

44
00 7 14

機械

大中華民國九年九月十日發行

第三期

留日東京高工機
械科同窓會編輯

特別啓事 (一)

本會會誌原名「留日東京高工機械科同窓會會誌」據在學會員之意見以爲原名雖佳惟字數過多令閱者難記爰於本年六月特開臨時大會二次研究結果改稱爲「械機」特此奉告

特別啓事 (二)

本會爲謀祖國工業之發達圖實業界之便利起見特設下列諸務以應國內要需倘蒙賜函相托本會自當推誠辦理從速答覆茲將事務大要列后

1. 代辦各種機械
2. 應國內機械技術家之諮詢
3. 代查日本各種機械工廠之狀況及機械之價格

中華民國留日東京高工機械科同窓會啓

通信處 日本東京淺草區高等工業學校內

機 械 第 三 期 目 錄

會員攝影

駐日代理公使莊景河先生題字

駐日留學生監督林鵬翔先生題字

● 論 說

- 振興吾國工業策.....陸錫章... 1—6
皖省組織鐵廠之初步意見書.....趙恩平... 6—8
本誌名稱感言.....謝震... 9—10
勞動一家言.....S. S. 生.....10

● 學 術

- 大砲製造之概要.....李待琛... 11—23
活徑之理論.....胡克明... 24—34
美國初次之乘客飛行機)
旅費之比較).....S. S. 生
極大極小面積之慣性能率.....嚴開鎬... 35—46
技術者之資格
硬度之定義.....吳先樞... 47—49
Smith manufacture Co.
工業與機械(一).....謝震... 50—56
柏勒克碎石機.....曾廣榮... 57—65
Tachometer.....謝震... 66—76
Kerbinc氏之情話.....S. S. 生.....76
船用 Semi Deisel Engine.....丘乘剛... 77—84
發明笑話.....S. S. 生.....84

● 調 查

日本工業發達之概史	克胡明	85—89
日本足尾銅山之大概	劉先林	90—96
資本最小限度機械工廠計畫	吳一楨	97—111

機械 短聞	(a) 日本所有之動力	(b) 機械工業發達策	謝 震 112—116
	(c) 美國中央發電所之有煙炭消費額	(d) 石炭與油燃料之經濟比較	
	(e) 美國摩托車之發達	(f) 日本首都東京之交通專策	
	(g) 日本勞銀之昂賤	(h) 日本之周遊世界國際貿易博覽會	

● 雜 俎

石炭代用物之研究	謝 震	117—124
留日東京高工機械科同窓會章		124
會務紀要	書記	陸錫章 125—129
機械術語		130
會計報告	會計	朱應奎 131—133
會員錄		134—138

留日東京高工機械科同窓會在東會員攝影 (中華民國九年一月攝影)



第三列 第二列 第一列

劉先林	陳昭奇	吳均惠	胡克明	陳爲瑗	陳祚蔭	高鈺	宋廷材	凌有年	鄭益年	潘謚
	陳學熙	王濟仁	黃寬福	謝震	陸錫章	姚爵	嚴開鎬	傅禮幹	劉祁坤	楊珩
		李煜	韓屏周	吳先概	李復聰	郭垂運	丘秉剛	蔡家驥	朱應奎	胡懷先

貴在能與衆
共巧也

莊璪所



取
精
用
宏

庚申首夏

林鶴翔



論 說

振興吾國工業策

陸 錫 章

富國者致強之本也。而其所以致富之由。證古察今。莫不嘖時度勢。故齊國濱海。則管子以魚鹽而富其國。漢有塞外之防。則晁錯思重農以固其壘。英國多海岸線而重商。美國殷土產品而重農。歐之德意志。亞之日本。島則以國情土地之關係而重工。雖然。時勢自變遷。潮流演激烈。墨守故法是斷不能應時勢。沿潮流也。故英則寓工於商矣。美則寓工於農矣。奈之何吾國向視工業爲末業耶。固有之工業。不思整頓。新進之學術。不加研究。一切日用必需之工業品。莫不由外洋輸入。致利權外溢。國庫空虛。言之浩嘆。前清未業。雖於國內創設工廠。工校。又派員遠赴歐美各國考察工業教育。研究工業進行方針。以倍養人才。謀振興國貨矣。然徒有其名。終無着效。故迄今已三十餘年。而工業之腐敗如故。國家之貧弱如故。是何也。上無良善之策。以切實。讓促下。無從事之機。以發揮素懷。有以致之也。今者歐戰已告終局。世界之潮流愈趨勢於經濟競爭。國家之命脈漸感應乎工業程度之高下矣。若不急圖振興工業。其何以脫此經濟競爭之激流乎。錫章不敏。學力經驗。雙方欠缺。偶有所感。略抒數策。願與明達之士。一商確之。

一 工業學校之宜增設 吾國今日在各廠任事者。是否有工業知識。恐一知半解。尙屬幸事。即職工亦徒賴手上之傳授。任機械之動作。於其效率

之良否。動作之完全否。何處須改良。增減均所不顧也。以此種現象而謂工業有振興之希望也。得乎。故急宜增設專門工校。以培養專門人才。而方可革古鼎新。又急宜增設藝徒學校。以培養職工人才。而方可使職工盡諳工業常識。如是則上有明正之指導。下有循規之階厲矣。若夫因土產品與風俗之適合。而科別之則尤為重要。如棉毛蠶絲出產地。則宜設紡織染色科。土質優良地。則宜設窯業科。礦苗豐富地。則宜設採礦冶金科。風俗繁華地。則宜設應用化學科等。試驗既易於着手。標本又便於採取。庶幾研究有緒。整頓有方。而工業有發達之一日乎。

一、工廠之宜增設 徵諸先進各國。煙突林立。而吾國寥若晨星。此所以洋貨充足。而國貨不振也。故宜應乎物產之差別。運輸之便利。而增設工廠。如五穀出產地。宜設麵粉等廠。棉毛絲系出產地。宜設紗廠織廠。礦山附近地。宜設鍊鐵廠。鐵工廠。製造廠等。土質適於磁陶器之地。宜設窯業場。於交通便利地點。又宜多設。如是則運費既輕。取料亦易。資本可小。價格可廉。而外貨庶可排斥。國貨或可振興矣乎。

一、留學生與考察員之急宜派出 吾國留學生與考察員。非不派出矣。然收效果若何。夫吾國工業。漸不能與先進各國同日而語。先進各國已履工業之正軌。而吾國固尚在幼稚也。故先進各國所適合者。未必盡能行之於吾國。是當視國家之情形。社會之需要。而棄短取長。使盡美盡善。斷不可盡仿先進各國。越步以進也。登高自卑。行遠自邇。此者留學生與考察員之不可不急於派出。而亦不可不要求於留學生與考察員者也。

一、國家宜信用工業學校卒業生 吾國工業學校。已有數所矣。留學生已有派出矣。然由此等工業學校卒業者。或由外洋回國者。往往國家無錄

用之令個人無進身之路。自營工廠則資本難集。致坐守家鄉。學問湮沒。或迫於境遇。受外人之錄用者。自之舍工業而就他途者。亦有之。嗚呼。際此工業人才缺乏之秋。將此等人才。盡行錄用。尚恐不敷。奈何。以吾國所栽培之人才。讓外人之錄用。僅明工學知識之人。任所用。非所學之事哉。國家既有培植工業人才之初志。而無錄用工業人才之決意。拋着巨金。毫無收效。學生何以報國家培植之恩。國家何以慰學生求學之初志。故國家急宜因才取用。因學制宜。庶幾國家之初志。可信。學生之志願。可達。

一、學生對於理論實習宜並重。理論者。紙上空談也。實習者。實地研究也。察機械之效率與動作。參酌理論而改良之。積平日之經驗與心得。詳加研究而發明之。明其動作而復探其原理。知其當然而復究其所極。若然則實修所以補書中不明瞭之原理者也。且由來立一公式。著一學說。得之理論。付諸實驗。然後公之於世。倘實驗不符。則加以適當之常數。或附以相當之係數。始可若是。則理論為實修之先聲。而實修實為理論之終結。也不有終結。何以成學。故理論固宜注意。而實修亦不可視為緩圖也。

一、學生宜有與社會連絡感情之方法。學生之不能取信於社會者。以社會上不知學生所有之學識與實力也。故宜常出雜誌季報等。將平日所有之心得。與夫調查之結果。足供社會之參考者。出而公之社會。使社會上知學生固有若何程度之學識與實力。則學生自有取信於社會之一日。否則學生自學生。社會自社會。學生與社會。似乎渺不相涉。意氣不通。音調不和。冰炭不相融。馬牛不相及。欲期其共策進行也難矣。

一、工學名辭急宜選定。工學書籍急宜編成。吾國工學名辭。迄無一定。是以用英文名辭者有之。用中國名辭者亦有之。譯音譯意。各有不同。亦研

究上一大缺點故急宜由教育部或另設工學會以撰定之編成工學術語辭典等書發行全國使上自技師下至職工以及圖書講義等盡用斯名庶不致有傳訛誤會之患此工學名辭之所以當急於撰定也吾國工學書籍未見出版故高等以上學校有用先進各國書籍以作參考然價格昂貴未能多備而高等以下學生則除教師所授之講義外幾不知世界上尚有學術研究之餘地故雖有研究深奧學術之思想而無研究深奧學術之借鏡亦研究上一大障害故急宜成編工學書籍以副莘莘學子研究之苦心此工學書籍之不可不急於編成也夫名辭也書籍也研究之基礎發達之原動力也若僅籍外國名辭外國書籍則何能免取法乎上僅得乎中之弊哉一、國家對於資本家與工業家宜負有保護之責吾國國民甘爲守財奴而不願投資實業者豈好爲是哉實以政府對於資本家無相當之保護也耳其視投資事業也如冒險事業一或不幸則資本立罄生命如寄矣故不如守其原有之財尚可作養育之用而不知社會上受經濟不流通之害已難言喻今我政府不欲匡此弊則已苟欲匡此弊則舍實行保護外沒由而我政府苟能實行保護則人民之樂於投資有可斷言者而我政府我社會間接的受其利益亦無限量矣至工業上發明發見改良等先進各國必與以特許權或專賣權其期限則以其發明等之價格而不同要之其爲獎勵勸勉者一也今我國工業尚在幼稚時代而每不能實行其保護甚有從而戕賊之者吁彼研究者往往耗鉅大之金錢費許多之腦力得發明發見改良之而他人竊其原理以仿倣也爲當道有人可依倚也卒使發明發見改良者不能償所耗之金錢所用之腦力若是則雖有發明發見改良等之學識誠亦甘於埋沒腦海而不願公世者矣此對於工業家不可不實行保

護者也。如關稅之減輕，資本減短之補助，出品優良之獎勵，則尤不可緩。我政府誠能於此二者完全負責保護之責，則資本易集，發達有期，振興之希望可祈。工戰之潮流可渡，國家亦庶有馀乎。

一、資本不在大而在有持久方法。先進各國今日所稱爲大工廠大資本大規模者，並非其創立之始即然也。往往由小資本小規模起，其價廉其物美，迨信用昭著而營業日見發達，資本日漸擴充。吾國則反是，往往於開辦時集巨大之資本，藉其資本置信用於不顧，初期或有營業積而久之，不能取信於社會，於是不能維持而倒業矣。且先進各國之工廠中，每出一新奇品，必先虧本數年，以要社會之使用，及社會一般人民慣用是貨，幾視此品爲日用必須品，時然後增其價格，償其所虧。社會人民亦樂於使用矣。觀此則工廠固不在資本之大小，而在有持久之方法也。

一、工廠不妨與外國合辦或聘請外國技師。夫吾國與外國合辦之工廠，所以無成效者，以條約不嚴厲等之原因，有以致之也。案日本工業整頓之初期，資本淺短，技師寥寥，故常與歐美各國合辦，或聘請歐美技師。同時選富有工業知識之人，受其指揮教導，不數年後，資本漸漸擴充，而歐美技師所有之學術，日本人亦已盡得之矣。然後削其股份，撤其技師，以成日本工業今日之現象。吾國際此國庫空虛，人才缺乏之秋，整頓不易，籌措無方，固非借助於外人，有不克者矣。故若能訂嚴厲之條約，守法內之取締，而與外人合辦，並聘請外國技師，則何患無振興之一日哉。

嗚呼！今日之世界，所謂物質的世界，即工業製造之世界也。富國之本，致強之競，惟工業是賴，亦惟工業是適。西者云：適者生存，不適者淘汰。我國人可以興乎？以上十策，不過就錫章平日所積心得中，擇其重者要者，且根本

策而言之也。其他如增設研究科與工業試驗所等尙在進一步範圍之內。茲不贅述。且錫章所述者不過紙上空談。無實行之權力。尙希當道諸公有以採而施之。則吾國工業前途幸甚。國家前途幸甚。

皖省組織鐵廠之初步意見書

趙 恩 平

(前略)今恩平本歷年所學及此次調查所見略爲陳述一二以備採擇。歐戰以前各國均以使用鐵量表示文明進步之程度。歐戰盛時則以產鐵能力爲制勝之要素。前者則因文明日進。需思日繁。國家工業均由手工業進而爲機械工業。故以機械原料之多寡可定其文明進步之遲速。後者則以二三年前之戰況足以證明。近來更稱同盟國鐵類之供給不若聯合國之輕易。乃其戰敗之因。今大戰既止。各國咸增其製鐵能力以爲經濟戰爭之利器。恐二三十年後鐵之價值非今日所能想像者矣。皖省富有炭鐵二鑛。製鐵事業之根本要件。乃成自天然。苟能應用近代科學知識。先易後難。由小而大。則十年後之安徽大製鐵廠必可出現。經濟能力必數倍于今日也。謹擬初步計畫如次。

一、調查炭鐵二鑛鑛質及鑛區

六

於報告中已陳述炭鐵二鑛與鐵廠之關係。蓋鑛質不先明細調查。一旦事業開始。稍有挫折。鐵廠根本必因搖動。而本省經濟亦必受至大之影響。今先使技術者調查鑛石。擇其質佳而便於製鐵者指定之。俟鐵廠規模完全成立後。按每日鐵廠應需之量。掘之。或于鐵廠成立以前採之。亦可。

二、調查交通

製鐵事業與交通關係之大。久爲世界識者所公認。交通不便則製鐵之生產不能增長。製鐵生產力不能增長則交通亦不能發達。本省除長江沿岸以外。其交通力均不大。故製廠之位置。即將來成敗所關。日人運我大冶及桃沖鑛石。均利用長江。而由鑛山至江岸。亦必以鑛道積之。此鐵道之設。對於鐵廠內之交通。亦甚爲重要也。由製鐵之學理上言之。每化煉鑛石一噸。約需石炭二噸。如各處交通不便。則鐵廠置于炭鑛區近旁。固上計也。若本省情形。則不能爲一定律矣。且鐵廠非置于有吸收職工力之地。不足養成多數老練工人。與將來擴充影響寔大。故宜調查交通。然後置鐵廠于有次列三條件之地。則鐵廠根本可固。將來進而爲擴充。退而爲補救。俱較易也。

甲、便于搬運鐵廠主要原料品、

乙、便于搬運生產品、

丙、便于吸收工人及擴充、

三、第一期專製銑鐵、

我國自振興實業以來。諸事模倣外人。宏其計畫。壯其觀瞻。不知彼先進者。經多年之經驗。投多數之金錢。始克漸進。若以向無經驗。缺乏大資本者。立圖倣效。其失敗固意中事。就美法英德等大工業國歷史言之。未有不由小而大者。今我國應用科學事業。既未發達。有經驗之技術者及工人。又復稀少。經費之缺乏。亦如之。是大規模之鐵廠之根本要件。已覺缺乏。唯製鐵事業中。製銑較製鋼寔易。故此時宜先立小規模專製銑鐵。二三年後。迨成績確寔。再圖第一期之擴充。更進而爲第二第三等期之擴充。則事務之進行可易。而對於本省情形。更有次列各利點。

甲、此時鐵廠成立與本省財政之影響較少。

乙、可利用鐵廠利益之一小部分為研究製鋼費用。

丙、可於不識不知之間養成多數老練技術者及工人。

丁、地方生活狀況不致忽生變動。

戊、製鋼時本廠之銑鐵可用為製鋼原料利益更大。

四、多定流動資本以利運用。

工場失敗因流動資本不足者有之如昔年上海某圖書公司失敗於流動資本者即其先例也。蓋流動資本有二作用。

甲、可救濟工場成績之惡劣。

乙、可供改善及擴充之作用。

當財政困乏之時不確定流動資本設一旦周轉不靈則成一不可救藥之勢。本省財政影響固大而于我國實業及兵器前途影響亦無窮極也。

五、鐵廠初步之設備

鎔鑪 升降機 熱風機 送風管 汽罐 原動力機 發電機 骸炭爐 小規模修理工場 小規模分析室 廠內運搬機關。

各機械之大小須由鎔鑪及他種條件定之大小既定則按貨色與時價可計示其價值以其關於學理及經驗與各機械公司之貨色故僅舉各重要名目陳之。（後略）

八

本誌名稱感言

謝 震

本誌名稱已由機械科同窓會中決定改爲「機械」按改名之提議及此名稱之提出均係震之所爲今既蒙大多數之承認故謹將提出名稱之本意畧述一二俾知本誌之定名非偶然者也。依機械之定義凡一機械須同時具有下列三種之條件始克成立。

- (1) 須由具有抵抗性質之多數機件集合而成
- (2) 運動之自由度 (degree of freedom of motion) 僅能爲一
- (3) 須能變天然之能力 (energy) 爲吾人所需要有用之工事

欲達發刊本誌之目的及盡所負之天職亦必須具以下之三種要素

- (1) 本誌爲機械科同窓會之出版物所以供會員之交換智識並聯絡感情者也是非集我同志協力經營不克奏效而我同志亦必須以百折不撓之意志堅忍不拔之氣概抵抗一切之障礙努力前進俾從黑暗之鄉以達于光明之域此符合機械之第一條件
- (2) 本誌既以研究機械之學理及介紹現今機械工業之趨勢于國內爲目的則我同志之腦力心思不可不悉集中于機械工業四字之上者也如國內機械智識之不普及也宜若何啓發之機械工業之不發達也宜若何振興之皆須集吾人之全力以研究之決不可分心于他種之雜亂臭味者也此與機械之第二條件適合
- (3) 本誌之天職乃灌輸機械智識于國內同胞並貢獻工業常識于資本家以增進同胞對於研究機械工業熱度并激發精神協力同心期機械工業之發達而改良而振興之換言之即欲啓發我國地下無限之寶藏變爲有用之物件以供吾人之需求毋自放棄而被他人所攫獲者也此與機械之第三條件又相符合

由上述三種理由則本誌之目的及天職皆與機械之要件相符機械則非有前述之三種要件不克成立已爲學者之公認而本誌亦必須有震所述之三種要素始不愧名爲「機械」此震之自信者也。然回思本誌自出版以迄于今已三年矣三年之中所得效果雖不能謂爲無有但恐僅能以△表之今值歐戰告終歐西各國急于恢復其經濟狀況而我地大物博之中華適爲商戰之

點點吾等非極力振興工業不足抵禦此種經濟之侵略而機械工業乃各種工業之母是我輩之責任愈重。今值本誌改名之際懇先思後感慨係之願我輩願名思義振作精神毋自暴棄則我國機械工業前途庶乎有多量也不才勉從諸君之役作工業界之先驅是所切望焉

勞 働 一 家 言

S. S. 生

洛克氏曰 爲勞働而勞働者乃征服自然者也

labour for labour's sake is against nature. - Locke.

安能氏曰 勞働者乃技術之初步、中途、及最後者也

Labour is the beginning, the middle, and the end of art - Anon.

迪來脫氏曰 勞働者猶之爲生鏽之物弄光乃愈磨者必要之物也

Labour is praeferable to idleness, as brightness to rust. - plato.

加生氏曰 勞働者乃迄于疲勞之繼續運動也運動者僅在愉快時所行之一種勞働也

Labour is exercise continued to fatigue; Exercise is Labour used only while it produces pleasure - Johnson.

抱恩司氏曰 由勞働而愜想休養而此二者在人類生存恰當之快樂之所絕對必要之物也

Labour eudears rest, and both together are absolutel necessary for the proper enjoyment of human existence - Burus

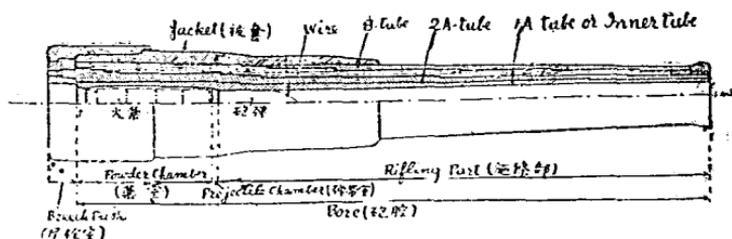
學 術

大砲製造之概要

工學士 李 待 琛

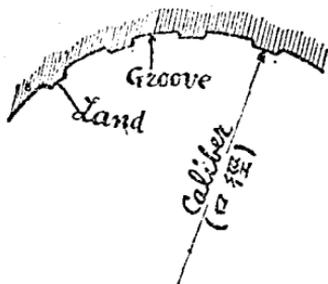
(一) 砲身構造

現代之砲砲身概由數層而成。海軍砲多捲鋼線。其層數有達百餘層者。砲



第一圖 砲身之構造

身一般之構造如第一圖。旋條部內爲使砲彈起迴轉運動刻有多數之螺旋狀凹線。是名旋條。或名來勿線。其橫斷面如第二圖。尾栓室係容砲尾閉鎖機之室。藥室係裝發射藥(無煙火藥)之室。彈帶室係嵌砲彈導帶之室。合藥室。彈室。旋條部爲砲腔或砲膛。砲腔之長。普通以口徑之倍數表示之。野砲之砲腔多爲三十口徑。山砲爲十五口徑。海軍砲爲四十五口徑。至五



十口徑砲身各層之名稱普通如

第一圖所表示。

砲身之外形由砲尾至砲口漸次細

小者蓋適應砲內火藥瓦斯壓力之

強弱而定者也。

(二) 砲身材料

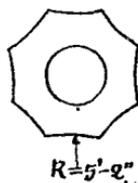
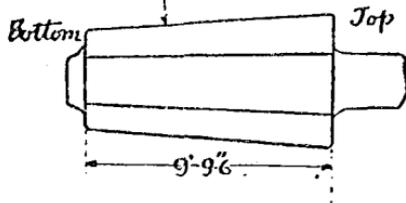
第二圖 施條之橫斷面

砲身材料概用 Nickel Steel 或

Nickel-chrome Steel 但被套(最外層)多用炭素鋼此等材料之標準成分(日英海軍規格)如次。

	C	Ni	Cr	Mn	Si	P	S	Cu
砲用炭素鋼	0.10 — 0.40	—	—	0.10 — 0.85	0.15 — 0.30	0.015 以下	0.035 以下	0.05 以下
Nickel Steel	0.05 — 0.40	3.5	—	同	同	同	同	同
Ni-Cr Steel	0.10 — 0.40	同	1.0	同	同	同	同	同

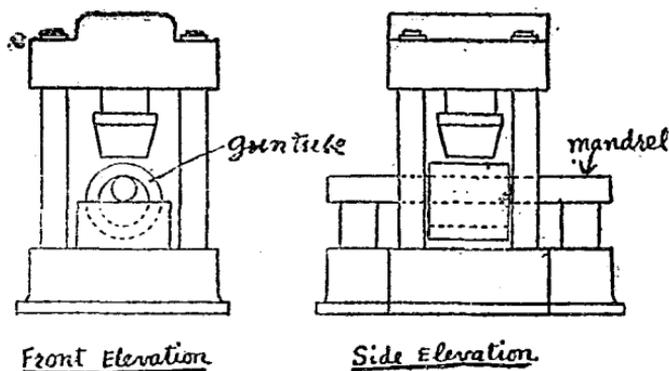
Taper 0.067" per inch in dia.



第三圖 25 Ton Ingot.

(三) 鋼 塊

砲身用鋼塊 (Ingot) 橫斷面爲八角形用平爐酸性法熔鋼鑄成砲身材料只取其中間之良好部分。頭部須截去三十%以上。底部須截去五%以上 (By Weight) 第三圖爲砲用鋼塊之一例。



第四圖: Hollow Forging.

