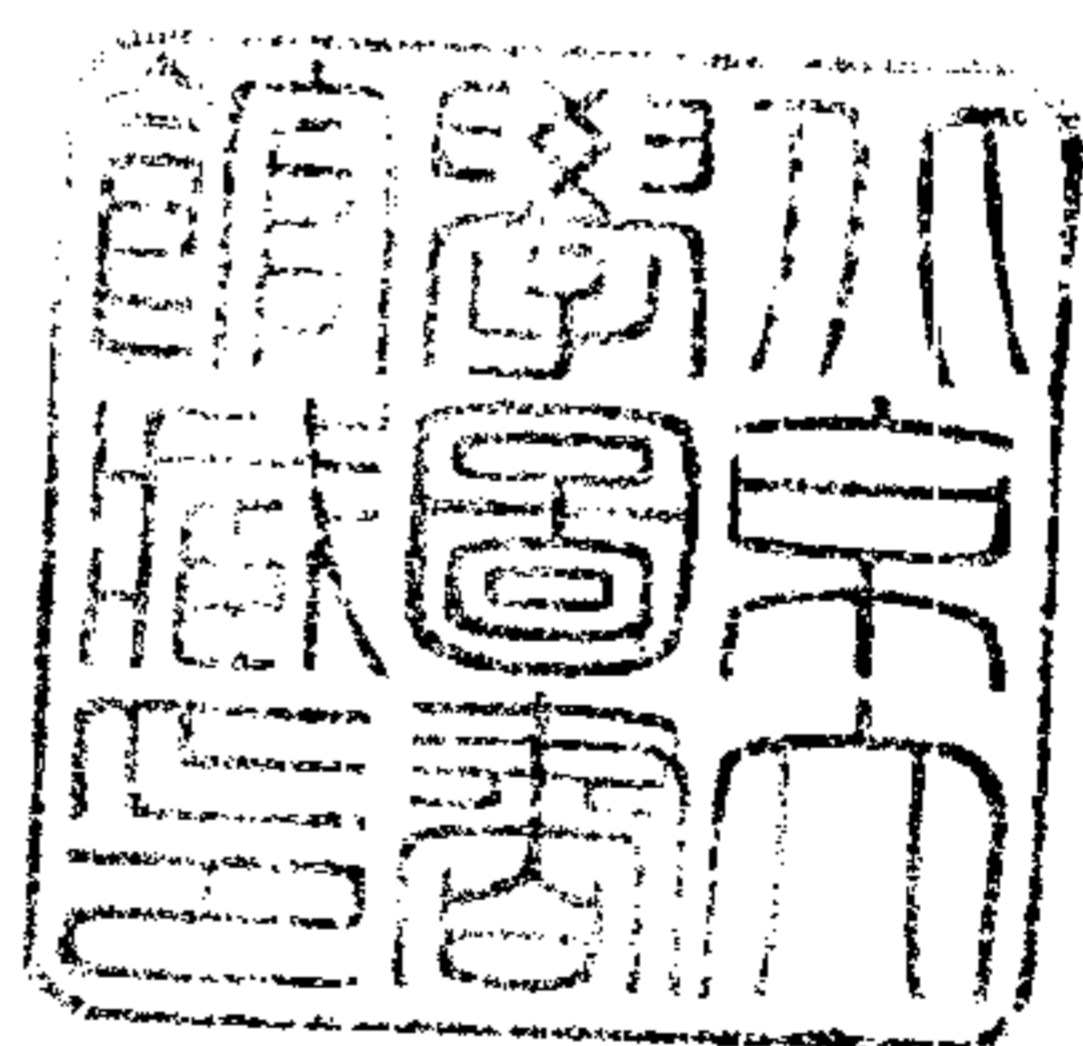


續修四庫全書

《續修四庫全書》編纂委員會編

續修四庫全書



上海古籍出版社

一一五九・子部・類書類

時務通考三十一卷（卷二十五至卷三十一）〔清〕杞廬主人等撰

.....  
一

2416/10

時務通攷卷二十五

電學一

電學源流

電學為格致內最要事。電氣為近時之新學。故於上古之書籍不多見。中古雖稍知之。而未能深明其理。僅為創始之基而已。前百餘年忽然興行。以至今日。雖尚不為成全之學。然已為心致內最要之事矣。

電學權輿。電氣所顯之驗。古人想已見之。如天空之雷電聲光。以及黑髮摸貓皮而發火星是也。古書初記電氣之說者。在前二千四百餘年。希臘國有考究格致之學者七人。當時目為聖人。內有一人名大利司云。磨擦琥珀能引輕微之物。因思其理。以為琥珀內必有靈性。摸擦之時。氣即外發。目不能見。擦完之後。其氣仍欲收入。輕微之物。近之即隨氣粘於其面。物稍重大。力不足以引之矣。此後三百年。地弗拉司上司書內。載有一物。似水晶能引輕物於其面。此物想即今時地學家所謂土馬令也。

電氣治病之始。西歷紀元後數十年。羅馬國人。名不里尼。所記一種魚。有物近之即振動。近年始知此魚為電魚。其發出之力。同於琥珀與土馬令所顯之力。五百年前。有羅馬國人。染得吉脫之病。而用電魚發氣治之。此是電氣治病之始。其言若確。則古時電氣治病之力。勝於今時矣。又有果得王。名胡聖馬者。其身內能發光星。又有博物士。穿衣脫衣之時。身內能發電閃。西名吉脫病者。男人多於女人。常在飲食過多。身體肥胖者。勤健蒸藿之人。則無之。然有讀書攻苦。或心常鬱悶。或多受外冷。或多食酸物。亦生此病。並有自祖父傳下者。其病狀在各骨節處。忽然大痛。但有先兆可見。即腿冷而覺如針刺。不能食而困倦。身稍動而覺辛苦。大便閉。尿色白。往往夜間忽痛。如將骨節扭斷之狀。苦楚不堪。又覺節中有甚冷之水噴出者。然耐痛數小時。即能安臥。出大汗。次日如常。若久患此病。節中漸生白石粉。而不能動。

電學著書之始。西歷紀元之後。約一千二百年。始有以電氣著書者。但其間雖有人思究其理。然亦未能詳悉。明萬曆二十八年。有苟白得著書。載琥珀與土馬令之外。尚有別物磨擦。亦能引輕物。祇因初知者為琥珀。故西人名電

年形通五 卷二十一

氣為琥珀也。依希臘語謂之以立克脫倫。

苟白得推求摩雷諸物。苟白得以前。但知琥珀土馬令石。能現電氣之性。至苟白得考知二十餘種。內有數種。實石。並玻璃。大漆。松香。硫黃。依法擦之。不但能引輕微之物。尚能引各種重物。如金類。水。油等。繼又考知其性。必空氣乾燥。磨擦。連接而輕。能現極大之力。若空氣潮溼。其力不能多現。

苟白得試摩雷氣力。苟白得從其試得之事。而後知磁石力與電氣力有別。蓋磁石與鐵。彼此能相引。電氣之力。須磨擦而生。此物現力。所引之物不現力。不但此也。磁石能引能推。現電氣之物。祇能引而不能推。

摩雷非拜臘之初得。順治年間。電學日進。有拜臘考試其理。但考得之事。與前人無大異。祇添數種。能現電氣之物。說者謂拜臘初見磨擦生電氣。而能發光。但其書不詳。想非其所初得也。

拜臘有可題之言。拜臘論電氣吸力之理。與古時大利司相同。以為磨擦之物。能現粘力之氣。故於收入之時。吸引輕物。當時考究電氣者。俱題此言。

格里格初抽氣筒與發電氣器。後有馬克第白克城之地方官。名格里格。已考數種格理之事。擬設抽氣筒與發電氣器。

格里格初法摩雷多發電氣。以前考究電氣之器。甚是簡易。僅用玻璃條。或玻璃板。或松香。或硫黃。以手掌擦之。或以羊毛。布擦之。故顯力甚小。格里格思初法多發電氣。用玻璃空球。以鎔化之硫黃傾入。待冷。將玻璃打破。得硫黃球。中用一桿為軸。使轉動。而以手按其外。能得電氣甚多。不但能見光閃。且能聞火星之聲。

前人不知電氣發光。格里格以前。電氣有數種尋常之事。尚未知之。猶皮與網緞。亦未列於能發電氣之物內。電氣之有吸力。雖已知之。而吸力與發光二事。未在一物一時同見。所以尚未知發光因電氣而生。

電氣有推物之力。格里格又考得電氣有推物之力。試以輕羽粘於發電氣之物。暫粘而即推開。再不肯相引。必遇別物。傳去其電氣。始能再引。又見輕羽推開之後。恒有一面。欲向發電氣之物。故當時留心格致者。見月常以一面

對地球。乃謂月繞地球。或因電氣之吸力與推力。

玻璃片能過電氣。格致之士。考究電氣。磨擦玻璃片之此。而彼面亦現電氣。始知電氣能過玻璃片。

胡繼知電氣與天空雷電同。胡繼初思電氣所現之事。與天空雷電相同。磨擦大塊琥珀之時。胡發聲之聲。每聲有一小光。胡用指近琥珀。即聞聲見光。而指覺一推。其聲與燒木炭之聲相同。琥珀一擦之後。手指速置其上。可得五六聲。故擬此小聲光。必似天空之雷電。

固來胡繼細繩傳電。英人有固來者。嘗用繩一條。以細線掛之。意欲電氣傳於繩內。但用者為麻線。電氣一入繩內。即由麻線而散。當時同試者名胡繼。以為麻線太粗。以致電氣易於通過而散。即以極細絲線換之。電氣不散。

傳電難易。固來胡繼尚未知麻與絲。一為易傳。一為難傳。思欲以金類極細之線代絲線。電氣必更不能散。不意金類更易散於麻線。由是漸知萬物必有此物易傳。而彼物難傳。

分別各物傳電難易。後有步思者。深考電學。始知萬物可分為易傳難傳兩類。立表分列各物。細觀其表。知磨擦而能發電氣者。如玻璃松香等。俱難傳。磨擦而不發電氣者。如金類。俱易傳。以後再考各物。有易傳者。有極易傳者。有難傳者。有極難傳者。極難者為玻璃與松香。極易者為金類。

費氏分電氣為二種。法國人名費。將玻璃磨擦而近金箔。金箔即推。再將松香磨擦而近金箔。金箔即引。見而異之。再試一次。仍然相同。又試先用松香。則金箔推後。用玻璃而金箔引。所以想玻璃與松香所發之電氣不同。類即分為玻璃電氣。與松香電氣二種。費氏後又自言前說有誤。電氣祇有一種。前所見之不同。乃一時電氣力大。一時電氣力小。大者能勝小者也。但費氏自改其前說。實不易解。所言金箔過玻璃推。而松香引。如固松香引力大。則何以後來金箔能為玻璃所引。而為松香所推。後有人細考此理。知費氏前說不誤。至今電學家常以玻璃與松香。分電氣為二種。

電氣自人身發光星。當時固來試驗電氣。使人詫異。以電氣能自人身發出光星。其法以人髮作繩。用此繩將小盞掛起。磨擦大玻璃管。引電氣入小盞之身。旁人以指近小盞。即能發聲。但當時未知其理。實因動物之體。多水質。而易傳。誤以為人之生氣與電氣。大有相關。後費氏自掛試之。因不便而立於玻璃足之檯上。或立於大塊松香餅上。

電氣通考 卷二十一

此法外傳各國之人俱喜試之但不能悉其所以然

日耳曼博物家言過其實 乾隆十五年日耳曼有博物者數家細考各事之理同振白格城有傳授格致者名波士  
沒將玻璃球發電氣外加全副收器初時使人在玻璃球旁立於松香餅上手執收器後因不便改用絲線將全額  
掛於玻璃球之旁用麻繩引電氣自球至收器此繩之用與近時所用之銅梳相同又因一球所得之氣不足添用  
多球而將其氣引於一器之內所現之光星能使人自顛至足俱振動又云能打死小鳥然此恐言過其實蓋今時  
試此器用銅梳與水銀膏尚不能如此也

路多夫以電火燒物 布路斯京都路多夫者以電氣火能燒易燒之物使人立於松香餅而傳多電氣入其身內  
以手指近醃或燐條焚燒此事初傳之時人人詫異不但格致家喜為此而路氏亦攜往各處演要市利

朱頓瓶蓄電氣 格致者考得蓄電氣瓶此法為電學特開生面蓄電氣瓶之法有多人爭為已私者常言為朱頓人

名固尼阿司在乾隆十一年所稱所以名為朱頓瓶此器之法因試木勝不落克聚電氣法之時偶然得之將玻璃  
瓶內盛水使水收電氣用長鐵釘直通瓶塞至水內釘之上端與收器相通但木勝不落克雖得水內有電氣而瓶  
外無引電氣之料故不能成固尼阿司依其法試後一手執瓶一手欲將鐵釘拔出電氣忽通連其二手甚猛固尼

阿司將此事告知木勝不落克而再以其法試後亦未知其理又言朱頓瓶為實明人名固尼阿司得考出  
乾隆十年冬致書於布國京都人利白根云將粗銅絲一根置於玻璃瓶內其瓶預將乾石粉擦之使乾而置醇酒  
或水銀少許手執其瓶使銅絲近收器則瓶內發出電火執瓶行六十步而火滅若多蓄電氣於瓶內搗至別處亦

可燒醉引電入瓶之時將指著銅絲則通過之力使手振動人若立於難傳之物上則所收電氣比常法更多如將  
銅絲切於十五尺長之錫管則管收電氣極多因力大能將二塊薄玻璃打破將此銅絲與別種易傳之物或難傳  
之物相連俱不現力已將其連於玻璃大漆全額等未受大力所以人必為瓶增其力如手中執瓶則不能燒醉

西人以身試電氣 木勝不落克之名阿臘曼得常與同試電氣云第一次受電氣入身內數分時氣絕右手覺甚  
痛恐此手將廢利不西格人若溫克賴云第一次受電氣時全身抽搐血脈亂動頭覺甚重如戴大石必服寒凍之

藥使血漸緩。又一次受電氣時。鼻中流血。

弗蘭克令以難試電氣。弗蘭克令用玻璃缸數隻。每缸可容六軋倫。以收電氣。而欲以難試驗震死之事。偶然不填。俾入已身。不過言人受之電氣力。比從前受者更多。其氣通過之時。如周圍有物打之甚重者。再後百體震動甚速。數秒時後而畢。數分時後。知覺漸復。此事因誤而得。故未聞其聲。手之傳入電氣處。雖稍腫而亦不覺有痛。惟手與頭一夜後麻木。胸前七日尚痛。如打傷者。

弗蘭克令以人試電氣。乾隆二十年。弗蘭克令用電氣試一事。今時之人無敢試者。用大瓶二箇。以六人為之。電氣俱未裝滿。第一人之頭。接於傳電氣之桿。而手按于第二人之頭。第二人之手。按于第三人之頭。其餘挨次。如之。未一人之手中。執鐵線。通于瓶之外面。將傳電氣桿之彼端。連於瓶口之鋼球。六人同受電氣。俱忽跌地。電氣乃斷。而各人立起。俱言未覺電氣打之力。不知因何而跌。並未聞聲。亦不見光。此法尚是不甚危險。又有一次。一人受與前相同之電氣力。通過其腦而傾跌。亦未受傷。又有病女。欲以電氣治其病。立起之時。俯視其足。而頭遇發電氣之瓶。忽跌於地。立起之時。覺有微痛。蓋人受電氣力之時。非搖動而跌。亦非僵仆之跌。乃足軟無力而矮下也。電氣力若極大。必能傷人。其死之速。未有別法比之者。

弗蘭克令鋼針吸鐵。弗蘭克令所用之大力電氣器。能使鋼針有吸鐵之力。雖前此已有試做者。但不如其之詳。胡特生試傳電速遠。胡特生與賞分第詩等。試得電氣傳過金類之線。能極速極遠。又試得傳過水質與傳過士質之別。如乾隆十二年。有線橫過達迷斯河。又在別處。用金類線長二英里。藏於陸地。氣之傳過無聞時。地中能傳電氣。乃後來電報之發端也。

白加靈阿傳電大小管。白加靈阿。試得傳電氣之難易。依體積數之多少。其試法用大小二管。滿盛水。使電氣傳過。大管易傳。小管難傳。  
弗蘭克令知來頓瓶之理。來頓瓶之理。人尚未明。祇知瓶與地球分隔。則不能蓄電氣。故弗蘭克令以前。無人能知其瓶之理。粗知瓶外與瓶內之電氣不同類。又瓶之一面盛電氣。則彼面必有等數之電氣放出。故來頓瓶之一面。

時務通考 卷二五 電學一 三



電氣通五

必與地面相通。否則不能放出。依弗蘭克令之理。來頓瓶內。或以磨擦玻璃之電氣。則瓶外亦滿異性之電氣。設其外二面相通。則二氣亦相合。其瓶仍若未蓄電氣之時。

弗蘭克令廣胡特生之說。弗氏謂來頓瓶之理。尚未明暢。可將胡特生所言之理。推廣以補之。如磨擦玻璃等物。不能發電氣。祇能改各物蓄電氣之數。使此物有餘。彼物不足。所以設正負二字。以記電氣之狀。但此理之本。乃各物之電氣。原是一種。因有餘或不足。而顯二種之力。故二物一為正。一為負。則彼此相引。二物俱正。或俱負。則彼此相推。其相引不過使電氣平勻也。

弗蘭克令論正負二體。弗蘭克令所論二體之內。有負電氣。必致相推。此理似有難明之處。所以格致家。仍信費氏之玻璃與松香有二種電氣之理。惟英國大半信弗氏之論。因電氣所顯各性各理。自弗氏論之。而更明也。

電氣打傷物類與天空雷電相同。弗蘭克令專考格致之事。又能觀法。而得各事之據。故不限於前人之說。而自能深造。初設電學之時。有數電學者。見光聞聲。而思必與天空雷電相似。如胡臘論及此事之時。世人不甚明電氣之理。故以為空言。後有來頓瓶之法。竟可試驗打傷物類與天空雷電相同。惟分力之大小而已。

人作電氣與天空電氣相似。奴里所稱各事。與弗蘭克令甚相似。乃弗氏之先導也。奴里云。倘人能考知天空所作之雷電。與人所作之電氣相似之據。人所作者小。而為玩耍。天所作者大。而能驚人。即將天空之風雲熱力。與人所作之各電氣器相比。如雲與地面之物相對。雲之電氣有餘。能傳於地球之物。今時習電學者。見人作之電氣。與天空之電氣。有許多相似之處。如萬物有電氣。易自燒。又易燒物。又能打各物內外。無不到之處。試演來頓瓶。電氣愈大。力愈大。則可想人造之電氣。為天空雷電之小樣。從此而天空之雷電。更易明矣。

人造電氣與天空雷電為一物。弗蘭克令之前。未有以雲中之電引下。而確知人造之電氣。與天空之雷電為一物之據。弗蘭克令考得此事。賴好不全。生所告之事也。好不全生。將一鐵球內有孔。插入一針。而針尖向外。將球蓄滿電氣之時。想電氣力必聚於針尖。鉅針尖不能增電氣之力。而反毫無電氣。因電氣力俱為針尖散去也。即將此事。吾知弗氏。弗氏立究其據。知球有針相連之時。不能蓄電氣。隨將針拔去。使球滿電氣。另有物通入地內。以其尖近

球則球內所有之電氣俱入地內而散去。

天空電氣與人造者相同十二事。弗爾克令復信於查司頓人里爾云。來示詢及將天空電氣引下。與人造電氣相同之法。今自其記錄出數節相告。其日記之內。逐日登記擬試之事。并欲試之效。并試畢後所見之事。內有一條。在乾隆十四年十一月初七日。見其所發之電氣與天空電氣相同之處。有十二事。一能發光。二光色相同。三光路彎曲。四光動極速。五金類能傳引。六同時發聲。七能藏於水。八傳入物體。即使破裂。九打死動物。十鎔化金類。十一能燒易燒之物。十二發臭如硫。但其所發之電氣能為去物相引。未知天空電氣亦有此性否。以上各事相同。大約此事亦必同擬實試之。方為有據。

法國人收雲中電氣。有法國二人。打里巴得與得路閣知弗氏之說。即初器以收雲中之電氣。打氏所用之器。為尖鐵桿。長約四十尺。下端入於室內。以木桿接之。用絲繩縛緊。取其不傳電氣。一日打里巴得有要事出外。托木工名酷非愛守此器。乾隆十七年五月初十日。中刻忽發大雷。酷非愛急入室內。依打里巴得所教之法。將瓶內置一銅絲與鐵桿相近。能發大光。與大聲再試第二次。光聲更大。呼鄰人速來觀看。並請教師來看。因伊最喜格致之事也。彼時雨電甚大。教士見鐵桿發大星點。而有藍色。長一寸半。有硫臭。四分時內發大星六次。有一次電氣入手內。而大受振動。見手上有痕。如以棍打傷者。立刻致書於打里巴得。從此知雷發之電氣與天空之雷電相同。八日之後。得路之鐵條長九十九尺者。已成。亦得電光。法國王與各大臣臨觀。

弗氏放風箏收電。弗氏設法放風箏。以收電氣。見將發雷電之時。試放風箏。風箏作法。用二根薄木片相交。將方塊絲布。四角釘連於木片之四端。上有尖鐵絲。以收電氣。用平常麻線。下端有銅節。以絲帶連其上。而手執絲帶放之。風箏已高之時。有迅雷疾風。但無電氣現出。久之弗氏以為必不能成。忽然麻線外之毛直立。如收電氣之狀。將指近銅節。見大星發出。再試一次。亦相同。因未雨而繩乾。故不甚能引電氣。迨至下雨之時。大星甚大。遂用來頓。以此之。

弗氏試電桿鈴。昔弗氏在住房上置鐵條。上端作尖鋒。下端入房內。用小鈴連於桿。有電氣來。則鈴舌動而有聲。可

如雷氣之有無。有時各鈴甚響。滿房俱聞。

引電桿為益人之器。電學有益於人之第一事。為弗氏之引電氣桿。可作於最高之處。而免房屋之雷擊。因電氣欲近房頂之時。桿即能收之。而入地內。船桅上亦可用鐵條引電入水內。今時船屋用鐵條。合法者俱免雷擊之害。

雲內引電受雷氣致傷。雲內得雷氣之事。佈傳各國。格致之士。俱喜親自試驗。有因不慎而受傷者。尼臘人名羅麻司。於乾隆二十一年八月。用風箏長七尺闊三尺。線中包以細銅絲。使其得引電氣。易於麻線。用錫管連於線

之下端。錫管連以絲帶。下垂距地不遠。風箏高六百尺。錫管連發星光。徑一寸長十尺。有一次發大聲。見電閃自錫管入地內。將地打成大孔。羅麻司覺其面受雷氣之力。與人製雷氣所發之力相同。即退後遠避。恐受其害也。初放

風箏時。執繩而受甚大之雷氣力。又有厚未愛與白地愛二人。用此種器為雷擊。跌地。又有多人受大小各傷。受空中雷氣與來頓瓶同。空中雷氣遇人身。與來頓瓶內之雷氣相同。有人親身試驗。一日天大雷雨。有一水箱滿

水。有管通水外出。欲塞其管。使不流。恰引雷氣傳入右手。因村夫靠箱。故由此而出。未入身內。速即退後。聽得極大雷聲。幸有通水管甚多。將雷氣引於地內。因知傳入手內者。不過全雷氣之極小分也。

天空雷氣正負之異。試得傳引天空雷氣之法。後有人欲試雲中之雷。為正為負。乾隆十八年春。弗氏試其桿。每次俱得負雷氣。故誤以為雲中雷氣俱是負。所以每次雷時。為地打雷。而非雲打地。後又試過所得者。為正雷氣。又有

人試得雲中之雷。一日之中。有正亦有負。西人初試雷氣。無大益於人。自康熙三十九年。至嘉慶五年。雖得數新理。然以人造之雷氣。與天空雷氣相同之理。為最要。其餘無有大益於人。僅以雷氣之性情與物法。可為生趣之事而已。

十頓考知雷氣引性。十頓考知雷氣之引性。當時人以為無甚道理。後則能徵雷氣所顯之數性。如雷氣學初行之時。能發雷氣之物。受擦之後。與連距之物。相關之理。人多未之知也。迨十頓試知發雷氣物。受擦之後。能使周圍受

力之物。有異性之雷氣。又如將難傳之物。分隔易傳之物。使不通地。而近已擦之物。此物之雷氣。若為正。則易傳物

相近之端。亦為正。而相遠之端。為負。若此。則而置別處。則歸為原式。若於近已擦之物時。將遠端切來頓瓶。少頃則

能放其一端之電氣。取去已擦之物。瓶內仍留電氣甚多。干頓與弗蘭格令二人論此事之理。謂月體之周圍俱有電氣。此電氣彼此恒能相推。

衣比奴司考求附電氣。衣比奴司與韋扣二人同考附電氣之理。而想同時擦二物。使發電氣。其二物相距不遠。當

中以全類板二塊分隔之。則二板間之空氣。能容電氣。如玻璃片二面加錫箔相同。試時用全類圓板並置。相距數寸。在不通地之架上。用收電氣桿。將上下二板相連。則發大聲。如收來頓瓶之電氣相同。

附電氣之性。得自來頓瓶。附電氣之性。即可自來頓瓶之用。想出之。因弗蘭格令已知玻璃二面之電氣。為異性相

但干頓用此法之前。未知正電氣能附過空氣而至負電氣。

干頓以水銀膏敷摩電物。干頓考知磨擦之各材料。或面有光毛。或擦之之物不同。電氣正負俱能改變。惟玻璃不

易改變。而恒發正電氣。然將玻璃條在貓背上擦之。或將玻璃磨毛。用常法擦之。俱發負電氣。干頓又作水銀膏敷於擦面。使電氣易發。為今時所常用。

雪麻司駁弗蘭克令說。乾隆二十四年。雪麻司嘗駁弗蘭克令所論電氣。為一種不相平。即有正負之理。歷試各事。以為電氣必有二種。彼此相對。同時發現。不能有此而無彼。此理約與費氏所言之理略同。而雪麻司亦用玻璃與

松香之名。其與費氏不同者。費氏以為二種電氣能分開發現。此與所試各電氣之事不相合。

弗蘭克令簡便之理宜遵。雪麻司仍言玻璃與松香電氣之名。雖當時人未嘗信。而後來歐羅巴電學家亦多遵信。

至今不廢。惟英國仍信弗蘭克令簡便之理。而常言正負之名。步里司德里詳考雪麻司所言之理。仍信弗蘭克令之理。然亦云電氣所顯各性。用二種電氣之說。與用一種電氣之說。無不相同。若論其相推之性。則二種之說。比一

種之說。易明。惟一種之說。比二種之說。為更簡。故今仍遵電氣有一種之理。不改。

衣比奴司以算學得推引之數。衣比奴司與費分第詩。以算學考電氣之性。得其引力推力之數。乾隆五十年。果倫伯紐設測電力之器。以測相引相推之力。名為扭力。稱作此稱之法。用絲一條。掛一舍來克。單葉所做之細針。再以

燈心草之小粒。外包金箔。連於針之一端。另有小球。容滿電氣。近於針端之小粒。則針為所推。掛絲之上端。有螺絲。

將螺絲旋至仍相切有度分可見絲扭過若干而為力若干。此器甚靈。電氣有力二萬分差之一。尚能指出。果倫伯考知電氣新法。果倫伯用扭力稱。試得電氣之理。凡容同性雷氣之體。彼此相推之力。與相距之平方有反比。容電氣之兩體相引或相推。與其所容電氣之數有正比。與相距之平方有反比。又考知凡容雷之體。雖不通地。電氣亦仍為空氣傳去。因空氣常含水。水能傳電氣也。雖外以難傳之物分隔。電氣亦稍有傳過。繼又考知凡擦物使發電氣。止聚於體之外面。與內面無涉。

弗而打設增電氣器。設扭力稱之前數年。弗而打設增電氣器。能顯附電氣之性。凡有不通地之全類板。與已磨擦之松香餅相切。或與別種平面磨擦而發電氣之板相切。則全類板立容電氣。但此非因松香餅傳過之電氣。而其附過之電氣也。其全類板二面之電氣為異性。松香餅之面為正。而彼面為負。相切時以手指。或他易傳物近板。則負電氣發出成火星。執器上丰之玻璃柄而取開。而試此板。有正電氣發出火星約長一尺。俟此法相切多。可多發電氣。不必再擦松香。而可容滿多來頓瓶。其松香之電氣亦不減小。

西人考知化電氣之始。嘉慶五年前電學要事之餘。法國為拉夫西愛。與拉不拉司。考得流質化氣。或強水消化定質。以及忽然變形。忽然變化。俱能發電氣。蓋電氣與化學變化各物。大有相關。自此以後。知化分各物能發電氣。與用電氣化分各物之法。

賈法尼舩化電之源。步路捺人名賈法尼者。素習醫學。實舩化電氣之源。亦係偶然。而得。嘗有事出外。其妻有病。賈得田雞為羹。於搥動厚電氣器之旁。剝皮去腸。偶有小刀切於其腿。其腿忽然跳動。賈法尼歸。而妻以此事告之。乾隆五十六年賈法尼著書云。將一田雞剖開。查看臟腑。桌上適有厚電氣器一具。學徒搥動其輪。以發火星。左手恰執一小刀。切於田雞之脊髓。田雞之腿立即跳動。屢試皆然。再用別種全類傳電氣入田雞。亦即跳動。非用全類即不動。余初意動物之筋肉能動。必賴電氣。及見此事。可為確據。再想多法考此理。用厚器與收筒等試之。又在屋頂出尖桿。以引天空之電氣。挂田雞腿於桿下。每發雷電。田雞腿亦即跳動。間有不發雷時亦跳動者。又將田雞用全類之鈎。挂於鐵籬笆上。無論天氣陰晴。與田雞之動不相干。後想田雞之動。不在天氣之如何也。又將田雞腿之外

筋與腦筋。用金類連之。其腿亦能跳動。此時未為別處電氣所傳。故知筋之能動。必是田雞身內自發之電氣。同於來頓瓶之內外二面也。用金類連之。同於來頓瓶之銅絲。使二種電氣相合也。賈法尼平日屢試電氣之各事。則見田雞之跳動。亦不過謂電氣傳過動物之常而已。蓋電氣傳過動物而動。前人已見之者。亦不甚介意也。惟言能動之故更確。賈法尼固已存動物自發電氣之偏見。偶得此事。適合其意。而即播傳之矣。其理雖謬。然引人得最要之真理者亦在是。

金類相切能發電氣。弗打嘗謂用銀板與鋅板多塊相連。必能顯電氣之力。故將鋅相與銀板相間累疊。中夾清水之泥。以得多塊積聚之電氣力。遂以所試之事。致書於英國盤格司。嘉慶五年六月二十六日。盤格司在英國博物會內。將其書讀示眾人云。使數種金類相切。能發電氣。若不直相切。則其間可置流質。或流質清於別物之內。使電氣傳過。故造一器。能發電氣似來頓瓶。惟更似發化電氣器。而能久發電氣不息。

銀鋅板相連能發光星。用銀與鋅之圓板。徑約一寸。銀鋅二板相間疊積。又用皮或紙溼以清水或鹽水。夾每二板之間。有板二十對。又有增電氣器。所顯之電氣。能使賈路法之測器。轉過十度至十五度。用線將首末二板相連。即能發光星。二手各執一線。能覺電氣傳過手指。用板五十對。電氣傳至肩。若祇傳於一指。其痛難受。

多杯相連以試化電力。弗打所致盤格司書中之事。有費多時而考得者。先用圓板疊積。以為不便。次用多杯排列成圈。每杯之內。置鋅與銅各一塊。以金類絲連其各二杯之銅與鋅。杯內盛鹽水。所得之力。比昔時更大。雖不及多連來頓瓶之力。然所發之電氣。與電氣魚所發者甚相似。弗打尚未知之也。

賈法雷氣器。弗打所試之事。雖比賈法尼更好。或謂祇可為賈法尼所試之據。餘無別用也。初殺之動物。以電氣傳過。使其四肢自動。使人畏懼。後有人業此。以取利者。又有將此事加以變幻戲法。使人見之更畏者。當時因弗打所設之法。初為賈法尼之據。故即名為賈法雷氣器。傳至於今。此種電學。誤名為賈法尼電學。化電摩電同為一種。嘉慶五年初。傳此種發電氣法之時。人尚不知為摩電氣變改之性。而以為另是一種電氣。近人始知同為一種也。

二種電氣俱有引推之力。二種電氣之所相同者。俱能使人身有覺。俱可立傳多人。俱能燒物。俱能使物熱。俱有引推之性。俱能依化學之法。變化各質。易傳與難傳。於各質亦相同。惟弗打電氣。用多板而力更大。能發光星。化電摩電性數不同。化電氣與摩電氣之別。化電氣有長久之性。摩電氣則一顯即息。其濃淡亦不同。弗打電氣數多而甚淡。摩電氣數少而極濃。

化電摩電能變通其性。化電氣器與摩電氣器法不同。故所顯之性亦不同。二法之電氣各適其用。如摩電氣極難。化分物質。弗打電氣最難。附過空氣。近來胡拉司登克飛法拉待設法。以證摩電氣能變化物質之據。格羅司用瓶二千箇。相連以發化電氣。其濃即附過空氣。發光星甚速。

化電各法。弗打和此電氣之後。多有人設法。將其器改作更靈更便。近年所造之器甚多。惟弗打多杯排列成圈之法。遵用不廢。板作更大使電氣數更多。再加甚多電氣杯相連。使電氣濃更大。得勒克又設電氣堆。不用流質。山步尼將其法更精之。以圓塊之紙。一面粘貼最薄之鋅皮。一面勻敷錳養黑粉。每紙圓徑約一寸。層層相疊。鋅皮與錳養相切。壓緊之後。置於玻璃管內。若用紙一萬層。成一堆。能發頗濃之電氣。能使測電氣之金箔張開。又能發小光星。又能容於來頓瓶內。又可推引輕物。與摩玻璃管相同。此器可現力。歷年不息。如將此紙一千塊。連於小鐘。擺略能使永動。用此法比別法更近永動之法。此器發電氣之理。因紙原含水。其在鋅與錳養之間。與在鋅片與銀片之間相同。其紙雖甚乾。然能收空氣內之溼氣。故能恒發電氣。

化電用水不用水之別。弗打以為其器之能發電氣者。因不同之金類相切也。杯內之水。止為傳遞二板之氣。用鹽水者。比淡水之傳更易也。胡拉司登云。電氣之發。確因水之變化。鋅質也。後來克飛設立多法。以證弗打電氣實因變化物質之據。又設一器。不用金類。能發電氣。於嘉慶六年十一月。用玻璃杯十箇。每杯置木炭一塊。用硝強水與清水相調。盛於杯內。所得之電氣與鋅銀者相同。近來法拉待設法。知用平常材料。不使金類相切。亦可發電氣。各西國之格致家。俱以為金類必須相切。而能發電氣。以得勒克之器。不用水而相切為據。

電氣與化學愛力相同。化電氣以物質變化而發。當時之人疑信參半。然其能變化物質。確有最奇最要之性。故今

名為化電氣弗打俾佈其法之後兩月有臬果生與實來里二人仿製其器化分清水而得原質克飛又用二杯盛清水將電線通進二杯一得養氣一得輕氣後依此法化分多種雜質其雜質內有硫黃或金類與養氣化合者則硫黃或金類往負電氣之端養氣往正電氣之端由此各事等想電氣與化學之愛力相同

克飛化電濃數比 克飛考知化電氣之性其濃與板之塊數有比其數與每板之面積有比後哲得令用最大之鋅板與銅板各一塊所發之熱能鎔極耐火之金類

電氣化分原質 化電氣器可以化分各質故化學家用以考驗各雜質之原質將數種酸質化分而得之又將阿摩尼阿水化分初知其原質為淡輕不色利由司將中立性之鹽類化分使其原質往應當之正負其配在銅之端而本在鋅之端以上各事俱印於當時之新聞紙與格致書中此後理愈精而事愈詳矣

以水化電淘汰雜質法 格致家試得新事原有格致新聞紙內有一則云近有比而者將極清之水屢次化分見水內忽有食鹽結出歐羅巴各處格致之士聞此說而詫異之有自試之者有言海內之鹽亦因此理而生者後未久而知為欺人之言不但無此理亦無此人其說出後多時始正之試此事之人已不少矣久而始知實有此事因

化電氣傳水多時即能見所結成之鹽前因不知其理而詫異也此事與近來有人能將電氣生小虫之奇相同克飛細究此理知其鹽類或自所用之銅絲變化而成或因盛水之器變化而成遂用難變鹽之料盛水所成之鹽愈少近用極淨之木代銅絲用瑪瑙杯代玻璃水內可無一點鹽類碱類泥土等質

化電能考物之原質 克飛考試前事之時偶得鹽類之本質知為金類之質此為化學內最要之事此書不專論化學惟鹹類與泥上可化分而得其原質且能顯化電氣化分物質之力故用化電氣考鹹類與泥土之原質為電學與化學相同之處

比合愛力必有限界 克飛以為化電氣器與化學家大有用處嘉慶五年八月初六日克飛日記云弗打臬果生實來里所製之化電氣器最奇以之化分各質求原質大有用處六年之後有一次開講化學之理云以化分之新法得原質惟所用之材料必若干濃電氣之力必若干大方可因各化合之愛力合所言之新理則化合之力雖極大



亦必有界限。故所用電氣器，亦可加至極大，至其限自能化分矣。

電力勝原質化合之力。克飛又設法，以電氣之力勝原質化合之力。先將鉀養化分，求知其原質。因當時已疑各釀類為雜質，但未知為二原質合成者。

熱鎔化鉀養。初時難使電氣入鉀養。鉀養定質者，極難傳電氣消化於水。則電氣止使水化分，後用熱鎔化鉀養而化分之。分出之時，速成易燒之質，即今所謂釀屬金也。

燒鉀養之異。所得之金類名鉀。遇水立燒，浮在水面，又成鉀養。將此金類在乾隆氣內燒之，得乾鉀養。

克飛試鉀養器。克飛試鉀養之器，用方十二寸之銅板，鋅板各二十四塊，方六寸之銅板，鋅板各一百塊，方四寸之銅板，鋅板各一百五十塊，共為一副。但化電氣器所發電氣之數，依一副內最小塊之面積，故克飛所用者，電氣力等二百七十四板，各方四寸者，後克飛借用英國博物院之器，有方四寸之板六百塊，後有多人公奏造一器，有板二十塊。

電氣能鎔難化之質。化電氣既能發大力，化學家藉以考得原質數種，有雜質從未知其為何等原質者。用電氣化分而後知之。火爐極大之熱，不能鎔者，電氣能鎔之。有將金鋼石置電氣火內燒盡，知其質同於炭。

西人得吸鐵電氣之始。嘉慶十三年，包司托著書論賈法尼電氣之源流云：近來多年，電氣之事未得新理想，因其理已盡也。此後一年，又得一新事，即吸鐵電氣。

吸鐵電氣依據前人。初有電氣學之時，已知吸鐵氣與雷氣相似，亦有謂其相同者。如弗蘭克令並各電氣家用厚電氣使小鋼條有吸鐵力。又知電氣能滅指南針之性，又能反其南北極。

電氣與吸鐵力異同試法。乾隆三十九年，不費利亞邦出題曰：電氣與吸鐵二力，或為相似，或為相同，以何法在動物內顯之。有能確言其理者，贈以錢。有云相同者，其錢乃送與言不同之人。此後多年，未有人試得二

力，或同或否之據。法拉待云：克飛與永氏二人所試者，知雷氣與吸鐵氣相同，但因昔人誤會其力所發之法，故多試各法，而夫用正法，蓋未將指南針掛於化電氣傳過之線也。升國京都，有教授格致者，名異同，太特於嘉慶十

二年。著書論吸鐵氣與電氣相似。內有一款云。化電氣比摩電氣更穩。吸鐵氣比化電氣亦更穩。所以人宜試穩電氣。能動指南針與否。但雖有此言。而未之試驗。別人試過與否。亦未知之。然當時若將指南針一近化電氣線。即已知之矣。此後十二年。奧司氏自試將指南針。近於弗打電氣線。知電氣有吸鐵力。無論電氣傳於何物。或金類。或流質。針俱能偏。針在上則向左偏。針在下則向右偏。

電氣使鋼鐵有吸鐵之性。自奧司氏特事傳後。各格致士細考吸鐵氣與電氣相關之事。如法國博物會內。安比而與阿拉果三人。見吸鐵力與電線彎處。有切線之向。故將電線繞成螺絲管。即能增吸鐵力。能引鐵屑。此為阿拉果試知電氣能使鐵與鋼變有吸鐵之性也。克飛稍後於此時。亦得此理。當時尚未知此人先得此理也。

吸鐵條常顯吸鐵力。既知電氣傳過銅絲繞管之時。有吸鐵之性。又知電氣斷時。吸鐵性立絕。不若吸鐵條之常顯吸鐵力。後又在管內置鐵一條。其鐵即有吸鐵之性。若鐵為最純而軟者。電氣一斷。鐵之吸性立絕。繞管之各絲愈密。則力愈大。恐鋼絲太近。則相切相切則亂。故將銅絲外包以難傳之物。初時用漆。後來漆外再繞絲線。或橡線。能增大電氣吸鐵力。銅絲外包難傳之物。能用法增吸鐵力。至甚大。不但銅絲能繞成管甚緊。又可多條絞繩。而將繩雲繞成管。亦可多加數層。俱能增大吸鐵力。其力可吸一頓重之鐵。惟電氣一斷。其力全無。

電氣附至別物之理。後有人知電氣附知別物之理。昔時已見電氣傳於甚長之線。其火星與聲比短線更大。而其理則未明也。後知傳於長線。則生附電氣。如有第二條銅絲。與第一條平行。即能引此附電氣。而第二條絲兩端相連。電氣即自第一條銅絲附至第二條銅絲之內。而第二條銅絲未連接於發電氣器也。如第一條銅絲忽斷之時。同時將第二條銅絲之兩端忽然相切相離。則相離時發極亮之光星。而第一條相離之時。火星淡至幾不見。如第二條統第一條多次。則附電氣增至甚大。如第二條用外包難傳物之極細銅絲。且甚長。繞於第一條銅絲之外。多次。第二條銅絲之力甚大。甚奇。依此法。而用兩塊金類板。發出之電氣。可至極濃。可使動物振動甚猛。摩電氣之狀。大半能見。奧司氏見電氣傳過銅絲時。以橫交之向。能動指南針。無論置於何向。俱能如此。故以為電氣吸鐵性。欲使指南針繞銅絲而行。安比而亦有此意。法拉待設甚巧之器。不但能使吸鐵繞電線而行。又能使電線繞吸鐵。

而行此略為安比而之理之係安比而云吸鐵氣恒圍住體外行圓線而鐵有吸鐵力然動力俱直用而現何以此力繞行而現似乎不合於理或其繞行與別行曲線者相同即有二力以兩向而現

吸鐵電氣轉動其功用與汽機相比 吸鐵電氣既能轉動又能現大吸力當時以為可代汽機使各機轉動雖未能與汽機相比而今尚有設法造之者

比比司用金箔顯器試化電氣力 化電氣原來不濃故用測驗摩電氣力之器不能測知其力必用極多之板得極濃之電氣方能測之如此比比司試用金箔顯器測化電氣之力其器亦已甚靈然用數對板者不能測得其力後用板八十對能使金箔張開如板少於八十對則毫不能動

用指南針測極微化電力 考得化電氣有吸鐵性不久而有人作器用其吸鐵性以測化電氣之力因已知用多層繞成銅絲管能增電氣之力故作極靈之指南針以極淡之電氣傳過螺絲管即能動針是後測電力之器愈精至極微之化電力亦能測之

電氣報信原始 既有測驗電氣力之器或思以同類之器可通信至遠方此法愈求愈巧用二銅絲與測驗電力之指南針觀其偏度則通信於最遠之處竟能彼此相應但當時用電氣報信已非新報乾隆三十九年有法將摩電氣傳過銅線而使樹心球搖動後又用化分清水及將摩電氣傳過外包之銅絲亦能傳信道光十年安比而使指南針偏動道光十七年蘇格蘭人名阿里山達用此法在倫頓初作電報但每字另有一指南針與一銅絲不使

用 細絲傳信實出化學 電氣報之漸興於道光十七年安比而舟法之後至今有二百餘人各設新法稟報各國多賴

吸鐵氣近來又依化學之理但用一條銅絲以傳信比人之寫字速十倍又有法可印成書信而鈔寫同式之字

電氣吸鐵吸鐵力亦能發電 法拉待考知電氣之各性以電氣傳過銅絲既能發吸鐵力想吸鐵力亦必能發電氣

此依銅絲繞管能增電氣並測電氣力之靈動以徵其理故於道光十一年試吸鐵電氣法後竟得大益

吸鐵鋼條成附電氣 吸鐵能成電氣初時用銅絲管並測電氣器管內置鋼吸鐵條測電氣器毫不顯電氣力忽取

吸鐵鋼條成附電氣 吸鐵能成電氣初時用銅絲管並測電氣器管內置鋼吸鐵條測電氣器毫不顯電氣力忽取

吸鐵鋼條成附電氣 吸鐵能成電氣初時用銅絲管並測電氣器管內置鋼吸鐵條測電氣器毫不顯電氣力忽取

吸鐵鋼條成附電氣 吸鐵能成電氣初時用銅絲管並測電氣器管內置鋼吸鐵條測電氣器毫不顯電氣力忽取

出時其針速偏。又忽放入針亦速偏。本年十一月。法拉待以此法發出電氣。火星云。換用電氣器。近銅絲管取出。取入時所得之力更大。蓋以銅絲管傳過之電氣。變改更速。繞鐵之銅絲。一通電氣管內之鐵。有吸鐵力。而鐵亦發電。氣與銅絲。忽斷忽續。所發之電氣。略相連。

摩化吸鐵各種電氣相同。用法拉待所試之事。造器愈精。今已多用此法。成電氣。以鋼吸鐵條作器。能發之力。與化電氣器同。其性略同。最濃之摩電氣。此種器所發之力。人不能當。能發大光。星能化分各質。又能發淡電氣。而數甚大。能鎔金類之絲。亦可使物得附吸鐵力。又能與化電氣大板一對之功用相同。以此法發電氣。不用化分之料。摩擦之力。可得電氣之大。力。鋼吸鐵條能附成電氣。雖為法拉待所考得。然其意昔已有人知之。但未盡心講求耳。嘉慶七年四月新事月報云。日耳曼格致家與化學家俱欲考究化電氣。奧地利國京都有人考知新法。用吸鐵一條。代化電氣。能化分清水。同於化電氣與摩電氣。因知磨電氣。化電氣。吸鐵電氣。三者之相同。可知昔人久知此事。以為無用而廢棄之。深可怪也。後人拾其所棄而重新考究。加以新理。竟能獨成一法。為格致之要焉。

西司比克熱電氣。考知電氣吸鐵之明年。西司比克考得發電氣之新法。名為熱電氣。其理使物冷熱而得之用。二種金類。如錫與鈹各一塊。兩端鐸連。即於連處加熱。而兩端加冷。亦能發電氣。而使測器偏動。金類之有此性。與其能發化電氣。與其專電氣性。俱無相干。西氏初造之器。用錫與鈹共四條。連成方匡。此角加熱。對角如冷。

金類發熱電氣。後有奴比里與密奴尼。用金類數條。鐸連發熱電氣。能顯電氣之各事。如發光。化分清水。並吸鐵等事。惟所發之電氣不多。故至今不為要法。格致家云。地球之吸鐵性。俱為此熱電氣之理。乃太陽所曬之熱。發電氣。常繞地球流行。故南北二極。恒有附吸鐵氣。

石類加熱能發電氣。西司比克之前。已有知熱能發電氣者。但以為僅有顆粒之物能之。康熙五十年。法國博物院。有立未利者。出示一石。加熱即能吸輕物。此石今人以為土馬令也。又奴非公用土馬令。試得電氣數事。然初知其因熱或摩者。為衣必奴司也。哈回考知土馬令之電氣。在兩極最大。離極愈遠。電氣愈小。打碎之則每塊俱有二極。後又考得多巴司等寶石。並同類之顆粒。質加熱之時。俱能發電氣。不路司塔近來考得數種鹽類。亦有此性。

化分物質有一定之法。道光十二年。法拉待細考電氣化分之力。隨時印於格致書內。所有最要者云。用電氣化分各物。則其水內各雜點內之原點。彼此互換。仍成雜點。兩端自有一原點分出矣。由此可知流質中雜點內之原點。化分而再化合。化電氣藉得傳過。又云。電氣化分各物。其數有一定之法。如所發電氣之數若干。則化分之物。無論為淡水。或鹽水。或酸水。或鎔之流質。其數必相配。如今何數為一。而推算其各數。必有比例。皆依化分之質。愛力之大小。

電氣力與質點愛力相敵。法拉待用電氣化分物質。考知質點依電氣傳過之路。而移其電氣之力。能敵質點之愛力。果如此論。則其力似田體內所現。非自體外加於二極點者矣。

電學諸名。昔時電氣各種之名。依人所信從各種之理而定之。故有加減正負陰陽玻璃松香等名。又有摩電氣玻璃電氣金類電氣弗打電氣化電氣等名。各種材料於電氣有難顯有易傳。又如化電氣器之兩端。名之為兩極。英國人則用希臘國語加入本國之語。法拉待命名之後。尚疑其不好。而欲改之。更簡惜其所與商酌之友。喜學古語。而非盡出於其本意也。

發電器與鍍金法相關。弗打之電氣器。原用各板疊積而成。後米改變其式。造器愈精。道光十二年。但以里般設常發電氣之器。與電氣鍍金之法有相關。

但以里變通弗打舊法。弗打所製排列成圈之杯。初用之力雖大。以後必漸小。因板面生輕氣小泡。並成銻養一層也。但以里欲免此病。將浸銻之流質。與浸銅之流質。用薄皮分隔。電氣仍能傳過。而銻板上不生銻養。但尚有輕氣小泡生於銅面。使電氣之力不現。故將銅板浸於最濃銅養。水內。而此水與浸銻板之酸水。仍用薄皮分隔。則輕氣不生。因水內輕氣與養氣化分之時。即為銅養。水內之養氣。合去其銅。則分出而結於銅板之面。若銅養。水恒使極濃。則發電氣之數恒同。凡欲連發電氣多日。而其數恒同者。此法甚善。

電氣結金。初知化電氣之時。果路格尚克司言。雜質消化於酸水。則金類能自水內分出。結在發電氣負線之端。嘉慶十年。步奴得利云。將化電氣器用銅絲引至最濃淡輕金養水。而在水內置銀板二塊。板上即結金皮。

結金類爭始之名 電氣結金類初興同時有三人各爭始之名。一為俄國京人約克皮。一為英國立法鋪人司本沙。以銅錢外結銅皮剝下花紋與字甚清。數月並書詳論之一為查而頓。先在製造新報詳論之。人未深信。至司本沙書出。而人始信焉。皆道光十七年也。

結金類設多法 英國初用電氣結金類。不過將錢或銀板使依式結成。後有人設多法。其用遂廣。能作各種銅器。因仍大而仍廢。近用電氣鍍金類之法。能將各種動物植物之外生薄皮。又刻成銅板木板之圖。可依式結成幾塊。照相者亦可結成板一塊。而顯其形。但其大用。鍍金與鍍銀為最便。近來新法。比昔更妙。然作金類之器。其價甚貴。倘能減省發電氣則能省工而為大業。古法其用銀片使其上成銀而用之。

西人得汽發電氣之始 道光二十年。有人考得發電氣之新法。其略云。牛加司左近之處。有大抵力汽機。鍋爐偶成裂縫。司機者一手動稱權之桿。一手偶入噴出之汽內。忽覺電氣傳過其身。而震動。見有星光。後知一手無輪接於鍋爐之何處。一手在汽內。亦有電氣。即將此事告知安末司脫浪。安氏再試其事。而得其性。手中執玻璃柄。上連金類絲。即能收電氣至別物。所發電光長四寸。後將鍋爐置於難傳之物上。鍋爐即發電光。比前更大。鍋爐體為負電氣。而發出之汽為正電氣。

汽車發電氣 安氏試一汽車所得電氣。比磨擦三尺徑之玻璃板者。大至七倍。其每分時汽機七十轉。格致總院所造大抵力汽之器。所發之力。更大於此。

汽發電氣與空氣自發同理 汽發電氣之理。當時以為汽在鍋爐之內。有抵力噴出之時。即鬆大而多。能比壓緊時多容電氣。汽出之後。既改變其形。而能多發電氣。可證空氣自能發電氣之據。以此論空氣能發電氣。甚是簡便。與弗蘭克令所言發電氣之理亦甚相同。故無怪乎人之信之也。後雖知其謬。而又不肯不信也。法拉待云。鍋爐噴汽而發電氣。並非汽自能發。乃噴出小口之時。水之質點磨擦其處。而發。試用空氣。或各種氣質。壓緊以代汽。俱能發電氣。惟氣內必帶水點。若使極乾。則噴出時不發電氣。

汽發電氣器必不可缺 近來常用之電氣器。罕有汽發電氣之器。既欲考究此事。則全副電氣器之內。必不可缺也。

電學通考

卷二

因不易用故今時知此理者甚少然所得電氣極濃數亦極多發電氣之價亦甚廉  
電力能傳信作樂 考知大抵力汽能生電氣之後至今電學內無甚要事惟十年以內所用電氣之力則有甚巧之  
法如傳信遠方並作音樂

電學猶有未知之理 電氣雖為近時之新學而其要事與趣事則於格致之中為尤勝有裨於日用者雖已甚多而  
未知之理尚屬不少猶之窮鄉僻壤開墾之地少而荒蕪之處多也日後留心此學者必能考知摩電氣弗打電氣  
熱電氣吸鐵電氣之相關又或能知電力與別種力之相關並電氣與動植物生長之相關

時務通考卷二十五

電學二

電原總論

電氣根源 電學家嘗問電氣為何物。何以在此質內。不在此質內。易傳而不易。諸電學家嘗甚心思窮究。電氣根源之所在。尚未查得。可據之說。前人以為吸磁。氣與電氣與光與熱。俱為無重之質。能與有重之質相合。是以物質內有此各事與否。其輕重性不變。近格致家查得光與熱之根源。以為行動之故。不能解。以此說電氣雖未明大要。俱以為不久當能查得真理。必與近人所說之理大異。

空氣能容各法所成電氣 地球外包之空氣。容各法所成電氣。其數與濃與正負。各處各時不同。略是天晴。空氣燥爽。時為正。天陰。空氣雨溼。時為負。高處電氣之力。大於低處。冬令之力。大於夏令。空氣靜而無風。時濃於有風時。亨不得進行。南北阿墨利加。近於赤道之處。時時試空氣內電氣之改變。而作書。今錄其一。在鴨布辣河岸大風之時。見空氣之電氣。初為正。後為中立。再後為負。相換數次。又在噶喇伯山巔。大風雨時。亦見如此。又在亞林國亞谷。亦見空氣之電氣。與下霧同增。爾弗訂測器測之。至日落時。現正電氣。有時日開。電氣成中立。有時增至甚大。不久而雨。略無空氣之電氣。濃淡不同。空氣之餘電氣。每年自英國七月至十一月杪。濃始增大。每日之二十四小時內。有兩次極濃。兩次極淡。日將出時。為第一次極淡。至日已出。濃即漸增。後則其速甚速。日出後數小時。為第一次極濃。過此而後。濃即漸減。至日落前數小時。為第二次極淡。日臨落時。其濃即增。至日落數小時。為第二次極濃。此後濃又漸減。至日將出時。為次日第一次極淡。每日皆然。

羅孫子記空氣正負次數 英國紀和星臺官羅孫子。自道光二十年起。至二十八年七月止。共三年。又七月。詳察空氣之電氣。而紀者。共一萬零五百次內。有正電氣一萬零一百七十六次。負電氣三百二十四次。其正電氣次數極多者。在辰正。共有一千零四十七次。其正電氣次數極少者。在卯正。共有五百六十六次。電氣極淡。在丑正。此至卯正。電氣之濃漸增。自卯正至辰正之間。濃增甚速。略為二倍。辰正而後。濃增較慢。至己正而極濃。乃始漸減。至申正。為日間

時務通考

卷二五

電學二



之極淡。與夜間之極淡相對。自申正至戌正濃增甚速。至亥正為夜間之極淡。更淡於日間之已正。自亥正至子正濃減甚速。子正至丑正濃減無幾。

冬夏電氣濃淡之異。正電氣一萬零一百七十六次。內在夏令五千五百十四次。在冬令四千二百六十六次。夏令之濃較冬令為平均。夏令亥正至子正減淡亦不少。而極淡在丑正。此後濃漸增大。至巳正而極濃。至午正而人致。至極淡即又漸濃。至酉正而速增。至亥正為極濃。此後至子正濃減甚速。冬令之濃較夏令更甚。冬令極淡在寅正。此後濃即漸增。至卯正速增。至巳正而極濃。此後濃乃漸減。至中正而極淡。即又忽增。至戌正而極濃。此後濃又漸減。至子正而減甚速。

電氣濃時空氣含水量必多。冬令與夏令。每日俱有雙進數易。見極濃極淡時亦易辨。其時大略而定。電氣濃時多有下霧。電氣淡時多是天晴。因此入疑午前午後之極濃。多因空氣含水量之多也。其水質或見或不見。

晝夜電氣濃淡之異。英國人白爾得云。每晝夜電氣之濃漸增。極濃之時。有二略相距十二小時。兩極淡之要者。在亥正。次者為已正。兩極淡之要者。在寅正。次者在中正。總之電氣每日之改變。其極濃極淡。依太陽之有無。每年之改變。則略相反。太陽在赤道之南。乃為極濃。又空氣含水量多之月內亦為極濃。凡日落時略比日出時更濃。

負電氣為雲所成。空氣內不多有負電氣。故不能其每日內何時為最濃。惟有之時。每有大雨或雲成。極層。故以為負電氣。係極雲所成。

願得來詳察電氣三事。卑利智國京都星臺官願得來。自道光二十四年八月起。至二十八年十二月止。詳察空氣之

電氣而記三事。一英國正月空氣之電氣常最濃。自正月至六月漸減。六月抄為極淡。自六月至年終漸增。二每年之

極濃極淡。有六百零五與四十七之比。即正月電氣力略為六月之電氣力十三倍。三極濃極淡之較。天晴時大於天

陰時。但六月與七月。無論天時晴陰略同。

電氣與雨之前後正負不同。願得來又見臨雨時。與雨初停時電氣或正或負。其力俱大。記之四年。見負電氣僅二十

三次。者在大風雨之前或後。

顧得來五公理。顧得來得五公理。略與白爾得所得之公理略同。一空氣之電氣在某高處而測之。則每日常有兩次極濃。與兩次極淡。二極濃極淡之數。年內各時不同。三夏令日間極濃時。在辰正之前。冬令在巳正。夏令夜間極濃時。在亥初。冬令在酉正。所以兩極淡間之時。在夏至節為十三小時餘。在冬至節為八小時。四日間之極淡。夏令約六小時。冬令約一小時。五周年每日電氣濃淡之中。略在午初。

天空容負電氣。白費利亞考知十五年之內。天晴而空氣容負電氣。僅有六次。唐生考知四月五月內。有數日。天晴而空氣暫有負電氣。此時風俱忽改方向。或自東北而西北。或西而西南。

負雷氣風改方向之理。唐生論有負雷氣而風改方向之理。曰地面上不甚高之空氣內。常容地面同類之雷氣。樹木與高草之頂。雷氣必濃。故常現火光。或能見或不能見。如古人所言加司托與巴勒克光也。今人在地中海見火光。若生脫暮光。皆因地球之雷氣入於空氣內也。可知天晴時下層空氣必容負雷氣。惟近於地面處。則雷氣力最大。而仍為正。若下層在某處為兩相對之風吹上。成捲柱形。則負雷氣力大。而地面之雷氣又為正。果如此。則天熱時所常有之小羊角風。能減雷氣之濃。或能使平常之正雷氣。變為負雷氣也。

記和星臺候器。記和星臺之候器。用圓錐形薄紅銅管。高於屋頂十六尺。上有收雷氣之小器。有轉帽以絲條。使高低用螺絲連于堅固之黃銅管。黃銅管用油石灰。連于玻璃管管之下端。作侈口磨平。連于架上而牢固。用小油燈火。日夜不熄。燈之紅銅烟通入玻璃管下端之內。而不相切。使其下恆暖。黃銅管下端。有三輪或四輪。相交於中心測器與辨器。連於桿上收器。入轉帽之處。上有倒覆之紅銅圓蓋。可以庇雨。依此法則候器之要處。與收器俱不能通地。惟底架有通地之桿。可免房屋為雷氣所擊。

固林為志星臺候器。英國固林為志星臺之候器。與記和之器略同。其法以燈居於紅銅管上。燈火日夜不熄。燈在銅管內能移上下。銅管下端接玻璃管。玻璃管下端作侈口。內有紅銅管管下有木壳。木壳內亦有燈。使紅銅管與玻璃管恆暖。玻璃管上有銅管。銅管有銅絲。通至候者之房內。

亨利測器與弗打測器異同。記和與固林為志二處所用之測器。係亨利所制。有稻草一條。端連樹心球。成擺。其擺動

一。球以二極細之鋼框轉動。又用弗打測器二。第一器得若干力。使二稻草彼此相離之數。指圓弧可記之。弧上之分點。指稻草相距之半。每分十六分寸之一。而各相等。二稻草端所對半角之正弦。為直線相距。與容電氣之濃有比等。二器每分等於第一器之五分。稻草重於第一器之稻草。其比能得分度有五。與一比所對半角之正弦。亦與電氣之濃比與第一器相同。第二器電氣之濃。亦為半角之正弦。故濃相同。則正弦之長。與第一器正弦之長。有比。如容電氣力。能使第一器二草成三十度之角。必能使第二器二草成六度之角。又第一器有十五度之角。第二器有三度之角。力均相同。亨利測器之一度。略等于弗打第一器之百度。加將弗打第一器之各數變為弧數。則亨利第一器與第二器。俱可以圓周之度命之。而可正弦表得其數。弗打測器安於候器之底架上。帽與傳電氣之帽相切。亨利測器用螺絲連于橫軸之球。

金箔測器 金箔測器。其法用銅絲。下端使成鑄夾。連金箔銅絲。過瓶之玻璃塞中。塞與瓶口相切甚密。瓶有金箔座。瓶之中有黃銅一條。用螺絲連於金箔座瓶頭之外。內鋪火漆一層。瓶底之外有席草團圓之圈。之內外鋪火漆。內再有鈣絲。令不通地。全器用玻璃罩之不洩氣。

辨器 辨器。用薄極之夾頓瓶。以黃銅管為內外二皮。有銅絲連於內皮內外二皮。距瓶口俱約四分寸之三。內外二皮之面。均上火漆一層。各物備時。安於大瓶之口內。為塞大瓶。有金箔為座。銅絲鉗夾連金箔。二塊。金箔之長。不足與大瓶之內面相切。大瓶內外面。俱上火漆一層。每日早晨。容滿負電氣於此器。而合法。能一日不散。將器安於架上。離房屋之候器數尺。用手移近候器。而相距依容電氣之多少。電氣若為正。則金箔翕而移開。仍能張電氣。若為負。則金箔張更遠。試時無論電氣數之多少。不能減房上候器內電氣之濃。不能傷壞金箔。

不能不格顯器 不能不格顯器。發電氣堆共有五百對。各對之徑。俱四分半之一。壓緊之時。長二寸至二寸半。兩端連以曲銅絲。銅絲兩端有鍍金之板。長約二寸。闊約半寸。平行而彼此相對。金箔挂於其中間。恰其正中。使二板引金箔之力相同。而金箔必中立不動。如顯電氣器之帽。有極微之電氣。則金箔之中。立性亂。而必向其異性之極。

白底愛測器 白底愛測器。其法以指南針能轉動之力。代圓倫伯。用線之扭力。有大銅桿。通過玻璃罩外。上端連球。下

瑞連於亞布內脫圓板。此板為器底桿中作圈。圈內容小指南針。載於銅絲之尖上。能轉動。用法轉動全器。至指南針停止不動時。將電氣容於上球。則電氣傳至銅圈。而指南針必偏。指南針偏若干度。即知電氣之力。英國造格致器之人。愛里亞德之造法。將針與推針之板。俱用打馬膠與肥尼司松香油。使不通地。則容電氣之後。不烘乾房內之空氣。電氣亦能久存。雖一日後。所散去者不過半也。

分圓測器 分圓測器用玻璃管長約一尺。如倒覆之來頓瓶。以細鉑絲挂鉛針。能與管之內面相切。鉛針在黃銅圓筒內。圓筒中線分隔為二半。二半彼此不傳電氣。又電氣不能傳至器之別處。鉛針連回光小鏡。能回燈光於圓柱之面。器內安浮石。常漬濃硫酸。強水。硫酸水收水氣而使極乾。來頓瓶容電氣之時。針亦多容電氣。所以更靈。而能覺外有電氣之力。如將分隔之圓筒。一半通地。一半通於不通地之積水大器。器內之水。能自極小之孔。恆速噴入空氣內。則圓筒能收空氣之電氣。將所挂之針。或引或推。器外有定回光鏡。與針之回光鏡等高。此鏡亦能回照燈光於圓柱面。圓柱面色照相之紙。圓柱帶轉於時辰鐘。每十二小時。或十八小時。或二十四小時。轉一周。依所用之齒輪。另有圓柱透光鏡。能聚燈之回光。成光點。針不動之時。針之回光鏡。與定回光鏡之回光。在包照相紙之圓柱外。成光點。圓柱轉動。點變為直線。即為〇度。針依空氣之濃而轉。則針之回光鏡之光點。在圓柱面移動。而成曲線。與自記測吸鐵力器同理。

倫敦內造測器 有測器形如扇。能定來頓瓶二十四小時所散之電氣。此為倫敦內造。房內常用之測器。第一件用火石玻璃之薄瓶。其形如鐘。內外有錫箔。如來頓瓶內面之下。無錫箔。而盛硫酸強水。第二件用金類作圓柱形。壳內容玻璃瓶壳。與瓶口用石灰在外邊相連。壳高於瓶口。約一寸半。向下至全器之金類座。壳能護玻璃瓶。不致打碎而危險。第三件用厚玻璃作蓋。邊鑲金類。能蓋於圓柱形壳之上。第四件為測扭力頭。略同固倫伯之扭力測稱。在玻璃蓋下面之中。挂玻璃絲一條。玻璃絲通於蓋中之孔。第五件為鉛針。連於玻璃絲之下端。在玻璃瓶之中。稍上。又有甚硬之鉑絲。在鉛針之下。而正交略至瓶底。第六件用極小之鉑絲。其長能至距瓶底八分寸之一。浸於硫酸強水內。第七件為金類圓連於瓶之內皮。能連二板。二板之方向。能推鉛針之二端。又有桿能阻針之轉。多於四十五度。第八件用極細

氏子 卷二十一

黃銅絲作籠籠之架亦用黃銅絲上壳用二玻璃柱托之能開針之兩端與兩銅板與銅板相距極小處亦有四分寸之一第九件為容電氣之瓶連於金類圈自瓶口通出至外壳之外邊外邊有孔常有金類帽蓋之容電氣器周圍必距此孔四分寸之一第十件為傳電氣之桿連於黃銅絲籠自瓶孔通至壳外孔徑約四分寸之一此器能測易傳電氣兩物所有電氣能力之較如第五件鉛針推針之板第七件金類圈第一件瓶之內面三者電氣之能力與第八件黃銅絲籠籠常以第十件外伸之傳電氣桿連於所欲試之容電氣體此器內其二物用金類相連任容若干電氣針毫不動若器之二物連於外之容電氣兩體而容電氣體之能力不同則鉛針必離二板再將上之扭力頭轉動而至某方向扭力所轉過之度與二物電氣能力平方有比尋常用器時自第九件通出使來頓瓶之內皮容負電氣再使內銅絲籠通地即以第十件外伸之桿通於地內而依扭力度數之平方根觀來頓瓶之能力此數名為地電氣力數始瓶內之空氣乾則所容之電氣能存多日尋常一日內止散百分之一用器時第九件容電氣瓶不動而通出之孔有金類帽蓋之第十件銅絲籠之傳電氣桿連於所欲試電氣之體而扭過其針至定位扭力度之平方根為所試體與來頓瓶之內皮二能力之較此數或為正數或為負數與通地之電氣數相較則知所試體之電氣與地之電氣相較若不論地之電氣數而令為0則所得之數為所試體電氣之能力數

測器五要事 唐生新設測器有五要事能在同時或略同時試數處空氣容電氣之數一也能在不同時試一處空氣容電氣之數二也用某料隔電氣不通地而觀若干時內電氣能散盡即知各種料傳電氣之難易三也試發電氣器動別物之力四也試某法所發電氣之性五也

測候簡器 用水箭置於桌上或房內牆上自箭有小管通出牆外其端距牆約三尺有噴水小孔箭內水高十寸噴水甚慢令無須常添水則能收空氣之電氣甚速此器不通地設稍通地則可減去水噴出成關之速每秒為百分之五故候空氣電氣用之與全不通地者相同唐生解所言電氣之能力者乃自來電氣之能力也凡通於容電氣之體內其電氣之數與此器安於不通地之柱上柱之周圍安浮石塊而常清疏強水器之外邊慎每如如絲相連則無論天色如何恒不甚通地矣唐生在因弗固來之地用此器安於第二層樓近窗之桌止窗開約一寸以管伸出於外不切於

窗管口距樓二尺半，略與窗之下邊同高。桌上有分圈測器，器用白薄玻璃來頓瓶，代日耳曼玻璃瓶。因日耳曼玻璃瓶不善容電氣也。

測器度數 測器之針，必用十三度半或十四度之扭力，方能回至〇度。發化器用錳與銅各十件，不用強水而用淡水。候之四日，得三十度至四百二十度，即自房邊平測之空氣。每尺所有電氣之能力，等於錳與銅之九件至錳與銅一百二十六件。試時天色或晴靜或無風，或微有東風，有半小時內，暫覺微東風。測器二次，至四百二十度之上。有風雲時，測候微驗。唐生向來見天晴與東風之前，或適有東風。測器現正雷氣甚多，至風過後而減少，此其徵也。故凡天晴時，見測器現正雷氣增多，則必速有東風矣。距地面之高一英里，或二英里之雲，所容之電氣，能使測器變動。

測候電氣銅絲 顧路子在英國不路末非而勒，用銅絲長千餘尺，挂於樹上用管托之。回克司在英國山得為志，挂銅絲於二禮拜堂之塔，長一千一百尺，以測候空氣內之電氣也。顧路子見雲雷將近，而臨發雷之時，銅絲所挂之樹心球，彼此相離，或因容正電氣，或因容負電氣，氣不定。至雲邊與銅絲正交，則見銅絲端之銅球，與溼地上銅球之間，放電氣數次，用大來頓瓶連此銅絲，則電氣之力增大，而放之次數更平勻。其二銅球有螺絲，能改遠近。初時一分時，放九次或十次，為負電氣，暫停數分時，或數秒時，則放同力之正電氣，可見雲必有二層，各容異性之電氣。後有雲一層，放負電氣，每分時放之次數多於前，其次數與雲之大小與力有比，再暫停數秒時，又放同力之正電氣，知雲之第二對正負層行過也。每過一層，其放之速加大，力亦加大，久之至連，放而正負改變之時，僅暫一小停矣。力大之時，使球相距稍遠，亦能放過雲之中心，正對銅絲之上，力為極大，窗戶震動有聲，房外有雷聲時，房內二球間放電氣，亦有大聲，令人恐懼。雲漸行過，則正與負電氣之力減小，至無，用金箔顯器試之，亦無所顯矣。

濃霧之時電氣 克路司曾於英國十一月濃霧之時，測之錄其記曰：數年前十一月，天甚陰，數小時內有西南風，反甚濃之霧，又有雨過地面，觀風雨表，見水銀低降，觀寒暑表，見熱度小。房外有包難傳之銅絲，長一千六百尺，兩端挂於二小山之頂，引電氣至房內，房外有難傳之四器，內一器雨霧而甚澄，辰正至申，正屢次試之，絕不顯電氣，用

年承運五

卷三十一

增器與倍器亦仍然絕無蓋電氣能由銅絲自行散去也。另將銅絲連於十八寸徑桶形摩器之收桶而連轉之以金箔顯器切於銅絲亦絕無所顯試之多時而厭棄之。取書閱觀至中正忽聽收桶通地之銅球與銅絲所連銅球相距一寸之間發一電星有爆裂之大聲不久又有一聲繼乃更速至略相連再至漸無後再放異性之電星力與前同電星連時火光極亮目視即照共五小時之久而停。

測天空雷氣 測高處空氣內之雷氣可用弗蘭克令之風箏。惟天晴時亦常有多雷氣傳過繩而至地。故必極慎。英國人名史德成曾於天有雷時放風箏。今錄其記曰。是日風小而雨甚大。風箏難升。最高時僅一百五十尺。下用蠶絲線接之。欲其不通地也。被雨所溼。仍能通地。然見連於線與地面之銅絲。在溼絲線四寸長之處。有雷氣甚光亮。不發火星。而成樹枝形活動。其聲如鼓。有時見銅絲之下。近於地面之處。發大光星。放風箏之線。在空氣內亦常發聲。同於大羣鷄之聲。又或有刮物之聲。與震動之聲。繞風箏線之軸。則周圍有紫色之雷火形如樹枝。其各枝過空氣至地面。青草葉地面。青草葉十餘尺之周內。俱發光。又見絲線在銅絲與繞放風箏線之軸間。有球形火經過。甚光亮。用一風箏而不足至空氣容雷氣處之高。必放二風箏。或三風箏。同串於一線。其法先放一風箏。至不能再高。將線之下端。連第二風箏放之。至不能再高。將線連第三風箏放之。至有雷氣之處。依此法知最高者為中者之正。雷氣中者為下者之正。雷氣下者為地面之正。雷氣。

天空雷電 電學初興。人見用器所發之雷光星。與天空所發之雷光星相似。康熙三十七年。胡勒亦言之。雍正十三年。固來謂其實相同。惟力有大小之別耳。乾隆十四年。似亦述固來之說。而得據更確。乾隆十八年。弗蘭克令用風箏引空氣之雷氣至地面。而試各性。由此知空氣之雷氣。與用器所發之雷氣相同之實據。弗蘭克令記其所試云。用輕木二條。正交相連成十字形。以絲布手巾之四角。連於其四端。下加一尾。面繫總線。而連長麻線。於風中能升高。與紙風箏相同。用絲布者。欲其能耐風雨也。上角連尖鐵釘。釘之下端。連於前之長麻線。長麻線之下端。連於鑰匙。鑰匙之孔。繫以絲繩。人手執之。於天將雷時。率其子至曠野。私放之。如其子所放者。防不成而被人誚笑也。立於棚下。以免絲繩受溼。而傳雷氣至手。不久即有大雲行過風箏之上。意其若有雷氣。則麻線之外毛必直。

立觀之多時竟無之。將指近處絕不發電氣。久之而麻線近處處之毛直立。手指近處能發大光星。因而線溼更  
為易傳匙乃多放光星。其電氣足能容滿來頓瓶。容滿而放之。與用器所發者同。法國人得利巴雖先已試得光  
星。然仍用弗蘭克。今前所告之之法。故考知此事之功。當歸弗蘭克令也。弗蘭克令試得之事。佈傳各國。各國之  
人多有親試之者。法國人路馬司作風箏長七尺。線內有極細之銅線。長五百八十尺。乾隆五十六年八月十六日  
放之。得電氣。星長十尺。乾隆十九年。俄國京都人名立。知門放風箏被雷擊死。因此知雷電確係空氣內之電氣  
所成。大雷之時。空氣內水質所容電氣甚多。依附電氣之理。空氣內有質容電氣。則必使地面相對之處有異性電  
氣。而其間之空氣質點。成對極之狀。電氣濃至限。而空氣質點。再不能當。則必附過。其力大小不等。所以雲與地球  
或容異性電氣之二雲。同於來頓瓶之內。外錫箔其間之空氣。同於來頓瓶之玻璃。雷擊之聲。同於放雷頓瓶電氣  
之聲。亦同於摩器收箭。放電氣之聲。皆空氣之震動也。空氣之震動。乃電氣附過故也。此成聲之故有二說。一說電  
氣附過空氣。即開一路。與礮彈相同。過後空氣忽流至所成之路內。一說電氣在附過之質內。忽然化分。而再化合  
也。雷聲之甚長者。聲傳過空氣之慢也。二說之內。第二說更合於理。歷試電氣。略知電氣不似定質。自此點開路而  
移至彼點。實似震動。而以別物之凸凹力傳過也。準第二說。則放礮彈速行。當一路有大聲矣。無是理也。  
雷電一物。雷電發於雲際。人第知掣光為電。傳響為雷。其實一物而已。若能究其所以然之故。不獨設法可免雷擊  
之患。且有大用。即如以電氣療病。代炬照野。鑄製印板。通信遊方是也。

雲近雷 黑 電學家白加利亞論雷震之前後。天色所有之改變。空氣內先成濃雲。連漲大而上升。至高處。其底黑  
而略平。其頂成彎形。有時數雲上下相疊。彎形俱相同。常有相連漲大。成更大之彎形。空氣內別處常有分開之雲。  
狀甚奇而不動。雷雲上升時。則周圍別雲隨之同上。至相近之時。則變成略與雷雲為同式。後與雷雲相連。成大雲。  
有時雷雲不必有別雲相連。亦自漲大。所有近於雷雲之雲。外邊之色白。愈近雷雲愈黑。

雲雷全體發電光 雷雲如此。增至甚大。底成亂形。鬆開數塊。而向地面仍相連。有時下面漲至甚大。凸處向地面有  
時雲之一邊俱向地斜。而下端幾與地面相切。已漲至甚大成式時。人立於其正中之下。向上望之。見雲漸下。愈下

時務通考

卷二五

電學二

五



愈黑。另見多雲在其下亂動。亂動極速之時。即多下雨。若動極猛。即下雹矣。雷雲在寬廣地面之上。漸漸漲大。全體四面發電光。體積甚大。則電氣自雲內擊至地面。能如此之時愈久。則雲愈薄。而黑愈少。至久而雷雲散開。數處自斷。斷處能見青天。最高處之雲。平勻鋪開。甚薄下者。黑而薄。漸消去而不見。非被風吹去也。

雷形不同。雷震之時。電光之形各不同。有時極亮極速極大。有時自此雲行至彼雲。路闊而易過。有時自雲行至地面。路彎曲有成球形。落下甚速。俗名火球。有誤為定質落下者。雷聲亦依地面之狀。亦依所過空氣之多少。亦依人在之處。

電有二形。電光有二形。一薄層。一叉形。又名曲角形。薄形者鋪散甚大。半天發光。似多放火藥之勢。是因雲內多處。同時有正負電相合。令全雲發光也。由角之故。蓋因空氣阻滯力使然也。

電發叉形而成雷。發叉形電光時。每有大聲。則謂之雷。成雷之故。因正負二電相合。暫成真空。而周圍空氣忽衝補其空處。則氣與氣觸。而成隆隆之聲。

雷隨電而成大聲。有時雷聲似大車滿載亂石忽倒者。有時似連放多鎗者。此必立隨電光而來。初有大聲。後連而漸小。似漸遠。或漸回者。或似遠處放大砲者。可知電來甚速。

天空電光速率。雷聲雖久。雷光速畢。速極幾不能測。蓋光動極速。故雷光一霎即滅也。無論電氣行過之路。遠近皆然。而聲之傳過空氣則慢。依法國試過者。空氣之熱六十度。傳聲之速。每秒一千一百十五尺。雷光若行過數里之路。則聲在近處者。必先到。漸遠之處者。必次到。最遠之處者。未到。故聲長而大小。與回聲皆不同矣。

測天空電光速率。唐生曾用易動之測候器。測日間發雷時。空氣容之電氣。每時有雷聲。觀器之針忽動。知其處電氣之能力忽改。如動多。則能聽得雷聲。約能知何動屬於何雷聲。與見電光可略知何光屬於何雷聲同。觀針動至雷聲聞之時。推得最近者為四英里至五英里。此各次俱未見電光也。

測正負電氣多少相同。測候器點燈之處。電氣有時為正。有時為負。依針之動法。想有時或增正電氣。減負電氣。與減正電氣。而增負電氣。其時之多少相同。

電之正負多少不同。有人察驗空氣。當電氣各家不等。且正負不同。時時多容正電。陰則或正或負。近來格致家。知植物生長與水化汽二者為甚。可見天空之雲。容電既多。容不等。亦正負不同。

雲含電氣而相反。如空中雲二片。所含電氣。相反者。則彼此交易。電氣時雷。大為電氣流行之路。雷聲即雷火沖激之際。如用小電器。令發小雷。火也。聞。則知小雷。而空中雷。火。故其聲亦大。其聲過雲。而有回聲。所以聞其聲若轟轟然引長之意。

天地交互成電火。有含電氣之雲。低近地面。其電氣與地中電氣。亦能交互成電火。而發雷聲。

天空電光有三類。法國博物士阿林果。分天空之電光有三類。一長而窄。邊清色白。有時色紫或茄花。路曲折而不直。有時遇地面上之物。分成支形。又形如白一點分開二鋪。散甚大。上下邊不能分清。色或青或紅。或茄花。動速與力不及第一類。常不離雷雲之邊。三多而短。聚河。球果名為球形電光。平常長而闊。而彎曲。霎時而滅。此則可歷時數秒。而有移動之狀。

又雷電被單雷球。雷電諸名。哈里。論雷電云。每次放電。氣路間空氣之冷熱濃淡溼乾等事不同。而放過之電氣。數與光亮亦有異。故雷氣有各色也。空氣所容雷氣不多。而附過成聲路。則電氣引長。見成光線。其近地面時。而分開者。水手名為火電。若不分開。而長。變像者。水手名為鏈電。如雷雲與人之間。尚有雲遮。隔雷光。自更遠之雲。照回而來者。水手名為遠。彼單。此種時有大。全發光亮。彩爛奪目。水手名為球形電。亦是發電氣而生。常有閃光。帶不甚清。即雷氣附過之路。其路內之電氣甚。而力大。故路前則空氣甚。而雷氣難於附過。乃成光點。甚亮。照於周圍之空氣。甚。故人見為大。之球形也。

雷氣逐層遞放。有時見火球之光。能存數秒。不滅。或。發台形。光或斜光。可想見雲與地球之全電氣未放之時。最近之質點。欲放雷氣。至相鄰之質點。逐層遞放。有漸放而不忽放之意。

雷發光為極微分數。雷發光時。為一秒中極微之分數。所以暗室內有行動極速之物。忽有來。頓。雷火射其上。則雖動。似不見其動。假如。彈所行路。忽有電。射之。似覺。彈不動。約八分秒之一。是因人目中所存物影。不過八

分秒之一。其為時甚促也。

回電力 雷電所到之處。常有八物離之。而受大電力者。則有擊人至死。因雷雲所顯附電力也。如近處之體。容有異性之電。雲既與之。放電之後。其附電力亦止。而容電之體。即歸立中之性。其事成之頃刻。則成回放之電。

物質與電質相配而無害 空中電氣與地中電氣交互時。在地面所初遇之物。為能傳電氣之質。其物質與電氣數相配。則電氣直通地而無害。設電氣初遇之物。為樹木房屋禽獸等。不喜傳電氣之物。則電氣因難行。過必生熱。或跳過令其物受大害。或竟滅之亦不定。

雷電擊人 人周身腦氣筋。雖最靈。然受傷時。至覺痛時。必為一秒中之若干分。但放電氣所費之時更少。不過為其小分。所有人為雷電擊斃。其腦氣筋未及覺痛之先。已經殞滅。故雷擊之人。毫不覺痛。

人身避雷法 人在曠野。遇有雷電。不可近於樹木。見雷而速閉雷聲。知其雷雲甚近矣。以卧於地面為最後。躲於低棚。或馬車。或矮房。或低橋之下。亦不甚險。若在高房或高樹之旁。必相距二十尺至三十尺之遠。始可穩妥。雷擊高物。則周圍不甚高之物。可以免害。切不可在有水之處。水質易傳。人身高於水。雷氣欲至水內。必以人身為傳過之路也。人在屋內。立於房內鐵櫃之中。亦是穩當。若近於烟通。及近房內拉鐘之銅絲。或鍍金。或包金之物。俱是危險。烟通內之克。及金類皆極易傳。故也。此外。林上而下。有厚樁。上蓋鐘被。俱是難傳。而不通地。亦可無害。若躲入室內。地

板下之房。亦甚危險。凡雷擊房屋。下層受害常最大也。

地球反放 距雷電擊處。二十英里之遠。偶亦擊人至死。可知電氣反放之力也。大雷雲容多電氣。而兩端近地面。兩端之電氣與地面之電氣同類。則必相推。若異類。則必相引。而放過此端。放出彼端。必引地球之電氣。以補之。此之謂地球反放。雖偶有擊人至死。但其力必不及直放之大。

防雷鐵 雷能擊物。多以為怪。故遇迅雷。有畏之者。自富氏引雷以後。咸知雷即電氣。擊與不擊。皆有定理。由是創法保衛屋宇。俾免雷震之患。其法以數丈長之鐵條。一頭埋於地中。一頭出於屋脊之上。數尺之高。上有岔齒。以銀包其尖。恐生銹也。如遇雷電。即隨鐵條下入於地。而人畜房宇。可保無虞。此名防雷鐵。西國層樓高屋。與海上巨艦。多

有此物。惟舟中係以鍊為之。由桅而下垂於海。引雷入水也。鋼鐵之屬。俱能引電。故防雷雷之周圍。不可與金類相依。恐引雷入室也。無論以鐵釘木釘聯壁。須用牛角玻璃之屬。為圍籬之。方免引雷之患。造者慎之。

引桿護屋。弗蘭克令初設引桿護屋。可免雷擊之害。法用金類桿。頂高於屋頂。底低於屋基。使能引雷氣至地。而不傳過屋內。桿用紅銅條最宜。徑約一寸。上高於屋頂數尺。下入地至恆溼之處。愈近屋之外牆愈好。凡近他通地之金類處。當與之相連。若不相連。則雷氣能分出其半。附過而傳至地。附過即擊之也。相連則傳過而不附過矣。故不通地之物。雖不相連。亦無妨也。凡雷氣必擇最易傳之路。而銅桿即最易傳。故雷氣順之而下。不覓別路矣。所以用此法。可免他物受雷之擊也。房屋多而相連者。當有二桿。或多桿。各桿用銅條相連。哈里司云。最易傳者用紅銅管徑一寸至二寸。體厚五分寸之一。每條長十尺。兩端作陽螺絲。用兩端作陰螺絲之短管接之。天空有雷氣甚濃。則引桿之外面有粘光。與嘶嘶之聲。桿之體積若足。雖有此光不發熱。而不危險。其光略與粘光同類。桿放雷氣入相近之空氣內。亦同於此。曉之光。又同於抽去空氣之罩內之雷光。

船上引桿。船上之引桿。昔用紅銅鏈。或多紅銅短桿相連。當時藏於箱內。每有不明之人。雖至臨有雷電之時。亦不取出而挂於桅。是以雖有此物。亦無所用也。嗣英國有息族者。勸人用引桿。宜恆定於桅上。不可臨時懸挂。哈里司亦設法佈傳各國。各國戰船與商船皆用之。

船上引桿有原法新法之別。哈里司船上引桿原法。印於咸豐二年之行海新聞紙。勸人用銅皮之條。自桅頂直至船之內脊。銅皮用二層。桅受大力而稍彎。銅板亦可不斷。又自內脊連至船外銅皮。自桅頂至海水。全有易傳之路。雷氣擊桅。無論何處。皆能引至海內。而船別處不受傷。哈里司船上引桿新法。用紅銅皮之條。每條長約四尺。列或二層。二層之接端不相對。桅內作槽以嵌之。桅欲引長收短。或收去一層。雷氣自桅頂至海內。仍有易傳之路。

船用引桿之益。船用引桿之益。哈里司於咸豐二年行海新聞紙云。道光十年後。英國戰船已用引桿者。僅有十船。道光二十二年。戰船始皆盡用。二十餘年。開往地球雷氣最險各處。船被雷擊者僅四十次。內有多次。皆由引桿引多雷氣入海內。而船與人未嘗受雷擊之害。道光二十二年之前。二十年内。船被雷擊共六十次。每次船俱受大害。

年形通五

卷二十一

觀舊時船受雷擊之次數與用新法後為三與二之比可知不但能引雷氣入海且能使雷氣不來擊船也總之英國戰船盡用此法之後戰船記事簿內未嘗記有戰船受雷氣之害焉乾隆五十五年十一月英國戰船愛利分得被大力雷氣所擊其受擊之桅未有引桿桅重十八噸徑三尺長一百十尺各處用鐵箍束之鐵箍有闊五寸厚半寸者桅體皆成小塊箍亦散開成塊檢聚其各小塊能成大堆道光二十年五月英國戰船帶杜之三層橫桅外端被叉形雷光之一支所擊其橫桅無引路雷氣必傳過橫桅而至正桅之引路故傳過之時將橫桅擊壞帆亦衝破燒壞又桅頂之旗桿亦被另一支所擊亦無引路而由此傳至正桅之引路故將桿相連之節劈開傳至正桅即循銅皮傳下而絕無傷損

海內爆發火山即空氣內發雷氣 海內爆發火山之時常有雷電交作亦空氣內發雷氣也嘉慶十六年船主脫蘭特見生美加勒海島近處海底有火山爆開其報曰初見海面發多烟近之之時見水內有圓雲如輪蠕蠕轉動在下風之邊漸漸推出忽然爆開發出極黑之煙與灰與石成柱形前者未落後者又發連發多柱形愈發愈速上有分支如松林再變而為白烟形如翎毛最密之處常有光亮之點其黑煙上成大體如雲順風飄蕩散大行過略與地面平行雲內如有龍取水俗名不及一小時見海面露火山之頂再歷三小時山頂有凹如盂口高於海面二十尺徑四百尺至五百尺每爆開而發黑煙之聲略同放礮放鎗兼有地震近處有石屋大塊落下定後往所新出之火山細觀之凹盂之口高於海面八十尺周約三里餘凹盂之底與海面相平內滿沸水全是浮石壙與大石塊所成

颶風有雷電交作 颶風或係雷氣所生或係空氣所含氣質凝水散熱而生未有定據道光十九年法國京都相近之地者得內有颶風各物遇之受其大害同時亦有雷電交作法國人白底核報於法國博物會曰颶風之前久有雷聲雷光第二雷雲忽降而其下半至地之時雷聲即停速現大吸力地面所有一切土塵等輕質皆上升向雲之頂再聽雷聲似在遠處又見雲成倒圓錐形周圍有小雲轉動升降甚速上有火形如帽者得內之東南所有之樹木俱被吹散而西北之樹木安然未動風向者得內之園與戲臺一路內之物盡皆吹倒吹壞路外則小樹亦未有

環。此圍在山頂之上。圍內極大之樹木。皆為拔出。圍牆屋瓦。礙臺烟通。及甚固之屋。俱為吹倒。樹枝與瓦片等。為風帶去千餘尺。風至山北。池內之魚盡死。樹木亦倒。樹葉乾捲。似過火者。再過柳樹二行之間。體已減小。漸行過平原之地。至距者得內約三千尺之處。分為二支。一支散入雲內。一支入地內。風吹之時。一路多發電光火球火星。所吹環之房屋。數日尚有硫黃之臭。房內之布帳俱變色。白底換又云。此種颶風。必是一路之風。能引雷雲之雷氣。故入地內也。常雷無此一路之風。引雲之雷氣入地內。故與此颶風雷有別。

龍取水亦雷氣引力所生。陸地所有之颶風。與海面所有龍取水同類也。格致家以為皆是雷氣之引力所生。茲錄不拉色末船主避器所記行太平洋時。遇龍取水而船將壞之說云。是日也。雷電大作。風力極猛。風向屢次更改。行小螺絲之路。雨甚大。行曲線而下。下雨之間。見有龍取水。近船而來。形似飛鳥。自濃雲成柱形而下。至距水面約三十尺。成螺絲形。其轉之向與時辰之針相反。被海面水泡所接而變直。此時雨忽停。龍取水改其行向。險將行過我船。幸忽有大風。又改其行向而漸退。見其向上轉行甚速。柱形漸變小。至末而離濃雲成彎曲如浪。又見火球落至海內。大發雷光。繼有第二柱形。第三柱形。盡同。再後三柱形合成大柱。又分成三小螺絲形而散。當時觀風雨表毫末升降。觀寒暑表則降八分。

空氣各層熱度不勻。得辣利弗謂空氣之有雷氣。因空氣各層之熱度不勻。而正雷氣自熱處行至冷處。負雷氣自冷處行至熱處也。故空氣下層。恆容負雷氣。上層恆容正雷氣。英國緯度之地。夏時雷氣多於冬時。近赤道處雷氣尤多於近兩極處。空氣下層之負雷氣。傳與地球。故空氣上層之正雷氣愈多。空氣上下層之對性雷氣。濃至限時。必彼此相合而相滅。或下霧或下雪。或下雨。即相合而相滅也。得辣利弗謂近於兩極處。空氣溼而雷氣易於傳過。故空氣所容正雷氣。與地面所容負雷氣。相合更易。而雷氣自兩極入空氣下層。行過地面。至赤道而入空氣上層。再行過空氣而回至兩極。仍入容氣下層。如此循環不已。其在空氣上層雷氣之行。自南至北。在空氣下層雷氣之行。自北至南。此乃北半球也。南半球反是。

雷在赤道北行即成北曉。得辣利弗謂雷氣在空氣上層。自赤道向北而行。一路發光。即成北曉。其理云。太陽在赤

道之南時。赤道北之空氣所受熱必少。故空氣內凝有水質。而在近於北極之處。結成冰或雪。能引雷氣至地面。此結成之冰雪稀。而不足成雲。則成光團。有法可徵。北曉與電光。為相同雷氣傳過甚鬆而乾之空氣。其光淡。傳過甚鬆而稍溼之空氣。其光濃。得氏又云。北曉常在指南針之經線。而不在地球之經線。亦有證據。將大力記器之負極連於大力吸鐵條。而吸鐵條之一極。安於水銀面之下。以正極連炭尖安於水銀相近之處。則成電氣弧。在吸鐵極上之水銀滾動有光團。圍吸鐵極之炭尖轉動。有時發甚亮之光線。光團內在吸鐵極之上有黑圓點。如北曉恆有之狀。若在甚薄而溼之空氣內。則所成之光。更似北曉之形。此所得之狀。由於吸鐵氣與雷氣之相關。想北曉亦當由於地球之吸鐵氣也。

北曉因吸鐵氣諸說 近時人於北曉之時。用各法相試。並於其最大之時。觀極靈之測器。絕無改變。故北曉與空氣所容雷氣有無相關。未能確知。亨波得云。北曉之時。地球之吸鐵氣現三事。指南針之偏差一也。指極針之斜差二也。吸鐵針之一端。一夜中或引或推。三也。故於北曉時。觀指南針之偏差。可知所顯之吸鐵力。又謂吸鐵氣先稍亂。而後補平。即現北曉光。或駁之曰。吸鐵氣行過某處。其所費之時。並指南針偏動等事。皆與吸鐵氣之濃有相比。其吸鐵氣先亂。而後補平之說。未為確也。空氣之發雷氣。與發吸鐵氣。又有大異者。雷氣發於地球之小處。吸鐵氣現於地球甚大之處。故有北曉而他處不見其光。亦有吸鐵氣行過而見指南針偏動也。亨波得云。自法辣待用吸鐵氣發光。可徵吸鐵氣成北曉無疑。非人之臆見。地球近兩極處。常有北曉光。可知能不藉日光而自發光也。水星背日之面。亦能自發光。彷彿可見之。與此同理。

路丁記分蘭洲北曉 道光十八年十九年冬。路丁在分蘭洲之西阿勒登海岸。赤道北七十度。蒲司加不之地。見有北曉而記云。每日申正至酉正。海面常有之霧頂。成各彩色。霧後有北曉之光。故也。霧頂漸變為弧形。而漸升。色淺黃。弧之兩端。如切於天涯者。弧頂恆在指南針之經線。或有稍差而不多。弧內漸生黑條。與光線相間。光線疊更漲縮。時慢時速。時忽發大亮。忽減小光。下端之亮極大。其弧略合正圓。光線之長不等。而俱向指極針之北極。或竟長至北極。過此則各光線相交成覆凹形。後則弧漸向天頂而升。有浪形之動。自此端至彼端極亮。似移過。有時連有

如此數次甚速其自西至東之次數更多於自東至西有時光過而復回光浪自西至東移過自東至西復回疊更而動略與地面平行略如帶之曲折或如長旗風飄有時一端或二端離天涯則曲折更多更大弧改形如團而分為數曲線光線之亮時甚大時忽小大時之光大於第一等之星時忽發成雲如蛇後又變成各色弧底之色赤如血中為淺綠色餘為淺黃色色極明光亮時減小時忽隱時漸隱而各色之位不改色隱之後弧乃分碎再上升至近天頂而光線漸變短成平行大光帶之狀以視學之理求之亦可推算弧之厚再後弧心至指極針之北極時對其底之方向光線或略為大紅色帶間光線有綠色如有光浪行過則底成長彎浪形之帶雖如此變動而光線不向軸之方向搖動且彼此相平之位置恆不亂前弧上升後漸生別弧亦上升與前相同各弧之相距略等有人同時見有九弧各弧之端近於地面各弧之相距或減小有二弧或數弧甚相近略成一大弧直鋪過天面而經過觀者之天頂向南即速變淡而不見此自路丁書內錄出乃其大略也凡有北曉之時陸地有雷而白海面靜而色黑滿天有各弧之光兩邊似切於地各光帶忽發光線忽漲忽縮忽有艷紅色忽有艷綠色光線有浪時常移動往回誠奇觀也道光十八年英九月至道光十九年英四月之間路丁在阿勒登海岸曾見北曉一百四十三次又彼處自英十一月十七日至正月二十五日太陽不出此各日之間除陰雨不能見外共見七十次陰雨時仍見指南針搖動可知北曉雖不見而實仍有也

多爾頓記英國北曉 英國不常見北曉惟乾隆三十七年十月曾有一次英國人多爾頓詳觀而記之云夜間見南邊天色異常雖無月無光而雲有紅色當戌正而尚可觀書亥初二刻至亥正南邊有大而光而平之弧北邊有淡而同心之數弧各弧之中正在指南針之經線至亥正二刻在東南邊甚低處現光點自西至東來往漸增而速又向天頂之動亦漸增速繼而光線忽滿天空極亮光線之數及移動極多極速滿天彩色燦爛似全天忽然失火者見之者人人驚異誠一巨觀也一分時之後滿天火光與彩色盡隱光線忽發忽無不向左右移動當滿天火光時雖僅一分之暫而所現各事之次序有理不亂形如有火球自東至西極速行過成各光線前後排列甚齊成平圓與指南針之經線正交上下累疊近於天頂者其視相距小於近於地平者而實相距必等數小時尚未全滅同時

時務通考

卷二五

雷學二

九



年影述子

卷三十三

有流星在北曉之下。似與北曉無涉。

北曉之說諸家不同。北曉之時。地球現大吸鐵氣。或謂有聲。則不能定北阿美利加銅礦河有內原納賈發路黑而捺三人及愛司倫有亨達皆云。北曉之時。有嘶嘶之聲。文斯珠駁之云。此係空氣忽冷。而地面之雲縮小。故也。又有巴利弗蘭克今查生三人。曾在地面各處。見北曉數千次。皆未聞有聲。北曉之形。未有定數。或測得為數千尺。或測得為數里。近來見北曉之人。多以為北曉不在空氣盡界處。而必在雲之處。又以為北曉之光線。能為風移動。法辣待意想北曉之源。恐與地球轉動所發之附電氣有相關。其說云。地球之電氣。常有強向南北二極之意。至二極多容電氣之時。自在距地高處而放回至赤道。北曉與南曉。想皆因此而成。在緯度高處。雖或不見北曉。亦不足謂此說之非也。英國法勒毛得人福克斯。細察北曉時指南針之偏數。立說與前說合。其說云。倘夜間地面之下有電氣。自南至北。或空氣高處有電氣。自北至南。指南針必向東偏也。

摩器雷光色與北曉同。以摩器收箭之電氣。傳過玻璃管內抽鬆之空氣。所得光之色光之動光之層。盡與北曉相同。管內空氣極鬆。則數處有粘光之狀。亦與北曉時空氣常有之狀相同。

容天空雷氣諸說異同。天空之電氣。或容於地球。或容於水等質。未能確知。唐生與白氏愛意見不同。白氏愛云。地球原含松香類之電氣。浮於空中。而不通他物。惟空氣之雲等物所容之電氣。能與地球之電氣。偶有相關。唐生云。大風雨時。常現負電氣。地球面有空氣相切。而空氣原是難傳。地球面上。約一百英里之高。空氣極鬆。而空氣極鬆。則易傳。而不能當天晴時。下層空氣所容電氣之大力。故在空氣高處。必常放電氣。而使正負相平。所以高處亦能得多電氣。略與地面之電氣相對。最高處極鬆之空氣。既是易傳。故可謂地面如來頓瓶之內皮。下層空氣。並所含之水質等。如來頓瓶之玻璃。高處之極鬆空氣。如來頓瓶之外皮。

測器記電氣定數。燒引火紙或噴水。而收空氣之電氣。能顯燒紙處。或水分滴處。電氣之能力。故測器若攜至大平原。周圍無亂電氣之物。使針所指之數。以某數為一。而命之。將其數以器距海面之高。約之。再以地球周與徑之率。四倍約之。即得此處當時地球若干面積。所有靜電氣之定數。其測器所用為一之數。可用恆化器。使測電器指某

數而依化器之件數計之。

試雨電雪片容電定數 有人欲試雨滴或電粒或雪片容電氣之定數尚無定據唐生為如試時慎之器不通地又慎毋有附電氣之亂則可得定據也

精考天空電氣數性 精考空氣內電氣之數與性易知空氣陰晴風雨雷雲之變乾隆二十年白加利亞問於細加曰下雨而後晴時所有電氣之性何如細加曰雨霽之後若有大力正電氣知可久晴若有小力正電氣知雖晴而不滿一日必再陰或雨唐生曾試驗之知其不謬又言不數年後用測空氣內電氣之器而知空氣陰晴風雨之變將無人不能矣

電與光熱相連 電與光熱三者相連若非一物幻形亦定為親屬也彼熱之生光光之含熱茲不復贅至電亦生光生熱光熱亦能生電見三者之互相生發矣若究其性則與他物迥異凡物莫不有重輕惟此三者無輕重之可權而自為一類

電能生熱 用極大發電器能使大鋼條變有吸鐵之性將黃楊木塊方四寸者傳以大電力能劈成片且有火光爆發此火光因電氣傳行甚速與空氣相摩而生爆發乃因電氣經過暫成真空他空氣即來補此空處氣與氣觸而發爆發聲天空之雷閃雷響亦歸同理電氣之熱力能令鐵絲長二十五尺徑一百四十分寸之一者鎔為紅熱之圓滴錫絲長八寸徑八分寸之一者化為藍色之氣

熱生電氣 道光元年普魯士京博物士名西白克考得熱電之理謂金銀兩端使冷熱不同即能生電其法甚簡用錫與鉍二種異性金類條成對錫連成圓圈或方網用酒燈加熱於相接處對面包生紙數層紙浸以脫使速冷即發電氣

電阻溼物而生火 試將電火行過火藥中令不遇阻之之物則火藥祇能推散而不燃如將繩一條浸水令溼以此繩通入火藥其溼繩能阻電氣故即生熱成火而燃火藥此則便於小試之事

電氣傳行速率 電氣之行速極大意思所不到尋常極大之速與電氣之行速比略同於靜物與尋常極大之速比

試將有輻之輪轉動極速至不見其輻

忽發電氣光飛過則忽見各輻停而不動此因輪轉雖極速而電氣光飛過之頃輪所轉過極少目不能辨也故電光適發忽見飛蟲之翅亦似不動細孔放出之水條分成滴滴也

雷速能分見三色用厚紙圓塊作三半徑線分為三等分將黃紅青三色分加於三分之內以圓心為心旋轉極速則不見三色而見白色此即紅黃青三色相合而成之理同日光之白色若有雷光忽過則不見紙塊之動而能分見三色焉

測定電光器 韋思敦以此理設器測定電光忽過之時不及百萬分秒之一其器用平圓回光鏡轉軸平臥以多齒

輪使速轉每秒時得八百轉準回光之理影之角速得鏡轉速之二倍故鏡所回之光點每秒時有一千六百轉若

見電氣光星在鏡內之回光能長至圓弧半度可知電光忽過之時必為十二萬二千分秒之一乃用黃銅線長半

英里中點與兩端有斷處使電氣傳過時必成三火星兩端之火星如在鏡上能差圓弧半度則電氣速每秒為五

十七萬六千英里此為電氣自銅線之此端傳至彼端也若依為正負二電氣自線之兩端同時彼此傳行則二外

端之電氣星方向不變止有當中之光星有差而速為前數之半即一秒二十八萬八千英里

測電氣速率不同 美國華家用電報鐵線每秒速一萬八千七百八十英里美國阿彌治理用電報鐵線每秒速二

萬八千五百二十四英里法國飛素與顧內勒用電報銅線每秒速十一萬二千六百八十英里法國飛素與顧內

勒用電報銅線每秒速六萬二千六百英里英國固林回志卑利志周不勒色司天文家用電報銅線每秒速二十

七百英里英國固林回志與愛頓不格天文家用電報銅線每秒速七千六百英里各數之不同因各質傳電氣之

性不一且未計旁靜附電氣及電氣之濃數與連傳電氣時之長短也傳時若短則靜電氣時與動電氣時或相

合為一  
放電氣傳過動物 放電氣傳過人身人所易覺電氣少許傳過人之脊髓人必傾跌電氣極多人必死動

物之極難死者以多雷電氣傳過其身亦易死鱈魚即為動物中極難死者反馬路末試用稍多之雷電氣傳過鱈魚之

身立死初知來頓瓶之時華得生使多人以手相接到成團而第一人口吻頓瓶之外皮末人口瓶上銅球中處之

人所受電氣力。覺小於兩端之人。此可為電氣二邊傳動之據也。乾隆十二年。以來頓瓶之電氣傳過倫敦達迷斯河大橋處之河內。又以電氣傳過二英里長之路。又奴里以電氣傳過兵丁一千三百名。又賞都斯天主教廟五千四百尺長路中之人皆覺有電氣。動物被電氣擊死者。腐爛速而甚臭。血不能結。

電氣有主治各病。初知來頓瓶之時。以為大能治病。用治各病。病情相反相合。俱所不計。是以不能取效。以為無用而厭棄之。然治手震身震四肢拘連骨節疼痛抽搦之病。不能目主及數種耳聾目視不明之病。頗有效驗。今仍用之。

電氣化學之理。電氣傳過水中。水即化分成氣。胡拉斯頓用極細之金絲。安於極細之玻璃管內而封密之。將管端磨成極細之尖。使尖徑為七百分之一至一千五百分之一。同法作二管。同安於水內。使二尖相距八分之二。一至二十分之二。發電光星射過水即化分。將水少許以立底末司染成藍色。放電氣傳過。則藍色變為紅色。而感管內之空氣則減少。英國人不利司得利初知此事。賈分弟詩謂其變紅色之故。因成硝強水也。

續修四庫全書 子部 類書類

明承運子 卷三十五

四二

時務通攷卷二十五

電學三

摩電氣上

摩電之理 摩電者。擦摩而生者也。如以火漆一條。使衣袖擦摩。加熟。即有吸力。能引薄紙小片。細毛木屑。諸輕體。知吸力為所摩之電氣也。

琥珀氣 如將琥珀一塊。用羊毛布或呢等摩之。則能引輕物。古希臘格致家大利司者。名此氣為琥珀氣。至今西國。

名曰。猶存琥珀之意。希臘語名琥珀為以利克特倫。英文藉之名電氣為以利克特里西提。

硫磺火漆與琥珀同理 西人創知。已琥珀於綢帛中。可吸取質性輕浮之物。又英人基伯德。測知硫磺。與封信之蠟。

神人並玻璃俱有吸取輕浮物之力。與琥珀相同。

電氣流質 格致家杜非與西瑪二人。謂凡體皆含一種極稀無重之電質。為二種流質合而成者。

流質推引之理 依電氣流質之理。則凡有電氣引推之事。皆因二種不能見之流質。彼此能相引。若為同類者。則彼此能相推。且二種流質能相和。成中立性。故凡物質不顯電氣力者。因其流質相和。而得其平也。以此物摩彼物。

則其二種流質。勉強分離。一種散在摩物上。一種散在被摩之物上。但摩法外。另有一法能分之。

凡質推引之理 輕物已為玻璃類之質。引至相切。若不切地。或別易傳之物。則再遇其質。不但不引。而反被其推。惟再遇松香類之質。又為所引矣。反之。輕物已為松香類之質。引至相切。若不切地。或別易傳之物。則再遇其質。亦不但不引。而為所推。惟再遇玻璃類之質。又為所引也。凡質容同性電氣者。彼此相推。容異性電氣者。彼此相引。

電學公理 凡合同類電氣之物。彼此能相推。含不同類電氣之物。彼此能相引。此為電學之公理。

凡物相推引之理 凡生電氣之物。能引各種未生電氣之物。或有為其所引。又有為其推力。如將玻璃摩之。令生電氣。能推近處未摩之玻璃。將火漆摩之。則能推近處未摩之火漆。反之。已摩之玻璃。能引已摩之火漆。已摩之火漆。能引已摩之玻璃。

能引已摩之玻璃。

甲子通五 卷二十一

物性生電 英國可勒其司他地方有醫生名幾里白德時為女王衣里然伯御醫試摩數種質得知與琥珀之引力同如乾玻璃以絲布摩之或大漆以佛蘭絨摩之俱有能引輕物之性此性謂之生電氣性因此氣與天空閃電相同也

異物相引之理 被摩之物與所摩之物其電氣不同類而彼此能相引故摩時之力必勝其相引之力其力於所發電火內之熱顯之

含質推引之理 欲查一質所含電氣為何類則必試其質能推何類電氣所推之電氣即本質所含之電氣如試其質所能引之電氣則不受因不含電氣之質亦能為含電氣之質所引故也

傳電通阻之理 有數種質最易傳電氣有數種質最難傳電氣故易傳者謂之通電氣質難傳者謂之阻電氣質辨傳質有無之失不傳電氣質前人名為有電氣質因手執而摩之能生電氣又傳電氣質名為無電氣質因手執而摩之不能生電氣但以此法定各質不合於理蓋傳電氣之質如托以不傳電氣之質令其不遇別傳電氣質則易令其收電氣而不放如不托以不通電氣質則所收電氣即傳於相接之物而入於地

影明電氣初法之器 顯明電氣初法之器用玻璃管一根長十八寸至二十寸徑約一寸尋常火漆條或愛不內脫梳一件樹心球即心球二箇各以絲線並懸之以乾絲網摩擦乾煖之玻璃管近於二樹心球則先引而後推再以乾法蘭絨摩擦火漆條近於二樹心球亦同

顯明相距推引之器 顯明相距稍遠引推簡法之器用大漆長條加於玻璃球上銜之則另用物引之相距稍遠能相引而轉過又將二樹心球各以小金線或綿線挂之可顯樹心球以能傳之物挂之不能容電氣

顯明同異推引之器 顯明容同性電氣彼此相推容異性電氣彼此相引之器用絲線懸大漆二條與玻璃二條各摩擦之使大漆近大漆則彼此相推玻璃近玻璃亦彼此相推玻璃近大漆彼此相引而攝力大

顯電原例 凡二體容同性電氣彼此相推容異性電氣彼此相引又有一法將佛蘭絨摩擦之火漆一條以紙套掛再將同法摩擦之火漆近挂者一端則掛者被推而退照同法擦玻璃二條試之亦然惟以絲網擦之玻璃近於摩

擦之大漆則能相引。

顯器測器名目 顯電氣之有無並性之正負者。名為顯電氣器。有名顯器。測電氣之數者。名為測電氣器。有名測器。苛勒白哈回所造顯器。苛勒白得與哈回之顯器。用金類細條兩端。有樹心輕球。球外包金箔細條。中有小凹套於尖針之末。凡容電氣之物。與此器之一球相近。則細球必轉動。觀動法。知電氣性。簡便顯器與前略同。用銅絲偏近一端。作小彎。彎中套在鐵尖針之上。左右兩段各套蘆葦一段。能移動。使左右等重而相平。長段之端。連外包金箔之圓紙。徑約半寸。短段之端。連金類小球。尖鐵針插於外上漆之玻璃條內。先用正電氣。或用負電氣。吞入圓紙。次將欲考各正負電氣之物。近於圓紙。即知所容電氣為正或負矣。先用銅絲傳去其電氣。次將已擦之物。近於圓球。即知電氣之有無矣。

簡便顯器 簡便顯器。用舍雷克細條。端連外包薄金類之圓紙。以細絲挂於木架。電氣加入圓紙。可久而不散。教電氣者用之最宜。

金箔顯器 金箔顯器。彼尼得制。呈阿所改定。用金箔二塊。共連一銅絲。銅絲外包象牙皮管。而於玻璃管之中。玻璃管內。有漆一層。而入玻璃瓶之頸內。銅絲之上端。連黃銅圓板。

哈里司顯器 哈里司制。設顯器。用橢圓形之金類小圈。斜連於黃銅小桿。其連法。用黃銅短管。橫過木球。另有法。阻其電氣。桿端有黃銅球。橢圓大徑二端。各有黃銅針二根。上下相對而直立。桿端亦有小球。橢圓小徑二端。向內有極小之軸。靠極小之尖。此軸上有短而直立之針二箇。各有甚輕之稻草。稻草之端。有樹心球。而作大指之用。其長前定之。球桿相同。則受小之電氣力。亦易動。易顯電氣極小之力。用稻草管套其上。在軸之兩邊。可移動。能勝其欲直之性。無電氣之時。針能直立。在針後用紙。或象牙作圈。刻分度。能見電氣之多少。此圈用橫玻璃條。托木骨。在其間有黃銅托之。而玻璃條連在上。用上漆長玻璃桿。令不傳以木骨。其兩端為球。為分隔之物。可知球受電氣針必離其管。桿若干度。架上有活節。可使旋轉。難傳之件。外面俱上消化於酪之舍雷克一層。然此器雖亦可測電氣之數。而不甚靈。因電氣之力愈大。則針移動愈多。推力愈減小。故力與移動數。不能得其比例也。



果倫白扭力測器

果倫白瓶設扭力測器用玻璃筒上有玻璃板為蓋蓋內有二孔孔容玻璃管高約二尺上有指

扭力之針指刻細分度之表針根有鉗用圓可開鉗鉗接甚細之玻璃絲或銀絲之上端絲之下端用同式之鉗接之鉗用紅銅徑約十二分寸之一鉗中有橫孔孔內有硬絲線或稻草之針外上大漆一層其一端有格末雷克管長約一寸半又有圓板外上松香油一層其一端有兩樹心球球徑約十二分寸之二三用紙圍分為三百六十度貼於玻璃筒之內面與針同高玻璃蓋之孔亦有格末雷克所作之小桿下端連樹心球先配準之使銀絲上端之針由下端之針平行而下針對紙圍之○度次以電氣傳至樹心球此球原與彼球相近因電氣力而彼此相推則下針必轉過若干度之數再將上針向左右轉動則銀絲必扭過而使下針回至原位仍指紙圍之○度觀上針轉過之度即知電氣之力以絲之扭力針二球內電氣之推力也又屢試二球各相距觀上針所轉過之度可知各相距電氣之推力矣

哈里司證果倫白五例

哈里司證果倫白之例另考得電氣之要理與用法得五例一兩球之推力與最遠點

之相距乘球心相距有反比二兩球相距二二寸或二五寸二寸或三〇寸所現之力與兩圓板相距〇六六四寸或一一一七寸或一七三二寸相同三引力與兩體對面之形式及排列之狀相關與不相對面之形式及排列之狀不相關所以二體對面若平而背面為球形與兩面背平之板引力相同二體對面為球形背面為平與全球之引力相同四相對兩面而面積有大小則引力與小者為比故不同徑兩圓板之引力不大於與小板同徑兩圓板之引力又同圓與同徑圓板之引力等於同大兩圓之引力五二球分對同徑圓平板之引力等於同式同徑兩球分之引力

哈里司測推力極小法

哈里司測極小之推力用新法二線扭力器其扭力不藉線之四馬力而藉地攝力用生絲

線二條平行直立上端繫於定點彼此相距四分寸之一下端連針以其小重垂緊電氣力推引針端之球與果倫白之扭力器相同惟使二線彼此相絞而小重稍上以地攝力對電氣之力也此器甚靈能顯電氣力五萬分英厘之一微之至也

哈里司試推力與電氣數之比 哈里司試推力與電氣數之比。得二例。一兩圓板容等濃等數之電氣則推力與相距之平方有反比。兩圓板容不等濃不等數之電氣則相距在定限內推力與相距平方有反比不在定限內或在某相距推力與相距有反比或在某相距推力不定。或某相距無推力而反有引。二體內容電氣之數與所限之力無定也。初聞此言似不合例。哈里司則謂合電氣力之公理。因不特容電氣體與中立性體之間。亦有附電氣之力。而兩容電氣體之間。亦有附電氣力之大小不能定。因電氣數電氣濃或體之相距不同。而附電氣甚繁故也。

果倫伯試推力與電氣數之比 果倫伯云。球形之中腰橫剖面積。等於圓板之面積。則能容電氣有二與一之比。故將球壓扁至成薄圓板。而面積不加減。則能容電氣為原球之二倍。此皆以同濃淡之電氣而論也。準此則球皮面積等於圓板兩邊面積。其能容電氣亦必相同。哈里司曾試之。知板與球相切之後。電氣之力。非依果倫伯之說有二與一之比。而畧有一與一之比。故哈里司意果倫伯試得之數。必因器所現之推力。與電氣之數不相比也。

哈里司又試得三事 自哈里司所試又知三事。一謂球之面積與圓板之面積相同。則能容之電氣亦相同也。二謂能傳之空球或實球皮積。與圓板之面積相同。則能容電氣亦相同也。三謂小而厚之板不通地者。自他體所能收之電氣。與收電氣之位有相關。與電氣之數不相關也。故在二不同點能有同數之電氣。而平面容電氣之比例不同。因板在此二不同點之附電氣力不同故也。

凡質相阻之理 玻璃蠶絲硬象皮愛不內脫。如等質。略能阻電氣之傳行。及通地全類等質。略不阻電氣之傳行。萬物內無有全阻。或全傳之質。故言略也。

傳阻各質 傳阻電氣各質。並無絕然之阻。阻力小者。謂之易傳。阻力大者。謂之難傳。無二性也。故法辣待謂電氣之傳阻。乃同性之兩極。而公理相同。其傳性之極大者。即阻性之極小者也。一各全類。二純木炭。三筆鉛。四濃強水。五炭粉。六淡強水。七鹽類水。八全類。九動物之流質。十石灰。十一乾白石粉。十二地產銀。三炭。十三立果布地。十四軟象皮。十五樟腦。十六火石類。十七燭乾之雲石。十八瓷。十九海水。二十一

雨水二十二熱在十三度上之冰。二十三雪。二十四活植物。二十五活動物。二十六火焰之煙。二十七泡。二十八水內能消化之鹽類。二十九薄空氣。三十醋氣。三十一以脫氣。三十二涇沉與石。三十三玻璃粉。三十四硫黃花。三十五金類與養氣化合之乾質。三十六油。三十七植物灰。三十八動物灰。三十九透明顆粒數種。四十熱在十三度下之冰。四十一燐。四十二乾植物。四十三乾木。四十四熟皮。四十五明薄皮。四十六乾紙。四十七髮。四十八羊毛。四十九乾蠶絲。五十漂蠶絲。五十一生蠶絲。五十二明寶石。五十三金鋼石。五十四雲母石。五十五鎔成玻璃之各質。五十六玻璃。五十七煤結成之黑寶石。五十八密端。五十九硫。六十松香類各質。六十一琥珀。六十二硫象皮。六十三舍來克。六十四硬象皮。

阻電傳電 凡體不甚傳引電氣者。謂之阻電料。可用以阻別體之電氣。使不外散。常用之阻電料。為絲綢玻璃。及象皮料所成之數質。如硫象皮。烏木。形象皮。及松香。大漆等是也。傳電之質。為諸金類。與木炭。泥土。麻繩。溼空氣。人身及水等是也。

取二種電氣異性之非 松香類之質與玻璃類之質。已經摩擦。雖皆引輕物。而其性不同。故人有名為松香電氣與玻璃電氣者。然若據此二名。而謂玻璃類之質。摩發一性之電氣。松香類之質。摩發又一性之電氣。則大誤。用羊毛絨與玻璃條摩擦。將條近樹心球。則能推之。將絨近樹心球。又能引之。玻璃若容玻璃電氣。則羊毛絨必容松香電氣矣。用羊毛絨與大漆條摩擦。將條近樹心球。則能推之。將羊毛絨近此樹心球。又能引之。大漆若容松香電氣。則羊毛絨又容玻璃電氣矣。是同一羊毛絨。皆能容二種電氣也。用羊毛絨與玻璃條摩擦。將玻璃近樹心球。知容玻璃電氣。用貓毛皮與玻璃條摩擦。將玻璃近樹心球。知容松香電氣。是同一玻璃。皆能容二種電氣也。所以玻璃電氣與松香電氣二名。必不能明二種電氣之性也。有人命名為正電氣及負電氣者。雖則較善。仍未能確合。今人所知電氣之性也。然無以易之。故姑從此。

正負二氣必同發之理 二人各立於玻璃足之梳。此用貓之乾毛皮擦彼身。則此身有正電氣。彼身有負電氣。空氣乾時。此立於玻璃足之梳。而身切金箔。顯電氣器。彼立於地面。以梳梳此之髮。則顯氣器之金箔。因正電氣而相合。

若彼仍立於地面。而身切顯電氣器。此人仍立於玻璃足之梳。以梳梳此之髮。則顯電氣器之全消。因負電氣而相離。

正電負電 二類電氣 一為玻璃質所能生者。故俗謂之玻璃電氣。一為火漆含松香質等所生者。故俗謂之松香電

氣。二名目未甚合理。因所生之電氣。約視摩時所用何物。有數種別質。以摩玻璃。能生松香電氣。數種別質。以摩火漆。能生玻璃電氣。則此名目未妥而易混。不若以正負二字別之。凡用絲摩玻璃所生者。謂之正電氣。凡用佛蘭絨摩火漆所生者。謂之負電氣。正負者不同之謂。有相反之性也。同時而生。其性相異。如用通草或軟樹心等料。作小球以絲線懸於玻璃桿。將玻璃條擦熱。近此球。即為所引。一切即推。復將擦熱之火漆條。近此球。亦如是也。

分電氣之理 凡電氣已分之質。與未分電氣之質。相近而不相切。其未分電氣之質。有不通電氣之物。托之則其已分者。必能令未分者。所含之合電氣化分。即引出一種流質。而推其餘流質。再令其質離而遠。則其二種流質。彼此相合相抵。而仍得中立性。

電氣傳通之理 倫敦人名固來。查得電氣傳通之理。法用七百尺長金類絲。以絲線懸之。一端有玻璃管。摩擦玻璃管時。其金類絲。其金類絲之彼端。顯電氣之性能。引輕物。與在近處同。再以細金類絲。代絲線懸之。摩擦玻璃管時。其大金類絲。不顯電氣之性。即知電氣在細金類絲上放散。自此各物質。分為傳電不傳電二類。

發電氣簡法 玻璃類之質。用他相配之質。摩擦之。則發電氣。能引輕物。松香類之質。如火漆與硬象皮。用他相配之質。摩擦之。亦發電氣。亦引輕物。

附電氣 附電氣者。凡中立性之傳電體。遇已容電之體。在近處。令其二種電氣流質。暫析分者。謂之附電氣。

附電氣之理 中立性電氣內之二種流質。為已分電氣之質。所強分者。謂之附電氣。故以此法分電氣。謂之附成電氣。凡未分電氣之質。為已分電氣之質。所引者。因先收附電氣之力。而後能為其所引。能傳電氣之物。不與地通。令遇有電氣之物。則其能推之電氣。欲散而無可散。其能引之電氣。為所附之之體。所攝。令其不散。若其能傳電氣之體。一與地通。則其能推之電氣。即散入地。再去其附之之體。則所攝住之電氣。即放鬆而散在其物之面。可見中

電氣通五 卷二十一

立性傳電氣質與近處已分電氣之質。雖不相切。亦能分其電氣。今本體之電氣。為相近質內。電氣之相反者。如將錫箔等。喜傳電氣之質二片。以玻璃等。不傳電氣之質一塊。隔之。此邊錫箔。通電氣。則能通過玻璃片。令彼邊錫箔。之合電氣。化分。即引過一種流質。而推其餘流質。如今彼邊錫箔。與地通。則能推之。電氣必流散。所以兩邊錫箔。之電氣。必彼此相引。祇有玻璃片。隔之。如今兩邊錫箔。通以傳電氣質。則其兩種不同類之電氣。彼此相合。則其錫箔之電氣。可謂之放散。凡電氣放散時。必有電火顯出。

傳物引力之理。兩物不相切。亦能現引力。玻璃條。或火漆條。已經摩擦。與空懸之樹心球。及毛羽等輕物。相距稍遠。或能使之移動。或使之跳躍。而相切。

附電氣力。物質發電氣。而能使稍離之物。受力。名為附電氣力。電氣諸事。皆賴之。法疎待云。物質能容電氣。藉附電氣也。電氣能濃。藉附電氣也。摩擦各物。而發電氣。藉附電氣也。故曰發電氣。並電氣所現諸事。與附電氣。皆有相關。顯附電氣五器。一顯附電氣之器。用黃銅管。在玻璃柱之上。而不通地。樹心球二。挂於管端。以顯電氣。另以玻璃管。摩擦。而近於黃銅管之左端。相距約六寸。則二球立即相離。可知有附電氣。移開玻璃管。二球立即相近。可知無附電氣。玻璃管再近。而二球再相離。再移開。而二球再相近。屢試不爽。二用圓管。長約六寸。徑約三寸。亦在玻璃柱上。而不通地。金類薄圓板。亦在玻璃柱上。不通地。板管同徑。再以蠶絲線。挂金類大球。而容正電氣。距左圓板約三寸。球心與管之中線。成直線。執左圓板之玻璃柱。而移開之。試板所容電氣之性。必為負。執右圓板之玻璃柱。而移開之。試板所容電氣之性。必為正。三用兩金類管。各在玻璃柱上。柱外有漆。兩金類管。在一直線內。其端相距約一寸。極左端。挂通地之金類絲。右二端。與左端。用麻線。挂鳥翎。或樹心。輕球。以玻璃條。或火漆條。摩擦。而距右二端三四寸。則極右端。所挂之翎。必近玻璃條。同時金類管。相依端。所挂之翎。亦忽相近。四用木球之兩半。外包錫箔。在玻璃柱之上。柱外有漆。下以木板為底。可至兩半球相合成全球。將擦過之玻璃條。移近於球。而後移開。試其全球。知未容電氣。再將擦過之玻璃條。移近。而分開。其二半球。再試之。則一容正電氣。一容負電氣。五將長圓柱形。能容電氣之器。不使通地。一端。距稍放煤氣燈口。約四分寸之一。用厚漆。甚久之玻璃條。近其彼端。則煤氣能燒燃。不取去其

管而滅其火。再將管息然移開。則煤氣又能燒。

容負電氣 容電氣於管。而兩樹心球相離之時。將手指按其管。則兩樹心球必速相近。移去手指。則兩樹心球必速相離。考球之所容。如是負電氣。

容正負電氣 以玻璃管摩擦。而近其胃。則全箔速相離。取去玻璃管。則全箔仍相近於玻璃管。近其胃。而全箔相離之時。亦以手指按於胃。急移去玻璃管。則全箔容負電氣。又以火漆條摩擦。則全箔必容正電氣。空氣乾而煖。能數小時電氣不散。

容電氣三例 一容電氣之物。近於中立之物。僅能使之暫容電氣。至容電氣物取去之時。中立之物。即無電氣之性矣。二中立之物。能暫容電氣者。因容電氣物引其異性。而推其同性。使中立物內。電氣暫時分化也。三中立之物。為二塊或多塊。所成能分離。而如不通地。則容電氣物相近。而將各塊分離。則兩端之塊。必容異性之電氣。

正負兩極 法殊待用。附增電氣器。考得附電氣之理云。附電氣因相切質點間。自然之行動所發。又云。此體之電氣。能附至彼體。因二體間空氣之各質點。皆成正負二極。與易傳之體不通地者。相同。空氣各質點。成正負兩極。即成對極之性。或為容正電氣之體。或為相離之中立體。由正體至中立體。電氣力必附過其間之空氣各質點。而使迭更有正負二極。如黑白半球。又用三全類球。各不通地。列成一行。而不相切。使右球容正電氣。而左球通地。則中球向右球邊。容負電氣。背右球邊。容正電氣。左球容負電氣。中球二對邊。電氣之性相異。即謂之成正負二極也。左右二球。則獨容正電氣。與負電氣。而不成正負二極也。

質點有對極之性 不可果非特辨一說。法殊待遵信之。其說云。質點為容力之心。而心不能容力。故心不成對極之性。惟鄰質點與此質點。有對極之性也。體內各質點。對極之性。易成者。則亦易滅。即為易傳之體。體內各質點。對極之性。難成者。則亦難滅。即為難傳之體。總之。容電氣之體。附其力於難傳之體。即為附電氣也。

附電氣率 難傳之體。能附電氣之力。易難不等。今以一體為主。而定各體。名為附電氣率。

附電與所附通質相關 以絲線平挂全類圓板於全箔顯器之帽上。相距約一寸。稍容電氣於全類圓板。則因附電

時務通考

卷二五

電學三

五

甲子通考 卷三十三

氣而金箔必相離。再將含雷克板厚約一吋。接以不傳電之柄。平置於金類圓板與胃之間。則附電氣更大。而金箔相離更速。因含雷克附過電氣。易於空氣也。又以等大之黃銅圓板三塊。各板相距等而平行。第一第二通地。第二不通地。再將金箔一片。挂於二黃銅球間之正中。一球連至第一圓板。一球連至第三圓板。稍以電氣入中圓板。使三外國板不通地。則金箔在正中而不偏向。因三圓板間之附電氣體。皆為空氣。而二球之受力等也。再以含雷克或硫磺或玻璃塊。置於任何二圓板之間。則金箔必偏。向此球或彼球。亦因含雷克等。附過電氣易於空氣也。各質附電氣力之器。與木板相似之理。法殊待考。各質附電氣力之器。與木板相似。用黃銅空球。分為兩半。連合兩半。使空氣不洩之節。連球與塞門之節。或與金類足相連。或與抽氣筒相連。銅領連於上半球。而內容含雷克管。有黃銅球用螺絲連於銅桿之上端。含雷克管。能將桿托住。又使不通電氣。含雷克管與領之間。用一種石灰。於清九。於塞之。不洩空氣。此管能阻內球與外球。使不通電氣。內球有小孔。取去外球之空氣。而入別器之時。亦能入內球。故二球間之空處。氣質不改。變用時必備此器。相同者。二具。內盛各種不傳之質。以末類。能容滿電氣於一器。而與第二器相切。分其電氣。再用一運電氣球。並果倫白之測器。測二器所容電氣之多少。

附電氣力率 法殊待與哈里司工人。用此公法。相比數。質定其附電氣力率。各數空氣一〇〇。松香一七七。相油一八〇。蜜蠟一八六。玻璃一九〇。硫磺一九三。含雷克一九五。各氣質附電氣之力相同。無論熱度或壓力大小。亦相同。

電氣存於物體之外面 物體容電氣之時。電氣僅存於外面。不似熱之能。通過其全體也。故空心金類球。其體或厚或極薄。與實心金類球。外徑相同。能容電氣之數亦相同。

憑驗電氣存物體外面之器 憑驗之器。用玻璃管。平臥於架上。而通地。用玻璃柄。搖之。使轉動。管外繞金類薄條。條之一端。連絲線。再將樹心球。顯器。連於銅架。以電氣容於金類薄條。則樹心球。必相離。其緣線。使金類皮條。繞於管則二球仍相離。又以銅林。仰過於玻璃柱上。柱外敷漆。杯內盛銅。使杯外挂樹心球。二鏈端。有絲線。以電氣容

續修四庫全書 子部 類書類

入杯。則二球必相離。提起絲線使連漸出。則二球漸近。而幾相切。使鍵漸下。則二球漸離。鍵漸放下。則二球之相離同前。若將鐵絲布或銅絲布作管。置於架上。不使通地。以電氣容入管之內面。另以能容電氣之面。與管之內面相切。此為厚紙圍地。一面糊而切顯器。知無電氣。再將此面與鐵絲布管之外面相切。而切顯器。知有電氣。可知管之外面有電氣。而內面無電氣也。又用硬稀布作圓錐形之袋。能不自落下。袋底連絲線。袋口連於銅圈。圍連於玻璃柱。不使通地。以電氣容於袋之內面。亦另以能容電氣之面。與袋之內面相切。試其電氣。知袋之內面無。而外面有。再引袋底之絲線。使袋反過。而內面變為外面。亦將此面與硬稀布袋之外面相切。知電氣通過布質。仍是外面有。而內面無也。

輕木箱易傳電氣。法殊待作輕木箱。方十二尺。外包銅絲成銅。銅絲外用紙糊之。周圍連錫箔條。使箱之各處易傳電氣。箱有門。便于人入。箱安于架。不使通地。以大力摩器連於箱。箱外四面能發電星。親入箱內。絕無所害。且以最精之顯器試之。絕無電氣。由此更得一理。謂易傳之體與難傳之體。不能獨容一性之電氣。而必同二性之電氣也。附增電氣器。附增電氣。全賴附電氣之理。而有其用。其器分為三件。松香類之板。即舍雷克與尼司之松香油與松香三物合成作板一也。引電氣板。即金類為盆。將前三物銘之。而傾於此盆二也。增蓋即金類或木外包錫箔上連數漆之玻璃柄三也。有用錫箔條橫過松香板。兩端與金類盆相連。或可用銅絲釘。自金類盆貫通松香而相連。將松香板斜逆。用乾煖之貓皮。或弗蘭絨擦之。置於桌面。執蓋之柄。覆於松香板上。而即去之。則積受負電氣。近於極靈之顯器能顯之。再執柄將蓋覆於松香板上。用手指按之。再取去之。則多受正電氣。移至能容電氣之體相近處。能發光星。此為非理不司所稱。又弗打瓶設此器。因易發電氣。於電學最有用。松香板發電氣一次。能多次化分。增蓋之原電氣。而增蓋能多容電氣。增蓋覆於已擦之松香板時。下面容正電氣。上面容負電氣。與中立體為已發電氣之體所感相同。增蓋與松香板相離。則上下面正負二電氣相合。增蓋於切松香板面時。若通地。則負電氣與地面所發同數之正電氣相合。而增蓋獨容正電氣。知此正電氣不能與松香板之負電氣相合。因松香不能傳電氣故也。松香板上面之附電氣。能附下面之原電氣。引其正而推其負。負電氣傳過金類盆。或散或減。正電氣不



電氣通五 卷二十一

能散因上面之負電氣不能放則松香所容之電氣能存甚久也附增電氣器不特最便發電氣且能顯附電氣之理甚妙。

引電板增電蓋 用鉛淺盆傾滿松香鋪之平勻謂之引電板其上有木蓋面包錫箔謂之增電蓋

物體容電各形所得電力 電氣容於體之外面體非渾球形則各處之力不同長球形則二端力大而中腰力小圓柱形或方柱形或多邊柱形則二端力更大 果倫白將圓柱長三十寸徑二寸兩端作半球形比較之知端力與中力比若二三與一比距端約一寸之力與中力比若一八與一比距端二寸之力與中力比若一二五與一比近稜電氣力大於面 果倫白又試各形知有稜者則近稜之電氣力大於面而近角之電氣力大於稜角為二稜相連也。多稜相連之角則力更大。

電氣容于體面因空氣壓力 果倫白謂電氣容於體之面因空氣之壓力也故收筒有多尖處電氣即不能多存其尖處之力大於別處而能勝空氣之壓力也

哈里司駁果倫白之說 哈里司試如果倫白說之謬法將不通地之球容以電氣連於顯器置於抽氣筒之罩內抽去空氣六十分之五十九又將已容電氣之顯器置於不洩空氣之罩內抽去空氣七十分之六十九所容之電氣數不變又以全箔顯器置於抽氣筒之罩內而不通地抽去空氣三百分之二百九十九全箔相距不改 法辣待云不通地之球若球外面有同性易傳之物圍住則各處電氣力平勻若球外面幾分有空氣幾分有硫磺或舍雷克則雖空氣壓力不變而球面之電氣力不平勻

法辣待論附電氣之理 法辣待論附電氣之理云容電氣之管兩端為周圍易傳體所感動較諸中段為易因兩端所受附電氣力之和多於中段也凡尖處電氣之力大於球處者因尖處之面自周圍易傳體所得之附電氣大於球處等面積之附電氣也

增電氣器 兩易傳體相近一通地一容電氣而不通地則不通地之體電氣力能增大因二體彼此有附電氣力也必奴司依此造器可顯極微之電氣嗣後弗打乃傳佈於人其制用全類圓板兩副在玻璃柱之上左右對置柱

外敷漆。有銅絲連至金箔顯器之帽。有銅絲能通地。將甚少之電氣容入右邊。圓板傳至顯器之帽。亦能使金箔相離。再將左邊圓板。漸與右邊圓板相近。則愈近而金箔亦愈相近。二板畧相切時。電氣幾全離顯器之帽。聚於右邊圓板。而金箔相切。再將左邊圓板。忽然移遠。則無左邊圓板之附電氣。而右邊圓板之電氣能漲而回至顯器之帽。金箔必再遠離。

弗打初用增電氣器 弗打初用之器。用全類大圓板。二板面敷琥珀漆一薄層。下板為增電氣面。下有全類架。上板為容電氣之面。上有難傳之柄。又連小銅絲。端有全類球。微容電氣之體。與球相切。則其微電氣傳至上板。引其異性。聚於相對之面。而推其同性。又因下板通地。故能常引地球之電氣。而亦化分。如此至下板容滿而止。再將上板忽然起上。則可切於顯器而試之也。兩圓板之徑至一尺。則大有用。亦有兩板俱直立而與金箔顯氣連用者。

倍電氣器 倍電氣器。法利所創。能將極微之電氣。增至數千倍。故電氣雖極微。亦能顯其濃淡。發電氣。蕭所發之電氣。雖不濃。能使現火星光帶。此器有軸不通地。而連平列之黃銅針數行。此以一行論之。其各針軸可旋轉之。在相對之兩面。有不通地之各黃銅壳。軸轉過時。每針入一壳內。三面圍針之外。各相連。故二行可謂雙排列。而每雙迭更不通地。各針與各壳相同。而一針與二壳。能使第二壳受電氣十倍於原電氣。故用十針與二十壳。所得電氣之濃。為原電氣十之十次方倍。即百萬萬倍。此以絕不散電氣而論也。每二壳之中。有通地之全類隔之。使二壳不相阻。全器用全類板包之。博物院考試時。法利用。但以利器一件之電氣。加於其倍電氣器內。將軸搖數轉。其濃足成火星。再換發電氣器之二極。將軸搖而轉數倍於前。即得異性電氣。其濃與前畧同。法利云。用此器增電氣之原濃。曾至一萬五千倍。

摩器合成 摩電氣器。為二件合成。一為不通電氣者。即被摩之物。一為收存電氣者。即所摩之物。

摩器造法 始造摩電氣器。用硫磺球。轉其球。而以手切之。此器為德國馬克第白克地方官。名格里格所設。後代以玻璃球。再後用大玻璃管。或圓玻璃板。厚以乾絲。近用硬硫象皮圓板。以代玻璃板。

摩成電氣之法 摩成電氣之法。用搖桿以轉玻璃板。左右有絲墊。與玻璃面相切。則玻璃因此收正電氣。而後附此

摩電氣器之理

電氣至收存電氣器引其負電氣而推其正電氣收電氣之器有又形之物能放負電氣為其玻璃面所收依此法則收存電氣之器實是不收而反放之即收其負電氣而令其本正電氣存於內

試摩電法五事 試演摩電氣有五事用紙條縛於銅絲一端插於收電筒之銅把摩動電氣紙條即豎起若髮一也  
用銅絲彎成卍字形車四端作尖托於銅把之銅條令易活轉摩電時車即能旋動二也用大銅條插於銅把轉摩電氣條夫向外吹風近以燭火即見風吹之勢三也於收筒把掛一銅盤又安一銅盤于其下二盤相離中置紙人轉摩電氣紙人即能跳舞四也用黃銅作架三鐘分掛其上中鐘以絲線掛之下接銅鏈通至地面外二鐘掛以銅鏈三鐘之間以絲線掛二小銅球將架掛於收筒把轉摩電氣則球擊鐘響若配以鐘有清濁之分擊聲即能悅耳五也

摩電氣器之理

摩器之發電氣賴附電氣之理也轉柄之時皮墊之原電氣為摩力化分成正負負者粘於墊面正

者粘於玻璃面轉至對面時顯大附電氣力引收筒內之負電氣故收筒內所存者為正電氣矣玻璃筒數轉後必使皮墊通地以收地之正電氣與所存之負者相合始能再發也天時甚乾須用易傳之物自墊連至地之塗處或房內通水之鐵管也 將手指或通地之全類近於收筒則發甚亮之火星並有急聲因依附電氣之理收筒之正電氣能引相近全類之負電氣而推其正電氣也力若過限則電氣能徑向收筒附過而成光星 皮墊不通地而收筒通地則以通地之全類近之能發光星皮墊與收筒皆不通地而彼此以銅絲相連則不能發電氣故發電氣必有皮墊或收筒一者通地可知地球是電氣之大源也

發摩電氣器

發摩電氣之器昔時步易拉與格利用硫磺球奈端用玻璃球以手摩擦又用蠶絲線挂鐵管收其電

氣波子所辦也嗣用墊摩擦溫克所辦也

近時摩器

近時所造摩器常用玻璃圓筒或圓板又有用硬象皮或硫磺象皮代玻璃者近來法國人立西用硫磺

圓板徑一枚厚百分枚之二至三亦甚好

玻璃圓筒摩器

常用玻璃圓筒摩器其器分三件玻璃空筒也皮墊也收筒也玻璃空筒兩端有框在銅觀內轉動

銅視在木柱之內。木柱下端連於木板。皮墊內盛馬毛。連於玻璃柱。有螺絲。能割整壓玻璃筒之力。收筒用金類。或用木外包錫箔。連於玻璃柱上。一邊有多針。平列一行。名曰銅梳。此所以收電氣也。一邊有銅球。此所以放電氣也。皮墊邊連絲油布一塊。蓋於玻璃筒。使電氣不散。而直至收筒。皮墊之面。搽水銀膏水。銀膏用錫五分。錫三分。銅銕。再將已煖之水銀九分。傾入。置於鐵器。或木器內。搖動至冷。而止。用乳鉢研成細粉。極細羅篩篩過。加最淨猪油至能成膏。用時將膏少許。搽於墊面。發電氣更易而多。

玻璃圓板摩器 玻璃圓板摩器。用火石玻璃圓板。中心有軸。在二柱之中。有柄可旋轉。皮墊有兩雙。以有凹凸力之木條為骨。外包以皮。內盛馬毛。亦用絲布蓋於玻璃面。使電氣不散。皮墊夾於板之兩對邊。有銅螺絲製其壓力。收筒用銅為之。連於柱。筒外連多針成梳。針夫近玻璃之面。

哈里司玻璃圓板摩器 哈里司設之玻璃圓板摩器。用玻璃圓板。徑約三尺。中有銅軸。在二橫木之中。轉動。橫木用四木柱托之。而立於堅固之架。架下有四足。四足之下。再有底架。底架有三螺絲。連於桌面。皮墊連於玻璃柱。一在軸左。一在軸右。收筒所連之銅條在板之前。皮墊所連之銅條在板之後。轉動玻璃圓板之柄。不通地。柄軸一小器。能指轉數法。殊待所用之器。與此器同。板徑五十寸。收筒並各件之面。約一百四十二方寸。依法用之。圓板每轉。銅梳能發火星十至十二。各長一寸。使成極長者。可十寸至十四寸。



時務通攷卷二十五

電學四

摩電氣下

大玻璃板摩器 倫敦格致總院造大玻璃板摩器板徑十尺用汽機力轉之有皮包二雙每雙長約三尺收筒似舍利之形長六尺最大徑四尺摩後能發火星長十五寸至十八寸甚亮甚大一分時內可發電氣容滿三十六來頓瓶共有錫箔之玻璃面一百零八方尺

圓筒圓板功用相比 弗打謂圓筒圓板面積相等其力為四與一比且圓筒更便筒徑十二寸用一皮包長九寸等於

圓板徑二十四寸用四皮包各長五寸半甚大之圓板用四皮包摩力甚大惟用大收筒則所發之光星可甚長

依法造成圓筒徑三十二寸皮包長九寸收筒徑四寸至五寸長二十寸玻璃筒不先稍加熱每轉能發濃火星四

至六各長三寸至三寸半收筒若加二寸徑之銅球必自能發出電彗又必能成曲形火星長九寸又能積滿四平

方尺內面積之來頓瓶若四十八轉至五十轉則相距半寸能有電氣附過空氣 弗打又云用黃色油絲薄布連

於皮包一面上漆一面切玻璃最好二面若皆上漆則切玻璃之面類上舍雷克漆三層最要者油絲布當與筒相

切緊貼故不可如常法將油絲布縫於皮包上邊必連於下邊而夾於墊與筒之間又因欲免絲布在皮包之面上因

水銀膏而漸壞故再用無油之絲布連於皮包之下邊切於皮包之面以受水銀膏破則重換油絲布應鋪於筒周

分之一 近時多用硫黃堅象皮圓板代玻璃銅收筒亦在硫象皮板上空氣溼時玻璃者不可用此仍可用惟所

用之水銀膏須嫩否則易致磨壞同治元年法利送一器於英國博物院硫象皮圓板徑三十五寸亦用非司捺人

問答之大附電氣圈各件合式火星能長二十寸若不用問答之圈火星僅長七寸

摩器與來頓瓶同理 錫箔與玻璃片之器其理與來頓瓶同如將玻璃片曲成瓶形錫箔一鋪其內一裹其外即成

來頓瓶如將此瓶與摩電氣器通則其內錫箔所收之電氣通過玻璃附於外錫箔引其不同類電氣而推其同

類電氣

摩打電擊力猛

一十七百四十六年德國來頓地方人名固尼阿司。用玻璃瓶盛水。以金類絲從摩打電氣器。引氣入瓶。內水中。又有格致家阿臘曼得。與木勝不落克用法亦同。木勝不落克以右手持玻璃瓶。左手與通電氣處相切。則電氣擊之甚猛。最可怕。但彼查得一理。知執瓶者能受電氣力。旁人不能受。而固尼阿司得尚未知此理。一千七百四十五年。有德國普米拉尼阿那楷米納地方教主。名固來同得。用玻璃瓶盛汞或醇。瓶口塞軟木。以鐵釘穿木塞。通入瓶內。塞外釘尖。與摩打電氣器暫相切。後以手指與釘尖一觸。則電氣入身力甚猛。

吹汽發電氣之理 錫爐內放出大抵力之汽。以發電氣。亦是摩打電氣之一種法。辣待安末司脫浪。以皮尊等。曾用此器發極多之電氣。安末司脫浪報法辣待論吹汽發電氣之信。錫爐與萍門相連處之灰。偶有折裂。多汽自裂縫吹出。司機之人。一手偶入噴出之汽內。一手欲接萍門之秤桿。忽見桿與手之間。發極亮之火。兩手覺抽搐。驚駭異常。報於安末司脫浪。安末氏即細考其理。知因吹出時摩鐵面而發電氣也。乃將此事報知法辣待。法辣待又試知汽內必含水點。乃能發電氣。必係水質點摩鐵面也。

吹汽發電氣器 吹氣發電氣器。錫爐長二尺六寸。徑約一尺二寸。用已得利志木所作。汽箱內容噴氣之鐵管。箱底內有水。略齊汽管之下端。以綿紗挂起。恒吸水至汽管。使噴出時水有壓力。座下有輪。爐門側有看水玻璃管。又有二管。可添別質於噴出之水內。若同時自此二孔吹汽。則能發正負二電氣。爐內燒炭。此器所發之電氣。與三十寸徑之圓板器三具相同。此所發之電氣。數極多。而性不甚濃。英國格致院使安末氏。與以皮尊作甚大之器。在露天處。能成火星。極長者二十二寸。在房內成火星。常長十四寸。六秒至八秒內。能容滿錫箔包之玻璃面。約八十方尺。用七尺徑之玻璃圓板器。必在五千秒內。能容滿也。後美國格致院作更大之器。吹汽有一百四十九孔。發火星。連於英國之器三倍。而大小略同。一分時容滿三十六來頓瓶。每瓶有錫箔面三十三方尺。附過難傳之體成光星 法辣待之意。謂電氣日易傳之體。附過難傳之體。而至他易傳之體。非因電氣極濃。而穿破之也。乃難傳之體之一質點。受電氣極濃。而所容過多。至不能再容。質點之正負極。忽減。即傳其電氣於相近之第二質點。第二質點之正負極。亦忽減。如此電氣。即依次附過。而成火星。附過之後。此質點仍依次。而如舊。電氣火

星之形性能因他事而改變用相等之兩金類球一通地一連於收箭若所發之雷氣多而球大相距不甚遠則二球間之光星短直而亮與聲皆大若收箭球小而徑約一寸則光星長而曲成枝亮與聲皆小天空之雷閃有時亦如此若一球改連於皮墊則二球間之光星更短而亮更小

各質成光星色不同 雷氣附過各種氣質所成光星之形色各不同空氣用黃銅球則光星大而色藍雷氣數不多則有或淡或暗之處淡氣則光星之色甚悅目略與空氣相同惟帶茄花色或養氣則光星亮於淡氣而不及空氣輕氣則光星成大紅色惟氣薄而聲不大炭養氣則光星之形略如空氣惟甚亂而或長於空氣內者因易傳也輕綠氣乾者則光星略為白色各處之亮略同煤氣則光星有時綠色有時紅色有時一連綠色一連紅色有時路間忽現黑點隔於光之間絕然分界

空氣壓力大小與光星相關 空氣壓力之大小與光星大有相關哈里司考如兩球之相距不改而空氣之壓力改則當用雷氣之數與壓力有正比若雷氣之數不改而空氣之壓力改則壓力與二球相距有反比空氣鬆至半而相距二倍則當用雷氣之數相同也

試空氣鬆緊與雷氣相關器 試空氣鬆緊與雷氣相關之器並可考各種氣質與雷氣光星色形之相關用玻璃空球徑約四寸上下有銅帽下帽連塞門中貫銅絲至玻璃球中上帽之中亦貫銅絲至玻璃球中皆甚緊而不洩氣二銅絲之端各連銅球玻璃球內之空氣可抽鬆或壓緊又單內二球相距五寸至六寸上球連於收箭下球連於皮墊而用抽氣筒抽鬆其內之空氣器轉動時光自上球向下而在下球之上分成甚亮之火團包於外形似流質傾於球面不能入球內而四面散開者上球外面無光而有直通之光線若反其雷氣之正負則二球現之形亦相反又用玻璃管長二尺餘內有銅球抽鬆管內之空氣右端連至收箭左端通地摩器轉動時雷氣易附過而管內成藍色艷光似天空之北曉又用玻璃片連於不通地之架玻璃面糊錫箔條刻數孔成字樣將第一錫箔通於收箭末一錫箔通於地摩器轉動時各字俱現甚亮又可將錫箔成方形等花紋繞抱於玻璃管長約三四尺傳電氣時火星甚佳

電學四



形通五 卷二十一

花管轉動器 花管轉動之器以玻璃為管一端作平而圓一端漏空長約十寸徑約四分寸之三上端連銅球或平滑之錫片用錫箔繞於管成螺絲管下用灰連木帽或銅帽自帽橫出銅絲四五根銅絲之端彎成正角另有不通地之架上有大銅絲一條通至管內其易轉動將管上之上端近收筒即發電光甚美。

考彗形雷光之形 回茲頓考彗形雷光之形謂觀雖似相連實乃發多雷氣星行過甚速也凡有難傳體在易傳體之間而以雷氣附過即有如此法殊待謂彗形光因空氣內有雷氣附過所成非傳過所成也又云專頓附雷氣之力收筒之桿與房牆間之空氣受附雷氣而成對極之性近於桿端其性猛近於房牆其性微故近於桿端之空氣有此性極猛必速刻爆開放其雷氣離桿端數寸之空氣此性較微不足烟而近桿之空氣質點已爆開連失其對極之性其桿即得回原雷氣第空氣質點爆開則雷氣傳至第二質點第二質點爆力傳力至第三質點餘類推常式彗形雷光 常式彗形雷光用銅桿穿球內球徑○七寸銅桿連於大力摩器之收筒摩器若不甚靈者則有法可助之成彗形如人手或他易傳之大面近於球則球之附雷氣力更大或球作更小而用難傳之體如木為之則彗形更大而佳或球其上端周圍之空氣或加熱或用抽鬆彗形亦更大而佳又用小球近大力摩器之大收筒則雷光星可漸變成各形至彗形為止若將放球與收球之方位改變則雷光自彗形變為曲線形可知未放雷氣之光所有附雷氣之方向線同於在吸鐵上置白紙白紙撒細鐵屑鐵屑所成之各曲線也 法殊待考知彗形雷光與雷星經過各種氣質性各不同如經過淡氣易成彗形淡氣極鬆則色光形俱甚佳彗形雷光所有之聲似多人小語因彗形能分為支每爆一次成一支即成一聲也粘光放正雷氣而有甚細之尖則尖處周圍相近之空氣內發亮似螢火又似擦燐有此則無火星與彗形光矣粘光與彗形光二者俱有風或向外發或向內發因有空氣或收或放用圓銅絲徑○三寸端作甚尖常成粘光端愈銳愈易成空氣鬆則不尖銳亦易成用銅球徑二寸半置於罩內傳以正雷氣插鬆罩內之空氣至得水銀四五寸亦能成粘光厚約二寸法殊待曾試用銅球徑一·二五寸以負附雷氣傳於球而抽出罩內之空氣至極鬆則球之周圍有粘光甚美漸更亮至厚半寸餘用手切罩之邊則光能改形有時在球頂成光圈光圈或漲或縮每秒約四寸至五寸。

一第... 冊... 書... 卷二十一

傳正負電氣而爆裂。法辣待謂傳或正或負電氣而爆裂。在各時與各物不同。如難傳之物。桿端之光略為彗形。而容負電氣之桿端。成星形。若桿多伸出之尖。則正電氣與負電氣之式略相同。銅絲端圓而在空氣內發彗形光。則負電氣銅絲所成之電光。較正電氣銅絲所成之電光小而暗。用金類大球。連於收筒。再以通地面甚細之銅絲。漸相近之。則稍遠而銅絲之尖能成光星。愈近則光星愈亮。極近則改形。球若連於墊。則銅絲稍遠時。尖上亦成光星。至距約一寸半。光星變成彗形。再近約至八分寸之一。又無彗形而有光星。如用金類圓桿。徑〇三寸。伸出於空氣內。而連於墊。則爆裂而次數甚速。為連於收筒之速。七倍至八倍。雖速而每次電氣之數則少。法辣待又試以數他質代空氣。則彗星光在正極與負極。性與形各不同。總之用相同之傳電氣兩小體。在空氣內。一連正極。一連負極。則近負極者雖濃小。亦能放電氣而爆裂。惟每放一次之電氣則少。

考知來頓瓶。墨身不路克見容電氣之體久遇空氣。電氣能散。擬用難傳之質包之。使不易散。於乾隆十年。以玻璃瓶盛水。而容電氣於水內。初不見異。後有願來司得者。忽一手執瓶。一手執瓶內之銅絲。覺身受電氣力。此即知來頓瓶之端倪也。嗣後各國格致家。多年考究之。至今為電學之要事。

來頓瓶為最巧之器。查來頓瓶之法。為偶然所得。有電學家用錫箔鋪玻璃瓶內。以盛電氣。手執瓶外。其身體即覺有收電氣力。後用錫箔以裹瓶外。代手。即得此最巧之器。來頓瓶之外。錫箔能用通地。則被推之電氣。能放散。而所存之電氣。祇能受瓶內電氣之引力。是以來頓瓶能存電氣甚多而不散。

常式來頓瓶。常式來頓瓶。內外面各有錫箔。瓶口以紅木為蓋。中有銅絲。上端有銅球。下端有鏈。切於瓶底之錫箔。右邊為鉗。用銅絲穿如叉。兩端各連銅球。以玻璃為柄。人手執之。使一銅球切瓶外之錫箔。一銅球切瓶上之銅球。則外內錫箔之電氣能傳放。

久存電氣來頓瓶。久存電氣之來頓瓶。內外面各有錫箔。與常式來頓瓶相同。另有玻璃管。內面有錫箔。至半高。上有銅帽蓋之。管用石灰連於木蓋內。又有小銅絲在管之內。上端有小球。能自銅帽傳電氣至內錫箔。以常法容電氣。倒覆之。則銅絲鬆而自落下。其內錫箔不通外空氣。故電氣能久存。可數月或數十日不散。

電氣通五

卷二十一

哈里司來頓瓶 哈里司造來頓瓶瓶口不蓋密有紅銅管通至瓶底徑八分寸之三管頭加煇乾之木球管底有座用灰粘於瓶底瓶下預糊紙圈紙中有孔桿可相切於瓶底其管通過足之中用單瓶者必安於能傳之架架用短玻柱為足外上漆使不通地

自放來頓瓶 自放來頓瓶者來頓瓶上銅桿中要銅球橫連玻璃管管端有銅領貫以銅條能移動條端有二銅球二球相平而相離若許更有一小銅鏈由瓶外衣通至銅條瓶置几上使其銅球切於摩器收箭漸收聚雷氣至正負二電相引之力大於空氣阻力則自放雷星行過二球之間再收雷至力足發火星則再放之如此屢次雷自停止雷星發之速率準乎二球之距愈近愈速

試來頓瓶源流 德國內盛雷氣之玻璃瓶間有人稱為固拉司得猶有未查出之理故恆稱為來頓瓶一千七百四十七年英國人傅蘭克令將此瓶及同類器具之理著書詳言 一十七百四十七年英國蘭但弗教主名華德孫用二千八百尺長金類絲埋土內以來頓瓶放雷氣傳過其絲後於倫敦近處蘇泰山上用一萬零六百尺長金類絲以烘過木柱托之因乾木不能通雷氣以同法放雷氣則電氣一通而過 一千七百四十八年傅蘭克令於蘇里幾勒山上德魯克於智尼法湖上亦以同法試傳雷氣之事

來頓瓶雷氣流行之理 如來頓瓶內外二層錫箔有傳雷氣質令相通則此錫箔至彼錫箔之間有雷氣流行而過所流行之雷氣從內外二層錫箔同時起行至傳雷氣質中間為止可見內外二層錫箔同時有二種雷氣流行既有二種雷氣同時交互流行則雷氣所流行之方向難辨而易混所以電學家以正雷氣所行之方向為雷氣流行之方向

來頓瓶相連法 來頓瓶相連共有十五瓶各瓶共安於箱內箱底之內面粘錫箔使其外面盡相連以銅桿連各瓶止之球使其內面亦盡相連而連於格得白生測稱及燒金類絲之器其容雷氣之法與單瓶相同將相連之銅桿與摩器之收箭相連箱內之錫箔與皮墊或放器相連是也哈里司之法將各瓶列成圈形圈心連於摩器之收箭而各瓶彼此相連又連於圈心

多連來頓瓶可多容電氣 名連來頓瓶可容電氣甚多嘉慶五年開格得白生為荷蘭國博物會造極大之器其用一百來頓瓶每瓶粘錫箔而五平方尺半全錫箔面五百五十平方尺用極大之摩器使容滿電氣而發現甚奇能使大銅條變有吸鐵之性黃楊木塊方四寸者裂開成片鐵絲長二十五尺徑一百四十分寸之一者鎔為紅熱之圓滴錫絲長八寸徑八分寸之一者化為藍色之氣

容電氣瓶宜慎 容多電氣之瓶必極謹慎錫箔面雖不及五百五十平方尺已能傷人甚重用果倫伯之測器可常知所容電氣之力而免危險

餘存電氣 來頓瓶久容電氣雖已放之瓶內必仍存電氣若干分未去法辣特謂電氣不特在玻璃之外面而亦入其內質也蓋玻璃外面之電氣力甚大能勉強正負二性至玻璃質內而相近故彼此在質內之附電氣力必大於玻璃全厚之附電氣力而外附電氣力自小已放之後則無勉強電氣入玻璃內質之力故電氣漸回至玻璃外面而仍覺其有力故多連之瓶不可不慎也法辣特又考得含雷克與硫黃與鯨魚頭定質油等物皆有此性

來頓瓶不爆之法 來頓瓶乾面淨者多容電氣易自爆裂將外國紙一片潤約一寸糊於瓶之內面紙條之中對錫箔之上邊則不爆矣星何謂電氣原願使瓶之此處爆裂糊紙則容電氣之面加大而加大者為難傳之質故不爆也乾隆五十七年格得白生謂來頓瓶內面稍溼容電氣更多錫箔面一百六十八平方尺之來頓瓶甚乾時用表擺游絲長八寸連於測稱稱權在三十度則電氣自放而球未分開如在瓶口呼口氣多時使內面稍溼則電氣必不自放必過測稱則放時游絲能鉸成滴

瀑布來頓瓶 瀑布來頓瓶將數來頓瓶各平卧於不通地之架上使末瓶通地而首瓶近於摩器之收蓄若其間每發一電星則各瓶之間必皆發一電星久之而各瓶俱容滿電氣可以每瓶分放而現一瓶之力或各瓶連放而現各瓶之合力惟各瓶必同直立於易傳之一面上再用易傳之桿連各瓶相球也白格司云使各瓶之位置極合於容電氣則放之能有火星甚長甚亮若各瓶逐一容電氣至其濃相同後忽迭更安數正負之面而相近不切此瀑布之法係弗蘭克令所設其理係所見來頓瓶傳過之電氣雖多而所容之電氣數不必多因此面容入彼面放出

其數相同也

花光來頓瓶 花光來頓瓶將玻璃大瓶內外二面各糊斜方形錫箔塊谷塊之邊約一士中作一孔徑約一分寸之  
四在玻璃面湊合使對角線合垂線與平線在外面者各角相距十二分寸之一在內面者各角相距極近而各角  
各對外面者中心之心容電氣時能見電星自各角跳過放電氣時能見全面盡發光亮花點極趣  
瓶內玻璃面為容電之處 瓶內電氣容於玻璃兩面以錫皮為來頓瓶外亮易於相離內亮連銅絲過玻璃管而易  
自瓶內取出或上端彎而可用玻璃柄鉤出將瓶容電氣詳慎取出其內皮安於近處將瓶倒置於難傳之物上如  
桌單再將外亮亦取去而將放鉗同切內外兩亮無光無聲或執於手中不振可知不容電氣也再將內外二亮裝  
好於瓶用放電氣之鉗以常法放電氣有光有聲可知瓶所容之電氣在玻璃之內而不在內外二錫殼也  
其錫殼之用僅使容電氣之質點各能相通而已

試電氣之力光熱法 電氣之力光熱試力之法將厚紙或薄紙數層包已容電氣之來頓瓶或將紙置於公用放器  
兩銅球之間而放瓶內之電氣則紙打成孔孔處向內外二方向凸出似打孔之力自紙中發出者然又法將銅絲  
二根入於木內長半寸徑四分寸之一使銅絲之兩端在木內相距八分寸之一以多電氣傳過銅絲則木能劈開  
又法將銅絲二根端各有小球安於酒杯內相距約半寸傾水入杯內至滿大半將左銅絲與大來頓瓶之外錫箔  
相連又用放電氣鉗將右銅絲連於瓶之銅球而放其電氣則玻璃杯破裂而水散又法用厚玻璃一片安於公用  
放器之板內而繫其螺絲壓住玻璃片以多電氣過之則玻璃破裂且有數處成粉試熱之法將馬棕絲包於放鉗  
一銅球之外用松香粉撒於馬棕之上將鉗之他銅球切已容電氣來頓瓶之外錫箔將包馬棕之球忽切瓶上之  
銅球則放電氣而馬棕與松香能燒又法將火藥少許安於不通地之木杯再將銅球移於杯上稍相離托此球之  
桿端連於玻璃柱上之活節再將二鏈通至容電氣來頓瓶之內外皮則放電氣而火藥能燒用木杯者欲其難傳  
也若用金類等則易傳而電氣太速火藥不及燒矣依回茲頓試過者一抄時電氣能行二十八萬英里如將公用  
放器置火藥於象牙片上使來頓瓶之電氣傳過則火藥四面飛散而不能燒又法以象牙作田雞小礮內盛火藥

再用磁盆盛水。以通電氣之鏈。兩端入水內。相距約十寸至十二寸。放電氣之時。磁內之火藥能燒。因水難傳而阻電氣之速。故火藥能燒也。試光之法。將雞卵五六成列。而俱相切。稍以電氣傳過。即發亮。又有數體。使電氣傳過。暫能有光。光色各異。白石粉。橘皮色。水晶。先紅後白色。銀養硫養。綠色。蝦過之。蠟殼。七彩色。洋糖塊。綠色。

燒金類各色。燒金類將錫箔或金箔夾於二紙之間。使金箔透出於紙之外。再夾於公用放器之板間。以螺絲壓緊之。次放多電氣傳過。則金類必燒盡。用金箔者。燒之成青紫色。

燒各種金類絲。燒各種金類絲。必用多連來頓瓶。以金類絲安於白紙之面。而二端引急。用多電氣傳過。則甚光亮。有各色映於紙面。而金類不見。金絲。徑一百八十分寸之一。則為紫色。葡萄色。銀絲。徑一百六十分寸之一。則為

灰棕綠色。銅絲。徑一百八十分寸之一。則為灰淡棕色。紅銅絲。徑一百六十分寸之一。則為綠黃棕色。鐵絲。徑一百八十分寸之一。則為淺棕色。錫絲。徑一百八十分寸之一。則為黃灰色。鋅絲。徑一百八十分寸之一。則為深棕色。鉛

絲。徑一百八十分寸之一。則為棕綠灰色。黃銅絲。徑一百八十分寸之一。則為紫棕色。

試兩面電氣相等法。兩面電氣相等。將玻璃片前後二面貼錫箔。直立於架上。用二樹心球。挂於錫箔之面。使錫箔前面通摩器之收筒。再使錫箔後面通地。則摩器轉動時。前面之球。為錫箔前面之餘剩電氣所推開。而停。停至多

時。摩器不動。則錫箔前面之餘剩電氣漸散。而前面之球亦漸下。至其原處。再動摩器。又使錫箔後面不通地。則前面之球仍漸下。至錫箔前面。同時後面之球上升。而前面之球漸下。二球中之角。略與前同。後則二球俱漸下。至電氣漸散而止。

旁附電試法。旁附雷氣易傳之質。稍阻電氣之傳。即謂之旁附電試法。用長銅絲。一端有金類球。挂於空氣內。又一端通地。而近於此兩端與點相離半寸。再用來頓瓶外皮。內皮通至兩端。則點現大光星。因銅絲長。其阻力增大。至

等於空氣之阻力。或更大也。再有試法。使銅絲點之相距。至光星易現。或另連於來頓瓶內外皮。則點無火星。因有旁附雷氣。而減去電氣之濃也。其雷氣之數雖未改。但力不足行過。而循銅絲行至地內矣。惟放其全雷氣。所費之

時。久於前法。

時務通考 卷二五 電學四 五

電氣通氣

餘電散電之理相同 易傳之體在房內而不通地。所容之電氣與房四面牆壁之相間同於來頓瓶內皮所容之電氣與外殼之相間不可謂此更為放散也。如有能將不見電氣之處亦能顯電氣即已容電氣之來頓瓶外皮不通地而切其內皮則外皮顯有電氣其故即因附電氣力自此處移至彼處也。或謂餘電氣與散電氣其行法與性有不同者非是。粘錫箔之玻璃能容電氣與平常易傳之物能容電氣惟力之大小不同而容電氣之理相同也。

旁放電氣之理 來頓瓶容滿電氣而安於不通地之架上以放電氣鉗如常法放之則外皮與通地之體必現小火星或不執玻璃柄而執彎銅絲放之則手稍覺振動或將小鏈安於桌上。一端切於瓶之外皮則放電氣時鏈能發光皆因旁放電氣也。旁放電氣者外皮有餘電氣鋪散故也。凡來頓瓶容電氣時內外皮之電氣必不真相平故瓶之外皮常有餘正電氣或餘負電氣鋪散。

旁放之性與理有五 一驗旁放之器將來頓瓶容正電氣移於不通地之架而放去之用顯器試其銅球與放器並外皮三物有無電氣與其性之正負乃知為有。而其性未放時相同而有餘正電氣。二將來頓瓶容電氣去其銅球之餘電氣而放之則來頓瓶之外皮與相連之器容之電氣俱與未放時相反而有餘負電氣。三放電氣之後連將金類與瓶之外皮相切見有火星試瓶內尚有電氣少許可知此火星乃其餘電氣所發也。四用來頓瓶有錫箔面二平方尺者容電氣若干數以測電氣瓶而測之再將易傳之桿一端連於瓶之外皮一端有球與顯器相近仍用桿放來頓瓶之電氣雖已放去而顯器之針必因餘電氣而仍偏詳觀而記其數再用來頓瓶有錫箔面二倍者容電氣與前同數則觀針之偏數必少。再用錫箔面三倍者四倍者至多倍者而餘電氣力略無針略不偏矣再使瓶通地則有若干電氣而火星不見五用各來頓瓶有錫箔面二倍三倍至多倍者而容電氣數亦如其倍試之則餘電氣相同而顯器針之偏皆同自此二者可知錫箔面有大小而與電氣之數有比則旁放之力相同其火星因瓶面錫箔之面積也。大摩器轉動甚速則皮墊之銅絲雖不通地亦能發旁放電氣星此因收箔所容之電氣與周圍所有易傳體之間成附電氣而容電氣器之二放點間之空氣已容電氣故易傳之體近其銅絲則銅絲能發電光星至摩器不發電氣光星而止此銅絲若在連於摩器上則無火星亦無旁放電氣星因摩器之收箔不能容甚濃之

電氣故相對易傳之體。必用電星之法放電氣。惟容電氣體之而愈大亦愈大。

測容放電氣法 單來頓瓶或多連來頓瓶所容電氣之數。略可自摩器之轉數而知之。或自測器而知之。用測器連於一瓶。可知相連各瓶之共數。又自二體推開之遠近。可知電氣之濃淡。

亨利測器 亨利所造之測器。用象牙半周。所連之木桿。象牙半周之心。有釘挂乾稻草針。草端連齒心球。木桿之下。有釘可插於瓶球之孔內。瓶容電氣愈多。則稻草成角愈大。觀其角度。可知瓶內電氣之濃。

來檢測放器 來檢所造測放之器。可測來頓瓶所放電氣數之多少。其器與摩器收箭之球。來頓瓶上伸之銅絲。彼此連屬。橫有玻璃彎管。管外敷漆。管端有銅球。球中有孔。貫以銅絲。兩端各有銅球。銅絲在球之孔內。能移動。可使球距瓶上之銅球。或遠或近。即能制所放電氣之多少。

格得白生測稱 格得白生所造之測稱。木座長十八寸。闊十六寸。座上有玻璃柱二。柱有銅球。短柱球之下。有銅鈎。長柱球上。又有球。以二半連成。下半連於銅柱。上半有槽。與下半相合。易於相連。或相離。橫有銅絲。兩端有空銅球。中有如天平之刀。稍在重心之下。而倚於長柱球之上。球間有相配之銅托。其球有孔。能容橫桿。能下至短柱球。而上桿在右邊之段。分六十分。柱以移動之權。可移至某分。此法亨利所創也。桿勢若稍斜。則將權稍移向木座右。使桿右端漸升。至左與短柱球相切。為止。將鏈使短柱球與來頓瓶之外皮相連。長柱下球與來頓瓶之內面相連。上端為半弧。插入長柱上球內。而針向橫桿左。則可見瓶內所容電氣之數。

亨利公用放器 亨利之公用放器。以木為座。中有柱。柱頂加木板。板之上。面嵌象牙一片。有螺絲。能令木板上下。至應當之高。兩玻璃柱在木座之上。柱各有銅罩。罩上有活節。能左右四面活動。節上有簧管。以容銅桿。桿之一端。有銅球。或有銅扭。又一端有銅圈。或玻璃柄。欲受附過電氣之物。置於中木板上。手執兩玻璃柄。而對準。在板之兩邊。將一銅罩連於來頓瓶之外皮。又用常式放針。切瓶之銅球。與又銅罩以放瓶內之電氣。電氣即附過木板上之物矣。有時木板之物。可用螺絲夾緊。則欲附過某處能導。

放電又 設欲將瓶中電氣放出。所備者有放電叉。舒張二叉。形似火剪。以銅為叉端。以玻璃為柄。一叉端由漸切近。

電學四



電氣通五 卷二十一

蓄電瓶頂之銅球其一又端使之切於瓶頂間之錫箔外衣又之一端去就電瓶頂球時即見有明火星迸出且聞爆有聲可以謂瓶內外之電氣已放行也如人身欲覺電氣震動之形勢如何可以右手近就瓶上通內錫箔衣之銅頂以左手握瓶外之錫箔衣瓶內外之陰陽二電堪藉人身而流行矣如有多人俱欲嘗試電氣震動為若何大衆可彼此左手拉右手相搭連之比並環而立此盡頭人右手捫瓶之錫箔外衣彼盡頭人左手捫瓶上銅頂無論人數為若干舉可於同時震動也

放電鉗 來頓瓶之電氣既能擊人有時聚電過多人偶觸之易為所傷故用一器名放電鉗能放出瓶中電氣其鉗以銅為之玻璃為柄防電入手用時以鉗一股切瓶蓋上銅柄一股切瓶外錫箔衣雷即煤響而出矣

雷風 收放電氣之空氣能為其尖點所推且其質點彼此能自推似覺生風是謂之雷風 有輕物二端俱失令兩尖放電氣成雷風則其輕體因風而浮空氣內不墜而亦不動 摩器轉時如將針尖近其收箭雷立傳過而不發火星若以指蓋針尖即立放電星反之如將尖體插於收箭令尖向外燃燭近於其尖則焰外斜而顯風吹之勢是因尖處放散電氣流於空氣空氣各質點俱收同類之電彼此相推使空氣行動同於吹風故謂之雷風 電氣遇尖體即流于空氣 通電氣體其端若尖利則其電氣積聚於尖點能放散於空氣內

測電氣寒暑表 測電氣寒暑表上玻璃泡中繫甚細之鉑絲下玻璃泡中盛有色之水泡底鉑絲連長玻璃管管彎上而連於分度面全器相連俱不洩空氣上泡之頂有螺絲轉之可使內水正至〇度以電氣傳過鉑絲而發熱則傳於泡內之空氣空氣膨大即壓下泡之水入管內而上升視分度可知升高之數此數與電氣數之平方有比

量電三器 度量電氣之多寡者其式不一茲述三種一以絲綫二條懸燈草團二枚如探電之式使依有雷之物電少則二團微離電多則二團遠馳矣二以鐵柱插於引雷架之上傍懸鐵鉞有活機可以轉動外加半圈如弓形上畫度數針上插以燈草團離開鐵柱若干即可按其度數計電之多寡也三以大玻璃管上以銀針橫懸鐵針於管內針尖有燈草團以金箔包之管內周圍畫有度數亦可試電也

量電氣瓶 量電氣瓶有錫箔面約六寸以為量倒套於銅桿外銅桿連於摩器之收箭或另連不通地之架將欲容

電氣之來頓瓶外皮連於此器之球。另以二瓶。記此瓶容滿電氣所放之次數。即可以此瓶量來頓瓶所容電氣之數。球之桿有螺絲。可使二球之相距。或加或減。則每次所放電氣之數。能或多或少。桿旁有分度。可知每次所放電氣之數極準。

容電氣六例 哈里司用測電氣寒暑表。並量電氣器。考得容電氣六例。一摩器之玻璃板。每轉一周。所發之電氣必相等。無論發至末容電氣之面。或已容電氣之面皆然。二錫箔包之面。在相等時中。所容電氣數必相等。故玻璃板轉之周數。能度所發電氣之數。摩器轉四周。使電氣放過測電氣寒暑表。則水升九度。再將錫箔面五平方尺之來頓瓶。安於不通地之架。外皮用銅絲。連於第二相等通地之來頓瓶。相連來捺之測放器。電氣寒暑表。亦連於電路之間。摩器轉四周。水仍升九度。第二瓶之餘電氣。放去之後。使第一瓶存電氣不放。將摩器再轉四周。而放第二瓶之電氣。則寒暑表亦升九度。如第二瓶換更小之瓶。約摩器每轉一周。能電氣放一次。至不通地之大瓶容滿。因第二瓶俱自第一瓶之外皮而得電氣。則每放電氣一次。能度摩器所發電氣之數。因放電氣數與摩器板之轉數相同。則不通地之瓶容之電氣。依相等之倍而加多。其每次放電氣入瓶內。所增之電氣相等。三錫箔之面相等。則電氣之數。與附過之路有正比。故能附過之路。可度電氣之數。將各有錫箔面五平方尺之兩來頓瓶相連。再連來捺之測放器。使其二球相距十分寸之一。則摩器轉二周半。放電氣一次。相距十分寸之二。則轉五周放一次。相距十分寸之三。則轉七周放一次。相距十分寸之四。則轉十周放一次。四電氣之數相等。則其力與錫箔之面有反比。仍如前而減去一瓶。使其二球相距十分寸之四。則轉五周而放一次。仍用二瓶。使二球相距十分寸之二。亦轉五周而放一次。再用三瓶。而使二球相距十分寸之一。亦轉五周放一次。五電氣數與面積以同比而增。則所能附過之路相同。電氣數若增。而面積以同比而減。則所附過之路與電氣數之平方有比。用來捺測放器。使二球相距十分寸之二。而用一來頓瓶。則摩器轉二周半。而放電氣一次。若用相同之二來頓瓶相連。則轉五次而放電氣一次。若相同之三瓶。則轉七周半而放一次。若使二球相距十分寸之八。用一來頓瓶。而面積減半。則轉十周而放一次。六空氣阻放電氣之數。與空氣緊數之平方有正比。抽氣罩內。安測放之器。其二球相距若有定。使空氣之緊減半。而

明形通五 卷二十三

用電氣之數亦減半。已能附過。電氣相同附過之力有四分之一。則空氣之緊減半。而能附過之路為二倍。即所能附過之路與空氣之緊有反比。

容電體能引不容電體。容電之體。遇不容電之體。則能引之。歸隨。將杉木薄條。托於雞蛋之尖。蛋置杯內。使平而不動。再將玻璃之管。依法摩擦。與木條之端相近。則木為之引。憑蛋尖為樞。隨管轉行。或將火漆一條。以佛蘭絨擦之。圈紙套挂。將指近之。火漆亦隨手引動。可知容電之體。能引不容電體。或為不容電體所引。

分電球。用二木球。外包錫箔。托以玻璃柱。下有木座。可分可合。謂之分電球。先使二球相切。以摩擦之。玻璃管置其近處。則二球之電氣分開。正電退至遠球之遠邊。負電聚至近球之近邊。旋將二球分離。則球之正負電勻包全球。隔雷機。用方木板。安四玻璃足。即為隔雷機。以玻璃為足者。使不通電入地。人立機上。手按於收策把。摩電氣時。則全身容有電氣。若他人用手。指其身之在一處。則發火星。

活衣電瓶。用玻璃瓶。內外加錫壳。以代衣。可裝可脫。故曰活衣。內衣之底。連以銅桿。桿上安玻璃柄。阻電不散。三件套好。照常容以電氣。置几上。脫卻外衣。復取出內衣。摘去玻璃柄。分置几上。手摩三件。均不覺容有電氣。再照前裝。套。放以電鉗。則能發大雷星。可見分拆時。雖手放其電氣。猶未能盡。而仍留餘電也。

增聚電器。此器能收聚電氣。並令電氣增力。其簡式。用圓玻璃片。二面皆貼圓錫箔。箔小於玻璃片。用時。以手切玻璃邊。使錫箔近於收策。一手切對面之錫箔。摩電時。正電容於錫箔外面。令對面錫箔。收聚負電。玻璃二面之電。一正一負。兩相吸引。而不能交合。

接電台。接電台。係四足木几也。足以玻璃為之。使電氣不得歸地。如欲聚電於物。將物置於台上。以引電線。依之。電氣便聚於物矣。若人立台上。手持引電線。則電氣入身。將見其髮豎立。以指近其耳。耳等處。皆有火星迸出。且聞爆響也。以西國煤氣燈近之。可以蒸著。

箭輪生雷。以玻璃為箭。或輪。兩頭有軸。可使轉動。傍設立柱。上置皮墊。靠於玻璃箭皮上。有細一片。覆於箭上。復有鐵鍊。下通於地。持軸柄而轉運之。令玻璃箭將皮墊。擊熱。電氣為玻璃所吸。隨鐵鍊而上於引電架。可蓄於器。用時一

齊發動也。若以白鉛屑與錫屑水銀和之，敷於皮墊之上，尤為利用。

引電架 引電架以鐵筒橫架於玻璃柱上，一頭有鐵齒如鉅，依近於電機之玻璃筒，使之引電達於架上玻璃柱者。防電入地，因電氣不能過玻璃也。其玻璃筒若轉運時，即見有火星。於鐵齒如以指近之，聞有霹靂聲矣。

顯電擺 用通草或軟樹心等料作小球，以絲線懸於玻璃桿上，試將摩擦玻璃管，近於小球，即為所引，與之一切則立為所推，再將摩擦之火漆，近於小球，則先為引，亦一切即推，可知玻璃之電與火漆之電，其類不同，即其電有彼此相反之性，此性謂之正負。

電有驅吸二力 未經指拭之物中，並隱伏有吸驅力之二種電氣，舉目可視之，各物均可視為內有二種電氣，渾合於一者。拂拭器物之工作，即為使其二種電氣離分事。用一片絨，纏摩劑一段，封信周之，蠟，即將二種電氣分開。一種存蠟內，一種存絨內，而以綢帛指拭玻璃，亦如是之，使電氣一種存於綢帛，一種存於玻璃也。舉凡有所指摩生電氣時，盡屬陰電生若干，陽電不能不生若干，電氣為萬物所自具，非人力可造者。人惟能將物中原有相反相抵之二種電氣析分耳。

電氣有陰陽之名 指拭玻璃生之電為陽電，氣摩劑蠟生之電為陰電，陰電之意亦無他，祇分清二種電氣之為用不同耳。縱以陰者為陽，陽者為陰，亦無不可，而陽者並可名為玻璃電氣，陰者並可名為火漆電氣。

辨陰陽電氣 以粗紙手指之初，不知其為陰陽也。先以火漆摩其錫片，復以紙近之，則錫片拒離，可見粗紙為陰。以玻璃如法試之，則粗紙與錫片相吸矣。若以二紙重疊而指之，復以探電分試，即知上紙為陰，下紙為陽。二氣稍近，必相吸也。從可知一物之中，間有二氣，蓋由其地而分之耳。即如絲細較火漆為陽，較玻璃為陰，以探電易分也。至他物亦如是。凡二物相摩而生電，必一受陰氣，一受陽氣也。如電氣機玻璃為陽，皮墊為陰。至若貓皮玻璃為陽，毛粗紙絲油火漆硫磺此八物皆有定序，各物俱較其土為陰，較其下為陽。即如玻璃大概為陽，然以貓皮指之，探電試之，則為陰矣。

形通子 卷二十一

陰陽一氣二氣之說 電有二種陰陽相交二氣并生也即如物係薄片則陽生於上而陰生於下若係長式則陽生此頭而陰生彼頭如兩面兩頭以鐵絲相連則二氣合而均平矣故放出電氣係二氣並放一往一來至空中雷電則陽聚於雲際陰聚於地中電瓶蓄氣則陰聚於地中電瓶蓄氣則陰聚於內陽聚於外非二氣烏能如是宗一氣之說者謂電氣放出若水之流行天氣應聲可以測度方向即如以燭焰試之若風吹隨向然非一氣流行烏能若是宗二氣之說者以為紙條錫片之類皆沾陽氣則離皆沾陰氣亦離非有物於其間沖催之焉能如是至蓄電於器其陰氣亦能積蓄而度其多寡則非陰陽不分可徵矣且觀火星之自電機而發入於他物與物若相距數寸則火星於出入之時較明居中一段似暗以其為二氣往來相會之所也至電氣之穿紙成孔係二面凸出非二氣能能如是

一氣二氣之說孰是一氣之說在先厥後始有創為二氣之說者一唱百和羣起而宗之然今之博物家仍有師前說者按其說近理簡而易明雖以之考究電氣似有難解者蓋緣知識淺鮮未能透澈耳若謂陰陽二字不過即有無而言即如凸為陽凹為陰明為陽暗為陰奇為陽偶為陰微分名目則可彼謂實有陰陽二氣一往一來斯真不可解矣如曰一氣連傳而神若力之透物光之遠射音之傳響尚可思議彼二氣往來之說無是理也

陰陽二氣並生 陰陽二氣並生以銀匙橫架於玻璃之上頭依於探電之錫片一頭依於火漆則電氣傳遞而過所受之氣相同以火漆近此錫片則必離拒若銀匙之兩頭各留空隙則錫片不能沾火漆之陰氣而陽氣遂聚於錫片之上欲究其故蓋二氣相翕也若兩頭不留空隙則其氣散而不聚如留空氣則不得散故專聚於一物也蓄氣瓶之內陰外陽亦同此理凡以此物摩熱生電近彼物雖中隔以不引之物而彼物亦能生電惟此陽則彼陰此陰則彼陽耳此謂二氣並生也

試電有無法 以燈草圍裹以金箔懸以絲線或以西國火漆製成細條下接錫箔一片使之下垂彼頭依於几上試電氣之有無辨電氣之陰陽如以探電二條將折熱之玻璃摩其錫片使之相近則二錫必離拒而不合復以火漆摩其二片亦如是也若以玻璃摩其一火漆摩其一則二氣相吸合於一處矣各物因電氣之多寡有殊遂分陰陽

即如玻璃為陽。火漆為陰。玻璃摩之。俱感陽氣。故二物離。火漆摩之。俱感陰氣。故二物亦離。至一感玻璃為陽。一感火漆為陰。故二物相吸而合也。可見受同氣則離。受異氣則合。

電有濃淡。物之外廓愈大。則電氣愈淡。愈小。則電氣反濃。欲驗其理。亦有法焉。以鐵輪軸上加薄鐵片。裹之數層。使之加厚。軸上懸以電表。輪上放滿電氣。則電表之二圓。離不甚遠。足見物加大。而電反淡矣。及將鐵片放開。則二圓遠。足見物小而電反濃矣。

板面電氣濃淡不同。球面之電氣。各處等濃。但板上之電氣。各處濃淡不同。而其邊為最大。若為長形體。則其兩端為最大。

通電濃淡之力。通電氣體內加電氣力一倍。則電氣之濃為一倍。加力二倍。則電氣之濃為二倍。

蓄電法。取一下半屬玻璃。上半無論屬何金質之桿。其玻璃宜乾而溫暖。更以極乾暖之綢帛擦磨之。即有吸碎紙。碎燈心草之能。惟於經擦磨之處。能吸此等輕浮物也。即此可知玻璃被擦磨。得來有一種新力。祇不能傳徧其玻璃之全體。於電氣機生電時。設將金質槓桿緊切於傳電之第一器面。即知金質桿已得有與玻璃同之吸物力矣。於其旁如有碎燈心草。碎紙等輕物。即可吸來附己。金質之所以異於玻璃者。即金質桿全體俱有是力。非若玻璃之僅在其被擦磨處。能吸碎物也。從可知電氣力。可徧行於金質桿之全面。不能行於玻璃之全面也。是以謂玻璃為不傳電之物。謂金質為傳電之物矣。電氣與熱。在玻璃面俱不能輕速行開。惟於金質其迅速轉瞬。即行遍。喜傳電之物為何。有炭有水有各種強水。並屬鹽類。能消化於水之各種物。與各類動物身體。然舉不若各金品之能傳電氣。益速也。獨有高助哥與乾風氣。並綢帛玻璃。磁硫磺琥珀等。均為不良於傳電氣者也。以法試用電氣時。所最要者。使電氣妥為積蓄。不致也。蓄電氣器之四外。應護以不傳電氣之物。天氣不乾時。無庸用法測驗。且蓄電氣之器。要宜置於玻璃坐上。

發電氣二性。斯時欲講明電氣有對面之二種。其架為玻璃桿。桿上端插一向旁轉而低垂之小彎鉤。挂一條繫燈心草小球之絲線。先以綢帛指拭玻璃桿。使被指拭之玻璃桿。緊切燈心草小球。玻璃桿必傳電氣與小球。惟聚於

時務通考

卷二五

電學四

九

電氣機 卷二十一

小球不能散之他處緣絲線並允架之玻璃桿與繞獲燈心草小球四面之乾風氣均為不傳電物也設玻璃桿與燈心草球為曾相緊切者草球即不近玻璃來反遠玻璃而向旁退避更用火漆一段即封信用之蠟以極乾而暖之絨襪擦拭過使之接近燈心草球球不惟不退避乃移就蠟段來若線繫之燈心草球既已緊切過被擦之玻璃復近曾指拭之玻璃則退避近被拂拭之蠟段則即就也更換一法則易一球以嘗試之先以絨襪擦過之蠟緊切燈心球繼復以蠟近球時其球見蠟至則退避見玻璃桿則俯就矣由是觀之則知電氣分有二種一為經指拭之玻璃發者一為擦割之蠟段所發也既指拭之玻璃緊切燈心草時玻璃中之電氣即有數分施於燈心草繼復以被指之玻璃與燈心草附近燈心草遂退避觀此即知二物隱含之電氣設為同種者必互相退避矣則且進而論之於玻璃得電氣之燈心草球遇被擦拭之蠟必趨赴即就而由蠟中得電氣之燈心草球必即就彼指拭之玻璃不即就蠟也從可知不同種之電氣傳與二物時其兩物必相吸而不相驅

電氣機 電氣機中有二器一為生發電氣設者一為收蓄電氣設者世間通用以生電之各電氣機不之於中選取一用大玻璃輪生電者大玻璃輪之上下各有紫馬鬃之皮墊二緊切玻璃輪邊皮墊之外可包一層金質之性軟者此種金質二成五為錫其二成五為銻銻五成五為水銀三者火鎔為一即可敷於皮墊面矣有一金質長鍊上連受磨之皮墊下垂及地持玻璃輪軸柄輪轉時陽電即生於玻璃輪陰電即生於皮墊皮墊生之陰電遂傳於金質長鍊下行入地散而不見所餘者惟有玻璃中之陽電玻璃輪之外有黃銅柱二具與屬金質之橫桿相連其所謂傳電橫桿即是也傳電桿架於玻璃柱上取玻璃之性為不傳電者防夫電氣之散失也架玻璃輪之二黃銅柱亦備有若許金質尖頭緣電氣最喜在尖頭式處流行金質尖頭大可將玻璃輪生之陽電收束起而傳與傳電橫桿在彼久存不散以下有不傳電之玻璃柱為架設手轉玻璃輪之時刻展長可存儲若許陽電於傳電橫桿也傳電橫桿中既蓄有電氣指摸之時即有火星來觸手指傳電橫桿中之陽電氣將手中渾合之陰陽二電剖分清楚驅陽電將我法散入地下將我手中陰電吸引就己也傳電桿中之陽電與手中發出之陰電從速應風氣中而相合即迸出火星矣

易製電機 以玻璃瓶去底。入以木軸兩頭。出於瓶外。悉敷火漆。其紬蓋皮墊鐵銅。再壯能瓶盛水。塞口。嵌以銅絲。下通於水。上依玻璃瓶。令其軸轉運。亦可積蓄電氣。此易為之法也。或以硬木板一塊。架於玻璃瓶之上。亦易為之。接電臺也。又錫盤一具。用西國火漆為柄。以厚紙煨熱。階之鋪於几。置盤其上。以指近盤邊。將見有火星。入指提其柄。而一起一落。又見火星隨之也。



續修四庫全書 子部 類書類

中華書局影印

電學五

吸鐵氣

磁石 自古以來。各國皆知有一種磁石。內含奇性。與別礦迥不相同。蓋能吸鐵之小塊也。其礦初得自小亞西亞之馬格尼西亞。希臘人稱之為馬格尼西。英文籍之。改名馬格尼得。其性稱為馬格尼得性。或曰馬格尼得氣。中國按性命名。謂之吸鐵石。又名磁石。或名靈石。依化學理言之。是有吸鐵性之鐵礦。每鐵三分。含養氣四分。故謂之鐵養礦。色深棕。或灰黑。形色重率。與平常鐵礦。大同小異。挪威與瑞典處多產之。磁石是鐵礦之一種。質內有鐵與養氣化合者。居其大半。又另含砂養與鋁養等質。瑞爾與奴而韋開鐵之處。常遇大塊者。又英國開鐵之處。亦間有之。

大力磁石 磁石有含吸鐵力極大者。義大利國格致家有一塊。重六兩。能吸鐵十磅。英國奈端有一塊。重三釐。能吸鐵七百釐。

磁鐵 磁石有出於人力造成者。係以煉鐵。故名磁鐵。

磁石極點 以平常磁石一塊。置鐵屑中。取出視之。所吸鐵屑。各處不勻。有二處極多者。謂之極點。

磁石二極 將磁石一塊。無論何形。埋於鐵屑之內。而鐵屑即聚於兩相對之點。名為二極。如將小鐵針之中。加於尖上。使能轉動。而移近磁石之某極。針即為某極所引。反之。用磁石挂於極細之線。移近軟鐵。則磁石亦為軟鐵所引。

磁石二極異同 二極之異同。與電氣無殊。異則相吸。同則相驅。以磁鐵一條。其一中懸之。復以其一依近試之。如南極對北極。則吸之。使轉。若南對南。北對北。則驅之。轉也。又如北頭上加鐵屑。以南近之。則鐵屑吸過。此異則吸之。理也。以北近之。則鐵屑落下。此同則驅之。理也。若將磁鐵分為細小之段。各有南北二極也。

磁石定向 磁石之分南北。以長式磁石浮之水面。兩頭自向南北。居中或以線索懸之。或以鐵針托之。均如是也。中國謂指南。以其昉於指南車耳。西國謂指北。因航海每視北辰為定向耳。似異而實同也。蓋鐵有兩端。一指南。一指

時務通考 卷二五 電學五

北。尚各執一端而言。若風馬牛之不相及也。

磁石吸驅之力。磁石之吸驅。其說不一。或曰內有陰陽二氣。層層相間。如北頭第一層屬陰。則南頭末層為陽。故吸驅不同也。或曰固有自然之電氣。圍繞磁石。故能吸驅。如以銅絲為電路。作螺絲圈懸之。不第吸驅。若磁石亦自然指南指北。豈非磁石之上有自然之電氣運行。與電路無異乎。

磁石順日運行。地球之大。非一大磁石也。地皮之上。有電氣圍繞他物不覺。惟磁石覺之。如輕物之被風吹。可知風之方向也。定北磁。若順放於電線。則必易向而橫。如以木為地球之式。按居中赤道以銅絲纏繞。放電過之。復以定北磁順依其上。亦必易向而橫。或曰磁氣之生於地球。因各處冷熱不同也。蓋地之旋轉。向日則熱。背日則冷。故磁氣順日運行。由東而西。今鐵條橫指南北耳。

磁氣運行於地球。磁氣運行於地球之上。其說有三。一以鐵條按南北方向。置久自能吸鐵。或筒橋之鐵條。若係南北方向。日久亦有磁氣。正如鐵條被磁氣圍繞。即有吸力也。二磁氣運行之路。考直可得而知也。三每逢北方晚天開眼時。指南鐵必亂而有礙。

電極與地極有異。磁鐵所指方向。於正北正南。稍有乖離。蓋定北磁所指。非地之北極也。係另有二處。名為電極。北電極於赤道七十度之北。一百十四度之西。倫敦與京都南電極於赤道七十一度之南。一百二十五度之東。地球之電極。因鐵磁無論懸之北之。兩頭均平復。傳之磁氣。立見其北頭下沈。測而不平矣。地愈北趨。愈偏下側。迨至七十度之處。則其鐵直立矣。若南旋則漸漸而平。及近赤道平而不偏。又南趨則南頭下沈。迨至七十二度亦直立矣。其鐵直立之處。即為電極。鐵磁兩平處。即為電氣之正緯。地球周圍一遭。不能俱係電極。惟有二處在北。二處在南。地極為奇。電極成偶也。其南北度數。既由鐵磁偏下。而得其東西度數。即由鐵磁偏左右而得。即如美國之馬日頓鐵磁。偏西八度五十一分。於三盧驛鐵磁。偏東十度四十七分。便知不偏之道。在二處之間也。是為電氣之正經。亦係圍繞地球一遭。所過之境。可由鐵磁偏東偏西考之。至電之正經。與南北二圈相交之處。即為電極。或謂電極即於地球極冷之所是也。

即於地球極冷之所是也。

磁石吸鐵之始 磁石吸鐵西國自上古時已知之矣。因其不第吸鐵且能傳力於熟鐵使之沾有磁氣亦能吸鐵故

西國古時以之譬擬善人取其能感化也。蓋磁吸力製釣魚引鳥水中戲具。

增大磁石吸鐵力 將磁石一塊兩極各連軟鐵板用銅帶來之能增大其吸鐵力。

磁石吸鐵三法 磁石之吸鐵此盡人所知之也。然尚有可述者三。一以長條之磁石置鐵屑中少頃提出則見石之

兩端吸鐵甚多。居中若不吸。二以紙平鋪於磁石之上加之鐵屑手彈紙邊使鐵屑震動將見層層紋理圓轉若

地球圖中經緯之式。三以長條之磁石中懸架之復以鐵塊若干於兩頭盡處雖數塊相連亦能吸起漸近居中吸

鐵漸少。蓋其力由首至中以次而殺也。

造吸鐵鋼條法 將硬鋼小條與磁石之兩極相切而移動使兩極不離鋼條如此往復數次而取開之取開之時條

中心適對兩極之中鋼條即有吸鐵之力矣。

內得吸鐵條法 內得之法用鋼條安於等力兩吸鐵條之對極之下而將此兩吸鐵條相離各向外慢慢移動移動

數次之後鋼條已容滿吸鐵氣而不再能容矣。司可司度亦用此法惟吸鐵條在鋼條之兩面各移動約六次。

杜哈暮吸鐵條之法 杜哈暮之法用兩鋼條稍相離而平行兩端各用軟鐵條連之將單條或多條相合之兩吸鐵

條斜切於第一鋼條之上再如內得之法將此兩吸鐵條相離各向外移動數次之後再在第二條同法移之再在

第一條同法移之。迭更移於兩條至兩條容滿吸鐵氣而止。惟切第二條。必倒換吸鐵條之極點。

密哲利吸鐵條法 密哲利之雙切法用同尺寸之鋼條四五塊相接列成一條同時並作將兩吸鐵條相並而相距

約四分寸之一兩對極同在一端以此雙相之端切於當中鋼條之面向外移動至兩端往復數次再將鋼條反轉

之而切於其面同法為之至容滿吸鐵氣而止。大力彎吸鐵條亦可代兩直吸鐵條之用。

果倫伯吸鐵條法 果倫伯法用定吸鐵相與移動吸鐵相將鋼條安於兩吸鐵相之間兩端切於所凸出之鐵再將

兩吸鐵相具拉之極切於鋼條面之中成二十度或三十度之角二端之間火木塊或紅銅塊將此兩相向外移至

兩端往復數次俟在中心時而取起再將鋼條反轉之切於其面同法為之至容滿鐵氣而止。

作彎吸鐵條法 作彎吸鐵條法將彎鋼條二以端相接將大力彎吸鐵條之一極切於一彎條之一極。但一方向旋轉移動數次再將彎條反轉之切於其面同法為之。至容滿吸鐵氣而已。欲兩極同現力必用彎吸鐵條也。造成數條可用螺絲相連則力極大。

化電氣吸鐵條法 化電之法用紅銅線外包難傳電氣之板而再繞成短厚之管以大力化電氣傳過銅線將欲加吸鐵氣之鋼條安於此管內而移動數次每次至端與管齊俟條之中心正對管之中心時斷其電氣將鋼條取出有吸鐵氣矣。

彎鋼條容吸鐵氣 用法作彎鋼條必用啣鐵連兩端而入管之孔內作直鋼條則用二條而以二啣鐵連兩端雖極大者如法一次即能容滿吸鐵氣。

吸鐵條不用時安置法 吸鐵條不用之時須依指南針指之方向而安置慎勿忽然擊物或被物所擊因每次震動力必減小也。有兩吸鐵鋼條則同性之極不可相近每次相近力亦彼此皆減故須稍相離而以異性之極相並各用軟鐵條連之成平行四邊形彎吸鐵不用之時亦用軟鐵條連其兩極。

天成吸鐵器 將磁石製成吸鐵器使二端平而光以軟鐵二塊配其二端共鑲一架上作環即可作母而傳成任多吸鐵器。如欲吸鐵之極如鋼條欲變為吸鐵條可將此母吸鐵二極於條面相切以同向移動數次即可成之。

人製吸鐵器 人製吸鐵器其形有三。一為條形。一為彎形。一為針形。

吸鐵指方向之理 吸鐵指方向用鋼皮或厚紙作馬蹄形而小以線線挂之將吸鐵條橫加於其中相近處之鐵盡行取去則吸鐵條轉動數次之後必略定於南北之方向強改之故後仍有回原。

吸鐵推引之理 吸鐵相引相推將兩吸鐵條或挂起或加於針上則或能彼此相引或能彼此相推而有定法。兩北極或兩南極相近必彼此相推。一南極一北極相近必彼此相引也。

吸鐵極之理 吸鐵極用細鐵屑散於吸鐵條之面成花形能有理不紊鐵屑在兩端所成之紋甚長而與吸鐵之面

正又漸近於條中。則漸短而斜。至近中線則甚斜而甚短。在中線處則無鐵屑。此謂之中立線。條之兩端。謂之吸鐵極。無論為磁石。或人造之吸鐵。必有中立線與二極。有時吸鐵條兩端之內。能多於二極。而有二或更多之餘極。此謂之相間極之吸鐵條。

吸鐵力曲線之理 吸鐵力曲線。將吸鐵安於平桌上。加白紙或玻璃薄片。用極細紗布袋。篩極細之鐵屑。在紙或玻璃之面上。輕輕敲之。使震動。則鐵屑圍抱吸鐵條。列成有紋之曲線。名為吸鐵曲線。又名為吸鐵力曲線。細察此曲線。知吸鐵之力。自極向中點。或向兩極間之別點。漸漸減小。至此點而無力。故名為吸鐵之中立點。

兩吸鐵條極推引之理 兩吸鐵條之極相引相推。將大力之兩吸鐵條。列成一。直線相距約一寸半或二寸。以其性之極相對。上蓋紙一張。用鐵屑或於極細紗布袋篩於紙上。則鐵屑自兩極發曲線。或直線。現彼此相引之狀。再以其同性之極相對。同法篩鐵屑於紙上。則鐵屑自兩極發曲線。現彼此相推之狀。吸鐵條有更遠之極者。則有鐵屑之狀。英國電學家法拉第。稱之為吸鐵力線。

路日吸鐵力曲線算學之理 道光十一年。路日著書論吸鐵力曲線算學之理。云由線內之任何點。至兩端所成之直線。與本邊之軸所成角之餘弦為常數。由此設各法。可用規矩畫各曲線。

一氣與地球有關 含吸鐵氣者。鋼外又有鐵。銀。鉛。錳等金類。格致家所設之理。謂凡含吸鐵性之體。其內有極輕稀流質。無重無積。每難施以權衡。此流質為異性二氣合而成者。一為北氣。一為南氣。即一氣與地球北極有關。一氣與地球南極有關也。

附吸鐵氣 如將鐵塊一塊。切於吸鐵器面。鐵塊亦暫成吸鐵器具。即其二種流質。暫時化分。依法列成南北二極。再使離開吸鐵器面。則二流質復合而不顯吸鐵之性。故暫令鐵塊等金類。變吸鐵性者。謂之附吸鐵氣也。

附吸鐵氣彼此相推之理 將軟鐵條三四條。吸於大力吸鐵條之北極。鐵條必各相斜。而不平行。因磁線暫容吸鐵氣。而上端皆成南極。引吸鐵條之北極。而粘連。下端則皆成北極。故必彼此相推也。

附吸鐵氣推力大之理 將軟鐵兩條。用線挂於圈。以吸鐵條之北極。近兩軟鐵條之下。則兩軟鐵條受附吸鐵氣而

下端同有兩極之性。故彼此相推。吸鐵器甚近之則二軟鐵條之下端。又被此相引。而似相引。因吸鐵條引二軟鐵條之力。大於二軟鐵條自有之推力也。軟鐵條之上端。同有北極之性。而仍現推力。吸鐵條愈與軟鐵條相近。則推力愈大。

附吸鐵氣彼此相減之理 用叉形軟鐵。其形上有二支。下有一支。以叉上第一支。切於第一吸鐵條之北極。吸鐵條之力大者。則叉下之支。可吸鐵條。再以第二吸鐵條之南極。切於叉上第二支。起即落下。同第一條之北極。性能使叉下之支。有附北極吸鐵氣。故能引起。第二條之南極性。又使叉下之支。有附南極吸鐵氣。二附吸鐵氣不同。故彼此相減。而即落下也。

附吸鐵氣相消之理 將軟鐵如鐵釘起等。吸於大力吸鐵條之某極。再將第二吸鐵條。以其性之極相並。移於其面。則二端移距若干。起即落下。與無有吸鐵力者相同。

合而得吸鐵氣成圓 將碎水合法而磨。至甚光之鋼板。用圓頭之吸鐵條。在鋼板上。畫任意之字或花。再將細紗布。或淨鐵屑。篩於板面。則畫過之處。露出。而餘處有鐵屑蓋之。若用吸鐵條之南極。畫於板面。則所畫之各線。有北極之吸鐵氣。而吸鐵力極大之處。有鐵屑聚成花線。此種吸鐵氣成之圓。合而得所初造也。

造吸鐵器最宜之鋼 司果勒司比。曾經屢試。知造大蘇條。或單層或多層。用硬鑄鋼。不進火。最宜單層者。用鑄鋼。自硬如磁。加熱五百五十度。而進火。或用硬鋼。稍進火。會條多層者。用硬鑄鋼。加熱自八百四十度。至五百度。而進火。或用極硬之鋼。而不進火。重指南針單層者。大風大雨時所用。用硬鑄鋼。不進火。輕指南針單層者。多層者。用最精之硬鑄鋼。加熱自五百度。至五百五十度。而進火。或用硬鋼。或用字快。持鐵鍊成硬鑄鋼。計不進火。極輕指南針。與小吸鐵條。用上等硬鑄鋼。在沸油之熱度。進火。若用第一號。猶鐵鑄成條。兩端碎。火至硬力。亦能大而耐久。弗打依此。作二十四條。每條重三磅。能攝重六十磅。弗打胡生鐵條。獨以兩端變硬。不能多容吸鐵氣。而反有數樂。不及全體稍變硬。更善也。

鐵能容吸鐵氣之性 司果勒司比。考知鐵能容吸鐵氣之性。與能伸長之性。有比。鋼愈良者。能容吸鐵氣愈多。曾試

各種鋼之吸鐵力。如鋼之硬或軟。與能容吸鐵氣之性。大有相關。意後必能由吸鐵氣之乃。而知鋼所含炭質之數。亦能知成鋼之鐵。是何成色也。

吸鐵條最宜二形。吸鐵條之形。宋門得云。有二形最宜。俱為平板。一中間而兩端減狹成尖。二中間與兩端同闊。第

一形者。吸鐵力與重之比。大於第二形者。八分之一。可知吸鐵條自中向兩端。愈減小愈便。

吸鐵條並用之例。選擇大力之數條。依法連合。能成極大力之吸鐵條。司果勒司比用十五寸長之硬鋼條。吸鐵力比用等長而遠大為黃之條。大五六倍。將數條連合。則力大於此等重單條數條之和。惟所加之力。亦有定限。加之過限。不特不能加力。而反減力。各條間若用小圓板分隔。則力更大。凡吸鐵條之硬軟。略在脆如磁。至韌如黃。為限。

測吸鐵條之力。果倫伯用扭力稱之法。司果勒司比用相比之法。可合於常事之用。將欲測力之各吸鐵條。平臥而與指南針之方向正交。以指南針近於各條。觀指南針偏過之度。其條若等長者。自各偏度之切線。能知各條吸鐵力之相比。考吸鐵條或指南針相比之力。先分考各條之力。再將各條以相配之極。相並相合而考之。分考各條之力。雖相等。而相合考之。知有大別。

吸鐵力之例。索端初試吸鐵力之例。謂力與相距非有二倍比。而略有三倍比。何客司比與韋而生與。兒疎三人推得之例。謂力與相距有一五倍比。墨深不陸客。屢考之。而謂力與相距無定比。無論吸力與推力皆然。其物與馬汀。謂吸鐵力之真例。與向地心之力相同。用吸鐵條近指南針。而使偏若干度。所須之吸鐵力。與使指南針回原方向。所須之地心力相同。其力可與所偏之角度有比。則吸鐵力為與相距平方反比。蘭白德試小指南針與吸鐵條。測指南針偏之數。與吸鐵力有比。與相距之平方有反比。蘭氏試得此例後。果倫伯証之得其據。

哈理司吸鐵條現附吸鐵力之例。哈理司近時試得吸鐵條所現附吸鐵力之例。在各吸鐵條不同。且不特與吸鐵力之大小有相關。而尚與別事有相關。原例之略。為附吸鐵力與吸鐵力有比。附吸鐵力與相距有自平方根至一。五方根有反比。哈理司試體曾與梓火。皆平勻之鋼條。容大吸鐵力。外刻平分之多點。用靜水測吸鐵氣。梓試之。知



天形通子 卷二十一

吸鐵力與自距吸鐵力之相距有比。又在條之任何點與軟鐵之引力則與自吸鐵力心之相距之平方有比。因大里吸鐵氣之例。田大里曾考吸鐵氣之例。記有四要。一吸鐵條與軟鐵球相切。則引力與吸鐵條之力有比。二吸鐵條與軟鐵球相離。則引力與吸鐵條之力之平方有比。三吸鐵條與軟鐵球在各相距。則引力與相距有反比。四軟鐵球受別牽開之力。能與引力相平。使吸鐵條與軟鐵球之相距常改變。則引力與相距之平方根有比。中立線。凡吸鐵器其吸力在二端。或近端處最大。在中點則幾無計。在各處之吸力。若與二極之距有比。試將吸鐵一條。使吸鐵釘其二端之力。各能吸釘四枚。離端半寸。吸二枚。離一寸。則吸一枚。至二極中點。則不顯吸力。謂之中立軸。亦曰中立線。

吸鐵力受熱而減。凡吸鐵器用啣鐵。使吸力不散。啣鐵為軟鐵塊。置於吸鐵器之極點者。謂之副吸鐵。又曰次吸鐵。吸鐵條不用時。應以啣鐵之法。遮護能使吸鐵之力不散。即散亦不甚。若將吸鐵器加熱。則失吸力若干。冷猶可大半復原。惟熱至明紅時。則吸力全散。即冷亦不復原。雖用大力吸鐵器。亦不能引之。

所成吸鐵器法。用生成吸鐵器。傳作吸鐵。不如用人造吸鐵器。再傳新吸鐵器。為易。將吸鐵器移過鋼塊之面數次。每次移以同向。不可往復擦。厚則鋼塊所受吸鐵器末次所切之端。為吸鐵器端。相反之極點。或用兩吸鐵器。斜切於鋼塊。由中點起。摩移數次。每一移。其吸鐵器必回至中點。如此能傳吸力更大。而鋼塊之南北二極。仍遇末次相切之吸鐵極點。

正負極。此兩種吸鐵氣。彼此似不相愛。故必相推。所以此吸鐵器之北極。推彼吸鐵器之北極。而引其南極。反之。此吸鐵器之南極。推彼吸鐵器之南極。而引其北極。此兩極亦謂之正負極。又謂之陽陰極。

地球全吸鐵之力。地球即極大磁石也。能引指南針。同於磁石。高司推算地球全吸鐵之力。與鋼條重一磅。容滿吸鐵氣之力比。若八十四萬六千四百萬萬萬萬與一比。若以地面之吸鐵力。為半寸鋪列。則二十九立方尺。有鋼條重一磅者。容滿吸鐵氣之力六倍。

鋼條斜度大小不同。鋼條繫於重心而懸之。必能相平。加以吸鐵氣而仍懸之。則不相平。而斜矣。地面各處鋼條之

針度不同。愈近於地球之兩極。針度愈大。愈近於赤道。針度愈小。在英國倫頓。鋼條之北極斜下。約與地面成六十度一五之角。

地面各處鋼條斜度不同。地面各處鋼條之斜度。可用法明之。將吸鐵條包於輕木球或紙球內。設為地球。再用線挂小指南針。移對球之赤道。針必略平。針之北極對球之南極。移過球面。則針之斜度各不同。

地球吸鐵南北極。地球為大吸鐵器。其力自然分布全體各處。然有兩處之力最大者。與兩極北極最相近。謂之地球吸鐵南北極。

地球一大吸鐵器。地球為大吸鐵器。地球能令吸鐵針之極點。恆向南北。故如移指別向。則必自行平轉。仍歸南北。此事古人已知。自西歷紀元以前二千六百年時。中國將小吸鐵針。浮於水面。能指南北。以行曠野沙漠等處。方

向自定。按周在公作指南車。在西歷前一千餘年。此云前二千六百年。惟西歷三百年後。中國始藉此法航海。初至印度。傳其法。後由印度傳至歐洲。云云。試將吸鐵針。以法托平。能任意平轉。若平常指南針。其旁置吸鐵條。針數轉

之後。必順吸鐵條二極而停。即吸鐵條所置之向無定。此針亦必順之而停。若服之為主者也。如將此針。移至地球各處。則針數轉之後。必停歸定向。此定向平常畧合地球南北二極之中直線。即如地可如地球一大吸鐵器也。而指南針不能不服順之。以為歸主。

鐵線必合於地球。吸鐵器或吸鐵針。以線等懸之。令其兩極點之直線。與地球吸鐵經線不合。則地球之吸鐵力。即感動其針。令旋轉。至合地球吸鐵經線而止。

吸鐵針與地球相平。吸鐵針與地球吸鐵經線相合。則謂之成偶。而成此偶之兩種吸鐵力。相對而相等。所以其針再不欲轉動。而必與地球相平。

兩力相等必相消。其兩種力相等而相對。彼此必相消而滅。所以吸鐵針不但不能轉動。亦不能移前移後。故將吸鐵針浮於水面。或水銀面。祇能轉動。不能向南北而移。

吸鐵中道。吸鐵條之此極。遇吸鐵針。亦能推彼端。而引此端。反之亦然。但吸鐵條中有一處。其吸鐵性不正。不負不

陰不陽而有中立性。如將指南針安在此處。則不引不推。此處謂之吸鐵中道。

地球吸鐵極點。凡吸鐵針所指之方向。可謂之吸鐵經線。吸鐵經線即一大圓圍繞地球而合於指南針二極點之中線。並合於地球之心。又謂地球吸鐵極點。必在指南針所指南北方向之內。

指南針 將吸鐵針平置於立柱之尖。令任活轉。自能指歸南北。即一端指向地球南極。一端指向地球北極。因名之曰指南針。針二端。謂南北二極。西國製羅盤。以北極為主。於北極作識。以別之。中國則以南極為主。亦作識別之。凡

二吸鐵器相遇。同則相推。異則相引。即此吸鐵針之北極。推彼吸鐵針之北極。而引其南極。反之亦然。地球能感動吸鐵針之理。因此極能推針之彼端。而引此端。又南極能推針之北端。而引彼端。所以吸鐵針能恆向南北。如強轉令對別向。一放鬆而仍歸南北。故謂之指南針。

陸地指南針 以銅針容滿吸鐵氣。藏於木匣內。或黃銅匣內。戴於中心之尖上。匣底內有度分圈。另有二銅針。可移對某向。銅針之上。或另有照星。匣口鑲以玻璃片。使針不為風所吹動。有銅小圈能舉上切針。使針不動。放下而針即轉。匣底之度分圈。分為三十二向。及四分向之一。其南北向點之式。與針之式略同。取其易定他物之方向。准針指之方向。必依各地之差而改之。

船用指南針 用銅針容滿吸鐵氣。而藏於匣內。針戴於中心之尖上。皆與陸地者相同。惟度分面連於針。與針同轉。測他物方向之用者。以匣藏於外箱之內。匣旁有兩平樞。連於平圓。平圓亦用平樞。連於立半圓。立半圓以立樞連於箱底。匣旁之樞。與平圓之樞。彼此正立。匣底有重物。無論船搖動如何。匣恆自平。度分面連於針。常用僅分三十

二向。及四分向之一。測他物之方向者。則外周再分三百六十度。而自南極或北極起。故西南即南偏西四十五度也。東北東即北偏東六十七度三十分也。餘類推。匣口另有二照星。可測他物之方向。與指南針成之角度。人目在

半照星孔。觀照星略對所測之物。旋轉其匣。至照星孔間之細絲。正對所測之物時。觀面上之角度。即他物方向之角度。

英國戰船部指南針 英國戰船部信用之指南針。用吸鐵四條。度分而用雲母為之。上糊薄紙。紙面印三十二向外

之角度。

英國戰船部指南針 英國戰船部信用之指南針。用吸鐵四條。度分而用雲母為之。上糊薄紙。紙面印三十二向外

周連白銅薄圓。分三百六十度。針中之帽。用瑪瑙為之。中心釘尖。用相合之金類為之。匣用黃銅為之。

流質羅盤 船用之指南針。亦曰羅盤。近有人設法。羅盤內滿以酒醴。度分面浮其上。外蓋玻璃。封密不洩。又必慎其

內不存氣泡。此種謂之流質羅盤。較前者更覺穩便。盤內有黑垂線。謂之中線。準對船頭。行船者欲知當時船行方

向。則看度分面。與中線相較之處。紙面即指船行之向。間有盤上玻璃蓋外。用二照星如天地。其中掛黑線一條。以

便校準羅盤中線。與紙面相較之處。並可測他物之方向。與指南針所成之角度。

羅盤照星 將指南針。裝以銅盒。或木匣。即為羅盤。盤面有分度圈。為三十二向。陸地用之。測方向者。一邊有視孔。為

照星。其對邊有孔。可以對視照星。以測準方向或角度。及太陽出沒時之方向。

航海羅盤 海舟所用之羅盤。以圓式之盤。中懸指北鐵籤。上加玻璃罩。復有水秤與遠鏡。俱懸於架。斯舟雖搖動。而

盤自平穩矣。

羅盤方向 西法羅盤。六分三十二向。八向為一隅。四隅共合三百六十度。每向為十一度十五分。各向皆有定名。東

北一隅。則分曰一北。二北偏東。三北東北。四東北偏北。五東北。六東北偏東。七東北。八東北偏北。其餘三向類此。是

蓋東北一隅。則北與東之中為東北。北與東北之中。為北東北。而東北與東之中。為東東北。再分之。則北與北東北

之中。為北偏東。北東北與東北之中。為東北偏北。而東北與東東北之中。為東東北偏東。東東北與東之中。為東偏北。

此一隅之八向。自北而起也。但行船家。每以此三十二向。為不敷用。故再將各向。平分四分。惟不另設名號。做如船

之行向。有東北偏北。又偏東四分向之三者。則意謂船不恰在東北偏北之正向。而另在偏東四分向之三也。

測指南針地差之器 指南針所指之南北。非地軸之實南北。其差名為地差。而各時有改變。可用法測之。用木絞過

之生蠶絲。挂方形吸鐵條而衡之。條端連小回光鏡。與條中線正交。以柱形之木匣容之。匣頂有孔。以繫蠶絲。匣邊

對小鏡之處。有孔。稍大於鏡。鏡之對面相距約十六尺。有測地經緯儀。儀內遠鏡之軸。與指南針之柱線。同在指南

針經線內。儀之架。上有橫平之分數尺。長四尺。分為千枚之一。與指南針經線正交。其〇度與儀內遠鏡軸立面相

對。遠鏡之外鏡內。有極細之金線。連於鏡中。而下懸重物。使合垂線尺之高。恰能在遠鏡內。自回光鏡見之。回光鏡

與遠鏡之相距。等於回光鏡與尺之相距。另有記號。可徵經緯儀方向有否移動。各件若無差。則在遠鏡內自回光鏡見尺之○度。必正對遠鏡內所懸之金絲。次以遠鏡察定遠處之一點。另測此點至遠鏡點之線。與真于子線之交角。即指南針地差之數也。又指南針地差有改變。則在遠鏡內不見○度對所懸之金絲。而見某分數對金絲矣。已知尺與鏡相距之數。則由某分數易求改變之角度。再將指南針反轉。以上面為下面。則回光鏡之斜差。易於考準。依此法指南針地差。並地差改變。極易得其微數也。

指南針地差 周遊地球各處之人。常測指南針之地差。得指南針之經線。與地球經線相合。而無差者。有數處焉。或偏東。或偏西。而有地差者。略各處盡然也。韓司典所作地圖內。有指南針同地差之各經線。又有每經線地差之數。無地差之經線。即地球吸鐵氣經線之○度。在西者。自北緯六十度之北。黑德生海灣之西岸起。向東南過北亞美利加各大湖。再過安依利山與生路格角。至南大西洋。在南緯六十五度。與國林為志經線相交。此線自北端至赤道稍南之處。略為直線。再向南則繞南亞美利加之東邊而彎矣。在東者。自填地利亞洲之南。南緯六十度之處。過填地利亞洲之中。再過南海諸島。成一圈。而過赤道三次。先過波泥阿之東邊。後近於西倫。再過赤道一次。後在南海之東邊。再過赤道一次。再順中國之海岸向西。成半圈。至北緯七十度。再向南成一圈。至俄國北邊之白河止。此線各處甚彎曲。成無法之形。數處成圈。可知必因另有吸鐵力也。

巴羅指南針地差圖 道光十年。巴羅作指南針地差之新地圖。內有陸司所見吸鐵氣之各事。又言依指南各經線之形性。將各線引至一極點。正合陸司所遇指南針直立之點。

倫頓所記指南偏差之數 觀明萬曆四年。至道光十一年。在倫頓所記指南針偏差之數。自康熙元年起。指南針初偏西。至嘉慶二十年。偏西極多。後漸退而向北。至同治四年。偏西仍約二十一度。

各國偏差之異 現在歐羅巴洲。惟有俄國之一小處。指南針不偏。餘則俱是偏西。俄國東方。至勿而加河口。並沙拉路與尼失尼那夫谷拉。得與阿克因治各處之東邊。指南針漸偏東。與亞細亞洲同。安依利山之西邊。與司比于白根等處。數百年內。指南針之偏。皆甚少。而不覺又舊美加地。自順治十七年。至今。指南針無有改變。

西印度各島指南針不變 侯失勒云。西印度各島。昔時各人之田產依指南針之方向定界限。幸數百年內。彼處周圍各島之指南針。無有改變。而界限不致混亂。若指南針有改變。則此處各人之田產。必致混亂而爭訟不息矣。

倫敦地差度數 一千六百年。在倫敦針偏東四度半。其後六十年。針指正北。再後又漸偏西。迨一千八百十八年。竟偏西至二十四度。後乃漸復原。計往返一次。約四百餘年。

同地差線 有人常測指南針。同偏東偏西之方向。於地圖作線。謂之同地差線。其線與地之經線不合。而指南針經線與地球經線相合。即準南北有三處。亦於地圖作線。謂之無地差線。此三線之偏東偏西。則漸增其差數。至定限而止。

指南針改變與四時及地球有關 指南針改變之數。有每年及每日二者。依太陽在夏至冬至春分秋分四點之相關。及地球每日旋轉。而熱度改變之相關。

指南針每年改變之數 每年改變之數。英國正月至四月初。即自冬至至春分之間。針自地球之北極稍退。而增偏西之差。自四月至七月初。即自春分至夏至之間。針進向地球之北極。而減偏西之差。自七月至十月初。即自夏至至秋分之間。針乃退而增偏西之差。故十月之方向。略與五月相同。又十月至三月之間。其向西之偏。少於七月至十月。所以春分至夏至之間。針向北而進。其餘夏至至春分之間。皆是向西而退也。

指南針每日改變之數 每日改變之數。格留哈末於雍正二年初見之。嗣後各處有人用器詳測之。沙西乃集英國四處屬地所設之星台。久測每日所有改變之數。而印於書內。四處者北亞美利加土蘭多。曾測三年也。堪地利亞何白頓。曾測五年也。好望角。曾測五年也。生黑里那。曾測三年也。因知日間之偏差。皆多於夜間。而每日之同時內。則偏差恒略同。而有小差。偏差極多之時。不在太陽極高之時。亦不在午後極熱之時。而在日出後一小時。至二小時。約辰初至巳初也。惟土蘭多地。則更早。而在卯正至辰正。又自午正至未正。偏差又增大。至與辰正略等。何白頓與生得利那二處。同時亦有偏差二次增大。

陸以得測日夜偏差之數 英國愛爾蘭島之得布令星台官陸。以得。每日夜每二小時。觀偏差改變之數。知一年內

甲子 卷之三

每日改變之中數。得指南針之北極。自早晨稍向東。至辰初而向東極多。自辰初漸向西。至未初十分而向西極多。後自未初十分漸向東。至亥正而向東極多。各日所改之中數。為九分八秒。夏時辰初變改之數更多。而午後無極多之時。因針之北極自戌初至辰初俱向東動也。但冬令則易見。午後極多之時。而早晨不見極多之時。因針之北極俱向西而動。至己初而動慢。再後仍向西動。而至偏西極多。此極多之時。周年各日俱略存同時。而夏令每日所偏之極多十三分七秒。冬令每日所偏之極多七分二秒。

指極針 乾隆二十一年間。英國倫頓造格致器之人。奴爾曼考知懸挂指南針。俾上下四面皆易轉動。則針不與地面平行。而必成角度。名為指極針。嗣後多年。人覺此針度常有變改。後又用指極針試各地。針度有不同。並試一處。各時針度亦有不同。嘉慶五年間。造作此針。益精而無差誤。

指極針簡式 指極針之簡式。針下有銅圓板為座。以三螺絲為足。有酒準能使板合真地平。板中有黃銅大空柱。柱上有圓匣直立。匣內容指極針。針有小橫軸。如於甚光之兩瑪瑙面。能轉動甚靈。

指極針常法 指極針難於極精。不能一觀而知其數。常法先觀八次。至十次。記其各數。繼乃旋轉而換東西。再觀八次。至十次。記其各數。柱上之活節刻分度甚細。故旋轉亦可無差也。將各數相加。而以觀之。次數約之。得其中數。再將針自匣內取出。而用引吸鐵條之常法。倒其極點。再安於軸上。則前向下之端。變為向上。針若原相平。若則向下。向上之二數必不同。當另試得二數。以四數相加。而四約之。得其中數。為針度之略近數。

指極針吸鐵亦道 格致家設法。將吸鐵針穿於平軸。托以架。使能上下覆仰。以指吸鐵二極。名為指極針。針下有分度弧。能指覆仰之角度。用此針必與本處吸鐵經線相合。始能指準針度。最精者。罩以玻璃盒。使免微風吹動之。此針在赤道左近。與地面平行。有格致家於赤道近處。用此器測定針能平之處。於地圖作線。以為吸鐵赤道。惟與地球赤道不合。形亂線曲。與地亦相遇處。僅有二點。二點相離。一百七十度。且不恆定。一處而常移地位。能全統地亦。亦祇可畧計。而不能推準耳。

測斜微數指極針 指極針斜度。每日之改變。或每年之改變。轉動之弧甚短。故針當甚長。且另用物逆等察其微數。

安此針之處。必極平穩。絕無震動。再用諸法免其微差。始可測得極微之數。器若有差。則難於測準。而改變之理。不能明也。

指極針之變改 指極針之斜度。亦常有改變。與指南針相同。有數處斜度漸增大。有數處斜度漸減小。自康熙五十

九年。指極針之斜度極大。至同治二年五月。紀星臺指極針之斜六十八度十五分。此一百四十三年內。共減六度

二十七分。每年得二分七秒。道光二十七年三月十一日。亞美利加之土倫多。指極針之斜七十五度十六分。

同斜度線 指極針在極鐵赤道。恆能平行。如將此針恆依吸鐵經線。移南移北。置之。則於南北二極愈近。針愈斜

而向下。至南北之兩處。針能直立。謂之吸鐵極點。用吸鐵針由中點懸之。下置吸鐵一條。如針當條心。針即自平。漸

移至吸鐵之二極。於極點愈近。其一端愈斜。向下。移至極點。針即直立。地球吸鐵北極。畧在北緯七十度五分。固

林為志西九十六度四十六分。吸鐵南極。畧在南緯七十五度三十分。里迷茲東一百五十四度。地理學家於地圖

作線。記指南針同斜度之處。謂之同斜度線。如英國針斜六十七度三十分。然亦常改變。與指南針之偏差同理。現

英國針斜。每年改變二分。

地球吸鐵氣之赤道 法國人杜不來之書內云。地球吸鐵氣赤道。與地球自轉赤道。祇在對面二點相交。一在大西

洋。一在太平洋。略在法國京都經線之平面內。在海島散列之處。地球吸鐵赤道。稍離地球自轉赤道。海島更多之

處。相離更甚。陸地之處。相離極多。南北兩半球皆然。又云。地球吸鐵氣赤道。南北二半線之式。比昔時所意想者更

相配。在地球吸鐵氣赤道之處。指極針與地面平行。向南北則斜度皆漸增大。韓司典所作之地圖內。有等斜度

之各緯線。略與地球吸鐵氣赤道平行。至六十緯度而止。過此緯度。則繞地球吸鐵氣之北極而彎。陸士試得地球

吸鐵氣北極。在北緯七十度五分十七秒。固林為志西經九十六度四十五分四十八秒。此處指極針之斜八十九

度五十九分。與直立差一分而已。若依地球吸鐵氣赤道。推算地球吸鐵氣北極。則當在西經二十五度。北緯七十

六度三十分。與地球自轉北極相距十三度三十分也。但自各處所測者。知非如此。而自各處所見之斜度。及所見

斜度變改之數。可知各處有吸鐵軸。吸鐵極。吸鐵赤道。



地球吸鐵氣之濃淡

地球吸鐵氣之濃淡。各處吸鐵氣濃。每日每月有變改。與指南針偏差。指極針斜差相同。咸司頓見每日淡時。在巳正至午初。濃時五月內在申正至戌初。六月內在戌初。每年之十二月極濃。六月極淡。每月之改變。在十二月與六月最多。因地球在最高最卑點時也。在三月與九月最少。因地球在春分秋分點時也。每日之變改。在冬令最多。在夏令極少。一年極濃與極淡之較。為〇〇三五九。哈司頓又考知歐羅巴各國吸鐵氣。逐日漸淡。歐洲北邊與東邊。比南邊與西邊漸淡更多。意因亞細亞洲北邊之吸鐵氣。北極漸移向東也。自沙丙等所考知。二半球各有二大濃之心。諸等吸鐵力處相連之線。繞此二心成卵形圓線。惟二半球內之二心。非等力也。北半球大濃之心。在亞美利加近於黑龍生海灣之西南岸。略北緯五十二度十九分。濃略為一〇八。北半球小濃之心。在色皮利亞。柳鐵中國。略之北。固林為志東經一百二十度。濃為一七六。南半球大濃之心。陸司於道光二十年至二十五年。測得在固林。為志東經一百三十四度。南黃極圈之稍北。南半球小濃之心。沙丙云在西經一百三十度。北亞美利加之內。勒夫米推算大濃心處之吸鐵力率。得十三九。咸司頓與杜格推算在色皮利亞小濃處之吸鐵力率。得十三三。又山黑利捺即小濃線內極小濃之點。其數為六四。而倫頓之濃為十〇三一。此各數所為一之數。為引一釐重一秒時行一英尺。

吸鐵氣亂流。嘉慶十一年。亨波彼在布魯士京都。見指南針亂動。知必因吸鐵氣亂流而成。嗣後講求吸鐵氣之人。精考而徵之。嘉慶二十三年。在寬四十七經度之地面內。同時各處之指南針亂動。又道光二十一年九月二十五日。在上倫多與好望角。地利國不留格。與中國澳門。同時俱有吸鐵氣亂流。又在反依門地。西西里瑞。賴國馬步。沙辣。亦同時有之。吸鐵氣亂流之時。恆有北曉與電氣亂流。電氣亂流。即地面有電氣行過也。有時電報能收之。而亂報信。考究吸鐵氣之人。意謂吸鐵氣亂流之源。在乎太陽。持所之地。博物館士。失窪皮。細觀太陽約四十年。所見發出之黑斑。盡記於簿中。約每十年有一極多黑斑之時。在道光二十八年。與咸豐九年。簿中記黑斑極多。沙丙在上倫多見吸鐵氣極大亂動時。在道光二十八年。紀和之地所記吸鐵氣極大亂動時。在咸豐九年。司依阿特云有一次曾見太陽亂吸鐵氣。咸豐九年八月初四日。天文家賈令敦與好者孫二人。同時各在一處觀太陽面之大光。

一第... 黃多... 全書第 7

班至午初一刻。見大光斑內忽發極光之星。行過大光斑之面甚速。後曾令教往紀和星台。觀照相法。自記指南針

搖動之器。知正在發光星之時。吸鐵氣有亂動。

指南針近鐵亂性。地球之吸鐵氣。能使鐵料稍有附吸鐵力。而鐵久受此附吸力。則漸變恆吸鐵性。前有高塔頂置鐵桿。歷年多為風吹下。試之即稍有吸鐵性。如船體大半為鐵。必立法免其鐵料。能亂指南針之弊。其法將吸鐵鋼條。置於針盤近處。或用鐵鏈裝箱內。置之亦可。所置之位。必先試定方向。能抵船鐵料之附吸力。始準法。尤有妙者。使船體轉行一周。船頭即行一平圓。看指南針所對岸上遠處之物。轉時所指之各向。則各向之差。能以此法顯出。以之立表。即為本船指南針之差數。

續修四庫全書 子部 類書類

明初通志 卷之三十一

九六

電學六

生物電氣

賈法尼考得動物電氣 乾隆五十五年步路捺地之醫生賈法尼家見已死之田雞發動為知動物電氣之端倪  
 賈法尼嘗有事外出其妻買田雞剥皮而將作羹偶有小刀切於田雞腿之腦筋其學徒適將相近處之摩電氣器  
 轉動乃見田雞之腿忽然亂動甚猛由筋云已死田雞之腿能  
 拉得捺論賈法尼事 拉得捺云賈法尼精究動物之各理歸而聞妻此言以為前人未知之動物新理遂將田雞之  
 腿及下半身分開使脊髓外露將紅銅鈎鈎住脊骨之一塊而挂於房屋前之鐵欄杆即見腿亂動因甚詫異知必  
 有別理

步路捺博物會存書稿 步路捺之博物會存有書稿可知印書之前二十年賈法尼已試田雞能伸縮之理謂田雞  
 之筋縮因回發電氣又有書論鬆空氣能傳電氣而發光之理知賈法尼先已略明電氣之理雖見磨電氣器發光  
 星及田雞腿亂動之事以為詫異亦不可謂其不明電氣之理也蓋深電學之人初見如此亦必詫異也  
 賈法尼試田雞法 賈法尼之書第三卷論試金類電氣條乾隆五十一年九月二十日親筆所寫之原稿內云用紅  
 銅鈎挂田雞於鐵欄杆以摩電氣器在近處旋轉田雞之腿能伸縮又以二不同金類相連而成弧一端切田雞之  
 腦筋一端切田雞之動筋腿亦伸縮且云用二不同金類相連成弧比用一金類成弧使田雞之動更靈又以田雞  
 脊骨之腦筋置於水杯內而腿置於另水杯內再以金類弧連二杯之水腿亦伸縮 賈法尼用不同金類二條一  
 為銅一為鋅先用鋅條插於田雞後腿再將銅條一端切鋅一端切田雞腿其腿即跳動  
 賈法尼動物電氣之理 賈法尼謂動物另容一種電氣名為動物電氣積於動筋之中亦有正負而專為腦筋所放  
 故用金類弧相切而動筋能縮即金類弧放電氣之故也又云動筋之能縮因腦髓之電氣有改變而由腦筋傳至  
 動筋也

試動物電氣法 割田雞之二腿使脊骨處有腦筋相連用紅銅絲與錫絲相交錫連而一端切於脊骨之腦筋一端切於腿之動筋其腿即動賈法尼割田雞之法以刀割活田雞之腰間止留後腿與膊骨與脊髓之一端割去其皮再將剪刀剪去脊髓與膊骨間二處如此則電氣可獨自腦筋流過也若再在膊骨處去其一腿之動筋而留其腦筋並膊骨處脊骨之一塊將所餘之一腿安於外敷漆之玻璃管內則能現有電氣傳過手執玻璃管之端而發電氣物之二極切於腦筋其腿即縮另用二溼紙置於發電氣二極與腦筋之間使不致為切於二極而有相磨之動弗打考得電氣之理 弗打初試賈法尼之法先以電氣傳過田雞知其能動用全類弧兩端切於田雞腦筋之二點知其動筋能縮又用全類弧切於人目腦筋之外有時能覺有光切於舌能覺有味所以想凡動筋之縮皆因腦筋受所感也腦髓受感或能使五官有覺或能使動筋收縮後又思得全類弧能感動腦筋必全類弧之發電氣也又謂不同之能傳二質相切發電氣如有第三質相切則放電氣 或云用一種全類作弧亦能發電氣亦能感動田雞之腦筋弗打謂此係弧之兩端稍異如一熱一冷或一光滑一粗毛故能發電氣也賈法尼亨波得阿地巴三人云不用全類弧而將田雞腿彎之至與脊髓相切亦可使其動筋收縮弗打云田雞之腦筋與動筋有二種全類之意即此理之據也

弗打發電氣堆 弗打所謂不同二種全類相切而發電氣僅是空言究無實據至嘉慶元年八月始以二種全類相切作弗打發電氣堆其理傳至各處凡有相關之各學俱得其大蓋賈法尼等再不敢言動物電氣矣

馬土細考動物電氣 動物之動筋自有電氣可以試之將刀割田雞之動筋成孔割出其腦筋入於所割動筋之孔內以腦筋之端切於孔底又一處切於孔口其腿即縮知自發氣也又有數種禽獸死後多時試之亦有電氣惟其電氣已絕之後則無法能加入寒血與暖血之動物皆然

馬土細動物動筋發電器 馬土細作動物動筋之發電氣器能使測電氣之針偏動將田雞五六隻依賈法尼之法割之慎勿傷其動筋割斷其腦使前後各田雞之割面向一方向而前之內面與後之外面相切一極通至動筋之內面一極通至動筋之外面電氣自動筋之內向外傳行連二極於測器得針之偏動十五度二十度三十度至六

十度與田雞之數有比。田雞壯大者用二隻能使偏二度至四度。四隻能使偏六度至八度。六隻能偏十度至十二度。餘類推。

試各種動物電氣度數。鱈魚等物及鴿小雞羊牛等物之動筋割之成片。俱能發電氣。可知各種種物殺後不久將動筋之內面連至外面。皆能發電氣。所用塊數愈多。電氣力愈大。惟動物愈笨。則動筋之電氣愈濃。死後有電氣之時愈久。試將免鴿田雞之動筋各八塊。各自相連。則免者能使測器之針偏八度。鴿者偏十四度。田雞者偏二十二度。免者一小時後已不偏。鴿者一小時後尚偏二三度。田雞者一小時後尚偏八度至十度。二十四小時後尚偏二三度。

動物發電在動筋原質。動物動筋之發電氣器。無論置於空氣或養氣或極鬆之空氣或炭養氣或輕氣之內。其電氣之力相同。在輕氣內。測器針之偏度數小時不改。變馬土細謂動筋在無論何氣內。電氣力相同者。緣發電氣之源在乎動筋之原質。常有變化也。故殺牲取血分出定質。以同法試之。絕無電氣。

動物發電能化分物質。馬土細又將田雞依式割之。以其脊髓置於一小水杯內。腿置於又一小水杯內。再以測器連至此二水杯。知電氣自足向頭傳過。用數田雞置於雞傳電氣之面。使後田雞之腦筋通至前田雞之腿。而連於測器。則針能偏動。各田雞之腿即縮。所現電氣力頗濃。加以增電氣器。使能化分物質。

動筋傳電。將田雞之脊髓與前腿之動筋相切。則自縮。以測器之一極切於後腿。一極切於前腿。則電氣自後腿傳至前腿。而亦有電氣自一腿傳過腿筋至第二腿。

馬土細試田雞三理。馬土細屢試而得三理。一田雞所發之電氣。自一腿傳至脊髓與脊骨。二使二腿相切。則此腿內有彼腿之電氣傳過。三用測器試田雞之電氣。所得者為二腿彼此阻傳電氣之和。

田雞發電濃淡與分體相關。馬土細試田雞之身。所發之電氣。及電氣之濃淡與身內各分體相關。得三理。一田雞身內自發電氣之濃。及傳過之方向。與脊筋及脊骨之動筋內不相關。無此二物。電氣之濃及方向仍同。去其前腿動筋所能見之腦筋。亦仍有電氣傳過。二電氣係在腿之上下二節之動筋內所發。三田雞不去脊筋與脊腦筋。及

時務通考 卷二五 電學六

明務通考 卷二十五

過動筋之各分腦筋。而餘如前法為之。則此各腦筋亦能發電氣與上腿之動筋同。

來門得所試電氣。來門得云。無論何種動物。或寒血或暖血。皆自有電氣傳過。可試而知之。有向前而行者。與田雞腿內之電氣相同。亦有向下而行者。與田雞腿內之電氣相反。但各月類之各物。同此一腿。則電氣之濃淡與方向各相同。一物之腿。則電氣之濃淡不同。

動筋測器相連法。來門得謂動物之腦筋動筋等之各質點。同能發電氣。即相同之質內自能發出。不必如弗打之

說。兩不同之動物質點切而發也。如將動物之動筋與肉相連。則電氣傳行之方向。常依動筋與測器相連之法。

動筋之電氣。或向上而行。或向下而行。俱依二橫剖之上面或下面。與測器之一極相切。而直剖面與他極點相切也。依此則動筋雖極小之分。必有電氣傳行。與全動筋或大塊動筋相同。動筋雖小。至僅有數原質紋。亦然。來門得

所試。動筋極小之分。傳行之電氣。為動筋之質紋放大七十五倍者。來門得試腦筋。亦有傳行之電氣。與動筋相同。腦筋與動筋原以生物之理相連。而所傳行之電氣。因動筋所發。其腦筋不易傳電氣。故腦筋之本電氣不傳至動筋也。

剖面二種。來門得分割動筋之剖面有二種。一為直剖面。順動筋之質紋剖之。二為橫剖面。橫動筋之質紋剖之。剖

面有人所割成者。有自然成者。自然成之橫剖面。為各質紋之原端。外有膜蓋之。此端與筋帶相連。而難傳電氣。自然成之直剖面。為自第一自然成橫剖面。至第二自然成之橫剖面之外面也。與連於筋帶之皮不相關。其色似紅銅。

動筋傳行電氣例。動筋傳行電氣之例。動筋內第一自然成或割成之直剖面。與第二自然成或割成之橫剖面內之任何點。為相配之正電氣。

論各試法得失。所考雖極精細。亦尚易誤。必慎勿使所用水內之鹽類質。與動物內之流質有化合化分。有則另發電氣而亂矣。馬士細所用之測器。兩極用銻板。而清透水銀。浸於銻養硫養之濃水內。易傳電氣。而遇動物質。不能。有變化。來門得將所試之動筋或腦筋。安於多層薄生紙之上。其紙先浸鹽類水。而切於測器之鉞極。所浸之器之

邊動物與溼紙之間隔以溼膀胱一小塊膀胱浸浸蛋白以溼之則鹽類水與動物內之液質不能變化而電氣仍從傳過發試一次所用之兩溼紙墊有第三溼紙墊連之使電氣仍易傳而鉞極若已成對極之狀則兩極彼此能相流。

筋縮時所現 將田雞如法為之使相連之腦筋與他田雞之腿相切。二田雞皆不通地以化電氣之兩極連至一田雞脊骨之動筋則此動筋能縮而又一田雞之腿亦能縮。又用鋒利之刀刮脊骨之腦筋則第一田雞之腿能縮而第二田雞之腿亦縮。用免試之亦同。馬土細用田雞腿之腦筋切於活兔腿之動筋用化電氣使免之腿縮而田雞之腿亦縮。若以雞傳電氣之物隔於動筋與腦筋之間則第二田雞之腿不能縮若用薄生紙隔之則第二田雞之腿仍能縮可見此非腦筋動而使腿縮也。白格路謂田雞腿縮之時腿之腦筋切動筋之處自發電氣來門得則謂動筋直剖面內之某點有易傳物連於橫剖面之某點則有電氣自橫剖面傳至直剖面故可知電氣不特四肢之各動筋所發而動筋之各質紋亦能發。田雞動筋之橫剖面與直剖面任何連於腿之腦筋則腦筋必有電氣自直剖面傳至橫剖面。腦筋初相切之時腿之動筋即縮久切而電氣傳過腦筋時動筋再不縮。斷電氣時則再縮不特相切相離之時動筋能縮其所傳之電氣濃淡忽改亦能縮。依此論馬土細所試得者知腿之腦筋切動筋電氣傳過腦筋動筋亦連縮多次每縮一次電氣減小所縮之多少與發之電氣多少有比與馬土細之理合。馬土細云來門得之說腦筋與動筋不切於二處。法國京都之博物士信之。

電氣感動動物五官 電氣獨遇動物五官之腦筋則不感動其動筋與聲色味等之感動五官相同。弗打試用化電氣之一極切於人之眼球或眼皮一極切於舌。雖電氣極淡不能使眼之動筋收使縮亦能覺有光知僅感動視官之腦筋也。又用化電氣傳過二耳。覺有嘶嘶之音。至電氣斷而止。弗打謂為初傳電氣之時能覺有音。在負極更大。素沙試得以電氣傳過人舌。能覺有味。用鉍片在舌之下面。銀片在舌之上面。以銅絲連二片。舌覺有酸。若換二板之上下。舌覺有碱。此二片所發電氣極淡必非化分人涎所含之鹽類而有味也。弗打又試在手中執錫板。內盛淡碱類水。以舌之下面切此水。覺有酸味。可知舌所覺皆非碱類之味。而是電氣感動舌內官之腦筋而覺味也。總

手考

電學六

三



之電氣傳過五官之腦筋必感動之而使有所覺

電氣傳物動止之限 電氣若傳過活動物或初殺動物心內之腦筋心與肺即動惟傳電氣後不即動必少待而動  
斷電氣後動不即止亦少待而後止又加磁類或加熱或擦磨亦能感動腦筋與電氣相同  
動筋縮時發電氣 動物之電氣即自動筋內所發則動物身內必常有電氣傳行將動筋之橫剖面與直剖面相連

即發電氣可知身內自有傳行之電氣也所試測器所顯數乃全身電氣之小分來門得將活田雞之二腿各置於  
盛鹽水之杯內二杯連至測器按奴比利之說田雞之電氣自腿向上傳行則二腿之電氣必在二腿相連之處彼

此相減故測器無所現若一腿之電氣減小而一腿之電氣不減小則不減小者必使測器之針偏來門得將田雞  
一腿之動筋割斷使不能動再使食毒藥即毒藥之精使大振動未割斷動筋之腿其動甚猛動筋傳行之電氣因而減

小則測器能顯他腿傳行之電氣矣  
來門得自試之法 來門得自試之以左右手之食指各浸於鹽水杯內不割斷動筋左手不動而右手之動筋伸縮

甚猛見測器之針能偏又右手不動而左手伸縮甚猛見測器之針亦偏而與前反電氣常自伸縮之手傳行至於  
肩因不動之手電氣原大於動之手故不動之手電氣之方向自肩至手內

電魚 動物體內有能多發電氣而擊他物以護身者電魚是也此魚西國自古而知之名托比杜古人不知與阿比  
安之書論之產於地中海與英國海大者重十八磅至二十磅雌者之狀口如新月形腮共五孔前有橫骨與大旁

翅之內外邊近於發電氣處其後橫骨之處為單骨與脊骨相連又托住二小旁翅發電氣每器長約五寸前兩端闊  
三寸後端闊半寸器內各件為柱形自體之小面起至上面止其長依所在處魚身之厚而異最長者一寸半最短

者四分寸之一徑約十分寸之二各件為六不等邊形或五不等邊形有時略為方形或圓形英國人恒達考此種  
魚一尾左右兩邊各柱形有四百七十件又有人考甚大之魚長四尺半重七十三磅左右二邊各有柱形一千一

百八十二件長一寸之柱內分隔為一百五十分

麻魚 魚身隱具電氣網之組織小則震體大則傾仆甚至傷生者有也生於洋海形體甚扁鋪遊於水漁人捕之手

覺麻木。因不知電氣使然。即名之曰麻魚。

雷蟬 雷蟬產於江湖淡水。狀同鱗魚。小者三二尺。大者丈餘。其雷發動有時。立斃生物。藉此自衛。亦賴此捕食。南亞美利加多有之。土人捕之。分敢遠近。先以羣牲驅之入水。俟其雷氣放盡。旋捕之。無能為矣。而牲畜間有擊斃者。

魚發電氣法 欲令魚發電氣。必先用法挑致之。發電氣之時。翅自震動甚速。人以指切其身。即受其電氣矣。其發電氣雖能極速。而久。惟置於金類板上。以板切於魚之發電氣處。人執此板。則魚翅動雖速。手中不覺有電氣。必以手徑切於魚之發電氣處。始可覺有電氣。故魚之電氣。不能傳過他物。而再擊物也。

魚發電氣性 魚所發之電氣。能使鋼針變有吸鏡性。又能發熱。亦能化分物質。馬士細試魚發電氣三例。馬士細曾試得三例。一魚發電氣處之後面為前面之正電氣。二背面傳過發電氣處。腦筋之各點。為背面他點之正電氣。三發電氣處前面所有通至腦筋之外各點。為前面別點之負電氣。

記麥奴脫司魚 魚類名記麥奴脫司類者。亞非利加與亞美利加熱地有之。記麥奴脫司類之內。有魚一種。能發電氣。形略似鱗。皮平滑無鱗。其發電氣之器。有不同之料。層層相間。中多腦筋。割去此物。魚仍能活。而無害。若發電氣過多。魚體即軟弱。久而死。

魚發電氣器 大小發電氣器。用二物所成。一為平板。一為薄板。薄板橫分於平板。平板之方向。自魚頭至尾。闊約等於魚之半徑。而長不等。有等於魚全體之長者。薄板橫分於平板。自平板之前至後。俱極齊整。每寸約有二百四十薄板。

魚發電氣之理 此魚之發電氣能自主。其處要緊。即將其發器之電氣向某處放之。二人以手相接。而一人用手切魚。有時二人同覺有電氣。有時電力雖極大。亦僅切魚之人覺有電氣。

法辣待試得四事 英國有格致院。蓄此魚一大尾。法辣待曾往試之。得四事。一擊物。一火星。一化分。一吸錢。

電魚擊物 擊物人。以一手切於近頭之處。一手切於近尾之處。覺受力甚大。與多連之來頓瓶放淡電氣相似。此魚每次放電氣之力甚大。且能連放二三次。每次間之時甚小。每放電氣一次。其力常略等於十五來頓瓶。瓶內外錫

電學六

時務通考 卷二十一

箔共三千五百平方寸者。

電魚火星 火星用玻璃空球。上下有銅帽。以一紅銅絲通過上冒入球內。端連金箔。又一銅絲通過下冒入球內。端連黃銅球。金箔與球幾相切而不切。挑致其魚。便放電氣。傳過銅絲。則金箔為球所引。而有火星。

電魚化分 化分以鉀碘消化為水。用紙三四層浸溼。夾於鉑片與鉑絲端之中。鉑片通至魚之一面。鉑絲通至魚之彼面。鉀碘即化分。知魚體中之前半各處為負電氣。後半各處為正電氣。

電魚吸錢 吸錢使魚所發電氣。傳過測器。則針偏至三十度。若自前半傳過測器。而至後半。則針常向一邊而偏。又用蠶絲包之細銅絲。繞於鷲毛管外。管內置鋼針。針即變有吸鐵性。屢次試之。觀針之極。即知電氣自魚首傳至魚尾。

人手受力大小不同 多人之手。同時置於養此魚之大盆之水中。魚發電氣。各人受之力有大小。可知魚發電氣之時。周圍能傳電氣之體所受之力。約似吸錢曲線之式。記麥奴脫司魚。繞行他魚成圈。而發電氣。以他魚為圈之徑。能擊之致死。死即食之。此即其覓食之法也。

細路路司電魚 細路路司電魚。在阿非利加色未加勒知。而與內辣各河內。長約二十寸。將此置於一手。而第二手執金類切之。覺有電氣。其發電氣之器。比他魚為簡。脫得辣頓電魚。產於即利海島。脫利苟亞路司電魚。產印度。又他處亦產電魚。尚未詳考。

電魚有天生電機 魚之生電。此理未易詳究。惟剖而視之。體中有脆骨若干。如鼓形。然異於他魚。意即天生之電氣機耳。美國有捕得電魚者。身長四尺。重七十三磅。十二磅剖之。共得鼓形脆骨一千一百八十二具。其電之放收。任其自便。儼腦髓破壞。則不能放矣。因脆骨通於腦也。人擾之。輒以電拒。連放則憊。放甚則殞。愚以為人之精神。亦與電氣相涉也。

魚電與雷電同 魚之電氣。與雷電相同。暗處可以發光。惟不甚大耳。以鐵器按之。氣即隨之。而上人身便覺震動。若以鐵物依近時久。其鐵即沾氣。吸物如吸鐵石然。故毫無疑義矣。

華得門試植物電氣七要 華得門曾試植物電氣兩年得七要。植物各件內有傳行之電氣。而舊皮等難傳之物則

無一也。植物春夏秋久各時。或斫下之塊而未乾者。皆有傳行之電氣。二也。植物之根。或身或枝。或葉或果。蒂或花

蒂俱有電氣。在內則向下傳行。在外則向上傳行。三也。植物身之外層木與內層皮周圍相切之處。有電氣向左右

傳行。四也。葉內各層之體。至筋內。如自葉至葉根之間。有電氣傳行。五也。花內電氣力甚小。甜味之果。並穀類電

氣易見。果內電氣多。自外面傳至相近之心。其力在四季有大小。春令樹汁極多時。電氣亦極多。六也。植物有電氣

傳行至土內。如將不相連之兩植物。中連以測器。知有電氣傳過七也。

植物之地恒存餘正電氣 彼格路考得自木之軟心。有電氣傳行至皮。可知生長植物之地。地面恒存餘正電氣。而

樹皮並木恒存餘負電氣。此電氣隨植物所呼之氣而至空氣。又因植物與地面之電氣不同類。可知熱地花草樹

木極茂之處。必與空氣電氣有相關。

花之橘皮色多發光閃 花之橘皮色者。多能發光閃。在熱天日初落後見之。色華司苟詳細考之。知英國七月八月

內。見者更多。又見一花。能連放光閃數次。

步以來試植物電氣法 步以來試植物之電氣。知空氣之電氣。幾分自植物生長之時所發。試法將十二玻璃盆。列

成二行於桌上。桌面先敷格木。每格漆一層。各盆之徑俱約八寸。自口向下深約二寸。亦敷漆一層。盆內盛爛

植物所成之土。用銅絲自一盆中之土內。過盆邊至他盆之邊。亦至盆中之土內。十二盆之內。與爛植物之土相

連。略同於一體。首盆連於增電氣器之上板。末盆通地。試時天氣甚乾。將多穀種於各盆內。房不開門。亦無燈無光

亮。無容電氣之體。第一日與第二日。燈腫大而發小芽。長約十分之一。未出土面。第三日芽出土面。成小葉。向窓

戶斜逸。試增電氣器。知容滿正電氣。故知各種子發芽之時所放之炭養氣。容正電氣與燒物時發之炭養氣相同。

試之數次。各次皆然。若天氣非極乾。則不能見。試必在房內置收水之料。始可見之。自所試而知生長草木之面積

一千平方尺。所發電氣。足容滿大力之來頭。



時務通攷卷二十五

電學七

化電氣上

化電之法 化電之法與摩雷不同是由二金感化而生如鉑與錳各一片幾分浸入酸水內上端連以銅絲則能生電。

酸水不化之理 如將淨錳或淨鉑等同類金二片置淨水內添硫強水少許令水有酸性其錳或鉑不能為酸水所化。市售之錳不淨因內含別金類則易為酸水所化。如以汞沁錳令飽則亦不化。此因錳與汞所化者即從雜質分開。故遇酸水而不化。凡化電氣器內錳板嘗用此法。

相切而化之理 如將淨錳與淨鉑等不同類金二片置酸水內不相切則不化。一相切則錳為酸水所化而鉑片放氣泡上升。至二金類相離而止。

成輕氣之理 如設法收所放氣驗之其重率與輕氣等。空氣內能燃亦與輕氣同而成此輕氣之故。因二金類相切則水化分其養氣與錳化合成錳養而輕氣從鉑片放散。

輕氣放散 如將二種金類稍入酸水則不拘其相切於水內或水外俱能令水化分令錳消化令輕氣放散。

配成電路 如將二種金類稍置酸水上以銅絲等金類絲聯之則與二金類相切同所以無論本體自相切或以金類絲相聯則俱成電路可見成電路必有二種金類質并一種流質若聯以銅絲則謂之配成電路。小試此事用鉑片一條。沁汞之錳一條并酸水盛平邊玻璃筒內以影戲燈之電火光等橫射之再用顯微鏡令玻璃筒與二金類

之影映牆壁上。一通電路則鉑片放氣泡顯而易辨。一斷電路則立止。

通電線 所用銅絲又謂之通電線因此為成電路之線也。西國亦名弗拉打電氣與電路此為意大利亞國格致家弗拉打所設今所考者不過為配成電路之各種金類絲。有何分別而已。

正負方向 電有相反之性鉑端則為正電錳端則為負電正電在銅絲上向負電而行負電相正電而行凡云電行

明務通考 卷三十五

之方向者以正電為主故以正電之方向為電氣流行之方向

正負路體 如酸水內通電氣則正電路體必有養氣一薄層蓋之負電氣體必有輕氣一薄層蓋之其一體為正電氣體其一體為負電氣體則無論其體為何質其輕養所顯之性與二種不同性金類同即輕氣當銻之用而養氣當鉞之用

輕養能生之理 如斷原電氣路其二金類片有輕氣養氣一薄層亦能生電氣

流行起止 所生電氣流行之方向從輕氣薄層起行過酸水至養氣薄層止又從養氣薄層起行過通電線至輕氣薄層止

極點 正負電路體外有輕氣養氣薄層則其體謂之成極點體其所放電氣謂之成極點電氣

極點方向 化電氣流行之方向必從養氣行至輕氣可知成極點電氣之方向與本電氣流行之方向必相反如將鉞片置筒內加酸水令通化電氣則其化電氣器之電力初時大後則漸小其減小之故因鉞片在水內漸生極點電氣與本電氣之方向相反故也如發化電氣器內亦能有此事而阻其電力若所用者為銻鉞二片并一種酸水則其鉞片亦生輕氣一薄層

銻銻相敵 此輕氣因有正電氣性則能當銻之用是其電氣器內似有銻與銻相敵如化電氣器內用銻二片則不能生電氣是因有輕氣一薄層其性與銻器同則其電力必漸小若欲得銻與鉞二片之全力必設法去其鉞片所生之輕氣方可

電力 化電在全類絲流行之力最小不能勝過物質阻電之力異乎摩電一傳即過也如以多發化電筒相聯所顯合力亦與摩電器相類然以一干具大化電筒合并其力則強能令電跳過千分寸之一以不甚大之厚電器通電合法則易令其跳過十寸之遠

成化電之理 凡二金類相合俱能生電惟有優劣之殊耳其最佳者莫若鉞與銻鉞為罕貴之物故易以紅銅亦甚合用試將紅銅與銻板各一條置於杯中淡硫酸強水內則生電氣由紅銅行過銻板由銻板入水而過紅銅以成循

環之路

電路 電氣能在銅絲或流質內傳行者謂之電路。其電如上無銅絲連之則不能由銅板傳過。若銅板下無強水通之則不能由銅板傳過。紅銅故其銅絲一斷。電即不通。因其電路已斷故也。即連以頗長之銅絲。電亦能循環傳行。因有電路可通也。

電氣動力 今電傳過路中各體之力。謂之電氣動力。凡發電器。其電初大漸小。即其動力由大而小也。至其電器連。錫銅二板之銅絲相切時。即立行變化。今杯內之水。化分。水之養氣與錫化合。成錫養。錫養與強水化合。成錫養。而消化於水內。則錫面常淨。能連引養氣。與之化合。而生電氣。電氣動力者。發電氣器以所發之電氣。自此傳行至彼所程之功也。測動力之法。使若干電氣。自此傳行至彼。而以其程得之功計之。所程之功。無論屬於重學。化學。熱學。俱與電氣動力之平方有比。又與現動力之時有比。又與傳電氣物之阻力有比。

電氣阻力 電氣傳過金類絲。必有阻力。絲愈長。阻力愈大。絲愈細。阻力亦愈大。故以電傳過極細銅絲。其絲易為電氣所燒。因阻力過大也。計阻力與絲之長有比例。而與絲之橫剖面有反比例。電氣阻力者。傳電氣物阻電氣使在某時內程功。不能多於某數。傳電氣物之阻力。與兩端所加電氣動力之程功有反比。

電氣傳行 電氣傳行者。多連發電氣器之兩極點。能傳電氣物。所有成事之源。如能使近處之吸鐵器受功。又能化分雜質。又能使近處能傳電氣體相引。或相推。時有電氣傳過。

電氣數 電氣數者。容電氣之物。能使恆相距之別物受功。在各物不同。如二體有恆相距。二體間有空氣。其電氣增大。則在任點之電氣數與能附過空氣。使恆相距之物受功。有比。設有二物。容電氣數若干。二物相合。則其合體容電氣數。為原二數之和。

電氣濃 英國人克辣克云。常言電氣濃之意。有二不同之性。為電氣動力。並電氣能力。電氣數也。電氣最奇之性。如化分水質。鹽類。焚燒金類。使顯器之針偏。使鐵有吸鐵力。使動物震動等。所現之大小。俱依所傳過電氣之數。如電氣加濃。所現亦更大。然所現之更大。非因加濃。而仍因某時內傳過之電氣數之加多也。將粗銅絲。繞數轉。成測電

時務通考 卷二五 電學七



氣器而受發電氣器一件或受六件或百件之力各件同大者則其針之偏相同因此銅絲能傳一件之電氣則亦一百件之電氣若用極細銅絲繞數十轉成測電氣器亦同因板之面積雖大而銅絲能傳電氣之力不大故所傳過之電氣數相同無論用何種發電氣器其偏數依所傳過之電氣數而不在電氣濃

電氣濃數相同 燒紅金類絲依電氣數而不依電氣濃如用發電氣器一件能燒紅若干長之鉑絲則加二件或三件能燒紅之鉑絲必長二倍或三倍鉑絲雖長所傳過之電氣數相同而濃相同則法殊待所言燒一寸金類絲之電氣數能燒一尺亦燒一里即此理也

電氣濃數有別 發電氣之金類板面大而件數少則生電數多力大如用發電器數具將其各銅板相連為正極各鉑板相連為負極使生電則得其力全數合於鍍多金類或傳大力吸鐵之用若將其各電器鉑銅二板迭更相連則得電最濃合於發電光之用可見電數與電濃實有別也

電氣濃淡之異 發電氣器板大而僅二三件雖能鎔鉑絲但不能使人覺振動因電氣數雖多而淡也發電氣器小板而多件能使人身大振動或不能鎔鉑絲因電氣雖濃而數少也  
縮小電氣之濃 縮小電氣之濃則有發熱電氣燒金類絲或電氣大成弧極大之熱並發電氣星之大熱大光俱因

縮小其濃而發也發熱之數與若干路中所縮小電氣濃有比又與所傳過之電氣數有比  
考電氣動力以俄末之式為本 傳電氣物與電氣數之各相關俄末以算學之法考之甚詳其所設之各式但尼里與韋恩敦等証之故後所考得之電氣動力俱以俄末所設之式為本

增電氣動力四法 欲增電氣動力有四法其一增銅絲之徑其二減銅絲之長其三增板之面積或減板相距其四增發電氣器之九

測電氣阻力器 有英國人法而里設一器令電氣行過此器所受阻力與行過電纜若干長阻力相同從此能知電纜通電氣數要事又能定電纜之徑應須之數此器內用難通電氣之流體電氣行過與行過金類絲若干長等依此意製一器所顯阻電氣力與長一萬四千英里電纜相同其器內用錫箔增電氣令顯增電氣力又有別人設法

用細金類絲成大捲。而電氣行過每一圈之阻力。與電氣行過若干長雷纜。阻力相同。

韋思敦測阻力器 韋思敦所設測阻力之器。能測諸金類與為元之金類。阻力之相去。

測阻力器造法 造器之法。用紅木板。下有螺絲為足。螺絲能轉旋。高低使板合地。平。四邊之中各有螺絲。下連鐵於

板面槽內之大銅絲。而成平行邊形。二銅絲各在距相等之處。分斷。其端另連於螺絲。二銅絲亦同法分斷。其端亦

另連於螺絲。銅絲之中有測器。其針用生絲挂之。在銅絲之上。圈。下連圓板。圓板在立軸之能轉動。圈上有刻分度

之紙。可見針之偏數。紙之九十度處。用灰連托。刻石使針不亂動。

阻力相等之理 欲求傳電氣線或他物之阻力。可連於器之一邊。而在他邊累連。已知阻力之器。至測器之針不偏

而止。即知二邊之阻力相等。自己知之阻力。可知此邊之物之阻力。

已知阻力之器有二 已知阻力之器有二種。一名立何司塔得。小阻力用之。一名阻力圈。大阻力用之。二器俱是韋

思敦所設。今時常用此器。測海內電報銅絲繩之阻力。

立何司塔得 立何司塔得。用二管。第一為木者。外刻螺絲槽。而繞極細甚長之銅絲。第二為黃銅者。有柄可搖。而繞

木管之銅絲。銅絲在木管。則電氣必全傳過各圈。以有槽所隔也。銅絲在銅管。則電氣直傳至簧。而不傳過各圈。所

以木管外所繞銅絲之長。可測阻力之數。管長六寸。徑一寸半。螺絲槽以四十轉為一寸。用紅銅絲。徑一百分寸之

一。有針可指轉開之圈數。軸上又有針可指幾分圈之一。

阻力圈 阻力圈所以測大阻力之用。如電報之長銅絲。或難傳電氣之流。質。而用色極小之銅絲。圈。徑約二百分

寸之一。有二圈。銅絲長五十尺。又有八圈。銅絲長一百二百四百至八百尺。各圈之兩端。連於短之大銅絲。大銅絲

連於管之面。使各圈連成一圈。各圈之面有雙黃銅簧。能繞而轉動。則端或切大銅絲之端。而能傳電氣。或移開。而

切於木上。切於木之時。電氣必傳過圈。切於大銅絲。則電氣傳過簧矣。有圈之阻力。各簧切於大銅絲。則無各圈之

阻力。若將其簧轉之。則其可傳電氣。而能加阻力。自五十尺至一千六百尺。

韋思敦測小阻力法 韋思敦測小阻力。用管長十寸。半。徑三寸。又四分寸之一。管外繞紅銅絲一百八轉。徑十六分

電氣通考 卷三十五

寸之一。將管轉動則各處可連於傳電氣之物。

韋思敦推算電路動力法 韋思敦推算全電氣路內電氣動力之和之法。凡二路發相等電氣動力。則電氣動力之和。

以阻力之和約之。得數為常數。如依比例加或減。則已知之數自不變。故知同力兩循環路阻力之比。即能知電氣

動力之比。但有時難定全阻力。因全阻力內有發電氣器與測電氣器之阻力等也。

測但尼里銅養磁養器法 假如有但尼里銅養磁養器一件。欲與二件相比。電氣動力。則將立何斯塔得與測器連

之。再或轉開或轉緊鋼絲至得測器之針在四十五度。再將絲轉開至得四十度。所有之轉數。即發電氣器之電氣

動力。故為三十五轉。再將但尼里器二件。以同法轉之。至亦得四十度。若為七十轉。則二倍於前。而兩者之電氣動

力。有一與二之比。如將但尼里器二件。連成發電氣單器。則阻力必更大。先使測器之針至四十五度。而轉動之。使

減至四十度。則轉數必與一件相同。加板之尺寸。電氣之動力不加也。

白客測阻力器勝於韋思敦 白客初設一器。能免韋思敦器轉開轉緊之不便。以銅絲於不傳電氣之管。有小輪物

在刻分度之桿外。能移動而能任切某數圈之鋼絲氣管。轉動之時。小輪移於桿。又可用手將桿推開。而使小輪可

任移至切某圈。以免多轉其柄。

阻力元數 韋思敦設阻力之元數。以第十六號紅銅絲長一英里為準。此種常用作埋於地內之電報線。今時測阻

力之圓。常用白銅絲。欲其天時冷熱。阻力不甚改變也。同治元年。博物院內有西門子與哈司格之阻力圓。其元數

以冰界熱之水銀柱。徑十分枚之一為準。又有別人所造之圓。阻力等於鐵絲長一十枚。徑十分枚之四者。此種為

西國常用之電報線。馬底孫作圓。等於最純紅銅絲長一英里。徑十六分寸之一。熱百分表十五五度之阻力。大不

同于常買之紅銅絲。長一英里。徑十六分寸之一之阻力。因常買之紅銅絲。阻力各不同。不能與純紅銅有定相比。

常作電報之銅絲之阻力。大於純紅銅之阻力十分之二也。

徵巴湯生吸鐵測電氣器 各國之人。皆能同用一測阻力之元數。則益處甚大。徵巴與湯生二人。故法。能指各種電

氣現力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

電氣動力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

電氣動力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

電氣動力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

電氣動力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

電氣動力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

電氣動力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

電氣動力與程功之數。將來現力與程功必相連也。泰京論其大畧云。發電氣器有若干。電氣動力則在若干時。亦傳

過若干阻力之路。必傳過若干數。而現若干力而程若干功。但各數之大小與比例。微巴曾試數法以定之。最便之法。用吸鐵器以若干電氣數傳過若干長之路。而在若干相距。能使若干吸鐵力之針受若干動力。定以為元。其吸鐵極之元。則專在體積與長與時之三事也。

電氣彼此相比。電氣之各元數之彼此相比。並與重學功力之元數相比。則以發元數之電氣在元數內傳過元數阻力之路。元長則所傳過之電氣為元數所程之功。為元時內之元功。而能在與吸鐵器有元相距現元數之元。微巴求全類紛阻力準數二法。一用銅絲圈平轉。而使與地球吸鐵經線忽改。則圈內自能暫發之電氣傳過定圈。而使吸鐵針忽動。可自動過之度數。測其每秒之動數。暫發之電氣所傳過之電氣亦暫而發。電氣之全數在動圈之大小。並地球及鐵力之濃淡。其傳過電氣之全數。以吸鐵針之動數測之。吸鐵針之動數。以動過之度測之。以所傳過之電氣數。約所發之電氣數。即得二圈之共阻力。二用大力吸鐵器。在銅絲圈中搖動。通以電氣。其銅絲則發吸鐵力而減吸鐵器之搖動。將傳電氣時搖動所減小之速。與斷電氣時搖動之速相比。即知路之阻力。

英博物會所定電氣阻力元數。英國馬客司韋勒司斗亞特泰京試測電氣阻之時。用湯生所設之器。又觀吸鐵針之偏。依電氣吸鐵之測法。所得之數。能定圈之阻力。用銅絲圈與地而平行。合常速而轉。電氣恆自東而西傳過圈內之銅絲。惟圈恆旋轉。故圈端每過東西方向。則在銅絲內傳行之方向。迭更相反。將吸鐵針掛於圈中。必為圈所吸動而偏。所偏之方向。必合圈轉之方向。惟令針偏之力。其大小與方相恆改變。因其時小。故加吸鐵針周圍之物。之體積。可使其搖動而至不能見。設知圈之尺寸與動速。與吸鐵針之偏數。則能知圈之阻力。因地球吸鐵氣之濃。與測得電氣之數。及發得得氣之數有相關。而阻力之數。即此二數之較也。欲究此器之造法用法。所得之各數。必觀同治元年英國博物會論此器之書。會中測電氣阻力之氣。用鉑與銀合成。依微巴之法。為千萬秒枚。與西門子所作水銀法畧同。亦甚便於用。又畧同於十六號不純之紅銅絲。長二十分英里之一之阻力。有言此元數。必為自然之元數。不必稱為秒枚數。須另立記號。後人能設更便自然之新元數。則此數亦不必改變。祇將此數用倍數乘之。可變得新數數也。

金類發熱

化電氣傳過金類之時。必有發熱。若電氣數甚多於金類所能傳者。則金類發熱能鎔成流質。有時能化為氣質。大化電氣器能發之熱甚大。用別法最難鎔之物。遇此熱即鎔。鉑銻銻等。火爐之熱雖極大。不能鎔。而遇電氣之熱則易熱鎔。

金類發光 諸金類鎔時。所發之光。各不相同。用極薄之金類片。光極大。非燒金類所成。乃質點忽散而成。與來頓瓶燒金類相似也。燒金得白光稍兼青。燒銀得淡綠光。燒紅銅得藍白光。有紅星。燒鉛得紫光。燒錫得明白光。稍兼紅。試法將鍍錫之鐵板。面厚甚亮。連于發電氣器之一極。將所燒之金類薄片。連於又一極。而切於鐵板。即見其光。雖在水下試之。光亦甚大。

試金類發熱法 試化電氣使金類絲發熱之法。將金類絲長約十八寸。繞成螺絲形。安於玻璃內管。兩端有螺絲。以連於發電氣器之二銅絲。玻璃管發大熱。銅絲或燒壞。管若浸於少水內。能熱至沸。凡用化電氣使金類發熱。其熱常先自一端起。法辣待已試之。知不在電氣正負之別。而另有別理。

金類發熱大小不同 化電氣傳過金類絲。發熱之大小。依金類傳電氣之難易。電氣能使鐵絲或鉑絲發熱至白。每不足。使同徑之銅絲。或銀絲熱至白。用鉑絲鉤與銀絲鉤相間連成鏈。以電氣傳過之。則鉑絲能熱至紅。銀絲仍暗。因銀絲阻力小而易傳。鉑絲阻力大而難傳。難傳則發熱也。金類加熱則難傳。故金類傳電氣而發熱至紅時。將其一段浸於冷水內。則餘段更熱。而至能鎔。因加冷則易傳。同於減金類絲之長也。金類傳電氣而發熱。其徑依器板之面積。其長依器之件數。法辣待試發電氣器一件。無論電氣傳過使金類絲長半寸。熱至紅。或金類絲長八寸。熱至紅。化分之水數相同。法辣待又云。用極細之細金類絲傳電氣。設法使絲之熱度不變。則所傳過之電氣數亦不甚變。故可制所發電氣之數也。

願路試發熱度數 化電氣傳過鉑絲。在空氣內與各種氣內發熱各不同。願路用等長之二鉑絲。一在養氣管內。一在輕氣管內。在能成水三兩之器內。水熱俱六十度。各以電氣傳過五分時。養氣管內之鉑絲熱至白。水熱至八十一度。輕氣管內之鉑絲若未至紅。水熱僅七十度。又用別氣熱度。俱大於在輕氣者。各金類絲連傳電氣。則所發之

熱與水化之汽有一定之原比。如鉑絲在輕氣所化之汽七。七立方寸。在養氣所化之汽六。五立方寸。在淡氣所化之汽六。四立方寸。輕氣因質甚薄。能使鉑絲受冷。而增傳電氣之力也。

賈西胡試熱法 賈西胡用發電氣器一百六十件。見鉑絲之連於正極者。較連於負極點者更熱。二絲各入盛淡水

等大之瓶。約過二分時。正極絲之水沸。負極絲之水不沸。用此發電氣器。易鎔鉑之大條。又能多鎔銻銻錯等。

試電路熱度法 法將化電氣器聯以粗金類絲。以電氣置盛水器內。費鉀一兩。生電氣。用寒暑表試其水所增熱度。

則可知鉀一兩生熱之數。再將前化電氣器置盛水器內。以細鉑絲等有大力阻。令通盛水小器內。仍費鉀一兩。生電氣。則其細鉑絲所

其水所增熱度。比前所得數更小。如用細鉑絲等有大力阻。令通盛水小器內。仍費鉀一兩。生電氣。則其細鉑絲所

生熱之數。與本化電氣器所生熱之數之相等。於用粗金類絲時所得化電氣器生熱之數。可知化電氣器內鉀一

兩。與養氣化合。所生熱數恆相同。可令其熱於本器內顯出。或可令其熱幾分在本器內顯出。幾分在電路中顯出。

電熱與動力阻關係 化電氣正負兩極點。以金類絲聯之。此金類絲何故生熱。試畧證之。其熱藉雷氣流行之力。

但未必與此力有比例。而另與別事有關涉。如發化電氣器。有法。令易加減電氣力。試發電氣四次。用切線指南針。

測其力。得數為一二三四。則本金類絲所生之熱之數。為一四九十六。從此可見所生之熱數。與其雷氣流行之力。

有平方比例。如電器所發電氣之力不變。則金類絲所生之熱。與其阻雷氣之力有比例。此事為雷學家茹勒所查

得。如有任粗任長之銀絲。又有等粗等長之鉑絲。此二絲所通電氣力相等。則鉑絲所生之熱。比銀絲所生之熱為

十倍。此因銀之阻雷氣力。十倍於鉑故也。如欲令鉑所通電氣與銀絲所通電氣有等力。則必發電氣器依比例而

增其力。可見電路內有等粗之鉑絲與銀絲在內。則通電路時。其鉑絲能熱至白。其銀絲不能見其因熱所變之色

發光 用黃初木炭或用炭精成中煤類內所二條。各磨夫如筆。連於大力化電氣器之二極。光相遇而後相離。則發極

光亮之火。火成弧形。因熱本欲上升也。炭尖必先相遇發熱。而後相離。始能得此弧。賈西胡用發電氣器三百二十

件。仍不能不先相切而得火。未傳時將絲手中。或乾薄紙。能分隔。已傳後熱極大。能鎔錯。又能使第二十號之鉑絲

長十六尺四寸熱至紅。化電氣所成之弧光。光亮極大之故。因自正極至負極有甚熱之炭質點行過也。故在空氣

時務通考 卷二五 電學七

電氣通考 卷二十一

內光亮更大。試畢後見正極炭尖之中有圓錐形孔。若與負極之尖形相配。在真孔內燒者孔更清。因無養氣燒炭也。正極炭之燒速於負極炭之燒。故難用代燭炬。有人設數器能使二尖之相距不改。而雷氣之傳過平均。同治元年博物院內有杜保斯克之法。僅可試雷氣光而不合為燈塔。因偶然火熄不能自再燒。必有人使之再燒也。其二炭尖上下相對。用齒輪齒條使漸移近。而正極尖之燒速。故移近亦較速。則火光之處可不移。若一移不移。或二移之速等。則光之處皆必移也。使炭尖移動。用發條與接齒輪。如時辰鐘之法。有雷氣吸鐵條連於開以制之。雷氣力小於定數。則於一齒或多齒。而使炭尖相近。先用手移。使二炭尖相切。再移至適當之遠。而不必動齒輪。既吸鐵條與開之相距。使吸力或加或減。則炭尖之相距可加減。

杜保斯克電氣燈 杜保斯克初設之雷氣燈。有鏡能照火於屏面。在屏面能見二炭尖之形。正極炭尖漸減小。而負極炭尖漸增大。炭面所見之小球。乃炭所含之矽養鎔成也。雷氣路相接後。負極炭尖先發亮。正極炭尖後發亮。而更亮。正極炭尖能減小。故宜粗大。

亞步路考夫製炭條法 亞步路考夫之法。其二炭條平排置列中。以石膏分隔。頂上亦連以石膏。令其光能起。手續而因生極大之熱。鎔其石膏。令其炭質漸漸燒去。

卡雷製炭條法 製造炭條法。卡雷之法為最佳。其法將細枯煤粉和以黑炭與蔗糖樹膠各質。加水成漿。製成大小炭條。

拉皮夫炭條法 此一法為拉皮夫所設。用卡雷炭條。正負二端作雙倍者。上下各二端。成正角方向。以自行法。令炭條隨燒隨近。所距恆等。嘗自言其電能分燃數小燈。而吸鐵電機器一座。所生之雷氣。足敷多燈之用。並易更換炭條。不必先熄燈。而後換之也。

愛第森小雷氣燈 現有最新之法。造成小雷氣燈。最便於房屋用之。其燈有三燭光。或六燭光。或十餘燭光者。法為美國愛第森所設。故名愛第森電燈。用玻璃泡木座。紙炭條。如馬掌形。以細鉛絲縛於二傳電線。此二線通至二接螺絲玻璃泡下口。與座上之柱端密連。泡頂留小口。抽盡泡內空氣。而封密其口。則燈成。傳以雷氣。炭條可連發。

光。久久不熄不壞。多用者每以吸鐵電機器傳電。機器一座。足為五十燈之用。小試者可用鉀養二銘養發電器傳電。

何密斯電氣燈 何密斯之電氣燈更簡。用吸鐵器發光。其忽然發閃之狀。同治元年。英國博物會論各電氣器之書內。論此燈之說曰。有轉軸二處。之徑不等。而繞二繩以對面之方向。一在粗處。一在細處。繞於粗處之繩。過動上炭架之一滑輪。有滑輪向上連於桿。繞軸細處之繩。過動下炭架之一滑輪。而再向上繫於轉釘。轉釘可用手轉動。以稍改繩之長短。配炭之高低。使光正對鏡心。如軸轉動而無物阻上。則上炭架與炭向下。而下炭架與炭向上。上炭向下與下炭向上之比例。依軸之大小。有齒輪與齒開使不動。若電氣力小於定數。則電氣吸鐵器之機能放鬆。齒開而使輪轉動。而二炭漸相近。與杜保斯克者相同。

賈司巴諸人電氣燈 同治元年。博物會之書。論賈司巴顧留司拉參來希德等。所設電氣燈。謂其價甚貴。而火光極大。觸目。故人未有用以代燈燭者。

電氣藥水法 電器內所用藥水。其方用熱水六十八兩。常硫強水十六兩。鉀養二銘養十六兩。先將鉀養二銘養化於熱水。後漸加強水連掉之。待冷合用。

製燈內炭條法 燈內炭條製法。將厚而細密之紙。如西人種成馬掌形。膠條多層。每層之間。隔以薄紙。共夾於熟鐵模內。蓋之。置於烘爐。漸加熱至六百度。再置大爐。燒至白熱。取出待冷。開模。換取之。條條分開。一條可作一燈之用。炭漬各鹽類水發光大小不同。賈司孟詳考炭漬各鹽類水。而發光之大小。曾用本生測光器。測光之大小。又用切綫。測電氣器測電氣力之大小。若生炭相距〇五。電氣力九五。光九三二。相距四五。電氣力六八。光一三九。炭浸足鉀養炭養水。相距〇五。電氣力一二〇。光一五〇。相距八〇。電氣力八二。光七五。炭浸足鉀綠水。相距一〇。電氣力八〇。光六二四。相距五〇。電氣力六七。光一五九。炭浸足硼沙與硫強水。相距一五。電氣力七二。光一一七一。相距五〇。電氣力六四。光一六五。炭浸各鹽類水。則火光與光亮較之未漬皆更大。而微有燒。各鹽類之色。二炭尖相距愈大。火光愈小。而傳遞

電學七



電氣通引 卷三十五

電氣之力亦愈小。依費是與夫果得所試。知用本生發電氣器四十六件。所得之光為輕養燈之光三十四倍。用八十件所得之光大於四十六件者不多。用大器而件數少者。所得之光更大。本生曰。炭尖相距一寸。用本生之器四十八件。所得之光等於大燭五百七十二支之光。

吸鐵條與雷火相關。兒飛初考大力吸鐵條。能將雷氣火推引與雷氣傳過。能傳雷氣之質相同。其推引以弧火改形而見之。推引之力甚大。能使弧火斷絕。二炭火間之弧火。受吸鐵條一極之力所引。而改變形。杜拉里勿。試以二吸鐵條對引。弧火必二吸鐵條甚近。始能引之。成分岐之火星而發聲。如所移過之吸鐵點。其移過甚勉強。用鉗片連於大雷氣吸鐵條之一極。而連於發電氣器之負極點。則有嘶嘶之大聲。但如換雷氣之正負。則無此聲。而雷氣弧光。再不能直。但往外向板之邊。其弧常斷。而所發之聲。畧同於放來頓瓶之聲。再用二紅銅尖。以大力雷氣吸鐵器相連。雷氣力亦大。則所發之聲。畧同於遠處放多洋鎗之聲。吸鐵條能成此各事。必略因混亂傳雷氣。夫內質點之性。或位置。而質點行動。光弧有改變也。

化雷氣傳過金類絲發聲。以硝強水器五件至七件之雷氣。傳過鐵錫鉛各絲。而絲切於雷氣吸鐵條之二極。能發聲。紅銅鉛銀絲亦然。水銀或淡硫酸強水或鹽水。盛於玻璃管內。同法試之。皆然。

試聲之高低法。金類絲之一端。若挂重物。一端連於增音板。能試所發各音之高低。

炸大聲大。銅絲繞成螺絲。套於雷氣吸鐵條之外。而不相切。以雷氣傳過繞銅絲。亦能發聲。惟雷氣不可連傳。必平勻斷續而傳也。若用銅絲依法炸。所得之聲。大於別金類。畧同於遠處打大鐘之聲。杜辣里曰。將來或能初法制鋼絲之聲。而雷報用此聲報信。

鐵屑聲大。軟鐵忽傳雷氣。成吸鐵條。忽斷雷氣。仍還軟鐵。鐵質恆有震動。微之用。銅絲繞成螺絲形。內安玻璃管或木管。管內安鐵數小塊。或鐵屑。以雷氣傳過。而忽斷忽傳。則鐵屑亂動。彼此繞行。其狀甚奇。畧似沸滾。雷氣力甚大。則飛上如噴水。鐵屑動時有聲。如水沸之聲也。欲試雷氣光弧之熱。可用枯煤作凹。為正極。以炭尖在其上。為負極。將金類安於凹內。用硝強水發雷氣器二十件或三十件之傳過。金類不特能鎔。且能化氣而散。

化電傳過炭養真空發光 凡用抽氣甬所成之真空不能全真依杜利色里之法。造水銀風雨表。其真空處亦有抽  
薄之空氣。賈西胡試電氣附過全真空所成之光。用鉀養與炭養氣之大。愛力成全真空。管內滿盛極淨之炭養氣  
以抽氣甬抽出之。至最不能出。繼用鉀養條。收所餘之炭養氣。如此作數件。長約六六徑約一寸。管內用粘煤球。徑  
約四分十之一。連於鉀絲。作附電氣極。兩極相距約三寸。用紅銅絲或鉀絲。外包玻璃小管。為附電氣極。安鉀養條  
之玻璃管一段。已燒用水發電氣器三十五百二十件。二極連於管之二鉀絲。則管內成光多層。鉀養條若稍加熱  
則光不見。用但尼里發電氣器五百十二件。負電氣極點周圍發亮。而中不成層。用顧路發電氣器四百件。粘煤正  
極之光小管。長二十四寸。周十八寸。一極用凹形之銅板。徑四寸。一極用黃銅絲。在當中成各層。光亮甚大。目不敢  
視。銅板上有白光一層。再有暗處闊約一寸。再有青光凹形與板相同。換電氣使此板為正極。則光小而淡。又試長  
六寸徑一寸之管。有盛鉀養之管。相連用炭球傳電氣。發大熱火成極光之。條。隔情色玻璃片觀之。能見光分層。  
不久而正極球熱至紅。外面有光球。負極球亦有光圍之。後將管吸鐵條。近於管。光變為多層。而電氣路內之顯電  
氣針多偏而南北。離至針停時。在四十五度。再將鉀養管加熱。則仍變甚亮之火。一帶加熱更大。則正極有大光四  
層至五層。不久而光忽然極大成圓錐形層。顯電氣器忽然甚偏。且發電氣器發電氣格外甚多。觀所發之淡養氣  
為據。用黃銅為極。鉀養未加熱。火不現。惟火一現。即成極大光三層。必隔深綠色之玻璃片觀之。觀時末層移至負  
極而不見。鉀養漸冷。各層漸小。久之而無光。  
極點未相切。有電氣爆裂放出。賈西胡又知硝強水發電氣器能在空氣內放電氣。與水發電氣器相同。又其電氣  
附過極薄炭養氣內。所得之光有層累之形。與附電氣圈所得之光相同。然發電氣器之各件。若通地。則電氣路不  
分開。不能有光。若二極點一分開。即有電氣光弧。弧長與光之大小。與發電氣器之件數相關。賈西胡用不通地之  
發電氣器之四百件。則電氣路未連之時。有電氣火星放出。電氣路一連。即現甚光之電氣光弧。用水發電氣器三  
千二百五十件。絕不現電氣光弧。惟在二極點間連有火星行過不停。至發電氣器之水略化乾而傳。炭養真空管  
內用炭為極點。用硝強水發電氣器。則放電氣成爆裂之狀。測電氣器之針畧不動。發電氣器內不甚有消化成電

電氣通五

卷二十一

氣光弧時則顯電氣器針偏動甚猛而發電氣器各件內大消化每次將鉀養加熱則能得電氣光弧光弧原是炭質所成因此畧能條炭質點更分散行過而成光弧也

電器附過電氣成光發熱 道光十八年賈西胡考發電氣大器之傳電器銅絲二極稍相離而電氣附過則正極發熱至紅久之而鎔負極何於成豐八年考得用附電氣圍在空氣內或在真空內放電氣發大熱者為負極成豐十一年賈西胡將上事詳報於博物院摘錄其畧云用真空管長三寸徑一寸以炭球作極點球徑八分寸之一相距一寸用硝強水發電氣器四百件每件各不通地成光極極之炭球外有光漸增大而球熱至紅以鉛球代炭球負極不久鎔成滴落下正極乃有原金光

吸鐵力阻真空放電氣 賈西胡用大圓管長二十四寸最大徑六寸或淡養氣而後抽去之用鉀養收其所餘器之二端有鉑絲入器內一端有紅銅凹板徑四寸連於鉑絲一端有黃銅絲連於鉑絲二鉑絲連於硝強水發電氣器四百件之二極放於大力電氣吸鐵條兩極之間吸鐵現大力之方向直通管內電氣傳過之時管內有多層電氣吸鐵條現力時各層光速齊不見再後或因發電氣器之力減小或因別故不見各層而見滿相連之光又用發電氣器十件使電氣傳過吸鐵條則管內之正極發甚大之光層光層行過管之上面或下面依電氣行之方向吸鐵條在電氣成路時忽然斷之則光層自正極先發而後過如多雲逐層相隨至正極似為極所收去

化電摩電比較異同 化電氣在絲上流行之力比摩電氣流行之力小至難比所以化電氣不能勝物質阻雷之力而不能傳過摩電氣一傳而過用多件化電氣筒相聯筒數愈多所顯之合力亦與摩電氣愈相似如一干具大化電氣筒合并其力則強能令電氣跳過空氣十分寸之一之遠然不甚大之摩電氣器其通電氣器合法則易令電氣跳過十寸之遠又有法能比較電氣得知摩電氣之力比化電氣之力小至難比如用吸鐵針懸之仍是氣動則必正向南北用極大摩電氣器特為設法增電氣力方強能令吸鐵針稍偏方向如少通化電氣即易令其針偏差法拉待用鉑絲與鉑絲各一條徑約十三分寸之一插入小筒酸水內入水之深不過八分寸之五入水之時不過二十分秒之三而所生電氣令吸鐵針偏差度數比博物院內極大摩電氣器以汽機搖二十八周所成電氣令吸

鐵針偏差度數更大可見作此等事。化電氣之力與摩電氣之力大小難比。如將空氣一立方尺封於最堅固器內。以大力壓之則強能令其器炸裂。如將空氣一立方碼封在極薄亮內不加壓力則空之本立不足令其薄亮炸裂。稍加壓力其薄亮亦不裂。從此二事能顯明摩電氣之濃與壓緊之空氣能炸裂體質相似。化電氣器之電氣與不受壓力之空氣相似。其數與摩電氣器之電氣大至難比。但其濃與摩電氣器之電氣小至難比。法拉待試驗小化電氣筒。化水一釐所生電氣之數與博物院用多具大來頓瓶盛滿摩電氣放八十萬次所顯之力相等。若將此許多摩電氣并為一次放之畧等於尋常雷電一大閃。又推算水一滴。鋅四釐所成電氣之數等於空中雷電一大做所共放之電氣數相等。

電氣有靜動。電氣流行之力謂之電動力。如將吸鐵針懸之令易轉動。另有阻電氣之器則能量其電力。如斷電線其電氣不能流行即不能為有力之電氣。但其銅絲兩端尚存電氣不過不顯出故謂之靜電氣。靜電氣比例。如用合法之氣則能求此靜電氣之數。其發電氣器之筒數愈多或其全類板面等愈大則其靜電氣自然亦大。若其電線已斷之兩端令再相接則所通電氣力與靜電氣數亦必有比例。

靜動關係。靜電氣數亦能量電動力。則靜電氣與動電氣必有一定關係。  
電力度數。凡試驗化電氣器所顯電氣之力則其器不能與地面或別通電氣之質相接。如聯發電氣器兩極點之銅絲其居中與通地之銅絲則此相聯處電氣之濃數為○。相聯處之左右愈近於發電氣器之兩極點則其電力愈大。但相聯處之此邊專為正電氣彼邊專為負電氣其相聯處即電氣所謂○之處。凡相距等則其電力亦必等。如聯發電氣器兩極點之銅絲與通地之銅絲相聯處不居中則相聯處電氣之數亦為○。如發電氣器之負極點與地通則聯兩極點之銅絲全顯正電氣反之如發電氣器之正極點與地通則聯兩極點之銅絲全顯負電氣。銅絲能阻電氣流行其發電氣器亦歸電路內其電氣亦必勝發電氣器之阻力。但發電氣器之阻力能以外銅絲若干長明之。如依此記其數則兩銅絲長之和謂之電路改正之長數。如電路改正之長數已知之又其電動力亦知之則易推算其電路內任一處電氣濃淡之數。

電氣通五 卷三十三

電氣濃淡角度 電氣所流行之路。可以平線明之。此線謂之橫線。而電路上每一點之電氣濃數。可以立線明之。此線謂之縱線。如電路上各點之電氣濃數。以縱線明之。則其線之長與電氣之濃有比例。其過各縱線之頂之曲線。即電路上之電氣濃淡排列法。如電學家亞麥。以曲線與平線所畧成角度之大小。名為電氣濃淡角度。如用準確名目。則謂之電氣濃淡角度。是即每一平線長若干數。所有縱線較短若干數之比例。

容電氣共數 電線所容電氣共數。能以三角形明之。此三角形之底。即橫線為股線。其垂線即縱線為勾。所顯濃淡之線為絃。從此三數。求其正三角形之面積。即為所容電氣共數。

定電路濃淡例 亞麥謂電路中。電氣從此處行至彼處之故。因兩處濃淡不同。故欲調補勻稱。又以為所通電氣與兩處濃淡之較數有比例。從此可定為電路濃淡之例。

電路濃淡數五例 電路濃淡數之例有五。一電氣流行之力。與電動力有正相比。二電氣流行之力。與阻力有反比例。三如聯發電氣器兩極點之線材質同。粗細同。則電路任何處。電氣濃淡角度亦必同。四如通電線各處材料同。粗細不同。則細處比粗處。電氣濃淡角度更大。此角度與其全類絲之橫剖面積有反比例。五如兩極點。聯以等粗全類絲二條。但其絲之阻力不同。其阻力大之絲。之電氣濃淡角度。大於阻力小之絲。則其角度與電線之原阻力數有反比例。

切線指南針 電學家微巴。設一器。名曰切線指南針。法用黃銅或紅銅作圓。中心掛一小指南針。將圓立置正向南。北。其圓一通化電氣針。必偏差若干度。而所偏角度之切線數。與電力有比例。故謂之切線指南針。

量化電氣管 法拉待設一器。用玻璃管。面刻分度。每分能指所容氣質若干。管一端封密。盛以水。覆於發電氣器水內。全類片上。則通電氣時。所放氣。必由管內上升。管內之水。必漸低。每若干時候內。放氣若干數。則能知電氣力若干。大此謂之量化電氣管。

切線指南針量化電氣管合用法 如將量化電氣管。與切線指南針二器合用。則通化電氣時。其指南針偏差之切線數。與管內所聚氣質之體積數。必相配。電氣或增或減。二器所顯之數之比例。亦必同。

濕電然火 濕電然火以銅絲為電路復以鐵絲數寸兩頭接於電路之銅絲若鐵絲極細且短則熱甚迨雷氣多即光亮如然燭矣銀絲亦可為之因其引電俱不若銅絲之速似稍阻滯故較熱至紙棉大藥之類均能以雷過鐵絲而然之也若電路以粗大鐵線為之中接細短鐵線亦能然燒此法防守海口營壘以火砲沉於水底或埋地中以銅絲為電路復以銅絲數寸接於銅絲之中以通火藥以千里鏡窺敵人至其地便將雷氣放出火藥然而地雷震矣雖百里之遙均能用之蓋限於目力之所能及也

濕電化水 濕電之化水其法有二其一以玻璃盃盛清水入礬水少許以紅銅白鉛各一豎於盃內上以銅絲聯之雷氣使生見人上起小泡無數此淡氣出矣其鉛片漸漸消化蓋養氣尅之耳其二以玻璃盆盛清水入礬水少許復以白金絲二條由盆底通入再以玻璃甬二箇注滿前項之水罩於金絲之上下通電路便見甬內氣泡上升久之漸漸盡化為氣移開試以火其然者為養氣其不然者為淡氣量其多寡養氣倍於淡氣也化學所論水係養淡二氣合成此以濕電可驗矣

克飛包船銅皮不壞之法 兩種金類同浸於強水或鹽水內其一種金類若與水內一原質之愛力愈大則又一種金類愈不能為水所消化如將鋅與紅銅相連同浸於強水內則較諸各獨浸於強水內者鋅之變化甚多紅銅之變化甚少故紅銅皮若獨浸於海水內則極易消化而成銅綠若與鋅相連而浸於海水內則銅不變化而獨有鋅變化矣克飛知此必有益於製造意用少鋅能保多紅銅不壞故試用小鋅釘釘於紅銅面四十或五十平方寸久浸於海水果能不銹壞又試用鋅線徑四十分寸之一者連紅銅數塊亦能不壞又用紅銅皮多塊面加四十分至十分面積之一之鋅或生鐵或熟鐵詳稱其重數而記之浸於保子麻港能遇潮水進退之處數十日取出再細稱其重數有鋅自四十分至一百三十分面積之一者紅銅絕不銹毫不減重二百分之一至四百六十分面積之一者紅銅有減重有生鐵十分面積之一者紅銅亦未全消去故思船之銅皮可用此法使不消化後又知銅皮全不消化則海藻與蛤類能生長於銅面而阻船之行速故必使銅稍成銅綠則其毒性能使海藻與蛤類不生也連世者知銅皮全不消化之弊故用鉀作殼數薄層於銅皮之外面水不能消化動物植物亦可不生長費廉而益

明務通考 卷三十五

大也

強水浸鐵之變 鐵絲浸於以水較重一三五之強強水內即被強強水消化甚速若連於金或鉑則不能消化內將鉑或金在強強水與鐵一切而即取出鐵亦不能消化另將鐵或鉑切之則鐵再能消化鐵絲加熱浸入強強水亦不消化鐵絲一端在酒燈火加熱至半段變藍色冷而浸於強強水內則未熱之半段速消化加熱之半段不消化此皆候計勒試知也以能消化之鐵絲與不能消化之鐵絲同浸於盛強強水之玻璃杯內上端各出水而相切則不能消化之鐵絲亦能消化若在強強水內相切則能消化之鐵絲亦不能消化再有能消化之鐵絲與此二鐵絲亦即不能消化再加鐵絲亦類推各鐵絲若自強強水內取出擦淨再浸入即能消化如前法浸入即不消化以鐵絲連於鉑絲浸於消化銅養淡養之強強水內則不變色若浸入之後速取去鉑絲則立有銅結於鐵面若待一小時之久而取出鉑絲仍留於鐵絲水內久而取出面仍光無銅以不消化之長鐵絲浸於強強水與尋常鐵絲成叉形者相切則叉形者亦不消化取出長鐵絲叉形者仍不消化另用尋常鐵絲切之立即消化以銅絲一條一端連於測器之極一端浸入強強水杯內以尋常鐵絲一條一端連於測器之他極一端亦入強強水杯內鐵絲不消化測器之針不偏另將尋常鐵絲或鉑絲與其鐵絲相切則鐵絲力消化測器之針偏甚速或用不消化之鐵絲代鉑絲亦相同用數杯滿盛強強水以鉑絲與鐵絲相連而依前法連測器則各杯內之鐵絲不消化再以尋常鐵絲入強水內與鐵絲相切各杯之鐵絲速即消化測器之針偏甚速司根比作發電氣器用鉑與不消化之鐵又作一器用消化之鐵與不消化之鐵俱依領路之法據云力甚大推不合用

雷學八

化電氣中

電氣化分之始 嘉慶五年果果生與曾來勒考化電氣能化分物質初以水試之十一年見飛者書雷氣化分之  
九十二年始能化分磁類道光十一年至二十年法鍊待考雷氣化分而得多理

鹽水化分之理 以化電氣傳過清水或數鹽類水即化分而放其原質水能化分放其養氣與輕氣鹽類能化分而  
放其酸類與磁類而養氣與酸質現於正極輕氣與磁質現於負極極清淨之水難化分難傳電氣也加少許硫酸  
水則易傳電氣而雷氣力不甚大亦能化分矣

雷氣化分之力 有化學材料能以雷氣令其化分得其原質或本與配質西一千八百五十年嘉慶曾來勒與果果生  
用雷氣法化分水類用玻璃杯底通二銅線銅線二端各連銅片銅片上覆以滿水之玻璃筒水內稍加硫酸水  
即能化分雷通水即止雷路其處聚養氣雷出水即負雷路其處聚輕氣久之則輕氣體積倍於養氣可知水為輕  
養二氣所成每養氣一體積配以輕氣二體積

化力大小之故 今雷傳過路中各體之力謂之雷氣化力雷器發雷初大漸小即其化力由大而小也發雷筒連銅  
餅二板之銅餅相切時即立行變化令水化分水之養氣與餅化合成餅養餅養與硫酸水合則成餅養餅養而化  
水內故餅面常淨能連引養氣與之化合且此輕氣薄層令水內有相關之雷故原雷之化力因此漸小

水化合之理 試將餅板一塊浸於淡硫酸水內則見餅板發有氣泡即為輕氣水本輕養二氣化合成者水內強水  
遇餅板面則放輕氣上升而散所餘養氣與餅面相合變成餅養餅養復為硫酸水化合而成餅養餅養能消化於水

餅板發雷之理 將餅板一條銅板一條同浸淡硫酸水內使其上端相遇則餅而不放輕氣而銅面放之餅銅相切  
之時立即發雷其雷從餅板起順行至銅板而後仍回餅板如將餅銅二條分離則輕氣仍從餅面放出惟路已斷  
則不復發雷氣



電氣化分之理 將鮮銅二板各以銅絲連之使二絲之端通入膽礬即銅養礬養水內則鮮板之銅絲端不久鍍成光紅色銅一層如將小銅片連於銅板絲端更小之片連於鮮板絲端不久則更小之片而上鍍有淨銅一層而小銅片即消滅等重之銅質久之小銅片之銅能全消而鍍於更小之片上更小之片所增之重必與小銅片減重相等其理因電氣化分其膽礬水而分其淨銅令水內輕氣代之所餘養氣即與小銅片化合成銅養而膽礬所放硫養復與此銅養化合仍成銅養礬養如此其水恒不減濃故通電時小銅片必連消化更小之片必連鍍銅至小銅片全消而止此謂之電氣化分

正負電原 將鮮銅二板數對置列管內以銅絲以次連之其外二板一為鮮一為銅鮮板謂之正電原銅板謂之負電原鮮板之銅絲謂之負電極銅板之銅絲謂之正電極可見發雷管內必有二種異性金類用化學法感動之始發電氣所消化之金類為正原不消化之金類為負原

化分酸水之器 用有底玻璃管管內盛酸水另用玻璃杯底通兩金片或鉑片如兩片相距約四分寸之一杯內亦盛淡強水將管倒覆罩於鉑片上而鉑片之外各連於發雷氣器之線則水化分成二氣而浮上至管底如用二管各罩於鉑片上則在負電氣極鉑片者收輕氣在正電氣極鉑片者收養氣輕氣之體積為養氣體積二倍有餘依化學之理水內輕氣與養氣之體積恰有二與一之比此所得輕氣二倍有餘者因養氣幾分消化於水中也

化分鹽類質五法 一將鈉養礬養少許消化於水加少許藍菜之水此水名曰可威於知曲管內管之二口各有鉑絲連至電氣之二極不久而連於正極之水變紅色連於負極之水變綠色知酸質向正極而碱質向負極也反換其正負二極色亦漸換此為極簡之法又法用二管分安於二杯內管內各有鉑片或鉑絲杯與管皆置有藍色之鹽類水二杯之間以彎管或水連之以雷氣傳則左管內變紅而在右管內變綠久之而見鹽類內之本質自左管移至右管而配質自右管移至左管本管與配質皆以對面之方向行過此管內而暫失其相對之性二用玻璃箱內以生氫二三層分隔為二腔兩腔各盛食鹽消化於水而加輕綠水及消化酸之強強水數滴以雷氣傳過二腔之水則連至正極之邊失色而連至負極之邊未變色如反換其雷氣極則他邊之水亦失色失色之故因連正極之邊

一書一八〇〇十

發綠氣連負極之邊發輕氣綠氣能漂白藍靛也。三將極掃之小粉漿加輕綠水少許再加鉀碘水數滴或於前器以電氣傳過則連正極之邊變藍色因有碘分出與小粉化合成藍色也。四以食鹽水加鉀表鐵水數滴或於前器內兩腔各安鐵板一塊鐵板而連至正負二極則連正極腔之水變深藍色因鐵與養氣化合而消化。遇鉀表鐵而或普魯士藍也。五以稍濃之銅養硫養水滿盛於前器之兩腔而各浸長鉑片連正負二極數秒之後連負極之鉑片而結紅銅皮一層連正極之鉑片無之再反其正負二極則鉑片面所結之紅銅皮漸不見而他鉑片又結紅銅皮一層以電氣化分含金類之質金類恒結於連負極之物也。

兌飛化分鹽類質法 嘉慶十一年兌飛報數種電氣化分物質之事於英國博物院其法有用三玻璃杯以極細之彎不灰木二條騎其口而連之左杯盛鉀養硫養水右杯盛清水中杯盛淡之淡輕水用發雷氣器一百五十件以負極通至左杯水內以正極通至右杯水內不至五分鐘清水杯內微有酸質二刻時之後嘗水頗有酸味用鉀養淡養試其結成之質則知為硫強水惟此硫強水不先過淡輕水不能清水內而淡淡輕為猛性之硫類也。又用食鹽水代鉀養硫養水以同法試之則清水內有鹽強水又用鉀養淡養水則有硝強水又將負極通至右杯清水之內而中杯盛硫強水或鹽強水或硝強水正極通至左杯而盛鈣養或鉀養或淡輕或鎂養為本質之鹽類水則硫類質亦過強水而至連於負極之清水內與強水過硫相同兌飛佈傳此事見者說異無能解其理僅能意為其有雷氣傳過之時物質之愛力暫失必再至所引之極而仍復原性也。

願路脫司雷氣化分物質之理 願路脫司初論化電氣能化分物質之理曰二質化合者一質容正雷氣一質容負雷氣化雷氣傳過二質化合而成之水其質自此極化分而至彼極而在化合如淡水內養氣與輕質點容正與負之雷氣化合而相定養氣與負雷氣有吸力輕氣與正雷氣有吸力若以雷氣傳過則傳雷氣二極間水之負雷氣質點往正極而正雷氣質點往負極負雷氣質點即養氣正雷氣質點即輕氣也凡有化分必有質點相連其二極面間皆使酸質過硫類或硫類過酸質而至清水必因不灰木之微絲吸力使鹽類行過至相連之器而使二極面相連也。

形通

卷二十一

以水為傳雷氣之極 雷氣傳過能化分之質至所分出之質點無別質點與之化合則化合必停而其質點乃結於傳雷氣之極因獨有一質點與別質點不化合則亦不能化分也如不覺有雷氣傳過而依分劑數與別不對性之原質相合則兩質點必分離一往連正極面一往連負極面故有一原質往一傳雷氣面則必有他質往相對傳雷氣面他質雖不現而不能見實必有之其傳雷氣面任為何性與化分不相關而與質點現之形有相關

法辣待以水為傳雷氣之極法 法辣待曾試過空氣為傳雷氣之極又有簡法以水為傳雷氣之極可化分鎂養硫養用玻璃盆徑約四寸深約四寸中隔雲母片下邊距盆底二寸半左右二邊切盆邊而不漏水再用鉑片闊三寸放於雲母之一邊下有玻璃一塊使之不動鉑片之面發氣不能過雲母而往他邊再將極濃鎂養硫養水漸漸傾入至稍高於雲母之下邊慎勿使器右邊之玻璃與中雲母片之上有濕再將薄軟木一塊用蒸水濕之輕輕放於右邊之水面以蒸水輕輕傾於軟木面上至鎂養硫養水之上有清水一層厚約八分之二待數分時如有鎂養硫養水黏於軟木自能沉下至軟木全浮於清水上再加清水至清水深一寸半而略齊於玻璃盆之口為止平觀之易見二種水之分界則右邊鎂養硫養水在下而清水在上右邊則全是鎂養硫養水鉑片略平放於水而稍斜一端離水面以放所發之氣入水之面長三寸半闊一寸鉑片與鎂養硫養水間之清水約七方寸各物全備後以鉑片連於大力發雷氣器之負極又以鉑片連於正極則鉑片之面連發氣因中一隔淡水故化分慢於全是鎂養硫養水者待一分時之後平觀之見清水與鎂養硫養水相界之處有鎂養一層厚約四分之二甚清此鎂養僅至清水面而不至鉑面即以水為負極面也久之而所發之輕氣使清水稍動清水自中升而至周圍降鎂養水被鉑片所引上實不然也未濁之先所試者已甚明矣

原質點 格致家謂物質原料為極細之粉所成名為原質點其質點能任分之而無不能分界限

雜質點 其原質點能相合成微點謂之雜質點

質點化合之理 如水為養氣原質點與輕氣原質點化合而成鹽為綠氣與鈉之原質點化合而成鉀養為養氣與鉀之原質點化合而成發雷氣器內之硫強水為硫黃與養氣之原質點化合而成

養氣與鉍化合之理 將鉍與鉍各一條置酸水內其鉍與水之養氣有極大吸力鉍鉍一相切即漸吸力其養氣與鉍化合因此成化雷氣

鉍養硫養化合之理 器內所成鉍養與硫養化合成鉍養硫養

鉍質消化之理 鉍面所生鉍養即分去使淨斯常能引四周水內別養氣之質點故鉍能漸漸消化至盡其消化時有雷氣流行消化盡雷氣即絕可見雷氣流行全恃鉍質之消化

交換吸力 如有二種不同類金相切中無流質則一金類生正雷氣一金類生負雷氣此雷氣存本金類體內其時伏勒他等電學家設一理明此相切成雷氣之事為切成電力而雷氣之流行俱靠此力設有兩種金類不過相切即能發雷氣其雷氣能生熱或能令機器行動則無異於永動之理格致家早知其必無此理也凡有顯力之事必有相等之費料如不費料或不將此力換彼力則不能有顯力之事總之其力終不能從無而生有如有二塊不同類金相切則其正雷氣喜此金類聚於其體內負雷氣喜彼金類聚於其體內故其兩種雷氣為其兩種金類所引吸是為交換吸力今兩種雷氣暫時改其排列之法而相切之後即刻相平如兩金類不相離則永遠相平無復有雷氣流行之事

交換收雷氣 離質微點內之各原質點亦可當為交換收雷氣如輕氣原質點合於養氣之原質點成水一微點因原質點相切則雷氣交換與金類二塊交換雷氣同理如果其輕氣原質點與養氣原質點其所引之兩種雷氣互相反者與二不同類金相切之理同則其餘各事亦必同如將鉍與鉍各一條浸水內則其鉍內收正雷氣之原質點必向其鉍內收負雷氣之原質點轉動而相向如兩種金類在水內不相切則其二種雷氣彼此欲交換相平則其水外兩金類條之端恒有彼此相引之電力如金類條兩端之雷氣能引之令流行入增雷氣器內則能漸漸聚多又可用銅絲圈圍吸鐵針放此雷氣令其吸鐵針偏動

鉍板常換新質 發電氣器配成雷路則其鉍板因消化常換新質所以其鉍能再裝雷氣可見發電氣器內所用之金類板恒欲令兩種雷氣相平又恒不能相平所以因恒顯此力是知成雷路斯有雷氣流行

電氣通五 卷三

化分化合異質 化電氣筒內必有化分化合二事所化分之質為水所化合之質為錐與養氣與硫強水  
遠處雷氣化學理 化電氣器不但本器內成化分化合之事即在遠處亦能之此為一千八百零二年雷學家尼科孫  
與楷拉特所查得

質點化分之理 如一副化電氣筒則不能化分水如有二副或多副相聯則所發雷氣行過酸水內能令養氣與輕  
氣之原質點彼此化分

輕養變化 放養氣處即雷氣入水之氣放輕氣處即雷氣出水之處如變換雷氣所出入之處則放養氣與輕氣處  
亦變

雷氣水內流行方向 正雷氣流行之方向為雷氣流行之方向此事須切記之所以知水內何處放養氣何處放輕  
氣即可知雷氣水內流行之方向

雷氣化分水 凡以雷氣化分水每放養氣一體積必放輕氣二體積  
雷氣分流質 雷氣化分各質謂之雷氣化分所化分之雜流質謂之雷氣分流質

克飛化分新原質 化學家克飛於一千八百零七年化分各質以求前人所未知之新原質常用雷氣化分之法因  
此法比別法更勝將尋常錐養以雷氣化分得最輕之金類與養氣之受攝力極大置水面則浮能與水內養氣化

合而生熱其所生熱令所放養氣着火如將錐一塊置冰上則自燒成明亮之火水面所融孔內含有錐養水又以  
同法化分鈉養與錐養相似所以克飛用化電氣器化分鹼類土質一事能令化學大能推廣

化分錐養鈉養之法 化分錐養與鈉養之法必先加熱令鎔因常為定質不能通雷氣故也如將錐鈉各一條浸水  
內使錐收正負雷之原質點其微質點必能轉動而彼此相對若為定質則不能動若為流質則能動

化分雷氣出入之異 如鹽水內通雷氣則其水與鹽俱能化分而雷氣入水之處有鹽之綠氣及水之養氣又雷氣  
出水之處有鹽之鈉及水之輕氣

鹽水變化之理 綠氣大有減色漂白之性所以鹽水內加靛藍或呈低母司質令水有藍色通雷氣後所放綠氣足

滅其色其水仍變為明水

化分鉀碘之理 如鉀碘水內通電氣則電氣入水處放碘為棕色質電氣出水處放鉀質如將生紙蘸鉀碘水令濕則紙之一端入電氣一端出電氣其化分鉀碘之事亦能顯明

化分水內電路 凡電氣化分等事常法以鉑片等合用之料置所化分水內令電氣通至兩片其兩片所發電氣即從水內行過則電氣入水之片謂之正電路電氣出水之片謂之負電路如無此水則其兩片不過容滿正負電氣

正負電分質 惟彼此相引電氣必為異性者所以正電路所分出水內之質名為負電分質又負電路所分出水內之質名為正電分質各質化分之事其電氣綠氣碘為負電分質其輕氣鈉鉀為正電分質所謂負電分質正電分質者不過為本水內合用之名如換別種質化得之水則未必與本水同即此水內之質為負電分質彼水內可為正電分質亦未可定

酸性之據 如鈉養硫養水內通電氣則能令鈉養與硫養分開以藍試紙等試之變紅色為有酸性之據銀鉛顆粒 如銀養淡養或鉛養醋酸水內通電氣則其負電路體上結有銀顆粒或鉛顆粒

法拉待化分各質之例 如令一發化電氣器之電氣行過數管每管容雜液質不同則各管所化分之數亦不同如令電氣聯行過數管一管容水一管容鉛養水一管容鉛綠水一管容鉛碘水一管容銀綠水則電氣在各管所化

分流質之數依各質之次第為九與一百一十一五與一百三十九與二百三十〇五與一百四十三五之比各管水內所化分之質必有幾分歸正電路體幾分歸負電路體此二體所收各質有一定之數水正電路體養氣八釐負電路體輕氣一釐鉛養正電路體養氣八釐負電路體鉛一〇三五釐鉛綠正電路體鉛一〇三五釐銀綠正電路體綠氣三五五釐負電路體銀一〇八

○是為各質尋常化合之比例數即化學之分劑數但凡以電氣化分則所用電氣數與化合之數其比例相同其各料化合比例相同則化分之比例亦必相同所有不同之處不過在數目此例為法拉待所設者古羅施司化分之理 電氣所化分各質時不見有化分之事并不見有放氣之事其所分出之質於正負兩電路體

原質依正負電氣性分類

上初顯出別處則否。如以電氣化分水則水內養氣質點向正電氣路體而傳其輕氣質點向負電路體而傳。如電氣動力足用則水內養氣與輕氣勉强分開水點內所放輕氣與相切之水點內養氣相合令其輕氣與再相切之水點內養氣化合。果如此則迭有水點化分。此放輕氣與彼養氣化合令彼再放輕氣自正電路體起至負電路體而止。而負電路體相切之水點所放輕氣再無養氣與之化合。故存其氣質之形。即在電路體上漸聚成氣泡放散。此理為古羅施司所設。尚未有確實之據。不過其化合之意。畧能解明。

流質二極面移至之理 步里得始考得此事。後有密辣與韋敦孟與固因賈與苦羅斯得其微韋敦孟用有底瓦管安於玻璃大器內。瓦管之頂有玻璃鐘。以灰相連。鐘頂有孔。能接直立之玻璃管。管曲至橫。而通至他器。瓦管中有鉑片。以銅絲過玻璃鐘。連於發電氣器之負極。大器內有鉑片。以銅絲連於正極。大器與瓦管俱滿水。以電氣傳過之。以測器測之。電氣之濃淡。瓦罐內之水。受電氣而上升。至橫管。即流至他器內。韋敦孟考此。而固因賈徵其略。一若干時內。上升而流之水數。與傳過之電氣數。有比二。上升而流之水。與極面積。並瓦管面積。大小不相關。三。水上升之高。與瓦等面積之大小。有比四。電氣壓若干。橫刻面之水。自正極面至負極面。其壓力等於與電氣濃淡。有比例之靜水壓力。流質之受電力愈大。則所移過之體積數愈多。如苦羅斯試白泥水。用淡硫酸水。化清水。則水移過向負極而上升。

原質二極移至之例 原質若無相配之原質。而有受電力與之化合。則不能對面方向。而自此極移至彼極。如炭粉或硫黃粉。與鉑或金粉。和勻於淡硫酸水內。以電氣傳過。永不能至二極面。受電力因雖於點極細。能數小時。浮於水中。而不沉。稍受電力。而極易動。然二質不相配。而化合之受電力。故竟不動也。化分銀絲。可明原質在二極之中。易行之理。用銀絲為極面。將銀絲少許。置於玻璃加熱鎔之用。二銀絲連於其兩邊。以電氣傳過之。則連負極之銀絲。消去多銀。而連正極之銀絲。結成多銀。將連負極之銀絲。漸移開。銀能隨銀絲。而出成新銀絲。長五六寸。連正極之銀絲。則為綠氣所消。故必伸進與移出同速也。此專用銀與綠氣二原質者。欲其易明也。

原質依正負電氣性分類 各原質依正負電氣之性。而分列之。二列之內。任所原質。又皆與下各原質為負電氣與

上各原質為正雷氣如養氣與綠氣化合之質用雷氣化分則養氣至正極面綠氣至負極面綠氣與煤化合之質以雷氣化分則綠氣至正極面煤至負極面是也此所列之各金類未全試驗故次序容或有小差要亦無大誤也一負雷氣質養氣硝炭綠溴碘煑鉀錫鉕鎢砒炭錒錒錯砂鏗二正雷氣質鉀鈉銦銀鎳鈣錳鋁錒錒鐵鎳鈹鈣鉛錒銅銀汞鉍鉀金。

雷氣化分力之數

法辣待考得各要事欲求各物雷氣化分力之數當用一器以化分一物所用雷氣為元數而元

數以化分淡硫強水定之其器名曰化分物質測雷氣器用玻璃有底直管外刻度分以二鉈絲穿入管內而與玻璃相連內端又連鉈片相連將管倒入雙口瓶之一口與口相切甚密雙口瓶內或淡硫強水至半或三分之二將瓶斜進而使淡硫強水流入管內之至滿再正立之管內之水仍可不出瓶之第二口有塞可取出之即以雷氣傳過鉈片則管內發氣上升而水下降至管內氣滿即斷其雷氣而將塞塞入再將瓶斜進使管內氣出而水入至滿再以雷氣傳過而同前管旁有分數可知化分氣之數以氣之數可知所用雷氣之數又有一式欲久試而收多氣則最便其頂之曲管可引氣至收氣水盆中而通入刻分度管內以見其化分氣之數

化分物數與濃淡無關

屢試各式之器傳雷氣之鉈面或大或小強水或淡或濃傳過之雷氣亦或淡或濃知化分水之數與所用之雷氣數皆有此故雷氣數相同則化分物質之數亦相同而用此可測雷氣之數與濃淡不相關也

雷氣化分氣之數

法辣待曾試將雷氣傳過此器一件而記其化分氣之數再同用此雷氣傳過此器二件則二件

化分氣之數之和等於一件化分氣之數之二倍惟管內之二鉈片相距須甚近用二二件者各件內鉈片之相距必等使氣消化於水者少而各件內消化於水之氣亦相等乃可若獨收輕氣而不收養氣則輕氣幾不消化於水而得數益確

化分各質之數必相等 法辣待考得雷氣連傳不同類之各質則所化分各質之數並各質內分得原質之數依其分劑計之必皆相等此事於化學為甚要

時務通考

卷二五

雷學八

五



日承通五 卷三

化分錫綠重數 法辣待用雷氣化分錫綠以鉑絲一條端作小圈細稱重數以此小管封於玻璃管之底內而絲在外以錫綠滿管之半另以鉑絲一條繞於管而挂之一端自管入於錫綠內以酒精加管之熱而使錫綠鎔成液質將管底之鉑絲連於化雷氣之負極將繞管之鉑絲連於正極則錫綠化分而正極所發之綠氣必使錫綠成錫綠化氣散出而負極所成之錫與鉑相合成摻金仍留管內受酒精之熱而鎔故無錫能雜於錫綠內久試之斷其雷氣移去正極之鉑絲待管冷而打碎之分檢其未化分之錫綠與玻璃與鉑絲與鉑絲小圈之摻金將鉑絲連小圈洗淨再稱之所增之重數即所化分之錫也嘗試一次用負極鉑絲重二十英釐試後重二十三英釐知分得之錫重三二英釐收得之輕氣與養氣共三入五方寸輕氣與養氣依成水之分劑數則一百立方寸重十二九二英釐故所得之氣三八五立方寸必重〇四九七四二英釐故用雷氣化分錫綠分得錫重三二英釐則用此雷氣能化分水重〇四九七四二英釐也水之分劑數九所以〇四九七四二與九比若三二與五七二比故五七九即錫之分劑數也按化學書內有以錫之分劑數為五十八者亦有為五十七九者與此所試得之數極相近而不確合因試時稍差也乃知化分錫綠及同類各物有定理矣

化分鉛綠重數 法辣待又以雷氣化分錫綠法試鉛綠用筆鉛代鉑片為正極試之三次得鉛之分劑數中數一百八五按化學書內以鉛之分劑為一百〇三五有微差因化分之氣為水所收去也

雷氣化分各質與化學相合 法辣待又以雷氣連傳錫綠鉛綠與水等數管同時化分之所傳錫鉛綠養輕各質之數俱與化學之分劑數相合

雷氣化合力之數 法辣待已定雷氣化分力之理又考得各物質點化合自有之雷氣數如化分水一英釐所常用之雷氣數於三分四十五秒時傳過必能使一百四分寸之一徑之鉑絲恒熱至紅此雷氣數等於天空大力雷閃之雷氣數故水一英釐原質化合自有之雷氣數必等化分水一英釐成原質所用之雷氣數也而其力與每瓶有錫面一百八十四方寸之十五來頓瓶放八十八萬次相等試在發雷氣單器內用淡硫強水消化有汞之錫一分劑重三十二三一一分所發之雷氣能化分水一分劑重九分此可徵化分若干質所用之雷氣數等於質化合時所

發之電氣數

物質化合化分 用電氣化分物質與所得之質若與極面能化合則必有合成之質所合成之質亦能自此極面移  
至彼極面與他分所得之質未與別質化合者相同如鉍能與養氣及酸質化合以鉍在強水內作正極面則所成  
之鉍養必移至負極面也又炭在金類水內作負極面則不能與水內化分所得之質化合炭在淡硫強水內作正  
極面則能與水內化分所得之養氣化合成炭養氣與炭養氣鉍片在鈉養硫養水內作正極面則化分所得之質  
為鈉養輕氣養氣強水俱不能與鉍化合鉍片在鉛養淡養水或鉛養酸醋水內作正極面則有鉛養結於鉍面  
因化分所得之養氣與鉛養化合也凡化分雜質所得之質在兩極面不改變謂之原化分質若所得之質在兩極  
面有改變謂之次化分質二鉍片在淡輕水內作正負二極面則正極面發淡氣此淡氣雖是原質亦已為次化分  
質因鉍片所得之養氣與淡輕化合而淡氣乃放出也又以同理化分數種金類之鹽類質結於負極面之金類亦  
非電氣化分而徑成故亦為次化分質也

克飛化分得金類 電氣化分碱類內之金類係克飛初設其發雷氣器用方六寸之紅銅板與鉍板一百對或廣路  
或本生之發雷氣器八件至十件用濕鉍養或鈉養之塊作小凹凹內滿以水銀而置於鉍片上將鉍片連於發雷  
氣器之正極水銀內亦加鉍絲連於負極不久而化分得鉍或鈉與汞相合又以同法用淡輕綠代鉍養或鈉養  
可成淡輕與汞相合也鈉鉍與汞相合時汞與四皆漸增大將汞先稍加鈉或鉍少許則成更速  
本生化分得金類 本生用鉍鉍鈉與綠氣所成之雜質加淡鹽強水成膏加熱至二百十二度以電化分之用含汞  
之鉍絲作負極面所得之鉍鉍鈉等與汞相合以輕氣噴過之其汞可去盡又用鋸線在磁錫燒箱以枯煤一片作  
正極面以鐵絲一條作負極面用硝強水發雷氣器四件至六件能取得鉍又能自燒鎔之鎂線得鎂又能自鋸與  
鈉絲相合之物而得鉍皆同法又以錫絲或錳絲極濃之水盛於小瓦罐置於炭鍋內而炭鍋連至正極用鉍片浸  
入炭鍋內之水而連至負極全器之下以熱水盆加熱則化分得錫或錳甚純  
本配二管各一分副 但尼里詳試用雷氣化分鈉養硫養鈉養硫養淡輕養硫養鉍養淡養等中立性之鹽類水知

時務通考

卷二五

電學八

六

所用電氣能化分淡硫強水之養氣與輕氣各一分劑者。此電氣亦能化分中立性鹽類水之養氣與輕氣各一分劑。及其本質與配質亦各一分劑。

化分淡硫強水 化分淡硫強水其硫強水積於負極面而其數與負正極面所發之輕氣相比僅略為四分分劑數之一。其不及一分劑者但尼里意硫強水有幾分回流至正極面流質傳電氣愈難則流動愈大也。故中有物分隔之則硫強水積於負極面者常不少於一分劑矣。至實試之而仍少於一分劑。如非有流質流過也。又試化分鉀養與銀養與鎳養等之水其質積於正極面而其數負極面所發之養氣相比亦為四分分劑數之一。又以鉀絲為正極面。等鉛塊為負極面。雷氣連傳過此鉛絲與鈉養硫養。化分鉛絲與水及鈉養硫養各一分劑。

化分含綠氣之質 化分含綠氣之質用錫板一塊細秤重數置於器內。器內盛鈉絲。再加銅板發雷氣而錫管板連於另管內。已熔之鉛絲則錫板而不發氣。與大無綠氣之臭而銅板之正極面則發輕氣與結錫絲各一分劑。又以同法試淡輕綠所得相同。知淡輕綠內含一原質與一原質為淡輕與綠氣。

化分銅養硫養 化分銅養硫養但尼里用玻璃小盅底有一孔以極薄膠皮封之使不漏。盛淡鉀養水至半。挂於大玻璃器內。大玻璃器內盛中立性之銅養硫養水。玻璃盅稍浸入水內。用鉀片浸於盅內之鉀養水而連於發雷氣器之鉀。此器共有二十件相連。再將銅絲浸於銅養硫養水內。正在薄皮之下。而連於發雷氣器之鉀片。則銅養硫養水內正極面發輕氣。鉀養水內負極面發養氣。在皮面見有氣少許。上升十分時之後皮之下面結紅銅一層。紅銅之內有黑色之銅養與淡綠色之含水銅養。因所用之質為鉀養水。與銅養硫養水二種。中有薄皮分隔。雷氣傳過此二質。銅養硫養化分得銅與硫養與養也。銅欲往負極。負極面過處不能過。必結成。而養氣則過皮而與鉀養水內之輕氣化合。成質往負極面。而水化分之養氣不及過皮。則與銅在皮相遇。幾分能化合成黑銅養。因雷氣力大。不及盡化。故銅之幾分獨結於皮面。而鉀養水內則有輕氣散出。其能結成藍色含水之銅養。或因二種水有少許拌勻也。又以同法化分銀養淡養。鉛養淡養。鐵養硫養。細養硫養。未養淡養。所得者亦相似。

化分肥質鹽類 化分二分劑配質之鹽類。用鉀養二硫養。極淨顆粒之濃水。將少許減其酸性。用測硫類器詳測之。

至盡滅而加熱化散與淡輕養炭養同燒秤之則知若干水內有若干甲立性之鉀養硫養將其全水安於器二邊之腔內但尼里化分此種質多用之二厚玻璃圈而有底其邊磨甚平能接二半管而二邊各車一槽便於用線扎薄皮略似小鼓有小孔能進流質中隔圓板又二彎管能放所發之各氣二圓鉑片為正負二極面連於二銅絲至發電氣器共成三腔各腔可滿盛相同之流質或不同之流質全器在木架之上以電氣傳過至化分水九英釐而得養輕二氣共七十八立方寸再各正負二極面之水而各分為二半以半減其性半與淡輕養炭養同燒鑄知自極面增強水十八英釐而正電氣面減去強水十九英釐而負極面減鉀養九英釐正極面增鉀養九英釐可知此水雖易傳電氣而移至正極面之鉀養與輕氣相比僅五分劑數之一而移至負極面之強水與養氣相比則二分劑數之一但尼里論此事云電氣在二種能傳電氣之質內分開鉀養硫養傳其小分淡硫強水傳其大分凡電氣分傳多種則金類各金類所傳電氣之數與阻電氣力有反比非獨行易傳之金類也依此理可推電氣傳過流質亦當如此不知昔人曾如此論之否也

化分淡硫強碱類水 雷氣化分淡硫強水與碱類水如硫強水之原質為輕養硫養水之原質為輕養則電氣能分傳水與硫強水化分水三分劑化分輕養硫養一分劑也化分鹽類水亦與此同理

化分鹽類水 雷氣化分鹽類水所得之輕氣與養氣為次質法殊待化分鎂養硫養如雷氣傳過鎂與硫養一則正極面放鎂負極面放硫養硫養不能獨有必與水內之輕氣化合成輕養硫養而餘養氣一分劑在負極放出鎂則再與水內之養氣化合成鎂養而餘輕氣一分劑在正極面放出

雷化本配各劑質 雷氣化分本配各一分劑之質則正負二極面各現本與配一分劑化分二分劑本之質則負極面現配一分劑正極面現本二分劑化分二分劑配之質負極面現配二分劑正極面現本一分劑而測化分力之管則皆化分鉛綠一分劑也

化分鉛養 雷氣化分三鉛養二醋酸正負二極面俱用鉛板則正極面現鉛養二分劑並鉛一分劑稍少負極面現醋酸二分劑因鉛養原與鉛養醋酸化合略與顆粒內所含之水相同其鉛養醋酸傳電氣而餘鉛養配質已去不

能消化乃結於極面。

銅養顆粒 以銅養淡養水傾入管內下加銅養粉再將紅銅片置於管內將管口密封待十日則結成銅養顆粒有深紅色而光成八面形

鉛養顆粒 以密陀僧粉置於管內加鉛養醋酸濃水與清水少許再將鉛條插入而密封之則鉛條面結成鉛養顆粒

錐養明小顆粒 以一瓶滿盛磁器之泥泥用錐養淡養水濕之以鉛條浸於錐養錐養水內而銅條浸於銅養淡養水內二條以銅絲相連二瓶以彎管相連則磁類遇鉛而稍發電氣使錐養淡養化分養氣與淡養移至鉛內而成

錐養淡養與鉛養消化於磁類水內待數日後鉛條面積成錐養明小顆粒  
銀綠顆粉 以銀絲連銀片於木炭同入盛鹽強水之管內數日後成八面體銀綠顆粉甚明

銅綠各顆粒 以同法用別金數能成銅綠或銀綠或鉛綠或錫綠之顆粒俱甚佳  
錐板面結錐養顆粒 以含汞之錐板圍於銅絲之外浸於消化砂養之錐養砂水內半月之後錐板面結錐養顆粒成八面小體

鉛板積成無水鉛養顆粒 用鉛圍於銅絲之外浸於消化砂養之礪養砂水內則鉛板之面積成無水之鉛養顆粒  
鉛硫磺結成鈎綠各顆粒 以鉛硫磺浸於鈎綠與銅養硫養水內七年之後結成鈎綠為立方形等之顆粒鉛綠為

針形與立方形之顆粒鉛養硫養為八面形顆粒鉛綠與鉛養硫養相合如質成針形顆粒鉛綠為小顆粒用顯微鏡能見銅綠色黑未成顆粒

白家路論地壳內有相同之事 白家路意地壳內恒有與此相同之事如雨水入地壳內遇金礦能消化得鈎綠或

銅養硫養水後再遇鉛硫則微發電氣多年之後亦成各質也  
克路司久用法成各顆粒 克路司久用淡電氣成甚趣之物以端石連於銅養硫養發雷氣器之負極以山上所產

之灰石外繞鉛絲而連於正極二物同浸於淡水內端石面結成鈎養炭養之明顆粒又以同法用錫養炭養與錫

養硫養與銀養炭養與銀養硫養亦得各質之顆粒。又將白石英浸於鉀養炭養水。連於正極。則得砂養顆粒。白而德設法成各顆粒。白而德設法。欲得銅與銅養與錳養之顆粒。以玻璃筒徑約半寸。長約三寸。一端用石膏粉為底。厚八分。寸之一。而盛淡之銅養淡養水。或銅綠水。此筒再安於滿盛鈉養水。或鉀養水之玻璃器內。用鉛條與銅條之端相連成弧。銅條入外器水內。鉛條入內筒水內。鉛條漸為碱類消化。而發電氣。電氣傳過石膏銅養幾分。變為銅。幾分變為銅養。二質結於銅條之負極面。又將錳養消化於鉀養水。盛於外器內。則八日至十日後。鉛條之正極面結成錳養之顆粒。銅板之負極面結成銅與銅養之顆粒。

續修四庫全書 子部 類書類

明倫彙編 卷二十一

時務通考卷二十五

電學九

化電氣下

弗打初試發化電器法 弗打以紅銅與錐之圓板各一塊徑約三寸磨之光滑各有難傳之柄兩手分執之使二板之平面相切而後相離慎勿相磨再各切於增電氣器之板如一板容正電氣一板容負電氣慎為之電氣力雖甚淺而有確據且云此固有一性之電氣則二金類相切之時能發其異性之電氣也英國之電氣學家固路法試以紙隔於二金類相切之間亦能發電氣而知弗打之說之誤且云二金類相切而發電氣固熱度不同其執彼此相傳有化分之分故如銅錢久於磨光金類之面則有影迹也法國之電氣家實西河試知二杯相近而不相碰或有物隔之俱能發電氣用紅銅板與錐板徑各四寸在不通地之柱上相距約百分之一各以紅銅絲連於至顯器之二金箔二金箔相距八分之二一全箔能左右搖動不切於二圓板無電氣之時全箔與其二板之相距等試之人一手執生布尼發電氣器得一極所距顯器之帽約一寸又一手分開其二板分開之時則發器之極與顯器之帽相切則如用發器之負極切之則顯器之全箔為連於錐板之圓板所引如用發器之正極切之則其全箔必為連於銅板而引。

法辣待養化電氣器法 法辣待用不同之金類兩塊不相切而發電氣能化分鉀碘用錐片擦淨而彎成正角再以鉀片長約三寸闊約半寸連以鉀絲鉀絲彎成二正角錐片與鉀片相並而入玻璃筒將生紙一塊浸以鉀碘水安於錐板之端以淡硫強水或淡硫強水或淡鉀養水加入玻璃筒內則鉀碘速即化分鉀絲之端有碘結成以鉀絲移於紙之各處見其變化之力甚大紙上之鉀碘盡能化分再將黃紙浸以鉀碘水安於前生紙與錐板之間則上紙結若干碘於鉀絲下紙結若干碘類於錐板又用顯器試之如有電氣傳過 法辣待謂兩種金類相合則流質與金類二者相對之愛力減小而電氣易傳故用水銀搭於錐板浸於淡硫強水則金類與流質之愛力不足使其相切處有變化故金類不與養氣化合而使水化分其愛力但足發電氣而循環傳行使水化分若用錐與鉀相連



電學通考

卷二十一

而發電氣。循環傳行。則比用電氣所能化分之質。連二金類者。更靈。因化分所用之力。與淡硫強水內變化所發之力相對。故傳過化分之質。電氣必勝其質之受。力。而使化分。方能現力。如其質不化分。則不能現力。化分其質所費之力。能減淡硫強水所發電氣之力也。

電學名家多信弗打之言。弗打所言。二金類相切而成電氣之理。電學大名家多有信之者。如法夫與馬里亞尼。與非義與山步尼與麥都細等是也。電氣物質變化而成電氣之理。電氣大名家亦多信之者。如法步路尼與胡辣司頓與胡而司特與執格路與待辣利弗與司根皮恩與法辣待與固路弗等是也。

克飛論發電氣之故。克飛謂前器發電氣之故。幾分因其性之金類。幾分因流質之化分。故化學之受攝力與電學之攝力相同。化學之受攝力。在體內質點所現。電學之攝力。在體之全質所現。化電氣各事。盡賴此二者也。路比生發化電器法。弗打謂相切者。乃鋅板收銅板之電氣。而鋅板容正電氣。銅板容負電氣。路比生曾用銅鋅板多對相連。欲得更大之力。試之不效。因其每銅板在二鋅板之間。而每鋅板又在二銅板之間。故二邊之鋅板收銅板之電氣。而力彼此相減。其二邊之銅板亦然。是以雖用多對。力必同於一對也。弗打見此事。即在銅板鋅板之間。各另夾能傳之濕物而成堆。銅板鋅板之間。夾漬水。而濕之羊毛布或紙。每板之面積四方寸。用三十對至四十對。能使金箔顯器張開。鋅端有正電氣。銅端有負電氣。若二手浸水。而後切於兩端之板。能覺電氣之力。將其二線相切。能見小火星。若將紙或布先浸濕鹽水。而夾於板中。如前試之。則人身覺震動。所發火星亦更大。其鹽水化分而電氣之數增多也。惟顯器金箔張開之多少。在乎電氣之濃淡。

弗打電堆。弗打欲得大力電器。即將鋅銅二種間板若干對。疊累成堆。每對之間。夾以浸鹽水之紙。或羊毛布。則能發電。堆邊加直桿架扶之。於極上之鋅板。與極下之銅板。各連銅絲。二絲端相遇。則電如箭向而傳行。

造電堆之始。以紅銅白鉛各數片。大如掌。二金成偶。以強水浸透之。厚紙間於其中。層疊堆起。復以銅絲二條。一頭壓於最下之白鉛。一頭壓於極上之紅銅。再令兩頭相接。則電生而運行於銅絲之上矣。若以銅絲之兩端使之微離。則火光見矣。或人手持其兩頭。電由身過。其人便覺震動。此名電堆。始於意大利之佛爾塔者。先是噶氏以為

離。則火光見矣。或人手持其兩頭。電由身過。其人便覺震動。此名電堆。始於意大利之佛爾塔者。先是噶氏以為

離。則火光見矣。或人手持其兩頭。電由身過。其人便覺震動。此名電堆。始於意大利之佛爾塔者。先是噶氏以為

離。則火光見矣。或人手持其兩頭。電由身過。其人便覺震動。此名電堆。始於意大利之佛爾塔者。先是噶氏以為

蛙腿之躍。係由物體而生電。佛氏以為由金而生電。於是考其所以然之故。得悉二金遇濕而生電。屢試無訛。因而創造電堆。

得路格發電氣堆 得路格製造發電氣堆。能考得電氣傳行之方向等事。用紙夾於二種金類板之間。紙之一面或貼全箔。或貼銀箔。一面貼錫箔。徑各一寸。裝配之時。使錫銀紙錫銀紙迭更相間。用此五百塊。以螺絲壓緊於乾玻璃管內。管之兩端加銅帽。即成發電氣堆。能發多電氣。

星阿發電氣堆 英國人星阿。曾用錫銀各二萬塊。作發電氣堆。能使顯器之樹心球相離。又以極細鐵絲之兩端連其兩帽。而一端有漆一薄層。則能多得連光星鐵絲之端。若輕移於銅帽之面。則光星更亮。用極薄之玻璃瓶。貯外錫箔面共五十方寸。與堆相切十分時。相離之後。而放瓶之電氣。能鎔鎊絲一段。徑五十分之一。若傳於人之脈與肩。能覺震。或在胸。亦覺震。又略能打穿厚紙成孔。惟絕不能化分物質。將紙浸各種鹽類質之水。用極靈之植物色染之。久過此堆之電氣。色絕不改。

發電氣堆性 此堆之性。與摩器收箭略同。中點有中立性。兩端有對極性。一端若通地。則他端電氣之力即增大。錫端為正。銀銅端為負。若兩端各安於金箔顯器之帽。則金箔各張。而顯異性之電氣。用金類連二器之帽。金箔即合。不連之仍張。顯器之宜於此用者。其金箔能移動或近或遠。如將此器之錫端。或銀端與銅端。迭更連於顯器之金箔。必恒來往。將兩端連至顯器之二金箔。則二金箔恒相推而動。發電氣堆有數試法。真大有趣味。星阿用一千二百板之器。能使兩鐘間之小椎來往打鐘。十四月不息。得路格在二鐘作擺。能撞動二年餘不息。

賈西河依山步尼法 賈西河依山步尼法。用紙一萬塊。皆一面貼極薄之錫皮。一面貼極細之錳養粉。相疊作堆。容其電氣於多連來頓瓶而放之。火星長五分之二。亦能化分鉀碘。而碘結於錳養之端。信弗打之理者。則云乾堆之電氣。因二種金類相切而成。不信弗打之理者。則云乾堆之電氣。因紙含水少許。水內養氣與錫化合而成。惟此堆久用。則不發電氣。與化合之理確合。蓋因紙內之水化散。錫漸消壞也。此堆發之電氣甚濃。放一次後。必少待而能再放。其力與空氣之性有相關。用此堆動擺。其動非平勻。得路格與哈司曼俱見此堆。受日曬之熱。力即加大。故

誤會其意。造時將各件烘乾裝成。欲其力加大。不料反致絕無。乃拆開而將各件受露一夜。使紙稍濕。再裝成之。始得有刀。星阿又試此器。夏時動擺之力。大於冬時。在煖房之內。力亦更大。此堆之二端。慎勿與易傳之物久相切。久相切則刀失。必常切於難傳之物。若偶誤而刀失。則慎之數日。刀仍能復。

法辣待駭相切之理無實據。法辣待書中。有一卷專考弗打發電氣器力之源。茲錄其總說曰。依相切之理。則體質不改。原力不費。而能自無而有。憑空發出。電氣力。此力竟能勝傳電氣質之阻力。或物質之愛力。至物質改變形而始滅。果能如此。則與萬物之各力及萬物之公理。皆不合矣。蓋萬物中雖有數力。未得他力所變。而似乎變為他力。但此所變之刀。亦非自無而生。亦非有不絕之源。生其力也。

弗打化電氣簡器。弗打所試紅銅與鋅板相切之時。若稍有變化。則變化愈大。電氣力亦必愈大。將不同之金類。如鉑與鋅。直立於杯中。加淡水以浸之。使其上端彼此相切。則成化電氣循環之路。而水漸變化。養氣必與鋅化合。而電氣傳過水內。運所分出之輕氣。至鉑面而成細氣泡。電氣循鉑片而上至端。而傳至鋅片。循鋅片而下至水內。再使養氣與鋅化合。再傳過水內而至鉑面。如此循環不息。二金類片若稍相離。則電氣之路斷。相切則再傳也。三金類片可不必相切。而用金類絲連之。金類絲無論長短。盡同。杯內若盛極清之水。則發電氣力不濃。久之而力幾無。乃鉑片之面結鋅養一層。電氣不易傳過故也。若以硫酸強水少許。加入杯內清水之中。電氣力即加大。因有強水則易傳電氣。且鉑面所結之鋅養。為強水所消化。而面常淨水。即更易化分也。故知其鉑與養化合。始發電氣。乃自鉑面傳至水內。傳至鉑片。傳至過金類絲。回至鉑片。如箭之方向。加以硫酸強水者。則有成鉑養。硫酸養。消化於水內。加以鹽強水者。則成鉑絲。消化於水內。然發電氣則全賴水之化分而成。與此二種質不相關也。

指南針試電法。以極細指南針。置於相連鉑板鋅板之金類絲之上。或下。則針為電氣所感。而有偏。可知必有電氣。由此傳過也。

電氣成泡。將鉑片先浸於淡硫酸強水內。取出搵透水銀。再浸淡硫酸強水。而不與鉑片相連。則不能消化。若與鉑片相連。則見鉑片之面速發多水泡。如鉑片大有變化者。而鉑片之面。則寂然不見此水泡。為輕氣實自鉑面之變所發。

不見於錒面。而反見於鉑面。故獨用化學之理不能解也。必以電氣之理始可解之。等電氣自錒片傳至鉑片。則其間之各質點。盡皆變化。故輕氣亦自錒片。由水逐點遞傳至鉑片也。若用淡硫酸水。則其質為輕氣。其電氣能傳之時。切於錒片者。則變化而硫養及養。即與錒化合。成錒養。硫養其輕則化。而與相鄰者之養及硫養。化合而輕。又化。分再與相鄰者之養及硫養。化合。而輕又化。分如此逐點變化。至末。而輕點過鉑。而不能與鉑化合。必留於鉑面成泡。

電氣不傳時之質點。電氣不傳之時。質點之次序。為錒。輕。養。硫。養。輕。養。硫。養。輕。養。硫。養。以至鉑面。電氣能傳時之質點。電氣能傳之時。質點之次序。為錒。養。硫。養。輕。養。硫。養。以至鉑面。

但凡里用象牙球試電法。輕氣雖遞傳而過。而錒鉑二片間之水。則不見有愛物。雖以皮或生瓷。分隔變化。仍同故。電氣之能傳過。必另有一種相連之法。尚在難明。有電氣家。但凡里設喻以解之。云。用象牙球數枚。掛成平列。而恰

各球相切。以堅物打第一球。則打力傳過各球。而至末球。末球與所傳其力。必自地開。其地開之力。即第一球所受之。力。輕氣遞傳。可與此相比。第一質點之輕氣。化分與鄰質之養氣。化合。即向前移一步。如此逐質傳行。至末。而輕

氣質點過鉑片。而無養氣。化分。乃留於鉑面積成小泡。浮至水面而散焉。電氣傳回之理。連鉑片與錒片之全類。絲之原質。亦逐點遞傳。與水相同。試將全類絲當中割斷。而兩端各連鉑片。

同浸於盛輕碘水玻璃瓶內。不久。而連於鉑片之鉑片。結成一層。連於錒片之鉑片。有輕氣泡一層。此亦由錒片發。電氣。而傳過。強水至鉑片。即由全類絲。傳過。輕碘水。而回至錒片。輕碘之輕氣。亦行相同之路。而留於連錒之鉑片。

流質二種。能發電氣。作發電氣器。不必用二種全類。而用一種流質。亦可發電氣。如錒片連於匣中。至二邊。而分隔。匣為二腔。使不隔一腔。內盛淡強水。一腔盛食鹽水。

鐵錒成電氣。而極。不用二種全類。不用二種流質。亦可發電氣。如錒片之二面。粗毛與光滑。不同。平常之錒。含鐵約百分之二。鐵與錒。非化合。而是相和。故浸於淡硫酸水。內鐵與錒之質點。自成發電氣。兩極。使其中之強水。為傳電

氣之路。亦有輕氣放出。

初用雙層紅銅器 初用雙層紅銅之器用雙層紅銅圓筒底相連不漏另有銻管徑大於內層而小於外層安於二層之間軟木墊之上使不切於銅筒銻管與銅筒各連銅絲銅絲之端各有小杯盛水銀傳電氣之線插於水銀內單器之大者發電氣數多而力甚淡傳過人身不覺有振不足化分水而生熱之力甚大

比比司大面積器 比比司大面積之器用銻皮銅皮各一層各長六十尺闊二尺二層相疊而中夾毛繩使不相礙將二層同捲成柱形推於桶內以轉盤等使之起落桶內盛淡硫強水約五十乾倫電氣力甚大

司未鍍鉑銀片器 司未鍍鉑銀片之器銀面鍍鉑鉑之分點甚細輕氣易於上浮尋常銅銻及銀銻之器輕氣易結於銅銀之面而使銻養硫養化分有銻結成於銅銀之面所發之電氣為所減小氣銀片鍍鉑之法以玻璃筒盛淡硫強水而加鉑綠水少許再以瓦管成銻片與淡硫強水而浸於鉑綠淡硫強水之內將銀片與銻片相連則少項而銀片之面結鉑一層狀似細黑粉若銀片之面先加濃硝強水少許而後鍍鉑則面毛而銻更易結 將鍍鉑之銀片連於橫木之中橫木兩面夾捲透水銀之銻片以螺絲夾夾連之銻片之大與銀片或同或半俱可將此柱於桶中而加硫強水一分清水七分以銅絲相連銻銀則連發輕氣而多發電氣

但尼里銅養硫養器 但尼里銅養硫養器用紅筒內盛生瓦筒瓦筒內盛捲透水銀之銻條不與瓦筒相切紅銅筒內滿盛極濃銅養硫養水另以少許硫強水生瓦筒內盛淡硫強水紅銅筒口之下寸許有多孔之板板上常安銅養硫養之顆粒使漸消化將銻條與紅銅筒相連即發電氣而瓦筒內之水所化分之輕氣即過瓦筒入銅養硫養水內而與銅養硫養之養氣化合使其銅則化分而結於銅筒之面水內之銅養硫養漸少則有顆粒消化而補之故可久發電氣而力仍平勻蓋化分所出之輕氣若徑至銅銀板之面則能化分銻養使成銻而結於板面使電氣之力減小一病也輕氣粘於板面能阻電氣之傳過二病也故電氣之減去者大乎多人皆欲設法以免之但尼里初成此法使輕氣與銅化合而免其病焉

用但尼里器法 但尼里之器欲久用者銻條不可搭水銀或銻之瓦筒若此濃銻養硫養水而不結成顆粒則發電氣之時可久而力則小瓦筒之用所以阻二種液質相合然銅養硫養水久亦多流入瓦筒之內故瓦筒之容積當

大於銅筒之容積乃可久用。

顧路硝強水器 顧路硝強水之器。錐管兩端皆通而中開。安於玻璃筒或瓷筒內。鉑片大而摺疊。安於生瓦筒內。筒內盛硝強水。發電氣時。輕氣過瓦筒。而與硝強水之養氣化合成水。有淡養或淡養化分而出。消化於硝強水之水。先變黃色。後綠色。後藍色也。輕氣入硝強水與之化合成水。及淡養或淡養俱消化於硝強水內。則傳電氣更易。固路之論曰。錐與銅之發電氣。所發電氣之力。等於養與錐之愛力。但尼里之器所發電氣之力。等於養與錐之愛力。減養與銅之愛力。而加養與錐之愛力。硝強水之器所發電氣之力。等於養與錐之愛力。減養與淡之愛力。而加養與錐之愛力。惟硝強水內養與淡之愛力甚小。於銅養硫養內養氣與銅之愛力。電氣之力必大也。

平常發電氣器 平常發電氣器。負電氣板有錐結成。生大阻力。銅養硫養器有銅結成。生小阻力。硝強水器無有結成。無阻力。

本生炭精器 本生炭精之器。與但尼里器同。而用炭精作圓柱形。以代鉑。炭柱之上。有銅帽連銅絲。而與錐相連。炭精必長。使銅帽不遇硝強水。每次用之。必將銅帽洗淨。作炭精之法。將粘煤與煙煤。各研細粉。和勻。築實於鐵模內。取出。封密於管內。用不甚大熱之炭火。加熱煨之。質尚漏水。再浸於極濃白糖水內。取出曬乾。至糖結成。再封密於罐內。加極大熱數小時。即成。如欲作圓板。則可作塊。而鋸成之。用仄石磨平。本生曰。鉑與炭面積相等。功用亦相等。得利弗曰。炭精之發電氣。更耐久。得知明曰。本生之器。可用鐵線。水代硝強水。又可用鹽水或錳綠水代硫強水。

紅器發電瓶 此器之簡者。形便事省。內用炭條二片。分連於玻璃瓶蓋上。蓋中孔插銅桿。下端連錐板一片。桿能上下。錐板起落。因之瓶內。盛錳養二銘養器。即如一分。硫強水一分。水十分。相和。即發電氣。水能久用而不減力。不用時。可將銅桿提起。使錐板離水。

磁砂發電瓶 此器為電氣鐘合用者。其力平。且久用不壞。外為玻璃瓶。內置泥漏筒。筒內盛炭條一片。加錳養屑填

甲形通五 卷三十三

滿上以松香封口。通二小孔。用時灌以清水。瓶外盛淡綠水。瓶一側置鋅條。通以銅絲。即發電氣。

銅管發電筒 此器與木生電筒器同。外筒以玻璃或瓷為之。銅管上有圓木蓋。蓋中作孔。徑約二寸。將牛氣管一條

從蓋孔通入。其下端縛以麻線。令不漏。無牛氣管。用泥滿筒。亦可。再用鋅一條。連以銅絲。置牛氣管內。牛氣管內盛

鹽水。將滿。添鹽強水數滴。外筒盛硫酸強水。稍添硝酸強水。即可發電。此法造電器。其益有四。一力勻不息。二本料消化

少。三發電久而不減。四物料最廉。故合於鍍金之用。

銅板發電筒 此器之制。由胡拉司登法變通而出。亦與司未電筒大同小異。用瓷筒。木架連鋅板。二面各有銅板。筒

內盛硫酸強水。一分水。十五分則生電氣。或架中用炭板一片。二邊用鋅板二片。亦可發電。且省用泥漏筒。

弗打發電多連器 弗打初創之乾電氣堆。即是多連之器。惟木板多則逐層之相疊者多。而下各層布內之水。必被

上層重擠出。必用槽以制之。故弗打入用多杯之器。其法最簡。用小玻璃杯各盛淡硫酸強水。各安方二寸之銅片與鋅

片。而不相切。鋅片之面。擦透水銀。首杯之鋅片。連於二杯之銅片。二杯之鋅片。連於三杯之銅片。等。再將末杯之鋅

片。連於首杯之銅片。則有電氣。傳過而見。各銅片面多發輕氣泡。鋅板則消化而寂然。將兩片之銅絲。不連。則電氣

不傳。而輕氣泡不發。用片十八對。或二十對。能化分淡強水。甚速。用片三十對。于濕而執之。可覺電氣。傳過震動。

克路克山克發電多連器 克路克山克器。用銅片與鋅片成對。連於木條。而置於箱內。故箱內或用淡硫酸強水。或用

銅養疏養水。易換易添。

巴丙登發電多連器 巴丙登之器。用銅片與鋅片。約方四寸成對。而有一點。鐸連。常用瓦箱。分為十腔。或十二腔。各

片。共連於木條。而使每對。附於箱之隔板。故提起與放下。皆易連。各片用極乾之木條。而上漆。使難傳電氣。常用數

箱相連。其常慎者。各片之能否電氣。及相連之次第者。一片有誤。則力減小也。

胡拉司登發電多連器 胡拉司登之器。銅板彎摺。以對鋅板之兩面。連板之木條。鋅板銅板。用木或軟木。在銅板樣

板間。使不相切。作十箱。或十二箱。其電氣力大。

但尼發電多連器 但尼之器。小者筒高六寸。徑三寸半。用三十筒。已有大力。大者用七十筒。將傳電氣之二銅絲。端

401110 子部 類書類

連去炭塊則二六炭相近之時。所成之火能鎔鉛條方八分寸之一者。又能多鎔銻與銻與錯。今時各大電報館內多用此器。同治元年博物院內里德公司之此器。式甚整齊。用玻璃箱內有五隔板。分為六腔。箱與隔板整塊而成。每腔內用生瓦板。分隔為二。二邊與下邊。用反相連於玻璃。銻片銅片。成對相連時於玻璃隔板。各腔相間。成銅養。硫養水與淡硫強水。此箱堅固。易於搬運。惟瓦板若壞。難於重換耳。

司未發電多連器。司未之器用六筒。上用軸與搖柄。將片起落。十筒至十二筒者。力已頗大。用時慎勿使銅鉛等金類之雜質。入強水內。恐結於銅片也。同治元年博物院內。有對也。所造之此器。銻片易於取換。而洗淨。銻片下端。浸於汞杯內。則銻片能常清。而以紅銅條入此汞內。連銻片與鍍鉛之銀片。紅銅條不切汞之處。外包象皮。銻片常含汞。而不甚消化。故暫用與用時甚久。其力亦不改。胡勒哈作之司未器。用炭精代鍍鉛之銀片。近時炭精亦鍍鉛。使輕氣更易放而多。免減力之弊。且不易污。鍍鉛價甚廉賤。長七寸闊三寸之片。需錢十文而已。

顧路發電多連器。顧路之器有四腔者。有五腔者。試此器之五腔者。銻片之面積共四平方尺。用淡強水。一分時能化分水成輕氣與養氣。一百十五方寸。又試五十腔者。銻片闊二寸長四寸。用炭尖成電氣。火長一寸。又四分之一。能使數種金類燒而散用。又試一百腔者。炭尖之火極大。目不能視。大鐵絲長二尺者。能至白熱而鎔。傳過錫硫。能化分。而燒甚光亮。

賈蘭發電多連器。賈蘭之器。用生鐵與銻。司脫成初言其法。賈蘭仿之。而作極大者。自古發化電氣器。未有火於此者。也用生鐵代銅。有生鐵筒三百筒。內有瓦筒。瓦筒內盛銻板。方四寸。再有生鐵筒一百十筒。內有瓦筒。瓦筒內盛銻板。長六寸闊四寸。再有生鐵筒一百七十七筒。內有瓦筒。瓦筒內盛銻板。方六寸。共生鐵筒五百七十七。共面積二百方尺。銻板之面積九十九方尺。各生鐵筒內盛濃強水。十二分。濃強水十一分。各瓦筒內盛淡強水。五分。淡強水二分。水四十五分。共用強水四十。純強水十六。純強水十六。純強水十六。

弗打環連電筒。用玻璃或瓷筒。多具環列。各置銻銅二板於筒中。淡強水內。以銅絲相次連之。使首筒銅板之銅絲。與末筒銻板之銅絲相切。則電傳通。所通之電。為各筒之合電。電行之向。仍由銅板傳過銅絲。而至銻板。

電學九 五



水發電氣器 用銅板鉗板數百對相間排列於箱之各腔內腔內各盛清水能發極濃之電氣與摩電氣略同若傳至多連米頓瓶之內外皮則少頃而容電氣自米頓瓶略能連發電氣不絕

顧路水發電氣器 顧路用銅板鉗板二千四百對慎使不通於地將兩極點連於多連米頓瓶之內外錫箔能連放電氣每放一次有大聲力能打穿紙能銻錫箔與鉗絲

賈西河得水發電氣器 賈西河得用紅銅管與鉗管三千五百二十對盛於玻璃器內器外有一層辣克漆雖慎使不通地其電氣亦有洩去安之用此難免其電氣之通地賈西河得於道光二十年試此器用銅絲連其銅鉗二管

於雙顯器而取去增電氣板金箔能張開試其連於銅管之板有正電氣連於鉗管之板有負電氣板或通地或不通地亦俱相同如有附電氣則顯電氣之金箔即張如切其器後離開則容單性之電氣

銅絲有對極之性 發電氣器之銅絲雖未連已各有對極之性故銅絲之端各距顯器二三寸其金箔亦能張開或兩端之外管各距顯器二三寸亦相同又兩銅絲端相距五分寸之一能發光星兩銅絲端若連於雙顯器則二板相近之時連發光星如流火有一次連發三十五日不熄人立於地而手指切於極亦能發光星

電氣傳過銅線之力 後試電氣傳過銅線之力用一百六十箭相連慎勿使不通地其八十箭安於第一盆上又八十箭安於第二盆上再用極細之測器一極連於第一盆之鉗一極連於第二盆之銅針無偏差又用生紙浸於鉗

碘水連於電氣之路絕不覺化分可知各箭內之質亦絕不化分又靜電氣力或與化分不相關又在其前

水發電氣器濃電氣 又以上銅絲連於發電氣器之負極與雙顯器之板再將鉗絲連於發電氣器之正極而切於浸過鉗碘水之生紙再將鉗絲切於此紙而連於雙顯器之板另用法使二板相近或相連二板遠至每秒過一電

氣星則測器之針稍動二板更近則放電氣星速而針即偏鉗碘化分可知發電氣器各箭內有化分又知所傳過者是濃電氣放多次而各次極速後用三百二十箭慎勿使通別物則銅絲未連之時不見化分而電氣之濃能附

過百分之一空氣而成電氣星 賈西河得試水發電氣六例 賈西河得試此器得六例各箭之銅絲未連已有對極之性一也用箭多對則電氣濃

而銅絲端不相切。能有光星附過空氣。二也。各甬之銅絲未連。已有靜電氣與銅絲相連與否。及與能化分。皆無相關。三也。傳過之電氣。略為多次。放濃電氣。而各次極速。速至無窮。四也。所發之電氣。自淡漸濃。可測漸濃之時。五也。所能現之靜電氣。為化分或化合之初基之據。六也。

次發電氣器 用濕生紙一張。安於玻璃片上。以發電氣器之一銅絲切於紙之一端。而又一銅絲切於紙之另一端。則紙有對極之性。而切於發電氣器正極者。容正電氣。切於負極者。容負電氣。將二銅絲移去。而紙不離玻璃片。亦不使通地。則能久存此性。弗打初見此事。里脫因此而思。作次發電氣器。用金類與濕布之圓塊相間。疊成一堆。二端連於發化電氣二極之銅絲。能容電氣與前紙相同。二銅絲移去之後。堆之二端。能發電氣與原發電氣器相同。久而電氣始散。又用多鉑片或鉛片。以發電氣器之電氣傳過而斷之。亦暫能發電氣。又用鉑片二塊。浸於淡水或淡強水內。而以發電氣器之電氣傳過而斷之。後鉑片亦能發電氣。因正負鉑片之面。結輕氣與養氣一薄層也。欲微之。可將其連於正極之鉑片。放於刻分度而盛輕氣之甬內。他鉑片放於刻分度而盛養氣之甬內。二甬之氣必漸不見。輕氣之不見。速於養氣之不見。為二與一比。又法將二鉑片。各連于測器。一安於輕氣內。一安於養氣內。速取出。速浸于水內。測器之針能偏。可知有電氣也。自輕氣內取出之銅板。有電氣傳過水至養氣內。取出之鉑板也。丕蘭脫次發電氣器 法國人不蘭脫。作次發電氣器。力甚大。據云用鉛片為之。電氣之動力。為鍍鉑之鉑片二倍半。為未鍍之鉑片六倍。因鉛養與輕氣之愛力極大也。得殊弗初見其造法。以鉛板二大塊。共面十方枚。相疊而中央粗布分隔捲之。浸於水十分強水一分之內。用本生小發電氣器五件。其每件之鉑片。浸入強水內百分板之七。連於鉛捲。數分時而斷之。鉛捲能發極濃之光星。此器之理。略同增電氣器。意能收聚原電氣器多時之力。而於一霎時現也。

次發電氣器用本生器法 獨用本生之器。必有三百甬高百分板之十三者。抑帶尺合成四副至五副。各副有三平方板半之面。或三副。而面積更大。其所發之電氣。僅等於前之次發電氣器。

次發電氣專發濃電氣法 次發電氣器。專欲發濃電氣。則其件數。與原發電氣器之件數必相配。如次發電氣器有

時形通考 卷二十一

五件。必用木生之器十五件。惟尺寸可小也。

容積面積小大不同。鉛皮易彎造之不難。用甚薄者。則容積小而面積可大。

不蘭脫几件器。不蘭脫所用几件之器。每件成於方百分板之三十六之箱內。盛水一次。不必再加。每箱成於瓶內。

蓋密。以備立刻可用。欲用小力之原發電氣器。而發大力之電氣。必用此器。押可皮已用次發電氣器於電報。

願路氣發電氣器。願路見次發電氣器之法。仿其意而用氣質新式發電氣器。用鍍鉑之鉑片。闊四分寸之一。共五

十對。安於玻璃管內。各管相間。盛輕氣與養氣。倒覆於玻璃杯內。杯內盛淡硫強水。以水較重一三。其所發之電氣

傳過五人相連之手。俱能覺之。獨傳一人之手。人身覺痛。若獨傳過測器。則針偏至六十度。加傳一人。則針偏四十

度。加傳二人。針僅稍偏。獨傳過炭尖。則日間能見甚光亮之火星。用四鉑片。而傳過鉀碘。輕碘具能化分。用三十六

鉑片。而傳過淡硫強水。則能使其水化分成二氣。收之可燒發氣之方向。同於化學之理。輕氣在此。養氣在彼。傳過

金箔願器能使張合。管內用空氣。或用炭養與淡氣。皆不發電氣。

願路後設氣發電氣器法。願路後設一法。可不換水。而試各氣。用長方玻璃箱。或瓷箱。其管插於木板。易於取出。其

空處。手指可放入。按塞管口。而移出鉑片。在管口彎向上。連於螺絲。五管合成之器。內盛養氣與輕氣。而連於化分

水之器。又用五十管。各管內水井之數略等。而化分水之器。水降之數。與每管水降之數亦相等。化分水之器內。養

氣。輕氣與常式之器同。又用十管。試各種氣質所得者。養氣與淡養氣。鉀碘不化分。養氣與綠氣。初時稍有刀。過二十四

小時。即無綠氣。與淡硫強水。初時稍有刀。過二十四小時。即無綠氣。與輕氣。刀大用二管水。能化分。綠氣與炭養氣。

用十管水。能化分。綠氣與輕氣。刀小。

願路氣發電氣理。願路依願羅得斯之理。而論氣發電氣之理云。電氣傳過之時。第一管內。水中輕氣之質點。化分

與管內養氣。化分。而養氣質點。則放出。至第二管內。與輕氣質點。化分。各管相同。至末管。獨有養氣之質點。與輕氣

質點。化分。也。或設自輕氣之管起。亦同。

願路後設氣發電氣器 願路後設之器空氣不能亂電氣用養氣與淡養能平印曾將燒在淡氣管而為第二管內  
之養氣燒成煇養係此事甚奇因所燒之定質不能錫不傳電氣又有連發電氣而有燒之條燒質與養氣相距遠  
而又有水及淡氣分脚試以硫黃盛於小杯置於淡氣杯之中用有杯小鐵插燒燒熱套於管外加熱硫黃鎔時能  
發電氣而測器之針偏動疏若鎔若干時針偏若干時又試樟腦松香油酒精以脫等亦甚極  
發電氣單器之理 用大板成發電氣單器所發電氣之數甚多而法不能勝大阻乃電氣數多少依板面積之大小  
與全類與養氣愛力之大小及全類與養氣合成之質移去之速遲也化電氣器雖極小者其電氣之數較諸尋常  
之摩電氣器已大至無窮法殊待曾作極小之化電氣器用銅絲線徑各十八分寸之一相距十六分寸之五安  
於小玻璃管內管內盛水深四寸加濃硫強水一滴將兩絲浸入水中八分寸之五熱約六十度兩端用銅線徑十  
八分寸之一長十八尺連之在一百五十分分時之內所發電氣之數同於十五來頓瓶每瓶有兩面加錫箔之  
玻璃面一百八十方尺者容五寸徑之玻璃片厚電氣器轉三十次所發電氣之數 發電氣單器不必僅用相  
對之兩板可將大板分為數小板各安於不相傳之器內各器用相同之強水小板各對之相距同於大板之各對  
而各詳板總連一銅絲各銅板總連另一銅絲則發電氣之數相同 將紅銅板與漆透水銀之詳板各方四寸同  
浸于淡硫水內相距一吋用粗銅絲連之數分時之後詳面消去詳若干銅面發出輕氣若干再將二板各分為四  
條每條闊一寸長四寸成對而浸于四器之內器內用之強水及各板之相距俱與前相同用各銅片總連於一粗  
銅絲各詳板總連於又一銅絲則與前同時中銷去之錄及銷面發之輕氣亦皆必與前同數可知四對板亦為單  
器也

多連器三例 如一件之動力及傳電氣銅絲之長則已可求得全器之動力從此得三例一電氣之全動力與件數  
及各全類暨流質阻力之性有比與尺寸無十二一件之阻力與水內二板之相距有比又與流質阻力之性有比  
又與板之切水面積有反比三銅絲之阻力與銅絲之長有比與阻力之性亦有比與橫剖面積有反比

吸鐵發電器 近來多用電氣板每以吸鐵發電其器概以吸鐵及與與鐵轉動生電可省大費小者可以手搖轉所

發之電數多而濃法合宜其力亦無忽大忽小之弊大者以汽機運動也可發大大星與大約以作電燈之用大造  
鈔全者亦用也

胡斯待待測電氣器 嘉慶二十五年胡斯待待取吸鐵氣與電氣有相融而相造測化電氣之器緣見指南針近於  
化電氣之器任何處則速偏而偏之方向在乎針與電氣線相與之方向傳電氣線平行安於針之上則針在發電  
氣器負極之端偏而傳電氣線平行安於針之下則針在發電氣器負極之端偏而傳電氣線與針同在一地平面  
內平行則針不合地平面偏而欲在立平而偏傳電氣線平行安於針之西則針在發電氣器負極之端偏向下傳  
電氣線安之針之東則針在發電氣器負極之端偏向上兩傳電氣線同時在針之下與上而電氣以對西方向傳  
遇則上下二電氣線之力相合而針偏更也

定測電氣器分度 田大里熱學內引法國人墨路尼之說另用銅絲以比較而得之其器為二小杯成水銀至半杯  
內各有銅絲連至顯電氣器之二端另用銅絲連於二杯之水銀則電氣幾分必傳過此銅絲而過測電氣器之電  
氣數必減小針之偏亦減小若去此銅絲則針之偏仍依發電氣器之加原為如針偏十度至十二度用銅絲後減  
至二度至三度觀原偏數與用銅絲減小之偏數能知成他各偏數當用若干力也

推算測電氣器分度 各度數以五進位又其中各度數相配之加可用推算而得之  
• 一偏度十四度力數十四 • 一較數一 • 一偏度十五度力數十五 • 二較數一 • 一偏度十六度力數十六 •  
三較數一 • 一偏度十七度力數十七 • 四較數一 • 二偏度十八度力數十八 • 六較數一 • 二偏度十九度力  
數十九 • 八較數一 • 二偏度二十度力數二十 • 一較數一 • 三偏度二十一度力數二十一 • 三偏度二十二度  
力數二十三 • 五較數一 • 四偏度二十三度力數二十三 • 九較數一 • 五偏度二十四度力數二十四 • 四較  
數一 • 六偏度二十五度力數二十五 • 八較數一 • 七偏度二十六度力數二十六 • 七較  
力數三十一 • 五較數一 • 九偏度二十八度力數二十八 • 七較數一 • 九偏度二十九度力數二十九 • 八偏度二十七度  
數二偏度三十度力數三十 • 七 • 三

切線測電氣器 測電氣之數者常用切線測器常用者用銅皮一條外包套絲而成圖立安于有度分之平圓外而合吸鐵經線圖中以套絲柱極濃吸鐵氣之指南針電氣傳過銅皮圖針必偏針偏角度之切線即電氣力數故名為切線測器指南針小而極連長紅銅以指角度內之切線可檢八線表得之針偏大於七十度則數不甚準加之力雖大而所加之角度仍小而難分也以電氣傳過測化分器與此器則可知電氣化分力與吸鐵力之比也故乘能定化分力也

正弦測電氣器 正弦測電氣器銅絲圈立安於度分面上之中而回能旋轉銅絲圈中挂指南針偏角度之正弦有比將銅絲圈先合於吸鐵經線而以電氣傳過則指南針為所引而偏將銅絲圈轉動至方向與針之新方向相合用顯微鏡察其平行否再觀圖外之度分而則知銅圈已轉若干度轉過之角度為針與吸鐵經線所成之角度又能指使針偏之電氣力亦等於地球吸鐵之平面力即使指南針歸指南北之力因此力等於所偏角度之正弦則電氣力亦必等於所偏角度之正弦檢八線可得之由此可知電氣力數惟此器之用測大力電氣為他電氣力極微如熱電氣等則石各測器皆不合用因其銅絲太細太微電氣不能勝銅質之阻力也測微電氣之器其所用之銅絲僅可繞針數圈最小者徑必三十分寸之一費克那曰可獨用紅銅片一條與無定向而最易轉動之針

測電氣力比例器 顯兩電氣器力之比例所用之器用二銅絲繞於一架若有同力之二電氣以對面方向傳過二銅絲則針必在○度若一電氣大於又一電氣則針必偏觀針之偏數知二電氣大小之比例  
唐孫回光鏡測器 其器用小吸針連於玻璃回光鏡之背鏡與吸鐵共重一英厘用極細之套絲挂於盒內盒在圓箱內能移動圓箱內有銅絲圈試熱電氣者用粗而短之銅絲為之試化電氣者用長而細之銅絲為之圈之各層甚近於吸鐵針所以能顯最大之力圈有小圓孔向心而開不長於其回光鏡回光鏡前有透光凸鏡另有燈在架上架有能移動之分度面燈光直照於回光鏡回光鏡將光返回透凸鏡而聚光在燈前之度分面吸鐵針與鏡偏左右度分面上影亦偏左右吸鐵與鏡稍偏動而分度面之影多偏動故影所移動之數與電氣力有比 圓箱

年承運子

卷三

之頂有立桿立桿橫有吸鐵條能移上下又有切線螺絲能使吸鐵條橫手轉將吸鐵條移上移下可得一處恰減地球之吸鐵力而吸鐵針不受地球之吸鐵力而可無定向也

唐生船上測器 船上測器測電氣可與陸地相同用套絲挂吸鐵針與回光鏡之重心而上下繫繫於架架能移回

光鏡不動分度面上之影亦不動銅絲圈與吸鐵針與鏡成於甚厚之軟鐵箱內箱外有彎吸鐵條力大於地球吸

鐵力用此器可於船上測化電氣無論浪大而船大搖動行改方向絕無差雖忽振動亦不壞無全類之節或鏡

鏡能生鏡今時電學家多知此器之妙已用多年可測二力之比例可將銅絲圈與韋思敦測阻刀器並用之所

光點之動法可指各意而受人所報來之信以電報之用

電池 以木桶盛強水內置紅銅白鉛各一條上以銅絲聯之則電生而運行其上矣如以玻璃器盛強水尤妙是因

電堆有未便之處復得一法以木為長箱中以銅鉛間之或以強水再於箱蓋之下散以銅鉛各片用時浸於水內

電即生此是為電池

佛爾塔電池 其器為意大利人佛爾塔創用故名之為佛爾塔電池視其左桶內左邊立有紅銅一片右邊復有倭

鉛一片此倭鉛片有針藥針就之全質線藉以與中間桶內左邊立之紅銅片相聯絡即全質線一端針藥鉛片一

端針於銅片也中間桶內右邊復立有倭鉛片亦藉全質線與右桶內左邊立之紅銅片相聯絡右桶內右邊亦立

有倭鉛片設使其三桶內俱貯有硫酸強水與水合之液體左桶內左邊立之紅銅片繫有全質線右桶內右邊立

之倭鉛片亦繫有全質線設使二條全質線連合一處即可為傳電氣之電路若此之二條線名為屬於陰陽二極

之全質線即知有電氣溜流行不息矣

葛羅維電池 得電氣溜之法乃佛爾塔所創立者適時如佛爾塔法未臻盡善更有別創新法故其人名為葛羅維

所創法之美處亦至不之佛爾塔創之生電溜法初入手甚善惟歷時無多即無甚功而新法不然可使電池初終

之力無變力之大小水屬相同此等電池名為恒一式電池於造電池生電溜之諸器中堪推葛羅維為最美者

其電池之式易單層池為雙層池外層用玻璃桶內層用不致漏而滲水之瓦缸外層玻璃桶中貯和清清水之硫

磁強水生半海內且有倭鉛片倭鉛片之外塗有一層倭鉛末與水銀合成之稀玻璃桶中有一無勳之而不內貯力大之硝強水更於硝強水中更有伯拉氏農薄片視乎佛爾塔之用紅銅片不同矣



續修四庫全書 子部 類書類

明初遺書 卷二十一

時務通攷卷二十五

電學十

電氣吸鐵附吸鐵氣雜理

回司對特電氣吸鐵之理 嘉慶二十四年回司對特考知吸鐵針近於發電氣器傳電氣之銅絲或炭或鹽類水皆速偏方向所得之新方向依吸鐵針與電氣路相與之方位

電氣吸鐵試法 試電氣吸鐵之器傳電氣之銅線兩端入二木柱上水銀杯之內吸鐵針橫於其尖之立針上此針易於上下至銅絲之上或下以螺絲定之銅絲正合吸鐵經線而正在吸鐵針上有電氣傳過則針近于電氣負極

之端必偏西若銅絲正在吸鐵針下則針近於電氣負極之端必偏東銅絲與針平行而與針同在一个地平面則針必依立平面轉動銅絲在針之西則針近於電氣負極之端必偏向下若銅在針之東則近於負極之端偏向上

吸鐵針與電路相關 考電氣吸鐵必識吸鐵針與電氣路之相關欲識之有便法設人在河內逆水而划船以水流代電氣之傳行人背向上流則針之北極向其左手而偏人面向上流則針之北極向其右手而偏

針偏數與傳過電氣數相關 針之偏數與傳過電氣之數相關不與傳過電氣之濃相關昔時考電氣各事之人所用者為靜電氣其未得電氣吸鐵氣之故或因此也

電路入鐵屑能顯吸鐵力 如斷電路之金類絲插入鐵屑內則毫不顯吸鐵力如通電路以金類絲插入鐵屑內則大顯吸鐵力其鐵屑團聚絲端即提其絲亦粘而不脫一斷雪路則鐵屑即盡脫

吸鐵條方向 如將吸鐵條懸以線令易旋轉若指南針其兩端自向南北另於吸鐵條下平列金類絲一條兩端同向南北若金類絲不通電氣其吸鐵條毫不改向若金類絲聯於化電氣器一通電氣其吸鐵條立即改向不能正

向南北此為電學家回司對特所考得 電氣變成之據 如以頗粗金類絲聯於鉍與鉑當通電氣時視以目摩以手則毫不覺有異即與不通電氣同如不用粗銅絲而代以極細鉑絲則通電氣時摩之則熱若電氣多視之則能發紅熱或白熱可見金類絲能生吸鐵力

并能生熱。是與不通電氣之全類絲有別。此則因電氣變成之據。

電傳鐵條之力。如將全類絲繞鐵條多轉。絲之兩端聯於電器。一通電氣。其全類絲所有之電力。大半傳至鐵條。則其鐵條亦歸電路內。

電不傳鐵條之故。如將全類絲以綿線或絲線密紮之。其全類絲之電力。不能傳至鐵條。是因綿線或絲線阻住電氣。則其鐵條即歸電路外。

電力增減由熱之故。如將紮絲線之銅絲繞鐵條。此端鐵條收電力時。而彼端能顯吸鐵之性。若此端多繞銅絲一周。則鐵條彼端吸鐵力亦增。此端少繞銅絲一周。則鐵條彼端吸鐵力亦減。以此法加減電力。與傳熱之理近似。是即每多繞銅絲一周。似鐵條每增熱一度。每少繞銅絲一周。似鐵條每減熱一度。則其理亦明。

電氣吸鐵力之例。電氣傳過無窮長之直線。則電氣吸鐵力。與針距電氣路之數有反比。此為皮何與何法利所徵之理。辣不辣司徵電路之剖面。能動針之力。與電氣路距針之平方有反比。與別種攝力相同。又與電氣路過剖面。心傳行之方向。交針之角之正弦有比。依理推算。小針所受電氣傳行直線力。或大或小之和。如力與相距有反比。試之悉合。

吸鐵二極與電氣傳行有關。安派而所設之器。可顯吸鐵之二極。與電氣傳行之相關。用二全類柱。下端連於底板。柱頂平連銅桿。其端各有盛水銀之杯。以銅絲彎成長方形。兩端彎向上而再彎向下。成鈎鈎於二杯之水銀內。以發電氣之一極連一柱之下端。又一極連又一柱之下端。電氣傳過若箭之方向。則將吸鐵條安於銅絲之下。而平行。銅絲即動。至與吸鐵條正交而停。如換電氣之方向。或倒吸鐵條之方向。則銅絲必轉動一百八十度。至再與吸鐵條正交而停。

傳行有大力之法。銅絲長方形。若長十八寸至二尺。而傳過電氣有大力。則能受地球吸鐵氣之力。至與吸鐵絲線正交而停。地球之吸鐵性。與吸鐵條之吸鐵性。南北相反。故銅絲亦必相反。得辣利所設之小器。亦能顯吸鐵條與能動之傳電氣。銅絲相與之性。傳電氣銅絲外。包蠶絲。而繞成數層之團。團外再包蠶絲。銅絲之一端。鐸連於銅板。

一端鐸連于銅板，銅板圍於鐸板之外，二者同安於小玻璃管內，上加軟木蓋，使之能浮，而浮于水盆內，再將淡硫強水盛于管內，則發電氣，而銅絲圍有吸鐵性，不動之則圍之平面，必自恆能向東西，將大力吸鐵條近之，則顯推引之性甚大，如將銅絲圍安於木小盆，木小盆外上漆，亦浮於水盆內，則比玻璃管更便，而與吸鐵條相距數寸亦能推。

傳行最便轉動之法 銅絲繞成平螺絲而掛之，至能最便轉動，以化電氣傳過，則平螺絲之平面，必向東西，正電氣在西邊上，而在東邊下，同於時辰表直立，而面對南也，表針所行之方向，平螺絲向北之邊，如吸鐵條之北極，向南之邊，如吸鐵條之南極，二邊俱能吸鐵屑。

平行兩電氣傳行之性 兩銅絲同時有電氣傳過，而一銅絲能移動，則能或相引或相推，俱依電氣之方向，兩銅絲傳之電氣，若同方向則相引，異方向則相推。

電氣傳行角形曲路之性 電氣傳行角形曲路，其電氣有欲變成直路之性，彼此相推，有令成直線之性，直線仍有推之之性，故電氣傳行直線路，則各分彼此相推，安此而用法徵之，用木塊作孔，以難傳之而分隔成二腔，再將鐵絲包之銅絲，彎成曲折，用蠟包之，兩端各作彎與孔內水銀相切，以大利電氣傳過之，則銅絲連通，可知銅絲與水銀有彼此相推之性。

電氣行曲線路 電氣循送更偏左右之曲線前行，其力與循同長之直線前行之力相同，直線與曲線相連，名為蘇倫諾將銅絲繞成螺絲圈，而一端彎過直通各圈之中，以電氣傳過，則自曲線路電氣前行之力，為直線路電氣前行之力所減，故所餘之電氣力，僅等於平行圓路與中線正交之力，惟定線與動線，各有電氣傳過，則定線之電氣，能使同向電氣之動線，其已平行，故將蘇倫諾掛於立軸，而任其轉動，以電氣連傳過直線與蘇倫諾，蘇倫諾必轉過至圈，與直線平行，如用蘇倫諾掛於二水銀杯內，使便於立轉，以大力化電氣傳過，下直線，則蘇倫諾能轉過，與下直線正交，而各圈與下直線平行，直線若直立於蘇倫諾之一端，則蘇倫諾或引或推，依電氣之向，或同或異，如用二蘇倫諾，則其引推之性，與二吸鐵條相同，如用蘇倫諾與吸鐵條，則蘇倫諾亦與吸鐵條相同，以大力電氣傳

甲子通五 卷二十一

過蘇倫諾則蘇倫諾之中線能與指南針之中線平行銅絲自左至右而繞則電氣進之端為南極銅絲自右至左而繞則電氣進之一端為北極

路失螺絲圈 路失製造之螺絲圈能顯帶氣傳過之而相同銅絲彼此能相引之驗用極細之銅絲繞成螺絲圈上端挂於架下端恰入水銀內以電氣傳過之則各圈彼此相引而縮短下端即離水銀而電氣斷各圈即不相引而再放長下端再入水銀內各圈再相引而縮短如此上下之動甚速

以比奴司吸鐵之理四條 乾隆二十四年以比奴司初言吸鐵氣之理後弗蘭克令電氣之理而分四條一各吸鐵氣之條同性之極彼此相推其力與相距有反比二吸鐵條之質點能引鐵質點又能為鐵質點所引三吸鐵條之質點能推鐵質點又能為鐵質點所推四吸鐵條移過鐵與軟鋼之面則吸鐵氣入其質點之間而無所去若移過硬鋼之面則鋼愈硬而吸鐵氣愈難入極堅之鋼與鐵礦其八極難

吸鐵條南北二極之理 若一吸鐵條分為二分而各分皆有南北二極之理尚不能自此而明因依此理則分為二分必一分全為南一分全為北也故以比奴司另設理云分為二分時則南北之相定有亂而吸鐵氣之一分自多之一邊散出又有一分在少之一邊補滿也

圖倫伯吸鐵南北二性之理 圖倫伯之理云吸鐵條係極細極多質之點合成而每質點各有南北二性之吸鐵氣而其力或僅在鐵質點之間所現也準此理則質點之右邊有一種吸鐵氣而左邊又有一種吸鐵氣黑者為北白者為南故合成全條亦一端指北而一端指南也凡鐵之每質點皆相連此二性之氣甚親不能相離若軟鐵則二氣化合故無吸鐵力若使二氣化分而一種聚在鐵質點之此邊一種聚在鐵質點之彼邊則有吸鐵力矣

安比而雷氣動力之理 安比而謂吸鐵條為多平行之質紋所成每質紋又皆質點所成每質點各有電氣繞之而轉行其轉行成平面與質紋之軸正交其吸鐵性之鐵條則電氣繞於內而不現而吸鐵性之鐵條則電氣順時辰表針而轉之端有南極之性逆時辰表針而轉之端有北極之性

質紋平臥之理 質紋平臥而北極向北南極向南則電氣轉行在上面者自西向東在東面者自上向下在下面者

自東向西在內面者自下向上同性二極相推異性二極相引。因此理與電氣以異向傳過二銅絲彼此相推。電氣以同向傳過二銅絲彼此相引同理也。

同異二極相近之理 同性二極相近相切之面電氣以異向傳過故相推異性二極相近相切之面電氣以同向傳過故相引。

質紋連成向外傳行之理 各質紋連成吸鐵條則電氣仍常繞其外面而轉行其法為圓吸鐵條剖面之假形中圈為質紋每相近之二質紋電氣以異向傳行而彼此相減近周之質紋電氣不減故外面能有吸鐵力。

吸鐵條與傳電線相關 吸鐵條與傳電氣線能彼此成正交即因吸鐵條有電氣繞行也。吸鐵條與傳電氣線之相關傳電氣線箭頭指電氣傳行之向電氣繞行之平面與吸鐵條中線正交故銅絲與吸鐵條之中線正交則傳過之電氣能與吸鐵條繞行之電氣平行軟鐵與吸鐵條之一極相切而受附吸鐵氣由此可明之。

法鍊待軟鐵吸鐵力大之理 銅絲內傳電氣而能吸鐵法鍊待之原論云吸鐵條過軟鐵使軟鐵有吸鐵力不能大於原有之吸鐵力銅絲內傳電氣使圈中之軟鐵有吸鐵力能大於原有之吸鐵力百餘倍。

吸鐵力極點 杜拉利夫云各質點有同性之電氣依質點原性之一分必能開環傳行其力與速恆不減其每質點之電氣自外通過質點之徑此徑可為一極而流出於外四面分散至各處而在其軸之對面積聚再入質點內循環而行周而復始不絕其積聚之點與四散之點即為其力之極點。

反行電氣之理 某體積內若質點甚近甚多則恐數質點能合成一團而其流動之電氣可彼此相合而不如前之在各質點外而近如此即成吸鐵條之大質點顯明矣此而質點流行電氣之理某體積若質點相距遠而少或易傳而電氣傳過其面與通過其徑軸同易則數質點不能合成一軸之吸鐵條之大質點但因有外吸鐵氣與流動電氣則有成附電氣之類而合於某質點反行電氣之理。

測吸鐵力次數 法鍊待用附吸鐵電氣測吸鐵力所有附電氣之數與發電氣銅絲過吸鐵條之次數有比以吸鐵條入於銅絲單圈內而不動則測器之偏度及使發電氣二次即先取去吸鐵條次將銅絲之一端自水銀杯取

出再放入。而以吸鐵條。再放入。則偏十五、七、五度。三次則偏二十三、八、七度。四次則偏三十一、六、六度。

吸鐵力線相交。吸鐵力在吸鐵條之內。及周圍。位置甚簡。甚整齊。故將銅絲一段。自吸鐵條之吸鐵赤道某點。穿吸

鐵軸。至對面之某點。則必與所過橫剖面之一切吸鐵力線相交。又以銅絲一段。自吸鐵條一端。循吸鐵軸。至吸鐵

赤道之某點。則必交大平面。全吸鐵曲線之半。又銅絲一段。在吸鐵條之外。自一極。循吸鐵軸。至彼極。徑過赤道。則

不受附電氣。因與大平面之外線之半。在異向。二次而交也。

吸鐵力線所受附電力度數。各種金類絲。皆過吸鐵力線所受之附電氣力。與能傳電氣之力有比。用銅絲。則測器

之針。偏三十六度。用銀絲。則測器之針。偏三十一度。用錫絲。則測器之針。偏三十一度。用錫絲。則測器之針。偏十

九、二度。用鐵絲。則測器之針。偏十八度。用鉛絲。則測器之針。偏十六、九度。用鉛絲。則測器之針。偏十二、二度。

平勻力。法。辣待謂吸鐵極之力。係吸鐵力線一分內之相對二端所現。惟此性非現。或引或推也。將吸鐵針置於周

圍。有吸鐵力相等之處。則不能斷二極之性。因針能顯二極之性。而亂其力之平勻也。若將銅絲。移過吸鐵力線。即

能現全吸鐵力。而不亂其力之平勻。

二吸鐵力相異之理。法。辣待云。吸鐵力線有雙性。以相異之二吸鐵力。有相關。與靜電氣不能獨有一性。而無相配

者。同理。故吸鐵條不能獨指北。而無指南。反之亦然。吸鐵條二極外之力。與其曲線亦有相關。故將第二吸鐵條。置

於近處。則第二條力線之位置。雖能改。而其和數不改。其力線必為相連之曲線。而曲線路中。必有一處。過吸鐵條

又一處。過周圍之空氣。用銅絲。移動於其面之法。可得其據。故法。辣待由此。以吸鐵力線。為實有之物。

電氣與吸鐵氣相似之狀。吸鐵條。與他器。不連別物之外力線。其位且相似。惟化器之力線。不直。過器之中。故將化

器。當分隔。則當不現正負電氣之性。又無新發附雷氣力之性。而所分隔之二分。各存正負之性。吸鐵條之力

線。則直。過條之中。故將條當分隔。則有新發之力。而外線。無定南北之處。

同異二性相切之理。安比。而與。元。飛。微。過。電。氣。傳。行。有。欲。派。長。之。性。及。鐵。力。軸。有。以。縮。短。之。性。電。氣。傳。行。同。向。者。彼

此。相。引。吸。鐵。力。線。同。向。者。彼此。相。推。故。初。見。必。謂。不。相。似。而。相。反。然。其。立。軸。彼此。正。交。則。知。電。氣。與。吸。鐵。力。同。

也。如異性之二吸鐵極面相切。彼此相推。異性之二電氣力而如此。亦彼此相推。同性之二吸鐵極面相切。彼此相引。同性之二電氣力亦然。同性流動電氣。其端相對。其數不加。如化器加板之數。電氣數不能相增。又同性吸鐵極之面相切。吸鐵數亦不相增。同性流動電氣相並。即大板化器與小板化器相並。電氣數能相增。同性吸鐵力相並。吸鐵數亦增。

摩電氣吸鐵性 摩電氣之吸鐵力。雖不及化電氣之大。然亦能易現。而有定據。將鋼針性無吸鐵橫加於紅銅條上。中

隔玻璃片。或象皮。以夾頓瓶。放電氣。軍過紅銅條。數次。鋼針即變有吸鐵性。細觀針尖。容某極之吸鐵氣。再將第二

鋼針。安於紅銅條之下。同法為之。再觀針尖。容某極之吸鐵氣。必與前針相反。前針在電氣路右邊之端。指北。後針

在電氣路左邊之端。指南。用蠶線包於銅絲。繞成螺絲管。內安鋼針。以大力摩器之收筒。放電氣。數星。傳過銅絲。則

鋼針變有吸鐵性。用來頓瓶。放電氣。傳過銅絲。則鋼針之吸鐵性更大。試針之南北極。再安於銅絲管內。令針之北

極。在電氣路之右邊。再放電氣。數星。則針之南北極與前相反。多電氣。傳過測器之銅絲。則針雖偏而不多。若用溼

繩長三四尺。連於放電氣之桿。則針偏更多。因電氣之速減小也。電氣放火藥。必減電氣之速。與此同理。自法辣待

所試。知電氣能使測器針偏之方。與電氣之數有正比。而與電氣之濃不相關。

無吸鐵力之處 法辣待將吸鐵條六條。各以同性之極相湊。中成小方孔。小方孔內安小指南針。知針絕不受吸鐵

力。又在孔中挂磁粒亦然。以鐵屑撒於紙上。安於孔內。則吸鐵力在中心。絕不顯。而近於外角。則稍顯。再以繞多次

之銅絲圈。安於小方孔內。而連極精之磁器。亦絕不見有電氣。可知大力吸鐵條同性之極。所湊成之小方孔。絕無

吸鐵性。同於金類空球。積厚電氣球內。絕無電氣也。此以正負二性。不能同時在孔內。而既無第一性。則亦無第二

性也。法辣待意謂吸鐵條乃雙性力之源。其雙性彼此必相關。無此相關。則不能有其性。其相關即吸鐵力曲線也。

吸鐵條周圍之空氣內。必有此曲線。試在空氣內。以紅銅或水銀等。近吸鐵條。而移動。即可發吸鐵電氣也。吸鐵條

能容吸鐵氣之數。大小不同。俱在乎相連其兩極之物。如以鐵相連其兩極。則力大。如以空氣相連其兩極。則力小。

如以鈹相連其兩極。則力亦小。故吸鐵條周圍。無物連其兩極。則吸鐵力絕無。若吸鐵條周圍。空氣之內。有更大力

時務通考

卷二五

電學十

四



用形通五

卷二十一

之吸鐵氣則吸鐵條之力減小矣。各吸鐵線在二極皆一向而在各處則有各向。因是吸鐵條周圍之物而相近或相離也。

法辣待初試電氣吸鐵力 法辣待初試指南針與傳電氣線所成方向時。偶得電氣吸鐵之數新理。將傳電氣線直立。而以指南針移於各處試之。知線在南北二邊各有二引點。與二推點。將指南針置於銅絲之東而使北極與中之間。近於銅絲則相引。再以北極近於銅絲則相推。若指南針置於銅絲之西。而如前則相反。傳電氣銅絲直立。而近於指南針之極。其極即偏過。偏之多少。依其引推之較力銅絲。若近於針之中。偏即減少。再近於針之中。則絕不偏。至對於中。而針之偏相反。可知針兩端之力。心即極點。非在針之端。而在距端少許。此力心有欲繞銅絲而轉之性。銅絲亦有繞此力心而轉之性。若銅絲在針之他邊。則方向相反。而理相同。可知各極點之感動銅絲。與相近之極點及對面之極點不相關。

電氣吸鐵與磁石同 電氣傳過銅絲。能自有吸鐵之性。固粘銅絲之外。與磁石同。銅條能成全吸鐵性。將包絲銅絲繞成螺絲圈數層。中穿軟鐵桿。托於架上。傳以電氣。則軟鐵有大吸力。兩端能攝多釘。斷其電氣。吸性輒無。釘亦立脫。若將銅條插此圈內。傳電行過銅絲。則銅條能變成全吸鐵性。即斷電氣性亦不改。

電線吸鐵力 傳電之線。能自成吸鐵力。欲驗之用。三四合連之發電筒。將傳電銅絲。置鐵屑內。則有鐵屑若干。固粘銅絲之外。此即電氣之吸鐵力也。電氣一斷。鐵屑立脫。

吸鐵桿方向 吸鐵桿有全吸鐵性。即有北極南極也。其桿何端為北。何端為南。賴傳電之方向。並繞銅絲圈之方向。無論其圈為左旋或右旋。如反其傳電之向。則其桿之二極亦反。若傳電之向不反。而反其圈左右旋之向。亦能換其南北之極。

銅絲圈吸鐵二極與鐵心同 凡鐵桿對人面之端。銅絲螺紋如表針。轉向此端。即為南極。反之亦然。以此法傳電時。銅絲圈亦有吸鐵性。成南北極。與鐵心亦同。如取出鐵心。置吸鐵針於圈二端。試之。即顯其極。

吸鐵共力較鐵心加多 電氣吸鐵銅絲圈內雖不用鐵條為心亦與吸鐵同性而能引鐵其兩端亦為正負兩極點其中亦為吸鐵中道如圈內用鐵心通電氣時其吸鐵共力比不用鐵心之力增多倍

針偏度數多則吸鐵力大 量吸鐵器之力用指南針試其能令針偏若干度其偏度之數愈多則其力愈大又此法能分試銅絲圈之力及鋼鐵絲圈并鐵心之力

兩力數相減之理 如欲求其鐵心之吸鐵力必先求銅絲圈之力後求銅絲圈與鐵心之并力兩力數相減則得鐵心之吸鐵力

鐵心力隨銅絲圈而變 如鐵心大而為上等之熟鐵所成則鐵心之吸鐵力與銅絲圈之吸鐵力有比例如所用銅

絲圈之力加一倍則鐵心吸鐵之力亦大一倍又如銅絲圈之力加二倍則鐵心吸鐵之力亦大二倍可見鐵心之吸鐵力視銅絲圈之力而變故可以任意加減其力

熟鐵吸鐵力平方比例數 用上等熟鐵一條令與鐵心相近而不相切再以法令鐵心之吸鐵力加一倍則鐵條之

吸力不但加一倍而加三倍又令鐵心之吸鐵力加二倍則鐵條之吸力不但加二倍而加八倍又令鐵心之吸鐵力加三倍則鐵條之吸力不但加三倍而加十五倍即所共有之力與原力之比有四或九或十六之比故可見其吸力不但與其原力有比例而與其原力自乘之力有比例是即與電氣吸鐵器之力有平方比例