(四) 鍛 鍊

鋼塊兩端切斷後即裝入爐內用瓦斯加熱至約攝氏千度然後抽出用水壓鍛鍊機鍛成砲身各管體 (Gun tube) 之外形是爲 Solid Forging。但欲開八吋 (直徑) 以上之孔時須用 Hollow Forging。即先用鑽孔機鑽孔於鋼塊加熱後插入 Mandrel 鍛鍊之。

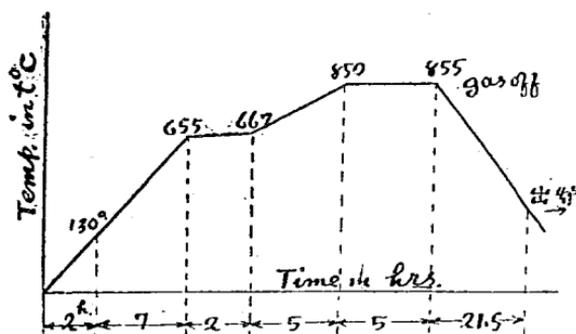
Hollow Forging 又分兩種。一延長管體不變內孔。大口徑砲各管體用之。一擴大內孔不伸長。大口徑砲之被套等多用之。第四圖係表示第二種。

Hollow Forging

用 Solid Forging 時其鋼塊斷面之面積須為 Finished Forging 之斷面之四倍以上用 Hollow Forging 時其開孔鋼塊之壁須壓至半分之一之厚。

(五) 加熱處理

此種加熱處理為 Annealing 即鋼材鍛成一定之形狀後則運至加熱處理工場裝入爐內加熱至一定之溫度後閉瓦斯瓣令其在爐內徐徐冷卻使鋼材軟化便於機械工作。



第五圖 Annealing Curve

十四

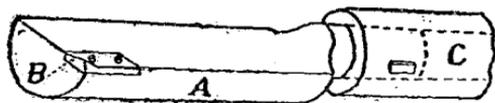
至其溫度因其材料含炭素量之多少稍有差異其他特種元素亦與有影響但必須熱至其臨界點(六百八十度至七百度)以上方能有效某處製造之四十五口徑(砲腔之長)十四吋砲內管(最內層)之 Annealing Curve 如第五圖但其材料含炭素〇、三四% 錳 三、一〇%

(六) 材料試驗

Annealing 完了即行材料試驗。此回材料試驗本名 Sofr test 不大重視。只行牽引試驗 (Tension test) 一種。又無一定之規格。不過藉以觀其材料之大概而已。其試驗片之尺寸及其截取位置等均與粗削後之材料試驗同。

(七) 粗 削

先裝鍛鍊物於旋盤使其旋轉。行外部之粗削 (Rough Turning) 切削量 (Depth of Cut)



因鍛鍊物之大小。爲半吋至一吋。次爲內部之粗削 (Rough Boring)。鍛鍊物未開孔者。用鋼塊鑽孔。

第六圖 Boring Head

機開孔後用第六圖之 Boring Head 擴大之。

第六圖爲美國式 Boring Head。A 爲鑄鐵製半圓堵體。B 爲切刀。因定於 A。C 爲 boring bar 與 A 連接。C 桿甚長。因 Feed Screw 出進於鍛鍊物內。切削時鍛鍊旋轉。A 與鍛鍊物內腔密合。前進切削量爲半吋至一吋。

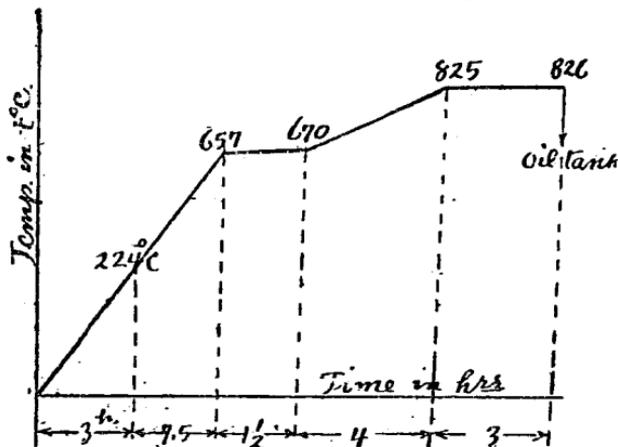
(八) 加熱處理

十五

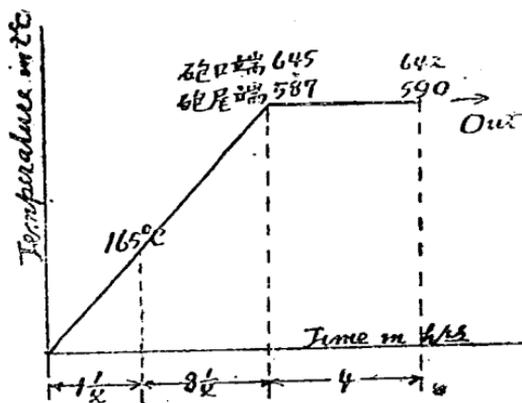
粗削後再施加熱處理。此回加熱處理爲 Hardening, Tempering 兩種。其目的在改良鋼材之性質。至爲重要。

(1) Hardening 將管體裝入爐內 (以直立爐爲佳) 用瓦斯加熱至一定之溫度 (由炭素量之多少決定之) 時則取出投入油槽內。迅速冷卻之。施

此種加熱後硬度脆度大為增加（與冷却之速度為比例）彈性限度及 Breaking Strength 亦同時增加。惟 Toughness 減少。



第七圖 Hardening Curve

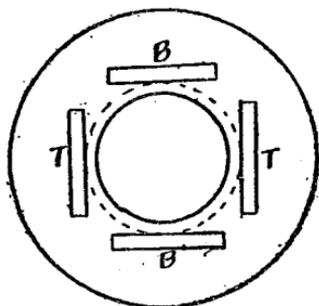


第八圖 Tempering Curve

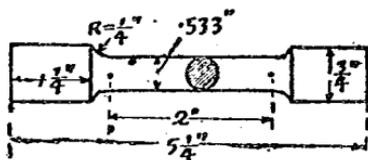
(2) Tempering 此種加熱處理之目的在稍稍犧牲彈性限度與 Breaking Strength 以增進 Toughness 其溫度在六〇〇度至六七五度之間茲將前述四十五口徑十四吋砲內管之 Hardening Curve, Tempering Curve 舉於次。

(九) 材料試驗

此回材料試驗分牽引屈曲硬度剪斷諸試驗各國均有一定之規格而其最重要者為牽引屈曲兩種試驗茲略述之。

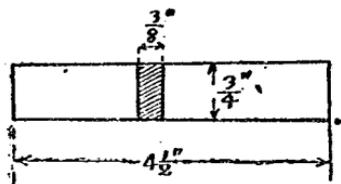


第九圖 試驗片截取之位置



第十圖 牽引試驗片

試驗片 (Test Piece) 須由管體砲尾砲口方向兩端切取圓環作之牽引屈曲兩種試驗片各由兩端圓環作二個但其方向須為同一圓周之切線方向。第九圖 B 為屈曲試驗片。T 為牽引試驗片。牽引試驗片之尺寸如第十圖。屈曲試驗片之尺寸如第十一圖。兩種試驗之規格如下 (日英海軍)。



第十一圖 屈曲試驗片

(1) 牽引試驗

	彈性限度 $\sigma_{0.2}$ /kgf/cm ²	緊張力(Breaking Strength) σ_b /kgf/cm ²	延伸度%
砲用炭素鋼	二一	三四—四四	一七以上
Nickel Steel	三〇	四二—五二	一六以上
Ni-Cr. Steel	三〇	四二—五二	一六以上

(2) 屈曲試驗

於冷質屈曲百八十度。屈曲部外面不生裂。曲內方之半徑為一九、一徑以內。

若一回試驗不合格時。可再作試驗片試驗。若再不合格時。則須再行加熱改良材質。

十 (十) 中削及精削

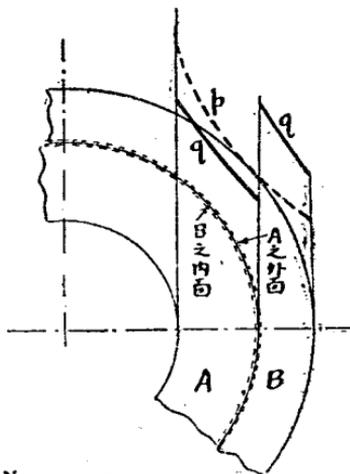
試驗合格後。則施內部中削 (Light Boring) 切削量為 $\frac{1}{4}$ 至 $\frac{5}{8}$ 次。為外部中削 (Light Turning) 切削量為 $\frac{1}{4}$ 吋至 $\frac{3}{8}$ 吋。

中削完了。則着手精削工事。精削工事亦有內部精削 (Fine Boring) 外部精削 (Fine Turning) 兩種。徑此種工事後。有達設計之尺寸 (Plan

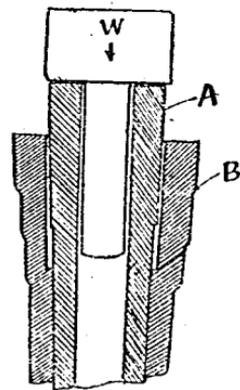
Size) 者有未達者(如最外層之外部及最內層之內部)中削與精削所用之機械與粗削所用者略同。各種管體均依上述之次序製造之。各管體完成後則用擊入法或燒嵌法組成砲身。

(十一) 擊 入

昔日之砲概只一層故名單身砲 (Single tube gun) 現代之砲概為數層故名層成砲 (Built-up gun) 層成砲之各外層均緊壓其內層故層



第十二圖 強度曲線



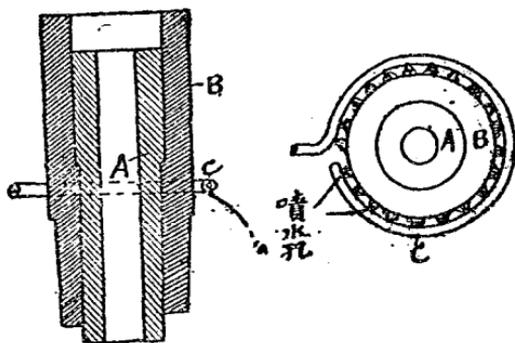
第十三圖 Tapping

成砲比同厚之單身砲堅牢也。第十二圖曲線 q 係表示層成砲 (A B 二層) 之強度曲線 p 係表示 A B 二層之間無壓力時(即此與層成砲同厚之單身砲) 之強度曲線。

各內層之外徑大於其外層之內徑故欲裝外層於其內層之上須熱灼外層使其膨脹然後始可裝於其內層之上是為燒嵌法或用 Dead Weight 將內層擊入其外層亦無不可是為擊入法 (Tapping) 裝第二層於最內層之上多用擊入法第十三圖 A 為內管 B 為其外層 W 為 Dead Weight W 為之重量五吋五砲用二噸半十四吋砲用五噸 W 最初由六吋之上方落下連擊二次則將落下距離增至一呎連擊二次增至一呎六吋如斯漸次增加距離五十口徑五吋五海軍砲時連擊二十二三次可將 A 擊入 B 內但 A 外徑與 B 內徑之差為 0.1-0.3 吋是為 Tapping Amount

(十二) 燒 嵌 (Shrinking)

燒嵌分為 Breech Insertion 及 muzzle Insertion 兩種一為外層之砲尾端先裝於其內層一為外層之砲口端先裝於其內層



第十四圖 Shrinking

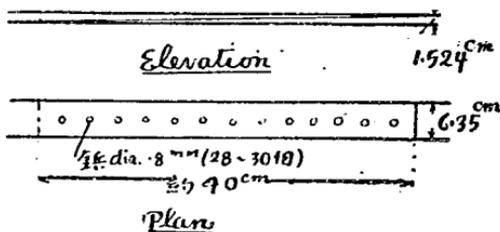
第十四圖爲第一種 (A管已裝入B管內) 即先熱灼 B 管於直立爐內使其膨脹後直立固定之用起重機舉起 A 管由上方插入 B 管內同時由外部用環狀水管放水冷却之如是則管收縮緊壓 A 管

至熱灼之溫度由 A 外徑與 B 內徑之差 (即 Shrinkage) 自可計算而知然普通在三五〇度 (攝氏) 以內

Shrinkage (或 Japping Amount) 之多少普通對於直徑 (如 B 管之內徑) 每一吋爲 0.004 吋假令 B 管之內徑爲一五.〇〇吋則 Shrinkage 之量爲 0.06 吋

$$15.00 \times 0.004 = 0.06''$$

故管加熱後之內徑須爲一五.〇六吋以上加熱之溫度即可由此決定也



第五圖 鋼線之接續

(十三) 捲鋼線 (Wiring)

海軍砲多於第二層上捲鋼線數十層如日本十四吋最厚處八十層最薄處十四層五.五吋砲二十五層至六層

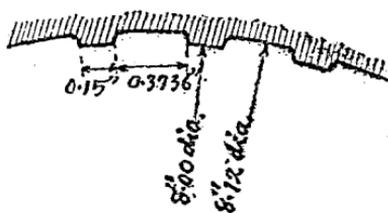
鋼線須用張力緊捲於砲身。張力之大小各層不同。五吋砲所用之張力為六三——四三基羅(每平方耗)

鋼線材料為炭素鋼。含炭素量為〇・五五——〇・六〇%。鋼線寬六・三五。厚一・五二。四纏長為四〇〇——八〇〇 Yards。鋼線之接續法如第十五圖。

捲鋼線後則用燒嵌法裝鋼線部之外層。然後施行砲身諸工事。其主要者為砲腔精削工事、砲外精削工事、藥室工事、來勿線工事等。

(十四) 來勿線工事 (Rifling)

內管(最內層)精削後之內徑比設計尺寸尙小〇・五。纏砲腔工事即將此尺寸削至設計尺寸之工事也。砲腔工事告竣則施砲外工事、藥室工事等。然後着手來勿線工事。



第十六圖 來勿線

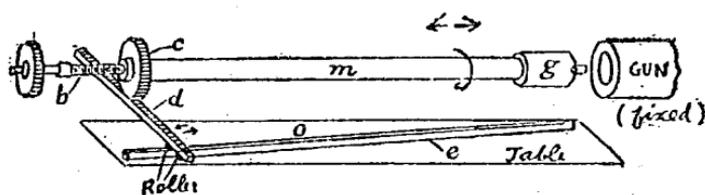
昔日之砲概用圓彈。砲彈平滑。故名滑膛砲。現代之砲用長彈。故須使其具回轉運動。砲彈發射後。常常持彈頭向前方。以減殺空氣之抵抗。來勿線即使彈丸達此目的者也。蓋彈丸下部具有導帶(銅製)。其外徑稍大

於砲之口徑。故砲彈被火藥瓦斯壓力壓迫時。則砲彈之導帶吻合來勿線螺旋狀(凹線)內旋轉而出砲口。因導帶柔軟。易於變形。故

至來勿線之數。各國採用之法則不一。美國多數之砲。則對於口徑與一吋

爲六條。故六吋砲當爲三十六條。美國此種來勿線之形狀如第十六圖（八吋砲）來勿線之深與砲之口徑同時增加。美國十二吋砲○●六吋（前圖八吋砲亦然）十四吋砲○●七吋來勿線之寬普通爲突出部（Land）之二倍。觀美國最近之設計來勿線之數對於口徑每一吋增至九條。

來勿線之展開線（Development）即展開於一平面上之線。以前多爲曲線現在多爲直線以製造較易也。



第十七圖 Rifling machine

第十七圖爲刻線機之大要。b 爲 Feed Screw。m 爲刻線桿。g 爲 cutting tool。固定於 m。b 係給直線運動於 m 及 g 者。d 爲 rack 與 pinion c 嚙合且同時進退。一端有 Roller 二個。抱合案內桿 e。e 之形狀與來勿線之展開線相等。e 固定於棹上。m 桿被 b 推壓前進時與 d 同時前進而 d 之外端則沿 e 向內方進行而此動作使 c 廻轉即使 g 廻轉刻線狀凹線於砲腔內壁。（完）

此篇係機械科同窓會開講演會時（參照會務報告）李君之演講稿。今本誌得載是篇。幸甚。暨並感謝李君之盛意。

附錄附誌

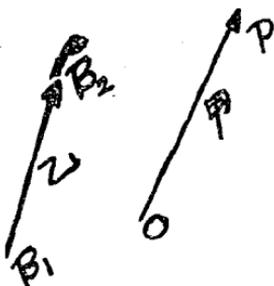
活徑之理論 (A treatise on vector)

胡 克 明

1. 定義 (Definition) 表示質點 (particle) 在空間 (space) 之位置 (position) 其法有二即坐標法 (Co-ordinate) 及活徑法 (vector) 是而活徑法爲最簡單最便利故茲就此法略言之。

如甲圖自 O 點 (稱此點爲原點 (Origin)) 向 P 點引直線時則依此直線之長, (length) 方向 (direction), 及矢印 (sense) 可完全確定 P 點之位置。

如上所述表示除長之外且有方向及矢印之直線 OP 可用符號 \overline{OP} 蓋以 \overline{OP} 即可決定 P 點之對於原點 O 元位置故也。



一般大 (Magnitude) 之外有方向及矢印之量稱爲活徑量或單稱活徑 (vector) 只有大之量稱爲 scalar 量或單稱 scalar 如速度 (velocity), 電流 (Current), 加速度 (acceleration), 力 (force), 變位 (displacement) 等爲活徑量質量 (mass), 容積 (volume), 等爲 scalar 量是也。

三四

2. 變位 (displacement) 有一點自甲點運動至乙點時只視前後之位置其運動中之途徑遲速不關則稱此點位置之變化爲變位。故任意一點最初之位置設使爲原點 (Origin) 時若知此點最後之位置則此點之變位可立而定也。

如以 B_1, B_2 爲一任意運動點 B 之最初與最後之位置則 $\overline{B_1B_2}$ 可表其變位。
(乙圖)

3. 平行活徑 (parallel vectors) 活徑具有大及方向已如前述故直線 AB 與 CD 若相等且平行則可書

$$\overline{AB} = \overline{CD}$$

反之若

$$\overline{AB} = \overline{CD}$$

之式成立時則 AB 與 CD 爲相等且相平行之二直線。

(甲圖)

又 $\overline{AB} \neq \overline{CD}$

之不等式即表示二直線 AB, CD 不相等或不平行。

假設 $\overline{AB} = \overline{CD}$ 及 $\overline{CD} = \overline{DE}$ (乙圖)

則以下數式可成立

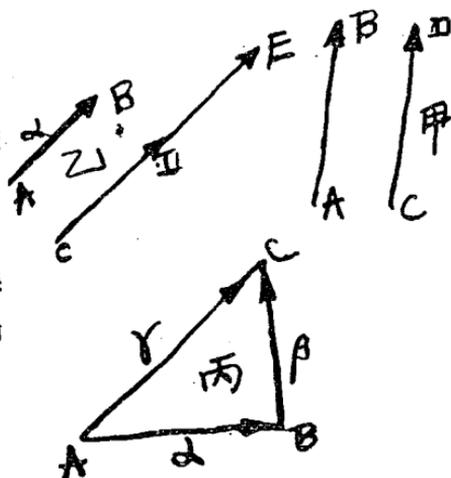
$$(E) = (D) + \alpha$$

又 $(D) = (C) + \alpha$

$$\therefore (E) = (C) + \alpha + \alpha = (C) + 2\alpha$$

但 $(E) = (C) + (\overline{CE})$

$$\therefore \overline{CE} = 2\alpha \quad (\text{但 } (E), (D), (C) \text{ 等表示 } E, D, C, \text{ 等點之})$$



point vector a 代表活徑 \overline{AB} 。

故方向相同而長相異之二活徑爲同種之活徑如上圖 CE 之長爲 AB 之二倍故可書

$$\overline{CE} = 2a$$

一般若 CE 爲 AB 之 m 倍時

$$\overline{CE} = m a$$

之式可成立。

4. 活徑之加法 (addition of vectors) (丙圖)

任意一動點由 A 點移至 B 點後由 B 點移至 C 點換言之即自最初點 A 出發到着最後點 C 故若以前述之變位觀念不問途徑遲速只視前後之位置則二个變位 \overline{AB} , \overline{BC} 之和必竟等于變位 \overline{AC} 即

$$\overline{AB} + \overline{BC} = \overline{AC} \quad \text{或} \quad a + \beta = \gamma$$

(a, β, γ 等各代表活徑 \overline{AB} , \overline{BC} , \overline{AC})

故求二个活徑之和時先作第一活徑自此活徑終點作第二活徑於是自第一活徑原點向第二活徑終點引直線作三角形此三角形之斜邊即所求之活徑此法呼爲 Triangle of vectors 而稱 \overline{AB} , \overline{BC} 爲分活徑

(Component vector) \overline{AC} 爲合活徑 (resultant vector) 如此, 由分活徑求合活徑事稱爲 Composition of vectors

又加二活徑時自原點 A 引活徑 \overline{AB} 及 \overline{AD} 作平行四邊形 $ABCD$ 其對角線 AC 即所求之活徑此法稱爲 Parallelogram of vectors

使二活徑 \overline{AB} , \overline{BC} 之大各等于 $S_1, S_2, \angle C = \theta$

則合活徑 \overline{AC} 之大 (R) 及定其方向之角 (ϕ) 可依次式求得

$$R^2 = S_1^2 + S_2^2 - 2S_1 S_2 \cos\theta \text{ 又 } \sin\phi = \frac{S_2}{R} \sin\theta \quad (\text{甲圖})$$

5. 活徑之分解 (Decomposition of vector) 將所與之活徑分為數

個之分活徑謂為活徑之分解。

設 \overline{AC} 為所與之活徑若分之

成二活徑時則作任意三角形

ABC 求 \overline{AB} \overline{BC} 即可但此

時間題不確定故解答亦不定。

若所求之二分活徑之大或方

向決定時則分活徑可決定。

喻如將活徑 \overline{AC} 分作二個已

定方向之活徑時則自 A, C

二點平行于已定方向引二直

線求其交點 B 則 \overline{AB} , \overline{BC} 即

所求之分活徑今設 $\overline{AC} = S$ $\angle CAB = \phi$ $\angle CBA = \theta$ (乙圖)

則 \overline{AB} , \overline{BC} 之大 S_1, S_2 可依以下數式決定

$$\frac{S}{\sin\theta} = \frac{S_1}{\sin(\theta+\phi)} = \frac{S_2}{\sin\phi}$$

若將 \overline{AC} 分成直角方向之分活徑時 $\theta = \frac{\pi}{2}$

$$\therefore S_1 = S \cos\phi \quad S_2 = S \sin\phi$$

6. 活徑之減法 (subtraction of vectors)

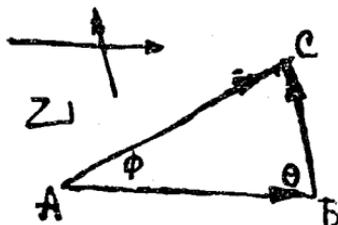
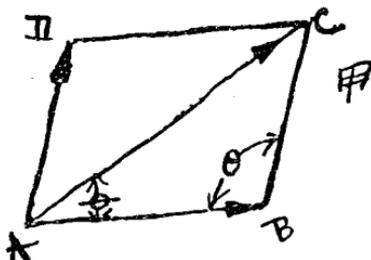
依活徑之加法

$$\overline{BC} + \overline{CB} = \overline{BB} = 0$$

(視加法之節附圖)

$$\therefore -\overline{BC} = \overline{CB}$$

即加負號(-)于活徑前則可變其矢印。



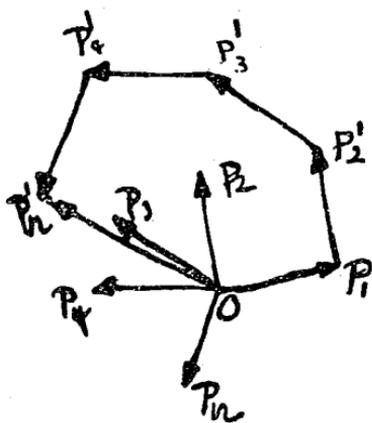
$$\therefore \overline{AC} - \overline{BC} = \overline{AC} + \overline{CB} = \overline{AB}$$

故自一活徑減去他活徑時即反對他活徑之矢印然後相加即可

7. 多數之活徑相加 (Composition of many vectors)

試表示求 n 個活徑 $\overline{OP_1}, \overline{OP_2}, \dots, \overline{OP_n}$ 等之合活徑之圖式法。

使任意之 O 點為原點引第一活徑 $\overline{OP_1}$ 其次自 P_1 點與 OP_2 相等引 $\overline{P_1P_2}$ 則 $\overline{OP_2}$ 為其合活徑又與 $\overline{OP_3}$ 相等自 P_2 點引 $\overline{P_2P_3}$ 則 $\overline{OP_3}$ 為 $\overline{OP_1}$ 及 $\overline{OP_2}$ 之和即 $\overline{OP_1}, \overline{OP_2}, \overline{OP_3}$ 之和。其後以同法引所與之活徑求其最後點 P_n 則 $\overline{OP_n}$ 即所與之多數之活徑之總和



$$\therefore \overline{OP_1} + \overline{OP_2} + \overline{OP_3} + \overline{OP_4} + \dots + \overline{OP_n} = \overline{OP_n}$$

故求多數活徑之和時即將此等活徑順次接續作成一多角形連結原點與最終點之直線即所求之多數活徑之和

三十一

8. 在空間之活徑相加 (Composition of vectors in space) (甲圖)

試將在空間任意之活徑 \overline{AB} 分解為平行于三軸線之分活徑由 A, B 二點引平行于 xy, yz, zx , 等面之平面作成直六面體則稜 AC, AD, AE 即為所求之分活徑今設 $\overline{AB} = r$, AB 直線與 x, y, z , 軸所成之角各等^於 α, β, γ 。則上記分活徑之大小各等

$$r \cdot \text{Cos } \alpha, \quad r \cdot \text{Cos } \beta, \quad r \cdot \text{Cos } \gamma$$

今以 r_1, r_2, \dots, r_n 表 n 个之活徑之大。

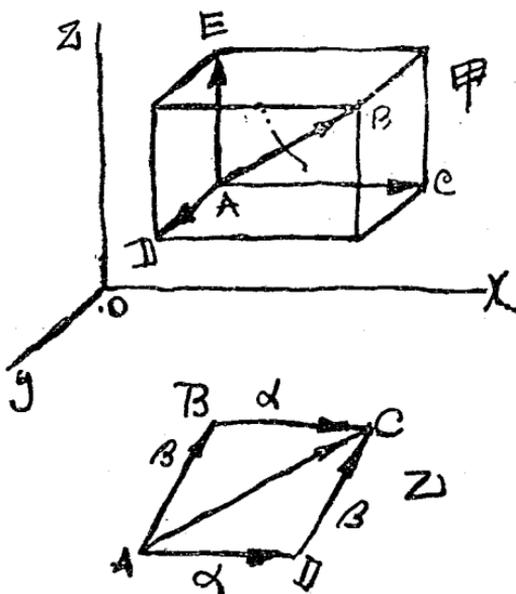
以 $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \dots, \alpha_n, \beta_n, \gamma_n$ 爲此等活徑與 x, y, z 軸所成之角。

則平行于 x, y, z 軸
之分活徑之和 $X,$
 Y, Z 之大各如下

$$X = r_1 \cos \alpha_1 + r_2 \cos \alpha_2 + \dots + r_n \cos \alpha_n = \sum r \cos \alpha$$

$$Y = r_1 \cos \beta_1 + r_2 \cos \beta_2 + \dots + r_n \cos \beta_n = \sum r \cos \beta$$

$$Z = r_1 \cos \gamma_1 + r_2 \cos \gamma_2 + \dots + r_n \cos \gamma_n = \sum r \cos \gamma$$



又設 R 等于合活徑之大。

α, β, γ 等于合活徑與 x, y, z 軸所成之角。

則可得次式

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{X}{R} \quad \cos \beta = \frac{Y}{R} \quad \cos \gamma = \frac{Z}{R}$$

故由上式。合活徑之大及方向可得而定。

以下略舉數應用例題以供參考

(i) 試證 $\beta + \alpha = \alpha + \beta$ (乙圖)

但 α, β 等各代表一任意活徑之大。以後皆做此。不贅述。

ABCD 爲平行四邊形。故 AD 與 BC 及 AB 與 DC 各各相等且相平行。

即 AD 與 BC 及 AB 與 DC 皆爲同一之活徑。故如圖所示。由圖。

$$\overline{AB} + \overline{BC} = \overline{AC}$$

$$\overline{AD} + \overline{DC} = \overline{AC}$$

$$\therefore \overline{AB} + \overline{BC} = \overline{AD} + \overline{DC}$$

$$\text{或 } \beta + \alpha = \alpha + \beta$$



此即所謂交換定則 (Law of Commutation)。

(ii) $\alpha + \beta + \gamma + \delta = \epsilon$

$$\text{證 } (\alpha + \beta) + (\gamma + \delta) = \epsilon \quad \text{或} \quad \alpha + (\beta + \gamma) + \delta = \epsilon$$

依右圖 $\alpha' + \gamma' = \epsilon$

但 $\alpha' = (\alpha + \beta)$ 及 $\gamma' = (\gamma + \delta)$

$$\therefore (\alpha + \beta) + (\gamma + \delta) = \epsilon$$

又 $\alpha + \beta' + \delta = \epsilon$

但 $\beta' = (\beta + \delta)$

$$\therefore \alpha + (\beta + \gamma) + \delta = \epsilon$$

此即算術上所謂組合定則 (Law of Association)。

(iii) $m\alpha + n\beta = m'\alpha + n'\beta$ 且 α 及 β 爲不同種之活徑。

$$\text{證 } m = m' \quad n = n'$$

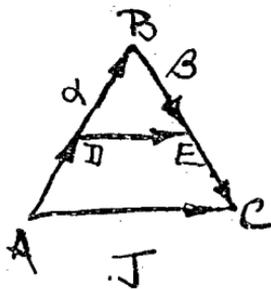
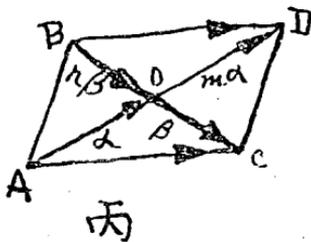
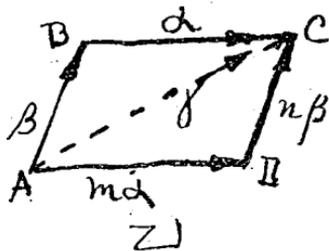
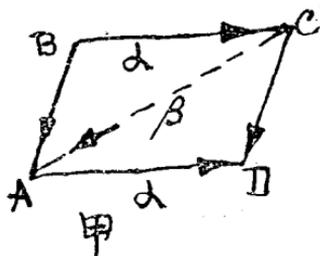
由移項 $m\alpha - m'\alpha = n'\beta - n\beta$ 或 $(m - m')\alpha = (n' - n)\beta$

已如前所述。凡 a 與 β 若為不同種(即不同方向)之活徑時。則如上式不得成立。故必欲使上式成立。唯使兩邊係數各等于零方可。即

$$0 \cdot a' = 0 \cdot \beta \text{ 或 } 0 = 0$$

$$\therefore m - m' = 0 \quad n' - n = 0 \text{ 或 } m = m' \quad n = n'$$

(iv) 四邊形一對相向邊若相等且平行。則他之一對相向邊亦必相等且平行。(甲圖)



假設 $\overline{BC} = \overline{AD}$ 連對線 AC 則 $\overline{BA} = \overline{BC} + \overline{CA} = a + \beta$

$$\overline{CD} = \overline{CA} + \overline{AD} = \beta + a$$

而 $a + \beta = \beta + a \therefore \overline{BA} = \overline{CD} \therefore BA = CD$ 又 $BA \parallel CD$

(V) 四邊形之相向邊各平行。則相向邊各相等。(乙圖)

假設 $AB \parallel DC$ $BC \parallel AD$

\overline{AB} 與 \overline{DC} 平行。即為同種之活徑。唯孰大孰小不可知。故可以 β 與 $n\beta$ 表之。 \overline{BC} 與 \overline{AD} 同樣。

$$\beta + a = \gamma \quad ma + n\beta = \gamma$$

$$\therefore \beta + a = ma + n\beta, \quad \therefore n = 1 \quad m = 1$$

$$\text{即 } AB = DC \quad BC = AD$$

(Vi) 平行四邊形之對角線互相二等分。(丙圖)

$$\overline{AO} = a + \beta \quad \overline{BO} = ma + n\beta$$

$$\text{而 } \overline{AO} = \overline{BO} \quad \therefore a + \beta = ma + n\beta$$

$$\therefore m = 1 \quad n = 1 \quad \text{即 } BO = OC \quad AO = OD$$

(Vii) D, E 為三角形 ABC 之相鄰邊之中點。

則直線 DE 平行底邊 AC 。且為其二分之一。(丁圖)

$$\overline{DB} = a \quad \therefore \overline{AB} = 2a$$

$$\overline{BE} = \beta \quad \therefore \overline{BC} = 2\beta$$

$$\overline{DE} = \overline{DB} + \overline{BE} = a + \beta$$

$$\overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC} = 2a + 2\beta = 2(a + \beta)$$

觀上式。 \overline{DE} 與 \overline{AC} 之值。唯係數2相異。故知 DE 平行 AC 。且等其半。

(Viii) 若 $DE \parallel AC$

$$\text{則 } \frac{AB}{DB} = \frac{BC}{BE} \quad (\text{甲圖})$$

$$\text{令 } \overline{AB} = na \quad \overline{DB} = ma \quad \overline{BE} = m'\beta \quad \overline{BC} = n'\beta$$

$$\frac{AC}{DE} = K \quad (K = \text{比例定數})$$

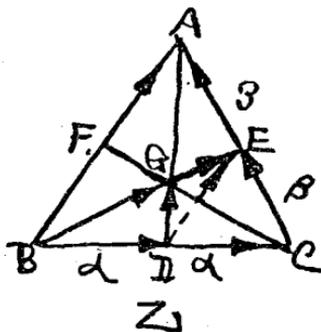
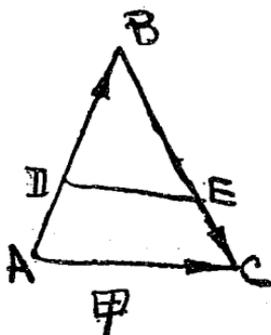
$$\therefore AC = KDE$$

$$\text{但 } \overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC} = na + n'\beta \quad \overline{DE} = \overline{DB} + \overline{BE} = ma + m'\beta$$

$$\therefore na + n'\beta = K(ma + m'\beta) = Kma + Km'\beta$$

$$\therefore Km = n \quad Km' = n' \quad \therefore \frac{n}{m} = \frac{n'}{m'} = K \text{ 即 } \frac{AB}{BD} = \frac{BC}{BE}$$

(ix) 三角形 ABC 之三中线互相三等分。(乙图)



E, D, F 等為三角形 ABC 之三邊之中點。連接 E, D 二點成直線。

$$\overline{BA} = \overline{BC} + \overline{CA} = 2\alpha + 2\beta = 2(\alpha + \beta)$$

$$\overline{DE} = \overline{DC} + \overline{CE} = \alpha + \beta$$

但 $DE \parallel AB$ 又 $DE = \frac{1}{2}AB$

$$\text{又 } \overline{BG} + \overline{GA} = \overline{BA} = 2\overline{DE} = (\overline{DG} + \overline{GE}) = 2\overline{DG} + 2\overline{GE}$$

而 \overline{BG} 與 \overline{GE} , \overline{GA} 與 \overline{DG} 各為同種之活徑。

$$\therefore BG = 2GE, \quad GA = 2DG \text{ 或 } BG = \frac{2}{3}BE \quad GA = \frac{2}{3}DG$$

$$\text{再 } \overline{BG} = \frac{2}{3}\overline{BE} = \frac{2}{3}(\overline{BC} + \overline{CE}) = \frac{2}{3}(2\alpha + \beta)$$

$$\text{而 } \overline{CG} = \overline{BC} - \overline{BC} = \frac{2}{3}(2\alpha + \beta) - 2\alpha = \frac{2}{3}(\beta - \alpha)$$

$$\overline{GF} = \overline{BF} - \overline{BG} = \frac{1}{3}\overline{BA} - \overline{BG} = a + \beta - \frac{2}{3}(2a + \beta) = \frac{1}{3}(\beta - a)$$

$$\therefore \overline{CG} = 2\overline{GF} \quad \therefore \overline{CG} = 2\overline{GF} \quad \text{或} \quad \overline{CG} = \frac{2}{3}\overline{CF}$$

故三中線互相三等分。

美國初次之乘客飛行機 S. S 生

現美廠製造一飛行機，翼寬 61呎4吋 長 36呎9吋 高 12呎4吋 裝有 150 HP 之發動機三座共價 5000 金磅可乘客八人（司機者在內）運搬容量為 1350 磅 自司機者之薪水以及其餘各種用費計算其飛行費為 1.56 磅 per mile.

旅費之比較

假定有一旅客欲作 100 mile 之旅行今試比較其飛行機、摩托車、火車之費用如下

乘飛行機時 100 mile 之飛行費為 156 磅今以其 50/100 為利益金及其他停車場之維持費等則其總額為 225 磅以之分攤于七人則每人應出 32 磅

乘摩托車時假定用座六人之車所走道路為平整者則 1 mile 為 35 仙令即 100 mile 時一人應出 6 磅

乘火車時若 1 mile 之火車費為 3 仙令其外尚有課稅等費用一共計算時一人 100 mile 應用 4 磅

即空中旅行費約為鐵道旅行費之 8 倍摩托車之 5.5 倍但其所費之時間則空中旅行為鐵道之 1/2 摩托車之 1/3 云

極大極小面積之慣性能率

嚴 開 鎬

(Maximum and Minimum moment of Inertia) 凡通過一平面形之重心畫 X Y 兩軸將此兩軸作為慣性軸而此平面形之慣性能率 (moment of inertia) 依軸之方向而異今將此軸漸次廻轉而慣性能率之值亦因之漸次變更或時達其極大值或時為極小值此種性質對於材料強弱學上之諸理論亦一種重要問題也然進而研究對於慣性能率必須通曉固不必論而慣性之積 (Products of inertia) 之關係亦不得不利用也。

慣性能率之基本公式及求法已為本誌第二期鄒蕪君所詳細登載故不再贅茲將慣性之積略說幾句

慣性之積 (Products of inertia)

慣性能率更進而研究往往在其結果式中及中途含有一種 $\int xy \, dw$, $\int xy dM$ 及 $\int xy dA$, 等之值謂之慣性之積而 $\left[\int xy dA \right]$ 之值謂之面積慣性之積 (Product of Inertia of an area)

[定義] 將某面積分為無窮之極小面積此極小面積與其對於 XY 兩軸之距離相乘再總和之謂之此全面積對於 XY 兩軸之面積慣性之積如圖所示任意一種平面形 LMN 其面積為 A 此面積之極小面積為 (dA) 對於 X 及 Y 軸之距離為 x 及 y 此三者之積為 $xy dA$ 即小面積之慣性之積再總和之則為 $\int xy dA$ 即為此全面積對於 XY 軸之面積慣性之積。

平常以K表之

$$K = \int xy dA$$

平行兩直交軸之面積慣性之積之關係

Relation between Products of Areas with respect to Parallel Axes.

如圖所示全面積為爲A, OX_1, OY_1 通爲過此平面形之重心 (Center of gravity) O_1 之直交軸 (Rectangular axes)

OX, OY 爲 OX_1, OY_1 之同平面內任意之平行軸 ($OX // OX_1, OY // OY_1$) K_0 關於 OX, OY 軸之面積慣性之積

K_0 關於 OX_1, OY_1 軸之面積慣性之積

所以由上所述之公式

則 $K = \int xy dA$

$$K_0 = \int x_1 y_1 dA.$$

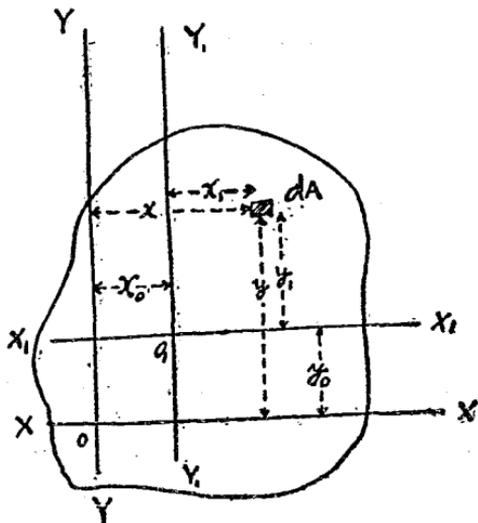
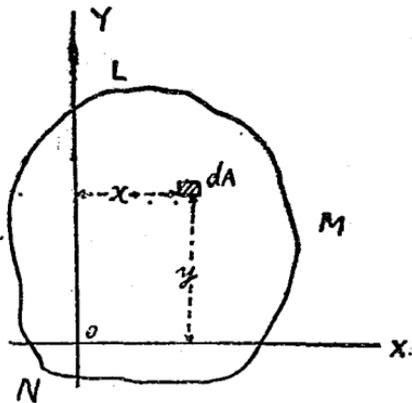
$$\begin{cases} x = x_0 + x_1 \\ y = y_0 + y_1 \end{cases}$$

$$\therefore \int xy dA =$$

$$\int (x_0 + x_1)(y_0 + y_1) dA$$

$$= \int (x_1 y_1 + x_1 y_0 + x_0 y_1 + x_0 y_0) dA$$

但 x_0, y_0 若爲已知值



(given value)

$$\text{則 } \int xy dA = \int x_1 y_1 dA + y_0 \int x_1 dA + x_0 \int y_1 dA + x_0 y_0 \int dA.$$

但 $O_1 X_1$ 及 $O_1 Y_1$ 軸經過重心 O_1 而 $\int x_1 dA$ 及 $\int y_1 dA$

乃此面積 A 之關於 $O_1 X_1$ 及 $O_1 Y_1$ 軸之能率之總和故不得不等于零。

(註) 譬如有一面積 \circ 其關於某軸之能率 (Moment) 乃為此面積與其重心距某軸之距離相乘積 \circ (重心乃全面積之着力點)

故某軸若通過重心則其面積之重心距某軸之距離為零其相乘亦當然為零。

$$\therefore \int x_1 dA = 0 \quad \int y_1 dA = 0$$

$$\text{則 } K = \int xy dA = \int x_1 y_1 dA + x_0 y_0 \int dA \triangleq K_0 + x_0 y_0 A.$$

$$\text{公式(工)} \quad \therefore K = k_0 + x_0 y_0 A.$$

(例一) 長方形之對於二邊之慣性之積

將此面積(如圖所示)分為無數

之極薄面積(與 X 軸平行而分之)

設 (dA) 為此薄面積之面積 x, y , 為

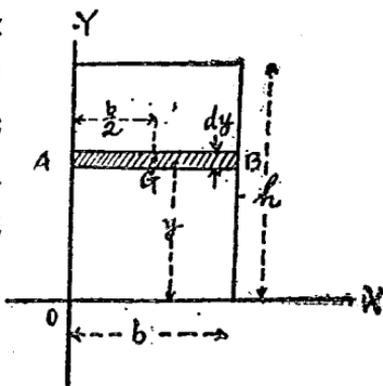
此薄面積之重心與 OX, OY 軸之

距離 (h) 為長方形之高 (b) 為底

之長 (dy) 為其所分之小面積之高

$$\text{則 } dA = b dy$$

此小面積關於 (Y) 軸之能率



(Moment) 爲 xdA 。

$$\therefore x dA = \frac{b}{2} b dy = \frac{b^2}{2} dy$$

此小面積之慣性之積爲 $xy dA = \frac{b^2 y}{2} dy$

故 全面積之慣性之積爲 (關於 OX, OY 軸)

$$K = \int_0^h \frac{b^2}{2} y dy = \frac{b^2}{2} \int_0^h y dy = \frac{b^2 h^2}{4}$$

(註) 若小面積 AB 之重心爲 G 而 G 距 X 軸之距離爲 y 距 Y 軸爲 x 。因此等無窮之小面積平行 X 軸而其距 X 軸之距離 y 雖常變更然對於 Y 軸之距離爲一常數。即 $b/2$ 。故 G 點之軌跡 (locus) 爲 $x = b/2 = \text{常數}$ 。故 $x dA = b^2/2 dy$ 。

凡 OX 與 OY 兩軸之中若有一者經過此長方形之重心則 $K=0$ 理甚明也。二者皆經過重心 (即原點爲重心) 而 $K=0$ 。不待言也。 (各小面積皆對於此軸對稱 Symmetrical 即 $x dA$ 或 $y dA = 0$)

(例二) 直角三角形之對於垂直二邊之慣性之積

h 三角形之高

b 三角形之底

與前同樣分之爲無數之

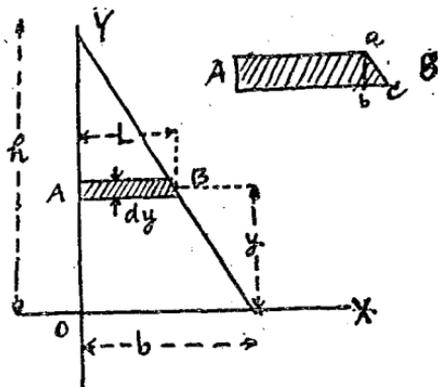
薄面積。此面積爲 (dA)

$$\frac{L}{h-y} = \frac{b}{h} \quad (\text{因兩三角形相似})$$

相似)

$$\therefore L = b/h (h-y)$$

$$dA = L dy = b/h (h-y) dy$$



(註) 因(dA)AB甚小故當作爲長方形(△abc之面積可略)

故 $dA = Ldy$

今對於OY軸之能率 (Moment) 爲 $x dA$ 但 $x = \frac{L}{2}$

$$\begin{aligned} \therefore x dA &= \frac{L}{2} L dy = \frac{L^2}{2} dy = \frac{1}{2} \left\{ \frac{b}{h} (h-y) \right\}^2 dy \\ &= \frac{b^2}{2h^2} (h-y)^2 dy \end{aligned}$$

故慣性之積爲 $xy dA = \frac{b^2}{2h^2} (h-y)^2 y dy$

全面積之慣性之積爲

$$\begin{aligned} &= K \int xy dA = \int_0^h \frac{b^2}{2h^2} (h-y)^2 y dy = \frac{b^2}{2h^2} \int_0^h (h^2 - 2hy + y^2) y dy \\ &= \frac{b^2}{2h^2} \int_0^h (h^2 y - 2hy^2 + y^3) dy \\ &= \frac{b^2}{2h^2} \left\{ h^2 \int_0^h y dy - 2h \int_0^h y^2 dy + \int_0^h y^3 dy \right\} = \frac{b^2}{2h} \left[\frac{h^4}{2} - \frac{2h^4}{3} + \frac{h^4}{4} \right] \\ &= \frac{b^2 h^3}{24} \end{aligned}$$

關於通過中心與OX及OY相平行之軸之慣性之積若爲 K_0

則由上述之公式(I)。

$$K = K_0 + x_0 y_0 A$$

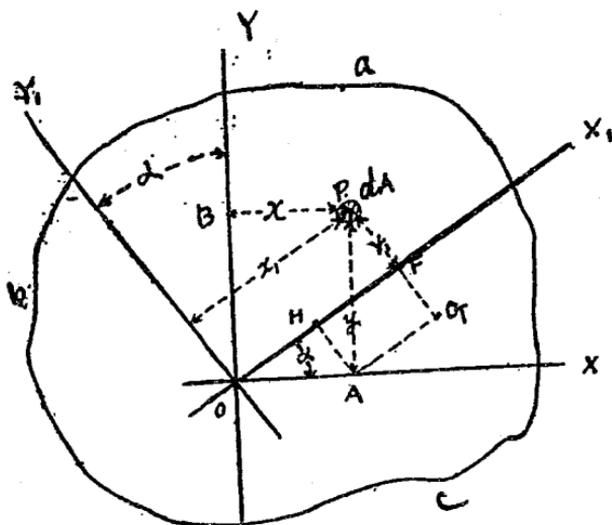
$$\therefore K_0 = K - x_0 y_0 A = \frac{b^2 h^3}{24} - \frac{b}{3} \times \frac{h}{3} \times \frac{bh}{2} = -\frac{b^2 h^3}{72}$$

(註) 此軸雖通過重心 o 而各小面積不對稱于軸故 $K \neq 0$ 。

面積慣性能率與軸之廻轉之關係

設(I_x)及(I_y)爲對於(X)軸及(Y)軸之慣性能率。 K 爲對於XY軸之慣性之積。 I_{x_1} , I_{y_1} , K_1 爲對於 X_1 軸 Y_1 軸之慣性能率。及 X_1 , Y_1 軸之慣

性之積。 α 爲此兩軸〔即(X)與(X_1)或(Y)與(Y_1)軸〕所成之角。



任意平面形 a b c 之面積爲 A_0 其一小面積爲 dA

$$\text{則 } I_x = \int y^2 dA \quad I_y = \int x^2 dA$$

$$I_{x_1} = \int y_1^2 dA \quad I_{y_1} = \int x_1^2 dA$$

$$K = \int xy dA \quad K_1 = \int x_1 y_1 dA$$

$$\begin{cases} x_1 = x \cos \alpha + y \sin \alpha \\ y_1 = y \cos \alpha - x \sin \alpha \end{cases}$$

(註) $(x = AO \quad x \cos \alpha = OH, \angle APG = \alpha \quad \therefore y \sin \alpha = AG = HF.$

但 $x_1 = OF = OH \times HF = x \cos \alpha + y \sin \alpha$

同樣 $y \cos \alpha = PG \quad x \sin \alpha = AH = FG$

$$\therefore y_1 = PF = PG - FG = y \cos \alpha - x \sin \alpha,$$

$$\therefore x_1^2 = x^2 \cos^2 \alpha + y^2 \sin^2 \alpha + 2xy \cos \alpha \sin \alpha, \dots\dots\dots(1)$$

$$y_1^2 = x^2 \sin^2 \alpha + y^2 \cos^2 \alpha - 2xy \cos \alpha \sin \alpha, \dots\dots\dots(2)$$

$$\widetilde{x_1 y_1} = (x \cos \alpha + y \sin \alpha) (y \cos \alpha - x \sin \alpha)$$

$$= xy (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) - (x^2 - y^2) \cos \alpha \sin \alpha, \dots\dots(3)$$

$$\begin{aligned} \therefore I_{x_1} &= \int y_1^2 dA = \sin^2 \alpha \int x^2 dA + \cos^2 \alpha \int y^2 dA - 2 \cos \alpha \sin \alpha \int xy dA \\ &= I_y \sin^2 \alpha + I_x \cos^2 \alpha - 2K \cos \alpha \sin \alpha \dots\dots\dots(A) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{y_1} &= \cos^2 \alpha \int x^2 dA + \sin^2 \alpha \int y^2 dA + 2 \cos \alpha \sin \alpha \int xy dA \\ &= I_y \cos^2 \alpha + I_x \sin^2 \alpha + 2K \cos \alpha \sin \alpha \dots\dots\dots(B) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_1 &= \int x_1 y_1 dA = \int (x \cos \alpha + y \sin \alpha) (y \cos \alpha - x \sin \alpha) dA \\ &= \int (xy \cos^2 \alpha - xy \sin^2 \alpha + y^2 \sin \alpha \cos \alpha - x^2 \sin \alpha \cos \alpha) dA \\ &= \int [\sin \alpha \cos \alpha (y^2 - x^2) + (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) xy] dA \\ &= \sin \alpha \cos \alpha \left[\int y^2 dA - \int x^2 dA \right] + [\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha] \int xy dA \\ &= \cos \alpha \sin \alpha (I_x - I_y) + (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) K \dots\dots\dots(C) \end{aligned}$$

今由(A)(B)兩式上研究(I_{x_1})與(I_{y_1})對於 (α) 之關係如何但由此兩式之兩邊觀之則 I_{x_1} 與 I_{y_1} 因 (α) 值之不同而因之變更所以于 α 之種々值其中必有一值爲(I_{x_1})或(I_{y_1})之極大或極小之時今由微分學之極大極小之條件。

$$\frac{dI_{x_1}}{d\alpha} = 0 \text{ 之時 } I_{x_1} \text{ 爲極大或極小。}$$

$$\text{但 } I_{x_1} = I_y \sin^2 \alpha + I_x \cos^2 \alpha - 2K \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\frac{dI_{x_1}}{d\alpha} = \frac{d}{d\alpha} (I_y \sin^2 \alpha + I_x \cos^2 \alpha) - \frac{d}{d\alpha} (2K \cos \alpha \sin \alpha)$$

$$= 2 \sin a \cos a I_y - 2 \cos a \sin a I_x$$

$$- 2K (\cos^2 a - \sin^2 a) = 0$$

$$(註) \frac{d}{da} (2K \cos a \sin a) = K \frac{d}{da} \sin 2a = K \frac{d \sin 2a}{d2a} \frac{d2a}{da}$$

$$= 2K \cos 2a = 2K (\cos^2 a - \sin^2 a)$$

故置此式 $2 \sin a \cos a I_y - 2 \cos a \sin a I_x$

$$- 2K (\cos^2 a - \sin^2 a) = 0$$

$$\therefore \frac{2 \cos a \sin a}{\cos^2 a - \sin^2 a} = \frac{2K}{I_y - I_x}$$

$$\text{公式(II) 或 } \frac{\sin 2a}{\cos 2a} = \tan 2a = \frac{2K}{I_y - I_x} \dots \dots \dots \text{(II)}$$

$$\therefore a = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2K}{I_y - I_x} \text{ 之時}$$

I_x 爲極大或極小

$$2a = \tan^{-1} \frac{2K}{I_y - I_x} \text{ 之式中着想}$$

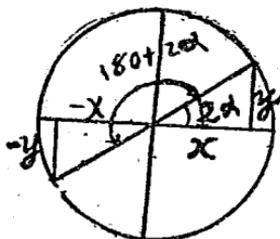
在 360° 範圍之內 $\tan 2a$ 雖爲一值而 $2a$ 當有二種之值其值相差 180° 故 a 亦有二值其相差爲 90° 故 I_x 亦有二值一爲極大一爲極小今 XY 之軸爲直交軸即相差 90° 故若 I_x 爲極大之時 I_y 爲極小 I_x 爲極小則 I_y 爲極大。

(註) 譬如 $2a$ 爲 45° 之時 $\tan 2a$

$$= \frac{y}{x} = 1. \text{ 但 } (180^\circ + 45^\circ) \text{ 之時}$$

$$\tan 2a = \frac{-y}{-x} = 1.$$

$$(360^\circ + 45^\circ) \text{ 之時 } \tan 2a = \frac{y}{x} = 1.$$



($360^\circ + 180^\circ + 45^\circ$)之時 $\tan 2\alpha = \frac{-y}{-x} = 1$.