吸鐵力增減之例 軟鐵易收吸鐵氣但令收此氣之物一離而斷其吸鐵氣即減反之鋼鐵難收吸鐵氣今收此氣之物一離而斷而吸鐵氣仍存鋼內不散鋼鐵難收吸鐵氣而收後則不肯放則謂之強力此名目不甚妥切但電學家已慣用難改鋼鐵強收吸鐵力至飽無法能增其力後用電氣吸鐵器吸之其吸力不能與電氣吸鐵器之力有平方比例祇能有正比例

淨鐵吸鐵力平方比例數 淨鐵吸鐵力何以有平方比例乎其故因淨熟鐵之吸鐵力無常性而必與吸鐵器之力同增同減如今鐵心吸鐵力加一倍則相近之淨鐵吸鐵力亦加一倍如鐵心吸鐵力加二倍則淨鐵之吸鐵力亦加二倍求吸力數之法將鐵心之吸鐵力數與淨鐵之吸鐵力數相乘所得共數即為平方比例數也

年承述五

卷二十一

微力相乘平方例數 假如鐵心吸鐵全力為許多微力由漸漸加入鐵心內所積而成如鐵心吸鐵氣初有一微力相近處之硬鋼亦有吸鐵氣一微力則其相吸共力為二微力相乘之合數是以一微力乘一微力得共吸力為一又如鐵心內增一微力共有二微力其硬鋼所存強力仍不變而所受鐵心之吸力為二微力是以二微力乘一微力得共吸力為二又如鐵心內再增一微力則硬鋼所受鐵心之吸力亦為三微力餘可類推

吸鐵氣之理諸家持論不同 吸鐵氣之能吸究為何故此為古今格致家所殫心極慮尚未查得其根源者也如西歷紀元以前六百年希臘國人大利司疑吸鐵氣似有性靈西歷紀元後一千五百三十五年有格致家哲麻疑從吸鐵器面至收吸鐵物面之間必有細線為目所不能見此意有似法拉特所說力線之理又有格致家以爲鐵為養吸鐵氣之料故吸鐵器遇鐵則欲收之以養其吸鐵氣故即細力吸之又有格致家特司指弟設一總理曰首點旋心之理而吸鐵力亦賅括其內近有格致家馬克司微拉亦依此理推詳之又有格致家伊彼奴司以爲吸鐵力為極細極靈之流質能在吸鐵器外流動又有格致家科勒姆伯以爲二種流質彼此能相引而各流質之原性則能相推又有電學家安比而謂吸鐵器內有無數極微之發電路若遇鐵質則其電氣在鐵質點外旋流故能吸之但此各臆見雖未必真確然知其說亦有裨益惟有電學家唐生云凡吸鐵各事固屬實據凡設吸鐵之理盡屬臆見而無實據所可盡斷者不過為其有事不知日後能有格致家查得吸鐵根源與否近尚未得其端緒

傳電氣銅絲之吸鐵性 連於化器兩極之銅絲有電氣傳過時能吸鐵屑將小銅針與銅絲正交則變為指南針以銅絲繞成螺絲形圈而以鐵針或銅針入於圈內則所得吸鐵力更大其針之南北極依螺絲繞之向螺絲自左繞至右則電氣傳入之端為北極自右繞至左則電氣傳入之端為南極化電氣能變鐵有吸鐵力其顯甚速電氣一傳銅條能速受盡所有之吸鐵力哈而倫人以利何司以電氣傳過螺絲圈成大銅吸鐵條波得告之以電氣傳過銅片繞成之螺絲圈將堅鐵鋼條置六磅入圈內移動往復一次即容滿吸鐵氣

馬氣吸鐵條 輕鋼條或以銅絲圍成則吸鐵力甚大常法用馬掌形鐵條位於二端繞以包絲銅絲數層不必繞偏鐵條全條皆以包絲銅絲由此端通至彼端而使之方向使相同如此傳電時能成南北二極吸鐵力大能掛起極重

之物間有製成大力吸鐵條能掛一頓餘重二百二十磅電氣一斷其力輒無。

電氣吸鐵條力有大小 軟鐵條用法以受電氣之力則能有吸鐵力甚遠甚大電氣力若絕則吸鐵力亦連絕因軟

鐵之質性阻吸鐵氣之二性化分化合之力俱甚小也常式之電氣彎吸鐵條將銅絲外包蠶絲而以同向多次繞

於二木管外成圓套于吸鐵條二支之外鐵條大者銅絲亦必大外包蠶絲亦必厚吸鐵力之大小與銅絲徑之大

小圓徑圍長之大小電氣數之多少有比。

電氣吸鐵力比較 特白試銅絲圈云吸鐵條能偏指南針之力與圍徑之平方根有比

連子諸人吸鐵力例 連子與亞果皮與墨辣三人考得電氣吸鐵力之例知銅絲阻力與電氣路餘各件阻力之比

例必合定例則能得極大之吸鐵力其定例為銅絲圈之阻力等于電氣路餘各件之阻力等于即傳電氣線及化

器內之阻力則吸鐵力極大

法富吸鐵力五例 法富試各事而得五例其一電氣吸鐵條能挂之重依吸鐵氣之濃而軟鐵所顯吸鐵氣之濃與

銅絲圈內傳過電氣之數有比其二傳過電氣之數相同而加減銅絲之轉數則能挂之重與轉數有比即諸轉數

所有之共力等於每轉所有之力之和也其三能挂之重與電氣吸鐵條之體積有比長相同則與條徑有比其四

能挂之重與鐵質純軟自有比其五能挂之重與其形亦相關大小相同則方條力最小圓條稍大同管剖去一片

而橫剖面如馬足鐵者力益大極點之面稍作凹力亦增大

各鐵條傳電氣 銅絲繞於管外必用數條分繞各條之端相聚而連至化器使電氣仍以同向傳過各銅絲

吸鐵久暫長短之異 熱起考得吸鐵條短而極點相近鐵好而軟則電氣斷後所能存吸鐵力之時甚暫吸鐵條甚

長則電氣斷後所能存吸鐵力之時久又考得電氣吸鐵條之短者雖能挂甚重之物而不能使彎鋼條久存吸鐵

氣電氣吸鐵條長四尺者能挂之重不大於短者而能使彎鋼條久存吸鐵氣

軟鐵受放吸鐵氣而發聲 用包蠶絲之銅絲繞於長鐵條一端之外而將此端直切于增音板以電氣傳過銅絲能

發聲音甚大有皮得生者橫挂鐵條使易擺動而端切增音板鐵條外繞銅絲而不切鐵條以電氣斷續傳過則鐵

電學十

六

明發通考

卷二十一

條其在內擺動而發音略同小鐘之音。又考電氣一傳而發音則鐵質忽漲大。電氣一斷而音絕則鐵質忽縮。此漲縮因微受吸鐵力而亂質點之位置。與電氣之能發熱無涉。因路法設法試之用玻璃管二端密封。旁有孔以盛水入內。中和磁石粉。自管之此端過彼端。觀稍遠之物則為亂列之磁石粉所隔。而透之光少。見物不清。若管外繞銅絲。而以電氣傳過。則磁石粉有定列。而透之光多。見物能清。田大里云。鐵條因電氣而變有吸鐵力時。忽然漲長者。其質點之長軸順條之兩端也。試將紙安于平面之吸鐵條上。而散鐵屑于紙面。則鐵屑每粒之長軸必順吸鐵曲線之向。同此理也。

試電氣吸鐵二法 欲驗電氣與吸鐵之氣相同。其法有二。其一以鐵條曲之。若提梁之式。復以絲線纏繞之。銅絲繞於鐵條之上。銅絲兩頭接於電池之兩極。電路既成。電氣運行鐵條之上。而以鐵條數寸橫置其下。便能吸住。此電氣儼如磁石也。若銅絲一頭離開電池。則鐵條落下矣。電氣若多。即重物亦能吸起。或以乾紙包裹銅絲。亦可用之。其二以銅絲繞作空圓。即名螺絲圈。以兩頭接於兩極。電路成。而電氣運行銅絲之上。以鐵鉞入圈內。少頃取出。便能吸鐵。且能定方向。若指南鐵也。

彼智電氣吸鐵機器 如有管形之電氣吸鐵。銅絲圈以鐵椎置銅絲圈口內。少許。一通電氣。其銅絲圈即顯吸力。吸鐵管入其圈內。有格致家彼智考此理。以設電氣吸鐵機器。所用空心鐵椎。其徑小於銅絲圈內徑。易於吸入。椎之端稍入圈口內。有法今通電氣。電氣一通。則鐵椎即吸入。此吸力可增大。至能運動機器。便於各工藝之用。

富羅門德電氣吸鐵機器 又有電學家富羅門德。藉電氣吸鐵器之鐵心。能吸別鐵條之力。以運動輪機法。用電氣吸鐵若干。排成圓周形。令正負極點彼此相對。另有橫鐵條聯於輪周。能為各極點所吸。即能令其輪轉運不息。凡通電氣。則鐵條受吸力。而輪轉若干。至極點而止。暫斷電氣。則鐵條能行過極點。而為下極點所吸。至下極點亦復斷電氣。一通一斷。其輪周之鐵條。祇能前行。不能為電氣吸鐵所反吸。故其輪能轉運不息。

富羅門德小電氣吸鐵機器 有人設機器用電氣吸鐵力。以代人工。如能起水。鉛木打樁等事。富羅門德所設小電氣吸鐵機器。亦能作起水打樁等事。且可購置家中。觀其法。易明其理。

西門司櫃子登二人電氣吸鐵器 西門司與櫃子登二人同時查得電氣吸鐵內之要事。新法大畧將吸鐵氣之微數。恃本吸鐵氣之力增大。令為最濃。如欲明此器之法。必有電氣吸鐵器之心。內存餘吸鐵力微數。凡鐵已令變為電氣吸鐵。即斷電氣後。亦常存吸鐵器微數。如於此吸鐵器之兩極點。用銅絲圈與軟鐵心。成鑷鐵器。令轉動極速。則此鑷鐵圈必生微附電氣。其力最小。若將此附電氣引繞本電氣吸鐵器。則其吸鐵力因此增大。故其鑷鐵圈生電氣亦更大。而此電氣再引繞本電氣吸鐵器。則其吸鐵力亦比前更大。如是屢增電氣。則其電氣吸鐵器。原含之微電氣。能漸漸增大至極濃。

電感吸鐵針 傳電至銅等絲。移至吸鐵針之上或下。則針被感。離南北方向。而偏向東西。即與吸鐵經線略成正角也。同司對特。於一千八百二十年。即嘉慶二十五年。致知此事。可藉以知銅等絲有電傳過與否。傳電之向。與針之所偏。有簡法記之。如人卧地面。身順銅絲方向。面對吸鐵針。電即由足邊傳進。由首邊傳出。則針北極向人左而偏。此法出自電學家安比。而乃謂之人身記向法。

吸鐵顯電針 傳電之銅絲。如用蠶絲包纏。令隔電氣。繞數迴成圈。吸鐵針在圈內。能任轉動。則銅絲圈傳之電力。自比單根銅絲之電力大若干倍。故傳電力雖小。亦能顯而驗之。如銅絲繞針一次。傳電氣依箭向行過。則電行過針上之銅絲。能令其北極偏向後。及電行過針下銅絲。亦令其向後偏。可見傳電之單銅絲。已變為二電路矣。而針之偏差亦必加增。故如銅絲環繞多次。則每次所顯電力加增。足感吸鐵針差更大。此種謂之顯電針。能顯極微之電。

吸鐵極繞銅絲而轉 吸鐵極繞銅絲而轉。其法用吸鐵條。用絲線連於彎紅銅絲。銅絲通過杯底。杯內滿盛水銀。其上又以銅絲插入杯內。使化電氣。自上銅絲傳過水銀。向下至下銅絲。則吸鐵條北極繞上銅絲而轉。轉之方向。自東而南。而西。依時辰表針之向。化電氣自下而上。則轉之向相反。

銅絲繞吸鐵條極而轉 銅絲繞吸鐵條極而轉。以吸鐵條通小木杯之底。杯內盛水銀。極點恰出水銀之面。杯口相連玻璃管。玻璃管上有木冒。木冒上又有盛水銀之杯。有銅絲自水銀通過上杯之底。而下作一鉤。另挂銅絲。以化

電氣傳過則此鋼絲連繞吸鐵極而轉若吸鐵亦作能轉動者則二物能以同向繞公心而轉有彼此相追之狀  
吸鐵條繞本軸而轉 吸鐵條繞本軸而轉法使電氣傳過吸鐵條之半段即行傳出不使再傳過餘半段其吸鐵條  
若直立而北極在上以電氣自上向下至中點而傳出北極必自右向左而轉若不傳出而竟傳至南極則南極又  
必自左向右而轉故彼此相阻而不能轉此乃安比而所規華京司仿之而造器其制吸鐵條之兩端作其尖下尖  
在瑪瑙杯內上尖在直螺絲之孔內螺絲上有小輪便旋轉用二水銀杯一在吸鐵條之中點一在吸鐵條之下端  
以電氣連此二水銀杯則電氣自吸鐵條端傳至中點而傳出吸鐵條即旋轉矣  
傳電氣物繞本軸而轉 傳電氣物繞本軸而轉用彎吸鐵條外各連圓木杯而端之上各有小孔木杯內盛滿水銀  
另以有底紅銅管二底內各有尖針各倒套於彎吸鐵條令尖針入於吸鐵條端之小孔內底外作小凹亦盛水銀  
紅銅管之口在木杯之水銀內以電氣傳於管底外小凹內之水銀由管傳至下水銀管即旋轉若由化器並連二  
管底外之水銀而電氣連於下之二水銀及二木杯內之水銀則二管以異向旋轉若以化器之二極連於二木杯  
之水銀而另以一銅絲連二管底外之水銀則二管以同向旋轉  
化器繞吸鐵極旋轉 化器繞吸鐵極旋轉指南針挂於化器上亦以吸鐵氣而偏化器既能動指南針則吸鐵條亦  
必能動化器安比而所設之器用圓柱形雙層有底紅銅管上有彎掛於吸鐵條之極上又有鉀管亦有彎掛  
於銅管彎掛之上而鉀管入於銅管雙層之間雙層之間盛淡硫強水則發電氣銅管與鉀管以異向運動彎吸  
鐵條之兩極上各套一器則二器亦以異向旋轉  
電氣吸鐵發動器可抵汽機 電氣力不大能使軟鐵條顯大吸鐵力且可忽有忽無忽反故可作發動之器初以為  
甚善甚廉迨後多人歷試多法知大不如汽機也近知欲得能力與汽機相同則所用之鉀與強水其價甚大於汽  
機所用之煤且吸鐵力僅在相切時能大而不相切時則甚小其減小不止力與相距之平方有反比故廢力亦甚  
大於汽機之廢熱也其便當者無險無污無熱安置無擇處息時無徒費如此而已欲此各益而費大可不計者用  
之最宜

杜門德試發動器與汽機比較。杜門得曾試電氣吸鐵發動之器而得三理。其一。能力之大。用費之省。雖不及汽機。而用於合宜之事。則有大益。其二。欲發大能力。因大不及汽機。而欲發小能力。則與汽機相埒。而或更善。凡機器甚小。不足用汽機運動。而用無定時。且忽停忽用者。則用此。其善於汽機也。其三。往復運動者。摩力小。而能力大。勝於轉動者。因附電氣之弊小也。

亞果皮發動器試用行船。道光十四年。俄國京都人亞果皮。造電氣吸鐵發動之器。能顯大力。十八年安於船內。船長二十八尺。闊七尺半。入水深二尺八寸。坐十人至十二人。初用十漿划之。後用電氣吸鐵器以運動。明輪在渠法河行走。初時電氣力不準。電氣吸鐵器不積。而船常致停。迨後修改。至能連行數日。而每小時能行四英里。十九年又試之。坐十四人。能逆流而行。每小時三英里。用化器共六十四件。每件銻片之面積三十六方寸。用硝強水與硫強水。

發動器消化銻磅數。時勒云。電氣吸鐵發動器之最精者。用固路法化器。每馬力二十四小時。消化銻四十五磅。用但尼里化器。每馬力二十四小時。消化銻七十五磅。

傳斷電氣器。傳斷電氣之器。有圓弧定於生鐵架。而連三小簧。大輪之軸連小齒輪。而同轉。輪齒過簧端。小輪電氣即傳下。一簧連下二吸鐵條。旁二簧各連一吸鐵條。吸鐵條僅能在甚近處。題引力。故小輪之位置。必較鐵甚近。吸鐵而傳電氣。至相對即斷。所以電氣吸鐵條必多。始能平勻轉動也。

司脫陳電氣吸鐵器。鐵條雖不歸電路內。而為金類絲所通之電氣。大感動其金類絲。每繞一周。則鐵條內生若干吸鐵電力。所以金類絲纏繞周數甚多。則鐵條之吸鐵力必甚大。此理為格致家埃拉哥初查得。後司脫陳依此理以製器。此器謂之電氣吸鐵器。因電氣一斷。其吸鐵力即絕。則與尋常吸鐵器不同。蓋指南針等銅器。其吸鐵氣久存不散。而此器電氣一斷。其鐵仍與常鐵無異。

常用電氣吸鐵器。常用電氣吸鐵器。其紮線之金類絲。層層繞於木管。謂之電氣吸鐵圈。木管中之鐵條。謂之電氣吸鐵圈之心。其電氣吸鐵器。或作直管。或曲如馬掌鐵。或作各使用之式。俱可。



馬掌鐵形吸鐵器

馬掌鐵形之吸鐵器用軟鐵條以接其兩端此鐵條謂之唧鐵又謂之副吸鐵又謂之次吸鐵

吸鐵氣雜理附

吸鐵氣過光所顯 法辣待試知吸鐵力線經過數種透光質而與質之光線平行則見光線能轉動

用果果勒三角鏡試法 用果果勒三角鏡二一前一後後者以平軸轉動以空心燈之光線透過由前至後二鏡之

對反邊則能過極之中而恆與吸鐵電氣力線平行或略平行或將合鉛養研養與砂養之玻璃在二極之中以燈

火之光線透過其長軸將後鏡轉動至不能見火形而以化電氣傳過則能久見火形電氣斷則火形速不見蓋吸

鐵電氣力若自北極而去而吸鐵力線之向合於對人目之光線則能使光線向右邊而轉其法用玻璃柱中有為

吸鐵力線若在柱形外循周作線線內作箭頭則執此柱對於目之前可知其理矣法辣待設法能自光線以見電

氣力將玻璃管滿盛清水外繞長銅絲圈而置諸光線之內管前置燈火而以目鏡自後觀之能見火形將後鏡轉

至不見火形以極大力之電氣傳過銅絲圈則速見火形而久不隱電氣斷則火形速不見其光線之轉動之向合

銅絲繞轉之向

薄得加試法 薄得加所設之器二無色果果里三角鏡平安於架上二鏡中安銅管長六寸至八寸徑二寸至三寸

二端鑲玻璃片蓋內感岐光質如葡萄酒或松香油或糖水等而安於銅絲圈內銅絲圈繞於薄鐵皮管外銅絲連

於調換電氣之器此器連於固路法化器六件又以空心燈火光透過向前三角鏡再過管內之水再過後三角鏡

而至人目將後鏡轉至全不見火光即停而以電氣自前向右後而轉則二極倒置使吸鐵中線與光線相合在後

鏡能久見紅色以調換電氣之器換其正負使電氣自後向前左而轉則二極復原在後鏡內見藍綠色

法辣待得各質之數 法辣待以水轉動之力為元用大力電氣吸鐵二極相距三寸半得各質之數松香油一一八

重玻璃六火石玻二八石鹽二二水一醇小於水以脫小於醇

吸鐵力透光轉動之力 吸鐵力能使透過之光轉動之力與其質原有轉動之力不相關無論何法令一岐光線透

過松香油則依同法轉動同時向各方向行過之歧光線轉動但背同力亦俱依公法即無論用何料其轉或俱向  
左或俱向右如用吸鐵或電氣力令松香油內之光線轉動則不如此而僅向一方向轉動其方向合吸鐵線正交  
線方向之平面因不能離此平面則反電氣之正負光轉動之向亦反無電氣時其光線轉動之方向恆恃光線來  
之方向但令其轉動之力各方向各時皆有為流質之原質之原性惟傳電氣所有轉動之方向恆恃吸鐵氣或電  
氣行動之方向此為原質之原性僅恃吸鐵氣或電氣所以與之同變方向或同起同息也

萬物吸鐵性 道光二十五年博物會書有法辣待日前人意萬物皆有吸鐵氣而力或甚小器粗而不能顯等說其  
說似是而非今知多質雖能受大力吸鐵氣之攝動而其攝動與鐵不同

法辣待試吸鐵推引之方 法辣待初試用含鉛養砷養與砂養之重玻璃條闊二寸厚半寸挂於大力電氣管吸鐵  
二極之中待其搖動已停以電氣傳過銅絲玻璃條立動成與吸鐵力線正交與其赤道平行雖屢移動之而仍自  
回至此式換電氣之正負玻璃仍至此式而與前相反若偏近一極則現推力用二玻璃條各近一極則各現推力  
而似二條自相引用立方形之玻璃如前挂於二極間則為極所推而欲兩邊離現吸鐵力之處同時用一或二電  
氣吸鐵極則玻璃行成曲線形法辣待名之為橫吸鐵曲線以別於吸鐵曲線鉛養砷養等物名為橫吸鐵質以別  
於鐵等直吸鐵氣質

橫直吸鐵二質 法辣待將流質定質數種試其吸鐵之性橫直有二  
流質成於玻璃  
管內密封而試之  
橫吸鐵質則水晶石膏鉬養  
硫養鉍養砷養鎂養硫養白礬淡輕綠鉛綠鈉綠鉀養淡養鈉養炭養愛司蘭水晶鉛養草酸鉀養果酸與錒養果  
酸果酸檸檬酸水醇以脫白糖小粉阿拉比膠木象牙乾羊肉生牛肉硝強水硫強水鹽強水碱類與土類質之水  
密陀僧玻璃白信石碘燒硫松香司柏末細得油加非精全囉哪皮麻加力酸失雷克成之蠟橄欖油松香油石煤  
象皮乾牛肉鮮血動物皮平果饅首直吸鐵質則紙火漆鈉弗鎂鉛養筆鉛養墨布圍磁器鉛丹錒養硫養失雷克  
藍身繩不灰木銀珠土馬令木炭

橫吸鐵質以燐為首 橫吸鐵質內以燐為首將燐塊挂於尋常吸鐵條二極間可知之人身各質多為此性將人挂

時務通考 卷二五 電學十

於甚大吸鐵條二極間亦然

橫吸鐵性氣質 道光二十七年。板加拉利。考得火在電氣吸鐵二極之間。以電氣傳過。火能推開。電氣斷時。回至原形。

法辣待燭火試知三事 法辣待用電氣吸鐵與燭火試之。知有三事。燭火在二極之中。橫吸鐵軸。而似壓平之形。一也。燭火稍高於二極。則橫吸鐵軸。而成魚尾形。二也。燭火更高於二極。而三分之二在上。二極甚近。相距為〇三寸。則橫吸鐵軸伸出成二長翅。三也。

空氣橫吸鐵性冷熱之異 法辣待試多次。知空氣亦有橫吸鐵性。而熱空氣較冷空氣更甚。以空氣先加熱。噴過燒紅之鉑絲。而分二支。橫過吸鐵軸線。同時以電氣傳於吸鐵條。則引二支向上。同時之有冷空氣向下。又以空氣先加冷。而噴在軸線相離之處。則為所引。可知空氣加冷。比常熱度之空氣。反有吸鐵力。

諸氣質橫吸鐵性大於空氣 法辣待以或原或雜之數種氣質。細考其性。將其氣質。先過浸濃鹽強水之生紙。而後過二吸鐵極之間。任其輕重之性。或上升或下降。又用三管。管內各安浸淡輕水之紙。當吸鐵軸。與其二邊。各安一管。所過之氣質。若無橫吸鐵性。則直升至中管。而中管內發淡輕綠白氣。所過之氣質。若橫吸鐵性大於空氣。則必入右管或左管。左右管內發白氣。依此試者。淡氣。輕氣。炭養氣。炭養氣。淡養氣。炭養氣。輕氣。煤氣。硫養氣。輕氣。輕氣。弗砂氣。淡氣。綠氣。碘氣。溴氣。養氣等。橫吸鐵性。皆大於空氣。而輕氣為最大。養氣為最小。甚奇也。

養氣受吸鐵力有比 養氣能受吸鐵力。而受吸力之大小。與氣之鬆緊有比。空氣內含之養氣。為鐵所引。與為地球所引。相同。空氣內又含淡氣。而淡氣則非橫吸鐵質。故試各種氣質之吸鐵氣。而以空氣傳其吸鐵氣。必知養氣之直吸鐵性。甚大。法辣待云。養氣有吸鐵性。甚大。而空氣之熱度。與鬆緊。常改變。故疑地球吸鐵力之變。與每日每年吸鐵力之變。以及北曉與地面吸鐵條之相關。俱因養氣也。

步勒加試金類吸鐵性法 步勒加試金類吸鐵性之器。其所試之金類。用細線挂於吸鐵二極之中。用玻璃箱圍之。箱封甚密。可無風吹。在空氣試之。或在別氣試之。俱可。所試各金類內。鈹之橫吸鐵性最大。其動繁。而似不定。甚便。

步勒加試金類吸鐵性法 步勒加試金類吸鐵性之器。其所試之金類。用細線挂於吸鐵二極之中。用玻璃箱圍之。箱封甚密。可無風吹。在空氣試之。或在別氣試之。俱可。所試各金類內。鈹之橫吸鐵性最大。其動繁。而似不定。甚便。



則必推。正顆粒則必引。田大里與那步路客所試此理與此或合或否。顆粒在吸鐵界內能顯推引而絕不顯視角力。有簡法可徵之。將平果片略如洋錢而平面正交。插以鐵絲數條。挂於吸鐵界內。則平果片必橫吸鐵軸。其所以橫者。非因平果之受推力。而因鐵絲之受引力。仍將平果片而以鈹絲代鐵絲。則平果片必順吸鐵軸。亦非因平果片之受引力。而因鈹絲之受推力也。田大里與那步路客亦試用鐵養炭養粉與膠水相合。壓緊成顆粒。代其所試之鐵養炭養顆粒。挂於吸鐵二極之間。則其中線與吸鐵軸正交。其質雖為直吸鐵性。能為吸鐵所引。有大刀而斜於其二極之間。則能推。又用鈹粉如前法。試法殊待用鈹之顆粒所試之。事因鈹磨粉而與膠水成顆粒形。其質點之位置亂。而不似顆粒內質點之位置。故無使質點粘合而成顆粒之。力可見直吸鐵與橫吸鐵。能因質點之位置而改變。故任何物內質點位置不同。而遠近亦不同。則最近之向線。為現極大力之向線。如直吸鐵性之物。則此向線必順吸鐵軸。如橫吸鐵性之物。則此向線必橫吸鐵軸。即順赤道。自試得之事。並所論之說。可知質點極近之線。為順吸鐵軸或橫吸鐵軸之。力所顯極大。故依此可定顆粒在二極間所當停之向。

橫吸鐵性各異。韋巴與法殊待。自所試而論橫吸鐵性之意各不同。韋巴謂鈹之二極之方向。與鐵之二極不同。法殊待謂歷試未見有橫吸鐵之極。非里處客云。橫吸鐵質二氣之方向。與鐵之二極相同。

田大里論橫吸鐵性。田大里考究得法。用能移動之鈹條。以傳電氣之銅絲圍之。而細觀鈹條向定吸鐵條如何而斜。自其斜而知所受之力。以鈹條挂於銅絲圍之正中。而最易移動。鈹條之兩端各有電氣吸鐵條。以銅絲連其二條。而以電氣連傳之。則二極必相等。又用調換電氣器。可改其正負。鈹條外之銅絲圍。亦有調換電氣器。則電氣可分二方向而傳遞。

時務通攷卷二十五

電學十一

吸鐵電氣

吸鐵電氣之理 如發電氣器之電路相近處有能通電氣體而不切於電路則成電路時其能通電氣體亦有自生電氣之事。又斷電路時亦然。如電路中有粗金類絲圈。另有一圈近此圈而不相切則電路通斷時其另圈亦必自生電氣。其另圈內生電氣二次謂之次電氣而在極微時內顯出。如有吸鐵針等顯電氣之物則能令其針差動與原電氣相同。但其針一動即復因受圈之阻力則變為熱。其另圈內所生次電氣二次圈內流行之方向相反成電路時所生者其方向與原電氣方向相反斷電路時所生者其方向與原電氣之方向相同。

化電氣傳行發附電氣 發電氣器之電氣傳過原銅絲而另有銅絲二端相連與原銅絲平行則原銅絲之電氣乍傳乍斷之時平行之銅絲即發附電氣若原銅絲電氣恆傳時則平行之銅絲絕無附電氣原電氣斷時所發附電氣之向與原電氣相反原電氣專時所發附電氣之向與原電氣相同故斷時與傳時所發附電氣之向相反也將蠶絲包之紅銅絲繞於木柱外各圈稍相離再將同長之銅絲繞於前各圈之間兩端接蠶絲包之極細銅絲繞於玻璃小管外管內正中安縫衣針次將發化電氣器一件之兩極與前圈銅絲之兩端相接而使電氣一斷將針自管內取出即變有吸鐵力另將縫衣針安於玻璃管內而使電氣一斷將針自管內取出亦變有吸鐵力而極之南北與前針相反再另將縫衣針安於玻璃管內而使電氣一傳一斷將針自管內取出吸鐵力甚小若無

吸鐵附電氣 獨用尋常吸鐵條亦能使銅絲有附電氣相包蠶絲之銅絲繞於紙管紙管中安軟鐵條銅絲兩端連於測電氣器將大力二吸鐵條異性之極與軟鐵條之二端相切測器之針即速偏取去二吸鐵條針即對面而偏或不用軟鐵條而以大力吸鐵條之端入紙管之中針亦速偏不久漸復原處以吸鐵條之端自紙管取出針即對面而偏吸鐵條之力甚大者近於螺絲圈之端不相入於紙管之中針亦能偏

地球吸鐵附電氣 以純軟鐵條合指極針偏下之向而安之即暫成吸鐵條下端為北極若反倒之則下端仍為北

時務通攷

卷二十五

電學十一

極。故將銅絲圈亦合指極針偏下之向。銅絲之兩端連於測器。而以軟鐵條安於其正中。則測器之針即偏。因地球之吸鐵力發附電氣也。圈若甚大。則不用軟鐵條。而將圈忽合指極針偏下之向。所顯相同。又以銅板與地面平行。而轉動亦可自地球之吸鐵氣。顯附電氣。銅板順時辰表針之向而轉。則電氣自心傳行至周。銅板逆時辰表針之向而轉。則電氣自周傳行至心。法辣待曾證地球各處有吸鐵力。故凡金類與金類相近而相移動。或一動一定。或二者皆動速。或同或不同。皆能發附電氣。

哈拉果轉動發吸鐵氣之理 道光四年。哈拉果思得。將吸鐵針挂於他物之上。觀其搖動。而考其理。將吸鐵針挂於金類上。或水上。令偏若干度而放之。見針搖動。初成弧大。繼而漸小。似有物阻之者然。成小弧之應時。與成大弧之應時相同。又以蠶絲挂吸鐵針。針下鋪紙。紙下平安金類板。使板轉動吸鐵針。速隨之而偏。力與轉速有比。此因金類板之轉動極速。故勝地球之吸鐵力也。若使金類板反轉。則針漸回原。而再反偏。將金類板順半徑。去其數塊。則針之偏力減小。

巴比知侯失勒轉動發吸鐵氣之理 巴比知與侯失勒。以大力彎吸鐵條直立。而兩極向上。以中線為心。而轉動甚速。在其上平挂紅銅圓板。見圓板能隨吸鐵條而轉。先慢後漸速。彎吸鐵條若相反。則銅板亦隨而反轉。皆因吸鐵電氣力也。以別種金類板。或玻璃片。隔於吸鐵條與銅板之間。銅板仍轉。而速亦同。用極薄鐵板十層。隔於其間。轉速多減。用薄鐵板二層。隔於其間。則略不能隨轉。將銅板順半徑。去其數塊。不隔鐵板。轉速亦減。

哈里司轉動發吸電氣之理 哈里司用紅銅銀針之大塊。安於彎吸鐵條與銅板之間。多能減銅板之轉速。久之而銅板自停。

法辣待論哈拉果所得之理 法辣待論金類等。能傳電氣之物。移過吸鐵氣之界內。能發電氣。以甚小之指南針。在吸鐵氣之界內而移動。使針常合動路之切線。則動路為吸鐵線。將銅絲於吸鐵條上移動。遷就則銅絲不發電氣。時銅絲之向為吸鐵線。尋常吸鐵條。散以鐵屑。則周圍可見吸鐵線。吸鐵條之極。用金類絲作任何式之圈。先移動至一處。或二或三或四或五各處。又或圈不動。而使吸鐵極移易。則金類絲內發電氣。而方向相同。如前之向反動。

則亦發電氣而方向相反用紅銅板中連正交之軸以柄接之二銅絲一連於軸一連於板周再用大力穿吸鐵條  
騎於銅絲處銅板之邊將二銅絲之端連於測器使圓板自右至左轉動而吸鐵條之極則發電氣自心傳至周如  
箭之向顯器之針能偏如換吸鐵條之極或將圓板自左至右轉動則發電氣自周傳至心而顯器之針反偏板不  
轉時顯器之針不偏全類近於吸鐵條而移動則電氣傳行之方向依全類與吸鐵條之極之相嗣法待論之吸鐵  
圓條兩邊一有鐵之極一無鐵之極銀刀橫切於吸鐵條刀口向上有小槽之面向有鐵之極將刀口向前移或至  
有鐵之極或至無鐵之極則所發之電氣傳至銀刀此以自有鐵之極吸鐵條過刀有槽之面而自無鐵之極吸  
鐵條過刀之反面也將刀背向前移或至有鐵之極或至無鐵之極則所發之電氣亦傳至銀刀此亦以自有鐵  
之極吸鐵條過刀有槽之面而自無鐵之極吸鐵條過刀之反面也欲作小樣可用木管代吸鐵條木片代銀  
刀用絲線自此端連至彼端代吸鐵條絲線通過木片之孔無論移至何方向可知前狀全類板近於吸鐵條轉  
動或吸鐵條近於全類移動則顯電氣自心傳至周或自周傳至心及全類板因電氣吸鐵力而轉動之理銅絲連  
於發化電氣器之二極有電氣傳至以吸鐵條之極在銅絲與觀之人之間則吸鐵條之極與銅絲必順切線向右  
而動銅絲亦與吸鐵條之極順切線向左而動如箭之向所有全類板近於吸鐵條之北極而順時辰表針之向而  
轉動則有電氣自心傳至周逆時辰表針之向而轉動則有電氣自周傳至心全類板與吸鐵條傳則不發電氣全  
類板向半徑割去數塊則轉動慢俱可自此而明之

用磁石發火星法 用磁石之法咸豐二年正月以大利國人初為之三月英國人福白司亦成之用大力之磁石能  
挂一百七十磅其法用數鐵圓條外繞銅絲至長七寸半而吸連於磁石之二極圓條面有二處專合二極之形能  
相切準合否則不能成火星另有直輔二根能輔條上下準合房內黑暗亦易上下外繞之紅銅絲徑二十分寸之  
一長約一百五十尺繞至四層各層間隔以呢與火漆銅絲之一端入玻璃管之底管內半盛水銀水銀之面極淨  
銅絲之第二端入玻璃管內亦盛水銀自管有細鐵線可用手浸入管之水銀內而取出浸入與取出必正在軟  
鐵圓條與磁石二極相切之時則管內能發火星鐵絲浸入水銀而取出與磁石切吸鐵而相離必正在同時若欲

時務通考 卷二五 電學十一



電氣通五 卷二十一

有先後之別。即不能成火星。福白司習練久之。每切三次。能見二火星。

用彎吸鐵條發火星法

用彎吸鐵條之法。用軟鐵圓條。外繞包盤絲之鋼絲。數尺。鋼絲之一端。鐸連紅銅小圓板。紅

銅小圓板內。含足水銀。鋼絲之他端。向上成彎。亦含足水銀。與小圓板相切。將軟鐵條橫加於中等。彎吸鐵條之二

極相切。而忽相離。鋼絲與銅板正在同時。亦相切。而相離。即發火星。

用電氣吸鐵發火星法

用電氣吸鐵之法。用軟鐵條。外繞包盤絲之紅銅絲。十尺至十二尺。兩端各鐸連粗鋼絲。用

電氣穿吸鐵。能吸十五磅至二十磅者。立於架二極。向上另有橫桿。在架柱之上端相連。軟鐵橫桿。忽動軟鐵。即離

吸鐵之極。吸鐵前有玻璃管。頂蓋黃楊木。管一粗紅銅絲。過此管。而至玻璃管內端。打扁而彎成正角。含足水銀。一

粗紅銅絲。連於橫桿。而端正切於打扁之面。忽下橫桿。則軟鐵離吸鐵之極。而二粗鋼絲之端。同時相離。即發火星。

管內先盛易燒之氣。覽過火星而立燒。氣管。用彎管。或象皮管引入之。

必克細吸鐵電氣器

吸鐵電氣器。能連發火星者。法國人必克細所初期。道光十二年。在法國博物院中。初以示人。

十三年。撒克司頓作更妙之器。十五年。收附電氣之軟鐵。用雙切法。可發大火星。與大熱。或使人身甚振動。或化分

物質。

撒克司頓吸鐵電氣器

撒克司頓之器。用厚彎吸鐵條。共有六層。在二足之上。足用螺絲連於底板。左足上有銅柱。

銅柱上有輪。以柄操轉之。輪周有槽。能接羊鬚。繼以帶。動彎吸鐵條之間。軸之小輪。自輪下至二極之外。伸出約三

寸。端作螺絲。連二鋼絲。圓包動甚速。而發附電氣。包鋼絲。圓用圓鐵二條。共連橫鐵板。板中有孔。接於軸。圓鐵條外

各繞盤絲。包之鋼絲。鋼絲一端。鐸於銅圓板。一端。通過銅圓板。以象牙圓使之不相切。因轉動。則兩鐵條之端。行過

吸鐵條之二極。甚速。相距極近。而不相切。每器備圓二件。一件用粗鐵條。而外繞粗鋼絲。能發大數電氣。一件用小

鐵條。外繞小鋼絲。長三千至六千尺。能發大濃電氣。

吸鐵電氣各器

有發大數電氣。能發火星者。有能使軟鐵。有吸鐵氣者。有能使鋼絲生大熱者。有能繞紅炭尖。發火

光者。有能使磁之銅面。散光星者。有能化分物質者。有發大濃電氣。能使人身覺震動者。

微勒特吸鐵電氣器 一千八百六十六年。有電學家微勒特查得一新法為吸鐵電氣學內之最要者。其法將西門

司器引其所發之電氣以純電氣吸鐵器。則知所生之吸鐵力比用多具鋼吸鐵器。成吸鐵電氣之力更大。其力以起重之法試之。合用數具鋼吸鐵器。祇能懸重四十磅。此器用鑄鐵圈生吸鐵電氣。引此電氣繞電氣吸鐵器。則所能懸之物。重至一千〇八十八磅。今電氣吸鐵器懸此重物。必令電氣吸鐵器之鑄鐵圈轉動最速。否則其重即墮。又將長大鐵版。以銅絲繞之。成電氣吸鐵器。而其兩端之間。安一鑄鐵器。此器之長與鐵版相配。形狀及作法與吸鐵電氣器同。則此第二具鑄鐵器所發之電力。與前器之力大至難比。再將此器所發之電氣。引繞第二具電氣吸鐵器。此第二器為更大之鐵版所成。又以同法配長鑄鐵器。令其轉動。則此第二電氣吸鐵器所發之電力為前人所未想到。其電氣引過大鐵條。經四分之三。即能鎔化。如用炭條通電氣。端稍相離。所發之光。人目不能當。

沙克司勝試吸鐵電氣器法 一千八百三十一年。法拉待查得吸鐵電氣之法。一千八百三十三年。電學家沙克司勝設一法。能令吸鐵電氣器連發電氣不止。此器大致用銅絲成圈。圈內安鐵心。令此器在大力吸鐵器之極點前轉動。如將此銅絲圈。移近電氣吸鐵器之任一極點。則移時之間。生多電氣。此電氣之方向。特其銅絲圈向吸鐵器。何極點移動而別。又將銅絲圈移遠吸鐵器之任一極點。則移時之間。又生相反之電氣。如用反電氣方向器。其銅絲圈移至何處。能令電氣反向。則其電氣能連向同方向流行。所用之軟鐵心。并銅絲圈合成之器。謂之鑄鐵圈。如沙克司勝所設鑄鐵圈。其銅絲在鐵心上橫繞之。

西門司試吸鐵電氣法 電學家西門司設一法。將銅絲在鐵心縱繞之。所作之鑄鐵圈。另在數具大力吸鐵器。極點之間。所得吸鐵電氣力。比沙克司勝所設者更大。

安比而吸鐵器之理 安比而設一理。其說曰。吸鐵之質點。各有電氣轉行之路。其鐵內之質點。所有之電路。電力彼此相消。其外面質點內之電路。電力不能相消。吸鐵成南北二極。皆因其外面各質點電之合力。

何密士發火光器 何密士造之器。於同治元年。之博物院中。以示人。院中論此器之說曰。用軟鐵管。外繞銅絲。成螺絲圈。在大力之彎吸鐵條二極之前。轉動甚速。所發之電氣。傳至電氣燈之炭尖。其燈略如多包司克之式。軟鐵

明形通列 卷二十一

管外繞銅絲者。共有八十八。平行列於大輪之周。成內外二管形。而各與輪軸平行。每管形內有等大之軟鐵管四十四。大輪徑約五尺。每分時輪一百十轉。穿吸鐵條連於架上。而圍於輪周。共有三圈。每圈有二十二吸鐵條。每吸鐵條之二極。在一平面內。各吸鐵極之相距。等於螺絲圈之相距。二外圍吸鐵條之同極。對內圍吸鐵條之異極。二外圍吸鐵條用四層合成。內圍吸鐵條用六層合成。每層重六磅。每間一圓。迭受異極之吸鐵氣。相連銅絲之法。則使電氣俱以一方而傳行。各螺絲圈中之軟鐵管。長三寸半。外徑一寸半。內徑一寸。每管外包黃銅皮。而外繞銅絲兩條。每條長四十五尺。銅絲徑〇一四八寸二。銅絲等於同長而徑〇二寸之一。銅絲軟鐵管與外包之黃銅皮。俱順其長而剖。以免圍外無用之電氣傳過。輪轉之時。一管形內各軟鐵管。每過二吸鐵條。同時換其二極。每轉一周。每圈換極四十四次。惟一管形內。各軟鐵管改換最多時。當又一管形內。各軟鐵管改換最小時。每管形內之各螺絲圈。一一相連。故輪每轉則四十四螺絲圈。必傳電氣四十四次。二管形內之各螺絲圈。有換極之器相連。一切電氣皆同方向。傳至燈之炭尖。為一管形內最大電氣時。當又一管形內最小電氣時。若因每傳電氣一次。必費若干時。此時中之電氣。必有漸大而漸小。故二管形相間。則電氣傳行略可平勻。輪每轉而發電氣八十八次。每分時輪轉一百十。故每分時有電氣傳過燈之炭尖。九十六百八十次。

電氣吸鐵器與燈 何密士之電氣吸鐵器與燈。自同治元年。用於英國頓知內斯燈塔。至今未有差誤。不發電氣之時。動輪之力甚小。發電氣而使燈生光之時。用一馬力。又四分馬力之一。可以動輪。此器之用。能以力變為熱與光。與尋常以熱與光變為力。適相反也。

吸鐵電氣器鍍金銀 用吸鐵電氣器鍍金銀。同治元年。博物院內。失巴得有吸鐵電氣器。能發電氣。化分水得輕。泰二氣可燃燈。惟價貴而不便用。

韋思敦吸鐵放引火器 韋思敦初創吸鐵放引火器。依其定法。能同時放火藥二處。至二十五處。用小管吸鐵六條。有軟鐵十二條。近於吸鐵極。外繞蠶絲包之銅絲。銅絲同連於外銅絲。由地質以傳電氣。另扁軟鐵六條。同連於軸。而轉動。依此法。則一切之吸鐵條。同時發電氣。而其力大於六倍大之一吸鐵條也。軸轉一周之時。連傳電氣六次。

再加齒輪使之轉速。則發電氣之次數極速。又扁鐵轉動。而銅絲圈不動。故轉動時恆發電氣不絕。

亞比利引火器 亞比利之吸鐵電氣引火。頭用黃楊木。內有三孔。直孔通中心。而容二紅銅絲。二紅銅絲同包於象皮內。相距十六分之二。又有二孔。橫通與直孔正交。而在其左右。自相平行。銅絲伸出黃楊木頭之上。約一寸半。刮去其象皮。而分壓至木頭之二小槽內。而將其端各入橫孔。再用小銅管入於橫孔內。以壓住之。銅絲伸出黃楊木頭之下。約四分之二。用快剪剪斷成橫剖面。以厚錫箔作小帽。長約半寸。內安易燒之料。重約一英釐。套於二端之外。令二端與藥相切甚緊。用小繩繫帽於銅絲。而插於盛火藥之線管。或馬口鐵管內。管口接黃楊木頭。管底盛火藥。用泥封之。每引火備傳電氣之銅絲二條。外皆包象皮。其端各安於頭之橫孔內。而用短銅絲釘插入。壓緊。即可盛於箱內。或袋內。而傳電氣之線。連至發電氣之處。

放磁電氣引火 放磁電氣引火。黃楊木頭較長。銅絲在頭內不伸出於下中孔之下。端接鴛毛管。或銅管。與常式放磁者相同。

司塔打引火銅絲 司塔打引火銅絲。外包含硫黃之象皮。久則銅絲之面。生銅硫一層。而銅硫難傳電氣。故能生火。司塔打初見之。由此作最妙之引火。用含硫之象皮。包於銅絲。刮去外面之象皮及銅絲。使僅留銅硫。以濃電氣傳過銅絲。則電氣自離銅絲。而傳過銅硫。銅硫難傳電氣。則必生熱。有火藥或棉花藥等。易燒之物。則必燒。法國失布格用之。放地雷用羅密卡弗之附電氣圈。與本生發電氣二件。

弗待諸人用司塔打引火法 弗待用司塔打之引火。內盛汞煤藥。連放六箇地雷。距發電氣器十尺。用附電氣圈與本生發電氣器一件。韋思敦與亞白利二人。見電氣吸鐵器。常有誤事。運移時易傷。不便為戰時之用。故常以吸鐵電氣器代之。

亞比利用司塔打引火法 吸鐵電氣引火亦不甚穩。司塔打之引火。有時亦誤事。亞比利試各種自燒之料。攷其最易燒者。知銅養燐養。與銅硫與鉀養淡養。三質。分研極細。用銅養燐養十分。銅硫四十五分。鉀養淡養十五分。和極勻。加醃成漿。曬乾密封。待用最佳。

弗待吸鐵放地雷法 銅絲圈所發之附電氣。每過斷處。其力減淡。不如來頓瓶能過數百斷處。各處發一火星也。故燒火藥不多處。而力已絕。所以弗待將地雷成幅排列。每地雷分成一路。用派電氣器。將各路逐一連連至發電氣器。各地雷略可同時而放。連至附電氣圈之銅絲。接於派電氣器柄。派電氣器有銅板連接銅絲之螺絲。用玻璃板使不通地。而接各銅絲。各銅絲連至各地雷。其柄可轉動。或速或慢。每與一銅板相切雷氣。即傳至地雷。而由銅板入地質。由地質傳回附電氣圈。而地雷即放。柄轉動慢。則可使各地雷逐一放。柄轉動速。則可使地雷齊放。沙勿辣分吸鐵放地雷法 沙勿辣分亦將地雷將電氣路成幅排列。每地雷分成一路。則傳電氣一次。或連傳電氣數次。能略同時放數地雷。比弗待之法更妙也。惟不用派電氣器。而各地雷之銅絲。直至附電氣器。而多引火內之某引火。電氣易傳則必先燒。燒時碟開。則減一路。而電氣益餘引火更易。逐一而放。於道光二十四年。法國格令奴夫之地。初試此法。

韋思敦放地雷連傳法 韋思敦與亞白利考知用大力吸鐵電氣器。欲連傳一路內多地雷。雖用易燒之料。亦未必能放。若用分派電氣法。則用小吸鐵管條。長七寸。闊一寸。厚一寸。又四分寸之三。與軟鐵外繞銅絲圈。與增速之齒輪。能逐一放地雷二十五處。若用韋思敦之吸鐵放引火器。則能放地雷二十五處。而甚速。聽之略成一聲。

吸鐵電氣器之理 吸鐵電氣器。軟鐵轉至對吸鐵極。則軟鐵受附吸鐵氣。而有吸鐵力。至離吸鐵極。則軟鐵無吸鐵力。前言鐵條外繞銅絲。則有吸鐵氣。與無吸鐵氣時。必發附電氣。而有時與無時。附電氣之向。相對子針。入汞之時。軟鐵條外銅絲之電氣。即傳。同時軟鐵二端。對吸鐵極。因子針略與吸鐵極正交也。而如此能常發電氣。

達斯吸鐵發電氣理 達斯考得吸鐵能發電氣之理。與亞果皮等。先考化電氣能現力之理。如附電氣之螺絲各圈。所發之附電氣。共動力等於銅絲。每轉雷氣動力之和。與何未之原例合。原電氣之力相等。則附電氣力與繞之圈數有比。與銅絲之粗細無涉。圈徑若甚大。則電氣之濃稍減小。

附傳電氣 將包絲銅絲作圈。置几上。再將相似之銅絲圈。傳以電氣。近其上。則下圈內有附電氣。二圈相切。則消。離而復生。此二次所暫發之電氣。謂之附傳電氣。

附電氣之理 附電氣者即次電氣也。一十八百三十年法杜待所查得。如附電氣器不用單圈。以銅絲繞成環形。電氣圈依電氣吸鐵圈為之。則其銅絲每繞一周能生附電氣若干。如多用多層。則其力更大。

原圈附圈 用紫漆絲之銅絲。成長因扁附二具。將一扁圈平置。掠面其兩端。聯電氣器。又一圈聯發電氣器。有機關令易通斷。聯發電氣器者。謂之原圈。聯電氣器者。謂之附圈。

附電氣行動方向 如將一圈在上。一圈在下。令原圈通電氣。量電氣之針。忽為附圈內所成。附電氣偏動。而即歸原。如原圈斷電氣。量電氣之針。亦忽偏動。其偏之方向。與前次相反。可見原圈有通斷電氣之事。則附圈內有相配之附電氣。此附電氣行動之方向。與原電氣之方向相反。

附電氣方向與原電同 如令附圈與原圈稍相離。原圈內電氣通而不所。再令附圈與原圈漸移近。則附圈生附電氣。如移時忽止。附電氣即絕。如令附圈與原圈漸移之附圈亦生附電氣。如移時忽止。附電氣亦即絕。附圈漸近原圈時。所生附電氣方向。與原電氣方向相反。漸遠時。所生附電氣方向。與原電氣方向相同。

附電氣推引磁吸之力 有二電氣同向而行。則二電氣彼此相引。二電氣反向而行。則彼此相推。所以附圈漸近原圈。必勝推力。附圈漸遠原圈。必勝引力。可見成此二附電氣。俱必藉外力。即人力或器具力等。所用外力。在附圈內。附電氣絕時。變為熱。而顯其力。數與其熱數必相配。如令吸鐵器之一磁點。與附圈漸近。則附圈亦生附電氣。漸遠亦然。但所現附電氣。不迤於近時。迤時之間。而現。如吸鐵器近時。或迤時忽止。則附電氣亦即絕。可見有銅絲圈。并吸鐵條。每近一次。退一次。自能生電氣。則不必用化學電氣器。祇藉吸鐵器進退之力而已。

吸鐵器增減方向相反 附圈內或附圈外。空處。令吸鐵氣。改受一次。則圈內成附電氣一次。如所更改者。為增吸鐵氣所生之附電氣方向。與減吸鐵氣所生之附電氣方向相反。

簧椎 如用長附圈。原圈中安鐵心。又設法令原圈電氣通斷。極速則其電力能甚大。通斷電氣常用之器。名為簧椎。椎與鐵心相距。必之合法。能自行不止。

光星淺小之理 用化學電氣器之甚小者。令微發電氣。以短小之銅絲。連於水銀杯。則其時或斷時。不見光星。或偶有

附電圖

卷三十五

光星亦甚小且淡以長銅絲連之則有光星而愈長愈亮至線甚長而阻力過大則光星又小矣

光星有聲無聲之異 將等長之銅絲二條一條繞成螺絲圈一條平安於地面以成螺絲圈者之兩端在木杯或接或斷有大光星及聲以平安於地面者在木杯或接或斷則光星小而無聲

光星大小之異 將包鐵絲之銅絲長一丈半繞成螺絲圈半段安於地面以電氣傳過成螺絲圈者光星甚大傳過安於地面者光星甚小用軟鐵條或軟鐵絲捆安於螺絲圈之中則光星更大因電氣傳過時有吸鐵力電氣斷時無吸鐵力吸鐵力一有一無即加外銅絲之電氣也

銅絲發附電氣 將二銅絲平安安之第一銅絲有化電氣傳過則斷時第二銅絲發附電氣而向同因第二銅絲之兩端相連故第一銅絲斷時與接時所有之光星甚小於無第二銅絲者因無第二銅絲則斷時所有之附電氣為第一銅絲所自得也

附電氣大小之異 傳電氣之銅絲長一尺旁有銅絲亦長一尺則附電氣力必甚少傳同用此電氣而傳過銅絲長五十尺旁有銅絲亦長五十尺則附電氣力甚大故用一銅絲則短者傳斷時發之附電氣小而長者發之附電氣大又長者電氣氣雖小而光星則大長者而再繞成螺絲圈則光星更大因各圈之附電氣彼此相助而各力之和必大也

另電氣 金類絲自發自受之附電氣名為另電氣接時另電氣與原電氣之向反名為反另電氣斷時另電氣與原電氣之向同名為正另電氣

銅片發附電氣 銅片圓所發之附電氣能使人身大震動能使鋼條受有吸鐵性能化分物質外色其絲之紅銅片圓長一百尺間一寸細銅絲圓長四千餘尺上下相疊玻璃片隔於其間人手執銅絲圈之二柄另人將銅片之二端於小發化電氣器傳斷每傳斷一次執柄之人必大受附電氣力而大振動發化電氣器必甚小否則執柄之人痛至難受矣

附電圖 有人名羅末可弗作附電圖最靈巧常稱為羅末可弗圖近有人名埃浦司所製附電圖電力更大附圖之理

有人名羅末可弗作附電圖最靈巧常稱為羅末可弗圖近有人名埃浦司所製附電圖電力更大附圖之理

有人名羅末可弗作附電圖最靈巧常稱為羅末可弗圖近有人名埃浦司所製附電圖電力更大附圖之理

有人名羅末可弗作附電圖最靈巧常稱為羅末可弗圖近有人名埃浦司所製附電圖電力更大附圖之理

大半時其每圈銅絲能合法隔開。如羅末可弗所成之附電氣比原電氣之動力大數千倍。故所現電火能跳過之空距比原圈之電火所能跳過之空距大數千倍。

試附電圈三事 一將極細鉑絲連於放電尖中。傳電時鉑絲熱至白能放火藥等料。如鉑絲過短則生大熱能自鎔化。其理因鉑絲阻電流行。擠摩生熱阻力愈大。生熱亦愈烈。熱與阻力略有比例。二用鉑絲與銀絲各成環圈相間成鏈。挂於放電桿之間。於暗室中傳電則鉑環生大熱發亮。銀環毫不顯熱。蓋鉑與銀之阻電不同。而銀傳電極易。鉑傳電甚難也。三將本器之二放電桿移去。將真空管以細鉑絲連於次圈二端。傳通電時則真空內發亮最奇。甚為悅目。

馬孫詩人銅絲圈 道光二十二年。馬孫與宇留古哀造銅絲圈。能成附電氣在真空中發火星。能鎔鉑絲。惟銅絲外包者不好。而有洩電氣之處。故不能在空氣中發火星也。黑達於同時亦造銅絲圈。能成附電氣在空氣中發火星。又能積於來頓瓶。

羅密賈弗附電氣圈 咸豐元年。羅密賈弗精造附電氣圈。不特銅絲外包蠶絲甚密。且每層間加雷克膠一層。附電氣圈銅絲之兩端。貫過玻璃柱。柱連於器之底板。圈體比昔人造者更長更小。因已考知圈數愈加多力愈大也。其所能現之事甚奇。能發甚光之雷氣星。而銅絲與通地之體間亦能發一火星。在真空內能得成層甚烈之光。羅密賈弗又依費皂所設之法。在原電氣之路內。加一增電氣器。則在空氣發火星。略長四分寸之三。而發聲若傳至人身。則甚痛而甚險。

利記改造羅密賈弗附電氣圈 發附電氣之器內最大力者。美國波司頓之地。造格致器之人利記所造原電氣圈。用第九號銅絲。外包象皮。厚十分之一。繞成三層。共長一百五十尺。圈外包象皮。厚十分之一。通過底板。連板底之一層象皮。外再有玻璃管一層。附電氣圈分三段。皆繞於玻璃管之外。每段長五寸。兩端之段用第三十三號之銅絲。每段內長二萬五千五百七十五尺。中段用第三十二號之銅絲。長二萬二千五百尺。共長七萬三千六百五十尺。銅絲外皆包蠶絲。



時形通考 卷二十一

增電氣器有三。增電氣器有三。皆用有漆之紙三層與錫箔相間。其一約有錫箔五十平方尺。其二約有錫箔一百平方尺。其三約有錫箔一百五十平方尺。有螺絲能或連或分。此三器其傳斷電氣之器。用手轉動。輪齒於簧端各有箔面。簧以螺絲連於架。可配準其壓之輕重。使開輪易轉。轉若慢則原電氣銅絲傳電氣之時長。而鐵絲捆有大吸鐵力。忽斷之時。得極大附電氣力。發火星甚長甚濃。有聲轉速漸加。則發火星之色漸白。略同摩器之收箭。所發之火星。轉速更大。則傳斷電氣間之時極小。鐵絲捆不及有吸鐵力。空氣內之白光不見。

用韋思敦轉動觀法。用韋思敦之轉動鏡觀之。見一次所放電氣。其火星形長而不分。若另加一來頓瓶而放電氣。則火星雖減而甚亮。用轉動鏡觀之。易見二火星。

賈西胡論附電氣圈。賈西胡情利記造此器。賈西胡之意。如全用三段。將最大之力。約能發火星長十五寸。然未敢使發此大力也。有一次用硝強水化器五件。每件之鉑片長八寸。闊四寸。全用三段發火星。長十二寸。又四分寸之一。用二段發火星。長十寸。用一段發火星。長五寸。

繞附電氣圈銅絲法。繞附電氣圈銅絲之法。自內圈起。漸繞向外周。與水手盤繩於船面同。第二層自外漸繞向內。如此至圍成。則圍不畏礫開之險。但雖有玻璃管與象皮。其附電氣之內層。亦能傳至原電氣之外層。乃其病也。卡蘭鐵絲附電氣圈。卡蘭用鐵絲作附電氣圈。圈長五寸。用生鐵發電氣器三件。各四寸方。發火星長四寸。又八分寸之一。

羅密賈弗用銅絲鉑片法。羅密賈弗所造極大者。附電氣圈銅絲長約六十英里。傳斷電氣。用尖鉑片進出於鉑與汞相合之膏上。有醇蓋之。或用手。或用小電氣吸鐵條。動擺形之桿。使鉑片進出。

用本生器發火星數。用本生發電氣器一件。炭板長七寸。闊六寸。發火星長三寸。又四分寸之一。用器二件。則發火星長六寸半。用器三件。則發火星長十寸半。用器四件。則發火星長十二寸。又四分寸之一。用器五件。則發火星長十四寸。用器六件。則發火星長十五寸。用器七件。則發火星長十六寸。用器八件。則發火星長十九寸。銅絲幾壞矣。細門司公會附電氣圈。同治元年。英國博物院內有布國京都細門司公會所造之附電氣圈。其說云。附電氣圈銅

絲之長。一萬零七百五十枚。用顧路法發電氣器六件。能發火星。長一尺至二尺。知附電氣圈銅絲之長十二萬九千枚。即八十英里。故以銅絲之長論之。不及羅密賈弗與利記之器也。

辣得附電氣圈 辣得用六英里至七英里長之銅絲。作附電氣圈。以顧路法硝強水器五件。鉑片長四寸半。濶五寸。發火星長八寸至九寸。

空氣發火星 空氣內發火星。將粗銅絲二條端稍相離。以附電氣傳過。則見火星之形成。二三條火俱稍彎。發電氣器若加大。則所發火星與聲與光皆加大。原電氣銅絲。傳斷電氣慢。則火星更長。因成附電氣必費時也。凡用附電氣器時。若以金類絲。或易傳電氣之流質。連附電氣之二極。則有二種電氣迭更。以對向傳行。若以薄空氣分隔。附電氣之二極。則單有斷電氣時。所發之一種電氣。而傳電氣時所發之一種電氣。不至附電氣銅絲。故附電氣銅絲。所有之附電氣。俱以一向傳行。逐一相隨。甚速也。在暗處觀附電氣火星。見有黃綠色之氣圍。其火星形略以卵大。半圍於負電氣極。氣層之厚。依發電氣器之力。輕噴空氣於火星。則氣層變成亂形。為茄花色。而火星不甚改形。各氣質發火星 各氣質內發火星。以銅絲入玻璃管二口之內。二端相距約四分寸之一。將玻璃管之二口密封之。以附電氣傳過銅絲。則能現紅霧十分時。至半小時之久。乃養氣與淡氣化合也。白格路與弗路美二人。已用此法。試淡氣。若擠緊之。則火星短而光濃。與原電氣相同。如散鬆之。則火星大而光淡。輕氣則火星光淡而色深紅。炭養氣則火星光濃而色白。用附電氣傳過盛養氣之管。發火星能成電臭。

附電氣化分氣質 附電氣化分氣質。將附電氣火星傳過淡輕氣。則發淡紫色光。外有青色之邊。淡輕氣速化分體。積增倍。火星變為紅紫色。知成輕氣。噴水入管內。體積不減。故附電氣圈化分淡輕氣。得原質甚便也。附電氣傳過各氣質成火星之器。係白弗與哈夫門所造。用細鉑絲。入薄玻璃管之短段。再用磁磁平其頭。使不伸出玻璃之外。另有鉑絲。繞於管外。略至彎處。兩端成小圈。與前鉑絲相接。將玻璃管滿盛汞。而短段內盛欲試之氣質。全管入盛汞之器內。將附電氣圈之二銅絲。一浸於管中之汞內。一浸於外器之汞內。將管移下。至外鉑絲過汞面。附電氣即傳。而管內有火星。移上。附電氣即斷。

形通五 卷二十一

流質發火星 流質內發火星。以附電氣傳過易傳之流質。無火星傳過難傳之流質。或極難傳之流質。則發火星及聲傳過油內。則火星白綠色。醇內。則火星紅色。而有聲。松香油或炭硫火星甚光亮。將油盛於玻璃罩內。覆於水面。以包象皮之二銅絲。自水內彎入油內。而二端相距不遠。以附電氣傳過。則發火星而有聲。又發輕氣能燒。以包象皮之二鉑絲。在淡強水。或銅養硫養水內。亦能發火星。

鬆空氣與別氣質發火星 鬆空氣與別氣質內發火星。附電氣圈之電氣傳過極鬆之空氣。能見北曉狀之光。賈西何所試者。用杯深四寸。徑二寸。其面三分之二。包錫箔上。口一寸半。則以杯安於玻璃板上。玻璃板上加玻璃罩。罩上蓋玻璃板。玻璃板中有銅絲。通過用皮使不洩氣。銅絲在罩內之處。外包玻璃。附電氣圈。銅絲之一端。連於此銅絲一端。連於杯內錫箔所通出之銅絲。抽鬆罩內之空氣。則自杯底發淺青之光。初時忽有忽無。斷則空氣益鬆。光連而不息。漸大而升。愈升而愈亮。至錫箔之上邊。則溢至玻璃板。用玻璃管長三尺至七尺。徑一寸半至二寸。二端有銅絲。連至附電氣圈。抽鬆管內之空氣。則管漸光亮。管內空氣愈鬆。則有大紅色光帶。愈亮。稍放入空氣。則光帶不見。而仍僅有小光。再放入空氣。則光絕無。再抽空氣。則光再大。光之大小。略依空氣之鬆緊。

吸鐵電氣通斷有聲 凡忽通吸鐵電氣及忽斷吸鐵電氣時。必能發聲。如以耳帖近電氣吸鐵器之鐵心。則通電氣時。聞唧然一聲。又斷電氣時亦然。此為格致家彼智所設之器。如用簧推通斷電氣。置連房內。不能聞相擊之聲。在本房內。則其唧唧之聲甚明。即數百人無不共聞之。如將上等軟鐵。若掉火鑪之桿。通過電氣吸鐵圈。其兩端靠

鐵條變為吸鐵法 如將鐵條令變為吸鐵。其體質不變。而其形狀已變。所改變者。即順吸鐵力之方向。而引長。此為電學家朱勒所查得。朱勒所設之法。以長桿增其張力。用顯微鏡令顯明。近今常用之法。用鐵條通入銅絲圈。鐵條之端與長桿之此端相接。凡鐵條漲一分。桿之彼端動五十分。桿之彼端能動。一小迴光鏡。令有光照此鏡。而鏡之光迴照白牆上。成光圈。故其鏡微動。而牆上之光圈即大動。此各器整備後。電氣一通。鐵條變為吸鐵。而漲漲時。鐵條推其桿。桿推其鏡。而鏡迴照牆上之光圈。亦必動若干。或動一尺。或尺餘不等。電氣斷則光圈仍歸原。

力線 如尋常吸鐵上安紙一張或玻璃一片以鐵屑散鋪紙面或玻璃面則排列成線形花紋化學家法拉待名此線為力線細看各力線則知每粒鐵屑順其長邊排列成線而各細粒兩端之極點必彼此相接如將細鐵條或細吸鐵鐵以線等懸鐵屑上亦順此各線之方向停而不轉如將鐵屑或極細吸鐵置二塊玻璃片間軋緊用影戲燈之光照於四十尺遠牆上其所成力線放大顯明各形狀每一擊玻璃則改變而可觀即數百人亦能同時見之質點本粘力相合而成 鐵條可當為無數極微質點因本粘力相合而成然各鐵點幾分仍能存其鐵點之原性如將鐵折斷細看剖面則能辨其顆粒形狀窺以顯微鏡可知其鐵為亂形之微顆粒合成若通電氣今變為吸鐵則每顆粒長邊欲順合吸鐵力之方向即從鐵桿之長邊以成其事故其鐵條因此微能引長而電氣一斷則仍復原形此為電學家得拉理弗所說之理其說甚巧而可信如將吸鐵磁即鐵養之細粉調以水置平邊之明玻璃筒內用紫絲線之銅絲繞之多次成圓筒後置燈燭自筒前看筒內之水其火光不能透明電氣一通則火光透過最明電氣一斷其火光仍舊不明此為何故是因水內吸鐵細粉各質點之長短邊錯亂無次故火光無隙可通電氣一通則各質點之長邊俱歸同向平行故火光易在空中射通其質點之各端亦彼此相吸成長線形與鐵屑成力線同理此為電學家古羅發所設如欲大試此事則用影戲燈之光令射過玻璃筒照白牆上成光圓徑約二尺至三尺則電氣每通斷一次其光因忽明忽暗

附圖放電與摩器相同 如以附圖所放電氣行過薄氣質發光等事與摩電氣器所放電氣同

電火真空管 電學家常備容各種薄氣或薄霧之管其作法先令管容所須氣質再以抽氣罩抽之幾至真空為止此種管謂之電火真空管管之二端有鉛絲鎔合管口玻璃料中便於通電氣將至真空時用吹火筒封其管口該司拉管測電火光層 德國波奈地方有造電器家名該司拉造此種管最多而佳故即命曰該司拉管此管能令管內電火為若干層其分層之方向與電氣流行之路為正角而光層之中有暗層間之此光層為電學家古羅伐始查得羅末可勿亦查得各法今光層變成各形狀

介西河用摩器試法 前八以其光層之故因附電圖黃椎通斷電氣而成後來有電學家介西河用摩電氣器試之

又用化電氣器三百五十筒試之。不用簧推。而所得光層仍相同。此光層之故。因附圍每放電氣一次。其電氣行過各質。有似水成浪之意。迭次濃淡。故於真空管內見之。則有光暗各層。又依同理。用化電氣器放電氣。亦有成浪之意。而能在光層顯明。

薄質放電過吸鐵變化之理 薄氣質內放電氣成光層。亦可視為相通之電路。故其光過吸鐵氣之變化。與通電線所有各事同。吸鐵過通電金類絲。因金類絲質硬。所能顯之事少。薄氣內成光之質極軟而稀。則有凹凸力。易為吸鐵所感動。如將容薄氣質之通電氣管。令電火行過電氣吸鐵器之兩極點。吸鐵氣通電氣時。其光層或偏差或全滅。如電火全滅時。即斷吸鐵器之電氣。或將管遠離吸鐵器兩極。則其電火仍顯明。如電火之光淡而少。令收吸鐵力。則其薄氣管之正極點。放出最光亮之火。分若干層。似從極點引出。令斷吸鐵氣。其光層似漸退入正極點內。普蒲克查得放電過吸鐵變化之理。附圍所放電氣常同方向。所以各真空管必有一正極點。與一負極點。如令負極點之光。過吸鐵氣。則光順吸鐵力線而排列。如令正極點之光。過吸鐵氣。則毫無變化。此為化學家普蒲克所查得。

強拉待附電氣流行之理 法拉待查得通電氣體。移過吸鐵力線上。如順其線而移。則無附電氣。如橫其線而移。則生附電氣。又查得金類圓板轉動之路。為力線之切線。則不生附電氣。如轉動之路與力線相交。則板內即有附電氣。流行此附電氣。從板心向邊。再自邊向心。流行。所以其圓板內。可謂之自成電路。

附電氣得自地球吸鐵氣 一千八百二十年。格致家埃拉哥查得此理。名為轉動吸鐵力。後法拉待又查得地球吸鐵力線。似為金類圓板轉動相交。而成附電氣。要之吸鐵附電氣各事。俱自地球之吸鐵氣得之。如轉動其通電氣體。其轉軸與吸鐵力線平行。則轉時。不過受空氣之阻力而已。如令其轉軸與力線正交。其轉動之摩力。為吸鐵氣及所成附電氣所阻之力。此阻力有法可令極大。至能阻圓板之轉動而停。如將紅銅立方體。或球體懸以繩。繩先纏緊。鬆之。則其體能自轉動。再令銅體轉動於電氣吸鐵器兩極之中。如不通電氣。銅體易轉。不過受空氣之阻力。如通電氣。同其吸鐵力。能阻銅體轉運而停。法拉待又設一法。執銅皮一片。往復於吸鐵器兩極之中。有似以刀切

物之意蓋因銅皮受阻力如以刀割豆腐等軟體相同是何異空氣內變有定質之體

電氣轉動生熱之理 如設法令通電氣體轉動往復於兩極點之中俱能生熱此為朱勒始查得另有富可脫亦設法顯此理所用之器為顯轉器即顯地球轉動之理器令轉動於吸鐵器兩極之間所生之熱足令易鎔金類鎔化果其吸鐵器不通電氣自然無生熱之力

附電氣推力 如電氣吸鐵器機內所有銅絲圈與器具鐵柱其對電力之推力能阻住器機行動之在令器機亦難得益然此後可設法令此種器機免得各廢費即比以汽機其廢費能更小

原電路全力 如用大力吸鐵器居兩極點之中令原電路忽斷其斷之時極速能令附電氣所生火星跳過空距頗遠如原電路於吸鐵器兩極相遠之處而忽斷之則附電氣所跳過空距極小幾與前者無比此事因吸鐵極點之中斷電路則斷後所有行過之微點即為吸鐵氣所停止而其所通之電力不能漸漸減小而忽然停止所以原電路之全力於微時全顯

火星大聲 原電路依此法斷之生火星剝剝之聲比別法更大此大聲為電學家彼智始查得而其理為里治克始闡明即以此法令附電路增其放電氣之力

防生電火之弊 羅木可勿圖斷電氣時所生電火之弊有法能滅之即將增電氣器與原圈相聯此法為電學家飛坐始查得

附電氣傳過各質得分層之光 固路法屢考附電氣傳過金類能生熱而云得乾煇塊安於金類小杯內上加玻璃罩罩上有銅帽與銅絲罩內成真空氣而以附電氣傳過則得分層之光光中有多橫線條羅密費弗試醇成之真空所見亦同而正極所發之紅光中有移動之黑條

電氣蛋 電氣蛋用玻璃作卵形中為真空有二球為極相距約三四寸以附電氣傳過之則正負二極之色與形與位各不同負極之周圍為色青而正極之外色紅如火而一邊偏多連至負極細觀二形見分多層光黑相間又用木內蒸出之酒松香酒醇煤油錫線等物盛於其內以大力之抽氣筒使成真空亦易見光層而清光色多層

電氣通五 卷二十三

而成堆形。近於負極之各層形如杯內凹。如球位與形皆定。木層極近於負極而不相切。光色淡紫。有黑色一層。分  
隔黑層之厚。依空氣之數。用松香酒之真空黑層最黑。

光可分又。獨用附電氣圈之銅絲。端入於真空罩內。則其光較前清。光之紅色與亮皆稍遜。真空若甚真。則以指切  
玻璃之外面。光可分又。

電光繞轉。軟鐵條外繞包蠶絲之銅絲。而安於電氣罩上口之內。抽鬆內之空氣。以附電氣。如法傳過。則成深紫色  
之光帶。再用小發電氣器。連至軟鐵條外之銅條。則光帶繞軟鐵條而轉動。調換附電氣之二極。則光帶轉動亦調  
換。此之電氣光繞轉。與傳電氣銅絲繞轉吸鐵相同也。

顧韋附電氣成光層之理。顧韋試附電氣傳過真空。而同時連傳顯器。則不甚鬆。而光尚未甚定時。不見針偏。至甚  
鬆。而光定時。則見針偏。先見正極有紅光。至極真時。見負極外有青光。附電氣路內。若有大阻。或以二附電氣。以  
對向傳過玻璃蛋內。則正極外之光。與負極外之光略同。

賈西何真空成光之理。賈西何詳考各物成之真空內。電氣光之分層。以附電氣傳過汞成之真空管內。則滿大光  
甚濃。常無分層。色如燒燐濃淡。依發電氣器之力。賈西何謂真空甚真。而用固路法發電器。一併則光能分多層。自  
正極直至負極之紅色光。所包青光外之黑處。

汞成真空管。汞成之真空管。汞其純。而沸過者。則光分層。若管內稍留溼氣。則光常不能成層。將管安於極冷之料  
內。使溼氣凝水。光即能成分層。章而書用汞成真空。而汞未沸過者。易考得此狀。

沙梨形玻璃器。沙梨形之玻璃器。內徑三十。銅絲二極相距五寸。滿盛淨汞。而沸之。用抽氣筒自底抽去之。而下留  
汞蓋。滿負極。以附電氣傳過。則器內滿青色之光。而無層。正極之銅絲發甚光亮之點。而負極之汞面發白光十層。  
厚八分。寸之一。似燒燐之狀。共長二十五寸。大段長十八寸。徑七寸。銅絲二極相距二十二寸。鉗養安於小段內。滿  
炭養氣。而抽出。將鉗養用酒燈火加熱。則以附電氣傳過。則光分大層。而不相連。而至器之左右二邊。其狀似雲。易  
辨人手。若近於器。則雲形之光。俱改變狀。甚奇。

以鉑絲試附電氣 用發電氣器一件。真空管內不見電光。用顯器測附電氣。因顯有電氣。將附電氣圈。鉑絲二端各連鉑絲。切於鉀碘水所溼之生紙。以原電氣忽傳。觀生紙近鉑絲端有碘。知有附電氣。以原電氣恒傳。而將附電氣圈。至溼銅絲二端。各連鉑絲。仍切於鉀碘水所溼之生紙。觀生紙近鉑絲端無碘。可知無附電氣。鉑絲仍切於鉀碘水所溼之生紙。而將原電氣忽斷。則觀生紙對面鉑絲之端有碘。比前數更多。

賈西何正極光層之理 賈西何考正極所成光層。因阻電氣之傳。而生或否。用二銅絲圈。使二電氣相合。見二電氣之內。無論或同或異。能另見二電氣之光層。但彼此相合而成亂形。故正電氣者。其濃大於放負電氣者。故光之體亦長。賈西何試一管。長五尺八寸。內光能分層。又將吸鐵條近於管。則各光層。因吸鐵氣。大改形。如將二極迭更對。光層則變成紆曲之式。因光有繞吸鐵極之性也。以附電氣入沙梨形器。而以汞為負極。使汞溢至大泡內。距正極約二寸。則電氣光略成直線。將大力電氣吸鐵之極。近於玻璃器。則所發之光。橫吸鐵極。而偏成正角。若電氣自正線極傳至負汞極。而吸鐵條以北極近之。則自吸鐵條望電氣光。而觀之。見電氣偏向右。而光有紅點。直過汞面而偏過。

電氣光層之形二種 電氣光層之形有二種。真空管長三十八寸者。金類絲相距三十二寸。錫箔皮包於管外。長二寸。易於移動。附電氣圈。銅絲二端。連於二金類絲。而有附電氣傳過。則管內成光層。依電氣吸鐵轉動之例。若電氣自此錫箔向彼錫箔。而各光層分轉。將管安於大力電氣吸鐵之兩極之中。則所有之各光層。一幅向吸鐵條彎處。將管安於吸鐵之北極。則各光層至管之邊。將管安於南極。則各層改其方位。而至對邊為凹形。

光層與熱度相關 賈西何名第一種光層為原層。第二種光層為附層。試電光層之形與熱度之相關。用杜利雪利真空管。長二十二寸。內徑一寸。又四分之二。以二鉑絲相距十九寸。管內之汞。溢於鉑絲之上。傳電氣之一極為鉑。一極為汞面。又以玻璃器可感。以脫及定質炭。養為凍冰之料。用繩挂管。使管之下端。不入凍冰之料內。用硝強水發電氣器一件。而附電氣傳過。其二鉑絲。則管內之光明。而大如分朵之雲。內有黑層。長十四寸。至十五寸。若將吸鐵條切於汞面。則負極發光藍色。而正極有各光層。如雲自上落下。若吸鐵條移動。則能藍光。色能或漲或縮。甚



明形通考 卷二十一

奇將管之下端浸於涼冰之料內能冷至下八十五度而傳附電氣則光不成層僅在正極有小光點以吸鐵條之北極對此光點之一邊或南極對此光點之對邊則能另得一光點將管提起離凍料則水銀漸銘熱度漸大至上二十度則仍有各光層再試一次得管內之示如加熱至沸度即不見各層之狀而示在管之冷處凝時電氣自凝處故此

全真空不能傳電氣 真空管內能見電氣光分層者以管內之真空不全而尚有鬆氣能傳電氣也費西何曾用炭養氣成全真空以電氣試之管內絕無光亮管之一端不能發火星故全真空阻電氣之傳更切於空氣也 用能傳電氣之兩真空管一管連於附電氣因內極一管連於內極則連於外極者比連於內極者更光亮又加以鋼絲或能傳電氣之管連前二管則各管之光層黑層清而明與獨用一管者相同若以炭養之全真空管連前二管則二管交互放電氣光而炭養之全真空管內無光

真空管光層之變 真空管內之負極鋼絲若外包玻璃管而伸出鋼絲之外八分寸之一則管內不成光層而僅有平勻之亮電氣之濃若減則近正極鋼絲仍成光層負極鋼絲若與管中線稍斜則所放之電氣過管邊而過之一邊甚亮如將吸鐵條之極近於管則能使其光縮小又一極近於管能使其光彎過而至對邊電氣之濃若減則正極成光層將吸鐵條之極自負極點移過管外則各層不見可知有力自負極發出與自正極發出者相同也

試電氣真空光層簡法 電氣在真空內成光層等事有簡法試之用管盛滿炭養氣而抽去之尚不能盡再用鉀養加入漸漸收盡餘氣初時先行如液氣漸鬆管內光滿而平勻正極有小而薄之層負極外有藍光若氣更鬆則各層全滿管內至離負極約一寸則有暗處負極之色甚紅若氣再鬆則各層光更分開管長二十寸者黑處長六寸至八寸氣再鬆則各層成圓錐形而有時不見光層但有淡而平勻之光至末而炭養氣全盡則光亮絕無可知全真空不能傳電氣也

回路法真空管光層之理 回路法之理云原電氣斷時附電氣之向與原電氣之向相反而此附電氣能發光此附電氣外在原銅絲另有附電氣與原電氣之向相同而於火星原電氣斷時能成火星此為第二次附電氣而入於

附電氣銅絲之內。故原銅絲斷時。附電氣銅絲有二。附電氣傳行而向相反。故電氣亂行而真空內之光能分層。惟第二次附電氣小於第一次附電氣。故附電氣先過難傳電氣之物。使足阻第二次附電氣而不阻第一次附電氣。則光不能分層。故附電氣先過難傳之物。能阻火星傳過。則管內無光層。不阻一火星傳過。則管內有光層。試以大真空管長十六寸。徑四寸。接測微器。則無火星。而管內有平勻之光。而不成層。不用此器。則火星能傳過。則管內之光成層。收滿摩電氣之光。星傳過。用附電氣能發光之管。不能見光層。固路法謂此。即其理之略據也。凡各真空管。皆可使成光層。或不成光層。故成光層。不在極薄之真空。在所用之電氣。

賈西何與固路法之說不同。賈西何所試之事。與固路法之意不合。賈西何用來頓瓶之電氣。自溼繩傳過真空管。用溼繩而阻電氣管內之光層。亦清。故以為固路法所試者。因附電氣太濃也。又依固路法之法。用大真空管。與溼繩試之。能成光層。知光層非因第一次附電氣。與第二次附電氣。亂合而成。乃因電氣傳過之濃。而成。賈西何又試炭養真空管。加阻力。使不成光層。後得管內之鈿養。加熱。則再成光層。乃知增阻力。而管內氣質。繫則不成光層。更鬆。則又成光層也。由此能得賈西何理之證。知光層確因電氣力。感動極鬆之質也。

布路加考各種鬆氣光色。布路加設法考電氣傳過各種鬆氣之光色。用寒暑表管內徑寸二三五八。中有玻璃塞。門可使二管內之氣相通。用遠鏡觀管內之光線。與弗蘭火法考日光線相同。而不測其角度。遠鏡離管約十四尺。三稜玻璃鏡之折光四十五度。安於像鏡之前。而相近像鏡孔徑為二寸分。

輕氣之光色。輕氣之光聚於三帶。一端為光紅色。再有青綠色。再有紫色。比前二色稍暗。為青綠色。與紅色之相距三分之一。管之小處有紅色。

淡氣之光色。淡氣之光有各色俱亮。而青不似輕氣之光。帶間有暗。在紅色與火黃色與黃色之各處。共有深灰色之窄線十五條。略相距等。又有火黃色與黃色六條。俱鮮明。離火黃色之紅色。漸有棕色。至輕氣光之紅帶外處。色變光而鮮明。黃色相近處。有潤綠色帶。中有窄黑帶。綠色帶遠處。亦稍有黑色。詳觀此黑色。知為相距之黑色。相距皆等。而比前之紅色火黃色黃色之帶。更相近。其餘綠色處亦分開。邊有明青色之二帶。其二帶之間。並

日 承 通 子 卷 二 五  
綠色帶之間有窄黑帶影之青色端與紅淡紫色端間成淡色帶九條其第四第五光帶之光極大餘四條則光小  
外邊之末條最清管之小處有黃紅色

炭養氣之光色 炭養氣之光內有更明之光六條分成五處前二處等潤第三第四第五更潤六光條內之第一條  
近於紅色條之外端第二條紅火黃色第三條綠黃色第四條綠色第五條青色第六條紫色五處內之第一處棕  
紅色第二處暗紫色與黃色此兩處各分成等潤之三條以黑灰色之窄帶為界第三第四處暗綠色第五處甚暗  
色分為二等分自紅色向紫色漸深淡紫色帶之外亦有黑色處略與紅黃色帶之處同潤黑處分成三條以紫帶  
為界第一條與第六光帶相連與第三條皆是全黑色第二條深紫色潤略等第一條第三條之和初見之時第一  
條為甚光之紅色多時之後光略散因氣化分為炭養氣與養氣也養氣與鉑極化合成鉑養結於玻璃面為黃色  
各氣化合成化分之光 布路格又試養氣能漸與鉑極化合而無故不能清又試淡養氣不久亦化分而得淡氣之光  
極亮又試水氣化分得輕氣之光又試淡輕氣化分得淡氣與輕氣相合之光

用金類觀附電氣之光 用各種金類為極以附電氣傳過而觀其光可與鉑為極所成之光相比便用之器金類作  
小條連於螺絲而貫過硫象皮之架有螺絲能高低以配其金類小條之相距左邊之架全用鉑條右邊之架可用  
他金類小條以鉗夾之易於更換二架之下二螺絲用銅絲相連上二螺絲一連於附電氣圈之極一連於末頓瓶  
而亦連於附電氣圈之極二架之金類小條之相距已配準即同發火星若安於觀光器之前用三稜鏡映至平面  
則二光星相合一上一下易見其不同二金類小條之間欲加別種氣則可容於小管內而置其間

附電氣圈發大電光 賈西何所用發電光之器用炭養真空管內徑十六分寸之一繞成螺絲圈管端加大長二寸  
徑半寸如虛線內接鉑絲有木固之用附電氣圈之電氣傳過則光甚亮而白所用之附電氣圈在空氣內若能有一  
一十長之火星則電氣傳過十四英里長之銅絲光不減小

用電光於鑛洞最宜 杜馬法國與而奴華用電光於開鑛之洞內用發化電氣器與羅密實弗之附電氣圈及格色  
類真空管其光足為開鑛人所用而別種燈不能用時用此燈可無危險且云發電氣器能發電氣十二小時不減

器體不大能安於小箱內。人手可攜用。於開礦甚便。其妙處因管內不生熱。而管不壞。無危險。不發毒氣。與毒質。可任意點燃。體積亦與常燈略同。

附電氣積於來頓瓶。道光十五年。馬孫用附電氣圈積電氣於來頓瓶。今圈之二極連於來頓瓶之內。外皮而內外皮亦連於不通地之放電氣器。放電氣器之二球相距五分寸之一。使電氣連放。則光星大於不用增電氣器者。其光星之大。與增電氣器及發電氣器之件數有比例。

光聲增大之故。咸豐五年。固路法賈西何。試用附電氣圈積電氣於來頓瓶。而器益大。於附電氣圈之外。極遠於來頓瓶之內。皮而內極連於外皮。則所放電氣之光。與聲增大。若加發電氣器之件數。則光與聲不再增。而圈內鉞之傳斷電氣器。速燒壞。若用更大錫箔之來頓瓶。則光與聲增大。發電氣器之件數再似。而鉞之傳斷電氣器。亦不燒壞。光聲亦益大。

附電氣火星與來頓瓶不同。附電氣常成之火星。與連於來頓瓶內外二皮所成之火星。大不相同。附電氣常成之火星。安靜而軟。而不猛。惟能速燒木。與紙。與火藥。連於來頓瓶所成之火星。則有大聲。而形亦大。惟不能燒木。與紙。與火藥。因加來頓瓶。則所放電氣之數。不。改。而放電氣費時之多少。則有。改。如附電氣傳過附電氣圈。因路長。而費時必多。其光星必耐時更長。與來頓瓶用溼線傳電氣相同。故用來頓瓶所發之火星。因時短。而光更大。聲亦更大。二種火星性不同。法。殊。待。試。二種火星性之不同。將鉞絲一條。橫加於來頓瓶上之銅球。以附電氣之二極。移近鉞絲二端。而不相接。則有二斷處。而二斷處之火星相同。若將附電氣之一極。連於瓶之外皮。則外皮所發之火星。與聲俱大。惟不能燒火藥。與木。觀此。難信電氣之大小。仍如前也。

雙火星。附電氣之一極。連於來頓瓶之外。一極。近於瓶上之球。則原電氣圈。每傳電氣一次。球與相近之極。見一軟火星。而為雙火星。因初附電氣起時。積於瓶中之電氣。至附電氣完時。放。回。本。處。第。一。次。放。之。電。氣。令。空。氣。稍。熱。備。第。二。次。放。電。氣。也。粗。觀。為。單。火。星。用。鏡。觀。之。知。能。分。見。雙。火。星。

放電氣火星聲大。若用二圈。連原電氣銅絲。與附電氣銅絲。而用硝強水發電氣器。十件至十五件。積電氣於七平

電氣通考 卷二十一

方尺錫箔之來頓瓶則放電氣之火星長四分寸之三能打穿粗厚紙聲大而連

來頓瓶光星 用羅密實弗大附電氣圈則可將多連之來頓瓶積電氣與放電氣甚速聲亦甚大然惟瀑布水之法最可觀用六來頓瓶每瓶有錫箔面二平方尺能得極大之光星長約六寸而不斷聲極大用一來頓瓶則光星長二寸半用二來頓瓶則光星長三寸用三來頓瓶則光星長四寸又四分寸之一用四來頓瓶則光星長五寸用五來頓瓶則光星長五寸半

來頓瓶積放之理 以附電氣迭更積放於來頓瓶之內外皮連於附電氣圈之二極而路內並連放電氣器其二極點相距約一寸則附電氣圈常積滿附電氣於來頓瓶而放電氣器常放之附電氣可積入來頓瓶而不放與摩電氣器相同來頓瓶之外皮連於附電氣圈之一極內皮連於放電氣器之一邊放電氣器之又一邊連於附電氣圈之又一極放電氣器之二極相距二寸至三寸附電氣圈之極若用金類等易傳電氣之質連之則有二電氣迭更傳遞而向相反其極分斷時則僅有一電氣能現九因原電氣斷時所成之附電氣濃於傳時所成之附電氣其不濃者在原電氣圈已散而不傳至附電氣圈所以來頓瓶能連收電氣而非迭更收放電氣放數電氣星過後可移去來頓瓶而以常法放瓶內之電氣如用羅密實弗之大附電氣圈則數秒時內能積滿電氣於十平方尺玻璃面之多連來頓瓶

放電氣成為附電氣 如將來頓瓶一具或數具聯用令放電氣行過銅絲圈以此圈為原圈再依法配附圈則附圈內亦生附電氣如雪力大者其附電氣能燒鎔細鉞絲一尺如將附圈電氣引繞第三具銅絲圈又有第四圈與第三圈相對則原圈通電氣之時第三圈之附電氣能當原圈之電氣而令第四圈生附附電氣如再加銅絲圈一對則附附電氣能成附附附電氣屢加之則無窮而此電氣能得極濃可燒火藥或燒細鉞絲等事此來頓瓶放電氣成附電氣之理為英國電學者亨利與德國電學家來司所查得

熱電氣附

西白克熱電氣之理 道光元年普魯士京都百林之地博物士西白克考得熱電氣之理謂金類之兩端冷熱不同

則能發電氣其器甚簡用錫與鉛等二種不同之金類條將端錫連成圓圈或長方圈用酒精燈加熱於相連處而對面已生紙數層蓋以脫使發冷即發電氣傳行於條內紅銅條彎成二方曲錫於鉛板之上鉛板正合吸鐵線線二者之間安指南針於接處用酒精燈加熱指南針速偏有電氣自熱處傳至冷處如箭之向以鉛絲與銀絲作二架而中有大針在彎吸鐵條二端之上以酒精燈安於彎處而加熱於金類條則發電氣而二架各能繞吸鐵極而轉將鉛絲繞成二平螺絲而上下相疊二端連於極精之測器將一平螺絲加熱至紅則測器之針偏知有電氣自熱處傳行至冷處將金類條一段牽之極緊一段不牽緊而於其界加熱則發電氣自熱處傳過熱處至熱處正負電氣金類各質金類熱電氣之性與金類之能傳熱能傳電氣及其質之以水較重各不相關凡作熱電氣器最要者宜用最正電氣之金類與最負電氣之金類相合克明將數金類依次成列將列內無論何二金類相連於相連處加熱則發電氣而上者為正下者為負於相連處加冷亦發電氣而上者為負下者為正鉛硫磺鉛汞錫鉛鉛鉛錫鉛錫鉛黃銅鍍金紅銅銀錫錫炭筆鉛鐵錫鉛

馬的生各質發熱電氣表 馬的生選各質在四十度與一百度之間發熱電氣之性而列表以銀與銅相連所發熱電氣之力為一其電氣自銀傳行至加熱處表內銀與各金類加熱至同度所發電氣之力註於各金類之下凡正號者電氣自銀傳過熱處至他金類凡負號者電氣自他金類傳過熱處至銀金類之純者謂極純而絕無他質相雜者也正號者常鈦成之絲三十五八純鈦成之絲三十二九純錫成之絲二十四九六鈦類柱順其軸二十四五九鈦類柱橫其軸十七一七鈦八九一鈦五四九銀五〇二鈦三五六鈦三〇九四純汞二五二四鈦一二八三鈦一七五純鉛成之絲一〇二九純錫成之絲一〇〇〇紅銅條一〇〇〇銀〇七二三鈦〇一三六純錫成之絲〇〇三六銀一〇〇〇負號者硬枯煤成者〇〇五七純錫成之絲〇二〇八電氣結成之純紅銅〇二四四純錫〇三三二錫成之絲一八九七銀二〇二八銀三七六八純錫三八二八鈦四二六造琴用之鐵絲五二一八錫類柱順其軸六九六五錫類柱橫其軸九四三五純紅色燒九六〇〇純錫九八七一鈦十二分錫一分錫成十三六七〇錫二分錫一分錫成二十二七〇純錫一百七十九八〇純錫二百九十〇〇

電學十一

十三

明形通考

卷二十五

奴比里發熱電氣器 奴比里與密奴尼所造發熱電氣器用錫與鈹之小條層層平行排列而成方圓長一寸又四分寸之三徑約一寸。鈹條與相間之錫條以端錫連首條與末條各連紅銅絲。紅銅絲連於銅絲釘。釘通過象牙象牙連於外殼。外殼與各層鈹條錫條間之空滿以不傳之質。如蠶絲與紙分隔。

密奴尼試熱發散之理 密奴尼用發熱電氣器試熱發散之理。以銅絲之兩端連於測器。觀測器針之偏可知二邊有熱度有改與否。

陸克發熱電氣器二種 發熱電氣器二種。陸克所造者。共有錫與鈹條三十對至一百對。二端相連。同安於金屬筒內。以石膏滿其間。而各端外露。各連傳電氣之銅絲。銅絲之端各連螺絲。全器之下。有成冰之器。而上蓋燒熱之鐵板。則能發電氣矣。

華得更司發熱電氣大器 華得更司所造之大器。用方鈹板與方錫板多對。相間錫連共藏於架內。而上下相連之處。外露稍改二端之熱度。即能發電氣。若用加熱鐵塊與冰塊。安近二端。則能顯電氣之各性。如雷火星電氣吸鐵化分物質等是也。

本生發熱電氣法 本生之法。用銅鐵硫與銅相連。或猛養與銅。或鉑相連。用十對者。發力等於但尼里化器銅面積二一七平方寸之一件。

司反發熱電氣法 司反用鉛硫顆粒與銅鐵硫相連。用一對之力。與但尼里化器一件之力。略如一與五五之比。馬可司發熱電氣法 馬可司用紅銅十分。錫六分。銀六分相合。與錫十二分。錫五分。鈹一分相合者。各作板長七寸。

潤七分。厚半分。用螺絲相連。用一行煤氣燈。加熱其下之相連處。用噴水。如冷其上之相連處。用二對者。其力為本生器一件之力二十五分之一。用六對者。可使水化分。用三十對者。可使電氣吸鐵。起重一百五十磅。用一百三十

六對者。能每分時化分水。得輕養氣一十五立方寸。又能銘化。〇七八六徑之鉑絲。電器噴水為化電之據。熱電氣器所噴之水。電氣斷時。受熱速。電氣傳時。受熱慢。即此可為熱化為電氣之據。蓋電

氣傳時。熱化為電氣。故水之受熱少而慢也。

馬克司火爐 馬克司報於澳國博物會云。曾造火爐。每日燒煤二百四十磅。能使熱電氣器七百六十八對。發電氣其力等於本生硝強水器三十件。

韋司敦熱電氣器 韋司敦曾依馬克司法。作熱電氣器云。將金類條屢次鎔之。使電氣力增大。此因類杜用四十對條能發火星。能鎔鉍絲長半寸。能化分水。能銅面鍍銀。能使電氣吸鐵。起重一百六十八磅。能令羅密賈弗爾電氣圈之原銅絲與附銅絲。各發光星。皆與化器相同。而力等於但尼里化器二件。

倍勒體受減熱加執之理 倍勒體受之理云。電氣連傳過二金類。如自鉍傳至錫。則有減熱。如自錫傳至鉍。則有加執。道光十三年時立論云。凡由熱而發之電氣。則由電氣所發之熱。僅為補不同金類相連之處所少之熱也。若電氣專用以發熱者。則不收熱之各物。所發之熱。必與本熱相同。

鹽類燒鎔發熱電氣 曼得路司云。易傳之鹽類已鎔。而有不同熱之二金類。與之相切。能發電氣。雖物之受熱力最大。此電氣能勝之。其電氣甚濃於平常之熱電氣。易於化分水等質。曼得路司用不同熱度之二鉍絲。切於燒鎔之硼砂小粒。其所發之電氣。能化分鉀碘。又考得鹽類未鎔之前。亦發電氣。但傳行之向。不合簡便之例。而改變最奇。

熱電堆 發熱電氣常用之器。為熱電堆。將錫與鉍之小條多對。列成方組。每開一條。在其相對之端。錫連捆外。包以黃銅殼。其末二條各有連桿。與螺絲連以銅絲。通至極精極靈之顯電器。顯器內用包絲銅絲一大圈。圍一指南針。指南針連於反極之吸鐵針。此針能轉行於分度圈面。名為紫吸鐵針。又謂之無地力吸鐵針。即不覺地力用極細之單盤懸之。覆以玻璃罩。使不為風吹動。



續修四庫全書 子部 類書類

明倫彙編 家範典 卷二十一

電學十二

電鍍上

因電氣結銅如可鍍金類。但尼里用銅養硫養發電氣器兩極相連時電氣傳過銅養硫養水見銅面不發輕氣而結純銅一層。取開之時其痕迹與銅面相同。故知用電氣可鍍金類也。同時得拉路亦著書言銅板面所結銅皮一層可獨開而所有痕迹俱相應與銅板面。銅板面若極光滑則結成之銅皮面亦極光滑。

因模面結銅如質面均可受鍍。道光十七年俄國京都人亞可比。十八年英國立味不人司邊沙與阻爾敦初用此法造器。惟司邊沙初用之器甚簡。用玻璃燈罩粗沙一層或石膏一層為底。而安於尋常玻璃盃內。玻璃杯內盛銅養硫養水。玻璃燈罩內盛鹽類水。欲結銅之模用銅絲一根。連於同大之錫一塊。錫置於燈罩之水內。模置於銅養硫養水內。模面即有銅結成。亞可比又初法。在非金類質之面擦筆鉛一層。亦能鍍金類。英國麥里初用之。

結銅單器。結銅之單器用結銅之模。銅絲連含汞之錫條。再以外器盛濃銅養硫養水。以瓦罐盛淡硫強水。在外器之多孔板上。加銅養硫養水。預粒使既消化於水。而補所化分者。將模浸於銅養硫養水內。模之面積不可甚大。於錫之面積。銅養硫養水之濃者。慎勿令沈於底。沈則結成之銅。上下厚薄不等也。又式用木箱。內面敷漆。以多小孔。而易漏之木板。分隔為大小二腔。大腔盛濃銅養硫養水。有板可安銅養硫養水。預粒。使漸消化。小腔盛淡硫強水。內浸不含汞之錫板。此法之結銅。雖不及用強水之速。而更平勻。胡而加曰。結金類之誤事。因電氣力過大者多。過小者少。

結銅與發電氣各用一器。結銅與發電氣各用一器者。用銅養硫養發電氣器。再用結銅之器。內盛銅養硫養水。加硫強水。上覆銅板。先以銅絲連於發電氣器之正極。既消化而補所結去之銅。以銅絲連於發電氣器之負極。欲結銅之模。挂於銅條。配合結銅之水極濃。銅養硫養水二分。用硫強水一分。淡水八分。相連之後。則電氣使過。而銅養硫養水內之銅。結於模面。銅板即與養氣化合。再與硫養化合。而消化補其所少者。此法費時稍久。於單器在二日。

能成甚厚之銅皮一層

電鍍成模 欲將錢或有花紋之玩物仿式而另作之果而之法用堅象皮二分切碎海膠一分同加熱鎔之模勻成膏用時先稍加熱至軟壓在花紋之面壓力以漸加大即成模或用石膏亦可惟成後必浸於熱油內水始不能清入而刷最細之筆鉛一層背若能傳電氣者必敷松香類之漆一層使銅不能結 以白德生設法能令花葉果等傳電氣而結金類用磷在以脫或炭硫內消化如水使淡以花草等浸入取出而使之遇空氣至以脫等化散再浸於銀養淡養水內使外面結銀一薄層則可在銀面結所欲之金類印圖之銅板欲結銅亦必如前法結銀一層而後可也鐵面鍍銀將鐵板鐵條鐵鏈浸於錐養硫養水內連於發電氣器之負極用錐一塊同浸於錐養硫養水而連於正極以小力之電傳過之

電氣鍍銅 西一千八百三十九年<sup>十九年</sup>英人約但初用此法作鍍銅模等工後有他人會爭此功究之實為約但初創其法用小筒盛極濃膽礬水滿至四分之三再將泥漏筒內置錐條滿以濃鹽水或磁砂水高等於外膽礬水錐條上有接螺絲以銅絲連於模作模法將象皮料即格搭伯查泡於熱水數分時取出手搥成球力壓於錢或圖章面上待全冷搗起即得原模可鍍銅於其上惟象皮料性不傳電必另加傳電之料於其面法用極細筆鉛粉以軟筆刷於模面令全有筆鉛之光色再將銅絲一條一端加熱插入模邊待冷則牢連於連處數筆鉛粉令能通電將銅絲彼端彎成正角插入電筒接螺絲令其模浸入膽礬水內即發電氣能以鍍銅歷十二小時不可動之如入水數分時銅絲端鍍有明紅色之銅一層從此漸鋪滿模之全面畧歷一晝夜所鍍銅層足與原模分開分開之法最好將原模置溫水內數分時則其象皮料軟而易分所鍍銅皮面之陽紋與原模無異極細花紋無不明晰 欲大作電鍍之工則將發電筒與藥水筒分置各模連於電筒之負極紅銅板連於電筒之正極同浸於膽礬水箱內則銅板在藥水箱內消化之銅全鍍於各模之面而膽礬水恆不減濃法辣待稱電筒之二銅絲為電路一為正路亦曰進路<sup>或曰</sup>乃進電入藥水也一名負路又名出路乃令電出藥水也所消化之金類板或金銀銅等板謂之進路所鍍之物體謂之出路可見發電筒與鍍水分置藥水能不減濃用單筒法所鍍之銅必由藥水內分出藥水即

漸淡必隨時添購藥料使漸消化以補其濃電筒與鍍水分置所消化之金類板自能使水濃不變惟常有水化散水易更濃須按時加水使其應有之濃不甚差別所作之模亦可同煨或用鎔金類即鉛錫之屑能在沸水鎔化等料俱可用之錫鎔金類其類不一而足用象牙皮料或蠟等為最合式凡罕見之古錢或魚鱗或背陰草或石膏牌子與圖章等物俱可用此法作模鍍成紅銅式樣如不喜紅銅色則可外加色料一層成古銅色法將鐵鏽筆鉛淡輕硃等和勻調濕以輕筆刷塗抹一層乾而刷光即有古銅之色甚為悅目

電氣鍍銀 銀為白亮之金鍍於賤金器面光色甚美所用藥水或為銀表鉀需消化之板即進電路者為銀板作為鍍銀藥水箱欲鍍銀之器先以細浮石粉和水刷之再用淨水洗之以銅絲掛於箱上橫銅條此各橫條連於電筒正電原之鋅板成為正電路各銀板即進電路連於電筒負電原之銅板常法將欲鍍之器入鍍水八小時至二十四小時為用常電筒所需之時如用力成電機器鍍之器此時之三分之一足矣所鍍之銀至所需之厚則由鍍水內取出淨水洗之其銀色時如白霜易製光之法先以細銅絲刷刷之則有幾分光彩刷為極細黃銅絲藥成以數個連於車床之木輪使輪轉動將鍍件置於輪邊刷之後用磨光或研光之法能得最光亮之色磨法用爛石粉與油搽於粗細皮輪磨之後再用鐵鏽即鐵養細粉擦光或用研光法用鋼或瑪瑙或血點石之研器研面以磨極光其形必與欲研之體相配英國倫敦與伯明罕與刷非特等處鍍銀家最多為工藝之大宗常用工匠數萬人他國所有鍍銀大廠亦不少

電氣鍍金 金色更美於銀鍍之尤屬可觀故為電鍍之要事其理雖與鍍銀相同而所用之器與法大有不同所用之藥水恆為金鉀須溫者或熱者所鍍之厚不必如銀入藥水內數分或數秒時已足矣有數種賤值飾物暫入金水濕之刷以銅絲刷再洗之置於熱黃楊木屑內以手或毛髮飾去其木屑則可出賣如欲專鍍器之內面如乳盅或酒杯等器法將金水傾入其器內再將負電路連於器把金板連於正路掛於其金水內與器內面不切歷五分至十分時鍍金之厚已為合宜則去其進路之金板而傾出器內金水再以溫水洗之用合式之銅絲刷擦光而後研之

電氣鑲銀 鑲銀之法與鑲銀不同鑲銀之質最硬鑲於他質能耐久而色白如銀空氣內不變色不生鏽故鑲於銅或紅銅黃銅之面其益甚大現大作此工者俱用力生電機器小作用本生電器或用雙炭條大作者常用盛錄水之箱能容二千至五千磅鑄成之錄板厚半寸寬六寸至八寸長十八寸至三十寸每錄水箱浸此板六十至三十塊其藥水為錄養硫養淡輕養硫養即雙鹽類此質通電為難故需電力更大鑲錄之工雖為電鑲最趣之事然最易致誤非巧技妙手不可率爾操觚鑲錄之體必極淨毫無鏽無污須用細沙磨光再將生石灰細粉擦光而後置於熱鉀養水內去其油質後以淨水洗之如體為紅黃銅之質必再浸於鉀養水內去其生鏽之微迹再以淨水洗之極細浮石粉擦之淨水洗之以備入於錄水箱內使靜而不動至錄錄一層已為合式則洗以沸水撤至磨光房內磨光之料為刷非特地方石灰粉加於車床皮面輪之墊上錄體與之相遇用汽機運其皮面輪轉之甚速能磨之極光與最光之鋼光無分上下或尤過之

電鑲雜質 又有他種金類或屬金類亦能以電氣鑲之如紅銅合鉍配成之黃銅紅銅合錄與鉍配成之日耳曼銀白銀洋能鑲鐵等金類於其面上又紅銅鑲成之印圖板等其面能鑲以鐵使其板面更堅而耐用雖極細花紋不易印壞除錫之外餘各金類與屬金等均可鑲以他金惟必專門之家方能鑲之合法

電鑲彩色 將鋼面磨之甚光連電氣之正極而浸於鉛養醋酸水則錄得鉛養色最佳依法配其各處之厚薄可得各種顏色賈西胡之法將鋼板磨之甚光置於玻璃盆內盆內盛淨鉛養醋酸水上蓋厚紙紙上刻成花樣用小木條圍之成邊木條之上蓋紅銅圓板以鋼板連正極紅銅板連負極發電氣器用二件或三件五分時而至二十分時鋼板上結鉛養薄層色花樣因鉛養層之各處厚薄不等光透至鋼面而返照有彩色之鋼板受回光則觀之能有三稜玻璃所成之各色光受若正光則觀之有前色相對之色將此彩色之鋼裝於窗間以白紙成四十五度角在其上遮光而觀之則更艷

鍍金七法 一用一種金質與一種流質二用兩種金質與一種流質三用一種金質與兩種流質四用兩種金質與一種流質五用第二三四各法相合並另用一種流質六用別法與一種流質七將上各法相合



年承廷五

必錄水浸以錫與黃銅相連或銅錫相連或白銅與鐵相連時銅上俱鍍鉛若將錫與金相連或金銀相連或白  
銅與白金相連皆不鍍鉛錫養硫養或錫綠或錫養淡養任一樽水浸以錫鉛錫鎳鐵錄銅汞銀金鉛此數質  
內任以何兩質相連皆不鍍鉛錫綠水內浸錫鎳銅或與錫相連或與鉛相連皆可鍍錫若錫鎳或錫鎳或銅錫或  
金銅或銅錫相連皆不鍍鉛錫二鉛養淡養水浸以與錫相連之錫或與錫相連之黃銅與鐵相連之白銅或與  
鐵相連之銀或與鐵相連之鉛皆可鍍銅若將銀與錫相連或鉛與黃銅相連皆不鍍銅養在淡輕養內消化浸  
以與錫相連之錫可鍍銅若銀與鐵相連不能鍍銅汞養淡養水浸以與錫或鐵相連之銀可鍍汞或鉛與銅連亦  
可鍍汞若鉛與銀連則不受鍍銀養淡養水浸以與錫相連之金可鍍銀若金與錫相連不能鍍銀鉛綠水內浸以  
鉛與錫相連則受鍍若與金連則不受鍍

兩流質一金質法 兩流管中為分隔之物有微孔相通使金質相連以銅絲一浸在左一浸在右其金質為錫確強  
水中之錫消化錫綠水中之錫受鍍且能甚厚鉛綠水與輕綠水相連則錫綠水中所浸之錫消化而鉛綠中  
所浸之錫鍍鉛銅養硫養水與輕綠水相連左右則相連之兩錫在錫水中者鍍銅鉛錄與輕綠水隔左右則鉛上  
鍍錫不為錫類之錫與淡鹽強水分隔左右將錫條彎作半圓而浸於左右兩水中歷十二小時則錫上鍍錄用  
錫養醋酸水或淡硫強水左右分隔則相連之錫在強水中消化在弱水醋酸中鍍錫錫綠水在左淡硫強水在右  
而浸以錫則錫水中受鍍強水中消化錫養硫養水亦在一邊淡硫強水在一邊而浸以錫候十二小時亦不能鍍或  
一邊用淡硫強水一邊用錫養硫養水而浸以錫十二小時亦不鍍錫錫綠水在一邊淡鹽強水在一邊浸以錫則  
鍍錫錫養硫養水在一邊淡硫強水在一邊浸以錫候十二小時而鍍錫錫養淡養在一邊淡硝強水在一邊浸以  
鉛候十二小時即鍍鉛錫養硫養水在一邊淡硫強水在一邊浸以錫候十二小時尚不鍍銅養硫養水在一邊淡  
硫強水在一邊浸以黃銅或紅銅即可鍍銅或一邊用銅綠水一邊用淡鹽強水浸以紅銅亦可鍍銅一邊用淡硫

丹... 4

強水或淡硝強水。一邊用銅養硫養水。浸以銀。歷十二小時不受銀。若一邊用鉀裏水。一邊用鉀裏與銀裏相合之水。亦浸以銀。即能受銀。銅養水養在一邊。淡養與輕綠相合之水。亦在一邊。浸以白金。不能受銀。或一邊用合強水。一邊用鉀綠水。浸以白金。亦不銜鉑。

兩金質兩流質法。兩金質兩流質。以物分隔。連之以金類絲。將絲浸在流質。即銜綠水。鉀浸在流質。即淡硫強水。相連之絲。歷十二小時。則銜上銜銜。淡鹽強水內浸銜。鉀養硫養水內浸銜。則銜上銜銜。淡硫強水浸銜。鉀養硫養水浸黃銅。則浸銜。十二小時後。銜銜甚厚。淡硫強水浸銜。鉀養硫養水浸銜。則銜上銜銜。淡硫強水浸銜。鉀養硫養水浸黃銅。則黃銅上銜銜。淡鹽強水浸銜。鉀綠水浸銜。歷二十四小時。亦不受銀。淡鹽強水浸銜。鉀綠水浸銜。亦不受銀。受銜。淡鹽強水浸銜。鉀綠水浸銜。不能受銜。淡鹽強水浸銜。鉀綠水浸銜。亦不受銜。

另用一流質法。除一金質一流質法外。有合用者三法。一用一流質兩金質。用盃盛以淡硫強水。或銅養硫養水。用鉀條銅條。以銅絲相連。或即用此兩銅絲。或另用兩銅條。與此兩銅絲相連。浸在銅養硫養水內。盃內之銅條即消化。而銅條因與鉀條相連。故能銜銜。二用一金質兩流質。盃內置漏簾。盃內有中立性之鉀養硫養水。漏簾有淡硫強水。此二水內各浸一鉀條。每條相連。又用二銅絲之端。浸於別盃內。此盃盛銅養硫養水。一銅絲即消化。一銅絲即銜銜。三用兩金質兩流質。盃內之銜銜比前較快。若改變之。而鉀養硫養水內。加以鹽強水。盛於盃內。再以鉀絲代銅絲。則鉀絲不消亦不銜。

用別法與一種流質法。用彎吸鐵及軟鐵條。用長銅絲繞其中間。此銅絲先用不傳電之物包之。銅絲之二端浸於銅養硫養水中。其大力彎吸鐵。若令吸鐵二極與鐵條之端。幾次相遇。每遇一次。在將離之先。取出一銅絲。及第二次將遇之時。即以浸下。如此則一消化一受銜。

各法合用法。除一金質一流質法外。各法相連皆可用。如盃內有淡硫強水。再有分隔之盃。浸在淡硫強水。或浸在銅養硫養水。再有長箱。內盛不相通之流質。為銅養硫養水。將彎銅條兩端。左右分浸。其銀條一端與銅養硫養水相連。又一端與鉀條相連。各有銅絲。則銅條相間銜銜。惟盃內之銅條不受銜。



電學通考 卷二十一

鍍金七理 其一與化學相關其二與電學相關其三與熱學相關其四與重學相關其五與幾何之學相關其六事之次序其七質之本性。

鍍金與化學相關之理 受鍍之事其金水內應有鹽類即酸質與本質合成之物其酸質消化一金質而本質鍍在別金質此為最要簡易之變化。一用一金質一流質如淨鍍浸在汞養淡養水中鍍汞因有酸質與本質所以能鍍若浸在汞內但有本質而無酸質故不能鍍。二用二金質一流質如錳與鉛相連而浸於汞養淡養水則鉛上鍍汞若二金質浸於水銀內則不受鍍亦即前理。三用一金質一流質如錳質分隔之器一邊有濃錳水一邊有汞養淡養水用彎白金條將兩端浸於兩邊則汞養淡養水之一端受鍍若一邊用汞則不受鍍亦同前理。四兩金質兩流質亦用分隔之器一有淡硫強水一有汞養淡養水強水內浸錳汞水內浸鉛相連以金絲則鉛上鍍汞若代汞養淡養水以汞則不受鍍亦同前理。五另用一流質而以兩金質相連電氣之法若浸白金之兩端於汞養淡養水則白金線上鍍汞若代以水銀亦不受鍍。

鍍金與電學相關之理 電氣常具正負之性故受鍍之事其流質內必有正電質與負電質如輪屬金並各種金質皆為正電質如養氣綠氣硫磺並各種配質與汞皆為負電質。一用一金質一流質如銅浸於汞養淡養水銅即鍍汞若浸於汞內則不受鍍其鍍者因流質內有正電質即汞有負電質即淡養其不鍍者因有正而無負也。二用二金一流如錳與鉛相連而浸於汞養淡養水內鉛即鍍汞若浸在汞內則不受鍍。三用一金二流如錳水並汞養淡養水用分隔之器以白金線彎之而二端各浸於二水則汞水內之一端受鍍若改用汞則不鍍。四用二金二流將淡硫強水內浸錳板汞養淡養水浸鉛片二金類相接二流質用分隔法則鉛面鍍汞若用汞代汞養淡養水則不能鍍。五另用一流質如白金絲二條浸於汞養淡養水而與鍍力器相連則白金絲之一條受鍍若浸於汞則不能鍍。因是知流質之內必備正負二性之質。

鍍金與熱學相關之理 金質與養氣綠氣等化合或與酸類質化合即能發熱故與熱學有相關之理昔有人試驗用兩錳浸於流質之內兩錳之熱度即不同試驗幾種流質而發小力電氣其電氣從熱錳過流質而至冷錳之內

故知熱錫為正電氣質。若代流質內和合之淡養，即無電氣。

鍍金與重學相關之理。流質為電氣化分之時，必有無數極細之質點。彼此相吸相推，遂成移動之事。如將錫一塊浸在銅養硫養水，而水底有汞，後將錫與汞相連。此用白金絲外包樹膠，或套玻璃管，令不與銅養硫養水相遇，則外而之質點有正電性，故彼此相推切於錫面之流質，其質點為負電性，亦彼此相推。但流質內之配質點，因是負電性，故吸錫面之正電質點，遂化合而成錫鹽質。同時中汞面上之流質點有正電性，其點彼此相推，但或與流質之汞質點有負電性，彼此相推，所以負電性之汞質點與流質內之正電性通銅質點而相吸化合。用此法錫上鍍銅為別故，與現在無相關。

鍍金與算學化學各有相關之理。化合分劑與算學相關，而生電氣與通電氣，又與化學相關，俱存有一定之理。若算學理合法而化學理不合法，或化學理合法而算學理不合法，則變化物質，必不能成。

鍍金與光學有相關之理。光與鍍金之事，亦有相關。蓋鍍金本質配質之受方甚小，光即能令分開，遂不受鍍。設有銀養硫養消化於鈉養硫養水內，光照於其上，則所有之本質化分。

原質雜質分劑數。原質與雜質化合，其輕重有一定之比例，其數或為正數，或為倍數，即化學所論之分劑數。如輕一。鈷四七。炭六〇。鋰六五。養八。磷一〇。九。鈦一二。二。鋁一三。七。淡一四。硫一六。第一八。九。鈣二〇。〇。矽二一。三。鎳二二。四。鎳二三。鎳二五。鎳二六。七。鎳二七。六。鐵二八。〇。鈷二九。五。鎳二九。六。鎳三一。七。磷三二。〇。鎳三二。六。鎳三五。五。鎳三九。二。錳三九。五。鎳四〇。八。鎳四六。銀四七。〇。鎳四七。〇。鎳五〇。〇。鎳五二。二。鈦五三。三。鎳五六。鎳五九。鈷五九。六。鎳六〇。〇。磷六四。二。鎳六八。五。鈦六八。六。鎳七五。鎳八〇。鎳九五。鎳九八。七。鈦九九。鈦九九。六。汞一〇。〇。鎳一〇。三。七。銀一〇。八。一。磷一三。七。一。鎳一二。九。鈦一八。四。〇。金一九。七。〇。鈦二〇。一。三。〇。鍍金常用之質，如硫強水、鉀、銀等物，應知其原質與分劑數。水即為輕養，其分劑數為九。硫強水以水較重一八四八者，其原質為硫養。輕養分劑數為四十九。鹽強水以水較重一二一者，其原質為輕綠加六輕養。分劑數為九〇五。硝強水以水較重三五者，其原質為淡養。二輕養。分劑數為七十二。二淡輕加三炭養加二水，即為一百十八。淡輕綠為五十三。五。鉀養輕養

五十六。成顆粒之鉀養淡養即鉀養淡養輕養為五十一。鈉養炭養十輕養為一百四十三。鈉綠為五十八。  
五。鈉養二十八。鎂養二十二。鎂養炭養輕養五十一。錳養四。錳養炭養七。輕養一百四十三。鐵養八十。鐵  
養硫養十一。輕養一百三十八。銅養三十九。七。銀養一百十六。銅養硫養五輕養一百二十五。銀綠一百四十三。  
六。銀養淡養一百七十一。金養二百。五。金綠三百。三。五。鉍綠一百六十九。七。衰二十六。鉀衰六十五。錳衰五  
十八。六。銅衰一百四十八。汞衰一百二十六。銀衰一百三十四。一。金衰二百二十三。

消化合化有一定分劑。一用一金一流。如將淨錢一塊。浸在銅養硫養水內。鐵消化而銅上鍍。消化之鐵二十八分。  
鍍上之銅三十一分七。又有硫強水四十九分。離銅而與鐵化合。變成鐵養硫養。二用二金一流。如將錳一塊與銀  
相連。而浸銀養淡養水內。錳消化而銀鍍錳。每銀一百。八分。一。即消化錳三十二分六。三用一金二流。如銅浸  
在銅養硫養水內。又一銅浸在淡硫強水內。相連用銅絲。二流以鬆質相隔。則淡硫強水內之銅。消化三十一分七。  
而銅養硫養水內之銅受鍍三十一分七。又有硫強水四十九分。在下路放出。新通至上路而相與化合。四用二金  
二流。淡硫強水內浸錳一塊。銀鉀衰水內浸銀一塊。二金用銅絲相連。二流以鬆質相隔。則錳消化三十二分六。而  
與硫強水化合。銀即受鍍一百。八分。一。而放出衰二十六分。五。另用一流。質並溼電器以銅絲連金兩片。浸在全  
鉀衰水內。則母鍍金一百九十七分。而放出衰二十六分。即有金一分。劑。消化而與衰化合。其溼電器內有錳一分。劑。  
消化。而與硫強水化合。並放輕氣一分。劑。六用多箇器。其器內用銅養硫養。而浸以銅。又有錳浸在淡硫強水內。一  
流。質以鬆質相隔。其消化受鍍化合等事。皆從分劑之理。

受鍍快慢 全質之性與快慢有相關。若甚快者受鍍之全質黑色而脆。若力不固。若能稍慢。則得本色之金。至於極  
慢。又有顆粒之形。因原質點有成顆粒之工夫。

鍍金房屋位置 房屋內之位置。如鍍金則在樓上。應戶宜透明而通風。常能換易新氣。鍍銅之房。宜安置器於別處。  
因有毒氣發出。必有換氣之法。欲鍍一切金類質。須有房屋三間。一在樓上可鍍金。一在樓下可鍍銀。又一在樓下  
可鍍銅等粗物。此外須有天井。以便洗淨電器。又應有一披屋。可安電器。另須明淨之小屋。不置別種器具。

錫鑄並零器 平常鍍金之事。應備鐵錫與鐵鑄。錫與鑄或置鍍銅之房。或近鍍銀之房。錫內有鉀養輕養水。可將受鍍之物先在此水洗淨。又備一小鑄並鐵板。可將鍍成之物置於鐵板烘乾。鍍銅房內亦備一小鑄。可將鍍銅之水加熱。又有常流水之管。並鉛桶。可洗小物。又有大桶。可洗大物。又有大瓷盆。形為橢圓或正圓。可將欲鍍之物先浸於內。又有大鐵盤。內嵌木屑。可置鍍成之物。每房之內。應有一刷車。可用足踏而刷淨鍍物。鍍金房內亦備小鑄。可將金水加熱。

乾電氣器 乾電器之制。用彎吸鐵與銅件。然用以鍍金。則應用堅木架。大力彎吸鐵四箇。定於架上。軸用汽機之力。旋轉甚速。軸上有環形黃銅四塊。並有軟鐵四條。牢在環銅。其長等於彎吸鐵二極相距之數。每一軟鐵條繞以銅絲。絲外包以不傳電之物。不令電氣相混。銅絲之端與軸上四塊環形黃銅相切。彼此分隔。用硬木或象皮等。鐵條旋轉而過。彎吸鐵之各極。則銅絲內成。附電氣。其漸近彎吸鐵時。附電有正方向。其漸離之時。有反方向。

溼電氣器 溼電氣之理。茲論製造電器。或為一流二金。或為二流二金。因此二法。能生電力極大。惟其位置與相距。及金質與銅絲。俱有一定之法。溼電器原有三種可用。一為舊式。鑄銅電器。玻璃筒上有木橫擔。中插一鑄板。左右各有銅板。自相連。銅板之銅絲。通至消化之上路。鑄板之銅絲。通至受鍍之下路。二為司米電器。用鑄板與鍍鉍之銀片。其形與前相同。惟代銅以銀。三為旦尼電器。鑄作圓柱形。浸於淡硫酸強水。銅為多孔之圓套。浸於銅養硫酸養水。分隔兩流質。以鬆質之漏筒。又有玻璃或瓷為外筒。又法。鑄置於漏筒。而加淡硫酸強水。漏筒置於銅筒。而加銅養硫酸養水。銅筒之上口。有多孔之銅圓片。銅養硫酸養之顆粒置片上。如銅養硫酸養水。化分而淡。則顆粒消化而補足。

電鍍機器 近有倫敦人。愛勒末耳者。設新法。力生電機器。合於大作電鍍之用。此機器全賴動力。而發電氣。不用鑄板。無需強水。不必設人專理。只需一小汽機。以皮帶輪使之轉動。即發多電。一馬力。足為中號電氣機器之用。每小時能鍍銀五十兩。

阻力圈 電鍍時。所用力生電機器。或大力發電器。常用阻力圈。管理其電力之大小。令其入鍍水箱。恆為勻整。欲曉阻力圈之理。須預知用小而短之銅絲。或金類絲。傳以極大電力。則阻力亦極大。能生大熱。至白。而燒斷其絲。故力

生電機器通電銅絲

生電機器通電銅絲。至少須徑四分之寸。如於正負二極間之電路。加細銅絲或鐵絲。不久其絲即生大熱。旋即燒斷。而電不通。因此事。乃查得電鎊之法。用炭精二條。其二尖幾相切。如使相切。則成電路。而發白熱之光。其炭質即漸消去。在二夫之間。成最光亮之弧光。謂之電氣弧光。熱度極大。更無他法。能得此大熱。阻力圈之小銅絲。能阻電氣之力。使鍍體在藥水箱起落時。或減其電力。或斷其電。而任配力之大小。阻力圈上有電制。能管理電力。有桿與柄。能移左右。移至右邊第一釘。則斷電氣。移至第二釘。則稍通電氣。移至三釘。則通電力更大。餘亦推類。移至末釘。則無阻力。電能全通至藥水箱內。

接螺絲 接螺絲。○電鍍工內。常用接銅絲等之螺絲。或在發電箱。或在金類板。或藥水箱上用之。

彩色圈 如鋼退火時察其色。即能知其質之軟硬。此顏色為鋼面上有鐵養最薄一層之故。又鉛鎔時。錫內常有彩色。最美觀。亦因有鉛養一層之故。前有格致家奈端。後有格致家容查。究此理。謂其彩色。因其質有極薄一層之故。奴比利用電氣。化分各質。得彩色圈最佳。法將銅板磨極光亮。置淡鉛養醋酸水內。令銅板與化電氣器正極點相接。有銅絲與負極點相聯。將銅絲端浸水內。則銅絲下之鋼面。有鉛養質分出。結成。而其鉛養之層。與銅絲端愈遠。則愈薄。故其彩色亦不同。而成同心圈之形。最為悅目。

鬆質之器即漏筒 且尼之器。或別種二流質之器。必用鬆質分隔。則兩流質能在微孔內相遇。此漏筒有三種。一為無釉之瓷。一為木。一為膀胱。然以瓷為好。凡不用之時。應浸於淨水。消去其體內之鹽類質。若乾而結成顆粒。必有裂縫之病。

鋅板 鋅板宜用日耳曼鋅。又名木塞曼鋅。其厚薄與電器之大小有相關。最小者不可薄於八分之寸。一最大者四分。寸之一。或八分之寸之三。且尼里所用之鋅柱。可將舊鋅板鎔化。而用模鑄成。

鋅板鍍汞 鋅板或鋅柱與汞相合。先備硫酸強水一分。水十分相和。後將鋅板浸片刻。而取出。將汞傾鋅面。用舊布擦勻。如有不合之處。則用硬刷刷之。即在水內洗淨。而將板斜立。令水流下。所有多餘之汞亦流下。

銀片鍍鉍 銀片鍍鉍。將漏筒盛淡硫酸強水。而浸一鋅條。漏筒又置於外箱。此箱盛鉍綠水。和以蒸水。令成淡棕色。再

加硫強水數滴。遂將銀片浸此水中。用銅絲與鉍相連。銀面發氣而漸為黑色。即是受鍍。取出以水洗之。而待乾。此須留心不可擦去其鉍。作鉍綠水。將強水一分。鹽強水二分半相和。以鉍之小塊漸漸加入。俟水內不發氣。即不再加。其水變為深紅。溼電器內用銀片。遠避於鍍鉍之銀片。因所發之輕氣粘在銀面。則銀與流質相切之面少。而傳電較難。惟用鍍鉍之銀片。其鉍本成粉形。有傳電之大力。故輕氣之散甚快。銅片以純銅為之。然避於不鍍鉍之銀片。因強水與銅有愛力。易成銅鹽類質。於強水內。而令鉍板消化甚速。故不用電器之時。不可留銅於強水內。然取起之時。又因空氣之故。而銅面即生銅養之質。後再用之。減少電力。

水箱 所鍍之物不多。可用玻璃器盛之。或用瓷器盛之。若件數甚多。必能盛水數千觔之器。故用木箱。而內襯鉛皮。若欲將人像等大件鍍以金類。則用磚坑。而內塗石膏。再敷樹膠一層。若用鉀衰水。即不能用。因鉀衰能消化樹膠也。平常鍍銀之木箱。深約三十寸。闊約三尺。長約二十尺。各廠之制。大小不同。且有有用熟鐵板為箱者。但鐵箱上常有鹽類質所結之顆粒。

鍍箱內安置之法 羹杓刀叉茶壺碗碟等物。鍍銀。將消化之金質掛於箱旁。箱稍高而略近於水面。箱上有木架。相距約二尺。架上即掛消化之金質。彼此相連。其受鍍之物。掛以銅絲。而繫於紅銅桿。此桿又靠於二橫桿。有大銅絲與電氣之負電極相連。其消化之金質。亦有大銅絲與正電極相連。如此安置。則受鍍之物。周圍俱有消化之金質。故鍍成甚快。其木架能活動。若大物入箱。可將木架折卸。銅片為正極。鉍片為負極。鍍箱內若用熱流質。如衰或銅或黃銅之流質。其箱可用生鐵或熟鐵為之。內面加以瓷釉。

刷車 鍍金類之房內。應有刷車。以便刷淨各物。其器鉗傍有黃銅細絲刷四箇。壺內有淡皮酒。從塞門滴下。至刷上。兩板遮住酒之飛散。盆可受滴下之皮酒。有管令用過之酒漏出。人以腳踏之。將鍍成之物。近向銅絲刷之。此帚粗細不等。與物之形式相配。

通電銅絲 銅絲宜備大小數種。如白明卷十八號或二十號者。每一條約十五寸至二十寸。為掛小物之用。若大而重者。應換粗絲。通電之絲。紅銅為好。傳引電氣最易。且軟而易彎。其次則黃銅。極好。惟銀。但價貴耳。

年形通五 卷二十一

浸洗物件之水 受鍍之物先宜洗淨。如洗鐵物須用大瓦盆盛以硫強水一分水二十分。別種金質可用更淡之強水。磨光之熟鐵強水宜更淡。若洗紅銅黃銅白銅等物宜用瓦盆數箇。一盆內盛濃硝強水。一盆內盛清污水。此用水二十四分。硫強水二十四分。硝強水三十二分。鹽強水一分。一盆內盛力已用盡之流質。或為淡養或為清污水。此外宜備擦玻璃之細砂。並刷帚並舊布。令難淨之處擦淨。又有磁刀與錐以備刮垢之用。又有輕沸水或藏鉛瓶內。或藏硬象皮瓶內。生鐵物上有玻璃粘合之處用此水擦去。

電器內強水 鍍金類之電器內。舊用硫強水一種。若用旦尼電器者。應備銅養硫養。本生電器須備硝強水。

金質粘合之流質 紅銅黃銅白銅等質。鍍銀而令粘合。須用汞養淡養水。或汞養水。擦於銅面。作汞養淡養之方。汞一兩。在硝強水內消化。俟飽足之後。再加蒸水一斗。令淡。作汞養之方。將汞養淡養一兩。置於鉀衰水內。俟其盡結成。濾取其質。加以濃鉀衰水。令盡消化。再加鉀衰少許。而並加蒸水。共得一斗。盛於大瓷瓶內。近瓶之處。備清污水之盆。又備一清水盆。此三器在鍍銀房內。刷車之傍。逼近於鍍銀之箱。

作模之料 常用之料。或硬象皮。或白蠟。或蜜白蠟。或鯨腦油。最好為硬象皮。與質勿立海膠。切成小條。在鐵杓內。鎔之。不可過熱。光鎔海膠。後漸添硬象皮。掉令勻。此料比全用硬象皮者更好。一因熱時能更硬。以模印之能粘合。二因冷後縮小更多。溼模內易於取出。三因面上易粘筆鉛。

凹凸力之模料 作大小不等體之模。其料為俄羅斯膠四分。並糖油一分。先將俄羅斯膠切碎。浸於冷水數小時。然後傾出其水。將糖油加入。盛於罐內。略沸。用箸掉勻之。如糖油者。能令膠不連乾。不連縮。

筆鉛漆傳電之料 硬象皮。蜜蠟。海膠等物。俱不傳電氣。故於面上須加傳電之料。一蠟模之面。用筆鉛。但各種筆鉛。質傳電氣之力不同。最合用之質。為的克司所造者。二凹凸力模料所用之各流質。一為漆流質。製各漆流質。三兩宜將蜜蠟或羊油六十四釐。加熱鎔化。次將生象皮八釐。切碎。在炭硫一百六十釐內消化。隨加鎔化之蜜蠟而攪和之。蜜蠟添時宜慎。恐易於生火。後將燐六十四釐。在炭硫九百六十釐內消化。再加松香油八十釐。阿蘇發而細粉六十四釐。俟全消化。與前象皮流質相和攪動之。二為銀漆。其作法以二十兩為度。將紋銀十八或十九釐。置

於二十或二十五釐極濃之硝強水內。後將蒸得之水添滿至二十兩。三為金漆。如欲作二十兩。則以金五釐或六釐。再將硝強水一分。鹽強水二分。或三分相和。共重二十或二十五釐。加熱而將金消化。後添蒸水二十兩。又法。作燐模料。可免浸以燐流質之工。因其模質內已含燐質。作此料一磅。可將蜜蠟半磅。並鹿油半磅。鎔化。次將燐十九或二十釐。在炭硫。三百釐內消化。其油與蠟加熱不可過大。視其初鎔之時。即將消化之燐添入。法將燐流質盛於壺內。壺有長口。插入油與蠟之底。漸添入。始免生火之虞。此燐料傾在木或紙或布上。最易發火。用時宜慎之。各物受鍍厚薄不同。物甚小而多。如針與鈕扣等。祇須薄鍍。則用浸鍍之法。若是鍍銅。只用一流質為便。比電鍍更快。而費亦較省。惟鍍金銀必用電器為妙。因能加厚。且流質力不要加本質。

合製鍍水 鍍水之製有二法。一用化合。一用電氣。若作銅養硫養水。則將銅養硫養在水內消化。後另加和合之硫強水。若作銀鉀衰水。則將銀在淡硝強水內消化。即得銀養淡養水。後加鉀衰水而結成白色之銀。用清水平淨。再以鉀衰水消化。後另加和合之鉀衰少許。若用電氣作鍍水。則將酸質或鹽類質消化於水內。次將金質大片置流質之底。為上電路。再將金質小片浮在上面。為下電路。或須加熱或不加熱。依各金質之性。後將上下二路與發電器相連。若下路受鍍。即知上路消化。而流質內已多含金質。若作鍍金水。則將下路置於小漏筒內。此筒再置於外筒。而筒內用大金片為上路。兩筒俱盛鉀衰水。兩水之面略平。後將下路移在外筒。而受鍍。即知外筒流質所含之金質已足用。小漏筒內之流質。可并於外筒之內。若作銅養硫養水。則銅為賤質。無庸如此。必欲試之。可將清水量加硫強水。用銅大片為上路。銅小片為下路。置於流質內。兩路與器相連。銅即消化。而成銅養硫養水。銀鉀衰水亦可用電氣成之。法將水若干。消化鉀衰。與前同意。後用銀大片為上路。銀小片為下路。與電器相連。銀即消化。而至足用。

鍍水宜忌 電器鍍金。應知下六事。而定鍍水之川。一、鍍水應與電上路有大愛。且應含許多金質。二、鍍水應有引電之大丸。三、鍍水應易放金質與下路。受鍍者須如其本色。不可有顆粒。四、鍍水不可與賤金質有大愛。因賤金受鍍。而有大丸。則不粘。合五、鍍水遇空氣不可白化。又遇光不可壞其質。而難鍍。六、鍍水不可在受鍍各面上發



氣如有之則電氣之力太大而鍍水內又加養氣。

試驗鍍水 試驗之法可用二對司米電器將淨上路浸在流質內其下路用淨鐵或銅與上路之面積等細察電器內發氣之多少並鍍之快慢色之明暗或色不似其本色又察粘力能牢固否下路之發氣如何上路消化之難易消化時發氣否以受鍍之物取出而再浸於內能再鍍否空氣與流質之面相遇或見光否傳電力減少否流質下面有沉下之質否上路成不消化黑皮否如有此物或加配質太少或金質不純電器內發氣不多即是流質傳電不得法或為流質之熱度不能消化金質若不受鍍或為熱度不合或另加之酸質太少或消化之鹽類質太少若受鍍之色不好或電氣之力太大或受鍍之物太小或流質內不能放出好金質若所浸之物隨浸隨鍍而不用電器者則所浸之物應令鍍上之金質粘合若流質遇空氣或見光則有結成之點若傳電之力因遇空氣或見光而減少即是流質原質化合之數有改變或質點相合之形像有改變若受鍍之面發氣或為電氣之力太大或為流質內消化之金質太少或為另加之酸質太多或流質不好此因電氣一分令鍍一分令發氣而添養氣於流質內試驗數種金質相合之流質 此種流質之要事流質內所含之金質不可一金為正一金為負若欲驗之須用金質絲一端浸在流質內一端與量電力之器相連若一金為正一金為負則器之針必偏視其方向即知何金為正何金為負又看偏度而知流質內金質有正負之較數若干若無此器則用下法亦可試驗即將每金質之同類金絲浸於流質內不必相連過一小時察有鍍別金質其鍍者為正若六小時之後而不受鍍即知無有正負之較○以後六則皆所以明試驗之事如將所合之流質以同類金絲浸在內觀其一受鍍一不受鍍則知二質在此流質內彼此正負又知合兩金質之流質只有正者能鍍而不能兩質皆鍍若兩質並無彼此正負則俱能鍍一用濃錫綠水一分錫綠水一分相合內浸一電上路或為錫或為鎳用錫電下路用銅接以小力司米電器即鍍錫而不能鍍錫若將錫浸流質內則不用電器而已能鍍錫用此浸於流質內之錫與量電器相連即知錫為正而鎳為負其較數甚大二用錫綠水一分鈹綠水一分電上路用鈹或用錫電下路用黃銅連以小力司米電器則上鍍者為鈹而不為錫若將錫浸於流質內則錫受鍍鈹而試以量電器知錫為正而鈹為負三用錫綠水一分鈹綠水一分

內浸錫上路並銅下路。與小力司米電器相連。即知流質內不肯放鈹而祇放錫。若將鈹浸於流質內。則能鍍錫。試以量電器。知鈹為正而錫為負。四用錫綠一百釐。錫綠一百釐。消化於蒸水一兩。後以錫電上路。銅電下路。接以小力司米電器。即知流質放錫而不放鈹。試用量電器。即知錫為負而鈹為正。若浸鈹於流質內。亦受鍍錫。五用錫養淡養。濃水一分。鈹養三淡養一分。再加和合之淡養。少許。電上路用鈹。電下路用銅。連以小力電器。流質能放鈹而不能放錫。若與量電器相連。則知鈹正鈹負。以鈹浸於流質內而受鍍鈹。六用錫養。硫養與銅養。硫養共消化於水。以銅為上下路。用小力電器。即放銅而不放錫。用量電器。知鈹正銅負。其數亦大。若鈹浸於流質則受鍍銅。



電鍍下

錫流質 平常之錫鹽類質。一為錫硫養。一為錫綠。一為鉀養錫養果酸。再有輕綠錫綠。別名錫油。製合流質之法。將黑錫硫養一磅。加以輕綠四十兩。一兩六十後漸加熱攪動之。以不多發氣而止。加熱令沸。俟乾至二十兩沸時。宜益而不必甚密。冷後以布濾之。存於有塞之瓶內。此質是黃紅色。其重率一四七。若用電器令放錫則變為明而無色。又法用電器數箇。而以錫之大片為上路。令電氣傳過濃鹽強水。所成之流質幾為無色。錫綠傳雷之力甚大。極易消化上路。若電力不大。所鍍之錫甚好。雖遇空氣或光亦不妨。惟常用之。則流質之力亦減少。若用錫或錫或鉛或鐵或黃銅或紅銅或白銅。浸此流質內。雖不用別力。俱能鍍錫。不論何物欲鍍錫。須先浸於鹽強水內。取出洗淨。而浸入流質。若不浸於鹽強水。則水令黏牢之。流質為白粉。

錫綠與淡輕綠相和。此質可用電氣造之。先將淡輕綠消化飽足之水一分。鹽強水一分相和。用錫之大片為上路。而與電器相連。或用化合法造之。用淡輕綠消化飽足之水一分。錫綠一分相和。此質引雷之力極大。易於放錫。且為好形。此流質不及錫綠。易消化。賤金類。此事之外。其力與形俱與錫綠同。錫綠與錳綠相和。或錫綠與鉍綠相和。所放之錫亦好。惟再無別種好處。鉀養錫養果酸。在水甚難消化。已消化於水者。傳雷之力亦不大。故不如錫綠。且試驗多次。所鍍之錫形如黑粉。然將鉀養錫養果酸。在鹽強水內。則甚易消化。即為最好鍍錫之流質。其傳電甚佳。常用之亦不盡。遇空氣與光亦不妨。業已用過數月。其力仍不盡。電氣之力不論大小。俱能鍍好形。而不為粉形。所鍍成者快而且厚。不拘何物。不必先浸於鹽強水內。造此流質。用水兩磅。鹽強水四磅。鉀養錫養果酸八磅相和。黑色與紅色之錫硫養。皆可在淡輕綠水內消化。鍍時用錫上路。人力之水器一雙。即傳雷甚佳。或用鉀養輕養水。或用鉀養果酸水。或鉀養草酸水。內有一箇錫電上路。並一雙或二雙電器。則傳雷之力甚小。或云應用錫表在鉀養水內消化。始為最好之鍍錫流質。然已試過。細察鉀養水內之錫上路。傳電不甚佳。

錫質最易鍍成本色。錫綠為鍍水最佳。若令緩緩鍍成，則如磨光之鋼。惟受鍍之事，有數種奇異。如當受鍍之時，取出而稍稍擊之，或用硬物如金質如玻璃擦之，則有聲響發出，並見白霧之形。有時發聲發光，若不發光，亦必發熱。人指近之，覺有微痛。或近以紙，即能燃火。或近以松木，即枯成黃色。受鍍更厚，前各事更甚。若有此事，則鍍成之錫質自能圻裂。鍍事停後，或鍍成之金質不能通體均勻，則裂深八分寸之一。又見幾次將玻璃筒稍稍擊動，而筒內之物已發響。又有一次鍍物，已從流質取出，已用淡輕綠水洗淨而乾之。歷數小時，仍能發響。又有一次，鍍成之錫已洗已乾，已離流質數小時，偶取此物在手，忽發一聲，如割自來火而燃痛其手。又有一次，已鍍數分時，取出看驗，並添電器內之強水令濃，再將鍍物浸下。過數小時而再取看，即有鍍質圻裂，而未聞其聲。法國化學家云：此因錫與輕氣相合而成，即此質也。惟鍍快之時，常有此病。因電力太大，則輕氣不發出，而與金質化合，以成自燃之質。又有一事可明此理。蓋鍍成之金質，其各質點自漲自縮，而力甚不平。猶之未烘過之玻璃，破裂之後，必有緊密之質點，力發熱，錫養果酸水甚濃，其受鍍之工夫甚多，亦有一奇事。下路受鍍之質，在流質面上成錫一薄片，幾接於上路。嘗取得此種錫片，靠一豎銅絲，其徑一寸又八分寸之五，流質近底鍍厚半寸。成此錫片，歷十八日，用一雙小力司未電器，此流質鍍物，惟樹膠皮上之黑鉛不受鍍。又有黃銅或鐵，亦不甚黏合。

**鈹鹽類** 鈹鹽類質，惟鈹綠與鈹養淡養與鈹養三淡養。取鈹綠之法，用鈹之小塊，在鹽強水內消化，須稍加熱，取鈹養淡養，則用淡硝酸水，亦須加小熱，消化飽足之後，加水五十倍或一百倍。若令結成，即得鈹養淡養。鹽類質，取鈹養三淡養，則用濃硝酸水，亦加小熱，次將流質化氣，待冷結成顆粒。

**鈹流質** 鍍物之流質，可用鈹養淡養，或鈹養三淡養。在淡硝酸水內消化。鍍時用小力電器，則能鍍成鈹之本色。其色白而稍帶玫瑰花色。其光有如絲紋。此流質不能樹膠皮上之黑鉛受鍍。熱鉀水內不能消化。鈹電上路。

**鈹鹽類** 鈹鹽類質甚多。常用者為鈹養淡養，或鈹綠，或鈹養硫酸，或鈹養醋酸。取鈹養淡養，用硝酸水與水相和，浸令鈹消化。俟其水飽足，以紙濾之。將水加熱，化氣待冷，結成顆粒。取鈹綠，則用鹽強水消化飽足之後，濾清而加熱。化氣待冷，結成顆粒。取鈹養醋酸，則用濃醋消鈹，及醋內飽足，加熱化氣，冷亦結成顆粒。又法將鈹養硫酸水加以

醋。俟冷結成。濾取其質。

錫流質 錫養硫養水。即將錫養硫養鹽類質二磅。用水一斗消化。而以紙濾之。凡錫養淡養流質。並別種含錫流質。鍍時之電下路。欲發輕氣。故宜留意。此事用一小力電氣為是。錫養硫養流質。鍍錫甚易。故用一電器。或用單流質。俱可。但一金一流之法。不甚佳。因鍍時所放配質。再與本質消化。故黏力不固。又有別種錫流質。如錫綠水。或錫養淡養水。或錫養醋酸。又或錫之雙鹽類質。價皆貴。而並無佳處。故不及錫養硫養之簡便也。或用錫養在鉀衰內消化。為最佳之錫流質。然用錫電上路。則流質之傳電力不大。惟加熱始能有力。因衰與賤金質之受電力甚小也。業已試驗鉀衰水。消化錫衰之數。少於銅衰一半。若加熱至沸。始易消化。若用二淡輕養三炭養水。則錫衰易消化。惟錫衰鐵在鉀衰。鐵並鉀衰。鐵之沸水內。不易消化。而易在鉀衰之沸水內消化。錫能任上筆鉛之面。鍍成本色。與銅相同。所以模面上。刷筆鉛。最易鍍錫。

錫流質 淡養一分。添水五分或六分。加熱至法倫表八十度或一百度。以錫在水內消化。後漸加淡強水。俟盡消化而止。另用鈉養炭養一磅。在水一斗消化。漸傾於錫流質內。俟盡結成而止。濾取其質。用溫水洗淨。加以鉀衰水。消化之。亦須漸加至消盡即止。再加和合之鉀衰水。視體積十分之一。此流質之或濃或淡。隨便。最好有錫質六兩。應有流質一斗為率。加熱至法倫表一百度。上路用錫即可鍍錫。

錫鹽類 常用之質。為錫養與錫綠與錫綠。並錫養鉀養輕養。取錫養用淡鹽強水消化。純錫。次加淡輕水。或加鉀養炭養。俟盡結成。即得錫養。用水洗淨待乾。若作錫綠。將錫在鹽強水內消化。須加熱一百五十度。或二百度。後再化氣使乾。若作含水錫綠。可用錫在合強水內消化。又可用淡輕綠並淡養相和消錫。或用淡養與食鹽相和消錫。若作錫養鉀養輕養。可用初結成之錫養一分劑。即為七十五分。並鉀養輕養一分劑。即五十六分二。或代以鉀養炭養一分劑。即為八十七分二。加熱鎔化即得。

錫流質 錫流質有三種。一用淡輕養。養七兩半。在沸水二十二磅內消化。後加錫綠一兩。將器物先洗淨而浸入。此水。常掉動之。二鉛鐵銅黃銅等物鍍錫。用鉀養二果酸十兩半。在水十七升有半消化。後加錫綠四分兩之三。

年形通五 卷二十一

加熱令沸數分時。欲鍍之物與錫相連而浸入此水中。三錢鐵銅等物鍍錫。用鈉養磷養十一兩。在水十七磅半內消化。後加錫綠四兩半。用錫為上路。此法可厚鍍而甚佳。若作鈉養磷養。可用鈉養二磷養。加熱至紅。又法。用錫綠消化於水。再加鹽強水少許。而去水內之白色。又法。用電器作錫綠水。即將淡鹽強水浸一錫上路。此錫板須大。後令電氣傳過。俟錫消化。但此流質不甚佳。因所鍍之錫有顆粒粗毛。如持欲成此毛形。則可用鹽強水一兩。水十一兩。錫綠八十釐消化。前事最顯。大凡鍍錫易見此病。故欲其停勻而白色黏連極牢者甚難。錫養鉀養輕養水。將錫養鉀養輕養顆粒。在水內消化即成。或用新結成之錫養不甚乾者。在鉀養輕養沸水內消化亦成。又可用電器成之。將濃鉀養輕養水加熱令沸。浸一大錫板為上路。令電器傳過。俟下路鍍成白亮。此流質鍍物時。應加熱至一百五十度。受鍍甚佳。若流質遇空氣。則所含之錫皆沉下而成錫養。或曰應用錫在鉀養水內消化。然其錫上路引電不好。雖加熱亦無益。又不易於消化其錫。或將鉀養鐵鋼銅黃銅等物鍍錫。其流質用鈉養炭養六十磅。並粗鉀養輕養十五磅。淨鉀養輕養五磅。並鉀養二兩。在七十五度熱之水。七十五斗內消化。以紙濾清。後加鉀養醋酸二兩。並錫養十六磅。掉動而俟全消化為度。電上路用鉀或錫皆可。其加熱總以七十五度為妙。

錫鐵二質與電氣相關。錫與鐵浸於蒸水之內。熱在六十二度與二百〇三度之間。則錫比鐵稍有負電性。若熱至二百十二度。則錫為正電性。鐵為負電性。佈養消化飽足之水。浸錫與鐵。熱在六十二度與二百十二度之間。錫正而鐵負。磷養濃水。熱在六十二度與二百十二度之間。錫正鐵負。硫強水一分。蒸水九分。相和。熱在七十三度與一百五十八度之間。錫正鐵負。若熱在一百五十八與二百十二度之間。則錫負鐵正。鹽強水一分。蒸水九分。熱在七十度與二百十二度之間。錫負鐵正。錫負。七十七度至二百十二度。則錫正鐵負。鹽強水一分。蒸水九分。熱在七十度與二百十二度之間。錫負鐵正。輕沸水一分。蒸水九分。熱在六十八度至二百十二度。錫正鐵負。硝強水一分。蒸水九分。熱在七十度至一百十一度。錫正鐵負。一百十一度至二百十二度。則錫負鐵正。硝強水一分。蒸水九分。熱在八十二度與二百十二度之間。錫正鐵負。

鉛鹽類 鉛鹽類質。為鉛養淡養。並鉛養醋酸。淡硝強水內。以鉛漸漸添入。至不消化而止。濾取其水。而令化氣。即得白色之硬質。水內能消化。若作鉛養醋酸。可將鉛養在醋酸內消化。而濾清。化氣令成顆粒。水內能消化。

鉛流質 用前鹽類質在水消化。或用鉀養鉛養。其取法用鉛養在沸鉀養水內消化。此流質可用錫或錫等器。浸於內受銀。惟鐵器不能厚。並不能鍍成本色。

鐵鹽類 鐵鹽類為鐵養硫養。或為鐵綠。或鐵養淡養。用鐵在淡硫強水內。或鹽強水內。或硝強水內消化。然後化氣令濃。置於不多過空氣之處。結成顆粒。

鐵流質 鐵養硫養顆粒在水內消化。然更佳者。為鐵綠消化之流質。若浸鐵電上路。於淡輕。綠飽足之水內。用十五副或二十副大力電器。通過此流質。即鍍白鐵。其色略似新折斷之生鐵。或用淡輕。養炭養飽足之水。或淡輕。養醋酸之水。或鉀養醋酸之水。浸一鐵上路。亦用大力電器。亦能鍍鐵。又用鐵養硫養二分。淡輕。綠一分。同消化於水。則鍍成之鐵有本色。鉀養鐵養飽足之水。亦可鍍鐵。欲造此質。將硝與鉀養輕養。並鐵養三物共燒之。即得。燒時應數分。火宜大。又法。將鉀養輕養之濃水。浸鐵或鋼之大板為上路。用銅或鉀之小片為下路。後加十五副或二十副司米電器。視有紫色。則下路受銀成鐵壳。電力過大。壳如黑粉。若不甚大。能成本色。此流質速分離其內質。其故未詳。所有紫色之質。漸能變為無色。所有內質。皆變為鐵養。而沉於器底。若用鐵養硫養為流質。俟消化之後。再加和合之硫強水少許。用司米電器一副。令鍍成於銅或黃銅。此鍍成之鐵甚光明。有似銀形。鉀養水內用鐵上路。傳電不佳。色亦不佳。

鈷流質 鈷綠水為藍色。多加以水。又似棕色。其製法將鈷養或鈷養。或鈷養。在熱鹽強水內消化。俟漸冷。即得紅色顆粒。

鎳流質 鎳養淡養。用鎳在硝強水內消化。此硝強水添水不必多。消化之後。再可加水。但此流質不易鍍鎳。昔嘗用鎳綠一分。與淡輕。養一分。相和。用雷上路。浸於淡輕。綠飽足之水內。令大力雷氣傳過。幾小時後。視流質有淡青色。即是鍍鎳得本色。又有鍍鎳之流質。將純鎳在硝強水內消化。後再加水。而將鉀養炭養水傾入。令有結成之質。鉀

時務通考 卷二五 電學十三 三



銅類

衰亦可令結成。須用清水洗淨。在鉀衰水內消化。幾及飽足。用銀上路。即可鍍銀。其色似銀。

銅鹽類 銅鹽類質。為銅養與銅養硫養。與銅養淡養。與銅養醋酸。與銅衰。其銅養之取法。將銅養炭養。或銅養淡養。加熱至暗紅。或將銅養硫養。加熱至光紅。即得。取銅養硫養。將銅一分劑。即三十一分七。硫強水二分劑。即九十八分。合而加熱消化。再化氣至乾。以水消化而濾清。再漸化氣成顆粒。取銅養。將銅在鹽強水內消化。或將銅養消化於鹽強水。化氣結成顆粒。取銅養淡養。將銅在硝強水內消化。如法成顆粒。取銅養醋酸。以醋酸消銅養。別名為銅鋪顆粒。取銅衰。將鉀衰水添於銅養硫養水內。俟盡結成濾。取其質。以水洗淨。色為淡綠。質為細粉。凡作此事常發輕衰氣。因此其質實為銅衰。而非銅衰。在鉀衰水內易消化。又在淡輕水。或淡輕養炭養水亦消化。驚作此物。用鉀衰六十五分劑。銅養一百二十五分劑。令其結成。

銅流質 鍍銅或用一金質一流質。或用電器。如將鐵器鍍銅。可任何厚而耐磨擦。用鹽強水一分劑。和以水三分劑。再添銅養硫養水少許。鐵面擦淨而浸入。取出洗淨。再用銅養硫養水擦之。再浸入銅養硫養水。如是至鍍厚而止。此不用電器。即浸鍍之法。其流質內不必多含銅養硫養。若用電器。則將銅養硫養顆粒四分劑。研為細粉。用硫強水一分劑。添以水十八分劑。消化而濾清。此雖能鍍鐵鋼。而不甚黏合。因鐵鋼能令流質化分甚速。故鐵器鍍銅欲黏合。以鉀衰水內消化之。銅衰為佳。用水一斗。消化鉀衰兩磅。添入銅衰俟飽足。再添鉀衰四分磅之一。為和合之質。加熱至一百五十度。前能黏合。

黃銅流質 昔用二金質合伐之流質。鍍成黃銅。將鉀衰與銅衰二質。在鉀衰水內消化。即可用。又法。紅銅器鍍黃銅。用鉀養二果酸。並鉀永膏。加熱至沸。以紅銅器浸入。則外面變為黃銅。或用淡鹽強水。並鉀養二果酸。並鉀永膏。之水。加熱至沸。將紅銅浸入。亦變為黃銅。銅養醋酸十磅。鉀養醋酸一磅。鉀養醋酸十磅。熱水五斗。消化之後。添入鉀衰令結成。再俟消化後。加和合之鉀衰水。約為流質十分之一。此流質內。用黃銅為上路。或用二上路。一為紅銅。一為鉀。美國鉀養二磅。又四分磅之一。在熱水六斗內消化。而濾清。另將銅養醋酸二兩半。在淡輕養極濃之內。消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

消化。後加鉀養硫養四兩。或五兩。掉動流質令盡消化。再加鉀衰二兩。而再濾清。加熱至一百度。用黃銅為上路。若

欲深色。稍加銅養醋酸。若欲淡色。多加錳養硫養。一千八百四十七年。九月三十日。有灑雪得官憑。其流質用水五千分。先將其一百二十分消化。鉀養十二分。再在餘水內。添入二鉀養炭養。六百一十分。錳養硫養。四十八分。再加銅養二十五分。加熱在一百四十四度。至一百七十二度之間。待二十小時。各鹽類質消化和勻之後。再加淡輕養淡養。三百〇五分。再待二十小時。添入前所消化之鉀養水。澄清之後。將清者傾在別器。即為鍍黃銅之流質。應用電器。並黃銅大片為上路。又有一流質。可鍍黃銅。用水五千分。二鉀養炭養。五百分。錳養硫養。三十五分。銅絲十五分。鉀養五十分。又有一流質。可鍍暗色黃銅。用錳絲二十五分。代前錳養硫養。四十八分。又有一鍍暗黃銅之流質。用錳絲十二分。代前錳養硫養。三十五分。此流質宜加熱至七十七度。與九十七度之間。方可用。鉀養炭養五十分。銅絲二分。錳養硫養。四分。淡輕養淡養。二十五分。共在冷水內消化。用銅板為電上路。並大力電器。鉀養一磅。淡輕養炭養一磅。銅養二兩。錳養一兩。在水一斗內消化。加熱至法倫表一百五十度。用銅板為止路。並大力電器。鉀養一磅。淡輕養炭養一磅。在水一斗內消化。加熱至一百五十度。用黃銅大板為上路。小片為下路。俟下路能鍍黃銅。則流質可用。若流質內銅欲多而錳欲少。或加鉀養或令熱度更大。若欲錳多而銅少。或多加淡輕養炭養。或減小熱度。以上鍍黃銅之法。惟最後者為佳。且能鍍厚而得本色。色亦均勻。其深淡可隨時酌定。又易消化。電上路。於流質內適能足用。傳電亦合法。電力稍有多少亦不妨。若浸鋼鐵在內。不為水所消化。錳上亦可受鍍。流質或遇空氣。或見光。或加熱。皆不變壞。其鍍力。惜有小病。一因必加熱而後可。二因宜用大電力。否則上路消化甚慢。鍍亦不速。三因臨鍍之時。或冷或熱。在下路發氣。以致電力幾分空費。而令水內之輕養分開。此外之鍍黃銅法。則無此病。又有鍍白銅之法。將鉀養一磅。淡輕養炭養一磅。在水一斗內消化。加熱至一百五十度。用白銅大板為上路。小片為下路。與大力電器相連。俟下路能鍍本色之白銅。則流質可用。汞流質。汞鹽類質。為汞養。與汞硫。與汞綠。與汞養淡養。與汞養。若作汞養淡養。將硝強水一分。添水三分。以汞在內。消化飽足而止。再宜添水令淡。用汞沉於盂底。作上路。而以鉀絲與電器相連。此鉀絲套以玻璃管。或象皮管。汞養之取法。將普魯士藍八分。汞養十六分。研細粉。在水三十分內消化。後加熱至沸。約一刻。濾取其流質。化氣成顆粒。

時務通考

卷二五

電學十三

銀汞之類

銀汞之時。應在鉀衰水內消化。亦用汞為上路。

銀鹽類 銀鹽類質。為銀養與銀綠與銀養淡養。與銀衰。取銀養之法。將銀養淡養水。加以鈉養輕養。俟盡結棕色之質。用水洗淨而乾之。取銀綠。可用鹽強水。添入銀養淡養水。或添食鹽水。俟盡結白色之質。以水洗淨令乾。宜置於暗室之中。取銀養淡養用蒸水一分。濃硝強水四分。和而加小熱。漸添以純銀。若流質太熱。或添銀太多。恐壞流質。宜添冷蒸水。視流質已不消銀。隨令化氣成顆粒。或不必用顆粒。則藏在暗室備用。既有此鹽類質。則一切銀鹽類質。皆由此推之。取銀養醋酸。將鉀養醋酸。或鈉養醋酸。添於銀養淡養水。俟盡結成而止。或將銀養在加熱之濃醋內變化。或用銀養炭養。在加熱之濃醋內變化。此質在鉀衰水內易消化。取銀衰。用鉀衰水添於銀養淡養水內。俟盡結成銀衰。在水不能消化。在輕衰則能消化。鉀衰並鈉衰。並鈉養硫養。俱易消化。或云此銀衰在淡輕水。並淡輕養炭養水。並淡輕綠水。並鉀鐵衰水。亦可消化。銀衰之水。以銀衰為最佳。惟輕衰之價不甚廉。且宜速用。因空氣與光能令化分。如輕衰已造成十五日者。添於銀養淡養水。成銀衰。則帶黃色。且發淡輕氣。並輕衰氣。若用鉀衰水。濾清而消化銀衰。少頃流質變混而兼黑色。其臭即淡輕氣。與輕衰氣。器底且有炭質。約因鉀衰稍化分也。曾將純銀在濃硝強水消化。化氣至略乾。再在蒸水內消化。而令輕衰氣行過。取輕衰氣之法。將鉀鐵衰打碎為粉。添入硫強水一分。水二分之內。即發輕衰氣。此氣行過銀水。俟盡結成。洗淨而存在水底。藏於暗室。此法結成之銀衰。能作無色之流質。

銀用浸鍍 器物與鉀相連。而浸在流質內。將純銀四兩。消化於硝強水二十兩。另用水一斗半。消化食鹽一磅半。將此兩流質相和。而待其澄清。傾出上面之水。沉底之質為銀綠。後將鉀衰二十四兩。鉀養炭養十二兩。相和鎔化。待冷片刻。將此質與銀綠。共添於水一斗半之內。加熱令沸。濾清備用。

銀用電鍍 電器鍍銀之流質甚多。然最好莫如銀鉀衰。其流質可濃可淡。每水一斗。用銀一兩為中數。如銀衰一分。鉀衰十分。在水一百分內消化。此流質或濃或淡皆可。隨時定之。

銀流質 銀養炭養一兩。用水三升消化。另用鉀衰三分。消化於水三十分。漸添於前流質內。俟不再結而止。若添此

過多必致已結之質再消化。因有此病。須另用一盃。分存前流質於旁。而亦漸添入前流質內。以補救之。蓋原流質添入。能收多餘之鉀。而令消者又結也。惟視不結即止添。製台前流質。最好用玻璃筒盛之。鉀衰漸添之時。用着掉和。則能見結成與否。故可添至恰好。而不必用另盃內之銀養炭養添入矣。即將玻璃筒安置不動。俟其內澄至極清。傾去上面者。而留其銀養。隨用多水洗之。俟其沉底而傾去水。乃用鉀衰三分或三分半。在水二十分內消化。將此漸添於銀養。用着掉和銀養。盡消化後。再加和合之鉀衰三分。而又加以水令淡。核銀一兩準以水一斗。視和合之鉀衰亦消化。則可濾清以備用。所用水。俱須蒸水。其次則雨水。銀養流質又有一法。用銀養或銀養炭養或銀綠置於鉀衰水內。至不能消化而止。再加和合之鉀衰。用此法造之。可用鉀養輕養或鉀養炭養或輕綠或食鹽代鉀衰。而令銀養炭養結成。但此法總欲用鉀衰兩分。一分令銀鹽類結成銀衰。一分令結成之銀衰消化為流質。前人云。凡添銀鹽類於鉀衰水內。則銀鹽類自欲與鉀衰一分化合。而成為銀衰。既成銀衰。又與其餘一分化合。而成銀鉀衰。此質始能在水消化。故知用銀養或銀養炭養亦不能省鉀衰。而反多一病。因其流質必雜異質在內。若欲釀成好金類質。其流質應易消化。其上路。蓋流質內須含許多土質。亦有好釀水不可消化。賤金質。如將銀養代銀衰而添在鉀衰內。則鉀衰幾分變為鉀養炭養。若用銀養炭養。則鉀衰幾分變為鉀養炭養。若用銀綠。則鉀衰幾分變為鉀綠。且其鉀養炭養。並鉀綠。俱欲令流質緩消上路。并欲稍消下路。以致釀成之質不黏。合。此病惟鉀綠最大。

電器消化銀流質 銀鉀衰之質。又可用電器成之。其法雖佳。亦有小病。然流質不必甚多。則用電器為便。因可省得工夫數層。即是佳處。惟流質內變成許多鉀養輕養。因衰與銀化合為銀衰。故放鉀。而鉀即與水內之養氣合成鉀養。輕養。所以水化分之輕氣必在下路發出。此後鉀養。又吸空氣內之炭養。而變鉀養炭養。即是其病。幸此二質尚小於鉀綠之病。蓋鉀綠更能壞流質也。

白銅鍍銀 銀養硫養在淡輕養炭養水內消化。可鍍平常之白銅。若鍍上白銅。則用銀衰在淡輕養炭養水內消化。製法用淡輕養炭養七十分。在蒸水內消化。添入銀養硫養一百五十六分。加熱令沸。俟盡消化。若用銀衰只須一

時務通考 卷二五 電學十三 五

時形通考 卷二十一

百三十四分。又法。水二十分。鉀衰四分。銀養醋酸一分。此流質傳電甚好。且能鍍成本色。又法。用水二十五分。輕衰六十五分。黑色鉀衰十二分。鉀衰十分。此流質更佳。銀衰流質。每一斗有銀半兩。另有和合之鉀衰甚多。此流質價廉而鍍又極速。鍍成之色亦好。惟天熱之時不可用。且上路消化甚速。因有甚多和合之鉀衰在內。用時流質。每斗有銀半兩至四兩。平常之時每斗有銀一兩或二兩。和合之鉀衰。其多少亦不同。總在消化之銀半倍至五倍。或十倍。其最好者約為銀重四分之三。又有一流質。純鉀衰一分。即六十五分。銀衰一分。即一百三十四分。另加和合之鉀衰。並添水令淡。必用和合之鉀衰者。因鍍時恐有銀衰結成。必藉和合之鉀衰與之化合。變成能消化之銀鉀衰。顧下路受鍍之時。原放鉀衰與衰。但所放之二質。移過流質至上路。必稍費時。故須和合之鉀衰。先代為化合也。又云。添水令淡者。因在上路合成銀鉀衰。重於流質而沉下。下路分出鉀衰與衰。輕於流質而升上。此各質與流質和合。因緣附之力。流質愈淡。其緣附力愈大。而質點且更活動。故用濃流質者。常宜掉動。若用淡者。掉動可少。嘗有鍍銀之肆。用機器令流質稍稍泛動。若無機器。則應每夜掉動一次。流質內或添水。若和合之鉀衰多。夜間雷氣忽然減力。則鍍成之銀再消化。因上路消化之近處含銀多。下路受鍍之近處鉀衰多。雷力忽減。則其方向或與原方向相反。以致消化受鍍之銀。

鉀衰 鍍銀鍍金並鍍各種金類。其流質內俱用鉀衰。故能自造為便。或不自造。亦須知買味者之優劣。其合製之法。將鉀衰鐵打碎。在鐵鍋內加熱。而常掉動乾透而止。又將鉀養炭養打碎。在鐵鍋內加熱。常掉動。至極乾。隨將前料八分。後料三分。相和極勻。在鐵鍋內速加熱。鎔成無色之流質。其面發氣。候十五分時得暗紅色。將冷鐵條插入其內。而見白色為度。如熱度太過。而氣盡發出。則鐵端不為白色。而成灰色。其鍋宜蓋密。而不必掉動。祇擊動其鍋。俟鉀衰鐵內之鐵。變為黑粉。而沉至鍋底。將無色之鉀衰。從鍋內傾於冷鐵盤內。或在冷鐵板上令結塊。乘熱之時打碎。藏於有塞之瓶內。鍋底之黑粉。尚有鉀衰。須在熱時取出。消化於水。而分取之。所得之鉀衰。稍帶灰色。若不用鉀養炭養。與鉀鐵衰相和。未免有灰色之形。若用鉀鐵衰與鉀養炭養。則鉀鐵衰內之衰。三分之一與鉀養炭養之鉀化合。不用鉀養炭養者。其衰三分之一去。

鉀衰內之異質 平常之白色鉀衰一百分內有異質三十五分。最次者有五十分。其異質為鉀養炭養。鉀養硫養。鉀養綠。鉀養衰。鉀養砂養。若作此鉀衰之鹽類質。不極乾燥。又有淡輕。其鉀養炭養。與鉀綠。因造鉀衰時。用鉀養炭養。已含鉀養硫養。與鉀綠。若造時用瓦器。而不用鐵器。又得砂養。用極好之料作鉀衰。約得一百分內之二十分。終有鉀養衰。因鑄成流質之時。遇空氣而合成也。

試驗鉀衰之法 鉀衰欲考其純質之數。應作兩流質。一用鉀衰一兩。在蒸水六兩內消化。一用銀養炭養。一百七十五釐。在蒸水二兩或三兩內消化。將鉀衰流質。緩緩傾入銀養炭養流質內。初時結成。再漸傾入。消盡即止。如銀養炭養。一百七十五釐。令銀結成。而再消化。必用純鉀衰。一百三十五釐。故計流質之數。即知一兩內純鉀衰之數。准此盡結盡消之法。可知流質內之純鉀衰與銀化合之數。若別種異質在流質內。任有若干。不能與銀化合。而消化。銀衰 衰與銀化合。變力極大。除銀硫之外。別種銀鹽類質。俱能化合。而銀與衰化合。故鉀衰水內消化。銀養。或銀養炭養。或銀綠。或銀鐵衰。各鹽類質。俱能化合。而結成銀衰。銀衰欲乾。熱宜在二百六十度以下。若以銀衰與輕衰氣相和。而將鹽強水傾入。則銀與衰化合。若將冷硝強水傾於銀衰上。則不化合。亦不化分。若將硫強水與水相和。而加熱至沸。傾於銀衰上。能化分。成銀養硫養。而放出輕衰氣。銀衰在含綠氣之鹼類質內。亦能消化。惟最能消化。銀衰之質。為鉀衰水。故鉀衰一分劑。能消化銀衰一分劑。日光照入。亦無妨。任何酸質。添在此。消化。沸水則一分已消化。其雙鹽類質。在水內消化。如熱令沸甚久。亦不能化分。日光照入。亦無妨。任何酸質。添在此。雙衰流質內。則銀衰化分。而結成。如為輕綠。則能化分。銀衰。若以輕硫水傾入。銀衰內。則銀結成。銀硫。金流質 鍍金之法。有數種。如金養硫養。如金硫。如金碘。如金溴。如金綠。如金衰。如金枝硫。若欲分取金粉。可用鐵養硫養。水。漸添入金綠水。俟其綠棕色之質。盡數結成。即得金粉。若欲取金養。則將鉀養。輕養。漸添入金綠水。俟其質結盡而止。又將鉀養。與金綠相和。加熱置於水內。濾取其質。用淡硝強水洗之。再用清水淋淨。若欲取金碘。可將金養與輕碘相和。加熱。或用鉀碘水。傾入金綠水。俟其結成之質。已盡。濾出。而用清水洗之。其色黃。水內不能消化。鉀碘水內能消化。若欲作金溴。可將金粉。盛於有塞之瓶。而用流質。溴消化。或將金養。盛於有塞之瓶。而用流質。溴

天形通五 卷三十三

消化所得之質深紅色。水內能消化。

金綠<sup>三</sup> 常用之質為金綠。其文法。將鹽強水二三分。硝強水一分相和。加熱漸添純金於內。俟不消化而正。隨將流質

化氣留下之質有深紅色。間有黃色。此為金綠。內有金一分劑。即一百九。綠三分劑。即一百零。若化散之氣太多。即

發綠氣而金乃分離。置於水內消化。其鹽類質。金即沉下。若作黃色之金綠。可用硝強水一分。鹽強水三分。金粉一

分。加水一分。而共盛於瓷鍋。以玻璃片蓋之。稍加以熱。俟紅氣發盡而止。金或消化未盡。可稍添流質而再加熱。紅

氣既盡。去其玻璃片。而換蓋軟紙。化散其氣而冷之。即成黃色之質。其紅色者之作法。亦同。惟用硝強水一分。鹽強

水二分。此種合強水四兩。能消金一兩。如法乾之。即成紅色之質。得重一兩一百六十五釐。

金衰 金衰之製法。將鉀衰一分。在水六分內消化。金綠一分。在水五分內消化。隨將二水相和。即有黃色之質。結成

若多加鉀衰。則結成之質變赭黃色。更宜鍍金之用。若用鉀衰更多。又變棕黃色。此結成之質為細粉。空氣內不能

化氣。若加以熱。即化分為金與衰氣。金衰若非新結成者。則三種強水俱不化。合強水亦不化。設能化。亦甚

慢。輕硫亦不能令化。若用淡輕水。並鈉養硫養。並舍衰之驗類質。即能消化。金綠之流質內。添以鏡養硫養。即結

以脫內。俱不能消化。若用淡輕水。並鈉養硫養。並舍衰之驗類質。即能消化。金綠之流質內。添以鏡養硫養。即結

金粉。添以鉀衰水。而加熱令沸。即消化其金粉。鉀衰水內。又可消化金養或淡輕養金養。消化之質為金鉀衰。若欲

消化金衰一分。應有鉀衰二十三分。先在水內消化。若用電器消化。金質一分。應先消化鉀衰六分。鉀衰一分。用水

四分消化。如照此法。即用金為上下路。凡金鉀衰一分。能在冷水七分內消化。或用熱水半分。消化。臨亦能消化。金

鉀衰幾分。若將金鉀衰。在水內消化。可將銅或銀用浸鍍之法。加熱則更易鍍。惟流質內。或銅或銀。亦欲消化。

金用浸鍍 先將金小粒五兩。添入市權合強水五十二兩。加熱至不發霧而止。待冷之後。將流質傾出。而添蒸水四

斗。再加鉀養二炭養二十磅。加熱令沸二小時。所浸之物。歷時或幾秒。或一分。按物受鍍之難易。或按流質之冷熱。

熱則易鍍。新作之流質。比舊者更合法。又有一種流質。可鍍銀物。即將汞綠一分。淡輕養炭養一分。共在硝強水內

消化。隨以純金添入。令化氣至半。乘熱而擦於銀物。即能鍍金一層。鹽強水四兩。硝強水八兩。消化純金一兩。而令

消化。隨以純金添入。令化氣至半。乘熱而擦於銀物。即能鍍金一層。鹽強水四兩。硝強水八兩。消化純金一兩。而令

化氣。將鉀、銻二十四兩，鉀養炭養十三兩，相和鎔化，略冷而置於清水二三斗內，加熱令沸，消化之。待冷之後，用紙濾清，遂將前化氣將乾之金綠添入，加熱令沸十五分時，將欲鍍之物與鉀相連，而同浸於內，此流質之熱應有法倫表八十度或八十五度。

金用電鍍。流質原有其多種，而好者不甚多，其一，金並鈉養硫養。法將金綠在鈉養硫養水內消化，此法未盡善。其二，金硫並鉀養。先將鉀養硫養加入水內，即將此水六分之五，消化金養至足為度，將所餘六分之一，添入前水。其三，在水內消化之金綠，此法亦不佳，因賤金欲令流質化分，其四，金與將溴一分，醱一分，作流質，即將此流質一分，醋一分，並合數滴硫強水之水四分相和，此內以金作上下二路，而與電器相連，俟滿含金質，再加水三倍，亦添硫強水數滴。電器鍍金極佳之流質，係金鉀養水，若欲製此流質，可將金粉在鉀養水內消化，或任用一種金鹽類質，又可用電器消化純金成流質，即用鉀養水，加熱至法倫表一百度與一百五十度之間，用金作上下二路，而接以小電器，俟其下路受鍍，則此流質可用。

化合金養。金鉀養原有鍍金常用之質，先作金綠如前法，將此金綠在水消化，再將鉀養輕養水添入，俟不再結而止。濾取其質，用蒸水洗淨，即得。又法，將金綠水添以鎂養稍加熱，濾取結成之質，先用淡硝強水洗之，次用蒸水洗之。又法，將金綠水加以淡輕養炭養，俟不再結成而濾取其質，以水洗淨。前所用鉀養輕養或鎂養，添於金綠水內，所結之質為金養。若用淡輕養炭養者，為淡輕養金養。此質為金養，其性極大。此質洗淨，而再換清水數次，乘濕之時，可添入鉀養水內消化，此鉀養水每水一斗，消化鉀養一磅，俟其質盡消化之後，再加和合之鉀養，如前水五分之一，或用金一兩，鉀養一磅，水一斗，前所言洗淨結成之質，其水不可輕棄，恐尚含金。試將光明之鉀片浸在其內，鉀面若有黃色之物，即是金質，可用鍊養硫養水添入，自有碧色之質結成。若鍊養硫養水不能盡結水內之金質，即將光明之鉀片久浸水中，其金自能盡粘於片上，後將鉀片浸在水內，而添硫強水數滴，用硬刷刷下，其金質原來所有之金綠水，其和合之配質，並所加之鉀養輕養或淡輕養炭養愈多，則洗水之內所含之金亦愈多，所以配質不宜多用。若將金綠在水內消化，而器底見有黃色之物，即知鹽類質內並無和合之配質，可將合強水令重消化，但



須加熱。

電器消化流質 鉀衰在熱蒸水內消化。水用一斗。鉀衰用一磅。將此傾入外甬略滿。而將內漏甬置於外甬之內。後將大金片為上路。而浸在外甬。再用光明之小紅銅片為下路。而浸在漏甬之內。其二通線與發電器相連。金電上路。連於鍍鉀之銀片。銅電下路。連於鍍汞之鋅板。待若干時。可將下路浸在外甬。試之。若能受鍍。其事即成。此時之流質。宜熱至一百五十度。後可將漏甬內之流質。並入外甬之流質內。凡流質內含金之數。不論多少。總須浸下之物。鍍得合法。大略流質一斗。含金在半兩與四兩之間。

何爾與處金水 鉀衰十分。蒸水一百分。消化。用紙濾清。加以金衰一分。此金衰須擇極淨之質。且須乾燥。而常藏暗室之中者。其流質盛於有塞之玻璃瓶內。常熱六十度至七十七度。歲在無光之處。二三日。屢次掉動之。

匹克耳金水 水一百分。先消化鉀鐵衰十分。次消化金綠一分。以紙濾清。而去其鐵衰。後加鉀鐵衰飽足之水一百分。而將流質沖淡至三倍。因流質愈淡。則受鍍之金愈明。又含鐵愈少。則金色愈佳。若鍍成之後。不甚光明。可將受鍍之物。在微含硫強水之水內洗淨。用麻布擦之。使明。

非助金水 一用乾金綠一分。在蒸水一百六十分內消化。另將蒸水消化鉀養炭養。而漸加入金綠水中。視水變混。即能合用。二用立里蒲耳法。金綠一格。法國權必每除鈉養硫養四格。在蒸水一里脫內消化。

立里蒲耳金水 中立性之金綠。在蒸水內消化。次加鉀硫衰水。俟結成。而重消化。流質稍有幾分。鍍成之金。重消化。若無此性。亦須添以鹽強水數滴。使能消化。

得布里耶金水 金三十四格。以合強水消化。而令流質化氣。結成中立性之金綠。遂將金綠。在溫水四十格內消化。再加以鎂養炭養粉二百格。此鎂養先用篩篩之。流質內有金。並鎂養結成。可用紙濾出。而用清水淋淨。將此質在硝強水三分。水四十分內。加熱消化。則其鎂養全消化。將所餘之金養。以水洗之。至所洗之水無酸性。而止。後用鉀衰鐵四百格。鉀養輕養一百格。在四里脫水內消化。添以金養。而加熱令沸。約二十分時。金養消化之後。器底必有沉下之鐵質。以紙濾清。此流質有金黃色。任何熱度。俱可用以鍍金。

愛墨愛耳鍍金肆之金水 一金養三十一格。又四分格之一。再用鉀衰五百格。水四里脫。沸至半小時。此流質臨用須熱。可鍍紅銅黃銅與銀。二用鉀衰十分。乾金綠一分。在水一百分內消化。即有鐵養結成。將此流質在瓷或玻璃器內。沸二小時。俟結成者沉下。即得淡黃色透明之流質。以紙濾清。加水三倍。近有法。用格搭伯查等質作模。鍍金或銀。如表面或鐘面。其模或刻深花紋。可將金鍍出。如鼻煙盒等。繁花紋之物。用鍍金法甚能省工。將純金一兩。在合強水內消化。再化氣至乾。和水二斗。並加鉀衰十六兩。加熱至一百二十或一百三十度。即可鍍物。

鉀鹽類質 白金只有一種鹽類質。即鉀綠。用鉀綠在合強水內。加熱消化。至不發氣而得紅色之流質。再化氣至略乾。

鉀流質 銀面鍍鉀。可用水三體積。強水一體積相和。以鉀綠消化於內。以銀浸入則受鍍。或用鉀綠在水內消化。加熱。後浸銀於內。亦能受鍍。凡一切金質。皆可浸在鉀綠水內。鍍鉀。若用電器。當用鉀碘或鉀溴或鉀綠或鉀鈉綠。此質之作法。將鉀綠一分劑。即一百六十分食鹽一分劑。即五十分在水內消化。另用小面積之鉀上路。並微力電器。所鍍之鉀甚好。又法。用鉀綠並食鹽在鉀養輕養水內消化。所鍍之鉀更好。

鉀流質 鉀用鉀鉀衰為流質。如用化合之法。可將鉀在淡養水內消化。而添以鉀衰水結成。用水洗淨。而再在鉀衰水內消化。以飽足為度。後添和合之鉀衰水少許。若用電器之法。作此流質。即鉀衰水內用鉀作上下路。俟受鍍而止。此為好流質。易消化。電上路。且易引電。能厚鍍而成本色。在流質內受鍍之薄者。可作照像之用。

整理受鍍之物 鍍金者已知流質並用法。即應知收拾受鍍之物。此將各金類之物先洗淨之。而並用粘合法。然亦各事不同。鍍於金質固欲粘合。若以作模而必脫去者。又不可粘合。

鍍鐵鋼洗淨之法 凡鍍或生熟鐵或鋼。欲其受鍍。須先浸於鉀養輕養水內。令沸幾分時。去其外面所有之污穢。取出而洗淨之。生鐵之物。宜用浸鍍之流質。及酸質消化之外。面若不光滑。其流質應濃。若光平者即可淡。從此流質內取出。而再在水內洗淨。生鐵粗而銹多。須屢次浸在流質內。而又擦淨之。紅銅黃銅白銅各質。鍍銀之前。應在鉀養水內令沸。取出洗淨。浸入微含強水之水內。或流質內。再用水洗淨。洗淨之後。而又浸於汞衰或汞養淡養水。

內方可浸入鍍銀水中。器物不甚污穢。祇浸在鍍金質之流質內。與負電極相連。所有不淨之質即活動。若為甚污。或為貴質。不可如此。凡浸物於汞流質。須先在水內洗淨。去其一切酸質。若器物上已定欲鍍金銀之數。即先稱其本物之重。而記其數。俟鍍成之後。而再稱之。即知加重之數。

銅絲掛物 受鍍之物。潔淨之後。即用銅絲相連。而掛在流質之內。絲之大小不同。若為小器。或杓。或刀。或叉。或燭剪。或茶壺。或瓶。等物。可用二十號半之銅絲。器若甚大。如帽架。或鐵欄杆。應用堅固之銅鈎掛之。或用銅絲鐸牢。

粘合金質 器物之面污穢。必無粘力。故在紅銅黃銅白銅等物。先用汞流質浸之。否則銀不粘。雖能粘。不能通體平勻。所以潔淨為最要之工夫。潔淨之後。乘濕浸於鍍水內。所鍍之金質最難粘者。惟鐵鋼鋅之器。或波爾推尼耶即英國金質內有錫之器。

金質不粘 金類質之物。即以為模。而所鍍之金質能脫下。先應潔淨。而再令稍與養氣化合。然後浸在鍍水中。即不粘。又法。將密蠟少許。肯沒非吳含炭之油。四分升之一。消化。用棉花沾而擦於模面。亦不粘。或用橄欖油擦之。隨將棉花措淨之。亦能不粘。

免鍍受鍍 油漆密蠟等質。俱能免鍍。如將銅錢為模。用其陽面。而不用其陰面。則以油蠟等質敷於陰面。以免鍍。或有一器外已鍍銀。內尚欲鍍金。則將銀面敷漆一層。至金銀交界之線。若流質為鍍金之用。且熱用之質。則在不要鍍之處。敷以若派爾漆。為西國上好漆。若為冷用之質。並平常之金類質。則用平常之漆。或將火漆在那普塔。其質為炭。輕內消化。以代漆。

作模之法 大凡作模之法。設有一錢。二面俱花紋。則用海膠並樹膠相和之質。以薄銅皮潤約一寸。依錢之外周。繞成一圈。粘其接處。即將膠質傾入圈內。從心至邊。用手重壓之。擠去中間之氣泡。乃用鉗將兩面夾緊。初時寬夾。及膠已冷。則漸加力。冷至二小時。模子因擠緊。即自能脫下。若不肯脫下。可用螺絲鑽鑽膠而拔出之。按法為之。一切細紋皆印清。

凹凸力之模 金質面上有突起之人物。其作模之法。用凹凸力之質作模。以便脫下。先用硬紙在金質面之外。周作

凹凸力之模 金質面上有突起之人物。其作模之法。用凹凸力之質作模。以便脫下。先用硬紙在金質面之外。周作

一。圈。次用熱膠傾入此模。膠應濃如糖油。後用細長毛刷。刷於模膠之下面。令空氣泡散出。俟二十小時自乾。取去硬紙。取出膠模。若有中空之上半部。像。可用砂質之。而用薄板避其孔。次將人像置於圓柱形之器。此器應比像體稍潤稍深。以周圍有空處為度。將膠傾入。漫過其頭顱數寸。傾時宜稍稍擊動。令空氣泡升出。俟二十小時。模膠牢固。從人像之背剖開。令像脫出。若人像為石膏所造。則先上油。恐膠與之粘合也。或為石膏之器具。亦宜上油。模殼引電。模面傳引電氣有二法。其一。刷筆鉛粉於模面。其二。貼金箔或銀箔一層。模殼為樹膠或蠟。或漆或含油之石膏所作。而其物像為扁形。如洋鏡上即用第一法。若為凹凸力質之模。不能刷黑鉛。則用第二法。模面刷筆鉛。設模小而圓。樹膠或海膠所作。先將十六號或十八號銅絲。磋尖插入模內。再用二十八號或三十號細銅絲。近面繞之。其絲之二端。與尖銅絲繫連。後將軟毛筆勻刷黑鉛。其筆毛宜短而厚。刷鉛之時。可噓氣於模面。令鉛易粘。模面盡黑而明。可吹去其有餘者。若為小物。則第一次刷鉛需十分或十五分時。下次可稍省工。模或甚大。且有深凹。應將細銅絲數根。一端與粗銅絲相連。一端刺入凹處。以為引電之用。或攤在面上亦可。若不用此法。則深凹所鑲必薄。

凹凸力質引電。先將粗銅絲與電器相連。次將細銅絲幾根。一端繞於粗銅絲。一端刺入凹處。離粗銅絲最遠之處。即將模浸於磷流質內。或用刷之亦可。俟磷流質流下。模面燥乾。再浸於銀流質內。俟面有黑色。似金質之光。即取出。而在清水內漂淨之。後浸於金流質內。俟模面變黃色。亦在清水內漂淨。即能引電。

磷模質。磷料作模。若物件為扁形之像。而有鏤空之處。則用凹凸力之質作模。而將此質來熱。傾入凹凸力之模內。不可太急。恐致鎔化凹凸力之模。若用此料作模。不必浸於別種流質內。只浸或銀或金之流質內。

玻璃引電。玻璃器欲鍍金類。可用磷銀金三流質浸之。然未盡善。不如用淡輕硫一分。醃三分。銀養淡養。二分。蒸水三分。先將銀養淡養。在蒸水消化。後加淡輕硫與醃而推之。停片時澄清。將清流質傾在受鍍之玻璃器內。此器宜極淨。再將淡醃內消化之葡萄糖四分重之一。加入深質內調和。後加熱至一百五十或一百六十度。過二十分或半小時。器之內面即受鍍。遂將流質傾出。蒸水洗淨。用細銅絲將鍍成之箔與電器相連。再用任一鍍金類水傾入。

另用一上路或金或銀或銅。向來玻璃或瓷。欲其受鍍而粘牢。祇有一法。在玻璃廠內用金箔燒入其內。後再鍍上金質。

浸物於鍍水 鍍金者。將一切物件齊備。即可浸至鍍水內。先宜將電路上路浸入。而與電器相連。後以受鍍者浸入。加減電氣之力。鍍金之要。應有恰好之電力。此事有數法。或改電器。或改鍍金器。或改相連之銅絲。若欲加電力。可加電器內鉀板之數。或加電器內流質引電之力。或令鍍水更有引力。如加電器內流質引電之力。可稍添和合之強水。若加鍍水之引力。即加鹽類質於內。又法。將相連之銅絲粗而短。若欲加大積面。可將電器內之鉀板浸深。或用加電力之法。若欲減電力。並減其積面。可將受鍍之物。與上路相離稍遠。或用長而細之鐵絲。使緩傳。平常加力之法。俱將電器加多。若加積面。即將鉀板浸深。或加流質之熱。使加力。或將受鍍之物與上路相近。

積力與積面之別 電器之積力。與電器之數相關。電器之積面。與強水內之板面積相關。不論浸之面積。或在一箇器內。或在多箇器內。其力終同。此言電器之積面。不與電器之數相關。但與浸之面積相關。故電器可相連。而或加或減其積力。並或加或減其積面。設有四雙板。在四箇內相連。為魚貫之式。其銅絲與鍍流質內之上下路相連。即有四箇電器之積力。而但有一箇電器之積面。此名濃電氣。若將四塊鉀板。與一銅絲相連。四塊銀片。與又一銅絲相連。為雁行之式。亦令銅絲與上下路相連。即得四箇電器之積面。而但有一箇電器之積力。此名淡電氣。又可用雙項電器之法。每一項內有二器。先令若干銀鉀相間置之。再令每一雙同類相連。又令不同類者相連。後用銅絲連至鍍水內之上下路。其電器須同式。設以上各法。有一百雙電器。可得一百器之積力。而得一箇電器之積面。或得一百積面。而得一箇積力。或得五十積力。五十積面。

金質消長 流質內消化之金質。並鍍物之金質。與每一電器一一需用之強水。俱有正比例。若鍍水甚好。電器甚好。物料亦好。每一鉀一銀之電器內。消化之鉀一分。則上路亦消貨金質一分。而下路亦受鍍金質一分。如電器每用鉀一分。即三十二分六。硫強水一分。即四十九分。而銅養硫養。流質內鍍銅一分。即三十一分七。或銀衰流質內鍍銀一分。即一百零八分。其上路亦消銅一分。或消銀一分。然平常鍍金之料。未必甚好。且安

置之法亦未盡善。錳片含別質。或汞雜錳或雜鉛。硫強水則雜淡養。或電器內之強水太濃。間有空費強水而消化之力不甚大。或錳板上之汞不好。或銀片上鍍鉍不好。或不用之時。仍浸錳板於水內。或上路之金質含異質。或受鍍之金質再消化。此因電力太少。或因不掉動流質。故有此病。又有一流質內電力幾分自用而在下路發氣。若犯此等弊端。則消化錳板一磅半。硫強水亦同數。祇能鍍銅一磅。

鍍金質之性軟硬不同。電之積力愈大。鍍得者硬而明。電之積面愈大。鍍得者軟而粘力少。若欲鍍得者硬而成明顯。宜用積面少。若欲軟而成黑粉。應用積面大。故用平常積面平常積力。即有粘合本色之質。此事應用好流質。且所鍍之金質如銅銀金等。亦須上等。若鈹錳等顆粒之金質。即不能照本色鍍之。如有一雙電器欲鍍本色之金質。必須流質合法。其上下路與強水內之面積相等。若欲改本色之金為黑粉。可令錳板入水更深。又令上路加大。若已鍍本色之金質。而欲改為顆粒。則應多加幾雙電器。按魚貫之法排列之。而將板稍浸入幾許。且用一小上路。

大器物漸漸受鍍。受鍍之物不易傳電。欲其受鍍而周遍。宜用積力大而積面少。其先受鍍之處。更可免不粘合之病。若電氣有大積力而小積面。鍍金質之質點。有一箇極吸推力。及粘合在上之時。能推去傍邊之金質。如是屢鍍屢推。則通體皆受鍍矣。若歷時久而鍍得厚。天氣又冷。則鍍上之金質易碎。若鍍得太快。其流質不甚冷。則其碎壞處之稜角成圓形。若流質冷而不掉動之。且鍍得慢。則其稜角漸成銳形。昔曾試驗用薄樹膠鍍錳。在天冷之時。且用一百雙司米電器之力。所用之積面甚少。則淨樹膠亦能上鍍數方寸。其錳甚凝結。又用樹膠所作之牌。欲鍍銅其上。已刷筆鉛。用積力大而積面小。鍍好之後。其牌之近邊有一線稍凹進。而線之內外。皆比線上鍍得厚。其邊外又有許多粗顆粒之銅質。比線內受鍍之銅質多。

電器用法。電器內用硫強水一分。水二十分。更濃者硫強水一分。水十分。或十二分。若用此種濃質。應當加錳板上之汞。甚是煩費。且流質濃而電力大。又須每日留意錳板上。或有化合之質。或多出氣。銅片或銀片上出氣。錳板上有何不光明之處。急宜加汞。錳板如新作。應屢次加汞。若已用久。每隔數日加一次。更久則不必多加。因電力易於

電氣通

減少也。錐片消化至穿破。可用小熱鎔鑄。且亦耳實心圓條。熱度若大。汞必飛散。舊錐板。又可在鐵甌內加紅熱。而今汞透出。受以水盂。

電器內之流質。鍍金之水。與電器相關有三說。一。鍍金之流質內。除水之外。不加別質為妙。恐改化合之性。二。加減積力或積面。最好不改鍍金之流質。惟上下路之相距。與流質之熱度。可以加減。三。金質消化之面積。宜大於受鍍之面積。

流質內消長二物。對面掛起受鍍之物。略高。皆令浸在水內。不可露出水面。舊法俱將上路掛高。此法不甚佳。因消化之片上。必含雜質。亦能受鍍而不純。且不便取出。看其合法與否。受鍍之物。若為凹凸之形。則消化之物。亦應凹凸其形。而令各處之相距常等。設有不能。亦宜搬動。遷就而使相距略等。始得各處鍍偏。否則凸處必甚厚。所以消化之物。與受鍍之物。愈近則鍍成愈快。流質若多。亦快於流質之少者。且流質多則易令各處厚薄均勻。銅絲若粗。則快而不能勻。

流質之熱度。鍍流質有宜熱用者。設為金鉀衰。銅鉀衰。等物。不熱則不易傳電。雖受鍍而不佳。故須加其熱度。流質不可遇光。鍍流質為銀鉀養。二硫養。並銀鉀養。二硫養。俱不宜遇光。平常銀衰質。亦不宜遇光。

通電銅絲。凡用電器鍍金。其電氣通路完全。且容易引電。又看本物若不能引電。則必設法令引電。又細察物件淨否。又看銅絲在遇物之處宜淨。

鍍銅流質。銅養硫養水。凡有錐鐵錫鉛銅。俱不受鍍。所以此等金類。先應用銅鉀衰水。薄鍍一層。清水洗淨。隨浸於銅養硫養水內。鍍加厚之銅。

鍍銅之用。鍍銅之用處甚多。如且尼電器之外筒。如銅板或銅板之副板。如印花轉盤。如鉛活字之模。如鋼筆如鋼鐵之器。免鏽。如玻璃器。如石膏等質之人像。如植物學之樹葉。作模俱可鍍銅。

鍍銅法造成銅物。且尼電器之外筒。先將玻璃筒。或瓷筒。用蠟或松香或鯨油。在筒內成模。而勻敷筆鉛。或金銀燐。流質。令引電氣。或用燐模質。加金銀流質。模下穿一細銅絲。而將銅養硫養水。略滿於模內。再掛一銅片。後將發電

器相連於銅片與銅絲。又不用發雷器。模內略滿銅養硫養水之後。即置一漏筒。而內用錐一條。將細銅絲與錐相連。模內亦可鍍銅。此以磷模質為最妙。若有刻字之銅板。欲作一銅板。宜用可派耳漆敷於銅板之背。待乾而浸於銅養水內。薄鍍銅一層。洗淨之。而隨浸於銅養硫養水內。歷二十四或四十八小時。今厚揭下。而再在此銅板上鍍之。即與銅板同。

鉛字之銅板。昔人之法。將鉛字以樹膠為模。今美國俱用銅板。法與上節作木板之銅板略同。若用樹膠海膠合。此比模料更好。一因壓成板模。印得更清。受鍍亦更快。且軟而着實。故壓力亦可少。又有用磷流質者。然此易於發火。其氣且甚臭。上鍍之金亦不凝結。故用葡萄酒水與鍍玻璃之法。或用阿而特海脫。或別質代磷為宜。板模已成。大可上筆鉛。但須上好者。用軟刷勻敷於模上。模在流質內。恐起泡。可用樹膠大泡。上連曲玻璃管。吹滅水中之泡。所用之流質宜純而清。字能清硬。又易脫墨。或不用樹膠。而用石膠作模者。亦不甚佳。凡鍍銅之事。房內須有一定之熱度。流質之器有蓋。故能在八小時內成一板。用大電氣。

達巧而法照成之相鍍銅。銅片背面近邊之處。鐸以銅絲。用漆敷於銅片之背與邊。待乾而掛在銅養硫養水內。此水不可有油質。浮在面上。後與二雙司米雷器相連。歷二十或三十小時。受鍍已厚。取出洗淨。揩乾。剪去其邊。在剪之夾層處。可用刀分開。而揭下。若達巧而照相用。非查法照成者。可依本法鍍成數個。但漸鍍漸不清楚。若原照之法甚清。又兼電力平均不斷。形像鍍在銅之背面。或為正或為反。

石膏物件並花果等鍍銅。石膏所作物件。外面薄敷胡麻油。而刷以筆鉛。或磷金銀流質。在凹處用小銅絲相連。而浸在銅養硫養水內。此水不可有和合之強水。只可薄鍍。厚則石膏上之花紋不清楚。凡鍍花果或毒魚等。應在物之外面。用磷金銀流質。或用浸鍍法。或用電氣法。在中立性之銅養硫養水內。

布上鍍銅。鍍布之法。將布鋪在略凸之銅板中。有隔層如蠟等質。銅板之背敷以漆。流質內稍加和合之強水。並電力鍍之。俟布孔受鍍之後。去其銅板而洗淨之。

反用鍍法作銅板。銅片之背敷漆。而面敷蠟。用針劃去其蠟。成花紋。浸於銅養硫養水內。為上路。對面用銅或黃銅。



時形通考 卷二十一

為下路。審氣從刻紋內透至流質。遂消去花紋之銅。或深或淺。按下路之遠近與大小。最近之處能最深。用模之法刻銅板。銅板之背敷漆。而面敷刻字料。即油蠟等用針刻出字形凹紋。此為模子之用。刷以筆鉛。在銅養硫養水內。用電器鍍之。可以刷印。

銀流質之用法 凡鍍銀質。宜比鍍銅加慎。如有錳或鐵或鋼。欲鍍銀者。先在銅養水內薄鍍以銅。次在銀養水內鍍銀。又如錫錒相和之物。或純錫之物。鍍銀。須先浸以熱鉀養水。取出不洗。而速浸於銀養水內。此銀養水多加和合之衰。上路宜大而雷力亦宜大。數分時後薄鍍銀一層。再置於平常鍍銀流質內令厚。若有鉛器鍍銀。先須刮光。其鍍法同於錫器。又有銅或黃銅或白銅之器。鍍銀。須指刷極淨。浸在汞養淡養水內。或鉀汞養水內。以清水漂洗。而浸於鍍銀之器。用汞養者。銀之粘力更緊。

鍍金之變事 一薄銅板兩塊。形式同。面積同。一板密鑽小孔。一板無孔。同時浸於銅流質內。雷力亦同。有孔之板。面積雖小而受鍍慢。二銅絲草與薄板所作之草。則薄板之草受鍍快。三同類之金質兩塊。如鐵浸於銀養水內。或浸於熱銅鉀養水內。二鐵之外面積相同。一為薄板。一為實心塊。則薄者鍍得快。四鍍金之物如刀。其背必生顆粒。刀面則光明如鏡。

鉀養加於銀流質 銀養流質。用過數次。宜加鉀養。因流質常吸空氣內之炭養氣。即與鉀養化合。成鉀養炭養。而故出。鉀養氣。必補加鉀養以補之。又有鉀養幾分。為別故。而化分。發出淡輕氣。故凡消化之銀片。失去白色。而變黃。灰色。即是鉀養之證。夜間停工之後。宜即加之。搖動流質。以前半小時可加。銀流質甚濃。而銀鉀養之分劑。照例。則此質易引雷。無受鍍甚快。尤色亦好。但有一病。常在天熱之時。蓋質點之移動不易。必致流質之上而銀光。而和合之衰多。不西。多而和合之衰少。故上路之上半速消化。而受鍍之上半慢受鍍。此因上半鍍得棕色。而非本色。且宜較厚。而不尤。半。欲免此病。每夜停工之後。掉動流質。或加以水。或使雷力平常。常見鍍銀之流質。多有紋形之病。受鍍愈快。則愈多。流質愈淡。則愈少。銀流質過濃。而和合之衰過多。則紋形之病更甚。天熱之時。更不可用。且有輕衰。並淡輕氣發出。應加銀養與水。而置於涼處。常宜掉動。所用之法。常宜不改。凡新造之流質。或用久。而有病之

流質常掉動之。漸能變好。設上路之銀片速消化。受鍍之銀色不甚好。如流質內和合之鉀衰過多。銀流質過淡。則引電難而鍍亦慢。所鍍之色成死白。宜加銀衰鉀衰免其病。用之數次。即宜留意。更宜常常掉動。

鍍金流質之用法。金衰銀流質。須盛於有袖之鐵盆。而用小火加熱。或用瓦盆或玻璃盆盛之。而焯以熱水。欲加熱者。令其物受鍍能厚而且速。故應數分時而已可。然欲厚鍍。必須屢次取出刷而再鍍。若有鐵或銅之物鍍金。先在銅衰水內薄鍍銅。然後浸於金水。其電氣器為兩雙司未法。其大小按物之大小。因加熱之故。水必化散。鍍畢之後。量添以蒸水。

鍍金顏色之改變。流質齊備之後。即用紅銅片為電上路。設受鍍之金色不好。可換金電上路。蓋銅電上路其色必深。流質愈熱。色愈深。若欲淡色。應用金電上路。熱度亦宜小。

依化學之法。收取金銀。金流質與銀流質之變壞者。即宜收取其金銀。銀水變壞。約因多加光明之質。或多加鉀衰。而天氣炎熱。或過於要好。而另加別質。設銀水為尋常之銀衰水。欲收其銀。先將流質化氣至微乾。以所留之顆粒。碎為粉。秤得其重。次將鉀衰淡養一分。食鹽二分。與前粉等重和勻。置鐵盆內烘至極乾。即盛於有蓋之罐內。加紅

洗。銀即溶化而沉於罐底。連傾於多水之內。此銀不能再作鍍銀之用。因雜銅質也。金鉀衰顆粒。燒紅之即溶化。而發氣。若遇空氣。則分為衰氣與淡氣。並鉀衰。故俟紅時。隨將鉀衰炭養等體積和入。而得全。若將銀鉀衰顆粒。在硫強水內加熱。則發輕氣。而留銀與鉀衰。又法。加碘則放衰而結成鉀碘。亦得銀衰。又法。銀鉀衰水。加以

鹽強水而沸之。即成銀絲。並鉀絲。若將硫強水或硝強水或草酸或果酸或醋。添入而沸之。亦同。

溼法收銀。銀水內添以鹽強水。至有酸性。結成者。即為銀絲。其色紅白。因雜銅衰也。物被銀之時。捕有鹽強水。添入之時。發出輕衰氣甚毒。故宜在有風之處為之。以免傷人。若結成之質。紅色多者。再以熱鹽強水加入。銅即消化。於水。而但結銀絲。以水洗淨。和以鉀衰炭養而結之。

乾法收銀。銀鉀衰水化氣至乾。留下者。加以紅熱溶化。以水洗淨。即得多孔之銀。其洗銀之水。尚有銀少許。添以鹽

強水使結成。

時務通考

群形通考 卷三十五

滌法收金 銀力用盡之金水。雖有微金。然更雜銅銀鐵等質。以鹽強水添入。即成金衰或銅衰或銀絲。取其質洗淨。而在合強水內沸之。變為銅絲與金絲。消化於水。而銀絲則沉下。傾出其水。熱至將乾。再用水消化。而將輕硫水加入。即結棕色之粉。即為金硫。其留下之銀絲。用滌法收銀之法分之。

乾法收金 銀鉀衰水化氣至乾。再加紅熱。溶化待冷。用水洗淨。所得之質為金銀之和。其形多孔。尚有含炭之銅。因加熱化分時所留之炭。用合強水添入和質。不能消化。銀絲。但能消化。金絲並銅絲。化學家曾將留下之質少許。加以等體積之密陀僧。盛於有蓋之罐。鎔化。即得全銀鉛之合質。和以與水較重一二之硝強水。而加熱消化。即有棕色之粉沉下。即金也。取其流質。和以蒸水令灰。再添以鹽強水。又可得銀絲。

時務通攷卷二十五

電學十四

電氣諸器

電鐘 電鐘者以電紀時也。其式不一。理則相同。或以電氣之吸驅運行擺條。或以磁鐵之橫梁。一吸一放。運行機關。甚有以數十數百鐘電線相連。使之齊鳴者。

尋常電氣時辰鐘正面式 尋常電氣時辰鐘正面之式。以象牙板連於架中。嵌黃銅片。連於發電氣器之正極。擺上連於負極。擺桿中連甚小之黃銅簧。擺動至左。則簧之一端切於黃銅片。電氣即傳。擺動至右。則簧切於象牙板。電氣即斷。欲作多時辰針面。可同用此一擺。以銅絲相連。則各能同動。惟必多加發電氣器耳。

尋常電氣時辰鐘背面式 背面之式。用電氣吸鐵條。銜鐵上連簧而定於架。小螺絲制銜鐵與吸鐵條之相距。銜鐵下端有小桿。端有鈎。以鈎開輪下簧。開使開輪不退。電氣傳過。則吸鐵引銜鐵向前。而將鈎過開輪之一齒。電氣一斷。則上簧推銜鐵向後。而鈎轉開輪之一齒。開輪之軸端套秒針。則每轉一齒。針進一秒。軸中有小輪。接動大輪。大輪軸端套刻針。欲連動多時辰面之針。則用象牙圈嵌金類釘。針數與欲動之鐘數等。圍定於秒針軸之外。秒針軸連金類小簧。簧端切於象牙圈。發電氣器正極連於鐘架。秒針每過圈上之一金類釘。則一鐘之電氣能傳。秒針每

分時一轉。則各鐘皆傳電氣一次。而其刻針轉前一分。如此則各鐘更番前動。而所動者僅一鐘。故電氣力可省。相連鐘各動件。相連之鐘之各動件。作架之黃銅板。有銅絲圈。又半圓鋼吸鐵前後各一。用桿連於軸。相對其極。在銅絲圈可移動而無阻極。各以同性者相對。銅絲圈連於遠處之鐘。而以遠處傳電氣。則吸鐵必依遠處之擺而動。動針之法。小撥與吸鐵同。軸端有小鈎。能動開輪之齒。開輪有螺絲能動齒輪。齒輪軸通過架板而動針。直鋼簧阻開輪之不退回。

韋思敦電氣鐘 韋思敦電氣鐘。道光二十年十一月二十五日。初銜于博物會。其放力之器。不為常。而鐘外有面。又

外有針。面內有齒輪。自秒針之軸傳其動。至時針之軸。與常式時辰表相同。電氣吸鐵器。其秒針軸之輪。以小電氣

電學十四

時務通考

卷三十五

吸鐵條動之。電氣每一傳斷。則使齒輪轉進六十分周之一。原鐘放力。輪之軸連黃銅圓板。板周分為三十等分。每分之間嵌木塊。以螺絲連黃銅簧於象牙。或堅木與金類。各件不相連。簧端切於圓板之周。簧連紅銅絲。至電氣吸鐵銅絲之端。另有鋼絲連於鐘架。而至電氣吸鐵銅絲之他端。用恆力化電氣小器。件數不多。尺寸亦小。連於電氣路之任何處。鋼簧迭更。一秒切於銅。一秒切於木。

久泉司電氣鐘。久泉司電氣鐘。與常式者不同。常式者。或以電氣力運動。或以電氣力制動。故或發電氣器壞。或傳電氣銅絲壞。則鐘必停。因致不多用。以電氣動時辰鐘也。同治元年。博物會內。久泉司之電氣鐘。則以電氣傳過銅條。傳上之鋼絲圈。而由主鐘管理多他鐘之擺。擺之一邊。或二邊。有恆吸鐵條。能於電氣傳過銅絲圈時。令擺與恆吸鐵條之方向合勢。擺至弧端。若太遲。恆吸鐵即引之。而使速。若太早。則推之。而使遲。其擺所欲得之電氣力極小。主鐘所發之電氣力。雖有大小不定。亦無妨害。故擺每次之差極微。蓋此鐘之用電氣。僅制其擺行之差。而不賴其使擺行動。故電氣雖偶斷。鐘仍能行走也。且無專藉電氣力之各病。而有一極精之鐘。則諸最粗之鐘。皆可指時極准。凡家內有多鐘者。加此法最宜。

步留果表電氣鐘。步留果表電氣鐘。用電氣制各鐘之遲速。每十二小時內。使各鐘齊對一次。或二次。有一刻齒輪與二小凸輪。在分針凸處之二邊。於分針至末初之時。則電氣吸鐵器。放其齒輪轉動。而使二凸輪轉一周。分針若太遲。則推之向前。如太早。則推之向後。而改正矣。甚是簡便。無主鐘擺相切之處斷壞。而不準之病也。

朱已特電氣吸鐵鐘。朱已特電氣吸鐵鐘。咸豐元年。博物院內有之。其每來往一次。電氣即成吸鐵力。及無吸鐵力。各一次。每成吸鐵力。即吸銜鐵。而銜鐵起。動連桿。連桿起。動掛重桿。有鈎。使不放。每無吸鐵力。即放銜鐵。其鈎即放。掛重桿。落下。過擺。而一擊。擺受此擊。則動一次。而電氣再傳。再斷。則又擊。如前。又擊。擺一次。此擺自能傳斷。其電氣又同時能傳斷。第二發電氣器之電氣。第二發電氣器運動他鐘。能送更引推。其吸鐵條之軸上。連以擺間。每秒時。擺間移進一齒。開輪之軸有小輪。而動他輪。打時之輪。亦以電氣於每小時之初。電氣乃傳。使成吸鐵氣。動相連之桿。打時之開輪。每二秒進一齒。每進一齒。電氣吸鐵鐘打一下。下有鈎。桿移於記時輪之周。每次打畢。鈎即下於輪。

周凹內電氣即斷。再至當打時。則小時輪上之釘推動打時桿。而電氣再傳復打如前。

苦孫電氣鐘 同治元年博物院中有撒克生尼人苦孫所造之鐘。用電氣轉動。而離心力轉擺制其轉速。太速電氣自斷。轉擺能顯轉速之微差。其二球之離心力用簧制之。而不藉地心力。簧製甚精。速微大於所定之數。則軸偏已多。故各齒輪之轉動必甚平。惟相切之各點傳過大力電氣。故常有生鏽之病。

舊式電氣鐘其電氣皆由主鐘。主鐘以平時傳斷電氣。發電氣器與二電氣吸鐵相連。一電氣吸鐵動第二鐘之輪。第二鐘之電氣吸鐵器之銜鐵有二相連之簧。能拉之離開吸鐵器。此二簧之位置如傳過之電氣太小。則銜鐵不動。其二簧如電氣恰合。則銜鐵受之吸力。能勝一簧之力。而銜鐵引至半路。如電氣力太大。則銜鐵引至吸鐵器相近。而勝二簧之力。齒輪之位置得一針為齒輪所轉動。第二電氣吸鐵器之銜鐵在最遠處時。則為第一電氣吸鐵器所推。銜鐵在第二處則不動。銜鐵在三處則退後。其針動之時。能依其動之方向。連阻力圍於路內。或在外。使電氣或減或增至所應當之力。

電氣測微時表 測磁彈槍彈之速。必須此器。用銅絲二條。曲折於二架之內。而成二屏。立於磁前彈路之內。二屏之銅絲各連於發電氣器。又連於已知行速之擺。彈擊穿屏。銅絲即斷。電氣亦斷。即在擺內作一識。韋思敦所設也。二電氣路不必在各處不連。第一屏之電氣斷時。可用一電氣吸鐵器。令電氣傳過第二屏。並第一電氣路之一分。依此簡便之法。磁彈斷其二銅絲。能發二記號。但記二記號間之微時。不易二次間之時。必依連動之物而測之。最難得此法。鐘表之齒輪。止能得一迭更之動法。亦無用磨力之同輪。能得平勻。又有難處。電氣吸鐵力之現。必稍有間時。因電氣吸鐵器之軟鐵性。俱不定。而常改。故不能定一數。為現力所費之時。每次用此器試之。一切之事。若可相同。則電氣吸鐵器。現力所費之時。能相同。然不能如此也。

那非斯擺測微時表 有一種測微時表。名為那非斯擺。在英國等多用之。同治元年博物院內。查斯巴存此器。用三件而成。一為擺器與相屬之各件。二為斷電氣路過若干時。能得相切。三同時斷二電氣路之器。其第二與第三兩件。可為之傳電氣與斷電氣器。擺有時有二電氣吸鐵器。一在搖動路之一邊。能引擺錘之一小塊軟鐵。二停住一

形通五 卷二十五

甚輕之鉛針。此針之心在擺軸之心上。而依於一簧之面。阻力在擺搖動。至有電氣傳第二電氣吸鐵器之時。即停鉛針。其停法引一鐵領連於其空軸上。但擺任意能傳動。針之端有一物。逆可觀擺自起動。至針停時所行過之弧。故第一電氣路斷。則擺與鐘同時起動。第二電氣路絕。則成一電氣路。因此針即停。觀針停之時。即知其微時。易知擺過各大小弧之速。能試而得之。

哈待測微時器 同治元年。博物院有測微時之器。用附電氣光星在原電氣線斷之時。而現此器分數件。法國京都人哈待所造。一有定黃銅管周一枚。外用紙一條包緊。二有一桿。規用鋼為之。端有鉑尖。能繞成一圈。近於黃銅管紙上之面。與管同心。此桿有時辰表之發條。與齒輪動之。三有擺繞管引長之軸。而轉為桿所動。此擺能令動之齒輪動得平勻。四有附電氣圈內有原電氣線。與附電氣線之一端連於桿規。一端連於黃銅管。原電氣線連於一屏。此屏為把鋼線曲折於屏甚密。銅絲有電氣傳過。彈斷。銅絲時。附電氣線立刻有火星。火星過紙燒一小孔。如用多電氣吸鐵器。則能有多原電氣線。過多屏。而彈每過一屏。而可成一火星。其第一原線斷。其第二原線立通。每原線斷。而至下原線通。不過二百分秒之一。此器在博物院各奇器之簿內記之甚詳。其工甚巧。甚輕。不特可測彈行之速。又能測極微時各事。

電氣記時器 同治元年。英國博物院有丹國所造之器。能記各事。歷時極詳之數。亦藉電氣之妙用。用轉柱外包黑紙。連於時辰表。而轉動時辰表。用圓錐形擺。而轉動平勻。又有二桿。其端有金鋼石壓柱。而刮其黑面。使露白色。其桿有一器。能漸移動。動之方向與柱之軸平行。故成螺絲線。而螺距各處相等。此二桿亦能令金鋼石上下動。動之法。用二電氣吸鐵器之銜鐵。一電氣吸鐵器有准時辰表。傳斷電氣。則有所成之線。觀此線則切或斷。可分極詳。其第二電氣吸鐵器。觀之人用一按柄。動之。按柄放出一小頭。觀此頭在柱面之處。可知通斷線。上在何處。此各件雖甚善。不為新法。惟依准時辰表。擺而觀相切之時。則甚巧。如新法也。又有二個直立之玻璃管。在管之下端。皆作短橫管。此二管之口甚相近。而相對。其二大管內盛水銀。其水銀流下。過二橫曲處。至二管相對之口。因其口甚相近。則二管之水銀能相連而不漏。因微絲管吸力也。即絲管吸力擺上有極薄之雲母石一層。擺每動一次。雲母石片過二

管口之中分隔。令電氣不能傳。但擺行四。則二邊之水銀再相遇。電氣能傳。此傳斷電氣之法最巧妙。其水銀不散開。而其相切最准。其面阻力極微。或言每次於電氣星成。永養為雲母石下時帶出。果如此。則凡電氣鐘並通電氣器之增電氣器。皆可用此法傳斷電氣有益。

電氣記時器有合天文之用。電氣記時之器。合於天文之用。如定星過子午線之時等事。存於瑞士國電氣表器之公行。有紙一條。為一鐘所動。鐘用挂重。所動有風輪制其轉速。風輪有一器能阻其行太速。用鋼簧壓風輪軸。紙條在二轉動之小圓板。板並列而有槽。為輓。輓墨其上。此二圓板不用之時。在紙面成二平行線。又有二電氣吸鐵器。連於托二圓板之桿。其銜鐵能令其桿稍移動。每移動一次。則紙上所畫之線。向上一小曲折。鐘擺每秒時。令電氣吸鐵器成電氣路一次。所以在所畫之線上。觀其秒界。則可知時之數。第二吸鐵器為人按其柄。成電氣路。按柄一次。則第二線上成一小曲折。觀第二線之小曲折。與第一線即指秒線之小曲折。即知按柄時之秒數與小分數。其秒線上之小曲折。相距約一百分之枝之一。故易分得十分秒之一。

電氣阻力寒暑表。同治元年。英國博物院有西門子與哈斯客造之器。能定深水之熱度。名為電氣阻力寒暑表。依金類熱度改變。而電氣阻力亦改變之。理為之用。外包象皮紅銅絲二條。等徑等長。各繞成螺絲圈。各藏於紅銅壳內。極密。使空氣不入。一放於欲試熱度之水內。一放於桶木之內。二圈之阻力若不同。可將桶內之水。或加冷或加熱。至相同。則桶內之水熱度。必等於所試水之熱度。其阻力用顯器測之。而相連之處。當用大銅絲。

電氣自記寒暑表。電氣自記寒暑表。瑞士國人所造。其理略與步留格里之金類寒暑表相同。用鋼針刺孔於紙。又用金類二條。繞成螺絲形。而連此鋼針。其二金類條用黃銅與鋼錒。連螺絲內端。連於黃銅柱之上。紙長約一百四十碼。而甚闊。二黃銅軸。使漸繞開過鋼針之下。一軸連於開輪。其紙用一電氣吸鐵器與銜鐵。在其面成記號。有一長表。在每若干時。使電氣傳過。吸鐵器有桿相連銜鐵。電氣傳過。則桿之一尖。相入紙內成孔。電氣斷則銜鐵上之鈎。鈎開輪之齒。使前行一齒。紙每前行於分枝之二。合於一度。每分有一度。紙內有一度之小輪。在紙條之中。成一直線。看所成之點。與此直線之相距。則知當之熱度。



電氣試驗

表二十五

電氣試驗彈之把 電氣試驗彈之把。黑名司初設把面分多分。每分之間挂小球或小推。與把相切或與把面之釘相切。把之每分與別處不相連。各分各自連。固彈擊其一分。餘分皆不動。鉛彈擊其一分。則把後之推忽離。而電氣驟傳至致鎗處。致鎗處有發電氣器並顯器。各分後。各有銅絲與顯器。常用小紅銅絲外包軟象皮或硬象皮。而各絲絞成繩。曾已試之。評為甚合用云。

電氣測船行速器 西門子與哈司客初造電氣測船行速器。存於博物內。能令齒輪逐齒轉動。海內所放之器。用馬西所造測船行速之器。放於海內。船前行而其器轉動。轉至百次或多次。則能令齒輪進一齒。自船有象皮包之銅絲一條。連至封密不洩空氣之匣內。匣內有一幅齒輪。在某時中能使電氣傳一次。每傳電氣一次。則齒輪之針指前一分。則不拘何時。可知船行之速。不必將海內之器收入觀看。而知所行之路也。

電氣停汽車器 法國京都人名阿加得。初設停汽車之器。法用車自有之重速積力。阻車輪之轉動。而非即用電氣力以阻車也。各車輪軸上有凸輪。凸輪能動一鉤。鉤能鉤一齒輪。齒輪動第二軸。軸繞一鏈。軸轉動之時。鏈即繞上鏈端有阻力塊。為鍊引動。遇車輪邊引緊。則車輪不能轉。此器所用電氣之處。僅為定鉤起動之時。車欲前行。可放此鍊。其動鉤之法。鉤連於桿之端。桿之他端有一簧。按之令桿切於軸上之凸輪。軸轉動。則簧令桿恆與凸輪之面相切。如此使桿搖動。則所鉤之齒輪必轉動。桿之他端有軟鐵之銜相連。則桿搖動之時。在一電氣吸鐵器之極點來往。但凸輪能推桿至最遠之限。而此輪必勝吸鐵器之力。但至凸輪低之時。有電氣傳則簧力不足。將銜鐵再移前。故必存於最遠之點。再不能動。故鉤亦不動。電氣吸鐵器有電氣傳過一次。則可使其器不阻車。放阻車器之法。用第二副電氣吸鐵器。其間輪相連。甚牢於繞練之軸。而可為之。電氣吸鐵面阻力。則有多電氣吸鐵之平面極點。俱連於軸上。遇間輪上圓鐵板之平面。電氣傳過電氣吸鐵器時。則與圓板粒吸甚牢。用間輪阻車之時。則粒甚牢。此第二電氣斷之時。無力收起阻車之塊。則其阻車之塊。以其本重而離開車輪。使軸練繞開。如此得二路。一可為動鉤之路。一為動開之路。電氣過二路。如斷第一路。而斷之時不大。則稍阻車。若久斷電氣。則阻力大。至車停第二路。暫傳電氣。則阻力車之器不現力。其二器不但一車可用。而相連多車可公用。或多車分數分。每分內有若干車。

各有二路。此器在法國已試過。國中命人查之。報云甚好。凡用電氣為此事之各器。其病恐無有。小於此器者。動鈎之電氣。若忽斷。則立刻一切阻車之器。能現力。而車即停。然第二電氣若斷。而人不知。至遇危險。欲停車。而車不速停。依秦更之意。如各車分數分。每分各有二路。則日日車多加。或減去數車。其連斷電氣線之工。大如一路。因事電氣不備。其危險甚大。亦能誤事。汽車之最要者。立刻停車之器。無誤也。故性器用電氣。無論何巧。恐不能通用。

電氣自行添鍋爐水器。同治元年。博物院有阿加特。初造電氣自行添鍋爐水器。其法或放或收。在銜鐵也。銜鐵放之時。有汽機恆動之二鈎內之一鈎。動開輪之一分。此分開輪能開添水塞門。但電氣吸鐵器。有電氣傳過之時。則收銜鐵。而第一鈎相離。不用。第二鈎能動。則第二鈎動。第二開弧。此開弧。吸其添水塞門。其塞非或全開。或全關。其動之開弧。為在空處。動其傳斷電氣之法。有一浮表。連於鍋爐外之傳斷電氣器。不能有大危險。因電氣雖有不傳。電氣或傳之。電氣太少。而無力。鍋爐必水過滿。不致害人。阿加特亦用第一銜鐵。為本路電氣所動。如電氣斷。則打一鐘。其打鐘之法。汽機有一搖動之桿。能接銜鐵。汽機每動。則鐘打一下。電氣再傳。則銜鐵收上。不為所接。鐘即不。打。鍋爐內水太多。太少。有浮表。使電氣斷。則鐘打。而管理之人。知此事。又凡得鋼銜。或發電氣之力小。亦打其鐘。此。電氣器。行動。與別器相同。止有浮表。定而不管。隨水面上下。則有誤事。法國已用之有益。

電氣抽水高低器。指水箱內水面高低之器。法國人慕拉倫與非內二人所設。用電氣路為浮表。令電氣傳斷。每若干時。發電氣一次。水高即發正電氣。水低即發負電氣。其正電氣動一跳。針向一方向。每傳電氣一次。即跳進一步。傳負電氣。即向對方向跳退一步。收電氣之器。甚簡。用二電氣吸鐵器。依西門子法。為之一吸鐵器之銜鐵。動。則輪向一方向。他吸鐵器之銜鐵。一同式之開輪。在木軸向對面之方向。其二圈在一路內。但其正電氣止能動一銜鐵。負電氣止能動第二銜鐵。凡對性之電氣。過時銜鐵吸更牢。而其擺開。不過開輪之蓋。有一小箭。按開輪。使擺不。相遇之時。不能轉動。西門子電氣吸鐵器之造法。將直電氣吸鐵器二條。相連。成平常電氣吸鐵器之式。所連。二吸鐵器之鐵。均於一箇大力之鋼橫。吸鐵器之一極點。如為北極。則所成之電氣。吸鐵兩邊。俱有北極。兩邊之。端。間有一根軟鐵舌。能在二端之中。搖動。而相切。此舌為其鋼橫。吸鐵器之對面。極點。過托托。可知古之吸鐵。極。

時務通考

卷二五

電學十四

四

為二電氣吸鐵極之相反，無論遇何端俱能相吸。若電氣吸鐵器有電氣傳過，則一極點之力增大，一極點之力減小。故二邊吸舌之力不能相同，必為一邊所吸而吸牢，至電氣吸鐵之電氣換其正負而為對面之邊所吸，如配准其兩端與中舌之相距，而令舌所移動之路小，則器可甚靈動。電氣報所用漆所來電氣之力之器，亦依此理。

電氣鐵板器 西國印花布花紙之印板，以銅作管形，其花紋俱可用電氣鐫刻之。係法國人所創設，此法用電氣傳於電氣吸鐵，以使鋼刀之尖與欲刻鋼管之面，或近或離，銅管面鋪漆一層，將花樣與銅管同轉動。另器制二物轉速之比，鋼刀之尖另能小搖而刮去管面之漆，使成極細曲線，刻成即將銅管浸於強水，則漆為刮去之處，即消去而成凹文，能容顏料之稠漿，而可印矣。

電氣織布器 電氣織布器甚巧，不用尋常之扣，用一塊錫箔作所欲之花樣，無花之處加漆，使不傳電氣，以大利國杜令之拖那利作此法，用金類板中作若干孔，各孔有一精細金類板，可當替時多厚紙之法。其精細塞住所不要用之各孔，而機每動一次，則所當開之孔，輾轉為電氣收出，而開有金類梳，每齒為包象牙之銅絲。一條之端切於所備花樣之錫板，凡得一齒，遇錫箔之時，則成電氣路，但齒切漆之時，則電氣斷。每銅絲之路內有一電氣吸鐵器，精細各用一小軟鐵板所作，頭如鈕形，黃銅所作各精細，平開於架之各孔內，每吸鐵器對面有精細，此架之位置，能得各精細之頭過金類之孔，而伸至外，每一極點之徑比相配精細之頭稍大，每精細正在相配極點之心相對，架在此方位，一切之軟鐵板與其一切相配之極點相切。

德律風傳聲器 貝拉設一種傳聲之器，能於遠處相對言語，數年內其法傳於天下，各處用之者多。左為其剖面式，顯其造法，吸鐵桿長四寸，徑八分，寸之三，又用木殼，便於手拉吸鐵桿一端，圍以包絲細銅絲，圍銅絲之兩端，通至木殼之後端，接二螺絲，吸鐵桿之前端，近極處，有薄鐵皮之邊，有二木圈，以螺絲夾之。吸鐵桿後端，有螺絲，可以配準桿與鐵皮之相距，此器常有二具連用，如用銅絲二條，連於二器之接螺絲，一邊對器言語，一邊用器聽言，異地談心，宛如晤面。惟常者可祇用一條銅絲，相連其接螺絲者，只接銅絲一段，通至地內，埋之金類片，與通電報者同，亦可連於地內之通水管，如此而指地，體傳電能省一銅絲之費。其二器或以通聲，或以收聲，可調換。

用之。其理凡在一器之口內言語。則其鐵皮依口氣之聲浪而震動。使鐵皮與吸鐵桿端之距。忽有遠近之別。因而成附雷氣。此附雷氣由此器行至彼器成吸鐵電氣。今彼吸鐵桿之吸力或增或減。故彼器之鐵皮亦依同法震動。鐵皮之震動。推空氣動成聲浪。因而所放之聲。與此器所發之聲同。由此器足顯改變力。能令歸原之理。

續微聲器 此器為格致家尤氏所設。其要件為含水銀之炭條。條二端削尖。以土白以板托之。背面各有接線。螺絲相連。板連於木架。架底托以象皮管二條。用法以銅絲與傳聲器。及發雷筒相連。所傳之雷不必甚多。可用鉀養二銘養發雷筒一具。其鉀條亦不必深入藥水內。各件配好。如將時辰表。置架之聲板上。其響傳至德律風。能在遠處聞之。其聲甚晰。因炭條能放大其聲也。若以針輕劃於板面。或以指甲在板上輕彈之。亦能遠處聽之。或將蠅蚋以玻璃杯罩置聲板上。則振翼聲。或爬行聲。遠處聽之。均歷歷可辨。此器之理。因含水銀之炭條。極易傳雷。而聲板極微之動。能為炭條所覺。令其振動。其振動能使所傳之雷。改變濃淡。傳聲器之吸鐵桿。亦以同法改變其雷。由故傳聲器鐵皮之振動。必與聲板之振動相同。

電氣發力之新法 同治五年。格致會有章而特者。作書論附吸鐵電氣之奇性。數事。其使電氣增力之法。用極微之電氣。片時之法。所不能顯者。能有吸鐵氣少許。若稍大力之電氣。則能成吸鐵氣極多。用吸鐵氣少許。又能發極有力之電氣。試之之器。用黃銅空管與鐵空管。名為吸鐵管。內徑一寸又八分。寸之五。管上能安多恆吸鐵條。各恆吸鐵條。重約一磅。能挂重約十磅。管內有銜鐵。能轉動甚速。銜鐵與管內相近。而不相切。銜鐵外繞不散電氣之紅銅絲。長一百八十三尺。徑〇〇〇三寸。銅絲之端。連於傳電氣器。止能送更受一方向之電浪。其直傳之電氣。過切線。顯電氣器之圈。吸鐵管之吸鐵條。若加多。則銜鐵圈所發之電氣。數略與吸鐵條之數。有比。再試吸鐵管上之恆吸鐵條。能挂重之力。與收銜鐵所發電氣之電氣。吸鐵力。比用四恆吸鐵條。安於吸鐵管上。則能挂重四十磅。再將恆吸鐵條。與電氣吸鐵下相切。而挂重物。則能挂重一百七十八磅。後用更大之電氣。吸鐵。能挂重一千〇八十磅。為四恆吸鐵條。能挂重之二十七倍。又試多加恆吸鐵條。與收銜鐵所發電氣之電氣。吸鐵力之較。能加大至無窮。

附電氣器所發電氣之數 同治五年五月。陸丙生致書於格致會。其略云。造附電氣圈者。皆僅欲得長火星而已。不

明初通考

卷三十五

計電氣之數目且裝帶以能發四寸長之光星為限欲其能此圈內銅線恆繞二萬轉焉若再多加圈數則造費大  
電氣易散陸而生說知電氣數與銅線之徑有比略至徑六十五分寸之一為限多圈相連則濃或數之和皆不甚  
減小欲得大濃則正極與負極相連可得甚長之火星惟火星大則已銅線之料易壞欲得大數則各正極相連而  
各負極亦相連得各圈之和數而濃不大連多附電氣圈得大力將來考電氣各理有大用也將附電氣器十件或  
十二件相連則每件必內有一枚電氣器而各負極常連於傳斷電氣之水銀如用正極則每枚電氣一次即爆裂  
而水銀與蓋水銀之醇皆飛散

時務通考卷二十六

重學上

原始

重學創始之人 重學之由來古矣。當中國秦政之世。希臘亞奇默德。創立重學法於適當其中之處。立杆懸物。輕重適均。遠近如一。視其倚點而悟其理。且可施之於戰陣焉。時西西里國。濱海建都。與鄰國構怨交兵。鄰國駕艦直逼城下。城人洵懼。王命造備禦之具。亞奇乃製大鐵鈞。鈞取敵艦。舉而覆之。城賴以全。其法胥出於重學。

重學見於中國書 中國講求重學。見於古史墨子。均髮均懸。輕重而髮絕不均也。均其絕也。莫絕一多於二而少於五。說在重非半而倍。倍二人餘尺去其一。是即重學家萬物皆趨重心之說也。

重學重心驗之中國古器 春秋魯廟中。有敬器。貯水之半則穩而平。當其空中而敬。敬之中國有重心之所在。貯水之半而平。平之中入移一重心之所在也。以水滿則傾。傾而出之。此又過其重心然也。

西國考重學之理諸人 凡考重學之理者。於物由高墜下之時。可知地而吸力大小。而明其速率。前明意大利人伽離略始得此理。至於考獲兩物相撞之理者。為英人瓦利斯。考獲時鐘擺綫之理者。為荷蘭人海根斯。考獲拋物之徑路。水液兩質之流動。并物力互相排引之理者。為英人奈端。

西國精重學之人 重學莫精於胡君威立。其理根於算學。泉通格致。著書十七卷。分動靜兩大多。不惟有用於制器。並有裨於考天。

動靜重學源流 重學分二科。一曰靜重學。凡以小重測大重。如衡之類。靜重學也。凡以小力引大重。如盤車轉軸之類。靜重學也。一曰動重學。推其暫如飛礮擊敵。動重學也。推其久如五星繞太陽。月繞地。動重學也。靜重學之器。有七。桿也。輪軸也。齒輪也。滑車也。斜面也。螺旋也。劈也。而其理維二。輪軸齒輪滑車。皆桿理也。螺旋劈。皆斜面理也。動重學之率。凡三。曰力。曰質。曰速。力同則質小者速。大質大者速。小質同則力小者速。小力大者速。大靜重學所推者。力相定。或二力方向同。定于一綫。或二力方向異。定于一點。動重學所推者。力生速。凡物不能自動。力加之而動。若

時務通考

卷二六

重學上

動後不復加力。則以平運動。若動後恆加力。則以漸加速動。而其理之最要者有二。曰分力。并力。曰重心。則靜動二學之所共者也。凡二力加於一體。令之靜。必定於并力線。令之動。必行於并力線。且物之定。必定於重心。物之動。必行於重心線。并力線必經過重心也。又凡物旋轉。必環重心。地動是也。二物相連而相繞。必環公重心。月地相攝而動是也。故分力并力及重心。為重學最要之理也。

重學始於鐘擺。鐘擺之理。殆即重學之肇端。魯漏有曰其一曰。輓彈。西洋製自鳴鐘。其制出於古之刻漏。儀徵阮氏云。輓彈即自鳴鐘之制。宋以前本有之。失其傳耳。西人之製器也。其精者曰重學。重學以輕重為學術。大凡奇器皆出乎此。而其佐重學以為用者。曰輪。曰螺。是以自鳴鐘之理。則重學也。其用則輪也。螺也。古漏壺盛水。水乃漸減。遂以為輪之轉。逆是水由重而漸減為深也。若夫自鳴鐘以鐵為表。置於銅匣之中。振之使屈。其力由屈求伸。亦由重而漸減為輕也。二者物異而理同。

重學力原始。論之根源。肇始於太陽。由是而星月之相攝有力。地心之吸動有力。波濤之推壓有力。風氣之鼓盪有力。水蒸氣則有漲力。火生熱則有焚力。以及電有傳力。物有合化之力。皆力之大較也。

氣質重學原始。前明崇禎年間。意大利西弗羅連城。為格致之士所薈萃。遂創立格致會。以招徠四方文學會中人。查有氣質原熱加漲之說。繼道是說。而創製寒暑表。逮至我朝順治年間。英人拜勒與法人馬略德。同測獲寒暑無變之時。其風氣疎密。與壓力有恆比例。迨康熙末年。泰西人造有水氣引水及諸用水氣之他器。惟是物動於風氣中。皆有何阻礙。英人奈瑞獨能推得其確數。又有火藥自經燃著。其內諸氣質之體驟漲。較大於原體三百倍。亦為博識者所查獲。當乾隆三十四年。英人瓦得始創製以水氣運機之器。嘉道之間。復有人查獲水氣漲力。其數幾何。

流質重學原始。亞奇默德。曾考流質重學。著有一書。內言如盛水器中。其從各方向來。壓於各點之力相等時。水必靜而不動。逮前明崇禎末年。意人多利遮里。潛究同一水也。何以能沿吸水管而上行。久之及悟吸水管中風氣。先經人以法取去。其間水面。既無壓力阻礙。而管外四周井水。皆有風氣下壓。管中之水。自必有上行不止之勢。風雨

表亦是多公所創製。後來英人奈端考察諸他質物游行於流質內。有何隔阻之理。旋有法人巴斯加勒創製壓機。能以一助之力。起舉四百觔之物。其法亦由流質壓力各點相等而悟出者也。

重學本名原是力藝。力藝重學也。力是氣力力量。如人力馬力風力水力之類。又用力加力之謂。如用人力用馬力。

用風力之類。藝則用力之巧法巧器。所以善用其力。輕省其力之總名也。重學者學乃公稱。重則私號。蓋文學。

理學并學之類。俱以學稱。故曰公而此力藝之學。其取義本專屬重。故私號之曰重學云。

重學與化學異同。重學之力。如於質體祇可使之移動。或易其形狀。改其方位。而不能令本質變化。化學之力。則能。

變化本質。改移物之形性也。如青石或用錘擊。或用水衝。可令碎為粉。然本質不變。原性不改。此重學之力也。若用。

礮強火。令化為粉。則本質盡變。形雖為粉。而已變為石膏與青石粉。原質本性大不相同。此化學之力也。又重學。

氣質。而色地之氣。合諸氣而成。乃化學家之理也。計百分氣中。有氮氣二十分。或二十一分。淡氣七十分。或八十分。

二氣和洽而成。故氣在化學中獨異。非若他物。合諸質體變化而成也。

### 器類

強運重器之名。力藝所用諸具。總名強運重之器。此力藝學所用器具。總為運重。而設重本在下。強之使上。故總而名之曰強運重之器也。

用器三事。器之用有三。一用。小力運大重。二凡。一切人所難用力者。用器為便。三用。物力水力風力。以代人。如。

凡器各有面阻力。如載物器。或有輪。或無輪。行時面上皆有面阻力。輪之繞行。定軸軸上亦有面阻力。又物之有極。

紐者。如運水器內之舌。亦有面阻力。其理一也。

器能力待人而顯。器之能力最大。最多。自不能用。或止受人之力。以得所求。或必待人用之。而後能力可顯。

諸器利用。用馬牛風氣等。力可代人。力馬牛以引車。風水以轉輪。而火輪機車。出生鐵及煤於礦。大火輪機。引重於。

鐵路。皆利用也。推其要則所生之變動不一。而變動之大小。可以一律推之。蓋力與變動。必有可測之比例也。

諸器之程功。器之程功。以所加之力。乘所過之路。為率。力增則功亦增。比例恆同。

重學上

重學上

二



明務通考 卷三十一

諸器倍功之說 車行六里六里較三里為倍功舉重高二十尺較十尺為倍功又如磨石阻力同則兩輪較一轉亦為倍功

助力器能生省力 從其行動時刻快慢而生也蓋力愈省行愈慢係以時克力耳即如槓桿走物短頭愈短則物行愈慢斜而連物其板愈平則力愈大然必須加長則物起亦慢至尖劈起物亦然螺絲則紋愈密力愈大然須繞轉多而亦慢矣即如輪軸軸愈細力愈大亦須繞多而亦慢矣至於滑車若懸索數條則須繞過數尺其物始上升一尺此力愈大行愈慢以時克力之謂也夫人力有限而時刻無限急則迫而力少緩則分而力多是誠在我矣彼百鈞之力豈一夫所勝哉使其分而運之不過往返需時耳如遇圓圖重物難於分運則以助力器機而用之自有慢中功效也觀器機之助力無窮似無不可移之重物矣要之省於力費於時也

助力器不能生力 助力器具雖云省力其實不能生力也器具均屬死物或藉之使人力可通於外或藉之令天地之力為我所用所謂助力者通力也若無此其雖天地之力甚大則梗塞而不為人用矣即如禹勸巨石人力所不能勝用槓桿則易於移動蓋巨石之重而難移者因地力以之也人以槓桿長短在我任意施為以身壓之是藉槓桿以善用地之力也餘可類推器具均不能生力而宇內所有之力亦不能增減惟因器具可善用之故碑公云智乃力也

助力器具之用 人力所不能勝者連以機關即能勝矣至機關之式不一雖不可枚舉而推測其理要不出此六者如槓桿斜而輪軸滑車尖劈螺絲是也巨石重物人不能移則用槓桿舟車裝載重物須置斜面井中汲水則以輪軸重物提上則以滑車或劈大木或起巨石則以尖劈如用壓力則以螺絲且六者之中復分二類槓桿斜而為首其餘四者皆由是而生也均可以木為之而他物亦可惟須其式相合耳分之而各有其用合之而其用尤妙其力愈大凡奇妙機關莫不由此六者合而成之也

助力合器求合力重速合力重此例 欲知助力合器力速重速之比例以各器力重速率相乘為合力重速比例率 欲知助力合器力重之比例以各器力重率相乘為合力重比例率

合器省力之器。設如合輪軸。螺旋齒輪。滑車。斜面。為一器轉軸柄十八寸其闊一百一十三寸。而螺旋距一寸。齒輪半徑二十四寸。約得四寸。輪軸半徑六寸。約得一寸。滑車索數四斜。面與地平成角三十度。設以半為二。正絃為一。依法連乘得重一萬零八百四十八。力只三。可引之。令適相定。略加力。即能運動萬餘。助之重矣。

簡器繫器。重學之器。分二科。一曰簡器。一曰繫器。簡器者如桿與鉤之類。一曰繫器。則合數器為一器。總名為助名之器。

原器次器。助力之器分三種。曰桿。曰滑車。曰斜面。是謂原器。又有三種。曰輪軸。曰劈。曰螺旋。輪軸即桿類。劈與螺旋。即斜面類。是謂次器。

七器之名。七器。一曰桿。二曰輪軸。三曰齒輪。四曰滑車。五曰斜面。六曰劈。七曰螺旋。

七器之用。七器之用。俱能以小力致大重。令動。又能以小力阻大重。令靜。

器之形象。器之模不一式。一直線。一橢圓。一藤線。器有形象。直線者。杆槓柱梁之類是也。橢圓者。滑車。木輪。輪之類是也。藤線則螺絲。龍尾等類。

求合器助力。合諸助力器為一器。欲知器之助力有若干。視所生之力多於原力幾倍。即是也。桿之助力。乃力距定點與重距定點之比。輪軸之助力。乃輪半徑與軸半徑之比。齒輪之助力。乃大輪齒數與小輪齒數之比。齒小則有此比例。否則異。單滑車之助力。乃二與一之比。連滑車之助力。其一為一與二根。依滑車數少一乘方積之比。其二為一與索數之比。其三為一與二根。依索數乘方積少一之比。此索平行。滑車無重。有斜面之助力。乃力距圓柱心為半徑所成圓。有此比例。否則異。劈之助力。乃臂邊與臂背之比。阻直角。則異。螺旋之助力。乃力距圓柱心為半徑所成圓。周與螺旋兩層相距之比。有此比例。否則異。準此可推助力合器之率。欲知助力合器助力若干。以各器之助力率相乘即得。

直桿有三種。桿以鐵或堅木為之。其理如綫上有定點。倚點有重點。有力點。第一種桿。定點在力重二點之間。如前之類。力點在尾。重點在口。定點在中樞。是也。第二種桿。重點在定力二點之間。如舟中櫓之類。力點在定重二點之

重學上

明形通形

間。如冶工錐之類。樞即定點在內。錐物處即重點在外。力點在中間是也。計直桿之力。直桿分作兩頭。需用之物與需用之物。正如兩頭長短之尺寸。倒比也。即如此頭較彼頭長一半。用力可省一半。三種均歸此例也。

槓桿在人肢體。如人下頰臂膊。亦槓桿也。口啣重物。耳前開合處。即倚所也。頰上聯筋用力處也。若手持重物。臂膊伸平。則倚所在肩後。大筋用力在中。均為第三種槓桿也。

槓桿有揭挑提之名。槓桿之類有三。總以薦起其物者也。一支磯在中。力在柄。重在頭。其名曰揭。二支磯在頭。重在柄。其名曰提。中。力亦在柄。其名曰挑。三支磯在頭。力在中。重在柄。其名曰提。

桿重心不動。器為桿則定點為重心。兩重任上下。重心不動。天平三要素。一設兩盤輕重等。則桿必平於地平。二一邊微加重。則桿即不定。離地平綫必甚速。是名天平。易察輕重之能。三復回原處必甚速。

天平針心三在。天平針心有在三在。或在梁之上邊。或在梁之下邊。或在梁之居中。

等子使天平平準。等子與天平相較。等子人用最便。為止一權。一隨物重輕。皆可用也。然而天平則更準何也。等子紐前一端最短。故間有不準。天平兩端皆長。故更準於等子云。

等子二物。等子之物有二。一橫梁。一提繫。

曲桿之能。曲桿之能。視力重之斜度而異。斜度愈多。其能愈小。無論桿作何形狀。力重何方向。但取過倚點之線。與力重之方向成直角。即顯力重之能。

定曲桿法。凡二力直加於曲桿。令兩箇力定距成反比例。則桿定。或二力斜加於桿之兩端。從定點出二線。與二力方向成直角。令二力與二線成反比例。則桿必定。又二力對面斜加於桿之一點。兩箇令桿動之能。與定點上直交本方向之二綫成反比例。則桿亦必定。

曲桿與直桿異。直桿之力重俱正加。別有曲桿。力重俱斜加。故其功用不同。

疊桿名義兼一各桿 疊桿者以若干桿聯絡用之各桿之力點在向原力一端其力大小等於相接桿所發之力桿愈多則能愈入各桿動於各倚點可用微力與大重相定

求疊桿法 推疊桿公法以各桿力倚距連乘力亦以各倚距連乘重二得數相等則力重相定

疊桿之用 西國凡稅關前當路有活版與路平下承以疊桿之末一桿此桿最大其首一桿最小在稅房中懸一小鐵錘貨車過活版上略倚房中已秤得其輕重矣

測鶴頸稱之用 鶴頸稱即天稱也中國常用之天稱不過亦槓桿之理加以高架以欲起重物而易地若西國天稱係軸輪與槓桿聯合其上狀如鶴頸極長即名鶴頸稱可以左右移動頂設滑車上加鐵線繞於軸上大輪之外復有小輪其外有柄持柄運動力大無窮能將巨舟移置陸地西國又有水中天稱置於舟中設有火輪機關往來海口移動重物速且便也西人欲造塔於高處或因地有未便先將塔於平地造成復用天稱提置高處

動靜滑車之用 滑車有動靜之別動滑車能助力靜滑車不能助力惟能變力之方向  
滑車費力之故 凡加力於滑車方向或與索正交或與索平行則得正力若斜加則費力離正交之方向愈遠則力愈費

靜滑車不能省力 滑車為助力原器之一定滑車之架懸於高處不能升降以一長索過其槽一端用力一端起重故用此者非欲省力第便於拉耳

求單滑車之重力 凡有索過單滑車之周兩端平行力重之比同於一與二之比

連滑車之用 凡船上檣之起倒帆之上落工匠建屋時起重俱用連滑車西國又因欲令恆轉亦用連滑車懸重重漸下肉漸轉也

連滑車省力 滑車數具相連愈省力矣惟以死滑車加於活滑車之上省力仍不過一半若以活滑車二具相連則省力四倍矣總之視重物所倚之繩索若干條便知加力若干倍也

求三種連滑車之重力 第一種連滑車力與重比同於一與二根依滑車數少一乘方積之比第二種連滑車力與

重學上

明務通考 卷之三

亦斜面也

劈之名義 劈為五面體。上面及下兩斜面或長方。或正力。旁兩面三角形。兩斜面所合之邊為劈口。用以劈物故名。將劈口入所劈物中。從劈背用力。或捶之。或推之。此劈之說也。

計劈面之力 以劈之長短尺寸。用厚薄尺寸分之。假如長一尺厚二寸。則加力五倍。厚一寸。則加力十倍。蓋尖劈之厚薄。即斜面之高下也。

劈面難推者三 劈力最難推。因錘擊有輕重。斜之角度有多少。所開物之抵力有大小也。

劈之用最多 簡器中劈之用最小。而用物之有劈理者最多。如針如錐如釘如刀如鎌如斧如鑿皆是也。鋸亦有劈理。每一齒為一小劈。雜髮之刀。刈草之鎌。皆具劈理。窺以顯微鏡。見雜刀之鋒如鋸齒。有無數微劈焉。

劈力破物 如用上闕下狹二玻璃杯相套。以小力壓上杯。能令下杯迸裂。此亦劈理也。蓋上杯向下。其旁面加於下杯之口。有劈力向下。愈重則劈力愈增。至下杯不能抵。則劃然破矣。

劈與桿同 劈所開之物。若二桿然。劈力所加處。即力點。將分之處。即重點。最下之點。即倚點也。

劈與斜面異同 論劈之力。一如斜面。斜面角度愈大。則阻力愈多。而用力愈大。故劈身短而背厚者。必費力也。劈之兩邊等勢。則劈背所加力。其方向與劈心線平行。而劈面抵物之力。其方向正交。劈面理與斜面同。然斜面之用。而不動而重物動。劈之用。面動而重物不動。此所以各異也。

藤線器三類 藤線器有三類。一柱螺絲轉。二球螺絲轉。三尖螺絲錯。螺旋有二種。以一線斜纏圓軸。如磴抱峰斜盤而上。直至峰巔。此為常用之螺旋。纏軸之線。或方形。或三角形。理俱同。其線纏軸。一而為一層。又螺旋無中軸。如開瓶塞之螺旋是也。此為開瓶塞之螺旋。

用螺旋線 螺旋名牡螺線。與牝螺線相併為用。牡牝二螺線。配合極密。用時此螺線為彼螺線所過之路。而互相壓緊。螺旋之用。能加抵力於他物。其法牡牝二線。必一動一靜。若牡線為靜。則牝線轉動。若牝線為靜。則牡線轉動。俱能擠物也。

能擠物也

輪軸之用 日用之器用輪軸者不少如吸水之轆轤及煤礦中起煤之器又大船上及壩上所用之盤車乃輪軸之平置者繩橫纏於軸周有穴若干用時插諸桿於中多人推轉之亦此類也

輪軸連用之力 輪軸數具相連其力愈增矣與數槓連合其理相仿也欲推測其力以各輪輻尺寸相乘各軸輻尺寸相乘以此數分彼數斯得之矣如大小二輪相聯以大輪懸重物小輪用力大輪輻三尺六寸小輪輻三尺

八寸軸輻二寸先以軸輻相乘二三得六再以輪輻相乘又得六百四十八復以六數分之便知增力一百有八倍也

輪軸與桿理同 輪軸自偏端視之與桿無異軸心即倚點也凡桿之兩端轉動所過之界有限用時轉至限末則微而復始故必屢用屢停輪軸轉動所過之界無限用時可永轉不停故輪軸一名永桿

齒輪之式 齒輪者輪周平分作諸齒齒必其平滑二輪相銜此輪之凹受彼輪之凸此輪之力當彼輪之重

求齒輪法 凡齒輪力重各乘離心綫之比同於兩輪心正離合力方向綫之比設齒甚小於半徑或欲兩輪轉動不停亦各有比例之定率

外輪之用 外輪之用最廣令外輪動之力或平加或參差加則外輪生力於程功之處亦然外輪乃器之末一輪亦名飛輪

古人不知斜面之理 古人作山路必跨嶺踰巖上下直行意謂如此較捷也近時造路者恆欲使路平作山路恆作斜坡盤旋而度或曲折數回車夫過山路必曲折行能省馬也

測斜面之力 測量之法以其長高相比也其長短尺寸若干即以其高下尺寸分之假如車高三尺側板六尺以二百斤之物置其上用力百斤即可運動是省力一半也

凡重與斜面諸力增大之例 增大之例凡有四一重力之大小視面之斜度而異斜面之度愈大重力亦愈大二運動遲物之質阻力大則加力必增多三斜度愈小則物壓面力愈大四以若干高為定率則若干重與若干力之定率俱同

斜面之用 凡有大營造必作斜面令車運料上行大桶入車亦於斜面滾上船成下水亦用斜面人家樓梯雖有級

時務通考

卷之三

重比同於一與索數之比。第三種連滑車。力與重比同於一與二根。依索數乘方積少一之比。如此求得三種連滑車重。

求諸滑車長加力之率。不等二重。加於靜滑車者。令大重下行之長加力。即令小重上行之長加力。若加於二滑車。而一靜一動者。動滑車之長加力。為靜滑車二之一。因速減半故也。若加於連滑車。而一靜數動者。第一動滑車之長加力。為靜滑車二之一。第二動滑車為四之一。第三動滑車為八之一。

滑車不如輪軸。滑車輪上繞以繩索。此頭懸物。彼頭用力。蓋重物與用力。均倚於一輪之上。不如輪軸之用力於輪。重物倚於軸也。設若軸與輪大小相等。亦無所為省力矣。滑車亦如是耳。靜滑車原無所省力。惟重物藉之有倚。人力漸施得便耳。

圓體三種。圓體有三種。一球二尖圓。三長圓。

圓體三類之用。蓋因圓體有三。一柱圓。二球圓。三尖圓。故藤線依賴而上。遂成三類。柱圓用其起重。球圓。天文家所必須。至尖圓。乃開堅深入之器。工匠頗多用。而此重學所常用者。柱圓而已。

輪子常用者有八種。一行輪。或人或獸行於輪內。以轉他重。二攪輪。或人或獸在輞內。或推或曳。三踏輪。止是人用。足踏。四攀輪。止是人用手攀。五水輪。水力激之而轉。六風輪。風力鼓之而轉。七齒輪。齒與他輪齒遞相轉。八飛輪。前七輪。受力而不加力。飛輪。受。力。而。又。以。之。之。重。能。加。其。力。者。也。

輪輞各式。輪輞之物。或牙齒。或波浪。或脈核。或光輞。或輞外加板。或輞是燈輪。或周圍另安雙角。或另安水筒。或另安風扇。

軸有三種。論軸有三。或無軸。止有軸眼。滑車之類是。或有軸甚細。自鳴鐘之類是。或圍圓廣厚。以便轉索。如觀蠶之類是。

輪軸之式。輪軸一器。大者為輪。細者為軸。軸與輪連為一體。軸之兩端。懸於二柱端。可平轉。法加大重於軸。近軸心。加小重於輪。遠軸心。

測螺旋之力 螺旋既與斜面同理。則周圍一轉。即二斜面也。不過如斜面接連耳。故螺旋一轉。即斜面之長短螺旋之疎密。即斜面之高下。周圍尺寸。以疎密尺寸分而得之。如周圍一尺。螺旋一寸。則加力十倍。螺旋半寸。則加力二十倍。

螺旋加柄之力 其上加柄。其理無異。不過多增一槓耳。直如槓與斜面聯合。其力甚大也。欲算其力。即將其柄周圍繞行之尺寸。作為螺旋周圍之尺寸。故柄愈長。力愈大也。

螺旋發力不變之故 助力器發力最大者。莫如螺旋。螺旋有大抵力。恒不變。因壯線恒切北綫。故所發力未嘗或變也。

欲止螺旋轉動之力最大 加重於桿之一端。以轉螺旋。欲螺旋令之忽停。所加之力必甚大。蓋用相擊力。乃欲於一霎時中。消去質之重速。故必用最大能力。

用螺旋兼用桿 用螺旋必兼用桿。則當以桿上力點繞軸心所成之圓周。代螺旋之圓周。欲螺旋發力大。當令桿增長。令線增密。若知桿之長短。線之相距及所起之重。即可推用力當若干。又若知桿長。線距及力。亦可推能起若干重。

螺旋與斜面同 螺旋之用。自有斜面之理。如依軸心方向剖之。展圓柱面為平面。則逐層螺旋。俱為斜面。又有斜面之力。三。其線之末銳。向上漸粗。一也。其螺旋形削下。豐下。二也。又螺旋之本理。出於斜面。三也。

火輪器三種 火輪器有三種。其一水氣化水時。令風氣加抵力之器。謂之風抵力火輪。其二令推機進退之水氣有二路。一路水氣方泄。氣盡化為水。一路水氣方盛。水盡化為氣。互為盛衰。此器水氣漲力。或能大於風氣漲力。其三水氣不化水。長令推機向風氣。而阻其抵力。故水氣漲力。必大於風氣漲力。此器火力最大。

火輪車動心輪與靜心輪用力相同 火輪車加力於輪。令輪動車亦動。是為動心輪。當用之力。與靜心輪同。靜心輪阻力。加於輪周。故用力同。

求火輪車所程之功 火輪之推機。令外輪轉行。若進退一次。輪轉一周。則推機抵力。乘倍推機路。等於直加外輪半



時形通考

卷三

徑之抵力乘輪周。

火輪車程功遲速之故。功之遲速由於水化氣之遲速。氣非別氣乃應有若干漲力之器。故鍋面受火愈多。速愈大。風愈急。速亦愈大。若能令無用之水氣盡出。氣門風必增急。可令速增至無窮大。

求火輪車平速行推機之抵力。火輪車以平速行。推機抵力乘倍推機路。等於阻力乘輪周。

火輪車平動變速之故。火輪車平動時。抵力令速恒平。蓋阻力與速無涉。推機抵力亦與速無涉。設車在中道變速而行。其漲力在空圓柱內。前後畧同。惟生水氣有遲速之異耳。

火輪車抵力大於面阻力。大火輪車動時。生抵力於本方向。必大於路之面阻力。

求火輪機之能率。火輪車用煤百斤。舉高一尺。乘其力若干。為火輪機之能率。

火輪推機次數。推機為風氣抵力所加。行盡空柱中之路為半次。一進一退為一次。一分中全路。即一分中次數乘倍路。

推機上抵力可求。按火輪推機上抵力乘一分中所過路。為一分中所程功。而推機上抵力與推機面積。或方或圓。俱有恒比例。或用風氣抵力。其可用之力。為五斤又十分斤之九。即可求推機上之抵力。

求大抵力火輪當程之功。此必先知用煤一斤。可生若干漲力之水氣。又必知水氣由鍋至空柱。過管口時。減去漲力之幾分。已知空柱內水氣漲力。即可推當程之功。

大抵力火輪車推機進退之故。大抵力火輪。推機進退於空圓柱內。推機一邊有水氣。一邊有外面之風氣。而水氣漲力。大於風氣漲力。令推機向風氣一邊而行。至柱端管口。立塞水氣入於此邊。此邊之管口自開。兩邊風水二氣互變。令推機復向此邊而行。至柱底。如此一開一塞。推機遂進退不已。

大抵力火機之用。流質漲力之妙用。莫如大抵力火機。凡水熱至寒。暑表二百十二度。水必化氣。其漲力與尋常氣漲力等。若再增熱度。則水氣漲力極大。雖至堅之器。不能當之。故熱度大於二百十二度。謂之大抵力火機。其漲力非尋常氣漲力可比。此力為諸巧機之根。用之造器。歷數十世。不能盡其巧法。

風抵力火輪進退成動 風抵力火輪之制。為推機進退於空柱中。有與風氣同漲力之水氣。由柱底入。令推機行至柱端。於是水氣化水推機為外面風氣所抵。行至柱底。則又放水氣入。行至柱端。如此進退不已。而水氣所程之功。在退時而不在進時。但進退必互用以成動。

大抵力風抵力二火輪用煤之較 大抵力火輪車一斤煤所程功。與風抵力火輪一斤煤所程功相較。差三十三萬四千一百四十四。為大抵力小於風抵力之功。

水輪所程之功與速立方有比例 凡用水輪以舉重。如用其全力。則水重乘得速當過路。等於所舉重乘重所過路。而能力中有幾分不能用。必增加所用之水力。若若干力。與速有恒比例。而得速當過路。與速方有恒比例。故所程之功。與速立方有比例。

求水激上下半輪當程實程之功 今英國造器者。測得水激上半輪當程功。與實程功比。若五與四比。水激下半輪。當程功與實程功比。若十與三比。

人力與火輪煤能力之較 準功率用煤一斤。能力八十四萬。而一人一日中。出能力一百五十萬。則人一日之能力。約倍於煤一斤之能力。

車行斜面牽力之率 若車行於斜。而其所加之牽力。等於股為實弦為法。設斜面二丈最高一尺。則比平面牽力加物重二十分之一也。

車過阻物力之理 車以平速行於平路。其加於車動方向綫上之力。必等於面阻力。若以平速上行於斜面。則力必等於於面阻力。加重之分力。車之各點。必以平速行於平綫。設有加減。則由能力加於輪軸而生。蓋車之全質阻力。一如收於輪軸上之力點也。

車行消阻力之力恒有比例 路不平滑。當加力以消其阻力。此力與速方向恒有比例。又與石高恒有正比例。與輪半徑恒有反比例。

車過阻物行直綫弧綫之故 車行平路。突遇阻物如小石類。不能行於直綫。如車體甚堅。阻物與輪周僅遇於一點。

車馬通五

卷二

則過此點時。輪心必行於弧綫。而以此點為心。過後仍行於直綫也。

用鋼墊無減速之故。輪心所行之綫。由直而曲。由曲而直。初無定限可推。故車速減小之說。若用鋼墊。則無減速。

用鋼墊有益於車之故。用鋼墊可減小加力。車行亦不震動。蓋鋼墊有凸力。善消不平。鋼墊愈深。震愈小。輪行有上

下。車體無上下。車與路俱可不傷。法之盡善者也。

車行用鋼墊較無鋼墊之力省。設鋼墊加力於車之綫。與輪心所行之綫。恆成直角。則能令車改方向。而不能改速。

然則用鋼墊之車。遇阻物時。但加抵地力分力之力。而不用抵震阻力分力之力。較無鋼墊車之加力。減大半也。

驗車馬之力。以繩懸二百斤重物。視其繩緊若干。復以繩為重車之駑。令馬拽之。如其緊與前無異。便知此馬用力

不過二百斤也。行地若干遠。與將二百斤升若干高一般。即如用二百斤之力。行遠十丈。亦能將二萬斤之物。起高

一尺也。

車馬行動有離中力之故。以車轉彎旋繞。行之太快。則恐致翻覆。以馬旋繞奔騰。則騎者必須向內斜倚。稍偏以敵

其離中之力。故大輪車之鐵道。每於繞轉之處。必須外邊稍高。裏邊稍低。亦似向內稍稍斜倚。此所以防其離中之

力也。

行車行舟之牽力率。陸路不論速之大小。阻力恆同。水路則速漸大。阻力亦漸大。故車或五小時行十里。或一小

時行十里。牽力並同。而舟則一小時行十里。較五小時行十里者。牽力當加二十五倍也。惟一小時十里。以上阻力

增率甚小。因舟其速而高出水面耳。

海船水桶有通氣口之故。海船中水桶必有工口。一在上面。一在下面。水出時必有氣在器中。水面其漲力加水柱

重之力。必畧大於口外氣抵力。若畧小。水必不出。所以上面必有通氣之口也。

恆升車內氣匣利用。氣匣之用甚廣。火輪器用之。可免炸裂之患。可免震時機停令器壞之患。又能令全器相切之

諸面。歷久不壞。救火之冰龍亦用之。而用之最大者。莫如引水筒。於一小房中。用火機及氣匣以引水。而一大城中。

數十萬煙戶。無出汲之勞。并不必蓄水高處。省人工無數。器之利用。無過於此者。

恆升車內用氣匣能令水流不息之故。恆升車內用氣匣最易顯氣之漲力。古時恆升車不能令水長流不息。近加氣匣內有氣與外不通。先擠水入此匣內然後上升。則長流不息矣。蓋水入時能擠小匣內之氣以生漲力。冷水由小管上升。小管與恆升車所舉水同高。故能不息也。

恆升車通增減之速。器或不平動。速有增減。當思有以通之。如恆升車一下一舉水。再下再舉水。利用即減。因本盤有阻力故也。必另造玉衡兩車相連。用時一上一下。則水泉湧出力少功倍矣。

平準器之用。欲知兩地高卑平否。必用平準。平準兩端向上貯水其中。水而浮二板。板上立二柱。長短必等。柱上作二小穴。或置二小木筒。人目在此筒望彼筒。必在一平面上。因水平故也。

燒酒平準之用。燒酒平準用一玻璃罐。下面平。上面微凸。貯酒其中。微令不滿。密封之。不滿處有氣泡。恆在最高點。下面若平於地。平。池洽當凸面之中心。若置器不平。一邊畧高。泡即離中點而至側邊之高点。視泡在中點否。即知器平於地。平否。其上置遠鏡。亦有無遠鏡者。遠鏡軸線平行於罐底。罐底平於地。平時。人目窺遠鏡所見之物。俱在一箇地平面上。用燒酒取其不冰也。凡興大工。不能缺此器。如欲知所觀之物。下距地平線若干度。須以象限儀附於平準之下。合為一器測之。

風雨表可以濟平準所不能。風雨表可當作水銀平準。燒酒平準止能於同平面高卑處用之。若非同平面高卑。則當以大平原為高卑之準。而以海面為準者。更精更確。此必以風雨表測之。

寒暑表水沸熱度有小變之理。寒暑表水沸時熱度以氣抵力為準。若無氣水沸時熱度必甚小。氣抵力時有小變。故水沸熱度亦時有小變。

水索箭之用。水索箭上下用二木板。四周綴以牛皮。令不透水。傍用箭管以入水。

水索箭抵重大之法。如欲令所抵之重加大。至無限量。其法有三。一增大木板。一減小管面。一增長管高。可用極小水力。抵極大重。若用水銀質重於水。則所抵之重更大。用風氣亦妙。人立於板上。向管吹氣。能令板載己身上。行助口管用法。接小管於口外。能令流質出口加多。管之形狀。可任意為之。若圓柱形。與口大小同。加於器底。方向為

明形通五

卷二下

垂。先將流質充滿其中。則出口視前較多。若不先充滿。則流柱仍如前漸遠漸縮。不能著管之邊。而管為無用。助口管妙用。最妙者用二共錐形管。以二共相連。近口之錐與流柱形狀同。外錐加長。其底口與原口等。流質至小平圓截面處。遇外錐流柱。必由小而漸大。用此管。流質之出多於前。若十五與十之比。此助口管之妙用也。蓋外錐加長。則下面各點之速。大於上面各點。又有相分之勢。則中有空處。各點不擁擠。故流出加速。又口外每有氣之擠力阻之。用此管能去此病也。

測倒氣機管之體質漲力與風鎔同理。又有倒氣機管。其用與氣機管相反。能令氣擠入器中。愈入愈厚。漲力亦愈大。至漲力大極時。外面之氣不能復擠入。謂之定限。體質厚薄與漲力大小有正比例者。用此器測而知之。風鎔即此理。鎔內有小空體。擠氣令漸入。體質愈多愈厚。漲力愈大。發鎔于猛烈。與火藥等。

倒器口有風氣抵力之證。倒器中能令水倒懸不出者。因器口有氣抵力抵定故也。試以有底之管。貯水於中。以底向上倒懸之。水必不出。若以法令水面不動。各點俱定。則無論器大小。俱可倒懸。水必不出。試用玻璃碗滿貯水。貼紙於碗口。徐倒之。紙下有氣抵力。必能令上面之水不出。蓋用紙貼之。能令水面諸小點不移動故也。若以此器平覆几上。去其紙。水猶不出。微舉離几。水即盡出於几上。吸酒管內兩邊倒懸之水。俱欲下行。在頂點有兩分之意。而頂點無空。勢不能分。其不能有空者。因氣力擠之。

空管勝力之用。近來西國之為巨室者。多係鐵柱。薄而空中。省料而勝力。英國依近有小島。其間海港闊一百五十丈。以鐵為空管橋。濟火輪車也。其內式如空管。二丈五尺。火輪車數十相連而過。重有二百八十噸。其橋管下壓而灣。不足一寸。美國北方有英之屬地。中隔大江闊六里。亦以鐵管橋為火輪車道。

空管致用之證。五穀草木。貴在子粒。不在莖也。取莖之勝穗而受風耳。故雖空其中。而仍有力。人畜之骸骨。禽鳥之翎毛。俱空中者。取其輕而有力也。因格物漸精。始喻空圓有力之故。而造物已先我而為之矣。

引水器必用平面。一箇平面上諸點距地心等。則地心力加之亦必等。所以諸點若不在一箇平面不能定。昔人運水入城。必作引水橋路。工費極大。今改長管。或地中。或地面。不論方向曲折引之。此有一要法。聚水處必高於城中。

需水處。能依此法。以管千百支分引之。雖岑樓之上。取之裕如。英倫頓國都街道之下。數千百里皆埋水管。像家引取入厠。無行吸於戶外者。試用相通多器列於平面。大小形狀不必同。以水八一器。必通於諸器。且其面必彼此相平。

### 力類

動靜力之理 凡物之動靜改易。皆力為之也。物之動者。非力不靜。物之靜者。非力不動。

凡宇內之力。不能加減之證。宇內之力。自古迄今。雖有分合改易。而絲毫不得加增減少也。即如舟楫。由陸地高坡牽挽入水。初行其速。迨入水漸慢。以至停住。水阻之也。其舟失力若干。其水必得力若干。舟之停止。水必動流。惟漸遠。漸覺微茫。其力歸於漫散而已。若能將其漫散之力。綜而計之。必與其舟初動之力。惟均也。

物力有三 物之原質。其力有三。曰交感。曰吸引。曰驅散。物投於物。而分合變化。謂之交感。物之由離而合者。為吸引。物之由合而離者。為驅散。宇宙內物力。似有萬屬。即如星宿之運行有力。洋海之波濤有力。江河之動流有力。風氣之吹噓有力。火之生熱有力。五行之變化有力。若究其原。要不外此三者也。

三力之證 星宿之運行。日之吸力也。洋海之潮汛。月之吸力也。江河之流。與風氣之吹。地之吸力也。且原質所以合而成物者。亦因其相吸之力也。火之生熱有力。蓋使原質相離也。至五行之變化。皆由交感也。

計力之法 以一舫之重。起一尺之高。為則。即如一夫之力。足將十舫重物。起至一丈之高。一秒之起。由朝至暮。約五時之久。一馬之力。足將五十五舫重物。起至一丈。一秒一起。斯較五人之力。尤多矣。總之。欲算各力。即將起重若干。與需時若干。互相較量。斯得之矣。

用力有法 如人身本有其力。雖野人亦能用之。但不如練習家之善用耳。迨教化微開。礦而充之。人才繼以畜力。駱馬之迅速。駝象之任重是也。推之用水風之力。甚至於行舟楫。運機關。知火力尤為利用。人畜之力有限。而水風與火之力無窮也。彼野人雖衆。惟知自用其力。如羣牲。何如格物明察之家。驅役五行之為力無限耶。

力可變通之證 重物徐行。輕物疾行。力既均同。即可借之。隨意變通。或以輕物而運重。或以重物而施輕。互有功效。

車形通五

卷三

也。即如槓桿。起動千觔巨石。此一頭用力百觔。下壓一尺。彼一頭之石。上移一丈。其力維均。此施力速而呈效緩者也。又如巨輪被流水沖轉。運磨之輪重一萬觔。磨重五百觔。輪轉一匝。磨轉廿次。其力維均。此施力緩而呈效速者也。善用機關以通其力。均此理耳。

小力運大重之證。假如一重物。百人方可運動。而此器止以一人運之。故為小力運大重也。又若海船之內。底有小隙。日日溢水。人如不取。舟必沉矣。故必用氣管探下取之。則水從此管中取出。而取桶杓所不能取者。是器為用實便也。

生物自具之力於筋脈驗之。生物自具之在神妙難言也。第知有此力。而不知其所以然。即如人身之血液。約二十觔之多。百體之內。半刻運行一周。而巨絡之血流如矢。僅破一孔。不啻水法之出管。激流跳濺。則其力可由斯會悟矣。蓋由方寸之心。一翕一闔而生之者也。至於心不過彈丸之內。何以遂能翕闔若是。實難測其端倪。第如為生氣使然耳。血液之周流。待乎絡。而肢體之運動。則藉乎筋。筋由腦髓發源。分布百體。四肢之伸屈。悉本虛靈所指揮。雖有重物。念甫動而手即能持。是力原於心。不過以四肢為助力之器具而已。夫生物自具大力。以及萬物之力。各協其宜。洵屬莫之為而為者。豈非造物之陶融而默運之哉。

人身有能力之理。人或升梯或登山。必以足舉己之身。

人畜程功之率。人畜能力以靜體為最大。人力二十八斤。又五分斤之四。馬力一百四十四斤。行則力必減小。行至極速。則力不能程功。而一小時中極速之限。人行六里。馬行十二里。故求人所程功者。以一小時里數。與六里相減。餘數自之。四因五除。為人力求馬所程功者。以一小時里數。與十二里相減。餘數自之。為馬力各以里數乘之。為所程功也。

人畜之力有不能程功之故。人畜能力以靜體為最大。行則力必減小。行至極速。則人畜之力不能程功。僅能令身動耳。

馬力之率。或云馬力能於一分中舉五百五十斤。即二萬二千斤。過一尺為馬力之率。

煤炭為能力之源之故。煤炭為能力之源。能令化水氣故也。

不論恆暫俱為實力之力。諸能力中不論恆暫俱為實力者。重與漲力是也。

動力為實力抵力為加力之故。能力非直加而為轉加。動力與抵力。恆有比例故力。分為二。有動力。有抵力。各點上

所加而生之動力。名為實力。別抵力加於體上。名為加力。

并力分力之名。二力合一者。謂之并力。一力分二者。謂之分力。

一力分二以航海驗之。一力分二之用最廣。於船之藉風航海常見之。無此則即駕風順驅。有此則不拘順逆。皆可

前行。若順驅者。因恃風力不分。惟有直行。無稍向旁漂漾。其或風自旁吹。則風帆必斜張以接之。風力於是分施。一

乃令船向前。仍可直行。一乃令船向旁。漸欲漂漾。蓋旁風橫吹向前之力。僅施一半。若其風從船頭。旁逆吹來。向前

之力。僅施少半。若從對面直逆吹來。則向前之力。盡矣。然雖其船向前力少。向旁力大。全恃船形。頭銳體長。尚可前

行。不至隨風漂漾。蓋船旁之水力。與旁風之橫力。橫抵也。蓋見來往二船。共借一風者。職此故。即如一船往北。一船

往南。借在東風。則北船風帆偏南。風力分而向南颺之。南船風帆偏北。風力分而向北颺之。至其風帆掉動。以借風

力。水手皆知之。特莫知其所以然耳。

二力合一以星宿驗之。二力合一之理最妙。星宿之旅行。週而復始。無此則幾無可解。有此則推行有據。夫各行星

之運動。莫不均由二力所致。若其力單施。一僅使之前行。一僅使之下降。惟二力相合。則不獨一直前行。亦不獨一

直下降。只可從中循斜綫而行。緣其方向時刻改易。於是變成彎綫。週而復始。月之繞地。地之繞日。及一切行星之

運動。皆係二力合一所致。其下降之力。吸力也。其前行之力。由於造物之初。而人不能深究其蘊也。

始論吸力之人。創吸力之說者。英國博物之士牛董也。其人素尚格物。研學精微。有所見聞。探原索本。或曰偶見樹

果墜地。因而悟及吸力之理。謂非地力相吸。其果必不墜也。

以器測重體向地心力。成路與速之人。重體向地心之力。成路與速。阿德行實用器測之。以證明算術。測時刻用擺

測路用尺。



時務通考

卷二十一

測地心即平漸加力之人 地心力平漸加力也。意大利里亞伽離器用斜面測之。阿德符與另造器測之。無不合者。地力之率 地形橢圓。長徑過赤道。短徑過兩極。徑與地力為轉比例。故兩極下地力。與赤道下地力。若百四十五與百四十四。兩極赤道之間。地力適中。於一抄中測物之下墜。凡十六尺。又萬分尺之六百九十七。倍之為一抄之地力。

測月吸地之法 月亦吸地。惟較地之吸力差多耳。按成方倒比之理可算也。

地球較月重數十倍。不能吸月。墜之證。若非月之運行不已。地必吸月。墜地矣。試以小桶盛水。繩繫而揮之。若轉輪然。其水不致外溢者。以運行之力。足與吸力相抵也。或設一轉輪。以小盃盛水。繩繫於輪。令轉極速。其水亦不溢也。如將繩陡然斬斷。而其盃仍隨輪運轉。不致墜落也。

日較地大百萬倍。地不能被日吸移。日不吸移地。因其離中毗中之力均勻故也。蓋地球周圍繞日而行。疾徐自有。一定。如過快則離中之力大。必離日而遠行。至極冷幽暗之所矣。過慢則毗中之力較勝。必向日漸近。有大熱融蕪之患矣。今者地球與各行星。均能隨日運行。旋轉不已。無或離或毗之患。蓋因造物之主宰。將其輕重疾徐。並道路之遠近。互相配合。毫釐不爽也。

地球吸力之功用 地之吸力。功用甚大也。因有吸力。遂令萬物。各得其所。按體之輕重。均有次序。從無紊亂離散之弊。地球圓形。因吸力海水包之。地運空際。因吸力天氣裹之。設無此力。則輕重上下不分。萬物離而不合。無復有寰宇矣。

測吸力近大遠小之法 吸力之理。與測量光之遠近大小相似。如在二處。其吸力之大小。即按其遠近成方倒比也。測二物吸動相逢之處 物之相吸。既按其體質多寡。體重者其行遲。體輕者其行速。則各物所行之遠近。必按其體質之重輕反比也。即如二舟在平洋。彼此對棹。此舟如較彼舟大一倍。其相逢之處。必依大舟相近一倍。設二舟相距三百步。大舟只行百步。小舟已行二百步矣。

地球吸物磁石吸鐵不同之故 地球之吸物。其理與磁石吸鐵不同也。磁石吸鐵。別具一理。電學中已詳之矣。夫萬

物之本性無不相吸。惟其力之大小。按其體質之多寡耳。

地球有離中之力之證。地形如球。而南北稍扁。以直徑論之。則南北不如東西之大。欲求其故。亦離中之力使然也。蓋

地自西至東。日轉一週。其偏南偏北之區。離極較近。故旋轉不快。向赤道之處。離極極遠。是以旋轉極速。而離

中之力大矣。其形勢東西稍長。南北較縮。謂地形如兩球。即此故也。以膠泥搏為球形。中間貫以木箸。其木箸令

之旋轉極快。將見膠泥漸長而漲。兩頭附着之處。必漸縮小。其形即與地球相肖。又如以數尺鐵條彎之。作圓。立地

撥之。橫轉。圓旋極快。其形眩目。成圓。將見左右外撐而凸。上下成為扁形。此又其驗也。

離中毗中之力。物之運行非有力吸引之。必直行而不偏。此離中之力使然也。其圍繞旋轉。非有力撥送之。必歸至

圈中。此毗中之力使然也。二力必須均勻。始能不離不毗。旋轉不已也。

離中毗中力均勻之證。繩繫鐵錘。懸之。高處用力送之。錘為繩引。不得直行向前。必改道由上而轉下矣。如撥力小

則錘必半途而墜。撥力過大。則繩絕而錘馳矣。必須其力惟均。乃能周而復始也。蓋繩引即毗中之力。撥送即離中

之力耳。

長加力之說。所加抵力為長加力。

長加力易明之理。長加力之理。最易明者。是令物行於直綫之平。長加力。

長加力與長抵力相關之故。近有人用大於牽力之力。引物於平面試之。知物有平加速。然則令物動之。必為長

加力。故生動之抵力。亦為長抵力。蓋生動之抵力。恆等於牽力。而阻力之較。因彼力不變。此力亦不變也。

未轉動過面動之長加力。凡圓體有轉動。有過面動。此二動常相因也。以索之一端纏於圓體。一端過定滑車。而以

重懸之。設等質之實圓柱。則柱重乘地力。以加懸重為實。三因懸重。以加柱重為法除之。即過面動之長加力。懸重

乘柱徑。又乘地力為實。三因懸重。加柱重。以乘柱徑。為法除之。即轉動之長加力。若圓柱空而極薄。則柱

重乘地力為實。倍懸重。以加柱重為法除之。即過面動之長加力。倍懸重。以乘地力為實。倍懸重。加柱重。以乘柱半

徑為法除之。即轉動之長加力。設索之一端纏於圓體。一端著於定點。則過面動之長加力。實圓柱為地力三之二。

時務通考

卷二六

重學上

十一

形通五 卷三

空圓柱為二之一。球為七之五也。

牽力諸定率 凡二體相切相磨皆能生面阻力而動速漸減使牽力與面阻力等則物之行恆為平速如車行於石路之牽力小者為物重千分之十六大者為二千分之三十九路極不平處至千分之二十四火石路為千分之六十四鐵軌路牽力或為物重二百四十分之一或為三百分之一。平石路為七十分之一。石子路為十五分之一。牽力不同之故 今物以平速行之名曰牽力車輪大小異牽力亦異路之質性異牽力亦異

質阻力率之名 質點當靜時有不肯動之性當動時有不肯靜之性此力名質阻力質阻力大小之比同於質大小之比質體繞軸言之各點之質阻力以離軸遠近而異與力加於桿之理同但桿之實生動力等於力乘距定點線而質體旋動之質阻力以質體乘距軸線方為率此數名質阻力率各點質阻力率并之為合體質阻力率

面阻力有二 凡重物行於質面上有阻滯力為面所生命為面阻力面阻力有二其方向一與抵抗力對面一在切線上

三等面阻力之證 面阻力有三等一相磨阻力如載物器行於平面不為輾動而為直動又如軸轉於小孔內又如圓面轉於定點此等歷時既久面阻力皆能令物動漸遲而靜欲令長動必頻加力二輾動阻力如圓柱體轉於地平面此阻力較小於相磨阻力以其由兩面相合而生非相磨而生也圓柱轉時阻力之比如抵抗力之比亦如圓柱全徑之反比即此可見輪愈大則動愈速也三輪轉阻力輪輾於路軸磨於孔輪軸兩周均有阻力任減其一全阻力亦減小故或平厥路或膏厥軸其速畧相等也

光糙面之阻力 質面有光糙之別若純光不必論面阻力純光面只有抵抗力對面之阻力糙面則有二阻力純光面所生阻力方向直交於面之故 面為純光則質體行於本面無磨力故所生阻力方向必直交於面因質體任用何方向行於面上阻力方向與諸方向相交必成同角故也

面阻力大小之故 面阻力大小一由於本面質性一由於重體質性一由於面之光糙一由於體之輕重阻力加大之故 軟質之物行於平面則行愈速阻力愈大

面阻力之限 面阻力自無至漸多。恆有阻重之能。至斜下時。乃阻力已滿定率。不能更增以相阻耳。

面阻力諸率 任何面體行於平面。其重即為抵力。兩面俱木而紋平行者。取抵力二之一。兩面俱木而紋橫直相交。或面面俱全者。取抵力四之一。兩面一木一金者。取抵力五之一。各以乘抵力為面阻力。

面阻力與抵力有比例之證 設面阻力與抵力有恆比例。則任加多少重。斜下之角總同。欲知其有恆比例與否。當測重變時角變否。若重愈大。斜下之角愈小。則必因抵力較大。而面阻力較小之故。嘗觀海船將下水。加於小角斜面。小重不下。而大重必下。因明面阻力與抵力比例。重較大時微變也。

面阻力與他力異之故 面阻力與他力異。體無動勢。此力不生。動勢愈大。此力愈生。重阻力震阻力之名 車過阻物上行時所加之力為重阻力。車行忽改方向震動時所加之力為震阻力。

求重阻力震阻力之率 法以輪半徑除阻物高為第一數。輪半徑乘倍之以除阻物高。為第二數。以此兩數之較乘平速。為震阻力率。地力乘阻物高。為重阻力率。併兩率以乘車重。即車過阻物之加力也。若阻物高小於輪半徑。則平速。為震阻力率。輪半徑乘地力為重阻力率。

圓柱以陰陽面相切面阻力諸率 有小圓柱。旋轉於大圓柱中。其相切處。亦生面阻力。兩面俱木者。取抵力十二之一。一。兩面一銅一鐵者。取抵力七之一。各以乘抵力為面阻力。輪軸滑車率皆準此。

以力消除面阻力之法 凡面阻力。必等於物動方向對面減速之抵力。欲消除之。當加抵力於本力方向線。減面阻力之法 以油拭面。能減小面阻力。用新猪油。可減至半。

鐵道摩擦之理 鐵道之摩擦有二。其一。所用之力。必與其阻礙相稱。力勝阻則行。阻勝力則止。其二。其物加重若干倍。其摩擦阻礙。亦加若干倍。故欲計力數。須統阻礙而核之也。

擊力之名 抵力之外有擊力。何謂擊力。乃一霎時中之抵力。不論何物相擊時。必變形狀。或可見或不可見。錘墩擊力 錘擊木墩。墩上抵力。因錘與木之相遇而生。故鐵錘之力。大於紗球。鐵墩所抵之能。大於軟枕。而錘之能力。消於墩之抵力。

時形通考

卷三十一

錘墩擊力歷時之理 以錘擊木墩。所歷之時刻有不同。時刻愈小。抵抗力必愈大。而物性受凹愈少者。時刻亦愈小。蓋其時刻自兩面相遇至錘心最近所擊物心而止。受凹愈少。則所過之路愈小。故時刻亦愈小。其阻錘之對力必愈大也。

求錘墩能力 欲求相擊能力。先定凹力凸力諸率。則所用之力為墩質之率。約所凹之路。即墩所抵定之能力。又錘擊墩所出之能。為錘質之率。約面之凹路。設凹分為已知之數。則凹分之凸力愈大。墩質之率。與錘質之率愈小。由此而知所出之能力。與錘平方根。恆有比例也。

抵抗力歷時之故 相擊為暫時之抵抗力。歷時之久暫。由於體質之剛柔。有無躍力相觸有別。無躍力之物。既遇則必相附而行。有躍力之物。既遇則必相離。或此物較彼物為慢。至倒行者。有之。與靜物相觸。小則慢。大則返。等則止。

平凸力不一 平凸二力有相等有不相等。凸力有全者有不全者。凸力全。則等於平力。凸力不全。則小於平力。是謂之胸凸力。

平力凸力所生 凡球行於平面。是生平力。二球相擊。其體平而復凸。是生凸力。凸力平力有比例。有凸力體正相擊。若質性同。則凸力與平力。有定比例。

凸力之證 凡二球相擊時。兩小凸面。必變為平。動球以抵抗力生動於靜球。靜球生速。動球反減速。相擊後。二球若俱無凸力。即相隨同行。若有凸力。則分行而異速。何謂凸力。兩小凸面平而復凸。其後凸有力。名為凸力。凸力能另生速。其速恰當二球面相抵時生也。若疑平而復凸之理。可試而知。設兩體並與相擊。必變形狀。平而不凸。則人人知之。今置有凸力之兩球。以墨塗於此球。擊時。墨必染於彼球。驗之。不作微點。而作可量度之小圓面。以是知其平而復凸也。相擊之力愈大。小圓面亦愈大。用豚肝或細球。滿貯風氣。擊時。平凸之形。易見。所歷之時。亦為易測。然則凡有凸力之球。擊時。亦必平而復凸。其歷時亦可推。因相擊之勢無異也。

球無凸力之證 球之無凸力者。或鉛或瓦。擊時。二速消盡。二球必止而不行矣。

各球凸力率 呢紗等球。凸力為平力九之五。象牙球為九之八。琉璃球為十六之十五。

凸力有全胸之名 凸力有等於平力者。謂之全凸力。有小於平力者。謂之胸凸力。

求胸凸力之率 凡胸凸力之物。以凸力為實。平力為法。得凸力定率。

鋼鐵凸力率之證 鋼鐵凸力率。九百萬尺。如以鐵錘擊鐵墩。則錘高加墩高。以乘錘高。又以錘下行數乘而倍之。為

實。凸力率為法。實如法而一。平方開之。即錘墩共凹之路。錘高乘凸力率。又以錘下行數乘而倍之。為實。錘高加墩

高為法。實如法而一。平方開之。即鐵墩之抵力也。若以錘擊釘入木。則力為平力。而釘能動。抵力必小。釘長加錘高。

以乘木徑。倍凸力率除之。即釘入木之路。錘高乘平力。木徑除之。內減釘入木路。即錘釘共凹之路也。

鐵條開穴計力 設於堅石中開一穴。擊鐵條令入穴。錘擊數次。後消去阻力。則石可隨鐵條而起。若柔石則不能。蓋

堅石所凹甚微。擊時所消阻力甚大。柔石則阻力不其大。擊時鐵與石互相讓也。堅石中所去阻力。即鐵條起石之

力。較柔石中阻力。以數倍計。

重類

物之本重 本重者。如金重於銀。銀重於鐵之類。是也。蓋金與銀體段一樣。而金重銀輕。是金之質原本重於銀也。非

以一兩金與十兩銀相較之重。故曰本重云。

最重次重 最重。無過於地。地。在天之下。必在中心。次重。無過於海。海附於地。合為一球。

同類異類之重 有兩體。其重等。其容亦等。為同類之重。有兩重。其容等。其重不等。為異類之重。

重有乾溼二類 乾如金石土木之類。不流者是。溼如水油酒漿。或水銀之類。但能流者是。

物之輕重按地心遠近 測物之遠近。自地球之中心。蓋地之吸力。總歸此處耳。如二十斤重之物。離地球中心。遠過

一倍。不過五斤而已。僅百斤之物。離地心加遠十倍。不過一斤耳。此即成方倒比之數也。

離地物之輕仍重。不見差別之故。人之以高下計者。不過以地面而論。至算吸力。實以地心而言。夫地心相去一萬

數千里之遙。即微有數丈之差。仍於一萬數上。里。似無增減也。烏能畸重畸輕哉。

時務通考

卷二六

重學上

十三

時形通五 卷二十一

體積相等輕重不等之率 體積相等輕重不等之率如金重三十五分入水中則重三十一分所少四分即等於金體之水重是知水與金之重率為一與八七五矣若不合相定之理則物在水中或升或降令物升降之力即等體積之水重與物重之較也

重體底在界綫內 若質體載於諸點或諸小面以一綫經過諸點或諸小面即為界綫界綫內即體底重之體必定自有點線面形 內有容外有限曰形其中點為形心有直線過心兩邊不出限者為徑線形重徑之名 有直線過重心不出兩限者為重之徑

重之垂徑之名 有重線過重心交於地平作兩直角者為重之垂徑 重垂線末與地心相合之故 每重直線引長必到地心所以每垂線之末必與地心相合 重下墜其心常在垂線 如三角形心墜下必在直線不然必左傾右倒不能直下矣所以重物在空更重者雖在上亦必先轉向下

每垂線相距似常相等 垂線非平行線也如長短四樣三角形最近則兩直線之末相合亦最大最遠則兩直線之末相合最小而直線初分祇覺其平行不見其末之相合故以為相距似也

重之徑面之名 有重體不論正斜皆有經線從經線分破其側面即為重之徑面 每重徑面分兩平分 兩平分者既從重心之徑面分自然兩重相等為兩平分也

每重不在其所則必下俯地心作正垂線之故 天下之物各有本所物之性亦各喜得本所每物不在其所則必與性相反且別物得以攻之故各就本所乃各物之喜向也假如火本炎上使之入水則非本所便就滅息重之性下水上其本所也且物性直就重之垂下不作迂曲况天下之物性最巧直線之途必短迂曲之線其途甚長物喜短捷之便故不肯拂性而迂曲也

每重各有其心 假如有重於此兩邊重相等則重心必在其中無疑也每重但有一重心 中心與重心異 中心者形體之中也重心者輕重之中也

重繫於心則不偏不動 假如有重於此以線繫之果在其心重則不偏不動僕不在心則必偏且垂下矣

測重心之法 將物懸起一角由懸處上下畫一直線再易一角復畫直線如物係薄片則二線相交之處即重心所在也若其物有五六面須將各角依次懸起畫直線計其直線理宜相交之所即重心也

重心之證 譬如人身之內有心一家之內有長為一體中之主故也  
如有一直綫厚薄廣狹均勻求重心 此綫均勻必定於中點中點即重心

求四邊形重心 有法四邊形其重心分兩平分為徑縱橫各一線各線每徑長短不同俱兩平分  
求三角重心 有三角形從角至對線於中作一直綫直綫與對邊各分兩平分起線各至角為一直綫相遇十字交處便是重心

三角錐體求重心 凡三角錐體任取不相遇之二邊平分於兩箇平分點上作聯綫又將聯綫平分於一點此點即重心也

多稜體重心 每多邊有法柱其重心在內徑中

六角形其重心形心同所 假如六角形其角等其邊亦等是名有法多邊其重心與形心總是一心  
諸面體求重心 設諸面體之角各為質點而以綫聯之又或斷而不連或動而不定亦必有此重心

立錐體求重心 法自底面重心點至頂點作聯綫此綫上四分之三處則重心也  
立錐體截積上下二面平行求重心 法於上下二面之重心點作聯綫重心必在此綫上

平圓與錐子圓形其重心形心同所 圓界與多邊形相似故其心皆同其錐子形與平圓形亦相似故其心亦同  
每體重之更重必在重之心 假如重物長短厚薄方圓為體不一而每體必有更重者為重之心

引重器重心 引重之器力與重聯為一線力降則重升而聯綫上必有定點即重心也

二球相擊求重心行法 二球相距必有重心至相擊時重心即為擊點二球相對而行則重心恆不動故在不與右重若右距與左距相隨而行而後速大於前速則重心隨而前行法以兩重各乘速而併之為實併兩重為法實如

時務通考

重學上



明形通五

卷三

法而一即重心行也。設二球平行於二斜綫，重心必平行於一直綫，以二斜綫引之相交，取二速之度，自交點截之，為兩腰，作聯綫為三角形之底，則左速與右速，若右分邊與左分邊，自分邊處至交點，作直綫，即重心行也。

重學下

定類

凡物質相加使定可以桿例推之。物之質有剛有柔。有可屈有不可屈。有可講有不可講。凡物以桿例推之。如何相加。如何使定。不論何形狀。俱可得其理。故以剛質之物。不論何力加之。形狀及大小俱不變。有類桿也。

用磨力相定與他力相同之故。設面非純光。則質體行時。原阻力之外。必另生磨力。以面之切綫為方向。與體行方向相對。用此力成相定之理。與他力無異。

定體微動歸原離原之故。凡體已定。微動之令離定處。有時動後仍歸原定處。定體之力。令其歸原也。有時動後不能歸原。必離原定處。而定於別方向。是乃定心不定心定之別。

因面阻力質體不合相定之理者。或能定或不能定。凡質體在面上。有動勢。欲行於某方向。方向對面即生面阻力。因有此面阻力。故質體或不合相定之理。亦能相定。然微不合相定之理。一邊少若干力。即生若干面阻力以代之。故仍相定。若大不合相定之理。所生面阻力。已滿定率。不能更增。則不能相定矣。

定心不定心定之名義。定心定者。微動必歸原。不定心定者。微動即變。其要惟一。動後必搖。搖畢始定。能令體不搖。即定矣。定心定者。名為固定。不定心定者。名為非固定。

固定非固定之別。凡體已定而微動之。或復原處。或離其原處。則固定非固定之別也。設小半球切於大半球之凸面。其重心恆為球半徑八之五。自切點作綫。與地平成直角。重心在此綫內者為固定。在此綫外者為非固定。

求固定之率。設小球切於大球之凸面。以兩半徑相乘為實。兩半徑相併為法。實如法而一。為固定率。若切於大球之凸面。則兩半徑相乘為實。兩半徑相減為法。實如法而一。為固定率。

非固定之理。設劈長漸減。至於無。且全重無膠固力。則相定為非固定。任在一點。加減微重。環必壞。因抵力全綫所經過處。無阻抵力故也。

重學下

剛體

定於一點

體定一點作重心垂線 體之定於一點者自懸點作垂線必過重心作重心垂線必與定點相合

剛體定於一點與桿理同 凡剛體定於一點與桿理同不但加於桿之諸力更有體全重并收於重心也

剛體定於一面求對力 凡剛體定於一面無論或過一點或過諸點或過小面質體上所加諸力方向必直交於

所過之點或面此力即為或點或面之對力

體定一點及一面作重心垂線 體之定於一點及一面者自重心作垂線為一邊自面之定點作線定交於面為二

一邊面之定點距重心為底則兩定點相距為三角形之大分邊

剛體定於一點及一面求載體對力 凡剛體定於一點及一面則載體之對力有二

體定兩點作重心垂線 體之定於兩點者以此兩點引而長之必交於重心所作之垂線也

剛體定於兩點求方向線之交點 凡剛體定於兩點兩點上對力方向各直交於體面兩方向線交點必在重心垂

線上

體定兩面作重心垂線 體之定於兩面者兩定點之抵力線各與其面成直角引而長之亦必交於重心之垂線也

剛體定於二面有載體之力 凡剛體定於兩個面上二定點抵力方向線必直交於二面且此二線必自相交不然

不能載體其交點必在重心垂線上

四足架抵力相定只有二理可推 設剛體載於四足架各足抵力不能推蓋三足已可載所增之足可有可無故也

然有二理可推一抵力和等於全重一設以抵力為諸重諸重之重心與剛體之重心必在一箇垂線上設載於多

足架理同

橋環相定之理 用截口劈體諸石相切成橋環其旁面為相切面諸面皆直交於垂面劈上抵力即劈之重或上面

加他能力設劈之旁面甚光滑每劈必有欲經過兩旁劈之勢此勢為劈上能力所生而阻力不論且諸劈不相

抵則為大力所加之劈必向下而小力所加之劈為兩旁所擠必向上而上下分行橋必傾圮所以造環者必先令

諸劈之大小形狀方向一一相抵而定則造成必堅固歷久不傾矣蓋令全體相定之力即諸體相擠之力也

橋環相定有二要務。各劈重之比。如各切面交地平綫各截段之比。為第一要務。設劈行不合第一要務。則諸劈必滑動於切面。抵力全綫不可出劈行之外。為第二要務。設劈行不合第二要務。則諸劈必有欲環繞切面內邊或外邊之勢。

造橋環有面阻力即可相定。造橋環已疊成劈行。本當用某能力。以免斜落之患。因有面阻力。故不用他力。亦永不斜落也。

橋環上所加諸重宜有膠固力。上面所加諸重。若有膠固力。合為一體。則劈行雖不合定環綫式。亦不至遽壞。

造橋環有令劈定之諸力。凡橋環上面。恆有他重。如土石之類。欲令全環劈行堅固。必所加諸力能令各劈定。各劈本重之外。又有左右所切二劈抵力。此二力俱直交於切面。各劈切面抵力加於劈旁之全面。一如加於面上之一點。

造橋環各劈俱短。宜用定環綫式。如各劈俱短。欲不用膠固力以定劈行。必當用定環綫式。雖各劈無下墜出行之勢。亦當用此式。

橋環劈或極短。相定之抵力綫常與下面綫同。加於每劈之各力方向綫。必經過每劈。所以全環抵力綫必交各劈之諸力綫。必不出劈行之外。因劈短幾同於下面綫。若各劈不能下墜而出行。理亦同。然此惟劈行能阻抵力。劈行之外諸壓下之物。不能阻抵力。因上面諸物。不能相膠固合為一體故也。

定劈有三力與三角形三邊有比例。劈有三力令之定。其一為本劈重。其二其三為兩箇切面抵力。三力加於劈體。一如三力加於一點。所以有三角形三邊。直交於三力方向。三力之比。同於三邊之比。

令劈定必有相定諸力。劈行一如可彎之環。欲不變動。必令所加諸力。各各相定。不然。切面必有內外開口之患矣。劈定由於旁面抵力及膠固力之故。劈定有二要務。一劈不宜太短。須令抵力微變時。抵力綫不出劈行之外。一設抵力全綫出劈行之外。所加全重膠固之力。并劈互抵力。或能生推力於抵力綫上。以抵定全重。故全環相定之理。由於切面邊上抵力。及全重膠固能力也。

明辨通考

卷二十一

橋斷之理 切面邊上抵力及全重膠固能力微變。抵力綫亦變。則各切面抵力所加點。近於劈行上下二綫。若全重膠固能力。及劈行互相抵力加大。各劈質體不能當。互抵力大。則必斷。膠固力大。則必壓碎質體而壞矣。或環頂加重。大大環必折為數段。

屋梁相定成句股式 屋梁相定之理。三梁相合成兩等邊三角形。加重於頂。自頂點作垂綫。分為兩句股形。則句為梁平力之率。倍股為梁垂力與加重之率。三梁相屬。以次遞降。自下梁重心作直綫。引中梁綫與之相遇。復自相遇點至下梁下端作斜綫。則與地平綫成句股形。句為下梁平力之率。弦為下梁垂力之率。四梁相屬。長短輕重如一。合地平綫。成五不等邊形。自頂點作垂綫。則與地平綫成大句股。又自下梁上梁端作地平綫。則與垂綫成小句股。小股對角之正切。與大股對角之正切。若一與三也。

重在斜面相定。有三力。重有斜面上有三力定之。一本重。一斜面對力。一面阻力。即磨力。

動類 物不分動靜。物於動靜無分也。物之靜也。苟無以撓之。則必常靜。物之動也。苟無以碍之。則必常動。此物之故態。良由於自然也。

漸動漸靜 物之靜而動。動而靜。不能立時改易。因非力不易也。力須散布於體內。甫有功效。故行止均不能陡然。必由漸致。然於細小之物。不如巨重之物。易見也。

器動無不定之理 恆行永無停止之器。人不能為也。曾經多人研思窮究。造成極巧極精之物。雖能運行數年之久。終有停止之時。為此蕩產廢業者有之。惜乎其能造靈機妙樞。而未悉其理也。蓋地上之物。非力不行。然因動有三者之阻撓。必有停息之候。與空中之物。非力不止。一理也。

動有根源 事有本有末。故乙變動俱有根源。設無根源。決無發生。故發生為根源之率。物之動有三綱。凡物之動。考與外力阻碍。直行不偏。常行不止一也。外力不分於物之動靜。莫不有功效二也。凡用力於物。其物必有力相抵。與所受之力。均勻三也。

動理第一綱之證 以物擲於空際。本應直行。而其物必彎曲而下者。以地力相吸之故也。本應常行不止。因天氣阻礙。他物相磨。故停止耳。假令人能升高。至於天氣盡處。施放火礮。又加力數倍。則其鉛丸毫無阻礙。不至漸慢。雖亦被吸。而彎不過如球皮之形。可以周而復始。圍繞地球。永無停息矣。雖此事斷無。而此理確有也。

動理第二綱之證 當停舟之時。以鉛丸由桅上墜下。計其時刻若干。俟行舟復墜鉛丸。時刻與前無異。此外力不分於動靜也。停舟時鉛丸墜至桅底。行舟時亦墜至桅底。蓋舟前行亦令鉛丸前行。此下墜與前行二力。莫不有功效也。地球雖運行不已。而地上萬物之動盪。即如地球未行然。亦此理耳。

動理第三綱之證 以指按於桌上。便覺有力。與指相抵。用力愈大。抵力亦愈大。又如雀鳥飛空。兩翼鼓動。天氣上託之力。相抵惟均。舟楫在水前行。輪棹撥動其水之抵力。亦惟均也。此凡用力於物。其物必有力相抵。與外力均勻之驗也。

動理二證 第一證。有兩箇相等抵力。用一箇法加於質體。若所生重速積非加倍。則第二抵力獨加。與共加不同。必另有推法。今推兩箇抵力加於質體。倍生倍重。速積無餘無欠。則共加與獨加無異。不必另推。此理至為易見。第二證。以助力器試之。如二人加力於輪周。較一人加力。增速二倍。若不及二倍。必因手足不捷之故。又如在一器上。一邊之重微大。生速甚小。重略增。速亦略大。增至多重。則速極大。漸近於空中下墜。

測驗而知之理三 一。物動所歷之時。不得為變速之根源。二。物增動變速。與物之本速本方向無涉。三。或合體之幾分。或一體之幾分。以重力相連相加。以及原加於體之力。俱不能改變。另加能力所生速及方向。

自然而知之理三 一。速無當變之理。不能變。二。漸加力之率。為所生漸加速。三。對力即所生力。與本力等。

動有三阻 物之動者。其碍有三。一。碍於地球之吸力。再碍於天氣之阻撓。三。則與物相摩多有碍也。凡依物而運行者。雖極光滑。亦有阻滯。否則恆無定止之時。欲其靜也。反致費力矣。星宿運行空中。因無阻碍。故毋早遲。正此理耳。生動之力有六 生動之力有六。曰定質重。曰流質重。曰定質凸力。曰流質動力。曰流質漲力。曰人畜能力。皆以力乘路為當程功。

明務通引 卷二十一

恆動暫動 如巧偶鐘表八音匣之發條能生恆動。如弓及捕鳥鼠之巧機能生暫動。

測量動力 將其分量與其快慢相乘。即知之矣。假如以十觔之石。擲六十步。以二十觔之石。擲三十步。同一力也。蓋六十相乘得數六百。二十與三十相乘亦得六百。如使二人以此二石。對面擲之。二石相觸必致中止而一齊落地。力相抵之故耳。

被物所載借其動力之證 人物皆載於地。與地偕行。地球運行極速。人物隨之。急於碾子。因其未易地。故莫之覺也。

蓋被物所載。無不借其動力而借動者。如人在舟中。舟行而人不動。人之乘馬。馬駛而人則未行。於舟於馬相附而行。其人之動力難辨也。離舟離馬。則易見矣。即舟行極速。人由桅杪墜下。必落至桅底。從無落至舟後者。此人之於空際前後。與舟行之速一也。馬之馳也。人驟擲起。仍坐鞍上。不致移坐鞍後者。以其躍間前移。與馬行之速亦一也。故馳馬演劇者。純於馬上躍繩。以呈其技巧耳。

力與動相關之故 凡二動體相擊相磨。其中必有面阻力。能減動速。故用若干力。當生之動必減小。欲生若干動。當用之力必加大。

動物與抵力相涉 如所動之物為定數。則抵力愈大。所生之速亦愈大。抵力愈小。所生之速亦愈小。如抵力為定數。則所動之物愈大。所生之速愈小。所動之物愈小。所生之速愈大。

質體生動 一動重學之理。以能力加質體。令生動為主。助力器上諸力相加。微不合相定之理。即生動是也。物重生動之力。以物重為生動之力。如斜而鐵路。用重車下行。引輕車上行。其下行之車非平動。因地力有長加速也。

物重生動之用 重即地力。以生動。其利甚廣。如用於鐘表。能令擺動。又如大斧劈物。又如西國打捲器。全用地力。抵力生動不生動之故。抵力不過抵平阻力。不能生動。略加力。即生動矣。故力長加。則器可長動。

輾動之理 圖體輾時。體周各點。適合於線之各點。或適合於面之各點。輾動時。諸動之方向。俱若直交過輾動行之理。如自一線於體體輾時。索或纏上體周。或卸下體周。此軸無定處。輾動時。諸動之方向。俱若直交過

輓軸之面而遂時輓軸恆平行於過重心之原輓軸原輓軸或不過重心亦平行也。

輓動與過面動相關 圓體有輓動必生過面動有過面動亦必生輓動動力生於輓動亦生於過面動故二動為動力之源。

大體與細質點轉動相關 大體旋轉時無數細質點各用所加能力互相引動大質體如輪軸諸器有能力加於一點必令無數點俱動而無數點又各自有抵力與他點成桿理以相引動。

動體繞定軸之理 設有多質點各用堅綫聯於定軸環繞時必互相引動。質體繞定軸與加於懸綫相同之故 質點加於堅綫繞行定軸之理與質體加於懸綫義亦相通蓋用索聯之與用堅綫聯之其理一也。

論動時刻之率 動必論時刻而必以最小之時分度之凡推算或以日或以時惟重學恆以一秒為時率適用故也。動初與動時面阻力之率 動初之面阻力大於動時之面阻力或云加倍或云若九與二既動以後此阻力永不變也。

以靜重學亦可推令物平動之力 靜重學不言力生動加減速但言力令物定然能令物平動之力等於能消阻動之力蓋物有質阻率而無偏動偏靜之性若阻動力或能抵平或盡消去物必以平速前行由此可知令物平動之力可用靜重學之理推之。

物動斜面 物行於斜面之理兩面必俱係純光故物動時相切而行非旋轉而下。雖球體亦然若面阻力令球體轉下則長加力亦略變矣。

動力之理與桿同 力加於物令物繞軸行必生實力於各點蓋體通能力與桿理同也。速之名義 動必有遲速今統命為速如有二體動所用之時等所過之路不等即謂一速較大一速較小或所過之路等所用之時不等亦謂一速較大一速較小。

求速之法 以時衰除路衰得速衰從五秒起時愈大得數亦愈大增速動必如此蓋凡推路任從第幾秒起必以木

時務通考 卷二六 重學下



明形通分

速及後所增之速為主時愈小。增速所生路亦愈小。若漸近初秒亦漸近初秒之速。

漸加速之證 物在空中。為地力所引。而下墜愈下愈速。即漸加速也。

平速漸加速形式 凡動有二。一為平速。一為漸加速。平速動成長方形。速為闊。時為長。則路為長方積。漸加速動成

壘堵形。力為高。時為長。與闊。則速為長方積。路為壘堵形積。

測物墜加速之人 近地諸物。為地心所攝引。而下墜。為平加力。漸近地心。則漸加速。此由測驗而知。故空中若無風

氣等阻力。則物下墜時。無論體之大小。質之輕重。地心攝引力。必以漸而加。此理自加離略發之。今則人人皆知。測

驗之法。或用輪軸。或用大重下墜。令小重上行。或令物下於斜面。或用擺。而用擺尤妙。因其動緩。便於測驗也。用諸

法測之。知攝力之漸加率為定數。

分速合速之說 分二速言之為分速。合二速言之為合速。合數或用二速之較。或用二數之和。

二速合率 凡動無他力加之。其方向必直。遲速必平。若加以他力。而方向異於本動者。以二方向補成平行四邊形。作對角綫。為二速之合率。

二速較和之用 二體或漸近。或漸遠。若欲論其合速。同方向則用二速較。對方向則用二速和。

所消速所生速與變平力復凸力比例 設二物相擊。方向對面。重速積等。擊時二凸面變平。二速相消。復凸時。另生

二速。所消速與所生速之比。同於二面變平力與復凸力之比。

傳速之故 三球在一綫上。以次遞小。而大中二球之較。大於中小二球之較者。大球由中球傳速於小球。必大於自

傳速於小球。若中球為大小球之中率。則傳速最大矣。

前後二速與分速合速比例相關 體不論大小。行不論遲速。但質性不變。前後二速之比。恆同。惟前後二速有定比

例。故分速合速亦有定比例。

推各種球速比例 呢紗等球。擊前擊後二速。若九與五。銅球略同。樹皮球又略小。象牙球。前後二速。若九與八。玻璃

球。若十六與十五。皆以測驗知之。

兩球之速相較。若以動球擊靜球。而二體相等。又皆為全凸力者。其動靜必互相易。動球小於靜球。則小者返行。大者前行。必小於小者之前速。動球大於靜球。則小者之速。必大於大者之前速。而大者隨行。其速小於前速。

速率謂之限數。欲推動體在某點之速率。以路為實。時為法。法除實得限數。即速率也。限者。路時俱從某點起。路時漸小而永不至之數。謂之限數。

諸器合力有路速諸微路諸微速比例。甚小力。用助力器可舉甚重。然力愈增。則時亦愈增。用助力愈多。重動之速愈減。凡重動所過路。比例恆同。則路之比。恆同於速之比。設路參差無定比例。分路為無窮微路。則諸微路之比。同於諸微速之比。

左右重與左右速比例之故。凡力之加於物而生動也。不論正加旁加。其動力恆等於抵力。故左重與右重。若右速與左速。二物相引。則速之大者必減。小者必增。各以其重乘所增之速。其數亦相等也。

速與時比例不變。凡動體引於直綫。平加能力。則漸加速。其加速之比。同於初動後所歷時刻之比。速與時雖變。大變小。而比例不變。恆以時率中所生速為力率。

物向地心遲速同。凡物不論大小輕重。向地心而下。遲速必同。羽毛微塵。向下遲者。為風氣所阻也。若無風氣。當與金石同速。故將一大體分為十小體。各小體下墜。速必同。即以小體與大體同墜。速亦同。

最遲最速面不能求之故。設有兩點可作地平面。則最遲面不能求。因遲面漸近地平。時刻漸加。必大至無窮。故不可求。設兩圓綫相交。則最速面不能求。因速面之兩端漸近交點。時刻漸減。必小至無窮。故不可求。

井中投石平速。證。聲之行為平速。一秒中凡千十七尺。設投石井中。歷幾秒聞水聲。則以地力除二。開平方。為石過井率。以聲速除一。為聲過井率。并之以比所歷之時。即井口距水之深也。

用等於面阻力之力。令物以平速行之證。用等於面阻力之力。令物行於地平面。力速必恆平。因阻力與推力為對面相等。二力所生之加減速相消恰盡。物之前行。一似無力加之。故仍以本速平動。假如面行於地平面。面阻力為物重三分之一。用抵力亦如物重三分之一。加於物行方向。則物以平速行。

重學下

形通五 卷二十一

二體相擊後或俱止或分行 二體無凸力在一線上對面相擊且重速積等則二凸面平時二速消盡二體俱止不行若有凸力相擊後必對面分行

相擊變速有論時不論時之別 相擊前後遲速方向之理其變速既非曲行亦非永變乃在一霎時中其加速漸速亦必漸加漸減因其時甚微故不論但論相擊前後二時或生速或減速

物擊變平復凸之理 相擊之力有二一相擊而平一平而復凸當凸面平時與無凸力之理同蓋未凸之前形狀改變為相擊抵力所生初凸時脩速消盡故與無凸力同至復凸而分行其二重速積生於相抵

正斜相擊之 自擊點過二球心作文綫其合於球行之方向者為正相擊不合者為斜相擊 二體相遇或用球面或非球面 設二體相遇時不論何方向二力綫經過二重心必令體之面為球面若相遇為所知方向則非球面亦可

體面相擊亦可推斜擊於面之故 凡相擊前後二動以前速後速為定率此定率與物之大小及本速無涉故斜擊於面亦可推

擊物抵力大小之故 所擊物為不可動故有最大之抵力若物能動抵力必小 相擊諸力速測驗之法 測驗最易莫如以一動球擊一靜球

相擊不加他力求擊後行法 凡二物相擊無他力加之擊後或隨行或分行其前後動法必以平速行於直綫 物行之疾有限制 凡空中水中石動其物漸快其相阻之力既以漸加而較速久之勢必均勻其物不能再加速也

即如於深海墜一塊石必漸下漸速而其水力之相阻亦漸漸加增及墜至於數百丈之深石之墜力不勝阻力二力均勻故石不復再加速矣惟以後遲速適中而均勻下沉海底而巳天之墮石其石入天氣下墜被天氣所阻亦

然至於人所製造其行動遲速更有限制 測物墜漸速之法 計一秒內下墜尺寸幾何由此即可推算矣若無風氣阻礙則凡物於一秒內即可墜一四也

如致係一丈於第二秒內以較第一秒其快加倍第三秒較第二秒其快加倍餘可類推總之物之下墜於數秒內三尺七寸

欲算其尺寸若干。即將抄數成方。與第一落下之尺寸相乘。斯得之矣。

### 質類

質點之證。定質質點大。水質點小。水質點大。氣質點小。氣中各類應。又分何類質點大。何類質點小。丸與黍大小懸殊也。以圓盛丸。以孟盛黍。圓底穴則丸相聚。下至盡圓而止。孟底穴則黍相聚。下至盡孟而止。其下之形與水之下之形。無以異也。願圓之穴必大於丸。孟之穴必大於黍。圓之穴不大於丸。則丸不得下也。孟之穴不大於黍。則黍不得下也。故丸也黍也。以網盛則下。以布帛盛則不下。布帛以盛水則下。陶為密矣。以盛水久而水沁於外。陶孔大水粒小也。甕比陶為密矣。甕質較疏者。以盛水。水無沁於外。以盛油久而油沁於外。甕孔大。油粒小也。水粒之大。大於甕孔。油粒之大。不大於甕孔。據此而知凡物質之有點。點之有原度。不獨定質重流質亦有之。則亦可推此而知不獨重流質。輕流質亦有之。

求諸質點之長加力。諸質點為地力所引。亦各有長加力。自軸心作直綫。則分諸點為左右兩邊。各以質重乘句。視諸點在直綫之一邊者相加。在兩邊者相減。用乘地力。又以所求點之距軸綫乘之。為實。質阻率為法。實如法而一。即所求點之長加力也。

測諸質等體重法。用物入流質之理。可測諸定質之等體重。諸定質體相等。輕重各異。由於質重各異也。如方寸鐵或方寸金。重於方寸水。又如一瓶水銀。重於一瓶水。欲測各質等體異重之率。法甚難。今以水較之。則甚易。凡定質入流質中。必減重。用算術推之。則為所減之重與全重。流質等體重與定質等體重之比例。

定質流質名義。金木土等類為定質。氣水銀等類為流質。定質之各點重定不移。流質之各點周流無定。定質滯力大。流質滯力微矣。

定質重流質重不同之力。定質重為向下之力。流質重為向上之力。

定流質抵力不同之故。定質流質抵力不同。定質抵力靜動只有一箇方向。即加能力之方向是也。流質抵力處處皆其方向。如以水滿貯牛胃。手執其口。執處抵力與各處抵力等。蓋任在何處所出抵力。必通於各處。與互相攝引。

形通五 卷二十一

之理無涉。

流質重於定質 定質為流質所載。重者必變而輕。故竹木入水必升。鐵入水銀亦升。因等體積之流質。重於定質。故一也。

流質動同於定質 流質以動加於定質。與以定質擊定質無異。故必生動於定質。可以定質受擊之理論之。其擊力之大小。視流質之動率大小。又凡流質之動。與定質無異。設有流質一段。不連他物空中下墜。必與定質同。如雨點及貯流質器下墜。是其證也。

流質不動生變與定質同異之證 流質之動。有時忽止。所生之變。其比例若止動時分之反比例。與定質理同。然流定二質。轉動之理不同。流質忽然不動。所生之變。必轉傳於各處。如用多管通於積水處。一管開令水出。不論用何速。若驟令水停。所生之變。各管俱知。面積等則生等變。腕簿處必破裂。西國各城用轉水管。若大管中水忽停。流數里外小管。一時俱裂。用此理可激水上射。至極高處。

輕流質點互相加力與定質重輕質異 諸流質中凡屬氣類。非水類。即有互推力。此力乃成風之根。故諸質點互相加力之理。與定質異。并與重流質異。定質中諸點之力。互相擁擠。令諸點各居本處。不能移動。重流質中諸點之力。僅能令諸點於各平面。互相往來。一無阻礙。惟輕流質中諸點之力。能令諸點四面散行。直至遇物阻攔而止。

求流質擺動同於定質之率 流質擺動。亦與定質同。故擺錘中多有用水銀者。若曲玻璃管。滿水其中。擺動時一如定質。其二端之動比。若二管長短平方根之比。

質物為正方體求相定 設定質物為正方體。各點質重停勻。則物重等於等體流質重。物即定。此第一要理也。以定流質二重心求相定 若非正方體。各點質重又不停勻。則當用重心有二重心。一定質物重心。一等體流質重心。

心。定質本重。一如收於定質重心。為向下之力。等體流質重。一如收於流質重心。為向上之力。此二力方向平行。且對面。若二力相等。又在一箇垂線上。則物必定。

求定質重當程功實程功之率 定質重之動力。斜面與垂面不同。設自行車。路高一百尺。長四千尺。輕車一千斤。以

重車四千斤下行之力引之上行。而阻力為二百分重之一。法以重較三千斤乘高一百尺。得三十萬為當程功。以二百除一千得五斤為上行阻力。以二百除三千得十五斤為下行阻力。併之以乘長四千尺。得八萬為實程功。是當程之功。比實程為四倍弱也。用於垂面。則以重乘路當程之功。即為實程之功矣。

流質有二。流質有二。曰輕流質。如氣之類是也。曰重流質。如油、水、銀及五金鎔液之類是也。

流質不分輕重之故。流質抵力及物入流質中。所言流質不分輕重。因地力所加。理無異也。

輕重流質有相同之理。輕重二質。理多同者。如熱則體增大。寒則體減小。此其一也。

輕流質氣可作無輕重論之故。器內有氣。必加抵力於器之四面。然則氣之定時。必有外來之力。抵定諸點。此抵定之力。名氣漲力。與地心力無涉。故氣可作無輕重論。

重流質滯力之證。重流質亦微有滯力。何以明之。凡濺水空中。必略如球體。又試以平面體加於流質上。舉時必增力。此其證也。

求流質重當程功實程功之率。流質重之動力。以水言之。其當程功與定質同。而水中又有橫流之水。互相推盪。不能用以程功。故水激上半輪。當程功與實程功。若五與四。水激下半輪。當程功與實程功。若十與三也。

流質二力。流質有二力。曰互攝力。曰互推力。二力略相等。

流質重心諸率。流質抵力。必有重心。設上下不等正方體。水滿其中。重心必近於大方。令大方在下。則重心低。而抵力大。大方在上。則重心高。而抵力小。若有兩器同底同高。不論方斜尖直。其底之抵力並同。旁面抵力。必在重心之下。設為平行四邊形。則抵力心之高。為三分高之一。設為兩等邊三角形。角尖在上。則為四分。垂綫之一。角尖在下。則為二分。中垂綫之一。凡水開當抵力心處。必多加能力以阻水也。

流質全體定與不定之故。凡諸物相近距地心等。可作在一箇地平面上論。蓋諸流質之面。為平於地平之面。則地心力加於各點俱等。各點必俱定。設面非平於地平。則地心力加於各點。有較多較少之處。而處處有不等之抵力。來往其中。流質全體不定矣。

形勢通考 卷二十一

流質阻力不同者二 物行流質中。推其阻力不同者有二。一物或全在水中。或半在水中。一或行於潤處。或行於狹處。俱不同也。

流質阻力大小之證 凡物行於流質中。必生阻力。阻力之大小。視流質之厚薄。及行之遲速。若用小速行於薄流質中。阻力幾等於無。若速大。如礮子之類。則阻力亦大。必能減速。又物緩行水中。阻力極小。漸速阻力亦漸大。如船初行一小時。一里。繼二里。繼三里。水之阻力必漸大。其漸大之比。若速方漸大之比。故一小時船行二里之阻力。必四倍。一小時行一里之阻力。而一小時行三里。則阻力必尤倍也。

求流質阻力最少之面 物之面有受阻力多者。有受阻力少者。欲求阻力最少之面。理有多端。如船尾當作若何狀。離船首當若干。遠船腹當作若何狀。

求流質壓於平面之抵力 欲知流質壓於平面抵力若干。當以流質高乘面積。得體積。其重即平面抵力也。

求任何面上流質之抵力 流質任何點。其抵力必等於上面垂線各點向下力之和。因各垂線向下力方向俱平行。故任何面為於流質中。可推面上之全抵力。以本面為底。以本面重心距流質面為高。高乘底得體積。命此體積為流質柱。柱重等於面上全抵力。

推流質之抵力心之率 流質體所加諸力。可以并力代之。并所加之點。為抵力心。假如貯水器之底面為平地。則底面并力點與重心無異。因力方向皆平行。并力方向俱同。故也。若貯水器旁面之抵力心。必在重心之下。設旁面為平行四邊形。抵力心之高為三分面高之一。設為等腰三角形。倒置之。抵力心之高為面之中垂線二分之一。正置之。則為四分之一。

流質抵力愈深愈大之故 流質各點。因地所生之抵力。流質愈深。抵力愈大。蓋流質定於器中。各層流點。自下而上。俱為地力所加。澄然大動。因各點抵力大小相併相抵。故也。

流質旁面抵力之證 船行海中。後面放水。可令船向前。因此亦可明火箭之理。樂箭火發。箭中四周為大抵力所加。前後二面相定。開其後面。則後面抵力散於空中。前面無相當抵力。故令火箭而前而飛。

流質出口遲速有二事。凡器中流質。出口入氣中。行成柱體。若無物阻之。其柱之面恆不變。當出口時。各質點之速。等於空中下墜已過若干路所當得之速。用此理推得二事。一出口時速之大小。由於口高。流質面之深淺。不由於本質之厚薄。故諸流質空中下墜。俱同速也。如水與水銀出口時。若口之高面深淺同。其速之大小亦同。然當口處水銀下壓之力。甚大於水。一同流質出口速之大小。比若經過之高平方根之大小。比蓋各物空中下墜。每秒中速之比。若經過之高平方根之比。故也。

流質出口速與多比例。出口之速與多。有比例。如一秒中。下口較上口其流出之多。加若干倍。則其速亦必加若干倍。

流質出口各形狀。凡流質出口。在器底必直向下行。在器旁必依拋物綫行。皆作柱狀。而漸縮。設口為徑寸之平圓。則所作柱狀。近口處亦必徑寸。漸遠漸縮。最小至八分寸之五。謂之小平圓截面。流質各點出口時。俱欲向此截面。器中之水。必用無數方向流至口。故出口有倒尖錐之理。錐尖在口外。即當小平圓截面之處。尖錐形狀。視口之形狀及截面距口遠近而異。截流柱為無數截面。口為平圓。則諸截面皆為平圓。口為正方形。則諸截面形狀不一。略遠口諸角俱無。再遠則為八角形。有四大邊四小邊俱相等。再遠則為八等邊形。而諸邊微曲。漸近平圓。再遠則為四曲邊形。凹面向外。若口為他形狀。則流柱之變狀。又不同。其故皆生於各點在器中趨口之方向。

流質出口難易。流質上面。別加抵抗力。如以砧迫之。則出口處必增速與多。欲知增若干。其比例當以同輕重加高之流質柱為率。若上面抵抗力減少。小於口外氣抵抗力。則流質出口不易。

測流質出口之數。測流質出口多少。不用口面積。而用截面積。約為口八分之五。

流質自器瀉入氣中。與在真空下墜無異之故。流質自器中出入氣中。其上面必有抵抗力。傳於口。傳於口之力。與口外氣阻出口之抵抗力同。故流質自器瀉入氣中。無異於在真空中下墜。

流質自然成面之故。流質在滿貯密封之器中。流質面之形狀。即器內面之形狀。今欲明流質自然所成之面。試於流質於相通諸器中。諸面高下。必俱在一箇地平面上。此共見共知也。以理推之。乃地心攝引力加於同距心之流



質大小俱等而然

物入流質或升或降之故 物在流質中必或升或降以物本重或大或小於等體流質重故也

推物入流質必受輕之理之人 觀定質物浸入流質中似與地力攝引之理不合如竹木之類入水必升鐵入水銀必升炊煙在風氣中或升或降雲浮風氣上與輕物浮於水無異昔希臘國彌底推得其理謂物入流質中必受輕所減本重等於等體流質重

物入流質減重之理 物入流質中觀所減之重必因流質載之而然蓋物未入之前有等體流質先在物所居之處此等體流質可當作定質體與四面流質一似不相連屬先在物所居之處不動因有向上抵力恰等於體重抵定之故也所以物入居之而定必有向上抵力載之物重必等於先所居之等體流質重如此凡物入流質中物重若等於先所居等體流質重必相定而物重即減盡設物重大於等體流質重物必下降設物重小於等體流質重物必上升是則物體定於流質中必等於流質同重之體因物入時所讓開之流質其重必等於物本重故也

風由於氣 氣球為流質大海必無處處相定之時蓋氣之本性最易流動故若一點略有撼動即傳之各處俱不能定而成風矣

地心吸力最大又加風氣以至無極之理 地心吸力最大漸遠漸減以至地面又加風氣漸遠漸減以至無窮永無盡界地心極也其漸遠漸減而無窮者無極也故風氣盡界說稱風氣愈高愈薄張力愈小張力能推諸點四面散行漸遠地心其方向與地心力對面此言是也至稱張力漸小至與地心力相等風氣諸點不復推開而有盡界者其義非是也

常風變風之故 地球面有常風上潮若無他故則北半球恆南風南半球恆北風下潮若無他故則北半球恆北風南半球恆南風而因地球每日自轉風亦隨之而轉下潮近赤道地球緯度之速漸大風不能追及一若退行故北半球變東北風南半球變東南風赤道左右三十度內常常如此海船最易行至近赤道風從東來之路漸消而盡蓋已得地球之速故一若無風或僅正南北風上潮有時降行地面亦成常風在北溫道外恆為西南風在南溫道

外。恆為西北風。此一因於地球自轉。一因於上潮方向也。蓋上潮有向東之速。乃地球赤道上自轉所生。故北溫道外。上潮向東之速。大於北方諸地面向東之速。逆熱氣消盡。必下降至地面。而所得赤道之速。尚未消盡。仍大於各地面之本速。故即至地面。即為大西南風也。在南半球則為大西北風。

颶風之故。或云海中常有颶風。蓋上下方向對面。遂成迴旋之風也。

颶風之率。最大之浪擊船。有時能令錨索絕。風一小時行六里。人幾不覺。行八十里。至一百里。則能拔木發屋。

中國東海風方向之異。中國東海之風。夏常西南。冬常東北。因太陽緯度而異也。其大略可類推。

風之冷熱由太陽而生。風之起。其最大之因。為太陽晝夜往來感動之故。其他所因俱甚小。蓋氣定時。逐層之面。冷

熱俱同。太陽能亂其冷熱。十二時中。從太陽中所來之熱氣。刻刻不同。而冷熱又有因於地勢而變者。而氣遂不能定矣。各處緯度異。冷熱亦因之而異。

風氣冷熱處處不同之故。風氣冷熱處處不同。赤道之下。日光正射而熱入必多。斜射則熱少。愈斜則愈少。故一年

熱氣中率。赤道之下。寒暑表八十四度。兩極之下。僅得四度。然則赤道下之風氣。較他處熱而輕。故必上升。而其下

南北之冷風氣入之。復受熱氣上升。而其下之冷風氣又入之。

風氣抵力之證。水在器中。或倒懸而水不出。以口有風氣抵力也。虹吸內兩邊倒懸之水。俱欲下行。在頂點有兩分

之意。而頂點無空。勢不能分兩邊。一短一長。必令短者逆流而上。所以無空者。風氣抵之也。若頂點高過三十二尺。

即有空矣。故極大虹吸。高不得過三十二尺。

地球外風氣高卑厚薄之證。地球外之風氣。層層包裹。近地最厚。漸高漸薄。至一百五十里。則無風氣矣。用玻璃管

長三十二寸。內徑極小。不過八分。寸之一。兩端一通一塞。滿貯水銀。倒植水銀器中。則管中水銀必降。最卑至二十

八寸。最高至三十一寸。且不能再降。若為風氣之所抵。而風氣厚薄時時不等。故升降亦時時不等也。海面水銀高

二十九寸九分二釐二毫。在高山則必降。風氣薄而輕也。在深壑則必升。風氣厚而重也。大率高九百尺。水銀降下

一寸。是又為測高之簡法矣。

時務通考

重學下

九

形通

卷二十一

包地球風氣之證 地球外有氣四圍包裹何以知之。地面處處有雲浮行空中。且處處有風。又仰觀最高山頂。亦有雲有風。雲外蔚藍無際。此氣厚之證。試觀深水澄碧一色。同此理也。若無氣仰視空中必純黑無色。而晝夜俱能見星矣。

包地球各氣分合之法 包地球外之氣。非一種也。乃各種氣相和而成。可以法分之。合之。俱有精理。而與地心力無涉。試以二瓶一貯水母氣。一貯炭氣。水母氣最輕。炭氣最重。以輕者居上。重者居下。各啟瓶口。對合之。須臾水母氣下降。炭氣上升。和洽極勻。設貯氣之器有隙。通外氣。則內氣必出。外氣必入。內外相和。其出入處方向對面而不相礙。

地球外有最多之氣 包地球之氣。不論何地。不論何時。亦不論高卑。為諸氣和洽而成。恆同。諸氣中。炭養二氣為多。他氣俱甚微。

測地面氣高之法 一率氣厚薄。二率水銀高。三率水銀厚薄。四率得氣高之數。

地球上氣定之證 地球面至氣之盡界。自內至外。逐層分為無數球面。氣定時。其抵力。其厚薄。其冷熱。每面上必處處相同。試於一面上任取二點。二點之抵力同。厚薄冷熱亦同。則氣必定。

氣之盡界必為平球面之故 知流質相定之理。即可明氣層層包裹之理。氣之中間。不論何點。其質之厚薄。與抵力大小。恆有正比例。以此推之。離地面漸高。必漸薄。其外就有盡界。其盡界必略如球面。然則其盡界之面。必與洋面平行。故太空之氣。與大洋之水。俱為流質。海其旋轉及地心力。攝引之理。俱同。所以氣之盡界。必為平球面。

氣有盡界之說 包地球外之氣。若無盡界。日月諸行星亦兼包於內。則太陽居氣球之中。亦仍與地球外氣球理同。然以意度之。而知氣有盡界。不兼包日月諸行星也。何則。蓋氣之漲力。能推諸點向外行。今漸遠地心。其方向與地心力恰對面。漸高則漲力必漸小。直至漲力與地心力相等之處。則氣之諸點。不能復相推。而有盡界矣。漲力漸小。又因漸高漸冷之故。以此二理推之。氣之盡界。當不及一百五十里。

始測定氣之重之 自地平面至氣盡界。氣之積最深。故最重。地漸高。則氣漸淺。亦漸輕也。明崇禎十三年。伽離略

始測定氣之重。其門人據此以發明恆升車水升之理。

作氣球法 球上升之力。即球本重與等體氣重之較。初作氣球時。用熱氣。冷熱二氣。其重較不小。等體冷氣重。天於熱氣。并所帶或船或車重。球必上升矣。近時氣球中所用氣。以法煉之。其重小於常氣四五倍。故球上升又速。又高。水中小氣泡上升。亦即此理。愈近水面。泡愈增大。所撼動之水體亦愈近水面愈大也。此有二理。一水愈深。抵抗力愈大。一氣凸力之比。同於等體空之反比。

氣球為言光差者之要事。氣球為無數同心球面。自小至大。包疊而成。逐層球面。自內至外。厚薄由漸而變。層層不同。言光差之理者。以先明無數球面之理為最要事。

論二氣分合能解難解之理 凡二氣此氣漲大時。他氣諸點之質阻率。能減小。此氣諸點之動速。迨二氣和洽後。則諸點僅能加抵抗力於本氣之諸點。此論能解難解之理。蓋屢測輕流質相合時。恆與地力之理相反。如炭氣重於水。母氣二十二倍。輕者居上。重者居下。能相和洽。此理最難解者。得此論始釋然矣。

氣抵力與重流質相同之故 地心力加於氣。所生抵力。以輕重論。與重流質之理同。抵力大小。與深淺有正比例。是也。

氣加闊面阻力之證 凡氣加於闊面。其阻力可以輕氣球下墜時用傘之理明之。輕氣球下必綴以傘。下墜時為氣所阻。故幾秒後不復增速。傘與人俱用平速而下。又鳥之飛。亦藉此阻力。阻力加於翅尾。如舟舵以正方向。

考氣出入不相阻礙之理之人 英國達爾敦。嘗察知輕流質本有互相推盪之理。若輕流質為兩種氣。即無此理。蓋兩輕流質。彼此互視。俱如空體。故此氣質點。流入他氣質點中。不相阻礙。但有點與點相擊之微細阻礙。一如水入沙中。亦如風透薄紗也。

人身氣相抵定其理有二 計人之身。有氣三萬斤。重壓之。而人不覺者。因通體互相抵定故也。其抵定之理有二。一流質通抵力處處如一。一氣漲力與質之厚薄恆有正比例。與所處空體恆有反比例。人身外邊氣抵力四面擁擠。與身內氣之漲力相抵定。設外抵力略大。身之所處空體必略小。內之漲力必略大。內外二力。仍相抵定。

玻璃罩內氣不能出盡之故。玻璃罩內氣用氣機管出之。氣漸出。所留者復漲大。仍充滿罩中。故漸薄。每推機進退。一次氣必遞薄一次。而漲力必遞小。至漲力小極時。不能開掩機。則氣不能復出矣。故氣機管不能出盡罩內之氣也。

氣閉器中。開穴以驗氣之動不動。凡氣閉於器中。必生抵力於四周。或曰設於器上。開小穴。當穴處無抵定。漲力之面。如此氣動手。外氣入乎。內氣出手。抑內外俱不動乎。曰內外氣輕重。冷熱等。則俱不動。內外二力相抵定。若輕重冷熱異。則不能相抵定而動矣。其動依火力之方向。

高煙筒能令熱氣上升。聚火處開煙筒。令煙速出於上。熱氣輕於等體。冷氣當漸熱時。體必加大。所以撼動冷氣。漸多。即等體冷氣。重漸大二重之較。即令熱氣上升之力。小人口中煙筒。若高能成熱氣長柱。而動力甚大。譬以長木入深水。其上升速於短木數倍也。故煙筒一百五十尺高。較五十尺高出煙幾倍速。又高煙筒之煙。向上直升。恆高於頂若干尺。外面風力不能敵。低煙筒之煙。有時不敵外面風力。即不能出。有反入室中之患。英國造布火機房。及冶房煉藥房等處。必建高煙筒。因此也。

煙筒使熱氣流通。出煙專用此大煙筒。各處之火。用小煙筒。通入大煙筒。令下面有熱氣長柱。其大動力可代索筒。故諸火俱極旺。若諸火俱滅。一時不能復燃。因氣不流通。須先用枯草。或刨花。入大煙筒中燒之。令氣漸熱。復成長柱。然後流通。諸火乃可復燃也。

凡物縮漲之理。物之縮也。或因有力自內吸者。或因有力自外逼者。物之漲也。皆因自內有力驅而散之也。大抵如物之熱而漲。冷而縮耳。

水酒化氣不化氣之別。近人復以法攷之。用水和燒酒。以器盛之。置玻璃罩內。以氣機管漸出罩內之氣。令薄則二物必俱漸化。為氣以補之。至罩內氣質復厚。漲力復原。則二物不復化。氣乃以石灰入罩內。水所化氣。必與石灰合。氣之體質復薄。水復化氣。而罩內有石灰所化氣。復與之合。如此可使器內之水盡化為氣。與石灰合。至僅存燒酒而止。然則水氣足。即能阻水之化氣。燒酒氣足。即能阻燒酒之化氣。去一氣留一氣。則一無阻之者。故復化氣。一有

阻之者。故不復化氣。蓋二物各有化氣之能。各不相雜。

水銀方寸而氣抵力之率。氣之質厚薄。恒有小變。故抵力亦恒有小變。必以中數為準。用大小不同。經之水銀柱。比較知之。有方寸而水銀柱。即知方寸而氣抵力。凡水銀方寸體積。重七七兩八錢五分。三十二生。重二百五十一兩二錢。即十五斤十分斤之七。為方寸而氣抵力之率。

水及水銀面異。水及水銀貯器中。其面異。近邊處水必略高。水銀必略低。即小管中。近口之面。水銀必凸。水必凹。蓋另有二力。一流質諸點互相合力。一流質與器口諸質點相合力。流質而直交二合力之并。力愈大。曲度愈多。水氣盈縮之故。水氣用漲力。及被冷熱。如減之能。冷則氣縮。熱則氣盈。

水氣漲力增多之功有二法。一令水氣之熱。大於沸水之熱。則漲力大於風氣漲力。此非煤多不能。一令水氣漲足。自能滿器之空處。法於推機過空柱幾分時。塞閉管口。則已入之水氣漲足。令推機行至路末。此法功多而煤省。較風抵力火輪更妙。

洩水氣之法。火機器鐵鍋中。水極沸時。水氣漲大。恐鍋裂。任於鍋上預開小穴。掩以機板。能自開閉。水氣抵力太大。鍋欲裂時。機板即自開。水氣即洩。

推動力漲力。與流水之理同。推漲力。若干氣當程之功。等於漲力之并。重來得速。當過之路。漲力動力之用。風氣之力有二。風槍用漲力。風帆用動力。水氣亦有漲力與動力。

始推漲力之率之人。凡氣之冷熱不變。則漲力大小。與所處空體之大小。恒有反比例。此理英國鮑以勒始發之。於化致用。水與水氣。有熱化冷化之別。冷化器推機。遲速由於兩邊水氣。一邊之氣方盛。一邊之氣化水。此器水氣漲力。恒大於風氣漲力。最為利用。

水熱極大之證。水熱至寒暑表之二百十二度。其漲力與風氣等。每方一尺。抵力二十一。一百二十斤。更熱則漲力極大。雖至堅之物。不能當之矣。

極寒時水體增大之率。測各物之性。以定體增減之率。而水之體性特異。至極寒時。體反增大。用法輪海所造寒暑

明形通列 卷二十一

表測之寒漸增。水體漸減。小至四十度為減小限。乃質多體少之極處。此時水之質最密。若寒再增。水體復漸增大。至三十二度而成冰矣。當成冰一霎時中。體增大最多亦最速。

水不能令縮之說不足據。昔人論水不能令縮。意大里亞弗羅倫之地。多格致士嘗用空金球滿貯水。密封無隙。用器四面擠之。水必透金出。如微露點點。云水不能令縮之據也。今細窮其理。此不足據。只可云水透金。易於令水縮耳。水實可縮。

水可縮之確證。試以瓶貯淡水。密封口。沈海底。出胎之水必變鹹。蓋由淡水縮海水入之故。因思瓶之口塞必先入。乃初法。用銅瓶置分釐尺於口塞旁。驗縮入若干。乃有定率。如法測得水深五千尺。水體積縮二十分之一。因其可縮。而知水有凸力。瓶出海時。口塞必復原處。是水先縮後長。有凸力也。曰。安知非銅瓶改變形狀之故耶。曰。瓶之內外抵力同。必無改變形狀之理。故決定為水之縮也。

漲力與空柱有比例之故。凡空處皆有風氣。風氣漲力四面散行。直至遇物攔阻而止。設於熱等。則漲力大小與空體大小有轉比例。如有長空圓柱兩端。一通一塞。以通之一端入水。則柱中空體為水所逼。漸下漸小。而令柱下行之力必漸加大。此即風氣之漲力。以漲力與抵力恆相等也。

空體漲力比例有別。所處空體愈小。漲力愈大。故空體與漲力恆有反比例也。用推機進退空柱中理同。若寒暑表熱度加大。漲力亦加大。則比例不同。

力熱互易之證。以力止動物。其力化為熱氣也。以熱氣之多寡。即可度量其力矣。如以手擦物。因有滯礙。便覺熱矣。此力化熱氣也。又如擊釘許久。錘釘皆熱。同此理耳。熱化熱氣。熱復生力。二者互相變化。有熱氣若干。便生力若干。即如燒煤一斤。能運物幾何。皆可核算也。

水速實程之功少於當程之功之故。實程之功。則因水之各點力。互相加減。消去全力之幾分。此幾分不加於作工之輪。而加於他處。不能用以程功。故無論何水輪。或激輪上半。或激輪下半。實程之功。皆少於當程之功。以能力之幾分消於不可推之阻力。而水中又有橫流之水故也。

水速當程之功為重乘路。水之速不能全用以程功。故別立法。如今水之各點速依垂綫上行。至得速當過之路。則全速已消盡。一如全水不動。亦有下行過此路之能。故當程之功為重乘路。

水力壓物重在水柱旁水無干。求水壓物重處。止於所壓物底之平面。求周圍垂綫於水上面。如水中之柱。柱乃壓物之重。水中柱下面口底甚小。從底口垂綫。直至上面。中間水柱為壓重。餘水皆無干也。

貯水器中有旁面之抵力。水貯器中。旁面抵力。兩邊相平相定。故滿貯水器無偏動於一邊之勢。設於此邊開一小穴。器必向彼邊自倒。因去一邊之抵力故也。

水搏不得。假如有銅球於此。水已滿其中矣。欲再強加別水。必不得。雖銅球分裂。亦必不能再加。何也。水體最密最稠。再搏不去故也。

人在水升沈之理。人入水中。身重小於等體積之水重。又胸中空處。能大能小。首昂則胸大而兩重較更大。且以兩手入水。必不沈也。若手出水。則身重大於等體積之水重。而身必沈。沈至水底。抵力愈大。身之體積愈小。而不能復升矣。人於梳端下墜。入水必深。以身重大於等體積之水重也。歿則體漲大而復升。以身重小於等體積之水重也。

魚在水升降之故。魚在水中。能自升降者。因腹中有風氣胞。能大能小。故升降甚便。欲升時。風氣胞漲大。令等體流質重大於魚身重。即升。欲降時。風氣胞縮小。令等體流質重小於魚身重。即降。

以二等體重可以升水中之物。令物升降之力。等於物本重與等體流質重之較。凡輕物。或木箱錫箱牛胃等物。中有風氣。入水中必升浮水面。即此理也。同此等物。可起深水中之重物。如大船沈水中。欲起之。用木箱滿貯水。入船底兩旁。用皮條或繩搭住。以長氣機管取出箱中之水。箱即舉船而起。舉船之力。即二等體重之較也。

水性重輕。江河溪海。水性無不同者。但水之鹹者。則其體微為重耳。

水之大面小面不同。水之平面。以小面言之。與地平面略無差別。若統論其大面。如海及江湖。即大不同。

水向平之故。水隨地流。地平之上。有低凹處。四周水來。必滿凹處。與地相平。面後流焉。故水隨地而圓。亦隨地而平也。



形通五

卷二十一

水平面定於地球 地球可作球形論。陸地之面必有高卑。海面定時無高卑。故海面為平。曲度之球面測量而知其如此。準地心攝引之理推之。亦當如此。若作別形狀。則面不能定矣。蓋面之諸點離地心不等。則加於諸點之攝引力亦必不等。故必成球體。乃俱相定也。是以球面為定面。今作平面論之。設地面皆水。則止一箇平面。今因有陸地高卑。不止一箇平面。諸平面離心遠近不等。而最大者為洋面。他平面俱以此為準。

水面與并力相關之證 任有何能力加於流質。流質各點之面。必直交各點。諸能力之并力綫。以此理為據。合無窮水面必成球面。小面為地平面。全面為球面。然略近球面。而非正球面也。蓋地球旋轉生離心力。離心力及地心攝力合生并力。水面必直交并力。所以海面及地面當近赤道處曲於球形。當二極處平於球形。又近高山處水之定面形狀恆稍變。必直交所加諸能力之并力。月過處。月力合地心力亦生并力。并力方向異於地心力。方向必令水面改變。即潮汐之理也。故水面恆直交於并力。并力動水面亦動也。

水上下方向之異 水之上下。非但速不同。或方向亦異。甚至方向對面亦有之。如通海之港。潮來時。鹹水從下入。淡水從上出。是也。鹹在下。淡在上者。輕重異故也。故油入水必上浮。熱水入冷水亦必上浮。凡大川入海。離口若干里。海面之水俱淡。然下必鹹也。

川中水流遲速之故 水流於川。遲速不同。其故多端。底有高卑。邊有曲直。又有面阻力及他故。俱能減流速。且令改方向。開港若高卑同。且甚直。流速最易推。凡水流上面速於下面。中流速於兩邊。因底及兩岸有面阻力。且多曲處。故也。凡港之彎。凸邊之流速。速於凹邊。此生於各點互離心力。能令水積於凸邊故也。

泉成瀑布之理 設有泉脈從山頂通山腹。山腹四周俱不通。水積成數百尺高之水體。加大抵力於四周。四周土石不能抵。必開裂而成瀑布。

泉穴之理 土中有泉穴。穴中之泉。從土中向上直行。嘗觀開井。有時水躍出高於地面數尺。蓋地球之外皮。土石各層。處處高卑不同故也。

投石生浪之證 深潭止水。投小石必感動水面。疊生圓浪。經過水之通面。若投二石。各為浪心。生二圓浪。必相遇。

時各不變方向。無相阻力也。凡疊浪先生者必高於後生者。如是遞卑至於無浪。遇物阻浪不能向前。則阻物復為浪心。生半圓回浪。回浪過本浪。與二石所生二浪相遇無異也。

水與浪方向各不相涉之證。浪乃略高之水。行於水面。凡一浪行於水面。各小面以次相傳。俱生高卑動。立海岸觀浪。一若水向海邊流。然水行未必依此方向。水在浪中。僅有向上或墜下之方向。其本方內或與浪同。或與浪對面。水與浪之方向各不相涉。故舟在水面。日經過數千浪。或不行。或因風前行。或因水前行。全不關浪也。又浮木水面。浪雖推擊木不行。然則浪不能動水面之物。故水不因浪行。浪自行水自行也。浪長浪落。水不過向上向下行。初未嘗橫行人。見水面浪行方向以為水行者誤矣。

浪速難推。浪速因高卑而異。亦因形狀而異。形狀刻刻變換。故浪速難推。

求浪速之比例。浪速之比例亦可推。如水邊距投石處十尺。浪自浪心行二秒。至水邊則一秒行五尺。即浪速。浪高之率。浪每因風而生。浪之高根於水之深。水闊二三百尺。深三四尺。浪高不過二三十寸。水深二三十尺。浪高約尺半。

以浪高低為海淺深之率。浪之高根於水之深。地中海浪低於大洋浪。大洋浪最高時。二船雖甚近。亦能遮隔不相見。故可以浪高低為海淺深之率。

以地重心計海洋之深淺。依重心之理。而論大西洋必深於太平洋。赤道以北之洋必深於赤道以南之洋。何以故。凡地球吸力。非地心所生。是地球全體各質點皆有吸力。各點互吸其力。必聚於公重心。猶之一重物各質點皆有重率。而重心必歸於一點也。所以地。面上有物墜下。必向地球之公重心。而海面恆與重心至地。面經綫成正交。故重心即球心也。又因地球以二極為軸。每日東轉一周。而生離心力。馬故北半球之垂綫俱向地心。而稍偏南。南半球之垂綫俱向重心。而稍偏北。維赤道與二極地方之垂綫。直向重心。是以地球為微過形矣。今閱地圖。北半球陸地多於南半球。若使海洋深淺略同。則北半球地質多於南半球。是北半球重。而南半球輕。其公重心必偏在北半球。海水亦隨之而北。乃北半球之低地。沒為海南半球之淺海。變為陸。何能成現在之形狀。以鄙意度之。北半球之

海洋應倍深於南半球之海洋。故北半球洋面雖少以深補之。仍不為少。南半球洋面雖多。以淺消之。仍不為多。乃兩半球之地質輕重俱等。而重心亦無偏北之勢。庶能成現在之形狀。又大西洋應深於太平洋之理亦然。不知此論然否。須質諸泰西測海家。驗以實測。方可自信。如其不然。必因地質有鬆密。北半球地質多而鬆。南半球地質少而密。亦能輕重相等。可使重心不偏也。

潮與水方向不同之證 潮頂之行。與海水之行。須詳細分別其方向。蓋潮自行。水自行。不相涉也。如桅上旗。因風生。綺浪。其方向與旗行方向不同也。有多地。潮自長。落水亦自行。各自有方向。

潮有大小之故 日之吸水成潮。潮之大小。差池可以為憑也。日月若不並行。則晝夜應有潮。汛四次。惟日致之潮。小而難見。至日月並行。一面。或分行對面。斯二潮歸併。而更大矣。朔望之大。汛。職是故耳。潮汛逐日漸大。漸小。亦由於日月之分合也。

潮汛疾徐之故 潮既對月背月。而如浪。凸起。則隨月而行。必一晝夜有奇。周行地球。以此計之。是一時行二十洋里矣。第潮浪於潮海之中。如搖繩。揚波。然雖波之凸處。前行。而水不易地也。且海面凸處甚闊。潮不過數尺之高。故舟行過之。而不覺。至近岸。淺處。催水前流。成為急溜。快者有一時行至百二十里者。有行數十里者。蓋緣就淺就深。有無阻礙。便分疾徐耳。

上潮行速之證 攷驗上潮之據。大西洋海中有高山。名德內黎。北山巔與山脚之風。方向恰對面。又海中火山頂噴烟。焰方向與海面之風。亦對面。蓋煙焰初出。山頂在氣之下。潮中其力甚猛。直上不動。及入上潮。力漸衰。乃隨風之方向。而橫行也。準此。測得上潮之行甚速。

潮速之率 大洋之水。每日升降二次。海邊之地。有潮來去。因此也。近有推得浪速者。大西洋一小時約行七百英里。近海岸或一百八十里。或六十里。或三十五里。通潮小川中。不過十三里。

潮汛高低之故 洋海之中。大潮不過七八尺。小潮不過五尺。至近海之處。因岸畔曲折。不能徑達。其勢相逼。故致其流急。而其高加倍。有時數浪相逢。高至數丈者。而於由海入江之門戶。往往如此。浙江錢塘大潮。即此故耳。

潮汐高卑由於日月攝力大小之數。潮汐高卑。由於日月攝力。朔望時用其和。兩弦時用其較。而二攝力之大小。時時不等。因日月距地時時不等。而攝力與距地之立方。有轉比例也。日力大小。自十九至二十一。月力大小。自四十三至五十九。故潮之最高與最卑。若兩大數和。與兩小數較。即若十與三之比也。

日亦吸水成潮。日星均吸海水。星或小而極遠。吸力可以不計。且四面均有多星。其力相抵而消。故有若無日。雖去地極遠。緣其體質極大。故其吸力可以綜核。向日之水。應高二尺。背日亦然。與上文向月背月同理。

地被月吸。致有潮汎之證。月之吸地。海之潮汎。可證也。究潮汎之所以然。實無他解。復思潮之長。退恒隨月之逆行。此顯而易見。畫人而知之者也。牛董嘗以地與月之遠近。輕重測量其事。其理正相符合。

背月高起。致有潮汎之理。背月高起。致有潮汎。其理似深。然細究之。亦不外吸力也。比如水球之上下。共分若干層。最上之一層。向月被吸。數尺。次層即上移較少。層層如此。則最下之一層。向月挪移最少。似落後拽長。然蓋被吸不如此。他處之多。而亦凸起也。略如水珠下墜。勢若兩頭拽長。亦此理耳。地球盡水。固應如是。而陸地不過四分之一。其有水之處。自宜兩兩也。即質體堅硬。亦為月之所吸。惟一齊挪移。故陸地不見。於水面顯之耳。

向背皆潮。水向月高起。背月之處。亦高起也。若祇向月而高。則一晝夜間。止潮一次矣。晝夜既有二潮。是知月在上。一潮。月在下亦潮。

潮長進口潮落入口之變。潮長時。水進口。潮落時。水出口。理之常也。然惟海邊海彎則然。有多地潮之長。與水之進出。時不相應。又兩端通海之川。潮漲至極高後。二三時。水方不動。其前水仍進口也。潮落至極卑後。二三時。水仍出口也。

測潮之法。測潮有二法。一常測。一處一編。測各處。而比較之。

測潮須常測。編測。測一處者。逐日測其早晚高卑。而知由於日。月經緯及遠近之故。僅測數日。僅測數地。必有大不合理不可解處。須常測。編測。然後知不合理者。皆合理也。

測潮六事。當致者有六事。一各地月過中綫。差潮漲在月過中綫後若干時刻。日日不同。大率此差宜用朔望為準。

重學下

明形通五

然亦須用多日之中數以定中差。二。半月差。月過中線差。因月距日又生差。須以日月赤道緯度及地心差之中數攷之。此差半月而復。故名半月差。此差各地當相同。然亦須測之。或變或不變。未能定也。上潮時刻。須以半月差為準。三。潮距朔望差。潮期後於朔望或一日。或二日。或三日。故大汎潮不在朔望一日半中。而在其後一日半中。上潮距月過中線差平數時。不在朔望一日半之中。而在其後一日半中。朔望時刻。距月過中線差平數時刻。即潮距朔望時刻也。四。潮日差。一日二潮。高卑不同。某月早潮高。某月晚潮高。須於各地測之。五。潮隨地不同。或有地兩潮從兩路來。或無日差。或二潮合為一潮。十二時只一次。所生之差又異。六。日月地心差不同。赤道緯度不同。俱能變潮之高卑。及時刻測驗。須久且精。方密而確。

測潮須知每日月過中線差之法。水漲極高時。用最準時表。查其時刻。與歷書中月過上下中線時刻相減。得每日月過中線差。

測潮須測水道方向之改變。有諸海港。合而後分水。道變方向。有時成環繞之形。半日中水道。歷盡羅經各方向。或東南西北。或東北西南。水道變通。遠亦變。故測潮須兼測水道。其法先測有進退之水道。否若有。須測潮長落後。歷若干時。水方復本道。設有環繞水道。其變方向。更須細測之。

測同潮線二法。各處同測。而比較之者。欲知潮頂及所向之路也。潮頂即水最高處。潮頂至處。即水漲極高時。設各地同時水漲極高。於地球圖中作一線。名各地同潮線。朔望二日。每隔十五度。作各地同潮。二十四線。為大地同潮圖。此圖可攷潮路方向。欲作同潮線。須先知各地月過中線差。或測而知。或比較而知。欲測每地月過中線差。須用逐日所測水漲極高時。真時刻。除朔望二日外。又須加減半月差。一法。欲知同潮線。但以各地同時同潮比較。而為更便捷。不必用中線諸差也。如半日內。於各地測潮。用其時刻。相比較。而知各地潮之早晚。此時刻較數。視推算所得時刻。更真也。測潮之人。必居海濱。每日細測月過中線差。半月差。距朔望差。每日高下差等事。與各地比較。即知一月中潮有改變與否。

測水漲落之法。測潮須測水漲至極高之時刻。及水之高卑。然有浪測之難準。須用木或錫作長管。立海中。旁開諸

小孔以通水管中水面浮以小木隨水上下木上立一細表密刻分秒用此法即確知水之漲落若干高下也

### 曲綫

諸曲綫與橢圓同 橢圓小軸等於拋高大軸為倍拋高即倍小軸則拋物綫頂即橢圓頂

拋綫之名 拋物空中上行極則彎環而下其兩端恆相等是名拋綫

拋高之說 拋高者拋速上行當至之高即物以地力下墜得速與拋速相等時所過之路也

物行曲綫之故 凡物拋於空中除垂綫外任何方向為地心力所加必令物行於曲綫

物行曲綫之證 車輪行時其周之各點必行擺綫大鳥巢於高山自上飛下或自下飛上無可測量嘗有明算者細

觀其飛以為亦行於此綫

擲物上行之遲速 物之上擲與物之下墜理同而事反也蓋上行愈快其升愈高故其下墜亦愈快也及其後回落

地則與其脫手上行之時無殊也故上升所至末秒即與復回初落之秒分寸相等依次而增至於臨落之一秒正

與初升之一秒分寸亦相等也其上升時初快而漸慢下墜時初慢而漸快正以相反來去之分寸時刻適以相符

故上升之數即由此而推譬如物上擲逾六秒復回墜地上下時刻既已相符即知其高至十二丈六也

物之止擲其速遞減 物於空中無論上行下墜之時皆被地吸當其下墜加快若干必其上行亦減快若干即如一

物橫擲一秒內可度九丈則三秒內自得二十七丈若從高擲而下之則因地之吸力順施漸快必加以十二丈六

尺共得三十九丈六尺若由卑擲而上之則因地之吸力逆施漸慢必減下十二丈六尺僅得十四丈四尺高也

物之平擲落下時刻之證 物之平擲下墜與由上墜下無異也即如於高塔以砲平放同時砲子下墜其橫放之鉛

子遠及十數里落下與由高下墜之鉛子時刻一般也

各物同速行於各曲綫得速相等之故 設有各物用同速上行於各曲綫從所至點作垂綫至底點之地平綫俱相

等則各曲綫上所得之速亦俱相等因上行於曲綫與上行其垂綫得速必等故也

推物速大小之法 欲求物速必用曲綫上之分力及分力所生之速乃可推物速之大小

重學下

十五

時形通考

卷二十一

物速與物行曲綫力無涉之故 凡物強之使行於曲綫則本力分為二力一為逐點之對力一為曲綫上之力逐點之對力直交於曲綫亦直交於物行方向綫故物速大小與此力無涉

有無拋綫界 拋綫於地平之交角適足四十五度者拋界最大其左右皆漸小而兩兩相等至九十度則無拋界矣若拋物於斜面則視斜面與九十度之交角拋綫中分此角者拋界最大其左右亦漸小而兩兩相等至九十度則無拋界矣

計平面斜面拋綫界法 以拋綫之切綫為弦則垂綫為股地平綫為句切綫生於平速之拋力故時速相乘而得弦垂綫生於漸加速之地力故半地力乘時器而得股以平三角之比例通之拋綫交地平之倍角正弦乘速器為實地力為法實如法而一即平面拋界也拋綫交地平角與拋綫交斜面角相併為和相減為較和角較角兩正弦之較乘速器為實較角餘弦乘地力為法實如法而一即斜面拋界也

平面拋綫界視斜面拋綫界大小之故 九十度之拋綫即為拋高倍之為平面之最大拋界又以斜面交九十度角之大矢除之即斜面之最大拋界故平面之拋界視斜面為大矣

母綫之名 平圓周為擺綫母即命為母綫

擺綫之名 懸物空中左右限以曲綫令物一往一來則與曲綫作合作離而其行又成曲綫是名擺綫

擺綫不外平圓 倍圓徑為擺長又倍之為擺綫周則圓周為擺綫之界綫即橫徑也於橫徑之中作垂綫必抵擺綫之底點以此垂綫為圓徑作平圓形則任於垂綫上作橫綫其所截平圓之弧綫必等於平圓外之橫綫而所截之擺綫周必倍於平圓內之通弦

杪擺之名 歷時一杪擺動一次名為杪擺

擺綫勝於他綫 設有物自一點下行至他點不用垂綫則擺綫為最速直綫及各種曲綫皆不及也

求杪擺長法 物自擺綫下行為地力所引其速與垂綫等以測各處地力之大小至易見也一杪之地力為實圓周率三一四一五九二六五三自之為法實如法而一為杪擺長杪擺者一杪擺動一次也

擺綫於曲綫中為最妙之故。諸曲綫中。以擺綫為最妙。蓋擺綫乃等時曲綫。物行於此綫。無論用其全。用其半。用其幾分。乃至用其極微之一分。往來一次。時刻俱等也。

擺綫有阻力與時刻無涉。風氣阻力。及他阻力。因綫之長短而異。而時刻不變。擺綫之擺可用。近有人造行於擺綫之擺。雖不甚確。然已略相近。亦能令擺動同時同次。

未擺心。論擺體質須求擺心。擺心點之離懸點。一如無重擺之下端離懸點。

鐘擺綫同平圓綫之故。擺綫之理雖妙。而作之甚難。故今鐘擺仍行平圓綫。擺綫之妙。在時刻不變。平圓綫則必愈小愈準。愈大乃愈不準。故擺行於平圓綫。若弧度極小。亦與擺綫之理同。

鐘擺成平圓綫曲綫之故。鐘擺所行。有各種曲綫。平圓綫亦其一也。將索一端着於一點。一端繫物行於空中。必成平圓綫。若將索傳於某曲綫面。物往來時。令索與曲綫面離乍合。則物所行必成某曲綫。

地力擺長時刻互相比例。若地力為定數。則時刻與擺長之平方根比例恆同。若擺長為定數。則時刻與地力之平方根比例有反比例。若時刻為定數。則地力與擺長比例恆同。

鐘擺之理有二。鐘擺之理有二。擺條一也。一落高低均勻。一也。所行之道。無論長短。須時刻無殊。二也。其一。如以鉛丸自側板下滾。愈下愈疾。若更有側板相對。則其丸上行必漸上漸緩。然亦應上至等高也。惟因由此過彼。必改道。

有觸而失力。且二板之上。均有摩擦阻礙。故難上至若干高。設若二板之下。相連如半圓之式。則鉛丸上下均無觸阻。再能光滑無滯。又無風氣等物阻抗。自應往返無已時也。如分力之理。一力分二。一豎一橫。則物置側板。其直墜之勢。乃側板之高也。其平行之勢。乃側板之底也。故其下滾至地之候。其速與直墜至地無異。上文曾言物之下墜。

與上行。其力均勻。是以物由側板下滾。仍應由側板上行。若干高也。其二。蓋半圓之形。其高處如直上直下。其低處似平。所行之道愈長。必向上愈高。而下墜之勢疾。故上行亦快。所行之道愈短。必向上較低。而下墜之勢緩。故上行亦慢。是以合而計之。時無甚差。

鐘擺之用。鐘擺之用。定時專在此也。其餘輪軸機關。不過計其擺搖之次數耳。即如一秒內。往返一次。每次放輪一。



鐘表通五

齒輪共六十齒。外露小齒。轉一週為一分。如以數輪相聯。各運其齒。或紀時刻。或紀年月。俱由此類推也。

鐘擺以時地而改。鐘擺擺動。銅鐵之類。隨冷熱漲縮。故冬令短而快。夏令長而慢。因而不準。有法預防。若至極高之處。斯離地中漸遠。吸力較小。故擺行稍慢。如近南北二極。因離地中稍近。吸力較大。故擺行微快。

有擺無錘之鐘表。自鳴。錘有擺而無錘。憑有錘條。錘條其張開之力。以助錘擺。使之不停。亦如錘之力也。

無擺無錘之鐘表。鐘表之無擺無錘者。其力由法條而生。又有擺輪。擺動以節之。若非往返轉動。必致漸快而不準。計擺動時刻。擺動一次。時刻等於半周。乘下墜過半擺路時刻。

求一晝夜擺動加減次數。若以較數求之。則擺長者動速。以擺長與秒擺長之較。乘一晝夜八萬六千四百秒為實。倍秒擺長為法。實如法而一。即一晝夜擺動加減次數。地形高下。處處不同。高則擺動遲。下則擺動速。

一晝夜加減次數。為兩處高下差之半。倍之為兩處地力差之率。擺鐘之用。盡於此矣。

三擺時刻比例之率。設有三擺。其長一為一。一為四。一為九。則各動一次。其時刻之比例。必為一二三。擺之遲速。關乎地力之大小。設將倫頓抄擺。移置地力略大處。一晝夜擺動之數。必多於一晝夜抄數。擺疾故也。若移置地力略小處。一晝夜擺動之數。必少於一晝夜抄數。擺遲故也。

以鐘擺驗地球之形。地形非正圓。南北二極稍狹。若如橘式。於赤道穿球度之。較南北大至八十里。六里。故赤道離地中較遠四十里。是以擺條於赤道。應較南北二極行動稍慢。曾有法國人以有擺之鐘。至北極相近之海島。考知其條。須加長一分。甫能有準。

擺條長短與疾徐有關。擺條長則慢。短則快。須按重心計之。擺墜上移。則重心較近。而短。擺動快矣。擺墜下移。則重心較遠。而長。擺動慢矣。二擺之長短。即按其擺動之時刻。成方而比之。即如一秒動一次。計若干長。欲於二秒動一次。須加長四倍。三秒動一次。須加長九倍。

鐘錘之用。鐘擺無力。運錘復因擺條。或被天氣阻礙。或因所倚之樞紐。漸漸磨損。以致失力。漸緩。須墜以錘。上聯轉輪。輪齒鑿於擺條之上。撥之。鐘擺本應漸緩。有錘助之。使不失力。上輪本應漸快。有擺節之。自能從容。則擺錘相抵。

輪齒鑿於擺條之上。撥之。鐘擺本應漸緩。有錘助之。使不失力。上輪本應漸快。有擺節之。自能從容。則擺錘相抵。

輪齒鑿於擺條之上。撥之。鐘擺本應漸緩。有錘助之。使不失力。上輪本應漸快。有擺節之。自能從容。則擺錘相抵。

輪齒鑿於擺條之上。撥之。鐘擺本應漸緩。有錘助之。使不失力。上輪本應漸快。有擺節之。自能從容。則擺錘相抵。

也。此一鍾之用再加一鍾，不過為擊鐘耳。

自鳴鐘創始之人，四百年前意大利人嘎里婁者，於禮拜堂靜坐，偶見懸燈擺搖不定，往返無差，因而悟得以擺為鐘之理。

古紀時之器，古人以水火紀時，即如銅壺於若干時，滴漏若干水，又如然燭於若干時，燒去若干時，與今之更香略似，然均不若鐘表之準耳。

鐘表紀時，鐘表紀時以其動盪有一定之疾徐也。茲於鐘表機關，固不詳論，惟因其力本於自然，動有節度，取其與力學相涉，而略言之也。

鐘表借力有二：一藉地球之吸力，一藉鋼條之張力。

求鐘表發條程功，發條動時，抵力恆有改變，故以繞軸漸卸時所過微路，乘各秒中所加抵力之路，為所程功。製造彈擺之人，羅頻士造器名曰彈擺，可以攷鎗彈子之速。

測礮子速法之人，赫敦立測礮子速法，用索懸礮於架，開礮時視礮退若干弧度。

礮子遲速之故，礮子極速者，甫脫礮口，一秒內能行二百丈，縱令火藥加多，其速亦不過如是。蓋礮子愈速，天氣之阻礙愈多，而相抵之力愈大，如以扇搖風，緩搖之似無礙也，漸快則微覺氣阻，極速則阻甚。至於折損者有之，此相抵之驗也。大凡物行漸疾，天氣阻礙之力亦漸加而較速，迨其所增之力與其相阻之力惟均，則雖加力不能復增。

快也。計其阻礙之力，即按其疾徐成方，如十觔火藥能及若干平遠，若令遠至加倍，需藥四十觔，若令遠至四倍，需藥一百六十觔是也。

測礮子之疾徐，火槍之鉛丸，放出之快，難以目力度之，縱知鉛丸能及若干遠，仍不知放出之勢也。惟以長繩懸木而擊中之，則鉛丸入木，力催木動，幾何之遠，傍設度數，即可算而知之。如木重八百兩，被觸後一秒行至四尺，即知其動力有三千二百兩矣。若一兩重之鉛丸，知於一秒內可行三千二百尺也。車船相觸之勢，亦可按此而計之。

測放礮苗頭遠近高低，按算學測量，應高四十五度，蓋直上為九十度，此數正在直平之間，若依地平放稍低，則為

地阻漸高漸遠。以至於四十五度能達最遠。過此漸高漸近。若高至直上直下。與地之吸力相爭。仍落原處而已。究之離地面若干度。與離直線若干度。其鉛子落下一般遠近也。惟因天氣阻礙。按此試之。未免稍有乖舛。然常行礮力不外此理。礮力最大而行甚疾。須較此度數微低方準。

火藥數種 火藥係硫磺焰硝木炭合而成者。恆用之於槍礮也。尤有數種火藥。以他料製之。其力較大。惟火藥雖加。而礮子之力。仍有限制。無甚大益。且因費鉅。不如用硝磺之藥為佳也。

火藥之力 以藥入於槍礮筒中。每方寸有一萬五千觔之力。故槍礮之出路壅阻。或至炸裂。

藥力及遠須論槍式 槍式長短。以藥力在內用盡為度。其鉛丸脫口而出。甫能直行而及遠。礮較短則藥力於出口後猶勁。勢將鉛子爆散而無準。其丸須與槍筒大小適合。微有空隙。斯漏火洩氣而力消矣。邇來有用尖頭鉛丸者。其後微有凹形。藥力爆開。使其丸漲滿槍口。無漏洩之弊。筒中復有螺絲繞槽。令鉛丸出口後旋轉而行。直而尤準。能及三四里頗驗。

炸礮轟城遠近 常用者不過十餘里有準。極大礮力。間有達至二十里之外者。惟據高勢自能遠達也。

汽學一

簡器

大抵力機凝水機 大抵力機之汽推送鞣韜行足而放出天空故其功力為汽之全抵力與空氣壓力之較凝水機之汽推送鞣韜行足而放入凝水櫃內即真空處也其功力為鞣韜此面全抵力與鞣韜彼面對力之較彼面果屬真空而無對力則為汽之全抵力推鞣韜矣其全抵力乃洋門漲權所制之力加以空氣壓力也

凝水機有三式 凝水機有直行者有轉行者有圓面者直行之制不用曲拐而但使上下起水機是也轉行之制以曲拐轉大軸船汽機磨汽機是也此乃變往復為循環也圓面之制或即以汽生轉動或亦以鞣韜生轉動亦不用曲拐然此法未嘗得大利故以直行轉行二類為通用之器也

汽機有單行雙行之別 單行汽機乃一面受汽漲力而往以對面之重力使復也雙行汽機則二面互受漲力而往復也間有雙行而不用曲拐者則以運動上下二面皆能起水之器有數處起引礦內之水用之但不用曲拐者單行為多久已習用成式也所以不用曲拐之機即謂之單行者矣

轉行機 轉行之機常有飛輪消息其動或用二汽筒運動一軸而二曲拐配成直角雖有不平之處亦已畧自相消故不用飛輪如船汽機車汽機是也惟紡織之機必得轉動極勻昔以飛輪為要器近設精法亦可不用飛輪矣

外火鍋爐 汽機皆有鍋爐故言汽機者必自鍋爐始蒲頓華德初造汽機之時其鍋爐之式名曰外火鍋爐雖為舊式今時單行汽機亦常用之且歐明新制尤當先知舊法其式頂圓而底平熱火在爐下四圍用磚砌成曲路使火環繞各處而爐內並不通火名環包之法因火環包鍋爐四圍也間有加空筒於鍋爐之內使火至鍋之後折進空筒而分繞鍋爐之二邊向後而入煙通此名分火路之法

鍋爐相連機件 鍋爐之頂前為桶形者即容汽之所亦名汽櫃上面有蓋用螺釘旋緊洗滌鍋爐之內開此而人可進出此蓋之上又有內開之門名曰空氣洋門若鍋內成空而外受壓力此門即能自開後有曲管名曰進汽管

汽即由此進汽。此管之後為餘汽管。洋門所放之汽由此而出。放汽洋門藏於箱內。箱在鍋爐之上。洋門必以鉛鐵重物壓之。而有定限。漲力過限。門即自開。而汽得放出。

船鍋爐 船鍋爐有二種。一為曲管鍋爐。一為煙管鍋爐。曲管鍋爐者。其火分路。曲繞鍋爐內之曲管。最後各路相會。而至煙通。蓋以曲管內之火。先自下層向後折至上層。再折向上而至煙通也。

煙管鍋爐 煙管鍋爐者。火爐之火直透多小管。而至煙通。煙管以銅或鐵為之。長約六七尺。徑約三寸。上有汽櫃。容汽以備汽用。若汽水共出。能在此畧停。而水不上矣。汽櫃之制。船鍋爐大率有之。櫃前有門。名煙門。煙管內。竟已積多。可開此門掃出之。

汽機分四類 汽機分為四大類。其一。單行陸機。為起水所用。其二。轉行。陸機。為磨器及機器所用。其三。轉行船機。為駛船所用。其四。轉行車機。為鐵路引重所用。惟車機用大抵力。餘者多用凝水法。轉行陸機。亦有用大抵力者。陸機有單行雙行之別。單行陸機。常作大槓桿。中點為定樞。桿之前端連鞴。後端連起水柱。柱體甚重。自能下墜。與鞴聯。迭更上下。而成往復也。雙行陸機。乃瓦特所初造。其制汽管之上為鞴。兩面皆有出入之汽。推動而成往復。鞴中心樹挺桿。上端連於大槓桿之前端。更為搖桿。上端連於大槓桿之後端。下端連於曲拐。以搖飛輪。鞴一往復。飛轉一周。汽機全力。恒積於飛輪。

凝水櫃 凝水櫃在冷水池內。櫃旁之噴水管。噴進冷水。以凝汽。有門以制噴水之多少。櫃底與恒升車相通。有底舌門。恒升車亦在冷水池內。恒升車之升挺桿。連於槓桿。起水盤內。又有門使水不下洩。恒升車之上端。與熱井子相通。添水箭即取熱井水入鍋爐。又有起水箭。吸起泉井之水入冷水池。

平門汽卷 四平門同連一桿。此桿連於升挺桿。而與之同上下。此桿下時。即開上一出汽門。與下一進汽門。並關上一進汽門。與下一出汽門。此桿上時。反此。

汽箭縮櫃 汽箭出汽。至縮櫃。噴進水。收其熱。而變為熱水。即為恒升車所取出。起水盤上時。下面成真空。所變之熱水。即由底舌門流過。恒升車。起水盤下時。水為舌底門所隔。即透至起水盤之上。遂將此水提上。送至熱井。添水箭。

即取熱井之水添入鍋爐

船機有二類 行船汽機有二類 一用明輪 一用螺輪 明輪者 船用多平板 且輪有二 一在船之左 一在船之右 大軸與船正交 螺輪者 其翼或二或三四 皆合螺絲 而在船尾之下 螺輪與船平行 此為二大類 其分支又有數種 運動之力 板水機為多 間有用大板力板者

明輪汽機 明輪之類 以邊桿汽機極簡 汽機為最要 此外如空挺機 環形機 果懸機 塔形機 雖有其制 而不多用 夫明輪汽機 無論何種 必以熱鐵為大軸 橫臥船面 二端各連一輪 輪其俱用螺釘 定於各輪 其轉於殼盤 如平常之水力輪 又有活翼之機 每翼之背有一小軸 連於輪 而活動 使出水入水之時 畧合垂線 此二種常以二汽筒運動 二曲拐之相交成直角 運動之時 輪翼激水 向後 而軸向前行 與蕩槳同理 明輪之運動 大概如是

邊桿汽機 邊桿汽機 即雙陸機 大槓桿之式 使與船內合宜 故於汽機之左右 作二桿 名邊桿 置於極低之處 槓桿上端 載以橫槓 稍長於汽筒之徑 橫槓之二端 各接槓桿 而下端 連於邊桿之後端 二邊桿之前端 各連大槓桿 下端之橫尾 大槓桿之上端 接曲拐 以轉輪 蒲頓華德所造 未得路發 與細底奧幹 答比里 二船之汽機 甚為精絕 安置鍋爐與汽機 以木槓 汽機以大螺釘 穿船底 而旋緊之 鍋爐則以木重定於其上 為進汽管 通汽櫃內之汽 而進於卷匣 再進上下二汽孔 而透更出入 為凝水櫃 為恒升車 以升橫槓 與升槓桿 連於二邊桿 而帶動 邊桿之中樞 橫穿凝水櫃 而二端 外出 為熱井 以添水 筒吸取其水 自進水管 添入鍋爐之內 為挺桿 以橫槓 與挺槓桿 連於二邊桿 為大槓桿 任受邊桿之力 以搖曲拐 而轉大軸 大軸有架 為平行動桿 推引汽卷之兩心 輪函於大軸外 有兩心 環圍之 環旁 推引桿 能往復 而動汽卷 即與曲拐同理也 鍋爐內有曲管 更為洋門 為鹹水塞門 因船行大海 必恒放鹹水 恐水漸積 漸鹹 而損鍋爐也

搖筒汽機 搖筒汽機 之大軸 明輪 並與前同 惟邊桿 槓桿 槓桿 皆不用 其汽筒 在大軸之下 挺桿 直接 曲拐 汽筒中 腰 有兩耳 即為搖動之樞 而代搖桿之用 兩樞 中空 汽自此 樞入 汽筒 程功之後 即自彼 樞放出 也 帶動 恒升車之 曲拐 在大軸之正中 立尼所造 比得哈夫 輪船之汽機 用單恒升車 斜置於二汽筒之間 另以曲拐 帶動 為汽筒 為

時務通考

卷二七

汽學一

二

活翼明輪

二艇桿為汽卷為帶動汽卷之兩心輪為進退柄扭之可使汽機或進或退或止為進汽管下連進汽之空櫃為出汽之空櫃為添水為連於汽管搖動之時即帶動而添水為出水管恒升車取出之水由此推出船外  
活翼明輪 活翼之法粉翼出水入水之時皆可各合垂線翼背有框連於船端能活動框後有柄柄連於桿各桿俱向輪內連兩心輪之合環其兩心輪定於船殼故輪轉之時各桿迭更伸縮也

螺輪汽機 螺輪汽機有二大類一為接輪汽機一為直接汽機每類又有數種凡螺輪之螺軸其轉甚速於明輪之

大軸若曲拐之轉率相同者必以齒輪相接始能使螺軸之轉加速也曲拐之轉率甚速者亦可不接齒輪矣  
接齒輪汽機 接齒輪之機大半與明輪陸汽機同以搖桿接曲拐拐轉大齒輪而接以小齒輪螺軸之轉即小

齒輪之轉也大輪之齒用木小輪之齒用鐵大小二輪皆如多輪累疊而齒乃前後參差其意分齒為多分輪轉得以均勻也其式有用橫桿動搖桿者有汽管橫臥者有直立挺者有直立搖筒者

汽機車 汽機車之用所以牽引重車行於鐵路其鍋爐為圓柱形而橫置煙管以銅為之二汽管橫臥以挺桿接搖桿而搖行輪之二曲拐二曲拐正角相交一曲拐在直線一曲拐過能橫受全車之前行皆賴行輪牙與鐵路緊切之阻及運動之汽力不用凝水而用大抵力因車上不能多載冷水也程功後之汽引放於煙通之內以其噴出甚速能助煙通吸風之力鑿柵而因可減小而鍋爐化汽之力亦增大

車式新舊之殊 司底分孫所造六輪汽車雖非極新之式亦不為過舊為汽管為搖桿為曲拐為兩心輪為通汽管

此管在火爐之後端有門又有曲柄通至火爐之前可開可關以制進汽之多少為放汽洋門有黃壓之為出汽管程功後之汽由此至煙通汽管徑十二寸推機路十八寸行輪徑五尺若行遠路車後另牽一車以載枯煤與水近

時汽車形式各如舊式英國顧知所造行走極速用於開鐵路顧氏者汽管徑十八寸推機路二十四寸行輪徑八尺火櫃內柳煤之火切面一百五十三平方尺煙管徑二寸共三百五十五管內火切面一千七百九十九平方尺共

得火切面一千九百五十二平方尺一小時能化水三百至三百六十五立方尺引重二百三十六噸一小時行四十二里若引重一百八十一噸則一小時能行六十里汽車本體共重二十一噸煤水車本體重八噸半載滿之時共重

五十噸。格氏之汽車名立法鋪。汽筒徑二十四寸。推機路十八寸。行輪徑八尺。鑪柵面二十一平方尺。火櫃內之火切面一百五十四平方尺。煙管外徑二寸又十六分。共三百餘。管內火切面二十一。一百三十六平方尺。共得火切面二千二百九十九平方尺。鑪內滿水時與車體共重三十五噸。前十九年。二汽車俱在英國博物院比試。當時以此二車之力為最大。然其體太重。常致壓損鐵軌。或思新法。欲用多輪分任其重。可免壓損之弊。然重既分。任。行輪之帶力亦減。必致游滑不能引重。此外尚有一難。英國鐵路大半窄狹。兩條相距僅四十八寸半。所以鑪鑪之徑不能過大。煙管亦不能過多。欲行速者必大力。欲力大者必多火切面。欲多火切面者必多小煙管。且必徑小而長。既小而長。風力必大。否則火力不能至管末。前八年英國博物院與前三年法國博物院皆有汽車更重於前者。力亦更大。然恐不能通用。若欲用之。必用鋼條作路。行輪亦必用鋼。又須整塊製成。若欲鑪鑪能任受大力者。必須粘桿而成。或整塊打成。比諸搭釘者甚固。每平方寸。能任漲力一百六十餘磅。近時汽車有燒煙煤者。又美國有用煤油作滑質。而自添至各相磨處及汽筒內者。人可不必經意。

鍋鑪六要 鍋鑪之尺寸。有要事數端。其一。鑪柵面必依化若干水所燒之煤。當用風氣得以暢通。其二。火切面必能盡收所有之熱。不致外散。其三。火路及煙通之容積。必能使火足得其當有之風力。其四。鍋內必能多容水與汽。以防忽然多用而不足。且免汽水共出。其五。鍋鑪之重與體俱不可過大。且宜作易開之門。人可進內收拾。其六。最要在堅固足任大抵力。

船車鍋鑪尺寸 鍋鑪之力。以化水為汽而定之。惟號馬力本無一定之數。不能為用汽之比例。故已有汽機而欲配鍋鑪尺寸之數。當用欲得實馬力之數為率。若欲定鍋鑪生力之度。先依號馬力求汽筒之容積。次定鑪柵行幾分路之一。而用自漲力。即知一小時內用汽之體積。再依欲得實馬力之數。而求當用若干全抵力之汽。即可知一小時內當化水之體積。故但依汽機之號馬力。不能配用汽之數也。尋常船汽機之實馬力。恒配多於號馬力三倍。可以加大火切面三倍。或用自漲力而得汽之功力三倍。又或合此二事以得三倍。一小時內化水一立方尺為汽配火切面九方尺。即為一實馬力。若不用自漲力而欲三倍之能力。必有火切面二十七方尺。若用自漲力而得三倍



之能力。必以鞣鞣行七分路之一。而絕進汽。則火切面又可不加。設定鞣鞣行三分路之一。而閉絕進汽。則用火切面十三方尺。亦能三倍之能力。此即二事合用之理也。其理以自漲力可用若干。即用若干。而尚不足三倍者。再加火切面以補之。如固志汽車。在泰西鐵路。實測汽車煤水車客車共重一百噸。一小時行五十里。阻力得三十磅。每噸得三十磅。即行輪之周。現滯力須三十磅。而汽機之力必更大。方能勝此而動。故鞣鞣面之力。與輪周力之比。必如倍推機路與行輪周之比。行輪徑五尺半。其周十七尺二七八。推機路十八寸。倍之得三尺。鞣鞣面之力。必大於行輪周之力。為三與十七二七八之比。計一萬七千七百二十八磅。以鞣鞣面之方寸數除之。即得一方寸之均抵力磅數。再定鞣鞣行幾分路之一。而用自漲力。即可推用汽之立方尺。並錫鑪內當得漲力之磅數。再推一小時用水之立方尺數。由用水之立方尺數。即可用後各數定錫鑪之尺寸。至船錫鑪之理法。與此盡同。必先知船行之速數。並水阻力之數。並原力之數。以推用汽之數。再定錫鑪之尺寸。

火切面尺數 果臬書錫鑪。一小時化水一立方尺為汽。配火切面七十方尺。外火錫鑪與船錫鑪配八方尺。至十方尺。車錫鑪配五方尺。至六方尺。又若錫鑪面一方尺。配火切面四十方尺。外火錫鑪配十三方尺。至十五方尺。車錫鑪配五十方尺。至九十方尺。然常以八十方尺為得宜。外火錫鑪每一馬力。配總火切面九方尺。此為大錫鑪各面俱能收熱者用之。若小錫鑪之火切面。必宜加大。如蒲頓華德所造二馬力外火錫鑪。火切面共三十方尺。即每馬力又造四十五馬力之外火錫鑪。火切面共四百三十八方尺。凡船汽機之錫鑪。火切面之數。與此畧同。磨得色利所造泰西輪船之原錫鑪。每號馬力之總火切面十方尺。此以能切火之面而計之。又造勁得利布身輪船之錫鑪。其體大於泰西之錫鑪。而火切面則反小。蒲頓華德所造之船錫鑪。一小時化水一立方尺為汽。配總火切面九方尺。同於陸錫鑪火切面之數。近時之船汽機。號馬力之能力甚大。於實馬力之能力。故蒲頓華德造錫鑪。每號馬力常作火切面多於前數。且止以曲管或煙管之上。與兩旁。為火切面。而下不為火切面。故陸汽機外火錫鑪。仍用瓦特原定之數。即不分實馬力與號馬力也。其數以錫鑪一實馬力一小時能化水一立方尺為

等。

一五二八〇 子部 類書類 三二六

鍋爐燒煤之數不同 鑪柵面一方尺燒煤之數各鍋爐不同外火鍋爐鑪柵面一方尺一小時燒煤十磅至十三磅

果臬書鍋爐燒煤三磅半至四磅車鍋爐燒煤八十磅至一百五十磅常以一百十二磅為最宜

曲管量熱率放熱率 蒲頓華德之船鍋爐一號馬力火爐上孔之面積有十九方寸曲管橫剖面有十八方寸一號

馬力曲管之橫剖面名量熱率置此為寬以曲管之長數為法約之即得放熱率以放熱率為法約之亦得曲管之

長數曲管船鍋爐之最精者其放熱率以二十為小鍋爐之數以二十五為大鍋爐之數而曲管橫剖面向煙通漸

小蒲頓華德常以此法製造而別廠所造者一號馬力配鑪柵面十分方尺之六曲管近煤腔端之橫剖面為鑪柵

面七分之一近煙通端之橫剖面為鑪柵面十一分之一其向煙通漸小者則其面積減小也配曲管內之火切面十四方尺

至十六方尺造煙管鍋爐亦皆用此法

火路 蒲頓華德所定船汽機之曲管煙管二鍋爐與外火鍋爐火路之尺寸不同而其理則無不同外火鍋爐火路

之周所能傳熱之處與全周如一與三或一與二五之比所以火路有橫剖面若干其長必比全周能傳熱者為二

倍半或三倍否則傳熱不足而此放熱率與前放熱率必為一與二五或三之比即得外火鍋爐之放熱率為八至

十一也煙管鍋爐之量熱率半於曲管鍋爐即諸煙管共橫剖面一號馬力得八方寸至九方寸然大於此數而稍

關風門使風得盡過各管最善所造四十五馬力外火鍋爐火路之橫剖面每馬力得十八方寸若鍋爐減小則橫

剖面必增多如二馬力之外火鍋爐每馬力得八十方寸因鍋爐之式等而有大小則小者自短而火路之橫剖面

配火切面三十方尺火路高十八寸闊九寸十二馬力之外火鍋爐配火切面一百十八方尺火路高三十六寸闊

十三寸設二馬力者與此同其闊止可六寸半若此則二鍋爐每方尺火切面所配之火路橫剖面相同而二馬

力者火路應長十九尺半十二馬力者火路應長三十九尺即火路之長數與高數以同比而增也

火路長數增減 火路之橫剖面積相等若改變其式而加多其周則其長數可減若減少其周則其長數必加否則

火切面不能相配茲列蒲頓華德所造船鍋爐火路橫剖面積比例之數俱以火切面一方尺為率二馬力者火路

橫剖面五方寸四三馬力者火路橫剖面四方寸七四四馬力者火路橫剖面四方寸三五六馬力者火路橫剖面

時務通考

卷二七

汽學一

四

明形通五

三方寸七五。八馬力者。火路橫剖面四方寸三三。十馬力者。火路橫剖面三方寸九六。十二馬力者。火路橫剖面三方寸六三。十八馬力者。火路橫剖面三方寸一七。三十馬力者。火路橫剖面二方寸五二。四十五馬力者。火路橫剖面二方寸〇五。若四十五馬力之鍋爐。每馬力以火切而九方尺計之。則得火路橫剖面十八方寸。

煙管 船鍋爐煙管。恒常於四尺半。則量熱率當小於十八方寸。而得此數三分之一。煙管之量熱率減小。有二益。因量熱率過大。火不能全經各管。或風力減小。管內必多結煙。矣也。以上所言者。俱為號馬力。號馬力與用汽原無一定之數。而用之定鍋爐尺寸。固是不足取法。然為俗所常用。故仍之也。

鍋爐破裂 漲力過大。鐵板過薄。為破裂之首事。又有曲管或煙管外無水。而燒熱至紅。或放汽洋門不靈。或牽條鑄壞。若水淺而致曲管燒紅。則為漲力抵進。而成小破。最可畏者。外體之大裂。然有時小破。亦為危事。因司機者。常以此受傷也。有時外體大裂。而曲管或煙管同時小破。危險之極。此二事所以同時者。因煙管燒紅之際。添水筒忽添多水。漫至管上。驟生多汽。洋門不及放出。鍋爐外體。因此亦裂。又有曲管不合式。汽不得上。水不得下。汽積於下。致鐵板甚熱。大曲管之下面。因火衝撞。每有此病。鐵板受熱而軟。漲力抵之而上。蓋則汽易積聚也。又有水內鹽類。結皮於曲管之面。不能傳熱。致鐵板紅熱。而皮忽離。亦成小破。

預防鍋爐破裂 各鍋爐各作放汽洋門。與漲表。所以免漲力過大之病。不全恃洋門者。恐門或生鏽。或門桿彎曲。或漲力過大。而鍋爐頂之形式改變。以致洋門阻滯。不能自開。故必以漲表相輔。自可一望而知。漲力幾何也。設有過大之事。速開鍋爐外通之各門。並過熄其火。以減漲力。凡置放汽洋門。宜直通鍋爐。不可通於汽扇門之外。恐汽扇門偶或阻滯。而汽不得放。間有在放汽管之內。置錐形管。以收汽所帶出之水。然錐形管。偶然脫落。塞於放汽管之口。汽亦不得暢放。又法。預在鍋爐作孔。用易鎔之全類。密塞之。漲力既大。熱度亦大。此全即鎔而仍為孔。汽得放出。然此法雖巧。尚不合用。因為鎔之質。以水銀為主。難得勻和。日久而水銀為汽抵出。所留者。仍然難鎔。必致誤事。又有車鍋爐。在火爐之頂。作鉛塞。頂若露出水面。鉛鎔即報危險。其或見水隨汽而出。多於添水筒所添入者。鍋內之水。必漸淺。而曲管或煙管。將致其熱。離患不遠。司機者見水已淺。而知尚未紅熱。若不及將火取出。可速開火門。澆

發冷水數簫於火鑪。雖不能滅火。而亦不再熱。人宜躲於門旁。免致汽噴受傷。若火鑪之頂已紅熱。切不可添水進鍋。尤不可取出鑪內之火。宜速開各處放水塞門。或各處出沙孔。以放盡其汽與水。使漲力甚小。則雖已紅熱。不致抵進。

洋門漲權 漲權即所以制洋門。鑪內之漲力滿限。洋門自開。餘汽放出。漲力若未至限。洋門常閉不開。法於汽櫃之上作孔。而幕足出所生之汽。孔之而幕。應與火切。而之而幕。合比例。孔上蓋洋門。門之中心豎鐵桿。桿鎮以重。即名漲權。或作橫桿。如衡。衡杪掛重。重之多少。準洋門孔之而幕。合計鑪每方寸所任之漲力定為限。此乃造機者所豫定。司機之人不可擅加。設漲力之限為十磅。則洋門之每方寸。可用重十磅。餘例並同。凡鑪必有二洋門。以備一有滯塞。又一仍能自開。亦可放汽而無害。孔須大小得宜。過大則汽水共出。過小汽必緊束而不舒。弊端有二。必過其一。蓋汽之疏密率愈大。漲力亦大。必至鑪鑪破裂。若能任大力而不裂。則漲力雖大。而放出之汽亦愈多。所放與所生。強能相等。往往於火旺之時。汽機忽停。洋門自開。而漲表之度數。仍在漲力過限之所。即此故也。嘗有修整舊船而改造鑪。鑪以十四磅漲力之煙管鑪。代易四磅漲力之曲管鑪。而洋門仍用舊制。每見此事。所以洋門孔之而幕。與火切面之而幕。必合比例為要也。前言漲表仍指過限之所。蓋雖洋門太開。汽已暢放。而漲力尚大於重限。至一磅半或二磅。且煙管鑪化汽之力。甚速於曲管鑪。故釀禍更烈焉。洋門或作環形。則與環孔之而幕雖相等。而出汽之路可稍舒。其制與恒升車之環形門相似。

洋門漲權有宜加重之時 洋門之權。造機者核定成章。即當謹遵毋改。然有時必須加重。或追敵。或失風勢而近岸。加重之後。漲力亦大。追敵者輪轉既速。固無疑義。惟近岸者。因失風勢。而輪轉稍遲。故雖汽之漲力驟增。而凝水櫃亦得成空。然應如何重。造機者亦預備定限。以卑司機。乃可臨時的用。

反洋門利鑪鑪之用 汽之漲力。大於空氣之壓力。固宜備其破裂。然有相反之力。若不預防。亦為鑪鑪之患。如機已停。火已熄。則鑪鑪之外皮。受機船之冷氣。而發散其熱。所有之汽。速凝為水。而漲力減小。又如火力偏小。所生之汽。不敷汽機之用。此二者。必致空氣之壓力。大於汽之漲力。而擠鑪鑪內凸。故於鑪鑪作自開之門。名為反洋門。未至

受害。而外面之空氣。即踵門而入。以補其虛矣。此門或名內洋門。或名空洋門。其制並同。惟向內為異耳。其自切於本處之法。加權於稱桿之端。倚點即洋門。權必準汽至小之限。門乃自開。但今不用權。而用簧者為多。凡安此門。舊法在鍋鑪之頂。今則以前面為便。免得觸損。及為穢滓所塞。門向上開。尤為妙處。雖上壓他物。或有物墜下。亦無妨也。漲力減小。則空氣抵開此門。而進鍋鑪。大抵力機之鍋鑪。堅固特甚。此門可不必用矣。

鍋鑪結鹽結皮 鍋鑪結鹽。船鍋鑪內常有此事。司機者刻刻留意。方能免患。水已過鹹。則所有火切面之內。必結鹽一層。隔水不能傳熱。而鐵板漸紅熱。漲力雖不甚大。鐵板自能穹凸。况船鍋鑪常用含泥含鹽之水。以致內面結皮一層。與煮水器內結皮同理。結成之皮。置諸淡水之內。不能全為消化。因水汽時。各質依次結成。多有鈣養硫養。鈣養炭養二質。而此二質已結。則不能消化於水也。故鍋鑪內有遺留棉花布木者。久後取出。必變成石。結皮若厚。其層累亦如石。

吹鹹水 常法使鍋鑪內之水。在一二小時內稍高。後開吹水塞門。使鹹水吹出。至水面低下數寸。即關塞門。此為定吹。或用小塞門。使鹹水恒吹。或使鹹水筒恒吸出。無論何法。必用量鹹水表。連於鍋鑪。若含鹽過多。一望而知。即可補救。測驗含鹽之法甚多。大半以浮量為主。又有用小器盛淡水。置鍋鑪內。亦有漲表。以此漲表之磅數。與鍋鑪漲表之磅數相較。即知含鹽之數。

防鍋鑪外面生鏽 船鍋鑪外面生鏽之故。有數端。近汽櫃處之生鏽。因船面滴下之水。底之生鏽。因船內積水浸上。灰腔口之生鏽。因用海水澆潑退出之灰。此三事皆可豫防。鍋鑪頂鋪擅一層。擅外蓋鉛皮一層。鋅連接縫。第一事可免。安置鍋鑪。底用油膏。第二事可免。以鐵板一層。蓋於火腔之口。螺釘旋定。鋪則重易。第三事亦免。