故在 360° 之範圍之內 2α 有二值相差為 180°

今由式(A)及(B)亦可以證明

(A)式與(B)式相加

則得 $I_{x_1} + I_{y_1} = I_y \sin^2 \alpha + I_x \cos^2 \alpha - 2K \cos \alpha \sin \alpha$

$+ I_y \cos^2 \alpha + I_x \sin^2 \alpha + 2K \cos \alpha \sin \alpha$

$= I_y (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) + I_x (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)$

$= I_y + I_x$

$\therefore I_{x_1} + I_{y_1} = I_x + I_y$

由此式觀之故軸之原點不變時其軸之方向無論如何變更而其關於(Y₁)軸及(X₁)之慣性能率之和恒為I_x與I_y之和故其兩軸若為X₂Y₂與XY軸所成之角無論如何必得I_{x₂} + I_{y₂} = I_x + I_y (因此式不含(α)之項故對於角無關係)

由此關係上着想則I_{x₁}為極大之時I_{y₁}不得不為極小I_{x₁}為極小之時同時I_{y₁}不得不為極大此時之X₁Y₁兩軸謂之主軸 (Principal axes) 慣性能率特稱為主慣能率 (Principal moments of inertia).

凡平面形之慣性能率本以通過重心之軸為最小吾工業界人之所熟知故將重心作為原點 (Origin) 將軸廻轉求其主軸且觀出二者中之極小慣性能率此慣性能率乃真為此面形中之最小者無論軸之如何移動廻轉不得再有更小之值此為材料強弱學中求最小值 (least value) 時所常有之。

(註) 由本誌第二期鄒衛君所登過公式 $I = I_G + Ma^2$

故關於兩主軸之慣性之積爲零。

例

如圖所示之(L)形之主軸及主慣性能率如何。

$$\begin{cases} I_x = 10.00 \text{ (ins)}^4 \\ I_y = 4.05 \text{ (ins)}^4 \\ K = -3.69 \text{ (ins)}^4 \end{cases}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2K}{I_y - I_x} = \frac{-7.38}{-5.94} = 1.240$$

$$2\alpha = 51^\circ 07' \text{ 或 } 231^\circ 07' \text{ (} 180^\circ + 51^\circ 07' \text{)}$$

$$\alpha = 25^\circ 34' \text{ 或 } 115^\circ 34' \text{ (} 90^\circ + 25^\circ 34' \text{)}$$

今由公式(A)及(B)則得

$$\begin{aligned} I_{x_1} &= I_y \sin^2 \alpha = I_x \cos^2 \alpha - 2K \cos \alpha \sin \alpha = 4.05 \sin^2 (25^\circ 34') \\ &+ 10.00 \cos^2 (25^\circ 34') + 7.38 \cos (25^\circ 34') \sin (25^\circ 34') \\ &= 11.77 \text{ (ins)}^4 \text{ (極大)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{y_1} &= 4.05 \cos^2 (25^\circ 34') + 10.00 \sin^2 (25^\circ 34') - 7.38 \times \\ &\cos (25^\circ 34') \sin (25^\circ 34') = 2.29 \text{ (ins)}^4 \text{ (極小)} \end{aligned}$$

若將 $115^\circ 34'$ 代入上式。則現之 I_{x_1} 及 I_{y_1} 其值適相反。

(註) 將L形分爲MN兩長方形通過MN之重心 O_0 于邊相平行(如圖所示)畫 X_1, X_2 兩軸此M長方形對於 Y_1 軸對稱N對於 X_2 軸對稱若關於 X_1, Y_1 之慣性之積爲 K_0 則 K_1 爲零

由公式(I)則 $(K_1 \text{ 相當公式 (I) 之 } K \quad K \text{ 相當于 } K_0)$

$$\therefore K^2 = K + x_0 y_0 A$$

$$\therefore K + x_0 y_0 A = 0$$

$$\therefore K = -Ax_0y_0$$

$$\text{但 } A = \frac{5}{2} + \frac{3}{2} = 4 \text{ sq. in.}$$

$$x_0 = \frac{29''}{32} - \frac{1''}{4} = \frac{21''}{32}$$

$$y_0 = \frac{53''}{32} - \frac{1''}{4} = \frac{45''}{32}$$

$$\therefore K = -4 \times \frac{21}{32} \times \frac{45}{32} = -3.69 \text{ (ins).}^4$$

I_x 之求法

M之對於底之慣性能率為 $1/3 \times 1/2 \times 5^3 = 20.8 \text{ (ins)}^4$

N之對於底之慣性能率為 $1/3 \times (1/2)^3 \times 3 = 1/8 = 0.125$

$$I_M + I_N = 20.9$$

$$\begin{aligned} \therefore I_x &= 20.9 - 4 \times \frac{(53)^2}{(32)^2} = 20.9 - \frac{2809}{32 \times 8} = 20.9 - 10.9 \\ &= 10.00 \text{ 許} \end{aligned}$$

同樣 I_y 亦可以求得。

技術者之資格

技術者之資格經美國某雜誌徵求全國意見解釋有千五百種之多審查結果分類如次

品行及思想	41%	判斷力及常識	17.5%
效率及勤勉	14.5%	實行的能力	14%
工學基礎智識	7%	對於本專業之技術	6%

機械工業同志進行會之誌第二期

硬度之定義

吳先楨

硬度數者全屬規約之事且不過比較之值耳。即如礦物學者所常行之痕跡試驗亦僅能知此物較彼物硬或軟而已並未與以何等定量的數值焉。吾人加以物理的嚴密考察所謂硬度者能否與以數量的定義固屬疑問。而工學者常(以常識的判斷)謂此物較彼物硬者不過將二者相重之時加壓于此而能使彼生痕印之謂也。

Osmond 氏云硬度者乃對於永久變形(Permanent set)之抵抗也。據此定義則硬度與彈性界限(Elastic limit)之間具有相當關係明矣。爾後約六十年間諸種痕印試驗遍行各地以圖明顯其硬度。就中如法國之法則以方形或圓形之錐自一定之高使落于試驗片上。取其所附痕印之幅之逆數而表其硬度焉。

又 Martel 氏於一八九五年與一九〇〇年曾提出關於材料試驗之二論文於巴里會議其內容富有興趣且多具價值。氏所採之法即使錐落下之法會數變其錐之形與落下之高而實驗之矣。其結果得悉使附該痕印所需之工程(Work)與其所附痕印之體積成比例。今設所附痕印之體積為 V 錐之重量為 P 落下之高為 F 則得次之關係 $D = \frac{V}{PF}$ 。此 D 對於可鍛性材料其值常一定不變。此所謂 Martel 硬度數者也。又此式明示 D 為使附單位體積之痕印所需之工程故可知其無關於錐端之形狀也。

氏更進而徐增其載量(Load)復行二三實驗其結果仍確認前述之法則

可以成立。但是時D之值對於同種材料約小百分之二十。其不符之因恐係于衝擊試驗時發生振動于工程不免有所損失。或徐增載量之際難於精測其所耗之工程故耳。

當時又有 Brinell 氏亦案出一印刻法即現今一般廣用之硬度試驗法也。其法以健淬鋼球置于試片之上加以強壓測其凹下之深而計其面積。準此單位面積所受之壓力以表其硬度數。然其值依壓力與球之大小而各異。氏之標準試驗方法乃加三千斤之壓力于直徑十耗之球上。且因其痕跡顯明故俟其穩定後再候數秒始去其壓為宜。

今設所加壓力為P。痕印之球面積為A。則 Brinell 硬度數H。可以次式表之。但其單位為斤耗。
$$\frac{P}{A} = H$$
 茲須注意者。即不明以A除P之理。蓋彼亦未加何等說明也。

如圖所示。O圓為半徑r之球。CED球面為某瞬間之凹痕。其深為h。AEB球面為壓力達于P後之凹痕。其深為 h_1 。又令CD圓之半徑為a。AB圓之半徑為 a_1 。則凹痕之深達于h時。CD面上之壓力如次即

四六

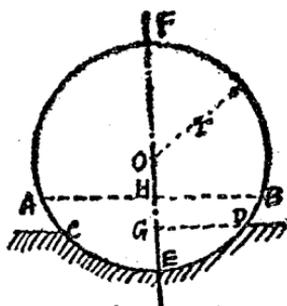
$$k\pi a^2 = k\pi (2rh - h^2)$$

$$\therefore \triangle DFG \sim \triangle EDG$$

$$\therefore FG : DG = DG : EG$$

$$\text{即 } (2r - h) : a = a : h$$

$$\therefore a^2 = 2rh - h^2$$



$$\begin{array}{ll} EG = h & EH = h_1 \\ GD = a & BH = a_1 \end{array}$$

式中k為材料初生永久變形時壓力之強。若使痕深增至 $h + dh$ 。則因陀

Smith manufacture Co.

此係 The funniest book but one 中一節之笑話今錄其原文於下
因譯出者恐無原文之有趣

An old lady from the country said she never could imagine
where all the smiths came from until she saw a large sign
“ Smith manufacture company.”

工業與機械 (一)

謝 震

凡經營製造工業者不可須臾忽略經濟上之關係因之支配機械時須步步在經濟上着想故關於機械之經費計算及動力價格計算並原動機之選擇等不但我機械技術家所當悉亦一般經營工業者所當具之常識也爰作是篇以求高明之指教。

第 一 章

機 械 經 費 計 算 法

Cost estimation of machine

凡機械之經費得分為次之二種。

(1) 固定資本 (Fixed Charges) (2) 運轉費 (operating Cost)

固定資本者不問機械之如何運轉所要一定之費用也其中如機械之原價 (original Cost), 利息 (interest), 地租 (rental), 償却費 (depreciation), 關稅及保險費 (Taxes and insurance) 等為投入資本 (investme

nt Cost)。其他如事務所費用 (rental of offices) 事務員薪水 (Salaries of officers) 等。為管理費用 (administration cost)。

運轉費者。在機械運轉時間中。所必要之總費用也。

償却費之計算—若知機械之有效年限及利息。則由複利之公式可立求得。

命 d = 對於原價之償却百分比'

r = 利率, n = 有效使用年限

$$\text{則 } d = \frac{100r}{(1+r)^n - 1} \dots\dots\dots(1)$$

今示其運用法如下。

例有直流發電機一臺。買入原價為七千元。其使用有效年限為二十五年。年利設為五分。問此臺發電機之償却費需幾何。

$$\text{解 } d = \frac{100r}{(1+r)^n - 1} = \frac{100 \times 0.05}{(1+0.05)^{25} - 1} = 2.09$$

$$7000 \times \frac{2.09}{100} = 146.3 \text{ 元}$$

即需償却百四十六元三角也。關於機械之壽命。最初雖不能明確知之。然如次表所示。大概可略供參考。

第 一 表

煉瓦造建築物.....	年數 50
木造建築物.....	15
煉瓦造煙筒.....	50
鋼板製煙筒.....	25

鍊鐵板製煙筒.....	10
水管式鍋爐.....	25
火管式 " "	15
低速蒸汽發動機.....	25
高速 " " " "	15
渦轉機.....	25
內燃機.....	15
直流發電機.....	25
交流 " " "	30
電動機.....	20
噴水凝結器.....	25
接觸 " " "	20
加熱器.....	30
燃料節約器.....	20
汲水機.....	25
電線類.....	20
皮帶.....	7
Pocket 石炭運搬器	15
Belt " " " " "	10
變壓器.....	30
迴轉變流機.....	25
蓄電池.....	15

普通管子.....12

上等''20

公式(1)係假定幾年後。機械成爲一文不值。以計算償却費者。但如此狀況時甚少。大概均于適當之時期。以一定之價格賣出者爲多。在此狀況之償却費。其算法須如下式。

$$d = 100 \times \frac{r(1-\delta)}{(1+r)^n - 1} \dots\dots\dots(2)$$

但 δ = 原價與 n 年後價格之比。

例於前例中之直流發電機。使用十年後。以七百元之代價賣却時。其償却費須幾何？

$$\begin{aligned} \text{解} \quad d &= 100 \times \frac{r(1-\delta)}{(1+r)^n - 1} = 100 \times \frac{0.05(1 - \frac{700}{7000})}{(1+0.05)^{10} - 1} \\ &= \frac{4.5}{2.805} \div 1.6 \end{aligned}$$

$$7000 \times \frac{1.6}{100} = 112 \text{元}$$

即需償却之數也。

第二表所示者。爲(1)式計算之償却率。例如用此表計算前例時。則由機械生命欄中 25 之列與年利率中 5 之行之交點。查出 2.09。再加以如前之計算。即可得償却費矣。第三表爲由機械統計上所得之償却率。

第 二 表

年 利 百 分 率														
	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	
生 命 (有效年限)	2	49.50	49.37	49.27	49.14	49.02	48.90	48.78	48.66	48.54	48.31	48.07	47.84	47.62
	3	32.67	32.51	32.35	32.19	32.03	31.87		31.56	31.41	31.10	30.80	30.51	30.21
	4	24.26	24.08	23.90	23.72	23.55	23.39		23.03	22.86	22.52	22.19	21.84	21.55
	5	19.21	19.02	18.83	18.65	18.46	18.28		17.91	17.73	17.40	17.04	16.73	16.37
	6	15.85	15.65	15.46	15.26	15.08	14.89		14.52	14.33	13.97	13.63	13.29	12.96
	7	13.45	13.25	13.05	12.85	12.66	12.46		12.03	11.91	11.15	11.20	10.87	10.55
	8	11.65	11.44	11.24	11.05	10.85	10.66		10.23	10.10	9.74	9.40	9.06	8.74
	9	10.25	10.04	9.84	9.64	9.45	9.26		8.88	8.70	8.34	8.00	7.68	7.36
	10	9.13	8.92	8.72	8.52	8.33	8.14	7.95	7.76	7.58	7.23	6.90	6.58	6.27
	11	8.21	8.01	7.80	7.61	7.41	7.22	7.04	6.85	6.68	6.33	6.00	5.69	5.40
	12	7.45	7.25	7.04	6.85	6.65	6.46	6.28	6.10	5.92	5.60	5.27	4.97	4.69
	13	6.81	6.60	6.40	6.20	6.01	5.83	5.64	5.47	5.29	4.96	4.65	4.36	4.08
	14	6.25	6.05	5.85	5.65	5.46	5.28	5.10	4.93	4.75	4.49	4.18	3.84	3.58
	15	5.78	5.57	5.37	5.18	4.99	4.81	4.63	4.46	4.29	3.97	3.68	3.40	3.15
	16	5.36	5.16	4.96	4.77	4.58	4.40	4.22	4.06	3.89	3.58	3.30	3.03	2.78
	17	4.99	4.79	4.59	4.40	4.22	4.04	3.87	3.70	3.54	3.24	2.96	2.71	2.47
	18	4.67	4.46	4.27	4.08	3.90	3.72	3.55	3.39	3.23	2.94	2.66	2.42	2.19
	19	4.37	4.17	3.98	3.79	3.61	3.44	3.27	3.11	2.96	2.67	2.47	2.17	1.95
	20	4.11	3.91	3.72	3.53	3.36	3.19	3.02	2.87	2.71	2.44	2.18	1.95	1.95
	25	3.12	2.92	2.74	2.56	2.40	2.24	2.09	1.95	1.82	1.58	1.36	1.18	1.75
30	2.46	2.27	2.10	1.93	1.78	1.64	1.50	1.38	1.26	1.06	0.88	0.73	0.61	
35	2.00	1.82	1.65	1.50	1.36	1.23	1.10	0.99	0.89	0.72	0.58	0.46	0.37	
40	1.65	1.48	1.32	1.18	1.05	0.93	0.83	0.73	0.64	0.50	0.38	0.29	0.22	
45	1.39	1.22	1.07	0.94	0.82	0.72	0.62	0.54	0.47	0.35	0.26	0.19	0.14	
50	1.18	1.02	0.88	0.76	0.65	0.50	0.42	0.40	0.34	0.25	0.17	0.12	0.09	

第 三 表 百分率

低速發動機.....	3-5
高速發動機.....	5-10
捲上機械.....	3
直聯發電機.....	5
皮帶運轉發電機.....	5-10
配電板.....	2
管類.....	3-5
汲水機類.....	5
加熱器.....	5-10
火管式鍋爐.....	10
水管式鍋爐.....	3.5
火床.....	6.5
石炭運搬機.....	6
除灰機.....	8
鋼製石炭箱.....	3-10

但在工場。常常有知機械現價之必要。例如買價 7000 元之機械。使用至不值一文時。可以堪耐 25 年。今因某種事情。十五年後。拍賣于人。其時須幾何之賣價？此類之計算法須如次。

命 $v =$ 對於原價之減損百分率

$m =$ 機械之使用年限

$n =$ 機械之壽命 $r =$ 利率

$$V = 100 \frac{(1+r)^m - 1}{(1+r)^n - 1} \dots\dots\dots (3)$$

用此公式。以解上題。則

$$m = 15 \qquad n = 25 \qquad r = 0.05$$

$$\therefore V = 100 \frac{(1+r)^m - 1}{(1+r)^n - 1} = 100 \frac{(1+0.05)^{15} - 1}{(1+0.05)^{25} - 1} = 45.1\%$$

$$7000 - (7000 \times \frac{45.1}{100}) = 3443 \text{元}$$

即使用 15 年後。若以 3443 元以上之代價賣出。則無損失。

此結果亦可由第二表求出。利率欄中 5 之行與生命欄中 15 及 25 之列之交點各為 4.63 及 2.09。以 4.63 除 2.09 得 0.451。即表 45.1% 之意也。

N. B—此處所計算之減損價格。為單與年數成比例者。故若因管理上之不注意。生有破損時。賣出之價。須較由上式計算者為賤。

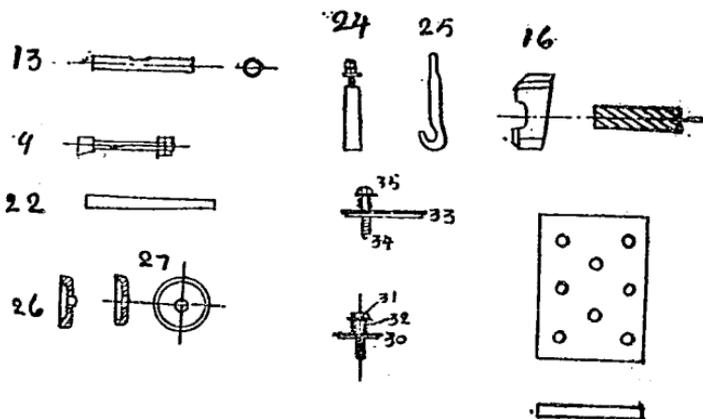
其次如機械油經一次使用後。因摩擦塵埃等所生之金屬粉末及由回轉所生之摩擦熱。以失其流動性。致其減殺摩擦性消滅。在小工場中。因所使用之量尙少。雖拋棄之無妨。但于使用多量之大工場中。在經濟上決不可等閑觀之。故現今案出種種之濾過器。如 white tar 油濾過器及 Tarner 油濾過器等是也。

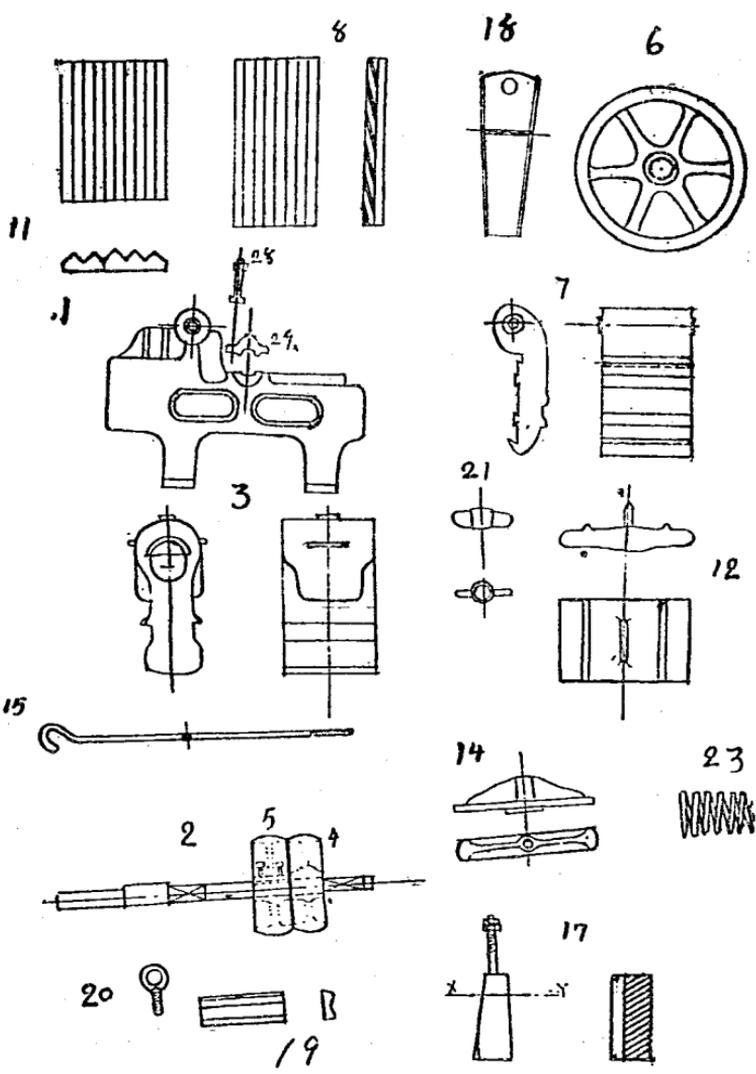
柏勒克碎石機

(BLAKE CRUSHER)

曾 廣 榮

此種碎石機。(STONE BREAKER) 爲 MR. ELI WHITNEY
BLAKE 所發明。故名。千八百五十八年六月十五日得特許權以來。
逐次改良。至於今日。鑛業窯業(本校窯業科設備一臺)及一般土木工
業上固不待言。製藥製肥料等工場亦競用之。其構造雖因製造工廠不
無小異。而作用則全同。茲所欲述。爲美國 MILWAUKEE, WIS. 地
方 ALLIS-CHALMER COMPANY 所製。其分解圖 (DETAILS)
如下。





五十八

以上各圖所示實物之名稱如下

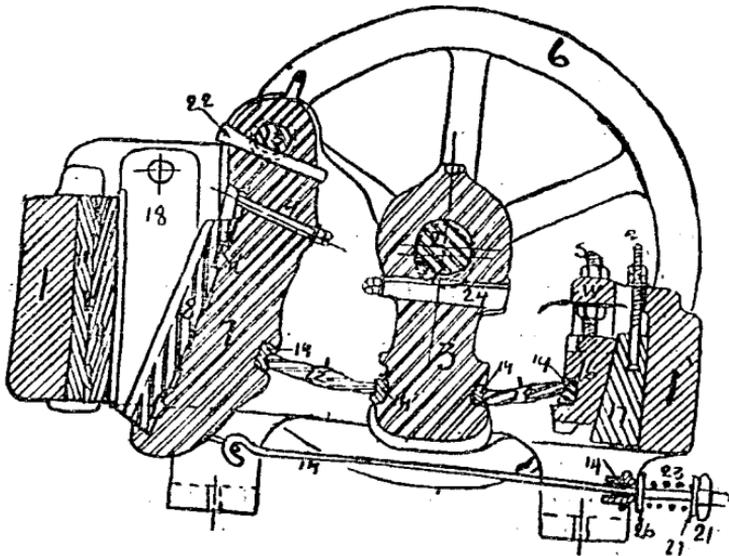
1. 框 (Frame)
2. 偏心軸 (Eccentric shaft)
3. 鑿岩子 (Pitman)
4. 不傳動車 (Loose pulley)
5. 傳動輪 (fixed pulley)
6. 飛輪 (Fly wheel)
7. 搖顎 (Swing jaw)
8. 波形搖顎板 (corrugated swing jaw plate)
9. 搖顎用楔形螺桿 (Wedge bolt for swing jaw)
10. 靜顎 (Stationary jaw)
11. 靜顎板
12. 肘板 (Toggle Plate)
13. 搖顎軸 (Swing jaw shaft)
14. 螺系用桁 (Swing bar)
15. 螺系用桿 (Spring Rod)
16. 肘用金物 (toggle block)
17. 楔形金物 (Wedge block)
18. 側板 (Side plate)
19. 肘靠 (toggle seat)
20. 鑿岩子用有孔螺桿 (pitman eye bolt)
21. 翼狀螺桿物 (swing nut)