防鍋鑪內面生鏽 船鍋鑪內面生鏽。常在汽櫃之內。其故極難明曉。若言鐵遇海水而鏽。則火鑪之上面。及切海水諸處。俱不其鏽。用汽凝之淡水。添入鍋鑪。而汽櫃內仍生鏽。鍋鑪用至五六年。已覺鏽傷。即用此種鐵。造作同大陸地鍋鑪。可用十八年至二十年之久。若陸地鍋鑪。恒用鹹水。其所用之年數。與用淡水亦同。船鍋鑪在水內之面不生鏽。用之既久。拆出細視之。鐵面椎痕尚在。蓋因所結之皮護之也。然鍋鑪各處之生鏽。不能豫定。有二鍋鑪同在

此處一已鋪壞而一者毫不傷損。又有一鍋鑪之內。汽櫃之此邊鋪壞而彼邊毫無損。又或生黑鋪。可以層層剝下。如樹葉。或有似沒於強水內之鋪。若在鍋鑪外包纏一層。則內面生鋪更速。內面結厚皮。比結薄皮者生鋪亦更速。煙道經過汽櫃中者。汽櫃內面之生鋪亦更速。鑒此各事。而細思其理。知內面生鋪各事。皆因重得熱之汽所致。其理足可破疑。鍋鑪外包纏。熱不易散。汽必重得熱。結厚皮者。必因水甚鹹。鹹則沸界大。汽能重得熱。煙道經過汽櫃之中。汽亦重得熱。俱致內面生鋪。要之凡能省煤之法。即是鍋鑪內速生鋪之法。乃其據也。

添水器二則。添水之多少。用塞門。或螺絲開閘之平門制之。然用塞門為便。因螺絲之平門易壞。且不准也。無論何法。各鍋鑪必各作一門。又有依水面高低而自能限制者。常法用浮物。但船鍋鑪水常搖動而不準。故用銅球上連一桿。置於管內。管通於鍋鑪。水雖搖動。管內仍靜。桿端與限制塞門之柄相連。若添水管宜通鍋鑪旁之近底處。則添入之冷水。先過曲管與火鑪之底。而傳其熱。且不過化出之汽。致復凝水。可以省煤。或使冷水先經煙通之外。收其熱而入鍋鑪。法作水箱。圍煙通之外。添水入此。下有管通至鍋鑪。另有管放出餘水。凡火切面不足。而煙通內熱過大者。宜用此法。添水管近箱之端。作支管。內有活平門。汽機行動之時。限制添水之門。忘開。管亦不致破裂。因水抵力過大。活門即自開。水由支管放出。進水之管亦必有塞門。可以限制進水之多少。又有副添水管。汽機不動之時。另有添水管。以人力運動。或以附汽機運動。因停船稍久。餘汽放出。必有此器以補水之不足。爾外通連數管與塞門。以取海水入鍋鑪。或噴水沖洗船面。或救火。或取出積水。鍋鑪之水沸時。常常化費。故必另有添水之源。令水添入鍋鑪之內。手運之器固亦可用。然欲節省人工。必用汽機帶動。機每一轉。水進一次。名曰添筒。其所添之水。宜甚多於化汽水。與吹出之水。常以三四倍為率。所以鍋鑪洩漏之時。仍有餘水可補其不足。添水器用推水之法。有推水柱。有萍門。名為進水門。推水柱上時。令水入筒內。另有萍門。名為出水門。推水柱下時。令水通至添水管。即引進鍋鑪。此管近鍋鑪處。有塞門。能制進水之多少。水已足用。此塞門自可暫閉。當有別路以分餘。則另作萍門。名餘流門。門上有簧。或有權。今定於本處。若水不通鍋鑪。則推柱之力。即抵此門之下面。而開水。則回至熱井。或出船外。其餘流門。不洩水。推水柱亦不可稍洩。俱有軟墊。白所添之水。來自熱井。比海水較淡。且熱。因有凝水在內之。

故其熱常有百度也。又餘流門上之重。必大於鍋爐內之漲力。塞門開時。水始易進。嘗有添甬不用管柱。而用起水。盡與恒升車同制。此僅有捷理。而無推理矣。古時邊桿機。其推水柱為恒升橫擔所引。此當隨宜。可不拘也。若速行。汽機之添水器。必作氣泡。以免急種。

岸斗 船底雖無漏水之處。而汽筒般與通水諸門。並汽機停時。吹通尾舌門。俱有多水漏出。積為騰水。故各汽機必有存水之器。方可去盡騰水也。此器與添水器同類。而更簡易。名曰岸斗。其制為岸柱。有進水門。出水門。多眼。深浸騰水內。有吸水管。與出水管。常用恒升橫擔帶動。而在添水器之對面。有管通水至熱井。後用管通水至船外。其法比前法較好。若通熱井。不無有木屑麻絲。起上將門阻礙。則熱井之水。反還至騰水之內。最為不便。蓋水通船外。必壞船內貨物。嘗有船來已滿上。幾及鍋爐之風門。人尚未知其故也。若以騰水杆出船外。管口應比水面多高。否則船入水或深。及有時搖擺。水進管口。亦必至騰水之處。不得已。而管進水面。其管口須用舌門。庶可斷絕海水也。凡岸斗之吸管。與騰水內無論何管。俱用紅銅製造。其接環用黃銅。指釘必用紅銅。若用鉛管。多致壓塌。而塞滯也。故汽洋門面積。放汽洋門面積。以平圓十八。配一號馬力。即平圓一寸。配一號馬力。又四分之一。漲力無論大小。此數皆合用。推算之法。將汽筒徑寸數自乘。再以轉輪每分時總行尺數乘之。為實。另將每平方寸漲力磅數。與三百五十七相乘。為法。以法約實。即得洋門孔面積之方寸數。鍋爐化水之力。與汽機用汽之數相配者。可用此法。車汽機及各種大抵力機。皆可用之。但今俗此門之制。尚未一定。有大於此數者。有小於此數者。因製造者各存己見也。如相利所造汽車。不論鍋爐之大小。洋門徑皆作二寸半。明上加以稱桿。桿末用螺簧壓之。其桿之定點。至倚點。倚點至重點。若五與一之比。因門之面積為五方寸。視螺簧之磅數。即知每平方寸漲力之磅數。洋門有一箇者。有四箇者。然用二箇者為多。車鍋爐則常用二箇。門徑有四寸者。得面積十二方寸。有一寸又十六分者。得面積一方寸。漲權之制。多用螺簧與稱桿。稱桿長短二端之比。常為門孔面積與一之比。如門孔面積十二方寸。則螺簧至倚點之長。比倚點至定點為十二倍。故視螺簧之磅數。即知每平方寸漲力之磅數。惟稱桿既為十二與一之比。而螺簧之伸縮不多。洋門難得大開。故有作弓形簧。多層相疊。即壓洋門之上。或二洋門兼用兩式。為更好。

進汽管橫剖面積。緩行汽機進汽管之橫剖面積常為汽管橫剖面積二十五分之一。即徑為汽管五分之一。汽管之長與徑略等者。一號馬力得進汽管橫剖面積一立方呎。其管每分時行二百二十尺者。用此數為合宜。出汽管之面積宜稍大。若漲力大。而再用自漲者。宜更大。尋常凝水汽機漲力大於空氣壓力四磅至八磅者。進汽管橫剖面每號馬力不可小於一平方吋。將號馬力數以〇·八約之得數開平方即得此種汽機進汽管內徑之寸數。

進汽管面積。進汽管之面積必使汽管內之抵抗力與鍋爐內之漲力無甚差。出汽管之面積亦以此為則。若已知汽管之徑。及其管速率。即可知汽管內汽行之速率。因汽管橫剖面積若大於汽管橫剖面積二十五倍。即汽管內汽行之行速大於其管速率之二十五倍。而汽行之速。即汽管二端抵抗力之較所生也。欲知一端抵抗力較數。先求成此行速需配汽柱之高數。而與汽之重率相乘。即得抵抗力之較。然尋常汽機進汽管內稍存凝水。故必稍過此數。

恒升車凝水櫃容積。瓦特汽機恒升車之徑與起水盤行路俱得汽管之半。而容積為汽管八分之一。凝水櫃之容積等於恒升車。新式汽機漲力加大。故恒升車之容積亦必加大。宜作恒升車徑為汽管徑十分之六。而往復路仍為推機路之半。凝水櫃之容積亦與恒升車相等。如能加大更善。至於雙行恒升車之容積。可為單行恒升車之半。而稍餘。蓋單行恒升車。惟起水盤提上時吸水與空氣。雙行恒升車。則往復皆吸水與空氣也。雙行者。其管之二端皆有進水出水之門。而起水盤內無門。單行者。其管之下端有進水門。而上端有出水門。而盤內亦有門。新式直接螺輪機多用雙行者。別種汽機俱未多用。

外冷凝水不如縮櫃噴水。此法用甚大甚薄之銅板。作凝水之器。汽入其內。而外面以冷水流過。汽遇冷面。即凝為水。而不與冷水相和。謂之外冷之法。瓦特曾用此法。後因其器過大。且冷水流過。結皮一層。以致不能傳熱。所以改用噴水之法。即縮櫃也。瓦特用此法之前。乃用冷水噴入汽管以凝汽。瓦特以後有術而者。其外冷器。使汽噴入小管之內。而外用冷水流過。至今已不多用。惟漲力甚大之汽機必用此法。

汽管提桿。凝水汽機不甚大者。汽管之厚。宜為管徑四十分之一。漲力大於空氣二十磅。則管體之寬。每橫剖面一英寸。任受牽力四百磅。搖汽管空櫃之厚。宜為管徑三十二分之一。其長宜為櫃徑之半。大抵抗力機汽管之厚。宜為



甲 承 運 五

筒徑十六分之一。漲力大於空氣八十磅。則筒體之質每橫剖面一方寸。任受牽力六百四十磅。大抵力搖汽筒空  
 樞之厚。宜為筒徑十三分之一。其長亦宜為樞徑之半。蓋汽筒之厚。不特任受漲力。並欲任用時振動之力。且欲製  
 造時車飽而不致變形。凡汽筒徑愈大。其厚與徑之比可稍減小。筒徑四十寸者。厚為一寸。而徑八十寸者。厚可少  
 於二寸也。徑若不及四十寸者。其厚依此比而稍加。如春氏所造十二馬力汽機筒徑二十一寸半。厚十六分寸之  
 九。徑四十寸之汽筒。厚一寸。里本與布點甲與煙都司三輪船。其搖汽筒筒徑七十六寸。厚一寸又十六分寸之  
 十。挺桿之徑。常得汽筒徑十分之一。即橫剖面為汽筒橫剖面一百分之一。車汽機及連行之船汽機。此數不合  
 用。車汽機挺桿之徑。為筒徑七分之一。凡鞣鞣上抵力甚大者。挺桿必加大。

陸機挺桿大搖桿 挺桿之橫剖面。為汽筒橫剖面一百十三分之一。其長為推機路之半。生鐵大搖桿之橫剖  
 面。常為十字形。每象限之通弦。為桿長二十分之一。中節之橫剖面積為汽筒面積二十八分之一。二端之橫剖面  
 積。為汽筒橫剖面積三十五分之一。長為推機路三倍半。然此大搖桿。用熟鐵者為佳。其各尺寸可與船汽機相同。  
 陸機大鞣桿 鞣鞣而一平圓寸受全抵力十八磅。則橫桿中節。必合鞣鞣而每平圓寸受全抵力三十六磅。推算中節尺  
 寸之法。將中節合鞣鞣面一平圓寸受全抵力磅數。以二百五十約之。以橫桿半長之尺數乘之。為泛數。若厚數已定。則  
 將厚之寸數為法約之。得數開平方。即得闊之寸數。二端之闊為中節之闊三分之一。小抵力機中節其長為  
 推機路之三倍。厚之中數為長一百零八分之六。而邊之厚為薄處三倍。因任力全在此處也。新式汽機鞣鞣面每  
 平圓寸全抵力多於十八磅。

輪齒 推算生鐵輪齒之尺寸。置齒心界徑之寸數。以一分時之轉數乘之。為實。將輪所傳之實馬力。與二百四十相  
 乘。為法。以法約實為泛積。若已知齒心距。而欲求齒闊。則以齒心距寸數之平方為法。約泛積。即得齒闊之寸數。若  
 已知齒闊。則以齒闊寸數約泛積。得數開平方。即得齒心距之寸數。以齒心距數八分之五。為齒之長數。齒心界之  
 行速。一分時至二百二十尺者。大輪必用木齒。尺寸如常。可耐消磨。最小之輪。齒數至少以三七。

飛輪 先知汽機一推之能力。及使飛輪得常速所須之推數。即可定輪體之尺寸。以全在推機中而不用者。非常飛輪所容之

重力為一推之力。二倍半至六倍。即二推半至六推能得常速也。若輪體之重。等於鞞鞞面之抵力。則輪轉之速。必等於重物自二倍半至六倍推機路之高。下墜之末速。若欲轉動極勻。必作輪體更重。或轉更速。

續修四庫全書 子部 類書類

明初通志 卷二十一

三三六

汽學二

試汽

發汽原始 盛水於鍋下熱以火其質點循環交互甚速冷點下沈熱點上升欲驗之用畧等重不銹之粉投諸鍋中可見粉點循環交互之狀也水將沸時鍋底聚成小泡升至水面小泡即汽初時不升水面因冷而仍凝故也然泡雖不升水面其熱已散於全質故倏忽而小泡漸多相并而漸大全質俱滾汽出於水面矣汽與生水之水質性不同蓋汽與氣質同類擠實則漲力甚大散鬆則漲力微小用火可加其漲力與氣質擠實相同也凡汽目所不能見至凝水時始可見汽機測水管水面上之汽不見即此理

化汽漲大之數 水一立方寸能化為等空氣之汽一立方尺即一呎方拓若化為全抵力大於空氣壓力之汽則體積與全抵力有反比例蓋凡氣質其體積與全抵力皆有反比例也水一立方寸化為汽一立方尺其全抵力等於空氣壓力若擠為半立方尺則全抵力為空氣壓力之二倍再擠至三分之一則全抵力為三倍所謂大抵力汽者即束小汽之體積也體積束小之比即全抵力加大之比汽之全抵力有大小其顯熱之度雖隨之大小而容熱之數所差無多若汽與水面相離而再加以熱名為重加熱汽不在此例蓋可增其全抵力而容熱亦增也尋常汽機重加之熱不甚大故汽之全抵力無論幾何其重若等則容熱亦畧等蓋顯熱度雖與漲力同增而隱熱度則畧以同比而減顯熱與隱熱相并之容熱其數畧不改也顯熱之度雖極大而容熱之度僅稍增也容熱不甚增大而顯熱增大之故如微溼之海絨放鬆之時不甚溼擠之極緊則甚溼汽亦與此相似鬆則熱度不甚大緊則熱度甚大也海絨或鬆或緊所容之水不異而汽或鬆或緊所容之熱亦不異故將空氣擠之極緊即生大熱能使煙

臭燒燃

重加熱度 漲大之例同於空氣即體積之漲大與熱度之加大有比每加熱一度其體積漲大為三十二度時之體積四百五十九分之一設三十二度之空氣一百立方尺加熱至二百十二度則體積之漲大共得一百三十六方

時務通攷 卷二十七 汽學二

尺七三。不切水面之汽。已有熱度若干。重加熱度若干。漲力不加而求體積漲大之數。則將二熱度各加常數四百五十九。而以小數約大數。再以小熱度之體積數乘之。即得體積漲大之數。空氣並同。

汽漲力與熱度相當。色得捺詳測汽之各事。而得一法。可之汽之各熱度相當之漲力。將汽之熱度加五十一度。三檢其對數。以一三五七之對數二二三二七九四〇減之。再以五二三乘之。得數。檢其真數。再加常數〇一。即得現有熱度之漲力。使水銀升高之寸數。若已知水銀升高之寸數。而求汽之熱度。將此寸數。以常數〇一減之。檢其對數。以五二三約之。再加對數二二三二七九四〇。檢其真數。再以五十一三減之。即得現有漲力之熱度。

全抵力熱度。法國人來開。精心詳測各全抵力之熱度。所得之數。似能更確。然瓦特與色得捺之法。亦無甚差。故各國通用而不改也。來開嘗言。設有汽重若干。其全抵力之數。增則容熱之數亦稍增。所以汽之隱熱與顯熱不能為定數。若汽之全抵力。等於空氣壓力。即一呎方寸。則顯熱得二百十二度。隱熱得九百六十六度。容熱得一千一百七十八度。若有九十磅之全抵力。則顯熱得三百二十度。隱熱得八百九十一度。容熱得一千二百十一度。可見水重若干。化為等空氣之汽。與化為九十磅全抵力之汽。其容熱少三十三度。

以化汽考用水之數。鍋鏟內每化等於空氣壓力之汽一立方尺。必添水一立方寸。若汽之全抵力。或大或小。於空氣壓力。則將汽熱度加常數四百五十九。而以三七三乘之。再以每平方寸汽全抵力之磅數約之。即得化汽一立方尺。用水之立方寸數。

隱熱。隱熱者。隱於物內而不顯之熱也。寒暑表所不能測。然能使物質變形。如冰鎔為水。水化為汽。所收外熱甚多。而以寒暑表測之。並不增熱。故曰隱熱。如言水能隱熱若干。即三十二度之冰若干。盡鎔為三十二度之水。所用之熱若干也。汽能隱熱若干。即二百十二度之水若干。盡化為二百十二度之汽。所用之熱若干也。豈非不顯熱度而能變形耶。汽之隱熱。即使二百十二度之水若干。盡化為二百十二度之汽。所用之熱。與使等重之水。加熱幾度。所用之熱。兩事相比。如汽之隱熱。為一千度。即若干重之汽。所隱之熱。能使與汽等重之水。設不化汽。加熱一千度。亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

亦即一千倍汽重之水。加熱一度。水之沸界二百十二度。冰界三十二度。相較得一百八十度。故使三十二度之水。

一磅。盡化為汽所用之熱。多於使水一磅加熱一度所用之熱。一千一百八十倍。即沸水一磅盡化為汽所用之熱。等於三十二度之水五磅半。熱至沸界所用之熱。因五五乘一百八十。得九百九十。畧言之為一千也。

容熱率。容熱之率。乃物質若干。加熱若干度。所用之熱數也。此事如各物以水較重同理。物質若干。能容熱若干。即如若干立方尺內。能容物重若干。也。水銀之與水。體積若等。其重必不等。熱度若等。其所容之熱數亦不等。故各物之容熱。必以一物相比。而得其率。定各物之容熱率。以水為主。而命為一。各物容熱率之或大或小。皆可與水相比。將任物與水各一磅。同加熱至若干度。若此物所用之熱數得水所用熱數之半。即此物容熱率之數。得水容熱率數之半。

論燒。燒者。物質化合之猛烈也。即二相反電氣相減而成。如煤得大熱度。即與養氣有大愛力。而能化合極猛。所生之熱。不特能存原有之熱度。且能驟加至極大。以適於用。

空氣原質。空氣乃養氣與淡氣相和而成。每養氣一磅。有淡氣三磅二九。每煤一磅。燒盡。需用養氣二磅六六。所以燒煤一磅。必有淡氣八磅七五。經過火中。然燒時所過之養氣。不能盡與煤化合。餘騰之數。約三分之一二。故必用空氣十六磅。至十八磅。空氣十八磅。得三百四十四立方尺。

煤之原質。煤內大半是炭。尚有數種別質。而又各煤不同。英國之煤。每一百分。含炭八十分。至九十分。餘為土質。與能化散之質。如輕氣。淡氣。養氣。硫磺之類。而硬煤與煙煤。又各不同。硬煤百分。含炭九十一分。又七分為能化散之質。二分。分為土質。即灰也。上等煙煤百分。含炭八十三分。又十四分為能化散之質。三分。分為土質。

燒煤用空氣。硬煤一百磅。含炭九十一磅四四。含輕氣三磅四六。使炭一磅。盡成炭。養氣必用養氣二磅。又三分。之二。故九十一磅四四。計用養氣二百四十三磅八四。使輕氣一磅。成水。必用養氣八磅。故三磅四六。計養氣二十七磅六八。兩數相并。得二百七十一磅五二。始得燒盡硬煤一百磅。而空氣百分。養氣居二十三。分三二。欲得養氣二百七十一磅五二。必需空氣一千一百六十四磅。不冷不熱之空氣。每一百立方尺。計重七磅五。所以燒煤一百磅。必有空氣一萬五千五百二十四立方尺。此乃養氣盡與煤化合之數。然養氣之不盡化合者。常有三分之一二。

甲子通五

卷二十一

故需用之空氣多至二萬四千二百立方尺也間有多至三萬二千立方尺者其多少之數依火鑪之式燒煤化汽之水數測得燒炭質一磅使所生之熱全容於水內能使一萬四千磅之水加熱一度亦即十四磅之水

加熱一千度如將六十度之水化為十五磅全抵力之汽必容熱一千一百十八度九以一千一百十八磅約一萬

四千磅得十二磅五一二即炭質一磅能化六十度之水為十五磅全抵力之汽而實有之數恆不及此因

各種煤之火力不同而與所含之炭畧有比煙煤之力不及硬煤好硬煤一磅能使沸水九磅半至十磅盡化為汽

好煙煤一磅能使沸水八磅半盡化為汽次煙煤一磅能使沸水六磅半盡化為汽美國人曾測好煤一磅之力等

於松木二磅半至三磅則松木一磅能使沸水二磅半盡化為汽若極節省則松木一磅能使沸水四磅半盡化為

汽別有未成之煤比松木之力稍多者枯煤之力與最好之硬煤相等或有更勝者化水之多少不但在煤之美惡

尤在鍋鑪之形式中等之鍋鑪燒煤一磅化水六磅至八磅瓦特所造中等陸地鍋鑪每燒上等煙煤八十四磅化

水十立方尺〇八為汽即一磅煤化水七磅半為汽也果臬書鍋鑪燒煤一磅能化沸水十一磅為汽即一担十二

磅能化沸水二十一立方尺為汽

蒸火 煤腔刮除潔淨之後即盛以煤法將生煤鋪於柵面前後普徧以免冷氣自灰腔之後滲通煙管務使所進之

氣盡經煤鋪為要煤已盛訖在火門近口堆積木柴及油紗舊麻而後熱火此時緊閉風門則風氣盡自火門透入

使柴煤並熾於門口已熾之焰又被風氣推進生煤之上頃刻而滿柵延燒乃風氣直透火面煽動火焰熱氣充滿

鑪內故延燒甚速也至火盡熾乃開風門飽受風氣再關火門

節省燒法 煤須打成小塊以少許頻頻添入煤腔鋪於鑪柵宜勻薄其厚薄之度依吸風之大小凡中等陸地鍋鑪

或船鍋鑪吸風之力小者鋪層宜薄汽車鍋鑪有汽噴入煙通吸風之力甚大鋪層宜厚若風力小而煤層厚則炭

養氣至上面再與煤內之炭化合成炭養氣費熱必致甚多若風力大而煤層薄則冷風過煤衝入鑪內而減熱無

論鋪層厚薄總宜極勻若有空處必致冷風竄入燒木柴者宜比燒煤加厚六寸又有一種未成之煤宜比木柴加

厚三寸至四寸設用此物須低其鑪柵使遠距鍋鑪之頂

緩燒 緩燒為省煤之法。乃實測而得。因空氣與炭化合。歷時愈久。化合愈全也。然中等鍋爐。常不能緩燒。若能緩燒。不特省煤。且能盡皆化合。而不成煙。果果書。鍋爐燒煤。甚緩。煙氣極少。且用威勒士煤。此煤發煙更少。如製造大廠。雖燒煙煤。而鍋爐之火切面。甚大。鋪層合宜。故亦可以不生煙也。又如船機。鍋爐火路內之火切面。亦大。雖緩燒。而火爐內熱不甚大。亦能多收其熱。非若車機。鍋爐火路內。須有極大之熱。方能多收熱也。蓋一小時。化水一立方尺。為汽車。鍋爐之火切面。不過五六平方尺。而船機。鍋爐之火切面。有十平方尺。至十二平方尺。故船機。鍋爐之熱。火可

緩也。

燒煙 英國曼知司塔。數十里之地。盡係紡織棉布之所。其器俱用汽機。運動煤煙。故空人畜受害。故將火鏡。改作甚大使煤。緩燒。而能燒盡。不生煙。氣法將煤。堆於近火門處。少頃。即成枯煤。而甚熱。乃推後。使近火爐。煙經此處。即燒盡。而不結。氣若添進。空氣於火路之內。以燒煙。殊非善法。因煙。常忽有急。無煙內。忽遇冷氣。忽遇熱煙。不久。生鏽。而滲漏。漲力大者。每致破裂。且放入空氣之數。又不能適配。生煙之數。煙少。而空氣過多。必費熱。而費煤也。如放入之空氣。果能適配。生煙之數。始可省煤。百分之十。至百分之十二。

燒煙之法不同。燒煙之法。雖多。然大半為添進空氣。入火路之內。而使煙。再過火內。或使過極熱之燒料。又有燒去煤內。能燒之氣。不使與不能燒。而或與之質。相合者。然此各法。究無大益。弊實多端。即如衛廉士所造。空心火鏡。亦非善法。蓋恆進空氣。於火鏡。而火鏡。不恆發煙。故無用也。惟普里度之制。成海。有益。因添進之空氣。配準所生之煙。不生煙時。不添空氣也。其式。以鐵作百頁窗。其連橫桿。提起。即開。放下。即關。添煤之時。橫桿。為火門。帶上。添煤之後。百頁窗。盡開。空氣。過多。層百頁片。而至火路。其氣。已熱。能燒煙。內所有能燒之質。而不能傷。鍋爐之體。後煙。漸少。空氣。亦能少進。若置小筒。內有鞣。漸落下。而橫桿。亦漸下。以關百頁窗。鞣。漸落下。之遲速。即百頁窗。開之遲速。筒旁。有塞門。消息之開。大則速。開小則遲。又有瓦特。燒煙之多。法皆為添煤。近火門。使所生之煙。經過熱火。而燒盡。作已成。枯煤。而不發煙。乃推後。而再添新煤。於前。如想緩燒。而能漸成。枯煤。則甚善。於另添空氣之法也。近人。做用瓦特之法。作鐵柵。並定板。向內斜下。甚多。使煤。易推。向後。如蒲頓。華德。所作。三十馬力之陸汽機。鍋爐。鐵柵。與定板。共

時務通考

卷二七

汽學二

三四一



長四寸

斜置三十度此法常常用之。間有用轉動之鐵柵以燒煙而不用定板者。有時用自添煤者。

用自添煤法燒煙。鐵柵作平輪之式。煤箱內之煤漸落於輪上之一方。煤漸燒而輪漸轉。漸帶已燒之煤轉入幾及

一週。盡成灰而落於灰腔。初落於輪上之煤燒時所生之煙經過已燒之煤上而燒盡。此陸機之鍋爐也。若用於船

機更有大益。因大風時及天氣炎熱。添煤手鋪鐵柵之上。甚為難事。若以汽機運動使自添。不特不畏炎熱。且

且可省人工之費。惟平輪鐵柵之外。尚有別法。查有利有弊。一法鐵柵作螺旋形。漸轉而煤漸循螺旋以入。一法鐵

柵在大門之端。相間更上下煤自流入。一法又客司所造。其鐵柵之形。即節相連如鏈環。繞於火爐前後之輪

輪轉甚慢。恆帶鐵柵向內而行。將大門口之煤漸移進至遇後輪之時。即傾入灰腔。一法乃磨特色利所造。鐵柵

為空管而橫置。鐵柵內每根之端有小齒輪。在管其長一長螺旋帶轉。各齒輪盡轉而空管鐵柵。即將煤深進

二層鐵柵。便於自添煤燒煙。有自添煤法。或可將燒料先在火爐燒成炭。養氣以炭養氣再燒。亦屬有益。而近時鍊

金類之煤氣火爐法。或亦可變通用於船內。則可用二層鐵柵。且船內窄狹。鐵柵恆不能大。用二層鐵柵固是甚善。

但恐下層鐵柵之火所生之汽。被上層灰腔內所進之冷風傳冷而費熱。若用煤氣燒火之法。則火爐任可加長。

燒煙非一人之法。諸法之外。尚有何而古步。蘭各得生。羅由生。司低。分。孫。哈。色。丁。因。治。步。里。司。多。脫。胡。特。各。人。俱

作重燒煙之法。又有鐵柵作空管。兩端皆通。鍋爐之內。而斜置。使火過各管間。而向下。管內通水。火愈大。水在管內

流愈速。此法或善。前三年法國京都博物院內。有替而里所造之鍋爐。將汽燒至極熱。有管斜置。火門之上。使汽針

噴於火中。總之燒煙諸法。皆不若燒枯煤之善也。

汽卷更番進出。汽卷者。所以制汽之進出。於汽箱也。成式頗多。有長半圓卷。有空腹卷。以銅或鐵為之。密蓋於二汽

孔。瓶內空虛。通汽外出。或入縮櫃。其腹內之長恆能蓋一進汽孔。與出汽孔。以兩心輪。推引往復。使汽更番進出。汽

筒程功以後之汽。自出汽孔。放出。而鍋爐內之汽。同時放進。由進汽孔。至鞣鞣之彼面。如此更番進出。鞣鞣往復程

功矣。又有鞣鞣未至路端。兩心輪之方向。已能使汽卷行過中點。出汽。因此而早。鞣鞣返回之時。自無對力。名曰出

引汽。汽卷與鞣鞣之往復。有若相反。亦若相隨。鞣鞣自此端一往。至彼端。汽卷則自中點。往而復於中點。兩心輪與

曲拐正交而稍成鈍角。若同共連一軸之二曲拐。相交成正角也。船汽機有藉彼汽筒之機帶動者。亦有即於此汽筒之搖桿帶動者。車汽機之汽卷。亦有藉彼汽筒之機帶動者。

出引汽可省燒料。藉輪在路端起行之時。先開進汽孔之閥。數為引汽之數。即藉輪未至路端。已開對面之進汽孔也。此孔先開之大小。以兩心輪與曲拐相交鈍角之大小制之。汽機行速者。如車汽機等。以藉輪未至路端。先開出汽孔為最要。因可免對力也。昔時作者。不知此理。故摩力甚多。近時將汽卷作餘面。使汽自漲。因知藉輪未至路端。而先開出汽孔。亦有大益也。未用此法之時。汽車每行一里。燒枯煤四十磅。若用此法。每行一里。僅燒枯煤十五磅。速行機宜出引汽。汽機行動甚速者。必於藉輪未至路端。汽已放出。謂之出引汽。否則藉輪返行對面之汽。不及盡放。而生對力。蓋藉輪將至路端。行動已慢。汽雖先放。而推機之力。不甚減也。迨藉輪返行。出汽孔大開。汽得放盡。自無對力矣。昔時車汽機。不用此法。更兼煙管之共橫剖面甚小。出汽管之吹力。必甚大。因此二事。枉費汽機能力之半。新式車汽機。煙管共橫剖面。與出汽管口皆加大。又藉輪行至路端。出汽孔早已全開。故摩力甚少。

另作漲門。早絕進汽。以得自漲力之法。有另作漲門。以凸輪帶動之者。如果果書汽機。有欲藉輪行十二分路之一。而閉絕進汽者。必用此法。平常轉行汽機。則不必用。若有進退弧者。將弧移過幾分。即能減短汽卷往復之路。幾分減短往復之路。同於增多餘面。亦能多得自漲力。故亦不必另作漲門也。若欲自漲力甚多者。則又以漲門為要器。因半開汽管扇門。而減小進汽。必稍廢汽之功力。蓋進汽遲慢。總不如忽進多汽。而忽絕之善也。惟不欲自漲力甚多。而餘面本是不多。則以減小進汽為善。而漲門為可有可無者矣。

漲門不一式。運動汽卷。不用進退弧者。其自漲力之多少。不能任意加減。故必另作漲門。而以凸輪動之。有用轉行扇門者。此門能轉動而不切外殼。又有一種用於緩行汽機。及果果書汽外殼之內。作短圓。圓內有平板。平板定而短圓可上下。平板有架扶之。使不偏倚。短圓放下。則上端之內邊與平板相切。而下端之外邊與殼相切。俱不洩汽。提上則開通汽路。因平板定而短圓動。故不為漲力所抵。而易開。有用開門在汽卷匣之。或背或旁。或在汽卷之背者。則用兩心輪運動。

車汽機用司賈二氏法

車汽機用司底分與賈百利之法俱是減短汽器往復之路而得各級自漲力不用凸輪司

氏以兩心輪二箇一主汽機順轉一主汽機退轉各作餘面與引汽之角度另有進退弧二端各與推引桿相接弧中有長槽活合桿之榫而可移動將弧移至順轉之推引桿正對桿則汽機順轉反此則退轉移至中節而機停賈氏則以推引桿端之榫移於直槽之內其直槽之一端為定點而另一端接於桿將推引桿端移近定點則汽器往復之路長移遠定點則反是故可任得自漲力之何級此法用單兩心輪而活合於大軸者

車鐵鍋鑪化汽 鍋鑪合法各類汽機皆然惟車上之鍋鑪則以尺寸為尤要也鑪面之面積宜小則煤腔內之熱度自能增大而煤亦可省車鍋鑪鑪面每一方尺應須總火切面八十方尺每一小時應燒枯煤一百十二磅煤腔之熱度增大其熱自能速傳於水蓋熱體傳熱與冷體其速為冷與熱相較之平方數所以煤腔之熱度能甚大其熱在煤腔之時大分已傳於水內騰下無幾乃自煙管分傳熱度若小則熱之六分須至煙管而傳故必加多煙管之火切面方能盡收其熱也一方尺之鑪面每小時應化水十六立方尺而每小時化水一立方尺應火切面五方尺此數比諸船鍋鑪與陸鍋鑪之火切面減少一半車鍋鑪之火切面可減少者因煤腔之熱度甚大而傳熱甚速也乃與多加火切面相同

試汽漲表縮表 縮表以玻璃管為之管內盛水銀與凝水櫃相通櫃內成空水銀縮上漲表則用小鐵管為之一端通鍋鑪而下垂再彎而上通空氣亦盛水銀鍋鑪內之汽現漲力必將水銀壓下此端壓下彼端必上升二端水銀面高低之較數即漲力之數一端上升一寸則二端相較得二寸而水銀二寸等於每方寸之漲力一磅也鐵管不能見水銀故用小木浮於水銀之面再加竹絲為表水銀升時將表浮上指明寸數此外尚有數式今所多用者係蒲頓所創之法外面如時辰表內用扁銅管彎作球形或加抵力於內或加抵力於外加力有大小其開闔隨之而多少一端固定於通汽之處為定端又一端以開闔而指其所受之力近人又加度面而在動端用象限齒輪接遊針使針轉動以指面上之度分取其視之易明也又有尚克所作之式如寒暑表而泡為扁形汽抵扁泡之內水銀自能上升

察看漲表 新換司機未諳本機舊例必於初次生汽之時首察漲表細試水銀之面果與浮表相切否漲表變例間有使浮表所指之度數小於鍋鑪內之實漲力所以視若力小而程功已大此法將浮表截去數寸用軟木塞中心作孔塞至近水銀面浮表之球即置其上水銀未升不切浮表之球因不在起度處也故浮表初動已有漲力二三磅浮表任指何度欲核其實必外加此二三磅也

記數表 記數表可記提桿往復之次數式與時辰鐘內之機畧同提桿往復一次表面之針指過一數汽機每分時若干轉一望即知此器之末輪作順逆齒有活閘連於汽機往復之處汽機一往帶動活閘撥進一齒汽機退時有定閘使順逆輪不退順逆輪遞接數輪各輪之齒數配針所指之位數若末輪以螺絲連於轉動之處更好因在往復之處有時不及推進一齒也又有愛列所作之表用螺絲動二輪而二輪同穿一軸首輪比次輪多一齒視二輪轉之較即知汽機之轉數

看水玻璃管 看水管與看水塞門與浮表俱可知鍋鑪內水之高低看水管者以玻璃長管為之二端俱通鍋鑪之內望之即知水面高低因水面恆平也管之上下各有塞門可使吹通不致積穢模糊其制宜易於裝拆玻璃管或破碎隨可更換上端用管通至極上汽內下端用管通至極下水內水沸之時不致混亂鍋內之水面應在玻璃管之上半

看水塞門 看水塞門者在鍋鑪之面作數塞門而高低不一處任開一門視其或水或汽即知水面所在此因玻璃管或有穢積不通故預備此製但鍋內汽漲力若甚小則用玻璃管便因開塞門反有空氣入鍋內也試開此門其最低者應必有水流出最高者應必有汽吹出

陸機浮表 浮表者用於陸地汽機有細桿出鍋鑪之上視其桿之升降即知水之高低細桿下端連沈物在水面之下以鐵或石為之另有物對其重而不使離水面與舊法之浮木同理或將其桿接連於進水門水高則桿升而閉低則降而開陸汽機所用之水由水箱添來有管通至鍋鑪之內管內水之長短以對汽之漲力

噴水門 噴水門者能制起水機之連速即噴水器之塞門也有一小鑄輪在筒中可上下置於大水箱內一面有掩

甲形通五 表二二

門向內開故水可自大水箱入筭對面有塞門小鞴鞴墜下則水自塞門噴出起水大桿即帶小鞴鞴相連之提桿同上水即自掩門流入提桿上足即與大桿相離自有重力墜下壓水噴出塞門而入縮櫃之內汽機生力而動此門若閉則小鞴鞴不下墜水亦不噴而汽機亦停若少開則下墜遲遲水亦漸漸噴入汽機亦遲遲而動矣所以開塞門之大小汽機運動之遲速隨之故噴水門能制凝水機之遲速也

用餘汽定吸風力 吸風力之大小以餘汽管口徑之大小定之吸風力欲大必減小管口之徑但減小管口鞴鞴反面之對力必加大故風力若已能用則管口不必多減二汽管之餘汽管通入煙櫃而向上會為一管相會處宜近煙通使在煙通內有單管十二寸至十八寸若單管太短則二管之汽迭更斜噴而風力減小且煙通易壞單管不可向上漸小宜上下同徑至近口截然而奔

陸機鍋鑪容汽積數 蒲頓華德所造二號馬力之陸機外火鍋鑪一馬力得容汽積數八立方尺又四分尺之三容水積數三容水積數十八立方尺半二十號馬力之陸機外火鍋鑪一馬力得容汽積數五立方尺又四分尺之三容水積數十五立方尺再加大至三十四五號馬力者其容汽積數反加至畧近六立方尺

船鍋鑪容汽積數 蒲頓華德初時所造者其容汽積數大於汽管容積十六倍若用二汽管者則大於二汽管之共容積八倍此數與前言陸機鍋鑪每號馬力有五立方尺畧同

汽機初動汽水共出 汽機初運動時汽水共出因忽減鍋鑪內之汽而水面之壓力驟輕所以汽能暴沸此外尚有雜質調和水內如河水污濁而河底生氣其泥沙泛上至水面此則所有雜質阻汽不得上通汽櫃故為汽所推而合水上衝若水內再有滑膩之質此弊更甚此水乃深灣海口潮汐定期之處海苔與爛草所成又行船出鹹水進淡水與出淡水進鹹水亦生此弊或以為淡水之沸界小於鹹水鍋鑪之熱度已大而換添淡水其沸更暴然與出淡進鹹尚屬費解故不能為確理也欲除此弊常以牛羊油加入於鍋鑪然有用此法而共出反甚者總之此弊之由乃汽櫃之式非制與大小之度不合非舟師及司機所能為故此款不論畧言之若汽櫃更大火更慢鍋鑪內之水面稍寬似為較可故用哥奴瓦之汽機者本不知有此弊也

汽機最患汽水共出。鍋爐內之水沸騰之極。而發多泡噴濺。水點隨汽而出。乃汽機之大病。必減汽機之功力。且使汽筒鍋爐生危險。蓋熱水至凝水櫃。則櫃內難得真空。致恆升車之壓力。加多汽機之速。自減。或水入汽筒。而無放水。水平門者。鞣韜必遇水而忽停。因未至路端。汽卷之餘。面已閉。出汽之路。水不能出。忽停之時。汽機必有受傷之處。水既隨汽而出。鍋爐之水必虧少。添水筒不及補足。曲管與煙管之上面。必致燒壞。

汽水共出之故。汽水共出之故多端。一因容汽積數太小。汽體忽緊忽鬆。二因水面太小。汽泡叢聚。三因管間相距太小。汽之上升不暢。水之下降不速。四因鍋爐內污濁。水質稠膩。凡鍋爐新者。其弊更多於舊者。船自海內入江。其弊亦更多於常用海水與常用江水者。或因淡水沸界小。於海水沸界也。又有忽開放汽洋門。亦見此弊。洋門若近進汽管口者。水點亦隨汽而入汽筒。所以車鍋爐之放汽洋門。與進汽管口宜極遠。雖稍開而水點不入汽筒。

救止汽水共出。鍋爐盛用淡水。而初生汽時。汽水共出。宜關煙通扇門。再將煤火推進。或用人運添水器。或添水小汽機。多添冷水。以止其沸。庶可免共出之弊。若鍋爐易犯此弊者。常宜加慎。法須密閉阻汽門。不使驟沸。而突進汽筒。起行時。乃稍開。至若預防汽水共出之法。入牛羊油於鍋內。此事有用水箭者。有在添水器另置塞門。油壺推入者。又有附汽機推入者。若汽之漲力減小。可由反平門。或測水玻璃管吸進也。間有在鍋爐內。近汽管處。前後置多眼鐵板二塊。其眼不宜直對汽管之路。而二板之眼亦不對。則水通前板之眼。必遇後板而止。又加大其汽櫃。亦可除共出之弊。法在鍋爐之頂。作空桶形。桶下之原鐵板。鑽通多孔。以通汽。又有法於初運動時。畧開其阻汽門。以當攔激板之用。亦能阻水不進汽筒。今又瓶思。另作一器。承受汽水。故共出之時。水可不至汽筒之內。

水入汽筒補救之法。司機者。見有水入汽筒。可稍關扇門。使汽少進。汽筒閉絕。噴水門。使水不入。縮櫃開火門。而使汽慢生。減少水點。若因容汽處太小。者。可使鍋爐內漲力加大。而多用自漲力。在鍋爐與汽距之間。作多孔鐵板。水點上至此板。自能回下。或另作一汽櫃。在原汽櫃之上。而作多小孔相通。若因鍋內污濁者。水沸之時。污濁必浮於水面。可用器撈去。或在水面放出之。若因水太淺。或煙管間相距近者。可加管於鍋爐之外。上端通水面。下端通水底。使水由此下降。而煙管間止有上升之汽與水。自得暢通。同於管間放大也。凡火切面之位置。宜使添水進於

車鍋爐無汽水共出之弊

最低之處漸升漸熱至水面而化為汽其進汽管必通鍋爐最高之處

車鍋爐無汽水共出之弊 車鍋爐一小時化水一立方尺配容汽積數五分立方尺之一因汽櫃之頂高於水面數尺而進汽管在鍋爐內之端有多孔汽櫃又居鍋爐之中段故容汽處雖小而汽水共出之弊亦不多

生汽蓄火 鍋內之水未熱生汽不速其故有二一水為容熱甚多之質故使水熱必費時一火遇冷鐵其焰之熱必

分傳故火不能速旺可試其據將小棉線浮於油面燃之用冷鐵圈圍於外其火立熄所以必用蓄火之法蓄火乃

省煤之意如汽機暫停片時又須再行則用此法事無急促可停一二時之久則於初停之時熄火密閉阻汽門任

水漸冷待欲再行而熱火亦得省煤之利合稱其此蓄火之法將煤推近火壩用溼碎煤盒蓋扭關煙通扇門設

無此門或有而不密則關風門所存漲力之多少必視事之緩急與風力水力之大小及風勢變向之遲速而酌定

之若汽已減少漸至等於空氣之壓力而再欲生汽全在煤之美惡及空氣之冷熱故必需時二十分至三十分也

凡蓄火之事不特專為省煤或有停船之時適遇大風猛浪以及潮水洶湧亦須存汽收放錨鏈也若停船不久即

行則關扇門或關風門而將火煤稍推往後亦可省煤若欲起行汽機立能運動汽亦不甚減小於極大漲力若煙

管鍋爐則開煙門而生汽即停設鍋爐之水減淺亦當推後火煤而開煙門免致損傷鍋爐蓄火之時或開洋門洩

汽以舒鍋爐之力但此法未善蓋放汽出外鍋爐之水必漸鹹又須添換之繁若常使所生之汽不過漲權之限未

必危險故不用此法而并關阻汽門以全存鍋爐之汽量蓄火所生之熱與鍋爐發散之熱相等則事簡而收全利

矣汽雖漸生而鍋爐亦已稍冷必凝水落下并於原水之內水亦不致變鹹

阻汽門 鍋爐之汽蓄制任通汽管今則於汽管節處用平門以阻隔之名為阻汽門司機者可以隨宜啟閉如汽機

大船鍋爐固有數座然又不必盡用若無此門則所用之鍋爐生出之汽必通至不用者而凝水又如蓄火之時所

存汽之漲力能畧大於空氣之壓力故其火一旺而汽即生若無此門則所存之汽隨通汽管進汽筒而凝水凝水

既多費煤不貲且鍋爐之水更易變鹹因稍鹹之水化汽而去所留者為鹽與泥沙也有此門以阻隔之則所化之

汽盡聚於鍋爐雖外面為冷氣所逼而凝汽為水仍在鍋爐之內與水相和所以蓄火無論暫久水不虧少自不變

鹹而機艙亦能涼爽因汽之發熱獨在鍋鑪故也凡兵船俱用阻汽之門設汽管為礮子擊去或擊為孔汽有所阻不致衝滿機艙司機者可以即時修理若汽機初動之時或有汽水同出宜少開此門以阻水即同攔激板之理





考力

論真空 清虛無物謂之空。一切氣質俱無者。即謂真空。真空之力。與空氣壓力相較而生。非真空自能有力也。空氣能壓氣內之物。即如水能壓水內之物。設鞴之二面皆有水。則上面之水。不能壓鞴向下。因上下抵力相等。如天平之兩端等重也。取去此端之重。則彼端之重。立顯其力而下墜。同於去鞴下面之水。而上面之水始顯抵力也。故鞴之一面進汽。而一面去其汽。則抵力亦顯。去其汽。即真空也。真空所顯之力。並非自有之力。乃因彼面有實力。此面無有對力所生也。所以真空不能自動汽機。

縮表漲表 測真空者名縮表。能顯縮力之數。過於凝水植者也。測漲力者名漲表。能顯漲力之數。通於鍋爐者也。看鍋爐內水之高低。其法有二。一用數塞門。上下勻列於鍋爐之面。一用玻璃管直立。兩端各鑲銅管與塞門。俱通鍋爐之內。玻璃管內之水面。即鍋爐內之水面也。兼用二法則更妙。

論重力 重力者重速積力也。兩力相抵而定者。名之曰力。力而生動。名曰重力。定者不可以度動者。故力不可以度重力也。欲度重力之數。必以力與其行路相乘之數。

飛輪重力 飛輪牙應有之重力。必能消鞴一往所生不平之力。汽機以常速運動者。飛輪牙所積之重力。應與鞴一往之能力。為二五至四與一之比。大小不一者。依汽機所運之機。能積之力也。然此僅可用於常事。若欲運動極平者。必加大至六與一之比。

離心力向心力 離心力者。重物繞行。恒欲離所繞之心。變直行而向外之力也。向心力者。使繞行之物。漸近所繞之心之力也。正與離心力為相對。如汽制之二重球。懸於豎柱。柱轉而二球相離。轉停而二球相近。即離心向心之別也。然向心力實為地心之攝力。於柱無關。

重心 重心者。物體內全重所聚之心也。此心恒欲往最低之處。試在物體之重心繫之。則任何方向。皆可相定。

明影通系 卷二十一

繞行重心 繞行重心者。物體繞行。而重力所聚之心也。設汽制之球為行直線。則繞行重心。與本體重心相合。今球繞柱而行。其遠柱質點之行。必比近柱質點之行較速。所以繞行重心。不與本體重心相合。而遠於本體重心之距柱也。

擺動重心 擺動重心者。物體擺動。重力所聚之心也。與前繞行重心不同。擺長之度。設物體之重。盡聚此點。則擺動次數。亦毫不改變。此心必在懸點與本體重心之直線外。

擺動次數 擺動次數。依懸梗或線之長。其重心所行弧速。雖有長短。而次數終無改變。如弧速或得圓周百分之四。或百分之二十五。而次數各等也。若擺能行真擺線。則次數毫無異矣。所以時辰鐘之擺。常使行短弧。取其與直擺線不甚差也。

論助力器 助力器者。能將長路之小力。變為短路之大力也。常學諸書。常以助力器分為若干種。各種各具一理。實乃諸法皆歸一理。可以不必強分也。蓋以速行之小力。可變為進行之大力。計其重速積數。毫無增損。故凡助力器。不過為變力之用。非能增力也。

曲拐無摩力 人常謂曲拐有摩力者。以其行至直線二點之處。無力也。此因誤混往復之速。無環繞之速。而然也。不知在此二處。固亦不嘗費汽。既不費汽。自無摩力。設以若干平行距等線。橫分拐軸心所行之圓軌。則拐軸心任自何一線。與圓軌相交之點。至次線與圓軌相交之點。所費之汽。並所生之能力。恒皆同。因此線所分之圓軌。雖長短不勻。而所分之徑。則勻也。曲拐過直線二點。環繞之路。雖長。而所費之汽。不加多。所增之路。恰合所減之力。故任行平行線所分圓軌之何分。所現之重速積力。必等也。

面阻力滯力磨力 面阻力。即滯力。又名磨力。係二物之面相磨而生也。此力之生。或因物質之攝力。或因二面質點之凹凸相錯。所以相磨之時。二面之質內生動。由動生熱。所生之熱。等於生此滯力之能力。測得滯力所生之熱。令水一磅。加熱一度。所用之力。能起一磅之重。高至七百七十二尺。此名熱力率。若二物之面為異質。滯力自能減小。或謂同質者。其質點之排列相同。故相錯密合。而滯力大也。相磨之面加大。而抵力不加。則滯力亦不增。相磨之時。

不多發熱。不多清磨。則抵力與滯力畧有比。所以相磨之面。無論何質。愈大愈佳。不但滯力不增。且可久磨不消也。

磨面過小。相磨不久即消。

滑質機軸可免消磨。

汽機之軸頭軸枕當考。任受之壓力。量用滑質之稠稀。壓力大者。宜用稠質。用滑質之理。即以

免二面緊切而消磨也。然或太稠。則雖能免消磨。而粘力甚大。故滯力亦加大。所以必依磨面之方寸數。及壓力之大小。配以何等滑質。若為流質油。則每平方寸。受壓力九十磅。其滯力為最小。惟相磨之面過小。而壓力過大。則滯力增多。而易於消磨。

任力與結力相稱。凡汽機任受之力。必與材料之結力相稱。汽機之任力。分言之為牽力。擠力。扭力。折力。剪力。合言之為擠力。牽力。材料之結力。以任此二力之界限之。

生熟鐵條之斷在界。牽力與擠力之斷界。各物不同。最精之熟鐵條。每橫剖面一方寸。牽力斷界為六萬磅。生鐵每橫剖面一方寸。牽力斷界為一萬五千磅。生鐵擠力在界。每橫剖面一方寸。約得十萬磅。熟鐵擠力在界。每橫剖面一方寸。僅得二萬七千磅。尚或不及此數。兩事相較。熟鐵之牽力斷界。比生鐵為四倍。而生鐵之擠力在界。比熟鐵為三倍有餘。熟鐵之牽力斷界。比擠力在界為二倍。生鐵之牽力斷界。得擠力在界六分之一。

鋼銅牽力斷界。上等鑄鋼與泡面鋼之牽力斷界。每橫剖面一方寸。得十三萬磅。密鐵與此畧同。此熟鐵為二倍。餘。汽機軸視之。鐵鋼。每橫剖面一方寸。牽力斷界為三萬六千磅。槌打之紅銅。每橫剖面一方寸。牽力斷界為三萬三千磅。模鑄之紅銅。每橫剖面一方寸。牽力斷界為一萬九千磅。

鋼之擠力倍於牽力。鋼之擠力。二倍於牽力。如堅鋼作槌。恰能槌穿熟鐵板。厚等於槌徑。蓋剪力界與牽力界相等。若所穿孔周皮積。與牽斷熟鐵條之橫剖面等。則所用之力亦必等。凡槌穿一寸厚之鐵板。孔周皮積。等於三寸一四一六與板厚一寸相乘得三平方寸一四一六。即剪斷之面積。而槌端面積。為平方寸七八五四。則擠在鋼條之力。比牽斷熟鐵條之力為四倍。而擠在鋼條之力。比牽斷鋼條之力為二倍也。此各等數。皆以實測而得。

熟鐵條凹凸力界。熟鐵條受牽擠二力。而變長變短。同於極勁之螺絲簧。其長短與所受之牽擠二力有比。加力不

時務通考

卷二七

汽學三

過定界而即去之。必復原形。若過定界。質已受傷。雖去其力。不復原形。即如黃之受。力過大也。此定界名凹凸力界。凡熟鐵之凹凸力界。每橫剖面一方寸。可受牽力一萬七千八百磅。尚不受傷。鐵之精者。竟可受十噸。其受牽力而加長。則橫剖面一方寸。受方一噸。長約萬分之一。

生熟鐵條之受擠力。常用之數。每橫剖面一方寸。牽力得一萬五千三百磅。然嫌過大。中等熟鐵。恆不及此。况生鐵乎。若與熟鐵條同受擠力若干。其縮短之數。比熟鐵縮短之數為二倍。然熟鐵條每橫剖面一方寸。受擠力過十二噸。則短漸多。而屈。生鐵條每橫剖面一方寸。長十尺者。受擠力一萬磅。縮短十分寸之一。熟鐵條與之等徑等長。而使縮短十分寸之一。必加擠力二萬磅。而二鐵條各受擠力至十二噸。其縮短之數。若等。過此則熟鐵條之縮短反增矣。生鐵條加牽力至將斷之界。長六百分之一。加相等之擠力。則短八百分之一。

槓桿任受折力。任受折力之桿。莫如大槓桿。其上下二邊。為全力所聚之處。無論鞣韌抵力大小。桿之受方。必依桿體長與闊之比。桿之二邊。一因牽力而斷。一因擠力而屈。故上下二邊。可設為二柱。一受牽力。一受擠力。如桿之長闊相等者。其二柱之受方。與三邊形桿之邊同理。蓋三邊形桿之邊。以定點至力重二點。為二柱也。若受方之邊。往復之路。等於推機路。則所受之方。必等於鞣韌之抵力。如往復之路。為推機路之半。即謂為半。則所受之方。必倍於鞣韌之抵力。故無論何等機件。其所受之方。與速之比。若原動之方。與速之反比。如動速比鞣韌之速小。則受方必比鞣韌之抵力大。動速比鞣韌之速大。則受方必比鞣韌之抵力小。凡受方與行速。恆有反比例也。故其邊必能任牽擠二力。而薄處不過連屬二邊。使不變形而已。

急力常力。驟加之力。與移動之方。其數雖等於常定之方。而器之任受之者。已覺倍重。任受常定力之器。堅固宜比斷界多三倍。故任受移動之方。如鐵路鐵橋等。其堅固必比斷界多六倍。

自漲力運動汽機。配合進汽之門。使鞣韌未至路端。汽路閉絕。其已進汽筒之汽。再行自漲。而推鞣韌至路端。名曰用自漲力運動汽機。此能省汽而增汽之功。然功力雖增。而汽機之能力。則稍減。因自漲力必遞小於原抵力也。故同程若干功。汽筒之容積必加大。而所用之煤。則可減少。設鞣韌至半路而閉絕汽路。則用汽惟半。而其功力必

多於半。因已在汽筒內之汽。而再現自漲力。此力未費鍋爐之汽。則亦未費燃料也。

用自漲力與汽機有所增減。汽之功力增大。而機之能力減小者。設汽在汽筒內漲大四倍。其全功力得二倍有餘。而鞣鞣一推之能力。則比同一汽筒。用汽四倍而不用自漲者。幾減半。故汽機欲用自漲力者。汽筒之容積必加大。或使鞣鞣之行加速。加大加速之數。必與欲用若干自漲力有比。

馬力。馬力者。一馬力能於一分時。起重三萬三千磅。高至一尺也。此數為瓦特所定。乃英國京都大馬之力。有此定率。各汽機之能力。皆可藉此度之。其義因昔時多用馬以程功。後易以汽機。故汽機之力。仍與馬力相比也。

號馬力。在瓦特之時。所言某汽機有二百馬力。即二百馬之每馬力。能於一分時。起重三萬三千磅。高至一尺也。而今則不然矣。乃近人改汽機之制。而汽之漲力加大也。故言二百馬力之汽機。其能力大於。瓦特時二百馬力之汽機。而所稱馬力。變為號馬力。僅以言汽機之大小。而不能計其能力也。

號馬力有差等。今時汽機一號馬力。於一分時。起重至一尺之高。常多於三萬三千磅。有能起五萬二千磅者。一尺高者。有起六萬磅者。有起六萬六千磅者。竟有比號馬力大至八倍者。故欲比較二汽機之能力。必求其實馬力也。求實馬力法。求實馬力。必用指力器。則汽筒內每方寸之均力。而後將均力之磅數。減去運動全機之帶力。及恒升車之糜力。共一磅半。得淨均力數。以此數與鞣鞣面積方寸數相乘。再與鞣鞣每分時總行之尺數相乘。得數是為能力之數。以三萬三千除之。即得實馬力之數。又法。將汽筒全徑自乘之方寸數。與淨均力數相乘。再與每分時鞣鞣總行之尺數相乘。得數。以四萬二千零十七除之。得數與前同。

定號馬力法。定號馬力。可以任意設法。若依瓦特之法。定凝水機。則將汽筒全徑自乘之方寸數。以鞣鞣每分時總行之尺數乘之。以六千除之。即得號馬力數。蓋瓦特之法。以每方寸均力為七磅。故不必再以七乘。而徑用六千除之也。然必用瓦特所定。推機路之數。與鞣鞣速率之數。

大抵力機實馬力。大抵力機之實馬力。與凝水機相同。亦視指力器以為準。汽車不引重時。在俄路上之糜力。每鞣鞣面一方寸有一磅。另有汽機之帶力磅一四。無恒升車之糜力。然入算之時。亦減一磅半為較便。其法亦以汽筒

馬力通五 卷二十一

全徑自乘方寸數。與淨均力數相乘。又與鞴速率之尺數相乘。以四萬二千零十七除之。得數。即實馬力之數。大抵力機號馬力。定大抵力機馬力之法。從未有言及。今以凝水機之實馬力與號馬力相比。而推至大抵力機之實馬力與號馬力。亦使有相比也。則凡汽機有若干號馬力。可以無論大抵力機凝水機。其程功俱同矣。將汽筒全徑自乘之方寸數。與推機路之立方根數相乘。以一五六除之。即得大抵力機之號馬力。準此法。則號馬力為等體凝水機之三倍。蓋大抵力機之號均力。常為二十一磅。而凝水機之號均力為七磅也。又鞴速率之號尺數。與凝水機亦同。俱用推機路之立方根數。以一百二十八乘之。

實馬力號馬力之別。實馬力為推算汽機能力之數。號馬力為度量汽筒容積之數。二事本不相涉。故雖先知其號馬力。不能算得其實馬力。猶之先知實馬力。亦不能算得其號馬力也。此事須知號馬力為造機時之量數。實馬力則同於度量之法。不能以實測之法考究。須有權者定之。如定度量相同。實馬力乃實測之數。如重學之理。以某重致某遠。須某時。故必先知均力之數。與鞴速率之實數。始可推算。既得實馬力。即可考汽機之功率。以功率定機力。功率者即燒煤若干。與程功若干之相比。欲知其數。必先知程功之數。如平時磨汽機。或船汽機。不可預定。必視指力器。方能計所程之功。因其用力常不均也。惟有起水汽機。所起之重常均。故視提桿每分時。往復若干次。與所起水之數。即可計所程之功。次以燒煤若干。得程功若干。定其功率。其燒煤之數。常以一籃煤為率。計燒煤一籃。能起若干重高一尺。即為汽機功率之數。然英國南陸哥奴瓦。以燒硬煤一籃。重九十四磅。定功率之數。而北陸牛卡司里。則以燒烟煤一籃。重八十四磅。定功率之數。故欲比較諸汽機之功率。必以言明何處之籃。

以實馬力求功率。確知每小時內一實馬力燒煤若干。亦可求其功率。以每實馬力一小時內燒煤之磅數。除一萬六千六百三十二萬。此數係六十三乘三萬三。即得功率之磅數。設已知功率之磅數。欲求每實馬力一小時內燒煤之數。則將功率之磅數。除一萬六千六百三十二萬。亦得每實馬力一小時燒煤之磅數。若算汽車之功率。則以鐵路上引一噸重至一里。用枯煤若干。但此法不甚確。因同燒枯一磅。同引若干重。汽車之行走愈速。而功率愈小。其遲速與功率之比。尚未考定。

指力器 凡言汽機之實馬力。用指力器考知。即以初此器人之名。命之曰麥拿德。其制旁有立柱。環包以紙。外用薄銅片如叉形。夾紙之兩端。下有樞活。裝於架可旋轉。樞下用發條舒卷。所以引柱退轉。柱周用小繩回繞。所以引柱進轉。此繩繫於汽機行動之處。汽機每轉。則引繩而使立柱進退旋轉。立柱進退旋轉。自可知汽機之均力。有螺簧。有樞表。安置鉛筆。連有活節。不用可收之。用則張之。使筆尖著於立柱之紙。有小鞴。在筒內密切而能上下。筒之上端通空氣。有塞門。下與汽筒相通。錫罐之汽進汽筒。則抵小鞴上行。汽進凝水櫃而得真空。則空汽壓小鞴。下行。設不開塞門。則汽機帶動立柱左右旋轉。而筆不上下。所畫者止為橫線。名曰空氣線。即界線也。設為凝水機。則所繪之形。約半在上而半在下。大抵力機則全形在上。故即以空氣線為底線。又設樞表上下而立柱不轉。則所畫止一直線。一次不改。在空氣線上之長。等汽之漲力。在空氣線下之長。等於空氣壓力。惟汽機往復一次。而帶動立柱亦旋轉一次。樞表亦上下一次。故能畫成方形曲線。名為均力圖。視圖即知汽機所有之均力。

指力器作均力圖 作均力圖時。若樞表忽然上行極速。上則停而不動。待立柱進轉一周。忽然下行。又停於下而不動。待立柱退轉一周。則所成之圖。必為平行四邊形。其形之高。即漲與縮之全力。亦即推鞴之全抵力也。然今時汽機。概用自漲力。其樞表必非忽而上。又雖已上。鉛筆亦不久停柱端。汽路通時。鉛筆上行。因漲力均平。故能略停。繼則汽路忽絕。漲力漸小。而鉛筆漸漸下降。所以繪成之圖。不為直線。正四邊形。而為曲線斜四邊形矣。若此形與正四邊形愈相近。則均力愈大。而用汽亦多。故何次所畫之圖。即顯何次之均力。皆以形內之面積計之。

汽車指力器 顧志初造新式指力器。專為汽車之用。比前法更妙。其制為小筒。橫置之為小鞴。壓以二弓簧。即通連大汽筒之管。為掩門。當塞門之用。有管可吹出所疑之水。樞表之端。接一橫桿。桿有定點。在大分小分之間。大分上端。安一鉛筆。筆之行路。比樞表之行路。必長數倍。但其界不作直線。而為弧線也。表有二柱。一為鉛筆所畫之用。一為捲紙之用。故可連畫數圖。不必需人每次換紙。所以更妙也。此圖雖屬弧形。然可改為方形。然以弧線作直線。觀。理亦易明。殊可不必更改也。

稱力器 稱力器可稱汽車引重之九。及船行之力。汽車所用者。有二平簧。二端相連。引重之時。其簧相離若干。即知

時務通考

卷二十七

汽學三

四



用力若干。管中接針。指面上之度分。視之更為顯明。二簧之間作小筒。如汽笛之式。旁有小孔。筒內滿盛以油。簧已相離。而力忽減。小筒中之油。自小孔噴出。始得相近。可免二簧相擊。欲知明輪行走之力。將稱力器繫於大狀。在船尾曳繩以引之。視其度分。即知其力若干。稱螺輪推船之力。如平常之稱相似。稱簧之力不甚大。可稱螺輪推船甚大之力。有鉛筆連其上。另有器將紙推過。筆畫其上。可見每轉之力。而取其中數。所指之數。若為明輪。則將推力與輪徑之大小定之。因小輪之推力大於大輪也。若為螺輪。則將推力與螺距之大小定之。因螺距小。則推力大。與螺絲入定質同理。

汽車吸風力 車鍋爐之風力。與別種鍋爐不同。如陸鍋爐之最好者。煙通之吸力。等於水柱高一寸半。至二寸半。車鍋爐之煙通。其吸力大者。等於水柱高十二寸。至十三寸。平常者亦等於水柱高三寸至六寸。吸風力之數。各汽機不同。依煙管之橫剖面等事而異。如車汽機之餘汽。有水銀高一寸之抵力。即煙櫃有水柱高一寸之吸力為中數。無論吸力大小。而此比例不改。故煙櫃內有水柱高六寸之吸力。必得餘汽等於水銀高六寸之抵力。即等餘汽管口一平方寸。有抵力三磅。

火櫃煙櫃吸力之較 實測得中等汽車。火櫃內之吸力。得煙櫃內吸力之半。然依煙管橫剖面之大小而異。又實測煙管四十七根。外徑一寸又四分之三。長十三尺十寸。煙柵面九方尺半。而車行無論遲速。煙櫃之吸力。與火櫃之吸力。恒為三與一之比。煙櫃之吸力。等於水柱高十二寸。火櫃之吸力。等於水柱高四寸。可見吸風使過煙柵之間。須水柱高四寸之抵力。使過煙管之內。須水柱高八寸之抵力。

煙通吸力有大小 稍開煙通扇門。即可減小煙通之吸力。減小餘汽管口之徑。即可加大煙通之吸力。減餘汽管口徑之法。有多人初設。而以司祇分孫者為最妙。用錐形短管。在餘汽管口之內。推引上下。而餘汽管口之內。亦作尖圓。配合短管之外。其徑小於短管之大端。而大於小端。短管推上。則大端密切尖圓之口。而汽自短管之小口噴出。其力自大。短管引下。則汽過短管之內外。而自餘汽管尖圓之口噴出。其力自小。

陸地鍋爐煙通法 蒲頓華德定陸地鍋爐煙通之法。將鍋爐內一小時燒煤之磅數。與十二相乘。以煙通高之平方

根約之得數為煙通最小處橫剖面英寸數尋常二十號馬力之鍋爐煙通高八十尺一號馬力配煙通橫剖面二十平方寸一號馬力一小時合燒煤五十磅而二十號馬力之鍋爐一小時共燒三百磅依法將三百與十二相乘得三千六百再以高數之平方根約之得四百即煙通最小處之橫剖面積若增其高而不增其橫剖面積或增其橫剖面積而不增其高俱非法也又將一小時燒煤磅數與五相乘以煙通高之平方根約之得爐體間空處之面積

鍋爐任力 鍋爐鐵質之任力。雖別種鐵器同理橫剖面每方寸任受牽力五萬磅至六萬磅為其斷界。然至此數三分之一。鐵質已傷。故鍋爐之任力每橫剖面一方寸不得過四萬磅。又常有生鏽等事其數更當減少。

車鍋爐任力 車鍋爐每平方寸恒受漲力八十磅。鐵板厚十六分寸之五。鍋爐徑三十九寸。每長三寸二。得鐵板橫剖面一方寸。而所任牽力之數為長三寸二乘徑三十九寸再乘每平方寸之漲力八十磅得九千九百八十四磅。而圓筒二邊各有橫剖面一方寸。所以二邊各任四千九百九十二磅。

船鍋爐任力 船鍋爐平面之處較多。故全恃牽條以為固。牽條橫剖面一方寸任力不可過三千磅。因常與水相遇生鏽而減小。凡船鍋爐所任之力宜甚小於車鍋爐所任之力。因內外面皆易生鏽也。所用牽條宜小而多。大則兩端難免漏洩。漏洩則鍋爐外面易鏽。凡鍋爐製成須用壓水器試之。使任抵力大於後日常用之抵力二三倍。用至日久亦宜再試。恐有生鏽已傷。猝然遇患也。

鍋爐鐵質任力大小 前數年美國有公會詳測鍋爐任受牽力斷界之數。知熱度愈大。鐵質之任力亦可愈大。至五百五十度為限。熱再大而任力又必減小。以橫剖面一方寸任力至斷界為率。在三十二度任力五萬六千磅。熱至五百七十度任力六萬六千五百磅。熱至七百二十度任力五萬五千磅。熱至一千零五十度任力三萬二千磅。熱至一千二百四十度任力二萬二千磅。熱至一千三百零七度止任九千磅。有人誤致鍋爐過熱。覺任四萬五千磅。已至斷界。又測銅質任受牽力。熱度愈大。任力愈小。其熱度加大之立方。與任力減小之平方有比。熱在三十二度橫剖面一方寸。能任牽力三萬二千八百磅。熱大而力小。

汽學三

五

明形通五 卷二十一

鐵條任力不同 鐵板順紋剪開之條任受牽力大於橫紋剪開之條。一百分之一。鐵質屢次摺疊燒紅捶打使黏合則堅固亦加大。若用數種并合則不合法。鐵板搭釘者其任力比整塊者減三分之一。以上各數與英國非而春所測之數略同。

船汽機抵力大於陸汽機 陸汽機鞣面每方寸任受全抵力恒得十二磅至十三磅。而船汽機與車汽機則有數倍於此者。設每方寸之全抵力加二倍則各件實體之尺寸必合二倍大之汽機。故可設公法。依全抵力之大小而定汽機各件實體之度。鍋爐內一方寸之深力與縮櫃內一方寸之縮力相并。即鞣面而一方寸之全抵力縮力一方寸略得十五磅。

汽車引重力 車與鐵路俱合法者則緩行之車共重一噸須用引力七磅半。即引力為所引之重三百分之一。車之極精者其引力為五百分重之一。蓋緩行之車引力略勝阻力。即能行走而阻力大半在軸頭。即小半在輪周。鐵路甚平者輪周之阻力不過千分重之一。極平之馬路引力為所引重三十六分之一。各數俱是實測而得。滯力能引重 鐵路潔淨而全溼或全乾則滯力為五分重之一。半乾半溼或稍有油則滯力為十分重之一。或十二分重之一。有此滯力始能引重。近時汽車之重常得二十噸或二十五噸故引力甚大。

汽車速行緩行能力之別 同行若干路速行者之能力必甚大於緩行者。其故多因空氣阻力與擊撞阻力次因行速。而使鐵路震動成微浪。如車行於浪上者之阻力若一小時引客車而行三十里者每引一噸有空氣阻力十二磅。若行於浪下者則每引一噸有空氣阻力二十磅。即有實馬力二百匹。引重一百一十噸而一小時行三十里。一噸重所用之引力七磅半。則一百一十噸為八百二十五磅。輪徑六十六寸。推機路十八寸。先以輪半周與徑為比。再以輪徑與推機徑為比。得鞣面須推力四千七百五十七磅。故汽管口一平方寸得六磅。設汽車不引重之滯力以鞣面一平方寸為一磅。鞣面徑十二寸。合計一千五百八十二磅。又引重所加之滯力為引力七分之一。計六百七十九磅四。共得七千零十八磅四。一小時行三十里則一分時鞣面行四百五十七尺八。將此數與前數相乘得三百二十一萬三千零二十三磅五。即一分時能起此重高一

尺也。以三萬三千約之。得九十七馬力。三。再加空氣阻力。每噸十二磅。一百十噸得一千三百二十磅。等於一百〇五馬力。八。兩馬力數相加。得二百〇三馬力。一。與二百馬力稍差。空氣阻力。常無此之大。此以路之曲彎不平。俱歸空氣阻力計之也。

汽車重車動力不同。汽車重車雖等重。其行動汽車之力。必大於重車。因汽機自有滯力也。用稱力器實測之數。汽車與重車共重一百噸。一小時行十三里一者。汽車與煤水車。每噸全阻力十二磅三八。重車每噸全阻力七磅五。六。中數每噸得九磅〇四。一小時行二十里二者。汽車與煤水車。每噸得全阻力十九磅。重車每噸得全阻力八磅。一九。中數每噸得十二磅二。一小時行四十四里一者。汽車與煤水車。每噸得全阻力三十四磅。重車每噸得全阻力二十一磅一。中數每噸得二十五磅五。一小時行五十七里四者。汽車與煤水車。每噸得全阻力三十五磅五。重車每噸得全阻力十七磅八一。中數每噸得二十三磅八。

船受水阻力之例。船受水阻力。略與速之平方有比。所以欲船加速。其所需之能力。略與速之立方有比。設令船行速二倍。必用力四倍。即平方之比也。惟行速二倍。則同行若干時。行過之路。亦二倍。故必用能力八倍。即立方之比也。此以船之首尾入水也。

行船減小阻力。首作銳角。則推水可甚遲於首作鈍角者。因船首銳角者。前行之路已甚多。而在同時中。劈水橫闊。可以不必甚遠。即船行之速。能大於水行之速。因阻力既與水行之平方有比。故尖首之船。用力小而行能速也。船式巧妙者。祇以力之小半。用於劈水橫闊。而以力之大半。消去水與船體之磨力。所以船體行水之法。減小磨力。亦為故要也。

行船減小磨力。水切而磨力。與船速之平方略有比。一小時行二海里。則磨力與速之一。八。二三方有比。一小時行八海里。則與速之一。七。三方有比。所謂磨力。非真為磨擦之力。乃為水粘滯船體之力也。船行極速者。磨力略減小。因速極勝水之粘滯也。水有不及粘滯之態也。然亦有定率。其磨力或言與定質之磨力同理。亦無定據。未曾實測。行船海水淡水阻力不同。船體同式。入水同深。行於海水之阻力。比行於淡水稍大。因海水重於淡水也。然海水浮

明輪船通列

物之力大於淡水所以船體同式全重相等者阻力亦相等。

行船阻力半因黏力。船體之形若欲其首尾之阻力最小而不計磨力必將水漸漸劈開初慢漸速繼而漸慢至中腰則停過此而返回亦初慢漸速繼亦漸慢至尾而停有如鐘擺之行迹試用筆相連於探將紙側立平勻動過就之筆繪於紙所成之線即為船之平水線依此法所造之船除磨力之外水之阻力極微然比常式合法之船益處亦不甚大蓋船首推水成浪與船尾吸水成空所費之力不若前人所言之大也可見船受阻力大半因黏力。

行船之力速率不同。行船之力與船體合比例則速率不能相同所以行大船與行小船其力雖準大小之比而大船之行必速於小船如較駛帆船大者必讓小者先行若干路也。大船與小船之形式並風帆面積之比例相等其速率之比若船尺寸平方根之比以數船證明此理如費利螺輪船改造依原尺寸大三倍則入水體積大二十七倍入水中橫剖面積大九倍行船能力亦用九倍船體之長得四百三十七尺闊八十三尺四寸半入水深十三尺半入水中橫剖面積七百二十九方尺號馬力一千〇八十。因原船與此船尺寸之比為一與三之比則二船行速之比必為一之平方根與三之平方根之比即一與一三之比。英國所造極大之輪船名大東入水橫剖面積二千方尺實馬力八千。一小時行十四海里能率為六百八十六與費利之能率四百六十四八相較未至其比例故平方根比例之法尚非密率也但依前考能率之法入水中橫剖面七百二十九方尺之船一小時行二十二海里半實馬力三千二百七十九則能率應得二十四百七十一。然大東輪船若用全力於螺輪而不兼用明輪且螺輪更伸向後則能速甚多。

明輪船原力。明輪有二種一定其二活翼俱為常用之式定翼者原力甚多因出水入水恒斜進也活翼者無此原力因出水入水恒直立也無論何式推水之時水必向後而行因水非定質受水必退讓也輪牙之速必大於船行之速即是此故汽機所用之汽與輪速為比而汽之功力則與船速為比。

明輪船任力心。活翼在水內時其內外邊之速相等故任力心正在其中心定翼之外邊速於內邊任力亦外邊大於內邊故任力心必在內外重刀相平之點力既聚於此點故同於活翼中心之功用又因流質之阻在與速之

平方為比。設令各翼盡入水內。輪轉而船不動。因其之外邊。所行之周。大於內邊。故翼面無論何處。其任力與距輪心之平方有比。若僅數翼入水。則惟有一翼全在水內。而餘翼則否。所以翼之無論何處。其任力之比。較距輪心平方之比稍大也。故入水出水翼之任力。常自翼之外邊向內而移。惟定翼者不能移至其之中心。

輪船直翼能力。廢於斜翼。直翼能力。多廢於斜翼者。因斜翼之任力。大於直翼也。直翼所任之力。不過船與輪二速之較。非若斜翼之初入水者。平擊水面所任之力。即輪轉之速也。此以輪入水。而無論船行與否。此力恒同。故輪上任何翼之任力。與距直翼有比。即愈遠直翼而愈大。惟動船之力。則反是。即愈近直翼而愈大也。故入水不深者。直翼前後相近之斜翼。動船之力亦頗大。若活翼之輪。則入水之翼皆直立。而任力必與各翼橫動速之平方有比。故橫動之速最大之翼。即動船之力最大之翼也。

輪翼要說。欲汽機轉速。而減小翼之面積。船亦不能加速。惟減小輪徑。而使汽機速轉。則船能加速。且作活翼。以免斜推水之廢力。為更得之。凡輪之輻。切不可在水面之下。恐出水入水之時。必帶多水衝激。輪之尺寸合法。則水讓之速。等於任力心之速四分之一。若各件合法。水讓能愈少。已知汽機之轉速。並船之行速。即可知輻圈之徑。將輻圈徑加水讓數之徑。即得輪翼任力心繞行圓界之徑。

螺輪船推水力。螺輪推水之力。不在螺翼面積。而在螺徑之平圓面積。辣得辣輪船。螺徑十尺。面積得七十八方尺。五。推力八千七百二十二磅。則每方尺為一百〇八磅半。入水中橫剖面三百八十方尺。即橫剖面一方尺得推力二十三磅。一小時推船行九里二也。船體同式者。小船入水中橫剖面一方尺之推力。大於大船一方尺之推力。如彼里根輪船。入水中橫剖面一百〇九方尺。又四分方尺之三。入水中橫剖面每方尺。得推力三十磅。而一小時行九里七。明容司輪船。入水中橫剖面八十二方尺。螺徑四尺半。面積十五方尺九。其每方尺之推水力。二百十四磅。入水中橫剖面每方尺。得推力四十一磅。一小時行八里半。徒火法輪船。入水中橫剖面六十方尺。螺徑五尺八寸。面積二十五方尺二。其每方尺之推水力一百〇九磅半。入水中橫剖面每方尺。得推力四十六磅。一小時行九里。比諸辣得辣通為二倍。可見小船所受阻力。不依比例而減。故螺輪亦應依比例而加大也。

螺輪船當行速率 螺距乘轉數。與船行速率相較。即得水讓之速。即螺距乘轉數。為螺絲行於定質之速。即螺輪當行之速也。精巧之輪。與船首之阻力相配者。螺磨不至十分之一。形式不精。而螺磨至十分之三。者有之。且更多者。亦有之。當有最精之船。並無螺磨。不得無之。反有速於當行之數者。亦未藉風力也。此奇事也。然有妙理存焉。因螺距甚小於螺徑者。旋轉必甚速。故螺輪推水之離心力。衝激於翼面之後邊。而成劈形。同於加大螺距。故輪轉相同。而實行之路自加。又因船行甚速。近船之水。必隨而前進。輪既轉於前進之水內。船行必加速矣。所加之速。藉汽機已現之力。並未另費能力也。

船尾尖狹增速率 雷富們輪船。入水積四百八十六噸。汽機原有二百馬力。一小時能行八海里。又地率輪船。入水積二百九十六噸。汽機原有一百馬力。一小時能行六海里半。後地率汽機移於雷富們船。而地率換用四十馬力之汽機。將二船之尾。俱改尖狹。雷富們船之速率仍如前。惟地率則一小時行七里半。地率之原汽機。移至雷富們船內。比前多行一里半。而船之入水積。反略為二倍。地率船新汽機之馬力減少六十。而行反多一里。此為造螺輪船者。不可不究之事。

造船減小螺磨 近人有減小螺磨各法。蓋水之讓輪而退。多因水之離心動甚速也。試觀船泊而轉螺輪。將水四面扇開。船不前行。水既成離心之動。必往抵力最小之處。即水面也。輪體入水深者。水雖離心。難於四散。亦難上浮。故螺磨可減矣。所以螺輪入水愈深。螺磨愈少。惟入水過深。常不便。故又新思新法。數種。如船體甚長者。船行之力。以十分之九帶水向前。螺輪行此向前之水內。而螺磨亦減。船恒遇大逆風者。欲螺磨減小。則宜置螺輪於船尾向前之處。設輪翼不作螺絲形。而置於船尾向前之處。或在船底之下。轉動之時。船亦前行。因水切於船尾尖殺之處。輪在此攪擾使動。能成相擠之力。推船向前也。故螺輪而置於此處。螺磨自可不大。

明輪船螺輪用煤比較 同式同力之船。一用明輪。一用螺輪。俱對逆風而行。則明輪為勝。所勝者不在速。而在省煤。因明輪船遇逆風。則行必慢。汽機之轉亦慢。燒煤亦由此而省。所省之煤。與船之減速略。有比。螺輪船遇逆風。其行亦慢。惟汽機之轉。不甚慢。轉數雖不甚減。而行亦不加。故尋常之逆風。二船之速略相等。若遇逆風極大。而二

船略至不能前進。則螺輪又勝於明輪。然此為不常有之事。總以尋常而論。螺輪船燒煤多。而行速與明輪略同。蓋定螺長之時。原與小逆風相配。若遇最大逆風。則阻船之力過大。而螺長不足以勝之。輪在水內旋轉。不能合螺絲之路。必推水奔向兩旁。前行之數自減。此與停泊之船。使輪旋轉。而推水向兩旁者相同。明輪則推水向兩旁之勢。輪船牽力比較。二種船前行之力。業經實測。得螺輪船與阿力多明輪船。二船同式同力。其容積俱八百噸。汽機二百馬力。奈遮螺輪船與巴西里司明輪船。二船亦同式同力。其容積俱一千噸。汽機四百馬力。各於潮平風靜之時。在大海用長索連。二船之尾相背而行。螺輪船能引明輪船退行。其所以然者。並非螺輪之力大於明輪。因螺輪轉甚速之時。水勢泛成大浪。衝激船尾。而助推船之力也。蓋螺輪船有物阻之。而能前行。其翼而推水。能成離心之力極大。泛起之浪甚猛。船之前行。大半為輪之推力。小半為浪之激力。反其事以證之。仍用前二船。以船首相結。用索連之。而退轉汽機。使得退行。則二船乃相定。又以稱力器。測驗二船之能力。果屬相等。因知螺輪之引退明輪。並非力之大也。試詳論之。凡輪船前行之力。等於水阻力與粘力。並等於輪翼任心力。明輪船已知輪之尺寸。又知水退速率。即知其力數。水退速率。加船行速率。乘此力數。等於精藉能力。螺輪船亦同此理。所以精藉有若干。抵力。而水退有何速率。則二船同式同力者。或快行。或慢行。精藉之抵力既同。而水之阻力與粘力並同。二船前行之力。亦無不同。故無風之時。同式之船。前行同速者。則前行之力必同。所以二船連尾背行。其向前之力亦必同也。船用風帆以螺輪為便。船不甚大。常遇逆風。自必專用汽力。則以明輪為善。若可以兼用風力者。則以螺輪為善。船體甚長者。螺輪可得水已動之力。亦勝於明輪。所以螺輪兼用風帆。便於明輪兼用風帆。蓋螺輪深藏水中。船雖欲側。無妨行走。帆索亦無阻礙。且風帆能減船入水體之阻力。同於加大螺輪之徑。有螺輪之助風帆。故風帆更能得力。因風遇已動之帆。而不返回。力必增大也。若遇旁風。而螺輪助其前行。則同行若干時。其得風力之路。必能加多。可見風帆能加螺輪之益。而螺輪又助風帆之利。兩相濟也。

造船兼用明輪螺輪。明輪加螺輪之益。同於螺輪之兼風帆。蓋明輪而得螺輪之助。其所現之力。能相濟而俱加大。故二輪之摩力。俱小於單用一輪者。若單用明輪或螺輪。而作推水之面甚大。則益處亦同於兼用也。步倫捺所造



續修四庫全書 子部 類書類

時形通考

卷二十一

大東輪船。容積一萬八千九百十五噸。兼用二種輪。又有兵船名皮。亦兼有二種。而未嘗同用。

時務通攷卷二十七

汽學四

制用

船汽機有時必藉人工。舊製陸汽機其熱氣先通鍋爐之空洞折旋而繞外面以進煙通行海汽機其熱氣或入空洞或分入煙管而煙管密列於鍋爐之內以防燬船。鍋爐既盛海水則汽漸化出而鹽乃積聚漸多必須用法去之。又有數事必藉人工。蓋船在海中欹側顛簸鍋爐內之水面不能與鍋爐平行故也。若陸汽機則可無庸人工矣。船機宜隨時更改。汽蓄聚於鍋爐而固閉太甚生事必烈。自宜預防。洋門漲權與水銀漲表所以驗汽之漲力也。測水門與測水表所以測水之淺滿也。汽機停後鍋爐或空反有外氣抵壓之虞。用反洋門以消息之。大抵力機之鍋爐其體堅固可不必用矣。鍋爐或用數座其汽必使可通可塞而各不相涉。則於通汽管之近鍋爐處用阻汽門以啟閉之。行海既用鹹水其鹽積聚必多則用諸管諸塞門以吹出之。若論鍋爐之大概前面平列空洞或三或二。高約四尺。下界近地。空洞之內斜置鐵條橫隔為上下二處。鐵條之數無定。名為鑪柵。承鑪柵之前端者名為定樑。其闊足數鑪柵之漲縮。鑪柵常分兩節。接處再用鐵條承之。後端亦同。皆名柵樑。鑪柵之上所以盛煤。即名煤膛。下名灰膛。空洞之上下二口各有門。上曰火門。下曰風門。空洞之形如桶。平置鍋爐之內。深約五六尺。總名為火鑪。諸火鑪之熱氣相聚於火樞。自經行之路以至煙通。或名為曲管鍋爐。或名為煙管鍋爐。已離火鑪之熱氣而使徑進煙通。尚嫌太熱。所以空洞鍋爐必使迴繞曲折。水得傳盡其熱而後自煙喉以至煙通。即曲管鍋爐也。英國兵船舊用此法。今則更改制度。使熱氣離火鑪而分入煙管。即煙管鍋爐也。

船機鍋爐位置。船體寬大。鍋爐宜多。必用四座以上。量用汽之幾何。開鍋爐之若干。有時獨用一座。亦須諸件全備。與並用相同。惟餘汽與煙盡歸大煙通與餘汽管而出。各鍋爐之汽皆會於公汽管。而至汽筒。若欲隔絕其一。阻汽門可以轉閉。四鍋爐之位置。舊法相背聚列。火門分向前後。今則分置二行。左右對列。火門相向。而中間有路。然此尚屬未便。蓋並用之時。有礙添煤也。近有至大之船。名大東者。亦相背聚列。而火門分向左右。與煤箱相對。此法似

明輪船搖筒汽機易於修理

明輪船內以搖筒汽機為要。乃春氏所創。因佔處小而事件不繁。易於修理。體輕而牢固。惟聯軸上運動恆升車之曲拐。欲其牢固甚難。必用曲形之鐵板三塊相疊。鑄粘打成。庶得牢固。板面宜凸。打時洋易擠出。而能黏合。燒煨之時。熱不可過大。恐鐵之外面燒壞。而內層之熱尚不足。難以黏合也。或用兩心輪運動更好。但必甚厚。使磨力散於大面。方免生熱。

搖筒般機有利無害。搖筒汽機初造之時。人皆不信。或言汽筒必變橢圓。空樞必生大熱。轉節必易洩漏。空樞既任大力。筒體之兩旁必凹凸。大軸忽轉。忽停。汽筒必裂。挺桿必彎。惟深知汽機者。則以為未必然。已有搖筒機用過多年。其汽筒與軟真白內。所變橢圓極微。較諸邊桿機所用年數相同者。所變之橢圓甚少。此因樞頸之滯力小而筒體搖動甚易也。邊桿汽機平行諸件。稍有不準。鞣輔必偏於汽筒之一邊。易致消磨。此機空樞之內。汽常經過。故不能大熱。空樞與汽管相接。視麻合法。不得洩汽。設有洩漏。而在出汽邊者。則在輦墊白口接空筒。其長為輦墊白三分之一或四分之一。筒內盛水。則水入而空氣不入。縮櫃之內。吸力不致減小。汽筒體尺寸合法。亦可無凹進凸出之病。拐軸與曲拐相連。自有活動之法。船體雖振動。不傳至聯軸。汽機各件不受強物之力。

空挺桿汽機遜於搖筒汽機。明輪船內。稍次之式。為空挺桿汽機。乃立尼所創。其式之精巧。與用之便益。畧同。搖筒機。挺桿為大圓管。通過鞣輔之內。而相連。牢固圓管。進出於汽筒二端之蓋。而不洩汽。搖桿連於圓管之中。而搖動。故名空挺桿。惟桿周皮積甚大。每進出一次。過空氣而稍冷。必凝汽為水。內空亦大。常常散熱。凝水更多。故費汽不少。惟此遜於搖筒者耳。若直立者。空挺內可盛以油。能免內面散熱之病。

螺輪船以返折搖桿汽機為最。螺輪船內。以返折搖桿汽機為最好。英國戰船始用此種。汽筒橫臥於船旁。一鞣輔有二挺桿。甚長。直通至對面。共連一挺鍵。行於鍵輔之內。挺鍵為兩曲。中連搖桿。返折至船之中心。以搖曲拐。二挺桿連於鞣輔。一在大軸之上。一在大軸之下。挺鍵正對汽筒心。而平置。二端有曲臂。以接二挺桿之端。升挺桿。添水。筒桿。厚筒。俱連此曲臂。

直接螺輪製作法 直接螺輪製作合法行動雖甚速亦能無弊但比緩行者更須堅緻相磨之面亦須加大尤必有重權連於大軸與曲拐成對面相稱以平往復各件之重力簡法將生鐵鑄成圓盤固抱於大軸之端一邊偏重而在輕邊置拐軸以代曲拐則偏重者適與鞣鞣各件之重相稱凡用單汽筒者體制簡易散熱少而可省煤然惟橫臥者為宜

汽筒宜有殼 果臬書汽機進汽先入汽筒外殼而再入汽筒或作螺絲路環繞汽筒之外引一火路之熱入其內俟汽筒內不冷之意瓦特初時未用此法殊覺費煤故後亦補用近時汽筒之有殼者實測而知其燒煤恆省昔有以為汽筒殼大於汽筒散熱之面更大必無省煤之意近有人名朱里細考其理知汽筒內汽之熱度能不減小則所增之力能甚大故有筒殼之外再裹以氈用木條圍抱而鐵箍束緊者有不用外殼而獨用氈木圍包者果臬書汽機有在汽筒底蓋亦作殼者蓋上軟墊作甚深或用銅環作墊而通汽入內雖有漏洩所入汽筒內者非空氣而為汽不減其吸力搖汽筒蓋上軟墊亦作甚深使軟墊雖受挺桿之拗力亦不致損鞣鞣也

汽筒器匣合縫處宜磋平 汽筒不與器匣鑄連者其合縫之處宜飽磋甚平以全類密切不可用生鏽之法使不漏洩大汽機用長汽卷而器匣長者則器匣與汽筒合切之處宜用活節之法否則汽入匣內將匣抵開或致物裂汽筒也汽筒非搖動者吹氣門之殼可鑄連於器匣汽筒二端作放水門螺簧壓定汽筒有水為鞣鞣所擠則能抵門使開而水放出用管引之不使噴射傷人軟墊難於加緊者須作甚深亦可不漏有用銅圈切挺桿再在圈外塞麻絛者平行動不差則耐用而省油蓋用銅作圈能使挺桿得光滑遠勝於麻絛也邊桿船汽機汽筒連固處之面積常太小而摺邊亦太厚摺邊太厚反不固因筒體薄而邊厚者鐵質漲縮不勻而易裂故連斜牽條之面宜薄而大螺釘帽切邊之處宜鑽削極平若難於鑽平可用鋼螺釘不用帽而根作倒尖摺邊厚而可用方釘者其方段必同穿二孔俱用熟鐵箍固束汽筒口以防開裂

鞣鞣護環之制 大汽機之鞣鞣外襯全類圖謂之護環環之接處作方筒相錯或另用全類長塊順環鑲入環端或環端斜而相錯外面皆光平俱使汽筒內面不消磨而留高脊環內用黃抵環貼切汽筒搖汽筒則不用黃而用麻

綆塞緊環邊之內角稍圓。小汽筒之鞣韃用二環並列而兩端亦斜錯其斜之方向二環相反則不致消磨筒體為橢圓。護環之制先作整圈大於汽筒之徑車削圓平而截去一段強入汽筒之內用小椎於環內多打以增其簧力。取出夾於鞣韃之內再車削之使更圓而光滑環之側邊用磋刮之法密切鞣韃之槽內若二環者則二環相切亦磋刮密切環之側環作數釘與鞣韃穿連使不轉移孔須稍長以備環體消磨仍可抵出環內之簧抵力不可過小。其式如弓須用多根周圍勻抵各簧中段皆用螺釘連於鞣韃黃式甚多無論何式而護環或單或多俱宜用桿稱準簧環二者向外之共抵力。

春氏搖汽筒用單護環 春氏搖汽筒用單護環環端作方筍相錯環內用麻線塞緊上邊視以黃銅皮之狹圈則麻線可高於環而得壓緊環之下邊密切鞣韃之邊內作圓角鞣韃之壓蓋壓緊環內之麻線又切環之上邊。挺桿尺寸須便於拆卸 鞣韃中心之孔恆作尖錐形其二面口徑之相較宜大則能當挺桿拔出之力鞣韃不致破裂。挺桿之端車成圓槽數圈以緊繞麻線而入鞣韃之孔內用長劈穿固有在挺桿作螺絲用螺蓋壓緊者螺蓋作六角形有半作圓形而嵌入鞣韃內者鋪則往往不能拆開。棘分希作此螺絲一面直一面斜如鋸齒之式任力之面加大又無劈開螺蓋之力。邊桿汽機挺桿連於橫擔兼用長劈與螺蓋今以定式為例挺桿徑七寸螺絲徑五寸。入橫擔孔之圓柄長一尺五寸半其徑自五寸半漸大至六寸又十六分寸之十三此為極合宜之式小端之徑若更大拆卸甚難。

春氏汽機最利於用 大汽機之汽機以春氏相定之式為最好背上鑄成凸圈另用一圓車削圓正圓於凸圈之外。上切卷匣之蓋內而不洩汽。圈內面積等於汽機之平面圈下有槽圈托之槽圈有四耳用螺釘抵於汽機之背。槽內襯以麻線將螺釘退出則抵圈切匣蓋圈內有管通凝水櫃可放出漏入圈內之汽匣蓋有四孔正對槽圈之螺釘以螺絲塞之槽圈之螺釘作開輪用匙入背內旋退之可知同過幾齒而四邊高低等。此種汽機汽筒之放水門必甚大因汽機不能離汽筒平面也。車汽機亦多用此式。汽機即空版。汽機加挺簧用之有效 汽機再加挺簧用之有效阿連夫螺輪船之汽機其背圈在八角板而卷背有八角孔容之。

以下有彎平黃水或偶入汽筒。汽卷能離汽筒之平面。水得自放汽管而出。

兩心輪有活合固定之別。船汽機無論螺輪明輪。若緩行者。恆作單兩心輪。活合於大軸而可轉動。用權以稱止。倘重輪用生鐵鑄成。二半相合之處有槽。再以倒尖根之螺釘穿固。釘根與輪周相平。若用方帽之釘。可無劈開輪體之病。勝於倒尖根者。或另作摺邊。而用螺絲穿固者。兩心輪之擋在第一釘處。恆易折斷。故在擋面之前。亦必作釘。或作擋連於整圈者。未上曲拐。先套此圈。或作擋連於二半圈。而合於軸上。直接螺輪之汽機。則用兩心輪而固定於軸上。

恆升車機件用銅。新式船汽機。恆升車之起水盤與門。俱用銅。車筒之內。亦襯銅。先將外筒車圓。而以皮作筒。置其內。在內多打使緊。再車圓之。亦有用銅鑄成整筒者。升桿用黃銅。或鐵。而外包黃銅。在鞣孔內之柄。恆鑄壞。故包銅須直至柄端。而入鞣孔內。長臂亦宜用銅。孔下有銅蓋。若桿端所包之銅有小孔。水必滲入。使鐵桿生鏽。用破銅者。勝於黃銅。若用黃銅。柄之角度宜鈍。否則難於折脫。入升橫擔之柄。用長臂穿固。兼用螺蓋更好。起水盤護環。今不多用。銅作護環。非為善法。今不多用。惟用麻線密繞盤周槽內。亦用壓蓋。以螺絲旋緊。亦有用木為護環者。又有即將盤周車至光圓。而密切筒體者。盤之外周。再車深槽數道。使槽內積水。自可不洩。

恆升車各門之式。汽機緩行者。起水盤。或用柱形門。或用洋門。或用蝴蝶門。而底門與出水門。常用鐵鏈。惟此冬式。運動時必有擊撞之病。栢里所稱者。其式如扇門。惟中心之軸稍偏。使能自開。仿此式。而為底門。與出水門較好。於今時常用之式。出水門有置於恆升車之外者。有置於升筒之上口者。難於收拾。起水盤。可用磨得色利之法。將上口加厚。而車成槽。以門架嵌入。門架中心連小筒。其上有摺邊。接軟墊。即為其底。在升筒之上。用螺釘通入。旋固之。軟墊即著於小筒之摺邊。開升筒之蓋。門架亦可取出。門用數銅環同心安置。謂之環形門。惟此環常有斷折之病。乃製之不良。非法之不善也。速行汽機。多用象皮作門。緩行汽機。亦有用象皮圓板。或圓環為門者。進水出水二門。在升筒之二端。與起水盤上之門。俱有柵柵為架。象皮門蓋。此架上。不用直輔。而用空提桿。

恆升車雙行不如單行。直接螺輪汽機之雙行。恆升車。或明輪汽機之單行。恆升車。制作合法。吸力相同。但雙行者。

形通五

卷二十一

每有弊病。因有時抽水忽多。有時抽水忽少。以致吸力不能常足。且各件受急力而易壞。皆測器坊內所用之汽機。以汽機運動者。其緩行之時。比諸速行之時。鍋內真空反足。汽機之恆升車。與此相同。因各柵架下多積空氣。水盤往時。空氣擠小。水所推出者減少。復時則空氣又自漲大。仍占空處。水所入者亦減少。縮櫃內積水漸多。而對力漸大。爰能推出所積之空氣。則恆升車忽抽多水。而吸力漸大。噴進之水亦多。至成真空之後。柵架下再積空氣。如前。又有空氣自輓墊洩入者。則一端能抽水。而一端不能抽水。要之用象皮門。而橫臥之雙行者。雖二端俱不洩氣。尚不改單行者也。

添水鞣靴距添水筒底宜遠。船鍋鑪之添水筒。或銅或生鐵。添水鞣靴常用銅。添水鞣靴與筒底宜相距甚遠。恐有堅物入筒。必將筒底打去。船內積水。間有即用此筒取出者。積水內常有煤或雜物也。筒體下旁連腮壺。內置洋門三箇。外連三管。下者通熱井。中者通鍋鑪。上者亦通熱井。與添水筒相通之處。在中門下門之間。添水鞣靴提上。吸取熱井之水。進下門而至筒內。添水鞣靴推下。逼送筒內之水。由中門而入鍋鑪。若稍關添水塞門。則添水少進。而即抵開腮壺之上門。仍回至熱井。上門用黃壓定簧力大於鍋鑪內之汽漲力。此法比諸用活門連於添水管。而另用管引水之船外者更便。

塞門外殼宜有底及輓墊。汽機各塞門之外殼。皆宜有底。及甚深輓墊。用銅螺釘四箇壓之。若連於鍋鑪者。壓止塞門。不可用單螺釘。過外殼底之式。因漲力甚大。塞若甚失。單釘受大力。而或斷或脫。塞即彈出。每致傷人。塞門俱用銅鑄。若甚大者。外殼之底宜鑄就。有用錫桿連者。久過鹹水。錫消去。而洩漏。或即脫下。塞門之斜度極為要事。斜度過多。自必離出。難於壓緊。沙泥易積其間。而致消磨。斜度過少。必阻滯。而難轉。亦易銷磨。久致內外之孔不對。定法以每長一寸。斜度八分寸之一。即大端與小端兩徑之較為四分寸之一。若作三分寸之一者。亦可用。塞底與殼底宜相離有空。孔之上下相切之面宜長。

放水門宜貼近鍋鑪。放水門宜貼近鍋鑪。其間若接以管。則或斷或破。汽水噴出。不能補救。故各塞門鑄連一短曲管。而接鍋鑪之底。其殼距鍋鑪前面約一寸。以便將塞取出修理也。每鍋鑪宜各有放水門。可以各自放水。而各鍋

鐵不必相通。常法在機船地板下。橫置總放水。二端俱通船外。外口用大塞門。近時用景敦之式。其塞推出即開。外與船體相齊。內管或塞門傷損。提上此門。即可拆下修理。

縮櫃噴水門宜用塞門。船汽機縮櫃上噴水門之式。常用開門。然欲易開。且不致自關者。無如塞門也。吹鹹水門。同此式。而尺寸或稍大。明輪船之噴水管。必通於輪前。蓋輪後之水多藏空氣。不便於縮櫃也。餘水管自熱井通至船外。必以滿載之時。其口尚在水面。則船停泊時。外水不致由管入船內。餘水門在管口。近船旁之處。有用洋門者。有用平門者。若用平門。汽機已動。而忘開。其井與管必致破裂。雖力而能自開者。謂之洋門。

看水玻璃管兩端俱作塞門。看水諸塞門。共連一管。管之二端皆通鍋爐。另用長漏斗受放出之水。引至船底。或用諸塞門平列。各有管通入鍋爐。而高低不等。看水玻璃管之上下二端。連於鍋爐之節。俱作塞門。玻璃管偶然破裂。即可關閉。下端另有塞門。所以放出管內之污濁。凡此諸塞門。俱宜有底及軟墊。若水自塞底放出者。可以不用。舊時皆不用底與軟墊。然用之不久。即有滲洩。又無漏斗受水。而噴於鍋爐外面。或流至灰膛。而生鏽。

螺輪軸長與殼等。軸上作二方槽。長與螺輪之殼等。殼內對翼之處。亦作二方槽。與軸槽相配。先用有頭方榫嵌入。軸槽榫長為殼長之半。榫端貼切槽端。隨將螺輪套於螺軸。二者之槽相合。而成方孔。另用方榫打入。若與前榫相遇。即於孔口鑿出少許。蓋住其榫。使不活動。再用螺釘旋入軸端。螺釘之墊壓於殼端。螺輪永無脫離之病。

船尾用套管分螺輪之重。船尾螺輪套管。外面鑄連凸環。數道。車至圓正。船尾之柱作大孔。孔前置木架。架上鑲生鐵大方塊。中亦有孔。與柱孔直對。將套管安此孔內。則分任螺輪之重。而不全壓於尾柱。套管外端齊尾柱。用大螺蓋旋於管外。壓住。或用闊環以螺釘旋於管外之耳。壓住。套管之內通體車圓。而視極堅之木。相磨之面宜大。不致消磨。

明輪船定活翼之制。近時有活翼之法。茲特言定翼之制。明輪善法。殼作方孔。而大軸亦作方柄。相入甚寬。用大方榫八根。打入其間。使之緊固。再將孔口鑿出。蓋住榫端。不使自出。榫之斜度不差。難舊而鑄。鑿去所作之蓋。反打之。方榫即能退出。磨特色利。作輪殼之孔。車鑄圓正。大軸亦作圓柄。與孔密合。可用單榫固定。然新時難免活動。日久



難於拆開。未為善法。輪幅連於轂盤。倫頓各坊。盤面鑄就凸條。幅端嵌於條間。再用螺釘穿固。固來得江邊各坊。轂盤邊作長方深孔。而以幅端裝入。用方釘榫之。每幅之端對面有小孔。拆去大軸以鋼撞入其內。一打而幅退出。幅端必作丁字式。用小釘釘連外層牙環。幅之中段作十字式。釘連內層牙環。釘不可過大。恐牙環不固。有用圓釘者。造時若不相配。必漸鬆而轉動。相磨易壞。有在牙環作方孔。將幅裝入者。然甚難造。而有弊病。因裝入時雖打之極緊。而將幅端打出帽頭。不久仍欲鬆動也。

攔激板為不可少之物。攔激板之制。因船行海中。而經大浪。攔激板能攔阻鍋爐之水。左右衝激。昔之曲管鍋爐亦嘗用之。其板與船平行。而立置於鍋爐之中。上連鍋爐之頂。下與火爐相接。今之螺翼輪船。有時風帆與汽機並用。此板為必不可少之物。蓋船甚欹側。而鍋爐之高。遠無水。則火爐之頂與上層煙管。俱受大害矣。

船機煙通宜用扇門。輪船汽機之煙通。宜用扇門。其式為半圓形。或二半圓形。半置煙通之內。柄出於外。再接曲柄。人在船面可扭轉。而使之或橫或豎。即吸氣之或塞或通。理與汽管內之扇門相同。神機若汽機不行。而煤腔又欲蓄火。或遇順風順水。而無庸多汽。皆須阻止吸氣之力。此為有用之制也。

除噴水管阻塞法。鐵身輪船噴水管之孔。最易阻塞。乃久浸鹹水之內。面生海苔之故。又銅皮包裹之船。久泊亦生此病。春季更甚。因海苔同於草類。春暖滋長尤速也。如有此病。不可開尾舌門。與餘水平門。乃開噴水塞門。與吹汽平門。則汽能吹通噴孔矣。所以不可使汽分洩於尾舌門與餘水平門者。可將噴水管內結聚之海苔。專藉漲力吹盡也。凡船擱陸地之後。管口或為沙泥阻塞。用上法亦可吹出。或言恐非通法。噴水管口既甚低。汽之漲力不足抵外水之壓力也。此未必然。蓋今之汽機。汽與空氣較餘之漲力。罕有小于十磅者。凡水高二尺。壓力一磅。入水雖至十六尺。其漲力尚勝壓力。而可用設漲力為十二磅。則入水可至二十尺也。惟入水愈深。得漲力之用愈小耳。作尾舌門宜防害處。作尾舌門於縮櫃之底處。所以推出水與空氣也。此門即通騰水。凡推出之物。皆至騰水之內。有小汽機不用此門。則櫃內之水與空氣。吹進熱井。通餘水管而外出矣。初生汽時。欲令縮櫃成空。而過尾舌門洩漏。即有空氣通進。而為鞣鞣之對力。若因雜物夾於門縫。可將冷水傾澆門上。自能衝去。或為麻線所纏繞。則非水

能衝去矣。此等弊端雖屬小事，竟生大患。乃預料所不及者也。今制尾舌門，作於恆升車之底旁，偶忘不關，則底舌門之一邊有空氣壓力，噴水既成，縮櫃之空，起水盤提上。底舌門不開而水不能運出，必聚於縮櫃而溢入汽筒，以致停機。且必損壞。察此可知，因小事而生大患，語誠不誣矣。昔蘇格蘭曾有一船，其尾舌門下祇有海苔一絲，竟致汽機受害。

船用大抵力汽機宜有限制。車汽機恆用大抵力汽機，船內亦已有用之者。惟汽漲力不可過四十磅，而吹換鹹水更宜加慎。所進之海水不可偏缺，吹出鹹水之管通於鍋爐近水面之處，又應作浮物接連門柄，以制開門之大小。浮物以銅作空球，合縫之時，球內盛水少許，使內外抵力相平而不致洩漏。或用石而另以重對之，功用同而易造。新式輿制在輪之內面，新式輿制皆在輪之內面，舊式者皆在輪之外面，今已廢棄。凡窄鐵路之汽車，輿在輪內，若汽筒再欲在輿之內，則安置甚難。二汽筒若能鑄連為一，自可佔處小而加大筒徑，即能多得自漲力而功率亦大矣。輿用熟鐵，兩端用橫桿相連，挂於輪軸之簧，舊式之輿兩旁用堅木二條，外包鐵板，兩端用橫桿相連，中段亦有橫桿，則搖桿或推引桿斷折，亦不落至地。輪殼用鐵板與輿等長，當輪處向上成半圓形。輪殼內有生鐵塊，連於軸枕。

汽車輪簧畧同馬車輪簧。汽車之輪簧畧同馬車之輪簧，用鐵板數層相疊，中段連於軸枕，而上板之二端各有一孔，用短節連於輿旁，或置簧於輪殼之間。又有一種，上層之簧稍彎於下層，二端皆不切，而各層之間襯銅板，至加重之時，逐層相切，任重雖小，亦有簧力。

車用汽筒有內外之別。外汽筒者，汽筒在輿之外，初軸連於行輪，內汽筒者，汽筒在輿之內，大軸曲成拐軸，若以二者相較，各有利弊。外汽筒者，車體必左右搖動，致有不軌之病，其搖動之故，因鞣鞣推足而有停歇之意也。此力離中心愈遠愈大，然可在拐軸對面連重物於輪上以稱之，若二汽筒俱在輿之中心，而以直角方向置之，共連一曲拐，則毫不搖動，或置一汽筒於中心，而置二汽筒於二邊，同時往復，然甚繁而無益。

車輪宜相連同轉。昔人言四輪汽車，極是不穩，一輪若壞，車必傾倒，然與煤水車相連牢固者，雖壞一輪，亦可行走。

但今時車體甚重，若四輪而欲速行，必損鐵路。又言六輪者，不合汽車之理。較諸四輪者，更是不穩。因鐵路有水或油而滑，司機者不免行行輪量之螺絲旋緊，使重多任於行輪，則更損鐵路。且有震動，故新式者，於各輪輻上各作拐軸，用桿連各輪同轉，以得各輪牙與鐵路之滯力，牽引甚重之車，有用八輪者，亦用此法。

車機汽筒須容鞣往復。汽筒內長，能容鞣之往復，更宜二端各有空處半寸。車體或震動，而簧上下，鞣不撞汽筒之底蓋。二汽筒之位置，皆與行輪軸在平面。搖桿連於行輪輻之拐軸，或連大軸之曲拐。汽筒底蓋之厚，比汽筒加三分之一，皆可折下。汽孔平面與汽卷相磨處宜曲出。因水內有沙而水入汽筒，則與汽卷平面相擦而致消磨。凸出則易於修整，而泥沙又能推於低處。汽卷匣鑄連於汽筒，匣背有平蓋可開，亦有不鑄連者，易致斷折。汽筒二端各作塞門，以放積水。其四塞門之柄相連為一，扭一柄而四門俱開。外汽筒之式，汽筒或不與大軸俱在平面者。

鞣與挺桿用整鐵造成。鞣之式甚多，常法用熟鐵，而與挺桿整塊打成。在鞣外周車成數槽，可各用鋼圈嵌於其內，或用雙圈共嵌一槽，比數塊湊成更好。

鍵輔之式。鍵輔之式，用鐵板連於輿架上，挺鍵之兩端有銅襯，夾於鍵輔之內面。鍵輔之鋼者更好。前端連於橫桿，

後端連於汽筒蓋之耳，中段比二端更宜牢固。凡有活動之處，宜作外殼封密，不通空氣，使塵埃不入。又宜作各管

而用地油通至各活節，仍由管匯入箱內，可循環用之。用地油者，因價廉也。

搖桿之式。搖桿之式，為厚板而兩邊去稜，然能長短不變為最要。因汽筒二端之空處無多，搖桿若有長短之變，必

致鞣擊壞汽筒之底蓋。故前端於拐軸者，用彎擔以方鍵定於其端，而在銅襯後以長劈緊之。日久向外銷磨而

變長，即在後端補救之。後端接於挺鍵者，亦有彎擔銅襯，而以扁栓長劈穿固，向內消磨，可將長劈打進，自能減短

也。兩端之長劈，俱用小螺釘定之。兩端作油杯，杯內有管，高於油面，用棉紗吸油，自管入襯內。

行輪軸用鋼。行輪軸用鋼，其二曲拐即相連打就，恰合二汽筒相距之數。軸端加大，所以裝入輪內，又作二頸在枕

襯內轉動，以任車輿。打法用鑄鋼大條，彎作曲拐粗形，後再車飽而成。若外汽筒者，則行輪用直軸，而拐軸定於輪

輻搖桿前端之襯抱於拐軸之頸。使不偏倚。搖桿若有偏倚之病。必致車體搖動。各頸皆作圓球形。更無偏倚。

軸枕用銅。軸枕用銅。其任力全在上半。下半不過以遮隔沙土。枕上有油杯。用棉紗引油添入。司底分孫用生鐵作枕。而內襯以銅。杯內用定質油。相磨生熱。油即鎔而由孔流入。襯內有外枕者。亦必有內枕。定於輿之橫桿。枕與軸頸或稍離。軸若傷折。此枕任力。鍵輔亦定於此橫桿。

兩心輪連於軸上。舊制兩心輪用生鐵。如內汽筒者。兩心輪在二曲拐之間。必作大小兩塊合於軸。以螺梢穿固。用螺釘定於軸。傾鑄之時。預留一孔。孔內嵌銅。銅內入螺絲。如外汽筒者。則兩心輪鑄成全圓。以方榫定於軸。司底分孫與何拖捺之法。於兩心直線。剖為二半。而於中輻作孔。孔內入螺絲穿合。然不牢固。有時鬆而移動。近時打連於軸上為最善之法。

兩心環必用熟鐵。兩心環必用熟鐵。若用黃銅。易於斷折。後半環與推引桿打連。而前半環合上。穿合之螺釘。用雙螺蓋。始不退出。用熟鐵者。內必鑲銅。如軸襯。若全用黃銅。為二環。則推引桿作叉形。連於環耳。兩邊俱用螺蓋。可以遷就桿之長短。然不若將桿端之肩切環耳。環若消磨。可另加一圓墊之。桿通過其鍵。亦有用二螺蓋者。可以較準其長短。

進退柄夾於象限弧。進退柄夾於象限弧內。柄下又有小柄。小柄連有牙。納於象限弧之齒凹。將小柄近大柄。則牙出齒凹。而大柄可移。反此即定。

進退柄起動汽機。進退柄或提上或放下。則進退弧之一端接卷桿。若置中處。則中段接卷桿。汽機不能動。而汽機即停。以進退弧之一端接卷桿。汽機即起動。而或進或退。

添水筒推水柱各制。添水筒必以銅為之。而推水柱可用鐵。常與挺鍵相連。或用桿連於兩心環。其與水車相通之管。內作球門一箇。通錫鑪之管。內有球門二箇。切近錫鑪有塞門。若球門有病。可關此門。使水不回出。球門有罩。罩之用。所以使球之起落不過高也。罩頂之內為半球。而旁作孔。常有頂內作平面者。七日後而球已壞。此罩之制有數法。二管相接之處。另作腮壺。二管口作闊邊以接之。球與罩俱在腮壺之內。罩必作螺絲旋緊。球內須空擊。

車形通五

力可小。推水柱連於挺鍵者。行動時添水管阻塞。若無放水平門。挺桿必致彎曲。添水管內有不用球門而用平蓋門者。但甚易生差。此門若能使關時蓄水於罩內。則可免擊撞之弊。凡平蓋門而開關甚速者。下面宜作圓錐形以減衝激之力。門開不可過高。恐不及關而水多返回。格法德所稱噴水器。可代添水筒之用。

添水管通於煙櫃。有時不可用。添水管通於鍋爐之中段。而近底。有通於煙櫃端而稍低於水面者。煙內之熱可多傳於水內。若汽櫃與通汽管俱近煙櫃者。此法不可用。因汽過所入之冷水而凝水也。

通水管宜便於裝拆球門。水車與汽車通水之管。宜便於裝拆球門。兩車間相接之處。必可彎曲離合而仍不洩漏。其節作球形如節節。則左右上下皆活動。又作套節而用軟墊相接。自能伸縮長短。凡兩車間之通管。其各節俱用此二法。

水櫃汽車必有添水附汽機。近時有將水存於鍋爐之或上或下或旁者。此名水櫃汽車。此種汽車。若無噴水器。必有添水附汽機。附汽機可添沸水入鍋爐。而噴水器則不能也。噴水器添入鍋爐之水。必在九十度以下。如用附汽機添水。則用餘汽加熱於水。故添入之時已沸也。噴水之法。亦有用餘汽入噴水器內者。

造車輪各法。英國所作車輪。用熟鐵或鋼。牽引客車者。行輪徑恆大於別輪。行能速而平穩。牽引貨車者。行輪徑與別輪相同。用桿連接三輪同轉。舊法用生鐵為轂。用熟鐵為輻與牙。今則全用熟鐵為之。將各輻作大頭相湊。黏打成轂。若以生鐵作轂者。用鐵條打成輻。外端作丁字形。而內端相湊。置於模內。將已鑄之生鐵傾入模內。再將丁字形各端打黏成內牙。如丁字太短。則加劈形之鐵接長之。或用熟鐵為輻。而內空如管。其牙亦熟鐵。而轂為生鐵。將輻端車圓。裝入轂外。又有輻端不作丁字形。打成內牙。而作叉形。釘連於外牙者。今時外牙多用鋼。將鋼鑄成圓塊。以圓錐在中心。撞作大孔。將孔屢次打大。至雙軸間軋之。再打再軋而成。又或用鋼鑄成整輪。而不用輻。但薄其輻處。而曲摺成同心圓形。新式車輪無輻者為最好。有輻者。轉速之時。必有扇動塵土上飛之病。何謂無輻。即整塊圓板也。其制有二種。一用木輻密裝而成。相切無間。外有鋼牙圍之。一為整鋼打成。薄處作同心圓摺紋。使有黃力。轉動平穩。又有一種。牙之內面有槽。槽內有簧。亦能平穩。要之輪與鐵路能久用不壞。全車之重宜勻任於諸輪。各輪

與鐵路俱作摺紋則黃力更大各輪之輻俱連球形之拐軸而用桿連之使各輪同轉惟欲使汽車能行於極曲之路尚未有善法

車輪外牙制有新舊外牙舊制不用全鋼常於凹邊再作倒凹而鑲鋼條或用數節打入若有壞者可以修補但須釘之極固否則轉速之時每致飛出新式外牙多用整塊打成者

外牙內徑小於內牙外徑外牙之內徑稍小於內牙之外徑先置輪於平面壓使不動將外牙加熱至紅速即輾上用釘釘固用起重車提起速投水深五尺之池遂又提出再投再提至冷而止後再不必加熱釘帽嵌入牙內無有凸出

陸汽機分行動定處二種車汽機與起水汽機之外凡紡織磨粉之屬以及一切用大力者並近時農事各機器無不以汽機運動分為二種一行動之機一定處之機

行動陸汽機之制行動之陸汽機其制大同小異銅鑪皆有內火櫃與煙管畧同於車汽機汽筒置於鍋鑪之上提桿與搖桿亦同於車機大軸之端有滑輪用皮帶傳力至別器各種式樣畧異有梁生之制古留頓之制古陸士苛辣之制加利得之制脫捺之制何臬司比之制特克司福德之制步實辣之制把里得之制凡此數種俱價廉費省功率甚大司機甚易英國公會每年齊集各處陸汽機分別等次而獎賞之有一善式立使各處仿造故能逐年更精

定處陸汽機之制汽筒橫臥者槓桿者邊桿者搖汽筒者有邊桿而置於方檯上者有汽筒在上而曲拐在下者汽筒倒安有汽筒在下而曲拐在上者汽筒直立其制如梁生之制巴里得之制何臬司比之制特克司福德之制邊生之制弗來皮之制凡此數種亦俱價廉費省最稱利用

起水汽機起動之法進汽管內已得漲力三磅汽筒殼已熱試開放水塞門見有多汽噴出即開進汽管使汽吹出汽筒縮櫃內之空氣與水歷時數分而關之縮櫃內之汽為櫃外之冷水所凝而稍成真空汽筒內之汽與空氣即入縮櫃亦凝為水再吹再關如此數次至縮力等於水銀三寸即稍開噴水門而隨關之數次之後同時開進汽出

年承運子

卷二十一

汽噴水三門如汽機不動必再如前吹汽一次至自能起動若起水筒內無水則汽扇門與進出二汽管俱不可多開恐鞴有擊撞之弊起水已多而汽筒內之壓力尚小亦不可大開進汽俟往復三四次後果覺太遲方可多開初動之時必使鞴每次行足暫停之時宜關噴水塞門又宜置鞴於極上使汽筒內積水自能流出因上面積水再起動而多費汽也單行汽機必須連連皆宜十分時往復一次可一分時往復十次亦可始為無病不能如此即須修理。

深井起水宜求無弊深井起水進水管仍用吸水之法井若再深可以接長水或漲高起水筒尚不致淹入水也仍可收拾進水出水之門井甚深者此門易壞因水高則壓力大而每次擊撞也補救此弊厥有數法以哈皮回司得者為佳其制式似小筒二端皆通中心有桿連一圓板圓板定而小筒可上下放下則筒內切於圓板之邊而阻塞壓力為圓板所當而筒易上下筒之上端密切於平板之孔內平板連於外殼相切之處皆作圓錐形哈氏筒內之門即仿此法故水之壓力雖大而門不擊撞又作下端稍大於上端使能自開下端襯木一層亦以減小擊力此門雖不甚擊撞惟使開闔必用大力井若甚深者其水抵上之力恆不大故仍未盡善近又用鉛錫鎔和墊於門下覺有益或用象皮平板為門擊撞可減然亦易壞近時之法進水出水兩處俱作容氣之泡吸水之管亦減短因長則水有上衝之力也

轉行起水車可抵單行汽機轉行起水車以阿布得所造者為最好以多翼湊於軸藏於外殼內而旋轉激水使由管內而上向來僅為灌田之事與起水不高之用起深井之水不多用若用此法必廢單行汽機矣起水機以直行為善直行之善者汽筒之鞴與起水筒之起水盤以挺桿對面相連在挺桿上置一豎撥所以撥動汽管桿之二擋汽管後有小鞴在小筒之內下面有槽小筒與汽管相通管桿動時小鞴牽掣汽管桿不使被擊過遠起水盤推足之時兩端能相通水既相通可免衝擊

打麥打麥若用四馬力之汽機汽筒徑六寸每方寸之漲力四十五磅一分時一百四十轉十小時燒煤三擔能得淨麥三百二十斗但此恐屬過大當以此數三分之二為中數蓋汽機之用力與麥之美惡相關好者麥多而一出

易也。

轉磨 汽機之實馬力二十三有半能轉麵磨二具其一每分時八十五轉其一九十轉磨徑俱四尺八寸又能轉在  
麥磨二具其一每分時一百二十轉其一一百四十轉徑亦四尺八寸又有搜麸取麵器扇麵器篩麥器篩麵器皆  
能帶動實馬力二十六有半者能轉麵磨二具每分時俱八十七轉磨徑四尺八寸粗磨一具徑亦四尺八寸雀麥  
磨一具每分時一百一十轉徑四尺八寸又一具徑三尺八寸搜麸取麵器長七尺六寸小磨與粗磨之轉更速  
每小時得細麵五斗雀麥麵二十斗粗麵五十四斗餘器盡皆行動然同一汽機漲力加大者程功亦加多嘗有汽  
機初用實馬力八六五之時動雀麥磨一具徑四尺半每分時一百轉麵磨一具徑四尺八寸每分時八十七轉每  
小時磨麥五斗後加至實馬力十二之時添動麵磨一具徑四尺八寸每分時八十九轉二麵磨每小時俱磨麥六  
斗又加豆磨一具徑四尺八寸每分時一百五轉再加至實馬力十八之時更添別款取麵之器徑十九寸每小時  
別款二十四斗麵磨之速減為每分時八十五轉豆磨減為一百轉每小時所出之麵亦減

軋蔗 軋蔗之器用大軸二根軸長五尺徑二十八寸者用二十馬力軸長四尺半徑二十六寸者用十八馬力軸長  
三尺八寸徑二十六寸者用十六馬力軸長四尺二寸徑二十四寸者用十二馬力軸長三尺十寸徑二十三寸者  
用十馬力每分時俱為二轉又三分轉之一軸面之速一分時不可過十六尺過此數蔗汁不能放盡舊制軸轉太  
速原者多

紡織 實馬力一能轉紗錠三百五箇用者半紡三十六號之鬆紗每分時四千七百轉半紡三十六號之緊紗每分  
時五千轉或轉紗錠二百三十一箇不用者半紡三十六號之鬆紗每分時四千八百轉半紡三十六號之緊紗每  
分時五千八百轉或轉定紗錠一百四箇紡得之紗為三十四號每分時四千轉並有相連之機器或動織布機十  
具半機闊三十七寸織成之布可闊三十七寸每分時織一百二十三縷每一寸得六十八縷另有將鬆紗作線之  
器共二十七具每具有定線錠九十六箇每分時線錠二千二百轉錠徑一寸又八分寸之七繞線之處長二寸又  
八分寸之三又連車牀四具專車木錠磨光木錠之車牀三具車木錠之自行車牀機器二具輪鋸二具繞線之架

時務通考

卷二七

汽學四



車形通五 表二十一

二十四具。轉動以上各器之汽機實馬力二十八有半。不動別機。而但轉線錠。則用實馬力二十一。每馬力能轉線錠一百二十二箇八四。

鋸木壓棉花 大抵力機。汽筒徑十寸。推機路四尺。每分時三十五轉。每方寸漲力九十磅。至一百磅。圓筒錫鑪徑三十寸。長二十尺。共三座。能動直鋸二尺。往復路三十四寸。每分時鋸開黃松木長三十尺。闊十八寸。又有大抵力機。汽筒徑十四寸。推機路四尺。每分時往復六十次。每方寸漲力四十磅。圓筒錫鑪三座。徑三十寸。長二十六尺。鑪面三十二方尺。皆無小煙管。能動壓棉花架四具。齒輪有六與一之比。每架有二螺絲。徑七寸半。螺距一寸又八分。寸之五。十二小時內。共壓棉花一千包。又有大抵力機。汽筒徑十寸。推機路三尺。每分時四十五轉。至六十轉。每方寸漲力四十五磅。至五十磅。壓水櫃有二。推柱徑十二寸。往復路四尺半。水筒徑二寸。往復路六寸。每小時壓緊棉花三十包。

打棹起泥 大抵力機用雙汽筒。徑六寸。推機路十八寸。每分時往復六十次。至八十次。每方寸漲力六十磅。能起大椎二箇。每椎重一千磅。每分時起落五次。直輔之高二十四尺。又有大抵力機。汽筒徑十二寸。推機路五尺。每分時二十轉。每方寸漲力六十磅。至七十磅。每分時起泥六桶。在水面下三十尺。或起十桶。在水面下十八尺。

耕田 耕田之事。近已各處通用機器。常法用二汽機。分置田之二邊。一氣機將犁牽往。即停而移向前。又一汽機將犁牽回。亦停而移向前。犁頭之多少。與形式宜準汽機之力。與地之堅軟。又有與沙之制。用耒輪車。以汽機轉耒輪。而推車前行。耒輪車之式。器如汽車。前輪能轉彎。可行曲路。中輪甚厚。自左至右連而為一。雖塗泥不陷。後端有橫軸。軸上置耒輪。起土之深淺。牙有齒弧限制。耒輪與汽機之間。接以齒輪。故轉動慢而力大。耒輪之外。為耒周列三行。各耒之端。戴以耒。每行橫列數耒。行過之處。起土甚闊。中輪甚厚。汽筒搖桿俱備。大軸上有小齒輪。接大齒輪。大齒輪之軸。有小輪連之。接中輪之齒輪。大齒輪又接耒輪軸上之小齒輪。耒輪軸托於架。架為活節。更為限制耒輪之齒弧。因活節與大齒輪同心。故雖上下。而耒輪相接無遠近。

一第... 丹... 5 ...

時務通攷卷二十七

汽學五

製造修補

製造機件首重材料。製造機件。首重材料。故汽筒之鐵。必須兼有堅固韌三者之性。當用多種生鐵。共置治爐。鎔和掉勻。種數愈多。質愈密而堅固。因各種之質。點大小不同。和勻之時。大小各點湊合。而得緊密。昔以為熱風之鐵。比冷風者。較今以為熱風之鐵。比冷風者。堅也。專以一種而論。其堅固不與以水較重相比。以水較重之數愈小。其四凸力與結力愈大。而以第三號第四號生鐵為最大。圓筒治爐所鍊者。不及空氣治爐所鍊者。傾入綠色沙模內者。不及傾入黃沙或泥模內者。鎔鑄時之天氣寒暑。並燒料。俱與鐵質大有相關。如用冷風法。而冬天鎔鑄者。勝於夏天鎔鑄者。因冬天之空氣。乾於夏天之空氣也。若以吹入爐內之風。先過鈣綠箱之中。則溼氣收去。而鐵質自好。此法所費無多。鈣綠已溼。蝦而乾之。可再用也。

作汽筒模範之法。作汽筒模範之法。在中心作轉柱。用木板以螺釘連其上。依旋轉之界。用磚砌成圈。泥沙馬糞掉勻。以代石灰。砌磚數層。間以生鐵圈一層。模殼成後。用沙泥遍塗內面。屢轉屢刮。光圓而正。次作模心。如前法。而塗沙泥於外面。模心外徑與模殼內徑之差。即筒體之倍厚。筒外所有凸出之處。如汽筒俱用木作式樣。於砌磚時。同砌於其位。切木樣之面。遍塗沙泥。成後取出。若欲多鑄同式者。其式樣可用生鐵為之。煬乾模殼之時。無庸取出。自不走樣。砌磚作模。與用泥水和沙作模。俱用炭粉與稀泥漿掉勻。敷於模面。厚八分寸之一。後用器研之光平。鑄成器面。甚光甚平。作此模。必築於鐵箱。以便煬乾。鑄成之物。式樣不差。而更省工。若水和沙作模。不煬乾。而即鑄者。用極細炭粉。包於布袋。輕撲其面。勻而且多。如法研光。成器之後。亦甚光平。

機件車工。汽筒鑄成之後。而車治內腔。必用車牀工夫。如徑為七十四寸。則車軸以四分半時轉一周。計刀尖之行。一分時五尺。黃銅之器。刀行宜更慢。恆升筒內腔。如以黃銅之刀尖之行。一分時三尺。速則刀尖消磨。其徑初大漸小矣。所以鐵汽筒與銅升筒。在一汽機所用者。車刀之行。每分時之轉數可相同。恆升筒之徑為三十六寸半。則車軸以

時務通攷

卷二十七

汽學五

車形通五

三分時一轉。汽筒之徑六十寸。車軸亦宜三分時一轉。恆升筒徑三十六寸半。而為黃銅者。車成內腔須六日。十時鐵者須二十八小時。紅銅者須二十四小時。熟鐵之軸。其徑十二寸又四分寸之三。車光外周一分時五轉。計刀尖之行。一分時十六尺。多用肥皂水。刀尖行可更速。尋常攻治機件之車牀。轉動之速。必能自六分時行一轉。至一分時行二十五轉。

汽筒車工先事。汽筒未上車牀之時。先在平處直立。求準其心。展規作圓界線於筒口。以尖鑿隨線琢成數點。藉點而顯線痕。兩端皆然。是後移置車牀。必要極平極準。二邊用螺絲抵之。較準筒口之圓線。必使兩端相對。筒體自能圓正均勻。大汽筒直立時雖圓。而橫臥則為本重所壓。稍成長圓。即此而貿然車治。取下直立。反不合正圓矣。筒底鑄連者。必致近底正圓而上口長圓矣。故又初思新法。即以直立而車。可免此弊。至於橫臥而鉋。汽筒平面。汽筒亦覺改形。以致平面不準。宜在內面對徑十字撐住。或直立而鉋平面。亦更好。但汽筒橫臥而變長圓。非立刻而成。其差由少漸多。如筒體甚大。而必在車牀上攻治數日者。自宜較準。而用螺絲抵正。

汽筒磨工。工藝平庸者。車畢之後。即以內腔已成。若精細如春氏輩。則不然。畢後仍將汽筒橫置。用鉛一塊合其內腔。作二柄出筒口之外。人執其柄往復。而另使汽筒漸漸轉動。油調寶沙置其間。磨至不見刀痕。而顯直光為度。作鉛塊法。將熟鐵數塊。漸近汽筒。使漸熱。然後鎔鉛傾入。即成。否則筒體猝遇熱鉛而破裂。

搖汽筒空櫃車工。車治空櫃。必與汽筒內腔成正角。內腔已車圓正。而口已車平。則將木二塊。橫撐於汽筒口與底之內。在木上取準中心作點。次在二空櫃之端各鑲鐵板。板心有尖孔。以合車牀之軸尖。又有螺絲。可將鐵板移動。使尖孔適在櫃心。再將二直尺橫於汽筒之底與口。過汽筒之心而平行。固定其上。另用一直尺。比其尖孔。而將鐵板之螺旋移動。使尖孔對直尺。則空櫃中心必在直對汽筒心之面。而無左右之偏。再定上下之位。即與汽筒口自口度至尖孔。移使兩兩相等。則兩空櫃之心。必與筒口之面平行。而無上下之差。然後置車牀之上。以軸尖抵住鐵板尖孔。車圓空櫃外之頭。再用木作枕。夾於頭外。而車空櫃內盛軟墊之處。如多造搖筒機者。用四箇軸尖之車牀。不必用直尺度之也。

鑄鑄刮工 鑄鑄各件相切之處。舊法將各圈之面磨平。使密合。今法多用刮刀刮平其面。亦有用寶沙與油磨平者。將鑄鑄置於轉動之圓檯。用橫木阻住其圈。使不轉。再用木塊勻墊於圈內。使圈不離其位。然須稍鬆而微可移動。否則鑄鑄之邊磨成槽。其刮平之器。用平面舊磁。彎作弓形。磁邊磨成方口。橫執而削之。或將平面舊磁之端磨成方口。直執而刮之。後用三角磁將角磨快。而橫刮之。凡刮器必用最好之鋼。隨刮隨磨使鋒利。

流卷鉋工 流卷平面與流卷筒平面。先置鉋林鉋平。後用直界尺比而磁之。凡鉋末一層之先。宜稍放鬆抵壓之螺絲。順其性而復其形。恐金類有凹凸力之性。受抵壓而變形。取下之時。或致不平也。磁刮平面。必用平界面比較之法。將紅泥調油擦於平界面。以所磁者蓋其上。相切移之。則高處得紅色。磁刮使平。再比再磁。至面上盡得紅色。為略平。將平之時。蓋於平界面移動比之。必須壓至極緊。則高處紅色淺。而低處紅色深。若初時用色太少。則惟有最高可見。而稍低者不顯。并不知所高之多少。若末時用色太多。則微高者不得顯。所有二面相切點之或多或少。或盡能相切。各依其用處若何。然必各相切之點平分於其面。而不可偏多偏少也。凡直界尺與平界面俱宜多備。尤宜另備一平面為模。各直尺與平面。臨用之時。先在此模較準。半圓形流卷之背。慎勿與面不平行。若不平行。輾墊易壞。將流卷置於平界面。用器度其背之高處。磁去。使二端中段無微差。

修補蜂窩 汽卷與汽筒之平面。或別處相切之面。鑄時有小孔。可用質紋略同之生鐵補之。先鑽其孔。使圓。再用偏心鑽鑽之。使口小而內稍大。孔之深約至體厚之半。後用生鐵一塊。磁圓如孔口而甚緊。打入孔內。再屢打如打帽釘法。外面磁平。若作方孔。亦宜口小內大。同法為之。亦不落出。

機件用料須無弊 汽卷汽筒平面。業經歷試各種。無論何料皆有弊。惟以二面皆生鐵者為稍好。舊法汽筒釘連磁銅平面。而汽卷即用生鐵平面。亦有用磁銅作汽卷者。又有汽卷用磁銅平面。而汽筒為生鐵平面者。如用磁銅作汽卷。則面上須橫鉋二槽。槽內嵌以硬生鐵。否則久後面上消磨成直槽。然用磁銅平面。久後常磨成直槽。若用生鐵作平面。必為汽之熱溼等所侵。而面變粗毛。初時固不即變。惟在汽孔之角。偶有小塊變起。漸漸蔓延四出。不久而全面粗毛矣。既有此病。即相磨生熟。又因汽易漏過於凝水櫃。而櫃內必致甚熱。若用紅銅進汽管。則平面之鐵



以淡輕綠。加熱至淡輕氣散出。隨入已鎔之淨錫內。慎勿使錫與養氣化合。見面上附錫一層。取出置於水中。洗去所留之淡輕質。用白泥洗淨待乾。加熱至錫鎔之界。再加楷擦。合於鐵模。其模與軸頭同式。模內作孔。徑一寸。至一寸又四分之二。將已鎔之料。由此灌入。冷後用細沙磨光。即可用。此視比常用者更耐消磨。滯力亦小。然任力大。添油少。則生熱而自鎔。且有流去者。若不用此法。而用錫作細粉。掉成膏。擦於軸頭。殊能較勝。

配合銅料 黃銅用紅銅一磅。錫四兩。半至九兩。管口之接環。欲燒錫者。用紅銅一磅。錫半兩。鉛八分。兩之。三。例子銅。用錫四十分。紅銅六十分。黃銅可熱打者。用紅銅五十分。錫五十分。至二十九分。鐘銅用紅銅一磅。錫四兩。半至五兩。鏡銅用紅銅一磅。錫七兩。半至八兩。半。錫藥最老者。紅銅三分。錫一分。次者。黃銅八分。錫一分。嫩者。黃銅六分。錫一分。錫一分。又方錫與紅銅等分。

裁翦鐵板 空筒鍋爐之鐵板。其厚多用八分。寸之三。帽釘之徑八分。寸之三。至四分。寸之三。鍋底之釘。原帽宜大而。在外面。因為火所切也。頂上之釘。原帽宜在內面。各釘之心。相距二寸。而距板邊一寸。板邊相接之處。皆宜裁翦平。直全錫釘畢之後。用整靠板鑿擠板邊。使密而不洩。鑿口厚四分。寸之一。椎重三四磅。一人執整。一人執推打之。此法乃瓦特所創。甚奇極妙。至今遵用。後改為一人左手執整。右手執推。因曲管之內。不能容二人也。且有不能用右手執推。而必用左手者。

試漏 各縫緊密之後。滿盛以水。見有漏洩之處。重加擠鑿。隨用人尿消化淡輕綠。拭於各縫。俟生鏽之後。加熱燻乾。再用極細乾石粉。與胡麻油。拌勻如稀漿。塗於各縫。再加熱使乾。以指甲不能刻入。成痕為度。慎勿過熱。至油燒壞。又不可欠熱而未乾。

築砌火甌火泥 常受大熱之處。必用火磚火泥築砌。鍋爐後端。轉角之處。為火所環透。宜用鐵板遮護。以免燒壞。所砌之磚內。以鐵條為骨。使不炸裂。離火稍遠之處。可用最好之石灰。石灰遇水欲壞者。必加荷蘭石灰。砌成之後。外塗石灰膏一層。使不洩氣。所有煙氣積聚之處。必作進人孔。以便收拾。生鐵作門蓋之。縫用泥砂封密。近煙通處。作開門。有槽可啟閉。以制吸風力之大小。

船錫爐釘數

船錫爐與陸錫爐略同。惟錫爐外體釘宜雙行。釘徑十六分寸之十一。釘心相距二十又八分寸之三。雙行之釘任力。二倍於單行者。煤腔至多用鐵板三塊。一為頂。二為兩旁。必用上等羅暮而鐵。或寶令鐵。或司塔福得西牙鐵。煤腔下旁之釘宜在爐柵之下。免致燒壞。鑲煙管之鐵板其厚八分寸之七。亦必用上等羅暮而鐵。或寶令鐵。外體之鐵板其厚十六分寸之七。用上等司塔福得西牙鐵。或拖尼固落夫得鐵。

錫爐勿與船體銅釘相切。船內安置錫爐。慎勿與船體之銅釘相切。因相切則必引金類電氣。而切點生鏽成孔。錫爐下視木板兩層。上縱而下橫。下層之板厚三寸。鐵釘固連於船體。釘帽打至陷入板內。板縫油麻趁密。再鋪稀油灰一層。上層板一厚寸半。鋪於油灰之上。與下層釘固。釘帽亦打至陷入板內。面上再鋪油膏一層甚平。此膏用煨過之泥。密陀僧與胡麻油掉和而成。即將錫爐置此膏上。隨用木槳將膏趁塞極緊。使四面空處皆滿。再用木條逼近錫爐四圍釘於底板成圈。圈與錫爐之間亦用油膏塞滿。趁之極緊。面作向外下斜。錫爐外淋下之水得以流去。不積於底外。

爐柵不得過六尺。爐柵之長過六尺。大不便於疏挑煤滓。然尋常錫爐多有長過此而狹者。故後邊之火難使合宜。若船行遠路。或過大浪。爐柵過長者。更為不便。且爐柵後邊每有空氣竄入。以致化水之力減小。當有爐柵過長而改短者。立見生汽多。而用煤仍相等。爐柵宜向內斜下。則煤易推入。每根之兩端必留空處。不可抵住爐體。若二節者。中間之柵架必用雙根。爐柵對接之端中間亦留空處。使灰渣易落。若無空處。則遇熱漲長。必致彎曲而壞。爐柵之端不可抵於牽條之帽。因漲長之時必致挺壞也。

以火泥甄築火壩。火壩在爐柵之後。以火泥磚築砌。形似矮牆。其用使火入火路孔之面積減小也。或有用鐵板釘成者。內空容水。上作斜面。汽得上升。然亦多致圻裂。究不若用磚者佳。火壩不甚高者。火壩必甚近爐頂。收拾之時人不得進。可置活動之大火磚數塊。取去而後進出。火壩之蓋能使化汽加多。有添煤者。誤將火壩打倒。立見漲力減少。此其據也。蓋有火壩。則火壩內之熱度增大。而熱在火壩之時。已多傳於水。火切面雖稍小。化汽亦足。曲管通煙通處。有作挂壩者。用鐵板自上挂下。以蓋曲管口之上半。因所出之或火或煙。熱者上浮。為此壩所阻。而留於內。

冷者下沈而得放出。法之微妙者也。量熱率不過大者。可以不用。恐化汽之力反減小也。煙管之柱壩不能用此式。必將鐵板作多孔。置於煙櫃內。各孔皆與煙管口正對。放下則阻煙管口之上半。又有作百頁門而可開闔者。以上兩法。今惟車鍋爐用之。然煙管錫爐。無論船車陸無不可用。

打道煙管 船錫爐之煙管。用鐵者多。徑三寸。長六尺至七尺。亦有銅者。徑可稍小。銅煙管鑲於板孔。或用襯圈抵緊。若熱鐵管與銅管。則將管端打緊孔內。而不用襯圈。鑲管板之孔。在火櫃之端。微小於煙通之端。孔之外口。俱作圓角。向外稍侈。各煙管皆自煙通端之大孔穿過。而至火櫃端之小孔。初用小推打入。視各管俱已安入孔內。板外止留二三分。則用大推打至留出少許。可保鑲板不壞。再用小推勻打管口之內。如打帽釘之法。使密切板孔。且轉管口。使出板面甚少。後用拿槌入管口內。而打其中劈。使管口切板孔與侈口更緊更密矣。拿槌之式為多塊合。成之圓柱。外式恰合管口之內。端有黃圈束之。中容圓劈。打此圓劈各塊外張。此後或用肩鑿。以其凹肩對管口四圍。用小推勻打。使其光圓。

煙管用螺蓋壓緊 錫爐內或用數煙管。二端作螺絲。用螺蓋壓緊。以代牽條。雖管口打成之帽已燒壞。有此仍能牽固。鑲板不致外凸。或少用數煙管。而用數鐵條。徑同於煙管。入鑲板孔。以作牽條。而板之內外二邊。俱用螺蓋。俱襯白鉛圈。而旋螺蓋。各條安妥。然後再安煙管。凡管口之與板孔宜相切極緊。否則管之長者。放汽與水時。漲長而鑲口必致鬆離。銅煙管之大而長者。雖用襯圈。仍欲鬆離。故用銅管。管徑以稍小為佳。昔用銅管。覺生電氣。而板孔易鑲。此亦相切未至極緊。隙內有水滲入也。今則絕無生鑄之弊。

煙通相連機件 行海輪船。作煙通之鐵皮。長九尺。厚十六分。寸之三。數錫爐共用一煙通者。則在煙通內用鐵板作分隔。煙扇門宜在煙喉。不可在煙通之內。煙通雖因風浪折去。而煙扇門仍可闔也。餘汽管宜與煙通同高。以免餘汽所噴之處。煙通不久鑄壞。餘汽管下端。宜有泄節。大風浪時。煙通雖搖動。餘汽管可不損折。煙通外宜作箱二道。絆以鐵索二層。上箱雖斷絕。尚不致傾倒。而上箱為餘汽生鑄。易斷也。汽櫃之上。用鐵板作臉面。板而以角鐵作梁。中作大孔。孔內作短管。大於煙通。以角鐵作圈釘連孔。連煙通下端。置此短管之內。短管上有蓋稍大。亦用角鐵作

時務通考 卷二七 汽學五



車船通子 卷二十七

因而釘連於煙通。雨水不致淋入火輪。引出餘汽管內凝水之管。宜通於船外。不可引至船內。因此管亦有出汽。船內甚為不便。

製車機三大事。車鍋爐分為三大事。一為圓筒內藏煙管。二為火櫃有內外兩層。三為煙櫃。上接煙通。圓管煙櫃。火櫃外層常用鐵。火櫃內層或用鐵。或用銅。煙管多用銅。口內加襯圈。亦有用鐵者。任受漲力之處。當用上等羅幕而鐵板。或實合鐵板。無論何種。宜用質較長而韌者。若質較短者。或亂列者。或成層累者。俱不可用。圓筒鐵板之厚。十六分。寸之五。至八分。寸之三。以板之長順筒周。使質紋方向任力。合宜。筒徑三尺。至三尺半。帽釘徑十六分。寸之一。至四分。寸之三。釘心距二寸。至二寸又八分。寸之一。若相搭而打粘成圈。或打成整圈。而各圈搭釘者。更好。火櫃有內外二層。其間即盛水之處。用條穿固。二層內端作帽。外端用螺蓋旋緊。條相距四寸。半。至五寸。有用銅者。有用鐵者。然銅者亦未見經久於鐵。而堅固則遜於鐵。非善法也。牽條之外。套空管。內外二層之下邊。用兩曲之鐵板相連。火門口之內層。向外凸。而外層。向內凹。其間用銅圈。厚一寸。又四分。寸之一。闊二寸。用長釘直穿內外二層。與銅圈釘固。釘徑四分。寸之三。外層若圓形者。鐵板厚八分。寸之三。若方形者。厚八分。寸之四。內層用銅板者。厚十六分。寸之七。用鐵板者。厚八分。寸之三。內層用鐵板。而作圓形者。亦宜搭粘。不可搭釘。因釘帽易致燒壞也。若作方形者。各面俱用整板。而接縫在四稜。將邊曲過三寸。搭釘相連。內層之頂。用闊橫梁數條。梁端俱微彎。切於頂之邊。使梁與頂相離。用短牽條多根。穿固橫梁與櫃頂。牽條之外。墊以闊橫梁。下面惟墊圈之處。作平面。餘俱作銳口。使汽易於上升也。

造爐冊必闊而薄。車鍋爐之熱度甚大。爐冊常因此而層層剝落。且熱極而軟。為煤壓彎致斷。故心闊而薄。上面厚八分。寸之五。下面厚八分。寸之三。闊四寸。至五寸。最為合宜。爐冊有用活架者。將架放下。煤滓自落。然煤滓每落。而將架膠連。致不能動。故以架定。而爐冊活者為好。欲去煤滓。將爐冊逐根挑起。使滓活動。即可取出。爐冊常用熟鐵。別種鍋爐之爐冊。亦熟鐵為宜。熟鐵者可薄。而密排。小煤不得落下。灰腔之鐵板。厚四分。寸之一。深不可少於十寸。底高於鐵路九寸。煙通之鐵板。厚八分。寸之一。徑與汽筒同。且可稍小。高於鐵路面。不過十四尺。

一書... 丹... 賣... 參... 日... 五... 六... 七... 八... 九... 十... 十一... 十二... 十三... 十四... 十五... 十六... 十七... 十八... 十九... 二十...

造汽櫃形制 汽櫃在火櫃之上。或作半卵形。或作半球形。或作方錐形。內汽管藏於櫃內。管周密作小孔。汽入小孔。而至進汽管。有另作短圓柱形。而在圓筒之上者。徑二十寸。高二尺。鐵板厚八分。寸之三。頂作半卵形。接縫不搭釘。而用塔粘。下邊外曲。釘連圓筒。可底分孫。初時汽櫃之頂作方錐形。因有平面。必用角鐵與牽條。柘利所作半球形之汽櫃。不用牽條與角鐵。近時火櫃上有不作汽櫃者。或有作甚小者。

錫鑪上另作餘汽支管 錫鑪上另作餘汽支管。通至水車之內。汽車暫停。可將餘汽放入水中。水乃盡收其熱。而省煤。鐵路經過山谷。下行之時。用汽極少。餘汽亦可噴入水車。至上行之時。水已熱而化汽速。

煙管鑲板 煙管之鑲板厚八分。寸之五。至四分。寸之三。若八分。寸之七者。更甚厚。則視圈打入管口之內。不甚受板孔之形。管間相距。不可少於四分。寸之三。板孔向外稍傷。外口作圓錐。使管端在板孔內。得牽固。用稍殺之視圈。打入管口。使緊切於板孔。視圈在火櫃之端。用鋼者。在煙櫃之端。用熟鐵者。或二端皆用。可打之生鐵者。此種生鐵。冷時。可打薄。與熟鐵相同。若鋼者。必用作簧之鋼。英國有一處。專做此物。若不用視圈。則用圓頭鑿。在管口之內。以小椎。漸打漸移。使管漲大。而緊切於板孔。或再用傘。推置於管口之內。用法。使漲大。而緊切於板孔。

造總汽門之式 限制汽之進汽管。用總汽門。常在火櫃之上。其式有二類。一為平板。一為圓錐。皆有桿。可使開關。平板之類。有數式。有扇門者。作圓平板。板中有軸。可轉動。轉開。則四邊通汽。或略如蝴蝶門。有司低分孫者。作扇門。蓋於汽櫃煙之上。有桿連之。過煙櫃。至司機處。與進退柄平行。便於執持。又有司低分孫者。係當樞。平移門。作二方板。一定一活。可移動不多。而開大孔。圓錐之類。亦有數式。有旋轉之塞門。常致滯澀。不能開關。有而利之式。亦為塞門。而稍異。此門以果。果鑄鑪之式。為最好。因無大阻力。而易開關。近時仿用甚多。

煙管錫鑪除去結皮 放盡錫鑪之水。將木柵置曲管之內。成數行。前後相連。開洋門。用火引燃。之油管之鐵。受熱。速漲。皮則難傳熱。而緩漲。自能裂而相離。可用噴水洗去。自出沙孔。沖出。若未結厚。用椎擊之。亦能脫離。或於汽機停火後。放去錫鑪之水。而不放其汽。藉汽之熱。與溼。能使皮軟。而易去。慎毋使錫鑪內成真空。須開諸塞門。煙管錫鑪結皮。各處不同。多在煙管近火爐之端。嘗有錫鑪吹水。依常法。一年之後。見煙管近火爐之端。結皮厚。至各管相連。

以致熱水不能上通。最宜留意。除去之法。必用起鉤。與連滑車。拔出各煙管。三人之力。一日可拔五十根至七十根。拔出之時。其皮自去。再應刮淨其面。用二舊磁夾於大鉗成叉形。將煙管置其間。扣之。再將管口加熱至一十度。插入木屑之內。冷後稍軟。可打之圓正。且易打成帽。拔出之時。必有管口壞而太短者。則為無用。故鑲管之板宜斜。而各管有長短管。在此孔太短。可移於彼孔用之。若不吹鹹水。而免結皮之法。用鹽強水或一罐。綠入鍋爐。但此物能侵蝕鐵質。隨汽而入汽管。亦使生鏽。故新鍋爐依時吹水。不必用此法。舊鍋爐已結皮者。可用之。

稀刷煙管。煙管內之煙氣。必用圓刷。結成黑皮。必用圓刮。管口有視圈者。圓刮難進。所以今時煙管不用視圈。然煙管已拔出而重裝。又管厚十分寸之一者。俱不得不用視圈。管厚八分之一者。始可不用視圈。

修補鍋爐。曲管或火爐。其止面有破損。補綴一塊。宜在外面。如補於內。則破處留積別物。而不傳熱。必致燒壞鐵板。有裂縫。則在裂處鑽多孔。打大帽之釘。以蓋其縫。曲管或火爐。因水淺而致彎下。可用木柴生火。將彎處燒熱。以螺絲起重器。抵出之。然不若剝去一塊。而補綴者之易也。

輪環已壞。權時補救法。兩心輪之檔。或兩心環已壞。一時不能修好。必將進退柄連於鄰汽管。使於往復之處。或連於本汽管搖桿之件。邊桿汽機之進退柄。常在斜股之上。可用繩過滑輪。連於鄰汽管之邊桿。另掛重物。壓之使退。又法。用木條以繩斜繫於受傷者之橫尾。與大搖桿。另用鐵條或木條。相連於進退柄。則汽卷亦可往復。若為搖筒汽機。可藉汽管之搖動。以動汽卷。

拐軸斷折。明輪雙筒汽機。拐軸偶有斷折。則用單汽筒轉一邊之輪。船亦可以行走。螺輪雙汽筒者。而前拐軸斷折。亦可單汽筒轉輪。若後拐軸斷。則與螺輪斷折彷彿。修理甚難。

油杯新制。船汽機之油杯。近時之制。比昔時更能省油。添進更得均勻。油杯之邊有小軸。軸上有順逆輪。軸端有小擺汽機。動而擺亦動。即使小軸漸轉。帶動小油筒。或油傾入漏斗。自漏斗通至相磨之處。或用鐵絲連於小軸之上。以代小油筒。鐵絲轉過。必沾一滴入漏斗。然汽機緩動者。油未至漏斗而已落下。不及用小油筒也。又法。用活塞門。在油杯之下。亦用擺動。使塞轉動。塞內作曲孔。每轉放出一孔之油。

軸頭生熱。磨面太小。或磨處不相配。或枕蓋之螺絲太緊。或油孔阻塞。或油內有膠。阻塞引油之棉紗。或銅視內有分油十字槽。而致油乾。若轉動一周者。視內用十字槽無妨。橫桿邊桿等之軸頭。不滿一轉者。視內有十字槽。軸頭常因此而壞。宜作一字橫槽。則油在最高處流下。皆可得油。槽之二端。不可通於外。通於外。油必流去。軸頭偶生大熱者。先須稍鬆枕蓋之螺絲。後使汽機或暫停。或緩轉。再將熱水先噴。然後繼以冷水。隨疏礮析細粉與油。和勻如漿。添於軸頭之內。待冷。而仍將螺絲漸緊。速行螺輪機。此事更宜謹慎。初生微熱。少頃忽然。而大因轉速也。故各頭皆宜有引水塞門。纔覺生熱。即噴水其上。又宜用油與水相和添入。則油水自能磨勻。而成肥皂之性。此肥皂不但滑膩。且能散熱。用油可省。惟將停之先。必專用油。否則停後。頭內生鏽。

續修四庫全書 子部 類書類

年表通考

三九四

聲學

聲原總論

腦髓知聲 人身之知覺運動全賴腦髓以主之尤藉腦筋之分縷貫通遍佈百體而傳達焉聲至耳內即動耳內之

腦筋腦筋即傳其動於腦髓而知為聲此所謂動非是全腦筋牽掣也祇是腦筋內之質點遞相往復盪動而已

耳膜 空氣內聲浪傳音至耳膜而感動腦髓之理人耳諸件最外為外管管底有膜如鼓謂之耳膜膜後有四小骨

一名椎連於耳膜之後二名砧與椎有節相連三名珠連於砧四名馬銜連於珠骨後有二孔一橢圓一正圓銜之

底成橢圓形而蓋於橢圓孔底邊有薄而窄之膜與孔邊相連骨後有螺旋紋紋內滿水而分為多少房腦筋之微絲

列於螺旋紋之外傳音之時耳膜受動即傳過各骨至內膜內膜傳動至螺旋紋之水水傳動於腦筋

螺旋紋水 螺旋紋內水之傳動尚不直至腦筋螺旋紋內有簧力之小毛毛端甚銳生於腦筋各微絲之間各毛能揮其相

配之動而自動再傳動於腦筋之微絲微絲傳動之腦髓而覺為音螺旋紋內又有晶粒名阿地里得亦在腦筋微絲

之間

耳弦 螺旋紋內有一最奇之物其形如有絃之樂器此器之弦共有三十條人耳之內有此奇妙之樂器能受外來之

諸音而達於腦髓各弦受各音相配之動其空氣之動雖極繁此小弦皆能分別之

耳功多於目 光分各色亦因其動數不同與聲同理惟耳之功用比目甚靈耳能聽十一調之音目僅見一調之色

耳辨音之動數最多與最少為二千與一之比目辨色之動數最多與最少僅二與一之比也

顫動不移 顫動物之所以與行動物不同即行動物移其居之位顫動物不移其居之位也復有獨樂之轉動旋極

速不甚移其所居之位亦動而不移行之一物也顫動物微似於獨樂

以鋼條發明顫動式 鋼條諸質點來去搖動時諸質點即戰戰然動矣如撞鐘敲鐘也謂為鐘鐺之諸質點顫動彈

搏琴弦也亦謂為琴弦之諸質點顫動耳

聲學

耳形通五

卷二十八

顫動次數 凡顫動之樂器等物。一秒內擊風氣之次數。少者音重濁而低。多者音輕清而高。是聲音之為高為低。均關乎顫動樂器一秒內擊風氣之次數多寡也。凡聞得宮商角徵羽中。無論何等高低上中下音時。皆可測得一秒內風氣受擊之次數若干。因每一聲音。均有相應顫動之次數。

傳聲

空氣傳聲 空氣生動傳動而成聲之理。因空氣之質點盪動。而撞耳底之膜也。但空氣之質點。非一直透過也。因前之空氣受力。雖必運動。然為更前之空氣所阻。不能直透。祇能傳其動於相近之空氣。而相近之空氣。又傳其動於稍遠之空氣。如此層層遞傳。佈散以至各人之耳。即覺其聲。

聲隨風氣 鐘鼓於無風氣處。擊撞之。不能發聲。蓋無論琴瑟鐘鼓何等樂器。均含有力。受擊撞撫弄。即鼓盪震動。擊打乎風氣。風氣將其所受之擊打力。傳送於耳中耳。儻非有風氣隨處充足也。樂器動而傳出之力。將憑何者以傳入耳中乎。

風氣擊動颯聲 大凡物之有顫動。與物之有移動。俱可發明物之有力。當夫物速行顫動也。各質點均屬由此面達彼面。由彼面達此面。如欲以手阻抗其諸質點之動。其物必將擊手。風氣阻抗動物。動物即擊風氣。設木棍與切近其動力亦即擊木棍也。鐵絲上端。每一來去搖動。即一次遵其來去方向擊風氣。風氣經擊。顫動而生出波浪。數數被擊。其顫動之力即多。不能不傳其所受之擊動力。與相與附近之風氣。附近之風氣。經傳來之擊動。遂亦傳與相表裏依輔之風氣。顫動之機。傳遞不已。遂起無形之外翻波浪。由此達彼。由近及遠。觸及人之耳輪。波及於耳中之腦氣筋。腦氣筋內稟與腦海有聲自外入來矣。豈知即風氣所受之擊動。而颯聲哉。

傳聲大小視空氣鬆緊 聲浪傳動。專賴空氣。不但無空氣不能有聲。即空氣漸鬆。亦傳聲漸難。故放槍於絕高山。其聲甚小。因高則氣鬆。聲浪無力。即減小也。然聲之大小。關於發處空氣之鬆緊。不關聽處空氣之鬆緊。聲浪命名之理 其層層傳動之勢。實同海浪傳行之狀。浪行而水不行。聲往而空氣亦未往。不過質點往復盪動而已。故聲之行動。亦以浪名。謂之聲浪。聲浪傳動之速。每秒畧一千零九十尺。

聲大之理 聲浪經過每氣點其氣點即前向鄰點其速初小而漸大繼而又漸小其速既由小而漸大繼而漸小必有一極大之時聲之大者因其氣點之行速大而動路大撞衝膜之力亦大也

聲小之理 聲之愈遠愈小者因周圍散開故也若聲入內面極光滑之管中僅能前行不能周圍散開可以傳至極遠而不減小

隔物之聲必小 長浪橫激海中孤島必先遇其凸處而疊聚高聳浪之兩端依次循石而過聲浪之遇物與此相同如有物限於聲浪之前則物後之聲必稍小同於光之成影故隔山有聲正對聽之其聲小偏過聽之其聲大也

聚聲點 光學透光之理與聲學透學之理亦同如燭火之前置以透光凸鏡光透鏡之後必折而聚於一點其光之不直透者因玻璃之光差折之使然也聲亦如此如以極薄之象皮作球內盛重於空氣之氣如炭懸於架上另於相近處懸一表其所發之聲浪遇氣球亦透過而折聚一點與光相同

聲行與光熱同理 聲之行熱之行其理相同俱盪動如浪散開而力漸減經過光滑之管中則力皆不甚減聲浪相擊加熱 空氣擠緊即能加熱空氣放鬆即能減熱聲浪經之空氣其氣點各自相擊即生二事相擊而加緊

一必同時加其凹凸力相擊加熱亦必同時加其凹凸力 空氣熱率 將冰界之空氣盛於不能漲大之堅器內封密而加熱一度另將冰界之空氣盛於能漲大之軟器內亦封密而加熱一度漲大之時器外空氣之壓力不改此二器之內雖同加熱一度而所容之熱則不同其容熱之數

一為空氣未漲大之熱率二為空氣漲大所加之熱率 氣點加熱與全氣加熱大異 相擊而氣點加熱與全氣之加熱者大異聲浪經過空氣雖各點彼此加熱減熱而全

氣之熱度不改也每一聲浪前有緊層後必有鬆層此層之加緊而加熱等於彼層之減鬆而減熱故逐浪傳過空氣即一緊一鬆一熱一冷彼此相消而全體毫不改變

聲浪遲速依經過之質 聲浪傳行之遲速依經過之質凹凸力之大小並其質重率之大小 聲浪尺數等於傳聲 聲浪長之尺數等於一秒傳聲之尺數以記音器一秒之動數約之

聲學



耳系通五 卷二十一

氣點所差 冰界空氣傳聲之速。每秒九百十六尺。惟其數但用空算。而未經實測。故與實數。差至六分之一。其意以為聲浪自氣點之此面。行過氣點之內。而至彼面。略無間時。再自氣點之彼面。行過空處。而至又一氣點之此面。則有間時。所差六分之一者。即氣點為空處六分之一也。

空氣質點尺數 發音之器。往復一次。即使空氣成一鬆層。與一緊層。至聲浪傳過空氣。空氣各質點。必成一往復。遇緊層而往。前遇鬆層而復後也。設聲浪長八尺。每秒聲行一千一百二十尺。則空氣質點。每一往復。歷時一百四十分秒之一。即等於聲前行八尺。所歷之時也。

淡輕等氣傳聲與空氣不同 淡輕氣水氣。硫養氣等。極能散熱。故聲浪傳過。與傳過空氣不同。

聲有平方比例 聲之大小。與空氣質點。往復動路之平方數。有比例。聲之大小。亦與空氣質點。往復最速之率之平方數。有比例。空氣無風無熱。無壓力加之。自發聲點。周圍向外。聲之減小。與距遠之平方數。有尺比例。

晝夜傳聲之別 聲之遠與微者。日間不能聞。而夜間俱能聞。因日曠各層空氣。冷熱不同。而盪動生波。故聲浪不能直行。必隨波紆行。夜中則空氣靜。而聲浪能直行。故雖遠猶近。雖微猶大也。

動路 空氣質點。每往復行路之長。名曰動路。  
聲浪二層 聲浪有二層。一為緊層。一為鬆層。緊層同於水浪之凸。鬆層同於水浪之凹。設二凸浪相遇。則相和而加高。二凹浪相遇。則相和而加低。凸凹相遇。則相較而減其高低。幾乎成平。故聲浪若兩緊層相遇。或兩鬆層相遇。聲即加大。緊層與鬆層相遇。聲即減小。至暗然無聲。凹凸力大。則動能速。而動之氣點。自多。氣點擠緊。即加熱。加之即加凹凸力。加凹凸力。則氣點前行加速。而傳聲亦加速。此即聲浪緊層之理也。凹凸力小。則動能速。而動之氣點。自多。氣點散鬆。即減熱。減熱即凹凸力減小。凹凸力小。則氣點返回加速。而傳聲亦即加速。此即聲浪鬆層之理也。可知擠緊成熟。加緊層之速。而散鬆成冷。亦加鬆層之速。所以每聲浪因一擠一散。加熱減熱。而加其速矣。  
避速則重。輕氣之凹凸力。同於空氣。而重率則小。故聲浪傳過輕氣之中。速於空氣。炭氣之凹凸力。亦同於空氣。而重率則大。故聲浪傳過炭氣之中。遲於空氣。

聲浪遲速視凹凸力及重率大小。空氣之凹凸力加大而不改其重率。聲浪傳行能加速。空氣之凹凸力如常。而減其重率。聲浪傳行亦加速。試將空氣加熱。則其凹凸力加大。而重率不改。聲浪傳過此氣。必速於更冷之空氣。若空氣不加熱。則其重率減而凹凸力如常。故聲浪傳過此氣。亦必速於更冷之空氣。聲浪行速。每秒謂一千零九十尺者。冰界之空氣也。以冰界為定率者。易取準也。

物有四性。聲與傳聲之物其性有四。一曰大小。二曰遲速。三曰凹凸力。四曰重率。

聲成有三要事。一賴本物震動而發為聲。一藉空氣盪動而傳為聲。一憑耳官接受而覺為聲。

聲浪限數。每秒內少於十六聲浪。聽之為聲。而不成音。每秒內多於三萬八千聲浪。聽之無聲。無音。此為人能聽音之二限。人耳之極靈者。能聽十一調。次者八九調。次者五六調。尋常樂器最低之音。一秒四十動。最高之音。一秒四千動。約共七調。耳之功力。大於目之功力數倍。目見各色之動。僅約一調而已。

聲浪動數。聲浪長四尺四寸。準音又一秒。動三百二十次。聲浪長三尺六寸。一秒動三百八十次。聲浪長二尺十一寸。一秒動二百五十次。空氣百分表十五度之熱。一秒傳聲一千一百二十尺。

聞症笛。西醫因木善於傳聲。乃用作一器。名曰聞症笛。切人胸前。能聽人心肺之病。

### 聲行速率

聲行速率。樂器等物。擊風氣傳入耳中。謂之聲。其由受擊至入耳。風氣之傳遞。縱一往直前。亦不能無所需之時刻。分秒也。聲行水中。較行風氣中。速者多矣。試測驗聲。於水。較於風氣之速。幾加四倍。而聲行於木中。鐵中。較於於水中尤速。較風氣。聲約可速至十倍有餘。不能及十六倍。奉為率而核計之。木排颺聲。一秒內。殆可行及六里乎。

傳聲速率度數。空氣熱半度。每秒聲浪行速一千零八十九尺。熱二度。一秒聲浪行速一千零九十一尺。熱八度。半。每秒聲浪行速一千一百零九尺。熱十二度。每秒聲浪行速一千一百十三尺。熱二十六度。六。每秒聲浪行速一千一百四十四尺。核計加熱一度。略加速二尺。凡傳聲之速率。每秒一千一百二十尺。今有三百八十四動。即一千

明形通五

卷二十一

一百二十尺內有三百八十四聲浪也。故以三百八十四約一千一百二十尺。略得三尺。即一聲浪之長也。

傳聲速率之比例。同一氣質。則重率與凹凸力有反比例。故氣若熱度同。而重率異者。亦與凹凸力相消。而傳聲之速相同。所以高山之巔。與深谷之底。熱度若同。傳聲之速亦同。惟高處之空氣。必冷於低處之空氣。故高處之傳聲。必遲於低處也。傳聲之速。與空氣凹凸力之平方有比例。又與空氣重率之平方有反比例。故改其重率。而不改其熱度。傳聲之速。亦不改也。

養氣輕氣傳聲速率。養氣與輕氣傳聲之速率。與二氣重率之平方根。有反比例。養氣重於輕氣十六倍。故輕氣傳聲。速於養氣四倍。養氣每秒傳聲一千零四十尺。輕氣每秒傳聲四千一百六十尺。

輕氣傳聲速於養氣。用同長之管。可依其音之高低。定其傳聲之速。蓋其生音之動數。必與傳聲之速有比。如輕氣之音。高於養氣之音。二調者。輕氣傳聲之速。四倍於養氣傳聲之速。而動數亦四倍。故也。

輕氣聲浪尺數。氣質之重率與凹凸力。若各處相同。則各聲浪之長相同。而氣點之動速亦相同。重率與凹凸力若各處有不同。如自冷處至熱處。則聲浪必變長。而氣點之動亦加速。音之高低。可不改。若氣質之重率減小。則聲浪之長雖同。而音則加高。故輕氣之聲浪。若亦長八尺。音必高於空氣聲浪長八尺者。二調。因輕氣之傳聲。速於空氣四倍。故同時中傳之聲浪。為空氣之四倍也。

諸氣動數。試用玻璃管四箇。各長六尺。一盛空氣。二盛炭氣。三盛煤氣。四盛輕氣。管內各加細粉一層。用布包而將之。使成二定點。則管內細粉所成動浪之數。空氣三十二。炭氣四十。煤氣二十。輕氣〇九。

諸氣質傳音之速。諸氣質傳音之速。與其動浪之數有反比。設以空氣之速為一。得餘三氣之速。炭氣為四十分之三十二。等於〇八。煤氣為二十分之三十二。等於一六。輕氣為九分之三十二。等於一五六。

流質傳聲速率。流質能任壓力愈大。則凹凸力愈大。故欲急去其壓力。而凸出愈速。所以傳聲亦愈速。如淡水傳聲之速。每秒四千七百零八尺。為空氣傳聲速率之四倍。河水海水數亦略同。惟多含鹽類之水。速率為大。而鈣綠水為尤大。每秒畧六千五百尺。油酒傳聲。則速率較小。水之熱度大。傳聲之速率亦大。與空氣相同。

定質傳聲速率 定質之凹凸力。與重率之相比。更大於流質。故定質之傳聲更速。如鉛傳聲之速。每秒畧四千尺。金畧六千尺。銀畧九千尺。銅畧一萬一千尺。惟鐵最速。每秒有一萬七千餘尺。

鐵傳聲速於空氣 如用鐵條長數千尺。以耳切此端。另使人擊其彼端。則二耳各聽一聲。因一自鐵傳來。一自空氣傳來。二聲入耳。必有大小先後之別。知鐵傳聲速於空氣故也。

木傳聲速率 凡木傳聲。六面各不相同。其速率有三。順木直紋最大。橫木圓紋次也。順木圓紋又次也。如松木傳聲。順其直紋。每秒一萬零九百尺。為空氣傳聲速率之十倍。橫其圓紋。每秒四千六百十一尺。順其圓紋。每秒二千六百零五尺。

銅鐵絲傳聲速率 黃銅絲傳聲速率。與鐵絲傳聲速率。相比之數。可由上理而得之。其法將黃銅絲漸漸減短。使其所生之音與鐵絲所生之音相合。則鐵絲之長若二十三尺。黃銅絲之長必十五尺半。即鐵絲與黃銅絲傳聲速率之比也。實測知鐵絲傳聲。每秒一萬七千尺。黃銅絲傳聲。每秒一萬一千尺。

推測傳聲速率簡法 推測氣管傳聲速率之簡法。其器有二。一為準音叉。二為記音器。先以記音器測得音叉每秒之動數。再以音叉求放音極大所配管之深。將此深數以四乘之。得每聲浪之長。再以音叉每秒之動數乘之。即得管內氣管。每秒時傳聲之遠。是以不至曠遠之地。亦可知空氣傳聲之速率焉。

### 回聲

回聲 聲浪遇物而回者。名曰回聲。凡聲發出。遇有高牆。或石崖等而。不能傳過。即阻回而成回聲。測驗回聲。以凹面圓鏡二具。面相對。安於架。上相去約數尺。於左鏡之回聲聚聲點。安一時辰表。可於右鏡之回聲聚聲點。置耳聽之。聞時辰表中之振動聲。與將耳緊附耳邊。所聽極清楚了。亮推究其故。即時辰表於左鏡。聞振動聲。乎風氣。取氣傳其聲。至左鏡。而經左鏡。觸回。復傳其聲。至右鏡。而右鏡。亦將聲觸回。聲遂聚於右鏡。聚聲點。而達入耳中矣。

回聲與回光同理 光學回光之理。與聲學回聲之理同。在大房內。此壁置大回光凹鏡。彼壁置時辰鐘。又相近處置燭。其光射至鏡面。而返回。而細察其聚光點所在之處。以耳在此處聽之。其鐘聲甚大。非自鐘直行而來。乃自鏡

返回聲也。光學之理。音體與虛形可更換。聲學亦然。試將鐘與人耳互易其處。其所聽之聲與前無異。可用凹凸之面。或濃或淡。又可用氣球收聲使濃。與用透光凸鏡收光使濃相同也。

聲能回折數次。光能回折數次。每次漸淡。聲亦如此。回聲必先有大回聲數次。繼則減小。以至於無。如聲漸遠者。回聲有無之理。聲出而遇相近之面。因其往返之路俱短。略無間時。故不覺有回聲。如聲出而遇稍遠之面。則其往返必有少頃之時。故能聞有回聲。

回聲之速同於發聲。回聲之速。等於發聲之速。亦每秒一千零九十尺也。故自發聲處至遇物若相距一千零九十尺。則能聞有回聲。惟聲自發至回。須歷時二秒。蓋發聲需一秒時。回聲亦需一秒時也。

回聲速率。回聲之行速。等於直聲之行速。冰界之空氣。每秒傳行一千零九十尺。

雲能回聲。雷電之時。雲若甚長。雷聲亦甚長。雲能回聲之故也。

成音

成音之理。凡聲多而連續。平勻者。即能成音。聲之傳行。專藉氣點之盪動。故氣點如何盪動。即傳如何之聲。韶武之樂。鄭衛之音。無非藉氣點之盪動者也。若亂而不勻。空氣即成亂浪。傳入耳內。亦不平勻。是以不能成音。絲弦之動。平勻連續。空氣亦成平勻之浪。傳入耳內。亦平勻連續。是以能成和洽之音也。

音與聲異。聲之與音。聽之易辨。凡物一擊。輒鳴。則成聲。多聲連續。平勻。即成音。如以斧斤雜器之箱。舉而搖之。箱內器必自相擊撞。即生不和之聲。設彈大胡琴。琴上之弦。平勻震動。即生和洽之音。是箱內器動。亂而不勻。故不能成音。胡琴平勻連續。故能成音。可見聲之與音。實有別也。

音之高低。無論何物發多聲。平勻而速。至其限。皆能成音。速已至限。而再速。則愈速。而音愈高。速則音高。若遲則音低。音之高低。依多聲連續之速。遲多聲連續。而速未至限。不能成音也。

音之遠近高低。人立於鐵路之旁。汽車漸近。其吹號之音。高於停時。汽車漸遠。其吹號之音。低於停時。

音之高低與大小不同。音之發音。初大而後漸小者。又之動路。初大而後漸小也。惟大小雖有不同。而高低無少。

改因動路雖漸少而同時中之動數未改也音之有高低與大小迥不相同其大小在乎又之動路高低在乎又之動數也

音分清濁 樂器一秒中擊風氣之次數無多其聲即重而濁即謂為下音一秒中擊動風氣多及千百次風氣入耳者亦千百次其聲輕而清即謂為上音擊風氣次數一秒頃有極多者乃極尖細之上音一秒頃擊風氣五十次乃為極重濁之下音

音之高低動數 最低之音人耳能聞之限每秒八動但必甚大否則不能連續最高之音人耳能聞之限每秒二萬四千動或云低限每秒十六動高限每秒二萬八千動設以每秒十六動起音高一調動數加倍高至十一調得三萬七千二百六十八動即人耳能聞之音約有十一調也然尋常樂器之音不有十一調而約僅七調即每秒四十動至四十動也

二音動數 音之高低依每秒震動之數設有二音各自一處而來其高若同則每秒震動之數必同如彈二弦其音之高低即二弦之動數相同也音又能與笙簧之音同高亦因其動數相同也各音同高即相和而耐聽音又動數 欲知音又所生音之動數將氣吹入此器又將弓切又端而移過二器同時出音再以吹力之大小遷就之使其音與音又之音同高觀時表之秒針指六十秒急按左柄則器面之針即動待秒針轉一周仍至六十秒急按右柄則器面之針即停觀針所指若在二十四百四十而板之孔十六則十六乘一千四百四十得二萬三千零四十即一分時又之動數以六十約之得三百八十四為一秒時又之動數已知動數即可求聲浪之長矣動數加高 試將記音器之八孔與十六孔同開而使同出二音其音相和而可分辨十六孔所出之音高於八孔所出之音一調因同時中八孔者出一浪十六孔者出二浪一為一動一為二動也凡音加高一調其動數為二倍如高二調動數為四倍加高三調動數為八倍動數一百之音若加高五調得動數三千二百

附音

全弦可動成一彎可動成平分之多彎各彎之動其理與一彎之動相同故諸種樂器之弦全弦動成一彎時

時務通考

卷二八

聲學

五

琴瑟通法

卷二十一

一彎之內亦有多分彎附之其一彎成本音分彎即成附音無論何種樂器皆同

附音與全音相關全音內之各附音與全音之大小及清濁大有相關每生一音必有多附音在其內彈弦生音而欲聽得其附音可用小弦在相近處生音等於欲聽之附音聽之數次俾耳習慣即能聽大弦之附音矣將鶴翎切弦之二分之一點或三分之一點或四分之一點俱能使本音停而附音獨留也若將鶴翎一切於弦而速離則本音能減少再一切而速離本音能更小附音則獨留人耳易辨也

分辨音屬其附音之大小高低與多少所以分辨音之屬焉諸種樂器之音雖高低大小相同而人耳一聽能辨者專藉乎此如胡琴與哨之音雖使其高低大小相同即本音之高低也然而易辨其為胡琴與哨之音即因其附音之不同也可知本音相同而附音不相同其全音之屬亦不同矣用準弦器彈其弦之二分之一點其音濁而空彈其弦之三分之一點其音稍清稍實彈其弦之四分之一點其音更清更實即附音之理也

定點附音彈弦之某處則不能以彈處為定點之附音故彈於準音器之五十點則生之音內不能有平分二彎而以五十點為定點之第一附音彈於二十五點則生之音內能有平分二彎而以五十點為定點之第一附音彈於三十三點則生之音內不能有平分三彎而以三十三點為定點之第二附音彈於二十點則生之音內能有平分三彎而以三十三點為定點之第二附音彈於二十五點則生之音內不能有平分四彎而以二十五點為定點之第三附音彈於二十五點則生之音內能有平分四彎而以二十五點為定點之第三附音

弦之本音與附音互為大小本音可使小於附音而附音亦可使小於本音用堅物擊弦其附音大用軟物擊弦其本音大一擊急退其附音大一擊緩退其本音大用鐵絲琴等樂器則推之重數與凹凸力及相連之處俱與附音之大小有相涉相擊於弦之中點其附音小推擊於弦之近端其附音大故鐵絲琴之推恒擊於弦之七分之一點或九分之一點欲其附音大而清也有里麥胡次者推算弦成附音彈動之力以本音之力為一百彈於弦七分之一點得第一附音之力為五十六鐵推擊於弦七分之一點推與弦相切之時等於弦一動之時二十分之三得第一附音之力為九十九將推一擊急退推與弦相切之時等於弦一動之時二十分之三得第一附音之力為三百五十七

用堅椎大力。一擊急退。得第一附音之力。為五百零五。略為本音之五倍。

弦之附音與本音不相和。造鐵絲琴之人。恒使椎擊於弦七分之一點。意欲其所生之各附音。無與本音不相和也。附音與本音。無不相和。則耐聽矣。各附音內。惟有第六附音。第八附音。二者與本音不相和。椎擊於弦之七分之一點。則近於成第六第八附音之定點。故不能再有此二附音。

弦附音之變。如同時中成第一附音。動九次。則成第二附音。必動二十五次。成第三附音。必動四十九次。成第四附音。必動八十一次。等是也。可知音又附音之變。高甚速於弦附音之變。高也。

鐘之附音動數。鐘之本音。若為四十動。則第一附音。得九十動。第二附音。得一百六十動。第三附音。得二百五十動。第四附音。得三百六十動也。鐘體甚薄者。所生之附音甚多。不能使獨生本音。

簧之附音與弦大異。簧所生附音之高低。與弦之附音大異。全弦平分。成二彎者。其動數為全弦成一彎者之二倍。全簧平分。二彎者。其動數為全簧成一彎者之三。故其附音較高也。

簧之附音動數。簧所生之本音。及各附音之動數。第一附音。一動之時。必等於虛線上一段長之條。成本音一動之時。其虛線上一段長之條。為全條三分長之一。故其動數必為三倍。第二附音。一動之時。亦等於虛線上一段長之條。成本音一動之時。其虛線上一段長之條。為全條五分長之一。故其動數必為五倍。

### 放音

放音。山內石洞。並周圍有大石之坎。必有放音。人盡知之。愛司蘭地之山洞。其口之左近。有噴熱水與氣之孔。噴時洞內有音。如雷。瑞士國之瀑布水。近於石坎之處。坎內放其音。亦甚大。如雷。凡以螺殼覆於耳。能放空氣內之微動。成音如海浪。又人耳外管。亦能放音。用線繫鐵條。以線端入耳管內。提鐵條。以撞別物。其音如撞大鐘。人耳外管不塞。管口可放每秒三千動之音。

試放音筒。用音叉數件。以記音器各考其動數。先擇一叉。每秒二百五十六動者。執叉柄於手中。而擊之。因無所倚傍。而音甚小。若將叉支對於玻璃筒口之上。筒深約十八寸。用壺盛水。漸傾於筒內。使內之空氣柱漸短。音即漸大。



至空氣柱得相配之長而音極大繼而空氣柱漸漸過短音又兼小至末而甚小可知微音遇相配長之空氣柱則能成極大之音此即名為放音也

空氣浪動加大放音之理因空氣質點之動路加大則傳動耳膜之動路亦加大而所覺之音自必大也音又之盪動與所生聲浪盪動之相關用每秒二百五十六動之又又之一支點動時使空氣成聲浪之半此全浪之長為五十二寸故點距音又約二十六寸或距僅二十分寸之一可知空氣之浪動甚大於又支之盪動也

空氣柱定例放音之空氣柱其長為聲浪之長四寸之一試將又與笛乘其生極大音之時停止加水量其笛口至水面之距必得十三寸即四分聲浪之長五十二寸之一也

管必擇相配之又而放音用風琴管相配之音又近於風琴管窄孔之前使又生動雖不吹風入管管內亦生佳音取去音又而吹管使生音亦與前音又近之時所生之音相同若用不同之數又與前又共近此管之窄孔而俱使生動則管獨擇相配音又之動浪而放之成音其餘諸又之動浪近於孔口有嘶嘶之聲而不能成音雖用數百音又近於管口管內亦止擇其相配一又之動浪而放之也

管成音與音又有異音又之動不能順管內之動浪故音又與管長不配者管不能放其音惟吹氣入管內遇薄片而成多浪管內初雖獨放其相配之浪然其外出之氣之諸餘浪不久亦為所感而成與管內相同之動浪盡為管所放而成音與音又有異

氣質與空氣傳聲不同用別種氣質盛於管內以代空氣其氣質傳聲之速與空氣傳聲之速不同則其管內氣質柱之長亦必與空氣柱之長不同故管內盛煤氣而同放一音又之音其管必深於盛空氣者故以深十八寸之管仍用前又近其口音不能放大也因管過深五寸若使管口對出煤氣之口開其塞門令煤氣漸入管內則音漸大繼而極大已不覺其過深矣至管內彌滿煤氣而音反小因管尚嫌淺也再將管內忽仰則稍有空氣和入而音又大

摩盪音

摩盪生音 兩物相摩必生動其每動之歷時必相等而平勻如馬棕沾以松香與引急之弦相切而移轉即生平勻之動而成音手指沾松香於玻璃大杯之口而移摩亦生平勻之動而成音盛流質於器內使之由小孔放出亦摩孔口成平勻之動而生音玻璃管下端有銅底底中有圓孔徑等於底厚固塞之滿盛以水拔去其塞使水流流能生佳音此因水流孔口之小動為管內水柱所放大而然也茶壺傾茶煙通發煙其所出之茶與煙之柱形亦將摩口之小動放大而成大震動是以煙之發出成勻列之諸圈也轉動之機器添油缺少而生音亦因相摩迭收放而成平勻之動也

氣質相摩成音 氣質相摩如礮彈穿空氣而有音大風吹摩樹林之枝而生音瀑布急流摩空氣而生音燭火忽移摩空氣而生音口氣輕吹燭火亦相摩而生音凡此數者是俱有平勻之動故也管口有多動浪管內氣柱能擇其相配之動浪而放之成大音因此理而管能放燈火之動成音也化學內之輕氣燈上四十長管內之空氣柱能擇其相配之動浪而放成大音其別動浪漸減而燈火乃順此動浪而震動久之而其動甚大致火為所滅

燈火生音 煤氣燈上罩以長管亦能生音用空心煤氣燈燈嘴之周有小孔二十八煤氣由此吹出點著之後用薄鐵管長五尺徑二寸半罩於火上其火初時亂動少頃即順管而動管內放其動而成甚清之音其動數略依火之大小試漸闕其進退塞門音初漸亂而停繼而另生一音高於前音一調即管之第一附音也

燈火生音高低之理 設用八管長短不同管下各點相配之煤氣燈使之生音其管長者其音低其管短者其音高各管之長若與各律之音相配則成樂器用紙竹管套於玻璃管上端紙管上時其音低紙管下時其音高可制火順管內氣質之動數而管內氣質之動數皆順管之長也

燈火生音之異 火在管內不特能使管內空氣成本音亦能使成諸附音與吹無底管相同近火之音與管長略相配火即生盪動若火在管內之處適宜者即亦生音近火之音若與火生之音高低稍差則生交音浪其火即依交音浪跳動火在管內之處雖不相配火亦跳動煤氣有大抵力火必增大抵力甚大火即生音煤氣火之能生音因煤氣與孔內相摩而生盪動近火若有音則抵力稍小燈孔內亦能生盪動與加大抵力相同煤氣有大抵力則出

耳承通五

卷二十一

孔時生平勻之動。近火之音之動數必與煤氣生音之動數相同。

燈火熄數與記音器比較。玻璃管長六尺徑二寸。煤氣火在管下端之內。管外有黑皮包裹使不透光。獨於火處作孔。孔前置回光四鏡。可以回其孔內所出之光於屏面。鏡之架柱可以旋轉極速。若管內不生音之時。將鏡轉移則見屏面有光帶。而無斷處。若管生低音。而將鏡轉移則見屏面有多光點。如鏡轉更速。各光點相距更遠。其故因煤氣火為管內空氣忽推。而忽熄。忽燒也。已熄而復能燒者。因當時相近之空氣尚熱也。用記音器可以考此火之每秒時熄若干次。使記音器生音。與管內之音同。高。歷一分時。計其器內轉過之孔數。即火熄之次數。

燈火生音視管長短。燈火雖能強順其管而動。然火之大小與管之長。若甚不相配。則管內空氣或反順火而成別音。或不順火而不生音。如火初減小而音停。再減而生。附音是也。若火在管內生本音。後易以半長之管。即不生音。因火不能順管而動也。將塞門漸開。使火減小。則生音高於前音。一調似易長管。則生第一附音。與短管之音同。高。燈火盪動與音同。用音又主音。與管音同。高。其火不動。稍以蠟粘於叉支。其音必減低。而與管音有停留之狀。將叉近火。火即盪動。其每分時盪動之數與二音之停留相同。將此音又近於相配有底管之口。可見其火之盪動。與所聽者之停留相同。蠟若加多。減少。則其盪動每次不同。惟所見與所聽者必相同。

燈火生音不能自起。有時火在管內不生音。人唱與管長相配之音。而管即生音。用長十二寸之管。套於火外。下端距火約一寸半。人唱與管長相配之音。其火搖動。而管不生音。將管放下。至下端距火約三寸。管即自生音。將管起上。至下端距火二寸。又四分之管不生音。人唱與管長相配之音。其管即生音。可知此管與火原能生音。惟不能自起。有人引之。即隨而生音矣。用記音器或樂器亦可引之。又用數管長短相同。可以互相引起而生音。

燈火不套管亦生別音。煤氣火外不套管。圍抱者亦順別音。而能變改英國汽車有魚形之煤氣火者。車停之時。火之上端平齊。車行之時。火中有尖伸。車停時而輕擊火之玻璃罩。火中亦有尖伸。知其尖伸因有音也。

燈火順音變動。夜中在有煤氣燈之房內作樂。見火變動。與樂音相聞。夫胡琴出大音。或吟鬧時。其變動更甚。至後別處之燈減少。此房燈煤氣之哨力加大。其變動亦更甚。故知火之哨音而變動。因煤氣有不燒盡也。由此而推之。

在燭火之旁。大聲叫喚。或雙手重拍。火不變動。以吹火筒吹燭火。使火減小。使所生之氣不燒盡。而在火旁有大聲。火即跳動或熄。

燈火加壓力則生大音。用煤氣燈。短形火。雖近處有甚大之音。毫不變動。多放煤氣。使加大而近處有火音。火稍

變動。再多加壓力。煤氣之壓力不足。可另加煤氣。其力相近。而有大音。別音停後。其火仍還原形。

燈火動不動之理。一房內有氣燈二。其一能動。其一不能動。次開彼燈之塞門。使其煤氣並於此燈。則不能燒盡。而

能動。又能生音。將此燈之塞門漸開。使火如常。旁有別音。而火不動。再將塞門開之。使煤氣多而不能燒盡。其火亦

不動。再點彼燈。乃是一能動。而一不能動。後又將燈管與孔改大。二燈俱能應相近之別音而動。

燈火旋轉度數。煤氣之火。被別音感動之時。亦能旋轉。氣孔甚薄者。其火成薄片。高十寸。闊三寸。頂上有多刺。近處

有吹音時。火片旋轉九十度。音畢而復原形。

燈火以壓力而盪動。用洋槍火門之最小者。為煤氣燈之口。可試其火初不順音盪動。後能順音盪動。煤氣之壓力

愈大。火愈能盪動。天極而火自能生音。火高四寸。不能順別音而盪動。火高六寸。仍不能順別音而盪動。火高十二

寸。稍能順別吹音而盪動。火高十六寸。能順別吹音而大盪動。火高二十寸。無有別音。而火自能盪動。即自欲生音

也。再稍加壓力。使火稍高。則忽自生音。而忽減。至高八寸。再稍減壓力。使火仍高二十寸。而自盪動。

燈火順空氣盪動而成音。煤氣火生音之時。燈口內之煤氣必盪動。反之燈口內之煤氣盪。火必生音。因氣內空聲

浪之動。能使燈口之煤氣盪動。故與其壓力相同。煤氣燈之能生音。俱因其壓力過大也。蓋壓力大。則在燈口內

之摩力亦大。摩力大。至其限。則生音。而火盪動。至將自生音之時。空氣稍盪動。則火亦順之盪動。而生音也。

燈火動數。音之動數。必與煤氣在管口內。面相摩之動數相同。其火始能順之。而盪動。甚細而高之火管口內。面摩

力所生之動數。必極多。故欲使火能盪動。其音必甚高也。用生音大而清之音。又四箇。為每秒二百五十六動。三百

二十動。三百八十四動。五百十二動者。火毫不動。若使此四。又各生附音。而得每秒一千六百動。二千動。二千四百

動。三千二百動。則火即能順其音而動。音高者。火之動大。

年承述子

卷二十一

以鋼鐵試火動 椎擊於銅板其火微動擊於鐵砧火動更速更猛鐵砧能多生高附音故也

火之變動不同 單孔燈其火可長二十四寸旁有小音火亦變動以椎擊鐵砧火減至七寸以鎖匙一串搖動火即盪動生大音人在房內行走或絮帛或雀鳴火俱減短人在相距百尺之處唱小音火即減短而生音然其火之應別音而動各有不同有不動者有稍動者有大動而似有知覺者

以喉音試火動 人唱各喉音火所減之長短不同各喉音之不同因本音及諸附音之大小不同而此火所減之長短不同即此故也人出鳥音雖大其火不動人出與音其火稍動人出衣音其火大動人出阿音其火動尤大既知喉音則可知何之附音高於衣衣之附音高於與與之附音高於鳥因其火甚長故音愈高而變動愈多也是以雖遠離其火而出司音火亦大變動因煤氣出口生之音略同司音故也

水動因音 以水橫噴或斜噴其噴水小圓孔在薄板之內用管通於盛水之大器引其受大壓力之水噴出有二支或三支若向上斜噴則水成拋物線距孔不遠水已分成多長球其行尚不速而自能分之在拋物線頂各球散開至一寸之闊更遠而更闊若以音又生音或吹管生音或唱高音距水至百尺之遠其生之音俱為每秒五百十二動者則水內各球收成一條音停之時水仍散開復原形

水條變動 音內若有交音浪其水條亦變動用音又二其一每秒五百十二動其一每秒五百零八動每秒當有四交音浪每有交音浪而水條散合一次將又安於遠處之桌上且使交音浪小至耳不能覺其水條仍散合可知水條之知覺更靈於人耳也

交音浪

交音浪之理 人乘小船行於水面觀水內所有大船桅繩等物之影盡成多彎可知水面有凹凸之浪也大彎之內又有小彎即大浪之上更有小浪也小船划槳成之小浪亦能散至大浪之上大浪之上加疊小浪其水質點同時受二力若司向上則向上之動必等二力之和若一向上一向下則其動必等二力之較若擲兩石於靜水之池內至水面時兩石之相距約三十尺石之周圍必各成浪圈少頃而二浪圈相遇則多生斷浪而凹凸加大因二浪圈

之凸處與凸處相合則高二倍凹處與凹處相合則深二倍凸處與凹處相合則相消而適平也如此相增與相減雖有數十百力相合自不能見而理則無不同生交音浪之理即是二音相消相助也相消之時其音小相助之時其音大一大小即謂之一交音浪也用音又之柄連於相配之扁方管上使又生音則管內空氣生音甚大另用一音又動數與前音又相同而支端稍粘大漆近於方管之口則音忽減小繼而忽增大即交音浪也起動點用黑漆圓盤盛水使動而成浪置於日光之下使返照於屏面可見各浪相交之狀其圓心與圓周間之小圈為起動之點也

二又相助以動數相同之二音又使之同時生音而二又之相距等於其聲浪之長其二又之動勢相同則此又所生浪之緊層必過彼又所生浪之緊層即相助而使緊層更緊鬆層更鬆故其音必加大

二音相遇而減二又使之同時生音而二又之相距等於其聲浪之半長若二力相等則空氣質點必靜而不動相消而音減二音相遇而減二光相遇則暗由此而知成光亦因浪動也

動數所差以每秒二百五十六動之音又二其一又之支粘以小蠟塊使之每秒少一動而令二又同時生音則二音浪逐漸差過一百二十八動而差半浪即一生緊層一生鬆層故相消而音減小再過一百二十八動而差一浪即二者同生緊層或同生鬆層故相助而音加大

交音浪因動差而成又支之端若粘以小錢則二音之相助與相消更速而交音浪之數亦更多二又每秒差一動而每秒有一交音浪此二又每秒或差至五六動則每秒必有五六交音浪可知二音每秒差一動即成一交音浪也

大風琴管之交音浪用大風琴管二其長短稍差同時生音則有交音浪甚清或用同長之二管同時生音其高相等而相合次以手指掩一管出音孔之幾分則動數減少而成交音浪甚多手指若掩密管之上口則交音浪更多若所進二管之風力加大使二管俱生第一附音如前掩之所生交音浪更多

火使管內生交音浪同點兩火火外各罩一管使之同時生音其管可伸縮如遠鏡之筒初時其二管之音高低甚

琴形通五

卷二十一

多。無有交音浪。次將短管漸漸拔長。至二音將近相合。則有交音浪甚多。更近相合。而交音浪減少。至二音適相合。而交音浪無矣。再長則又生交音浪。初不甚多。繼而漸多。至耳不能分。在當時觀其火。可聽得一交音浪。而同見得火一跳也。管內若不自生音者。人在其旁唱一音。其高與管音相近。至能有交音浪。則其火能使管內生音。又用風琴管二在中段。各有孔。蒙以薄皮。以小管過其中。而通煤氣。小管之端點一火。風琴管之上端有開門。此門或起或落。或使管音或高或低。而二管之音不相合。回光鏡立於架中。下有齒輪。可使旋轉甚速。使二管生音。其二音高低若多。則交音浪多。再移管上之開門。使二音近於相合。則交音浪少。每一交音浪。見火忽光忽暗。其火由回光鏡回至屏面。若將其鏡旋轉。則見屏面之火。成貫珠之狀。而有間斷之處。其間斷之處。即火暗之時也。

二音相消之理。用黃銅圓板。分為六動處。以手虛掩其一動處之上。以隔其使空氣盪動。則音加大。兩手虛掩其相鄰之二動處之上。則音又減小。若兩手共虛掩間一分動處之上。則音更大。手若移動。或近板。或遠板。則音或大或小。因手近板時。阻二動處上之空氣。使不動。故餘動處上空氣之動。無所消之。而更大也。光與熱皆有此理。有時二光同生。而光減小。去其一。而光加大。二熱同生。而冷去其一。而熱反加大也。

鐘之交音浪。鐘音將畢。亦有交音浪者。鐘體周圍厚薄不勻。所成諸動處之動數。有不同之故也。

較音

較音者。同時有高低二音所生。而與其二音之高低皆不同。或又名大底尼音。欲生較音。必有高低二本音。甚大。然於二大音之內。欲分別較音。將記音器上層開八孔之圈。下層開十二孔之圈。吹氣而使生音。初時其轉甚慢。初無較音。再使轉速。乃得較音。低於原二音。而能相和轉更速。而較音更清。知其高等於開四孔之圈。四孔即十二孔也。故所謂

較音高低。所生音之高。而低於八孔圈之音一調。若上層開十二孔之圈。下層開十六孔之圈。吹氣而連轉。亦有較音。其高亦等於開四孔之圈。所生音之高。而低於十二孔者之音二調。上層開十孔之圈。下層開十六孔之圈。則所生較音之高。等於六孔之圈。所生音之高。凡較音之動數。恒等於二音動數之較也。

較音法 成較音雖有別法。而不及用記音器之易。其法用煤氣火二各罩玻璃管。一長十寸。又八分寸之三。一長十寸。又五分寸之二。則二音之內。有較音而甚低。因二管之長。其較不大。故動數之較亦不大也。在長管之外。套以紙管。使管加長。則較音亦加高。

較音動數 考二管所生較音之動數。用記音器。求其二管音之動數。其三數之較。即較音之動數也。而生音則有交音浪。又上若粘火漆。則其交音浪之數。能或加或減。

較音非因交音浪而成 凡二音能生交音浪者。其交音浪必甚大於其原音。惟成之較音。則甚小於其原音。使較音因交音浪而成。則亦必大於原音。今乃甚小於原音。是知其必不然也。

附聲浪即成較音 諸音同時傳過一處之空氣。使其空氣點傳各音之動。各不相關。與獨傳一音者相同。但空氣點所成之動路。極微至無窮。方能如此。若二音頗大。則空氣點之動路。大過其限。而多音之本聲浪。相較而成附聲浪。此附聲浪。即成較音也。

### 和音

音律相和 凡樂必有音律。始能和協。而與尋常之聲響有別。西國之音律。與中國者大同小異。常以八音為一調。每調共分十二律。一音比一音之高。或一律。或二律。不等。精者高低有十調。尋常者多僅七調。已足合用。

和音動數比例 多音齊出。有相和。有不相和。相和者耳悅。不相和者耳憎。以動數相同之二音。又並近於相配之放音管之口。各使生音。則二音必相和。而相合為一。以動數不同之二音。又其一每秒五百十二動。其每秒二百五十六動。各使生音。則知二音相和。雖次於前。而悅耳。因二音之音高低一調。以每秒五百十二動之音。又與每秒三百八十四動之音。同時生音。則知二音之相和。更次於前。而亦悅耳。因二音之音。高低七律。以每秒五百十二動之音。又與每秒三百四十動之音。同時生音。則二音之相和。更次於前。而悅耳。亦次於前。因二音之音。高低五律。以每秒五百十動之音。又與每秒四百零八動之音。同時生音。則二音之相和。更次於前。而悅耳。亦更次。因二音之音。高低四律。以每秒五百十動之音。又與每秒四百二十動之音。同時生音。其音之相和。尤次於前。而覺憎耳。因



二又之音高低三律

記音器試相和兩音 雙層記音器可以同時生兩音試其相和之悅耳與否其兩音之動數可自兩層所開之孔數而知之不必藉又音也雙層記器之每層圓板各有孔四圍一圍上層十六孔下層十八孔三圍上層十五孔下層十二孔三圍上層十二孔下層十孔四圍上層九孔下層八孔上下兩層同有十二孔之圍開此兩圍之孔而以風箱之氣吹過使其圓板之轉無論或速或遲則兩層所生之音必同高相和而為一將上層所連之柄漸搖則其音能稍高或稍低而與下層之音成交音浪柄搖愈速交音浪亦愈速將其柄搖過四十五度惟因齒輪為一與三之比故圓板轉過十五度即為二十四分周之一則上層之孔開而下層之孔塞下層之孔開而上層之孔塞上層使空氣成鬆層之時下層必使空氣成緊層而聲浪彼此相消其音必相滅然所滅者本音也其上下兩層之動數為適相間故能相加而成高一調之音即成第一附音也

七音相比與七行星同理 七音相比之數等於七行星 七行星者五 距中火之路是以七行星行動亦成相和之音短音相和 用弦一條引之甚急以柱切定其三分之一點分弦成二段使二段同時生本音則聽得短段之音高於長段之音一調而極相和再切定弦之五分之二點其短段之音高於長段之音七律再切定弦之各分點試之知所分之比例其數愈簡則愈相和而愈悅耳

多音相和 凡同長之管以火生音必同高而相合一管稍長則生交音浪而尚少再長而交音浪更多其音中似有盪動之狀則耳極憎而謂二音不合也惟交音浪以每秒三十三為限過此則耳難於分別而音漸合再多則音又相合也

音又本音和不和之理 音又同生本音而甚小每秒動數之較為三十三則有三十三交音浪而音極不合愈多於三十三則漸不可分而音又漸相和至一百三十二而絕不能分而音甚和試用音又二其一每秒五百二十動其一每秒二百五十六動同時生音因其二音動數之較二百五十六甚大於一百三十二故絕無交音浪而二音相和如一甚是悅耳再用音又二其一每秒三百八十四動其一每秒二百五十六動同時生音因其二音動數之較

一百二十八。稍小於一百三十二動。故二音雖相和而稍次。再用音二。其一每秒三百八十四動。其二每秒三百二十動。同時生音。因二音動數之較七十二。甚小於一百三十二。故其二音稍有不和。再用音二。其一每秒三百二十動。其二每秒二百五十六動。同時生音。其動數之較六十四。更近三十三。故二音略不相和矣。

樂器相和必有附音。一音之內。各附音和音較音。與本音之或和或否。於其全音大有相關。凡樂器之生音。其內必有合附音等隨之。不若音二之能獨生本音也。樂器若無附音。則如淡水之無味。不耐久聽。大風琴之大管。不生附音。故另用相配之多小管。添其附音。使多音相和。如濃厚之味焉。

和音動數比例。低與高音動數之較。無有小於二百六十四者。自與不能覺交音浪之數。母秒一百三十二。大相懸殊。所以諸音之內。絕無交音浪而極相和也。高低七律之音。諸音動數之較。無有小於一百三十二者。故亦無交音浪而亦相和。高低五律之音。諸音動數之較。有八十八者。已小於一百三十二。故稍覺有交音浪。雖尚相和而稍遜於前。高低四律之音。諸音動數之較。有六十六者。已將近於三十三。故更覺有交音浪。而相和更遜於前矣。高低三律之音。諸音動數之較。有五十三。益近於三十三。故交音浪更顯。而其相和又更遜也。可知動數之比例愈大。則交音浪愈顯。二音愈不相和。自高低三律以上。更不相和。故音之不和。由於交音浪無疑也。

二音同生動法。擺之動法。可以顯明二音同生之動法。用二音二。其位置正交。又端各連。回光小鏡。有聚光燈。其光先至。又受橫動。或至。又受立動。若二音之動數相同。而一音動至極。一音動至中。則屏面光線成圓環。若其二音之動數參差。則屏面之光線。或橢圓。或直線。而其方向。或斜。或正。與擺行迹之各形盡同。

準音器使二音相合。用準音器。繫弦二條。平行。相距約三寸。將弦收放。使二音相合。用紙燕尾。騎於此弦之中點。而使彼弦生音。則其動自能自所切之柱。傳至此弦。因二弦之音相合。故其動漸增大。久而紙燕尾跳出。若此弦騎紅。蓋二種燕尾。於定點與動處。而用鴉翎。切彼弦四分之一點。彈其短段。使生音。久之。而彼弦之動處。之紙尾俱跳出。若二弦之音。稍有不合。則彼弦雖大動。而此弦毫不動。

音二感動生音。用二音二。其音相合。各連於相配之收音箱。其二音相距約十八寸。使此二音生音。則彼二音雖不使動。

琴瑟通五 卷二十一

而自生音。再停此。又不使生音。而彼又仍自生音。雖相距數尺。亦能如此。此因此。又木箱內。空氣之動。傳至彼。又也。若以火漆少許。粘於此。又之端。使其動數微差。再使此。又生音。即不能感動彼。又使之生音矣。又二又相合者。不必各連於放音箱。而各執於手中。以又之背相對。亦能感動而生音。

管黃

管音 試用一管內徑四分寸之三。人口平對管口而吹之。管口之空氣。即成多氣浪。雖高低各不相同。然管必擇其相配之動浪而放之。使之成音。與多音。又近於管口同理也。久之。管內空氣之動浪。能強使管口吹成之動浪。順已而動焉。

直動與橫動理同 與弦平行相切而移動。或將呢沾松香。包於弦之外而捋之。或手指蘸松香。夾弦而捋之。俱能生直動之音。橫彈準音器之弦。弦即橫動而生音。以皮沾松香。切其弦而順捋。弦即直動而生音。甚高於橫動之音也。用鐵絲長二十餘尺。一端繫於固定之木箱。一端繫於地板。收之甚急。以皮沾松香。包於其外而捋之。能生極大之音。若切定鐵絲二分之一點。而捋其一段。則所生之音。高於全弦之音一調。若切定鐵絲三分之一點。而捋其短段。則所生之音。高於全弦之音一調。又七律若切定四分之一點。而捋其短段。則所生之音。高於全弦之音二調。而動數則四倍。此與橫動之理相同。

直動大於橫動 管能生音者。管內空氣。以其質點之凹凸力。順管直動而成浪也。弦與直條。皆能以其質點之凹凸力。直動成浪而生音。非若弦之橫動。專藉引急之力也。惟質點之凹凸力。甚大於引急之力。故直動必甚大於橫動焉。

鐵絲銅絲動浪往復 鐵絲或黃銅絲。動浪往復。直抵兩端。而中無定點。則生直動最低之音。若切定其中點。則兩段各成一動浪。而彼此相向或相背。以切點為定點。兩浪相向。則此點之質受擠力。擠緊之後。因其質之凸力。而推其兩段使相背。則此點之質受牽力。如此動法。其動數為全弦成一浪者之二倍。而所生之音。高於全弦成一浪者所生之一調。

中點直動 各質之條。固定中點而直動。其法用玻璃長管。左手執其中。右手執濕呢一塊。包於管外而捋之。音所生之高。等於半長之條。固定一端所生音之高。此因其中點為定點。而兩段分成動浪也。

中點動數 中點固定之條。直動而生音之動數。與條之長數有反比例。條長二分之一。則動數二倍。條長三分之一。則動數三倍。固定其中點所生者為本音。固定其各點。即生各附音。

質點動浪 各條直動而生本音之時。條內質點動浪最大之處。其質點動路最大。而不受力。漸近定點。則動路漸小。而質點受力漸大。適至定點。則質點不動。而受力極大。動浪相向定點。受擠力。動浪相背定點。受牽力。故兩端動浪。一往一復。而定點之質。則一鬆一緊也。

直動仍為橫動 切定鐵絲之。分數更小。捋之更速。則生音更高。更如至末而耳不可當。其音亦非自鐵絲所生。乃自鐵絲傳動木箱。木箱傳動空氣所生。鐵絲雖是直動。然與箱面正交。能使箱面橫動。故雖直動。而仍變為橫動也。

成浪移行之速 直動之理。因鐵絲捋過之後。其質成鬆段與緊段。而成浪。前行至彼端之時。即將箱面一推。浪即回行。而箱面還推鐵絲。浪回行至此端之時。又即前行。至彼端。而再推箱面。如此迭更相推。其浪在鐵絲內。一往復時。箱面亦成一往復。而使空氣成一聲浪。捋鐵絲而使生音。後再收急之。而或放寬之。其音或無改變。若用同徑同長之銅絲。以代鐵絲。而捋之。則所生之音。低於鐵絲所生之音。因銅絲內成浪移行之速。不及鐵絲內成浪移行之速也。

木金條直動 木條或金類條。欲使直動而生音。必用皮沾松香粉。包於其外。而捋之。其動理與玻璃條相同。而生音之高低。依其質傳聲之速率。試將軟硬二種木條。其長相同。直動而生音。其高必不同。因軟木傳聲之速。大於硬木也。將硬木漸漸減短。至其生音之高。與軟木條生音之高相同。則兩木條長之比。若兩木質傳聲速率之比。

管之動數加高 用記音器考測各管所生音之動數。知動數與管長有反比例。先用二十四寸長之管。吹其口。使生本音。次用十二寸長之管。亦吹其口。使生本音。必高於前。一調。再用六寸長之管。亦吹其口。使生本音。必高於前。二調。而高於十二寸者一調。

時務通考

卷二十一

管口吹力大小 空氣之性輕流柔軟易於順管之長短而往復浪動其動浪之長等於管長然其回行之浪之力必與管口之吹力相關吹力之大小與弦之寬急同意引弦急生音高引弦寬生音低輕吹管口生音甚低者即是本音管內空氣成一動浪而無定點吹力漸大其音初亂而忽清高於本音而為第一附音管內空氣成二動浪而中有一定點吹力再漸大其音又亂而後忽清更高於第一附音而謂之第二附音管內空氣成三動浪而其間有二定點

有底管動數 有底之管本音與各附音動數之比凡動浪以定點為界故動浪之中至定點謂之半浪管內生音之動數與管內空氣半浪之數有比例生本音時管內空氣有半浪一管底為定點管口為浪動之中生第一附音時管內空氣有半浪三生第二附音時管內有半浪五故其動數有比例也

無底管本音高於有底管 無底之管吹成本音必高於等長有底管之本音一調若無底之管其長二倍於有底之管則生本音其高適同因無底之管其長為本音動浪之長二分之一而有底之管其長為本音動浪之長四分之一是以有底之管半長於無底之管其音同高也

風琴管 風琴管之生音因空氣吹出其窄孔之時遇孔口之薄片而震動成多浪各不相同其與管長相配之浪即被管內空氣放大而成音風琴之管為其對中直剖面形風相吹空氣由孔放出遇薄片即震動成多浪而有嘶嘶之音其與管長相配之浪即為管所放大而成音

有底管無底管動數高於本音 風琴之管能分之動浪可以多至無窮有底之管有半動浪一半動浪三半動浪五半動浪七等其動數與所分動浪之數有比例設其本音每秒一百動則第一附音每秒三百動第二附音每秒五百動不能有一百動與四百動也無底之管有半動浪二半動浪四半動浪六半動浪八等其動數亦與所分動浪之數有比例設本音每秒一百動第一附音每秒二百動第二附音每秒三百動也故有底之管第一附音又高於本音一調七律無底之管第一附音高於本音一調

正中定點為公底 有底之管半長於無底之管各生本音其高相同蓋無底之管生本音之動同於兩箇有底之管

相連。而正中之定點，是其公底也。

無底管傳聲尺數。無底管之長，等於所生聲浪之半長。故用記音器得其所生音，每秒時之動數與管長相乘，再以二乘之，即得管內氣質每秒傳聲之尺數。設無底管之長二一六寸，內盛空氣二乘之，得聲浪之長五十二寸。再與每秒時動數二百五十六相乘，得一千一百二十尺，即空氣傳聲之速。管內若盛炭養氣，則動數必少。管內若盛輕氣，則動數必多。同法可求得其傳聲之速。

簧管 記音器生音之理，因空氣吹過而為所截斷成時時之聲，甚速。此時時之聲，平勻連橫而成音矣。簧管之生音，與此相同，亦因所吹之氣為簧所截斷甚速也。

簧動能制管內空氣 用簧蓋於管之出音孔，其簧強者，其動能制管內空氣之動浪，其簧弱者，其動能為管內空氣之動浪所制。簧動能制管內空氣之動浪者，簧之動數必與管成本音或諸附音之長相配。始能生音。

一簧四音 風琴之管，若用木簧，則弱於銅簧，而能順管內之空氣盪動。用麥稽一根，長約八寸，以小刀距節約一寸，割入，再向節割過，至近節而至，其削出一片，可當簧之用。麥稽之管，能放其音，口啣其管而吹之，能有底音。將管割去二寸，而留六寸，其音加高，再去二寸，而留四寸，其音更高，再去二寸，僅長二寸，其音尤高。一簧而能生此四音，可知簧能順管內之空氣而動也。

唎叭 唎叭亦是簧管，口有闊簧，下有長管，人唇夾簧，使簧與木間之孔得當應之。大吹之，則簧動而生音，故開唎叭管旁之各孔，可得各律之音。

和擺巴生喇叭 有二樂器，一名和擺，一名巴生，俱有二簧相斜而相對，空氣自後吹入，和擺之管為圓錐形，其各附音同於無底之管。又喇叭一類之器，以人唇代簧之管，亦有圓錐形，長管其本音與各附音亦同於無底之管。古時此種樂器，僅以吹之大小力，與口唇之鬆緊，得其各音。喇叭之頸甚小，不能吹得本音，所起者即為第一附音也。近時用進退之各活管，使其原管長短改變，而能得各律之音。

喉管 簧管之最妙者，為人喉之胃掩胃掩居肺管之上口，質為大四力之薄皮數層，能開能閉，肺氣吹出，胃掩若稍

耳形通子 卷二十一

開而急逼即震動生音矣音之高低在此薄皮之寬急而與口張之大小不甚相關惟音之屬則略依口張之大小人喉出音而此薄皮能閉急則音清越若出音而閉時仍留小孔或皮邊如鋸齒則音濁矣

初器以代喉音昔有莫勤者精究人能出音之理於是初一器用玻璃管代肺管用象皮二片蒙於管口中留小隙以代胃掩吹氣入管象皮即震動而生音略似人之喉音嗣後黑馬茲亦初一器用玻璃管而口作兩斜剖面用薄象皮統於管口之外用線縛緊留象皮一寸出管口之外將指夾象皮以引使張開則得長窄之孔吹氣即能生音音之高低依引其象皮之寬急焉

喉管諸音人之喉管以口內為管而胃掩為簧也口內形式最便改變易得簧之本音與各附音所以口可成各式而能得各字之音也將口內空而脣撮自吹喉管而生音即成烏音口式不改以音又近口前能放一相配音又之音將口內空而脣稍開喉內生與前同高之音即成與音口式不改能放又一相配音又之音而與前音又不同將口大開而喉內仍生與前同高之音即成阿音口式不改又能放別一相配音又之音與前音又亦不同此三又之動數各不相同可知口內之式各與音又相配故喉內所生之音高低不改而經過口內則所放者不同矣皆因口內之式不同而或多放其本音或於放其附音不同也惟雖有多放本音或多放附音之不同然所以全音之高低則俱相等人音之高低相同而仍可分別各字者職是故也

喉音與間色同理人音之理略與光之三色能配成諸間色之理相同青色合紅色成紫色青色合黃色成綠色各音配合而成諸屬之音亦此理也用多音又合成各屬之音能同於人之諸喉音

喉音與音又相和人聽一音而難分別其本音者因有極高之附音和於其內也試用大音又在相配之空箱上生音其音極大人立其旁而出烏音使其高與又音相同則音相和高若稍改音即混亂而不和人音自烏音改至與音聽之覺高於烏音其實未有少改而仍能與又音相和不過因其第一附音加大也再自與音改至與音聽之亦覺甚高而實未改僅因其別附音加大而已歌者唱極高之調其難出烏音又先出甚高之烏音嗣出衣音又能更高因此理也

動浪與動聲相同。管內空氣分成多動浪，與弦連於音叉端，而分成多動聲相同。弦之分成多動聲者，因若依又之動數而成一管，則弦太長也。空氣之分成多動浪亦因若依玻璃管之動數，而成一浪，則管內空氣太長也。其空氣動之數，浪與玻璃管動浪之數比，若空氣傳音之速與玻璃傳音之速反比。凡動浪二定點之相距，即聲浪之半長。凡音傳過半浪之長，無論何物，其時相等。玻璃管成一動浪，而管內空氣成十六動浪，則空氣動浪之長必為玻璃管動浪之長十六分之一。因知玻璃傳音之速必十六倍於空氣也。玻璃管內盛諸種氣質，皆可得氣質傳音之速與玻璃傳音之速之相比，管成輕氣，所成動浪必少，管成炭氣，動浪必多。

空氣每秒動數，空氣每秒之動數，設細粉動浪之長三寸，則聲浪之長必六寸。尋常熱處空氣傳音之速，每秒一千一百二十尺，可容聲浪二千二百四十，即每秒時之動數也。

定點動數，執定管之四分之一點，以布包而持之，管即成三動處與二定點，其所生之音必高於執定中點所生之音一調，而動數為二倍。故管內細粉必成三十二動浪。管內用別種氣質，其理相同。

定點微動，凡動浪之間，雖謂之定點，實有微動，惟其微動能使動處之質點成極大之動，故其兩端雖為定點，亦有甚微之動，能使動浪中氣點之動加大，即能成甚長之動浪。又使前行之浪與回行之浪在其間再有定點，若所成動浪之長可度空氣柱之長者，則使動浪內氣點之動更大，而其力能將細粉盡聚於定點也。

音叉動數與弦相配，每秒五百十二動之音叉，以其根切於準音器之弦上，初不聲音，次漸移至三十分之點，忽生大音，可知弦之寬急長短恰與音叉之動數相配，故音叉之動可自弦傳至準音器箱之木板，而傳至空氣也。再將其弦收急，而又柄仍在原處，音即不生，因弦收急，則與音叉相配之動變必更長也。故將又柄移至三十六分點，而

又生大音，弦再收急，則移至四十分點而生大音，弦或放寬，則又柄或移至二十五分點而生大音，惟其放寬收急必依定限，再將又柄移至三十五分點，又不生音，弦若漸收，至與音叉之動數相合，即生大音，但將合未合時，音小

而另生交音。

質點大小之異，管內空氣質點動路最大之處，其質之疏密改變最小，其質之疏密改變最多之處，其質點動路最



弦板鐘簧

弦板鐘簧

弦有四例 弦動成音 有一定之例 收弦愈短 動數愈多 如彈準弦器 弦之中點 則所生之音 為全弦最低之音 若用柱墊於全弦中點之下 將弦平分為二分 而彈其一分段之中點 其所生之音 高於全弦之音 一調任何樂器 音高一調 動數皆為二倍 故半弦之動數 必為全弦動數之二倍 平分全弦為三分 其短分之動數 為全弦動數之三倍 所生之音 高於全弦之音 一調 又五律若平分全弦為四分 其短分之動數 為全弦動數之四倍 所生之音 高於全弦之音 二調 例曰 弦之動數 與弦之長數 有反比例 弦徑愈小 動數愈多 如準弦器 易以徑二分之一之弦 其每秒之動數 必為原弦之二倍 易以徑三分之一之弦 其每秒之動數 必為原弦之三倍 例曰 弦之動數 與弦之徑數 有反比例 引弦愈急 動數愈多 如準弦器 如其弦端之重物 其音即加高 弦端挂以一磅之重物 測得其每秒之動數 弦端挂以四磅之重物 再測其每秒之動數 必二倍於前 弦端挂以九磅之重物 再測其每秒之動數 必三倍於初次 例曰 弦之動數 與重挂之平方根 有比例 弦質愈輕 動數愈多 如準弦器 先以重率甚大之弦 測其每秒動數 易以重率四分之一之弦 而徑相同 測其每秒之動數 必為原弦之二倍 易以重率九分之一之弦 其每秒之動數 必為原弦之三倍 例曰 弦之動數 與弦背重率之平方根 有反比例

弦動四彎 同用一弦 以又支之動 與弦平行 而其弦成一彎者 以又支之動 與弦正交 其弦必成二彎 即其動數二倍於成一彎者 如任意用一弦 一端繫於音又支端 以又支之動 與弦平行 一端過滑輪 而挂以重物 可以加減 使弦恰成二彎 而有一定點 次將又轉過 而以又支之動 與弦正交 弦動即成四彎

弓彎動時相同 人手每動之歷時 若等於與管相配 每動之歷時 則管動可不亂 人手每動之歷時 不等於管相配 每動之歷時 管即紆曲 如蛇 其每曲名謂弓彎 人手一動 即生一弓彎 向上前行 至端時 弓彎之方向 立即改變 而向下回行 其行動之方向 用箭指之 每弓彎自手至頂 自頂回至手 往復一次 所歷之時 等於全管成一彎 同於無數小彎 合成也 手若忽動多次 則管生多小彎 自手至頂 自頂至手 各彎之動 歷時亦必相等

弓彎名浪。弓彎又名為浪。惟與別種之浪不同。別種以一高一低為一浪。此以一高或一低為二浪。必合二浪方成別種之一浪也。

各彎並動。管之上節。能自分多段而並動。似乎無甚意義。而皆有奇理存焉。其理與搖動象皮管之端而使之成多彎相同也。搖動象皮管之時。人手之動僅寸許。而管彎之動乃有尺許。此因人手順管而動。故管動愈積愈大也。若全管成二彎。而以手指圍其二彎間之定點。使能有一寸之往復。則下彎即使此點動。而上彎亦由此而動。與手執此而動者相同。是以彈其管中。或搖動其定點。其所成之事無所異也。其能成多彎之故。不過因前行之彎與回行之彎相合而已。可知雖謂定點。皆有微動。若竟不動。則各彎之動不能相傳。必不能有動也。

寬弦成彎。其動彎離分至甚多。皆與彈象皮管之理相同。引弦之端。所生之動法。與引象皮管所生之動法相同。音又柄定於一足。弦之一端。連於又支之小孔。一端連於定架之小螺釘。可以收放弦之寬急。乃使其又支震動。弦必亂動。旋轉其螺而收放。以遷就之。至見弦動成橄欖之形。弦甚光亮者。動時有似連珠。後視黑屏。尤能清晰。稍旋螺釘。將弦漸漸放寬。初見亂動。而後忽成二彎。有定點在二分之一點。再漸漸放寬。忽成三彎。再寬而忽成四彎。以至多彎皆同。

弦有前後左右之動。又動必甚平勻。其各彎始能久動不亂。又動若不平勻。則各彎雖暫成。而即亂。惟音又引弦之動。與弦平行。又支向弦一動。弦端即成彎。其彎漸移向前。至彼端不能過而回行。可知弦有前後與左右之動也。電氣成彎。以電氣傳過鉑絲。使生熱。而自發光。用鉑絲一端繫於音又支端。一端過銅柱。而繞於螺釘。其銅柱與音又銅線。電氣之正負二線相接。用弓切又支而移動。使鉑絲動成二彎。其定點最亮。向其彎之中點漸暗。至中點而最暗。因中點之動路大。而其熱在空氣內傳去也。令鉑絲漸寬成三彎四彎等。其各彎之定點。俱比成二彎時之定點更亮。而各彎之中點。亦俱最暗。此因成多彎者。其強之動。連於二彎者。故中點更冷。而電氣傳過冷體。其速大於熱體。故電氣之傳過全絲。其速。而定點傳過之電氣。自是益多而更熱也。又未動時。絲已紅熱者。動後定點。必至熱極而紅也。

發音板 樂器之用強者其發音之板。及發音諸處。必有定制焉。如古琴胡琴洋琴琵琶等樂器。其所有之音。皆一  
強相連之大而之震動。使空氣生多聲浪而成之也。故其優劣專賴發音板之材料形式方位。三者之合法與否而  
已。樂器之音。盡自發音板所出。

胡琴發音板 胡琴之發音板。必用凹凸力最大之木質。木質之凹凸力。若不大。則動時質點自相磨擦而生熱。其動  
即減。而出音不大矣。胡琴之制。用絲弦繫於其鼓之下邊。向上過馬。而繞於其柄之針。針可旋轉。使弦或寬或急。其  
馬有二。足著於二出音孔之間。欲其易動也。一足之內。適對提條。一足內。虛弦之板。大半自此足傳至音板。音板傳  
動於內外。空氣成多聲浪。至人耳之內。而為音。弦與弓相切。而移動之處。距端為全弦十分之一。其發音板之木。用  
舊者良。舊則質點變改。而傳音佳也。

圓板 圓板之動。與其徑。有反比例。與厚之平方數。有比例。設有三圓板。第二與第一同厚。而半徑。第三與第一同  
徑。而倍厚。第二板之音。高於第一板之音。一調。第三板之音。高於第一板之音。二調。

玻璃板本音附音 玻璃方板。固定其中點。板面撒細沙。以指甲切其一邊之中。將弓切其近角之處。而移動沙。即忽  
聚成二徑線。平分方面。為四小方。其二徑線。即為定線。如此動法。能得玻璃板之本音。其定線。即此對面二動之界  
也。因此處不動。故動處之沙。向此而積聚。再將沙鋪勻。以弓切其一邊之中。而移之。沙即忽聚成二對角線。其所生  
之音。高於前七律。即第一附音也。

定線相交為定點 二板相同。而動。亦心中設想。二板之動。相傳。則中方之中點。與四角。俱動。路相同。而其動相反。故  
彼此相成。而為定點。二板定線。相交之點。亦為定點。若作對角線。即定線也。

擊鐘動數與圓板例同 擊鐘生音。其所成之定線。及動處。與圓板相同。鐘生本音。其動亦平分四分。有四定線。與四  
動處。俱自口至頂。推擊之點。為動處之中。其對面之點。亦為動處之中。擊鐘所生之動數。與圓板所生動數之例。相  
同。即動數與徑。有比例。與厚之平方數。有比例也。其分成定線。與動處。俱為偶數。而不能有奇數。所有定線之數。與  
動處之數。相比。

鐘本音大於附音。鐘之本音若大於附音則鐘周動處之動路大於定線處之動路。試將一鐘仰置挂火漆小球以切於鐘之內面使鐘生音球即盪動若切在動處其動路大於切在定線處也。有人用線挂象牙球切於大鐘之動處其球拋開距鐘五寸切於定線其球拋開距鐘二寸又四分寸之三。

簧動生音。簧之能生音者賴其凹凸之力而能往復橫動也。動與兩端繫緊之弦同。

簧動不藉牽力。弦之能動藉外加之牽力簧之能動藉本體之凹凸力其生動之力不同故簧動分彎之法雖與弦相同而動數不能無異也。一端固定之簧其動亦不藉外加之牽力而專藉本體之凹凸力。

簧之動數。音之高低與簧之長短有一定之比例即動數與簧長之平方有反比例也。用黃銅片長二寸者以弓切其端而移動使生某高之音再用長一寸者同法使生音則高於前音二調而動數為四倍。用長四寸者則動數四分之一。用長六寸者則動數九分之一。用長八寸者則動數十六分之一。長再加則動數極少。至目能見其往復若用黃銅片長三十六寸者每秒成一動則長十二寸者每秒必成九動長六寸者每秒必成三十六動長三寸者每秒必成一百四十四動長一寸者每秒必成一千二百九十六動。用電光射於球外則光亮之點目不敢視若以回光鏡返照其光於屏面而使簧振動則在屏面初見直線次見中段漸張而成橢圓次成正圓再成橢圓再成直線而輪流改變此因簧端小球之動不特順彈簧之方向而又橫彈簧之方向。全簧不特成一彎且可成多彎是以各動相合而成各式光線也。惟其動數太少故但見光而不聞音再用小鐵絲用弓切其中而移動使成一彎則生本音而見屏面之光線為圓線若成二彎則生第一附音其動數為本音之動數六倍又四分倍之一。見屏面之光線成多小彎若成三彎則生第二附音其動數為本音之動數十七倍又三十六分倍之十三。見屏面之光線成字更多從第一分彎起上推所得各動數又可與平方數略有比。即全簧一彎之動數為三十六則第一分彎之動數略為二百二十五。第三分彎之動數略為六百二十五。第四分彎之動數略為一千二百五十。第五分彎之動數略為二千零二十五。

簧短音高。簧作愈短動路愈小而動數愈多。如用簧長四寸以弓切其上端移動而使生音將簧減短則音加高而

明義通考 卷二十一

其動理則仍同

直簧可成音又 直簧漸彎其中則成本音之二定點即漸相近彎至二支平行即成音又其二定點甚近其二支各成動彎準音又造法與此同理直簧彎曲平行而定其中點者其音製準即可定音高下故曰準音也

音又定點 準音又之理與兩端不定之簧相同即將直簧彎曲而定其中點也長鋼簧其虛線為第一動法之兩定點將簧漸彎則定點漸近而音漸低彎至二支平行即成音又而定點極近其音極低音又生本音其兩支之動法其生各附音動法無三定點與兩端不定之直簧不同故欲使獨生本音而不生附音亦必將弓切於附音之定點而移動也音又第一動法兩支無定點底有一點第二動法兩支各有一定點底有二定點第三動法兩支各有二定點底有一定點第四動法兩支各有二定點底有二定點第五動法兩支各有三定點底有一定點

音又本音附音 克來得尼攷得音又之本音易與附音相分其第一附音之動數為本音動之六倍又四分倍之一設有音又之本音每秒二百五十八動則第一附音每秒一千六百動又有音又之本音每秒三百二十動則第一附音每秒二千動又有音又之本音每秒三百八十四動則第一附音每秒二千四百動又有音又之本音每秒五百百十二動則第一附音每秒三千二百動由此各數可知音又之本音與強相同者則第一附音甚高於強之第一附音也但此各數僅為大略若取音又二箇其本音相和者其附音或有不和用蠟塗於又支之端使附音相和則本音又不和矣若使二音又之第一附音之動數皆恰為本音動數之六倍又四分倍之一則本音若附和音必和也又第一附音之動數為本音之動數五倍又十分倍之八至六倍又十分倍之六不等

簧琴 用長短多鐵絲插於木箱之內列成半圓以弓橫切各鐵絲之外而移動則所生音之高低依其鐵絲之短長若使其各音合節奏則能成最妙之樂法國曾造此器名曰簧琴是也常有之八音匣用多鋼簧連於銅板各簧之長短輕重與所徵生之音相配即此理也

黃板生音與弦音大同小異 黃板之能生音亦因其橫動也與弦之生音大同而小異以兩端固定之簧亦可動成一彎二彎三彎以至多彎惟所生各附音之高低與強之各附音則大異耳全弦平分或二彎者其動數為全弦成

一彎二彎三彎以至多彎惟所生各附音之高低與強之各附音則大異耳全弦平分或二彎者其動數為全弦成

一彎者之二倍，全簧平分，成二彎者。其動數略為全簧成一彎者之三倍。  
準弦器 準弦器將弦加於二柱之上。一端繫定於釘，一端過滑車而繫以錘，重二十八磅。二柱定長木箱之上，箱下有足，置於平桌。忽鈎弦之中間，而忽放之。弦即往復盪動。其音為弦動傳於柱，柱傳於箱，箱傳於空氣所成。如此則動之空氣乃多，所成之音始大。

續修四庫全書 子部 類書類

群經通考 卷二十一

四二八

時務通攷卷二十九

光學

光原總論

太陽化學 設用一縫以透光。若令燒鈉之光與日之白光同時透過此縫。又透過同式三稜體。即於白屏上。能見日光帶。又能見日光所成之黃色明線。此黃色明線。合於日光帶上丁號之發郎胡發線。如日體無內球。祇有外包發光之氣。則光帶上有丁號發郎胡發線。不為暗而為明。考其性情。與其線之所在。自鈉光發出。故可知日體外包發光之氣有鈉。看鈉光黃色明線。即分數行明線。此日光帶丁號發郎胡發線。亦分數行明線。因有黑色間之也。又以成明線之各種全類考之。若觀日氣帶上發郎胡發線。亦與全類明線之所在。與數相合。不過黑色耳。故可知日體外包發光之氣內。有鐵鈣鎂鈉鉻。

行星化學 月與行星。借日之光以為光。若回射之光。與外包之氣無涉。即月與行星光帶上之發郎胡發線。與日無異。月光帶之發郎胡發線同於日。故可知月外無氣包之。觀木星之光帶。可知有空氣包木星之體。且氣之喻光不少。又如木星外之空氣。與地球之氣。有數種相同。土星之光帶內。無極清之發郎胡發線。內有數線。與木星之發郎胡發線相同。土星與木星光帶上。所有之發郎胡發線。火星之光帶無之。火星光帶上藍色之處。大半被喻。蓋因火星紅色故也。

恒星化學 畢宿大星外。有氣包之。其氣中有輕氣。鉀鎂鈣鐵鈹碲汞。參四星外。亦有氣包之。其氣中亦有鉀鎂鈣鈣鈹。設某恒星能成一星光帶。光帶內即有發郎胡發線。且恒星之發郎胡發線。各自不同。故可知某恒星為何種全類氣所成。紅黃兩色之恒星。有極清之發郎胡發線。白色之星發郎胡發線亦甚多。其色甚淡也。若以各色之恒星光帶比較之。即可知所現光帶。由星體外包各氣。故得此發郎胡發線於光帶中甚多。此色已被星外之氣蝕去。其餘之色。可射至人目。

星氣化學 星氣有明線而無明光帶。又有一種星氣。有明光帶。大約有明光帶之星氣。非氣質所成。有明線之星氣。

時務通攷

卷二十九

光學



虹

卷二十一

其光從極大熱度之質而來。且必為氣質所成。故光不甚濃也。氣質之呈氣中。以意度之。必有輕氣與淡氣。日體外有紅凸之形。天文家於日食既時。測見圓周外有凸出之形。色似玫瑰。此凸處從日體伸入天空。有數千里之遙。尋常時目不能見。因日體之光甚濃也。若月在地與日之間。月體能掩日之淡光。故自地球上能見日體紅凸之形。考究日體紅凸之形。日體外有無數紅質包之。又日體外有紅質全包之。若用斯必得倫鏡。觀紅凸形之光帶。即知此凸形為火燒輕氣而成。此輕氣內有鈣鎂二氣合之。若令成輕氣明線之光。透過數箇三稜體。即令其分列而淡。若已淡而不能再分列。則燒輕氣之光。在光帶上可蝕去其輕氣相配之色。用此法測日體外已之輕氣。而得其實據。能知日體有輕氣全包之。又以明線之長短。分輕氣之厚薄。而得其中數。有五千里。且日體外之輕氣。若大海然。淺則明線短。深則明線長。紅凸處為輕氣之大浪。此大浪有時高七萬里也。

虹 日之光線。射斜至雨點內。即折光而回射於雨點之後面。既出雨點之後面。入空氣中。又有折光。光線既被折兩次。光條即分為各顏色。從此處回射於人目。其觀虹之人。必背日也。日光線出雨點之後。必漸離而甚淡。人目幾不能見之。然角度甚高處之射光線。已兩次被折。屢次回射。此處光線出雨點時。幾為平行。所以光濃而目能見之。此種淡光線。與拋物線鏡回射之光線無異。假如自日體至人目。作一直線而引長之。再自人目起作一線。與第一線成四十二度三十分之角。此線引長至雨點。此兩點所發平行光線之紅光條至人目。以後一切兩點之紅光條至人目內。皆有四十二度三十分之角。即有紅色之虹。自日體過人目引長之線。為圓錐形之軸線。圓錐形之底。為一虹周。即紅虹也。圓錐形之頂。為兩倍四十二度三十分之角。頂為人目。日徑約為半度。故紅色之虹。約闊半度。若從人目作一線。與第一線。即自日體過人目引長之線。成四十四度三十分之角。此線引長至雨點。此兩點所發平行光線之紫光條至人目。凡與軸線成四十四度三十分角之線。引長至雨點。必為紫色平行光線至人目內。人目既為圓錐形之頂。若頂角為兩倍四十四度三十分之角。即在圓錐形之底周。有紫色之虹。紅紫兩色之內。有其餘各色之虹。虹之在空中。即一光帶也。雨點即透光三稜體也。虹闊約二度。虹之大小。與日高於地平若干有相關。日出漫地平時之虹。為最大。斯時人立於曠野間。能見虹之半周。若立於高山之頂。能見虹大於半周。其外又有副虹。亦名分其色相

淡而色之次序。與正虹相反。正虹之紅帶在上。副虹之紅帶在下也。副虹之各光線。在雨點內有兩二回光。兩次折光。因兩次回光。故副虹之光更淡。成正虹之各光線。自雨點之上半射入。由雨點之下半而出。成副虹之各光線。自雨點之下半射入。由雨點之上半而出。則射光線與回光線成交點。而射至人目。副虹潤三度半。較之正虹高七度半。正虹與副虹間雨點內之光。不回射於人目。故兩虹之間。不甚明也。虹現天空如弓然。欲明其故。設線自太陽起。行至人目而止。而從人目引長至天。假如從人目作線。成四十二度三十分之角。而能繞線軸轉動。則此線必能行過一切發紅色平行光線之雨點。故見紅色弧。在別色之上。又以此法從人目作線。成四十四度三十分之角。而能繞線軸轉動。此線必過一切發紫色光線之雨點。此二角為虹外界之角。其餘各色之光角俱在中間。故必在太陽對面之方向。有光帶。其色與分光求原鏡之色同。虹之大小。在手太陽離天際線之高低。如太陽正在天際線。則虹必大。若人立高山看之。能見所成之虹。幾為全圖。外有次虹。因日光自雨點之底射入。及透過之時。其偏差與回光各有二次。蓋原虹在下。次虹在上。而次虹之紫色亦在上。其色較原虹淡。因二次回光。其光力已失若干也。

日光帶 日光所成之帶。為諸分合而成者。各分之長畧等。一為紅色外分。一為現七色分。一為紫色外分。兩端二分。常不能見。而各分之性不同。紅外之分。熱線最多。現七色之分。明線最多。紫色與其外之分。化線最多。

胡發線 設有白光條。透過一縫。再透過三稜體。則光帶上必排列縫形數行。若縫甚闊。則光帶上彼此遮蔽幾分。若欲觀極清光帶。不可有遮蔽之形也。如欲觀極清光帶。則所用之縫須甚窄。令光條透過數箇三稜體。則光帶之分列甚大。若用此法。得一日光帶。必有多黑條間之。考究此黑條者。始於英人華刺司脫。後有普魯斯人發郎胡發。用法考究黑條。每線定其記號。後人即名之曰發郎胡發線。假如代電氣光用一球。大如日體。且球外包燒金類之氣。此金類氣。能自然發其光線。球體所發之光線。不能透過金類氣。故有發郎胡發線。日體似鎔化之球。球外包發光之氣。若發光氣之光。與球所發之光同。其氣必喻去球內發出相同之光線。故日光帶上有發郎胡發線。胡發線亦可云日之明線。假如減去日體內球。而留其外包發光之氣。合發郎胡發線。照於黑屏上。即為有光之線。目能見之。且此線之形。與金類氣光之明線無異。此發郎胡發線。可云日之明線也。

電光帶

設用電氣之光。透過三稜體。而射至白屏。則成電光帶。若於電氣光條內。燒鈉成光。則電光帶上無黃光。且電光帶本有黃光處成暗影。

光原 太陽恒星與火。皆為發光之體。能生此光。又能發此光。不受別種發光體之光。即光之原也。

光性有二 格致家論光之性有二。一直發。一浪動。凡發光體。光自質點發出。恒行直線。遇人目能令人覺視。此即直發之性也。羣振天空之中。與各體微點之內。均有一種極稀極輕流質。西名以脫。發光體能使此以脫震動。周圍衝成微浪。謂之光浪。遇人目即感動腦氣筋而使見。此即浪動之性也。

化學試光色 化學家以各金類。并金類雜質。吹火試之。因其人色之改變。而分別其原質。不爽毫釐。西士本生所造之燈。幾無別種顏色。若用鉀燒於本生燈內。其大色為黃色。與鈉配合之雜質。可化為氣質者。燒於本生燈內。其色亦為黃色。用尋常之鹽。燒於本生燈內。其色甚黃。紅銅燒之。則燈光變為綠色。鉀燒之。則燈光變為紅藍色。鎳燒之。則燈光變為紅色。

受光體 假如視一物。而其所有之光。不發於本體。而得於發光之體。則謂之受光體。如房屋樹木人畜等物。皆可以受光而散於各方向。有至人目中者。即能見此受光之體也。

幻大變火 無色之光。頂目不能見之。在此光頂。可燒鎔物質。又可令不能鎔之物質。燒成白色。則令無色之光線。現光帶之色。且不能化之物質。阻住無色之光線。則無色之光線。變為有色之光線。譯曰幻火。紫色外不能見之光線。現亦可變為能見之光線。設用雜哪一分。疏養一分。加於其上。則其為光明。目能見之也。譯曰變火。幻火之處。有不易鎔之物質。其質點盪動。更速於光浪之盪動。且光浪遇此質點。盪動更速。故光線之折光角加大。變火之處。此光浪能令物之質點盪動。稍速於光浪之盪動。故光線之折光角減小。由此而知。紅色水光線。折光角加大。紫色外光線。折光角減小。不能見之光線。即能見之。

不能見之光線 紅紫兩色外之各光線。名曰不能見之光線。原不應有是名。因所能見者。非光線。不過為光線所照之物也。天空中有各曜之光線。往來。空而不見。空中之傳光氣。亦不能見也。

三稜體分列 凡兩箇透光三稜體平分折光指若干。必有相干涉者。其分列光色若干。可不同。若減大分列三稜體之角。即可合其分列若干。等於小分列三稜體分列若干。又可合一箇三稜體之分列。減去兩箇三稜體之分列。而不減其折光指。

光動橫動 空氣傳聲之時。其質點順聲行之方向。前後盪動。傳光之時。左右盪動。或上下盪動。故聲浪為直行。光動為橫動也。

變度 傳光氣盪動之路。有大小。名曰變度。光之濃淡。與此有相關。變度與光明之比。若變度平方之比。又光明之比。若傳光氣質點動盪。最大者。率平方之比。水浪內各水點之升降若干。或浪比水高。高低若干。即變度也。

光浪 浪之彼此相減而為平。猶聲浪之彼此相減而無音也。猶熱浪之彼此相減而成冷也。亦猶光浪之彼此相減而生暗也。光學中知光有浪之性情。故謂之光浪焉。

光浪度數 第一分隔處。應差一浪之長。第二分隔處。應差二浪之長。第三分隔處。應差三浪之長等。試驗此事。所用之縫。闊一三五密理。適當一密理。適當二密理。適當三密理。第一分隔處相距角度一分三十八秒。第二分隔處相距角度加一倍。第三分隔處相距角度加三倍等。

各色光浪不同 各色之光浪。其長不同。故光帶中各色之光線。射於透光片上。紅光浪準合。則他色之光浪不準合。紅光明者。藍光必不明。藍光明者。紅光必不明。光浪愈長。透光片宜加厚。設如有一透光片。其厚若干。可減某色之光浪。不能減他色之光浪者。因他色之光浪。適準合也。若透光片各處厚薄不同。而有白光射於其面。即現數色。

光浪行速行進 光氣之凹凸力不勻。故透過此物之光浪。分為二股。一股浪依其凹凸力之大者而行。速。一股浪依其凹凸力之小者而行。遲。

光浪依原方向 若玻璃片之兩面平行。則光入之光浪。亦必先從對面而出。既出玻璃面之速率加大。未出者速率未加。故光浪改為原方向而行。此事與浪之性情亦合。

兩浪相遇則平 設所視之處。離兩石中間奇數半浪之長。如一半浪。三半浪。為凹處。則一凸浪至此處。有一凹浪。遇

光學

明影通列 卷二十九

之如此則一浪之力欲降。一浪之力欲升。兩浪之力彼此相減而為平。凡所視之處。雖奇半浪之長。可見其如是也。此浪與彼浪相遇。或更高。或更低。或彼此高低而為平。此為光浪或加或減之理。

轉浪 光浪環繞各體之後。名曰轉浪。欲詳察轉浪之理。必當用一點或一線為光原。若用一大面或大體為光原。則

轉浪之理。因其發光點之浪。彼此相減不能顯也。又可於暗室之壁間一細縫。今日光由此縫透過。圓柱形透光

鏡。於其光頂成一線。即光原也。亦可用內面漆黑之玻璃管。令回光而成一線。又有數種試驗之法。不必用透光鏡

回光鏡之法。而令日光透過暗室小孔或小縫。以明轉浪之理。

兩浪凸處 若有兩光原。盪動傳光氣而成光浪。則必彼此相阻。或彼此相撞。此種形狀。可以水浪譬之。假如水面未

無浪。同時投兩石於水內。此兩石過水面之處。各有新大漸近之浪圈。設仔細看兩石中點。見兩浪相遇之處。為兩

浪之凸處。即兩浪之總高數也。兩浪之凹處相遇。即兩浪之總低數也。

視樞線 冰面之垂線而透過之。即無歧光。順愛而倫刻斯罷之樞線而透過之。亦無歧光。無論何質光線。順一方向

透過。此方向之周圍質點。排列平勻。即無歧光。無歧光之樞線。名曰視樞線。

光條有二 其一合於尋常折光之理。無論射光角大小如何。其射光角與折光角。必有一恒比例。謂之常折。其二不

合於尋常折光之理。折光指亦不為恒比例。且折光線與射光線。大約不在一平面內。謂之歧折。

歧光 光浪之行速率最大。則折光角最小。光浪之行速率最小。則折光角最大。二股浪之速率不同。故有兩折光線

而成歧光。成顆粒之物。有歧光者甚多。若成顆粒之各質點。排列不勻。而各方向之凹凸力不同。即包質點傳光

氣各方向之凹凸力亦不同。故成歧光。

歧折光指 愛而倫刻斯罷內之歧折光指。一四八三至一六五四。因射光角與折光角。正強比例。最小者為一四八

三。故以此數為歧折光指。

極光 光線透過第一塊愛而倫刻斯罷。已分為歧光之後。有兩箇面似喻鏡之二極。故光質點透第二塊愛而倫刻

斯罷。或透過或減去。論此兩面似陽陰二極。即名之曰極光。

平面極光 若此普墨林厚薄適中。而一切光浪其傳光氣質點盪動之方向。合於視框線之方向。則光條極易透過。其餘各方向之盪動。幾似減去。故光浪難於透過也。此易透過之一光條。其質點盪動。合於同平面。名曰平面極光之光條。

極光射角 曰射之光。亦有兩箇面之性情。凡光條射至玻璃面。不論射角之大小。其回光有幾分極光差。即光浪之盪動。幾分順同平面也。各質點皆有一定之射光角。或大或小。其光條回射之後。盪動之方向。順同平面。此一定之射光角。名曰極光射角。知極光射角與透光質之折光指有相關。所以知某質之折光指。等於極光射角之正切。凡一光條射至透光質上。幾分回光。幾分折光。若回光線與折光線成正角。則射光角為極光射角。

極光射角度數 透光質之折光指愈大。極光射角亦愈大。水之極光射角五十三度。玻璃極光射角五十八度。金剛石極光射角六十八度。

極光面 尋常光條內。傳光氣質點向各方向盪動。若光條射至某質之角。為極光射角。而傳光氣質點盪動之方向。與其質面平行。其面名曰極光面。

極名片分名片 用兩片普墨林。零置一透光片於其間。即成一極光鏡。普墨林之第一片。名曰極光片。第二片。名曰分光片。

橢圓形 尋常極光并力之形。總為橢圓形。自全類面回射之光。有橢圓形。且透光質之有大折光指者。其回射之極光。亦成橢圓形。

旋度 如用極光順水精之視框線透過。即先旋轉其極光面。若極光片與分光片。已成九十度之角。即無光而暗。再以水精夾在兩片之間。其光即能透過兩片。故欲減其光。即當旋轉極光片若干度。此旋轉之度數。名曰極光面之旋度。

旋度之理有二 旋度之理。其故有二。極光條為圓形者。彼此相激。其光條順顆粒之視框線速率不同。一光條旋轉。自左向右。又一光條旋轉。自右向左。故有旋轉之事也。

時務通考

卷二九

光學

日影通五

卷二十一

日光入孔相乘必圓形。若於暗室之窻開任何形之小孔。日光射入壁上。所成之光。必成圓形。如日體大如一點。所近之光。必同於小孔之形。今日體既甚大。其面上各點發光射入壁上。形與孔同。多點發光過小孔。而相乘必成圓形。日光射於樹葉之上。成影於地。皆為圓形。亦此理也。

比較光濃淡法。如白屏之前。豎立一竿。於竿之前。置一燭火。即於白屏上見竿之影。

燭火光力遠近與成影同。可於燭火之傍。再置一燭火。白屏之上。即另加一影。設此燭火相離甚近。兩影在屏上。亦相離甚近。欲比燭火所成之影。而知光力近則易於相比也。

分別光色。日光可分之為各光線。此各光線折光角各不同。設日光透過三稜體。其各光線。分為各色之光線。名曰分別光色。發光體所成之光浪。其長不同。光浪透過折光質。短浪減小之速率。過於長浪減小之速率。所以短浪之折光角。大於長浪之折光角。因此而成分別光色。

光線顯色。凡光線入各質內。或減其光。或喻其光。然各體所減之光線不同。故能顯出各種顏色。

紅長紫短。傳光氣浪。紅色者為最長。以後每色遞減。至紫色者為最短。一箇紅光浪之長。為三萬九千分寸之一。紫光浪之長。為五萬七千五百分寸之一。其餘各色光浪之長。為五萬七千五百分寸之一。其餘各色光浪。在紅紫兩數之間。

光行直線。光之行動。恒為直線。如暗房窻戶。開一小孔。令日光射進。則日光進入暗房。顯為直線。

光線順直線而行。任看某物之一點。從此點起。至目中順直線而行。此各直線。名曰光線。凡光線至眼中。成員錐形。其頂與點相合。其底與瞳人相合。人目看此點。在員錐形各光線成交點之處。光順直線至目中。不能於線之斷

界後見其光。設有發光體一點。自目中至此點。有隔光之物。則此物必在日與光點相連之直線內。今窻上之孔漸小。至一點。則太陽光過此點之時。暗室中所有之光。成直線一條。即光線也。設從物至各點起。過小孔而至白

屏。作直線。則物之各界。合於直線。過屏之點。可知光線順直線而行之理。

透光質阻光質。凡物質能讓光線透過者。名曰透光質。又有一種質能減入質之光線。名曰阻光質。然質之透光與

子部類書類

阻光。不過人見之。以為如是耳。若云透者皆透。阻者皆阻。必無是理。極精之玻璃與水晶。亦能稍密。光線無論何種。金類之箔。亦稍有透過之光線。即如英國京城內天晴之時。觀太陽之光。有紅色。此因大城內燒爐之煙。浮於空中。此煙亦近乎透光之質。故能讓紅光線透過。此煙也。水之清而深者。其色甚藍。因水能減此紅光線也。

傳光氣。其傳光之質。凹凸力甚大。且其鬆而淡。可借名曰傳光氣。

金石之光。顆粒之面。各物不同。故光亦異焉。大約分為六種。一。金光。二。玻璃光。三。松香光。四。珠光。五。綠光。六。鋼光。凡玻璃光之物。若內有破裂之縫。則耀成紅藍五彩無定色。松香光。如硫磺之白鉛礦。其色黃。珠光。如雲母。其次者。如美合尼西養。綠光。每在筋紋。如炭酸灰及石膏等物。或本體味光。而筋紋綠光。鋼光。有時與金光相似。則為全剛光。如白鉛礦。每有此光。

金石透明分四等。物之透明者。因光能出入於物體也。分為四等。透形而不隔者。為第一。能透形而不甚分明者。為第二。明而不透形。僅見光亮者。為第三。其邊角薄處微明。厚處不明者。為第四。如一點不明者。為之暗。

金石光極。凡事之最相反者。皆謂之極。如羅針之南北二極。電氣之增減二極是也。今論光之出入於物。亦有極。適當極時。其光特異。蓋光之透物。有方向最易。有方向最難。故亦謂之二極。試以圓玻璃一片。中作框。令可轉旋。使日光透過玻璃。映射紙上。而轉其玻璃。則紙上之光不變。如再以一。回光鏡。先使日光射於鏡。令回光透過玻璃。而射於紙。則光與玻璃交角五十四度時。其玻璃轉時。紙上之光。有時多。有時少。有處有光。有處無光。因此而知。返照之光。與直射之光。其情性各異也。此五十四度。即為玻璃之光極。試以普墨林二片。順置之。則回光能透過。若轉其片。過一象限。則不能透過矣。蓋回光進物。只有一箇方向。能透過。所以兩片相順。則兩片之框線平行。而能透。稍不順。則有處透。有處不透。而生暈。相逆則全不能透矣。此亦歧折之理也。如以一歧折之物。兩片疊之。使回光透過之。射於紙上。則暈。若一片旋轉。一象限。則亦暈。觀此。可知其物有一歧折。則其暈有一箇極。其物有兩歧折。則其暈有兩箇極。間過框線。一律之物。亦有時有暈。如鴨捺兒。西姆結成之類。其光亦有暈。暈內黑線交錯成文。法蘭西天文士徐拉果。致知各金熱而生光。其光各有極。極之度數各不同。所以測其光。可知其實。又測知煤氣火之光。無極。與日



影 卷二十一

光同所以知日之光由氣而生。非流質定質也。按此光極之理。可測知未行星是某質所成。

論影

凸鏡成影 如為雙凸鏡。此種鏡遇平行光線。即聚於一點。如遇太陽所來之光線。謂之聚光點。又謂之原心點。行過鏡心。與鏡面正交之線。謂之原軸線。如從所來之光線。行過鏡則顯於點。各光線亦在相配之各點。而顯。於是所顯之影為實影。且為倒者。

凹鏡成影 如為雙凹鏡。令物體從所來之光線。行過其鏡。則被折而入人目。似從物體來。如此物體顯影較本物更小。為正形。乃虛影。

物體倒影 如暗房之門。開一小孔。孔外有受大光之體。其光線射進孔內。映於對面暗牆。則成倒影。頂底倒置。其故因光線與孔內相交。而後依直線伸長。即成倒影。

鏡內成反影 人立回光鏡前。見鏡內人之右目為左。左目為右。俱成反影。如反字。鏡內為正。正字。鏡內為反。如印書。板係反字。照鏡內即為正字。是可得鏡內成反影之理。

正影副影 成影與直線之理相關。如發亮之光。原為一點。有不透光之體置於前。則體後必成影。此影本影也。亦正影也。如發光之體。大於不透光之體若干倍。正影外必另有一影。較正影淡。謂之副影。如日蝕時。太陽太陰之位置。月在日地之間。其影遮地面若干分。在此分內見日為全蝕。月影外另有副影。在副影內。只見太陽蝕幾分。

幻影 海面空氣。常有折光之事。能見海島。或旱地。或城垣。或船隻。顯影於水面之上。即所謂海市蜃樓類也。有時於冰洋內。更能見船之倒影。或正影。於空氣之內。諸層空氣。比海面俱熱。而愈近海面愈密。愈向上愈稀。如船所來之光線。行過各層空氣。被折。與垂線相離。則射角大於限角。故能全光回射。入空氣。則向垂線而彎。至人目之光線。似乎從光線射來。而船如懸空氣內矣。成倒影之故。說者謂光線尚未至人目之前。彼此相交。故成倒影。

球體影 一點之光。原照於球形之體。此球體之影。形如員錐。其頂對準光之一點。有影之界。觀之頗能分明。若光之原亦為球體。而照於同大之球體。上所成之影。形如圓柱。而界外必有闕處。

球體如圓錐。若光之原為一球體。而照於更小之球體上。所成之影。形如圓錐。其底合於更小之球體。而其頂在更

小球體之後。影之周圍。必有後虛。日體大於地球。與月體所以地球與月體之形。亦如是焉。

圓錐形。人日在圓錐形之月影內。則太陽之光。遮蔽不見。在闇虛內。太陽之形。亦如殘月。或在圓錐形之後。望太陽

宛如拱壁。中暗無光。觀日食之時。此三種形像俱有之。

平方反比例。光之濃淡。與其相距有反比例。燈相距一尺。有平方板。受燈若干光。其濃可疏為若干度數。設移板離

燈二尺。此光即鋪散於四倍大之板面。若三尺。則光鋪滿之面。大為原板九倍。從可知二尺之距。其光之濃。為距一

尺者四分之一。距三尺。則光之濃。為距一尺者三分之一。此謂平方反比例也。如離光原一碼。二碼。為受光之力。為一。離光原二碼。受光

之力。為四分之一。離光原三碼。受光之力。為九分之一。若離光原十碼。受光之力。為百分之一。餘類推。此為平方反

比例。

眼形與平方反比例。眼底有腦氣筋。其密如網。能受外物之形像。與白屏無異。眼所見者。光原之形像。與光力之濃

淡無涉也。眼雖光愈遠。眼內之形像愈小。此理亦合於平方之反比例。若空氣內明淨無雜質。凡能見之光。其明相

同。但其光原大小。與遠近有相關。即平方之反比例也。

先行速率

先行速率。如放礮情形。相去數里之處。放礮。必屬先見火光。煙散。聞數秒頃。方聞有聲。是光可於放礮立有見。聲不

能立有聞矣。且得見火光。果屬見光時。即礮火著時乎。其實光未至目。亦非毫無間隔也。惟光未入目。較聲未入耳

遲耳。行星中有呼為木星之一大星。有距居之地面近時。有距居之地面遠時。復有四五星在其外環繞。中有一柱

有定時。日經過木星面之小星。以力火之遠鏡窺之。見其小星。經木星面時。體乃黑圓。謂木星去地遠時。見小星

過木星面似較遲。所測而應經歷之分秒。已至。小星猶不見至。即木星光由其所居之所射來入目時。已逾數分頃

逾與由遠處放礮。礮聲入我耳時。已與發響時間有數秒。無異也。如地球在戊時。見此月之缺。比地球在戊時。早

十五分。從此知木星之月。實所發最末之光。即闖入木星影時。所發之光。行過地球軌道。須十五分時。惟是知先行

時務通考

卷二九

光學

六

之速。每秒有十九萬二千五百里。若在地面細測兩處之相距。得光行速較前更小。每秒只十八萬五千里。無風時之雨。順垂線而下。設有人速向前行。所過兩點。若不順垂線。宛如斜雨。而若速行之人。日星之光線。因地球在黃道移動極速。故光線亦如斜行。謂之先行差。又過兩點角度。即可算兩垂垂下速率。所以已知地球行於黃道速率。又知先行差角度。即可算先行速率。若言光線折時。與垂線所成之角更中。此時光行之速率加大。依此理。則光在水內之速率。大於空氣中之速率。在玻璃內之速率。大於水內之速率。在金剛石內之速率。大於玻璃內之速率。折光指愈大。光行之速率亦愈大。

先行速率同軌倫 光行之速率甚大。則光質點應小至無窮。設此光質點稍有重率。若干再加以以速率。必傷人目。尋常之質。有一軌倫。軌倫。英國乾物量名也。其動速率同於光行之速率。一軌倫質之重。可等於一破彈之重。即與重一百五十磅之破彈。每秒速率一千尺者無異。

光質點無重率 若光質點竟小至無窮。則空中各曜發出之光質點。其速率皆同。因各曜之喻力不同。而光質點分重輕。則發出之時應不同也。然而未有不同者。可知光質點竟無重率。

光非質點 說有一恒星。其質之疏密。同於日質之疏密。又此恒星之全徑。二百五十倍於日之全徑。因其喻力甚大。可阻所發之光質點。不令其甚速。更小之恒星。喻力更小。阻光質點發出之力亦更小。則大恒星發光之速率。應小於小恒星發光之速率。然而各曜發光之速率。無有不同者。可知光非質點也。

光浪速率 光浪在玻璃內之行速率。小於空氣內之行速率。故玻璃內之光浪。不能追及空氣內之光浪也。

先行空氣水玻璃石之里數 先行速率。空氣內每秒十九萬二千英里。水內十四萬四千英里。玻璃內十二萬八千英里。剛石內七萬七千英里。

折光質與先行速率有相關之理 如有兩線。可為氣水兩質內先行速率。氣質內光速率。當射光角之正弦。水質內光速率。當折光角之正弦。折光指即兩質光內速率之比例。設水折光指為三分之一。氣質中光速率。與水質中光速率之比。若四與三之比。玻璃折光指為二分之三。氣質中光速率。與玻璃質中光速率之比。若三與二之比。故空

氣中光速率。為水內光速率一又三分之一。為玻璃內光速率一又二分之一。為金剛石內光速率二又二分之一。且空氣中光速率。為客羅科維脫<sup>其合質之質內之三倍</sup>因此物之折光指最大。則折光指不可以空氣為主。必從真空中而射於折光質內。以真空中光速率為實。以某折光質內光速率為法除之。得數即為其折光指。先行漸減。地球旋轉於黃道。與木星相距漸近。此十五分先行之時。亦必漸減。而至於與先行有定。先行過空處。有一定之時。算得先行速率。為每秒十九萬二千五百英里。

### 回光

回光 凡光射及磨極光平之全質物面。光必迴而返照。如將一既燃著之燭。置於玻璃鏡前。即見鏡中有燭之形影。非鏡中實有其形體。實緣燭射光之諸道。光由鏡面返照。後照入目。凡物體能為目所見。皆因其能回所受之之光也。物光亂回。即散於其體之周圍。無定方向。如為平面鏡。所受之光線。設為點之垂線。則回光回行。為射光角。為回光角。凡回光合法者。其回光角必等於射光角。

全回光 若水內光線。與水面成角。過於四十八度半。則光線不射入空氣中。即從水面回射於水中。此謂之全回光。射光角回光角。若於光線遇回光面之點。測其回光面之垂線。則光線與垂線所成之角。為射光角。回射光線之與垂線所成之角。為回光角。

射光角回光角相等之理 凡鏡平而鏡內之形像。若不在鏡正而在鏡後。形像與鏡之相距。等於如與鏡之相距。此與射光角回光角相等之理。有相關如作一直線。而代刻鏡之圖。在其線之前面作一點。從此點至鏡面之射光。自鏡面回射。而抵人目之瞳人。此瞳人為圓錐形。光線之底。若引長圓錐各線。至鏡後必成交點。而人目觀鏡前面之點。若在此交點也。此交點即瞳人

回光面光線遠近不同 回光之面不平。則回光面發出光線之處。離目遠近不同。如立於河邊而觀物之形。象在水。中回光。或變為長條之形。因風吹水而成浪也。

各物回射之光不同 若射光線為回光面之垂線。以光線一千分而論。水回射之光線十八。玻璃回射之光線二十。

時務通考

卷二九

光學

七

五。水銀回斜之光線六百六十六。

垂線 若光線遇回光面為其面之垂線則光線回線之方向同於光線射至回光面之方向若光線斜遇回光面則回射之光線亦斜。

回射光線多於垂線 若射光線不為回光面之垂線水與玻璃回射之光線則多於垂線時之數如射光四十四度以光線一千而論水回射光線二十二射角六十度則光線一千水回射光線三百三十三射角八十度半九則光線一千水回射光線七百二十一。

空氣回光 空氣能折日光而發回光之事在黃昏時顯之最明如日光入於空氣因空氣各層疏密不齊而光被折及遇地面而折曲殊路入人目之光線如從地之切線而來尚能見太陽之形故太陽已落天際線下而人視之猶在天際線以上因此折光之事能令太陽早出晚落既落之後尚是黃昏設太陽一落即黑於人大為不便惟在赤道之處黃昏最長因太陽落至天際線似乎為正角故不久即黑從此可知天空諸曜因折光之事在人所見之高實過於其本體之高又可知其光在天際之時其差最大愈升則愈小至天頂則無差其故因光線行過空氣之厚薄而別。

界角度數 定全回射光界之角謂之界角水之界角為四十八度二十七分平常玻璃之界角為三十八度四十一分金剛石之界角為二十三度四十二分

雙鏡回光影度 設如將二平面回光鏡置成正角方向再置物體其間則體在鏡內成三影內二影即鏡之回光第一三影即鏡之雙回光觀其體與三影成為長方形之四角離二鏡為等距則體與三影於成為正方形之四角設二鏡置成之角為六十度則有五影四十五度則有七影三十度則有十一影如體與二鏡之距相等則依其角度能現六邊八邊或十二邊形之角若二鏡對面平行置之則能成影無數

金石回光四等 凡回光分為四等光如明鏡能照看者為第一能照見形而不甚分明者為第二不能照見形而不能回光射光者為第三視其面如有光而不能回光者為第四如其面如泥如粉如灰而無光者謂之暗

平面鏡回光 凡體置於平面回光鏡前。於鏡後顯影。影在鏡後之距。等於體在鏡前之距。如為影與體方位之相關。回光鏡向某體。或離某體。移動之。即影所行之路。較鏡多一倍。如有人立鏡前。鏡向人移一尺。則影在鏡內移近二尺。

平面旋轉 若將平面鏡旋轉。即可見鏡內形像所成之角。大於鏡面旋轉之角一倍。

高弧度數 用水銀之類。為借地平之法。測日星之高。此度數大於真高弧一倍。因所測之角度。為回光角與射光角餘度數相加之角度半之。而得射光角之餘度數。即高弧之度數也。

物之豎平 若平面鏡與地平成四十五度之角。即可見鏡內豎物之形為平。而平物之形為豎。

移動速率 凡移動平面鏡。而不改鏡面之原方向。即可見鏡內形像移動之速率。大於鏡面移動之速率一倍。

凹面鏡回光 如其軸線亦為鏡之垂線。日光射於鏡面。點幾在弧面心。與鏡面之正中。點謂之原心。或曰聚光頂。又可謂平行光線之聚點。如有光線從弧面心點外射於鏡面。其聚點必在聚光頂與心點之中。若置發光體。與點合。

則光線必自發回。而無聚點。如置於心點外。所來光線回射。中各有點。所來之光線。亦聚於中間相當之各點。如此則成影為倒置者。小於本物。然為實影。因從所來光線。回射後。實聚於二心之內。如置物於聚光頂。則其光線回射。

之後。目視其體。似在鏡背之後。成影大於本物。且為正形。此謂之虛影。與平面鏡所成虛影無異。光線行法不同。順直線而行之光線。其行法不同。或漸散。或平行。或漸近。地上各物所發之光線。皆漸散者。日星所發之光線。俱為平行。因離地甚遠也。地上各物所發之光線。可射至凹鏡上而合。其光線或變為漸近。或為平行。

聚光頂頂距 凡平行射光線。回射之光頂。皆謂之聚光頂。若聚光頂本名為聚光頂。因此點。故改名為聚光頂。凹鏡面與聚光頂相距若干。謂之頂距。

光頂實中虛 若發光點在聚光頂。此與凹鏡之間。光線自凹鏡面回射。必漸離。不能實光頂也。若以漸離之線。引長至凹鏡之背。成一圓錐形。其頂為之虛光頂。

凸面鏡回光 如為球面回光鏡。其將物置於鏡前。則所受光線。回射之後。人目視之。似從光線來。其物中間各點。亦

照形通考 卷二十九

歸同理。故成影比本體更小。而為虛影。各平行光線。既經回射。即從此點起。漸漸相離。

凸鏡影大。微細之物。照凸鏡中。可映為大物。法即將凸鏡置於欲映大之物旁。使之相去甚近。便可映照如意。譬猶

以此等鏡觀星。觀日月。則不能使之體大矣。惟以雙鏡法方可也。即用二凸鏡。一鏡體大。足以取日月星之象。聚於

鏡後。與以大鏡對日。取火之式無異。外復有能顯微物之鏡。一面將大鏡所照聚之影像。映至極大。

形像所在。設欲定凸面回光鏡內之形像。并兩箇交互形像之所在。即自物件作次軸線。過鏡中心。再自物件至鏡

面作一線。與射光線相遇。成角。即射光角又作相等之回光角。以此回光線引長。與次軸線作交點。即形像之

所在也。

形小非倒置。用法可任取物之一點。而定其形像之所在。又可知凸鏡內之形像。小於物之長形。而非倒置也。

首先項。設欲定凸鏡聚光頂之所在。即應用平行光線射至鏡面。此平行各光線。與鏡面各相對半徑所成之角等。

此回射光線。俱為漸離之光線。若引長之。至鏡背之後。即相合成一點。亦謂之首先項。

對正圓旁長圓。易其鏡之形勢。權為形圓中厚邊薄之凸鏡。由對面視之。鏡為正圓形。由旁面視之。鏡為近似棗核

式之長圓形矣。

球影差。若光線不合於燃頂。此差數亦謂之光行差。球形回光鏡。不容聚各光線成一點。此差數謂之球影差。

球形光差。光線透過凸鏡邊。不能與透過鏡心之光線同聚一點。則謂之球形光差。此事大礙於成影之清晰。與否

故平常所有用雙面凸鏡處。必不使光行過鏡邊。皆以不透光隔圍掩之。如照相鏡所用之隔簾是也。

燃曲面。設回光鏡為弧面之大分。則回射之光線。不聚於一點。各光線彼此相交。處成一極明之面。論光學之理者。

謂之燃曲面。

虛燃曲線與燃曲線同。為凸面回光線之圖。即置末光原於丙點之右。其相距等於在丙點之左。即可令回射光線

引長至鏡背之後。而與首軸線成交點。則有一虛燃曲線。其形與燃曲線同。

曲線大小不同。設光原仍在末點射至甲中乙凸鏡上。即成一虛燃曲線。為甲乙而小於甲乙。且兩種曲線相

遇於甲乙二點。此兩種曲線大小不同者。因光原近於凸鏡。遠於凹鏡也。

燃曲面之切線 若用回光鏡試驗。即能見其燃曲面。燃曲線繞本軸線一周。即為燃曲面。且回射各光線。為燃曲面之切線。

燃曲面之燃頂 圓玻璃盃。可代圓柱形之凹回光鏡。若以牛乳滿於玻璃盃內。至八九分。置一燈火於玻璃盃之旁。即於牛乳之面。顯一燃曲線。若將全玻璃杯鍍錫。承又成燃曲面球形。謂之鏡之聚光頂。謂之燃曲面之燃頂。

### 折光

折光 凡光線透過某物。一出一入時。即改其方向。謂之折光。且自此質透過彼質。其被折又各異。如從空氣透入水內。顯見其方向改變。似乎折彎。而在空氣內所行之方向。與水內又異。如為射光線。更為水面垂線。則線入水所行之方向。必向垂線而折。又令仍為射光角。為回光角。是可顯折光之例。假如為心為界。作平圓。再作二線。與水面平行。則入水之方向。式如 $\Sigma$ 。此為由空氣入水之折光數。若自空氣入玻璃之折光數。則為 $\Sigma$ 。反之。光線自水入空氣。其折光數為 $\frac{1}{\Sigma}$ 。由玻璃入空氣。則為 $\frac{1}{\Sigma}$ 。從可知光線由疏質透過密質。其光線俱向垂線而折。由密質透過疏質。則光線俱離垂線而折。此為折光之例。

水面垂線 線一十而論。為水面之垂線。祇有十八光線。自水面回線。其餘九百八十二光線。透入水質之中。恒數光差 射光角之正弦為實。折光角之正言為法。約之得數為恒數。乃光學中之要理。此兩角不論其大小。所得之數恒同。設此角減小。彼角亦減小。此角加大。彼角亦加大。此恒數謂之折光指。即光差也。

垂線方向 設有一光條為水面之垂線。其透入質之方向。同於射至水面之方向。若光條射至水面。不為垂線。則於入水之後。改其原方向。

折光方向 光從斜方向射照水面入水時。所行之線。必被折而斜曲。較少矣。試反而論之。光出水面入風氣時。其所行線之斜曲。即較多也。僅以透光之薄玻璃代水。光行之方向。與在水中無異。其經玻璃體之折度。亦必較少。光於未入玻璃體前。與透出玻璃體後。所行斜方向同。惟於玻璃體中有異。謂其所行方向同。非謂其行於一線之若等。



折光通五

式也以其線行之方向為平耳

折光色度不同 各色光照於邊稜色不同被折度亦不同紫色之被折度最多紅色之被折度最少紅綠二色中間

者有橘黃正黃二色橘黃色折光度多於紅色正黃折度多於橘黃綠色多於正黃色綠紫二色中間者復有藍與

靛青二色藍色折度多於綠色靛青色折度多於藍色而紫色之折光度並多於靛青色矣

交包色 凡兩色可合之而成白色者名曰交互色林名曰光帶之中有四帶交互色一紅色與正綠色正藍之和色

二金黃色與靛安粒真註曰正藍之和色三正黃金與深藍正藍之和色四正綠正黃之和色與淡紫色

折光回光 凡有折光之事同時必有回光如浪靜之時人立湖邊見對岸林木山色映於水內多成倒影但其影頗

覺模糊因從本物入水之光線為水所遮不能全回至人目而人愈斜視水益則見影愈清切因所回之光多即此

可顯射光回光二事交關之理也

稜體折光角 假如光線射於透光三稜體而與其一體之一面成正交線則光線透過後不合於原射之方向此稜

體兩等面所成之稜名曰稜體折光角

金石折光 凡光線出入於厚薄二質之間其行必折光射若直行應至左角之上今乃稍下或大下是皆非直線而

為折線也

金石歧光 透明之質映視他物有能分為二形者此光有歧折故也如於紙上畫一直線以手而刻斯罷置紙上映

而視之則見兩線如旋轉之則見兩線或漸離或漸近近極則并為一線而比原線稍長若於紙上作一點如前映

視之則見兩點如旋轉之則見兩點或漸離或漸近近極復漸離終不能相并但覺兩點互相旋轉有最遠最近之

時而已其所分二形一為常折一為歧折歧折之故由於樞線有長短若樞線一律者只有常折無歧折如一樞有

長短則有一歧折如三樞俱不等則有二歧折蓋樞線有一異則視物多一歧也歧折之大小因人目與樞線之交

角而殊假如磨平其物使兩面均與樞線直交則人目視物與樞線交角為0其歧折最小若交角為九十度其歧

折最大其最小最大之數亦各物不同因各物之樞線不同故也光之歧折蓋因光線走入物時分二路而行及出

物面時不能復并。故成二形。如玻璃本無歧折。若一邊偏熱之。或一邊重壓之。則視物亦有歧折。蓋因質點改易其位故也。

光線依原方向行。凡光線或從空氣或從他質斜射平行面透光質而仍入空氣或他質此光線即依原方向而行。如光線從此質而透過彼質或深或淺以後折光線仍入前質再折光而得原方向即此理也。

目之光線必有光差。人在水面而看水底光線自水面至目成垂線必無光差其餘至目之光線必有光差。若以有光差之光線引長至水中而與垂線作交點必不在水底。因光線自水中射入空氣內光線更遠於垂線也。直視較淺。人目斜視水底較之直視水底必稍淺亦因折光之故。

空氣折光。氣質與流質定質同可回光亦可折光。因氣質之折光指甚小。故回光與折光甚微。但測望之時必須知蒙氣差。即空氣折光之故也。用三角法測地亦須知蒙氣差。日未出地平之時已能見日。日入地平之後仍能見日。亦因有蒙氣差也。

光浪折光。至玻璃片之前斜遇玻璃面則光浪之先入者速率改小而阻住在後之光浪。故光浪改其方向而過玻璃即有折光之事。

### 論器

暗箱。此畫器也。用斜邊箱。其內敷黑色。使之無回光。頂有立方箱。此為兩半套合。大半套於小半之外。可以任配長短。立方箱內有回光鏡。連以軸。可任取其若干斜度。箱底有二面透光鏡。若將此箱對準遠處山水等物。其影即照入立方箱內。過回光鏡。即回光向下。過透光鏡。照其影於箱底之紙。循影描摹。其所得之形。與真形無甚差易。於大箱旁之斜面另開二孔。上孔可視箱底物影。下孔可探手描畫。立方箱之套節。可以配準光距。

球形透光。透光鏡亦為弧面之一小分。若不合於弧面之一小分。即為數形透光。過鏡後而漸離。透光有二。透光鏡常以玻璃為之。其式或二面俱曲。或一面平。一面曲。即聚光鏡。散光鏡也。透光鏡分為二種。一令平行光線透過鏡後而漸聚。一令平行光線透過鏡後而漸離。

明影通五 卷二十九

漸聚漸離各有三式 漸聚透光鏡一為雙凸鏡二為平凸鏡三為凹凸鏡此鏡凸面之半徑漸離透光鏡一為雙凹鏡二為平凹鏡三為凹凸鏡此法辨各種透光鏡也

透光色差 透光鏡不能令各色光線合為公聚光頂此為透光鏡之光色差 首軸線 凡光線過透光鏡之中心為雙凸面之垂線此線亦謂之首軸線凡光條射於凸鏡上與其首軸線平行既過凸鏡之後其各光線即於軸線上成交點此交點亦謂之聚光頂

光色遠近 各光色之折光角不同故不能用單透光鏡令各光色合於一箇聚光頂正藍色光線折光角大於正紅色光線折光角故藍色各光線之交點離透光鏡畧近紅色各光線之交點離透光鏡畧遠

萬花筒 此筒能窺各色花樣西名觀錦花華名萬花筒筒內置玻璃二長片背面敷黑色料以為回光鏡長邊彼此斜成三十度之角筒後端有活套外面安毛玻璃圓塊內裝各色小玻璃塊或各色小珠或稍裝有色明水再內以明玻璃圓片隔之筒外而於筒前筒前端有小孔對光窺之漸轉筒後活套則成美觀之花樣變幻無窮

量光尺 格致家量光在日本生所創每用之量煤氣燈光力作法用黃銅架面刻分度有移動紙屏其屏心有油點將所欲比試之二光置於不之兩端而移動紙屏至見油點之光與紙面光等再視二光與屏之距數即能定其光

力之濃淡如煤氣燈與油燭之光燈距屏五尺燭距屏三尺則光力若二十五與九之比即燈光大於燭光為二又九分之七與一之比此器之理設屏受一光原若油點所透之光較紙面他處更多則油點比他處更亮而油點之回光比他處更少則油點亦比他處更暗設用二光分置對面配以屏之遠近令其油點與屏面他處之光相等而兩面視其光相同則知油點所透之光在燈邊與燭邊相等

分光求原 有鏡能將各種光帶分之以求其原質直視分光求原鏡分三管用螺絲相連不用之時三管分析置盒內為立孔有螺釘能配準其寬窄光進窄孔先過凸鏡與窄孔相合其光線過此鏡再行過管內之一副三稜玻璃即分成各色

光帶線有四。化氣所成之光帶。其各原質在暗面所現之線不同。為數質光帶之線。其一為鈉霧之線。其二為銻霧之線。其三為銻霧之線。其四為銀霧之線。

物含原質。將物焚燒。令其發霧。視其光帶之線。即知其物含何原質。因凡物質燒之。各有其光線。雖為雜質。亦必有各質相配之線。故細察光帶之線。即知含何原質。

回光鏡。窺察天文之遠鏡。又名天文鏡。分為二種。一為回光遠鏡。一為折光遠鏡。其回光鏡。當中有圓孔。圓孔相對之處。此端有目鏡。彼端頗遠處。有小凹面回光鏡。其理因回光鏡。收遠物之光線。聚倒影。後則其回光線。彼此相交。過於小回光鏡。再回光。平行。過透光鏡。則二次放大其形。而改影為正。再過目鏡。而放大入目。其小回光鏡。連於桿。循鏡筒之邊。能進退。以配準其光距。又用長大之筒。一端開通。一端封密。封密之端。有凹面回光鏡。與筒之邊斜成小角。其遠物之影。在開通筒邊而成。另有特設之目鏡。令其放大。

金石回光量角器。西人胡立思登創造回光量角器。任顆粒極細。只要其面平。而能回光者。皆可用此器量之。欲量之角。光點射至面上之點。回光至目。人視之。如設旋轉其物。使光射之面。目視之。仍如光在之處。則未旋轉之面。與既旋轉之面。皆在一箇平面。而旋轉之度為角。即角之外角也。準此造回光量角之器。其大盤。盤周分三百六十度。盤之軸。其中空心。佛逆旋轉。連於空心軸。手轉之。可使大盤運轉。內軸容於空心軸之中。而兩端長出。其一端安一小旋轉輪。以便手旋。一端連二活節。亦為旋轉。又為含其軸之管。及為粘物之板。佛逆定於架不動。而輪盤及軸。均可轉旋。亦可令大盤定。而內軸轉旋。用此測器之法。先於室中離窗六尺。至十二尺處。置一堅固不動之小桌。桌面之高。須適便於攔肘。然後置此器於桌上。令器之軸。與窗檻平行。又於窗檻間。精面距地不遠處。作一黑線。與檻平行。或不作此線。而於桌上用一黑板。畫一白線。置於測器之前。亦可。次將所測之顆粒。用蠟粘於子板之上。務令所欲測顆粒之稜。與器之軸心。在一直線上。其較準之法。或屈伸二活節。或旋轉其旋轉輪。使板轉側。或移動所粘之物。以挪移。遂就之。無一定之法。準訖。則以目切近。而視顆粒之面。必能照見。向明窗戶之一處。如顆粒安置已準。則所照見窗戶之橫格。必與所畫之線平行。乃用手旋轉其輪軸。至顆粒中所見之窗檻橫格。與窗下或板上所畫之線。合

目承運子

為一線而止。如不能合為一線。則必是所置之顆粒。尚未正也。必再較準之。務令合為一線而止。既合之後。再轉左之小輪。至顆粒第二面中。能見窗格之本格。再旋之。則見橫格與所畫之橫線亦合為一線。如不合。則顆粒之第一面雖準。而第二面尚未準也。必再挪移。遂就以較準之。若手法靈敏者。則移置二三次。即能各面俱準。顆粒既準之後。乃旋轉左之大輪。使度分圈之一百八十度。與佛逆之圈度相合。再轉左之小輪。使所照見窗之橫格。與所畫橫線亦相合。再轉左之大輪。使物與度分圈同轉。至見顆粒之又一面所照窗之橫格。與所畫之線相合而止。乃視佛逆之度。所切度分圈之何度。即為所求之度。惟度分圈上之線。若不能適切佛逆之度。則是度下尚有分數。須逐視佛逆上之某分。必有與度分圈上之線相合者。即其分數也。此器能量一秒之角。故為極精。近有於器之下而增一回光鏡者。則對光更易。且更明亮。

折光鏡 折光遠鏡與回光者造法不同。如因其距目較遠。物為更近。則視角之大小迥異。故見其遠物。似乎放大。遠鏡能放大遠物。自然顆影之大小。即影與物鏡相離愈遠。則物鏡之光距愈長。現形亦愈大。故折光遠鏡內。其物鏡之光距必最長。因此其筒亦必最長。今目鏡之筒。必套於物鏡筒內。便於伸縮。配準光距。如欲其形明亮清晰。則必用更大物鏡。故觀星台所用之物鏡。徑有長十六寸。光距二十四尺者。

顯微繁式 繁式顯微鏡有二鏡。一與物相近。謂之物鏡。一與目相近。謂之日鏡。如將小物置於物鏡之原心。外少離。則於相對之心。成倒影。而放大。另配目鏡。令此倒影。在其原心。與目鏡之間。則見其影更加放大。如正影。依此法。則一顯微鏡。能放大物形三十倍。至五百倍。或可更至平常目鏡。為數層玻璃。合而成者。令物形更能顯明。然合用多鏡。其理實與只用一鏡者同。各鏡務須明淨無色。看物始清。顯微鏡間有用雙筒者。即有二目鏡。能對一物鏡。而窺此法最便。

顯微簡式 顯微鏡能將小物放大。其簡式乃雙凸面鏡。將物置於原心。與鏡之間。則物所發光線。為鏡所折。人目視之。似從實體而來。見其形放大甚多。所放之形。頂底與本物頂底相對。而為正影。合光力。如將光內之任一原色。欲分之。必不能其各性情。為此色相屬之性情。因其性情不能與本色分開。故其外

紅色光內有一光線。推顯光力各之力。作為一百。又在外紅色最亮之處。有一光線其推力為五十者。此推力並非隨其光之熱線而有之。俱藉其光浪之長。與其光之折角也。由此可見熱與光兩事不能依其性情而分之。因故免名目之混淆。故將太陽或燭火等所發一切之光線。名曰合光力。

論視

目中小質 凡目之各質內皆有不透光小質。有人目內有黑點。有似水浪紋之質。因瞳人不甚小。故筋網上無小質之形。設瞳人大如一點。而目內有此不透光之質。大約不能視物也。若此小質近於筋網。即能成形。用針刺小孔於紙上而觀天。即可見已目中之小質。

視軸 過明角罩中心。至筋網作一直線。此直線名曰視軸。有人視軸太短。筋網與明角各光線之光頂。不聚於筋網。而在於筋網之後。高年人明角罩精平光頂。在筋網之後。視物有昏花之象矣。

透光有三質 人眼能見各物。亦可謂透光鏡也。內有三質。前後房水一也。晶珠二也。大房水三也。

假肥形 凡所視物形。大於實體者。謂之假肥形。

二目合視 視物時二目內各有一形。而卒不為兩形者。因二目同看一物也。如二目看物。則二線。過二晶珠之心。與其凸面成正角。此二線謂之視軸線。而其所成之角。謂之視角。但二目能自行配準。令其視軸與物相交。故二目所見之形無異。而腦內所覺之形亦無異。若二目視小物。同時又有物置於其外。則必見為雙形。此因二目所受之影。遞漸影衣在不同之處。即目之影成於視軸之左右。又如二目向視。則亦必成雙形。又一目亦可視成雙形。如將厚紙一片。用針穿二孔。相距約八分中之一。將紙對一目。而着二孔於相離不遠之處。置一物對視之。則看成二物。為雙形。此因針孔所成彼此相交。所見之二物。色必一淡一深也。

續修四庫全書 子部 類書類

明倫彙編

卷之二十一

時務通攷卷三十

測繪上

統論測繪條件 大地有形有度。測量者隨其形而考其度。無論平原曠野峻嶺大川。皆可俯窺筆畫而顯於窄幅之上。以得山河一覽之指趣焉。論其條件。或測經線之弧。或測緯線之弧。或測全洲。或測一國。以正各省各府之界線。以定各城各鎮之位置。或因經畫而專指一方。或因武事而專詳一處。總以三角廣容之法為本。而其法則於平面上。測定底線為起手之功。再從底線之兩端。測得便當之物點。使與底線之兩端成角。並各物點彼此自成角。如是而各物點與底線兩端之相距。並物點彼此之相距。皆可推算而知。然後依此各點相連之線為底線。如前分測。以至全地面俱析為小三角。如網罟之形。所得三角形之大小。必與地面之大小。並測器之尺寸俱有比。

求各物點方位法 起手所得之各三角。若為原三角。此功成後。必將各原三角。分為次三角。圖欲極細者。又將各次三角。再分之為小三角。各次三角既成。又須再求此內各物點之方位。或以帶尺量之。或以經緯儀測之。各視其便而相因為用。如有不便之處。則將易於攜帶之器。以測各物之大畧。該二器者。或專用。或兼用。必依圖之。或粗或細。以準比例之。或大或小。而定其尺寸。如英國測量全國而作圖。其南半國以二十代一里。兼用二器成之。至印圖之時。縮小而以一寸為一里。其北半者之地。並蘇格蘭愛爾蘭。多用帶尺成之。各處地面之高低。用平剖面線顯之。其高低之各數。以實測而得之。平剖面每層之厚薄。必相等。以六寸代一里。則以垂線準之。

測小地不必用極細三角法 測量之地。而不甚大。雖欲詳細之圖。亦不必用極詳之三角法。蓋用器測地。難免器有小差。並用器人之視差。而此等有時依所用之器與法。為一定之數。有時與工夫之精粗有比。凡測角度所生之差。全在器之精粗。於地面之大小。不相關。惟依所用之法。並地面之形。則其差與所測之遠近有比。故所測之地。面不太而其圖之尺寸甚小。則帶尺所有之差。圖面尚不能見。自可不用極細之分三角法。而已得準圖矣。

作大圖須知天文及候氣之學 測量之處。如為遠郊荒野。其地面平而林木多者。以極細分三角法測之。究屬費工。故圖可畧。而尺寸之比例可小。則以天文測得經緯之度。幾處而推算其相距。再將原處周圍各物之方位補滿其

測繪上



圖

如測極長之海岸。不能將其全底分三角。則必用經緯之法。所以測量之人。欲將寬大之地作圖。不可不知天文之事也。其餘如地殼之學。亦宜知其大畧。因細圖之內。應記各處之土石與礦藏也。此外如各山之高低。各谷之深。河源高於海面之數。雖為粗畧之圖。亦宜記明。所以必備水銀風雨表。或空盒風雨表。或水沸寒暑表。以得各數之大畧。則候氣之學。又所當考也。

作武事圖。平常畧圖。因尺寸之比例甚小。則國內一處。不足備行軍相關之事。須大其比例。而作分圖。始能逐一指出。如城營村鎮之位置與大小。陸路水路之方向與形式。此種粗圖。謂之武事圖。而其粗細。亦有等次。依所費之時與工而定之。

作一國一洲之圖。凡作一國或一洲之圖。必先得大規模之全圖。而後作分圖。猶之測量之時。亦須先得原三角形。而後再測次三角形也。

原三角與次三角先後。求三角形法。先測其原三角形。而後補其次三角形。工雖大而差則小。如反用之。必致愈差愈多。有差必須改正。而改正之工反大矣。

圖之精粗視乎經緯線。學畫者先得定經度緯度之法。至於地形山川等。按度臨摹其形。應用何法。各從其便。閱者視經緯線之合否。以別圖之精否。凡臨摹者。必畫成相似形。其九宮方格。愈密愈妙。或放大。或縮小。俱可用之。

縮小放大。凡摹圖縮小者。較准於放大。因其不准處漸少也。畫時縮小。亦便於放大。如作歐羅巴全圖者。先作各國分圖。而縮臨之。以合成全圖。畫時先用鉛筆。然後著色。再加墨綫。庶不模糊。其山色可用深黃或淡墨色染之。

畫圖不可貽誤用圖之人。畫圖一絲不可苟且。方能精確。庶不貽誤用圖之人。蓋天文学家地學家用兵家測海家所。欲考訂之事。俱須於地圖攷之。故各國所用不同。或表明山原之高低。或表明水道之分合。或表明省府之界址。或令圖上表明村鎮林水鹽地等處。惟天下甚大。尚未細細探測。除歐洲數國之外。據行旅者之劄記而已。以後可用圖中已測定之山。以轉測附近各處之經緯度。

細訪地理各事。凡畫地者。須細訪地理各事。以輔佐所作之圖。或考地產。或考河海之漲落。或雨暘風浪之異同。凡為圖中所需者。俱須考測。以著為成書。

地名去取。尋常閱圖者。勿因地名甚多。而即信為善本。有時以地名少者。易查繁要之地。其去取出入。然費苦心。若荒僻處。填註甚密。而繁庶處。反多缺略。則必為識者所笑矣。故圖中每註一地。須較量其間。可略則略之。

作各國圖。不能概用比例尺。若作歐洲各國分圖。宜用相等之比例尺。庶幅員之廣狹。一覽而知。惟有最大最小之國。不能概用一比例尺耳。故欲畫小國之圖。須定四倍或八倍之大。庶人目中。亦有成數。如瑞士比

各緯度面積。欲考幅員大小。須論各緯度之面積。可推算某國之面積若干。又可考某國水面若干方里。陸地若干方里。

畫各物方向法。圖上畫各物方向之法。先作多直線。與指南經線為平行。其各線之相距。依圖之詳略而定。此各直線。皆為指南經線之方向。

平面圖。尋常所製地球。攜帶不便。須繪成平面。庶易展觀。澤面萬不能合於平面。故所繪地形。必有不合澤面之處。且各國有各種用處。應思一法。以適於用。而其平面澤面之差。又須最小。其法甚夥。各以人目所在為主。分地球為兩半。而繪成兩平面。

畫平面圖三式。畫平面圖。約舉之。則有三式。俱以人目與畫面相距為分率。如畫半球。則畫面圖界。必為球之大圓。第一式。人目離球面無窮之遠。即弦線法。第二式。人目切於球面。即切線法。第三式。人目稍離球面。第一式各

線。入目俱為平行。一若以半球仰置紙上。自球面各點作垂線。移繪於紙。第二式。人目切於球面。即在畫面中心。以上一半徑處。其目離四周圖界各九十度。一若其球透明。中隔平面玻璃。而於球面穴孔窺之。見其球內隔玻璃之

象。從人目至球內各象作線。透過平面玻璃。以為畫面。第三式。人目在畫面中心。垂線以上。距畫面一半徑。又加四十五度之正弦。一若人目離開透明球體。望至對面半球。自人目各聯直線。穿過畫面。以成圖上之象。凡畫面成直

角之周。亦為直線。與上二式同。惟等大之。在圖中雖非等大。而不似上二式相差之多。觀此而知此法等大之。二

在圖中不甚相差。故可名為等距畫法。其球上直角。在圖中愈近邊則愈不成直角。故大小不甚差。而形象之所差甚大。更不及第一第二式之可得其形似。且畫時亦不省便。故用此法者甚少。

畫平面圖圖三式用法不同。畫平面圖圖三式用法不同。或以子午綫為周。而分東西半球。或以赤道為周。而繪黃道經綫。

中心畫式。中心畫式。以人目在球中心視之。上三式人目在球面之外。則畫面即為大周。此式人目在中心。則畫面切於球外。畫天圖者恒用之。一若以玻璃空球置立方形之內。方形之六面。緊切球外。即為畫面。人目在球中心。透過球面望之。以球面各象。作直綫而至方面。成畫面各象。以全球分為六分。每分畫一方面。此法各大周作直綫。各小周與畫面平行或斜交者。其形不同。平行者為相似之形。斜交者為橢圓或拋物或雙曲等綫。按小周離畫面中心不同。或與畫面所成斜角不同而異。

中心畫式便於繪天。中心畫式之便於繪天者。因每兩星在畫面相離綫。為最短之綫。數星參直者。畫中亦參直。此圖每分為天球六分之一。所以相近之星。大約可列於一幅之內。在天為何形者。圖中亦為何形。

地球三等面。凡畫地球。以三等面為準。或以子午圖為圓界。或以赤道為圓界。或以某處地平為圓界。名之曰正球。平球。偏球。為三等面。

三等面用法。三等面俱可用正弦畫法。如畫天者。欲表明太陽出入地平及朦影刻分。必用此法。惟畫地者。嫌近邊處太狹。故不恒用此法。

正球平球畫法。用弦綫法作正球者。以子午圖為圓界。用弦綫法作平球者。以赤道為圓界。用切綫法作正球者。以子午圖為圓界。用切綫法作平球者。以赤道為圓界。以上二法。較別法更妙。故畫地者恒用之。因此法正球。子午圖與距等圖俱作直綫。與球體相合。對角綫俱相等。與球面之象不甚改變。故較良於偏球法。然閱者但閱切綫圖。必疑近邊之地大於中心。故須將偏球參看。以明其理。凡用切綫圖者。可以切綫尺自中心向四邊量之。其尺每距五度作密分。只可自中點向四邊量其經緯度。不可任取兩點。量其相距度。

偏球圖 用切綫法作偏球者。以本處地平為圓界。欲畫圖中經綫。須作南極點於圓界之外。凡畫偏球圖。不論何處。俱如倫敦畫法。然亦有稍異者。緯綫之中心。或不盡在畫面中心之右。而間在畫面中心之左。

平分法 用平分法作正球者。以子午圈為圓界。用平分法作平球者。以赤道為圓界。尋常作地球者。俱用平分法。因畫圖者不知量算之理。但取簡便。故用此法。若以子午圈為圓界。則每方之對角綫。俱不能合。因本為直角。而圖中非直角也。愈近邊。愈不合。若以此圖與地球相比。或與切綫法相比。俱不甚合。尋常以緋羅島中綫為圓界。則歐洲東北西南失之長。而西北東南失之短。若以赤道為圓界。亦有此弊。因其距赤道南北十五度處。經度大於緯度。故南亞美之寬。幾加半倍。除全徑之外。不能用表尺。若用切綫畫法。則縱橫可用表尺矣。惟初學者。可用平分法。俟能知切綫畫法。即不必用此矣。用平分法作偏球者。以某處地平為圓界。然各距等圈及各經圈。俱改為橢圓。而距等圈之東西太長。

亨力才生法 近年英國兵部測地官亨力才生。思得新法。欲以球體三分之二。畫於一幅紙上。以見全球之大。分人目點在球中心。垂綫以上一半徑。有半以窺視球內。其畫面較此大周。更近於目。二十三度半。各作直綫。以過二十三度半處之畫面。以為圖。則圖中有一百八十度。又加四十七度。共得二百二十七度。即為十分全球之七。此圖之八目。距外球面。稍近於等距畫法。因一為四十五度之正弦。一為半個半徑也。因畫面移近二十三度半。故與他法不同。

吳耳告耳法 道光十五年。西國吳耳告耳。思得一法。用四幅圖。以畫全地。每圖為全球三分之一。其近邊處。有重複。其意欲畫地形於方錐四面。每面可畫四分之一。因見切綫法中。狹而邊寬。故欲稍減之。以免此弊。然作四分之一。則邊處不清。故展寬為三分之一。其法以北極為方錐之頂。南極為方錐底之中心。其中緯為赤道。北十九度。二十八分十六秒。最大之南緯。在赤道之南五十一度。其各圖之中經度。各相距一百二十度。其半徑不為九十度。僅有七十度三十分。其表尺差數。為一與五一之間。若切綫法。則為一與二之間。

海失耳法 咸豐十年。西國海失耳。思得一法。可畫全球於三幅。而但少近南極處。一用二百四十度之周。一用半周。

日承通考 卷三十一

一用一百二十度之周。其法見倫敦地圖會書第三十冊詳論各距等圓之半徑。惟西國用此法者不多耳。分圖法 既知全球之理。可明分圖之理。如畫半球及球面之一分。皆可用切綫等法。若欲不改其真象之大小。須用別法。將穹圖面鋪平入紙。如有球面之一分。不甚大者。或兩距等圓中間之一段地。則與圓錐面展開之形。相差不遠。

經線作曲線 畫圖者。比較數法。欲免東西南北之差。故第一法係以經綫作曲綫。其距等圓則仍以圓錐尖為中心。中國之南北每五度作一。又左右每五度作一。次以曲綫聯之。然作東西極闊之圖。則北面太狹。而對角綫亦不齊。故此圖之形。亦不甚准。作亞細亞圖。恒有此弊。作歐羅巴者。地較窄。尚可用之。歐羅巴圖。尋常錐尖在球面北極。以上八度。亞細亞則或三十度或三十二度半。

用圓錐內通徑法 此法不用圓錐外之切綫。而用圓錐內之通徑。其圓錐面出入圓面而交於中圓或下圓。此法百餘年前。木耳大克所創。又有得里耳法。畫俄羅斯圖。其圓錐綫入於圓面。在上圓中圓之間。其出於圓面。在中圓下圓之間。此法為最善。若用此法。則距等有公心。中經綫與圓錐綫相交處為公心。次於相割之出入兩弧上。向左右各平分其里。上狹而下寬。上下各聯直綫。然每中間太小。而兩邊太大。

畫亞細亞大洲法 畫亞細亞大洲法。先作底綫。次作中垂綫。為中國西三十一度半。即英東八十五度。為亞細亞中經綫。又有畫亞細亞之法。因地太寬闊。圓錐法不甚合。故以圓錐與球面交於二十度及五十度兩處。其公心在北極以上二十四度。其中緯為三十五度。所以圓錐與球面交點。在中緯南北各十五度。半徑與五十五度正切。

畫阿非利加全洲法 畫阿非利加全洲者。可以赤道為中界。不能用圓錐畫法。圓錐形既不能用。而圓柱形之法。亦不可用。故尋常畫阿非利加者。以緯度作平行綫。按第三表每綫之經度相距度之。聯成曲綫。先作緯綫。畫北阿美利加圖法 畫北阿美利加圖者。須知此洲在緯北五度及八十度之間。與亞細亞相似。可用前亞細亞法。畫之。惟此洲緯北三十度以下。其窄。故其相割處。可在三十度六十度之兩處。則較准於亞細亞。因亞細亞兩點相離三十五度。此圖相離三十度。故能較准。其中界為阿美利加最闊處。其南雖有差數。因地形甚窄。可以不問。應作

圓錐尖於北極以上十度二十分三十四秒。即中緯以上五十五度二十分三十四秒。

畫南阿美利加圖法。畫南阿美利加圖者。可用阿非利加法畫之。但須知南阿美利加自緯北十三度至緯南五十六度。不能以赤道為中界。須北有十餘度。南有六十度。以英都西六十度為中經綫。其圖之不甚准。與阿非利加略同。而其南尖卻不甚差。

畫某國分圖。隨意畫某地之分圖。又與畫全洲者不同。若所畫處界於赤道南北者。可用阿非利加及南阿美利加之法。其他處。可用亞細亞歐羅巴之法。若南北長二三十度者。可用圓錐法畫之。亦無甚參差。惟須知錐尖在何處。以定其公心。設欲作澳大利阿並南島。在緯南十度四十四度之間。即令圓錐交於二十度三十五度。其中緯為二十七度三十分。其錐尖在中綫以下一百零九度七分十二秒。即南極以下四十六度三十七分十二秒。

畫英倫及威而勒士圖。畫英倫及威而勒士圖者。自北至南僅八度或十度。其比例尺必大於全洲。其錐尖極遠。不使作各緯度。故用法變通之。

畫巴勒士登圖。畫巴勒士登圖者。係緯北三十一度至三十四度。英都東三十四度至三十七度。中經度為三十五度三十分。

作底線。底線為測量之首務。宜擇地面極平之處為之。此線之兩端。三角之從以出也。其所測之點。並周圍當測之點。必須盡見。如量此底線。而欲極詳極細。常用鋼鏈。或玻璃條。或杉木條。或白金條。皆欲免其小差也。但無論何器。用時必平置。而下有平物托之。任其彎曲。即是小差。推其其差。費工更多。所測之底線。為地球大圓之若干分。必依海平面同高。而以一定之中熱度。改正其長數。所量之器。必有冷熱。測量之地面不甚大。則用帶尺量其底線。二三次。帶尺必先與準尺相比。試有其差否。底線量時。欲極準。則帶尺之端。有螺簧。其式與黃稱器同。視遊表尖所指之數。即知牽出鬆緊之數。帶尺與準尺相比之時。即當慎記表指之數。地面不平。另用經緯儀測之。依各處之高低。改準帶尺所量之數。變為真平線之長數。如此測量。二三次。而後用玻璃條等器覆量之。始得極詳極細。而不差毫釐。測量地面之寬廣者。其三角之底線。必極準。是為極要極難之事。如有毫釐之差。則一切之工。俱有差。

英國所作底線 英國於前七十年。測量本國之地。其底線尚是十七年前用蘭司頓鋼帶尺所量者。作此底線之時。將英國格令會知觀星臺。與法國京都之觀星臺。以三角法測其相距。後即用此底線為測英國之用。而再覆量一次。所用之器。為伏性之杉木條。先用鋼帶尺。再用杉木條復量。所得中數。變為海面之高。得二萬七千四百零四尺零一三七。杉木條用疊合之法相接。其法於木條之端作垂線。而以細螺絲推移。二垂線至相合。後因此法費工而不用。祇將木條之二端為半球形。令其相切。以後盡用此器量之。故不能知。二法何者為差。大畧第一法較好於第二法。前八十四年。考證此底線。即以帶尺量遠處三角形之邊。再從此底線測之。二數不差。其後七年。又在原處名曬司柏里。依三角形之邊。還證此底線。亦不差。

偏差改變 凡一處之偏差。常有改變。即如一千五百八十年。法國京都之偏差。為東十一度三十分。至一千六百六十三年。竟無偏差。至一千八百六十一年。則偏西十九度二十六分。此偏差之數。不但每年不同。有時一日之內。有偏差至二十五分者。

積久覆測 測角以後之數月。或數年。必再到原處覆測。或定中間之點。或定前測之差。所以當時測得之各要點。應立大石柱作識。如原有不能動之物。即以此物為識。測量簿內隨時記明各要點周圍之物。以便日後覆測之用。然數年之後。間有遺失之要點。而無從稽考。覆測之時。可用高勒比所設之法。不甚費時。而所得之數亦準。

定遠處高低 測量時。用高低交互角。得二處高低之較。至補圖之時。所有各小分地面。俱可用經緯儀同法測之。然俱不及用酒準之易。此事必先知立角所應改之差數。方能得遠處高低之確數。如其二處相距不過數百碼。則差數甚小。自可不計。

平線二差 地體原為球形。而地面上相距之兩點。宜在一個真平面。故所測之平線。有二差。一因弧形。一因蒙氣弧。差在相距之遠近。即兩處以地半徑所成之弧。氣差在離天際線之高低。天際線者。在陸為地天際。在水為水天際。氣等與弧面差相反。氣差與弧面之差相反。即今所測之物點。比真方位更高。故真點在天際者。視之常在天際線之上。其光線從濃空氣。透過淡空氣。再至更淡之空氣。或相反。此事俱生氣差。因所測之物點。到目內之光線。為由

線也。

測高低角度宜擇時刻。八度至十度高以上。漸高則氣差漸小。而其數略能定。然有不能擇者。乃空氣之冷熱濃淡所致。所以檢諸曜高度之氣差表。其數不過有小差。若近於天際之時。其差數更不能一定。因與空氣之各事相關也。其光線有時偏左。或偏右。而變為曲線。故欲測各物高低之角度。應擇合宜之時。即空氣無有奇異之時。如兩物之相距大者。宜慎之。其時以已初中初為最好。若空氣甚溼。而又受大熱。則為最不合宜之時。

剖面形法。為剖面形之法。一用經緯儀。測高低之角度。一用酒準。或水準。或經緯儀代酒準。一用垂線架。或法國回光鏡。山頂高低之相比。或高於海平面之數。可用水銀風雨表。或空盒風雨表。或水沸度表。考得之用經緯儀測高低之角度。而得剖面形。其形如左。其中多有低窪之處。此法較便。測望之時。在地面立木桿。酒於改變斜度之處成直行。將儀安於行之一端。再將一桿。上以小橫桿作識。離地面之高。等於窺筒至儀足之高。此桿另有人移至前第一桿。測望者用儀之窺筒對準。而得其斜度。再將桿與儀易其方位測之。而得立弧上二箇角之中數。各表桿之相距。可預用帶尺量之。而在應立桿之處作識。又法儀器不動。而執桿之人。將小橫桿移上或移下。正對十字線之交點而止。即在各桿所立之處。記其高數。如其相距不必極準者。可不用帶尺量之。而用測微鏡連於遠鏡上測之。所測之角數。可記於簿內。或寫在草圖之上。俟畫正圖時。再改正其氣差及弧差。如欲作剖面形。而不必計小差者。可不動其儀。而測數處之角。即可作剖面形之稿圖。而不甚費時。如用酒準測得多處高低之數。後可用儀測之。而證酒準所測之差。又如在所測處中間作識。其相距已知者。而求其高低之交互角。則可知其所測之準否。如所作之識不差。則可知其中間所測亦不差。所作之識。或樹木。或界石。或立桿之處。其識之用。或此識之所在。測量高低而得極準之剖面形。亦可不用高低交互角。而但用酒準。或數種測平線之器。

比較剖面形法。測量剖面形而欲造鐵路或運河。俱應用同比例畫之。並從一箇底線測之。並從地面一樣之記號做起。如此即可比較各剖面形。

橫剖面形。作橫剖面形。有在直剖面形之上。有在直剖面形之下。如橫剖面形向左右不過數尺。則可在直剖面之

測繪法



線。上畫之。但橫剖而之。圖多者。難免混也。

鐵路圖所用之法

墨尼辣已設一法。能將平面圖與立剖面形相合。其法為鐵路之圖所用。能顯任何處挖深與築

高之形。其鐵路線畫在平面圖為粗黑線。此線為鐵條之立剖面形。先作正立剖面。各凹凸之數必量準。則可以垂

線引過而作平面圖。其築高挖深之處。用異色顯之。如刻在書中。不必設色。可用之線顯其築高之處。平線顯其挖

深之處。一覽而知何處為築高。何處為挖深者。視圖者不能明了。此立剖面形。則用平面圖為好。然欲開造鐵路。其

圖必照此式。始能顯程工之大略。此種圖之立剖面形。其相距之比例。不可小於四寸代一里。其立剖面不可小

於一寸代一百尺。剖面形上必作一粗黑線。為鐵路之上面。如有改變斜度之處。必寫明離底線之高。並斜面之長

與斜度之數。經過馬路之或上或下。或運河。或別鐵路之或上或下。各處必記明其高低之數。

工程圖宜作剖面形

工程之事。宜作剖面形之圖。所有築高挖低之處。其推算之工。用方亭形之公式。此形之體積

以上下面積相加。再加中剖面積四倍。而以高乘之。以六約之。如為堤岸之形。則以兩端之面積相加。再加中剖面

積之四倍。而以長乘之。以六約之。此法之旨。常以平行面為準。

酒準測平面畫圖

酒準測平面而畫圖。或作陰溝。或開鐵路。或通水道。或築城壘等事。不過為一處之平剖面圖。然

測國之時。亦可作全國之平剖面圖。

作平剖面圖須察斜而

作一處平剖面之圖。必細察其本處之斜面。而擇其最使用者。最要為山之分水線。與小河

所流之方向線。可用桿立於線上。桿之相距或遠或近。必合地面之形。與圖之或詳或略。如無最要之線。可擇便處

立桿。在立桿之各線上量其各高低數。必依合式之比例畫其圖。

英國地圖比例

英國地圖。所有城與鎮之比例。為其真形五百分之一。每一里為一尺五六。所有攻城之事。亦能在

此圖上顯明。如有陰溝或通水管等事。更欲詳細者。其比例可更大。各大村莊以三四率為一里。比例更大者。其平

剖面線之立高。以一寸代二尺至十尺。而其平面圖。以一寸代五十尺至一百尺。

測平剖面

凡測平剖面。應預作平面草圖。則看此圖而易測平剖面線。又應有預定比例之平面。擇得立桿最要之

處而各平剖面之各立相距亦應立桿可證以前之工準否。測量之時必將尺桿安在表桿之上。用酒準或經緯儀得其視軸平時以尺桿之記號或移上或移下。至十字交點對準。再將尺桿移前安於第二表桿。離酒準不可過十五牽。表桿亦不可移動。如相離更遠必有弧差。每十牽差至一寸。如此迭更為之。至測平器最不能望清則將測平器移前。如前法為之。一層之平剖面線如法畢後則或上或下之各層以同法為之。凡遇要處所存之記號如平面上之方位須用酒準定之。立相距不甚高而尺桿稍長則可不動測平器而連測第二層平剖面線。

測一國平剖面法略依英國程式言之。先將各三角點中間之地面用酒準測其平線。每於便當之相距立一桿為平剖面形起手之處。必須預知各桿離海平面之高。則從已知高數之記號或向上或向下。在欲測之處用酒準或經緯儀圍其山或圍其谷。測得平剖面線迴環而至原處之記號。即能知測量之工之準否。所得平剖面之記號記在簿內。又須量得各房屋或樹石之尺寸。如地面空曠者則以橫線記之。平剖面界線離海平面之高俱用酒準定之。不籍測量時所得高低角推算之數。恐不準也。測量英國所畫之圖。平剖面而各層界線之立高。從二十五尺至二百五十尺。俱依離海平面之高。並證地平之或平或斜。此各平剖面界線之間。另有用水準所測之剖平剖面線。其立相距均為二十五尺。此圖現在印出。以六尺代一里。即一寸代八百八十尺。圖內以海平面為主。而平剖面線從海平面起。比法國之地圖更好。法國之法。在最高處設一虛平線。而各平剖面線依此虛線為主。英國尋常之平剖面形亦用此法。地圖不必甚準者。則各層平剖面線之相距可加大。先用酒準或經緯儀測量。而中間可藉目力作剖平剖面線。如用器所測平剖面線之桿存其地。則剖線不難以目力成之。如測大塊之地。藉已有之次三角形作平剖面線。但此平剖面線不是定在次三角形之線而作者。如三角形邊線之外。有便當地面上之記號。亦可從此記號測平剖面線。亦從此記號而止。又可用此各記號以證平剖面線之準否。測平剖面線而不拘在三角形之內。但用測平之法。定準各點之高。而測者則以此等點為起手之工。從其內任一點或向上或向下。測至相近平剖面界線。再圍其山或谷而細測之。如地面山多而甚不平。則必用三角形等之直線形更好。因其工藉地面之形狀也。凡畫一國之圖。而能如此測量平剖面界線。可謂詳且盡矣。有如開造馬路或鐵路或運河或通水管或陰溝等工程。

覽其圖即知如何方向為使不必每事另測之繁

立體小樣 平剖面界線更有一用。可將此作地面之立體小樣。為武事之用。但其小樣究不及此平剖面之圖。蓋因圖而作。必有小差。作小樣之法。以平剖面界線圖。用漿粘於平板。其立高之各點。亦於圖上作識。再用銅條偏插於圖上之各點。將各條屬於何層平剖面之立高而剖平。如其圖為近於海邊之處。則板面即當海面。而最高之銅條為最高之一層平剖面。各條中間之空處。用泥填滿。以合於地面之形而止。每層平剖面之立高愈小。其小樣愈準。小樣之比例不大。而地面不無高。則立與平之比例相同。其小樣幾如平面。而不甚清楚。所以平常之法。將立與平之比例加大數倍。但所得之樣已不準矣。所測平剖面形之立相距甚大。而中間之平剖面線。藉目力為之。而不測者。作樣之時。即依此目力所得之線。亦不甚差。小樣已成。更可用石膏得其陰模。而作無數小樣。所作之小樣。外面加油或膠。或設色。其面上或寫字。或畫界線等。或依其土與石之各層分開之。極便於地學之人。

平剖面之用 平剖面形界線圖。其第一用處。可令城壘之內。不能為敵破。所行擊打。

底線功用 底線之功既成。即依此底線而分得地面為各原三角形。然底線之用。不但用於測地。又能用以測二處

經度之較。又能用以測經線弧之長。從此能得各緯度。在二箇經線中間之長。從此能推地球之形與尺

補圖工夫 測量三角之工愈詳。則補圖之工愈省。測量之時。或全用帶尺與儀器。或半用此二器。而半用相度之法

今以全用二器者論。英國地圖。其小三角形之邊。用帶尺量之。即依此邊補畫樹林。或村莊。或縣治等。如作粗圖。指

出日後補圖之工。則於各三角之邊作識。而用橫線連之。或連兩邊。或連一邊。與其對角。初見此法之人。必以為枉

費工夫。然至補圖之時。始知其妙。所以測量者。必在地面作識。而記明於測量簿內。以免補圖時之遺忘。所用各線

應連於遠處易見之物。如禮拜堂塔。及風輪磨之類。總不可用舊法。先測各分。而並合為全圖。今反其法。而為之。可

免舊法之大差。測量簿記明各事之法。並推算各處面積之法。與平常測地相同。測量之時。雖有偏小之處。與偏僻

之地。亦必一例細測。不可以各人之臆見為之。

擇用儀之處 測量一處。必先周行四圍。而擇其何者為便於用儀之處。或在印陵。或在山峰。或在湖與河之平面。必

是周圍能見者各處立一作設之物其高等經緯儀視軸之高此各識專測地面高低之用須記明於別簿名為高低簿又須定其次第之數所有測得高低之角度亦記於此簿始能從此推算各線之平面相距並其高低之較數後將此數變為高於海面之真數。

高低線與平剖面線之用 地圖能作各處之高低線則興造馬路或鐵路或運河披閱此圖即知其路之應過何處為便又能作距等之平剖面線則易作本處任何方向之立剖面。

求平距數法 測各原三角線之時必擇其各式之點便於作小三角形而從小三角形之邊能測本處之界線又能從其線之左右測得各物而記明於簿內後將簿內之各數推算能與所測之數相同即為確據當時應用帶尺量其各三角點並量各高地之各識必記明於簿凡量斜面而相距不大者可將帶尺一端提起而得各平柱一垂線至地面即可得平距之畧數如相距甚大則量得斜面之長而用經緯儀測其斜度以立弧背面相配之數與斜面之長相乘而再與斜而相減即得平距之數此減數即各度之正矢線。

測量道路 測量道路之時其路之線應與三角形有相關又須與接連之物之線彼此有相證如不用此法而但在所測之路記明三角形之邊亦可自相證而且省工。

論界線 詳細測三角形內之物而畫地面形狀之粗圖須在本處為之如畫等高之年剖面線而無有別物實補者測量時已得各處高低之數而記明簿內自可日後作界線圖之時為之如欲考知各縣各鄉之界線而畫於圖上則必尋覓本處練達之人令其指出疆界。

推算面積 從測量簿內之各數推算各線而得界線內之面積則所測之每一形必為三角形或為平行四邊形凡基田園圃俱從測量簿內得其面積或亦從其圖內得之如測受雨滴之時各縣各鄉之面積故數俱用推算所有水澤之面積亦推算而各府另設一面積表惟每畝之面積不計然亦可從圖上量得之即在圖面作縱橫線各線相距一率或兩率或將透明紙作縱橫線按上先數其前方之積後將各零塊補湊成方積或分為三角形而即以三角形之法推算推算之器亦能測量三角形或四邊形之面積。

面積直線圖 畫圖之時須另作面積圖與直線圖則推算之時可常常披閱以免錫誤兼可相助面積圖而各田之畝數即從此簿算得

求所測之線與界線法 測量簿中所有左右各物垂線之長如與界線無相關者俱不用以免繁冗蓋或縣或鄉之面積本從測量簿內推算此所設之測量簿即推算各塊之法其粗圖雖用測量簿之數然不依比例只作線之大畧而指明測角線之畧方向至直線圖與面積圖始從此粗圖詳細為之其粗圖上寫明簿內各線記號並各點之相距其界線用虛線使與左右各垂線有別其測量簿與面積圖不用虛線以免混目後依比例而作直線圖易辨何為所測之線何為界線

密歇捺得蘭白測經線法 法國人密歇捺與得蘭白在頓客格與柏雪羅那二處之中間測量經線弧之長測此經線弧之意不是測地乃欲得度量之數之根以四十五緯度為準萬法俱從此數而出別國則以鐘擺若干長能成一秒之動得此長數以證度量之數但此必依天氣與地勢兩事其法甚繁所以法國格致家研思測量經線弧將所得之數為準只藉方位一事更為簡便所定之度尺為過極點之大平圓四千萬分之一博物會之度量權衡俱準此而定 按法國定權度量衡之公會以為地球兩極之徑小於赤道徑三百三十四分之一但現在知此數有差所以枚尺不能為子午圓四千萬分之一英國以一碼為準而其度法之碼並一切權量之器存在國政公會後其處被火所燬器亦無存此外尚有二處存其器遂以所存之器為準而不用從前所立之法即擺動一秒所得之寸數如倫頓緯度與海面同高之處空氣六十二度在真空內擺長為三十九寸一三九三

蒸水定熱度 立方體之內而每邊十分之一滿成蒸水其熱為三十二度其水之重為一千格爾莫定此熱度之故因水從沸界至四十度漸漸縮小以後雖稍漲而在三十二度水質尚為最密至凝結之時則立漲所有流質之物無有便於此者惟欲作一定質之物可當此重之水以為權法又其難蓋較水等重而不同等體之物在空氣若干鬆緊之時為等重而空氣之鬆緊稍改其輕重亦改故必在真空內稱之始為可用法國定權法之體其重等於內邊十分之一之立方器所容之水在最密之時之重但其權體與水必同在真空內稱之嘗用白金與黃銅造成

但此二種金類亦不能在空氣內常等重也。其黃銅之權為圓柱形，頒行數處公用。其白金者存於博物會內，以為定章。考訂以上各事之時，寶大法即作登測試準鐘擺，在四十五緯度，並一定之熱度，得其準秒。此擺以白金為之，其長以千分枚數，記得極準。存於博物會內，如所存之枚尺，偶有損壞，可憑此擺而復得其數。

法國所測之弧，法國所測之弧，從巴西羅那向南引長，至福門低辣，又向北引長，至英國之蘇格蘭，共測十二度半之弧，大略半在四十五緯度以南，四十五度以北，辦理其事，一名畢學，一名阿賴苟，在西林一千八百二十一年，測國不必用改角法。改角之法，在測國時不常用，因所測之原三角方位，恒擇便於置儀之處也。如次三角形，已有兩角，其第三角可以不測。

擇方位宜近等邊，原三角形之三點，必擇極便之方位定之。又須畧近於等邊三角形，因三角形愈近等邊，則測角之工雖有微差，而推算邊數之差尚甚小。

窺簡望點，底線之長，與原三角邊之長，其比例本甚小，然定原三角之邊，則愈大愈好，而必使畧近於等邊三角形。其各點以窺簡能望見為限，測愛爾蘭所用原三角之點，有相距一百里者，但其中數大約六十里，俱從十里長之底線所得。有時測角之方位中間有物遮隔者，必藉氣差始能見，然空氣忽有異常之氣差，則不可以測角，因其差不能定也。

鐵鏡回光法，哈奴威國用平面回光鏡，置於所測之點，日光照於此鏡，易從遠處望見。高勒比與加德爾考證來氏所測之法國京都，與英國格令會知觀星臺之三角形，其內有一角點在恒爾山之臺上，一角點在始塔山上，相距十里。而兩點相連之邊，經過英國倫頓之中，炊煙甚濃，不能窺測。故於作識之桿上，挂以磨光之馬口鐵鏡，此鏡正對窺簡，約定測望之時，將鐵鏡緩緩轉側，使窺簡能見，其後一年，英國亦用此法，在多爾金相近之立德山，此角點與別角點之相距四十五里，其山形雖不能見，而鏡光宛然可見。由是測地之人，知鐵鏡回光之法，大有裨益。英國工程官得勒門設立一器，能令其鏡恒向窺簡之處，有回光，此器之制，用小銅圈在鏡前五尺，至六十尺，其高低並方向之角度，為畧對窺簡之處。此圈應得之方向，與高低，可推算至不甚差。其鏡有人經理，令其光常照小銅圈。

年承通五 卷三十一

光若不離此圍必能為窺簡所見如相距四十里至五十里其鏡徑五寸已足用相距一百里者其徑須十寸  
火炬法 回光鏡必在日光中用之如空氣不清或陰霾皆不能用所以測地之人思得火炬之法夜中亦能望見如  
宋氏用孟加刺所出之料燃火又用空心燈與拋物線鏡後有福來司奈勃與阿來戈用凸面透光鏡又阿來戈與  
高勒比與加塔所用之鏡能於四十八里之遠望見其後德勒門册立石灰鏡比一切火光更亮用石灰球徑四  
分寸之三安在拋物線鏡之心以酒銚之火噴養氣於火中令其火射於灰球則所成之光亮於空心銚之光八十  
倍自有此銚之後高勒比測愛爾蘭時欲在第非司山窺一要點不能見即將此銚送至要點之處噴氣燃火適遇  
風雨然其光遠距六十里竟能窺測如無風雨雖相距更遠亦能清楚此銚另可作別用如測兩地經度之較用以  
作記號銚塔欲得極大光亮者用此最宜前英國命德勒門試此銚時用輕養氣分藏於收氣箱內噴射灰球比測  
地時以酒銚之火代輕氣者更亮輕氣之價雖不貴於酒然難攜至山上所以測量英國之時亦不多用此銚因作  
此事不易而其器價又貴也

弧餘數 凡測地面之平三角本為弧三角故地面無論何處所成之三角形其三角之和大於一百八十度因其邊  
為球之切線也所以測得地面上之三角而當平三角用之則此三角之各邊等於弧三角各弧之通弦但此弧與  
通弦之較其數為極微平常之器所測者不能辨因此微數比器自生之差尚極少也然欲測全國所用之原三角  
則又不能不計此小差也其改正此小差之意以為弧三角之邊與全球相比其比例為極小故其面積可以同於  
平三角形之面積其平三角之邊亦可同於弧三角之邊而其各角則減去弧餘數三分之一此理為法人勒正德  
所考證故謂之勒正德之理弧餘數者即弧三角形三角之和大於一百八十度故與平三角形三角之和相較有  
餘數測地之三角常為畧等之角故減三分之一如角度有大小又當以大小之數為比例測英國之時常推此弧  
餘數不但減所測之角而得其真數尚能證所測之角數如英國多爾色喜爾地有一原三角形其大其三角之和  
少於一百八十度之數為半秒而所推之弧餘數為一秒二五則可知所測之數共差一秒七五亦有別三角其差  
更大者如將此差數三分之一與每一角相加則變為弧三角之角再將此各弧三角之角減其弧餘數則變為平

三角之角。其三角之和。等於一百八十度。以備推算之用。推算之工。將各角減去其弧餘數三分之一。但三角可以各自推其餘數。即將弧線之三角。變為通弦所成之三角。所以測量地面之大原三角。推算之工有三法。一當為弧線三角。而依改正之弧角推算之。二當為直線三角。而依通弦之角推算之。三用勒正德之法。依弧餘數五分之一。改變各角推算之。用此法為最便。法國測經緯線而定測量之數之時。所用之各三角。必用三法推之。而今各法彼此相益。英國測國之時。初用第二法推算。而以第三法證之。以後專用第三法推算。

準心法 經緯儀不能置於窺測之點。則有一差。當用準心之法。如擇得三角點為風輪磨或禮拜堂塔。易從遠處望見者。而儀器不便置其上。則所測之角。必以準心之法改正之。可用一架。另擇一適當之點。置此架。其架以四木桿長十尺至十二尺相連。頂上有伸出之桿。桿上有圓鏡。二彼此成正角。架內懸鍾。以指置儀之心。間有用長桿代此架者。

小三角 小三角各邊之長。依補圖之物之詳與不詳。如一國所有之各縣各鄉並各村莊是也。小三角形之點。相距一里或二里。為人物稠密之所。如屬稀少。則二里至三里。不必推算面積。而祇欲得界線準圖者。其小三角形各點之相距。必依圖之比例大小。並工之粗細。

依經線定方向 原一三角形之一邊。或多邊。必依經線定其方向。

依別處某點測角 各角不但作各三角點之處測量。應依別處所定之某點而復測之。

設數分測各三角 底線未繪。繪量之前。而欲分測各三角。可設一數。累加底線之長數。即依此數推算各三角之邊。至量準底線真數之後。如前數有差。則將測得各三角邊長之數。以其差數用比例法改正。

測各三角形 凡測各三角形。必先用器量其三角形之原邊。以證底線。又必推算別三角形之邊。以證各數無差。然後作各三角形之圖。作圖之時。必用長桿規。其長必合於要點之相距。並圖之比例。此圖既成。即可實補陸路與水道。並一切物點。

推氣差與弧面之差 所測之處如太遠。必須另推氣差與弧面之差。此差在相距之弧之長。然專考佛逆之差。其相

測繪上



距不必甚多。但以四五百碼為率。

考驗立弧佛逆之差。考驗立弧佛逆之差。有一極準之法。擇得高低二處。相距四百碼或五百碼。在二處迭測其高低之交互角。如已無差。則對面兩角正相等。如有差。則兩角之較。必有加倍之差。以其差之半為佛逆〇度之差。

東方向角度。設有兩處之緯度俱已知。其兩處彼此之方向角度亦須詳測。如美國北邊與英國屬地之界線。原在極叢密之樹林內。開一路長六十四里。開路之方位。依二端之方向。其推算之式為愛爾里所設者。先將經度較之時刻數變為弧度數。從其二處之緯度推算。並緯度大處。方向角之大者。與方向角之小者。依此各方向角。以正球形改為扁球形。

美北邊與英屬地界限方向。美國北邊與英國屬地之間。所有界線之方向。用經緯儀測量。其引長此線之法。用子午儀。則往前指路之人。藉此儀而得開路之略方向。又在子午儀處作標號。令遠處指路之人望見。能知或偏行直行之向。標號之法。用樺皮作火把。或燃火藥。雖甚遠亦能望見。日中則用回光鏡。此界線共長六十四里。測量之人從二端起。而漸漸相遇於半路。所有相接處偏差之和。不過三百四十一尺。依其經緯之較。尚在四秒以內。如不問地球之扁形。則所得之差尚欲多三倍。改此小差之法。在所測之線上作垂線。其垂線之長。與其離開之處有比。弧三角相距長數。地面既是球形。則所測之三角形必是弧三角。如有相距之兩處。其緯度與經度已知。而欲推算距弧之長。則因地形不是正球形。得數難免無小差。然其相距不甚大。雖為扁形。所差亦屬無幾。如海邊甚長。或曠野甚大。不使用三角法測量者。則依法得數處之要點。而定於圖上。各要點中間之地。後可測量補滿其圖。殊能省工。如中間各物點不用精器測量。此法亦為合用。

墨加到地圖法。其圖以球面鋪在平面上。而各經線為平行線。各緯度放長之比例。與球面上之比例相同。此法之用處極大。

相近處經緯度。如有本處之經緯度已知。則所有相近別處之經緯度。能以平三角法得之。

用三角形法得二端經緯度。不用天文法。與更換度時表之法。而得二端之經度與緯度。但用三角形之法。考得二

端之真方向角度。

考指南偏差之用 凡將測量之各數畫其圖。必先考指南針之偏差。則藉此指南針而補圖之各事。自有準則。各分圖上亦可畫針偏差之數。此偏差之數。尚未能確知其所以然。只能在各處各時記其差數。聚而相比。得其略法。地面上已有記出之經線。則可較指南針之偏向。其經線用大經緯儀。或小經緯儀之精者。測太陽或星。在子午線兩邊之高度與平面角度。如所測為恆星。則無差欲改。惟將窺筒正對一星。隨之而移。記其初末之度數。而取其中數。即是子午線。遂記此線於地面。用指南針與之相較。而得其方向角度。此角度即是偏東偏西之差。如所測為太陽。則其高度或為太陽之上邊。或下邊。若求平面角度。或為太陽之左邊。或右邊。但如此所得之中數。尚非真經線。因先後兩測之中間。太陽有高低也。冬至至夏至之間。太陽漸漸加高。午後所測之高弧。等於午前所測之高弧。則太陽之距經線。午後更大。夏至至冬至之間。反是。

考指南偏差有數法 指南針之偏差。又可從近於北極之星考知之。細測其星在北極上下過經線之處。即得。又法。可測星在北極東西兩邊。距經線最遠之點。即在平線最長之處。得其兩箇平角之總數。而取其中數。或取其時刻之半數。亦得經線之數。又法。但測星在最長之處。而得經緯儀地平圓上之一數。亦得經線之數。又有別法。如測太陽出沒時之角度。或任何時刻。測其平面角度。其推算之工更深。又法。不用測量諸器。亦能得經線之略。即在平面之處。立一表。其直如垂線。午前三四點鐘。取地面表影之長為半徑。而以表根為心。作圓線。視午後之影與圓線相切。遂以午前午後兩切點之相距。平分作點。與表根作一線。即為經線。亦可較指南針之略差。若於午前午後各記三四次之影。而得各中點。自能更準。

平面不能肖地球真形 用三角法定各方位。或以天文法推算相距而定其方位。祇能在不甚大之界限內用之。因地為球體。不能以平面上之圖肖其真形。必依比例而改其形狀。則平面圖地球彼此之大小。與球面上不能相同。排列經緯法 凡畫大塊地面之圖。必預定一法。排列其經線與緯線。則各地之經緯度。可依此線而記於相當之處。然此各地之相距。已非球面上之比例矣。所用經緯線排列之法。應取簡便易畫之線。使地面之形狀。無有過大過

小之差

英吉利圖不依排列經緯線法。英人戴密斯言。前畫蘇格蘭愛爾蘭兩處之圖。以一寸代一里。其法略與富蘭暮斯太得之法相同。故二處之分圖。可以拼湊連合。惟英吉利之圖。不依經緯線排列之法。

侯失勒地圖三種線法。侯失勒談天內有地圖三種線法。言之甚詳。其第一法名簡平儀法。第二法名渾蓋通憲法。第三法名墨加到法。俱以球面之形。變為平面之圖。簡平儀法。在球面之各點。作大徑處平剖面之垂線。即變為平面上之各點。其所成之形。如從無窮之遠直望。而適合半球面之形狀。此惟近中心之各分。為真形。漸遠中心。漸差而狹小。近邊之處。其差更多。故此法祇合用於地面小分之圖。渾蓋通憲法。較勝於前法。二法俱有天然之理。是將四面照在平面之上。而全得真形之影。惟墨加到法則不然。其圖非人目從一點所能看盡者。須循各點而列覽之。其經線之距。各作平行相等。而各等於赤道之上。緯線則離赤道漸遠。而相距漸大。其相距之數。恆與相當處經度。一圓有比。此法之意。以赤道圓線。張成直線。而各經線與赤道為垂線。又如將球形之外。套以空筒。從球心與球面之各點。作線引至筒面。然後剖開筒體。而為平面。故能令各小分之真形。與渾蓋之法相同。惟各處之比例。依在圖之何處。其形有漸大之異。在緯度二十度之一形。移在四十度畫之。則依比例而變大。再移至六十緯度。而更大。以此類推。而至北極之處。則大至無窮。

大分小分面積。所有各大分之面積。從簿內推算。所有小分之面積。用推面積器從圖上得之。凡縣或鄉之面積。亦從圖上推算。

測英國所用測量簿。測英國時所用測量簿。每測一線。以起測之點記在上。測至某處之點記在下。每線記數之下。用雙橫線。使各線之數有別。簿上之各線。各號與圖上相同。所測之各線。俱成三角形。而其左右之垂線。皆出旁物之相距。即畫於面積圖。能免推算有差。

測量全國事宜從詳。測地繪圖。原為極大之事。而此大事。又為眾小事相合而成。端緒甚繁。條件甚多。不能以一例為之。如不先定章程。而各人自以臆見為之。其工必不平均。其事亦難成就。惟測量一處。而作圖。其尺寸比例。不欲

甚大。而各分之面積。亦不必另推算者。所有小事畧從減省。若欲測量全國。則以愈詳愈好。四旁所有當考之事。於國家人民。大有裨益者。不在測地之時考之。費工費時。必致甚多。如何處為何種土石。並各處之土產。是也。測量愛爾蘭之時。記倫頓脫里府之書。所有旁事考得極詳。如各府盡依此法為之。則其全書之詳細。莫與相比矣。

測量簿程式 測量簿所記各數之字。應用墨筆。不可用鉛筆。所記各事。應與圖上作對號。以便查考。每日畢工。應記明時日。並測者之名。記事程式。應照一定之章。則彼此互看。一覽而知。儀器應日日配準。帶尺應日日與準尺相較。如有小差。隨時改正。或記明於簿內。而至畫圖之時。藉以改正。測量之垂線。應多。而其詳畧。必依圖之大小。各鄉各鎮之名。應依正音寫明。其字必用真書。如有轉音傳訛之不同。必加考訂。

畫圖紙溼燥漲縮 凡欲推算各小分之面積。或作大比例圖。其左右所量之垂線。以一牽至二牽為最長。圖或不欲甚詳。比例不必甚大者。垂線過長無妨。畫圖之紙。糊上板時。必漲。揭下之時。則縮。又常依天氣溼燥。而或漲或縮。所以比例尺。即畫於圖紙之上。如紙有漲縮。其尺亦隨之大小。而比例相同。糊紙於板。宜在未畫之前。不可畫至半而糊上。畫圖之房。其熱度應四時畧同。

用橫線證記號 測長線之時。其兩端有易看之物。則中間應留記號。日後能用橫線證之。或依此記號。另作小三角形。

測亂形地面 亂形之地面。或道路不能測。其三角形者。固可專用帶尺量之。但不如並用儀器為好。測量簿每線相距之尺寸。寫在平行格式之間。而平行兩線之左右。記垂線之尺寸。或先作一草圖。而將各數記於此圖。用此法者。以為可從此草圖。即畫正圖。然用測量簿記各線。從何處起。至何處止。與何線相連。而左右記上下二線之四點。則對簿畫圖。亦不甚難。平常測地者。從所作之圖。推算各分之面積。相加而得其全圖之面積。再在圖上用鉛筆畫成大三角形數箇。其線畧與地面之界線相同。設推算之工有差。即可藉此覆核。然有人不肯從記數簿逐細推算。以為太費工夫者。殊不知地面所測各大三角形之面積。亦應從記數簿內推算也。其亂形之界線。或加或減。依此法證各分面積之和數。比常用之法更準。所有各三角形外之亂形面積。可作不等邊形。而得其等積之三角形。

田用面積器

每畝田之面積欲在圖內推算者。用面積器最能省工。其比例尺不可小於二十牽為一寸。而可大至三四牽為一寸。其二十牽為一寸者。英國所作道路之圖。其三四牽為一寸者。乃各產業之圖。路之尺寸。必照法測量。每若干相距。作橫線以證各數。其測量簿內。亦照法寫明各事。線之左右各要物。必用經緯儀測角。而得其交點。測角之處。或在線之兩端。或在線中間。便當之處。作圖之時。得此角點。而從測量簿內。得其各垂線。其餘相度之工。如田之界線。或別種線。更易為之。雖有小差。必是極微之數。

指南差數 凡用指南針補圖中之物。必依法考其差數。針之指向。不但每年改變。而每月每日亦改變。每日之差。夏大冬小。最大有十五分。最小亦七分。如英國極大差之日。其時在早七點鐘。有偏東之差。至午後二點鐘。為偏西之差。此後又漸偏東。但此每日之差。在測地之時。尚可不計。因常用之指南針。本不能看清半度。雖能看清。亦不過四分度之一。故不必計此小差矣。

測角測點 紀限儀測得三點或多點所成之角。亦能得測角之人所立之點。或以器得之。或以算得之。然不及用指南針之易。

求兩點中間方位 圖上已有兩點。而欲得其中間各物之方位。或用帶尺量之。或用經緯儀測之。所得之各界線。其工畧同。然亦可以步數代帶尺。而得其相距。其方向用指南針。或紀限儀代經緯儀。所有左右之垂線。不甚長者。亦可推算而得。

補圖恃目力 補圖之時。各事各數。並地面之形像。隨畫於圖上。而不用測量簿。則亦無藉乎器具。而專以人之目力為之。其人必久練精熟。方能心手相應。此事於武事之圖相關。

用儀器繞道測法得失 所量之線。有阻礙之物。而不便量其步數者。則有補救之法。又有數種測量相距之事。不能用平常之法者。亦不必用三角法。然用經緯儀。或紀限儀等器。究能比繞道測法更好。

測鐵路法 空曠之地。有鐵路經過。或欲興造鐵路。其測量之法。畧與用帶尺與經緯儀測平常之路相同。惟鐵路之線本甚長。故必詳細為之。而所有之角。亦必詳測。又必以鐵路已經行過之方向證之。如英國所定各鐵路之比例。

尺寸而作圖。其紙幅之寬。必依准造之路所設之線。而從此線能容路之偏左或偏右。

補圖有最要事。圖內作各三角點。並檢測量薄而補圖。有最要之事數件。如三角形之邊。平常用長桿規。從所推算之相距而度之。各三角形之點。必畫在各分圖之上。以便從此分圖補畫所有之物於總圖。即如英國之圖。各次三角形之邊。為已測之線。而各線上之垂線。盡依此各次三角形之邊。若比例甚大。如城圖等。則各三角點從一箇公經線而度之。則所成各三角形之邊。能從此而證之。

測量英國各圖比例。一城圖為五百分之一。即十尺五六代一里。亦即一百二十六寸七二。二縣圖為二千五百分之一。即二十五寸三四代一里。依此比例。則英國一畝為一方寸。三府圖為一萬五百六十分之一。即六寸代一里。四國圖為六萬三千三百六十分之一。以一寸代一里。英國測量之時。有數處初成之圖。用別種比例。但現在不外乎以上四者。第一比例恐過大。則半之。而以五尺代一里。亦得清楚。第二比例則以六寸代一里。雖為更小。亦不差至甚遠。測量畫圖之費。第二法每田一畝。四開一枚。第三法種植之地。每畝六分。四開之五。荒蕪之地。每畝二分。四開之一。第四法即一寸為一里。每方里金錢八圓。四開七枚。從測量薄作各線與垂線。其比例尺之式樣與大小各有不同。又一種用牙尺。中有一槽。另有一脊。在內移動。則左右之垂線。易作。有人喜用兩尺分開者。英國地圖。南邊數省。以二寸為一里。其餘各處。並愛爾蘭。以六寸為一里。

照法比例。近用照像之法。照圖頗能省時省費。同比規縮小放大之比例。為十二與一。若用照法。其比例之大小。可更多。如五百分之一之比例。可改至六寸代一里之比例。即同於二十一與一之比。若用同比規。必兩次為之。同比規畫圖。減至一寸代一里之比。可將地面要緊之處。畫出。近用照像之法。則無論何形。一齊現出。又嫌太密而不清。所以另設一法。用薄紙摘摩要處。而再照此摘摩者。近有更妙之法。用極淡色之紙。以石板法。將白粉印其全圖。再用黃色潤出欲留之線。如有路或房屋欲放大者。亦用黃色放大。然後以照法為之。則所有黃色之線。能得其影。曬成數幅備用。如用舊法。必須以臨摩之工作三幅。一幅為刻圖之用。兩幅為畫地面之形勢所用。其臨摩之工甚繁也。

測繪上

用照像為減小之法。測量英國用照像為減小之法。城圖為五百分之一之比例。縣圖為二千五百分之一之比例。再減小至六寸代一里。即為府圖。惟此照法。不過代縮小放大之工。若欲印行甚多。究不及銅板與鋅板之法。價廉工省也。

照減小圖差數。照法減小之圖。終不能全準。目鏡必有光差也。幸所差無幾。非若同比規與別種法之所差更大。縮小地圖必用能畫能刻者三人。史谷德云。縮小地圖。必用能畫能刻者三人。各人有各擅之長。第一人將印成六寸代一里之界線圖。平剖面線或有或無者。親歷測量之處。用平密線法。以毛筆憑眼法畫成地面之形勢。第二人將前圖。並一寸代一里之界線圖。用鉛筆畫成平剖面線。又依第一人之圖。用毛筆畫成縮小之圖。第三人將第二人之圖。所有山之形勢。用立密線或粗或細或疏或密畫成者。依其用墨之濃淡。刻在銅板上。第一人之工。更能精到。直可不用第二人之工。而用照法減小其比例至一寸代一里。然後將此照成之圖。使刻板之人刻出。

錫刻新法有三。近有新法。能顯地面之形。比立密線更清。其法為英國測地之人。現在所用。因此平密線之法。省工。又能不混路線與別種平面線。英人膝根依此新法刻圖。深得渲染之意。印出之圖。能與筆畫者相同。兼能合常用之法。其第一法。刻銅於毛銅板上。用刃或研刮磨其板。使有光毛之分。光處之墨自淡。毛處之墨自濃。第二法。以鹽強水用渲染法。漬於銅板。使成光毛。第三法。用鋼針鑿密點。點有粗細。墨有濃淡。印出之圖。既有濃淡色。即能顯地形斜度。如平剖面形。依比例之法。為濃淡。則任何處之斜度。不少差。法國勒曼與英國白耳。常思設法。使圖有濃淡之比例。則刻成山圖。工者價廉。比諸習用立密線之法。祇須三分之一。或二分之一耳。

印曬多幅不便。照像之法。固能有臨摹之工。然欲印曬多幅。尚屬不便。故浙密斯設法。能將一切書畫照出。而過於鋅板或石板。即可用平常之法。印成多幅。

憑界線以分光暗。山之形狀。可依光暗顯出其高低。如光線合垂線平行射下。則平面受光多。而斜面受光少。愈斜而光愈少。白耳常論光暗之面。依若干斜度。配用若干濃淡。然雖有此論。而濃淡之級數無多。亦不能相配也。平常畫山。其暗面太濃。難分各斜面之斜度。故各界線不清。而山之周圍斜面。亦不能分出光暗。且圖上所有樹林與房

屋俱有暗影。而山則無有。一圖異法。更不合宜。又法以光線斜射而來。或各圖用一定之角度。或依地面之平斜而定。光線之角度。用此法。全在畫工之善。

論畫光暗面 光線斜射有二病。其一繪圖費工。其二平常人看之不能曉對光之斜面所受之光。必多於山頂所受之光。準此而畫光暗面。較諸直下之光所得之圖。必有差。如欲試之。可將地形之小樣。置於房內。房頂開一小窗。使天光射進。視之自明。所以畫山者。用小樣依此法試畫。其圖頗能習練手藝。兼能明曉光暗面之理。英國測地時。畫圖之人。名堵生。甚喜斜光之法。有人名隔林頓。依此法從小樣畫圖。亦得甚準。人若於光來方向看其圖。宛如立體之形。現在常用之法。畫一處之圖。略為此二法之相合。其光幾如垂線方向射下。而稍斜。足令山之斜面與樹木等物。俱有光暗之面。

畫山不必依真山之狀 畫山之光暗面。不必依所看真山之情狀。而依人工所設之法。其各斜面之濃淡。依斜度之比例。故高山之頂。留出白色。此雖不合於真山之情狀。而審視此圖。反能明曉其工。亦屬簡易。現在測英國所畫之圖。即用此法。而從此圖以立密線之法。刻於銅板上。

諸物設色 凡依大比例而作詳細之圖。所有磚石之房。設紅色。木房用淡墨色。水用藍色。如有官產民產。宜用異色。並註明於圖旁。

電氣鍍銅板法 尋常銅板印至數十幅之後。漸漸糊塗。近有電氣鍍銅板之法。可藉原板結成數板。銅板已印若干幅。而未有消磨壞之病。則置於膽礬水內。而通電氣。使板面生成銅皮一層。即得陰紋之圖。與原板無異。屢次為之。可得無窮之板。

論電氣法之妙 電氣之法。更有妙處。板上刻成界線之後。即以先鍍一板。此板專印界線圖。再將原板刻成平剖面。線。而再鍍一板。則一圖有同式之二板。其山形與地學線。亦可用法為之。平沙面用密點法。地之平面。或沙面。須用密點者。用鋼齒輪與直尺畫成。其齒之相距。依疏密光暗之比例。樹林或數目字。或石等常有之物。刻於鋼鑿之面。而插於銅板。

測繪上



錚板便於石板 照印之法近用錚板先依常法照其像然後過於錚板之面用墨任印若干幅與石板所印者相同  
照印雖用錚板然用石板亦無不可惟因錚板為較便故用錚板者居多

照印法分三章 照印之法分為三章一先用尋路弟恩在玻璃面上照得陰紋二將玻璃上陰紋曬出陽紋紙面敷  
油墨三將曬成之圖紙過於錚板或石板印之

照印與平常照像相反 平常照像最要之事須令圖有明暗二色其色之濃淡與本物相配今所照者不能分出濃  
淡各處顏色皆同此與常法相反

照印以得陰紋之皮為要 凡照地圖或照印就之圖或畫就之圖其最要者先得陰紋之皮無圖之處宜極厚有圖  
之處宜極明其本物之斜形等線須極清楚

照印忌污穢 所照之圖其各線之色與紙之本色益相反益佳如空地偶沾污穢必洗淨之如不能洗淨則在穢處  
敷白粉可也

照印墨黑 照圖所用之墨須極黑而其黑宜暗不宜明因黑色帶明照出不清

照印結皮法 所用之尋路弟恩宜半月之前加以碘令照像時得光如能得日光更妙光照之時其無圖處須結極  
厚之皮其黑線之處不可稍有更動又在加成形之藥時其各黑線之上尚未凝結之前必先酌定皮之厚薄如嫌  
薄而加厚可用五倍子酸銀養淡養各方次將其皮加濃則用汞綠或淡輕硫水等方此方或用二三次不定加濃  
皮之法為至要之事因常法用五倍子酸與水銀所得之皮太薄紙上印圖尚不能清故必用前方加濃之則玻璃  
面上除去有圖之處分毫不得透光而紙之無圖處始不變去其本色也然其皮亦不可過厚恐圖之各線不能分  
清總以厚薄適宜為主

配準玻璃界線 照照像之時先將原圖挂在板上次視匣後之毛玻璃將匣移前或移後至玻璃上之影合於毛玻  
璃上所畫之界線而止再將挂圖架上之螺絲旋上或旋下或將匣左右移動令原圖之中心與毛玻璃上界線之  
中心相合而兩面正合平行匣底之平線與所挂之圖成直角則照時配準可省工祇移動其匣而得矣各器配準

之後不可輕動則兩心不合。其毛玻璃片可在配定各器後抽出。而將受像之玻璃置毛玻璃之原方位。次開鏡之幅。若欲照者為平常之圖與字。則不必如上法配至極細。或用小字紙。如新聞紙等類。在此紙上畫一矩形。其尺寸等於欲照之圖之尺寸。此矩形亦必求其中心。次配鏡光至能認清小字。則在毛玻璃上亦依圖之尺寸畫一矩形。然後將小字紙揭去。而以欲照之圖置於原方位。對準鏡光之時。不可令心點極清。又不可邊緣極清。惟心與邊之中間愈清愈妙。

**揩玻璃法** 凡新玻璃必用脫力布利粉此土質也。其質甚細。和醋揩擦。又用羔皮或絨綢擦光之。若玻璃已用過。而在汞綠水中浸過。已得厚皮者。則先揩去其皮。浸入碘水十二小時。後依上法揩擦。浸玻璃之銀養淡養水。將銀養淡養水三十五釐至四十釐。以蒸過之水一兩消化之。次加以碘法。將哥路弟恩板浸在銀養淡養水中十二小時。或依常法加入鉀碘少許亦可。昔有人加以醋。令圖不模糊。然此法尚未盡善。宜先試水中有含鹼質或酸質否。如為鹼質。則加硝酸水。如為酸質。則加銀養。

**曬玻璃法** 凡日光之大小。依其所行之路而漸變。若欲曬多幅。可先曬一幅試之。看秒針表應歷多少時。能曬至恰好。後依此時為之。如天空有雲氣來往。則光必有改變。可將紙浸在銀養淡養水與銀綠水中少頃。取出曬之。視紙之色變若干。深即知像已曬成。

**成形成形法** 常法皆用鐵養硫養水。令圖之各線清楚。則其形已成。次用五倍于酸及銀養淡養水定之。此事皆係藥料之好壞與熱度之多少。並所照之圖之粗細。宜審察之。其最要者為令圖線極明。線外之空地應得厚皮。

**加厚皮法** 先以玻璃上所結之皮用水洗淨。入淡汞綠水中。視其已變白色。再用水洗之。而加淡輕硫。則變棕色。如能待其皮乾後。而用汞綠。則圖之各線必能清楚也。然此法必先將皮之四周上奉一層。方不為水洗去。

**揩玻璃藥** 醋一兩。淡輕養半兩。加水八兩。調合脫力布利粉。須濃如漿。

**作哥路弟恩** 綿花火藥八十釐。錫碘十五釐。鉀碘七十五釐。醋十兩。以脫十兩。二兩。七

**銀養淡養水** 銀養淡養有鎔化成錠者。有成顆粒者。皆用一兩。和水十四兩。

時務通考 卷三〇 測繪上 十四

年表通五 卷三十一

成形各方 鐵水鐵養一兩醋六錢醋六錢清水一磅 五倍子酸五倍子酸三十釐醋一兩醋六錢清水一磅  
定形方 鉀養十五釐水一兩

玻璃上陰紋在紙上曬出陽紋法 用雞蛋白與鉀養二銘養用水調和傾於紙上待乾將此紙置陰紋之反面則光所能通之處不能鎔化不通光之處即鎔化遂在紙面加油墨一層而反面溼以水則鎔化之處自能腫大而其線不腫再以淡水浸透之海絨揩之則鎔化處之墨能洗去不鎔化處之墨粘住其圖已成觀此說似簡易然為之又屬繁難蓋所用之紙宜硬否則楷擦之時易致破爛又宜薄否則所收鉀養二銘養水太多又宜平勻則鉀養二銘養水自無厚薄之殊又不可有毛恐不耐海絨楷擦而墨痕粘滯洗之不淨紙上所敷之膠水或蛋  
白不可過濃恐受水太少而不鎔化處之粘力不固或將紙浸在熱水中令收出多含之膠然後上鉀養二銘養水亦可

鉀養二銘養水敷在紙上法 所用之物為膠與水與鉀養二銘養其水之熱在百度以下已可備用其鉀養二銘養通令一切膠在過光之處不能消化然亦不可多用如常法用鉀養二銘養二兩半以熱水十兩消化之另將極細之膠三兩以熱水四十兩消化之但其膠宜清否則圓形不準水已合成即將紙之正面向下浮在水上少頃取出放去所粘之水泡約二三十分時挂起令乾又如之俟再乾後即鋪在燒熱之銅板上用印銅板之架壓之使紙面平勻紙已製成之後即於兩日中用之不可經久其依前法浮在水上須極平勻第二次從水中取出宜掛之與第一次挂法相反則所收之水庶可平勻

紙面成形法 紙面過光之時視其圖已變為深棕色則知像已曬成但所曬之久暫以得光之多少而定在日光正射之處須一分時如過陰天則必二十分時若玻璃上陰紋不清而其皮之各處厚薄不同則圖紋必致濃淡不勻而空地且有墨污

紙面上墨法 所需墨料亦須攷究其在紙面之粘力必耐海絨楷擦然其力亦不可過大恐粘在不應有墨之處而洗之不去也造墨之法用印石板之墨兩磅等胡麻子油一磅和墨磨勻另用白根低地白油四兩在鐵器內燒

融。添入麻油二兩。白蠟二兩。調勻。乃將前法磨勻之墨。漸漸添入。臨用之時。再加松香油。在石板上化之。令墨濃如漿。將墨少許敷於皮鞣。在石板上推鞣。使墨平勻。然後過於紙面。圖中諸線細而密者。上墨宜薄。過墨之法。先依上法鞣墨於石板。乃將圖面向下。平鋪板上。而用印石板之架壓之。使沾墨之多少適宜。然以較少為妙。因墨多反致不清也。

淨紙法 紙在石板上揭出之後。將圖面向上。浮在九十度熱之水上。約五分時。取出置磁板上。圖仍向上。用軟海絨紙沾膠水揩之。則空地之墨能自去。惟揩擦之力宜小。若見墨痕不消。再將紙浮在熱水上數分時。如法再揩。以淨為度。圖中無線之處。其墨盡去之後。則用熱水多次洗去。其膠不留纖微。若有微迹。必不能過於鉅板。俟紙已乾。即用鉅板或石板印之。

用鉅板印圖法 鉅板之面不平者。須削平之。用浮石磨之。使光。次用細砂子和水磨之。使起細毛。細砂子必先以篩之。其篩為細鐵絲布所作。每平方寸。有八十孔至一百二十孔不等。皆視鉅板上起毛之粗細而定其度。若鉅板長三尺。闊二尺。用二人磨至起毛。只需一小時。磨成後。用清水洗板。而曬乾之。隨時取用。若遲延數時。則板面自能結皮。不能受墨矣。其最要者。為磨時潔淨。不可稍沾油質。用過之鉅板。欲備後日復用。須先用松香油洗淨舊染之墨。又用濃鹼水與清水遞次洗之。後用硫酸強水鹽強水各一分。加清水十二分。傾於板面。約二三分時。即用清水洗去。然後依前法磨之。以備後用。其脫墨之法。將圖面向下。鋪在板上。加紙數層。入架壓之。如印圖不多。則入架一次已可。如圖已印過不少。則其墨已硬。必入架二三次。入架之後。揭去上面之紙。用海絨沾水輕揩圖之紙背。則墨自脫去。乃將此圖從板上漸漸揭開。若手法精巧。幾令墨迹盡留板面。毫髮不欠。此時板面應上五倍于酸水。法用哈里布五倍于四兩。研碎成屑。加冷水十六磅。停二十四小時。傾入鍋內。加熱令沸。濾出其水。用此水二磅。加濃膠水六磅。燐養水三兩。調勻之。其作燐養水之法。另用一瓶。其容積可盛水一磅。將燐數條置於瓶中。加水至四分容積之三。燐端露於水面。乃將瓶口塞住。塞中有小孔。空氣從孔而入。則燐必收其養氣。而成燐養水矣。俟四五日。令其水濃以備用。以上法合成之五倍于酸水。傾鉅板上。用海絨或軟毛筆揩勻。若所脫之墨線甚細。則此水可留在

影通五 卷三十一

板上二十分時。若為粗線。則留一分時。後用軟布揩乾。再用松香油洗之。圖若精細。必加橄欖油與膠水同洗。乃依常法。耗墨於銚面印之。苟各事精究。雖印至一千五百張。而銚板亦無大損。若無銚板。可以石板代之。又法。可令銚紙代銚板之用。其造紙之法。用烏魯斯國膠四兩。加沸水六磅。泡數小時。令全消化。另將銚養粉一磅。置平面石上。和水磨細。漸加入膠水中。而濾去渣滓。乃用軟刷沾此水。刷於水面。又用駱駝毛刷刷平之。至無毛紋。或如前法。再加銚粉一層。挂起曬乾。此銚紙即可代銚板之用。若印圖甚多。固用銚板為便。如不必多印。則用銚紙為更便。法先照一陰紋。所得墨印之圖。為反面形。如在銚板上者。同得此反面形之法。或將玻璃上哥路弟思。對所照之像。或用回光鏡。令其形倒置。而至像鏡中。其圖紙亦依前法。上油墨。待乾。將圖面向下。鋪於銚紙之上。入架印之。則得圖必清。凡用外國紙寫合同等字。可徑從原紙印在銚養二銘養紙上。即在銚板或銚紙脫墨。而結皮之玻璃。可省平常照像所用之銀養淡養紙。不能徑從原紙脫印。若以哥路弟思。傾於紙面印之。則甚佳。且比玻璃面更靈。如為陰紋圖。則在外面加蠟一層。更得美觀。此以紙代玻璃之法。想後日必有推廣之。而成別種之用者。其端實兆於此書也。

時務通攷卷三十

測繪中

測天諸器 測天常用之器所便於攜帶者為紀限儀回光圖多倫得量測圖水銀盆度時表風雨表寒暑表書籍則對數表光差等表與本年之行海林書測量大塊地所不能多移動之器比前各器更精其分度線刻至極細觀星臺所常存之器為子午儀恆星時表赤道儀大經緯儀天頂儀子午圈

回光鏡 回光鏡之器其兩鏡平面所成之角為所測之角之半故其弧面刻線之法加倍其數如六十度則在紀限之弧面為一百二十度其全圖之度共有七百二十

回光量測之器 回光量測之器最為精緻其量測之意因能屢次測角而從各數取一中數如測英國之時所定緯度與經度有天頂儀大經緯儀子午儀此子午儀本在觀星臺所用之器移至地面可立一架而用之地面先立四

狀上鋪平版版上置器如用磚石築小臺亦妙大塊石不及沙堆之便因沙堆不傳振動之力也美國北邊與英國屬地之界綫在西林一千八百四十五年所測定當時用子午儀其聚光點之相距二十寸至三十寸儀外用細布

作帳不使風吹滅燈

紀限儀 紀限儀此器之弧勻分為十分數用佛逆能察十秒另有顯微鏡能察十秒之半先窺畧數而將指數表

礙所轉螺絲夾繫於弧面再將佛逆螺絲轉至極準其指數表轉動之心有回光鏡名全回光鏡此鏡與儀面成正角儀上之鏡名際線鏡此鏡半透光而半回光其透光之半可直窺所測之物其平面必與前鏡之面平行而指數

表適合○度如兩鏡之面不平行即為指數之差有一窺筒與儀面平行連於圈上便於進退使直窺之物與回光鏡內之物等清另備數箇暗鏡以測太陽海面用此器測太陽或星之高以天際線與太陽或星相切如在陸地而

用水銀盆必得二形在水銀面相合此法所得之角為海面所得之角之倍

盒內紀限儀 盒內紀限儀其盒形如短圓柱蓋有螺旋開即旋於盒之底便於手握下藏一回光鏡有遊表與鏡相連而平行有螺絲令其轉動遊表之端有佛逆能看度分不差過一分之外其度數自○度起至一百二十度止有

測繪中

顯微鏡看度數時用之。其視孔可以移開而插入遠鏡之管對準其孔又有一鏡半回光半透光。所以鏡之背面一半為罷錫者。此儀不差釐毫。則回光鏡與半回光鏡必與儀之平面為垂線。而佛逆在○度。此二鏡必平行。造此儀之人。本以回光鏡詳細定之。不致有差。所以欲知垂線之方向。能準與否。必須試半回光鏡。法將紀限儀平置。在視孔看遠物。或看水天之際。或看太陽若見兩影。則知其有差。上有鑰匙轉動令脫。而放於鑰匙孔轉之。至於兩影相合。則為無差。如欲準其平行。則以遊表置於○度之點。將此器平置遠望屋角。或太陽之下邊對準人目處。自此孔而看至半回光鏡之透光之一半。若其真形并回光鏡回至半回光鏡與其影相合。則為平行。若不為平行。必將鑰匙連於鑰匙孔內。令其轉動。至兩影相合。必為平行。

佛逆能測角度 測兩物相距之角度。則以佛逆置於○度。用左手持此器。在物之平面內。而自視孔看過。或用遠鏡看左邊之物。而用右手轉螺絲。至右邊回光鏡之形與左邊物之真形相合。看其佛逆。則知二物中間之角度。求立而內兩物之對角。則以佛逆置於○度。用右手持此儀。立令上物回形。與下物真形相合。看其佛逆。則知其角度。佛逆能測極小分度 佛逆能測極小分度。其形或為弧。或為尺。依所刻之度數。或為直線。或為圓線而定。

紀限儀分度之差 盒內紀限儀。人初觀之。必以為此器更精於測向羅盤。因可手握而測得一角。不差過一分之外。又可測各物向上或向下之斜度。此為指南針所不能者。不知此器之病。在於所測之角。常不合於平面角。或兩點必不能合於平面角也。如站於一處。而測周圍各物相距之度。將各度相加。必不能合於三百六十度。或多或少。則其差較之用測向羅盤更大也。將此儀所測之各角。合於平面角。亦有一法。但繁而難用耳。若人已習用此器。則在所測之物。或上或下。檢出其一點。而合於地平面。則得之矣。

試全回光鏡準差法 全回光鏡造時。已審定其位置。且甚堅牢。故尋常之器。不預備配準之法。如欲試其準否。可將指數表移至畧近中間。斜看其鏡內分度弧之影。與分度弧○度之一端。相連成曲線。而其平。即是無差。否則兩端不相對。而兩弧亦不平。

際綫鏡 際綫鏡有一小螺絲在架下。藉以配準此鏡。令與器面成正角。如窺遠物之回影。正在直窺之形之上。則知

配準

求回光鏡際綫鏡差數 回光鏡際綫鏡或不平行而欲求其差數則將佛逆之度正對分度面之〇度而察直視之形與回光形相合如不合者以指數表移就而使適相合移過之角數即其差數尋常得此差之法測太陽之徑將指數表移至與〇度相距三十分再轉佛逆螺絲令太陽之兩形相切而視所指之角數又將指數表移至〇外餘弧各同之分數而如前令兩形相切再視其角數此兩數之較之半亦為差數如〇外餘弧之角數大其差為過小之數設〇內角數三十三分二十秒〇外角數三十二分四十分較數為四十分其指數差即減二十秒

試窺筒與器面準差法 窺筒與器面原可不計其平行如欲計之須測兩物之角畧為九十度其兩物之影在窺筒內之第一綫相合再移至第二綫亦能相合即為平行如有差則準筒之圈有二小螺絲可配準

全圖儀 全圖儀其理與用法並同紀限儀惟用全圖作弧面而有三佛逆一可轉緊令指數表不動又有螺絲可與全圖光鏡繞同心而轉又有二柄與平面為平行有一移動之柄成正角方向測平面角之時可連於前二柄上

全圖儀較勝紀限儀 全圖儀較勝於紀限儀所有之指數與儀心差因兩邊俱測能自相消又因三佛逆在等相距之點而可並視其數也所測角數比紀限儀更多雖至一百五十度尚能測之所以太陽離天頂十五度以外可用水銀盆測其倍高角

全圖儀三事 全圖儀有三事須配準與紀限相同其一必將全圖光鏡令與全圖之面成正角如造器之人藝精者不常有此差其二際綫鏡亦必與儀面成正角其三遠鏡上下之平面亦必與儀面平行

疊測儀 疊測儀此儀配準之法將內圈之佛逆移對外圈之〇度即七百二十度轉螺絲夾緊再將全圖光鏡指數表之佛逆放鬆兩鏡平行之時此佛逆應在〇度則可測高角或平角其法將指數表移前窺見二形相合之時轉緊其螺絲連於外圈如欲記所測之時則記之而其角可得其畧數再將窺筒之桿放鬆倒置其儀將窺筒之桿移至前所得角度之畧數其分度在內圈〇度之對邊能辨之再用佛逆螺絲令其相切則外圈所得之角自然為平時所測之角之倍因儀倒置故無指數之差如是而循環窺測若干次其際綫鏡之佛逆所指出末次之角度必細

測繪中



明形通五 卷三十一

察。而以所測之次數約之。即得各角之中數。測第一次時。其佛逆不必移至七百二十度。可從任一角起。與用經緯儀相同。但不如前法之準耳。按歐羅巴除英國之外。信用布爾打之壘測儀。以測原三角形與次三角形之角。英國不常見此器。惟於法國人福蘭庫爾與布以三得書內詳之。英國天文會日記之書第一本。論此圖極詳。即英人士樂頓所造。此器之妙處在易於攜挈。但有常差。無論反復若干次。其差之故不能知。雖有測量名家用之。往往有差。惟依其反復之理。不可有差。圖上所用之窺筒。不能甚大。因此亦難準。

水銀盆 水銀盆為各種回光器所常用者。其制作長方形。上有玻璃蓋。其玻璃能藏在盆內。以便移動。水銀必濾至極淨。但水銀原為不便移動之物。故有用圓玻璃片。其背加以黑色之料。用酒準使之極平。然又不甚可憑。如用濃質之油。或用糖漿。亦可代水銀之用。又屬模糊。總不及水銀之善。

指南針 羅盤中之指南針。有定向之性情。故以之為主任。一線與指南針之經線所成之角。則謂之方向角。而角之度數。為其方向數。

測向羅盤 常用之測向羅盤。有活表面。自〇度起。至三百六十度止。而以共度分其半。指南針之重心有瑪瑙帽子。罩於針尖。轉動極活。表面依指南針而用之。視孔有絲線一根。繫於其中。折光鏡亦有長小孔。兩孔相對。以便於觀視。孔與折光鏡。皆有鉸鏈。不用之時。可以壓平。折光鏡能上下移動。則羅盤表面移過時。之小分數。必易見之。羅盤之活表面。欲其不動時。有一小簧在視孔之下。或在別處。可以止之。

羅盤測角度 測向羅盤。簡便易帶。且所測之角度。皆為地平面之角度。故行軍用之最宜。畫圖之法。初分三角形。而後補滿各物於其中。皆用此器。欲測太陽出沒之角度。則必另加一暗鏡。有時用一鏡。可在視孔上移動。則所看之物。或在眼上。或在眼下。能見其形。

分角器 用薄而明之牛角。做一半平圓之分角器。外周所分之度。為共度之半。從〇度起。自右而左。至一百八十度而止。內周從一百八十度起。亦自右而左。至三百六十度而止。甲乙線與圓徑為平行。又有一種分角器。用長方之象牙薄板為之。用長方分角器。則其多平行線。為指南經線之垂線。而移之。至與紙之平行線相合而止。

長方半圓之辨 英國常用之長方分角器。不如半圓分角器之佳。因長方者其橫線本短。與紙上之線。稍不相合。則  
底線之方向可以大差。若用半圓者。可免此病。因半圓分角器。其半徑相等。則不至有此大差也。  
羅盤近鐵器 用測向羅盤。不可佩刀帶洋槍。乃散等鋼鐵之器。衣帶中不可帶。鑰匙。小刀。恐指南針。磁鐵。而至  
不準也。

地球與指南經線偏差 指南針經線。與地面經度線。不常相合。各處畧有不同。一處之不同。謂之某處指南之偏差。  
求偏差之法。先畫地球之經線。後加指南之經線。看二線所成之角。度。即是偏差之數。  
羅盤以英造為良 地球各處。指南之偏差。雖不同。而英國所用之測向羅盤。處處可用。因測其兩方向所成之角。之  
相較。無論指南經線偏差若干。其角不改變也。

銅螺絲 若用羅盤指南針。用銅螺絲二箇。定於木板之角。則此器用之更妙。  
平面桌 用木板一塊。其方邊或一尺。或十八寸。下用三足架頂住。令平。此足可任便移動。底有螺絲。若旋緊之。便不  
能動。畫圖紙置於板上。測角之法。用一紅銅短柱。托住遠鏡。而令之在托處。任便移向上下。

法國平面桌 法國有行軍測繪之官。曾用極簡便之法。作此平面桌。而帶於馬鞍之前。其法用薄木片六條。寬二寸。  
長一尺。一面糊上麻布。或羊皮。則紙可置於其面。各塊木片。平行而稍相離。易於摺疊。另有兩木片。可以展之。令平。  
木片之一端。有一帽釘釘之。任便轉動。此器不用遠鏡。祇有一視尺。以木為之。上有兩針。豎起。又法用極厚之紙板。  
其底用厚紙做一團。能套於竿上。再將一紙條。摺起。如相連之壑。堵形而覆之。在其脊線對準各點。其功用同於視  
尺。此為最簡之法。又法將畫圖所用之書。置於左手曲肱上。令平。而用紙條看之。

否發所造平面桌 近有法國人否發。造一新式平面桌。專供行軍測繪之事。各國之人。皆樂用之。其制長十二寸。寬  
八寸。重二十八兩。四邊有銅管。有螺釘。管能容之。此螺釘能帶指南針與視尺。自平面桌之邊。周圍轉動。其孔有活  
閉。啟閉。為螺釘入於管中。而設螺絲釘。能壓緊指南針與視尺。不欲動之時。可用之。此視尺是黃楊木所作。不用之

測繪中

風雨表

時其黃銅釘可以壓平。合於桌面之橫。平面之四角。內為壓簧。底有螺絲旋緊。不用之時。可將視尺指南針并木垂。天置於桌下。所鑿空之處。桌邊有兩孔。可繫一繩。而掛之。便於行路所用之指南針。非平常之式。底板活動。而面有正角方向之二徑線。其東南西北字。與桌面之邊相配。初畫圖時。求一方向之木度數。以徑線之端。移於針尖之下。即如其方向為南。則將指南針移於桌之別邊。其針或指東。或指西。或指北。則每次將指南針移至別邊。可不必加九十度於木方向之度數。

否發所造比例尺與規為一器。否發又造比例尺與規。合為一器。此器內有等長之兩尺。一闊一狹。其闊者有任兩箇比例。或以四寸與二寸代一里。皆可用之。兩尺彼此相切。而能移動。則其相距。兩處必相等。兩銅尖連於兩尺之端。可代規度之各相距。用時看小尺之端。則知其相距有若干。寬尺之槽底。亦可為步數之比例尺。

測直角器。測直角器。各種工役家常用之。能於地面作一正角。畫行軍圖用之。甚便於補圖後之餘事。此器有數種。尋常者為圓柱形。或為六角形。圓柱面平分長縫。四條成四箇正角。有用黃銅圓圈。中有正交之徑線。徑線之端有四針。亦成四箇正角。無論用何形。必有一柄柄之末甚尖。可插於地。測繪之人。不帶此器。可用平板一塊。釘於筆頂。板上作正角線。在縫之端插四針。此種器最便於山林之處。或在山麓。或在下隰。皆可用之。如以步數量地。可用以補各物之方位。

風雨表。風雨表所得高低之數。不及諸器之準。似其山為陡。立而所測之。立相距甚大者。則此器又能省工。且用時無須多人。如其詳細而驗得各數。亦不致有大差。現在所作測山之風雨表。極便於攜帶。惟欲移至別處。須倒置之。而將水銀杯底之螺絲轉緊。則水銀不能搖動。而無撞破玻璃管之虞。

最精風雨表。最精之風雨表。方有一螺絲。能令杯內之水銀面合○度。其○度即刻分寸時管內水銀之高。

改正風雨表。視杯之容積與管徑。風雨表不用配準之法者。其水銀面不外露。而難見。則所得之數。必為改正。即水銀面至○度。所常有之數。此改正之多少。乃杯之容積與管徑有比。如管之內徑為十分寸之一。外徑為十分寸之三。杯徑為十分寸之九。則面積為八十一減九。即七十二與一之比。

風雨表刻比例數。改正表之差數。名為容積差。造表之人。試驗而定之。如將若干水銀盛于管內。得高一十四寸四。傾于杯內。得十分寸之二。則容積之比例。為一四四與二之比。即七二與一之比。造表之時。常以此比例數刻于表上。

水銀杯。耗里得云。凡風雨表之水銀杯。底用皮為之。未倒置之前。轉其螺絲。使水銀器至管頂。然後漸漸倒過。將用之時。先須調正。然後放鬆螺絲。否則皮底易裂。

改正風雨表差數。風雨表水銀之升降。能測空氣之鬆緊。故能知山之高低。其法人人俱知。不必贅言。惟用表之人。徒測二處所得水銀之高。尚屬不準。因天氣之寒燥。變一度。其水銀或漲或縮。九千六百分之一。所以測得二處之高。必依其熱度而改正其差。

卓尼斯測山風雨表。英國製造格致器者名卓尼斯。所作測山風雨表。每一表附書一本。內有立成表。便於推算各處之高低。其法將二處之水銀高數。變為同熱度之數。以其二數內之小者。從其第一表。加其差數。即改正其水銀熱表之數。再檢第二表。所有風雨表。改正相配數之較。而得畧高。

黑頓水銀表。黑頓所設水銀表測高之法。先將水銀面改正其高數。或變為同熱度之數。即以小熱度加之。大熱度減之。水銀熱表每一度之相較。其差數為九千六百分體積之一。次將改正風雨表之高。依常對數之較。分開左邊四位數目。表為高之畧數之托數。又將前所得之數。以空氣熱表之熱度改正之。即以二箇熱度之中數。與三十一度相較。所得之餘數。每餘一度。須配前托數之四百三十五分之一。如熱度大於三十一度。必相加。如小於三十一度。必相減。所得之數。為二箇數高低之較熱度。

空盒風雨表。空盒風雨表。能代水銀表測驗不甚高之處。現在所作空盒表。只能指到二十七寸半。所以二千尺以上者。不能用此表測之。此器比水銀表便於攜挈。而攜挈時亦不易壞。其理亦為空氣壓力所動。惟水銀表壓住水銀之面。此表壓住空盒之面。盒內空氣抽盡之後。另添一種氣質少許。而不必令真空。因盒體受熱。則減去凹凸力。而二面欲自相近。此氣質受熱能自漲。而即藉以推開之。空盒之上有一板。其端挺以螺絲簧。空氣壓力或加或減。

形通五

卷三十一

則空盒面或凹或凸而板端或起或落另有二箇相連之桿亦為此板所動。二桿動表針之軸。此軸有一平螺絲簧。逆其桿而動針為桿所推前黃隨而前。桿已退而此簧牽針隨退。由是指出空氣壓力改變之數。

空盒表與水銀表異同。空盒表之測高同於水銀表。但空盒表未甚靈動。必須預試其每一分能對若干尺之高。設無空氣冷熱之改變。則所指之數能與水銀表無異。

布耳頓風雨表。布耳頓作一風雨表。比空盒者更靈動。但移動之時易壞。名為空環風雨表。作扁彎管其橫剖面畧為橢圓形。外面之空氣壓力減小。則管體欲自直。管之一端定於架。而另一端必自動。動之一端有相連之機。故能動針。布耳頓依此理作漲表等器。

魯邊生測高器。英人魯邊生稱一測高之器。用玻璃管徑一寸又四分之二。長十四寸。一端有小泡。泡之容積比管之容積大三四倍。管上刻度分。玻璃管挂於抽氣罩內。管口置於有水之杯內。水熱為六十二度。準水銀風雨表三十寸。抽出其氣。至水銀表二十九寸。則將管口放下水內。隨放空氣進罩。即於管作水面之識。再抽空氣至水銀表二十八寸。再放於水內。再令空氣進罩。又作水面之識。如此為之。至管上記號足用。以此法測山之高。可用數管如前法為之。測地者令人各攜一管並馬口鐵筒盛水少許。至各高處將空管之口插在水內。則管內所容之氣。即此高處之氣。攜下其器。水漸上升。視水面對於管上之識。即知其山之高數。所有改正之差。為空氣熱度。並水銀表之數。此器較便於水銀表。如有多山之處。用此法易得其畧數。

水沸器。用水沸之度。山愈高而其沸度愈小。有一定之比例。歲客斯在印度常用此法。水沸器無有水銀表易壞之弊。又比水銀表易於攜挈。如有弊亦易修理。其法用馬口鐵壺高九寸。徑二寸。再用馬口鐵筒倒置壺中能移上下。而其外面與內面密相切。頂上有一孔。竅以軟木塞而再安寒暑表。其表之分度可稍省。上有放氣之孔。壺內盛清水四寸。將筒移上。使寒暑表之球離底二寸。

測斜度之器。測斜度使用之器。或用盒內紀限儀。或用象限儀。

象限儀。象限儀。或用厚紙。或用紅銅板為之。行軍測地。用之甚為簡便。功用不減於盒內紀限儀。且紀限儀偶然傷

損亦可作象限儀而代之。若測角之時。切近地面而看之。則更準。尋常測繪之事。此法可用。若欲求其極準之角度。則用平面回光之法。盆內容水數寸。或用水銀。即可得天際之平面。尋常擺錫鏡置之極平。亦可得之。

比例綫 初學之人。不知三角法。或無切紙表。可作比例綫。

瓶水準 測高下相較之器有數種。惟法國所用瓶水準。最為簡便。空管長三尺。或以錫或以銅為之。短管相連於兩端。其兩口容玻璃瓶。活節裝入三足架。其用法傾水於兩瓶中。至三分之二。看瓶水之面。則知平面之方向。此種瓶水準。尋常用之。在一方向內。測地面各處之高低。凡作城壘者。亦必用此法。測各處之高点。

用直竿代長尺 所用之長尺。有極巧妙者。行路之人可攜帶之。設人未備此物。可用直竿。上刻分寸之記號。代之持竿之人。必用白紙圍於分寸間。可以移動。用瓶水準之人。看紙已準。令停。即知紙在若干分寸。若相離稍遠。而不能辨其分寸之記號。則持竿者看之。而告於其人。

代瓶水準法 若無瓶水準。可作小尺。用兩繩懸之下。有小錘。令其不受風動搖。將繩提起。則小尺自為平線。

奪林儀 西士名奪林格耶。造一儀器。譯曰奪林儀。不但能測角度。又能測兩點之平距與立距。

作分角器簡法 作分角器之簡法。將紙一方。摺成三分。各分半之。得六分。每分十五度。再將每分為三分。則每分得五度。每度以目力視其畧。可作各角之大畧。

卡飛路與羅申所造器 皮爾生天文書所言測微數之遠鏡。為柏路司塔所設之法。近有卡飛路與羅申。以同法所作。便於移動之器。於筒內像鏡目鏡之間。作移動之直軸。而安雙折光之三角鏡。筒外有佛逆與分度面。能指出已知其高數之物。所成之角相配之遠近數。此分度面之各度。平分為半分。各半分用佛逆。又能分為十分之一。但必另用一表。指出所看之形。而放大若干倍。即能得其遠近之數。

折光測微鏡 法國所製測相距之器。用折光測微鏡。測遠物所成之角。又可攜帶。誠為善法。但過五百碼。所指之數。常有差。蓋此器本為一千碼以內。而作近時之槍。能擊遠至一千碼以外。故此器尚是無用。

測微鏡 測微鏡有數層凸鏡。與平常顯微鏡相同。鏡筒中聚光點之處。有方匡。其平面與鏡之視軸為正角。此匡有

形通五

卷三十一

板兩層一在上一在下。上板能移動。而有十字形之細線。並分度面。俱用細螺絲。令移動螺絲之外端安平輪。分為六十等分。此螺絲切於方匡不動之處。另有一板。其邊刻齒如梳。能記平輪轉過之次數。此齒配準之時。則十字交點之○度。與梳之○度相合。如轉平輪。而得十字線平分分度面之任一分。則可轉動至○度。其梳齒之弧之分數。相配。或為五分。或十分。或十五分。螺絲外端之平輪。如分六十分。則每分代分度面之一秒。平輪轉五次。則合於分度面五分之長。

茲從皮而生安準子午儀法。茲從皮而生天文法書內。檢出安準子午儀之法。安準之後。即可證各事之準否。第一事配準酒準。並窺筒之橫軸。此事可同時為之。因酒準合真平。而與橫軸平行之時。其軸亦必合真平。法將酒準置於軸之樞上。其動架足之螺絲。至得真平。再反其酒準。而配其較數。即視面上指出之數。此較數之半。以酒準之螺絲配準。此事須試驗二三次。如已知酒準不差。則祇轉其架之螺絲。以就之。再將其軸易置。而視酒準之差否。如無差。則知其樞徑相等。如有差。即製造之不精。必使原手加工。第二事配準十字線。合真垂線。並十字線之相距。合赤道之度數。儀前稍遠之處。挂一白線。下有錘線。前立黑色之板。令窺筒內之中線。與所挂之垂線相合。則十字線亦必為真垂線。再令窺筒仰起數度。而細察仍合垂線否。如已甚合。則知其橫軸亦真平。十字線相距之度數。須在十字線上。測一赤道星。過各線之秒數。將其數總算之。而分算之。使各分適相合。如星有赤緯度者。則其過二線中間之秒數。必改為赤道之數。其法將所測之秒數。以此星赤緯度之餘弦乘之。即得。但用此法之前。其窺筒必在子午線上。第三事配準視軸。合立面。將窺筒正對遠物。而細察十字線之中線。平分其物。然後易置其橫軸。如前細察十字線。仍得平分其物。則知經過十字線至像鏡心之光線。已與橫軸成正角。如易置之後。而物像在中線之一邊。則必轉動橫軸。枕之螺絲。改正其半差。其又半再轉十字線。圓之螺絲。改正之。亦須屢試無差而止。又法測北極星行過之時。記其星自前一線至中線之時刻。遂易置其橫軸。則前一線變為後一線。再記自中線至此後線之時刻。然後將此兩數相比。其較之半。為易置後所改之方位。第四事配準視軸。合平線。窺筒正對北極星。過子午線。或在日中。可對易看之遠點。視酒準之泡在○點之時。記其立圈之佛逆在何數。易置其橫軸。令中線再能平分其

星視其泡再到○點再記其佛逆之數將此兩數相加以二約之即得真高度若將其兩數相較以二約之即得高度之差其差有兩種一在十字線不合像鏡之心一在酒準如酒準已配好而能調換不差但不合於立圈分線之度則高度之半差必動十字線之螺絲配準其又一半用酒準之螺絲配準第五事為配準各事內之最難者即令儀正在本處之子午線立平面內此事有數法能成之有一直之法有繞道之法最便而常用者測一繞北極之星或測赤緯度界同而經度相距一百八十度繞極之二星或檢高度大異而經度界同之二星連測之然無論何法配準此事所用之度時表其行之遲速必預較至極準儀之界方位易於求得其法推算北星星過子午線之大陽時刻到此時刻將窺筒正對此星然後再測繞極或高與低之星如前各事無差漸漸而得極準遂於便當之處作一經線之表記如表記之方位與像鏡相距九十五碼四九則偏向一寸界差一分之角相距更遠則偏差之角與其相距有反比例如子午儀偏差之角有三十秒以表記之相距得其比例之數即知儀必平動若干角轉其螺絲以就之

大經緯儀可當子午儀用 大經緯儀為觀星臺之要器若定在子午線上可當子午儀之用所以勻列十字線五條其正中之交點合窺筒之視軸此種儀器客可為測望一切之事如赤經度如真時刻如高度如天頂相距如平面角無不可測惟赤道儀之事不能代測此儀如體小而能移動又便於藉天文而測地若安於量測架上則更有用前測英國嘗用此法其儀徑為二尺者

胡里知論經緯儀配準五事 胡里知工程書館論大經緯儀甚詳茲將其書中數款摘出窺筒內之聚光點相距二尺三寸立圈徑十五寸圈面分至五秒有測微鏡六箇能察秒微量測架有三軸分為二層下層有三箇配準平面之螺絲上層托住經緯儀配準之第一事此事令儀之平面合地乎先轉其三足之螺絲藉酒準得界平再將其止層轉過一百八十度配準酒準如有差半以酒準之螺絲改正半以二箇足螺絲改正再轉過九十度以又一足之螺絲轉至酒準之氣泡適中此必屢試而得真平為止配準之第二事此事令量測架得準心其法將酒準從上板移開而將準心顯微鏡轉其螺絲連於架面遂作一極細圓點於架面之中心然後令顯微鏡之十字線平分真點



日承子

卷三十一

配準之工。半藉准心之螺絲。半藉顯微鏡上端真立而之螺絲。後將其架而轉過一百八十度。用同法配之。再轉九十度。亦用同法。而之儀之三足。在量測架而之三四內。用準心顯微鏡準得其心。可作量測經緯儀之用。但其儀必先轉一百八十度。與九十度。以試驗之。再令窺筒合平線。將立而轉緊其連於窺筒上酒準之空氣泡。轉動螺絲。使正中。再將酒準調過差之半。以酒準之螺絲改正。又半以立而之螺絲改正。屢試至無差而止。配準之第三事。此令橫軸合平線。將儀藉窺筒之酒準安正。視其橫軸上酒準之空氣泡在面上之數。而將酒準調過。亦視其泡之數。以此二數相結。將其餘數之半。以酒準之螺絲改正。又半以軸枕之螺絲改正。屢次試至極準而止。其立而改正之法。與小經緯儀相同。

風雨表及寒暑表應挂之處。風雨表應挂於極亮之處。惟不可過太陽之光。又不可對風吹之處。所記之數。即當時所測驗之數。所有改變之差。應另推算。寒暑表應挂於避空氣之陰處。如有回熱之物。如水面如牆壁如淡色之地。不可與相對。又不可太近於地面。而得其所散之熱。自記寒暑表。不應用吸鐵攝其移。識宜用倒置之法。但此器亦有易壞之病。

量面積器。此器之用。可量圖內之面積。而不必用推算。其工不造推算之半。又能免算數之差。量面積比例尺。此尺量取圖之面積。與量面積器相同。而做法與用法更簡。

英國所用儀器。英國全用經緯儀。體制甚大。工作極精。能測高孤及平面之角。又能將斜面上之角。變為平面上相當之角。

佛逆之用。佛逆之用。所以審察各分度之微分。能進退於分度之面。佛逆之分線。與分度面之分線相切。其分線之法。將分度面若干分之長。刻在佛逆之面。即以此長分為多一分或少一分。平常俱用少一分之法。窺測之時。視佛逆之第幾分。幾與分度面之幾相合。即為分度之小分數。

用儀之事宜。慎。測三角形之角度。欲準。不可不慎。用儀之事。五寸或七寸徑之儀。配準各件之法。茲言其大畧。如大儀之徑三尺。依作者之名。為蘭司頓。英國測量全國之時。從博物會內借用。凡測原三角與次三角之大儀。做法與

用法並同小儀小者既明大者亦不難矣今祇論其小者英國測印度所用三尺徑之儀為杜賴頓所作英國將軍墨知圖大儀體重不使移動故作十八寸徑之儀其環為墨測之法墨知之意能以此儀代三尺徑之用惟墨測之益不能補減小其徑之弊然當時雖有三十寸十八寸之儀間亦有七寸與五寸者

測量英國與愛爾蘭所用經緯儀 測量英國與愛爾蘭所用之經緯儀其制甚大全徑三尺用以測定要點者凡用大儀不可為空氣內之事所侵故於不用之時必有蓋護之器其器又須易於啟閉分測次三角之儀其制稍小各三角之邊為八里至十里次三角再分為小三角邊長一里至三里所用之儀徑七寸至九寸或十寸測原三角時而即欲定次三角之各點亦用極大之儀測次三角時而定小三角之各點可用稍小之儀如風輪磨禮拜堂塔高樹木皆可為小三角形之點如此而三種三角形之點彼此各有相關次三角形所測之數能與原三角形所測之數相比則大小三角形彼此能相證

經緯儀較準之法有三 經緯儀較準之法有三其一令窺筒中之十字綫交點常與其架之中心垂綫相直先將窺筒測得極細之物而稍鬆窺筒之架遂將窺筒轉過一周視十字綫之交點不離所測之點則知已準如其交點繞行所測之點即是未準其十字兩綫平常與地而成四十五度之角配準之時先將窺筒轉過四十五度使一綫合垂綫即轉窺筒旁之小螺絲令其綫移過至差數之半其螺絲一邊放鬆一邊收緊須屢屢試測務使的準此當知鏡內之像為倒影故所測之物亦相反其二將酒準與窺筒之視軸平行又與托筒之立弧平行先鬆立弧之螺絲令窺筒或俯或仰視酒準之泡適在中點再鬆窺筒托筒將窺筒調過以泡不動為準如泡移向前後必視其差若干將差之一半以酒準之螺絲配準又一半以立弧移就必須屢次試驗再將窺筒向左右稍稍轉轉細視其泡動否如已不動即知酒準上與視軸下與立弧同在立平面內否則將或右或左之螺絲配準其三令儀心立軸正合垂綫則地平圈能得真平此事亦賴酒準為之先將儀安置器平而夾緊其底板即地次將上板轉移至窺筒之視軸器在對面兩箇螺絲此螺絲共有四所以準平地平因者之上而視立弧酒準之泡適在中點又以上板轉過一百八十度如酒準不平將其差之半以板之螺絲改正又一半用立弧之螺絲改正再以上板轉過九十度而以其餘二螺絲照前法為之然後轉

時務通考 卷三〇 測繪中

詳形述子

卷三十一

移窺筒數次。無論對何方向。得酒準之泡常在中點。始信經圈頂點正合天頂。亦即儀心立軸與地面正交。上板二箇小酒準。即依大酒準相配。

用天頂儀測緯度。測量英國之時。其各三角要點之經度緯度。考得極詳。極細。俱用天文及推算之法。測緯度之天頂儀。為英國天文官所監造。安於木臺之上。可以移動。將此器之視軸。適合卯酉綫。而平面用三箇酒準。衡之。遂將窺筒對準。欲測之星。而視測微鏡中間之十字綫。所對之高度。同時必記其時刻。俟星過子午綫後。再將窺筒翻過。如前測之。又記其高度與時刻。得此兩時角與星之餘高度。即能推算本處之緯度。

測平器三種得失。從前常用之測平器。名為又架鏡。因窺筒安於又形之架也。此器並杜老頓與頓皮。測平器俱在雪墨司算器書詳之。又架鏡不及此二器。惟各件易於配準。為較好。然有一弊。稍動即不準。

配準又架鏡三事。又架鏡配準之第一事。為視軸。其法與配準經緯儀相同。即轉動十字綫圈之螺絲。改正其半差。像鏡如未對光。須將目鏡拔出。至十字文點極清。為度。使其鏡毫無光差。則文點與所測遠物對準之時。目雖左右移看。其交點仍不動。為妙。第二事。為窺筒相連之酒準。其法亦與經緯儀同。酒準之泡。轉動底板之螺絲。使居中。以窺筒調過驗之。如不在中。其半差。以酒準之螺絲配準。又半以底板之螺絲配準。此事須二三試之。第三事。令兩箇又形架。正合平面。則窺筒之視軸。恆與立軸成方角。將窺筒置於兩箇對面螺絲之上。旋轉而換易方向。如酒準之泡不在中。則以螺絲轉動。或高或低。至差之半。再以底板螺絲正其差之半。此後必用第二相對螺絲。依此法配準。其螺絲慎毋觸動。

杜老頓測平器。杜老頓之測平器。酒準固連于窺筒。而窺筒又固連於架上。故無別種配準之法。須以視軸移覓其酒準。將器轉過。用架上之螺絲。改半差。用底板之螺絲。改半差。此先正其酒準也。其視軸與平面相合之法。離二百碼。或三百碼。立一桿。而窺筒十字文點。在若干。而識之。再將器與桿易地測之。不必問地之高低。而以桿識如前器之高。器高如桿識之高。交點果在桿識。則知已合平面。否則以所測上下。置一平。加于立桿下。識之高。而轉十字綫。圈之螺絲。至交點對準。此高點。如有水平面之池。或河。即可藉以準視軸之平。在任便之相距。立一表。其高於水

面等於測平器之高。令十字綫之交點正對此表。則其器已準。

頓皮測平器 頓皮之測平器。比又架鏡與杜老頓測平器更好。其配準之法畧同。

法國水平 法國水平。常用於武事之圖。此器有二益。其一無須配準。其二價值甚廉。但無遠鏡。故不能測甚遠之處。使極準。然亦無酒準經緯儀不配準之大差。因其平綫為天然而有也。

垂綫架 垂綫架。將二桿分插于地。上端相平。以垂綫架置二桿之端。驗此二桿之端適平為止。以同法得二三四兩桿。如相距不大。此法甚便。如相距大者。可用同法立二桿。再於遠處立望表。上有轉移之識。一人對望。而一人移識就之。至平為止。以記其高數。而再前移為之。用各桿之法。為作營壘之斜面所常用。

回光測平器 回光測平器。為法國人布來勒所創。此器之理。可從其名而推知。之凡平面之回光鏡。其光面似在鏡之後。面一點射出。而此點在鏡後之遠。等於物在鏡前之遠。如鏡面合垂綫。則鏡外之人。目與鏡中之人。必在一箇平綫上。故將回光鏡正角立起。則可測周圍之平面。

武事測平面 武事測平面。此鏡為最好。其做法簡。而用法易。配準之法。亦不難。體不甚大。更便於攜帶。

備鏈箭 測量之法。用細鏈或繩。長一百尺。每節為一尺。另有十箭。此二物量地者。已足用之。用法。令二人。一在前。一在後。前人右手持鏈之一端。左手持箭十根。後人手持鏈之一端。而站在起測之點。令在前之人。依任方向前行。曳至緊時。前人將一箭插於地下。即向前行。而後人隨之。至插箭處。前人再將一箭插於地下。而後人將始插之箭拔起。自收之。如是十箭用盡。則所行之路。為一千尺。記之。後人將所收之箭。付與前人。再依前法。至測盡而止。用鏈時。必留意使平。因所測之相距。以平為主也。若地面不平者。則鏈之兩端。尤須曳平。因有地心力。能使鏈之中段向下。畧彎。所量之地。則稍短。而得數反多。故不如將鏈靠於地面。而後以相距折算。變為平面也。

鏈之尺寸 工程家平時量地所用之鏈。長二十二碼。即六十六尺。英國一畝之地。縱六百六十尺。廣六十六尺。所以用此長鏈。量產案面積。最為便捷。

補圖所用各器 補圖所有測定之綫。並測定之點。其中間尚有別物。或為武事畫圖。而不及細測者。即用四寸徑之

測繪中

小紀限盒或別種小回光器

並三角鏡之指南針。以及便於攜帶之器。回光器不可測甚銳之角。亦不可測甚近之物。因有光差也。所測之兩物。須擇易看清者。今過此回光鏡內。如兩物所成之角極鈍者。必於中間另擇一物。將此物與前兩物。測成二角相加。而得其全角。又如所測之兩物。其面極斜者。祇可得其平面角之畧數。其法向左或向右。擇得遠物。而測二物與此遠物所成之角。其二角之較數。即所求平面角之畧數。紀限儀必常考其差數。最準之法。測太陽之徑。若用小盒者。可將一易看之綫。如遠處房屋之角綫。令其真形與同光形相合。視分度面所指之數。即是差數。小盒改正其差之法。雪墨司算學器具之書甚詳。此器之各鏡。總以少動為妙。窺筒之上。有一細綫。或三角測微分器。最便於相度畫圖之用。或看遠物。如人之形所成之角。畧能知其相距。或各處立一分尺之桿。自能更準。

配準小盒紀限儀法

小盒紀限儀配準之法。與紀限儀畧同。此儀藏於盒內。用時取去盒蓋。其分度面上之佛逆用小輪轉動。窺筒亦藏於盒內。至用時移上。配準此器之法。只能移動天涯鏡。此鏡須與器之平面成正角。另用一匙改其差。其窺筒亦能藏於盒內。如作粗事。可不必用。即在安筒處之小孔內窺視。其分度面每度作二平分。即三十分。用顯微鏡看之。此鏡常隨佛逆移動。

三角鏡上指南針用法

三角鏡之指南針。大半為武事圖之用。所以測各物與經綫所成之角。或補圖內各物。又可用以測太陽或星之方位。此針之盒。平常為三寸徑者。其分度面之每度分為二平分。盒徑更大者。分為四平分。其分點從北方向東起數。共有三百六十度。照星之間。有一綫對準之時。則三角鏡令綫影照於分度面上。即指出若干度分。此照星亦有一回光鏡。如所看之物。或高於平面。或低於平面。則其影能照在人目。欲看太陽出入之方向。必用此鏡。另有數箇顏色鏡。此鏡與三角鏡相連於照星。盒邊有簧。能令分度面不搖動。又有棍桿。能將針盤托起。不用之時。必有此物。用此器必將三角鏡之光界移對分度面。如欲求平面角。則將其方向之度數。彼此相減。即得。但不能免少於半度之差。如將三角鏡之指南針。數件並試之。難有兩件同數者。故用此器。必與經綫相比。而記此器之方向。與已知之數相較。而得其差。凡回光鏡之器。測兩物畧在平面之角。比指南針更準。因其度數一窺而得。

人手雖有振動。無害於事。故在馬上。亦能窺測。惟兩路中間之各物或河道。或長而窄之山谷。則用指南針為便。  
分角尺用法 分角尺。畫指南針所得之各方向綫。將其面上作橫相距四分寸之一。而圖紙之上。亦作甚淡之橫綫。與經綫正交。其綫相距不遠。而其各相距不等。則易令分角尺之橫綫與紙上之橫綫一條或數條相合。如將分角尺繞其心點而轉移。至有相合之綫為止。則其尺之斜口。必與經綫平行。遂以所測之方向。從心點作綫。則得本物與經綫所成之角。

比例尺三種 近有何殺弗辣所作之比例尺。其各分點用最準之器印於厚紙。甚是適用。而價則甚廉。又有麻苦愛所作之比例尺。作等相距之平行綫。又有羅倫所作之左右垂綫尺。並比例尺。尤為畫圖器內之最使用者。其比例尺一邊削薄如刃。各分數兩邊並刻其○點。在尺中而數向左右。其畫左右垂綫之比例尺。分開而靠於木尺之面。可移動。其○點合於所畫之相距綫。此尺斜及一邊之數。亦在○點之左右。若作本綫之左右垂綫。不必將尺倒轉。其二尺分開之意。使不易壞。

補圖用直桿 補圖之人。另用直桿一根。為最便。如有彼此兩物。欲求一點適在兩物中間直綫之上。則將桿橫置地面。先向桿端望此物。再從桿之又一端反望彼物。彼此參直。其點即在置桿之處。亦能用此桿引長一綫。向後已知之點。如桿所指之綫。上有樹或有塔為障。即能當已知之點。而人即可向此物前走。而計其步數。