22. 搖顎栓 (Swing jaw key)
23. 螺系 (Spring)
24. 鑿岩子栓 (pitman key)
25. 顎板用鈎 (hook for jaw plate)
26. 控板 (Washer)
27. 同 上
28. 主軸床用丁字頭螺桿 (T head bolt for main bearing)
29. 主軸床罩 (Main bearing Cap)
30. 主軸床油槽蓋 (oil cover)
31. 30 用旋進螺釘 (tap bolt)
32. 30 用螺系
33. 鑿岩子油槽蓋
34. 33 用旋進螺釘 (tap bolt for pitman oil cover)
35. 33 用螺系

第一圖爲總圖之縱斷面。1 爲鑄鐵製之框。常受強大之內力 (Stress) 及衝擊。 (Shock) 框之上部中央凹處爲偏心軸 2 之軸床。(Bearing) 軸係軟鋼製。以其偏心部 (在框內) 支拄鑿岩子 3。外方固定一對飛輪 6 (c.i.) 及傳動車 5 (c.i) 鑿岩子因常受強大之引張內力。(tensile stress) 故用鑄鋼製。其軸床內嵌白合金 (White metal) 之包片。(Steps for bearing) 由栓 24 得向上移動。搖顎 7 (鑄鋼製) 與搖顎板 8 以凸凹部 (dove tail) d 相接。復用楔形螺桿 G (鍊鐵製) 固結。使之結合爲一。靜顎 10 (鑄鐵製) 與靜顎板 11 亦以凸凹部相結合。顎背有八

小孔。用螺釘 (Stud bolt) 固定於框之前部內壁。兩顎板係冷鋼鑄造。具九十度波形縱溝。(longitudinal 90° corrugation) 兩顎間之側面框上左右各固着一板之側板 18 (鋼製) 如口之兩頰。故亦名頰板。(Cheek plate) 岩石或他之固體在此間破碎。側板極易磨耗。當更換新板。以保護框壁。故又名 liner 兩顎板頂部之最大距離。及兩側板之距離。之乘積。謂之開張。(opening) 碎石機之大小。通例以開張之寸法表之。

第一圖



開張部謂之口。(mouth) 顎及側板之下部謂之喉。(throst)
傳動輪 5 上套傳動帶 (belt) 以傳動力。則軸 2 引豎石子 3 動搖。經肘板 12 (鑄鐵製) 而達於搖顎 7。7 乃以軸 13 (軟鋼製) 為振軸。(軸 2

之偏心距離之二倍為振幅。向左右搖曳。與靜顎忽近忽遠。岩石（從 Hopper 注入）由 mouth 進入。次第碎細。向喉落下。

框之後部下面裝有固定螺系用桁 14（鑄鐵製）桁中小孔內通過螺系用桿 15。（鍊鐵製）桿之一端以鈎牽搖顎背部之環。他端以控板 26 及 27。（鑄鐵）夾螺系 23。（鋼製）使搖顎之動作確實。以肘用金物 16（鑄鐵）支持螺桿（Supporting bolt）S 楔形金物 17（鑄鐵）則由節制螺桿（adjusting bolt）a，通過框後上部水平伸出部（Web）w 之長圓孔。以螺絲帽。（nut）固定之。上下楔形金物之位置。可使兩顎之距離增減。機械之碎石程度。因之變更。

碎石機使用上。宜有次之注意。

始動後方注入岩石或他固體。

回轉數每分不得超過三百。

當肘板摩擦過甚時。雖移上楔形金物。不能得所望之碎粒。非換新肘不可。而肘又不宜過長。要之須在機械靜止時。使整岩石保垂直位置。以採用適宜之肘板及上下楔形金物。

第一表係 Allis-Chalmer Co. 所規定。錄之以備參攷。

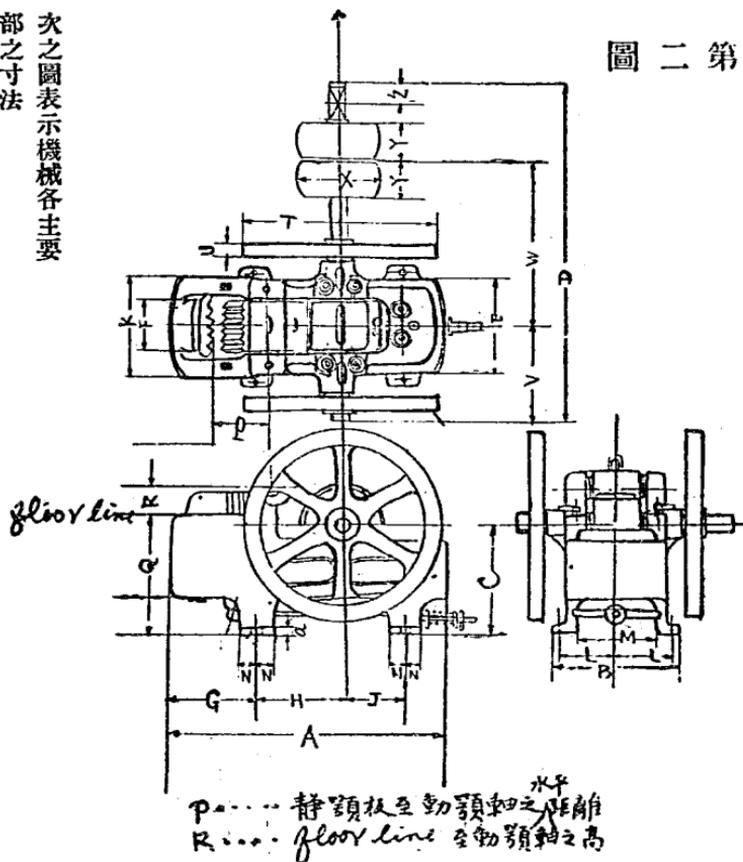
第 一 表

Size of receiving opening	H. P. required	no. of ton per hour jaws 1 1/2" apart	R. P. M	weight complete	weight heaviest piece	remarks
				Lbs	Lbs	
10' x 4'	4	2—3	250	5250	2140	Standard
10' x 7'	7	4—6	250	8750	4180	Standard

10' × 7'	7	4-6	250	9000	2250	Semi-sectional Standard Sectional
10' × 7'	7	4-6	250	8000	385	
10' × 7'	7	4-6	250	9800	250	
15' × 5'	8	4-8	250	12400	5620	Special
15' × 9'	10	6-10	250	16950	7500	Standard
20' × 10'	14	10-15	250	22800	9660	Standard
24' × 12'	20	15-20	250	46200	20050	Standard

次之圖表示機械各主要
部之寸法

圖二第



第二表 (表中 b 為基地螺桿 foundation bolt 之直徑)

Clearance dimensions

Regular or sectimal	Size of receiving opening	A	B	C	D	E
R.	10" × 4"	4'-2 $\frac{3}{8}$ "	2'-2 $\frac{3}{8}$ "	2'-1 $\frac{1}{4}$ "	6'-0"	20 $\frac{1}{2}$ "
R.	10" × 7"	5'-3 $\frac{5}{8}$ "	2'-5"	2'-6 $\frac{3}{4}$ "	6'-5"	22 $\frac{1}{2}$ "
R.	15" × 9"	6'-8"	3'-0"	2'-9 $\frac{1}{4}$ "	8'-6"	2'-4 $\frac{1}{4}$ "
R.	20" × 10"	7'-3 $\frac{3}{4}$ "	3'-6 $\frac{5}{8}$ "	2'-8 $\frac{3}{8}$ "	9'-1"	3'-0 $\frac{1}{2}$ "
R.	24" × 12"	9'-3"	4'-4 $\frac{1}{2}$ "	3'-1 $\frac{7}{8}$ "	11'-5"	3'-8 $\frac{3}{4}$ "
S.	10" × 7"	5'-1 $\frac{7}{8}$ "	2'-2 $\frac{7}{8}$ "	3'-2 $\frac{3}{4}$ "	6'-2 $\frac{1}{2}$ "	22"

F	G	H	J	K	L	M	N
10"	15 $\frac{5}{8}$ "	14"	12 $\frac{1}{4}$ "	20 $\frac{1}{2}$ "	11 $\frac{3}{8}$ "	16 $\frac{3}{4}$ "	2 $\frac{1}{2}$ "
10"	18 $\frac{5}{8}$ "	16 $\frac{7}{8}$ "	18 $\frac{1}{4}$ "	22 $\frac{1}{2}$ "	12 $\frac{3}{4}$ "	16 $\frac{1}{2}$ "	3 $\frac{7}{8}$ "
15"	2'-2"	24"	19 $\frac{1}{2}$ "	2'-6"	16 $\frac{1}{4}$ "	23"	5"
20"	2'-1 $\frac{3}{4}$ "	2-1 $\frac{1}{2}$ "	22 $\frac{1}{2}$ "	3'-3 $\frac{5}{8}$ "	19"	2'-2 $\frac{5}{8}$ "	5 $\frac{1}{2}$ "
24"	3'-1 $\frac{1}{2}$ "	2-6 $\frac{1}{4}$ "	2-3 $\frac{1}{4}$ "	3'-8 $\frac{3}{4}$ "	23 $\frac{3}{4}$ "	2'-10 $\frac{3}{4}$ "	8"
10"	18 $\frac{7}{16}$ "	17 $\frac{15}{16}$ "	14 $\frac{11}{16}$ "	22"	11 $\frac{15}{16}$ "	16 $\frac{1}{8}$ "	4 $\frac{1}{16}$ "

regular or sectional	Size of Receiving opening	P	Q	R	T	U
R.	10' × 4'	8 $\frac{3''}{8}$	22 $\frac{1''}{4}$	5 $\frac{1''}{4}$	3-6 $\frac{1''}{8}$	3 $\frac{1''}{2}$
R.	10' × 7"	11 $\frac{1''}{2}$	2'-9"	8 $\frac{5''}{8}$	3'-8"	3 $\frac{1''}{2}$
R.	15' × 9'	15 $\frac{1''}{2}$	3'-0"	8"	4'-9"	4 $\frac{3''}{4}$
R.	20' × 10'	18"	3'-0 $\frac{1''}{4}$	8 $\frac{1''}{4}$	4'-9"	4 $\frac{3''}{4}$
R.	24' × 12'	2'-0 $\frac{1''}{4}$	3'-5 $\frac{1''}{4}$	11 $\frac{5''}{8}$	5'-8"	5 $\frac{3''}{4}$
S.	10' × 7'		2'-9 $\frac{1''}{8}$	8 $\frac{11''}{16}$	3'-8"	4"

V	W	X	Y	Z	a	b
21 $\frac{3''}{4}$	2'-10 $\frac{9''}{16}$	20"	6 $\frac{1''}{2}$	5"	1 $\frac{5''}{8}$	$\frac{7''}{8}$
21 $\frac{7''}{8}$	2'-10 $\frac{13''}{16}$	24"	8 $\frac{1''}{2}$	6 $\frac{5''}{8}$	2 $\frac{1''}{4}$	$\frac{7''}{8}$
2'-4 $\frac{1''}{4}$	4'-1 $\frac{3''}{16}$	24"	11"	7 $\frac{3''}{8}$	2 $\frac{1''}{8}$	1'
2'-6 $\frac{1''}{4}$	4'-0 $\frac{15''}{16}$	30"	12"	9 $\frac{5''}{8}$	2 $\frac{3''}{8}$	1'
3'-2 $\frac{7''}{8}$	5'-0"	42"	15"	11 $\frac{15''}{16}$	3 $\frac{1''}{4}$	1 $\frac{3''}{4}$
20 $\frac{1''}{2}$	2'-10 $\frac{1''}{4}$	24"	8 $\frac{1''}{2}$	6 $\frac{1''}{16}$	1 $\frac{5''}{8}$	1'

Tachometer.

謝 震

Tachometer 者。用以測廻轉體之回轉數者也。凡測廻轉數之計器。大別之可分爲二種如下。

- (1) 計測器自身與廻轉體共同廻轉。于一定時間。能直接表示其回轉數者。
- (2) 在任意時間以內計測器自身不能指示其回轉數。須一一數記之者。前者屬于普通之 Tachometer。後者屬于 counter 者也。一般 counter 之構造比較簡單。雖不如 Tachometer 之有趣。然爲檢查 Tachometer 指度之正確與否時所必要之物。不過不能如 tachometer 之能一目瞭然而知其回轉數而已。以故工場中須均備之。俾各揮所長爲要。

Tachometer 之種類

現今屬于 tachometer 部之種類。非常之多。其中有構造簡單者。有構造複雜者。有爲一般所使用者。有爲用于特別之狀況者。故欲一一列舉之。實不勝其繁。茲謹就其中二三之 principle 說明之。並將工場中最多使用者之利弊及改良之點稍論之。以供參考。

Tachometer 之種類大略舉之則如下

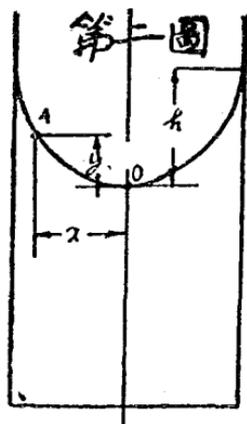
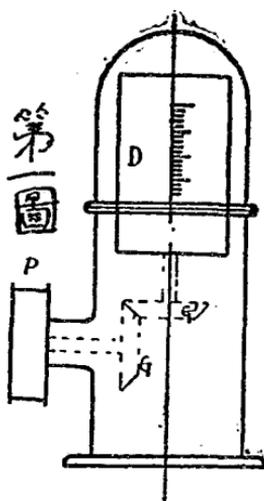
- (a) Ramsbottom's velocimeter.
- (b) vibration tachometer.
- (c) magnetic "
- (d) Electric "
- (e) speed indicator.

(f) pendulum Type Tachometer.

(g) Ring Type Tachometer.

以上分類之方法。並無一定之標準。不過取其便利而已。例如 speed indicator 中之種類甚多。今只就其中之一種述之。現今工場中使用最多者。為(f) (g) 兩種。其次則為(c) 種。至于(a)種則甚罕見用。今順次說明其 principle。 (a) Ramsbottom's velocimeter:

此器之原理大略如第一圖所示。P為Pulley。所以傳回轉體之回轉者。G, G' 為 Bevel gear。所以傳P之回轉于D者。D為一玻璃筒。其中滿充以液體。由回轉所生液面之變化。得由外部觀測之。其液面變化之形狀。如第二圖所示。成一拋物線形。中央低下之深。乃與回轉數成正比例者。由實驗上。可得對應于回轉數之種々高度。故若以實驗所得者。刻劃于玻璃筒上。則計測回轉數之目的達矣。



至于液面所以因回轉而成拋物線之理。非常簡單。如第二圖取液面上任意一點A(x,y)。在其外液體之單位立積之重量為W。則A點之液體較之O點者所有 potential energy 為多。(其量為Wy)故設A點液體之線速度為V。則由 energy 不滅之原理。得

$$W \cdot y = \frac{W}{2g} v^2 \quad \therefore y = \frac{v^2}{2g}$$

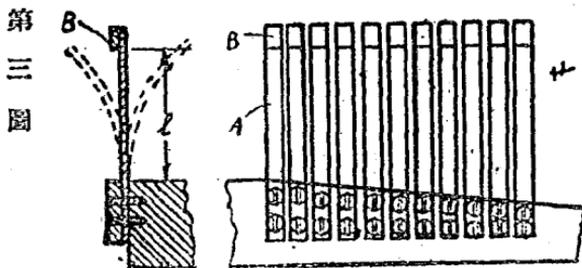
但 $v = 2\pi x \cdot N$ (N 為 R. P. M.)

$$\therefore y = \frac{v^2}{2g} = \frac{2\pi^2 N^2}{g} x^2$$

上式為拋物線之方程式。並可由此得 N 與 h 之關係。因之刻度之事甚易。Tachometer 之應用此原理者甚多。

(b) vibration Tachometer :

如第三圖所示。以數多富於彈性之薄金屬板。其先端附以小錘 B。下部固定於臺上。因使各板之 amplitude l 相異。臺之上部成一斜面。今將此臺置於能感受振動體之振動範圍內。則其中定有某板之先端 B 因此振動之影響。而前後振動者。而在此狀態中之某板。其 B 部之週期亦定與振動體之週期相同。



今於回轉體（已知其回轉數者）之回轉部分。掛不平衡之重錘。以增大其回轉時所生之振動。將前述之裝置。置於能感受此振動之外。並施記號於在此時振動不止之某板。如斯類行之於各板。則此可作 Tachometer 之用矣。此 Tachometer 有以下之諸特長。

- (1) 毋需如 pulley, gear 及其他種種傳動裝置
- (2) 構造極其簡單不易破損
- (3) 測定方法異常便利
- (4) 自極低之回轉以至極高之回轉數均得計測之
- (5) 比較之正確

如上所述。此器置於回轉體之 frame 上。則可立刻感受其振動以測其回轉數。不費絲毫人力。故使用極為簡單。但此器製造時之手續。非常複雜。且回轉體之回轉數。非無論何時均一定不變者。有時生前後之 oscillate。因之所感受之週期。不能一致。致生不正確之結果。為其缺點。

(c) magnetic Tachometer.

其構造如第四圖。A 為與回轉體之中心相接觸之尖端。M 為 magnet 隨 A 傳來之回轉而回轉者。W 為鐵環。當 M 回轉時。W 為磁力所引。常生回轉之傾向。S 為彈簧。其彈力則恰巧與使 W 回轉之力相平衡。但回轉數愈增。則被切之磁力線亦愈多。因之作用於 W 之力亦愈大。以致 S 之彈力不能與之平衡。而 W 生回轉運動。殆至能 S 與平衡時之位置靜止。故若附指針於 P 部。而於 dial 上適當施以實驗上之刻度。則可由此以測回轉數。本圖所示者。為 W 之外面施有刻度。經過 G

之 glass plate 讀 W 回轉之角度。以測其回轉數之裝置。

(d) Electric Tachometer:

此 tachometer 之 principle 亦甚簡單。即用 belt 將欲測其回轉數之運轉體與 motor, generator 相連結。如斯將隨回轉而生 generator 之 voltage 變化。改算為回轉數而於 volt meter 之上。施以刻度。則此 volt

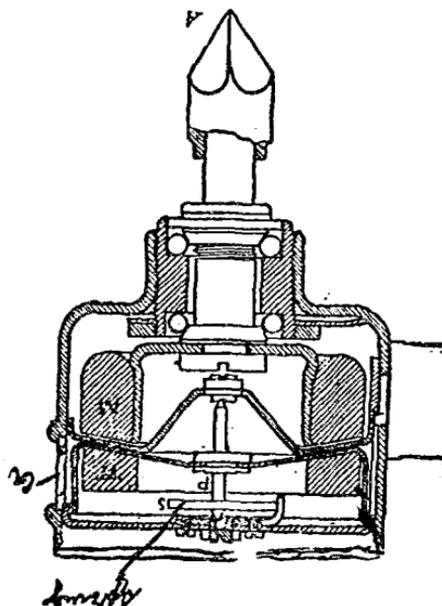
meter 成爲一種之 tachometer 矣。(蓋 generator 之 volt 爲與回轉數成正比例者)

七十

(e) speed indicator:

此器之種類甚多。如 Hasler Speed indicator, metcalf's speed indicator 等是也。其構造非常複雜。且多用於特別之情狀。故今僅述其普通所用之屬於 Counter 式者。其構造爲有與回轉部中心相接觸之尖端以傳回轉體之運動與 indicator。尖端上之桿部有 worm 與 worm wheel 相啮合。此車之中心軸上。附有指針。以 worm 與 worm wheel 之回轉

第
四
圖



數之比。刻度於 worm wheel 之上部。(例如二者之回轉數之比為 1:20。則在 wheel 之上部。周圍分為 20 等分。指針回轉一度。則 worm 恰為一回轉。)當計測時。由指針回轉之度數。可得回轉體之回轉數。

(f) Ring type Tachometer:

此 tachometer 之名稱。蓋依其主部之形狀以命名者也。其構造如第五圖。

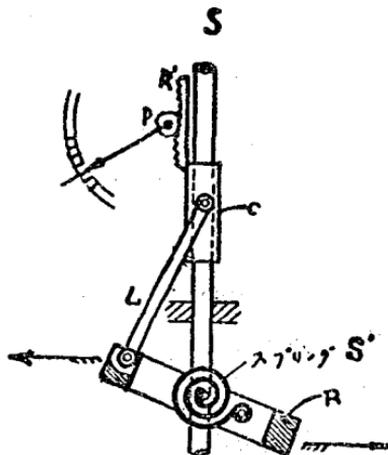
- S傳動軸 RRing Sspring
- Cslide piece
- Lconnecting rod (所以連結 R 與 C 者)
- R'rack (附於 C 之一端)
- Ppinion (其中心附有指針)

將 R 置於稍傾斜之位置。(對於 S 軸)則由 S 傳回轉於 R 時。發生相當於其回轉數之遠心力。R

則因此作用以抗 S 之彈力。

向直角之位置移動。故 L 被 R 引下。因之 C 亦被引下。由此傳於 R'。使 P 之指針向矢之方向回轉。故得指示其回轉數。

第五圖



普通可以攜帶一種之 hand tachometer 者。多爲此式。

(g) pendulum type tachometer :

此式之構造。與 engine 之 ball governor 相同。即利用 ball 回轉時所生之遠心力。由與 (f) 式同一之構造。使指針回轉於 dial 之上。因之以測回轉數。故稱之爲 (f) 式之變體亦可。

pendulum 式與 ring 式之比較：

現今廣被使用之 pendulum 式與 ring 式者。各有長短。在使用上以熟知此等事實爲必要。故比較之於下。

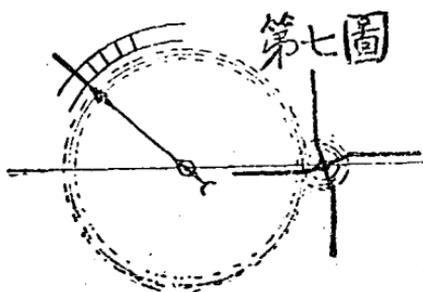
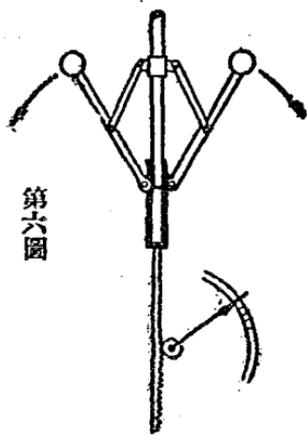
現今 pendulum 式之大部分。多製爲固定式。並備有多數之 pulley。由 belt 以傳動。其自身不與回轉體直接々觸。因之無受回轉體之衝動及振搖等事。故基因於此等事項之破壞極少。但因用 belt 傳動。常生基因於 belt slip 之誤差。(在高速回轉時此誤差尤大)然若 tachometer 之 pulley。與回轉體之 pulley 加以精密設計時。則此可不必慮。且 dial 比較的甚大。因之可得極正確之指度。由以上諸點。及次節所述刻度範圍之事考之。大概得次之結論。以此式用之於一時的。不若用之以爲永久的或標準的爲宜。如欲得極正確之指度時。或測回轉數一定之發動機之速度。或在 recording 裝置等。最爲適用。故此式之 tachometer。爲 Turbine, steam engine, gas engine 等工場。船舶工場及 standard 用所必須之物。但不便攜帶。致測常變化之回轉數時。非常困難。乃其缺點焉。

Ring 式之 tachometer。在固定式之外之狀況。多被賞用。機構比較的輕簡。故極便攜帶。又其中之大部分。多附有能測 surface velocity 者

故能簡便計測 belt 之速度及其他之 briefly speed 且其 range 均分爲數個。俾自極低之回轉以至於極大之回轉數。均可計測。故最適用於測未知之回轉數。但因與回轉體直接接觸。易招破損。致其壽命不長。並其正確度比前者爲劣。是其缺點。

Tachometer 之正確度及其刻度：

以上所述之 (f), (g) 兩式。均應用遠心力之例用而成者。但因其感度過於銳敏。指針不絕振動。致不能得正確之指示。又因測定方法之拙劣。致回轉體之振動。傳於指針而振動者。亦有之。後者可由測定方法之改良得易除去。但前者多由於內部機構之不完全。例如與 governor ball 相平衡之 spring) 對於 governor 部分之機構過弱時。則 governor 生 spring action。致使指針不絕振動。在此狀況時。須置換稍強之 spring 方可。但在刻度範圍之關係上。往往有不能之事。故現今對於振動防止法。甚多研究。其中最適用者。爲如第七圖所示。在指針之



根端裝一較大之齒車。與此相嚙合之小齒車 T^1 之心棒上。附一風車。此風車之回轉數較之 governor 者甚大。故在 governor 之部分雖瞬間生速度之急激變化。欲風車之回轉數亦急激隨之變化。爲不可能。因之指針之振動。得以停止。普通風車之回轉數約爲 governor 者之 10—20 倍。

大凡回轉體之各部分。對於其軸。不可不十分平衡。已毋庸贅言。在製作 tachometer 時。更不可不注意此點。若稍失其平衡。則等於與指針以振動。而正確之指示。遂不可得。故試將有名之 tachometer 分解。精細考察其回轉部時。可立見其對於平衡條件。雖極小之部分。亦甚注意及之。關於 tachometer 之刻度。在經濟上言之則範圍以廣爲妙。但在正確度言之。則各 tachometer 不能不僅限於其有效之小範圍。因之欲得極正確之計測。且同時欲其計測之範圍廣大。殆甚困難。在固定式之 tachometer 所得測定回轉數之範圍雖甚廣。其 range 亦不過 1:6 而已。例如刻度之始點爲 100。則其終點爲 600。若在此以上之 range。則不免有少許之誤差。普通大概均爲 1:4, 1:5 左右。例如刻度之始點爲 200。其終點爲 800 或 1000。此外雖有 1:2 之極小範圍。但不多見。

由上所述。可知正確度。殆與刻度之範圍成反比例。今略述其理由於次。主要之原因。爲 spring 之影響。當回轉數少時。governor 所起之遠心力極小。因之與此相平衡之彈力亦極小。故若指針之轉動部分或其他之振動部分。有些許之摩擦時。其影響於指示之誤差比較甚大。其次回轉數逐漸增加時。governor 所生之遠心力較大。spring 所受

相當之力亦大。而其摩擦則較前無大差異。故由摩擦所生之誤差較小。以故刻度之始點。須待達此狀態時。方可施行。又依 governor 之性質。回轉數愈大。則指針所動之距離亦愈小。故逐漸至刻度之終點時。對於同一回轉數之區劃。其間之距離不得不狹小。由此言之。刻度之終點。因視察之關係。亦不得過多。結局在刻度之起點。除却多誤差之部分。在終點處。捨去其過狹之度數。故其範圍。因之以狹小也。

例如通常之方法。均將 engine 等之 normal speed 置於刻度之中央為當。由正確言之。固宜近刻度之終點。但如上述愈至終點。則區劃間之距離愈小。在實際使用上。置於終點之近處。不若置於中央為便也。

Scale division of Tachometer :

刻度之區劃數愈多。則愈正確。然其數過多。則讀之不便。而在相當距離間。欲一目瞭然讀得之。尤為不便。故關於區劃之方法。大概有一定之規則。今就 moul & Co. 所採用之方法。以紹介之。略供購買 tachometer 時選擇刻度板之參考。

第 一 表

Scale 之徑(吋)	60	75	90	120	160	200	250	320
Scale 之區劃數	80	90	100	110	115	120	130	140
可以明瞭讀知之距離(米)	0.5	0.6	0.8	1.5	2.5	4	5	8

但上表為固定式 tachometer 所用之標準。例如刻度板之徑為 60m. in. 時。其區劃數為 80 分。其明視距離則僅為 0.5 米。若欲其明視距離稍遠。則不可不選稍大之刻度板。

Determining the diameter of the tachometer and driving pulley:

Tachometer Pulley與 driving pulley 之間。大概有一定之關係。否則不能保持平衡。發生 slip 或 shake。致不能得正確之指示。今略述其關係以供一般之參考。

Tachometer 全部機構隨刻度板之增大而擴張。因之其附屬 pulley 亦隨之而大。其刻度板之徑與 pulley 之徑之關係。則如下表。

第 二 表

scale 之徑 (m. m.)	60	75	90	120	160	200	250	320
pulley 之徑 (m. m.) (最小限)	20	20	25	30	40	50	55	60
pulley 之徑 (m. m.) (最大限)	50	60	70	150	200	250	275	300

實際上所用者。均取上表之平均值。當設計 shaft 及 driving pulley 時。其徑以能使 tachometer shaft 有二三百 R. P. M. 者為必要。(因 tachometer 有此回轉數時所生之摩擦影響甚少。方可得正確之指示) 故 driving shaft 或 pulley 之直徑。須具下之二條件方可。

(A) 至少須與 tachometer spindle 以二三百 R. P. M.

(B) 使 tachometer pulley 之徑在上表界限以內 (完)

Kerbine 氏 之 情 話 S. S. 生

生有名物理學家 K 氏於青年時代搭 R. Rook 號之快行船在西印度海探險時與其船主人之女學生有愛情女郎名 Cram, 乃天下無雙之美人也。一日 K 氏以自己所考案成功之海上信箋法教此女郎。逾教成之後乃自乘小船與陸上之女郎實地交換信箋。得以疏通彼二人之意。悉其所遇之信箋為

K 氏 “你能與我結婚麼” C女 “是所願也云云”

船用 Semi Diesel Engine 之計畫

丘 秉 剛

(1) 發動機設計之要目 (data of engine design)

型式 Two cycle and offset Cylinders

平均有效壓力 70——90 lbs

每分鐘回轉數 350

逆轉裝置 Friction Clutch

每時每正味馬力所要之燃料 0.6 lb offset 3 吋

氣筒數 六個 正味馬力 (B. H. P.) 150

(2) 氣筒之計算 (Calculation of Cylinder)

(a) 氣筒之直徑 (diameter of cylinder)

D = 氣筒之直徑吋

N = R. P. M = 350

P_m = 平均有效壓力 70 lbs (採用最低壓力)

S = 有效衝程約 $1.2 \times D$

n = 氣筒數

$$\text{然 } \frac{I. H. P.}{n} = \frac{\pi/4 D^2 S N P}{12 \times 33000}$$

$$\text{但 } I. H. P. = \frac{B. H. P.}{\text{mechanical. eff.}} = \frac{B. H. P.}{0.8}$$

$$\text{make } D = 8 \frac{1}{4}$$

$$S = 10'$$

若排氣門之高等於 $1\frac{1}{2}$ '則實際之衝程爲 $10 + 1\frac{1}{2}$ 等於 $11\frac{1}{2}$ '

(b) 筒壁之厚 (thickness of cylinder Barrel)

t = 筒壁之厚吋

f = 3000 lbs per sq inch (Cast iron)

P = 最大壓力 700 lbs per Sq inch.

公式 $2tf = PD$

$$\therefore t = \frac{P \cdot D}{2f} = \frac{7'}{8} \text{ nearly}$$

(c) 筒蓋上之螺釘 (cylinder Cover bolts)

螺釘之數 = 11

螺釘之直徑 = $1\frac{1}{8}$ '

pitch circles = $13\frac{3}{4}$ '

f = 5000 lbs per Sq inch

(3) 活塞 (piston)

D = 筒內徑 吋

l = 活塞之長 吋

$$\text{然 } l = 1.5 \times 8\frac{1}{4} = 1.25'$$

$$\text{活塞側壁之厚} = \sqrt{\frac{D}{6}} = \frac{1'}{2}$$

$$\text{活塞環之廣} = \frac{4''}{4} \quad \text{活塞環之間隔} = \frac{3''}{16} - \frac{1''}{4}$$

活塞環之數 = 六個

(B) 連接棒 (Connecting rod)

連接棒之直徑 = $2\frac{1}{4}$ '

連接棒之長 = $4 \times 8\frac{1}{4}' = 33'$

f = 8200 lbs per Sq inch.

(5) 曲肱 (Crank)

(a) 曲肱軸 (Crank shaft)

自車軸之中心到 r 吋點之處以壓力 P 所働作時則

$$\text{Twisting moment} = P \times r$$

$$\text{The work done per Revolution in ft lbs} = \frac{P \times r \times 2\pi N}{12}$$

$$R. P. M = N$$

$$\text{H. P. transmitted} = \frac{2\pi \cdot P \cdot r \cdot N}{12 \times 33000}$$

$$\therefore P \cdot r = \frac{12 \times 33000 \times \text{HP}}{2\pi N} = \frac{f_s D^3}{5.1}$$

$$\therefore D^3 = \frac{64.3 \times \text{I.H.P.}}{N}$$

$$\text{故 } D = 3 \frac{1}{4}''$$

中空車軸之外徑爲 D_1 吋內徑爲 D_2 吋

$$\frac{D^3}{5.1} = \frac{1}{5.1} \frac{D_1^3 - D_2^3}{D_1}$$

$$\therefore D^3 = \frac{D_1^3 - D_2^3}{D_1}$$

$$\text{故 } D_2 = 1 \frac{1}{2}'' \quad D_1 = 3 \frac{3}{8}''$$

(b) 曲肱栓 (Crank pin)

$$l_0 = \text{pin 之長} = 4 \frac{1}{2}''$$

$$d_0 = \text{pin 之直徑} = 3 \frac{3}{8}''$$

(5) 燃燒室 (Combustion chamber)

在本發動機中壓搾空氣及重油之噴霧至四百呎時幾達

燃燒狀態于此瞬間發電閃即易至于燃燒

今衝程之長爲 10 時間隙容積之長爲 $1' / 16$

故 hot ball 之容積 = 548 立方呎

若半球中空體其徑 = $13' / 4$

(7) 使用燃料 (Fuel)

重油比重 0.93

Constituents C = 85.53% H = 11.16% O = 2.63%

Viscosity 282 at 30° C

着火溫度 70° C

發熱量 = 18000 B. T. U.

(8) 重油—听完全燃燒所要之空氣 (Air required per lbs of oil)

using wt. of air per lbs of fuel

$$= 11.548 \left(\frac{85.53 + 3 \times 11.16}{108} \right)$$

$$= 13.74 \text{ lbs}$$

實際加 15% 之空氣則

$$= 13.74 + \frac{13.74 \times 15}{100} = 15.75 \text{ lbs}$$

若省略燃燒中之酸素則

$$\left. \begin{array}{l} \text{necessary air} \\ \text{in lbs} \end{array} \right\} = \frac{2.667 \times \frac{85.53}{100} + 8 \times \frac{11.16}{100} - \frac{2.63}{100}}{0.23} = 13.7 \text{ lbs}$$

以容積計算 = $13.7 \div .0807 = 170$ 立方呎

然此係理論上之計算若以實驗上而論則燃燒重油—听必要

300立方呎之空氣

(9) 排氣孔之面積 (Exhaust port opening)

(a) 求大略之活塞速度

S = 活塞速度 ft. per min

n = 每分間之回轉數

l = 衝程 呎

$$\text{然大約 } S = 2nl = \frac{2 \times 350 \times 11.5}{12} = 67 \text{ ft per min}$$

(b) 求真實之活塞速度

$$S' = r (\sin\theta + 1/2 a_1 \sin 2\theta)$$

$$\text{where } a_1 = \frac{r}{l}$$

θ = 曲柄角 (Crank angle)

v = 曲柄栓之線速度 ft per sec

(c) 排氣點之排氣壓力

$$\text{公式 } PV^n = C \quad n = 1.38 \quad P = 2064 \text{ lbs}$$

煤氣容積與壓力成反比例今假定排氣孔之面積與排氣速度成反比例
時則其孔之面積可略為 10.25 平方吋故其高 1 1/2 吋廣 1 4/3 吋之平
行四邊形得分為四個

(10) 歪輪軸 (Cam shaft)

材料為鍊鋼

$$\text{直徑} = 1 \frac{3}{4}$$

(11) 燃燒用歪輪 (Fuel Cam)

歪輪之直徑 = 1 1/2'

歪輪之揚程 = 1/4'

開角度 = 55°

(12) 循環水唧筒 (Circulating pump)

一馬力所要之水量為 62 lbs

$$\text{總水量} = \frac{150}{0.8} \times 62 = 11625 \text{ lbs}$$

$$\text{每分間所要之水量容積} = \frac{150 \times 62 \times 12^3}{0.8 \times 62.4 \times 60} \text{ 立方吋}$$

$$\text{每一回轉所要之水容積} = \frac{150 \times 62 \times 12^3}{0.8 \times 62.4 \times 60 \times 360} = 15.3 \text{ 立方吋}$$

唧筒數二臺

故一臺之 Capacity = 7.65 lbs (每一回轉)

今衝程 = 1 1/2'

洞直徑 = 3 1/2'

循環水之速度 = 720 ft per min

$$\text{故送水管之面積} = \frac{87.5 \times 4.9}{72} = 0.596 \text{ 平方吋}$$

送水管之直徑 = 7/8"

八十二

(13) 燃料唧筒 (Fuel pump)

唧筒數二臺

每時每馬力之重油消費量 = 0.6 lb

重油之比重 = 0.93 at 62° (F)

$$\text{每分間所要之重油量} = \frac{150 \times 0.6 \times 12^3}{62.4 \times .93 \times 60} \text{ 立方吋}$$

$$\text{每一回轉所要之重油量} = \frac{150 \times 0.6 \times 12^3}{62.4 \times .93 \times 60 \times 350} = 0.132 \text{ 立方呎}$$

今唧筒之直徑 = 3" / 8

$$\text{衝程} = \frac{0.132}{0.11045} = 1.195' \text{ 用 } 1' 1/4$$

然每時每馬力所用之重油 = 0.6083 lb

(12) 推力軸承 (Thrust bearing)

$$\text{平均推力} = \frac{\text{B. H. P} \times 326}{8} = 3,770 \text{ lbs}$$

$$\text{圖示推力} = \frac{150 \times 326}{0.8 \times 13} = 4,730 \text{ lbs 但艇之速度每時爲 } 13 \text{ Knot}$$

$$\text{所要之軸承面積} = \frac{3770}{60} = 75.4 \text{ 平方呎}$$

推力鏢 (Thrust collar) 之外徑爲 D 吋同部軸徑爲 d 吋所要之鏢數如下

$$\text{假定 } D = 5' \quad d = 3'$$

$$\text{鏢數} = \frac{75.4}{7 \times \pi / 4 (D^2 - d^2)} = 8.6$$

又由他之實驗公式所要之軸承面積 = I. H. P \times .33

$$= \frac{150}{0.8} \times 33 = 62 \text{ 平方呎}$$

鏢數 = 7

故結局得由下確定之

鏢數 = 8

$$\text{兩鏢間之距離} = 1 \frac{5'}{16}$$

鏢之外徑 = 5'

$$\text{鏑之厚} = \frac{3'}{4}$$

$$\text{推力軸承之長} = 13\frac{1'}{8}$$

發明笑話 S. S. 生

太安全之金庫

有一機匠多金且富于才智或時發明一種金庫于是大吹法螺謂能避去一切火劫盜竊等之極安全的金庫且彼欲除世人之疑念以證明其金庫之安全乃携相當之食料品及五百磅存款票自身藏入金庫內外而用鎖々上並將鑰投入河中謂有誰能開此金庫者立將五百磅奉贈不誤

于是國內之鐵匠木匠等用盡各種器具及爆發藥等拚命開此金庫然經星期之後終歸無效金庫內之機匠乃揚々得意自鎖孔中向外面人言有誰能打開此金庫者贈以一千磅我之金庫爲自古以來所有中之最安全者即在此耳而多數之學士博士職工等想盡種種科學方法均不克打開之最後協議之結果謂打開之最近方法只有將金庫投入衝風爐中鎔解之而已于是全體一致贊成但將實行此方法時發生一種問題謂金庫鑄則鑄矣其奈金庫之生人何又輕種々協議謂入保護此人非使其穿上耐火製之外衣不可及至實行此名案時又生成一種故障蓋此衣非從此小鎖孔中登入不可而知若何登入之方法則至今尙未想出云々

調查

日本工業發達之概史

胡 克 明

一 保護誘引時代之工業界

日本明治維新前之工業皆古法手製與中國昔時無異不足記述維新後始輸入歐美新式機械及製法從根本上漸加改革而政府以啓發幼稚工業爲目的設立各種模範工場如橫須賀造船所小野濱造船所兵庫造船所長崎造船所品川玻璃製造所王子製絨所富岡製絲所新町紡績所千住製絨所愛知紡績所札幌紡績所札幌麥酒釀造所等爲人民之表示以啓發其工業之心志其後并將此等模範工場或轉讓與人民改爲民營會社使一般人民得知新式工業之實幕而生崛起之心故自此以後工業界皆漸採用新式方法其時因政府獎勵而興起之重要工業以機械生絲業爲首其次綿糸紡績絹糸紡績業機械織布業造船車輛機械製造等之鐵工業水門汀煉瓦火柴洋紙印刷等諸工業其他製革紙烟麥酒製糖橡皮人造肥料電氣等各種新式工業亦相繼勃興利益愈多趨者愈衆日本之工業界自此有可觀矣。

以上乃政府直接提倡工業而間接獎勵工業之發達亦無微不至明治五年埃京維也納開萬國博覽會日本出其工藝品以介紹于世界復因此機派遣多數職工參與此會以德人爲監督練習技術又自事務員中選拔多

人研究學術。明治七年一行歸國時隨身帶回各種工業原料質地做造。當時工業界頓添一大新智識。明治九年美國開建國百年大博覽會。日本亦參加。自美國輸入各種工藝品及技術。明治十年東京上野公園開國內勸業博覽會。其他如工業教育之普及、工業試驗所之設置、講習所之開設、國庫補助金之交附、工業諸機械之貸借等。無一非提倡誘引之手段。其效果亦日臻顯著。遂至有今日之隆盛焉。

二 中日戰爭前後之工業界

如前述明治維新以來提倡獎勵工業。不遺餘力。人民亦漸知斯業之不緩。相率心向于此。及中日戰役之結果。得莫大之償金。工業界徒增勃興之勢。新計劃之工業如雨後新筍迭出不窮矣。茲將其時工業大勢列表于左。庶一目可得其要焉。

年次	工業會社		工廠		
	社數	已收資本金	工廠數	總工廠數	備入(國外)
明治十九年	1'022	12'214'110	—	111'222	2'301
二十一年	1'122	13'222'222	—	110'122	110'222
二十三年	1'222	14'222'222	—	110'222	110'222
二十五年	1'322	15'222'222	—	110'222	110'222
二十七年	1'422	16'222'222	—	110'222	110'222

三 日俄戰後之工業界

日俄之役。日本大得勝利。人民之工業熱益增高百倍。工業之益臻發達。固不待言。其時有數可注意事項。不可不知者三端。一其時以電氣工業進步。

工場組織中生一大變化。蓋從來已用蒸汽力及煤氣力或人力之工場。多改用電力。二以資本充實生產單位。大加膨脹。三紡織及其他既設之工業。擴大生產能力是也。其時工業之大勢如左表。

各年末	工場數			職工數	動力 馬力	K.W.
	用原動力	不用原動力	合計			
明治十七年	二四〇	三三六	五七六	四四八三三	四一〇三	
二十二年	二〇〇	四三〇	六三〇	四三二二一	六八八	
二十三年	二〇八	四八六	六九四	四三〇一九	九三三	
三十四年	二七四	四九五	七六九	四三六三	九一五	
三十五年	二九一	四九〇	七八一	四六八〇	100,401	
三十六年	三〇一	四九九	八〇〇	四三二九	103,474	
三十七年	四〇〇	五三〇	九三〇	四五二五	17,000	
三十八年	四三〇	五四一	九七一	四六八五	17,000	17,000
三十九年	四五六	五七五	10,331	四二二七	17,000	17,000
四十年	五二〇	五七三	10,853	四三二五	17,000	17,000
四十一年	五七七	五七三	11,550	四四六六	四七二六	四七二六
四十二年	六三三	六〇〇	12,333	四三三三	四六六六	四六六六
四十三年	六三三	六七〇	13,033	四七一一	六二二六	六二二六
四十四年	七〇六	六四一	13,467	四三六五	七〇五〇	七〇五〇
大正元年	六九〇	六四〇	13,340	四三〇〇	六八七一	六八七一
二年	六〇〇	六四〇	12,400	四三三三	11,333	11,333
三年	10,000	六七一	14,000	五〇〇〇	六〇〇〇	六〇〇〇
四年	10,000	六三三	13,000	四〇〇〇	10,000	10,000

又自明治三十六年迄大正四年末工業界之資本則如下表

年次	社數	已收資本金
明治三十六年末	三,四四一	一,一七〇,〇〇〇圓
三十九年末	三,五五三	一,三〇七,一八〇圓
四十二年末	三,四三三	一,四〇三,三〇〇圓
大正元年末	四,四〇一	一,六七五,五五〇圓
三年末	五,三六三	一,八〇三,六三〇圓
四年末	五,四九三	一,八〇〇,〇〇〇圓

四 歐戰期中之工業界

此次歐戰謂之日學術戰爭。工業戰爭無不首肯。日人于此益知工業之効用。全國人民無不熱心工業。且以各國皆限制或禁止各種重要原料品之輸出。故其痛苦故益急謀工業之獨立。或組織新會社。或擴張舊會社。集資募役。轉國若狂。蓋依古以來未有如此時工業界之高熱度也。觀左表可知其概略。

工場種類	工場數		職工數		投資額	
	新設	擴張	新設	擴張	新設	擴張
染織工場	三,九七九	三,三三四	三,三三三	三,九〇四	九,三三五	四,〇〇〇
機械器具工場	三,五五五	一,一三三	三〇,一一〇	六,七〇〇	一,五〇〇,〇〇〇	六,〇〇〇,〇〇〇
化學工場	三,三三三	一,〇三三	三,六六六	三,〇〇〇	一,〇〇〇,〇〇〇	九,〇〇〇,〇〇〇
飲食物工場	一,三三三	三,三三三	一,三三三	三,〇〇〇	五,〇〇〇,〇〇〇	一,〇〇〇,〇〇〇
雜工場	三,六六六	三,三三三	三,〇〇〇	三,〇〇〇	一,〇〇〇,〇〇〇	六,〇〇〇,〇〇〇
特別工場	全	全	全	全	全	全
合計	四,〇〇〇	五,三三三	三,〇〇〇	一,〇〇〇	四,〇〇〇,〇〇〇	一,〇〇〇,〇〇〇

五 全國工場種類 (大正六年調查)

工場種類	工場數	職工數	勞動人夫
染 織	六〇四	九三、七四〇	二一、一四
機械、器具	一、四四二	一、三三、四三三	一四、六三〇
化 學	一、四〇三	一〇一、六三三	一四、四四〇
飲 食 物	一、三三二	三〇、〇三二	六、六六一
雜	一、四一五	一、四一、四三三	一、六三三
特 別	一三〇	一四、四〇三	四、六三〇
合 計	一〇、六六六	一、一四〇、六三三	四、四一四

吾人細察以上日本工業發達徑路可發見一大要件即政府首先提倡是也。蓋一國當物質文明伊始普通人民新舊知識尙未交謝勢必賴有新知識之政府爲之首倡而後有和者。日本自有工業迄今不過五十年政府提倡有方人民趨和不懈至今日非特國內不仰外貨且與世界中最大商國英美等爭霸權于東西大陸其進步之速曷勝欣羨。返顧我國談工業者非不多其時非不久然規模宏大足稱記述者實不多得而以管理不善奄奄不振者反居多數。又以前數年間政爭未已戎馬縱橫固有之工業被摧殘者在在皆是。噫國大人象如彼而工業狀況如此吾人一肉身以外之物無不購自外國將立國命脈之金融盡行流出今日一小借款明日一大借款如此不踰十年我國勢必破產撫首三思不寒而慄雖然天下無難事有志事竟成我國物產豐富勞銀低廉苟能一朝驚醒全國一致振興工業尙未晚也。用是不揣愚陋謹作此篇以爲我國人有志工業者之參考并以示隣國工業進步之迅速而喚起我國人之注意語云時平時乎不再來我國人蓋速奮起。

日本足尾銅山之大概

劉 先 林

銅之爲用也大矣。自日常用品推而至於軍場利器。半皆爲銅。故今日之世界。鐵之世界。亦銅之世界。銅鐵豐富之國。兼能善其用者。必強。世界產銅之國。日本首屈一指。其每年除供自用外。多運往東西各國。爲輸出物之大宗。我國貨幣所用之銅。皆買自日本。其費至鉅。然日本著名之銅山。爲足尾。其開採最早。其鑛脈最富。其品質亦最良。就其精要。察其參商。至足爲工業界之參考。茲據日本機械學會誌最近所調查者。擇其大要。揭之如下。以供國內有心工業者一觀覽焉。

沿 革

足尾銅山開採於慶長十四年。爲民間經營。幾經變更。至貞享年間。產額達二百四十萬日斤。約一千四百餘噸。然至明治初年。經營不得其宜。年產額反減至九萬日斤。約五十餘噸。迨後日本各種工業發達。採法臻妙。遂呈盛況。明治三十年。設完備製煉場於本山。並有大沈澱池及濾過池。明治三十八年。設電氣精銅所於日光清瀨。自此足尾產出之煉銅。皆由電氣分銅法精製。大正元年。大盛年。額煉銅一萬噸。至大正四年。產額益益增大。遂達一萬二千噸矣。

九十

現 況

足尾銅山在朽木縣上都賀郡足尾町。得古河合名會社足尾鑛業所。距東京鐵道約百哩餘。其主要數處如下。

本山 在足尾銅山事務所北二哩。設有採鑛事務所。選鑛場。變電所。製煉

所導火索製造所、電氣變流所。

小瀧 距足尾銅山事務所約四哩設有採鑛事務所、選鑛場、沈澱池、濾過池、變電所。

通洞 在足尾銅山事務所西半哩設有採鑛課本部、採鑛事務所、選鑛場、發電所、變電所。

足尾銅山年產額大約如下

粗鑛 一七〇、〇〇〇、〇〇〇貫 (約六二、八七〇噸)

精鑛 二八、〇〇〇、〇〇〇貫 (約一〇、三五五噸)

沈澱銅 三〇〇、〇〇〇貫 (約一一一噸)

煉銅 三五、〇〇〇、〇〇〇斤 (約一五、〇〇〇噸)

地質鑛床

地質 由古生層與流紋岩而成。

鑛床 爲鑛脈。雖大部分在流紋岩中。其接於流紋岩之古生層中亦有之。鑛脈之延長普通二百尺乃至二千尺。其最長者達六千尺。鑛幅變化甚大。普通一尺至十數尺。鑛質有石英銅鑛脈與綠泥銅鑛脈二種。互相連絡而爲一脈者多。鑛脈又由走之方向分爲下列二種脈聯。

六十度鑛脈聯 大低北六十度向東走。然主部西北傾斜。

百度鑛脈聯 大低北八十度向西走。然主部傾於南方。

以上二種鑛脈總數三百有餘。其已開坑者六十度鑛脈聯六十條。百度鑛脈聯四十條。鑛脈構成之金屬鑛物黃銅鑛及黃鐵鑛爲主。

外有少量之磁鐵礦、硫砒鐵礦、方鉛礦、閃亞鉛礦等。脈石以石英爲主。時產方解石、酸化帶產班銅礦、輝銅礦、銅綠礬、孔雀石、藍銅礦、赤銅礦、自然銅、自然銀。又產稀少之藍鐵礦、赤鐵礦、螢石、重晶石、磷灰石、自然蒼鉛、輝蒼鉛、鐵猛重石等。