小回光半圓器 德果拉司所作之小回光半圓器。比紀限儀有一使用之處。能將所測之角。隨畫於圖內。因半徑遊表。即可當畫綫之尺也。尚有別種小回光器。亦能作此事。

高勒比作定距尺 高勒比在福以勒湖邊作底綫。用以測量愛爾蘭全省所量原三角底綫之器。乃二種不同漲縮之金類所作。則器之長短。不能為冷熱所變。又能細察其兩端之相切。二種金類條各長十尺。一為鐵。一為黃銅。平行相距一丈。又四分寸之一。中間用釘釘相連。試得冷時加熱。或熱時加冷。二條漲縮之數。有三與五之比。其銅條外護以不傳熱之料一層。則二條因冷熱而漲縮。其快慢各等。二條之兩端。各有橫鐵舌相連。舌上有白金之微點。其細幾不能見。無論二條漲縮如何。其二點之相距。常為十尺。故名定距尺。但用此尺時。二尺之白金點不能相切。

形通列 卷三十一

須再設法使各尺此端之點與第二尺彼端之點有等相距亦用鐵與銅相合之條長六寸以極精之顯微鏡連於一端名為接尺此接尺又連於一架上安酒準得真平顯微鏡之心正對定距尺端之白金點接尺之長六寸為顯微鏡心之相距但定距尺之端或有阻礙而不能安平則此接尺當用三寸長者白金點始能對準鏡心兩司相里所測之底線即用此器量之各定距尺安乎之後用三箇極細螺絲轉至各點對準鏡心其螺絲連在儀此器之箱上能令其或進或退或高或低此箱之內有木塊托之各木塊勻列於箱底量底線之初點立一方石柱在柱面之心縱一極細白金點此點之上安一橫窺筒能窺所作之底線為真直用定距尺時盡一日之工能量底線二百五十尺為中數每次連置五箇尺箱並有鏡之接尺共量五十二尺此底線有一處經過魯河寬四百尺量過此河勻植多於河底各狀之心相距五尺三寸尺箱置於狀頭與陸地相同每日測此底線至傍晚即於其處挖一坑置錐形之石於內而露其尖於地面戴以生鐵帽帽上有黃銅板板中有圓銀片片中作細點以螺釘進退銀片使細點正對顯微鏡之心而止明日即從此點量起配準之後再加木罩專人守護此處所量之底線共長八里餘後又依法添二里共約二端相距十里餘

法國以白金條尺量底線 法國人米歇那與德蘭白所畫原弧之底線用白金條為尺其長為兩箇法國托姆此尺每六寸各條之一端連一黃銅條其黃銅與白金漲縮之比已知則白金條漲縮能從兩條之較而得之其條置於箱內下有架托之而條之二端不相切用能伸縮之尺按量之所準之熱度為六麻表十三度相比那之底線長六千零零六托二八枚倫之底線長六千零七十五托九枚倫之底線而推算相比那之底線所得之數與量地而得之數所差不過十一寸白金條之尺在布以三得測地書第一本二百零三頁詳之凡底線專為測經緯弧與緯線弧而量者少大半為作圖之用又英國天文家艾爾衣所作地球形書有論尺條之做法與用法並測法之詳線端石柱 底線之二端恆有石柱上之白金點為識然其線內數處亦應另立石柱其上亦用白金點為識如各分有差即可覆量其何分有差且可各分彼此相較愛爾蘭所用之底線不是全用量法其線共長十餘里內有二里推算而得者此推算之分亦能用以證量得之分其事全藉線內各石柱之識

帶尺 量地所用帶尺。西名牽。長二十二碼。計六十六尺。分為一百分。西名連。每連長七寸九分。十平方牽等於英國一畝。故有平方牽數。與其小分數。而以十約之。則得畝數。其所餘之小分數。以四乘之。即得分數。再餘之小分數。以四十乘之。即得釐數。

半圓分角器 如測量極寬大之地。而其圖之比例甚大者。宜用半圓分角器。此種器以銅為之。其周用佛逆。能得其小分數。

畫凸面器 近有假設畫凸面器。此器能靠於物體。畫出其圖。與立體無異。但用此器。圖內必有數處甚黑。而難清。且必先有地形之小樣。故只能畫小地之亂形。

減小法用同比規 作州縣之圖。以六寸代一里。如為府圖。或省圖。自必減小。若以一寸代一里。則為全國之圖。其減小之法。用同比規。此器較諸比例規更便。又可用分線法縮小。放大。即在圖上作縱橫線。以別紙合其大小。比例亦作線。

筆 畫圖以筆為先。筆分數種。有鉛筆。鋼筆。雙股鋼筆。虛線輪筆。毛筆。鉛筆之精者數種。各種俱有記號。畫圖使用之。號為辛乙。堅而黑且執者。以有執性。耐磨削。如平滑紙面。可用已號。貼於板面之粗厚紙。則用辛辛號。或辛辛辛號。此二號鉛筆。質堅耐用。畫線極勻。且不煩隨時磨削。有製成各色者。或紅或藍。亦便於用。鋼筆以鋼為筆頭。分作兩片。中用螺釘。旋轉能使筆尖開合。上加直柄。以木或象牙為之。雙股鋼筆。一柄分兩股。有兩鋼頭。二股中有孔。貫以螺絲。二筆頭可遠可近。用以畫平行雙線。間有安四筆頭者。畫平行四線。用之。虛線輪筆。圖中每有假設之線。恐誤為實線。以諸小點密排。占一線方位。名謂虛線。使人望而知為假設之線。此線如以尋常之筆為之。必不勻適。且費工夫。惟用虛線輪筆。作點既速。成線亦勻。其筆與鋼筆各同。二片尖端。夾小齒輪。關以螺絲。粗細各輪。更可更換。輪式疎密不同。用時加墨於二片之間。墨即勻敷輪齒。毛筆此中國所作之筆。宜於設色之用。圖間鋼筆不能畫處。可用毛筆補畫。

畫圖紙名色尺寸 畫圖紙種類甚多。其寬窄短長。亦各有定數。一為的迷紙。長二十寸。闊十五寸二分。一為迷的恩

測繪中



明形通五 卷三十一

紙長二十二寸六分。闊十七寸半。一為陸約紙。長二十四寸。闊十九寸二分。一為各倫比愛紙。長三十五寸。闊二十三寸半。一為阿德辣司紙。長三十四寸。闊二十六寸。一為得布立分得紙。長四十寸。闊二十七寸。一為安體苦愛利安紙。長五十三寸。闊三十一寸。一為安必落紙。長六十八寸。闊四十八寸。一為蘇記陸的紙。長二十七寸二分。闊十九寸二分。一為恩比利拉紙。長三十寸。闊二十二寸。一為壹利分得紙。長二十八寸。闊二十三寸。

畫某圖須用某紙。畫某樣圖。必用某樣紙。如畫機器圖。常用者為得布立分得紙。此紙較他種便於購買。的速與恩比利拉紙亦佳。圖之最精者。用活得門紙。舖所造之紙。取其清濕。牽長。皆不損壞。且着色暈墨。更極鮮美。欲畫圖之紙。不粘於板。更有一種硬紙。名加得利。即用象皮揩擦。亦不損傷。着色極平勻。作墨綫尤能清楚。若圖中作極細之綫。須用五號厚藍紙。此紙必以蓋釘釘之。或以火漆粘之。不能潤濕。而貼於板面。若大圖常須檢視者。宜用漿裱於麻布。使其牢固。若欲將紙舖於圖面。描摹。則有映臨薄紙。用規尺等器。可省度量。安插工夫。摺疊收藏。俱極便利。貼板翻板亦無不可。

墨 畫圖所用之墨。非外國墨水。乃乾塊所研者。用潔淨之烟。製成。中國多造之。西人呼之為印度墨。顏料 畫圖間用顏料。製成塊者。形與墨彷彿。各色成副。裝盒。以水研而用之。

尺 尺有數種。有直界尺。平行尺。比例尺。丁字尺。帶尺。凡以為畫直之準。度數之則。將使所作之綫。有一定之規模。所作之圖。與原式有一定之比例者也。直界尺。此尺以堅重木為之。常與三邊板並用。用三邊板作某綫。必恃此尺。長五尺以上者。以銅板為之。小者長約九寸或十寸。寬八分。厚三分。此尺用相等之二木板。作長方形。並排相附。再用二銅片斜連於二木板上。使二木板開合之方向平行。乃畫平行綫所用。比例尺。此尺有雙單之分。雙者用二堅緻木板。以絞鏈相連其中。可以摺疊。單者將各種分數刻於短板。丁字尺。一名大短尺。用紅木為之。其法以長短二尺。縱橫交加。如丁字然。帶尺。此尺乃一圓盒內。盤長帶。如鐘表之法。條然為度量甚長之數所用。又有非尺而類於尺者。則如分角器。三邊板。通弦綫。曲綫板。分度綫。分角器。以銅片作半圓。圓周分一百八十度。將度數數目刻明。分內外兩層。內層度數。自左而右。外層度數。自右而左。三邊板。其式有七。

約之則有兩種。一為二等邊正角三邊形。一為二不等邊正角三邊形。通統為通統自一度至九十度。此線作於單比例尺之面。曲線板其式雖多常用者止有二式。分度線常用之比例尺止能於分線得二位之數再分之則不清。故設分度線法其用與物逆相。

規有數種。有分線規。分線規之用所以取二點之距。將物之比例數度之於比例尺。又將比尺之分數移於紙面。則按圖而知物之大小。有螺絲分微規。此規式二股間有黃使開黃下有螺絲貫連二股使合。用此規取一相距之後。若不觸礙。移至紙面。毫無改變。有比例規。已有某圖欲仿照更作一圖。宜用此規。較原圖放大縮小。皆可。其股上所刻比例數分四種。一直線比例。一圓線比例。一面幕比例。一體積比例。有長規。以堅木作桿。桿面作分數與字。以銅。二短方管。一管套於桿上。可內外移動。上有螺絲關之管下有尖。一管套於桿。可旁設螺絲。可轉裏轉外。管下亦有尖。桿面設物逆。桿長以四五尺為率。求甚大之相距。及作甚大之圓。亦必用此器。有黃規。乃分微規之別種。股頭無極。股根以鋼簧相連。恆自開。旋外有螺蓋。以便轉裏轉外。使二股或開或合。有活股規。乃套節而成。故可更換。其尖或換以鉛筆。換以鋼筆。用時一套即成。不用時一脫即下。極其便當。有柄小規。一股為準。一股為大。二股以活節相連。活節之上有柄。有新式小規。此規所以異於常式者。即筆股之間有活節。尖股之端有細小套管。管上有螺絲。將針關定。此為墨筆規。至鉛筆規式與墨筆規同。有鉛筆黃規。其式與黃規器同。其不同處。即一股有開口。小管可容鉛筆管。亦有小螺絲。關住。有三股規。又名三角規。有數式。一如常規式。外加一活股。可四面轉動。又有一式。乃三股已定。股中各有活節。作三角形。或求數點之相距與方向。用此規極其省工。

畫圖板。畫圖板乃一方正木。作成將紙貼於其面。便於描摹。其大者長四十一寸。闊三十寸。小者長三十一寸。闊二十四寸。再小。便不得用。以木有伏性。質紋自細為佳。紅木。椽木。黃松木。皆可。

疏象皮能放大縮小。如用疏象皮之薄片。亦可將圖放大縮小。縮小之法。以象皮連在方架之上。架之四面能張開。用脫墨紙畫其圖於象皮。而放鬆其架。使自縮小。即以此象皮過於石板。如欲放大其圖。則於未張架之時。畫圖。然後張開。而過於石板。

照像器分大小 照像所用之匣與鏡皆視所照之大小而定其尺寸惟因圖之四周亦須照清故所用之鏡不可太小然於可用小器之時而用大器其費太多所以其器應預備大小數副始合各件之用配準匣鏡之時宜慎細或有依圖之本尺寸而照者或有減小其尺寸而照者或有依定比例減其尺寸而照者故設法令照像之器能隨便移動

照像匣 照像匣為馬罕割尼木所造匣之邊與角以黃銅皮包之上面有螺絲可配準玻璃片與鏡之相距若鏡之光距大則匣之深應依所照之圖與原圖之大小而定其比例匣之內外二層能放長能縮短若在匣之前面再加一節則得更長之用與鏡距所加之餘節可作方錐形小端鑲鏡大端有摺邊連於匣前之兩槽內若餘節過長則必另設一法使牢固否則恐受鏡之重而下垂

匣鏡相連之法 匣鏡相連之法在匣之一端作一皮圈內用藤圈託之其鏡之架亦有一木圈將此皮圈套在木圈內甚緊鏡下另有一架能漲縮所以託住鏡架者也

照像鏡 其鏡為無色之凹凸鏡徑三寸半光距二十五寸有齒輪齒條以配準光距大勒末耶只用三寸徑之鏡最合用焉

時務通攷卷

測繪下

南北極為地軸定點。地為球體，繫於天空，為諸行星之一。近世論之詳矣。諸行星莫不繞日而行。地球亦然。日有光而行星無光。地球每歲繞日一周，每日又自轉一周，因其自轉時與日有向背之不同，於是晝夜分焉。地球南北點，正對天空南北二極，其中赤道亦與天空赤道相應。人在北極處見諸曜每日繞北極一周，及向南行見北極漸低。行至赤道見北極與地平合，而諸曜東出西沒，復向南行見北極入地。諸曜每日繞南極一周，故天空南北二極為地軸定點。

遠鏡測星 天空諸曜惟恒星亘古不移。自力能見者數約三千。窺以遠鏡則繁莫可紀。恒星可分為六等。一等最大，光甚顯明。六等最小，晴爽無月時則目能見之。散布天空，疏密不一。如在赤道北二十八度以上，不見近南極之十字架。及南行抵赤道見十字架出地二十八度，及行至赤道南六十度處見十字架已當天頂。於是可悟地體渾圓之理。學者胸中虛擬其象，則天地之圓轉瞭然易明矣。

測行星 恒星而外有行星。如今夕見某行星近於某恒星，閱數日則見移至他處，因其周繞太陽，居無定位，故曰行星。行星最大者為五緯，曰水白金白火白木白土。自古已有定名。近年新測而知為行星者，如天王海王與地球，其外甚小之行星，目力所不能見者，尚有八十餘。各行星周繞太陽之軌道，為橢圓形，其體積大小并距日遠近與繞日速率亦各不同。依距日遠近以定次序，則水最近，金次之，次地，次火，次木，次土。天王海王又次之。前四行星目能見之，光與大恒星等。惟金火木土較大。水恒近日，陽光燦目，不能顯見。天王之光，明目者僅能見之。至海王以及其餘小行星，非大力遠鏡不能見也。小行星多聚於火木之間，又數行星上兼有小月繞之。如月之周繞地球然。

月繞地球 地球既周繞太陽，而月又周繞地球。每二十七日七小時四十三分而繞地一周。且地球既繞日，而在地球上視之，如日繞地球。每三百六十五日六小時九分而繞地一周。彗星軌道 行星之外，又有彗星數等。移行最速，偶見之後，久不復見。近時推得彗星所行軌道為極長橢圓形，推步

家已有定率。其應伏應見之期。可預知之。

地球圓經 茲於天空各曜內。專以地體言之。欲知地理。先知地之形體。及縱橫各線大小各圈。凡人在地面視之。幾謂地為平面。天為孟形。覆於地上。而不覺地為圓體也。及向南行。則見北天各曜漸低。南天各曜漸高。向北行。則反是。東地之日出。早於西地之日出。航海者自東而西。或自西而東。可繞行一周。而仍至本處。是知自北而南。自東而西。皆循弧線而行。則地體之為圓球無疑。曾測得地球徑為七千九百一十六英里。周為二萬四千八百七十一英里。高山不礙地球圓形。地為圓球。已無疑義。而初學者見地多高山凸出。恒謂地非渾圓。然山之最高者。不過二萬九千尺。其與地之全徑相較。亦甚微矣。假如作十八寸徑之球。其最高之山。僅高於球面八十分寸之一耳。地球動轉 天空各曜自東而西。本有兩說。一謂天空各曜周繞地球。而地不動。一謂天空各曜不動。而地球自西而東。周繞本軸。然考各曜不相連屬。且距地有遠近。體質有大小。必不能不先不後。恰合二十四小時繞地一周。所以地球自繞本軸之說。為確有可信。蓋地球恒以平速轉動。凡地面各物。俱附之而行。故人在地面。不覺地球自轉。從黃赤交點起算 初學天文者。常難明經緯度之意。因天之經度。以黃道為主。不以赤道為主。所以天上之經度。從黃赤交點起算。

黃赤交點無定所 黃赤交點無定所。而在黃道上之移動。亦不平均。此因太陽與太陰相并之攝力。而攝此地球赤道凸出之處也。所以赤道與黃道之交點。每年退五十秒三。而赤道之極點。漸漸繞黃道極點而轉。其轉一周。略為二萬五千八百年。其太陽所現之力。與太陰所現之力。略有二與五之比。但力之方向不甚相同。所有歲差與章動之事。混合在內。赤道與黃道平面相交之角。為二十三度二十七分三十秒。每年改變之數。為秒四七五五。所能變極大之數。為二分四十二秒。所以諸曜常有稍改方位之式。而恒星之經緯度。亦常不定。但歷時未久。而測之。亦不能覺行海林書每十日。測定恒星一百箇。改變之方位數。並其光行差數。此既十日有之。則十日內之每日。亦可推算而知。

光行差 凡諸曜之光。每一秒之行率二十萬里。如測者不動。則其光雖歷多時而來。仍與纜測之時相同。然測者必

隨地球轉。星光從像鏡至目鏡。必有所歷之時。既有其時。則目鏡見光。而星已稍偏。故所對之方位。不是星之真方位。名為光行差。

立圖 凡與天際綫為垂綫之大圓。必繞天頂與天底而相過。名為立圓。地平以上之諸點。俱在此圓。測其高度。此圖無論在何處。與子午圓在天際相距之弧。謂之平面角度。設星之高。與平角已知。則能定當時在天上之方位。如知其緯度與經度。則能定其在地球上之方位。

知黃道斜度。諸曜之經緯度已知。則其高。與平角。即能推算而知。反之亦然。但其黃道之斜度。須預知之。否則不能推算。

測地心差。必依真天際綫。人所見之天際。為一平綫。在測望之處。與地面相切。而直引至空際。其真天際綫。則與地心之徑引出之綫相遇。凡高度之地心差。必依此真天際而推算之。胡得耗斯推此差之常數。以五十七秒為地心差。恒星可不計。地心差恒為加數。此差數。只為諸曜高度所用。乃地球半徑所對之角。其角點在所測之物。太陰離地最近。故其地心差為最多。然測太陽或行星之高度。亦宜推算其地心差。惟恒星則此差可以不計。因其離地之數略可謂無窮。故不能覺。

恒星相距之數 恒星之相距。以地球之徑較之。得五十萬萬倍。為極小之數。

諸曜赤道心差大小 行海錄書所載諸曜之赤道心差。以地球在赤道處之半徑為對角之邊。則赤道之地心差為極大。而在極點為極小。所以此差。依測望處之緯度。依其緯度所應減之數。可從緯度表檢出。又凡所測之曜。近於天際。其地心差為極大。愈近天頂。其差愈小。至天頂則無此差。

半徑數 半徑數。為測太陽或太陰之高度所必用者。因所測者為上邊或下邊。故必加減其半徑。此半徑數。檢行海錄書有每日之數。

海面測望 海面之上測望。又必計人目高於海面之數。此數恒為減數。凡用紀限儀。又必推算其指數差。即回光形與直形相合之時。所得二鏡不平行之數。

測繪下

年形運牙

測太陽徑 平常用紀限儀測天空諸曜其考出差數之法在〇度之兩邊如測太陽之徑必先將佛逆移至離〇點之半度轉緊夾住之螺絲而用佛逆螺絲轉至兩形之邊相切記其分秒之數凡用佛逆螺絲其測與逆之數不同不可再用其逆螺絲其測與逆之數與前數相減將其餘數以二約之如餘弧數大者其指數差為加如小者其指數差為減設分度餘三十二分十秒餘弧三十三分二十秒較數一分十秒指數差加三十五秒

度時刻三法 天文內度時刻之法有三一以太陽之視時為一日一以恒星之時為一日此即恒星之視時視時之日者即太陽過一箇經綫所歷之時然黃道與地之赤道斜交成角而地球所行之道亦非平圓所以每日之長短不等然此種度時之法最有證據惟別種公用之事尚不合用平時之日者即人所定之數以一年之日數平分之凡測望之事必以此法度其時刻設太陽能行赤道而不行黃道而其速能平勻則時刻不必分以前二種視時與平時之較名為時較欲得此數可檢行海林書每日之數或為加數或為減數俱依太陽之實在方位與虛方位相關之數恒星時之日者即地球依本軸從所對任一恒星起轉一周或任一恒星過于午經綫所歷之時此時刻無論何日所差極微嘗有以兩日相較其數相同如歷年極久其差方能稍見恒星愈近於赤道所見之差愈小

恒星時有視時平時之別 胡得好斯天文書論恒星時漸漸改變之故甚詳可見恒星時亦有視時與平時之別恒星時少於太陽平時之日 恒星時之日必少於太陽平時之日三分五十六秒九一故北極短視時之日尚短恒星時與太陽視時 恒星時與太陽之視時俱依赤道推測其恒星之時為春分點與測望處之經綫在極點所成之角其太陽之視時為測望處之經綫與太陽所在之經綫所成之角以上兩角向西而測故太陽之視時與太陽行過春分點之赤經度相加為恒星時設太陽在子午綫上之時其恒星時與太陽之赤經度必相同推兩處經度之較 地球面任兩處時刻之較能以赤道之經度數推算此因一周有三百六十度等於二十四小時則每經度十五度等於一小時所以兩處欲推算經度之較須定兩處在同時之時刻而同時知兩處之時刻必用

度時表。其表常能指出格令。同知觀星臺之真時。如船上常有搖動。常移方位。舍此更無別法。

測望之法有五。測望之法有五數。如有三數已知。其餘兩數可用三角法推知。一測望處之緯度。二所測之曜之緯度。三所測之曜在經綫或東或西之時角。四所測之曜之高弧。五所測之曜之平面角度。

測恒星便於太陽。欲測定本處之緯度與其時刻。而所測之物。或為太陽。或為已知其赤經亦緯度之恒星。惟恒星更便於太陽。因太陽之差甚多也。如半徑差與地心差。又如測候等高度。必須推算中間距離之變數。若測恒星。此正可省。測望星之中心。比太陽之一邊更準。惟行船於海面之時。不必極詳極細。且夜間之際。又屬難見。則以太陽為便。若在陸地所用回光鏡之器。俱藉水銀平面當階綫。故夜間雖暗亦可用。

求時刻。測星所用之度時表。必為星之時刻。測太陽所用之度時表。必為太陽之平時。無論所求者為本處之時刻。或格令。同知之時刻。俱同。

測太陽恒星三表。凡用恒星表測太陽。或用平時表測恒星。行海林書之附卷。論之甚詳。所用一切之數。常為相加之數。此法所用有三表。其一為平時相等之恒星時。其表在行海林書五百三十六頁五百三十七頁。名為相等表。其二為春分點過于午綫之時刻。其表在行海林書每月之第十九頁。其三為平午時相等之恒星時。其表在行海林書每月之第二頁。

恒星時變為平時法。恒星時變為平時之法。將昨日恒星時之午時。即春分點過于午綫之平時。從行海林書每月第十九頁檢出。再從相等表檢出。恒星時與平時之較數。兩數相加。即得。

平時變為恒星時法。平時變為恒星時之法。將昨日平午時之恒星時。從第二表檢出。再從相等表檢出。平時與恒星時之較數。兩數相加。即得。

諸曜高度各差數。求諸曜高度之各差數。即氣差地心差。日月半徑差。自高差。並儀器指數差之各數。推算氣差。布賴得里與賴布拉斯各有一式。從此各式所作之表。不能真相同。因其常數不同也。又伯色里與格倫。曰里知所作之表內。亦得各常數不同。各表用一中熱度。並空氣壓力之中數。則窺測之時。必依寒暑表與風雨表之數。而改正。



以合於立表之時所用之數。如用氣差表改正各事。其工簡易。諸曜之氣差。在不甚高之角度。略與離天頂視角之切綫有比。如極低之角度。其氣差逐度增大。而不平均。至天際之處。共為三十三分。大於太陽之全徑。故所測之曜。不可近於天際綫。地心差。此差在任高度。其差數。角正弦減小之數。與高度之餘弦同。但高之地心差。能從平之地心差。一直得知。不必用推算之工。凡林書所有地心差。而赤道之地心差。赤道徑大於別處。如欲其極詳細。則第一簡改正之數。為測望處之緯度。除測太陽高度之外。不必問此差。太陽平視地心差之中數。略為八秒六。因地球與太陽每日改變其相距。則必依一年內之某日而改正之。每月初一日。太陽平視地心差。從此數可依比例。而推算任一日之數。檢行海林書有每十日之數。從此表之平視地心差。能得其高度若干之地心差。行海林書行星之地心差。每五日有一數。如用小儀器窺測行星。除金水二星之外。不必改正其地心差。檢行海林書每月之第三篇。有太陽每日子正與午正之平視赤道地心差。太陽之高度。差測望處之緯度差。其數甚大。應比別曜更宜詳細。惟海面行船之事。不甚問其緯度差。而其高度差。檢表可省推算之工。因表內有太陽每高十分角之差數。如太陽半徑差。見行海林書每月之第二頁。有每日平午正之半徑數。第三頁。有太陽每日平午正與平子正之半徑數。行星之半徑數。與地心差。合在一表。凡測太陽太陽與行星。只測其上邊。或下邊。故以半徑數。或加或減。而得中心數。太陽之高度。愈多。其半徑愈大。因測者離太陽較近也。所以半徑數。必依高度改正。如目高差。為海面行船所用。即人目高於所測之天際綫。如陸地用水銀面等法。則無此差。所以海面測得之角。較大於真角。目高差常為減小之數。紀限儀指數差。○內角數三十三分四十分。○外角數三十分四十分。二數相減。得三分。以二約之。得指數差。減一分三十秒。

求緯度三法 第一法。測繞極之星。在極高極低之處。此法不藉星之赤緯度。其高度可任用一儀器測之。但其器應合於真子午綫。而不稍動為要。如用紀限儀等。回光器測星。過子午綫上下兩處。俱不及不動之器之準。或以星過上下兩處之左右。測其高度數次。依法得其經綫上之相配數。第二法。測太陽過子午綫之高。或已知其赤緯度之星。過子午綫之高。如在子午綫兩邊測數次。必將各次變為過子午綫之數。第三法。無論何時測此極星。此只能在

赤道北用之。赤道之南無有近於南極可測之星。北極星在子午綫而測得其高度則可將其相距北極之數與高度或加或減而得緯度。

行海秣書求緯度法 檢行海秣書之表求得緯度更易第一事從改正之高度減一分第二事將本處測星之平時變為星時第三事將其星時在第一表檢出第一之差數並其相當之正負號此數必與高度或加或減而得略緯度第四事將所得之略緯度與星時檢出其第二表之第二差數又將其本月之日數並其本星時檢第三表得其第三差數此各數必與其略緯度相加即得本處之緯度

定本處經緯 必知某處之經緯若干而後可知在地球面之某處故地理與天文互相表裏凡欲定某處經緯應詳測天空各曜經緯具詳航海專書

測本處午綫 測本處午綫即天正子午也凡天空各曜合午綫時高弧最大若某曜於一日內赤緯不變則其未及中綫若干時與已過中綫若干時兩高弧相等如冬至夏至太陽赤緯變易甚緩其午前與午後之時同其高弧亦同

測本處經度 測本處經度須先較正兩處經較經較者即以兩處時較之刻分化作度分也時較有數類如測得某恒星自本處午綫起復至本處午綫為恒星日計二十三小時五十六分四秒如太陽自本處午綫起復至本處午綫為太陽日又名真太陽日較恒星日稍長如今日測太陽與某恒星同時到本處午綫至次日某恒星到本處午綫較早於太陽數分時此因太陽循行黃道每日地軸自轉一周太陽已東行一度許故太陽日長短不一或過於二十四小時或少於二十四小時如冬至日<sub>西十一月</sub>之太陽日約二十四小時又半分秋分前二日<sub>西九月</sub>之太陽日約二十三小時五十九分半因此法時零不便入算故天算家以終歲之太陽日勻作二十四小時為平太陽日平太陽日與每日真太陽日之較數為時差每日時差已算列航海通書依數加減即得真太陽時真太陽時或遲於平太陽時或早於平太陽時凡時辰表所行之時皆平太陽時日晷測得之時皆實太陽時故太陽中心合本處午綫時刻為真午正時凡同經度之地同此午綫即同此真午正時太陽自東而西圍繞地球各處俱以太陽

時表通考 卷三十一

到午綫時為午正。如太陽到倫敦午綫時。倫敦以東已為午後。倫敦以西尚在午前。凡歷二十四小時。太陽歷過地球一周三百六十度。是太陽每小時歷過十五度。故倫敦午正時。倫敦以東十五度處已為未初。倫敦以西十五度處尚為午初。及太陽至倫敦以西三十度。則倫敦已為未正。太陽至倫敦以西一百八十度。則倫敦已為子正。既得本處時較。可與中綫時刻相較。而得經度。如已知某處午後三小時為格令回次午正。即知本處為格令回次偏東四十五度。若本處午前九小時為格令回次午正。即知本處為格令回次偏西四十五度。凡時較二刻。則經較為七度三十分。每時較四分。化作經較一度。每時較一分。化作經較十五分。

推本處經度。應知平時與中綫時。凡推本處經度者。一應知本處平時。一應知此時之中綫時。凡本處真時。可測太陽而知之。或測恒星過本處午綫而知之。已知本處真時。欲推本處平時。則檢航海通書本日時差。依數加減而得之。若已知本處平時。欲推本處真時。可用度時表之中綫時。與本處時刻相比。以時分變度分。而得經較。如有極精之度時表。離格令回次而至巴黎斯。測得時刻。遲於度時表九分二十一秒。又十分之六。以時化度。即知巴黎斯為格令回次偏東二度二十分二十四秒。若早於度時表者。為偏西。蓋表既極準。每日或加或減之速率常同。則欲得某處經度不難矣。若無精表。或因天氣寒暖及他故。而表之速率不同。則用別法以推其時刻。如預算某曜於何時恰過中綫。列入航海通書以為準的。後於某處測得此曜。恰過午綫。即以本處時刻。與通書內預算之時刻相比。得時較。化作度分為經較。

火標求時較。設經較甚小。可於一定經度之處。發火標。俾測量處能見之。後以測量處之時。與發標處時刻相比。而得時較。近用電氣通標。以定兩處時較。尤為便捷。

地體扁圓。昔以地為正圓。今知地非正圓。因地心攝力之故。是以兩極處較赤道大圍稍扁。凡懸空之體。若近於地面而無阻滯。必為攝力引至地面。推之天空中各體。莫不交互相攝。其各體攝力之大小。若本體重積之比。故輕體下墜之速率。苟無空氣阻之。則恒與重體下墜之速率相同。可取玻璃器。抽去器內空氣。置一輕微之物。與一重質之物。令其同時下墜。皆同時及底。各物之引至地面。與各行星之環繞太陽。皆係攝力使然。蓋攝力之大小。若兩體

相距平方之比例。愈遠愈少。天空中有質處。固有攝力。即無質處。亦有攝力。一體之中。各質點攝力之大小。若各質點距心平方之反比例。欲於地面徧量一周。須先量準一度。以與三百六十度相乘。即得地球全周之數。凡周與半徑之比。若三一四一六與一之比。故知地球全周。即可知其半徑。若量于午圈之一弧者。須循正于午量之。設有險阻。不能徑直測量。必用三角法推算。苟地球為正圓形。則各段每度必無長短之殊。布算甚易。今細量之。自赤道至北極各度不同。故知地非正圓。地面高下不一。測量難以準確。道光十五年。英人在倫敦與克二城之間。量得一弧。嗣於美利加亦量得一弧。後另立一法。依地之高下算之。尚無大差。近來更立新法。凡量地面一弧。先量定底綫。後用三角形法。測各處相距若干。再量相距甚遠之處。凡量地面之弧。可算地球各段之長短。各國算家已履試多次。而知距赤道愈遠者。緯度愈濶。而知于午圈非正圓。可為地體非正圓之證。赤徑大。極徑小。略成橢圓形。按幾何學。推得橢圓北半徑長數。即知各處地半徑長數。則極徑約小於赤徑二百九十九分之一。赤徑七千九百二十五英里。百分里之六十五。極徑七千八百九十九英里。又百分里之一十七。較數二十六英里。又百分里之四十八。故地球赤道之全周。為二萬四千八百九十九英里。舊時祇憑算例。尚未詳測地面之弧。已有天算家推得兩徑大小不一。法以地之離心力為根。每日二十三小時五十六分。地球自轉一周。在赤道處之各質點。隨地轉行。一小時行一千英里。其赤道南北距赤道愈遠。轉行之率愈緩。故兩極處地質之離心力。漸增入赤道處。而成為扁形。曾依此法。推得赤徑與極徑較數。為二百三十分之一。其所算之數。不合所量之數者。因地面各質有疏密之異也。又有一法。可算赤徑與極徑不同。以地心攝力為根。蓋地心攝力與離心力之向相反。在赤道處離心力最大。至極則漸小而無。故可用鐘擺驗之。鐘擺在赤道處每晝夜來往之數。必少於巴黎斯來往之數。如赤道上每平太陽日鐘擺來往八萬六千四百次。在倫敦則來往八萬六千五百三十五次。因近赤道處攝力。小於遠赤道處。故擺之動率較緩。且因近赤道處離心力。大於遠赤道處。故擺之墜時較遲。

製造地球。不製地球。無以知大洲之形勢各地方位及兩處相距之方向。是製成球式。為表明地形之要法。初學地理。須置所製地球。環轉熟玩。則孰為陸地。孰為海洋。山島孰為江湖。皆可歷歷在目。又能識別各國疆界及市場商

時務通考 卷三〇 測繪下

與夫都邑村鎮犬牙相錯。道里遠近。恒風之順逆。海波之來去。及火山地震之處。俱可口講指畫。識其大略。常式地球。或木或紙。而空其中。小繪海岸陸地。并經緯各圈。雖地體兩極之徑稍扁。然僅差三百分全徑之一。數尺之球。可以不計。球面而有赤道。因黃道。因黃極圈。每十度作經緯圈。或十五度作經緯圈。經度皆以本國中綫起。初度向東西各一百八十度。緯度自赤道起。初度向南北各九十度。球外製一大圈。為子午圈。或銅或鐵。為之。鑿兩圓孔。以函球之南北極兩軸。圖轉無闕。大圈之面。分四象限。又分三百六十度。以為緯度。則地球在大圈內。旋轉一周。可見各緯綫相交之點。作大平圈。為球架。分地球為上下兩半。即借此圈為實地。平圈。欲知某處實地。平圈。可轉某處至中頂。則某處之實地。平。即與大平圈相合。圓周亦分三百六十度。或自南點向東向西。或自北點向東向西。自初度至一百八十度。或自東點向北向南。或自西點向北向南。各由初度至九十度。而抵南北點。既勻分度數。又分三十二向。又分十二宮。又分每年月數及周歲日數。令閱者知每月每日太陽躔某宮某度。或分二十四向。以定方位。于午大圈上。又設調壘。分九十度。為高弧尺。兩極有小圓盤。勻分二十四小時。為時盤。架底有羅盤。以定南北。緯度以赤道為大圈。愈向南北。則愈小。各九十度。至兩極而成一點。經度俱成大圈。愈向南北。相距愈近。至兩極處。而作交點。緯度各圈。名距等圈。各圈相距均勻。愈近兩極。則圈愈小。圈雖有大小。而每圈俱三百六十度。與赤道相應。經度各圈。名曰經圈。各圈與赤道相等。俱三百六十度。而與赤道及各距等圈。相交成直角。分羅盤為三十二向。各向有相當之度。

地球用法 地球之製。簡明便捷。初學者最為適用。茲試言其大略。第一用法。可定兩處相距若干里。法用弧窺展開。兩尖。量得相距數。以弧規兩尖。移置大圈。得其度數。每度化六十分。為英國海里。或每度化六十九里一二。為英里。設如英國倫敦距美國紐約。量得四十九度三十分。以六十九又百分之十二相乘。得兩處相距三千四百二十一英里。或以高弧尺。量其相距。得數亦同。若同經度之兩處。欲求相距海里若干。與緯度分數同。只須移至子午綫上查之。而以六十乘之。若同緯度之兩處。應依前法量算之。欲更詳測分秒。須用弧三角法算之。如欲知兩處相距為何方向。應提動球上極點。高出地平圈。與本處極出地度相同。然後將本處合子午大圈。要移高弧尺。與本處相

合。旋螺定之。乃引高孫尺過又一處。視其至地平圈處。即知其距南北點偏東或西若干度。六十視兩極時盤。可知兩處相距時較若干。如求某國都城午正至倫敦午正。相差若干時。可轉地球某國都城切于午圈。視時盤所切。即得相距若干時。文先量得兩處徑較。以度分化時。亦得相距之數。凡地球經度。自赤道向兩極漸狹。如欲推地面各處經度相距若干者。則有比例式。緯度相距若干與某處經度相距若干。若全地半徑與某處緯度餘弦之比。以上所說。俱以地為正圓體。蓋製數尺徑之球。本無大差。故不必計及其圓扁。若作極大之地圖。自應以每緯度濶若干海里。表明兩徑之較。最大為全徑三百零四分之。

求積時差 太陽至于午綫。並至赤道綫。即春分點。所以證一日與一年之積時。此為天生度時之法。但其數不能一定。而恒有差。故又必用人造之法。蓋測天之事。常以各分數為等分。但一年不能等分為若干日。而必有奇零。此奇零為最繁之數。因此各西國度時定年之數。而所計之一年。比太陽行之一年稍小。至西曆一千七百五十二年。已多十一日。所以各大國同時減去此十一日。惟俄國仍用舊法。依現在所用之法。年數不能以四約之。則有三百六十五日。如能以四約之。而不能以一百約之。則有三百六十六日。如能以一百約之。而不能以四百約之。則有三百六十五日。不問前言。如能四百約之。則有三百六十六日。亦不問前言。此法。每三十年內。只能差得一日。此為度時候之事。若天文之事。與此不相關。按每四年加一日。即等於每年加六點鐘。但其實數為五點四十八分四十九秒六二。則其所加之餘數。為十一分十秒三八。略為一百二十九年差一日。故於一千七百五十二年。減去所餘之十一日。而用現在之新法。每四百年加九十七日。則以三百六十五乘四百加九十七。共得十四萬六千零九十七日。故每年為三百六十五日五點四十九分十二秒。尚餘二十二秒三八。積至三千八百六十六年。差一日。所以新法。常言每四千年。只有三百六十五日。則歷年所有之差。為極小數。

測星或太陽等高。並測望時中間之時刻。如測恒星。則從若干高度。至于午綫。再從子午綫。至等高度。兩高度中間時刻之半。必為過子午綫之時。刻即能證度時表之差數。如測太陽。則測望時中間時刻之半。必有差。因太陽恒變赤緯度之數。從冬至至夏至。太陽漸向北極而行。所以從午正至下半日。其等高度之時刻。必長於上半日。從夏至

年形通考 卷三十一

至冬至則相反此差之大小半在赤緯度之變半在測望處之緯度

測太陽或星兩次並兩次相距之時刻 此不必預知測望處之真時刻故可用尋常不甚差之表最便於各處之測

量已有人設法立表省此工如里多行船書內之表是也但弧三角之法最易明而易推算推得之時刻為視時必

以此視時與平時相較而改為平時則度時表能與平時相比

求本處時刻 觀星臺或有子午儀正合於真經綫而求本處時刻最可憑者測太陽或星過窺筒之十字綫如為太

陽則以前後二邊之時刻中數為太陽心過子午綫之時刻即得視時之午正如欲求其平時必或加或減其平時

視時之較

恒星過子午綫之時 如測恒星過子午綫時必從行海秌書每月之第二頁檢前日平午正之星時依經度改正之

差此數必與星之赤經度相減如其赤經度數不足減必加二十四點鐘所得之較數為午正平時之後若干星時

之數以此星時改為平時即得本處之時刻紀限儀測星或太陽之上邊俟其最上之時亦可得其大略但用

此法必在未到子午綫之前得其形在鏡內配正轉動佛逆螺絲至其形再不退下而反欲上升

求度時表每日差數 如欲求度時表每日之差可連數夜測一箇星過子午綫之時刻或連數夜測一箇星在子午

綫一邊之等高度因星每日之等高度即是星時小於太陽時三分五十六秒九一如每夜所測之時其氣差不等

必改正之

求子午經綫 星或太陽以等高度之時而測其平面角則能得子正經綫但上半日測高度而記其數至下半日而

天氣陰霾則從一次所測之數而推算之

求經度 海面求經度之常法將本處所測之時刻與格令回知時刻之度時表相比所得之數全賴度時表之行動

平勻如有小差究屬難憑船上須多備此表而取最可憑者數箇之中有人設法不必全憑度時表而得經度又能

證度時表之準否如諸曜所有共見之事預推準其時刻在別處略至其時而驗其事則可知度時表之時或準或

否凡求經度之事俱藉此法惟在海面祇能測太陽與太陰之相距角度或恒星與太陰之相距角度檢行海秌書

格令同知每三點有此角度數可用紀限儀測之。如在陸地更可用各種標號之法。如其相距不大最便於用

火箭求經度。西曆一千八百二十七年夏間用數法測格令同知與法國觀星臺之經度較。施放火箭極高能從遠處望見。施放之處有三。二處在法國之海邊。一處在英國之海邊。從格同知與法國之京都望之。另在中間之二處

來格尼愛與非而來得亦有人望之。所得之經度為九分二十一秒六。候失勒云。此數不差十分秒之一。其中間二處測量之數極詳細不差百分秒之一。如在金類板上放火藥。其光可達照四十里。更有憑於火箭火藥用四分

兩之一至四兩。依二處相距之遠近有比。此法之能準全在放標號時刻之準。故其時刻應為恒星時。若度時表為平時則必變為恒星時。如船上能備度時表甚多。而其行差預已定準。則將各表之中數與所到各處之本時刻相

比。自能得其經度較極準。英國往別處測量之船在各埠與各鎮常用此法求其經度較。陸地測量二處遞送度時表。陸地測量可在二處遞送度時表來往。惟二處之表其星時與行差必預用太陽或星

過子午綫之法證之。如其相距不甚遠則用數箇小度時表與此處之度時表對準。即送至遠處而與其表相比。後仍還至原處相比。此往來之事必連數次為之。

測遠相距中間另備度時表。二處之相距甚遠行路必過四五日者則兩處之中間另備一度時表。用一誠信之人守之。往來之小度時表可與此處之度時表相比。而所得之數更準。愛爾里云。來往之度時表應從當中之處發出

而分送至兩處。再攜回當中之處。略在同時對之。如此而往來之表雖有差。其差亦不過一半。又不甚在中間之度時表行動。平均與否。測遠相距之處。而中間另擇一處。大略不能常用。如美國北邊與英國屬地之界。測量時從

未用愛爾里之法。但用小度時表。遞送其處。茲將路邊生所測新喜立尼與新里斯吉為程式。其三箇相比之數。各為驗得六次之中數。

求度時表遲速差數。凡相比度時表常須二人。一看度時表之秒針。俟至便當之分點。或為一分時之點。或十秒之點。立呼停字為號。一看又一表之秒針。聽呼號之時。即記秒針所指之數。若祇有一人為此事。則看第一表之何點

何分。從此數默念其秒一二三四。再看第二表之針。在若干秒之點。以此兩數相減。所得餘數。即兩表遲速之差數。

時務通考

卷三〇

測繪下

七



時表進五 卷三十一

度時表依平時較準與星時表相比。度時表如依平時較準，而欲與星時表相比，亦祇有一人為此事，則聽擺動之聲之相合，如行平時之表，擺動為半秒，而星時表之擺動為一秒，細聽俟其漸相同而至真相同之時，默念星時表之秒數一二三四，同時記平時表之幾點幾分幾秒，再看星時表之秒針，至便當之分點，則停念，遂將所念之秒數與星時表停念時之幾點幾分幾秒相減，即得兩擺真相同時兩表分秒之數。平時表與星時表之擺動俱是半秒者，其工相同，惟所默念者為星時表擺動之雙聲，如表行平時，而每二秒有五響，即常用之表，則響數與針所指之秒數，每二秒合一次，而每響合於〇秒四，相比之法，與前法略同，如表面上每二秒用墨作識，可更省工。

推木星月之虧蝕。木星月之虧蝕，為常有之事，而格林回知之時刻，能推算極準，惟遠鏡之力，必須放大四十倍，始能清楚，然各種力之遠鏡，窺木星月初虧復圓之時刻，各不相同，所以其法不能甚詳，而在海面略不能用，光從太陽行至地面，其所歷之時刻，亦可用木星月之蝕推算之，求法以木星月在衝合之時，光從木星至地面，其相距之較數，必為地球所行橢圓之大徑，此較數已有人推算為十六分二十六秒四，則光從太陽行至地面之時，為八分十三秒二。

測木星月之蝕求經度。測木星月之蝕求經度，必測恒星，而得本處之時刻，或驗已知其差數之度時表。

日月蝕能求經度。日蝕與月蝕亦能求經度，而日蝕比月蝕，更能推算有準，但日月蝕之事不常有，且月蝕所得之數，不甚可憑，因地地球影之邊，不甚清楚也。

求經度三法。求經度最可憑之法有三，其一測太陰，此便於海面上所用，其二太陰過子午綫，與恒星過子午綫，以其時度相比，見行海標書三百九十頁，月距恒星亦經表，其三測恒星為太陰所掩之時，此三法之內，以第二第三為最準，但第二法必用子午儀，第三法必用精遠鏡，其推算之工，又甚繁，茲擇其簡便者列後。第一法，測太陰，此法可一人為之，但所測有三事，如不能同時而測，則必變為同於同時所測者，故能得三人同時測之為更便。三事中之最要者，為太陰與星之相距，必令太陰之光邊與星，或太陽之一邊正相切，其餘為太陰之高，並太陽或恒星或行星之高，如不測此各高度，而已知本處之緯度，即可從此緯度推算之，所得之數，能更準。高度之用，不過為改

正其角度而消去其地心差與氣差則不必測得極準。如三事為一人所測者必先測二曜之高度而記其二箇時刻後再連測大陰與別曜之相距若干而求其時刻與其相距之中數後再以相反之次第而測其高度其高度之時刻必變為合於大陰相距之時刻此法最宜於航海之用故天文家已設法省算而作使用之表能消清大陰之相距皮爾生書內有二十四天文家各設消清大陰相距之法而各家不同又祇言推算之法而不言所以然之理。第二法測大陰與恆星過于午綫大陰因其本動而過兩處之于午綫與任一星過兩處之于午綫其時刻之相距亦能定其經度較。大陰過經綫之時並過別處經綫之時或測之或推算之已足知其經度較然以恆星為準點則可免儀器之差與度時表之差行海林書自三百十九頁起可檢大陰光邊過于午綫之時刻與其赤經度並可檢大陰相距赤經度之星過于午綫之時刻與其赤經度俱以格令回知之平時計之大陰之光邊與恆星之過于午綫在所未經度之處測望而得其時刻之較數即可推算經度之較數貝里所設之題以大陰過于午綫之較數推算兩處之經度較。西林一千八百三十八年三月初九日在英國車太末測軒轅第十四星過于午綫之時刻九點五十二分四十六秒。大陰之光邊過于午綫之時刻十點二十七分七秒五。度時表增快之率為一秒五。車太末在格令回知之東。軒轅第十四星過于午綫在九點五十二分四十六秒。大陰光邊過于午綫在十點二十七分七秒五。兩數相減得二十七分二十一秒五。度時表差為秒〇三。相減得二十七分二十一秒四。其相配之星時為二十七分二十五秒九。格林回知軒轅第十四星九點五十九分四十六秒一八。大陰之光邊十點二十七分二十六秒七六。此即過于午綫之星時。兩數相減得二十七分三十秒五八。與車太末兩時之較二十七分二十五秒九六相減得四秒六二。即兩處大陰距星較數之星時。大陰半徑過于午綫變小其時刻之差為秒〇一。相加得四秒六三。依行海林書。大陰在一點鐘內所過赤經度較數變為時刻得一百一十二秒七七。所以一百一十二秒七七與一點鐘之比。若四秒六三與一四七秒八〇之比。即等於二分二十七秒八。以此變為度數。即為經度較數。經度較數大者不必用行海林書星與大陰過于午綫所有大陰在一點鐘內所過赤經度變為時數。而但求大陰在測望時之赤經度其法將大陰之光邊過格林回知于午綫之赤經度與測望時所變之相距數並其半徑過于午綫之星時。

測望下

明彙編卷五十一

或加或減之。再將其赤經度從行海林書檢得相配格林回知之平時變為星時而與測望時之赤經度相較即得  
 所求之經度。較再將前題以此法推格林回知太陰過于午線之赤經度十點二十七分十六秒七六。而太陰半徑  
 過于午線之星時必加一分二秒二六。共得太陰在格林回知過于午線之赤經度十點二十八分九秒〇二。所測  
 之較數為四秒六二。相減得太陰過于午線之星時為十點二十八分十四秒四〇。行海林書第七表所有以上星  
 時之相配格林回知之平時十一點十七分〇秒五。即合於格林回知之星時十點二十五分五十六秒五。相減得  
 經度較之時刻為二分二十七秒九。第三法測太陰衝恒星而求經度其法甚繁。茲從立度行船書檢出亦能得  
 經度之大概而稍簡易。先從已知本處之時刻並本處之略經度推算格林回知之平時。再從行海林書檢得太陽  
 之赤經度。太陰之極點相距與半徑數。與地心差。凡此各差必依法或加或減之。

鐵字求真相距表 英國天文家女士名鐵字設一法必用其特設之表以求真相距。第一表太陽一三八。太陰七五  
 三三。第二表太陽減〇五〇七七。太陰減一四九九。得太陽數為減一八九五〇。太陰為減二二五三〇。第三表  
 減七分二十五秒。又減三分十五秒。第四表加四分二十二秒。第五表減二秒。各表共差數減六分二十秒。略相距  
 九十五度五十分五十三秒。相減得九十五度四十四分三十三秒。其視高度與相距。先改正半徑差與目高。再檢  
 第一表得太陰地心差。所有高度差之對數再檢第二表得太陰在天際線之地心差。其相距所相關之對數。第三  
 表為上對數相配之分數與秒數。從第四表得所測兩物之氣差數與所有之相關。從第五表得太陽之地心差。將  
 其視相距依各表所得之數或加或減而得其真相距。

測太陰相距並太陰過于午線所有差數 愛爾里論測太陰相距並太陰過于午線所有之差數時刻有若干差則  
 太陰距星之經度亦有若干差。如時刻差二秒。其相距必差一秒。測太陰過于午線時刻差一秒。則經度差略為三  
 十秒。測太陰頂相距時刻差一秒。則經度差三十秒。時刻或多差不定。測天頂相距差一秒。則經度時刻至少差  
 二秒。測衝合之事時刻差一秒。則經度亦差時刻一秒。測木星月蝕亦然。又法不測太陰與星之相距。亦不將其時  
 刻與格令回知同相距之時刻相比。俾以同時刻太陰與一恒星之高度。此因恒星之經緯度已知。則經緯度之赤經

度可推算而知。將此赤經度或加或減於大陰與子午綫之相距。如前言發三角之已角。即得大陰之視經度與格林同知同時之數相比。即得經度之差數。又法最合於小緯度之用。即大陰近於卯酉圈上之時。檢得已知赤緯度與赤經度之星其星必與大頂相距在八度或十度之內。測此星與大陰之相距。又測大陰之高。又將大陰高與赤緯度之差。反其正負號而算得相距之差數。再以改正之相距為三角形之底綫。而以餘赤緯度為其餘兩邊。則能得赤經度之較。並大陰之赤經度與格林同知之時刻。如無相離八度或十度之恆星。可檢得別星其平面角與大陰之平面角略同。或相同者。則高弧差數之和較為相距之差數。如所測之星。檢行海林書。有與大陰相距之數。即可得格令同知之時刻。否則以改正之相距為底綫。依前法推算其各數。以上兩法之病。因大陰之赤緯度必須預知。而推其赤緯度亦必預知本處之經度。然此經度原為欲求之數。是惟大陰之赤緯度在黃道之任一邊。略為極大之數。因此不多移動。則其法尚便於用。如大陰近於卯酉綫。或在卯酉綫上。則第二法為較好。所得之數略近可也。因天文可知地形。英國天文学家侯失勒云。地理以球形而推算。可因天文而知地球之形狀。與凡十。又可知若干分為陸地。若干分為水面。以及陸地高於海面之數。並或山或谷或平原之形勢。無不在測望之中。

求二極之徑短於赤道徑之數。常言地為球形。此舊說也。後有人用天文之法詳測。知其不是圓球。而為扁球。二極如壓平之形。而赤道有凸出之形。所以二極之徑短於赤道之徑。三百分之一。按法國與英國先後細測經綫之弧。似覺每度之弧愈向極點愈短。故疑圓球不合。備圖而有壓平之意。惟不勻之數甚小。非算法之密者不能覺。或云英國測經綫之弧。本在山多之處。所有天項垂綫之器。其錘為山所引。所以弧綫二端之點。因此必有差。既而其人馬司克林詳考此事。在蘇格蘭伯得西哀山之北。與山之南。其兩處相距四千尺。測得二處緯度之較。之中數為五十四秒六。依天文之法。測此弧。應為四十二秒九。所差十一秒七。必是垂綫之偏。故知愈向北。極愈短之說。乃測望之差耳。得此數之法。在不同緯度之數處。應測經綫弧之長。則知經綫弧一度之極短者。在赤道愈向兩極愈長。此可見赤道處經綫多彎。近極處經綫稍直。

順經綫測地面之長有二難。凡順經綫而測地面一度之長。有二難。而量此綫之長短。不與焉。其一必依大平圓而

時務通考

卷三〇

測繪下

五二一

陸表記 卷之三十一

不可稍偏左右其二者定一度起止之真方位美國養生與低客生二人測量一百里之長即多於一毫其法用長方形之木架長二十尺平置於地面而不用三角架

以天文為表記 地面之上本無生成之表記能指出經綫之方向並每度起止之點故必以天文為設測得恆星而考知一度二端之真方位其最便之法或正在一箇經綫之上或略在一箇經綫之北檢得二方位為弧之二端而用三角法憑一量過之底綫推算二方位中間之弧長將此數與天文法所測之弧之二端之緯度數相比即知在若干緯度之經綫一度之長 按測恆星過于子綫而得緯度所測之星應近天頂而過者可免氣差不定之弊如用精器細測所得之緯度不能過於一秒之差

畫大地面經緯綫式 畫地面大塊之經緯綫法以赤道北四十四度至四十八度三十分經度相距九度為式

測大地用三角法 一國一州地形連綿必用三角法測其面而畫其圖

測大地器欲精良 測繪大地面之理與平常測繪一處之地面理雖無異而法則不同蓋地形愈大則測繪愈難所需測量之器亦必擇其精良而用之

測地之要有四 凡測地不可有忽略之心因其內有四件要事必明是四者方能成也一用尺依測量之長數二將所測各熱度之分寸以六十四度之數為準而變化之三將所測之地面與天際平行為準四將所測之地面與海面平為準

立高竿 如測地之時欲作三角形而無房屋高塔等以為三角形之頂則必另立高竿以為記號

三角長數 三角底綫常為六里至七里之長三角兩腰則為十二里至十八里之長有時兩腰可加長其數至七十里或九十里之長如英國昔時所測愛爾蘭地面是也凡三角形之長數分為三等第一等者其兩腰為數十里之長第二等者由第一等分之其兩腰為十里至十五里之長第三等者由第二等分之其兩腰為五里至七里之長改變中數差法有三 欲測各三角形之角必用經緯儀測多次所得之角廣而得其中數所得之中數必有差其改變之法有三一變為所站方位之心二變為天際平行綫此法為不用經緯儀而測者三為經緯儀之下窺角

用上下兩與指南鍼不同心之差。但此數差之甚微。測量家皆不論之。

用平三角推算三角。既改差數之後。將三角形之頂。一一推算之。因所得各三角形。皆為餘三角。必將其底變為平面之數。然推算之事不能便捷。可將其餘三角用平三角法推算之。或改去餘形之餘數。以其餘之通強代之。餘三角之三角。必大於一百八十度。所以從各角減去餘數三分之一。而用所得之三角。作一直線三角形。其邊等於餘三角之邊。

揣三角形高處方位之數。三角形各方位之高。必備其數。任一處離海面之高。或用風雨表測之。或測海面之針度。若已知一處之高。則他處之高可推算而得。即測得高角之餘角與高下之相距也。所測各角度。必有光差與餘差。須改正之。又必變之與各記號之平面相合。又法能測兩處高之相較數。即是同時測得兩點彼此相距天頂之數。則不必論其光差小三角形之各點。祇測天頂之相距。其餘之差。可任意推算之。

測經緯度與原角度。所測之三角形。在地面之方位。可測一處之經緯度。又一邊之原角度。其餘角點與線。其經緯度與原角度。亦必知地球略為圓形之理而推算之。

測大地設形法。所測之地面為極大者。必設立一形。以明其理法。因所測之地。不能從球面而畫其甚準之形。必推算各數。得地球切面之縱橫綫。

改正蒙氣差。凡空氣中觀物。皆有蒙氣差。此差數必改正之。

用風雨表測高法。用風雨表以測高者。因風雨表之指出之分寸數。自下至高。則減其分寸數。自高至下。則加其分寸數也。任兩處高下之相較。可以觀兩箇風雨表水銀高之分寸數。相較而得之最準之測法。當有二人同時立於兩處。而仔細看水銀高之分寸數。此風雨表之熱度與空氣之熱度。每十五分時看一次。過一時後。將所看得之各數。而用算式得其高下之較數。測時祇有一人。必先於一處測之數次。而再至一處測之。但此兩處所測之時。必須天時之寒暖略同也。

測畫新開屬地。新開之屬地。人數既少。曠野居多。則畫圖之工。不必甚詳。而測量亦須省費。省時為要。蓋新得之地。

測繪下

十

田形通考 卷三十一

只有天生之物如山河湖海等本無大路大城田產房屋故亦無從畫出且亦不必細測也新得之地原為空曠者必分之為若干分各分之大小依開墾之人所便用又必預定市鎮與埠頭之處因初招開墾之人宜聚居於一處也故測量者亦從此處測起

測新開地宜從簡從速 如有小塊屬地近在大洲之海邊者不久有人聚居須每人送以若干畝或以賤價賣之則測量之法必須簡便而速如堵生測牛西倫地之法為最簡地面上測得方形或長方形而記其四角所有路徑遲至日後定之但此不足為測地之法祇可於事急而用之如依準法測量則以愈早愈好始免聚居之人爭奪疆界蓋初時所有之差後來無法可改

測新開地緊要處宜從詳 急欲分地之事本不常有而其所以急速之故因地之價值甚賤招來之人又為之發給路費所給之路費即賣地之錢故人民之聚源源而來也則雖新得之地亦必詳細測量其各要處並考所當知之事如土人之數以及性情風俗土石為何類地產有何物河之源流湖之廣袤何處便互市何處便作路何處便為細測之三角點先作粗圖表明其事所有要緊之處以天文法定其經緯要緊之山用水銀風雨表或空盒風雨表或水沸度法定其高

定疆界 預定鎮之方位形勢尺寸之後所有外通之路亦必預定而立記號於地面周圍之地可靠此路以定疆界因地已有買主其人總不肯讓地作路也如地面之形狀有籍作界綫之物如海邊湖岸河岸等處為天生之界限前言所開之路乃人造之界限如無此種界綫可依方向而定其地為方形或為長方形之界如地面不合此式者再用別法

測亂形先得略數 地面有亂形之處必欲詳細測量其畝數費工甚大所以測地者祇用粗法得其略數而定每畝之價俟周圍測地之工畢後再細測而得畝數

簿內所記各事 測量之時記號簿內應寫明所測各綫經過要緊之物之方位所畫之圖應有山之形勢並路之曲折與日後欲開之路與發水之源或井或泉並一切所能顯地面情狀之各物此種圖以二寸代一里為最便之比

例。畫成之圖。應另摹一幅。送至測地公局。又送一粗圖。指出測量一切之工。並各分地邊長之數。與面積之數。凡角不是正角。須記明其度數。以及泥土之性情。樹木之種類。地產之鑽石。並開路造橋採取之材料。另宜將各處採擇之花草樹木土石之類。聚而送至講究此學之人。辨其益處。而傳佈共知。

測地公局。測地公局。應備試驗風雨寒暑。並空氣內一切要事之器。天文表之下。有記此各器簡便之格式。測量之處。日日詳記各事。每若干日。送至公局局內。收到周圍所送之數。應聚而相比。得其中數。則知各處地氣相比如何。肥土須平分。地面有叢山橫嶺。或崖或峽。不便以正四方形配各分者。則無奈而作亂形。其各分之面積。亦不能合於所定之畝數。所以此種形狀。必宜另作一粗圖。以記其大略。如遇甚窄之谷。其土甚肥者。或能多出金類礦者。則長邊不可順其形。而使肥土在一分之一之內。應作正交之分。而平分之。

用三角法分配地面。地面必欲連配方形。必有差數。且漸差而漸多。雖極留心。無法免之。故必用三角法證之。其工之或粗或細。依地面情形之相關與否。所以分配地面之時。而並用三角法。始能不致大差。如欲畫一總圖。宜定其三角形之點。而在各點立一記號。則一切測量之工。可藉此記號而得準。其三角法。如在分配各分之前。為之。則更佳。如測角之工。有大差。則用帶尺。時量其數角。其差自見。所量之角。可依所定三角形內之三箇點。或多點。作其角之對邊。如此為之。則分地為各分之工。與平常測地所用之。綫。並補圖之工。相同。又用帶尺量時。應從數處。量至各三角形之點。得其高低之較數。以知各處高於海面之大略。其測底綫。與各角點之。或準或否。有數事相關。如三角形之大小。作圖之粗細。費時之多少。是也。新金山之南邊。其底綫。在一箇略平之面。離海面之高。不甚多。用極準之帶尺。量數次。將各次取得中數。所用經緯儀。為七寸徑者。所分地面之各分。無有大差。以二十代一里。畫其圖。憑地面所有形狀。為界限。三角法之外。又有更粗之法。便於新地之用。即憑地面所有之形狀。如山谷河道等。定為界限。則租與人為牧場之時。可以言定。從某山起。至某河止。日後人民聚居之時。再用詳細之法。測量此山河各物。以為或府或縣之界限。但此各物。亦必依三角形之點。方能知各物之方向。或定其開造各路之方向。

測繪下

海邊測地者。記明潮水長落之數。海灣或港。亦應量其水之淺深。如在內河。應測水流之速。並水長落之

測繪下

十一



時與深淺之數

以天文法為界綫記號 一省或一府之界綫或為經綫或與經綫成若干角或為緯度若干則地面立界綫之記號必藉天文之法為之

隨地考查人物情形 測量者所有查考之事無論何地略同如地氣天氣之變泥土之性土人之數及性情與風俗並土石樹木之種類與多少及一切地產之物又必畫出地面形狀之粗圖指明山河之方向與測量者每日所到之處

測量須精天文 測量者用便於攜挈之器如紀限儀藉三角形之點以定每日所到之處每到一處所有山河之方位俱宜畫圖如地面多山或多樹林不能見極遠之處則測量者似與行船之法相同須以每日所走之路畫於圖再以天文之法測定各物之經緯故作此事者必精究天文之學

測太陽經緯度 海面行船每日在午正測得太陽而知其緯度又在午前約九點亦測數次推算其時刻再將午正所得之緯度與船所行之路推算當時之緯度從此緯度推算時角並或加或減所應得之數而知本處之平時將此平時與度時表所指格令會知之時相比即得窺測時之處在格令會知之或東或西若干度是為經度然後推算船在測太陽時距午正所行之里數與方向數從此可知船在午正之經度知此經度與緯度即能定船在圖上之方位測量曠野之人亦必大略如此考得每日所到之處

夜測經緯度 午正適遇陰霾不便測太陽而考其緯度亦可在夜間測第一等或第二等之星過子午綫之高其赤緯度可從行海林書檢得既知其緯度即可隨時測不在子午綫之星而推算本處之時如有極準之度時表則將格令會知之時與本處之時相比得其經度之大略而畫於圖上

改正度時表差數 度時表攜挈行動必有遲速之異儻於一處住宿二三日即在暇時考其表之差數而改正之其於經度亦應以太陰在經綫之兩邊測之

緯度差數不得過一里 以粗略之法考定各處經度常有八里或十里之差然宜謹慎測量切不可大於此差凡測

緯度應不可差至半里即在再難測之時亦不可差至一里。

測物角度高法 測量之人用法考驗經歷之各處必用紀限儀或經緯儀窺測易見之物所成之角而畫其圖再在圖上記明水銀風雨表或空盒風雨表或水沸度則知山頂或平原或河源之高。

以漏斗加馬口鐵管上測雨 每日應記空氣改變之各事如寒暑表風雨表等如遇陰雨而在一處留宿若干時應記每日下雨之數未備測雨器之精者可將馬口鐵為管上插大漏斗其漏斗口之面積與管之面積有一定之比例亦能知下雨之數管內再用一軟木軟木之上有輕木條勻刻分數以漏斗面積與管面積之相比而配之如其比例為十與一之比則下雨一寸其木條必起高十寸。

航海用圓柱畫法 若用以航海須用圓柱畫法蓋凡航海者以羅盤為準子午綫過南北兩極又過任何處之地平南北點而東點西點常與某處午綫成直角其與各經綫成直角之大圈惟赤道而已其赤道南北之各點聯成大圈均不能與各經綫成直角若以東點或西點為極常令與極等遠周行一轉則所行必非大周因其距極非九十度故必為小周也惟在赤道向東向西則為大周向南向北亦為大周若別處向東向西則行距等圈即為小周如不正向東西而恒向一方則行螺絲綫因大周斜絡與各經綫所成交角度不同故恒向一方者必非大周向來所繪地圖向四方俱為曲綫若用以航海則船行之路亦為曲綫不易畫出故航海者欲問某處距本處若干是何方向俱不能知有荷蘭人墨加禱思得一法令相距方向與圖相符其法以各經綫為平分直綫各距等圈為橫綫與經綫成直角其緯綫之相距愈近極愈疏即同於球面經綫愈近極愈密之率。

圓柱畫法 法以地球變為同徑之圓柱赤道處球面與柱面相合赤道南北漸與球面不合則將各距等圈展大以抵於圓柱次以圓柱剖開展為平幅若用此法即以赤道之一分為相度之尺設以一分為半徑則其比例如半徑與緯度正割若一分經度與一分緯度之比其一三率同為一則四率與二率同故正割即為經度一分之數若以六十分之正割相加得一緯度之共長即為午分表明萬曆二十七年英人而來脫曾作一表可按表以作圓柱之圖而荷人墨加禱於嘉靖四十五年已有此圖惟不詳其作圖之法其表雖不甚差究難確準其後七十餘年有人

訂正其訛云。應用餘緯度折半之正切。此法雖為航海所用。然講地學者亦開用之。圖中方向雖不差。而距赤道愈遠。則地形愈失之大。如格令蘭得幾與北阿美利加等。其量遠近。則另有算法定之。因航海者不問而積之大小。而但論方向遠近。故用之甚便。其船行與各綫所成之角。與在球面相同。

大周行船法 近年論大周行船法。即地球上每兩處相距最近之路。必與地球大周相合。若船行此路。較省於墨加。禱圖內之路。凡行船者。須知大周之各段。應改何方向。近年欲省布算。先將各數列表。便於查檢。可用規量取其數。於圖中作一曲綫。設自英國海汶至美國紐約。克每日行一百五十海里。按尋常法。則需四十九日。若行大周。則需四十三日八小時。因常法行七千三百六十一海里。而大周為六千四百八十八海里。計省八百七十三里。

行軍測地圖說相因為用 凡為武事而作地圖。必有指明各事各數之說。其圖與說相因為用。或詳於圖而略於說。或詳於說而略於圖。必以何者為要而定之。故畫圖者必先知其圖為何事。而設始能依其事而得詳略之宜。如行軍而假道於和好之國。必知其路之寬窄曲折。以及坍塌之處。修好與否。載運軍資軍實之器。全備與否。在路能得本處之糧饟與否。其地或暫時防守。或將來欲作戰場。總能得地面形勢之便宜為要。故其圖與說。必須極詳。其事或出於目見。或得之訪問。一切俱備。此各事之或確或不確。大有關於勝敗也。

不用器具成圖 畫圖之器。三角鏡。指南針。最宜於或路或河或海邊之用。回光鏡不能作此用。其針所得之角度。雖少有差。但小分角器亦有此差。分角器應在斜口。刻比例尺之各分點。或以六寸為一里。或以四寸為一里。或以三寸為一里。各適其宜。另帶畫圖小書。與指南針。與小盒。紀限儀。小遠鏡。筒內有測微分之法。此外必不再攜別器。此等小器。俱可藏在身上。或可連在鞍上。測望之時。取用甚便。然能不用器具。而亦得成圖。始為最好。久久習練。目力則角度與綫望而知之。

測敵人城牆界綫 測準敵之城牆界綫。而定我平行溝與礮臺之方位。須在測得相距之綫上。記明城面引長綫之交點。較諸紀限儀測城牆凸角凹角之交點。更好用。此法合宜之時。在日之初出。與日之將落。因此時城牆之光暗極清也。如日中而測。不甚高之城牆。難分其界綫之形。相距雖二百碼或三百碼。亦難清楚。欲求城牆之角。或牆內

之任何點與測者所立之處之垂綫相距即作此綫於地面而築礮臺

攻城須得地圖 凡欲攻城應預得其城現成之路圖後來測驗之時圖或有差即記於圖上如畫圖之武官日中近城畫圖祇宜獨往敵可不疑所隨之兵勇宜在甚遠而有遮蔽之處以防不虞如夜中應帶多人同往俟日將出自極近城處乘光來之時趕緊測量天愈明人可愈退則城之形勢並堅固與否可易知而此別法更準

記號不可太多 歐羅巴各國兵書內所有各種畫圖記號難於明曉且亦甚繁故不如即於粗圖上用字寫明其事如字太多可在說上寫明蓋記號之法雖屬簡便而多則難免混亂也

用兵必得地圖 凡畫地圖以備行軍之用不及地球面萬分之一而觀其圖即可知形勢之若何如親歷其境也用兵必先知地理欲知地理必先得地圖因圖可顯地面各物之方位并各處之險要一切戰守計策皆由是而定各物方位 各物之方位有天成者山谷江河等是也有人造者城牆房屋等是也

新法可不附說 昔人地圖不過畫其綫而已各物之形未能悉肖所以附說以詳之近年以來始得新法能顯地面之真形雖不用一字亦可瞭如指掌矣

圖有象形繪畫之分 欲顯地面之真形其法有二一為象形之圖一為繪畫之圖象形之圖或以泥或以木或以石膏雕刻搏埴而成看其圖即知地勢之高下曲折以及山谷城郭之形但此不能猝辨其體又極壘滯祇可存之以備一格如英國講武會所存斯伯斯圖布城華他羅戰場是也紙畫之圖用各種綫號顯地面各物之形而定其方位此種圖能隨時畫之則攻守之宜按圖可辨斷非象形圖所能及也

論將帥觀圖 用武之事固以相地畫圖為要矣而將帥之略尤須一覽地圖即知其山川之遠近扼要之多少此種學問若非討論於平時安能值倉猝之際而了於心目之間乎

正圖草圖 行軍測繪之事有分別焉一為正圖一為草圖如有建立城牆營壘房屋等事必先作一詳細之圖是為正圖如行軍之時欲知地勢之宜忌而粗列大略是為草圖凡畫正圖之法與所用之器必極精良斷不能成於俄頃也若畫草圖必時已急迫宜速而不宜遲即有畫圖之器未必能佳况不帶一器亦須畫圖有時祇能歷覽之下

而隨時畫之有時默記其形而回營畫之有時人述其情形而據說畫之皆草圖之類也

正圖草圖之用 武事所畫之圖正者甚少大敵當前必不能從容而畫正圖苟有草圖雖少差亦屬無妨然欲築城攻城以及造礮臺必須極準之正圖故學畫者宜先講正圖之理法習練既久可舍精器而畫草圖且為之甚速而無極大之差

行軍圖工夫有二 畫行軍圖工夫分為二層一為地面所有平形之各物一為地面所有物形之高低如地面為平則第二層工夫可不必用

察綫號 凡畫行軍圖顯地面之各物必恃一定之綫號各人用之無不相同在學者必細察綫號之理而習畫綫號之法習之既熟能看能畫則圖之要事已明

大小比例 凡圖之尺寸與其本物之尺寸其相比之數即圖之比例數也如有一直路長一里而在圖中長一寸則圖之比例為一寸與一里之比又如橋長六百碼而在圖中長一寸則圖之比例為一寸與六百碼之比例如有反言其圖之比例者如十二碼與一寸之比或四里與一寸之比其意為以圖中之一寸代地面之十二碼或四里也又法用分數明圖與物之比例如二千分之一或四萬分之一其意為以圖中之尺寸比物之尺寸小二千倍或小四萬倍也凡此比例之說可以更換之如圖之比例為一寸與一里之比亦可更之為六萬三千三百六十分之一之比例因一里之數實為六萬三千三百六十寸也又如一寸與十二鏈之比亦為六萬三千三百六十分之一之比例因十二鏈之數實為九千五百〇四寸也反言之法國之地圖如為四萬分之一之比例則圖之每一寸代地之四萬寸

比例視紙之大小 凡圖之比例不可任意而定必詳審之其故有二圖有詳細與粗略之別一畫圖之紙有大小之別如地面長三里而紙長二十四寸則圖之比例不能以大於二十四寸代三里即以八寸代一里若以大於二十四寸代三里紙不能畫其全也若小於八寸之比例可任用之或四寸代一里或二寸代一里是也

視圖以定比例 若圖之比例小於八寸代一里者則圖中諸小物不能畫其全即能畫之亦細而難見所以畫圖者

先議圖之若何詳細。而後圖之比例可定也。如以一寸代一里。設一里之內。有一處長十碼。在圖中不過長一百七十六分寸之一。自不能顯出。何況此十碼之中。地上所有之物。豈能一一畫出乎。大抵人目不能看小於百分寸之一。用規尺之分寸。不能辨其多少。所以一寸代一里。而差有百分寸之一。則其圖之差。為百分之一千七百六十碼。即差十七碼也。如欲圖之各尺寸。不差至十碼。則其比例必以百分寸之一代十碼。即以一寸代千碼也。如欲圖之各尺寸。不差至三十五碼。則其比例必以百分寸之一代三十五碼。即以一寸代三千五百碼也。以比例表定差數。設如任一地圖。看其比例表。則知其差至若干數。如一寸代四里。則其差必在百分里之四之內。即不差至七十碼。

論圖差 人目所能見者。以百分寸之一為最小。如勉強分之極細。至六百百分寸之一。恐畫圖之事。亦不能不爽毫釐也。天氣有燥濕之異。則紙常有縮漲之差。而圖中各點之相距。不啻日日改變。所以圖不差至百分寸之一。已為極微之差矣。

草圖比例 凡草圖未必詳細而準。所畫之營盤大路等類。其尺寸稍差不妨。常用之比例。如築礮臺城壘之圖。以二十四寸代一里。攻礮臺城壘營盤等類之圖。以十二寸代一里。廣野鎮市大營盤行軍路之圖。以六寸代一里。測量大地而畫圖。以四寸代一里。英國所刻一國之全圖。以一寸代一里。

寫明比例之數 凡圖必當有其比例數。寫明於上。使閱者一覽可知。  
草圖三要 草圖有三要。一曰準。二曰清。三曰簡。其宜準者何也。營官之號令。兵勇之行動。皆以圖為主。所以必要準。其宜清者何也。事出於迅速。不及從容看圖。所以必要清。其宜簡者何也。不必專家畫圖。主將能自染翰。或觀他人所畫之圖。便可明晰。所以必要簡。

草圖畫時忌疏略 隨測隨畫之草圖。用鉛筆時。不可忽略。恐後此無閒暇之時。再加詳細之墨筆也。  
草圖忌遲鈍 初學作畫。用筆切不可遲鈍。須求一劃而成。則工美快而能準。遲鈍則志意不定。每多抹改。又有抹改一處。而帶去傍綫者。此大病也。

年形通考 卷三十一

防草圖措去法 草圖已成之後。必加一番墨筆之工。暇時設施五色煤然可觀。若不及加墨。則以草圖釘於板上。彌

繫用牛乳與水調和。灑於其面。待乾則不易措去。如以淡膠水代乳水亦可。

行軍圖設色法 行軍圖已成。其設色之例。如田禾等物。用正黃色。地面之小礫石。先設暗黃色。後用褐色作小點。義

森草。西國山草之名。兵馬遇此。則不能行。用深紫色。低窪之處。用淡藍色。作長方點。各點之間。設綠色。兩色之交。互處勻而無痕。草地

設淡綠色。耕地設淡紫色。長江設正藍色。大河用藍色。而以深藍色為其暗邊。路用淡褐色。砂地設淡暗黃色。砂地

有水。亦設淡暗黃色。微加紅色。磚石造成之屋。設紅色。西國之碑。其色皆紅。所以設紅色。尋常瓦屋。設水墨色。叢樹用淡黃色。獨樹

用深綠色。兵丁屯處。用其號衣之顏色。

畫線號要法 線號之畫法。擇其要者而詳論之。凡畫道路之線。將筆尖向內。而兩邊線之粗細相等。且必作平行。惟

其路之分寸。於通衢則寬。於山徑則窄。先畫路之左邊線。右邊之線。順其曲折而為之。鐵路恒多直者。可用直尺劃

粗線。而邊必平行。馬路比鐵路更寬。若有多路相交。則其轉折處。不可用直角。必略帶圓鈍之形。河道近於光之邊

線。宜比彼邊之線更粗。河之寬廣者。則其中可作多細線。而與邊線相遇之處。必更密。江海亦以上法畫之。而其中

之細線。或為橫平行線。或為豎平行線。樹林之疏密。其畫法有數種。當以公法畫之路旁之樹。則用密點代之。草圖

中畫叢樹之法。數十百樹。相結成林。與畫山水之法略同。而其光從左上角來。花園菜園。外有圍牆。或有籬者。內分

多小方。而各方之內。用細線劃滿。園內之小路。以空白代之。房屋不設色者。則用細線劃滿。如其比例。小於六寸代

一里者。則以墨渲染之。中間須劃斜線者。則向光之處宜細。背光之處宜粗。

線號能顯地面高低 地面有高低之處。必另設線號。諸法顯出山谷等形。營官看此圖。而知地面之高低。用兵能占

形勢。并可知若干斜度。何處馬兵不能上。何處步兵僅能上。畫此圖有二要事。一令人一觀。即知各處之高低。有相

關之理。并知斜面之角度。此用幾何之法。二不必有說。令人看圖。即知各物之高低。此用粗細鬆密之線。以為記號。

新法三種 近時各國之人。設立新法。其最要者有三種。法國之法。能令所畫之圖。準而清。日耳曼國之法。能令所畫

之圖。準。英國之法。能令所畫之圖。清。法國之法。將平剖面界線之間。用垂綫補其空處。則其距與垂綫之比。若與斜

面之比。如平剖面之界綫。不為平行者。其垂綫與界綫相遇。必成直角。如平剖面之界綫相距甚遠。可在其間另作數界綫。略得平行。而補垂綫。可以得其相距而無差。反言之。界綫相距甚近。而其方內不能作三垂綫。則必作極粗之垂綫。而其相距與垂綫之長等。如此所得之暗面。與少斜之面。可以相配。法國之法。能準與清。是其所長。但畫之不能速。是其所短。若圖欲刻板而印者。此法為最便。日耳曼國之法。其補垂綫與剖面界綫。無論已知其共距。或不知其共距。而垂綫總以一法作之。如日耳曼之人。名勒慢者。其設立之法。不問其共距。而將各斜面。與其平面。底所成角度。以度之。日耳曼國又有一法。以六十度之綫為最黑。但用此法。必測其各角之度。甚覺費時。所以廢而不用。英國之法。分二種。一為平法。一為立法。設此法者。祇欲圖之清。不問其更準與否。平法用粗細鬆密之綫。顯出其高低。而高之不可忽。略處用數目字記之。其粗細工拙。在乎畫手之高下。立法專欲圖之清。而用之。但與平法相比。亦未能更準。而所費之時甚多。

英用斯各德法。一千八百六十七年以後。英國講武書院。又廢舊法。而用斯各德所設之平法。因舊法雖看之。甚清。而平剖面之界綫。已磨滅尚嫌其不能醒目也。斯各德之法。留其界綫為虛綫。又有斯各德所設黑白之比例圖。平法畫圖之弊。凡以平法畫圖。其弊有二。一山路已過。與乎面不甚有差者。則與別處平面。極難分別。一山之巔。與山之麓。光之濃淡。不能由新而改變。所以難肖真形。

補綫須肖真形。平剖面界綫之間。畫補綫。必仔細察之。凡斜面之補綫。其兩端愈細愈佳。因暗面在白紙之上。不可有筆墨痕。須漸過於不覺。乃與地面各處之形相肖。若忽起忽止。則所畫之斜面。必不能肖真形。

斜面分三等。凡斜面分為三等。一為馬車能行者。以十五度為止。二為馬兵能行者。以三十度為止。三為步兵能行者。以四十五度為止。由此可知。圖內之斜面。屬於何等。若補綫之長。小於共距三四倍。則礮車不能行過。若補綫之長。小於共距二倍。則馬兵不能行過。若補綫之長。與共距相等。則步兵僅能行過。

斜度不可用補綫。山之斜面在中間者。或為分水嶺之方向。則所有之斜度。甚微。不可用補綫。因看其補綫。不能得山之真形。



明形通五 卷三十一

學習工夫有兩層 習畫行軍圖學其手法為第一層工夫此無捷法宜時時習練方能熟極生巧學畫綫號指出地面之各形為第二層工夫必臨摹名手所作之圖方有進境以上兩層工夫必循序為之否則不能成也

分方 凡有一圖欲依其尺寸而再作一圖法將其全面用縱橫綫分為多長方或正方形內之各物細密而多所分之方必愈小再另作一圖其邊之尺寸與本圖同分為小方亦與本圖同再以本圖之各物分寸於小方內畫之但不可用規尺必用眼力臨摹如此習練能速而準若一方之內形式繁多人之目力難求其準不得已作對角斜綫設尚不能準則一方之內再分多小方

玻璃分方 本圖工細者劃縱橫綫於其上必致傷損須用玻璃片一塊置於圖上而各方劃於玻璃面可也

鉛墨次第 畫圖之法先用鉛筆畫其馬路河房屋牆園石籬等後加墨筆於其上其次第則馬路河房屋牆小路園溝籬田之界綫以所種之物分別之然後畫大石

大圖縮小 凡以大圖縮為小圖如欲小一倍則先作小一倍之邊而將其面分等數之方小圖中之綫必少其半或三分之二或四分之三等小圖與大圖之比例亦為小二倍或三倍或四倍等

定各物相距 相地畫圖補圖中各物之相距必依其方位步而測之或路遠可騎馬而行算其步數又依時而定各物之相距其人必先細心試過平步謂不疾不徐也若干時可行若干路或騎馬若干時可行若干路用此法所得之數必

少有差因路或不平或不直之故如路少不平可減去七分之一為差數如路大不平可減去五分之一為差數又聽聲於無風時過空氣極速每秒以尋常能行一千一百十八尺所以令一人在遠處放鏡看其火光即用度時表

看其秒數至聞聲而止將其秒數以一千一百十八尺乘之即得略數若無度時表可用診脈之法代之脈動之數每分七十五至八十為常又天晴時相距四千碼看房屋之窗戶而算得其數大約相距二千二百碼看人與馬如

細點而相距一千二百碼看馬已能清楚相距八百碼人之行動能見之相距四百碼看人首已能清楚測相距之器另有多種但畫行軍圖者能明以上之說已屬敷用

步數量地比例法 如以步數量地則必另設一種比例綫各人之步有大小之別尋常以二千步為一里所以圖之

比例以四寸代一里。則以四寸代二千步。各大分為百步。小分為十步。將其四寸平分二十分。每分再平分為十分。即得之。若人之步數。大於尋常之步數。或小於尋常之步數者。則必量準一里之路。而試得其行路之步數。而用之。馬行量地比例。並馬行遲速之率。又有一種比例法。以乘馬而行之時。測其相距。蓋相距之路。必有行若干時。而能至之理。馬行之遲速。平勻在乎人之駕馭。欲作比例綫。則必先知馬行之率。嘗考定一分時。徐行為一百碼。花蹠為一百八十碼。快蹠為二百三十碼。跳蹠為二百八十碼。此馬行遲速之率也。

本國比例。凡看他國之圖。畫本國之比例尺於旁。最妙。器以便於攜帶為妙。營官度地。畫圖所用測量之器。以簡便而能攜帶者為妙。若能隨時作之。更覺便捷。所以測向。羅盤。并平面桌。學者苟能明之。可以任用別種測量之器。而不以為難。紀限儀等器。於測量一事。用之最為精妙。然無事時用之。則可。若行軍之際。最不相宜。因其螺絲與回光鏡。以及相連之各件。多而易差。且易壞。而須時時修理也。

測底點 畫行軍圖第一要事。擇底點而測之。然後用緊要之點為各角。而成多三角形。

測量底綫 既得粗總圖。而擇其緊要之各方位。在地面測其底綫。而以所定之比例。畫於紙上。用其指南針之正方向。再於各點。用平面桌。測向。羅盤等器。測準其餘各點之角。而畫於圖底綫之長。或以細鏈。或以繩。或以步數量之。測角工夫。設時值匆促。可用昔人所作之圖。而得其底綫。宜細心測其各角。而不可用粗法。若竟無測角之工夫。可

依舊地圖。畫成多三角形。但用此法。不能到之點。甚多。必從此不能到之點。定其能到之點。

多三角形綫 圖上劃多三角形綫。為最要之工夫。必用精器。而仔細作之。方準。後有細微之物。補於圖內。而無差。必藉此多三角形也。所有遠望易見之物。如塔煙。通獨樹等。必留意測準。而得其方向。又有高路之彎角。或樹林已過。行人往來之路。或鄉村。或山嶺。與山谷相較之點。均須留意測準。

南北經綫 多三角形圖已成之後。畫正南北之經綫。設圖之底綫。得自舊地圖者。則本方向之度數。在舊圖得之。甚易。若底綫為測量而得者。即於地面底綫之一端。作南北經綫。而測其與底綫所成之角度。畫於圖。

得南北經綫法 地面得南北經綫之法。地面插一竿。即以竿所插之處為心。作同心多半圓界。於午前午後視竿之影。而記其影於圓界。得相交之點。將各圓界平分之。在此平分各點。得南北之經綫。又法在圖上立一針。以代竿。但南北經綫。必有平分之方位。不可不知。

用指南針得南北經綫 若值陰雨之時。或測之欲速。可用羅盤之指南針。得圖上南北經綫之方向。但必知此處指南針之偏差若干。或加或減而得之。

觀星得南北經綫 夜間無雲。看勺陳第一星。與北斗第五號玉衡星為垂綫。在子午綫之方向內。設用一垂矢。則能見兩星相對成直綫之時。

合數小圖為一大圖法 若於極大之地。面畫圖。則必派數人同測之。先以多三角形圖。畫於紙上。然後分為數小圖。而各小圖并合。欲求其不差。必作縱橫綫。而記其與兩徑綫相遇之點。所用之兩徑綫。常用南北經綫。並其正交綫。俾大圖分之。得四小圖。將各物之方位。補滿於小圖內。可合之。而得其全圖。

補各物方位 已得分圖之紙。而圖上有多三角形。則補滿各物之方位。羅盤不可恃 最便用之器。因為測向羅盤。然測繪家不可專恃此器。設至遠方測地。而指南針忽然不靈。甚屬誤事。苟於平時。習用平面桌。或細鏈。或紀限儀等。可代此測向羅盤。而運用不窮。最要之事。在習用平面桌。

測各點 用測向羅盤。而測各點。必先擇定一處。或歧路。或牆角。或路之轉角處。或樹旁之路口。或地面凸角之處。皆可用之。而測圖上所有數點之方位。如此。即得本方位於圖上。再測各物之相距。而屢測其已得各點之方向。又從本方位。用步法。步至各處。而知其相距。平面桌亦可用上法。檢出各點。測得所擇之方位。或用量法。或用步法。或用相交綫之法。皆可求得其各點。而補於圖。若用盒內之紀限儀。其法更繁。而其理則同也。

立法平法 表明地面之斜度。有二法。一名立法。一名平法。立法。所有各綫之方向。即圓球從高處輓下。所行過之路。平法。為近時所創設者。其形像為平剖面綫。即如有水從低處漸漸漲上。每漲若干高。所有露出之形之界綫。現在

畫粗圖者。常用此平法。如在急迫之時。則用立法。惟用平法。所顯之形。比立法更清。平立二法。以目力所得。二箇定

點或二箇測過之綫中間之形勢固不及經緯儀與酒準之細然於工則甚省所有詳細測望而作真形之平剖面  
綫日耳曼有一法為勒曼所設者以綫之粗細指出斜度之多少意謂日光依垂綫之方向下射而各斜面所得之  
光暗與各斜度有比垂綫方向之日光照在四十五度之斜面其回光適平無論步馬已不能行過故以此斜度為  
最大而以全黑面識之正平面所得之光一直回上則以全白面識之四十五度斜面與平面之間各斜度分為九  
分每分得五度則面之黑白亦分九等五度之斜面白與黑有一與八之比十度之斜面有二與七之比十五度之  
斜面有三與六之比餘依此類推為各綫黑白之比例畫圖之人必久久習練任畫各種粗細之綫而不藉成式無  
有毫釐之差為好如其人尚未甚熟雖作粗略之圖其斜面必須各處測量果能嫻熟則一覽而可下筆矣然綫之  
粗細欲與斜度有比究非易事不但筆法之小差兼有目力之不到也前五十年雪北而捺嘗言平立兩綫可以相  
輔而用為妙先作平綫再作平綫之內作立綫則立綫之方向與長短能指出其面之斜度最易顯明若平剖面綫  
之相距甚小亦可不必作立綫因立綫本與平綫為垂綫也法國畫圖之武官常言欲圖極準必用此法又言各國  
之人當以此為畫圖之公法司密德亦言此立平二法兼用之善因其立相距為常數則任將平剖面二綫之相距  
用規度之而再度於比例尺上即能知其斜度作此比例尺之法然過四十五度其底綫極短如斜度小而底綫作  
短則斜度之大者底綫必過密如大斜度之底綫作長則小斜度者又過長底綫即平剖面兩界綫之相距賀蘭人名萬箇爾根已  
設一法欲免其難處任能用底綫比例尺其法遇大斜度之處用雙綫或三綫等記之能與等長之底綫相比司密  
德盛稱此法最便於畫山之粗圖可依山之斜度而作此綫記其斜面惟全圖不能如此祇可於要處用之其底綫  
之長相合於預定之立相距其以四寸代一里之比例則立相距為二十四尺即以此數之高作平剖面界綫一層  
司密德依圖之比例定其立相距而得四數以六寸代一里立相距為二十二尺以四寸代一里立相距為三十二  
尺以十二寸代一里立相距為六十六尺以一寸代一里立相距為一百三十二尺如斜度為十三度作雙垂綫二  
十六度作三垂綫然用平剖面綫其立相距不大而各為相等則儘可作各方向之立剖面形比作地平面之立視  
形更準如測英國之工幾分依平剖面法為之平剖面法之經費甚大所以測量英國初用此法恐費不敷而廢之

地形圖

然究不如用此法之好也。平剖面之界綫用酒準或經緯儀測量而成。其平剖面之立相距依地面之形勢。其中數略為一百尺。兩界綫之間有副平剖面。用水準定之。較便於酒準與經緯儀。副平剖面之立相距恒為二十五尺。用器作平剖面綫之立相距。

平剖面綫 粗圖之比例不大不小。而微差不必計者。可用畫平剖面界綫之法。作平剖面綫最易明曉。其粗圖正面表明地面之形勢。則於背面畫出地殼各類土石之綫。而設各類之色。以圖對光看之。即知某處土石為何類。平看其圖。祇有形勢可見。而不混目。其立剖面形。應在圖紙之邊另為之。圖中必有一綫。指出立剖面形所在之處。

測斜面用象限儀 所有最要之斜面。其斜度用象限儀測之。各度即寫明於圖內斜面之處。此種象限儀。可以自製。用厚紙作象限弧之形。將其弧分作九十等分或十八等分。每分當五度。以小鉛珠用絲綫連於圓心。作垂綫之用。此器不但能測立角。又能求平剖面綫之用。肆中所售。以銅為之。上安酒準。然行軍之事宜從簡。不如厚紙者之便。夾於畫圖書內。

圖內有與步兵馬兵礮兵相關者。須指明地形斜度。粗圖上有與步兵馬兵礮兵相關者。地形之斜度。為要事之一。必須應記明。六十度即四與七之比。步兵不能過。四十五度即一與一之比。步兵難過。三十度即七與四之比。馬兵不能過。十五度即四與一之比。礮兵不能過。五度即十二與一之比。礮車易過。地面最要之形。為相連各山頂之綫。即山脊。又分水綫。並深谷之底綫。過山所受之雨。順其谷底流於河海。此二綫如能畫得甚準。即已指出地形之大略。亦能相助平剖面綫之工。因平剖面綫與山頂綫並大斜度綫。相遇必成正角也。尋常初學畫圖者。以為山與地面不相連。而久習其事之人。則能明二物所有相關之理。並相連之法。故得預知何處應有或泉或津或峽等物。初學者必謂此各物亂置於地面。而無緒類。殊不知形勢之當然。俱有一定之理。與天造之萬物相同。

立視形 畫圖之時。另作立視形。即對面看山之圖。此法之益處。能令人明曉地面之形狀。如一座山從兩箇正角方向作圖。則可當直剖面與橫剖面之用。而更比剖面形顯明。因周圍凹凸之處。能從此圖知其大略。

設色用毛筆 畫粗圖者。另帶各種顏色。與毛筆。所有或山或水或林或石房或磚房或木房。用毛筆畫而設色。必比

鉛筆有工而清楚。

得略相距法 粗圖實補各物。或時在急促。而無暇用器測量。則其人應能一望而得其略相距。此事須平時習練。如試走數日。即知跬步之長。並時之速。騎馬試走。亦知其步之長與速。遠望數處。而揣得其相距。再以步走之法較之。則知所揣過多過少。即可改正。久之自能不甚差。

得高數法 如相距已知。則可反其法。而知所測之物之高數。若此物之高遠俱未知。則有法能得其略數。如看人或船。依其人或往或來而行。約知其身之高數。則看一次而停若干時。再看一次。即可推算其何時行若干路。或所看之物不動。則測者從本處測其物自成之角。然後前行若干。或退行若干。再測其角。從其兩箇角數。並所行之路數。推知其高數。

求相距各器之病 凡求相距器。論理必有病。雖制作精巧。病亦難免。因所求之相距。依遠物之尺寸。如其尺寸尚未知。必揣度之。而有小差。相距已成大差。如揣其人身高五尺。而有六寸之差。則一千碼之相距。必差一百碼。所以司密得必耶西設一器。與前有相反之意。所用之底綫。不依遠物之尺寸。而依本器上之底綫所測之角。非遠物所成之角。為本器上底綫所成之角。

用遠鏡上底綫求真相距 遠鏡上之底綫。此視軸。成正角。底綫之兩端。各有回光鏡。一在軸綫內。鏡中有小點。透明而不同光。可直看遠物。其又一回光鏡。亦能照所看之遠物。故能得遠物之二像。看二像相離若干。即知所測遠物之相距。其指數之回光鏡。可令移動至相當之角。或可令鏡有一定之角。在底綫移動往來。至二像相合。或二回光鏡不動。而用測微鏡之十字綫。測二像相距所成之角。惟測微鏡之分度面。須分至極細。遠鏡上所用之底綫。長二尺。英國武官苦拉克。常言一千碼以內。尚極準。如底綫長至五尺。則二千碼以內。亦能準。過此數。則必在地面另測一底綫。如放礮。而用此器測相距。須另作一架。架上有一回光鏡。與此鏡成四十五度之角。其指角度之桿。長七寸。所指之弧度。細分至十秒。用時將遠鏡對準所測之點。而測一百碼之底綫。與本點所成之角。即是令回光鏡內之像。與遠鏡內之立綫相合。而以分度強測之。再檢表而得底綫之倍數。是為真相。如遠過於四千碼。其底綫可加

測繪下

十八

聯影通子 卷三十一

至二百碼。則表內檢得之數必加倍。此器雖合於礮臺。或不移動之礮之用。但不合於戰場車礮之用。因不使移動。而必用極平之酒準架也。所以能測遠物之相距。而不致有差。並能便於移動者。尚未有合式之器。

聲音可為旁助略法。如遠鏡之內有十字綫。並測微鏡。另用配準遠物所成之角之相距表。於相地作圖。大有益處。此外如遠物之顏色漸遠而漸不能分清。又如聲音行過空氣之速。俱可用為旁助之略法。按嘗考聲音。一秒時能行一千一百尺。如有微風。則順風而來。每秒能速十五尺。至二十尺。逆風而來者。反是。如有大風。其數更多。如無秒針之表。而但有平常之表。以五響為一。每八之脈。每分七十五至。俱可得其略數。惟聲行之速。與空氣之冷熱。燥溼鬆緊。俱有相關。風雨表水銀每高十分之一。則一秒減速九尺。寒暑表在三十二度之冰界。聲行之速。每秒一千零九十尺。加熱一度。每秒加速一尺。

相距遠近所見之略。武備全書云。相距三里者。能見房屋之窗戶。二千二百碼之相距。人與馬恰能望見。而為小點。一千三百碼。能辨馬之舉動。八百五十碼。能辨人之舉動。四百碼。能辨人之舉動。四百碼。則身首極清。以上略法。在各人不同。必須親自試驗。而自記其各相距。

用尺得遠物相距。測驗遠物之相距。更有簡法。將一比例尺。伸乎紙之。以某物之相距。記明於其上。如人高或馬高。或平房之高。或樓房之高。測定尺上各數之時。以繩之一端。連於尺一端。啣於口。以繫為度。如記四五種物。在一百五十至二百三百等碼之相距。僅能得各物之略相距。

用鳥道圖法。有人用鳥道圖之法。古時畫圖。亦用此法。此法不精。即有高數里數。亦不足據。今置之粗圖之列。如遠處爭戰。則本國之人多印此圖。與外人令其略知爭戰處之情形。

地面各形。地面無論大小。所有凹凸彎曲之形。能包於數圓形之內。如看數百里地面。有全為海水環繞者。或大半為海水環繞者。則看地面從海邊起。向上斜之成山。一帶能分其全地面。得兩斜面。此山名之曰正分水嶺。其餘之小山名之曰副分水嶺。凡兩山之間。低者為谷。山之兩水。瀉入谷中。谷能受之。而數谷之中。從高併入於低。即從最低處流入於海。谷有相連者。其水從合口之狹處入海。則其谷謂之河濱。山之形狀。各不相同。有兩山之頂。合為一

片而成嶺者。有山頂平坦者。有山頂成坎窩之形。受雨水而停蓄者。山之路驛相連屬者。其山頂無數。或大或小。或遠或近。其兩山相交之空處。則謂之峽。

行軍圖不必作最準界綫。凡行軍圖不必作最準之平剖面界綫。以定高下。最要之舉。不過指出各斜面。分別步兵馬兵礮兵之能行與不能行耳。

隨測隨畫。測量之時。必不可帶一本書。記許多言語。預為畫圖之用。又不可自恃不忘。記於心中。必隨測隨畫。錯誤最少。名手測繪。不過此法。所以參數皆得其準確也。

以著作備考核。凡往遠省。或他國。測地繪圖。必有包括各事諸題。閱之可免遺漏。或作詩文。或作序記。備載夫山川景物風土人情。以資考核。

斜光法。有人用斜光之法。顯各山之高低。但此法山之斜度不能顯出。因山之斜面。可以任意置一方向。而光之濃淡。各不相同。又其平面須作黑面之鏡者。若用此法。圖亦不肖真形。

畫平剖面界綫二法。畫平剖面之界綫。可分為二種。一詳細而進。一粗略而速。求其基準。必用詳細之法。如築城等事。地面用瓶水準等器。以測其平。但此法殊非易易。無事時測地可用之。第二法粗略而速。武事用之甚宜。雖有小差。亦不妨也。

界綫相距。如圖為六寸與一里之界限。虛綫之立相距如左。五度以下。若斜度二十五尺。五度至十度。五十尺。十度至二十度。一百尺。二十度至四十度。二百尺。如以三十度代一里。則各相距為五十尺。或一百尺。或二百尺。此更著於法國之法。其故因一圖內界綫之相距。可以改變也。

各物有與武事相關者。軍圖內用綫點指出。各物之中。有與武事相關者。軍圖內必以公用之綫號指出之。如鐵路。大車路。分枝之小車路。乘馬之路。渡橋之路。行船之綫。路以及大小水溝。并垣壩等處。皆關乎行軍之進退。如民房。村莊。礮臺。廟塔等。皆能暫駐兵。以避風雨。如濠溝。壁壘。礮臺。礮軍。可以阻礙兵。而阻擊敵兵。如鄉間耕種地。草場。花園。菜園。可供人與六畜之食。糞林竹園。能出柴料。并可做橋木。地類之類。又可埋伏兵勇。又空曠之地。亦須表



明又有從遠望而易見者。如通衢大鎮人所共知。我兵往來。易於認識。即或交戰失利。令兵丁從此等處會聚。可以整旅再戰。

行軍圖不便作多界綫。若作多而相近之平剖面。則各界綫自顯其濃淡之色。但為行軍圖。無暇作多界綫。此法不  
使用之。若平剖面之界綫甚少。而中間任加數綫。必不能準。因平剖面界綫之開。其斜度未必處處皆同。祇能得其  
中數。而設立一假平剖面界綫。兩法皆時煩心。非易為也。

行軍圖須詳地面緊要之處。凡行軍測繪之圖。以六十英里之長為限。如過此限。則不第供行軍之用。必用更準之  
法測之。如畫一國一省之圖。是也。大抵一國之全圖。祇載夫名山大川。却會關塞之所在。其餘細微之處。未能盡顯。  
若畫行軍圖。必將地面緊要之處。一一標列於圖。而并顯其各物為極細之形圖。

論正形 凡從任高處望地面。為物之形。非其正形。正形之圖。必有窺頂俯視之意。然光面之明暗。時時改變。從日  
光中看之。上午與下午不同。尚不能得其正形。

出師用工程官 兩軍交戰之時。固不能從容測地畫圖。但移兵紮營。擇地攻城。過山渡河等事。若不看圖。譬如瞽之  
無相。夜行之無燭也。其何以成事。所以西國出師。必有工程之官。隨時測地繪圖。以供軍事。

畫草圖有兩事 畫草圖有兩事。一為測其距離。一為測其角度。能盡力於兩事。固不患其不成。  
測相距之變法有三 測相距之變法有三。一為行路之步數。一為騎馬之步數。一為看表而知行路之時刻。此三法  
中第一法人人能知。能用者不為之法也。

測角度之器有三 測角度之器有三。一為羅盤。一為象皮。一為須預備其餘之物。不必再加。  
諸與象限。其式甚簡。可以隨時作之。畫圖之紙。并鉛筆。小刀。象皮。必須預備。其餘之物。不必再加。

測底點與多三角形 草圖之第一要事。先測底點。而作多三角形。尋常以四寸代一里。但此種圖。以步數定其比  
例。如已得舊地理圖。則依此而得底點。與多三角形之綫。從各三角形之頂點。可測風車磨坊。或高塔。或煙通。或橋  
或通衢。但此法在歐羅巴可用之。若往他處。無舊地理圖。必自測得底點。作綫。而并測多三角形之各角。若所測

之地樹木成林或曠野平地無下手處必以步法測之而令人立定一處為三角形之頂可也

得分形法 若遇鄉村鎮市能從高樓或高塔上畫其大略之方位然後測量大街而畫其圖再測其正角界而畫其圖如此已得其分形再測其周以分之至所有餘物補入圖中而止大樹圍亦以此法作之

操練眼光 敵軍逼近之時測相距之變法皆不能用若欲知地面之形祇可一望而得其大略所以畫草圖者平時必操練其眼光可以任看多形而揣其相距或任看多角而揣其度數若未曾操練其眼光斷不能看一次而即畫其圖

極快草圖 畫極快之草圖與平常畫行軍圖其理相同必先測得底綫再至高樹之頂或登山邱之上看地面所有各物之方向或擇其易見之三處而以行步若干時測其相距用比例法在圖上作三角形從此角起向彼角行走而測得各物之角如是偏行三角之量而至內面所有地面凹凸之形隨時即畫於圖所有斜度之大小用粗細鬆密之綫指出之

眼光之差 以操練眼光法看地畫圖不過歷覽一周所知之地面必甚少如遇大地面則必測量之否則望遠之時尺寸與角度必有大差蓋眼光所得之尺寸從他物比較而得之不足恃也

分別高處等次 各處之高數以第一號第二號第三號分別等次以明步兵能上馬兵能上礮兵能上之斜面或三種兵皆不能上者亦必分別之

目力不可恃 人目之視遠物也欲得其真形則甚難設如遊觀峭壁遠望平原約計之以為極近及實測之則知其遠也若值天陰之時或晨霧之中則近者反以為遠矣仰觀俯察尺寸之大小又不同所以過一里之長不可恃目力而測各物之相距

操練眼光法 畫極快之草圖操練眼光之法須從遠處看一人或馬或樹或屋試自己相距之眼力至若干步則清楚若干步則模糊如此則畫圖時可用此法揣其相距之數

揣角度 以目力測遠頗為便捷但必時時習練揣角之工夫如站在曠野開看四圍所能見之物揣其角度即將各

地形通五

卷三十一

角度相加與三百六十度相較如有餘則知所揣之角度大如不足則知所揣之角度小如先揣其四角繼揣其八角後揣其十二角為一周由大角以至小角從容習練久之不至有甚差

派員測地 官軍所行之路必派一員為前導別其路之險夷稟報營中由此可知明於草圖之法而畫行路之粗圖非細故也

草圖須善記 畫圖之事須相機而行不可固執己見有時匆促之間不及照成法作圖或多人圍住眾目注視則志意慌張無從下手或賊營在彼或劫敵臨前亦不能細心詳測當此情形必另設巧思專恃善記行過各路看所帶之表知行過此路費若干時記之又必詳察路之廣狹險夷河之曲直長短大小並斜而之方向度數等記之回至本營依其行路之時畫一粗圖所有路旁已見之各物畫其方位此為行軍測繪中最要之事不可不知

訪問 至敵國測地而敵人尚未知覺無防守之營可從近界之居民訪問行路之大略而得一極粗之圖本處民人或以行路為業或以打獵為業或以販賣為業或養馬之人或牧羊之人等必分開數處逐一問其大路通至某地小路通至某處并路上有無難行之所如山峽山谷樹林下隰河橋等訪問之法先順其所說之情形即於此時畫各物之相距再另擇一二處問其情形如有偽言必與前說不同矣每問一人自己必立定主意以決其所言之或是或非如此可得地勢之大略而畫其圖

預為操習 凡主帥派一測繪之官前往各處辦事必特意詳囑現在各事情以何者為要則要事情可詳細報明而無用之事情一概從略此種工夫極不容易蓋訪問事情取其緊要則其繁無非曾經閱歷者不能當此任也所以承平之時必令步兵官馬兵官砲兵官等往他處測繪而稟報各種事情預為操習則臨事庶幾無失焉

察衆論 在本國訪問各事已難確切况在仇讐之國乎大抵鄉間居民被武官詳細訪問則生疑懼之心反以危言恐嚇偽言阻撓故訪問者斷不可聽一人之言而信之必須察衆論以定指歸可得其確實之情形

通各國言語 測繪之人能通各國之語言文字最為有益訪問之時從容婉轉百姓之懷疑盡釋何患實情之不吐耶

英國講武書院繪圖綫法比例表 英國講武書院所定繪圖綫法之比例表從三十五度至四十五度之綫依繪圖人本領而加其綫之粗

英國講武書院繪圖綫法章程 英國講武書院所設繪圖綫法之章程一凡用墨筆或鉛筆必依所定比例表作綫依平剖面之界限之公相距為二十五尺或為其甚位之倍數凡大於四十五度之斜面必明顯其不能行過之處四十五度與三十五度之間必用更粗之綫補滿之如斯各德所設之比例以三十五度為止二墨筆或鉛筆之綫必依繪圖平法而作之三所畫之各綫祇與地面斜度有相關而與離海面之高無涉且不可用斜光之法以顯山之高低四凡平剖面綫必以所定各顏色之綫明之如不作有色之綫則以虛綫明之必再書其高數指出之此與所定平剖面高數之相較數即如與圖上最低處相距或高一百尺或高五百尺或高一千尺是也五圖邊必先用各平剖面之立距又必明所定之準高數與圖內最低處相距若干高六凡地面緊要之各物必用別種顏色之字不可墨書求明顯也又必記其高之次第以最高者為第一等七設遇地面有異形而觀圖者不能明其斜面方向必作小箭形指出其斜面向下之方位八凡圖必有比例綫指明以若干寸代一里此比例綫必再分之每分為英國碼其便之倍數

法國所設詳報各事總題五節 法國所設詳報各事之總題皆依次第排列若測繪之人未曾習練稟報各事只須看此總題自無遺漏所呈稟報字不可模糊文理必須簡要一切人名地名不可誤寫主帥訓辭必詳載於前末頁書官職名號且蓋印以為憑 天時地理此為第一節地面方位所測繪之地當緯度若干度經度若干度高處分水嶺海岸之界限分水嶺之界限水之入海屬於何處之總河瀆地面形狀大山小山平地樹木暢茂樹木稀少可通之路或有籬笆溝牆石等不能行過之路或為曠野或有花草或高原或下隰河瀆地面之河瀆有若干數大山有若干層并相連之小山有若干層山形屬於何類山高處有平面其面積若干分水嶺之方向并屬於何處緊要之地山之高數寬谷小谷斜谷山峽各形之尺寸并其邊之高與角度又各形內凹凸彎曲之處或有橫山隔山或與樹林大湖下隰等接壤平地或極平或少不平或有通過之山與山嶺或為下隰等海濱近海之地其形如何里數若

形通五 卷三十

干。或有山。或為曠野。或為下隰。或為砂地。或為茂林。或為耕地。或未開墾之地。有無居民。或有鎮市與村莊。海邊有幾處。可以泊船。島之見於水面者。有若干種。水道大小河道。其長有若干里。其源出於何處。其左右有無城市鎮口。或與他河相連。或有支河通至何處。所測繪之河。其深與寬。平時改變之形若何。水落時改變之形若何。能過之津。在何處。并水深若干。河岸之高若干。改變之形若何。支河在何處分出。此支河有無關係。每長一里。上流與下流高低若干。河之大彎曲處。或有瀑布。或有灘水。或有旋流之水。水中之大石。河流之速。每半時行若干里。河水每年之漲落。在於何時。抑或隨時漲落。水溢之故。并其高下相較之尺數。水漲淹沒之地。其已過水患者。何處為最重。宜用何法。以除其害。壩閘在何處。河底之物質。或為大石。或為礫石。或為砂。或為泥。河邊之形狀。或為平。或有小石。或有大石。其岸或為直。或為斜。河岸離水面之高若干。岸上或為純石。或為樹林。或為草田。或為蘆葦。或為花園。或為菜園。兩邊河岸之高相較若干。河岸之形。或處處皆同。或各處不同。運河各事。亦須詳細報明。見後湖之積廣。并其底之深岸之形。濟渡之津。泊船之處。左右之鎮市。以及一切之形狀。均須詳記。勿略溪與池。有天成者。有人作者。或常不改變其形。或易放出其水。或難放出其水。或底淺而人能過之。水有何種魚。其魚或為人養。或為自生。水面所發之氣。有害於居民否。下隰。或為泉。泉所成。其面或有水。或為泥。長廣若干。面積若干。大小通路之有無。兵丁能過否。停蓄之水。可放出而令其地乾燥否。低窪之處。可作何用。所發之氣。有害於人否。泉水或多或少。或鹹或淡。或濁或清。其性若何。飲之無害否。水之熱度與空氣之熱度。有極大分別否。居民取此水作何用。水湧之源。在於何處。人所開之池。與井并自然之井。其水能供居民之用否。湧水井其深若干尺。其水之性情。多寡如何。又其近處有智井否。海岸其形。或直或斜。或為山之邊。其高數若干。其形如何。海浪洗去之地。或為下隰。或有礫石。或為砂。或為平面之岸。或為凹凸之岸。所有自然之河港。或船常泊暫泊處。其寬廣若干里。何處便於上岸。何處便於行船。何處已築海塘。何處有阻海水之工程。船之進口者。入水可若干深。近岸之處。行船之路。有無淺砂泥壩阻礙之。船之進口與出口。有無風浪潮汐之險。淺砂泥壩之在一處者。能設法以移易之否。行船之路。其難易有一定者。有無定者。便於黑夜行船之表識。如燈塔之類。設於何處。或現在無之。而將來必須設立否。陸地泥土深淺之性情。山之洞

并近海邊之洞。其長若干。有何用處。山之斜面若干度。平原物土之宜。有若干深。火山或今時出火。或昔時出火。或前已出火。而今又有火。因火而變化之石。其形如何。山頂凹形之方位。山高之尺數。山之形象。火時所出之渣滓與材料。在地面者有若干種。地產各礦。或已採。或未採。開煤之井。及開金類之井。其深若干。其數若干。其層之厚有若干。所出金類與礦。分別之等次。所有出灰石。石膏之礦。已採者有若干。未採者有若干。并分別之等次。水泉或含金類之質。或噴熱水。其性若何。可作何用。產鹽之地。有出於坑者。有出於泉者。有出於下濕鹵地者。天氣寒暖。厚溼之不齊。或平勻。或有驟來之風雨。或下雹。或有羊角風。一年中所記風雨表。所得之中數。寒暑表。四時之熱度。一年內熱度之中數。并其寒暑極大之度。一年內下雨之日數。一年所得之雨。有若干尺。所得之雲。可留幾日。河不結冰。其堅若何。人與馬車。能過之否。恒風之方向。霞霧之或多或少。或濃或淡。空氣與水。能令人畜生病。或能令人畜無病。癘疫之疾。水土不服之疾。其故安在。可以何法治之。地土宜種之物。合於何類樹木。何種較多。民人屬於何類禽獸昆蟲。何類最多。潮水之性情。并海口江中漲落之分別。政事風俗。此為第國政所測繪之地。古時屬於何郡。今時屬於何省。治民之道。斷獄之法。管理教門之事。軍營之制度。防海之章程。賦稅之利弊。一國分省。府州縣都圖。共為若干。審問各事之衙門。教會之事。共若干處。大小書院。送信之驛。管理大路之官。管理地產各礦之官。管理大小樹林之法。收各種稅餉之關。各處所派礮兵。所築營盤。其總營設於何處。各處所作工程之事。其總官駐於何處。管理海岸之事。其總官駐於何處。民事民數。所測繪之州縣。民數有若干。鄉間居民若干。城市居民若干。分居於山者若干。分爲農夫者若干。分爲工藝者若干。分爲人數於幾年中相較。或多或少。或新增若干。或漸減若干。他國之人。來者作何事業。本國之人。去者作何事業。每平方一里。所居之民有若干。共成若干家。習武藝之人。與全人數。其比例若何。考試之人。與不考試之人。其比例若何。學武之人。身高若干尺。其人內有幾分能爲步。幾分能爲馬兵。與礮兵。各種人身高之中數。并強弱之分別。品行風俗若何。禮儀容貌若何。食用衣服若何。土人或爲一類。或爲數類。或常和睦。或常爭鬪。又其人習武藝。工匠格致。貿易農圃等事之精粗之別。官兵義勇。本處官兵。分若干營。每一州縣。或一鄉。馬兵步兵礮兵。救火伴人數有若干。無事回籍。有事而出者。有若干人。義勇之器械。與口糧。押出

時務通考

卷三〇

測繪下

二十三

年形通五

卷三十一

於朝廷。抑捐於富戶。若何種衣服。穿定色之號衣者。有若干。分各種陣法。講究與否。能帶兵者。有若干。人。百姓能助官兵者。有成效否。語言文字。土語。有若干種。能通各種土語者。有若干人。地名寫法。用何字母。地名之正音。地名之俗稱。有何分別。緊要地方之名。取義何在。言語之中。有奇異之字音。在內否。教門。各教之人。共有若干。分為幾種。各教之人。彼此同好。抑彼此交惡。文風。讀書人之多少。學問之深淺。能文之人。其比例若何。各種書館之多少。官書坊所藏書籍。有若干種。大書院。并各種博物會。共有若干。公屋。禮拜堂。廟。礮臺。公廳。衙門。大小書院。博物館。官書坊。通商會館。街市。燈塔。檻房。等。設於何處。共有若干。所有奇異之房屋。以何法造成。起於何時。現為何用。其內容。積有若干。居民。貴重。何種。華麗之房屋。平民所住之房屋。如何。大農夫家之房屋。如何。田庄房屋。分列之法。并其大小。而其質。或為石。或為磚。或為泥。或為木。所造成。屋面。或用瓦蓋之。或用稻草蓋之。兵房。可住兵丁。養牲口之房屋。有若干。或可久住。或可暫住。此房屋。或專為武事而設。或由民房。公屋。所更改。此種兵房。若住多人。與馬。能容之否。其房屋之小者。在何處。所有醫館。園。圍。場。圍。火藥房。等。設於何處。造屋之材料。或用灰石。或用硬石。或用磚。等。或用木。與金類等。出此各種材料。在於何處。城鎮等事。內地之城。近海之城。有若干數。礮臺之數。鎮之能容三千以外之人。共有若干。各處之方位。或合於築城。或合於各種工人造作之事。城鎮相距之里數。房屋大略之形狀。與造作之法。所作之城。或用新法。或用舊法。如何堅固。城內大小。職官之數。有若干。所作何事。辦公事人。有若干。汲水之井。有若干。工藝。與通商各事。如何。所到之處。從古至今。盛名之人。有若干數。城堡形之各種數。并城牆之式。為何類。城有幾面。城外堵牆。有若干。城外河道。之有無。或環繞幾面。或可開通其河。或有下隄。或有陡絕之面。兵丁所難行者。城內之兵房。共有若干。中有礮彈所不能擊破者。有幾處。城內大小。民房。於武事。有何裨益。農事。察其大概情形。或勤。或惰。或荒。或熟。泥土之或肥。或瘠。種何物。為最宜。耕田之法。或用人工。或藉馬牛之力。收成次第。何物為先。布種收成。若何比例。田畝之價值。幾何。隙地之栽培何物。生物之原。與用物之數。亦須察其眾寡之比例也。樹林。有屬於國家者。有屬於百姓者。杞梓松栢。何者較多。高大之木。矮小之材。分別其種類。并詳察其老嫩。或合於造船。或合於製器。山林伐木。定例何時。其地之面積若干。中間隙地。或築室。或開池。或種花草蔬菜等。中間有路。或險。或夷。

步兵礮兵能行過否。六畜。馬之種類有若干。今昔相較。其優劣若何。各種馬之性情與用處。戎事之馬可用者有幾。種行騎之馬。服駕之馬。有若干種。廐舍有若干。養壯馬之處有若干。每年能生小馬若干數。驢騾與牛之數。并牛數與人數之比例。牛之種類有若干。其好壞若何。用牛力耕田。可代人工多少。胡羊之類若干。共數有若干。山羊成羣者有若干。雞鶩之類。或多或少。野味之可食者。或多或少。市上所賣之魚肉。油糖等物。或多或少。工藝製造。人磨風磨。水磨。汽機。磨設立於何處。能出料若干。壓油。鋸木之處有若干。造紙之屋在於何處。其紙或好或壞。或為人力。或用輪機。製造各種金類之廠。造作器用什物之所。并燒各種磚瓦。瓷器之窰。有若干處。業此之人有若干。每年能出貨物各種之數。權量。各種權量之數。與本國各種權量之數。相較而得其實數。通商貨物。或為食物。或為用物。或為土產。或為他處運來之物。運用貨物用何種船。起落貨物章程如何。每年各貨出口進口之數。貿易會在於何時。國課。收稅餉錢糧之法。若何。其各衙門設於何處。有時國用不足。所有借餉等事。用何法行之。水陸諸道。此為第陸路。大路詳細之情形。并鐵路與電氣通標之若何。總方向與寬數若何。其地面或鋪泥土。或鋪石類路邊。或有樹木。或有籬笆溝牆等。或有凹形。或有凸形。又有路之易於水淹者。其故或為人工所作。而絕行人之往來。路或在山峽之中。又有馬車所不能過之路。城鎮各處之相距。有路能通之處。路上人與馬車之往來。或多或少。租馬。租客車。租貨車之客寓。古時羅馬國所設之路。在於何處。小路。小路之與武事有相關者。並與上所言之事。有牽涉者。必詳述之。或可用行路權變之法。或於冰上過之。或乘木枳過之路。之兩傍。或分為馬車路。騎馬路。行旅之路等。或又有分歧之小路。鐵路。有已成者。有甫經造設而未成者。或今茲未造。而他日必欲造之者。從某地起。至某地止。經過之處。有無鎮市。分支之鐵路。其路之一端。或可屯兵。路長之里數若干。并各處之斜度幾何。又有路之難行處。如過山。渡河。穿過樹林等之路。行路遲速所費之時。作路之法。或在泥土之上。或作大橋。或作高臺。或過山洞。火輪車用何種汽機。往來之車。或客商。或雜貨。或藝器。或地產各物。何者較多。鐵路之與武事相。詳見第四節。河道。行船之各港。與各河詳細之事。并能行船之各界限。又埠塢等停泊之處。或地勢有阻礙。行船者。又有疏通河道。令其寬深之各法。即如隄岸。單閘。雙閘。築壩。去水。起泥。一切工程。講究或否。凡一河道能行船之總數。并船之尺寸。與入水之淺深。必詳考之。帆船

測繪下

二十三



形勢通考 卷三十

輪船及各種之船之共噸數。每年往來客商多少水脚。農家所運之各物。工藝所運之各物出口之貨。進口之貨。取多少水脚。而值錢若干。運河一切運河之名。并其起訖處。或有支河。或與他河相連。或與他河會合。河中所有行之船。或能多。或不能。築河長里數若干。可達於某處。或為重地。或非重地。所過之各大鎮。水面之寬。與水之深。所有隄岸。單閘。雙閘。等。并兩處閘門之相距。與水面高低相較之尺寸。船數等事。亦必詳記之。與河道同可也。海中行船之路。兵船可停泊之浮島。本國戰船之數。每年商船往來之共數。與噸數。船上之水手若干名。行大洋船之水手若干名。行海邊之船。及捕魚之船之總數。與人數。渡江河各事。在何處可過此江河。橋之方位。與其長廣。設於岸之何處。橋洞。或以石。或以鐵。或以木為之。或有多環洞之掛橋。或為馬車能過之橋。或祇能人行之橋。行過之人。須給錢否。或有可起落之橋。或有可旋轉之橋。或有小橋。低橋。鄰近地方。有修理橋之材料否。所有各種橋。用何法可去之。而令人不能過。用渡船與飛橋過河。須費若干時。又若干時內。可過人。與馬。與車。有若干數。濟渡之處。或為定所。或可移動。或為便宜之方位。又其方向。或直。或斜。其津。或為大石。或為礫石。或為各種砂子。長與廣若干。礮兵。馬兵。步兵。或易過之。或竟不能過。用何法可截斷之。而令人不能過。兵橋。浮橋。輕橋。等何處可作之。各種橋。須長若干。又橋之兩邊。或可聚集兵馬。河水平時。人能行過否。千里報。或以空氣傳信。或以電氣報信。又電氣報之方向。與其電線通過要口之各鎮。并電線之兩端。設於何處。所測繪之地。或有通過電線之處。武事此為第攻戰所測繪之地。與武事。或便。或不便。或有可據守之方位。或有易通各處之要口。或有占此一處之形勢。可為數處之保障者。打仗時。能作堡壘之處。敵兵能通之處。或有可阻敵兵之處。或有可築小壘之處。并誘敵之可分為第一等。第二等。便宜之處。現在各處已有之城壘。并將來各處必築之城壘。海邊所有便於泊船之處。與停泊之船之噸數。又有因風潮而不易停泊之處。守禦境界之大小。地面之總形。與極高。極低之方位。或為衝途。或為僻壤。築城壘之界限。并其保護人民之力量如何。何處之堡壘。能與他處互相救應。地面之情形。或可築堅固之城壘。或易守。或不易守。或有他處。可與所築之城壘。為犄角之勢。與他處所通之路。或直。或斜。以何法可保護之。敵兵攻打。從何方向而來。敵人侵占要地。從何處而進。用何法可禦之。依地面之形勢。與其通路。或可設守城壘之各法。與一切用兵之法。險阻。或為高山。或

為樹林。或為山峽。則敵人必分兵來攻。或出奇兵以乘我之不備。埋伏兵丁。或便或不便。或有可屯兵之處。近處之土人。或能助攻戰之事。或助資糧。或供船馬。以為隨處可戰。可守之計。近岸之堡壘。敵人可用何法來攻。防守敵兵登岸之處。何處最為緊要。用何法可守住此處。令敵兵不敢來攻。內河各港。所防守敵兵登岸之堡壘。設敵兵登岸。徑入內地。有幾分力量。能阻禦之。或另有能保護之各法。又高山等能阻住敵兵者。我軍可作何用。或須添設堡壘。更可阻住敵兵。操練兵丁。分派防守要隘。在何處可以會合。而得其全。所備接應之兵。在何處會合。打仗最緊要之地方。在於何處屯兵之地。分派兵勇所距守之處。或有天成之險隘。可阻住敵兵。或必作堡壘。以自固。又或有便於交戰之處。或可作營盤。或可作礮臺等。本處之各方位。與敵人之各方位相較。孰為便利。離敵人之礮臺若干遠。前面若干寬。而其邊若干深。兩邊與前面。或有阻物否。所通各處之路。與退守之路。或便或不便。守此各方位。派各種兵丁之數若干。城鎮鄉村。礮臺禮拜堂墳墓等。或可設兵保守否。資糧水草與馬料等。從何處可以接濟。而不憂匱乏。近海之城鎮。必詳察其形勢。與用武之事。利弊若何。排列各城之法。與造城之法。或便或不便。或城牆有兩邊。可互保之法。每一城能保護多少地方。其堅固若何。能當近時之大礮攻擊否。或須時時修築否。城分若干面。城外之形勢若何。圍攻此城。或難或易。造兵船之廠。或容易將開花彈打破。或可用兵輪船放礮擊之。或可用火箭射之。保護之時。常用何法能免此害。考古此為第五節史事所測繪之地。自古及今。各朝所有奇異之事。及用兵之事。要害之處。所築之城。始於何時。土人從何一遷移至此。自古及今。歷朝幾何。現屬於何國。其地或已受過大災患否。或曾有名臣。及善用兵之人否。古蹟。或有古人所作之房屋塔牌等。傳至今時而未毀壞者。即如希臘國羅馬國。或耶穌教之各物。此各物留傳至今。可分為三種。一為教門之事。而作之。一為用武之事。而作之。一為公事。而作之。古時城村堡壘營盤廟等。其方位如何。前朝如何。今時如何。考究此事者。必詳述所記各事。或從史書而得之。或從古圖而得之。或從古老相傳之語。而得之。羅馬國曾於其地作路否。所作之路。通於何處之方向。有無分歧之路。今時見其古蹟。須察其所作之路。用何種材料而成之。博物院內所有之古董。及雕刻人物之像。從何而得之。公書坊私書坊。或有古時之書籍與圖。或刻印者。或抄或畫者。可為秘笈否。

測繪下

二十四

續修四庫全書 子部 類書類

明倫彙編

卷三十一

五五二

醫學一

醫學總

養身之理 天下之人莫不好生而惡死若無罹法網蹈水火等事壽命未終可不至死昔人元人壽可至七旬稟賦素  
 盛者可至八旬然人壽至八旬者甚少而一生無病之人絕無而僅有推原其故蓋由於不明養身之理或吸污穢之  
 氣或食害人之物或常居暗室中或坐定不行動或令身體過於出入或常勞神思慮或為狹邪之事則不免於夭札  
 不第有害於一身且令後嗣不能強壯也人苟能知各事之有害而謹慎之則身體康健一生無疾

防疾 保身之學無一人不當知之第不能潛心於此至各種病源由漸而生初以為無害待至病勢稍重求醫調治孰  
 知醫至之時疾不可為且醫者一日之事甚多不能為一人而細究其受病之故向使早加謹慎而免去各事之能受  
 病者何至若斯之危急哉病人已有發熱等症而醫者見其房屋不通氣臥室不通光四圍陰溝等處發出惡氣且其  
 人本有疔瘻過甚之事則知其生機將絕而極難挽回苟能早為之防必無此疾

開溝為保身要務 近時醫學論保身之理較精於昔故人壽中數較昔時更多而眾人之偶遇不測之禍而死者皆由  
 於不謹慎故也數年前有人推算城鎮居民稠密之處所能嬰兒較之鄉間者加一倍可見居民稠密之處能令嬰兒  
 多病又大城內所死之人幼童不與鄉間相比若二十四與十七之比即如英京倫敦城內昔時每年一年內因不保身  
 而死者較之華得路之戰尚多近時倫敦城內各處開溝瀉水放出污穢之物用各種保身之法每年一千人內死者  
 二十人昔時每年一千人內死者二十四人又如裡弗波地方用開溝等法不準貧人居於窟室中一年內因保身而  
 不死者有三千七百五十九又如各西國瘟疫較之昔時更少且因勞症而死者亦較之昔時更少也

醫治法不外保身法 人至醫士之門而求治者 有一切之事與其全身有相關者必謹慎也然此事屬於保身之法  
 而不屬於醫治之法至於病人所用之方藥祇 其變換養身之法自不合身體居住處遷至身體合宜處以用功平  
 苦之人更為開散之人盡改其一切所見之景象與事業有幾種更易其水土當為合病之方即揀選一處能合其病

時務通攷

卷三十一

醫學一

情與身體者

醫學數益 近時醫學中增數種大有益於人之事如設法種痘及免瘰癧勞症等病昔時之人祇能治已病不能治未病也又如飲食洗浴以及行動各事皆可有益於人身且近時有人考得養身之理而知呼吸清氣為人生之第一要事也

保身宜善用身心 各種養法外尚須勞其筋骨用其心思若閒居安逸則必壞其身心然用之過甚或用之不合於理亦能有病也

診脈可驗生性 生性有數種賦界全備者不多或兼有兩種生性或兼有多種生性謂之並合生性即如疲軟生性兼易感動生性或恃血氣生性兼善惱怒生性有一人之身顯出兩種生性極清而易分別者有一人之身含蓄兩種生性並合而不甚顯出者亦有生性與上所言相反者即如觀其面貌有恃血氣生性診其脈每分時五十至是也

生性向病 每一種生性各有向其本病之志如恃血氣生性即將有向重生矣與重流血之志疲軟生性即將有向血積聚輕發矣核病癆病之志善惱怒生性即將有向消化器具病失靈巧而憂悶之志易感動生性即將有向煩惱之志

病性 各類病有各類病之性有此病者即有此類病之性假如面色清白髮細有栗色眼灰色眼晚長而上唇厚此種病性凡瘰癧病俱有之癆病亦然惟上唇薄耳一謂之瘰癧病性一謂之癆病性兩種畧同惟稍有分別耳

傳代之性 傳代之性子孫肖其父母與祖父母有時父母之生性或病性全顯於一子之身亦有生發容貌俱相同者大半相同之處或在偉岸之容貌或在身體之虧缺或在各種癖好或為性情或為資質此事常傳至數代

傳代性各病 病屬傳代之性甚多有時一家之小兒在年歲相同之時特患一種病或為全分或為數分不等即如眼全壞而失明或為不治之病如肺癆病或中風是也病之最能傳代者為瘰癧癆病痛風羊癩瘋癲癩疽氣喘等又有膀胱石淋溺中有砂與溺之別病又有數種皮病與痔瘡等

隔代向病之性 有時一代所有之病其情狀行為等在後代並不顯出再傳一代則又顯出此種病性謂之隔代向病

之性。

傳代向病徵驗 傳代向病之最著名者為瘰癧病。此為頸項核內有一種奇異之料。大腸胞膜內核脹大而生出餘料。肺肝腎髓體內氣管大腸胞膜背脊髓胞膜內亦有之。此種餘料能生炎。變成數種久病之根原。此病之餘料似為身體有奇異之軟弱而來。初為父母傳下一種病。後在子孫身內變生各病。如其父終身有羊癲瘋病。將見其子孫亦然。又有頸內核爛。大腸胞膜癆病。肺癆病。骨節白腫。脊骨爛。並性靈不正之病。其子孫亦然。

特具之性三種 特具之性有三。一其體質易為數種藥感動。即如食輕性汞藥一小服。即有汞毒病顯出。此病口津紅而有人常用大服重性汞藥。並不受其害。二不食數種尋常之物。偶食之即以為毒。假如魚肉果蔬等。尋常為養身之物。而此人食之。即覺胃不爽適。皮發小粒。三使著名之藥得相反之徵驗。假如鴉片有收斂之徵驗。服之反能泄瀉。尋常錐養疏養反為安神之藥。

病分男女 男女生成之法不同。男子之力大於女。其身堅。故易有生炎病與流血病。女子知覺更靈。驚恐更易。肉筋寬而弱。故易有從腦髓腦筋所發之病與身虛之病。

病分長幼 在襁褓時呼吸之法。常不合度。須外加熱氣。免其各病。過孩時而至童時。養生路之病不多。即有之亦不甚重。且不累及腦筋。過童時而至成人時。無論男女。約在十四歲。此時身體與性靈皆漸改變。女子因血虛而累及於腦髓。至二十一歲。頭與腹與身大小相稱。至二十五歲。發身已足。此時養生路與腦筋之病甚少。惟發熱與生炎病甚多。自二十五至四十五歲之間。身體不長不虧。將有發肥胖之性。此時之前十年。熱病與證肺癆病甚多。從此至五十年。歲時將發血積聚。並身內器具變弱之病。自五十至六十歲。衰象已顯。職司功用者。亦屬遲緩。此即身體漸瘦之兆。知覺漸不靈。記問亦漸差。肉筋疲軟。所生水汁漸少。溺中將有含砂石之病。並骨料停留一處之病。臟腑之病亦漸加多。

見日光能卻病 人久居暗室中。無日光之處。則血之紅色愈淡。人之生理。恃有紅色之血。光不足。人必瘦而病。即如開礦之人。與居窟室之人。常不出外見日光。皆有此患。人身本宜多見日光。若勉強久居室中。則必多開窗戶。多通日光。

明形通

卷二十一

近時有人明此理常曉諭於人盡力設法令貧民居處得宜多得日光與清氣。

鎮市人宜法鄉人 富貴之家居處飲食衣服事事勝於農家其所以不及農家者在乎不能多得清氣多見日光也。欲使鎮市之居民健壯如鄉人法當每日有若干時不居室中若不能常居於室外則以日光透入室中為要事。蓋為人之理本宜日出而作日入而息此為一切動物之公理。近時人家與此理相反日將出時則欲睡日沒之時所作之事尚未及其半欲除其弊祇有求諸睡反行六小時之一法則今點燈之時有日光照入睡起之時適值日光初起有此法方可免人之各病又可省燈燭與煤氣且因多得日光人心暢快不至怠於事也。城市之人壽者少而夭者多鄉間之人強者多而弱者少城市之人天明未起恨日光透進不能安睡此時農家唱歌耕田若干畝城市之人在戲園等熱鬧處得煤氣燈光或剪燭讀書勞神思慮此時農家安臥已久古語云早起早眠福壽綿綿當吾世而依古語之理為人能令身體壯健無病是其福也。

病時宜見日光 無論男女老少皆應多得日光常至屋外得天之清氣嬰兒有病亦然苟非極重之病宜日日至屋外也。房屋內作一切之事宜向光不可背光窗外之牆與樹木之濃陰有遮蔽進戶之光者皆必去之。

臥室宜透日光 臥室宜令晨光透入不可黑暗有人之臥室故令晨光不能透進何異乎墳墓乎人之睡其中者近乎尸居也。凡室之東西應開戶牖令上午與下午均有日光射入。

嬰兒宜見日光 養嬰兒之室須擇得光最多者因嬰兒之欲得光更甚於常人也。若居於暗房中即是漸令其死之法。譬如園丁培養花秧而所置之房擇日光少而甚暗者有是理耶。

畏光者仍宜見光 或問曰我眼甚畏光幾不欲見者則如之何曰可用暗色之眼鏡或用遮光之布紙等仍至有光之處則不致有害於身心也。

熱之度數 格致家云熱為盪動而成其盪動之法與光之盪動不同然熱與光俱以日為根源此為其相同之處所有分別暫無光動物不死暫無熱動物必死若無日光之熱必用別法以補之熱為人生不可少之事也。人與各種動物必得熱九十八度至一百度無論天時之冷熱不可改變但熱之性情易散易傳故動物死後數刻時其熱度即與空

氣之熱度同。然生時必得九十八度之熱。又因空氣之熱尋常時小於九十八度。故必用材料化合。令其生熱。若燒物然。即如將煤木油蠟煤氣等燒之。若燒之甚速。則發光與熱。若燒之甚遲。第發熱而不發光。凡動物體所得之熱亦與此法相同也。

身内生熱法 身內必有材料化合。令其熱度增多。其化合之各質。即物與養氣。而養氣恃肺之能吸而得之。凡生熱有二要物。一為燒料。即與養氣化合之質。二為養氣。即與燒料化合之質。人身內之燒料為生物質。內含炭與輕頗多。即如小粉糖定質油流質油。此各質皆在血內。而臟腑內皮小孔中流動之血。能補此材料之缺乏。呼吸一次。則各材料遇空氣。而空氣中之養氣與各質化合。即如養氣遇炭。即成炭養氣。養氣遇輕氣。則成輕養氣。吸氣內所含之養氣與各質化合。則呼氣內含炭養氣與水氣。此即天冷時所見口中之氣此兩質化合之時。必生熱。呼吸一次。所生之熱雖不多。但一日呼吸幾萬次。所聚之熱已不少。凡身內之功用。藉熱而成。腦筋與動筋。無熱不成。所呼之氣。含炭養氣與水氣。而此二質。必自身內之各質得之。但各質常有所耗。全賴飲食以補其缺乏。設不食不飲。則補身之熱者。先用身內之油。油盡則用肉。肉盡則用血與筋。生熱之料耗盡。而人之壽命亦終。

補熱與補肉並重 人所食之物。大半為補熱之用。其餘為補百體之用。補熱者有數種要質。如小粉與油。能補熱。又有含炭氣之物。如肉與麩與飯各質。成人身之肉與筋等質。如但食補肉之料。而不食補熱之料。則身內之肉必補其熱。

補熱貴得其平 地氣愈冷。則需補之熱尤多。近北極處。冷至負四十度。但彼處人身之熱。必同於赤道處人身之熱。赤道空氣之熱。常大至一百度。而彼處人身之熱。與之同。故宜多食肉。以補身之所缺。若小粉類與油類之質。皆生熱之料。不相宜也。居冷地之人。必須用法補其熱。宜多食含炭之物。但冷地動物甚少。得含小粉料之植物甚難。然冷地出數種動物。其油甚多。人食之。頗覺相宜。冷熱適中之地。冬時宜多食饅頭與油質。夏時宜多食肉。凡冷時多食饅頭與生熱之料。衣服無多。亦可禦寒。

減熱法 空氣之熱。與身內之熱。有相關之理。空氣愈熱。則身之肌膚筋絡愈寬懈。腦筋不安。血行太速。全體軟弱。筋

時務通考 卷三十一 醫學一



年形通子

卷三十一

以緊為要。寬懈則人不願行動。皮膚內小管漲大。而血歸於皮。近皮之腦筋。因此激動。傳於心。則脈更速。久之則有相反之事。身倦而脈遲。有時外熱大。則所出之汗多。此有二故。一因皮膚出汗之管大。易放汗出。二因身熱不可大於九十八度。若空氣之熱度。大於身之熱度。自有減熱之法。觀外面有流質散出如珠。即減熱之法。而出汗之事。為化散其各質。減熱至九十八度。所以熱愈甚。則汗愈多。大汗之後。則身必倦。且外熱大。人不喜行動。因人身之熱。常由行動而得之。

熱度過大之害。熱過甚。則令人身軟。又令身內之要質耗散。令各質變化愈多。而腦筋與動筋等質化散。與人死時之變化略同。但死時變化之質。不向外散。存於身內。生時化散之質。不留於身內。自有法去之。凡出汗所不及之處。有大便與小便兩法。動物死後。熱度大。則腐爛愈速。生時熱度大。則身內所失之質愈繁。養身之料用之愈多。衣服能護身之熱。人類自古至今。身外用法補身之熱。全賴衣服。居赤道之土人。穿衣服者少。居溫帶間之人。極講究衣服。北地嚴寒。雖非禮義之邦。皆衣裳楚楚也。寒熱適中之處。冬時以皮為衣。護身之熱。衣服護熱。宜講求材料顏色。近膚之衣。用法蘭絨。冬時令身熱不散。夏時能收汗。令汗不速散而生冷。如不用法蘭絨。則棉布勝於麻布。因傳熱慢而能收汗也。然衣服一事。非第講究材料。尚須講究顏色。黑色之收熱放熱。較甚於白色。夏時穿黑衣。較之白衣更熱。冬時穿黑衣。較之白衣更冷。大抵淡色衣服。令人更有精神。西國時尚。黑色之衣。甚無謂也。

衣服宜因房內冷熱增減。人之衣服。必與空氣之熱相配。如寒暑表挂於陰處。熱度小於五十六。可穿厚衣。否則易於傷風。夏時房內涼。而房外熱。房內之衣。不可太少。冬時房內熱。而房外冷。房外之衣。須要加多。

生熱用爐善法。生熱之法。用火爐。或水汽管。或熱水管。或熱氣管。但各種熱管。有大弊。有蓋之爐。亦然。因不令房內之空氣流動。又燒空氣內之動物植物質。惡氣難聞。人身難受。無煙通之爐。大有害於人。因收空氣中養氣。而放出炭養氣。如房內有此種爐。門戶閉密。房內之人。逾時必死。有煙管之爐。亦不令空氣多流動。而燒養氣甚多。最妙者。英國所作。牆內火爐。前不設蓋。室中之人。皆能見火。且令空氣流動甚多。

從門吸氣。單禦冷法。所用之門。應作雙層。進外門則閉之。然後開內門。如是冷氣不能密至室中。有事出門可用。

吸氣單。此單為金類片與金類絲所成。遇呼氣則得熱。遇吸氣則傳熱。氣入口內不甚冷。此單專為軟弱人而設。

空氣熱度。小於人身熱度之算。空氣之熱度。小於人身之熱度。若人肌膚則有傷風之疾。其故因皮膚不能出汗。所

散之各質。必從別路至肺體。喉鼻之軟皮而出。有時出之太多。而不及令薄皮紅痛。有多涕與痰。自鼻與眼所出之

涕淚。淡令人嚏。肺體所出之痰。濃令人咳。最重者肺之內氣管與外氣管。皆受其害。蓋因所吸之氣甚冷。肺內之熱

已難勝之。故弊端百出也。

睡時宜留意冷熱。人睡時呼吸之氣。較遲於醒時。因此血行略遲。而內熱減少。更宜保護其身內之熱。被褥必不可

薄。然太多亦不宜。令人多汗。凡睡醒時覺冷。必速加衣被。設因被褥不厚。而緊閉窗戶。禦冷氣。則房內之氣漸毒。有

害於人。一晝夜內。睡時居三分之一。臥室與寢衣。必須合宜。為要。且日間之冷熱。易用法免之。夜間不甚知覺。易受

寒暖。故臨睡之時。必留意預防也。

冷時所傷人數。西歷一千八百五十六年十一月十二日。接連十日極冷。寒暑表中數得三十四度。夜間得二十七

度。此十日之前後十日。寒暑表中數得五十一度。夜間得四十七度。在此極冷之日內。死於癆病者二百三十二

人。死於氣管生炎。肺生炎。與肺之他病者五百零二人。死於心病者七十三人。死於腦病者一百七十人。死於雜病

者八百六十七人。在前十日內。即由上述之病而死者。依次計之。得一百六十三。三百九十四。五十一。一百七十二

七百二十五。由此可見癆病。氣管生炎。與肺之他病。心病。當寒暑表減熱二十度時。死者之數更多。以比例算之。即

十六與二十三之比。三十九與五十一之比。五十一與七十三之比。冷時死者中數與熱時死者中數之比。若十八與

十五之比。

空氣為養身之要。凡有生命者。所食之物。以空氣為最要。動植諸物。無氣不生。動物與植物。大半由四種原質而成。

即養氣。輕氣。淡氣。與炭也。此四質皆在空氣中。植物可徑從空氣得之。動物不能從呼吸空氣得之。故不免食他之

類。其消化之事。人食植物。則藉其各質成身內所需之各料。然祇食植物。勢不能少。消化極難。六畜食植物。以生人

醫學一

食六畜無煩極多即可養身也

空氣為養氣淡氣調和而成 空氣之大半為養氣與淡氣調和而成每百分重養氣二十三分淡氣七十七分每百分體積養氣二十一分淡氣七十九分空氣中又有炭與輕氣少許皆與養氣化合即如炭本為定質與養氣化合成炭養氣輕氣與養氣化合成水在空氣中成最薄之氣有象可徵空氣一千分略有炭氣一分每百分略有水氣一分半其多寡依空氣之燥濕而定

肺吸空氣之理 人肺呼吸空氣其質不同因肺內有小竅極多外有衣膜包之膜內有小血管較細於此小管一端通至發血大管一端通至迴血大管此小血管之皮極薄氣易通過並易通過氣索之衣膜空氣中養氣自外而至內而炭養氣自內而至外故血與空氣皆改變迴血管之血暗紅色過小管遇養氣則變明紅色迴血於炭養氣百分之五收養氣亦百分之五血收養氣之後直通於心自心出迴總血管引至身體各處其血在管內所帶之養氣遇含炭之質即如食物內所得之炭或消化百體所餘之炭與之化合成炭養氣血行愈速收炭養氣愈多故養氣亦愈多而養氣與炭化合生熱與用火燒物之理無異不過身內之化合甚緩耳動物之熱皆從此法得之血放盡養氣而多含炭養則遇迴血管歸於肺內依前所言之理放其炭養氣再收養氣血能流動之理在英國醫士哈未所考知蓋心有舒縮之功用故能偏血運行乎百體也

人身失去各質補法 吸入之空氣較之呼出之空氣養氣多而炭養氣少強壯之人每日呼出炭養氣二十九兩即去定質炭八兩又每日吸入養氣三十二兩養氣一分與輕氣化合成水每日呼出水氣十六兩此氣之形若煙霧可知人身每日失去之各質必以飲食補之否則漸減其體之重矣

人吸炭養氣之害 凡人每日需用養氣甚多而空氣之數必為養氣之五倍空氣中淡氣祇能令養氣變為人不能多用設將一人置於密室中雖養氣尚未用盡而空氣中多生炭養氣不堪吸入空氣百分內含炭養氣一分則人覺頭痛含二分則人覺頭暈而如醉含五分則大毒矣之人死含十分則人有受其毒而即死者尋常之人因吸炭養氣而死者不少凡發酵之事亦成此氣做苦酒之木桶內常有此氣聚合有數處地面能發此氣即如那不勒

大聖有山洞名大洞。洞內多發炭養氣。大入其中。即死。又如噶羅巴有山谷。動物行過。則死於谷中。煤洞中亦常有此氣。開煤之人。受其害。然此等地面亦不多。尋常之炭養氣。大半從燒物與動物而得也。

房屋宜開孔通氣。凡房屋之各間。必開兩大孔。一孔進氣。一孔出氣。昔格致家。推乃得之活門。在房內火爐對面門上。掛於洞口。易於活動。內空氣熱於外空氣。則門自開。而放熱氣。此法雖好。究不及開一門。或開一窗之通暢。有人知通風之理。其窗戶甚小。所進之風。頗覺尖快。人身當之。不甚相宜。故作甚小之窗戶。不如作寬大之窗戶之無弊也。尋常閉窗戶之事。欲免冷風之來。不知適所以使之來。因外風逼進。縫愈窄。則風愈尖。房內有煙。通為極好通風之法。冬時生火。火必用氣。氣自外補。皆得新氣。有人於春秋時。將煙通閉塞。不欲冷氣下降。以為空氣雖冷。尚不必用火爐。而閉門禦冷。無火亦可暖。此為不合於理。假如將布塞口。以蠟封鼻。令口鼻不通氣而死。人必謂其自盡者。若將全家之人。居於室內。而閉塞煙通。封密門戶。豈非自盡之事乎。

開窗通氣有益於人。開窗以進氣。開門以出氣。為通風之妙法。有人知通風之理。而以最高之玻璃窗。窗鑽成多孔。然不及全開為妙。尋常之人。居室之時多。出遊之時少。與天地生人之理相背。故不能出外得清氣者。應令清氣能至室中也。

窗有不宜開處。有數處。夜間不可開窗。即如地面或發毒氣。令人易生瘧病。則自日入至日出之時。不可多吸外空氣。各國所有卑濕之處。常有此事。而夜間開窗之弊。更大於不開窗。兩害相形。取其小者可也。

窮人不明養身之理。貧苦之家。喜閉窗而不通風。至房內觀之。則知窗久不開。銹生鏽。門閉極緊。煙通塞住。臭穢難聞。問其房屋可居否。則曰。幸無冷風。頗為舒服。觀其衣服甚劣。食物不相宜。烹煮不合法。其人面白而瘦。常有疾病。大半由於不明養身之理也。

空氣能感動全身。空氣與人身大有相關。因寒暑燥濕。及電氣情形。與全身俱有關係。如與肺皮膚內皮相連。則使血有變化之事。而感動全身。

空氣中含毒氣。空氣中又含幾種靈變之毒氣。此毒有從非生物而得者。有從生物化分而得者。有從已病之生物

而來者此等氣聚合至濃人弱之即有傷生之事或患極重之病如其氣薄而散於空氣內嗅之者身將受害煙塵化學藥料土作處飛揚全類之質如着人皮膚或吸入肺內即為傷生病之種子

空氣寒暑之關係 空氣之寒暑最為要事天氣溫和之處寒暑表熱度愈大病者愈多然寒暑表熱度愈小之處死者之數愈多所以夏時極熱病極多冬時極冷病雖不多而患病即死者不少夏時之病非極重即如泄瀉霍亂吐瀉赤白痢發熱等病常屬於少年中年之人冬時之病能傷生即如肺生炎氣管生炎此種病常屬於嬰孩與老年人寒暑表熱度愈大體質易爛而化分故從空氣不清而生病者更甚更多

空氣不淨之故 空氣不淨最能害身可為最易發病之根原鄉間積水池溪水草之處發出惡氣聚積之處亦發惡氣填與空氣相和而害人大城內空氣常為動植物化分之臭氣所害工作之棄物煤炭不燒盡而發煙所生之塵垢皆能令空氣不淨

空氣尤宜小兒 小兒身弱者其卧處之易於通氣最為要事卧房內人多則令空氣不潔即為小兒病常有之根原富貴人家亦常如此在貧苦人家尤甚

地氣改變 空氣不甚改變冷熱之處設非極熱必極冷冷熱適中之處空氣常有改變即如英京倫敦周年空氣熱度之中數為五十度又如奇思威格十七年中空氣熱度最大者一百三十度最小者負四度尋常之熱度夏時得七十度冬時得四十度然英國之地氣有忽然大改變冷熱者一日內可改變五十度之冷熱人身軟弱難當空氣之改變強壯者非徒無害且能得益

地氣燥濕各處不同 凡鄉間地上常發水氣所下之雨受太陽與風化為水氣而升上成雲大城內地而鋪石或有房屋所下之雨水不能收必用溝引出且鄉間多樹木花草令空氣能濕城中樹木甚少房屋中多火爐能令空氣燥熱故鄉間空氣濕於城中海濱空氣濕於內地又大洋海之空氣亦濕於尋常沿海之處英國西南兩方向之風最濕地氣亦濕東風過小洋海從陸地而來故地氣甚乾

卑濕之害 諸山環拱之處地氣不佳而卑濕之處地氣更不佳英國有數處瘧疾甚多意大利有數處熱症亦多阿

非利加西邊常有痘疫。因空氣中有毒氣。而毒氣近於地面也。有人云。夜間毒氣與露水同降。故較之日中更多。此毒氣之根原。因地面常濕而不乾。植物質腐爛發臭故也。

過高處亦不宜居。卑濕之地。人不宜居。高燥之處。亦不相宜。高燥處無含腐爛質之水。各種毒氣皆在地面。不能上升。常有風令空氣調換。無樹木等物遮蔽日光。空氣之壓力更小。因此人身更覺舒展。身內消化等事。更能省力。然過高處。空氣淡薄而更冷。如阿那比斯山之高峰。名曰那德。有廟在永雪界之上。令教師居之。入廟之時。年尚少。不數年已有衰老之形。

地氣不佳。非因多煙之故。有人云。大城地氣不佳。因多煙之故。然煙非害人之物。反有益於人。即如氣喘等症。住居城內煙多之處。頗為合宜。歐洲有數大城。所燒之煤。不多。而死者較多於倫敦。燒煤之煙。並無別種惡氣。其害於空氣者。不過發炭養氣。而用養氣也。

更換地氣法。凡居於城中者。每數日到鄉一次。更換地氣為妙。若作事之時。自早至晚不動者。則應每日出。一二刻時。行於空曠處。略為用力之事。步行為上。乘馬次之。如不行路。不乘馬。不出力。而云得病之。因為地氣不合之故。地氣不任其咎也。近時英國頗行團練。城中少年多喜為之。暇時或練身力。或放鎗。或行鄉間。或習戰陣之法。多得城外之空氣。故近時城中少年。更強於昔時。昔人用射獵拋球等事。以練身力。近時此等事不甚行。以團練代之。水有關於養身之事。水為輕養二氣相合。而成用電氣。能分得兩種氣質。每分得養氣一體積。必得輕氣二體積。而養氣重於輕氣十六倍。凡日用之水。必謹擇之。因與食物俱有關於養身之事也。

水與物生之理相關。凡動植物之體。半為水質。可見水與物生之理。大有相關。且水能令人身軟潤。又能消化各物。即如氣質酸質。與各鹽類質。並大半尋常日用之質。俱能消化於水。

水兼補瀉功用。凡食物在腹中變血。藉水以消化之。血能帶水。行至身之各處。水既補百體所少之質。又將用過之質。瀉出。至血管之門。衝入腹中。而腹中藉水。衝至身外。可見消化養身通血大小便之事。無水不成。

各種水分別。尋常之水有數種。其分別在乎所含之鹽類質。蒸水略為淨水。因所蒸之水氣必散。而定質留於甌內。

時務通考

卷三二

醫學一

六

蒸水之味淡。醫學內之事用之。但尋常之藥。不用蒸水亦可。雨水亦可謂蒸水。較真蒸水稍濁。內含炭養。與淡輕皆從空氣中得之。雨水又名滑水。因易與肥皂化合。可洗衣服。滑水含數種金類。河水次於雨水。因河水為地水。與雨水合成。近於海之河水。鹽多而不合用。尋常河水。每重三千五百釐。合鹽類等定質。略一釐。另含炭養。氣與空氣水所含之定質內。略二十分之十六。為鈣養。炭養。磷。石。其餘為鈉。綠。鈣。養。硫。養。鈣。石。但鈣養。炭養。不能消化於水。祇能為水所含之炭養。消化。水含鹽類愈多。則煮飯洗衣愈不合用。河水可飲。又可為洗衣之用。因肥皂大半能消化於河水。凡大城內溝渠瀉水。頗多則不可飲。因內含數種生物質。與輕。硫。氣。等。有數處大城所用之水。近於陰溝之口。而取之。為大不合宜之用也。

井水泉水不宜用。雨水入地中。或過石。或遇不通水之泥。則聚會。可開井。用起水。甯得之。但因此水遇土中各質。即將能消化之質。消化之。故井水與泉水。為水之最濇者。每三萬五十分。含鹽類等定質。二十五分。至三十分。另含炭養。氣。其雜物之原質。略同於河水。內雜物之原質。若含鹽類。質多者。則不合於尋常之用。井水之味。勝於河水。新汲者。能發泡。因含炭養。氣。水色最明。人喜飲之。然胃難消化者。膀胱生石淋者。飲此水不相宜。大城內井水。常有穢物。隨水而下。不可飲之。又坟墓甚多處之井。與泉。更不可用。此種水。雖色明而味佳。人喜飲之。但內含炭養。等動物腐爛所成之質。飲之有害於人。又泉水中常有陰溝之水流入。昔有一處盛行瘟疫病。查得其故。因有陰溝水通入日用之水內也。

試水之濇滑二法。定水之濇滑。其法有二。一為用肥皂法。二為用淡輕。養草酸法。可將試筒。或小玻璃瓶。或小玻璃杯。三箇。大小相同。洗之極淨。一盛蒸水。一盛尋常之河水。一盛所欲試之水。各水之體積相同。另將肥皂用以脫消化之。將一滴入蒸水。則不變色。又將一滴入河水。則成一層如雲而色白。又將一滴入所欲試之水。觀其白色之深淡。能知水濇之數。第二試法。不過能試水所含之鈣養。其法仍備三種水。分盛三瓶。每瓶水添入淡輕。水一滴。後添入淡輕。養草酸水二滴。則鈣養變成白色。定質沈下。權其輕重。則知水中含鈣養之數。

海水不宜飲。海水每百分重。含定質二三分。此定質大半為鹽類。另有鈣。養。硫。養。脚。玩。令水有苦味。又有含鉀。養。鈉。

養鈣養等質之物。有鹽性。飲之不相宜。渴者飲之則更渴。又能令人泄瀉。或令人嘔吐。亦不能消化。肥皂為洗衣之用。

海水宜洗浴。海水之用處。能有益於人之皮膚。用以洗浴甚佳。此水化散甚遲。既散之後。有餘下之鹽。所以人身之衣。偶為海水所濕。亦無妨害。非如淡水之能令人傷風也。

水能養身卻病。水之大用。在乎供人之飲。大城內之人。不多飲清水。早飯後飲茶。或加非。午飯飲苦酒。或葡萄酒。晚飯後飲茶。或加非。此各質皆為水質。每人一日略飲水三升。則足以養身。人身每日放水之數。亦略同。或從皮膚出汗。或為大小便而去。此為中數。設飲水太少。而消化之事稍難。常生各病。最妙之法。飲之多而有餘。因多飲水可無病。又如傷風並同類之症。可常飲多水以治之。能令皮膚出汗。而小便通暢。身內之污濁。可洗去之。英國醫士有籍水以治各病者。其法令病者於溫和之時。至鄉間或山中有名泉處居住。每日早起。不居室中。遊覽各處。食便飯後。則多飲水。以為各病全藉水治之。無大病之人。每朝空腹飲淨冷水一杯。可以得大益處。

洗浴之益。人身用水洗淨。為各事內之不可少者。蓋皮膚內有無數小孔。若為塵土穢污閉塞。則汗不得出。易生各病。無大病之人。每日以冷水洗浴。則不懼寒暑。軟弱之人。天時寒冷。不可用冷水洗身。七日内用溫水洗浴兩次。若不常洗浴。必致有病。而心思不能運用矣。

溫水洗浴之弊。用溫水洗浴。自九十度至一百度之熱。皆可用之。因人身之熱度。近於一百度。如水之熱度過大。則不相宜。且用熱水洗浴。令人心動甚速。皮膚生熱。而人大汗。當時頗覺舒暢。以後漸覺乏力。水愈熱。而人在水中之時愈久。則身愈乏力。常用熱水洗浴。則身心俱憤。

溫水宜於傷風。熱水洗浴之法。偶與數種病相宜。即如得傷風症。用熱水洗浴。至人身能當之熱度。再穿厚衣服。而快行數里。則傷風已愈。

水能去燥。尋常之人。最畏濕氣。然低處有積水。雖不相宜。而空氣太燥。亦覺不合。夏日城中撒水於路。水散之時。空氣濕冷。又園亭中有水池。能令空氣涼室中置水缸。亦佳。近時人家房屋中。用玻璃缸養金魚。並水草等物。此事非



日承

卷三十一

但有意趣尚能令室中之空氣稍濕然必留意令缸內之水不致發臭如水中有死物速即去之海濱之人用鹹水養海中之物但海水必常換新者因較淡水更易壞也

鹽類金石水 此水內有含綠含硫含炭養含淡養配鈣養鈉養鈣養鎂養鋁養此外間有散出炭養氣或輕硫氣略有含鐵鹽類並磷養碘溴之微迹海水為此類金石水之濃者此種水之性情可為輕瀉藥與食物難消化便秘並肝之功用病相配在英國之釵耳屯罕來明屯並斯喀堡各處之水蘇格蘭之斯辟塔益吐輝得辟開得來愛阿得來登白蘭並英稱里珍之水布國之依密斯喀耳斯巴得杭堡薩得靴次克老資那克乏里得力克並普耳各處之水俱屬於此類

含鐵之水 此水含鐵養硫養鐵養炭養等所以調理血虛病極合能行血氣須與瀉藥相和服之在英國屯伯力子外耳斯並哈羅該特之水在蘇格蘭哈特併耳斯泡並斐克斯白里格之水在比利時國荷蘭國斯泡並通勾之水近巴黎斯之拍菟之水並法國南方來恩之水俱屬於此類

含硫之水 此種水散出輕硫氣甚多與數種皮病相宜在英國之哈羅該特之水蘇格蘭之毛夫特斯特辣脫潑否並老資賽之水並近巴黎斯之昂景之水又丕來乃斯山林中之巴來施之水斯蔚菟蘭國之愛克斯並老克之水布國之愛克斯沙非耳之水俱屬於此類

金石酸類水 此類水散炭養氣並含鹽類若干所治之病亦與用鹽類水所治之病相同然此種水更能行血氣所以最合於極虛弱者英國豆比省伊而刻司吞之水日耳曼國之給星珍麻連巴奧孝肥次愛周辟耳芬斯泡法與根幾勒奴歲勒蔡並杭堡之水法國之普克芬台斐希之水亞美利加之薩拉拖噶之泉水俱屬於此類

溫泉 此可供洗浴與飲因其似海水而略淡有若干相和之物用以洗浴能令皮膚活血且有數分能散炭養氣並輕氣如飲之則其有益與否依其水之濃淡英國此種著名之水在林特老克白克斯登巴得並伯利斯多在日耳曼為喀耳斯巴依密斯並斐斯巴登在斯蔚菟蘭國為巴丁在法國為魄隆比歐並聖納客胎

飲食補百體耗散之質 飲食為補百體耗散之質人身之骨肉等質時時化分耗散恃食物以補之化分之物成雜

質數種留於身中則大有害。全賴血以行之。有流至腸中之門。有通至內腎之七。血內之惡物分出。而從大小便去之。此等惡物既時時消散。若無法以補之。則人漸瘦而死。補之之法。在乎飲食。凡物入口。齒舌咀嚼。口津與食物調和。成膏或漿。送入咽喉。過胃之上管而入胃中。胃之內皮生一層淡酸質。名曰胃汁。專司消化食物之事。所有消化未盡者。則出於胃而入上腸。又遇一種流質。其消化之在大於胃汁。胃與上腸之外。有薄皮一層。其形如網。所有漿質行過此皮而至血內。在血內漸變為數種質。合於人身各處之用。如血流行各處。身內所少之質。必從血收之。年幼之人。身內各處須增材料。非惟欲補耗散之質。尚須添新質為生長之用。

飲食補身之熱 飲食補身之熱。此種物質含炭甚多。所吸之氣。內含養氣。此養氣漸燒其炭。成炭養氣。熱由是生。堅壯者每日須食炭八兩至十兩。足以補身之熱。然食純炭不能消化於水。故胃中不能消化而無用。若食麩或飯等物。內含小粉與糖。此二物內炭質略居其半。其餘輕氣與養氣。即成水之質。故食麩或飯而得小粉與糖。略同於食木炭與水。人身之熱。必以食物內所含之炭質補之。

食肉食麩分配之理 堅壯之人。每日補炭十兩。所有耗散身內之肉。與他質略五兩。故每日又必食物五兩以補之。從此二數能知每人每日應食之物。如食肉。則略一半為水質。食麩。則內含小粉。每小粉百分內有水十五分。炭略居其半。故食肉十兩。則得無水肉五兩。食麩二十五兩。則得炭十兩。蓋麩內另含一質。能補人身之肉。故人但食麩而不食肉。亦能存活。但食小粉則必死。但食肉亦能存活。不過所食之肉。有空費者。因肉內之養身之料。必當代炭之用也。

食物中之水類 水類或為清水。或為滲物之水。所食之定質。藉水以消化之。血與百體各物。藉水而成。汗與大小便。非水不成也。人身每日必放出流質。略三升至四升。若不補其所缺。則渴甚。尋常所食之物。略含水一半。尚不足用。必另飲水。或水類之質。如茶與酒等。

生熱類成肉類 生熱之類。與成肉之類。此兩種食物為最要者。即含炭之質。與含淡氣之質。也有數種質。屬於二類內之一類。有數種質。屬於二類。即如小粉與油。含炭質。糖與小粉略同。不過含炭稍多。小粉在胃中。先變為糖。而後

能消化。小粉含炭與輕氣與養氣。每人每日所需之炭。可從小粉二十兩至二十五兩得之。油質亦含炭與養氣與輕氣。每百分內。炭五十分。輕四十五分。養五分。可見油內所含之炭。較之小粉略多。而所含之輕。較之小粉更多。即如輕氣一分。與油內之養氣化合成水。則百分內。尚有輕氣四十四分。可與所吸之養氣化合成水。由是生熱。故油內除炭質生熱不計外。尚有輕四十四分。為生熱之用。所以用油為生熱之料。較之小粉之生熱。為兩倍半。食物內成肉之一分。有四原質。即炭輕養淡。凡不含淡氣之質。不能成肉。祇能成油。所有成肉一分之原質。每百分內。炭略五十四分。輕氣略七分。養氣略二十三分。半。淡氣略十五分。半。可見含炭較之小粉多。而養氣較之小粉更多。則易與所用之炭化合。故祇食此種食物。所生之熱。不及小粉之多。而身內生熱之時。即放出淡氣。此種質之大益處。在乎能成人身之肉。所以含淡氣之食物。其用為養身。其四箇原質。化合於身內。成三種質。一為非布里尼。一為蛋白質。一為加西衣尼。

非布里尼等質。凝結消化之理。肉內質半為非布里尼。又血內凝結之一分。亦為非布里尼。其不凝結之一分。加熱亦能凝結。此一次所成者。為蛋白質。即與蛋清同質也。加西衣尼。本在乳內。化合若添酸質於乳內。則凝結如豆腐。此三質為成肉之用。在腹中消化成一質。後在血中變化。成身內所欲補之各料。又有一種質。名直辣的尼。即膠類也。皮骨與動筋。皆含此質。故食直辣的尼。不補肉。而補皮骨與動筋。凡煮肉之湯。皆含直辣的尼。所以遇冷則凝結。肉兼生熱成肉兩事。肉為最能養人者。即如牛羊之肉。生時略有水一半。其餘為含淡之質。五分之四。為非布里尼。與蛋白。五分之一。為直辣的尼。魚肉無紅色染料質在內。祇有四分之一。為定質。其餘為水。可見魚肉之能養人。不及有紅血之動物質。尋常之肉。有油四分之一。至五分之一。故尋常之純肉。每百分內。成肉之料。四十分。生熱之料。十分。水五十分。

饅頭兼生熱成肉兩事。饅頭用麥粉為之。麥粉每百分內。小粉七十分。內有糖。哥路登。即植物。十五分。水十五分。用此粉作饅頭。每重二分。添水一分。故饅頭養人之數。為三分之二。即饅頭每百分。得生熱之料。四十六分。成肉之質。十分。但此種饅頭。即將麥磨成細粉。不復分出麩皮者也。

麩皮勝於白麩。麥之皮即是麩皮。所含之哥路登與養身之質較之麥內之白麩更多。每白麩百分。含養身之質十二分。麩皮百分。含養身之質十七分。白麩比麥粉之價貴。而養身之能力小。人皆喜食白麩所作之饅頭。若以有麩皮之饅頭與之。則佛然怒。豈知此種饅頭更能消化。更能養身。人常食之。方知其味之佳。

山羊兼生熱成肉兩事。山羊人亦喜食之。有數處貧民。幾全食此物。但此物含水甚多。每百分內。略有水七十五分。定質二十五分。此定質內。小粉二十三分。半植物蛋白一分半。故山羊與饅頭相比。生熱之料不過居其半。成肉之料。祇得六分之一。

乳兼生熱成肉兩事。各種乳最合於養人之用。凡動物生育之後。即生乳以養之。故不必考究乳之為何質。亦可推知必有成肉生熱兩質。即如牛乳每百分內。含定質十三分。此十三分內。四分半為加西衣尼。三分為乳油。五分為乳糖。其餘半分為鹽類。質。可見牛乳每成肉之料四分半。有生熱之料八分。配之人乳內。每成肉之料二分半。有生熱之料十分配之。

蛋兼生熱成肉兩事。蛋亦可為養身之物。因蛋內之各質亦為天所配定。而養小雞等之料。從此可推知。蛋內必含成肉生熱之料。但小雞等在蛋殼內。不多吸氣。故所食生熱之料較獸類更少。新生之蛋。其料分兩層。內黃外清。但黃與清皆含蛋白質。若煮之內外之料皆凝結。蛋每百分內。含蛋白質十五分。其清之一分。水居其大半。另有鹽類。黃之一分。另有油百分之三十。黃之體積與清之體積之比。略如一與二之比。所以蛋每百分重內。有油十分。蛋白質十五分。其餘為水等質。蛋殼略為全重十分之一。燒蛋甚嫩。最合於養身之用。若與肉相較。蛋一磅。肉一磅。所含生熱之料略同。蛋二磅。半肉一磅。所含成肉之料亦略同。

每日食物之數。堅壯之人。每日須食成肉之料五兩。生熱之料二十五兩。從此可推算。每日應食之數。即如成肉之料。需五兩。則因肉每百分內。有成肉之料四十分。祇食肉。一日須十二兩半。饅頭每百分內。有成肉之料十分。祇食饅頭。一日須五兩。略三磅。山羊每百分內。有成肉之料一分半。祇食山羊。一日須二十一磅。若祇食乳。每日須得六升。足以養身。

日承送五

卷三十一

熟食之故有二 凡各種肉與菜必熟而食之其故有二嫩而易嚼一也腹內易消化二也

食物二事 食物之第一事必令其細碎如肉切之多磨之是也第二事必加熱使熟加熱有乾溼兩法如肉近於火則外層之蛋白質凝結其非布里尼因內水得熱而漲則腫而軟所加之熱徐徐傳入肉內則肉依同理變化肉內紅色變為褐色則知燒肉之功已成

三餐宜平勻 食飯之候應有一定須每日如此腹中臟腑如肝胃等有消化各物之功用易令其習慣至若干時預備消化食物若過其時或不及其時則不易消化尋常之人一日三餐若一日所食之物於一時內食盡腹中難行消化之事若消化已盡則食物亦盡難有精神耐至第二日方食或一次甚多兩次甚少亦有不能消化食物之弊苟能三次平勻則有益於身也

茶與加非之益 清早起身未食早飯腹中空虛最易受病所以起身以後宜隨即食飯但早飯食之太多則困倦無精神早飯用脫饅頭與肉少許用茶或加非一二杯同食可無難消化之疾茶與加非兩物在體內之作用能令血不多聚於腦中精神振作身肯出力腦肯運思故近今各國皆用之其性情與酒相反因酒之性情能令脉行加速茶與加非能令脉行若遲腦受血之壓力更小故人覺爽快也

食飯時刻 人欲免病而一日內得最長之精神可於辰正以後巳初以前食早飯未正以後食中飯不必甚多而初多食晚飯食畢之後散步一小時以後有食他物飲茶一杯至臨睡時食物消化已盡則以乾餅等便物作點心可以酣睡因腹中空虛不得安卧也如戌初以後多食晚飯臨睡時腹中食物消化未盡則多惡夢而睡魔纏繞早起看舌生白胎一層身覺困倦要之因食物太多而生病者較之因食物太少而生病者尚多

喫飯宜遲 喫飯之時不可太速此事非但不雅觀且令食物更難消化齒牙嚼物本不能甚速所食之物與口津和勻亦不能不遲且胃中所進之物忽然甚多則消化之料不相宜腹中必發多氣

食物不檢所發之病 從食物缺少或不合所有最著名之病為身虛泄血赤白痢泄瀉發熱神昏瘰癧等嬰孩有數種病謂之嬰孩牙關緊閉在小兒則有乾枯病凡各種病或在身體或在性靈斬令人乏力而成虛損者由此故也

食物宜與人身相配。尋常數種食物內有含淡氣多者。有含炭氣多者。又有含淡氣與炭氣俱多者。其和勻或否。與身之所需。未必盡行相配。故以各植物更換食之。即能有益於身。所有長肉之食物。在一人或宜多食。或在又一人或宜多食五穀。又一人宜多食肉。或多食魚。或多食番薯。

英國食物分三類。英國之食物。可分為三類。即含淡氣之物。含炭氣之物。淡炭相和之物。屬於第一類者。即肉乳餅。並小豆。屬於第二類者。即油類。質膏糖漿米番薯。屬於第三類者。乳小麥粉大麥粉真珠米。

身之輕重與食物相關。凡人身之輕重。與食物有相關。即如壯年婦女之身。輕於壯年男子之身。六分之一。所以其別種情形相等。可於婦女之食物內。少六分之一。以補男子之六分之一。然因婦女之長成略遲。其身內之用去廢去者更少。故減其食物之數。略言之。為四分之一。六十五至七十歲男婦之身。輕於壯年男婦之身。二十分之一。而身內各器具功用之行法更遲。故老年之食物。又可減少十分之一。

運動宜恰太過不及之弊。人身每日必運動若干時。為度太過或不及。不能健壯而無病。身體各處之筋肉。本為運動而設。此乃天地生人。之本意。近時各國皆用器具。以省人力。行遠路則用汽車。與輪船。行近路則用馬車。人之有四肢也。幾不知其為何用。

筋肉運動宜全用。壯健無病之人。必已習慣運動之法。然身體之筋肉。不可運動幾處。而其餘不用。即如行路用足力。搖櫓用手力。乘馬用腰與手及之力。皆非全用者。身內之筋。愈用而愈堅壯。尋常運動之事。常不在房屋中。能得風與光之益處。若泗水能另得冷水補精神之益處。如所居近水。用小船以雙槳划之。為最好運動之法。若兩人各用一槳。則每人祇能運動身之一半。為不合於理。

運動宜有限制。有人搖櫓。常欲過於顯力。易於受病。又行路過多。亦易於受病。有一法。易知行路之過多或否。行路既停。若不能食。則知行已過限。尚能食。則知行未過限。尋常行路。不可太速。年輕健壯者。每日所行之路。不可少於五英里。能行十里尤妙。西國讀書人。每日分出一二小時。為行路運動之工。則讀書之時。更能用心也。

英人運動各法。昔時英人皆喜運動其身。故設立各種出力之事。近時之人。以貿易獲利為先務。古人妙法漸至消

日承運五

卷三十一

亡。所餘者僅有數種。如拋毬踢毬之各法。冰面搬運大石。或快行冰面等法。又如射獵釣魚等事。近有人練習武藝。為圖練者。此種運動。有益於身。並有益於國。

不運動之弊。人常居書室。讀書作字。有兩肩上聳脊骨彎曲之弊。既有此病。應直身行路以矯其弊。或搖船。或自後拉重物。童子讀書之時。覺漸生此病。應暫不讀書。運動其身。

人心運動。人身固宜運動。操習人心。亦何獨不然。即如讀書詠詩作字弈棋等事。皆運用其心之法也。

運動有兩種。運動照病人之力量。為調治中之一要事。此有兩種。一為本力之動。一為借力之動。在本力之動者。病人自用其肉筋之力。在借力之動者。病人用他物之力。即如走跑跳乘刺槳划水等法。操演此各種武藝。俱屬於本力之動。乘車坐船。打鞦韆等。俱屬於借力之動。此兩種動法。皆令肉筋條出力而助運行血法。在借力之動。其肉筋條守其原有之位置。惟血脈略為感動。令運行血法更速。

本力善於借力。本力之運動。非惟使運行血法能活動而有益。且能使腹中筋條行動。因此而使大腸亦得行動之益。

運動宜因人而設。論及運動之種數與大小。醫士於各人特定其制。若病者身內器具無病。祇為作工辛苦而來。讀書太勤。當事太煩。因此而得全身之軟弱。則其運動法可順其志意。並照其力量。如可出外運動者。須換清氣與風景。有力能行。則行走最妙。行海較勝乘車。如病人不能離讀書作事之處。則早晚騎馬。最為合宜。住居城中者。更宜如是。因下鄉之路太遠也。

病時停操演法。在肺或心之本體有病時。停操演法。無論本力或借力。俱不可用。平地安步。為最大運動法。坐車或花園散步。須免之行路較勝於各種借力運動。勉強運動法。即如賽船而刺槳。在有力而無病者。亦能致心病。各種武藝。俱令肉筋條動法長久而重。故亦有此弊。

全體

外皮 外皮之功用。一主包裹全身。一主覺悟。一主出炭氣。一主收斂。分兩重。一曰膚。即珠合成。惟主護膝。厚薄隨處不一。一曰腠。即真皮。軟而有肉。且有自縮。乃中藏血管。吸管。腦筋。筋網。分爲白黃。膝分深淺兩重。深者即筋線合成。中藏油核。汗核。毛囊。淺者在深之上。生小粒如粟。每粟藏腦筋。血管。各一支。能主覺悟者。膝中藏有甲毛。油核。汗核。四件。

膚 膚薄而通明。內膚亦然。能使起泡者。即是在內。凡液膜。液管。心。大脉管。等處。皆有在外。無脉管。迴管。只有少許腦筋。其質即珠所合。其珠之形。分四式。一磨薄如鱗。曰鱗膚。一直如柱。曰柱膚。一圓似珠。曰圓膚。一形三角而尖。細如髮。能動曰髮膚。四式雖殊。其熱仁則一。

珠 生類之中。所以能化生成形者。有一至寶至要。極精極微之物。曰珠。茲就人身而論。凡皮肌筋骨。臟腑等物。皆由此珠而成。

甲 甲形外覆內孟。藏皮膚內白根。末曰體。裡面繫粘於皮。兩側亦被皮裹。其質即珠所合。與膚同類。約八個月長一寸。大病暫不生長。

毛 毛用顯微鏡看。全身皆有。惟手足掌無。每條皆有根。有幹。根之本長大。曰囊。色白而軟於毛。此囊或在膝。或透膝下不定。有油核管一二條。透入此囊。毛分兩重。外重形如鱗甲。內重形如筋絲。中有心。即細珠疊成。

油核 油核小如囊。藏於膝下。在頭。面。口。耳。鼻。肛門等處。惟手。脚掌無。數核合成一管。或入毛囊。或直通皮膚。在鼻面處。此管頗大。最大者在眼胞之簾。面生黑刺。即管塞之故。

汗核 汗核色紅。以全身計。約有二百三十八萬粒。或藏膝中。或隱膝下。連網。每核中有一二條管。經如螺絲式。直透至皮膚外。最大者在腋。各處。



耳形通

諸核 人身諸核。形式迥異。功用亦殊。或大與耳下核相等。或小似液核。細微之管。似胃裡面聚小管矣。或生津液。或不能生津液。皆不定。如能生津液。最大者即肝。甜核。腎耳下核。舌下核。類下核等類。不能生津液者。即脾牌核。胸膛前核。腎上核。並吸液諸核。

內皮 內皮由上下竅出。與外皮通。一面麗鼻。並養生路。膀胱等件。一面無所麗。或動或不動。或摺疊成脊。中藏腦筋。血管。吸管。主生涕。薄而透明。無大亦色。或白。或水紅。隨處不定。可分三重。一曰內膚。即珠合成。其層鱗。柱。膚。髮。膚。不定。其餘兩重曰內膜。一薄一厚。藏吸管。血管。腦筋。連網。雖分三重。其實合一。向裡一面或光滑。或生刺。刺內亦有脈管。腦筋。刺末式尖。或分歧不定。

濕膜 濕膜。因其常濕。故名。一如囊。一夾膜。皆不與別類通。最大者曰腹內腑統膜。其餘如左右肺衣。心衣。腦濕膜。卵。子衣等。皆是一重。麗外物。一重包臟腑。如在心包。心。在肺包。肺。中間所生之汁。只數潤滑。此膜有右。薄而透明。且有少許自縮力。裡面有一重係珠膜。外面亦有一重藏白筋。自縮筋。血管。吸管。腦筋。等類。

油并油膜 百體內外。際眼胞。陽莖。肺。腦。四處。以外皆有油。藏於連網中。式如葡萄相聚。或圓或長圓。外有膜。內藏油。中有血管。吸管。惟無腦筋。壯多老少。肥衰適中之人。以全身計重。約居六分之一。

肌肉功用 凡諸禽獸昆蟲。衆類。皆有肌肉。臟腑之體。但不若人體之多用。夫肉者。所以運用其骨者也。各骨節必有筋帶相連。尤須有肉輔之。始能運用。適身之肉。共有二百餘對。大小。長短。圓扁。厚薄。不等。最長之肉。約尺三寸。最短者。約半寸。其功用皆同。必須賴血脈以養之。更受腦氣筋。驅使之。乃能動也。人死未久。割片肉看之。不覺其妙。用顯微鏡看之。見膜包裹肉絲。層叠不窮。若觸肉內之筋。各肉之內。皆有筋。肉即縮動。有生之類。分兩大種。有脊骨者。即禽獸魚類。無脊骨者。即蟲介之類。有有皮無骨。無壳者。蚯蚓水蛭之類。總論其所以能運動伸縮者。皆肉之功也。故世間無他物之性。可與肉同者。凡人之坐立行走。皆賴於肉。惜習焉不察耳。每肉皆有頭尾。頭尾之間。生肉筋。如筋白。氣筋。各循其合用之紋。互相連屬於眾骨之位。又必有兩肉相對之用。手足各肉。皆屈伸相對。他處之肉。則有伸縮相對者。有開闔相對者。有內外相對者。亦有左右相對者。耳門內有至小之肉。能微動。耳竅中之四小骨。以助聽。

一第... 丹... 第... 反...

氣管頭內有薄肉以助聲音。舌有肉四對相合。以助言語飲食。鼻亦有肉縮動。以助嗅聞。面上各肉。以表現七情。眼窠中七肉。以運眼輪。眼胞及口。皆有開肉。蘭肉。胸膈各肉。能提高助骨。以寬吸氣。肚腹各肉。能束大小腸。膀胱以出二便。膈肉橫隔胸中。上承心肺。下覆眾臟腑。上下不息。以助呼吸。心體肉舒縮以行血脈。喉管肉舒縮以吞飲食。胃體肉舒縮以運食物。大小腸肉舒縮以傳送渣滓。肛門圓紋肉司鍵閉。大便逼之乃開。故謂週身之力。皆在於肉也。試觀壯健之人。能持重行遠。其肉必實且大。垂手之時。肉則縱。用力之時。肉必促。凡人抽搐之病。乃腦筋之氣。緊急妄行。令肉用力太過所致。昔有婦人病驚瘋。身如角弓反張。頭足到地。而胸腹高拱。用物六百斤。壓之不直。又有癲狂人。忽能持數百之重。此皆腦筋之亂氣。妄行於肉。實難明其意者。如癱瘓之人。不能動作覺悟。乃其肉中腦筋之氣不接。或因本肉之腦氣筋壞。或因腦及脊髓之本源壞。或肉中血少。不足滋養。肉漸弱壞。或因懶惰少動。或用力勞傷。其肉亦壞。有一於此。則肉之功用失矣。

肉性分兩等。人身肉性。分為兩等。其一乃已所能自主者。其一非已所得自主者。蓋手足五官。人得自主。而用以應理外事者也。然自得以主之。而不能使其無倦。如工多手疲。行久足痛。雖悅目娛耳之聲色。視聽過多。耳鳴目眩。即思慮過度。腦亦損神。而頭昏憊。故必須抖擻以安之。夜睡以息之。上帝分設日夜。使人晝作夜息。正為此也。何謂不能自主之肉。乃人身內之心。膈。肺。胃。腸等經是也。試思心經之運行血脈。晝夜不竭。每十二時。心跳十萬八千。膈肉之輔助呼吸。鼓動不停。每十二時。膈肉鼓動。其他如腸胃之消化。亦未見其或息。倘果惟人自主。勢必疲弊難安。何以自行其用。絕無困息之時。默默中不誠有主之者哉。

筋 筋式不同。或包裹各骨。或在肌末。或薄分如膜。如骨衣。卵子衣。眼白衣等皆是。此類色光白微黃。有力而軟。因無自縮力。故能擊裹不動。亦由綜合線。由線成筋。大約在筋線直。在腹縱橫不定。血管吸管。約有少許。

自縮筋 自縮筋色黃。因有自縮力。故名。唯無筋力大。凡脊骨中。聲管中。總氣管。尿管。直腸。連網。陽莖。皮膚等處皆有。或做如網。或台如筋。

連網 凡內外皮及濕膜。下有筋線。色白如網。中藏油。有無不定。或隔於肌中。或包尿管。迴管。腦筋。及肌線。肝肺各葉。

脈通

卷三十一

中等處因其聯絡不斷故曰連網此網即筋線纏繞而成筋線即筋絲合結網內有珠曰連網珠更有血管吸管筋包筋包主包筋以滑筋路以上節衣動囊筋包三者功用雖殊其質則一

血脈管 血脈管者運行赤血之管也其徑常圓本體三層內層薄滑中層略厚色黃質軟自能舒張外層紋理交結

總管及入肺管近心處均有三門形如半月門閉之時微窩向上門邊正中有一脆骨一粒品字相對小如芝蔴

心在下房生出直插上房而上約二寸許即迴屈而下彎作一拱下至膈膜分佈小支入左右兩脇透過膈膜分佈

大支散行臟腑之內再下至腰第四即分歧為二散佈小支密纏股足之間其拱之上又生三大支左二

右一右支約寸許復歧分為二一由頸右達腦一由右肩達手其左二支一由頸左達腦一由左肩達手皆散佈小

支密纏於內週身骨肉無處不到支上生支髮鬚如樹

微絲血管 另有一種名曰微絲血管有二十餘種其細如目力不及見以鏡顯之見密結如網骨肉內外遍體皆然

微絲管舒縮微驗 凡人羞恥面赤驚恐面青乃微絲血管舒縮之故舒則血多縮則血少此其理也

迴血管 迴血管者回導紫血入心之管也管內有門門無定位惟四肢之門深處更密其體比脈管稍薄比迴管更

薄其徑稍寬有血則開無血則扁總管二支由心右上方而出一支向下以接下身臟腑兩足之迴血一支向

上以接上身頭腦兩手之迴血散佈小支一如血脈管之狀但脈管深居肉內者多而迴管深淺皆有藍色無脈者

是也

脈管有血微咳 昔人屢剖死者觀之見脈管無血而空疑為氣管蓋未悟人死之時心力不能發血而脈管行其餘

力漸擁漸盡故血聚于迴管之內惟驗雷火殛死之人脈管猶見有血却因全體瞬息盡絕而血脈止於倏忽之間

也前二百年西國醫士尚未知脈管迴管之理有哈斐醫生者致知格物慧悟絕倫每剖死人輒將心房迴管脈管

口各門互相比驗遂悟其理云

人試以帶帶縛手背即見迴管現何也蓋脈管深居肉內不被帶縛故奇血通

流而迴管則內外皆有其在於外者為帶所壓迴血不能上行故現若蓋筋者

是也

脈動無定數。大約男女老少。脈至略異。以時錶較之。每一晷眠。常人七十至。或七十五至。孩提之年。有一百三十至者。老人每有六十至。或五十至者。婦女比男人約多十至。若以一人而論。立坐行走。脈自不同。立比坐時快七八至。坐比卧時快三四至。他如食快於餓。日快於夜。顧亦隨時變更耳。如走動驚恐酒醉之後。更無定至也。

中醫診手脈法未善。凡人脈至躍動。乃心經逼發血勢。百管皆然。不獨手足頸內始有動脈。但他處脈管。有肉藏護。故用手按摩。不覺跳動。中土醫學。分寸關尺。以屬臟腑部位。三指齊下。竟作數樣脈理。詐知脈形於血。血源於心。週身脈管。流行貫通。並無有專屬一經之理。凡切脈一道。不過辨其浮沈遲數。以定寒熱虛實而已。若庸醫診脈。絕無望聞問切工夫。妄謂據脈定症。誠有如花醫鏡所云者。然手足頸胸。皆覺脈動。而獨切手脈者何也。蓋手脈之下。有骨乘墊。可以重抑輕按。可以對面望問。且伸縮便捷。左宜右有。取乎施診之便耳。若必

求部位以實之。則腦舍元神。竟無所屬。是至要者。猶有未備也。

脈管不可割斷。凡鍼割之法。割斷迴管。血流少許。自能止閉。若割斷脈管。赤血節節噴射。小者須用藥止之。或或竹管以敷。壓貼脈。大者須用線綁之。管兩口。否則血流不止。少則失口。多則喪命。奏刀之技。關係匪輕。脈管受病徵驗。凡人挑擔走動。用力過度。或脈管受病。管體內層時或迸裂。漸成脈囊。血運於內。須用法截斷本管。上流使血脈從旁支運行。則脈囊消釋。裂管漸塞如筋。方無後患。不爾管囊一破。止血無方。命斯絕矣。

血脈運行。血以赤色為正。乃有紫色者何也。凡赤血運行。由心左下房發源。直出血脈總管。流佈週身之內。以長骨肉而養生命。然漸行漸改其性。迨由微絲管入迴血管之中。其色頓變為紫矣。于是紫血由迴血管而行。將近至心。統歸總管。以達心右上房。轉落下房。過丁管直入于肺。運行肺內。紫色復變為赤。由戊管回心上房。即落左下房。復出血脈管。往來行運。如環不絕。人身百體。賴血以生。生生不已。血必有減無增。故須飲食以補之。食物精液。由吸

管遞運至頸。入會管與迴血達心右房。混然淡和。乃由右房過肺。化為赤血。返心左房。運養身體。凡人食少則血弱。絕食則身亡。民以食為天。其是之謂歟。

血。宇宙之內。一切生類。凡有脊骨者。血色皆紅。因人所同知。目所共見者也。孰知其中有微妙之物。目力不及見者。

醫學二

三

明形通形 卷三十一

乎。西國以顯微鏡顯之。見血內有二物。一為明汁。一為粒子。粒子者。其形圓扁如輪。中空而赤。內貯紅液。浮游於明汁之中。名曰血輪。精壯之人。血輪多。故血色濃而赤。虛弱者。血輪少。故血色淡而稀。譬如以千分血計之。壯者血輪得一百四十分。明汁得八百六十分。人漸弱。血輪漸少。弱之甚者。血輪只得二三十分。餘皆明汁耳。凡明汁之內。又有數物。一為蛋青。一為肉絲。一為脂肪。一為肉物。一為鐵鈣。比如明汁千分。大約蛋青得七八十分。肉絲得三四分。脂肪得二三分。肉物六七分。鐵鈣約一分之間。皆能用法取出。確鑿有據。凡血在管中。運滙流行。不結不實。若離管以出。則漸凝結而分。一為實紅。一為黃水。是也。如貯血一杯。以竿攪之。肉絲凝聚。粘連如帶。取出放於玻璃片上。以鏡顯之。見肉絲纏結血輪。仿如網眼。或欲觀血輪運動。可取一大蛤。撐其足膜。窺以顯鏡。便見無限血輪。隨明汁流走於微絲管內。管徑寬者。即有二三血輪並行而過。管徑狹者。便見血輪束長而過。逆運紛紛。彷彿支江流水泛春花也。凡禽獸鱗介之類。有脊骨者。必有心。有心者。必有房。但有兩房三房。或一房不等。惟有乳之類。必有四房。洋海鯨魚。魚類之有乳者也。西國醫士嘗剖驗之。見其血脈總管徑寬八寸。以此類推。每一動脈。心發血入總管。約一千四百兩云。

借血法 西國有借血之法。或人失血病危。及產婦瀕死者。醫士知其血少。因教嘗用機巧水筒。借取壯人之血。

約半斤許。灌人病者。迴血管內。移時復蘇。

全身骨體 人身之內。骨為最堅。初生赤子。骨甚脆軟。尚未堅全。至二十餘歲。而後堅牢穩定。統計全軀。連長短圓扁。共為骨二百餘枚。另牙齒三十二枚。其在手足肉筋內。有小骨自六枚。至八枚不等。各骨之中。無論大小。厚薄方圓。長短。咸有衣包裹。故曰骨衣。緊粘於骨。一切血管。皆由衣透入以養骨。此衣甚為緊要。骨雖斷折。可生新骨。衣若壞爛。則骨枯槁。男女渾身之骨。為數相似。形亦類同。但男骨堅而稍長。其紋粗。頗起棱芒。女骨則圓幼滑澤。至跨盆骨。男則狹而微深。女則潤而畧淺。

勦骨 勦骨。亦有數種。或色白微黃。或畧帶藍。切薄看亦透明。有自縮力。胎兒骨未堅實。多屬勦骨。曰暫勦骨。及長骨實。更有不能實而常勦者。如胸間及各節中。並耳鼻眼耳氣管聲管總氣管等處。曰常勦骨。勦骨之膜。曰勦骨

衣中亦有珠。惟無血管。腦筋。故分三類。一曰磁勒骨。以其通明如白磁。即在骨端。細驗獸骨可知。一曰自縮勒骨。以其有自縮力。如在聲管。耳氣管。等處是。中有珠。亦有筋線如網。一曰肌。以其半屬勒骨。半屬筋。軟而有力。間在節中。勿使兩骨相磨。在下牙床節。胸鎖柱節。兩處則圓如輪。在膝節如半月。在大腿節如環。惟在骨槽。則無定式。

節衣。節衣與上畧似。惟所生之汁。頗似蛋白。包裹兩骨端。在裏筋裡面。主生節油。動囊。動囊似節衣。有內外兩重。膠粘別物。中生之汁。能助推磨。此囊或間在兩肌中。或在膝蓋骨前。外內踝。正肘頭。掌指節等處。

人身真火。人身本熱。常比寒暑。鐵百度之時。人欲自驗。知會萬國皆同。四季不易。故能奔走四方。隨遇而安。若如金石。遇時更變。則四體不仁。蠢然死物。考究其熱。乃呼吸相感。血氣相交而成。凡走動用力。則呼吸頻數。呼吸頻數。則身體愈熱。此其明驗也。若謂心經為君火之主。命門為相火之司。失之遠矣。

靈魂。人之全身。猶夫極靈之機器。其功用之繁多。過於人造最巧之機器。身內自能養育。自能保護。自能補其損傷。且能傳代生育。而得同式之體。假如以人身當為化學房。則最細最靈化學之事。時常為之。其百體與功用之巧妙。考究其化學之法。能行動而易其方位。能缺乏活命之本。能遇不測之危險。或能由漸而衰。此事皆由聚於體內之靈魂主之。

以上內外部各名目

頭骨八數。頭骨居上。共八骨。湊合而成。以保護全腦。各骨俱互相陷入。交齒相錯。使之堅牢。不致動移也。八骨謂何。一曰額骨。二曰左右顙頂骨。三曰左右耳門骨。四曰枕骨。五曰蝴蝶骨。六曰水泡骨。亦曰羅篩骨。顙頂耳門。俱各兩骨。共成八數。其式長圓。居頭之上半。自左眼窩上截。橫過左耳門。至枕骨。越右耳門。至右眼窩上半止。上如蓋而下有底。以盛大小腦者也。額骨。在眼窩起。至左右顙頂骨止。一邊向外斜上為額。一邊向內橫入。以承大腦前葉。內中即上水泡骨。後與蝴蝶骨相連。當中近鼻脊處。印堂之稍厚。有兩小窩藏氣。下通於鼻。左右顙頂骨。乃自顙頂門。與額骨互接處起。至與枕骨交合處止。兩旁則接連左右耳門骨。而微聯於蝴蝶骨之兩翅尾。亦所以蓋護。

時務通考

卷三二

醫學二

四

形通五

腦者。左右耳門骨在顛頂骨下。上接顛頂骨。後連枕骨。其前則與蛛蝶骨相連。合也。形式參差。上如大鱗片。下則厚結成三角石形。耳孔在鱗片之下。三角石形之中。耳孔前有一橫骨條伸出。狀若橋拱。與顛骨穿入之支互接。在此拱及顛骨之內。皆有大肉牽連。下牙床骨。以助咀嚼。耳孔稍後。近外有凸骨。如馬乳之形。垂下粘連動肉一大條。斜落至鎖子骨及胸骨。以助左右顧盼。左顧則左縮。右顧則右縮。若點首。則左右兩肉皆牽動矣。緊貼耳孔前有小窩。為下牙床頰車尾所安入。以為開合之較。耳孔內有長尖骨下垂。狀若錐穎。為舌本動肉所繫。當馬乳骨及錐穎骨之中。有小孔。為第七對腦筋一支所由出。而分佈面上。以動各肉。倘此筋一壞。即有口眼歪斜之病矣。三角石形之骨。乃斜向入內。與枕骨連附。共有三孔。一透自頸達上大血管以養腦。一透第七對腦筋以達耳內。竅一透耳中。竅而為其氣管之骨路也。枕骨在顛頂骨之後。包裹腦後葉。在枕骨之下。有一大孔。恰居頭之正中。至禽獸則漸趨而後。故不能如人之只用兩足直立而行。此大孔乃脊髓所由出。孔外兩旁有凸節。以安放第一節頸骨。故能俯仰。孔稍前兩橫孔。乃第九對腦氣筋所自出。以達於舌。髓孔外旁。與耳門骨連合處。左右各有一偏孔。以透腦內兩大迴血管。以達於心。枕骨裏面有四微凹處。其形如盆。近髓孔後之兩大盆。乃盛小腦者。畧上之兩小盆。乃盛大腦之後葉者也。在髓孔前。有扁骨一幹。與蛛蝶骨相連。初生赤子。離而未合。久則自然生合。甚是堅硬。為頭上各骨之總綱也。蛛蝶骨。中土無。名故云。形如飛蝶。居頭底當中。餘七骨。皆與之連接。若計面部共與十二骨相連。實為總輔。難盡其形。不過畧言其身翼足。大概而已。其身分前後上下。前與額骨相連。中有薄骨隔分兩窩。直通鼻孔內。以藏氣。後與枕骨相連。質幹堅實。其上腰如馬鞍。乘大腦之小粒。其下與鼻孔間骨相合。後乃咽喉之上頂。身旁左右有孔五對。第一對乃目系之路。第二對乃長孔。以傳達第四第六并第五對之前支。各腦氣筋及血管皆會入眼。第三對乃第五對腦氣筋中支之路。以達面部。第四對乃傳第五對腦氣筋後支。以達面部之下。第五對乃小孔。逼近第四孔之後。透血脈管以養頭骨內層。及腦包衣。其翅之內。與耳門骨裏皆盛腦之中葉。翅之外。即鬢邊。乃各動肉所藏之處。翅之前。乃眼窩。一邊骨界。其足乃貼近上牙床之後。為鼻孔內界。上水泡骨。下故曰。水泡在額內正中。乃一骨峯。形如雞冠。高二三分。峯之下。左右有小孔數十。如篩之眼。為第一對腦氣筋分支所由出。以達於鼻。司聞氣息。又

有薄骨數片。中直邊曲。垂插鼻間。以寬嗅聞之路。

面骨十五數。面上為骨共十四數。最要者。乃上下牙床兩骨也。上牙床左右各分上下內外四面。外面為面珠肉。及唇上人中。當人中處。即相連合。外上則為鼻之外旁。在大骨邊。與額骨相連。畧下又與顴骨相接。眼稜之下。外眼窩有孔。乃第五對腦氣筋之中支所由出也。內面即鼻孔底骨及邊骨。內上有深穴。與鼻相通。以藏氣。穴之前有一骨路。以藏淚管。上面乃眼窩底之半。下面即上腭兩旁。有牙窩十六。以藏齒。鼻梁骨兩小片。與上牙床骨尾相並。其下甚薄。與鼻準脆骨粘連。左右顴骨。乃長方形。上伸一支。以接額骨。其下亦有骨拱橫彎於後。與耳門骨之拱接連相貫。至大骨下。又與上牙床連合。淚管骨二片。形薄如甲。在大骨畧下。與上牙床骨尾連合。所以通淚入鼻。鼻孔間骨一片。此骨甚薄。在鼻間分兩孔。西國名之曰犁頭骨。像其形也。上前連水泡上骨。後接蝴蝶骨。下前連上牙床骨。後合上腭骨。左右下水泡骨。此骨脆薄。形似水泡。在鼻孔內側之下。與上牙床骨相連。功用同上水泡骨。上腭後吊鐘骨二片。橫與上牙床骨平接。其後兩旁。直連蝴蝶骨兩足。兩片合縫。上承鼻孔內間骨之末。而下懸吊鐘者也。下牙床骨。形如半圓。有十六窩。以貯牙齒。前窄而後寬。兩端曲起。作一歧尾。前尾側扁如峰。在顴骨拱內。與顴肉相連。後尾圓橫。安入耳前窩內。為閉合之較。歧下內有孔。透第五對腦氣筋之後支。與血管同入。以養下牙。至下頷骨牙下始透出。分散於頷肉。此骨周圍有動肉包裹。以助閉合。以便食飲。故撲擊暴笑。則後歧尾時有脫較之患也。舌骨。在聲管上。舌下。食管頭前。有骨體。亦有四角。左右大小分二體。上式兜鑿。中處有脊。左右凹處。皆有肌粘麗。左右大角長。向上。角尖圓如珠。角外有肌三條附麗。小角短。亦向上。角末式尖。有筋一條透上。麗耳門骨。錐有肌九條。筋三條附麗。其筋所麗大角者。即舌骨舌肌。中束肌。脾舌肌。麗骨體者。即頷舌骨舌肌。肩舌肌。錐舌骨肌。伸舌肌。舌骨舌肌。頰舌肌。其筋。即錐舌筋。脾舌筋。舌咽筋。

以上頭骨類

脊骨二十四數。人身各骨節之中。最要莫如脊骨。因連貫全身上下之柱。其用有三。一則以輔佐骨肉臟腑。上承頭腦。下聯腿足。二則使周身運動。得以左右扭轉。前後俯仰。三則保護脊髓。及渾身各腦氣筋之本也。設使脊骨只一

醫學二



形類通五

卷三十一

柱直插全軀。則渾身不能轉動。屈伸。今乃以二十四骨。湊疊連貫而成。互相吻合。故一節略動。則全柱所動甚多。况每節之間。皆有堅軟之質。韌如象皮。以為間隔。使各節不致軌陷相擊。又每節左右。有橫骨枝。後面當中。亦有枝伸出。以繫各肉筋之聯貫者。在旁枝亦各有小幹。與上下節相承。相承處骨滑。下向。上向。後。有堅實筋帶連貫。故無脫離失陷之患。又每節與伸出各枝之中。合成圓孔。以藏貯骨髓。又在每枝節疊合之處。左右皆有一灣。兩兩相合。即成一孔。所以透腦氣筋。傳達渾身各處。二十四節。砌成脊柱之形。并非直下。乃略彎曲。近脇則微彎於後。使胸腹廣闊。至頸膊及腰下之處。則微曲於前。故人從高躍下。亦不為大害。不損腦筋。不壞頭腦也。脊柱之妙用如此。在二十四脊柱之中。分頸骨七節。背骨十二節。腰骨五節。其三等之形。略不同。然猶有可據以判別之者。頸骨。則於兩旁橫支之中。各有小孔。如鵝翎管。致可傳達後腦血管於頭。以養腦。背骨節。近孔之兩旁。有小凹處。如仰指甲形。以藏放脇骨之端。其左右旁枝之末。亦有此仰甲形。以安置脇骨之彎膊。如是。脇骨端。既藏置於上柱骨凹處。而脇膊。又接放於下柱旁枝之末。每一脇骨。得附麗於脊柱兩節之上。則其為力尤勝也。腰骨五節。較頸背各骨。尤為厚大。因上身甚重。咸賴腰柱之力。故也。頸骨第一節。乃承頭之首節。其形與別節有異。因其功用不同也。其中孔大於下節。如葫蘆之形。孔前近邊有微凹。蓋啣接次節之榫。使頭轉動利便也。此兩節之所以異於餘節者。因人首必須左右轉盼。故次節有笋凸出。如門之樞。後有堅韌筋帶。緊相纏繞。使首節轉顧靈活。亦不壞孔中髓柱。

以上脊骨類

脇骨二十四數。脇骨左右共二十四枝。自第八節至十九節。十一節。十二節。乃為脇骨附麗之處。各脇骨合成之圍。上窄下寬。至第七脇而寬止。自第一至第七脇。皆粘連胸骨。至離胸骨一二寸之間。各脇之端。皆成軟韌脆骨。如象皮之可以伸縮。人呼吸時。胸膈能開放者。職是故也。第八脇以下共五枝。不能直透貼合胸骨。是以只可謂為副脇。或季脇耳。八九兩脇。與第七脇脆骨連接。以達胸骨。餘三脇。則前端并無所附麗。至此則又遞窄。然各脇之間。俱有動肌填滿。使之互相連屬也。

胸骨 胸骨寬約寸餘。長約四寸。與脇端粘聯。至連合脇骨盡處之下。復有垂下之脆骨一片。如舌之形。

以上胸膛類

尾骶骨 尾骶骨亦曰鈎骨。上承腰骨末節。兩側平闊而溢。接合左右胯骨。腰節之下橫闊三寸。中間橫闊二寸。上下長約三寸。兜彎於前。連接尾間小骨。其兜彎之內。即直腸依附之處。前後有八孔。平分四對。以出腦氣筋之尾派也。

尾間骨 尾間骨又名脊尾。有三四枚。亦兜彎於前。男女中年以後。與尾骶總連一骨。其骨即在肛門後縫之內。

產產胯骨 左右胯骨二箇。人身眾骨。惟此最寬大。左右兩片。兜彎向內。上寬下窄。以貯臟腑。左右出一橫骨。在前陰

之上分界。俗名交骨。其下分枝彎作一拱。至髀臼之側。作一骨圈。圈中寬一寸。拱脚圈下之處。骨略粗澁。凡坐之時

此骨乘於椅上。故名坐骨。坐骨之上。橫骨之外。胯骨之下。三骨交會處。有一深窩。寬一寸五分。中深一寸。名曰髀臼。

所以納髀骨之杵者也。自胯骨橫骨。及尾骶骨相合處。狀若一盤。總名曰尻骨盤。尻骨盤內。前藏膀胱。後藏直腸。

無名骨 無名骨左右各一。與鈎骨合成無底之盆。此骨在腹皮下。大腿上。骨大而厚。光滑。在外面中處。有一大凹。曰

骨臼。又有一孔。曰盆孔。少時。此骨分為三。即胯骨。交骨。尻骨是。迨二十歲時。合為一。

以上骨盆類

肩胛骨 在肩膊後下。附於胸骨之外。有肩胛骨者。即俗所謂飯題骨也。此骨不與別骨相連。只有動肌包裹連結。其

形三角。上面向前一角。有淺凹處。乃藏臂骨上端。以便轉動。凹處之上。有扁骨一枝伸出。以蓋護臂較。不使脫陷。凹

處之旁。向內又有一小圓柱伸出。亦所以保護臂較。并以擊胸前動肌。亦以牽動肩膊。

鎖子骨 在第一胸骨之上。胸骨之頭。左右各有橫骨一條。名鎖子骨。其厚端附胸骨。其薄端連飯題骨扁枝。所以鎖

壓肩膊。使之開豁。并助兩手之運動。其骨與第一胸之間。俗名頸窩之處。乃為傳各血管。及腦氣筋。以達於手者

也。

上臂骨 左右上臂骨各一枝。古名臑骨。亦名肱骨。在肩膊下。其上圓端與飯題骨相附為較。下端略大而扁。後有深

窩。前有淺窩。末處如橫圓樞軸。內接正肘骨。外接轉肘骨也。

正肘骨 左右正肘骨各一支。又名下臂骨。上端連接臂骨處。形如鶯嘴開張。以啣上臂骨。下端橫圓樞軸之半。人若

明形通五 卷三十一

屈伸其手則驚入於臂端前後之深淺兩窩在驚嘴外角亦有淺窩以啣轉肘骨其下端則連於腕骨向前有圓軸以循轉肘骨焉

轉肘骨 轉肘骨左右各一支較正肘骨其大畧同上圓而滑為筋帶之轆轤頂有微凹以接上臂骨其下端扁而大內旁有微窩以接正肘骨圓軸末有大淺窩以啣手腕人若翻轉其手則轉肘骨交扭於正肘骨之上凡百工手藝皆賴此骨也

手腕骨 手腕骨左右各八枚一船骨二半月骨三尖斧骨四豆骨五斜長方骨六斜方骨七大骨八手鈎骨其形長短方不等上連肘骨下聯掌骨共八骨分兩層排列

手掌骨 左右手掌骨各五枚與腕骨相連皆逼密不能轉動惟大指一節可以開合故能與四指對摺以拾撥針芥等物五骨之末皆圓凸以藏於指節之後窩也

指骨 左右指骨各十四枚大指兩枚餘四指各三枚每節外圓內扁頭窩尾凸以互相聯續至生指甲之處則尤扁每節之長短則次第勻殺焉

以上上肢類

大腿骨膝蓋骨 大腿骨左右各一枝古名太樅骨俗名大髀骨眾骨此為至長約一尺以上上端圓滑如杵內於髀臼之內杵頭正頂有小穴生軟筋帶連於髀臼之中杵頭又環生筋胞以固之使不至脫出亦不使其旋轉無常杵頭之外有大凸骨即或膝頭用杵頭之下有小凸骨其肉與胫骨粘連助其轉動骨幹向前圓而滑幹之後自上至下起微稜以繫大腿之內下端彎後如雙鴉髻形兩髻相並之中有凹窩為血管之路故脚伸縮不壞血管也下端前向外略圓滑為臑骨蓋俗名膝骨依附之處

胫骨 胫骨左右各二枝大者名小腿骨小者名輔腿骨又名勞堂骨小腿骨較大腿骨約短二寸上端甚闊其頂略平而凹中起兩峰間分左右兩峰生筋帶交結於上骨鴉髻之中左右四頂乃乘上兩鴉髻為膝伸縮之較節也膝較之中有軟筋腕骨以隔墊之故上下兩骨無相擊之患頂下向外有圓滑小凹處大如指甲以接輔腿骨上端骨

幹直起三稜分內外後三面。內面無肉。外後兩面則厚肉。內面則薄。下端之底有橫窩。窩之內有骨尖垂下。俗曰

足拘骨。足拘骨左右各一枝。上圓而滑。接承小腿輔腿兩骨。下有窩。與踵骨相吻。踵骨又名跟骨。其前亦

圓滑。通附脚掌後骨。脚掌後骨每脚五枚。緊相逼合。與前掌骨五枚相接。前掌骨之前。又與眾趾骨相繫。趾骨每脚十四枚。以大趾骨為至大。部位骨數。如手之指。但手足功用不同。故指趾長短各別也。

以上下肢類

總論各腦 居於頭顱骨內者曰腦。居於脊柱大管曰腦根。由腦分出小支曰頭顱腦筋。由腦根分散小支曰脊腦筋。以上左右皆有對偶。由筋分線。由線分絲。有繞如網者。有成結成珠者。故有腦筋腦線腦絲腦網腦結腦珠等名。更有一類。在脊前旁。約數十腦結。分出腦筋互通。並佈於臟腑血管等處。自行其功用。不由人意者曰自如腦筋。要之各類質皆分白灰二色。若用顯微鏡觀。中有灰白二絲。積絲成線。積線成筋。然白線多於灰線。故白質亦多於灰質。惟在腦灰質多。在自如腦筋灰線少。其餘腦根腦結灰白相等。獨腦筋無灰質。計白絲列一千五百條。至一萬一千條。灰絲列八十條。皆只一寸。每條外有白質鞘。中有軸。曰腦筋軸。或貫入腦結腦珠。

腦為全體之主 凡人有腦。腦之司。各適其用。以互相濟而養身形。又有主宰覺悟動作之司。以應外事者。即腦是也。古人云。人為萬物之靈。萬事皆發於心。實未知靈之在腦。又云。腦為元神之府。亦未知腦之功用。蓋人之腦最大。較萬類之腦。或相倍。是推人為萬物之靈。而其靈則在腦也。或問腦即人之靈魂否。答曰。腦非人之靈魂。乃靈魂所用之機。以顯其思慮行為者耳。初生小孩。無腦者元。腦少者痴。腦中或有膿血水脈。或生熱。或骨壓。則失本性而朦眊不明。或卒遭跌磕震動其腦。則頭目迷憒。推而言之。眼無腦氣筋。則不能視。耳無腦氣筋。則不能聽。鼻無腦氣筋。則不分香臭。舌無腦氣筋。不知甘苦。週身手足之能知痛癢冷熱軟硬澀滑。及能記古今應萬事者。無非腦之權也。或問腦在頭顱之內。何能運用遍身乎。答曰。腦在至高為一身之主。但其氣筋色白逆傳腦分派如繩如線如絲者。總

時形通五 卷三十一

名之曰腦氣筋。纏繞週身。五官百體。皮肉筋骨。臟腑內外。無處不到。故全體聽腦之驅使。無不如意。倘手足肉之腦氣筋壞。即廢而無用矣。然昆蟲衆類。亦必藉腦始有動覺。惟與人類獸類之腦不同形。有生于脊者。有數腦如珠。相連者。百足之蟲。節節有腦。故斷其身。兩半。百能走動也。

頭腦類四。頭腦應分為四。曰大腦。小腦。中腦。腦根頭。其大腦最大。在上前分為三葉。前葉藏於前室。中葉藏於中室。後葉靠於帳膜下面之中。有腦蒂。下穿過中腦。至腦根頭。並腦根。小腦在帳膜下。靠於枕骨裏面。亦有蒂數條。兩條上透至大腦。兩條透至腦根頭。更有兩條。合作中腦。中腦甚小。靠於枕骨底。上被大腦蒂透入。左右被小腦蒂透入。下與腦根頭連。腦根頭由中腦下面起。透下至腦根上界止。

脊腦筋三十一對。人身更有三十一對腦筋。係由腦根出。名曰脊腦筋。頭腦筋八對。背腦筋十二對。腰腦筋五對。鈎腦筋五對。尾閭腦筋一對。每對皆由前後兩本起。前主運動。後主知覺。前本由腦根前旁柱起。其腦線透入腦根中。分散。後本由腦根後柱起。其腦線透入腦根。灰質處。後大於前。未穿脊骨中孔處。其後本雙雙排列。有腦根筋膜包裹。其筋每條各有一結。後筋雙雙透入結內。而合。惟頸第一對腦筋無此結。前筋亦無。結色淡紅。結過少許。前後兩本相合。成為一條。出脊中孔。分前後二條。每條功用。皆主知覺運動。前者透過身前面。並四肢。與自和腦筋通。後至背後皮膚。並肌分散。

頭腦十二對腦筋。第一對俗名嗅腦筋。外中內三本。外由腦前結。腦後結。並腦息。中由前葉起。內由前葉內後面起。出羅篩骨衆孔。至鼻內皮止。專生香臭。第二對俗名視腦筋。兩本由腦後結。雙孖腦豆起。出眼孔。至眼球眼腦膜止。專主見。第三對俗名運動腦筋。一由中腦起。一由雙孖起。一由第四房起。出長孔。至眼上直肌。開眼胞。肌眼內直肌。眼下直肌。下斜肌止。主運動。第四對俗名小腦筋。由第四房起。出長孔。至眼上斜肌止。主運動。第五對俗名三岔筋。前後兩本。由中腦腦根頭。橄欖塊後起。分三支。一支曰目腦筋。出長孔。二曰上牙床腦筋。出圓孔。三曰下牙床腦筋。出蛋孔。一支至淚核。眼球。鼻額。眼胞等處。一支至上牙床等處。一支至下牙床。下唇。一支主知覺。一支專主別味。兼主覺動。第六對俗名眼外筋。兩本由腦根頭。並第四房起。出長孔。至眼外直肌。主運動。第七對俗名面腦筋。由腦根

頭樞塊塊。柱中間第四房底起。入耳內孔。出錐馬乳孔。至面諸肌及胸膈牙床肌。雙腹肌。錐舌肌止。主運動第八。對俗名聞腦筋。由第四房底中腦根頭起。入耳內孔。至中耳分數。專主聞。第九對俗名嘗腦筋。由第四房底樞塊後腦根頭上起。出頸迴孔。至食管頭舌咽門杏仁核等處止。兼主嘗味運動。第十對俗名長腦筋。由樞塊後並第四房起。出頸迴孔。至耳食管頭迴管心肺胃腸等處。兼主覺動。第十一對俗名兩段筋。由腦根旁第四房底起。出頸迴孔。一至第十對腦筋。一至雙腹肌。錐舌肌。胸鎖柱馬乳肌。主運動。第十二對俗名運舌筋。由樞塊旁腦根頭底起。出頸前孔。至舌及舌下等處。主運動。

腦消長及輕重。凡人自初生至二十歲時。腦隨年長。至二十四五長足之年。全腦約重三磅零。十一歲自三十至四十歲時。腦亦微長。四十至五十。腦定而不長矣。五十以後。年將老弱。而腦略輕減。女人之腦。約少男人五六兩。西國量腦法。西國書有量腦之法。以九十度為率。其法用一機矩。將一端自耳孔橫度至鼻孔。又將一端由鎖骨上量至額。然後視兩端相去幾何。額之高者。約得八十五度。額斜削者。約得七十至八十度之間。大抵度愈多。則人愈智。度愈少。而人愈愚。因度多者。則頭骨闊而腦必大。若度少者。其腦亦小矣。故智者之腦必大且重。

腦輕重微驗。西國有上智之士。死後人剖挖其腦。秤之。其重五十七兩。又一智者。腦重五十四兩。又一人。腦重四十八兩。斯皆腦之奇重者。其人聰明特達。巧思絕倫。無出其右。又有痴蠢之人。五十而死。腦重一十八兩。又一八十四。而死。腦重二十一兩。

獸腦亦分輕重。人固以腦輕重為愚智。而獸類亦然。猩猩最靈之最靈者也。以機矩度之。約得五十六至六十度。幾與庸人相埒。若家犬則三十五度。牧羊得三十度。馬得二十三度。他獸愈愚。度亦遞減。下而鱗介則無度焉。

脊髓承腦之驅使。脊髓者由大小兩腦直生而下。為腦之餘。蓋承腦之驅使。分派眾腦氣筋之本也。西國醫士剖開脊骨考驗。見胞膜三層。膜內有清水環護脊髓。髓質與腦質同類。比手足骨內之髓。大相逕庭。亦謂之髓者。蓋中土無名。不得不沿其舊耳。其形如兩柱並立。而中相連。前後有直縫分間。內灰色而外色白。自枕骨大孔下垂。過頸骨背骨直。至腰骨之次節而止。上下略大而中略小。自頸背骨第三節至第六節。左右分派腦氣筋入手。故髓柱略大。

明形通五

卷三十一

又自背骨第十一節至腰骨第一節亦然。因左右分派腦氣筋人尺故也。每柱之旁各有豎紋間分前後。故有柱前柱後之稱。兩柱左右生出腦筋三十一對。在頸骨裏生八對。在背骨裏生十二對。在腰骨裏生五對。在尾骨裏生六對。左右各穿骨孔而出。然每支皆有兩根。長約四分。一根生于柱前。一根生于柱後。二根功用不同。前根主司運動。後根主司覺悟。實一筋而兼二用。凡人百體之能運動。及有覺悟者。是皆腦氣筋所為。而腦為之主使也。

以上腦筋類

五官辨別 五覺者傳論眼耳鼻舌皮獨司之功。此五覺即華人所稱五官者。夫眉實不可列於五官中。而皮能司摩覺。故今稱五覺者。乃真稱五官之實名。

眼官妙用

人身之寶。無逾於目。能察陰晴。別五色。辨物像。分大小。欲視遠則瞳神遠接於星辰。欲視近則瞳神近凝於襟袖。凡人之目皆如是。然鮮能明其理者。嘗見眼科之說。或比之日月。或稱為玉液金珠。或以為五藏精華。或說

先天明氣。與夫神膏神水神光。究無一定之理。不過捕風捉影耳。夫目能見物。皆由物象映於目。而目系達於腦也。然目之視物。必藉乎光。而光之射氣。常直。惟透玻璃清水之中。則又變為曲射者。欲知此理。可將一厚大銅錢。放于碗中。退行數步。直望碗內。務使錢為碗邊遮掩。與眼恰不相見。然後令人注水。碗中初見錢邊。漸注漸見。注滿則全錢現矣。夫光射直行。故錢為碗邊所隔。若碗中有水。則光射透水斜出。直達于目。此自然之理也。惟眼亦然。明角罩形凸而圓。各物之象。透之必略束小。眼入前房之水。其水至清。故又能束導其象。過于隔簾之孔。直過後房水。而入于目珠之間。過此則又束小而尖。合成一中樞。使尖樞恰至腦筋衣之處。即能見也。腦筋衣本由腦出。即目之系。由眼後入白壳裡。分展如衣者。人之腦比如一君。腦筋衣者比之如臣。臣知之即達于君。故腦能識萬象之變動也。然物象透至睛珠。必倒射而入。如箭形透眼之圖。以明其理。目外之箭。其鐵向上。其翎向下。及至眼底則倒轉其象。纔達于腦。凡目皆然。凡物分遠近。直視不能同。若目中蓋有矇限。改接之形。故觀遠轉近。或觀近轉遠。皆瞬息可見。誠難測其妙理。試觀千里鏡。亦不能齊見遠近。欲視近必收而短之。欲視遠必引之使長。疑亦此理也。人有生而近視者。因明角罩過高。前房之水凸出。使物影尖樞短促。不及腦筋衣之處。則物影之短。故視遠而不真。須用一

窩鏡在前。先映闊萬物之象。然後透入明角罩之裏。則尖樞長而及腦筋衣之處。有鏡內黑線。乃故亦能遠視。若老人之目。血氣衰弱。前房之水漸少。而明角罩過低。使物象尖樞略長。而過腦筋衣之內。故眼鏡須凸。以先束小物象。然後透入明角罩之裏。務使尖樞得中。無過無不及之弊。故見物如常。蓋與近視之人。正相反其用也。然近視者不可使眼鏡太深。深則竭其目力。離鏡即不能見。若用淺鏡。明角罩有漸低之望。近視有變為不近視者。眼官部位各名目。眼眉為目上之毛。眼胞為目外之簾。俗名眼上。下胞之邊為睫。兩胞頭尾曰目眦。俗名在內近鼻為內眦。在外間耳為銳眦。皆角上下有兩小孔。曰入淚管。銳眦之骨窠邊有核一顆。曰眼淚核。其上下眼胞之內皮。曰罩睛皮。在罩睛皮之內。前房水之前者。曰明角罩。眼球有三層。其第一層曰眼白壳。在眼白壳之內者。為血絡黑油衣。即第二層也。在眼球之內者。為腦筋衣。即第三層也。其垂於水內。外接連白壳。及明角罩之界。為隔簾。即俗所引目珠。束聚之物象。至於腦筋衣而轉達於腦者。為大房水。眼白四圍有牽睛直肉四片。眼白上下有轉睛肉兩條。又有綿脂。填勻目窠骨內。有透過目窠骨孔者。為目系。俗名有藏載目珠者。為眼骨窠。就其全體而言之。曰眼全球。耳官妙用。耳者採聽之官。中有機竅。以接聲氣。若無聲氣。則無所聞。猶目之無光。則不見也。然聲之為氣。甚多有四方之言。八音之樂。鳥獸之音。林泉之韻。千變萬化。莫能窮狀。耳則聽而知之。斯亦妙矣。若力掩其耳。聲氣不通。即無所聞。西國人置一響鈴于玻璃瓶內。用法攪出瓶中之氣。氣漸出。鈴聲漸是耳所聽者。氣能傳也。傳聲之氣。譬如擊鼓。力重則聲大。力輕則聲小。近聽則聲大。其至亦速。遠聽則聲小。其至亦遲。如投石水中。沖開一暈。暈漸大。漸遠而沒聲。如暈而氣如水也。但傳聲之氣。與傳香臭冷熱之氣不同。氣在空虛之處。則易傳。聲音乃依實處。更易傳。如兩人對坐。相離數尺。細語不聞。一人以口向桌而言。一人以耳向桌而聽。即聞其語。昔有聾人。見彈琴。不聞其聲。適因吸烟。偶置烟斗琴上。牙含烟嘴。忽佳音從口入耳。不覺大喜。此實處傳聲之證。緣其人外耳窠壞。而內窠未壞也。水中傳聲亦易。人試浸耳於水。令人擊水而聽。其響數倍。故魚無外耳。惟骨中有窠。窠內有膜。膜內有水。膜上有腦氣筋。近於腦際。若外水微響。應動耳中之水。即能聞聽。至螃蟹蝦類。時入水中。時出地上。亦無外耳。惟有外窠。與魚類



年承通子 八三一  
同。但其竅向外無骨。有薄膜捫閉。故水地皆聞。鱗介之有脊骨者。耳略相同。但不及禽獸之機妙。而禽獸又不及人之能別眾音也。大概人在地面。聲入於耳外竅。感動耳膜。耳膜傳椎骨。椎骨傳砧骨。砧骨傳珠骨。珠骨傳馬鐙骨。馬鐙骨傳內竅水膜。感動腦氣筋絲。腦氣筋接眾聲。遞於腦而知之。若外竅破膜。或四骨有壞。氣自傳而入。則聽而不真。人欲知其底膜存壞。可閉密口鼻。鼓氣於中竅。如底膜穿裂。則覺氣從耳孔而出。否則覺耳中竅之膜緊逼矣。聞遇感冒風寒。乍然聾聵。乃中竅氣管近喉處。阻塞不通。不久自愈。大約中外兩竅受病。聾猶可醫。惟內竅受傷。及腦氣筋壞。而聾者。無法可治。故須分病在內外為要也。或言內竅上三圈。別聲高下。螺紋骨辨聲遠近。但無實證。可攷耳官部位。人耳部位。分外中內三竅。今將其大略言之。耳外有耳輪。以接聲氣。傳入內竅。其竅外有脆骨。內連耳門。堅骨。合成一筒。深約一寸。闊約二分許。向前微曲而入。其中略窄。內生茸毛。膩蠟。以防腐入。亦所以煖潤其中。至耳膜為界。其膜有兩層夾疊。乃外竅之皮。及中竅之衣。相倚而成。斜入向裏。外凹內凸。西國稱為耳鼓。因其捫閉如鼓也。中竅內常有氣。又有四骨極小。第一名椎骨。形似打鐵之椎。貼在中竅之間。柄尾垂下。近接耳膜。第二名砧骨。形如打鐵之砧。與椎骨相接。亦有砧尾下垂。第三名小珠骨。形如小珠。第四名馬鐙骨。甚如馬鐙。小珠骨接連砧骨之尾。馬鐙骨橫放。其環接連小珠骨。其踏掩于耳竅內之膜孔。四骨皆遞相聯貫。中竅內復有四孔。第一連耳外竅。至耳底膜為界。第二連耳內竅。此孔如蛋形。內有薄膜。即馬鐙骨所掩處。第三孔微下。連螺紋骨之外口。有膜間之第四孔。斜向於前。有管透入食喉。棋上之側。在內鼻孔之後。無膜遮隔。可以通氣。故名之曰中竅氣管。耳內竅為收聽之府。其中歧路甚多。茲分三處。第一如三角形。強名之曰三角房。第二為半圓骨管。其管三枚。一豎二平。第三即螺紋骨。形如旋螺。在三角房中。共有七孔。其一如鶩卵之形。與中竅相通。其二則透於螺紋骨。餘五孔。則達乎半圓三骨。所以獨有五孔者。因第一二半圓骨。只有互通之同孔也。然七孔皆各相通連。俱有柔膜胎衣。周遍於內。膜中有水。膜外咸有腦氣筋絲。散鋪其上。乃第七對腦筋之支所由出。

鼻官 鼻官之司。所以審辨眾氣者也。鼻準乃脆骨相合而成。內外皆有兩孔。內孔闊大。透出吊中。上以通氣。中有間骨。兩孔裡。另有上下水泡骨。垂掛其間。各骨俱有軟皮。第一對腦氣筋。分佈其上。凡鼻之能審氣者。以此。

口官 口為出納之官。分別五味。則在於舌。舌乃數肉相合而成。有腦氣筋。第九對並第一對之一支。密佈其內。故舌而多作小粒。

然須六核生津以潤之。否則不能知味矣。計其功有三用焉。分別五味一也。傳送飲食二也。助發言語三也。

牙齒 人齒三十有二。齶齧咬嚼。各合其用。當中上下八齒名門牙。其旁上下四齒為貳牙。再入為齶牙。上下左右共八齒。

餘為大牙。共十。初生嬰孩。未需牙用。其齶隱於牙床骨中。六七月間。門牙始出。行年三歲。共有二十齒。俗名乳牙。其

斷不深。因小。牙床短窄。未能位置多牙。至七八歲。漸次脫換。二十以後。牙始齊足。及其老也。血氣既衰。雖然齒墮。

牙窩亦漸消毀。若黃髮觀齒。則萬無一二。

以上五官齒牙類

飲食入胃經過之處 飲食養人。有次第消化之妙。凡物入口。先過于脣。脣者齒之垣也。齒之上為腭。齒之旁為頰。舌

則居中以卷制之。使食物咀嚼糜爛。六核生津以軟潤之。六核者。兩核在耳門之下。腮頰之後。有管橫入頰中。管口

與上大牙。第二相對。又兩核在下牙床內側。又兩核在舌底。皆有管透出舌下。以出津液者。若無津液。舌不知味。且

難吞嚥。故人思食則津生。獸畜飢饉。口流涎沫也。凡食物嚼爛。與口津和勻。咀嚼之功。多胃弱。消化。舌乃抵于上腭。通

過吊中肉簾之後。遞至喉嚨。人不能自主矣。吊中者。古名懸雍。兩旁有薄肉如簾。有前。後。中。有。大。為。口。之。界。

其用所以遮掩鼻底兩孔。免物錯入鼻中。吊中之際。有七路相通。其前為口。其上為兩鼻孔。鼻孔後。即。食。喉。有。左。右。

兩氣管通於耳。即。耳。之。中。有。氣。管。口。舌根之下。前為氣喉。後為食喉。其成七路。食物至此。由食管漸趨而下。直入胃脘矣。然氣

喉在前。食喉在後。而食物不入氣喉者。蓋喉嚨上闊下窄。四圍有舒縮動肉數層。功用特妙。且氣喉之口有蓋曰會

厭。其體如軟筋脆骨一片。微卷而滑。在舌根之下。挈指於後。其形略如半舌。將吞食物之時。氣喉擁上。至舌根。使會

厭密而蓋之。食物一過。即復挈起。以通呼吸。若吞物之際。偶然笑語。使氣喉不能掩密。或粒飯點水。誤落其裡。即覺

痲癢不安。須咳出乃定。食管者在氣喉之後。脊骨之前。下透膈肉而通於胃。內皮潤滑生涎。皮外有肉兩層。膜理一

胃經 胃之為言圍也。圍受食物。故曰倉廩之官。其形紆曲如袋。容水三升許。橫居膈下左方。肋骨護其半。頭大向左。

醫學二

脾系

賁門其狀密故食易入上連食管尾小向右侧幽門其狀下屬小腸其體三層外層上下有養血管四支分佈小支

密纏於內因胃接血比他臟尤多中層之肉有經緯兩紋斜交故能舒縮推動以勻轉食物內層牙色酒徒則軟滑

多摺疊紋週圍有小穴用顯微鏡見以生津液胃體內外有腦氣筋即第八對及白節筋其狀散佈之故與百體相關應

百體有恙即無胃之左為脾右為肝上為膈肉下為大腸另有甜肉一條中土無名故曰甜肉因其味甘也附於胃後胃之本熱曰

胃與他臟同但消化食物之時其熱較烈以寒暑論之約多三四分胃津味酸色如口沫蓋主消化食物者或說胃裡有蟲積

也無食之時津不生食至則漸生以化之若食多津少物不能化或不合所食亦不能化與夫消化未細者胃脘下

口皆不容出胃本無化水之功亦無出水之路然茶酒入胃少選即行攝去以水飽飲即無水人多不明其理蓋腸

胃有微絲血管甚多能攝吸茶水以入迴血管由迴管過肝入心使之運行週身由肺升出為汽由皮膚滲出為汗

餘入內腎為溺然胃能消化肉食而不能自化其肉者何歟蓋胃津之力能化死物而不化生物也西國醫士剖割

死人時見胃穿一孔初疑為致死之由繼知為死後胃津所化嘗有某甲被碼子彈入胃中幸得不死惟有孔透出

腹外常以軟物護塞之醫士每於食後探試其胃以驗消化輒見肉食易化于菜蔬嫩物易化于老物其尤易者魚

肉瘦猪肉羊生熟蛋牛乳麵飯等物其難化者果仁花生油膩脆臘等物不能化者菜根菓皮菓核骨角毛髮等物

大概肉食燒者易化于蛤者藉久蛤去煎者油易化于炒者各物不論五色五味胃津化後則總歸一物色味無

區別矣醫士嘗探出胃津放于器內以火煖炙如胃本熱內以麵飯而勻轉之漸化為糜粥內以肥物漸化為膏油

其為難化之後內以脆實油膩之物雖化亦遲

小腸經 小腸為受盛之官化物出焉周迴疊積長一身有莖上口通胃下口橫接大腸外皮光滑內皮摺疊其紋以

顯微鏡窺之紋上有尖粒甚密即吸管之口端吸管者吸喻食物之精液管也百派千支散佈腸後夾膜之間與膜

同色細微難見食後少頃內有精液始見如白絲然夾膜有小核甚多即吸管迴旋疊積所成者一切吸管附近脊

處乃合為一名曰精液總管在腰骨第二節附脊骨而上至頸骨第七節即屈轉而下左人頸手迴血會管會者兩管直達

於心食物由胃至小腸頭即與胆汁甜肉汁會合漸落漸榨榨者取榨油榨糖之義榨出精液色白如乳眾管吸之

初甚稀淡。漸入漸濃。運至會管。即混為血。小兒疳積症者。乃吸液管受病。液核凝大。積閉不通。故多食猶瘕。

大腸經 大腸者。傳道之官。變化出焉。分上中下三迴。迴長。由右膈骨倒行而上。上迴與小腸橫接。名曰關口。其口如

可入。不中迴在肝下。橫過胃底。下迴至脾下。從左軟脇斜落至肛門。乃直腸也。上中兩迴。猶有精液管。吸其餘液。遞

傳渣滓。以至下迴。精液竭矣。合較大小兩腸。長於身六倍。食肉之獸。如貓獅彪虎。其腸長身小倍。食草之獸。麋羊為

最長。共二十八倍。若蛇類之腸。長與身同而已。

肝經 素問曰。肝者將軍之官。謀慮出焉。非也。肝居膈肉右方。其色赤。約重四十八兩。左右兩葉。左叶向上圓滿。貼承

膈肉下。銳披離。外凸內窩。右靠腎而左枕胃。窩內橫隙。透入下部。指脾胃大。迴血合管以生膽汁。另有膽管二支。左

葉各出一支。相合為一透小腸頭。一透膽囊。切肝一瓣。以顯微鏡窺之。有紋如密葉。每葉大如一黍。有迴血合管繞

之。散佈小管子葉內。與本體迴血管此管在相通。又有血脈管。小膽管環之。以養肝體。而接膽汁。故肝內分行者。有

四管焉。生膽汁。迴血合管。本體迴血。肝之為用無他。主生膽汁而已。凡肝有病。最為要害。或肝體發大。或肝內有熱

以致各管凝滯不通。使下部迴血壅脹。即有血水溢滲。膜之裡。漸清漸深。終成蠱脹。故治其症者。以理肝為本。脾

二經亦有此症。類辨其源。

膽 膽乃肝液之囊。存貯其汁以待用者。素問以膽為中正之官。決斷出焉。實未知膽之為用也。膽色綠。味極苦。擊連

右肝內旁之下。其汁乃下部迴血入肝所化。主榨食物之精液者。凡人食後。小腸飽滿。腸頭上逼膽囊。使其汁流入

小腸之內。以榨化食物。而利傳渣滓。若無膽汁。或汁不足用。則小腸之物。精粗不分。糞色白結而不黃矣。糞以色黃

得中。為如膽汁過多。上嘔苦涎。下泄青症是也。若膽管閉塞。膽汁入血。即有痘病。俗曰。溺色黃赤。膽汁之用。實以得

中為貴焉。人曾剖驗餓殍。見其膽汁滿甚。蓋無食物可榨。汁無所用。小腸久空。亦不能逼之使出也。若謂勇果關乎

膽大。乃相傳之悞耳。

甜肉經 甜肉者。中土無名。長約五寸。橫貼胃後。形如大舌。頭大向右。尾尖向左。嘗其味甜。故曰甜肉。正中有一汁液

管。斜入小腸上口之旁。與膽管入小所生之汁。如口津水。未詳其用意。乃膽之將伯歟。

脾經 脾居胃之左。在第九至十一肋骨之內。上半有膈肉蓋之。形如豎掌。外邊豐圓向膈。內邊深窩向胃。窩中有稍壯發脈管入之。其內有迴血管。由胃後入肝。即迴血管也。脾質甚軟。可大可小。其用大率聚集往來餘剩之血。為動脈寬闊之地也。人有瘧疾。脾每脹大。蓋身體發冷。血脈不行于外。即縮于內。無所歸藏。則聚于脾。所以脾大耳。脾內迴血管壅滯。即有血水滲洩于下。蓋脹之源。間發于此。

心經 心者運行眾血之府也。位處胸中。左右有肺。周圍夾膜裏之。名曰心包。色赤而鮮。下尖上闊。五第六肋骨之裡。外體

圓滑。內空如囊。四壁嶙峋。或凹或凸。當中有直肉隔之。故稱為左房右房。左右半截之間。又有橫肉間之。故有上下房之號。四房大小相若。可容血一兩。上房肉薄。下房肉厚。左下房發血力。每房有戶。右上方有三戶。右下方兩戶。下房有門。右三左二。質動而薄。一角向下。有筋絲數條牽連凸壁。自能開闔。血落不可復上。生成樞紐。機巧天然。右上方有迴血總管二支。其一向上。其一向下。右下方有大血管一支。即入肺。長約寸許。即分為二。左右入肺。左上方有迴血管四支。亦與肺通。即出肺血管。左右各二支。左下房有木脈總管一支。為赤血之總路。心體另有血管。迴血等。電氣筋。有節竅密纏於內。以行其用。心房出納。常有血一兩六錢。血入上房。則下房縮閉。血落下房。則上房縮閉。乘相舒縮。以輪遞流行。用手按心。便覺肋裡躍動。以時錶驗之。每一瞥睨。一百二十瞥。心跳七十五次。每次出入。過一兩六錢。共血經心者約計一百二十兩。人身之血。重比全體五分之一。人重百斤。血重二十斤。由此遞算。則三瞥睨之久。渾身眾血。恰運行一週。若以中國時辰計之。運行四十週為一時也。西國醫士。較量心力大小。嘗以一玻璃筒。插入馬頸血管內。血射八尺有餘云。或借大脈管。凡心有二聲。一緩一急。緩者其音散以長。乃血沖心戶及急者其音利而速。乃血由下房滿開。附耳靜聽。了了可辨。心若受病。即有變聲矣。名曰驚悸。以辨心病。

肺經 肺為呼吸之經。位居諸臟之上。體窩向內。中央有心管。迴血總管。隔之。質輕而鬆。週圍有夾膜裏之。狀若懸壺。系以氣喉。色如縞。映紅。錯雜相間。葉右三左二。披離下垂。後面豐圓。粘附背骨。前邊利薄。逼近胸膈。兩肺左右頂尖而圓。略出首肋之上。底窩而潤。貼乘膈膜之皮。右肺大於左。因心尖向左。微占其位。左肺長於右。緣肝經處右稍高於脾。故也。大概胸膛潤者。其肺必大。凡呼吸之時。胸肋舒張。膈膜鼓動。諸臟相隨以應之。膜沫濡潤以助之。故剖剖

脾經 脾居胃之左。在第九至十一肋骨之內。上半有膈肉蓋之。形如豎掌。外邊豐圓向膈。內邊深窩向胃。窩中有稍壯發脈管入之。其內有迴血管。由胃後入肝。即迴血管也。脾質甚軟。可大可小。其用大率聚集往來餘剩之血。為動脈寬闊之地也。人有瘧疾。脾每脹大。蓋身體發冷。血脈不行于外。即縮于內。無所歸藏。則聚于脾。所以脾大耳。脾內迴血管壅滯。即有血水滲洩于下。蓋脹之源。間發于此。

心經 心者運行眾血之府也。位處胸中。左右有肺。周圍夾膜裏之。名曰心包。色赤而鮮。下尖上闊。五第六肋骨之裡。外體

圓滑。內空如囊。四壁嶙峋。或凹或凸。當中有直肉隔之。故稱為左房右房。左右半截之間。又有橫肉間之。故有上下房之號。四房大小相若。可容血一兩。上房肉薄。下房肉厚。左下房發血力。每房有戶。右上方有三戶。右下方兩戶。下房有門。右三左二。質動而薄。一角向下。有筋絲數條牽連凸壁。自能開闔。血落不可復上。生成樞紐。機巧天然。右上方有迴血總管二支。其一向上。其一向下。右下方有大血管一支。即入肺。長約寸許。即分為二。左右入肺。左上方有迴血管四支。亦與肺通。即出肺血管。左右各二支。左下房有木脈總管一支。為赤血之總路。心體另有血管。迴血等。電氣筋。有節竅密纏於內。以行其用。心房出納。常有血一兩六錢。血入上房。則下房縮閉。血落下房。則上房縮閉。乘相舒縮。以輪遞流行。用手按心。便覺肋裡躍動。以時錶驗之。每一瞥睨。一百二十瞥。心跳七十五次。每次出入。過一兩六錢。共血經心者約計一百二十兩。人身之血。重比全體五分之一。人重百斤。血重二十斤。由此遞算。則三瞥睨之久。渾身眾血。恰運行一週。若以中國時辰計之。運行四十週為一時也。西國醫士。較量心力大小。嘗以一玻璃筒。插入馬頸血管內。血射八尺有餘云。或借大脈管。凡心有二聲。一緩一急。緩者其音散以長。乃血沖心戶及急者其音利而速。乃血由下房滿開。附耳靜聽。了了可辨。心若受病。即有變聲矣。名曰驚悸。以辨心病。

肺經 肺為呼吸之經。位居諸臟之上。體窩向內。中央有心管。迴血總管。隔之。質輕而鬆。週圍有夾膜裏之。狀若懸壺。系以氣喉。色如縞。映紅。錯雜相間。葉右三左二。披離下垂。後面豐圓。粘附背骨。前邊利薄。逼近胸膈。兩肺左右頂尖而圓。略出首肋之上。底窩而潤。貼乘膈膜之皮。右肺大於左。因心尖向左。微占其位。左肺長於右。緣肝經處右稍高於脾。故也。大概胸膛潤者。其肺必大。凡呼吸之時。胸肋舒張。膈膜鼓動。諸臟相隨以應之。膜沫濡潤以助之。故剖剖

體見有痰沫在內。拭去痰沫。便見管竅。其多即難經所謂二十四空也。但難經以為分布諸臟之氣。而不知其為氣血兩管。因與諸臟無涉。凡人氣喉。自吸門以下。脫骨共十五節。至二十節不等。前圓如珠。每節有動膜。相連。後平而細。因與食喉逼近。長四寸許。分岐為二。在背骨第名曰氣管。左管約二寸許。斜入左肺裡窩之上。下二對右管略潤而短。約一寸許。橫入右肺之裏。由是大管分小管。漸分漸多。愈多愈微。密行兩肺之內。形如氣喉。節節有環。以微鏡顯之。見每管之末。皆有一團薄氣胞。大小氣管。各有兩支相附而行。一為紫血支。一為赤血支。行至管末。散佈網支。纏罩氣胞之外。兩相連屬。凡紫血由管到肺。即由紫血支。循行至氣胞之上。運行網支。化為赤血。即入赤血支。總歸成管。以返心上房。

肺經呼吸。氣血煦育。散漫坤輿之上者。生氣也。人但知地之有氣。而不知氣之有二。二氣云何。一曰養氣。二曰淡氣。是也。然淡氣多而養氣少。設以百分計之。養氣得二十有一。淡氣得七十有九。二氣常相調和。胡環不頤。故曰生氣。雖昆蟲草木之微。亦所不能免者。然既有養氣以養之。又何須淡氣為哉。蓋養氣濃烈。必須以淡氣淡之。始成中和之氣。而萬物化醇也。夫人身百體。日有消長。其合骨肉用者。固賴眾血以生之。不合骨肉用者。尤須賴血以出之。所以漸行漸改。變為紫血。緣其中有炭氣故也。炭氣者。乃身體無用之物。雜化為氣。與養氣相合。其性有毒。與炭同類。故曰炭氣。凡人一呼一吸。合為一息。呼者吐炭氣也。吸者接生氣也。生氣入血則赤。赤為正血。炭氣入血則紫。紫為汚血。生氣能養人。炭氣能殺人。故紫血必須入肺。運至氣胞之上。洩炭氣於胞內。氣管即遞而出之。是為一呼。炭氣既出。復運生氣以入。直抵胞內。血隨攝之。是為一吸。呼吸不停。以輪流改換。故屏息少頃。即喘費不安。長嘔乃定。其大料蓋赤血運行。必變紫血。紫血必須入肺。以吐炭氣。炭氣不出。眾血受壞。血壞身死。勢所必然。

內外腎經。內腎者。司溺之經。位自背骨十二節至腰骨第三節。在大小腸夾膜之後。外腎者。生精之府。位懸兩跨。當

膀胱。膀胱之於內腎。猶膽之於肝也。素問以為州都之官。液水藏焉。位居兩跨骨盤正中。其肉三層。內層牙黃色。軟有細紋。中層肉理交結。外層即大小腸夾膜。體圓如盤。

續修四庫全書 子部 類書類

以上職勝各經類

內科

食物入血後方能養身。人生之理必令物質消化而成。即身之運動腦之運思俱與物質消化之事相連。此物質消化變成雜質尚不合於養身必收入血內而運至各器具分而取之方能補身之不足。當此職者即為食物。

食物所得不償病時所失。有數種病。身肉銷瘦甚速。假如在發熱病。身內各處俱受傷。飯量盡減。在肺癆病。即所失去之質。出大汗。或大便溏而多。此所失者。過於食物變精漿而得者。在腸胞膜癆病。其患病之吸液管核。阻其精漿經過而入血。在多溺病。食物不消化。又不能補償其所失之質。又有數種有界限之病。如大損傷。不論何法補養。不能補償所失之質。

病能使食量或增或減。尋常饑餓之知覺與身體缺少相配。有數種腦筋病。與數種性靈病。及懶惰之人。常覺饑餓。謂之中消。物味美而烹調合法。使食量更大。反之妄用鴉片。呂宋煙。酒。能使食量減少。出力運思鬱悶亦然。併費心思。能盡減其食量。有數種病。能大減食量。最易者在生炎與發熱病。

久病能減食量與消化之力。饑之一故。表明身中缺物。然有時不盡如此者。因不能消化所食之物也。假如在腸胞膜癆病。阻當精漿不能入血。身即變瘦。然其胃中無病。所以飯量極大。與身之缺少相配。久病以後。時有虛熱。食量與消化之力俱減。

消渴證。論渴之一故。其理亦然。設所食之物。使血行加速。即如鹹肉。酒用之太多。俱能引出極大之渴。惹胃毒藥。亦有極重之渴。一因喉嚨喉管內生炎之熱。二欲沖淡其毒物。又有一證。名消渴。

不消化之根原。消化食物之初。齒牙切磨。口津潤之。送入胃中。此三事之合法。須用堅固之牙。嚼細。適足之口津。調勻。如齒已壞。嚼之不細。或為習慣。或因無暇不能嚼細食物。俱為不消化之根原。

胃汁能消化食物。胃汁為食物引出之時。清而透光。無臭味。少鹹而酸。此酸為乳酸與輕綠酸所成。其最要之精質。



謂之白布西尼此質能使食物分消使蛋白定質變為流質而阻其腐爛胃汁流出甚速其多寡與食物之數相配設所食之物已過其量有幾分存而不消將爛而化分能發炭養氣與別種氣

消化過遲即有難消化之病如食物為定質或為半流半定之質胃汁立即行至消化之如流質與定質相和食之太多須待其收去而後能消化此為消化過遲之一端即將有難消化之病

食物不可傷胃身體與性靈所配消化之情形以安適快樂為要大出力與憂思抑鬱俱損傷胃之力量兩次食物之間其時或太長或太短皆能損胃因時太長則胃待受食物空費其力時太短則胃不及消化

膽汁能消化油類質膽汁似一種淡肥皂水其性能使油類之物變其式後則易於收入血內沈下胃汁所已消化之蛋白質糜內所含酸質與膽汁之鹼類質相和變為中立性之質與胃汁相併或至胃中消化之事即停其行法在腸內激之使行動因此使腸發出流質令其旁之肉筋條行動

甜肉汁能消化未盡之質甜肉汁兼有口津胃汁膽汁之性因其能使小粉變為糖消化蛋白質類之質膽汁所沈下之蛋白質亦能使其再消化又能使油類之物變為含油之質所以甜肉汁能令他質之消化未盡者全行消化

甜肉不放汁微驗甜肉汁之職司消化油類之物所以糞內設多含油類之物即疑其甜肉有病而不放其汁或阻當其汁不能入腸

甜肉汁職司甜肉汁之職司消化油類質其膽汁與呼吸氣之功用大有相關其緊要之合質為托而以尼可里酸各里各西尼其中最多之質為炭

迴血柵管能收已消化之食物迴血柵管從腸內一切迴血管聚合而成脾內甜肉內之迴血管亦然此一切迴血管所收已消化之食物俱聚於肝內從此併血生膽汁因膽汁之多寡俱依腸內血之多寡肝之當職既靈腸內之功用亦靈設肝內迴血管有阻隔即表明胃與腸之內皮血積聚從此即有胃不消化痔瘡等證其痔瘡即放肝與胃腸內過多之血

膽汁管能阻止肝肺聚血膽汁管非惟運膽汁入小腸曲處又能阻止肝肺聚血太多天氣嚴寒之處人之作事多

生者。未嘗運用其肺。或加以享福安閒。則多生膽汁。有幾分進腸。使其阻肺之血積聚。有幾分收入血中。使單睛皮膚變色。人在清氣中。操演勢力。使肺大活動。因此膽汁不必多發。不消化之證據。去之甚速。令其面色復舊。在天氣溫熱之處。肺不必多去血內之炭與輕。若食物過足。則多生膽汁。無論天氣冷熱之處。習慣多飲多食。最甚者。多用輕炭質如酒類。即得相同之徵驗。即為肝之功用病。或肝之本體病。

肝經功用本體之病。肝居肺與腸之間。近肺者從心之右上房。近腸者從迴血柵管也。因此肝常有功用本體之病。即肺病與腸病與肝。必有相關。

未消化之物在大腸頭消化。口津胃汁膽汁甜肉汁。其化學法之消化食物。即至小腸曲處尚未完全。在小腸內一路行消化法。大約至大腸頭。其所餘未消化之素物。約在此處消化。

開兒。吸液管之職。吸進肥油蛋白質併合之微物。又引進微物入腸胞膜津液核內。此併物由經過之路。變為開兒。而進開兒管。即與下身所積津液相併。運至入臂左迴血管。從此變為血。

食物不消化所現各病。食物之消化。有阻當或不合。即將變成一種雜質。身將受累。小粉類食物消化不合。即如成糖。為多甜味甜病。又如成草酸。為草酸石淋病性。又如成乳酸。並醋酸。為數種胃不消化。又祇是乳酸。為風濕發熱。

蛋白質類食物消化不合。即成由里酸。為痛風並膀胱養氣石淋病性。肥油葷物過多所現之病。有數種食物。常用之過多。將引出消化之不合法。如肥油食之過多。將發膽汁病。葷物食之過多。將發痛風病。

開兒依食物而異。開兒之成法。依食物而各異。如食物中之肥油蛋白質類物相稱。則開兒為乳色。鹼性流質。在吸液總管內。其色淡黃或淡紅。此時從身內取出。即自變黏膩。因成非布里尼之故。其非布里尼多寡各不同。然總較血內者少。所以結成之塊。不如血內者之堅。其別種併物。每一千分內。肥油五分至十分。蛋白質三十分至五十分。鹽類質四分至五分。並有顆粒輪。此開兒之輪。極似血內之白血輪。中有一心。大如血輪。色亦似之。

清汁極似開兒。清汁為無色。或畧有乳色。鹼性流質。極似開兒。惟其中之定質與輪更少。

醫學三

脈形通五

卷三十一

紅血輪所由成 食物變為開兒與血相併。吸液總管內乳白色之質變為紅血。此無色之質即為清汁。清汁內有清汁輪與血內紅小塊不同。大約能變為紅血輪。醫士考完數次以為紅血輪。係清汁輪之中心。改變而成。

流質變為好血皆由肝肺 迴血管內之血在各處不同。因其中之血常與清汁開兒相併。迴血樹管內之血多水脂。

糖肥油質未消化之蛋白質又有食物內之各質。從腸內血管收進。脾內迴血管之血。紅血輪小。白血輪大。蛋白質非布尼里加多。肝肺之職司變化攪雜不清潔之流質變為好血。

紅白血輪分別及重率 血內有紅血輪。因此而血有紅色。又有白血輪。又有透光之血水。西名細倫。中含非布尼里。蛋白質鹽類。俱消化者。此謂血之清汁。西名潑米思質。紅血輪居全血之二分之一。其重率得一千零八十八。白血輪居紅血輪一百分之二。

血變稠質有凝結不凝結之分 血變稠質之時。分為兩分。一分能凝結。一分不能凝結。不凝結者。又名白血水。凝結者。係非布尼里變硬。包括紅白血輪於內。帶血水數分。凝結之軟硬。依含血輪之多少。如非布尼里多。則凝結者硬。如血水多。則凝結者軟。

血能凝結之故 近有多人考完血能凝結之故。且指明血之運行時無非布尼里。如血從身內取出之後。則非布尼里尼結成。此由血內蛋白質類之兩種質結成。一名格路布里。一名非愛布里。擊成此兩物相併。則非布尼里沉下。血內之細倫。有格路布里在內。且不能凝結。若與腎囊水病之水相併。或從任處細倫胞膜內之水相併。即將凝結。因此種水內。路有蛋白質。

血管內之血不能凝結 血管內之血不能凝結。若其血管因受傷或有病。即能令血凝結。

結血宜放 前時醫士常用放血法。查明血塊各種情形。皆以為生炎之故。如血停多時。而結成黃色之塊。且有凹形。此物前時以為生炎之據。如有此據。更須放血。此種結血。名曰黃色杯形式。

血之凝結不足為生炎之據 血之結成。形色大小。與各事有相關。如紅血輪之重率。與尋常紅血輪之重率相等。血水多。則紅血輪沉下。速或血水得尋常之數。紅血輪之重率更大。則沉下亦速。如有生炎之事。則紅血輪易於相黏。

而沈下亦速。如非布里尼之凹凸力有大小，則凝結亦分大小。凹凸力愈大，則凝結愈小。血之凝結者，成黃色層之厚薄，依所含若干血水與之分開，此多少之說，依非布里尼未收前其時之長短。凝結愈慢，則黃色層愈厚。如紅血輪少，血之清汁分開愈淨，黃色層亦愈厚。在血虛病與綠病，其血之凝結，亦有黃色層，所以血內黃色凹皮不足為主。其之據，祇為非布里尼與紅血輪多寡不勻之微驗。

血含各質有病無病比較次數。阿勒布門即每每一十分內，多至八三，少至五二。在無病者中，數得七十二。非布里尼，每一十分內，多至一〇五，少至〇九。在無病者中，數得三。法寬，每一十分內，多至一一七，少至二。在無病者中，數得二五。血輪，每一十分內，多至一八五，少至二一。在無病者中，數得一二七。細倫內，定質每一十分內，多至一一四，少至五七。在無病者中，數得八〇。水，每一十分內，多至九一五，少至七二五。在無病者中，數得七九〇。

細倫內元物質，每一十分內，多至八，少至五。在無病者中，數得八。肺能去血中無用之精液，氣管由大而小，至後成一小腔，其內鋪滿微絲血管，其形如網。氣進時，與小腔之內胞膜相遇，即感動其內之血。此內胞膜之面積，大於身體面積三十倍，所以肺內之面積甚大，能去血中無用之渣滓。即有多量之氣與水氣相併，從此面積放出，散入空氣中。炭養氣與養氣代換，在小腔之胞膜間而成，即放出炭養氣與水。收進養氣時，能使紫色之血變為深紅色。

腦內起落次數。肺雖有逐出棄津液之功用，然必得清潔之氣相遇時，時更換。此事由胸腔舒放收縮而成，即胸腔之凸起落下行法。與腹內膈內之起落相合。在壯年無病者，膈內起落之行動，每一分時，有十八次。

肺經呼吸清氣次數。肺得空氣而飽滿，尋常呼吸以後，仍有空氣二百五十。二百立方寸，存於其內。其進出相換之氣，共有二十至三十立方寸。每一分時內，呼吸之數十八次，則二十四小時內，須用五十一萬八千四百立方寸。即三百立方尺。此為空氣在一晝夜內更換之數。如身體在此二十四小時內，定而不動，所需用之空氣，其數尚能減少。

肺中呼出水氣次數。肺中呼出之水氣，在一晝夜內，其數依各人考得者，大有分別。有少至二千八百八十者，有

年形通五 卷三十一

多至一萬三千七百零四釐者。即自六兩半至三十一兩。

肺收養氣方能令血養身。肺之要職。係上所言者。即分出血中之炭養氣與水。即分出血中之炭養氣而收養血。方能令血養身。並能感動其各處之功用。如呼吸停幾分鐘。即死。如不用呼吸之法。分清其血。則能令百體俱受養氣。易受害者。為腦筋之器具。

自散油質。自散油質。此即物內含一油。在胃中時。自能從肺而散出。身無病時。自散之氣如常。身有病時。自散之氣臭惡。此兩事表明血含自散之質。而運入肺內。從此而散出。

發汗助內腎。皮膚之要職有二。一為呼吸氣具。此即助肺之意。二為噴發之器具。即管理身之寒暑。假如發汗之事。即為助內腎之意。

汗內之質不同。汗內之質。大分為炭養氣。由里阿尿酸。綠氣。硫養。磷養之各驗類。除汗多之時。汗之酸為醋。故有低里酸。福密克酸。每汗一千分。有定質四分至十二分。每二十四小時。發出由里阿一百五十七釐。此數為最大。在病時。汗內有由里尿酸。糖。膽內有顏料。

皮膚蒸氣中數。皮膚內蒸出之氣。各人不同。每二十四小時內。有三十兩為中數。蒸氣隨所感而異。皮膚蒸出之氣。由外感動而發。即如天時熱而燥。空中浮動。而壓力輕。此時放出水氣多。空氣靜而濕。壓力加重。則放出水氣少。血運行速。則生津液加多。血平靜。則生津液減少。

發汗減小各病。別種生津液加多。則汗減少。假如泄瀉多。溺霍亂吐瀉水腫時。皮膚常乾。在瘧病並久。延病發熱病。當其寒冷時。汗必減少。在發熱病之初。重生炎發熱病甚時。與痘疹類病。汗亦減少。在泄瀉等病。皮膚上運行之血少。其次者。皮膚內運行之血稍多。

發汗加多各病。在瘧病出汗一層時。汗必甚多。又有多者。在輕久延發熱病。傷風。似粟水。癩癩發熱病。與一切輕重炎病。如皮膚內微絲血管無力。血行至皮膚則多汗。即如在肺癆病。虛發熱時。與他種乏力之病。在極衰弱時。雖其中運行之血已減少。而因微絲血管無力。汗必加多。在重風濕病。汗出亦多。心體變大之病。汗亦能多。

中運行之血已減少。而因微絲血管無力。汗必加多。在重風濕病。汗出亦多。心體變大之病。汗亦能多。

中運行之血已減少。而因微絲血管無力。汗必加多。在重風濕病。汗出亦多。心體變大之病。汗亦能多。

中運行之血已減少。而因微絲血管無力。汗必加多。在重風濕病。汗出亦多。心體變大之病。汗亦能多。

溺有益於人 內腎之要職有二。一教身內多餘之水。二去定質。此無論含於水中。或消化於水中。此定質亦不論從食物而來。或從腦筋與肉筋條變化逐出。即如由里阿由里酸。與幾種硫之鹽類。質煇之鹽類。常溺又能去樂與害身之毒。

溺多寡之數 每一晝夜內。溺之多寡。依皮膚之功用如何。中數約四十八兩。無論溺之多寡。所含由里阿。每日應得一兩之數。

溺內要質 溺內之要質為水。由里阿由里酸。由里阿之原質。有淡四十七分。炭二十分。養二十七。餘輕七。由里酸之原質。有淡三十一分。炭四十分。養二十七。餘輕二分。可見由里阿由里酸。其中含多淡。最由里阿約含一半。所以在此二物內。身內之淡氣。故出其多少。依食物如何。如食革則多。食素則少。由里酸太多。則有關係。

大便逐水多寡徵驗 從大便逐出之水。較少於他處逐出之水。似與別種生津液不甚相離。然服瀉藥後。大便內之水已多。則溺自少。在重泄瀉並霍亂吐瀉間。今其溺不生。大約從肺發出之氣。質其多寡之數。亦與種種藥液器具有相離。

以上流質功用與病

不全運行血法三種 心體在兩種不全運行血法之間。一在乎肺。自右下房起。經過肺體。至左上房止。二在全身。自左下房起。經過全身。而至於右上房止。此兩種併成完全運行血法。即一條不離之血道。又有一種小運行血法。祇起於心上總脈管之根。至小脈管與其相配之迴血管。至右上房而止。如此成一條。此三種不全之運行血法。俱在血管內。此種血管。雖血多則脹。血少則縮。然無論身體情形若何。常充以血。

全身運行血法 小血管為大脈管之分支。又有迴血管。以小迴血管之分支併合而成。又有微絲血管。今此兩種管相通。如此方成全身之運行血法。而迴血管內腎之細血管。尚不在此列。

血之運動從心之行動而來 血之運動。從心之行動而來。其能平自行動。無差。以發血管有凹凸力之故。微絲血管之運行血法。因其體能以發血。心之舒法。令迴血管內之血。向前流動。呼吸法內之吸法。令發血流。入肺內。血管各

脈理通

卷三十一

皆亦有以血之力在微絲血管內之血行法其難因其所遇之面積甚多

心運行血各人各時不同 心為運行血法之根源心之下房偏血之在有多少遲速之分各人不同即一人之身在

各時亦不同血從迴血管收入上房而進下房從下房偏出至發血管內

心縮之數及所偏之血分兩 每一分時心縮之數在壯年男子中數七十在壯年婦女中數八十在壯年無病者心

一跳擊所偏入總脈管之血二兩至五兩或多至六兩身內血之共重數約有二十磅心之在下房偏血之勢在大

約多於四磅右下房偏血之勢約二磅

血走一周時刻 血在一處起停運行之法而走一周至原處須半分鐘即如從右頸迴血管至心之右與肺至心之

左經過一切血管乃至原處須半分鐘醫士黑令曾用銀線噴入頸迴血管內待二十五秒之後在手背血管內

見線有一女待四十秒之後方見之

各西醫體驗血行遲速 發血管內運行血法更速微絲血管內運行血法更遲血管愈大血之運行愈速醫士福爾

克曼查得血在發血管內每小時行十二寸非陸得查得血在足發血管內每小時行二十七寸四分之二血在

微絲血管內每小時行不過於一吋半斷脈之勢大約有四錢之重法倫點曾算過身內一切之血在四十三秒至

六十三秒之時係在心內經過一次

發血管隨心縮為伸 發血管收縮後心偏出之血由發血管分佈全身大發血管極有回力由筋絲能擴張收

放而與其血之多少相配心每縮一次之時發血管回力在伸各一次

脈管因血跳動 大脈管之跳動因血偏進則伸長而後屈曲如用一指輕按之則覺其跳動其跳法非惟自低至高

而換其處且覺其血有浪形或指之壓力此換其處與脈管力兩事相併即謂之脈

脈管血管為要機不論有病無病 在房無病時微絲血管所當緊要之機即使血內養身之機由其清不常清出而

補各體所缺之者補養之機即補身之不足使 在能大身有病時亦當其要機即如在去矣其熱熱動時血積於時

是也

小發血管微絲血管能使皮膚變色。小發血管微絲血管。在身無病時。能變其情形。因此可推知病時之狀。假如羞辱之時。面色紅。畏懼之時。面色白。熱而運動之時。令皮膚有紅色。冷而安靜之時。即減其紅色。此皮膚變紅變白等情形。俱由微絲血管行法而來。

生炎病能使血管脹大。生炎一病。不惟細血管脹大。即最大之發血管迴血管。亦能因此而脹大。如其生炎處重而廣濶。即令大發血管亦受害。因此身之幾分。即如一手一足。或身內之器具。變為多血管脹大之處。其中之血。較之相對之他處更多。假如一手生炎。其中之血。較無病之手更多。其下臂內脈管。想亦脹大。因少凹凸力。而心之行法。加大。設將此臂之一條迴血管。開破一處。流出之血。較相對之迴血管流出之血更多。

生炎內之運行血法情形。在生炎時。心之行法加大。血行至各處更速。如此即有發熱之證據。如其腦筋氣器具多受累。此種發熱變為惹動。或全身激動。或發熱激動。如身內之力已竭。則其發熱。將有神昏之狀。由此觀之。在重生炎時。小發血管內偏血之力。並管束血行之力。減少或盡滅。不輔助運行血法。反能阻之。其時心更出力。故脈之勢力更大更數。

光滑面生炎。身內光滑面生炎之徵驗。可在清汁胞膜微細滲管之襯衣。或胞膜見之。清水與白血輪漬出。黏射之。非布里尼。與成料之小體相併。其清水亦分出。

生津液核生炎。生津液核生炎。身內之津液減少。津液管已壞。津液內之定質。留於血內。因此血將有毒。此在內腎生炎可知之。初時小便減少。後則微細滲管之薄小體脫下。其脫下之小體。阻塞其管。參彼奇稜面。有血或細倫流出。如生炎極重。而內腎均累及。則由里阿留於血內。將有平腦毒物之徵驗。其大分證據。與肝重生炎之證據相似。各處生炎徵驗。在生炎時。小血管脹大。即發出血內之清汁。皮膚生炎時。假如為湯火所傷。後在皮膚內發出細倫汁。即成一小泡。如內皮或細倫之胞膜皮生炎。有一種流質。從其面流出。生津液體之胞膜生炎。其發出之流質。滿於腔內。其發出之質。與身體情形生炎輕重有相關。有時清汁多於非布里尼。有時一種清汁多於輪形之料。輕重生炎所現之症。輕生炎祇加其生津液。細倫胞膜生炎。即加細倫在內。皮膚生炎。加多內皮汁。在更重之生炎。



流出非布里尼或膿汁。在細倫胞膜生炎。即成水腫。或更輕。即謂水脹。在內皮生炎。流出之質。謂之流汁。此兩種薄皮。在重生炎時。俱流出清汁或膿。因此肺胞膜。或心胞膜生炎之後。間有膠黏其流出之質。成器具類之料。其膠黏終不能去。因此內皮重生炎時。其流出之清汁。厚實而堅。礙於流出之處。猶夫內皮。不知者以為真內皮。假如在咽喉內。則爛喉痧與呃逆時有之。在大氣管內。則大氣管生炎時有之。在腸內。則赤白痢時有之。在內腎內。則內腎生炎時有之。細倫胞膜生炎。發出膿汁所成之病。名曰膿水脹。內皮面上發膿。亦有之。假如草睛皮膿生炎。其所發出之水汁內有膿。

各處生炎名目 如小血管復其尋常之形。則其前所發出之流汁俱無之。此謂之生炎銷滅。如其血漬出。則謂之生炎流血。如有細倫注。則謂之生炎出清水。如流出非布里尼。或清汁而堅結。則謂之生炎膠黏。如出膿。則謂之生炎潰膿。如生炎之肉已死。則謂之生炎死肉。如內皮或生津液。膿之衣。生炎而有膿。其生炎之處。有幾分卸下。即謂之潰爛。在器具內有相同之生炎。即謂之變軟。

血積聚與生炎相類而不同 血積聚與生炎極相類。血積聚之證。即小血管無力而脹大。無生炎之證據。亦無湧出之流質。此血管脹大。由軟弱而來。益與迴血管有相關。故謂之迴血積聚。尋常之根原為壓力。所以久之者。則腳內有迴血積聚。衣領太緊。則頭內將有血積聚。呼吸阻礙。則肺內將有血積聚。

血積聚之根原及受害各器具 身內器具。常有血積聚。與器具之病。夫有相關。又與流血水腫同來。血積聚之根原。極易明之。假如冷物着於身面。生炎病之皮膚久乾。又有養身太過。而運動不足。此一切之根原。如為時太久。則將發血積聚。令身內器具。具有病。最易受害者。如腦肺肝內腎是也。

各種流血 血積聚之後。常有流血。此謂之無力流血。如從發血管而來。謂之急流血。從肺而來之流血。大概從發血管破裂而來。從胃與直腸而來之流血。似從血管潰出。生津液之器。如肝或腎。亦能流血。在身虛泄血。與發臭熱病。所有之流血。因其血管軟弱。血質稀薄之故。吐血流黑血。與痔瘡。俱屬無力流血類。從肛門流出紅血。用照肛門器。則可查得其腸之一小處。此謂之急流血。從發血管而出。

血能融骨與胞膜內空處。每吸氣一次。膈內放下一大。肺骨併張。因此成空處。此空處以氣與血。或氣血併合充滿之。大迴血管內血之運行更速。已試驗而知之。又從氣進迴血管後之奇事而察出。心每一縮時。其胞膜內將有空處。此用大迴血管內之血。通於左右上房。以補滿之。肺空處接受迴血。呼氣之時。血從肺而行至心之左邊。因此肺即有一空處。接受迴血。從心之右邊而來。此在吸氣之時。

迴血管有動脈。右上下房之門。使少許之血。回至下總迴血管。頸迴血管。如此則有迴血管之動脈。

血管有吸力。從傷處所進之毒。從漸入迴血管。此即表明迴血管自有吸力。或微絲血管有吸力。毒物由此吸進而運行於血內。所以必在受傷處之上紮繫。若欲放血。紮於受傷處之下。烙灸等法。俱屬有用。

收法之名即吸進。此名之意。即為運行血法內之吸進流質與定質。微絲血管迴血管俱有吸法。又有兩種精漿吸管與津液吸管。一為吸進精漿。二為吸進清汁。

論收吸法。收法不一。端生物與死物。俱能讓氣質流質經過之。此事謂之收吸法。如兩種氣質。用濕尿胞隔開。則此兩種氣質。自能進出。至於兩邊和勻。如胞內有水。胞外有氣。其氣亦能入胞。而和於水。此事肺內亦有之。如有一器。滿盛以水。器之口用尿胞紮住。與水相切。胞而置鹽。水能透過胞之微孔。而消化其鹽。如將鹽水或糖水一瓶。以尿胞固其口。後浸於水中。則水從尿胞透過。與糖水或鹽水相和。在瓶內由新湧上。其時瓶內之流質。將向清水而行。此種互代之事。欲引兩邊流質。至均勻為度。如反其法而行。即以濃流質加於尿胞之外。清液汁藏於瓶內。則瓶內清流質。將從水胞內滲出。由漸沈下。此為奇異之事。即杜又顯所謂進膜和勻。出膜和勻。即流質進出胞膜之意也。如以抗物質所成之書皮。或別種可通之物。作一器。內盛滿流質。其中有動物質。或植物質。或兩質相併。而兼有鹽或金類與養氣合成之質。俱消化於此水中。將此器浮於清水內。則鹽或金類與養氣合成之質。從書皮通出。調和於清水中。器內祇剩一膠形之質。此事科來姆謂之滲分。即相離之意也。此收吸法。進膜和勻與出膜和勻。考分等。在人身緊要收法內。全備無遺。

收吸加速之法 有數種事情能改變收吸法與收法之速率。第一為電氣。假如膜胞膜內已有消化之鐵養硫養肺胞膜內已有消化之鉀索鐵五六分時之後。此兩質相併使膜肉已傳得電氣其兩質可忽然相併。又用磨擦法能使收法加速。血管脹大則阻收法之速。血減少則助收法更速。所以水腫之時須放其血。設有厚胞膜包之。則收法將遲。故身皮已去之後。真皮膚之收力加大。在皮膚下之小腔衣。其收法甚速。

水腫不關吸管不靈 水腫之病。有人以為吸管不靈之故。此說不合於理。蓋水腫從各病體之多種根源而來。設體內有勉強阻當迴血積聚。生炎或虛熱。俱能使細倫發出太多。所以吸管雖有強健之力。亦不能移盡之。如其勉強阻當已過。或迴血積聚已移動。或生炎已退。或身體復原。則所發細倫已停。欲吸管當其職。無論清汁核或微絲血管漸收其湧出之流質。

肝用迴血與腎用發血不同 肝與腎之分別。在乎肝用迴血而取其津液。腎用發血而取其津液。前內之各管。本從血而取出。惟其血已先由本波奇處運行而過肝內之血。已先由小腔經過。而後入迴血細管。以至肝。即腎與肝內之血。俱似有迴血之意。然在肝內之生津液。從迴血細管而來。其血即從胃腸脾甜肉。膽囊腸胞膜胃肥細等迴血管而來。此迴血幾盡為消化食物所生。已至於肝。其膽汁從此迴血而分出。肝部位在消化食物器具與心脾之間。而偏於身之右。由此可知其常有迴血積聚。從迴血細管而來。此為一層。如肺內運行血法有阻礙。則為第二層。俱能成病。

腦髓借壓力而滿 腦髓與別體不同。膜內之物。包括於能活動之一處。腦髓則固閉於不能變動之頭髓內。腹胸頭三處俱不通風。而頭骨非惟不通風。尚不能變動。由此可知身內各空處。俱能常滿。而頭內之腦髓。多寡有一定。空氣之壓力。每平方寸有十五磅。人身持此壓力。使其腦髓能滿。試觀虹吸。便知其理。腦髓即為腦漿。有多血管而通血。若為多水質。斷不能受害於壓力。所以用極大之壓力壓之。即如用極精器。其亦不能考得其受害或否。身無病之腦髓。改變其壓力。亦不受害。假如人用冰氣鐘而入水面下三十四尺。則其身上之壓力。每一平方寸加十五磅。然其腦髓並未受害。反之。假如登高山。乘輕氣球。身上之壓力已減輕。因此腦血管內所受壓力亦減輕。然腦亦不

受害。南亞美利加安達斯山谷。與歐洲阿爾比斯山芒白蘭峰同高。安達斯山谷內之人。受空氣之壓力減小一半。身亦無病。

腦中血行不勻徵驗。有一種根原祇為腦中運行血法不勻。即腦髓功用大受阻礙。發血管內之血。幾無之迴。血管內之血。則甚滿。此種運行血法之不勻。猶夫腦中竟無血。或其血管內祇為熱水而已。

腦中運行血法與身容相關。腦中運行血法與身容有相關。當坐立時。心欲發血至腦。必有向下之攝力。當平卧時。向下之攝力必減小。所以心軟弱時。與血少時。忽從平卧使其立直。或坐直。將有傷生之事。反之。在立時發暈。忽使其平卧。即能治之。如身平而頭更低。血迴至心內。將遇向下之攝力。則失其運行血法之平勻。人將暈睡。此種不合運行血法之身容。若與忽然出力之事相併。即如俯首拔鞋。或穿靴。聞有為中風之根原。

以上行血功用與病

血至百體皆因各血管運行之故。發血管行清潔之血。至於百體。迴血管收不淨之血。而迴流。微絲血管在其間。使兩種血管相連。

血與百體相遇成小腔。血之清汁。從微絲血管之旁滲出。與百體相遇。變成小腔。因此而作為養身之料。此小腔或謂之種胚。或謂之成形之體。

百體皆小腔所成。或言百體皆係小腔而成。每一小腔有三分。即腔胞膜。腔心。腔之小。心是也。腔生於小種稠質微體內。由血而來。謂之腔苗質。

小腔形式及變化。小腔放散時。其式為圓形。在定質內。互相擠緊。其式六角形。即如在堅硬肥油物內是也。有數種物料。如脆骨與筋條。有許多中間之料。其中有零星小腔。或小球小腔。易變為絲條。其小腔變長。或成管。即變為絲條。兩端銷去。在第一種者。則變為筋條。在第二種者。則成微絲血管。吸液管。或腦氣筋。

小腔生長法。小腔易於加多。即從分出與發出而來。此生長法。或與全小腔相關。或祇與腔心相關。其腔心可分為多分。小腔胞膜。依此漸長大。腔心分成之各分亦長大。又各分小腔之胞膜。亦取其胞膜之各分而長大。從此小腔

各有胞膜。舊小腔胞膜裂碎之後。新小腔俱放出。

流質亦有小腔。無論有無病情。數種流質。亦有小腔在內。浮於血之清汁上。白色小塊。亦即有心之小腔。清汁之小球亦然。生炎之面。湧出內皮汁與膿汁。其中有內皮小球與膿小球。

器具改變徵驗。器具之改變。有時祇在其容積之脹大而己。即如胃與膀胱。從習慣之事而脹大。心因心門扇有病而脹大。肺因肺內運行血法有阻當而脹大。四肢迴血管。因大迴血管受壓力而脹大。大發血管紮住。其相近之小發血管。接連而脹大。此一切西名海登脫魯非。即過養也。亦即肝脈之意。

器具變式。器具變式。因缺少養育之故。令其器具減小。或減輕。西名阿脫魯非。即少養也。亦即枯瘦之意。

枯瘦各種徵驗。枯瘦病從相反之根原而來。此如不用力之故。假如常坐者之內筋條癱瘓。與常卧牀之人。又有因血管紮住。而血脈不通。或從重性藥力之行法。即如碘與鉛之鹽類。或因油質病物。擠排血管。與生津液核。一阻其血之運行。一阻當小腔之生津液。所以器具內少血而不能當其職。失其養育。而油質小球將收去。此成病之本。亦枯瘦之所由來也。

油質病物停留藏伏之害。油質病物。非惟停留於生津液器具內。又能藏伏於別體間。有藏於心之內筋條內。能占肉筋條之體而代之。令心之行法軟弱。

阿得路瑪變化之害。阿得路瑪與土金類相同。發血管衣層內有之。發血管內之阿得路瑪。為肺腎同類病之根。此在小腔薄衣內。生於血管內衣中衣之間。或在中衣之絲條上。在中衣內長大。變為肥油輪。此一變化。即害及凹凸力。從此發血管即脹大。如在心旁發血管內。則心之內筋條將變枯。

發血管內阿得路瑪之害。發血管內有阿得路瑪。常使其患處潰爛。令血管穿破。因此病人將有流血而忽死。如血管之內衣潰爛。則其穿破之處。粗糙而不平。若在發血總管上。即能聞吹風鋸木之聲。聞有生阿得路瑪處。變為白石粉聚合之處。此處血管將變為骨。

油質小球留滯之害。此油質小球。留滯過多。能減去血管平勻齊整之式。其血管之料。由漸廢去。小血管長成袋形。

因此養育腦髓之血減少。而腦髓變為軟弱。血管將裂開。此亦為中風之一根原。

非布里尼發生之處。又有一物。係血中之非布里尼類。生於發血管之內。常有此物之處。為心與總發血管

之門扇。如大血管有此物。必在兩血管分支之處。小發血管內。俱能有之。在內多次變化。成脆質。或細形之骨。其質

頗硬。白石粉料。其硬如骨。常生於心與發血管之內。發此質之前。其處未有變枯之情形。

應伯陸司入腦之患。近時詳細考究。門扇上傳留之物。間有從左戶兩門扇衝出。被運行血法。運入腦中之發血管。

因此有阻礙。或傳其運行血法之入於腦者。因此腦將軟弱。而成左右半身癱瘓。此極大危險之事。近時醫家俱熟

悉其名。謂之應伯陸司即逐進之物。

却比迦力分兩層。却比迦力。此物散佈於胞膜之面。或器具之體內。此有兩種。一為白灰色。半透光。其質堅。又

一種為黃色。不透光。其質脆。第一種能變成第二種。灰色之都比迦力。在肺內散而不聚。或在細倫胞膜之面。又一

種却比迦力。亦在同處。即在內皮之面。並在器具之體內。如腸之小吸管。清汁核。肝脾腦子宮等處。俱能有之。在各

處之式。不相同。亦能聚集一處。而特成一塊。或鋪於一器具之體內。其式平勻。如豆腐。或與其累及之器具式相同。

却比迦力合質及形式。却比迦力之合質。即蛋白質。非布里尼。直辣的尼。鈉養與鈣養之鹽類。水油質少許。在顯微

鏡下。能見米里阿里。都比迦力。米里阿里。即高子之形。似小魚子。又有小腔之心。不甚分明。中有微細之珠。亂形

之片。微細油珠。與數箇完全之小腔。

却比迦力不盡為害。却比迦力。生成極遲。無病亦無不適。間有既生之而不顯。出。至久遇尋常傷風。輕發熱。即令却

比迦力形如外物。在相近處。有生炎。有時變成白石粉物。或土金類物。至老不為害。亦不行動。

以上百體功用與病

總論各腦髓腦筋連接運用之妙。腦髓三大分。即大腦之體。小腦大小腦之蓋。此蓋為知覺之中心。動作之勢

由此而發。從背脊髓發出腦筋三十一對。至身體與四肢。背脊髓在腦髓與其腦筋之間。腦髓背脊髓。為動作知覺

勢力之總源。意思之令。從此發出。各知覺之事。如痛癢。報於其腦髓之器具。呼吸氣與運行血法之勢力。俱從此腦

筋中心而來。臟腑百節筋與數種知覺動作腦筋相連。管理各器具最緊要之功用。又為數種自然動作之源。各種保身知覺之源。又為生人身內化學法之源。背脊髓又為幾種動作腦筋之中心。此動作腦筋器具乃報明功用之所在。有一種腦筋從皮膚與內皮通報於背脊髓。如背脊髓不通於腦髓。即不知覺。又有一種腦筋從背脊髓而來。至內筋條內。使其舒縮。其勢力不從腦髓而來。故行法自然。此動作腦筋器具。並報明功用。與身內要事有相關。即如飲食與呼吸空氣是也。小腦已表明所當之職。即使功用法相合。此關於受制之肉筋條。當其動作時。使其各肉筋條合事而行。即如坐立行走用臂指作工。談論歌唱等是也。

腦筋功用有四種。各分腦筋器具之功用有四種。其第一件包括一切知覺腦筋。假如觀聽臭味拊。又有各種自主。由筋內之腦筋。大體之體。背脊髓之外層。所以大半拊而覺之之腦筋。並自主肉筋條之腦筋。成事之後。從此背脊髓通報於腦內。若論第二件。祇言病論與試驗。皆表明小腦髓與其相連之背脊髓後柱。是令自主動作配合。論背脊髓之後柱。與小腦髓併合之職。分即背脊髓之後柱無知覺。如令其分開。動作亦不阻當。惟使動作法不配合而已。更論第三件。包括兩種腦筋。一從內皮面通至大小腦之蒂。與背脊髓。又有一種。從大小腦蒂與背脊髓。通至管理消化食物。併逐出棄物之肉筋條上。中有數條腦筋。想又通至皮膚。並自主肉筋條上。背脊髓之數分。有此種腦筋。通至者。謂之真背脊髓。如此可與有直絲條通至腦內之分。有分別。從此器具而來之動作。謂之觸法動作。腦筋功用之分別。謂之報進傳出。或謂之射到與回轉。因有此腦筋器具。嬰孩第一次哺乳。即能飲乳。即頭腦不足之嬰孩。亦能飲乳。從此腦筋器具。膀胱與直腸之外物。能逐出。如氣管內有外物。則以嘔與咳嗽逐出之。至第四種腦筋。或謂之核腦筋。此有內面核腦筋。即臟腑百節筋。包括心肺胃之腦筋。數細支。又有外面核腦筋。包括第五對腦筋。與從背脊髓發出之腦筋。根從背脊髓發出之腦筋。大抵管理外體之養育法。

腦筋形體及發源發往略論。腦筋乃以細絲聚合而成。有衣包之。每條與別條不相併合。在其發源之處。與一腦髓小體相併為根。中無斷處。徑至其發往之所在。彼處微開。有微細支鋪於其面。與別腦筋之微細支相併。因此成極細細形。鋪於各面。當其職司。

知覺動作之腦筋割去一條微驗。分斷一條腦筋之微驗，易於明之。如一條腦筋通知覺，在其割斷之一分小支。或根上惹動之，不覺其痛。如割斷自主動作之腦筋，如在割處以上惹動之，則割處以下之腦筋，不能使相連之肉筋條動作。如在割處以下惹動之，則割處以上之腦筋，將使其肉筋條動作。如在割處以上惹動知覺之腦筋，則能覺事。此知覺與腦筋未割時，通到其處相同。此知覺在割去之一枝，表明在割處而惹動知覺腦筋，猶夫在手指或足指，而此手指或足指，則先已割去之。

腦筋壓住與受傷分別。在知覺腦筋上壓住，則通出之支作痛，如壓之太重，則腦筋之根亦痛。一條知覺，或自主動作之腦筋受傷，即壞其通腦之勢力。如為單腦筋，祇受傷處有害，其餘無病。因其與腦相連一分之腦筋惹動之，仍有知覺。如惹動動作腦筋，其相連之肉筋條，仍能收縮。如一條動作腦筋板緊，則不能通勻收縮之勢力。肉筋條不覺有惹動，即有大觸動之處，亦不能收縮。

腦筋因激動而失其常。極重之激動，能令腦筋失其能激動之性。假如觀閃電之光，能使目系以後不能當其職，即失明。如與腦髓背脊髓相遇，能猝死。設幸而不死，常有久延之癱瘓。稍輕之激動，如用之太久，其微驗相同。假如久視雪，則眼底腦本所受之光太重，目能失明。肉筋條過於出力，則暫時癱瘓。輕激動物，或重激動物，用之太久，將使腦筋略呆而乏力。假如目視一色太久，則不覺其色。如一種肉筋條用之太久，亦然。假如伸臂而不動，或直立而不動，即覺乏力。稍動之，則覺爽適。

惹動腦筋宜停歇以復其原。由此知知覺或動作腦筋受惹動之後，而腦筋力已乏絕，或盡失。其時之痛極劇，欲腦筋之功用復原，則停歇不用之時，須與之相合，能還復之勢力。居於腦髓背脊髓之內。

寧睡藥能使腦筋不靈。借田雞以明之。有幾種平腦筋之物，謂之寧睡藥，能使腦筋惹動之性不靈。此種藥服之太多，將盡滅其性。如田雞坐骨腦筋連大腿而抽出，浸於鴉片或嗎啡啞水中，即使其惹動之性不靈。如將田雞之腿浸於鴉片或輕衰水中，所得之微驗相同。如將鴉片水或煙葉水用於心位之上，所得之微驗亦同。如用鴉片或替古那於腸，用啤啞啞於眼簾，用鉛於手，用草烏頭於唇舌，用濃輕衰氣於指，俱能令該處之腦筋不靈。



臟腑百節筋第一種功用 論第一種之功用。即管理不自主之肉筋條動作。其管理之幾分。雖與其全臟腑百節筋器具分開。尚欲行動。即從身內取出之後。心或其相連處。如腸。仍能行動。此幾分收縮之性。較之自主肉筋條收縮之性更長。惹動之物。在臟腑百節筋引出之微驗。較之在自主肉筋條引出之微驗更長。

臟腑百節筋第二種功用 臟腑百節筋所管理之數分。與腦髓背脊髓略不相關。假如一箇心。其腦筋盡行割去。已久。尚能行動。即如在腦髓背脊髓受重傷之時。若從身內取出其心。亦能行動。然背脊髓能使心動。從試驗而知之。腦髓能令心動。在人之極用思慮時。顯出腦髓背脊髓有大感動之事。其通至臟腑百節筋器具。大概總從相連之小腦筋而來。如此臟腑百節筋亦能通其知覺於腦髓與背脊髓矣。臟腑百節筋所有之知覺。依尋常而論。不通於腦髓。即非知覺之腦筋。然受重激動之知覺。能使臟腑百節筋所通出之腦筋。猶夫腦髓背脊髓通出之腦筋。如惹動臟腑百節筋之腦筋。則痛之知覺。在器具末端處顯出。

臟腑百節筋第三種功用 臟腑百節筋管理生津液法。與養育法。作為器具之功用。所以運行血法內之微絲血管。皆與此有相關。如在面之一邊。割斷臟腑百節筋。此一邊之微絲血管。將常脹大。如惹動臟腑百節筋之根。則微絲血管將復收小。由是而知運行血法之器具。為臟腑百節筋管理。然觀暈絕與羞面紅。指明臟腑百節筋管理之處。亦屬知覺腦筋管理之處。此兩種顯出之事。俱因兩種腦筋器具之絲縷。互相交結。

百節筋之腦筋弱。較微驗。無論全身。或有界限之運行血法。俱與腦筋之情形有相關。大約脈象能指出運行血法各種情形。假如一手之脈。流利實。激動。又一手之脈。滿軟弱。易受按。俱因臟腑百節筋通至心。與發血管之肉筋條之腦筋。其勢力之情形有異。微絲血管。因生炎而脹大。大約為臟腑百節筋之腦筋。較弱之故。

各腦筋相通微驗 臟腑百節筋之知覺。腦筋與尋常知覺。腦筋相通。又與動作。腦筋相通。知覺與動作。腦筋亦各自相通。眼系耳鼻之細腦筋。眼簾摺紋。外圍之細腦筋。兩處相通。此處受害。則彼處亦受害。有時一邊有病。則一邊有同類之病。即如此目生炎。則彼目亦累。及此耳已聾。則彼耳亦聾。有時此瞳人改形。則彼瞳人亦改形。知覺之腦筋。又通於兩種不同類之器具。如此器具受感動。則彼器具亦受其勢。假如極濃之光。照於眼上。則鼻覺癢。搔足底。則

全身振動有一種聲音入耳能令人切齒腦筋有一癆則身之別處將有痛或振動雖此處與此腦筋不相連亦能之此種徵驗謂之散遠之知覺動作腦筋之相通在其動作法之配合顯出動作知覺之腦筋相通在其一種激動顯出或在回轉之動作顯出

射腦筋之病 一呼吸有雜喘聲二歪眼手足指掣動弱淋痢證裏急後重等三癆證四癱瘓此皆因嬰孩出牙胃腸

內激動者一妄言笑二氣喘三嘔吐冷呃等四羊癲瘋五產婦癲證等此皆因壯年人胃腸子宮激動者一受傷牙

關緊閉二狂犬瘋等此皆因知覺腦筋管理處激動者

回轉或動作腦筋之病 一肉筋條跳動刺痛二側頭此因頸項肉筋條一邊收短之故三四肢縮短等

背脊髓本體之病 一生炎與別種病二背脊節與其胞膜之病三壓力因頭內有病而通入四背脊髓中條羊癲瘋

牙關緊閉等五從失血而來之癲證等

自主肉筋條能行法於不能自主肉筋條 自主之內筋條其行法不能自主者在病內顯明之如臟燥妄言笑羊癲

瘋血厥癲證牙關緊閉狂犬瘋其中數病依腦筋之勢言其大概則為回轉動作腦筋之勢也

肉筋條久縮暫縮之分 如原來肉筋條縮短已久而得久僵之情形則謂之內筋久縮如肉筋條時縮時放則謂之

肉筋暫縮牙關緊閉狂犬瘋血厥此病忽起口赤目眩如舊俱為久縮之據臟燥妄言笑羊癲瘋癲證此病有發時有不發時

內俱為暫縮之據

自主與不自主肉筋條相和在臟燥妄言笑兩病有別 在臟燥與妄言笑病自主與不自主之內筋條力皆相和然

腦髓之主意在此兩病有分別臟燥者出主意動作其時不自主之內筋行動與自主之內筋行動相和因此即有

奇異之狀如其人自欲停止則能更顯奇怪之形妄言笑病之異狀不致如是之奇怪如整頓精神決欲停止亦屬

能行

知覺腦筋各病 知覺腦筋猶夫動作肉筋條之腦筋能受各病之累知覺有時能無謂之失知覺或加多謂之知覺

太靈或變為狂妄謂之知覺有病正癱瘓時所失之知覺即論及失去拊指知覺之式又眼發青光即眼系之失知

身承道五

卷三十一

覺不耐光與聲並有極甚之飢渴皆為知覺太靈之式妄言笑與失望西名黑勒康得里其奇異之痛不能言之知覺俱為知覺有病之故又有婦女患妄言笑病時其知覺之腦筋分外不靈他種腦筋分外靈猶夫一種腦筋之知覺失去即加於他種腦筋上故常有極奇異之腦筋病此中包括幻術之類

以上腦筋功用與病

西國特設性靈科 性靈不正之病有常在者有從身內有病而發者凡病與性靈有相關即為醫士最要最難之一事西國特有一醫科專治性靈之病然凡為醫士者應以此病為緊要之一種

性靈能有功用與病 性靈之器具即為腦髓其造成與養育之法與別種器具相等同在一本原而取血此血經過迴血管發血管之細網與尋常相同血之合質有異或運行血法不勻腦將受害所以性靈一端猶夫身中他種器具亦能受功用與本體之病

腦與腦有分別 腦與腦亦如身與身本體俱有分別又因學習而得之高下亦有分別腦本體之分別在其大小形狀並黏力又有人所難言之分別從其生性病性特具之性之分別又年紀長幼男女之分別人類之分別學習而得之分別居住城鄉之分別學問事業習慣之分別

腦之功用因阻而傷生 凡從外而來之事行於腦髓腦筋器具上較行於身之他處更速而有力即如惹動之力狹和飲酒過多不運動等有多種毒物其行法皆在腦筋器具上因此阻其功用而傷生

腦髓能出主意 腦髓為智慧動作之源各種知覺俱報明於腦從此能發各種主意每一出主意之器具有一分一腦中有一分能出主意二通此主意而達外腦筋三依此主意而能動作之內筋條

知覺合一以報腦髓 知覺之器具如耳鼻等每件可分為三分一為司外之器具能與物相遇即如能嘗能嗅之知覺或能為光浪聲浪所感動即如視聽之知覺二為報明於腦髓之腦筋三為腦內持有一分能接其報進之知覺

又有從外之兩處知覺併合為一知覺報於腦髓者如而眼是也  
腦髓受累有兩種 腦髓之各分所能接從外報進之知覺發出主意者俱能受本體生成不足之累或病之累假如

人目不能別顏色耳不能辨樂音與樂音之律。又有聽聲與出納之官盡完好而不能言語。此為生成不足之累。如腦髓幾分有病。而此數分與眼係相連。則其目將瞎。患中風而累及舌腦筋之根。則不能言。此屬於病之累也。

主意記性為性靈緊要之行法。考知覺之自外而至內。即從司外之器具所受知覺之勢。徑至能接知覺之腦髓。此時遇兩種緊要性靈之行法。即主意與記性是也。主意之權。非惟管肉筋條動作而得生生之本。尚能與人類交接。且能令從外來之知覺更完全。更明晰。有主意則萬事能留心。若無主意則萬物不能知。亦不能記憶。設記性不能復立知覺。則欲求主意之連貫各事。勢有所不能。所以主意記性。大有關係。其司外之器具與腦內數分近而相連。如有病。同時俱受其累。然主意與記性。非惟與肉筋條之動作及身之知覺相關。其主意能管理性靈之行法。其記性非惟能藏積而復立知覺。且能藏積而復立意思。理論之法。辨成各事。並情欲之設施。俱藉記性助理之。

智識 性靈與知覺相接。須與留心同事。所謂留心者。即志意之一種行法也。即知覺之一端。亦為留心之一端。統名曰智識。

智識分別 智識之深淺。隨各人各年紀及身體情形而有分別。有人之智識。再生而顯出。極準極快。有人之智識。不能再生。人老時。其性靈之有差。因智識之不生。且已過之事。不易記之。智識與記性相連。如有一物一事。其智識最明顯者。則記性亦極清楚。有人之智識。不能再生。故難於明顯而清楚也。

神智 有人之智識。分外清楚。而確實。見物之形狀。猶夫存於腦衣上。或腦內自出力而遷於他種知覺之器具。此種記性完好之行法。似乎明白繪畫於腦衣上。或去此屬於設想之權。又謂之神智。神智較智識更高一等。因無格乎外物作範圍也。

妄想 意思遷移於知覺之器具。而人不能自主者。即謂之妄想。

留心 凡人愈留心。則知覺之事愈明。如性靈當想一事之時。不能留心於他事。或不顧。或不記得。此謂之性靈不屬。性靈不屬之時。其動作之事有異。

性靈分念 凡能留心者。則視物較清。自後亦易記甚清楚。然知覺之事。絡繹不絕。假如所知覺者為橘一顆。同時又知其形狀大小與色味輕重等。如其留心。即能特主一事。更能清楚。即如論橘之一物。言其味。分外清楚。此即從知

日承述子

卷三十一

覺中分出一事。而付度之。謂之性靈之分念。

知覺意思借主意以斷絕之。知覺與意思同時而入。或接續而入。性靈能出一主意斷絕之。如此種知覺並意思。紛至沓來。而不出主意斷絕之。即變為合念。有此合念。後須特出一主意分散之。

習慣 知覺思想或動作之復來。則可分別煩雜與自然。此一切在初係留心而成。在後係合念而成。謂之習慣。即所云習慣成自然也。

比較能力 留心各種知覺或意思能依次或接續。即指出一種比較之能力。此能力在乎人有自作之主意。即指明其有選擇之權。人欲求才學者。不可無比較之能力。又在行為之中。亦不可無之。一知覺所得之意。須與別知覺所得之意相比。眼能改正耳所聞之事。手能改正目所見之事。如此方能確知外物之情形。記性內之意思。須與當時知覺之物件相比。人有性靈不正之病。其比較之權已失。糾纏之記性。與虛無之念。作為實事。

理論之法 凡有一物與他物相比。或一物與其同類之物相比。即知其有同異之處。此比較之法。與其知同異之處。即為理論之法。所以理者。即從比較而能取其有同有異之處也。

理論之法有兩端。理論之法必有兩端。一為比較之意。一為辨其同異之意。第一端言其一類之物。俱有彼此相同之形性。第二端言其特論之一物。屬於此類。因其有同類之形性。其意謂此特論之一物。必有其屬於何類之形性。此為工藝中兩種確實之論。即總論與特論也。其餘則為裁度之法。即明理者之決斷也。

總論各能力功用 智慧之器具。借知覺等各能力以充之。知覺為其第一根原。知覺之事。從外物而通入內之知覺處。智識即知覺之事。從留心而使其認清。更為確實。神智即知覺。但不與自外而至之事物相合。記性從性靈用力之行法而得之。顯出知覺之能力。尚未極明。留心助知覺。而使其確實。或單行。或與別事相併。合念之能力。使知覺與其原有情形。或他情形相連。比較之能力。使知覺或意思相較。理論之能力。即從總論特論而發決斷也。

設想能力不可無 人有知覺等各能力。即漸加其智慧。並能成一切文學工藝之事。因此國與民俱得其益。有隆盛日。上之勢。若無設想之能力。則不能查考。不及提攜。不知謀度。一切比喻法式詞章及格致之學。雖欲得之。而有所

不能。

設想與念慮情欲相連。人有聰明之能力。其設想發時。最與念慮情欲相連。其時有大感動。其位似在智慧與情欲之間。加增其意思。令出力實想。並使其所欲之物。倍有佳趣。令人更欲得之。思之愈深。則求之愈切也。

知覺能力能引出行法。知覺智識神智比較理論設想等之能力。或權有此一切。合成聰明之能事。此俱藉第一事。知覺而來。以助其忖度之工。思之既深。其能力即引出行法。假如情欲與念慮。念慮有速行與忍耐之別。或有志向與意思之別。

明德為克情欲之本。念慮與情欲。頗難分別。然人以仁愛恭敬期望畏懼憂愁悔恨為動心之事。即念慮又以私欲忿怒貪求虛浮為動情之事。即情欲此兩者究有分別。然俱從知覺或記性發出。不從理論。或比較而來。其發也。忽然而生。如發之極重。或其人有此事。而激動太過。似能據理而勝其性靈。理即為理論中之主。其行法不速。故不及過情。欲之勃興。而引進念慮之內。良心能阻遏情欲之來。而引入念慮之境。此為具於生初者。所謂明德是也。人於少時。受父師之教訓。能感化而改過。又能受一切世務人情習慣之事。則良心之行法。極靈而速。故能克情欲。極為有功。念慮情欲因聰明為消長。聰明之能力。有具於自然者。有得於學習者。其大小在各人不同。念慮與情欲亦然。學問愈大。其聰明之能力愈靈。亦愈多。念慮與情欲愈任其所為。則其勢力亦愈大。

知覺之偏於發熱病險之。反言之。如知覺之器具。或腦。有變異之情形。則所知覺之物。有太過或不及。最易得者在輕發熱病時。或從發熱病而漸愈之時。所見之物。其大小必失其實。所聞之聲。其高下亦失其真。

發熱昏暈病。在數種重病內。即如發熱病。胸腹臟腑生炎病。俱有發熱昏暈。此昏暈。又有在數種重傷者。假如湯火傷。外傷。骨傷。並醫士用刀針後。或受數種毒氣後。俱能有之。發熱昏暈有二種。一為病者卧牀不起。毫不能動。口中祇有低聲。此在重發熱神昏。並別種發熱病之重層有之。又謂之發熱神昏之昏暈。二為發熱病早層內。間有之。其時有大激動。有時顯出大力。其情形似發狂。因此竟謂之發狂。若照此病待之。則有誤。實為昏暈而發狂也。

酒狂病。酒狂病。有幾種異事。飲酒太多。其弊有三。一為尋常之酒醉。其時吵鬧而不為禍。因其肉筋內無大力。不敢

行其所言之事。二為有狂邪之性。有一種人飲酒過多。常有此事。此為危險。三為尋常醉酒習慣之性。惟於一時內有之。已過即無。在大城內之人。其所作之事。常坐定於一處。或作工太長。或食物麤糲。因此而其身已虛。若逢一次大醉。即發酒狂。

性靈不正之病有三種。性靈之不正。極為寬濶而緊要。茲姑略論之。推求性靈之情形。分為三種。一為不足。二為漸壞。三為淆亂。第一種。內表明才智不全。與腦之小而不足相合。間與身材短小不完全相合。有為從胎而來。有在嬰孩時顯出。第二種。為後起者。在年稍長時發出。亦缺才智之能力。有由漸而來者。有倏然發出者。第三種。為性靈之淆亂。屢隨凶橫幻景。迷惑而來。其情欲多入邪而激動也。其第一種。似乎失性靈。第二種。似乎癡病。第三種。即狂病也。

失性靈之病有二種。失性靈。此類可分為二種。一為默。一為呆。此兩種俱屬性靈之不足。第一種較第二種缺少更多。最易分別。將一種默者。置於一邊。又一種呆者。置於一邊。教其言語。默者因生成缺少。不能學之。呆者尚能學之。呆者之內。包括性靈自胎即缺少者。

癡病二類。癡病。此名之內。包括失其聰明。有倏然或由漸之分別。倏然者。即如性靈忽受一激勢。或頭腦受傷。由漸者。即如發熱病。腦生炎。或發狂。又有從日漸乏力而來者。如高年人之龍鍾是也。

各種狂病。狂病。此類之內。可分為數種。然一切之狂病。關於聰明情欲與念慮。聰明之狂。專屬於聰明之太過。行善之狂。歸於行善之性。與聰明無關。又有一尋常俗名。法律中亦用之。即癡。此名常用錯。而與發狂相混。究其實。癡者有時能清楚。而無發武等事。在其發出之時。可謂之發狂。

狂病形狀根原。狂病無論其形狀如何。其發時忽然而起。即如從性靈受激勢。或心思受極重之煩惱。或腦受重傷。或飲酒至醉。或中喝。其中最常有者。為由漸而來。常有數年之久。此時謂之病伏之期。

一事癡。為一事之聰明過甚。而發狂。有人謂之憂邪。或謂之一事癡。此可分為二種。一包括一切性靈不正。而與身體之知覺無關。二身體之知覺。為病內之一要事。即如情志病。或憂邪病是也。

以上性靈功用與病

時務通考

卷三十一

醫學三

十三

時務通考 卷三十一

六二一





癰疽亦瘡類。但癰無毒。癰疽有毒。癰有因變化成毒者。癰疽則始生即有大毒。毒非外來。實即身內所生地無分南北東西。人無分富貴貧賤。年無分老弱衰健。皆能生此毒。細推之。熱地多過冷地。富人多過貧人。婦女多過男子。生者又多過婦人。已婦未生者又多過生者。男子年十五以下。生眼上者多。年二十至五十。生腎囊者多。婦人三十至五十。生兩乳胞胎者多。老人生胃與大小腸者多。少年人多生於此。生骨上者。則各年皆有。病原不可知。病者或自稱某年月日曾經跌打外傷。致生此証。其實毒根先伏身內。因外傷而發耳。

癰疽分三候。病分初中末三候。初生藏伏身內。人不自知。有經年累月不長大者。與平人無異。中候長大現出。必痛劇難忍。或如刀刺。或如火燒。面黃唇白。卧不安。食不化。煩鬱無精神。漸漸患處潰爛。人亦衰弱。末候常自潰。遲速不定。少壯人易潰速死。

癰疽分硬軟。硬者按之實重。不高不圓。初生時推之略動。後則不動如石。年二三十人。長大需數月。年愈老則長大愈緩。有經累年歲者。此種生唇上及腠內皮外腎乳胎等處居多。剖視有水泡。與筋帶肉絲間雜。泡極細。目力不能見。以鏡顯之。積小泡成大泡。泡中有毒水。瘡邊屈曲不齊。將潰爛。必有一處先紅軟。潰爛由小而大。或由淺而深。周圍肉牙堅硬翻轉。膿水稀淡。臭味令人不可近。軟者按之浮軟。剖視之。形色如腦。多生眼窠鼻內外腎交節等處。有大如人頭者。生至速。明日大過今日。後日又大過明日。有數日即大者。內有多條血管。一觸血即流。頗與血瘤相似。但血瘤不痛。眠食如常。此則痛劇不安。為易別耳。此症易潰。潰後浮肉堆聚。形如芝栴。有因血流過多而死者。有因患痛不安而死者。

癰疽割法。癰疽止有割之一法。但割不盡。留芥子大一粒。終須反覆。有幾處毒。或全毒。雖割必速反覆。有此處不反覆。別處反覆者。亦有因割而愈。竟不反覆者。病人畏痛。難以速。藥水刺時。刀剪銀針線。悉帶布冷熱水。止血。

熱水膏藥美酒迷蒙藥水各物俱應豫備齊全不可臨時尋索割口應長過患處上下各半寸不礙用刀地步更須審量毒之有無以定割口闊窄皮無毒者須留護患處使易連合止應直割一線左右翻捲勿令損傷皮有毒者不必顧惜俟肉牙出另生新皮可也

以上癰疽

膿瘡 皮肉有紅腫熱痛謂之炎炎結蓄膿則為瘡不論百體內外皆有之其症有大小新舊輕重之不同焉蓋炎結不散則血肉腐成膿四圍有皮肉包裹如囊西醫統名其症為膿瘡外體多發於四肢內臟多發於肝與腦肺等處發在內臟者多危險其膿雖在深處勢必向外尋路以出膿近胃者時或流入胃嘔吐而出近腸者流入腸從大便而出近肺者流入肺咳嗽而出無毒之膿不稀不結色在黃白間如乳上所浮之油以顯微鏡驗之內有泡多粒若將此膿放入清水內即沈於水底是為易治之症若腥穢汗濁是有毒之膿也

新膿瘡 膿瘡初起以散為先略如治法內服瀉藥或用鴉片膏五釐朴硝五分玄明粉七錢調以沸湯半斤日服兩三次兩日服盡甚能去邪止痛如瘡已成宜用胡麻子搗爛熱敷瘡上或用布囊裏麥糠厚約寸許浸以熱水蓋於瘡上最能滅痛割法看瘡周圍成熟用利刀割中高凸處或割下半圓通地之面為下必割下或用布帶纏紮若久不收口宜補藥培托或徒物或用舊夏布一小塊指疊多層以水溼之貼瘡一外用油紙蓋之再用布帶纏紮若久不收口宜補藥培托或徒別處更換水土

舊膿瘡 舊膿瘡所見之症大概掌熱頰紅身體時發熱皮膚黃肉瘦不思食致病之原每因身弱或跌打所致其患有專在一處者有兼數處者發於脊背大腿者居多久則骨漸腐爛關係非輕凡遇此証放膿為先欲知膿有無以手按試法以左指按瘡面以右手二指彈擊左指之背自覺膿勢振指或駢連左指按瘡左邊駢連右指按瘡右邊左右抑揚推移如已成膿即覺膿勢流動倘手試不甚準確用探膿針試之有膿須放放有二法一用套管針刺使膿從套管流出或先刺小口將半管針一用利小刀割之膿去腫消瘡口不至日大矣割口須長二三分宜向下割使膿易於順流

毒膿瘡 毒膿瘡一症俗名火疔瘡。又名暑癩。暑熱之月。小兒頭面偏身皆生。大人亦有大小多寡無定。大者如核桃。小者如豆。初起紅熱。漸至腫痛。其原有二。一因身弱。一因中熱。身弱須補。中熱須瀉。膿熟又須隨宜刺割。外用潤皮肉之藥。更以密陀僧膏蓋護之。

大膿瘡 大膿瘡生於背脊最多。間或生於腰腹等處。冲國統名瘡。多因年老身虛。或平素飲酒過多所致。其症紅腫疼痛異常。坐卧不安。不欲飲食。患處皮堅而厚。最為危險。必須用彎刀橫直深割。十字相交。使其清裂。膿出。內服全補之藥。及美酒食物培補。外用胡麻子搗爛。及粥渣按貼。剪去死肉。用膽礬水胆礬水一兩。助生肉牙。肉牙高者。用膽礬抹平之。

潰瘡 皮肉潰爛曰潰瘡。大概亦炎之類。有內外淺深偏全之別。內則喉口。肺胃大小腸。深則筋骨。偏則一處全則偏身。初起紅腫而痛。患處有大有小。病勢視炎之多寡及身之壯弱為重輕焉。發於外者。大約小腿以下為多。病原有六。一因跌打損傷。二因身內舊毒。三因虛羸。四因酒毒。五因中溼。六因服用有毒藥物。西醫分其類為五種。一曰易治瘡。二曰痛瘡。三曰弱瘡。四曰透穴瘡。五曰惡毒瘡。輕重不同。治法各異。此症生在兩足及肢節交關筋絡等處。俱難治。法以尋源治本為要。次須催生肉牙。又須洗濯潔淨。有腐骨則去之。身弱難生肉牙。則補之。毒多膿臭穢。則祛之。毒偏在一處。專治患處。則愈。若偏身全受。宜統治一身。

易治瘡 易治瘡者。言此種瘡無毒。比他瘡為易治。故名。辨法。肉牙鮮紅。尖密者是。膿稀結多少得宜。四圍新生皮色淺藍而嫩者。易愈。患是症者。忌行動作。工房勞飲酒等事。治法。用黃臘膏貼患處。每日或間日。洗換一次。洗法。宜用細心。洗拭周圍。瘡口並洗。或用夏布摺疊一兩層。浸膽礬水。貼新肉上。水。膽礬水不宜稠。大約蓋以油紙。外用布帶鬆勻。纏裹。倘瘡口尚有二三。分未合。難生新皮。須用各息的輕輕搽擦。則收口甚易。若無各息的。用膽礬。或石粉。用石粉亦可。或藥衣所用參粉。俗稱新肉。高於外皮。亦用各息的。或膽礬抹使平之。此症若生在腿足。宜用椅杌將腿足平放。毋使下垂。則迴血易於流通。亦助生肉牙之法。

痛瘡 痛瘡者。瘡四圍紅熱。痛楚異常。時或流血。瘡邊凹凸不平。膿甚稀。肉牙難生。宜用硝強水五滴。山水一兩。浸布

點患處凡用藥水藥酒必用此或用洋輕粉一錢此因名灰水五兩溫湯化調勻溼布貼助生肉牙或有腐肉用紅蘿蔔煮熟搗爛敷則腐肉去新肉生時用罌粟殼野菊花沸湯沖布巾浸絞連渣按患處或絞取濃汁潤之四圍紅腫過多用蟻數條吮之或利刀銛刺之蟻吮須刺數處外用黃臘膏藥或水銀膏藥止痛內服鴉片膏二三釐外用鴉片膏攤貼病者身體有熱宜瀉虛弱宜補最忌勞苦動作

弱瘡 弱瘡者血少稀淡不生新肉瘡中或有腐肉不熱不痛膿汁如水瘡邊高硬中凹此症生小腿兩足者十有八九甚難治生近脚跟尤難治法用水銀膏藥或三仙膏或松香膏俱可不愈須密陀僧膏攤布三四條闊寸許裹瘡上下須過瘡面少許每隔兩三日換一次倘不收口用各息的或膽礬搽瘡邊高硬處凡腿足有此症其迴血管多彎曲凸露宜用布帶纏紮使迴血易於上行

透穴瘡 透穴瘡者因膿瘡日久不愈或醫者不善引膿外出勢必穿透數路邪曲不等治用銅水節射斑蝥酒或按阿顛或膽礬水於穴中務使穴中肌肉生熱外用布墊壓住纏以布帶則穴中肌肉粘連自能全愈倘仍不收口須用刀割開瘡穴自愈內有腐肉者用各息的或膽礬抹之

惡毒瘡 惡毒瘡者色紅而痛有大者有深者有累及皮肉筋骨血管者日重一月膿結如膠臭穢不堪此症多原淫慾或身虛外邪深入或誤食不潔之物所致有將頭骨鼻梁耳頰腎囊等處爛去者毒邪極重平常之藥不能醫治須用殺毒藥法先細心洗去膿濁用信石一礪黃末一黃臘膏七或猪調勻攤紙布上宜薄貼患處對周時搗去貼黃臘膏藥或腫痛嘔瀉內服鴉片膏三釐痛漸止如十日後仍不減再貼一二次可也

以上瘡症

瘡 瘡類甚多其生無定處無定形其大小多寡無定限其中藏蓄無定物其生之故不可知以部位言之內則腦肝腎等處外則耳後頸項乳腹腎囊等處婦人則胞胎等處皆可生或附皮或附肉或附骨故曰無定處也或圓或扁或如蟻或如蠶故曰無定形也小或如豆大或重一兩半斤一斤不等竟有大至數十斤或自頸垂至胸或自腹垂至足長過半身者有一處生者有徧體多至百餘者故曰大小多寡無定限也剖而視之或如蓮房或如蜂窠或有

骨牙。或有毛髮。或有肉絲。或有黑水。或有油粉。怪異多端。故曰藏蓄無定物也。檢閱中土醫書。或云原於痰濁痰滯。或云原於惱怒。或云原於陰陽不正之氣。其實皆無可憑。故曰生之故不可知也。大概少壯人多老弱人少。凡生此証者。多在二一五十年。醫者應先辨其有毒無毒。無毒者從筋肉中擠開而出。不累他處。其証易治。有毒者累及皮肉筋骨中。土稱癰疽是也。雖割仍防復生。為難治。又有先本無毒。或因身弱病久。或因飲食失宜。或因毒藥敷治。變轉成毒者。辨法無毒不必痛。有毒必痛。無毒由漸而大。有毒則暴長而大。無毒皮色不變。有毒則變紫黑不正之色。無毒不必潰。有毒則潰爛臭穢。無毒眠食如常。有毒則煩鬱不通。面色晦暗。瘦弱無神。西醫分多種。茲舉常見之症。曰骨瘤。肉瘤。脂瘤。袋瘤。血瘤。筋瘤。

骨瘤 骨瘤形不大。或生骨衣。或生骨面。或生骨裏。生骨衣者最多。其質有全骨。有半骨。半肉。有脫骨。其全骨一種。多附著於骨。其半骨半肉一種。多生於骨衣之上。其脫骨一種。無毒。故不痛。骨瘤有實有空。實如象牙。空如蟻殼。其中或有血水。或有黃水。或有膿。或有肉。似腦似筋。似油似膠。生於大小腿骨者更多。有有頭者。有無頭者。有頭者形如囊。頭附於骨。無頭者如直剖半瓢形。全附於骨。有連生者。有緩生者。有潰有不潰。其原多因疔毒。因瘰癧。因飲酒無度。大概因疔毒入血之症。夜多痛。如咬如絞。此易識也。凡此所論。皆真骨瘤。非藥所能散。若痛者止其痛。有毒者瀉其毒。有炎者解其炎。則服藥未嘗無功耳。止痛如洋輕粉鴉片膏去毒。如金銀花土茯苓。洋輕粉亦能解毒。以解其毒。上便問日補補服之。如放蟻釣膿諸法。俱可參酌用之。欲去其瘤。應量瘤之大小。將外皮割開。翻捲左手。以小鋼鑿切瘤。附骨處右手用錘打去。倘瘤根大。不易鑿者。應用小鋼鉅。先縱橫鉅作幾解。然後用鑿打去。

肉瘤 肉瘤多過骨。瘤形半圓。皮滑而凸。凹不平。體實而重。根不深者。推移易動。生無定處。頸旁耳下。左右二核。生口津處。最多。餘則擱下兩乳外腎近交節上下。及婦人胞胎等處。時亦有之。大約此瘤僅生一處。大小不等。竟有大至重七十磅者。中國約合五十斤。此瘤有經數年不長者。有忽然暴長者。且有初本無毒。忽變毒痛。潰爛成膿者。其內肉牙。有如木耳之暴生者。浮肉血最易流。不速割。防身虛致死。所以肉瘤不長不痛。無所苦。不必割。若有所苦。割又宜早。恐釀釀愈大。或有意外變症也。西醫剖驗。見肉絲往來細密如紋。或白色或灰色。無定。或有黑水。蓄房內。房大小多寡。

時務通考 卷三十一 醫學四

疔毒通考

亦無定形割法量肉瘤大小剖開翻捲其皮一手握瘤一手將瘤根割斷仍放轉外皮連合用線縫結膏藥護貼若長大者應於瘤頸橫割如遇脈管應用線綁紮標血之口以止之

脂瘤 脂瘤亦名肥瘤因瘤中肥稠而名獨有肥稠無別物者曰肥瘤肥稠中有油水相雜曰脂瘤按之軟若綿花包

凸凹不平無毒不痛由漸而生皮色不變但覺紋緊華人生肥瘤多有重一斤至十斤外者或初生小不長終久小或漸長或暴長無定男女老少俱有生無定處頸項肩背肚腹腎囊大腿等處為多有一處生者有幾處生者初生時人或誤認為膿瘡須知不熱不痛必非新膿瘡以手按試無水必非舊膿瘡更用半管針探試無膿流出尤為易辨此症瘤小不痛不必治切勿妄用信石等藥消散不但無益且恐變毒各症皆然若因長大妨礙行動防變化他症醫者辨試準確即應早割法與肉瘤同

袋瘤 袋瘤即粉瘤生皮肉之間因瘤內另有皮包裹如袋故名袋瘤其袋光滑而亮略似眼白殼堅細而密略似筋

帶其形圓小或如豆大或如拳不痛其長以漸推移易動其中所蓄黃水或如蜜或如粥渣或如牛乳餅或有毛髮牙角之類拌雜殊不可解亦有袋甚薄者其中止有黃水而已此症華人頗多生頭面眼皮之上及耳後者尤多久亦不變問有因外傷生炎生毒自潰者時或浮肉與膿並出臭穢大概袋瘤雖小但生在眼皮及一切活動之處多不便適宜早割去其根不深粘連不緊割之較易若不去其袋雖割必復生法用小割刀當中直割一線翻捲其皮將袋並袋中所裹之物一齊鑷出最妙如不能或將袋割碎緩緩鑷出又法將銳彎刀刺入袋下向外剖分兩瓣袋中所裹之物以手擠出即鉗鑷袋出有粘連者用刀割之

血瘤 血瘤因小血管多條生大密結如網或微絲管或迴血管或脈管無定紅者屬脈管紫黑者屬迴管多生皮下後與皮相連大小無定形管多則大管少則小以手壓之軟減小放手高出或跳或不跳皮薄者周圍見脈管入瘤內養育之管多少視瘤大小皮厚不見以手按試覺有聲如氣出狀生年無定有嬰兒胎內帶來者俗名血記最多亦有中年生者多因外傷之故勞力用心則瘤易大因為血所偏故也生此門內各症皆然生頭面唇頰者多亦有生鼻準上者又有至小生額角者若自潰定有多血流出或血雖不多儘流不止皆危此症亦能變化為毒重

亦有生鼻準上者又有至小生額角者若自潰定有多血流出或血雖不多儘流不止皆危此症亦能變化為毒重

疔毒通考

或問係生死不可輕割。大概小瘡生額角等處。下有骨墊。可用壓法。取銅錢兩三個。或鉛一塊。壓在瘡上。綿花布袋包緊。數日後當自消。或用鈞膿法。以針穿線貫通。或燒針刺入。皆欲令瘡中生炎症。塞住脈管。又有數法。皆主於綁死瘡中血道。久之瘡自落。倘諸法不中用。瘡又關係利害。不宜留患者。在手足當割去手足以救生命可也。

筋瘡 筋瘡有二種。生肉筋上者不痛。生腦氣筋上者多痛。肉筋瘡包中有水。如明膠。頗似眼中明水。或似晴珠。常生。手臂腿足相交處。大如龍眼。治法用棒猛力一打。立時消滅。明膠破碎。散筋肉間。外用布墊按壓。布帶纏束。又法用小長窄刀。或骨刺入。以破膠包。使之流出。亦能消散。此症忌風氣外入。須先以手推移其皮。然後刺之。放手皮還原處。風自不入。仍用膏藥護貼。其腦筋瘡一種。生無定處。大如黃豆。有累歲月痛不減者。欲止其痛。除割無他法。一如肉瘡之法治之可也。

### 以上瘡症

死肉症 死肉分乾溼二類。乾者因身虛血乏。不能徧體周到。其不到之處。或潰亂。或如頑木。皮色先變。由紅而紫而黑。其原或因年老虛弱。或因失血過多。如吐血。便血。或外傷。或內傷。或流汗。或生瘡。或因忍饑傷胃。或因心病。脈管內生骨牙。阻礙血不暢行。此症無水無膿。如樹木乾枯。故謂之乾。溼者多由外傷。如跌打湯火凍瘡。觸毒之類。所傷之處。有全死者。有半死者。有即死者。有緩死者。此症或因血不通行。或因血不能迴。患處生泡。內有黑水。甚臭。肉浮軟。聽之如以手指向耳門捻髮之聲。因肉死變化氣水。故謂之溼。大抵乾溼二種。脈皆虛數無力。若見色黯皮黃。呃逆冷汗者。証必不治。其身虛血乏。皮肉枯死之乾証。初起手脚指夫。先見黑點。漸大漸上。更上內入臟腑。則不治。若患處自生紅線。隔開好肉。此為欲愈。紅線以下。既死之肉。雖不割亦自脫也。此証若無紅線。即須俟其自止。不可割。恐割而不止。後難治瘡矣。其外傷血。停肉化氣水。之溼証。或骨壞脈斷。或肢體墜脫。關係甚重。審其肉已死定。身體壯健。即當離患處。少許割斷。免致毒延入內也。二証治法。甚難總以全補為主。間遇脈浮壯有力者。宜瀉毒。外用粥渣。或罌粟殼野菊花。沸湯沖。布巾浸。絞連渣按患處。更用新綿花包之。若已潰爛。用紅蘿蔔煮搗敷。或貼松香膏藥。肉已死定。離脫骨未斷者。應離開好肉少許。必離開少許者。恐將腐骨鋸斷。不論大小。並無痛楚。



折斷骨

以上死肉症

折斷骨 折斷骨証因跌打傾壓或礮彈外入無論大小厚薄方圓長短皆能受傷大概折斷則長骨為多所以四支多過別處右多過左老多過少男多過女婦人鎖柱骨小腿骨大腿骨杵頭骨為多老婦髀頭更多中年男子則臂骨腿骨頭骨鎖柱骨為多蓋少年骨柔潤受傷或彎曲不折或微折不斷故折斷一証多在中年以上也折斷處有橫有斜有直証分二種一骨雖斷不累別處皮肉未爛無膿一因骨斷骨尖衝破皮肉而出或皮肉爛壞露出或礮彈打爛皮肉復折斷骨外氣易入一定多膿亦有受傷時骨雖斷不累別處因舉動不慎或背負就醫時搖動衝累皮肉亦致潰爛成膿大有關係骨既折斷為旁肉抽縮能令離開本處凡遇此証醫者須細心考究骨斷否內皮爛否斷處已離否累及脈管交節否辨法有三一斷處歪凸形變不似平日二斷處以手推試寬鬆易動三斷處兩骨相擦有聲或以兩手輕輕揉促之或以耳切聽自知如無此三症大概骨未斷也醫既辨証明確應將斷處蹉疊處用力伸舒仍令斷處兩端相對接續凡斷離處舒送對準其初周圍有血後則漸生肉絲變成似骨非骨之物名曰假骨輔助真骨若不將離處對準任其蹉疊假骨周圍包裹遂隨蹉疊之勢連合此歪短所由也凡斷處必生假骨輔助醫者即以病人本質施治靈機妙用無逾於此折斷後一兩日至十日大概未生肉絲醫者應於此時伸舒對準十日以外肉絲漸生漸成假骨月餘假骨堅固自能行動須知假骨不過暫時所用兩三月後斷骨間自生真骨接續經年後新舊連合泯然無迹假骨復散去不用矣斷骨相連之遲速臂骨連過腿骨少壯人速過老年人醫治得法一兩月必能相連有延至三月外者醫者不能辭其咎矣

斷骨無膿治法 治法既將斷骨舒送相對既應用綁夾等法今病者安卧板牀上舒放手足不應輕移並將兩腿連束不令妄動牀上墊褥枕頭應先豫備醫法一人担任一人自用舒送若骨尖觸腦氣筋肉舒縮無度痛劇者可難以迷蒙水一以迷蒙心神使不知痛一以寬鬆肉力易於舒送斷骨還原也外用布帶纏束均勻不宜過緊左寬窄應恰如本骨或直或斜曲審酌患處以定形式板厚約二分樹皮牛皮牛皮厚一分許用滾水浸軟易剪俱去稜角防

傷肉也。牛皮乘軟，綁合患處，自然隨形合式。尤妙過板夾。若用板夾，內須用綿花墊隔，外用布帶綁紮。勿用繩，若兩

三日後，布帶漸鬆，重綁。患處腫痛之際，不宜用夾。宜用沙袋兩個，長約一尺，圓如大臂，置斷骨左右，以輔助之。或作

扁沙袋，厚約半寸，包裹斷骨亦可。或用乾稻草，入布袋作夾，或用裝布或皮作夾，尤妙。凡用夾後，手足腫，按指甲不

變色者，因緊紮交節，血不通行之故。即應改放寬鬆。內服之藥，無精神，宜補身熱，大便結，宜瀉。痛劇，宜止痛藥。患處

熱腫甚者，用酒和水酒一分，水三分，布巾浸絞按之。更以壺滴落布上，不令乾，能散引熱出。或用粥渣，澄麥糠貼住。

斷骨有膿治法：凡折斷骨處，皮肉爛，外氣入內，勢必多膿。治法，大概與前証同。但前証能生肉，絲變假骨，輔助真骨。

此証不生肉，絲而生肉牙。肉牙漸成，新骨。但天熱氣味臭穢，防蠅子之類入。必宜洗淨，貼膏藥。逐日或間日改變。

最忌污濁。用夾或沙袋輔助，須襯油紙，頻換。安卧板牀，軟褥厚墊，舒放手足，切忌搖動。較前証更多關係。日後身虛

宜肉食補益。如牛羊肉湯之類，內服補藥。外用布浸溫水按住。膿多用白器水，肉更貼黃臘膏藥以潤之。

鼻梁骨：鼻梁骨高凸，脫薄，或因跌蹠，或被拳打，尤易折斷。凡患此者，外見熱腫，眼紅，頭痛，有血自兩鼻孔，或喉中流

出。治法：面紅腫者，應在額上用蟬放血。外用酒和水止血用，布巾浸貼乾，則再浸再貼。內服瀉藥，兩孔血出過多者，

留一孔，用軟布塞一孔，以止之。鼻梁陷入者，用舉鼻骨器。舉鼻骨器，或銅或木，或象牙，為入鼻孔，舉正之。若不舉

正，必致歪凹。若面骨全傷，大有關係，難治。

下牙牀骨：下牙牀骨，跌打外傷，大概左右當齶牙處斷者多。歧尾下斷者，間亦有之。病狀：腫痛不能食，牙面不平，或

高，或低，因骨折陷之故。以一指入口，內切齶牙面，一指托頰，上下搖動，有聲。牙肉有血流出。治法：用牛皮剪長短兩

條，成四歧，而中連之。長條約五六寸，短條約四寸，中連處約寸許。承頰包裹牙牀，外用布條，長三尺，寬三寸，剪成四

歧，中連處約五寸，亦以中連處承頰包裹牛皮，不令脫。綁結頂骨前後，使牙牀不能搖動。半月內，但食漿粥肉湯，勿

食須咬嚼之物。一兩月可愈。

鎖柱骨：鎖柱骨中段最易傷。如人跌蹠在地，手臂猛力伸促，此處往往折斷。更多離開成兩歧。按之高凸，肩落臂向

裏側，手垂不能舉。治法：將下臂放平，先用布帶自手至大臂，均勻纏裹。兩臂交節處，曲折纏裹，隨形務使血能通行。

東影通考 卷三十一

另用大手中繫掛頸上。又用布作厚墊實以綿花竹絲麻苧之類厚約三四寸置腋下。又以長闊布帶將臂包貼向身務使病者不能妄動。衣著於外。日夜不改。以上治法意主舉托其肩。仍還外向。使鎖柱斷離兩歧處相對連合。一兩月可愈。

上臂骨 上臂骨折斷。當中有為多。辨法。蓋短彎曲不能舉動。相擦有聲。治法。醫者令人幫助。將斷離處疊勻力伸舒。使之相對。用木片作兩夾。長短視臂為度。隔以布墊。中以綿花竹絲麻苧之類實之使不傷肉。或熱水浸軟牛皮。隨臂式剪作夾亦可。兩夾貼臂內外。用布帶綁紮上中下三處。使夾不脫。布帶宜結活扣。鬆緊易於合度。又放平下臂。另用手中繫頸上。或綁貼近身亦可。若臂汚濁。或有汗。應先洗淨。倘不洗淨。恐綁後癢。病者不耐。輕易改放也。此証半月內宜安臥板牀。厚褥鋪墊。舒放適意。切忌勞苦行動。若患處腫痛發熱。用蜈蚣出其血。外用罌粟殼野菊花煎水。布巾浸統按貼以潤之。熱痛服瀉藥。痛劇服止痛藥可也。下端折斷者。有橫折直折斜折之分。斜折又有累交節不累交節之分。大概累交節者。十分腫痛難醫。治如常也。病狀若似兩臂脫臼。但兩臂脫臼。絲毫不能屈伸。此尚畧能屈伸。且以手搖試有相擦之聲。為易辨耳。治法與前証同。

下臂骨 下臂骨。一曰正肘骨。輔之者曰轉肘骨。跌打外傷。或一骨斷。或二骨俱斷。大概轉肘骨多。過正肘骨。如跌跌向地。手臂猛力一促。上則鎖柱骨折斷。下則此處折斷。最易也。中斷及下端斷者。尤多。按摸易識。有時下端近腕骨處腫大。正骨轉骨難以分別。須用蜈蚣散。俟炎消腫散。乃可辨之。中斷治法。醫者令人幫助。將斷離處疊勻力伸舒。使之相對。用二板夾。板夾之長以肘四至。或二牛皮夾。牛皮夾只須各墊四角。前一合下臂內。一合下臂外。另用布帶結上中下三處。使不脫。用板夾時。應令手心上向身。大指向上。則正肘轉肘二骨無偏扭之患。仍將下臂放平。繫之頸上。月餘連合後。改去可也。間有正肘骨骨頂折斷。能屈而不能伸者。摸試有凹。因斷離之骨衝肉上。後此處離開一二寸故也。醫法勻力伸直其臂。將肉抹逼下還原處。布帶勻纏。用板夾約長八寸。綁合臂較前。日則平放。几案。夜則伸置牀褥。久後或真骨相連。堅固如常。或筋帶連合。而軟弱不健。視醫者之工拙矣。

指骨 腕骨掌骨折斷少。指骨間有之。治法。先將斷處伸舒相對。布條勻纏板夾。貼合於指。隔以布墊。或作牛皮夾。隨

形包裹外用寸寬布帶勻纏若全手腫甚又須先用蟻吮法散去後按諸法治之。

脇骨 脇骨因跌打各傷折斷或折一二條或折多條其証痛如刀刺呼吸咳嗽更痛蓋因脇骨粘連會骨胸臆開放皆關脇骨伸縮故也瘦人呼吸即覺骨相擦有聲以手摸或耳試尤易辨別治法用數寸寬布帶周身緊裹另用寸寬布二條與裹身大布帶縫連當背斜交上繫肩頸不令鬆落更將手臂繫掛頸上患在右則繫左手臂不令妄動安卧板牀忌辛苦勞動痛者內服止痛藥熱甚者內服瀉藥外貼跌打膏藥可也

胷骨 胷骨斷者甚少治法與脇骨同。

胛骨尾骶骨 左右胛骨尾骶骨合而名之曰尻骨盤折斷之事甚少惟鑿山開礦土勢崩潰或礮打屋壓間亦有之

此處前藏膀胱後為直腸依附之處且或傷累血脈管所以折斷多致危險。

大腿骨杆頸 大腿骨杆頸折斷男女五十歲以上時或有之多因跌蹠外傷必痛甚不能舉身欲動更痛斷處上促

則腿見短所以脚轉扭向外辨法以手伸之則長放手旋即縮短且兩骨相擦有聲易知治法將斷處伸舒相對

牀上厚鋪綿軟墊穩令病者安卧另作軟墊置膝凹軟枕置大腿後務須舒通勿令妄動大概真骨難望相連治之

合法即或筋帶相連行動終不能如常大約一二十日痛劇不安者恐年老難任多致危險過二十日身少安醫治

得宜兩三月或數月亦能漸愈也。

大腿骨中段 大腿骨中段折斷或蹉躓或歧形相擦有聲不任承載上體易於辨試折斷時最忌妄動如因跌打受

傷在地應移板就病者扶令安卧小心扛送回室或醫館切勿背負搖促防傷脈管等處醫者令兩三人幫助勻力

將斷處伸舒使之相對務須細心緩緩不嫌多歷一二刻光陰也伸舒相對後用布帶自脚纏至大腿上端外用長

木板夾厚約三四分濶約三寸長自腋下起與相下相結至過足四寸為度上端平列二孔下端鑿成兩歧此

木板夾厚約三四分濶約三寸長自腋下起與相下相結至過足四寸為度上端平列二孔下端鑿成兩歧此

繩帶綁附於足板夾之力如人以二手伸舒患處不使相對者復致相離蹉躓也

膝蓋骨 膝蓋骨即臑骨或因跌打斷離必緣大腿肉忽然猛力抽縮肉力多過骨力膝蓋上半隨之而上所以中低

膝蓋骨

醫學四

六

凹骨既斷離大肌肉不復能抽縮下腿所以足不能伸直治法令兩端相對不離使足高過膝則上腿肉舒放寬鬆易於對合膝凹用板夾輔助久之真骨漸能相連若病人輕忽或醫者粗疎不曾將斷處對合筋帶相連日後軟弱無力矣大概腫痛者須先用填吮散灸法內服止痛藥或瀉藥外用罌粟殼野菊花等物潤之

胫骨 胫骨大者名小腿骨小者名輔腿骨最易帶纏致傷自上至下皆能折斷下多過上或一骨斷或兩骨俱斷斷處或相對或一上一下不相對斷形有橫有直有斜又有平斜直斜之不同焉凡骨尖壞肉而出者或累上下交節者或下接足拘處畧斷者皆難治辨法斷處相擦有聲摸試易知凡患此者不能舉身行動須扶板林切忌背負治法與大腿骨同亦有胫骨折斷多處皮肉筋帶皆壞不能醫治者欲救危險止有割之一法輔腿骨折斷或一處或二處大約小腿骨未斷輔腿骨雖折不能離間易治

足骨 足骨足物骨跗骨掌骨趾骨總名曰足骨跗掌物等處周圍有肌肉包裹堅固非重壓不折既折必皮肉筋骨全傷治法安卧板林厚褥鋪墊足放平數日內勿移動腫痛者填吮散灸內服止痛瀉藥外用罌粟殼野菊花水潤之能用夾用板夾或皮夾夾住大概醫治雖善一定不能速愈若骨爛或皮肉筋周圍皆壞或累交節關係危險又非割去不可也

以上折斷骨症

脫骨 交節離脫謂之脫骨多因跌蹠打壓或提舉重物或登高失足猛力縮促遂致離脫所以四支患此者尤多其狀或歪扭或高凸或低凹一據也轉動痛苦屈伸不得二據也鬆垂不舉功用全失三據也脫與斷所苦時或相似治法迥乎不同斷應伸舒相對脫應納入原臼辨法約有數端一以手試之斷骨相擦有聲而脫無聲二斷骨易動而脫難動三斷骨踞蹠必短脫骨大概見長四斷骨伸之則長放手即斂脫骨約入原臼後即不復有長短異常之狀二者比較難易斷骨能生假骨自相連合脫骨非醫者幫助永遠不能還入原臼也凡患此者一脫即應醫治不應遲延大概脫勢愈久愈縮而堅醫治一日難過一月月餘後極難送納矣治法先分脫不脫審確已脫應知所脫何骨又知脫骨何形如脫向內者應撥轉向外脫向後者應伸舒使前總以送還原臼為主試以大臂飯匙骨交節

難脫為例言之。一人以手捉住腕下一人兩手握其大臂用力向下伸之不可舉動如手力稍倦即更換一人伸之  
所以然者骨既脫臼肉筋必縮其力甚大猛力捉伸要仗醫者手力多過肉筋之力漸漸肉筋之力不勝而倦脫  
骨忽然翻還原臼時或有聲若病者畏痛不聽醫者捉伸脫骨即不能復還原處久之漸生假臼交節不復能用矣  
壯健人肉力更大患久者畏痛更甚俱宜難以迷蒙水一以寬鬆肉力一使昏迷忘痛然後用此法捉之伸之凡交  
節處有筋帶包裹脫骨則筋帶破損不能即時如常所以雖送納還原臼三四日內仍易再脫須細心防護在手臂  
則用中藥掛頸上在腿足則安卧牀褥切忌勞動腫痛者蟻吮散灸外用罌粟殼野菊花水潤之內服止痛及瀉藥  
下牙牀骨 下牙牀骨脫或因跌打或因暴笑或因呵欠蓋牙牀骨左右歧尾前偏側而後圓橫扁側者在齒骨拱內  
圓橫者入耳前窩內為開合之較此其常也脫較則後尾圓橫者離窩前入齒骨拱內所以頰歪而伸長不能開合  
不能言語不能飲食涎水橫流更有左右歧尾俱脫者口開不合治法醫者以兩大指入病者口內切齒牙盡處壓  
之使下餘指托頰牽引使前然後向後一送即還入原窩矣蓋大指下壓則歧尾圓橫處插入齒骨拱內者因壓而  
出向後一送即還原窩也或以木一根橫切齒牙盡處以代大指壓力與指相似但不如用指更便耳  
鎖柱骨 鎖柱骨兩端一厚一薄厚端附骨者為前薄端連飯匙骨者為後均易離脫厚端更多過薄端如跌蹠在  
地忽然伸手意欲自救全身非促斷臂骨勢必傷累鎖骨或折或脫脫則或前或後治法與治鎖柱骨折斷法同  
大臂飯匙骨 大臂飯匙骨交節手臂用力最多所以肩脾交節離脫多遇別處脫形有三上臂骨圓端或脫居較位  
之下或脫居較位之前或脫居較位之後辨法下脫者摸試圓端落在腋下垂手臂必微長不能舉轉之則痛肩有  
凹不圓而扁脫向前者臂微短圓端在鎖柱骨下凸出脫向後者摸試圓端所在可辨醫治有數法一病者側身一  
人撲抱之一人對面立定兩手合握病者之臂勻力伸之約計脫處已舒醫者一手提腕下一手將臂貼合病者之  
身即還原處凡臂端脫向肩脾之前者伸舒時應轉向外若脫而後伸舒時應轉向前此定法也一法不用人撲抱  
用大布巾一端鈎結牆柱一端捉住病者之肩對面安設轉轆一端鈎結牆柱一端鈎結臂上收束轉轆伸舒之力  
甚大可抵三四人也一法令病者卧於牀醫者以脚跟入腕下捉其肩兩手合握病者之手更以大布巾一端結病

時務通考 卷三二 醫學四 七

年形通子 卷三十一

者臂上一端緊繫者頸上以助手力伸之。以舒為度。一法用膝抵住病者腋下兩手握臂伸舒提儘送合。一法令病者卧於牀醫者一手提其肩一手握其臂向上伸舒即還原處。凡以前各法用過未能應手即效者用此法為治。  
臂肘交節 臂肘交節離脫有數式。上臂骨下端大而扁前後有深淺兩窩窩下橫圓樞軸。正肘骨當頂接樞軸內半。屈伸其手則當入深淺兩窩當嘴外有淺窩以接轉肘骨。轉肘骨頂有微凹以接上臂樞軸外半。此其常也。脫離則樞軸與嘴頂及轉肘頂凹不相接而相踉當嘴頂及轉肘頂抵至樞軸之後摸之有角伸出有時踉而左右。又有轉肘骨圓頂踉窩骨端前後者。便易摸試治法。一手握其上臂一手握其下臂用力徐伸送納。一法用膝平抵臂凹處上伸送下臂如前法。凡臂肘交節脫者一定有矣。若腫甚難分別應先用蟬吮散去法。更有上松下脫者醫治極難。歪斜之患恐不能免矣。

轉肘骨及肘骨下端 轉肘骨脫治法。一手抵住上臂一手緊握手腕伸舒或向內轉或向外轉即能還原。凡臂肘交節離脫。治畢應因矩形夾板綁夾。勿令常垂。故平下臂布帶繫掛頸上為妥。肘骨下端接連腕骨處離脫或前或後。治法伸撥送納俱如前。有矣者用去矣法。勿勞動靜養為宜。

指骨 指骨離脫或前或後治法。先用寸寬布條白蠟另用布帶結活扣套結指節以伸之。大概指節有筋帶抵住送納不易。

大腿骨 大腿骨上端圓滑者曰髌骨。膝骨深窩容納髌頭者曰臼。故大腿骨交節離脫曰髌臼脫。後髌頭所在有四處。或故上。髌頭當膝骨外面是也。或後下。當臼旁略與骨圍相對分歧處是也。或前上。髌頭與臼邊及骨圍是也。或前下。髌骨圍內是也。以患者之足驗之。凡髌頭脫以未脫之足形之。曰足。較長或較短。脫向後上者短二寸。脫向後下者短五分至一寸。脫向前上者短一寸。惟脫向前下者反長一寸至一寸。女身向前曲不能直。足底不能平著於地。又凡脫向後則膝蓋及趾夫轉內向脫向前則膝蓋及趾夫轉外向。此審辨脫形大概也。總論治法。今病者安卧。長大布巾一端鈎結牆柱。一端抵住跨下。對面安設蠟蟻。一端鈎結牆柱。一端結膝蓋略上。收束腰膝則脫骨伸舒而下。醫者兩手合握其腿。約計髌臼相當。撥轉送納。自能還入。凡用蠟蟻伸舒脫骨。應先用濕布帶纏裹其

腿或更護以溼牛皮防傷肉也。一法醫者以足挺其跨兩手合握其脚伸之。分論治法。凡杵脫於後。應向內伸舒。杵脫於前。應向外伸舒。後上者伸舒時。病腿應斜當對腿之膝。後下者又宜略上於膝也。至前上治法。患者仰面側卧。依照前法伸舒。又以手中舉高髀頸蓋髀頸騎向邊及骨圍之間。必須舉出方能還原。前下治法。令病人立定。或以以大布帶挺住下身。略將髀髕高掛牽引杵頭出於骨圍醫者以手平握其胫。或左或右者俱易治。

髀胫交節 髀胫交節及膝蓋骨脫者甚少。若脫大有關係。膝蓋偶有離脫偏斜。或左或右者俱易治。

足交節 足交節脫多因重物打壓。既折且脫。甚難治。應先醫脫骨。後醫折骨。大概外面皮肉未爛可治。已爛則危險。足掌及趾骨 足掌骨脫者甚少。趾骨有脫者與治手指法同。

以上脫骨症

湯火傷 湯火傷一証。世間最多。蓋水火本以生人。利人而殺人。害人之機。即伏於其間。不可不講明其理。而預備救療之法也。今夫湯火傷。其總名也。分析言之。傷人之具。約有數端。曰沸湯。曰熱油。曰熱煉膠漆。曰鎔化五金。曰竹木煤炭硝磺火藥。皆足以傷人。審其輕重。沸湯之性。過而不留。其害較輕。油性粘膩。著於肌膚。驟難拭去。故其傷較沸湯為重。若膠漆則性更粘滯矣。五金被火鎔化。其熱最烈。更甚於膠漆。至竹木煤炭硝磺火藥之類。能力大概相同。凡此皆傷人之具也。至受傷之時。有久暫。受傷之處。有大小。要害之不同。焉。譬如一人。誤以湯火著其身。旋著旋去。為時甚暫。一人衣褲焚燒。纏束於身。一時不能解脫。良久始免。則暫者傷輕。而久者傷重。此以受傷之時。久暫分輕重也。又如一人所傷僅及分寸。一人傷及數寸。則小者傷輕。而大者傷重。此以受傷之處。大小分輕重也。又如一人傷其膚。一人誤服沸湯。或熱油傷其喉。則又以傷膚者為輕。而以傷喉者為重。推之足重於手。曾腹重於四肢。此以要害分輕重也。約而言之。淺深計分三種。淺者傷外皮。其色紅。稍深者傷內皮。其皮即必生水泡。最深則皮肉筋一齊受傷。其僅傷外皮內皮者。治之得法。尚可復其故常。若皮肉筋俱傷。焦枯死壞。雖遇妙手療治。亦不能使之復原也。決生死之法。大概傷小者生。傷大者死。傷少者生。傷多者死。傷尋常處者生。傷要害處者死。同一傷也。少壯者生。老弱者死。強健者生。虛羸者死。自頂至踵。全體皆傷者死。脈數而無力。亂動者死。所見之証。面青唇黑。手足抽搐者。

時務通考 卷三一 醫學四



死。惡寒戰慄。語喘促。驚顛者死。死期遠近。又各不同。則以其人稟賦有強弱之異也。謔語死者。其人腦房內有水。比平常倍多。腦包腦肉紅色。喘促死者。其人肺內必有痰水滿塞。其竅若傷及肚腹者。其初大小腸熱。死後紅腫。此皆西國醫士剖割死人。試看真確者也。其受傷後危險分三候。初候。倦急無神。中候。發熱口渴。渴舌苔乾黑。未候。膿流太多。血脈虛弱。此其大概也。救急之法。凡人在屋內。猝被火焚。衣裳燒熱。切不可急忙外出。恐風力助勢也。宜在屋內。取水澆滅。然後徐徐脫下。設原屋內無水。可取衣裳纏裹於身。倉卒不能解脫。宜取地而所鋪。毯之類。附身包按。自能熄滅。設其時又無毯。宜卧在地面。滾轉數次。以熄其火。然後徐徐脫下。倘皮肉損傷。衣裳粘著傷處。忌用猛力強揭。止可量傷處大小。剪留以護其皮。此皆自救之法也。治療有三要。凡人平日不畏風寒者。有外皮為之護衛也。今因受傷處外皮損破。再受風寒。必增痛楚。宜令病者藏避。以衣被覆蓋。常令和暖。此一要也。所用膏藥。須擇藥性和平者用之。蓋破處較前稍大。不妨另取稍大膏藥。加貼其上。切忌時時更換。致增痛劇。此二要也。病者痛劇不安。須用止痛之藥。惡熱煩躁。須用清涼之藥。倦急虛弱。脈細軟無神。須用補益之藥。總要見証施治。不可執一。此三要也。

以上湯火傷

刀傷 刀傷俗名金瘡。分割砍刺三項。割傷無論瘡口長短。所傷皮肉治之得宜。不難使之連續也。砍則用力必猛。有傷及肉者。有傷及骨者。必治療多時。俟肉牙生出。方可漸漸平復。若刺則危險極矣。蓋瘡口雖小。而所入甚深。或傷及臟腑。或傷及血脈。皆不能速愈也。至受傷部位。又當細究以頭面而論。傷腦底目窠等處。凡關繫大小腦者。無不危險。以頸項而論。食管氣管傷一者可救。或兩管並傷一輕一重者。亦尚可救。若兩傷並重。或斷者。不可救矣。以周身而論。傷胃腸肚腹。關繫臟腑及血脈者。無不危險。以四肢而論。脈管居兩臂及兩腿內面。故臂腿內面受傷。較重於外面。又肘膝關節處受傷者。皆險。此其大略也。醫法有二。其僅傷一線內。無汗濁者。宜貼合口膏藥牽連之。使分者復合。不過兩三日。即愈。後並無疤痕。此速治法也。若已潰爛。膿水流溢。或曾誤用散末等藥。種種污濁。留滯不潔者。其勢不能使之驟合。須徐徐醫治。俟生出肉牙新皮後。方能平愈。雖愈必有疤痕。此緩治法也。止血之法。

凡傷迴血管者其血色紫尚無大妨礙若傷及脈管必有鮮紅血標出不止治法循所傷脈管上流動處按之其血即停且如下臂受傷血標出不止知為脈管損壞卻以手重按其上臂動脈須用力重則下臂傷處血即停止蓋下臂脈管兩條本係上臂脈管所分故傷在下臂按上臂其血自止也但此係暫時救急之法手力不能多歷時刻恐手一放血仍標流西土用止血器機最妙

打傷 打傷分數種有戰傷鎗炮之類是也有關傷棍棒拳脚之類是也有杖傷笞杖鞭扑之類是也以鎗炮傷而論或有血或無血或初傷時無血其後血出甚多者蓋脈管傷血必多此定理也然皮肉筋骨齊壞脈管壅塞亦有無血者若有血仍須用前止血法與刀傷同但刀傷先破皮肉重在止血連合其口鎗炮傷則筋骨關節頃刻損壞非合口膏藥所能牽連此其不同者也凡傷腦及臟腑大血管者至危險若不當此數處雖彈丸深入肉中可以用法取出醫治復原但不能速耳彈丸之質有小如豆者有大如瓜者有鉛鎗者有鐵鑄者其形有圓滑者有凸凹不平者或長或扁或三角或不平其來有迅速者有緩滯者論其傷人之力大約小者輕於大者鉛鎗者輕於鐵鑄者圓滑者輕於凸凹不平者迅速者輕於緩滯者每見開放大砲彈丸從人身旁擦過其人遂死剖視臟腑則已焦壞矣凡人被傷醫者須細察其入路出路凡入路皮向內而小凡出路皮向外而大若但有入路無出路必彈丸留於內而未去也又或彈丸觸於骨廉有時分開為二一出留者更有自遠處打來猛力已盡不能貫穿直過迴繞於人身肉皮之間轉入別路傷口在前而彈丸停留於後傷口在左而彈丸停留於右者欲知彈丸所在須詳察傷口及彈丸經過之路並細審所見之証如傷腦必謔語傷肺必喘嗽痰中有血大概傷腦及心肝腸胃者死惟傷肺重者死輕者尚可救彈丸在皮肉之間可以手指探針摸索而知確有定所者應審彈丸所在剖開皮肉用彈鉗取出若在深曲之處手指探針無從摸索止可緩待有時自能由深出淺皮肉外面有迹可尋即可剖開取出亦有為包膜所裹並無痛楚經年不出者但無膿血及熱痛紅腫等症雖久亦不為患凡中鎗砲時兩軍交戰心神外馳初傷多不甚痛且有彈丸驟入並不自知言語如常立時殞命者亦有頃刻昏倒者若昏迷眩暈驚顛冷汗嘔逆面白脈細後必身熱發燒大渴凡肉死則化膿故死肉多者膿必多鎗砲封門子多有用布或棉花包裹有時連包裹之布

時務通考

卷三一

醫學四

九

日承廷五

卷三十一

與棉花一並打入肉內。或將衣襟領袖襪履等件。打入肉內。或將銅鈕銀錢。及隨身佩帶之物。打入肉內。更有打穿一人。餘刀再打一人。將先一人衣物。或皮肉。打入第二人肉內者。如此之類。無不危險。醫治法。須令病者安卧靜室。切忌當街圍繞多人。鬧鬧。又忌受傷多人。聚集一處。恐惡氣傳染也。身弱有鴉片烟癮者。易死。傷大脈管者。易死。若鎗砲傷手足及臂腿骨斷肉壞。關係生死。須於傷處之上。用刀截斷。庶幾可救。若有外物打入肉內者。須先去其外物。方可施治。凡鎗砲傷。宜用布包麥糠餅。或樹渣按患處。日換二次。俟死肉化盡。用軟和布浸膽礬水蓋之。助生肉牙。外用黃蠟膏藥。若肉牙高凸。用膽礬一塊。輕輕抹之。病者頭暈無神。用補精神之藥。痛楚用止痛藥水。一。二。日後發熱脈浮。宜清涼之藥。大小便不通。宜瀉利之藥。不思飲食。宜開胃之藥。至拳棍答杖跌躐等傷。凡皮肉未破者。罌粟花野菊花沸湯泡。浸熱手中絞乾。貼傷處。冷則更換。約半時許。外貼黃蠟膏藥以潤之。或用麻油摩搽止痛可也。

咬傷 咬傷分人獸虫三類。人咬最輕。獸有狼虎馬狗之屬。虫有蚊蠍蛇蝥蜂蛛螫蜈蚣之屬。凡被咬者。傷處必有毒。治有三法。一。用口吮傷處。吐去口沫。頻吮頻吐。數次後。毒隨口沫盡去。若慮毒留染口內。用水或酒漱淨。即無妨也。一。用肥絲或銀或銅或鋼為之一端。圍如珠粒。在炭火上燒至深紅色。取出灸被咬處。毒肉一炙即死。一。用橄欖油或用麻油搽擦。亦能消腫敗毒。一。面將傷處之上。用布條綁紮。不使毒上攻。內服好酒及補精神之藥。一切毒類等傷。此法皆可通用。獸類咬人。惟獺狗最毒。其口中涎水。毒尤重。若為衣布所隔。涎水或未入肉。傷猶輕。入則防毒內攻。傷者亦作瘋癩之狀。法當割去被咬之肉。以除其毒。方無後患。西國有藥名各息的。係硝強水二分。銀片一分。同入玻璃杯內。鍊成。抹患處。能使毒肉即死。不染他處。與用火灸同意。若無各息的。又未割去毒肉。及用前吮灸等法。則危險矣。

以上外傷

頭皮 頭皮被刀劍所傷。無論直砍橫割。皮肉骨衣俱已離開。或垂落。但有一處相連。細心翻轉還原。俱能連合。蓋因頭部血管最多。傷則血流必多。然亦易止。易合也。有時跌打。暴腫似瘤。色或紅或藍。大如卵。此因小脈管血出所成。

治應用布浸酒水。纏貼以散之。有皮破多血出者。用軟布作墊壓住。外用布帶。下包額上過頂。十字纏裹。因有骨在下。所以易壓易止。頭皮損壞。在有髮處。欲用膏藥連合。應先滾水洗淨。剃去周圍之髮。若不利去其髮。膏藥不能粘連也。

頭骨 頭骨折斷。多因跌仆擊打。或馬蹶。或重物傾壓。重則內累腦髓。大有關係。今先就其輕者而言。凡頭皮因外傷損破。防累及骨。應用探針試之。或骨壞。或骨衣壞。或骨壓而凹。或未凹。略有斷縫。凹面有大有小。斷縫有長有短。大概骨硬骨衣軟。以此辨之。若骨壓而凹。以探針探凹處。必微澀不甚滑利。若有斷縫者。又須先知頭骨湊合本縫。所在不可誤認湊合本縫為折斷縫也。凡略凹。或僅折一線。無炎証。神識如常。知其不累腦髓。能自愈。有時皮爛骨衣壞。不能蓋護。頭骨現露。枯死薄片。一層周圍好骨。漸生肉牙。死骨離開。即應用鉗取出。此皆頭骨証之輕。不累腦髓者也。

斷骨壓腦 頭骨斷壓腦。或顛頂。或前或後。或左或右。或傷前而後裂。或頂傷而左右裂。或有裂至頭底者。皆大有關係。大概頭骨折斷。必因跌撞打壓外傷。其折斷也。不必定在所傷之處。每在軟弱脆薄之處。所以有對面震裂者。有左右震裂者。死後剖驗方知。凡骨斷壓腦。其人多昏。有時耳流血。或流明水。是腦包裂也。又或斷骨壓腦。腦中血流。生災有膿。或腦髓爛。十俱九死。治法。斷骨壓腦。皮破者。斷形易見。若皮未破者。用手摸試。骨斷否。凹否。壓腦否。病人神識如常。不必妄用剖鋸。惟其昏沈不省。審知確由斷凹壓腦。應就傷處。將皮作三角形。使傷處恰居三邊之中。割左右二邊。留一邊。勿割。將皮翻轉。以覓其骨。有碎骨。用鉗鑷去之。有斷骨。用骨器舉之。若無隙可舉。用圓鋸鋸一圓孔。以舉之。鋸畢。舉出其骨。將割開之皮。翻轉還原。用線縫結。兩三處合口。膏藥牽連之外。用布帶纏束。

腦包腦髓 腦包腦髓。自受傷。不因骨壓之証。時亦有之。或刀劍砍彈之類。小兒則錐釘交剪之類。皆能傷腦。論其輕重。腦底危過腦上。腦後危過腦前。論其形狀。有略裂者。有外偏作腦癰者。有腦爛變膿者。其傷處大小多少。視乎外傷之輕重焉。治法。皮骨破爛。見有碎骨。用鉗鑷取去之。鉗鑷所不能取者。先用圓鋸鋸開。然後取之。有時腦髓偏出。作圓瘤於骨外。暴大如卵。摸之跳動。蓋腦為多脈管所跳。瘤之跳同於腦也。大則割平之。小則用布作墊壓之外。用

布帶浸冷水綁紮病者安身靜養戒勞苦多言

腦體震撞腦骨斷壓 腦體震撞腦骨斷壓二証多因跌撲打壓馬蹄之類而起震撞斷壓二証有別震撞即時昏然不醒斷壓漸漸不省或初時不省少頃即省旋又不省其辨一也震撞寤臥斷壓大聲嘶呼其辨二也震撞時人忽大忽小斷壓則瞳人止住不動其辨三也震撞脈軟弱無力斷壓脈緩而有乃其辨四也大概腦體震撞骨未斷爛者能自愈分而論之腦體震撞頃刻間腦失功用之常所以患者不能覺悟不能運動而又有輕重之別焉輕者暫時不知覺不欲動旁人大聲叫呼推搖之略能有覺或能妄答一二語如是歷數昏眠或一二時漸動嘔而醒凡腦病欲愈必嘔者因第八對腦氣筋傍氣喉而下入胃所以腦與胃常相關涉胃既能嘔是腦之功用漸復也醒後宜服瀉藥忌勞動忌飲酒重者全無知覺醫者以手觸其眼或搔其足心亦不知避面色或白或青如死人呼吸緩慢而少脈數而促至數無常有時大聲叫呼病狀奇異此証關係危險醫治有三法一昏迷者使之醒二免腦生炎証三令人壯健如常醒之之法以乾手用力徧擦全身之皮兩足以熱水浸之或以湯壺溫脚底或布包熱磚置腿後以上諸法皆欲引血下行能吞茶少少與飲之不能吞不必強飲難以啞嘆呢啞或飲以好酒少許醒後定要用大黃元明粉等藥瀉之數十日內必應戒口勿食熱物忌勞動辛苦若脈浮數有力頭紫痛者應於太陽穴或耳後砭砭更用冷水浸頭以散其熱若耳聾耳鳴或眼蒙者應用斑蝥膏藥鈞膿法內服補藥及益人飲食游玩適意以上所論輕重二証皆指腦體震撞骨未傷者而言也其有因外傷折斷腦骨腦體被壓者病狀漸漸昏迷不省瞳人散大或一大一小見燈光不縮周身皮肉不運動不知痛因腦失其權不能感動全身之腦氣筋故也腦部病証頗多如童子跌撲在地忽爾痴失靈性或大人因跌撲中風不語等証皆原於此

以上頭腦傷

肺經受傷 肺經受傷喘促咳嗽痰中有血傷大血管則血多傷小條血管則血少此一據也不論上下前後左右何處受傷呼吸之氣自傷口出試以燭焰置放傷口即見吹偏之狀以耳聽之覺有聲此二據也有時或膿或血或氣停聚胞內肺被壓偏收束短縮失其功用呼吸不利此三據也受傷之故或被刀劍擊刺或被礮彈打人或腦骨撞

傷論其危險約有數端。有因受傷後血停聚為患者。其血或瘀而出。或嘔而出。色紅而多。極危。脈細無力。頭昏氣喘。一身青白。膚冷無精神。血漸減者可生。有時血從傷口流出。是肺經胞內之血出也。多則必死。有因外傷致肺經或胞膜生炎者。一二日後。病狀氣喘。咳嗽。痰紅色。而稠結。肺管塞住。失其呼吸功用。以聞。痛按。聽。如有兩指捻髮之聲。有因胞內生膿者。數日後。受傷一邊。胸骨間高凸。過對邊。試以手摸之。其聲實。因有膿在下。傷肺升上。無氣流行。故也。又有氣從傷處入。皮膚者是。肺經呼吸之氣泄出一半。傷入皮膚。通行各處。氣所到之處。則腫。摸聽。如有兩指捻髮聲。亦危証也。治法。彈丸危過。刀刺。西醫有久。歷軍中者。論此証云。破彈傷肺。十有五死。因有外物入內。更危。且喉管損傷。故也。過三日不死。可望有救。若兩肺同時傷。則危險極矣。此証皮血略傷。不內累。無血無炎。易治。敷布浸溫水。按貼油紙。蓋。布帶。纏束。或以潤膏藥護之。刀劍刺割。傷口用線縫結。一二處輔以合口膏藥。若探有外入之物。能取出。則取去之。有夫身熱不安。用治炎証法。疑有膿。壓肺於五六。腸骨間。先入探。刺試之。右心。左肺。心。肺。在。五。六。兩。骨。之。間。如有膿。用套管針刺入。引膿外出可也。

心經受傷。心為衆血之府。傷則數失多血。大概極危險。論其緩急。上邊危過。下邊上房危過。下房死之。速。以此不同。昔有兵丁。曾經破傷。六年後。患他証。死。剖視之。見彈丸在心下房。心自裂開。亦一奇也。有時大脈管或大迴血管受傷。危險亦與心同。均無治法。

以上胸部外傷

肚腹外傷。肚腹外傷。多過胃部。約分三種。一種外面。或被拳打。或被脚踢。或被馬踏。或被輪壓。皮肉未損。有安卧一二日。如常者。有時內累。大有關係。或肝胃脾腎。俱裂。更多。肝裂。因肝之本體大。而實易裂。故也。大概裂皆死。凡裂必有血。血多則死。速醫者。但見外傷。後面白。身冷。脈細。無精神。肚腹痛。或便血。或嘔血。即應推究所傷何處。腎傷。則溺血。胃傷。則嘔血。大小腸傷。則便血。肝傷。則一身皮盡黃。此其據也。內傷。大概難治。醫藥。就水潤肚腹。略止其痛。頭昏軟弱。無精神。宜用補精神藥。綿被。蓋護。令身暖。一種外面損傷。未至內累。無甚關係。但將傷處。或用線縫結。或貼合口膏藥可也。一種傷過胞膜。入裏面。關係大小。腸胃。露出。有露出。無傷。損者。有露出。復傷。損者。有在內。先已傷。損者。

出或不出。大概肝腎脾不能露出。惟大小腸胃露出為多。小腸及肥網為尤多。治法。令病者健身寬鬆。肚腹將露處。沾染泥土污濁。先用溫水洗淨。以手指輕福送入。宜漸不宜急。速凡露後漸出。漸多傷口小。不能送入。應用鈍夫。及將傷口上下略割三四分。即能送入。線縫傷口。護貼合口膏藥。外用軟布摩之。布帶周圍縛束。內服鴉片膏二三釐。令病者熟睡。以傷處一處著牀。如不能睡。再服。必服鴉片熟睡者。一安其身體。不至妄動。一免使溺之勞。一免生疔。病者安居靜養。勿接賓客。勿多言語。食粥三四日。後食雞湯肉湯之類。便密不宜瀉。只可用大黃一塊。納入肛門。以引之。若小腸肥網並出者。先入小腸。次入肥網。以上係露出未裂治法也。若露出裂壞者。或風或血。或尿從裂處泄。出危險難治。應先將裂處細心對合。用細線縫結。然後送入。若裂口生肉。縫塞任可望漸愈。胃傷汁流出。嘔血無精神。軟弱之極。危險肝傷。大痛而嘔。傷處有膿水流出。溺深紅。周身皮色黃。至危險。膽囊傷必死。脾傷深者必死。腎傷血從溺出。或溺自傷口流出。多膿皆極危險。膀胱傷。溺漏入肚腹必死。

以上肚腹外傷

藥性

酸類藥 酸類分兩種一為死物質一為生物質即如硫強水硝強水鹽強水等皆為死物質所成醋酸果酸檸檬酸等皆為生物質所成凡生物酸質之性較之死物酸質更屬和平發熱或生炎之病可用此各酸質與多水調和飲之令人身涼各種強水有用以作烙灸藥以殺惡肉者如硝強水是也其極淡而作收斂藥與補藥者如硫強水是也生物酸質雖不能作烙灸藥與收斂藥但能治身虛泄血等血病茲將各種酸類依次詳列 醋酸尋常所用之醋每百分含醋酸五分其原質為炭四分劑輕三分劑養三分劑造成之法將含酒醱之流質令其多收養氣即如尋常之酒多遇空氣則收養氣而變為醋可用以洗皮膚令人身涼又可與他質相和服之令熱漸退 果酸果酸為明顯粒之質取於葡萄汁內凡葡萄汁發醇成酒則有白色之質沈下此質為鉀養一分劑與果酸二分劑化合而成必用法去其鉀養則得果酸其性與檸檬酸略同然更能感動胃腑故不及檸檬酸之佳 檸檬酸此物為檸檬果之汁所成其形為明顯粒不知者易誤為果酸祇辨其味亦難分別必藉化學中消化之理將極淡之糖水或別種含鉀養之水添入欲試之酸水內如有質結成沈下則為果酸因所成之鉀養果酸不能消化於水也若無結成之質沈下則或為檸檬酸因所成之鉀養檸檬酸必消化於水也檸檬酸之味甚美其性清涼顆粒與鮮汁之性相同 檸檬汁 檸檬汁之性大半藉所含之檸檬酸 檸檬酸內有自散之油類質其香味恃此油類質而得之 硫強水此物之原質為硫黃一分劑養三分劑化合而成其形本為定質用作藥品者已消化於水造成之時亦消化於水內故謂之硫強水造此物之法用鉛皮作大房房底有水房外燒硫黃令其霧合於硝與硫強水所發之霧同入鉛房在內變化與水相合則成硫強水此強水之濃者有烙灸之性情 硝強水造此物之法用硝與硫強水調和加熱而成霧收入水中則成硝強水其原質為淡一分劑養五分劑可見原質與空氣相同而分割不同空氣之原質為調和硝強水之原質乃化合也但其濃者性太毒耳 鹽強水此為能自散之酸質為輕一分劑綠一



時務通考 卷三十一

分割化合而成造法。用含綠氣之質。如食鹽等與硫強水調和。加熱發露。即輕綠氣收於水中。則成鹽強水。草酸  
毒此質為炭二分割。養三分割化合而成。其形為明顆粒。略與番元明粉相同。但此物味酸。故易分辨。其性有大毒。  
輕者。毒此藥有大毒。

鹼類藥 各種鹼類與酸質化合。則成中立性之鹽類質。此質在人臟腑內。不甚顯其性情。即如身內酸質太多。或胃  
中有酸。或砂淋。或痛風。或風溼。可服鹼類藥治之。但久服鹼類藥。令人身軟弱。鹼類有三種。為常用者。即鉀養鈉養  
淡輕三質是也。此三質如與炭養化合。其性平和。此三質之濃者。大有烙灸之功用。能消皮膚肌肉。外科家用之。淡  
輕為能自散之質。凡鹼土屬如鈣養鎂養。並其含炭養之質。皆可用之以滅酸。鉀養。又名此為鹼類質。能消蝕皮  
膚。易在水中消化。與水與酸質有大愛力。用法去其養氣。則得極輕之金類質。即鉀也。此為英國化學家兒飛所考  
得。凡鉀養之鹽類質。除鉀養二果酸以外。俱易在水中消化。其濃者為毒藥。鉀養炭養。取此藥之法。常在俄羅斯  
與北亞美利加大樹林內。燒木得灰。自灰中分出鉀養炭養。此質能消蝕皮膚。但無鉀養之猛烈。其性能滅酸。  
鈉養炭養。此為不自散鹼類質。與鉀養略同。其金類原質。即鈉也。形與鉀相似。常見於動物植物與地產各物內。較  
之鉀養更多。如燒植物得其灰。則內含鈉養。海邊之植物。含之更多。海水中之草。含之則尤多焉。煮海之鹽。與地產  
之鹽。皆為鈉與綠氣化合而成。近時化學新法。能將鹽變成鈉養炭養。去其炭養。即得鈉養。肥皂造肥皂之法。令  
鹼類質與油內之酸質化合而成。尋常之肥皂。用牛羊油與鈉養化合而成之。藥品內所用之肥皂。應用橄欖油。如用  
鉀養。則成軟肥皂。用鈉養。則成硬肥皂。此種肥皂。亦謂之加司的里肥皂。鎂養。此為酥土屬。形如白粉。不能在水  
內消化。能在強水內不發泡而消化。如去其養氣。所得之質為金類。即鎂也。鎂養炭養之天成者。常與灰石白石粉  
同見之。鎂養硫養之質。海水中常含之。取鎂養之法。將地產之鎂養炭養燒之。則去其炭養。而得鎂養。其性能滅酸。  
又能為瀉藥。鎂養炭養。此質之形。與鎂養略同。水中不能消化。惟在酸水中能消化。而發泡。地產者為自然獨成。  
取法將鎂養硫養與鈉養炭養相和。則結成鎂養炭養。此藥有兩種。一為輕者。一為重者。其性亦與鎂養同。鎂養  
二炭養藥肆出售者。名曰流質鎂養。內含鎂養二炭養。此乃英國醫士丁尼福特所創造。其法將鎂養炭養在水中

調和噴入炭養氣則成錐養二炭養能消化於水盛於瓶中必塞之甚密否則易壞味甜而佳 石灰石灰為全類  
質名鈣者與養氣化合而成其性與鉀養鈉養略同石灰上滴水少許即生大熱而變熟石灰其粉與水調和成膏  
漸硬如石可供製造之用冷水化石灰較之熱水化石灰更多用六十度熱之水一升能消化石灰十二釐成石灰  
水其性能消蝕皮膚此水必存於瓶中密塞之令不遇空氣如遇空氣則鈣養收空氣中之炭養氣成白石粉 白  
石粉此物產處甚多其原質為鈣養炭養如添以酸質則速放其炭養與鉀養炭養鈉養炭養相同為滅酸藥中之  
最平和者 淡輕水淡輕為能自散之鹼類質內含淡一分劑輕三分劑能與酸質化合成鹽類與鉀養鈉養略同  
其毒甚辣鼻不可嗅其濃者眼當之即流淚入藥品者收於水內

改血藥 此類之藥醫家以為能改變血質故藉之以治病凡血久有病則必常服其少許即如痛風風濕楊梅毒瘰  
癧胃不消化皆須用此類之藥水銀之劑為此類之一種碘與鉀碘鐵碘亦為一種魚肝油亦為一種又如沙沙把  
列浦公英等有化學家以為可屬於此類 汞之純者於人身內外無大功用若與數種粉或別質相和分為極  
細之點則有功用且無全類之形而少與養氣化合水銀之劑有數種如水銀散水銀丸水銀膏等水銀散之性滅  
酸輕瀉累能改血水銀丸之性能瀉能改血水銀膏可搽亦可內服凡水銀劑之能消化於水者俱有毒性 汞  
綠以石為重而白色之粉不能消化於水乃綠氣一分劑重三十六分與汞二分劑重二百分化合而成為水  
銀劑中之和平者其性能改血而微瀉 汞綠有凡水銀之劑能在水內消化者有毒性汞綠有大毒醫家用之為  
改血藥每服極少若誤服之必用解毒之法將生雞蛋去黃取清食之愈多愈妙蛋清入胃中遇汞綠令其凝結則  
滅其消壞腸胃之性 碘為原質其形若金類而能與全類化合成鹽類與綠氣相同其變化之性亦與綠氣相  
同在水中稍能消化在醋內消化更易海水中含碘極微尋常取碘法燒海草先分出灰中之鹼類然後用法分出  
其碘 鉀與此為白色之鹽類質難得其淨者故買時必慎擇之其顆粒為立方形其邊有方錐形之凹易在水中  
消化 鈉綠與鈉綠或取於海水或取於地中而為鈉與綠氣化合而成前人以為食鹽為鈉養與輕綠化合而  
成故謂之鈉養輕綠後人致知輕綠之輕與鈉養之養化合成水所餘之質即鈉綠成明方形之顆粒其味易辨

醫學五

硫黃

硫黃硫黃為黃色之定質易於銜化易成顆粒不能消化於水凡有大山如西治里等處易得此物着火易燒故為火藥中之要品。硫黃不能化分故為原質。然能與多質化合。即如硫黃一分劑與養氣三分劑。化合即成硫養與金類本質亦能化合。即如與鹼性金類質。如鉀鈉等與之化合所成之質。能在水中消化。其性能改血與發汗。沙沙把列上石洋此物為草棍產於中亞美利加。南亞美利加。西印度等處。以西印度牙質加島所產者為上品。此藥之性能養身改血。又能感動內腎及肌膚。浦公英西名他拉此為尋常之野草。根內多汁。色白如乳。壓取其汁。熬汁成膏。其性能改血。能補身。服之則稍能發汗。又能感動內腎。其性平和。略與洋土茯苓相同。魚肝油。作此油之法。將各特魚之肝。煮於水中。得其油。有黃色者。有淡棕色者。大半從英國屬地。奴弗蘭運出。此油之臭味最奇。其本質與別種動物之油。有大分別。蓋別種動物油之本質。為各里司里尼魚肝油之本質。為布路貝里尼。另有碘少許。其性能令胃腑易變成養身之各質。令人身增肉與壯。

收斂藥 此類之藥。能令血凝結。能令肉收斂。又能令齒筋縮短。血管之口縮小。外敷能止血。溢內服能入血中。由血引至血溢之處。能止汗。與大小便。能止使血。其死物質所成者。功力最大。即如硫強水。白礬。鉛散。鉍養。硫養。等。是也。植物質所成者。可治泄瀉。或腸腐。或身內血溢。其要質為樹皮。酸。其餘植物質。大半亦含樹皮。酸。即如沒石子。酸。兒茶。幾奴大石名拉搭尼根。洋蘇木。拖門替拉等。是也。白礬。白礬之質。為鉛養。硫養。鹽類。質。與鉀養。硫養。鹽類。質。二物化合而成。其顆粒含水甚多。收斂之性極大。鉛散又名鉛粉將鉛皮一片。浸入醋內。露出其半。成白色顆粒。形之鹽類。質。其味稍甜。此物為鉛養。與醋酸。化合而成。久瀉。或血溢之病。可用以作收斂藥。鉍養。鉍養為性重之白色粉。不能消化於水。以鉍燒之。即成鉍養。凡皮膚破爛之處。或火傷處。或生炎處。敷鉍養粉。為收溼之收斂藥。鉍養。硫養。此為硫強水。與鉍養。化合而成。為珠形之明顯。粒。水中能消化。其味瀉。其性收斂。能治流血。流濁等病。與青礬。等略同。樹皮酸又名酸此質有輕酸類。藥性。能成顆粒。水內能消化。其味最濃。植物之收斂藥。大半因樹皮。酸。而有功。此質與含直棘的尼之水相和。能令直棘的尼凝結。幾奴產於印度為數種樹內所出。紅色之膏。有收斂之性。內含樹皮酸。甚多。其收斂止血之性。較之兒茶。更甚。拉搭尼根。架美刺樹之類。有一種名拉搭尼根。產

於南亞美利加。用以煮水。再熱之。得膏性。與幾奴略同。功力稍遜。兒茶。此物產印度等處。為木內所出一種膏質。內含樹皮酸甚多。故大有收斂之性情。如身內血溢等病。可用兒茶止之。此質能消化於水。洋蘇木。洋蘇木樹。產於中亞美利加之利丕極。將其木為粗末用之。其性收斂。拖門替拉。此為西國之野草。根內含樹皮酸。貧人取而服之。作收斂藥。玫瑰花。入藥品之玫瑰花。有兩種。一為從東邊各國而來。可取其油。而以油作水。此水可作香料。亦可作藥品。一為法國紅玫瑰。其味苦。其性收斂。鮮者乾者。均可用之。

烙炙藥。烙炙類之藥。為身體有病處。殺其浮肉。與皮用之。其法將此類藥。擦於患處。即如最猛者。為硝強水。其次為鉀養。此質能消蝕皮內。而散布成瘡。尋常用銀養。最為穩妥。能滅皮膚生炎。口內能着于處。此藥亦可治之。銀養。淡養。作此藥之法。將銀消化於硝強水內。令結成顆粒。宜藏於暗處。含銀之鹽類。質易為日光所化。分變成黑色。故照相之事。尚之。

發汗藥。此類藥性。能感動皮膚。令發汗。如打打伊密。的吡。囉。與鴉片。服其少許。為大有功力之發汗藥。有一種為鹽類。質如淡。輕養。醋酸。與砒。又有酒類。之發汗藥。即如砒。以脫。練。以脫。與葡萄酒。亦有數種植物質。能直達表分。以發汗者。即如車衣。格。與圭。厄。喋。是也。發熱生炎。症。以發汗為要事。設病勢本輕。能發其汗。病即立退。服發汗藥時。必先臥牀。以厚被。得護身。又如多飲熱湯。或以熱水洗浴。或以水汽。圍身。亦能令汗出。然以上各法。亦不可無故用之。因出汗。能損精神也。淡。輕養。醋酸。作此藥之法。將淡。輕養。炭。養。置於淡。醋。內。消化之。即成淡。輕養。醋酸水。淡。養。以脫。練。此為能自散之流質。其具易通至各處。味甜而微辣。造法。將淡。養。與正酒。醱。合而蒸之。其功用能補火。練。以脫。練。此質為呀。囉。吩。一分。正酒。醱。六分。化合而成。其功用能補精神。兼能發汗。鉀。養。練。養。與淡。養。有相似之處。即以綠氣。代換其淡。氣。綠。養。與鉀。養。相合。即成鉀。養。綠。養。此質有爆裂之性。故用之。為銅。胃。藥。尋常出售者。為小片形之顆粒。水熱六十度者。重十八分。能化鉀。養。綠。養。一分。其性能改血。而似輕。鹽。類。質。與砒。同。為利。小便。與發汗藥。圭。厄。喋。又名。古。何。此樹產於西印度。樹身有汁。色。綠。形。如。玻璃。味。酸。而。辣。極。難。消化。於。水。故。用。時。以。水。消化。必。調。和。之。用。酒。醱。則。易。消化。其。功。用。能。利。小。便。與。發。汗。尋。常。用。以。治。風。溼。閉。亦。用。以。治。疔。毒。及。皮。膚。之。各。病。

時務通考 卷三二 醫學五

吐藥 此類藥性能令胃中之物吐出即如食物不消或生炎或疑中毒皆須用吐藥如食物不消與生炎兩種病以打打伊密的與叱哩略為最妙之藥然用吐劑則必同時汗出精神亦為之耗散此為去病之訣無如何也吐法之最速者用雞毛探喉或用芥末與鹽各一小匙用水一杯調和飲之或用鮮養硫養二十釐以水一杯化盡服之如再飲暖水可助吐藥之力 打打伊密的此藥為錫養果酸與鉀養果酸合成之質服少許能令皮膚出汗令肺中之痰易於吐出

瀉藥 瀉藥之性令腸內多成糞質引之外出有數種藥其性稍輕謂之輕瀉藥有數種藥其性甚重令多水質隨大便而出謂之重瀉藥即如草麻油大黃噁囉與辛拿葉等皆為尋常之輕瀉藥巴豆油與衣拉特吧皆為重瀉藥水腫及腦之各病可服之又有一種瀉藥在重與輕之間即如噁囉漸渣臘司卡慕尼其渣臘與司卡慕尼小兒亦可服但不可多噁囉噁不過為痛風症用之服之過限則有毒又如水銀丸與汞絲為金類瀉藥又能改血及治肝病鹽類內有番元明粉與路式里鹽亦為一種金類瀉藥又謂涼性瀉藥因能減血而直達生炎之處也 噁囉此物為數種樹木之乾法其色橙黑其質類松香以產於索哥德拉島與拜貝徒司者為上品沖水添酒皆可得其功力其味苦者可作瀉藥之用 草麻油此為不自散之油其色淡黃其臭味易辨草本甚高大將其子壓之得油為輕瀉之劑草麻油之淨者將其油一體積與酒醋一體積調和全能消化即為草麻油酒 噁囉噁此亦瓜之類也產於阿非利加之北歐羅巴之南取其乾法其味極苦大有泄瀉之性 巴豆油此為不自散之油其樹產印度等處將其子壓之即得此油能在腸內消化與草麻油同其性能大瀉而極能感動人身瀉藥中第一等功加為衣拉特吧第二等功加即此油也服之過限有大毒 衣拉特吧此為瓜類未熟之果產於歐洲之南及英國數處作衣拉特吧膏法將瓜切碎壓出其汁待其濃者沈於底而凝結則濾取其凝結者曬乾藥肆出售者為及綠色之薄片各瀉藥中之功加首推此品 蘇黃此為黃色之植物質有人暫用為瀉藥其服之過限則有大毒而危險 蜜蜜為蜂釀而成其質稠而味甜可作食品其性能微瀉藥品中用之與他藥成膏或與味力之藥相和令人易於下咽其意與用糖相同作蜜醋法將蜜五兩淡醋十五兩調和能化痰能發汗 渣臘此物產於墨西哥國草草之根頭

也。磨成淡褐色粉。內含松香類之質。其功用即恃此質也。其性能大瀉。大黃。此為日烏沒草類之根。英國種於菜園內者。乃此類之一種。專食其梗。不入藥品。惟土爾其大黃用以入藥。然實非土爾其國所產。乃自中國及西藏運至俄羅斯。而轉售於各西國也。大黃內有苦味之質。并有松香類之質。故為補瀉兼備之藥。辛拏葉。中國有槐樹。此為加西耶類之樹。產於阿非利加之北。並亞喇伯及印度。以印度之替尼勿里。并埃及之亞勒散得黎亞所產者為上品。葉小而似刀形。或綠色。或棕綠色。味劣而臭。用時取其全葉。細碎者棄之。其性能令人瀉。為常用之藥。司卡幕尼。此藥為喇以花類之草。與渣臘略同。但渣臘為草根。而此藥為刺草根所得之汁。藥肆出售者。常攪雜質。求其純者實難。其性能令人大瀉。較渣臘更甚。但其味更佳。路式里鹽。此鹽為鉀養鈉養與果酸化合而成。因果酸與各本質之兩分劑化合。則所謂鉀養二果酸實為果酸一分劑與鉀養一分劑。水一分劑。化合而成。如再添鈉養炭養於其水內。則鈉養與果酸化合。令果酸放其化合之水之一分劑。而炭養氣放出發泡。路式里鹽。為大而明之顆粒。味與輕鹽類相同。其性能利小便。而令泄瀉。番元明粉。又名蘇蘇。此為顆粒形之鹽類質。易消化於水。其味苦劣。有數處地中出水。含此質。海水中亦含之。近時所用者。從海水中分取。其性能令人泄瀉。較好於他種鹽類瀉藥。服少許。能感動內腎。而利小便。服稍多。能瀉水。其性令脈液數。令血變淡。能減精神。與他種鹽類質相同。故謂之涼性瀉藥。

利小便藥 此類藥性。能感動內腎。而利小便。凡利小便之法。與發汗之法略相反。即如人必起立。在寒冷之處。衣服宜薄。行動宜少。或服硝以脫與葡萄酒。或服松香油。智尼栢與哥拜把。或服布故草。葉與布羅末樹頭。又如硝與鉀養綠養。或斑蝥一小服。與士哇盧一小服。皆可利小便。布羅末樹頭。此樹之頭。味苦而劣。服之過限。令人吐瀉。少服則能利小便。布故草。此草與而烏草相類。產於阿非利加南邊。其葉能行血利小便。哥枝噤。此為英國草本藥。取其頭與子服之。能感動腸胃。令泄瀉。服之太多則有害。哥拜把。此樹有數種。產於巴西國。刺其本身。即得松香形之汁。其氣甚臭。為黃色之稠質。用以入藥。則臭不可當。其性能補火而感動人身。松香油。松樹有數種。其流出之稠質。內含松香與自散之油類質。若蒸之。則能分出其油類之流質。即松香油。其性易散。又易著火。為有臭味。

藥形通五 卷三十一

之清流質。乃炭二十分劑。輕十六分劑。化合而成。鉀養淡養。即朴作朴硝之法。令鉀養過腐爛。動物質於泥堆。則動物質之淡氣。與養氣化合。成淡養。再與鉀養化合。成平邊柱形之明顆粒。每水四分。能消化朴硝一分。其味涼。而與鹽類質相同。遇火即燒。故用以作火藥。朴硝之性。能利小便。而又減生炎之熱。能減去血中之非布里尼。並能減血中之血輪。即與他種鹽類質相同。但其功力。較水銀稍遜。斑蝥。斑蝥所作之各藥。能感動身體。如服之則有大毒。故此藥惟外科常用之。

化痰藥 此類之藥。其性能令肺之內皮。並行氣之內皮。合其常度。如生炎而有痰。則為內皮所生之料。不合常度。用化痰藥。則咳嗽時。痰能吐出。且能令所生之料。合其常度。最妙之化痰藥。為打打伊密的。與吃啤略。服少許有效。有人喜用士哇盧。與到魯樹汁。老弱之人。宜用辛衣格。與補火劑。如淡輕等可也。吃啤略。此草產於巴西國。取其根。入藥。根小而色梭。內有圈紋。密布。多服則為吐藥。少服則為發汗藥。與化痰藥。其性與打打伊密的略同。但其功力頗小。此藥內含一質。名伊密的尼。每重百分。內含伊密的尼一分。此質之功力。略同於打打伊密的。辛衣格。此草產於北亞美利加。俗名乳草。取根入藥。味辛而能惹胃。性能發汗。化痰。氣管舊炎。以此為要藥。因能化痰而感動皮膚也。士哇盧。此草產於地中海邊。其根形似葱頭。有大有小。內含辛味之質。能感動內皮。食一大服。則為吐藥。食一小服。則能化痰。頗有功用。亦能治氣管生炎等病。又能發汗。與利小便。尋常治咳之劑。大半有此藥在內。到魯樹汁。此樹產於秘魯國。其花似豆類之花。取其乾汁。成粉。形如松香。秘魯樹汁。與到魯樹汁。略同。不過為稠質。實非秘魯國運來。蓋出於中亞美利加之危地馬拉也。此藥之性。能補火。化痰。可治氣管炎症之初發者。

安神藥 凡感動腦髓。而令人酣卧者。謂之安神藥。此類藥。大半能止痛。令寐。故作此用。即如鴉片。嗎啡。亞嗎。亞嗎。皆能令人醉而止痛。羊躑躅。亦為安神藥。能止痛。但有時未能令寐。嗎囉。能止痛。令人昏蒙。故外科施刀針法。令人先嗅此藥。則不知痛。飲酒過限。令人大醉。不能安睡也。鴉片。此為罌粟花結實時。刺出之汁。略有半乾。產於土爾其國者為上。產於印度者。最多。而稍次。其臭易辨。其味苦。如曬乾磨之。則得黃棕色之粉。嗎啡。亞嗎。俱而白色顆粒形。內之精質。有鹼類之性。尋常服法。必與鹽強水。或醋酸。相和所成之嗎啡。亞嗎。輕綠。與嗎啡。亞嗎。醋酸。俱而白色顆粒形。

之鹽類質。此藥之功用。與鴉片略同。更能平火安心。其性猛烈。用之稍不謹慎。即為極危險之藥。罌粟殼罌粟殼之乾者。可用以入藥。英國有數處種白罌粟。花專取其殼。將其殼一兩。添水一升。加熱令沸。略一刻許。即得罌粟殼煮水。再熬之。即得其膏。內含嗎啡啞。但不及鴉片之多。羊躑躅。羊躑躅葉。有令人醉迷之性。服之過限。則有毒。啤啦啞。此為英國毒草內之一種。其性最毒。其功用能平火安心。服過限。令人言語錯亂。

補火藥 此類之藥。能令各腦氣筋靈動。通常能令腦髓更有興會。令脈行稍速。如身弱力散者。服此能補身之力。可耐重病。常用者為流質。如白蘭地酒。葡萄酒。以脫。確以脫。綠以脫。與淡輕等。又有數種補火藥。能感動胃腑。即如胃中發氣。食物難化。可用驅風藥。感動之。此種驅風藥。大半為植物質。內含香油類質。間有含辛辣味之質者。即如桂皮。肉豆蔻。丁香。薄荷。沒藥。阿魏。甘松等。俱含香油類質。樟腦亦與之相似也。又如薑與辣椒。為含辛辣味之質。可以內服。芥末。與斑蝥。亦為含辛辣味之質。可敷於外皮。作引炎藥。與吊炎藥。醱醱。為能自散之流質。為炭四分劑。輕六分劑。養二分劑。化合而成。凡含糖之流質。發醇時。則成酒醱。其糖變化不見。而有酒醱變成。如葡萄酒內所含之酒醱。藉葡萄酒而成。啤酒內所含之酒醱。藉大麥內之糖而成。人飲醱少許。則有精神興會。多飲之。則大醉。白蘭地酒。真白蘭地酒。乃法國人用葡萄酒蒸出。酒醱略為其半重。較之大麥酒所蒸出者更佳。因大麥酒所蒸出者。常含麥內所出之油質。非真白蘭地酒。不合作藥品。葡萄酒。此酒為葡萄汁內之糖發醇而成。內含酒醱。餘為數種以脫。香料。各種葡萄酒之氣味不同者。因此各香料而異也。尋常葡萄酒。每百分。含醱十二分至二十五分。各國之人飲之。作補火藥。以脫。尋常用者。為硫養。以脫。此種流質。性輕而香。自速散。服少許。能補火發汗。樟腦。樟腦產於中國等處。為樹木內之汁。其質輕於水。而能燒。為半明半暗之質。易於自散。而有香氣。服少許。令人有興會。可令腦氣筋平和。服過限。可令人大醉。阿魏。此物與松香相似。氣味惡劣。出於波斯國。與北印度。自樹根內取出。能補精神。治痛。辣椒。此物為草本所結之子。殼色紅。而內多子。極能感動皮膚與身體。可與食物相和。為美味。薑。此為草根之頭。產於印度等處。無論生者與乾者。皆有辣味。烹庖用以作香料。或浸酒。或作糖漿。可治食物不消化之病。桂皮。桂皮有數種。上等等者。產於印度之錫蘭島。其次者。皮粗而質鬆。產於中國等處。桂皮內含一種香油類質。故用

醫學五



本草綱目卷之五十一

之為補火藥。亦為暖胃藥。薄荷。此物有三種。一名薄荷。一名胡薄荷。一名思卑薄荷。皆生於英國。其味苦。其臭香。將其葉蒸之得油。可治食物不消化。或心嘈。或胃痛。或胃中發氣等病。再將其油用火石粉漸添蒸水四升。濾之則得其油水。即名薄荷水。為有香味之補火藥。芥子。芥子有黑白兩種。其性相同。芥末遇水則放出辣味之自散油質。此油能感動皮膚及腸胃。亦能補火。甘松。野生甘松樹之根。取而曬乾。色棧而多紋。其臭惡。其味苦。內含一種自散油類質。並一種酸類質。名曰發里里阿尼酸。甘松之性能補火而治痛。而烏草。園內種此草。其臭與香。易與他草分辨。其性能行氣。並治去來之痛。沒藥。此物為樹膠。稍有松香之性。樹不高大。產於阿刺伯與阿比西尼亞兩國。英國所用者。自印度之孟買運來。其色棧。亦有透明者。因其質鬆淡耳。其香可聞。其性能感動身之內皮。補藥。補藥之性能補身之氣血。病愈後能令人復其精神。凡身弱之人。皆可服之。補火藥之功用。不久即散。補藥之功用。常存於身。補藥分二類。一為植物質。苦味補藥。能治瘧疾。與按期而發寒熱。又能治身弱之病。如金雞納樹皮。與雞哪霜。其功用最大。而價亦昂貴。又如高林布。苦白木。奇勒。大黃。連橙皮。單西草。葉荊芥。等功力稍緩。而價亦廉。單西草。葉與荊芥。家園多種之。施送窮人。可治發熱病。第二類補藥。為鐵之劑。凡身弱而面無華色者。宜服此種病服鐵劑。較勝於他種補藥。若非血虛病。服鐵劑無益。鐵之為藥。常與他質化合而服之。然有一法。能將鐵分為極細之粉。名可浮納鐵粉。凡鐵劑。雖然濃淡不同。收斂與感動腸胃之性亦不同。但其功用則無異。鐵養檸檬酸。淡輕檸檬酸。此為雙鹽類。合成之質。其色明紅。形若魚鱗。消化於水。味亦甚佳。其消化之水。再添淡輕。亦可。因淡輕雖添入鐵之別種鹽類。能令鐵分出。而此藥內添入淡輕。不能令鐵分出也。此藥能補。無感動腸胃之性。鐵養炭養。作此藥之法。將鈉養炭養水。與鐵養炭養水。調和。則所成之鐵養炭養。不能消化於水。凝結沈下。地中所出天。成之鐵水。尋常內含炭養。故病有應用鐵劑者。每日飲此種天成之水。亦有益處。鐵碘。作鐵碘法。將碘一百二十。六分。鐵二十八分。添水調和。加熱。將乾之時。能自化。分成紅色之鐵養。消化於水。則為綠色。鐵綠。此為鐵之鹽類。質功用頗大。惟少能惹胃。每鐵二分。劑。有綠氣三分。劑。化合。與鐵養同理。尋常用者。為鐵綠酒。青碧。又名鐵養。強水與鐵養化合。成此鹽類。其性能收斂而惹胃。金雞納樹皮。又名秘魯。西曆一千六百三十九年。南亞墨利加。

始用以入藥品。後秘魯國總督之內眷帶此藥至歐洲。傳布其功用。以後一百年。歐洲各國方信用之。近今醫士以  
為各種要藥中之最有功力者。首推此品。其皮有數種。有白有黃有紅。其味皆苦。其性亦略同。雞哪霜<sup>又名雞哪</sup>  
<sup>味苦</sup>。秘魯國產金雞哪樹皮。可用化學之法。分出其鹼類質。即雞哪與硫酸化合之質也。若將雞哪化分。得定  
二十分劑。輕十二分劑。淡一分劑。養二分劑。雞哪霜性輕而色白。為極細針形之顆粒。不易消化於水。高林布根  
此草產於阿非利加東邊。莫三鼻給。將其根切片。其味甚苦。可沖水。可浸酒。而為有功力之補藥。較尋常雞哪更能  
消化。苦白木<sup>又名阿刺</sup>。此樹產於西印度。其色微黃。內有苦味之質。沖水或浸酒。可得其精質。在補藥中最簡便而  
甚佳。但功力次於雞哪霜。黃連此為歐洲數國所生。黃連花之根。在補藥中最為簡便。其味苦而不烈。橙皮西  
國之橙。以西班牙國所產苦味者為上。曬乾後則為有香味之補藥。畢澄茄此物為胡椒之類。出於印度國。其性  
能令身體內皮不發膿水。指暮米辣。此草之花。採之曬乾。可為補藥。並開胃暖胃藥。奇勒大。奇勒大草。產印度  
等處。自印度傳至英國。用之。其味苦。其性補。其功用與黃連相同。荊芥。園中常種此草。其氣香。其性補。單西草  
葉。此草英國甚多。其味甚苦。其香甚奇。貧人用以為香補藥。各里司里尼。此為甜味之流質。其形如油。而能與水  
調和。其性能令皮軟潤。

雜藥類 毛地黃。此為英國之野草。其狀甚為可觀。其性有毒。而用之合法。能平火安心。草烏頭<sup>又名尋常草烏頭</sup>  
其根葉並各處皆有。大毒。即如英國內為野草。其形與辣根相似。不知者誤食之。間有毒死者。此物少服。其性能平  
火安心。減痛。鍾<sup>鍾本為金類之原質</sup>。與養三分劑。化合。則成砒霜。為白色之粉。其性能惹腸胃。而有火毒。嘔  
嘔。叻。此為自散之流質。若吸其霧。則醉迷而不知痛。菸草。菸草種於亞美利加。歐羅巴及亞細亞等洲。其性平  
火安心。能令人醉。內含一種自散之鹼類質。名曰尼古低尼。其性甚毒。黑暮拉克草。此亦英國之野草也。頗有  
毒性。牛羊等往往食此草而毒死。有人用以為平火安心之藥。但其力過大。不可為常用之藥。甘草。英國種此草  
於田間。西班牙國亦多種之。熬膏發至英國銷售。甘草根之粉。可與他藥相和作丸。其膏可治傷風。因能潤內皮也。  
巴離位木。此木產於巴西國。其煮水或沖水。皆有膠之性情。少有苦味。有人用以治膀胱炎症。故醫家以為此藥



ZW 21101000819364

之性能安膀胱也。鈹養三淡養此物之粉重而色白俗名真珠白所有流質大半不能消化之能治胃痛腸痛並胃不消化又能治腸胃內皮膚爛之症。礪砂此物之原質為礪養有數處地中噴出之水內含此物即如意大里國拖斯指尼等處是也此質二分劑與鈉養一分劑化合成礪砂製造之工用以作銀藥服之則與他種鹽類質略同。錫錫本為全類之原質其色甚白其質甚脆藥品內所用者必為錫與他質化合之料。鈣養綠即粉作此物之法將石灰盛於多層盤內置室中令綠氣行過則石灰收其綠氣即成灰色之漂白粉其臭味與綠氣相同能滅各種臭惡能消化於水。炭燒木得植物炭燒動物之骨肉得動物炭惟燒牛血所得之炭為最純。阿拉伯樹膠此膠之原質與糖略同阿非利加產數種阿指西耶樹內出此膠其性潤內皮。胡麻子胡麻子內含油與膠頗多。用極大壓力能壓出子內之油將所得之餅磨粉即為胡麻粉其油能潤皮又可合於石灰水作火傷藥粉內含膠可作軟膏藥凡受傷或生炎處面積大者可敷此軟膏藥。亞慮架有歐洲有山之國常生此野草名亞慮架株花曬乾其性能行血而有去毒但用以浸酒為大有功力之外科藥。蜜陀僧膏作此膏之法將蜜陀僧粉與橄欖油和勻加熱令化合攤於布面則成膏藥略有感動皮膚之性。