採 礦

採礦法 普通爲上向階段法。其次下向階段法。亦有採用拔掘法者。階段之加背以縱六尺橫二尺五寸爲標準。形線之傾斜三十度乃至二十度。各階段之長普通十尺乃至十五尺。

爆發藥 手掘所用之 dynamite 爲四十瓦椿印。鑿岩機所用者爲七十五瓦櫻印及椿印。

支 柱 材料爲栗、檜、松及其他雜木。

選 礦

選礦場 在本山、小瀧、通洞三處。本山及小瀧之選礦場又分爲第一、第二、第三選礦工場。通洞則分爲第一、第二工場。選礦場所選之粗礦別爲一號粗礦、二號粗礦兩種。一號粗礦爲良富之礦石。其銅品位大抵 12% 以上。二號粗礦爲貧礦。其銅品位 1% 以下。第一選礦場爲一號粗礦手選之工場。第二、第三爲二號粗礦及第一選礦場之中礦機械選擇工場。

選礦場之動力 主要爲電力。亦有用水力者。其使用馬力如次。

本山選礦場 電力六〇〇馬力

小瀧選礦場 電力三二五馬力 水車一五〇馬力

通洞選礦場 電力七五〇馬力

粗鑛量 本山小瀧及通洞平均一日之粗鑛量合計四九〇,〇〇〇貫、約七百四十噸。其銅品位約2.1%。自此製出之精鑛爲塊鑛、粒鑛、粉鑛三種。合計約八〇,〇〇〇貫。即二百九十六噸。其銅品位約11.9%。各選礦場平均一日之粗鑛量及精鑛量如次表。

	日產粗鑛量	銅品位%	日產精鑛量	銅品位%	精鑛量	銅品位%
本山選礦場	140,000	11.1	118,000	0.4	15,000	11.5
小瀧選礦場	110,000	18.5	100,000	0.4	110,000	18.0
通洞選礦場	140,000	10.5	110,000	0.4	140,000	10.1
合 計	390,000	11.0	328,000	0.4	400,000	11.5

沈澱銅 本山、小瀧、通洞之坑內及坑外均有設備沈澱銅採收槽中之屑鐵。每數日相磨攪則沈澱銅剝落。其量雖因雨有差異。大概一年產額約三十萬貫。即約一一一噸。其銅品位約六十四%。

製 煉

製煉場 在本山其所處理之原料以該山所產之精鑛、沈澱銅及精泥爲主。

使用原料 平均一日使用之原料約十一萬貫。即四百七十四噸。本山所產者約八萬千貫。即三百噸。

本山所產之鑛物使用比例如次。

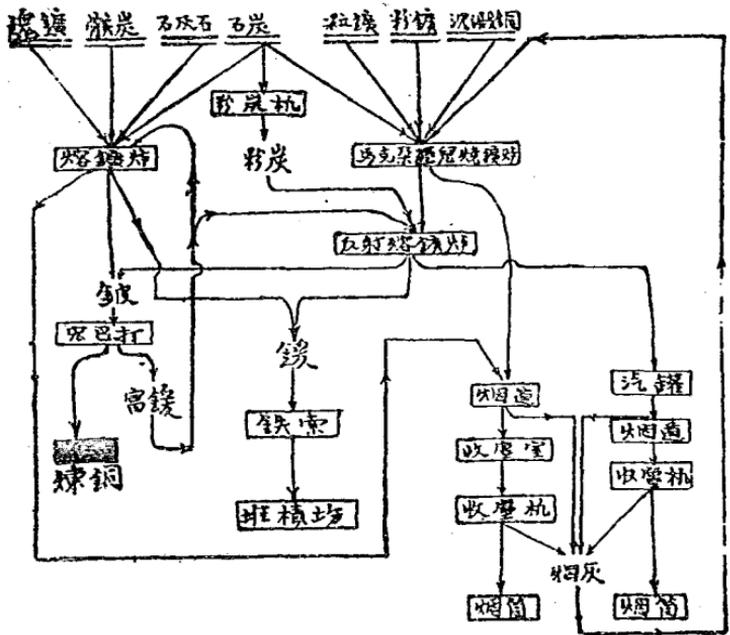
種 別	銅品位%	比 例
塊 鑛	一三.〇〇	二四.六九

粒 鐵	九〇〇〇	一四・八一
粉 鐵	一三・〇〇	五五・五六
沈澱銅	五五・〇〇	一・二三
精 泥	二・五〇	三・七〇

燃料及熔材 燃料用骸炭及石炭熔材用石灰石及燒滓一日使用量如次。

骸 炭	約十二噸	石 炭	約六十噸
石灰石	約九十五噸	燒 滓	約八十五噸

製煉系圖



產銅 煉銅一日產額約七萬餘日斤。年產額約二千五百萬日斤。悉供日光電氣精銅所鑄造併列電氣分銅原板之用。

製煉法 如系圖塊鑛及粉鑛分別熔解。其生之鉞由宏把打製。鑛爐處理。塊鑛及其他塊狀鑛物加以適當之燃料及媒熔材裝入水套式熔鑛爐（普通稱熔鑛爐）熔解之。分爲銅鉞與鑛粒鑛以下粉末鑛物於調合庫以適宜之比例調合之。然後裝入馬克亞兒燒鑛爐燒爲燒鑛。加以適量之石灰石。再裝入反射熔鑛爐（普通稱反射爐）熔解。兩爲銅鉞及鑛。熔鑛爐及反射爐所產之銅鉞。就其熔體移於鉞壺。由移轉機運於宏把打。分爲鍊銅及高鑛。高鑛再入熔鑛爐及反射爐處理之。熔鑛爐及反射爐所產之鑛。合銅極少。使入水中爲粒狀。由鐵索運於堆積場。不復使用。

燒鑛爐 爲馬克亞兒型。焙燒粉狀鑛物有五座。其外徑二十尺五寸。焙燒床台乾燥床有七段。即七五、六〇〇平方尺。一晝夜焙燒能力一座約六十五噸。

反射爐 爲亞美利加式。以耐火煉瓦作成長方形。爲熔解燒鑛爐所產燒鑛之用。其大內幅十九尺。長百十尺。使用燃料爲炭粉。其熔解能力一晝夜約三百噸。

熔鑛爐 爲水套式。有二座。用以熔解塊鑛。使用燃料爲骸炭及石炭。骸炭與鑛物混合。由爐之頂部裝入。石炭由弱口裝入。一爐一晝夜熔解能力百噸。

宏把打 爲橫胴式。處理熔鑛爐及反射爐所產銅鉞之製銅爐也。爐座四。爐體九。由水壓裝置回轉。一回銅鉞裝入量二噸。乃至五噸。一座

一晝夜處理能力約三十七噸銅銨品位40%。

(a) 精鑛分析表

種別	金	銀	銅	鐵	硫黃	砒素	鉛	亞鉛	不溶解分	比	重
塊鑛	痕跡	0.004	二、六	二六、一	二、三、五	0.8	一、八	0.5	二四、五	0.7	一、七
粒鑛	痕跡	0.000	九、六	二七、六	二七、六	0.9	一、六	0.4	三、一	四、九	一、六
粉鑛	痕跡	0.3	九、八	二五、三	二五、三	0.8	一、七	0.4	二七、三	五、四	0.1
									0.1	0.1	一、七

(b) 鉆分析表

金	銀	銅	鐵	硫黃	砒素	鉛	亞鉛	不溶解分	比	重
0.0001	0.0003	四、0、1、七	三、三、九	三、四、三、五	痕跡	0.2	0.1	二、五		四、八

(c) 緩分析表

銅	鐵	硫黃	酸化滿俺	石灰	苦土	礬土	硅酸	鉛	亞鉛	比重
0.0001	二、四、六、三	0.55	0.3	一、八、五、一	0.7	八、五	三、六、四	痕跡	0.2	三、五

(d) 鍊銅分析表

金	銀	銅	鐵	硫黃	砒素	鉛	亞鉛	酸素
0.0003	0.0065	九、0、七	0.5	0.3	0.3	0.3	0.006	0.006
								0.5

(e) 鍊銅緩分析表

銅	鐵	硫黃	石灰	苦土	礬土	硅酸	亞	鉛
四、五	四七、五	二、五	0.8	0.7	六、八	二、七		0.8

資本最小限度機械工廠計畫

吳 一 楨

一 緒言

歐戰平和而後西人悉移其經濟戰爭之焦點以集于吾華。值此吸膏吮血時期。國內有識之士。當思所以振興工業之策。以抵抗其侵掠之勢矣。竊以吾華原料充斥。勞力豐富。工價低廉。苟內爭不作。政府講求獎勵保護之方。資本家考查發展之法。技術家研究改良之策。協力同心。全國一致。集中于此。不待十年。定可與西人爭經濟之霸權于世界。非一楨好為誇大其詞者也。而欲振興工業。須先求機械工業之發達。蓋果能自製精良機械。以供給國內外。則百業莫患不興。生產莫患不增矣。近考我國情形。有資者多無學力。與技術。有技術者每苦無鉅額之資金。以致欲創辦工廠。均盲然無從着手。良堪浩歎。一楨有見于斯。因在東瀛之便。參觀各處機械工廠。詳細調查。並歷訪諸機械販賣所。探詢價格。較長比短。舍貴從廉。計畫以最少資本。開設機械工廠之各種設備。用特不揣冒昧。稿成斯篇。以供有志機械事業者之參考。自信內容頗詳。若照此經營。敢言無失敗之虞。倘蒙有志者之採擇。則非特一楨之所願。亦一楨之榮幸焉。

二 內部之組織

製造工廠之內部。因其製品之不同。而其組織亦各異。今以一般機械工廠所必不可缺者。列舉如次。

辦公室 (Office room)

製圖室 (Drawing room)

- 動力室 (Engine room)
- 倉庫 (Depot)
- 木工部 (Pattern shop)
- 鑄工部 (Moulding and Casting shop or Foundry)
- 鍛工部 (Forging shop or Smithy)
- 人工精作部 (Fitting shop)
- 機械精作部 (Machine shop)
- 裝配所 (Erecting shop)
- 板金工部 (Boiler shop)
- 休息部 (Resting room)
- 燃料堆積所 (Fuel place)

上述中之板金工部爲製造汽鍋、(Steam boiler) 烟筒、(Chimney) 貯蓄槽 (Tank) 之類。人工精製部專製鑄造物、鍛作物之概形。裝配所僅集各部已造成之機械部分組成爲一。此三者在各工廠純然獨立爲一部。本工廠因資本有限不設板金工部至人工精作部及裝配所可與機械精作部合爲一處不另建房屋藉省費用。

三 各部之設備

[甲] 辦公室 [辦公室爲工廠最高機關。工廠長及辦事員在此。經理工廠一切事宜。管理公務。]

[本工廠事務。由工廠長兼理。不另設辦事員。]

名目	數量	價格 (元)
(1) 器具	不定	三〇・〇〇

棹、椅、火爐、鐘、氣壓計、寒暑表、筆、硯等。

(2) 建築費 一二〇•〇〇

〔乙〕製圖室〔製圖室為工程最高機關。工程師及製圖生在此。專備工廠應用圖具。內設暗室。〕

〔本工廠只聘工程師、製圖生各一名〕

名目	數量	價格 (元)
(1) 器具	不定	五〇•〇〇

棹、椅、火爐、圖板、定規、(Square) 掃帚、毛刷、磁盆、晒圖框、筆、硯、製圖機械、尺等。

(2) 建築費 二〇〇•〇〇

〔丙〕動力室〔動力室為發動機安置之所。供給全工廠諸機械動力之用。〕

〔動力室雇運轉工一名。〕

名目	數量	價格 (元)
(1) 器具	不定	三〇•〇〇

鐘、速度計、(Speed meter) 注油壺、(Oiler) 撥火棍、鏟 (Shovel) 等。

(2) 煤氣發動機 一 三四〇〇•〇〇

煤氣發動機 (Suction Engine and Gas Producer) 動力為十馬力。其優良之點如下。(A) 燃料消費量較之他種發動機為少。其所用之燃料為木炭或上等無煙炭、普通焦炭煤氣焦炭是也。用一噸十五元之焦炭。平均一有效馬力一時間須費七厘二毛。一萬斤五十元之焦炭。僅費四厘五毛

而已。(B) 管理簡單。(C) 豫備運轉時間。在三十分鐘以內。(D) 安全。(E) 機占面積極小。(F) 基礎費較之蒸氣發動機極少。(G) 不用烟筒。
(附屬品)送水唧筒、(Water pump)貯水槽(Water tank) 連接管 (Combination Pipe)等。

- (3) 傳動機械 不定 日金 一二〇〇・〇〇
 軸、(Shaft) 傳動輪、(Pulley) 軸枕、(Bearing) 鑄接器
 (flange Coupling) 兩動軸、(Counter shaft) 傳動帶 (Belt)
 等。
- (4) 發動機基礎費 日金 三〇〇・〇〇
- (5) 建築費 三五〇・〇〇

[丁]倉庫 [倉庫為貯藏各種原料及已造成機械之所。內設寢室。]

[本工廠雇搬運工一名居此。順兼巡邏看守之責。外作一切雜事。]

- | 名目 | 數量 | 價格 [元] |
|--------------------------|----|-----------|
| (1) 器具 | 不定 | 日金 一九〇・〇〇 |
| 床、木架、消火唧筒 (Fire Pump) 等。 | | |
| (2) 五百磅臺秤 [磅即英斤] | | 日金 一〇〇・〇〇 |
| (3) 建築費 | | 三八〇・〇〇 |

[戊]木工部 [木工部為製作各種鑄造物之木型之所。]

[木工部雇上等工、下等工各一名。]

名目	數量	價格 [元]
----	----	--------

(1) 工具 不定 日金 九〇・〇〇

鋸、(Saw) 鉋、(Hand Planner) 鑿、(Tool) 錯、(File) 圓規(Compass) 等分器(Divider) 尺、取釘鉗、工作臺、測徑器(Calipers) 錘(Hammer) 定規、墨斗、轉螺絲器(Screw driver) 斧(Cutter) 膠罐、注油壺、削刀 砥石(Grinder) 鑽(Drill) 老虎鉗(Vise)等。

(2) 帶鋸機 一 日金 三五〇・〇〇

帶鋸機(Crescent band saw) 鋸輪直徑二十吋、幅一時又八分之三。動輪直徑七吋、幅三吋、回轉數四百、可鋸面積四十吋乘三十吋、所要馬力一床之傾斜能至四十五度。細工用之。亦甚便利。倘動力不足。即可以人力代之。(吋即英寸)

(3) 車床 一 日金 四〇〇・〇〇

車床(Wood Turning lathe) 床長六呎、幅八吋、心高九吋。段車最大直徑七吋又十六分之三、最小直徑三吋又十六分之三、幅一時又二分之一、兩動軸回轉數二百。(呎即英尺)

(附屬品) 面板、(Face plate) 鑿止器、(Tool rest) 鑿臺、(Stand) 配合鑿、兩動軸、緊鬆螺絲器。(Spanner)

(4) 鑽孔機及砥石機與機械精作部共用。

(5) 建築費 六〇・〇〇〇

[己]鑄工部(鑄工部用木型翻砂。以作機械模型。)

(鑄工部雇上等工、下等工各一名。倘鑄造物) (過大。工人不足時。則以運搬工臨時補充之。)

名目 數量 價格〔元〕

(1) 工具 不定 日金 一七〇・〇〇

篩、(Sieve or Riddle) 杵、(Rammer) 水桶、(Bucket or Water Can) 鑊、模型框(Moulding box or Moulding beak) 轉換臺、(Turn over board) 刮板、(Slide plate) 心型臺、放氣取型針、(Rapping bar or vent wire) 砂刷、(Sand brush) 燈、(Lamp) 鏡、(Mirror) 鏡、(Trowel) 曲鏡、(Dleekel) 取塵器、(Cleaner) 做孔棍、(Gate plug) 風箱、(Hand bellow) 水平器、(Level) 鑊、工具箱、倒鐵斗、(Ladle) 斗槓、撥火棍、木架、風力計、注油壺等。

(2) 甌形爐 一 日金 一五〇〇・〇〇

甌形爐 (Cupola) 直徑二十吋。一時間熔解量一噸又三分之一。

(3) 送風機 一 日金 二五〇・〇〇

送風機 (Cupola and Forge blowel) 風口直徑四吋又四分之一。高二十吋。扇直徑十三吋。傳動輪直徑三吋。輻二吋又八分之一。最大風力八英兩 (Ounce) 重一百十五磅。熔鋼時所要風力五英兩。馬力四分之三。回轉數四千五百四十八。熔鐵時所要風力四英兩。馬力二分之一。回轉數四千。鍛工部用之可供打鐵爐四。風力四英兩。馬力二分之一。

(附屬品) 連接管、送風管。(本部及鍛工部所用之送風管。係以磚與三合土造成。)

(4) 起重機 一 日金 一五〇・〇〇

起重機 (High speed steel hoist) 能起重量一噸。最高九呎三吋最低一呎五吋。重八十磅。所要人力八十磅。

(5) 臺秤與倉庫共用

(6) 建築費

七三〇・〇〇

[庚] 鍛工部 (鍛工部俗名打鐵廠)

(鍛工部雇下等工二名。倘鍛作物過大。工人不足時。則由機械精作部。喚下等工一名補助之。)

名目	數量	價格〔元〕
(1) 工具	不定	日金 二九〇・〇〇
鐵墩。(Anvil) 錘。斧。圓斧。(Fluller) 平斧。(Flatter) 穿孔鑽。(Punch) 傳力錘。(Set hammar) 頭鑿。(Heading tool) 圓輪。(Ferrule) 鐵鉗。(Nosed tonga) 定規。圓規。溝斧。(Swages) 打型墩。(Swage block) 尺。測徑器 工具箱。打鐵爐(Smith hearth)等。(打鐵爐係以耐火磚造成。上用烟筒)		
(2)	臺秤與倉庫共用。送風機及起重機等。與鍛工部共用。老虎鉗及錯等。與機械精作部共用。	
(3) 建築費		三二〇・〇〇

[辛] 機械精作部 (機械精作部就鍛工部鍛工部所造之鑄造物鍛作物。用工作機械。精細製作。使與圖上寸法合一。)

內設工
具室。)

(機械精作部雇上等工一名
中等工二名。下等工五名)

名目	數量	價格〔元〕
(1) 工具	不定	日金 一〇〇〇・〇〇
尺。錘。等分器。測徑器。轉螺絲器。錯。鑿。定規。圓規。中心計。淨錯刷。(File Cleaner) 內徑測微器。(Inside micr-		

ometer Caliper) 外徑測微器。(Outside micrometer Caliper) 水平器。平準板。平面測定器。(Plane surface gauge) 測深器。(Rule depth gauge) 老虎鉗。緊鬆螺絲器。刮削器。鐵鋸。(Hack saw frame) 印心器。(Center Punch) 注油壺。砥石。工具架。工作臺。製陰螺絲器。(Hand tap) 製陽螺絲器。(Die stock) 標點尺。(Vernier Scale) 測螺絲節器。(Screw pitch gauge) 精孔鑽。(Reamer) 固定器。(Dog) 等。

(2) 英國式八呎車床 一 日金 二三〇〇•〇〇

車床 (Engine gap lathe) 心高九吋又二分之一。床長八呎。幅十三吋。兩心距離四呎三吋。切幅十三吋。深八吋。軸孔直徑一時又八分之一。段車最大直徑十一吋又二分之一。最小直徑四吋。幅三吋。傳動帶幅二吋又四分之三。兩動軸傳動輪直徑十吋又二分之一。幅二吋又八分之一。導螺絲直徑一時又四分之三、節 (Pitch) 二分之一。重約二千五百斤。

(附屬品) 四方緊定器。(Four jaw chuck) 面板。更換齒車。(Change gear) 兩動軸。止振動器。(Stationary rest) 緊鬆螺絲器。(車床所用鏟刀。均係自製。)

(3) 英國式四呎車床 一 日金 七〇〇•〇〇

車床 (Engine lathe) 心高六吋又四分之三。床長四呎。幅七吋又二分之一。兩心距離二呎五吋又八分之三。切幅六吋。深四吋。軸孔直徑八分之五吋。段車最大直徑六吋又二分之一。最小直徑三吋又四分之三。傳動帶幅一時又二分之一。兩動軸傳動輪直徑八吋。幅二吋又四分之一。重約八百二十七磅。

(附屬品) 與前二節所述相同。

(4) 美國式車床 — 日金 一五〇〇•〇〇

車床 (Engine lathe) 心高七吋又二分之一。床長六呎。幅十一吋又四分之一。兩心距離三呎四吋。切幅八吋。深四吋。軸孔直徑八分之七吋。段車最大直徑八吋。最小直徑三吋又二分之一。傳動帶幅二吋。兩動軸傳動輪直徑九吋。幅二吋又二分之一。重約二千一百磅。

(附屬品)亦與前二節所述相同。

(5) 鑽孔機 — 日金 九〇〇•〇〇

鑽孔機 (Upright drill machine) 具有變速齒車。穿孔力鋼一時。鐵一時又四分之一。縱動用挺子手輪外。自動自止均可。製作精細。誤差極微。心徑 (Swing) 二十吋。鑽軸上端直徑一時又四分之一。下端直徑一時又二分之一。直行程十吋。傾斜 (Morse taper) 三號。柱之直徑五吋又四分之三。床直徑十八吋。行程十吋。床與軸最大距離二十五吋。底面與最大距離四十二吋。高六十八吋。段車最大直徑八吋又八分之七。最小直徑四吋。幅二吋又四分之一。傳動輪直徑八吋。幅二吋又四分之三。速度變化八次。變速齒車之比為一與四。底面積二十吋乘八吋。重約七百斤 (附屬品)回轉緊定器。(Drill chuck) 螺絲鑽。(Twist drill) 木材穿孔鑽。

(6) 雙軸剗心機 — 日金 七三〇•〇〇

雙軸剗心機 (Double spindle centering machine) 心高四吋又二分之一。剗直徑四吋。床長四呎三吋。鑽軸速度二千四百二十。共同軸速度 (Speed of sinking Spindle) 九百四十。重九百六十磅。

(附屬品)剗心鑽。緊鬆螺絲器。

(7) 砥石機 — 日金 四〇〇•〇〇

砥石機 (Wet tool grinder) 砥石直徑十六吋。厚二吋。高三十七吋又二分之一。傳動輪直徑六吋。幅四吋。動輪直徑一呎。幅四吋。回轉數四百五十。重五百五十磅。

(附屬品) 砥石修正器。

- (8) 鑽砥石機 — 日金 二五〇•〇〇

鑽砥石機 (Twist drill grinder) 能磨鑽最大直徑二吋又四分之一。最小直徑四分之一吋。最大砥石七吋又二分之一。乘一時又二分之一乘一時最小砥石四吋乘四分之一乘二分之一吋。傳動輪直徑二吋又四分之三。幅一時又四分之三。兩動軸傳動輪直徑四吋。幅二吋。回轉數一千二百。高四十五吋。重約百九十斤。

(附屬品) 兩動軸。緊鬆螺絲器。

- (9) 鋸鐵機 — 日金 一三〇•〇〇

鋸鐵機 (Power hack saw) 傳動輪直徑十四吋。幅一時又四分之一。鋸長一呎。能鋸面積四吋乘四吋。往復數四十至五十。

- (10) 橫動平削機 — 日金 一三〇〇•〇〇

橫動平削機 (Shapping machine) 能削幅十七吋。往復距離 (Stroke) 一呎。刀臺行程四吋。床長十吋。幅十三吋行程十四吋。銜幅一時又四分之三。長九吋。張開八吋。兩動軸傳動輪直徑八吋。幅二吋又二分之一。回轉數四百。

(附屬品) 兩動軸。緊鬆螺絲器。(各種削刀係自製)

- (11) 萬能車床 — 日金 三一五〇•〇〇

本萬能車床 (Plain milling machine) 運轉較便。製作較精。裝置指示器。(Index Center) 可造齒車。床長三十三吋又二分之一。幅八吋又四分之一。上下行程十四吋。前後行程六吋。左右行程二十二吋。回轉自由行程以八

力動力均可。工作面積三十六吋乘八吋又四分之一。軸孔直徑三十二分之十七吋。傾斜 B 乘 S 九號段車最大直徑十吋。最小直徑五吋又四分之一。幅二吋又四分之一。兩動軸傳動輪直徑十吋幅二吋又四分之三。回轉數百八十。所占面積六十吋乘三十吋。重約九百三十斤。

(附屬品)兩動軸。指示器。緊鬆螺絲器。轉削刀。(Milling Cutter)

(12) 臺秤與倉庫共用。起重機與鑄工部共用。

(13) 建築費 一三五〇•〇〇

[壬] 休息所 (休息所為工人休息之處。一面可作飯廳會客之用。內設澡堂洗面室。)

名目	數量	價格 [元]
(1) 器具		三〇•〇〇
棹、椅、盞、茶壺、鐘、鈴、火爐、浴盆、面盆等。		
(2) 建築費		二五〇•〇〇

[癸] 燃料堆積所 (燃料堆積所乃動力室鑄工部鍛工部貯藏各種燃料之處。內設便所。外有水池。)

名目	數量	價格 [元]
(1) 臺秤與倉庫共用。		
(2) 建築費		二〇〇•〇〇

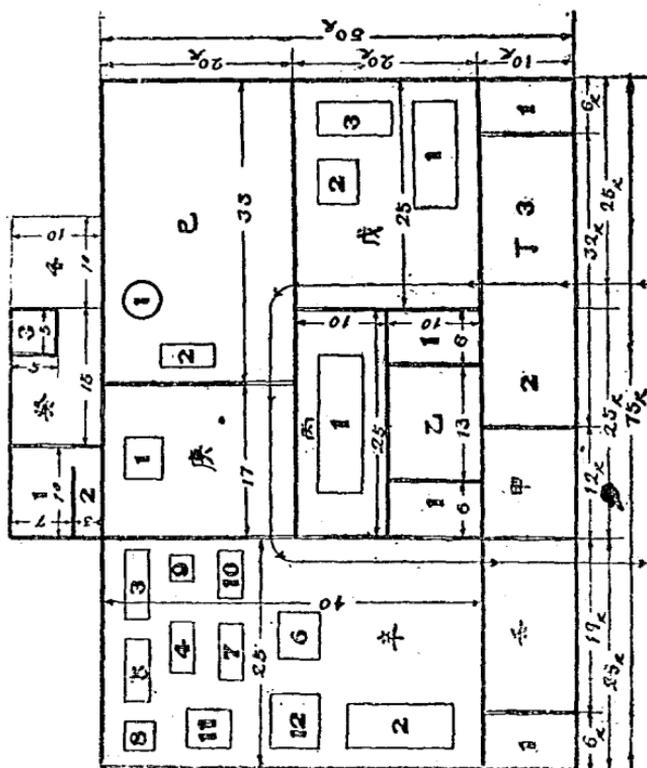
四 各部及機械之位置

各部及機械之位置以圖表之如下。

[甲] 辦公室

[乙] 製圖室 (1) 暗室

- 〔丙〕 動力室 (1) 煤氣發動機
- 〔丁〕 倉庫 (1) 寢室 (2) 原料貯藏處 (3) 機械貯藏處
- 〔戊〕 木工部 (1) 工作臺 (2) 帶鋸機 (3) 車床
- 〔己〕 鑄工部 (1) 瓶形爐 (2) 送風機
- 〔庚〕 鍛工部 (1) 打鐵爐
- 〔辛〕 機械精作部 (1) 工具室 (2) 工作臺 (3) 英國式八呎車床



(4) 英國式四呎車床 (5) 美國式車床 (6) 鑽孔機 (7) 雙軸
剝心機 (8) 砥石機 (9) 鑽砥石機 (10) 鋸鐵機 (11) 橫動
平削機 (12) 萬能車床

〔壬〕 休息所 (1) 澡堂洗面室

〔癸〕 料堆積所 (1) 動力室及鑄工部燃料貯藏處 (2) 鍛工部
燃料貯藏處 (3) 便所 (4) 水池

五 資本金之概算

第三節所述各部之設備計費中國銀元四千六百一十元及日金二萬七
百八十元。今將日金改算中國銀元（以現在兌換。約當中國
銀元一萬三千三百九十元。）總計得中
國銀元一萬五千元。然此項乃工廠固定之資本。此外更加以工廠之流動
資本與工廠之準備金。即工廠所要之總資本金也。

固定資本	一五〇〇・〇〇〇
流動資本	一〇〇〇・〇〇〇
準備金	五〇〇・〇〇〇
總計	三〇〇〇・〇〇〇

本工廠所要之總資本金為三萬元。

六 利益金之概算

吾華今日工業尚屬幼稚時代。工資低廉。用動力者極少。苟製作發動機械、
工作機械、紡織機械、製紙、製油、製糖、製粉等專門機械。恐銷路不廣。資本因
之回轉不靈。且此等機械在機械工業之中。獲利較少。製作較難。故本工廠
之計畫。專以製造日用機器（人力動力兩用製麵機器、製芋粉機）為目
器。織布機器。綿質分離機器等。）為目

的。餘則修理各種機器而已。如有人特別定製時，亦可應其要求，以製造種種機器。

假定本工廠專係製作製麵機器（一日能製麵二千八百斤）以本工廠之設備及十餘名之工人，每日工作十時間（我國尚無制限，各工廠皆以天明執務，晚間停工。）每月可製出製麵機器十套。（每套內分調和粉水機一臺，麵帶機一臺，精麵帶延長機一臺，中麵帶延長機一臺，粗麵帶延長機一臺，製麵機一臺，麵刀二對，木臺兩個）設每套售銀四百元，可共得銀四千元。此係工廠每月之進款也。

出款分類如左

		元
薪水及工資	每月	六四〇〇〇〇
原料費	每月	一二〇〇〇〇
燃料費	每月	三〇〇〇〇〇
雜費	每月	四〇〇〇〇
廣告費	每月	二〇〇〇〇〇
工廠保險費〔三萬元 六厘息〕	每月	一五〇〇〇〇
機械消耗費〔假定四年〕	每月	二二〇〇〇〇
資本利息〔三萬元 一分息〕	每月	二五〇〇〇〇
總計	每月	三〇〇〇〇〇〇
進款	每月	四〇〇〇〇〇〇
出款	每月	三〇〇〇〇〇〇
差	每月	一〇〇〇〇〇〇

本工廠每月所得之純利益金為一千元。

七 薪水及工資詳細表

類別	人數	每人每月薪水	總計
〔甲〕 辦公室			
工廠長	一	一〇〇 ^元 〇〇	一〇〇 ^元 〇〇
〔乙〕 製圖室			
二工程師	一	九〇〇	九〇〇
製圖生	一	二〇〇	二〇〇
類別	人數	每人每月工資	總計
〔丙〕 動力室			
運轉工	一	四〇〇	四〇〇
〔丁〕 倉庫			
搬運工	一	一〇〇	一〇〇
〔戊〕 木工部			
上等工	一	四〇〇	四〇〇
下等工	一	二〇〇	二〇〇
〔己〕 鑄工部			
上等工	一	四〇〇	四〇〇
下等工	一	二〇〇	二〇〇
〔庚〕 鍛工部			
下等工	二	二〇〇	四〇〇
〔辛〕 機械精作工			
上等工	一	六〇〇	六〇〇

中等工	二	三〇・〇	六〇・〇〇
下等工	五	二〇・〇	一〇〇・〇〇

民國九年二月十日脫稿

機 械 短 聞 附 覽

(a) 日本所有之動力

據日本農商務省 1918 年之調查謂國內所有職工十人以上之各種工場中原動力之種類及馬力數如下

火力	7900 臺	417300	B. H. P,
水力	1100 臺	93000	“
電力	3500 臺	93800	“
合計	12500 臺	603600	“
火力之內爲	蒸汽 6000 臺	340000	B. H. P.
	瓦斯 800 臺	70000	“
	石油 1100 臺	7300	“

東京附近之工場所採用動力之種類及其費用平均如下

石炭瓦斯發動機	3分——3.5分	
吸入瓦斯發動機	0.8分——0.9分	
蒸汽發動機(粉炭)	1.5分——2分	
石油	4分——5分	
水力	1.5分——2分	(日本農商務省公報)

(b) 機械工業發達策

日本經濟調查會產業部關於機械工業之調查現尙在繼續進行據其委員之旨謂機械工業與製鐵業須相輔而行且同爲一般產業之基礎工業與國防上亦甚重要日本對於該業現狀極爲幼稚故極力調查其發達獎勵之法律民間營業者之希望則如下

1. 所有工場設備中對於適合一定規格之 lathe 或其他之工作機械由國庫支給與一
臺之一定年額保證金
2. 對於有一定之生產力及設備之機械製作廠給與免稅及其他之特遇
3. 海陸軍器製作工廠及飛行機、摩托車、紡績機械等亟須促進其發達對於特定機械
工廠之產額在一定條件之下給與獎勵金
4. 改正關稅率
5. 以適當之方策養成民間兵器製作之能力。
6. 以國民之根本教育養成關於機械之智識
7. 政府事業所要之機械類務須採用國產品

(日本農商務省公報)

(c) 美國中央發電所之有煙炭消費額

據美國燃料局之報告，(1918—19) 美國因全國之電燈及電力事業所消費之溼青炭 (bitumin us) 在 1917 年為 31,693,000 噸 1918 年之預算消費額依各關係會社之報告為 35,000,000 噸 1917 年溼青炭之總產出額為 551,194,000 噸 1818 年為 579,386,000 噸故在 1917 年電燈電力所消費之炭額為總量之 5.75% 占第五位 1918 年為 6.04% 占第六位其消費額之最大者為工業、鐵道、家庭用、焦炭 (Coke) 用云。

(美國 World 雜誌)

(d) 石炭與油燃料之經濟比較

欲比較石炭與油之經濟須視兩者之價格及其有效度而定大概每 gallon 油之價以仙令所表之數等于石炭一噸之價以圓所表之數之二分之一時所要動力費兩者相等但勞費未會計算在內若加入此項費用時油燃料比較之經濟上之法則乃假定油一磅之發熱量為 18600 B. T. U. 石炭一磅為 14300 B. T. U. 者又載重 (load) 低時以油燃料為適宜較重高時則以石炭為經濟但欲確定其載重之高低殊甚困難普通均如下所定載重之值在 50% 以上時用石炭以下時用油為經濟 (同上)

(e) 美國摩托車之發達

今少爲介紹現在美國摩托車之狀況俾知美國之如何利用摩托車也。紐約在去年秋間摩托車之登錄臺數達 500,000 但據 1919 年末之調查 Ohio 城之登錄數較之紐約尚多 3416 臺又依同年末之調查美國全國所使用之摩托車數爲 6,500,000 臺假定以馬代之則足相當於三千萬匹又 Missouri 城中之摩托車數在十年之間由 759 臺增至三萬臺云在紐約有一摩托車通行最盛之場所平均一時間通過之數爲 3291 臺實爲全世界所無有

美國製造乘人及運貨摩托車之工場共有五百五十餘所所投之金額爲十五億圓以上豫算本年中可製造二百五十萬台昨冬間製出四萬二千臺之運貨摩托車中以三噸及四噸者之生意爲最盛旺云

美國摩托車之數既如是之多因之關於此種盜竊事故亦甚不少據調查每年摩托車盜竊之事件較之五個最大工場所製之數尚多

在 1918 年英國輸入之摩托車燃料爲一億九千三百萬 gallon 其中 70% 爲來自美國由此可知石油及 gasoline 之豐富又有非洲所輸入之摩托車之 55% 爲美國製造工場所供給由此可知美國對於摩托車之輸出亦非常努力也

美國農家爲使用運貨摩托車之主腦現今有七萬八千臺之運貨摩托車以輸送農產物

(同上)

(f) 日本首都東京之交通事業

據警察廳之調查去年末東京之人口爲三百二十八萬四千〇七十六人比 1918 年末增加十萬九千六百八十二人摩托車之數自 1918 至 19 年十二月增加九百八十七臺脚踏車增加二萬二千八百六十一臺東洋車則減少六百九十一臺故在昨年末時所有摩托車之數爲三千〇五十六臺脚踏車爲十四萬八千七十九臺東洋車爲一萬五千一百五十二臺故以人口之比例計算之則摩托車一臺相當於一千〇七十五人脚踏車則二十三人一臺東洋車則一臺相當於二百十六人但電車之數在外云 (日本時事新報)

(附註) 美國紐約之人口據昨年末之調查爲五百六十二萬餘人故其摩托車每一臺相當於十人左右由此亦可窺見日美兩國之文明程度

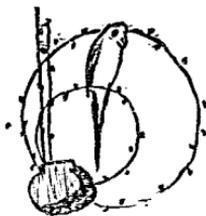
(g) 日本勞務之昂賤

據大阪商榮會議所調查謂自本年一月至三月之工錢均皆昂賤所調查職業共百四十六種其總平均賃額指數若以本年一月者爲一百則二月爲百〇一三月爲百〇五若以去年自一月至三月之總平均賃額爲一百則去年自十月至十二月爲百三十本年自一月至三月爲百四十三其重要賃銀昂賤之趨勢如下表所示 (單位爲圓)

	精米	製粉	紡織工	製絲工	機織	毛織物	視衣	染物	洋服	精練	鍛冶	汽船	玻璃
前年同期	一、二〇〇	一、七九〇	一、六九〇	一、一〇〇	〇、五〇〇	一、四二〇	一、三〇〇	一、六五〇	一、六〇〇	一、六五〇	一、三〇〇	二、六〇〇	一、六〇〇
前期	一、二〇〇	二、六三三	二、七一〇	一、二〇〇	〇、八〇〇	二、〇七三	一、四五〇	一、九八〇	二、七三三	二、三三三	一、八〇〇	四、七〇〇	三、〇〇〇
本期	一、四〇〇	二、九七〇	二、七九〇	一、八五〇	〇、九六六	一、二一〇	一、五三三	一、九八〇	二、五〇〇	三、〇〇〇	二、〇〇〇	四、七〇〇	三、〇〇〇
	水門汀	煉瓦	洋火	製紙	象製品	洋傘	靴	製皮	製油	木匠	石匠	電車夫	
前年同期	二、七一六	二、〇〇〇	一、五一〇	一、五〇〇	一、九六〇	二、二〇〇	二、三〇〇	〇、八三〇	二、三〇〇	二、二〇〇	二、三〇〇	一、〇〇〇	
前期	二、九五〇	二、九八三	二、五〇〇	一、八〇〇	二、三〇六	二、五〇〇	三、五〇〇	三、〇〇〇	三、三六〇	三、一三三	三、三〇〇	一、四五〇	
本期	二、九五〇	三、〇三三	三、〇三三	一、八〇〇	二、四四〇	三、五〇〇	三、八六六	三、〇〇〇	三、二五〇	三、五〇〇	三、七六六	一、五〇〇	

(h) 日本之周遊世界國際博覽會

日本所計畫之周遊世界國際博覽會々長金杉英五郎及其他各事務員對於各種準備非常忙碌因現在財界變動之影響及欲組織之完備決定延期一ヶ月故較最初之發表變更出品限期爲七月下旬出帆在八月下旬其事務員白濱氏之談謂欲介紹我國之產業於海外以圖戰後貿易之發展並資國際間之親善所以有此次之計畫會場爲國際汽船會社之埃及丸(一萬五千噸)由橫濱出發經過大阪長崎朝鮮。中華民國。臺灣約巡航各國四十五ヶ重要港口事業則爲買賣之契約及出品之即賣期間豫定爲十ヶ月或一年左右出品分爲普通出品。特別出品。標本出品。廣告出品四種料金則普通一戶分一ヶ月約五百圓特別爲八百圓標本廣告則在百圓內外並同時組織約百名之視察團會費全航路每人八千圓中國公使館員亦有二人加入在航海中得當局之後援設有無線電報箱如相場(市價)之變動在外國雖曾有倫敦與紐約之陸上巡迴博覽會但海上者則無之美國近亦有此種之計畫故此次可算爲世界最初之試辦又因欲特別介紹日本之醫術於中華民國。南洋。南美方面故會長金杉氏(醫學博士)亦同行云 (同上)



雜 俎

石炭代用物之研究

謝 震

溯自歐戰開始各國均感石炭缺乏之困苦。悉極力研究其節省之法。但各國所埋藏之量有限。因之採掘年數不多（參照本會誌第一期世界之鐵與煤）即將告罄。加以依現今技術進步之程度。地下所藏之石炭。絲毫不留。完全採掘之事。為不可能。及石炭燃燒時。不能十分利用其熱量。故關於其代用物及其完全利用法之研究。各國甚為注意。茲將德人 DR. Rudo If Schonfeld 之說介紹之。以供讀者諸君之一察。

(A) 石炭之完全利用法

- (1) 土砂充填法 石炭之採掘法。大別為長壁法及殘柱法。但此兩法均不能得經濟之採掘。其採收率不過在百分之四十與百分之七十之間。最近十年間常用土砂充填法。其採收率可達百分之八十五左右。
- (2) 地中石炭燃燒說 此說為英國化學家 William Ramsay 所創。謂不自地下採出石炭。使石炭在地下燃燒。導其所生煤氣于地上。用之以為動力之原素云云。此說之考案。非常之妙。而實行則非常困難。蓋使石炭在地下燃燒之可能與否。及有無爆發之虞。均屬疑問。故此法見諸實用之時間。不能絕對謂為無有。但恐甚遠耳。
- (3) 發動機改良 現今吾人所使用原動力中。占有大部分之蒸汽發動

機其效率非常之小。石炭所有 energy 之被利用者極少。假定石炭 energy 之為一百。經過汽鍋時。成為六十。傳于發動機作時。變為十六。實際及于必要之工作者。僅為十。故欲求石炭之能完全利用。非極力改良發動機構造不可。近來蒸汽渦轉機之效率。非常良好。但石炭之 energy 通過汽鍋時。由一百變為六十。之根本效率。仍不能改良。以致總不能得最上之效率。

(4) 焚殼之利用 普通石炭燃燒後。焚殼中約殘有百分之二十之炭素。若能適當提取。則很可利用。現今美國甚熱心研究此問題。F. A. müller 氏曾在 Fulton 地方。設一大規模之水洗焚殼場。其實驗結果。為可自二千噸之焚殼。得八百噸之材料云云。但此法尚未普及。

(5) 副產物之利用 此事為現今之大問題。極有研究之價值。蓋自石炭製造骸炭。同時以所發生之煤氣為動力。並採取阿摩利亞及 tar。更自 tar 提取 benzene 及其他誘導體的色素。此等副產物之價值。雖時有大變動。大概自一噸之石炭。可得與石炭同價之副產物。結局吾人得增大利用石炭之範圍。又製鐵用之石炭。所最避忌者。為其中之硫黃。若能完全提出。製鐵上固可得良好影響。而吾人現今所必要之硫黃。可全部由此供給而有餘。

(B) 石炭以外之 energy 供給物

前節所論。為完全利用石炭之方法。對於石炭仍為消費。本節乃研究其代用物。所謂根本救濟策者。是也。

(1) 太陽光線 太陽光線中之 energy。僅就其達于地面者而論。自古

以來已知其非常之偉大。大概爲石炭所有 energy 之八萬四千倍。現在美國 Freeport 地方有三十五馬力之機械一臺。利用此 energy 以運動埃及有利用此 energy 揚二萬七千立之水之裝置。歐洲經此大戰石炭日益缺乏。關於日光之利用特別喚起工業家之注意。法國每年由此 energy 可省五十一萬噸之石炭。美國則可省百萬噸。以故法美二國會以日光節約法提出于議會。亦可見其勢力矣。但此設備之重要缺點爲所要之面積極大。在陰天則機械不能運轉。故須設法貯藏此 energy 如蓄電池方可。

- (2) 木材 在有限範圍以內。此物固可爲石炭代用品。但全然以此物供給吾人動力。殆無人念及。
- (3) 泥炭 (Peat) 此物產在寒帶深沼澤中。形如亞炭。其量非常之多。以之爲石炭代用品。稍有可注目之價值。依 Clerk 氏之測定。世界泥炭之面積如下表。

國名	面積(平方杆)
愛格蘭	一一〇〇〇
丹麥	三〇〇〇
和蘭	二〇〇〇
德國北部	二〇〇〇〇
瑞典	五二〇〇〇
臘威	一六〇〇〇
俄國	三八〇〇〇〇
美國	四〇〇〇〇

由上表觀之。俄國之面積爲全面積之百分之四〇。若再將西伯利亞地方之面積加入。則其幅員之廣。可想而知。但以熱量而論。對於同一容積。泥炭僅爲石炭之半。且多產于荒僻之地。運搬非常困難。故在最近時代。以之爲代用物。殊多不便。

- (4) 潮流之運動 自古以來研究此問題者實繁有徒。但至一九一〇年時始見諸實用。美人 Irigh 氏曾在 Califon 海岸裝置一個九馬力之機械。利用浪自身之力以運轉。翌年德人 Peine 氏曾利用潮之漲落以運轉機械。
- (5) 風力 此力甚可利用。但風之方向及其強力均非一定不變者。故結局不能用之于大工業。
- (6) 地熱 地中之溫度乃與地層成正比例者。故愈至深處。其熱亦愈大。若能適當導出其熱。甚可利用。故此問題在火山地方有研究之價值。
- (7) 地磁力 地球之表面及內部均通有磁力線。故以金屬切斷之。則此金屬中通有電流無疑。Kabel 及 Tacklenbury 諸氏曾作具體的實驗。掘深穴于地中。入金屬棒于其內。則可得電力。又英人 Person 氏亦曾作同樣之設計。但尙未見實用。

(C) 水 力

以上所列舉石炭代用品之種類。均未成爲實際上之問題。目下成爲實際上之代用物。于本節及次節論之。

現今世界各國利用水力爲原動之程度。可由 Technik and Iriirtschaft 之調查(一九一一年)知之。

美 國	八〇〇〇〇〇馬力
法 國	六五〇〇〇〇馬力
坎 拿 大	五〇〇〇〇〇馬力
意 大 利	四六四〇〇〇馬力
瑞 士	三八〇〇〇〇馬力
德 國	二九五〇〇〇馬力
瑞典及挪威	一五〇〇〇〇馬力
奧 國	一〇〇〇〇〇馬力
英 國	三〇〇〇〇馬力
墨 西 哥	二三〇〇〇馬力
俄 國	一二〇〇〇馬力
印 度	八七五〇馬力
日 本	四三〇〇馬力

此外可以利用而尚未會開發者非常之多。以之與已被利用者相比較。在歐洲約有同額。在美洲約有十倍以上。由此觀之。將來水力確可為石炭代用物之一部。而供給吾人之動力。但利用水力時。以其地之雨量乘面積乘高以上之動力。不能得之事。為其缺點。

(D) 煤氣及石油

- (1) 煤氣及石油發動機 最近十年間。石油及煤氣發動機發達之迅速。大有一日千里之勢。但其所以受世人之歡迎者。蓋在以些少之燃料。而能產出同一之馬力。故也。觀下表可以知之。

發動機種類	一時間一馬力所要熱量 (Calorie)
蒸汽發動機	7,000——10,000
煤氣發動機(備有發生器者)	3,000——3,600
煤氣發動機(無發生器者)	2,300——2,600
Diesel Engine	2,000

以 energy 之利用率言之則蒸汽發動機為百分之十時 Diesel 機關為百分之三三。

- (2) 可利用之煤氣 (a) 自然煤氣此煤氣可與石油井同一方法採取之。美國產之最多但無年年增加之傾向故無大期望。(b) 坑內煤氣由煤坑內排出之空氣中多少含有 CH_4 煤氣。今假定含有量平均為百分之一。排氣量為每分七十立方米時則一年中可得二千二百萬立方米之 CH_4 。以此供于動力之用則可得四萬五千馬力。一日間採掘石炭之量為二千噸時以之供給蒸汽發動機則一年中可得三萬二千馬力左右。由此可知被捨去之煤氣較之掘出之石炭所出之馬力為多誠可驚也。且煤坑內常々因此煤氣之爆發致喪失數百人之生命。故此物質將來可研究之一好問題也。(c) 熔鑄爐之煤氣當製造銑鐵時爐中散炭之主要成分之炭素並非完全燃燒其中一部由爐之上部逃出所謂熔鑄爐之煤氣者即指此也。此煤氣之利用近來非常發達若熔鑄爐之能率一日為百五十噸時則可得相當于六千馬力之煤氣云々。(d) 散炭爐之煤氣在石炭副產物之處曾經逆及製造一噸之散炭時所發生之煤氣者即此之謂也。目下新式散炭爐多附有利用此煤氣之裝置。

(3) 石油 此物甚可爲石炭之代用物。據一九〇九年之調查石油之總產出額爲四千百萬噸。其中用于燈火者爲百分之五十。用以爲滑油者爲百分之十五。其餘百分之三十則爲石炭之代用品。以供給吾人之動力者也。

(4) 精酒 以酒精爲原動力之事。在此次歐戰盛爲德國所賞用。而此物可自賤價之馬鈴薯製出多量。故將來爲不可輕視之物也。

(E) 結 論

關於石炭代用物之種類。前數節已詳言之矣。對於結局成何現象之問題。頗多趣味。在研究此問題之先。試查現在動力所用之材料及石炭在工業方面上之位置如次。

材 料 名	第 一 表			
	(動 力 所 用 之 材 料)	用 于 動 力 者	至 年 之 增 加	一 之 豫 想
石 油	一 之 馬 力 全 表 之 額 以 者	用 于 動 力 者	至 年 之 增 加	一 之 豫 想
石 油	11.4	3.5	5.2	8.7
自 然 煤 氣	3.7	2.4	—	2.4
水 力	3.4	3.4	3.4	5.9
石 炭	135.3	127.6	33.0	160.9
合 計	153.8	136.9	40.7	177.6

(單位爲百萬 H. P. yers)

第 二 表	
輸 出	9.0
工場船舶及其他動力用	19.0
煤 氣 用	6.0
鐵 道	8.5
家 庭 用	22.5
製 鐵 用	35.0

(各種工業所用石炭之百分比取德國之例)

由上二表觀之。可見吾人所用之動力。幾乎全部由石炭供給者。而其中之製鐵船舶鐵道所用之石炭。達百分之六十以上。故吾人現在之機械文明生活。一日不休。即石炭之需用。不能一日減少。然則數千年後。石炭消滅之期。一至。將果如何乎。大半如第一期王昌德君所述之 Radium。將見諸實用歟。

留日東京 高工機械科同窓會章

- 百二十四
- | | |
|-----|--------------------------|
| 定 名 | 留日東京高工機械科同窓會 |
| 宗 旨 | 聯絡感情共謀進益 |
| 會 員 | 中華民國留日東京高工機械科卒業者及在學者 |
| 會 務 | 運動 講演 通信 調查 購買雜誌 發刊會誌 |
| 職 員 | 設理事一人 書記一人 庶務兼會計一人 在學各年級 |

- 中如無職員者另舉代表一人以襄理會務
- 會 費 每人每年一圓五十錢
- 任期及選舉 各職員任期定為一年每年二月改選

會 務 紀 要

自民國八年二月初八日起
至民國九年一月卅一日止

書記陸錫章報告

二月八日開全體大會於神田源順號酒菜店舉行左列之事項

(一) 報告經過會務

(二) 改選全體職員當選者如次

理事 李君復聰

書記 陸君錫章

庶務兼會計 朱君應奎

本會編輯員 吳君先胤 謝君震

高工同窓會編輯員 蔡君家驥

開學後補選機械豫科代表劉君先林

(三) 歡送本年春季卒業諸君

(四) 討論會務 表決大綱如次

第一項 表決各年級無職員者另舉代表一人以襄會務

第二項 表決會誌上添印特別啓事一欄(一)代辦各種機械(二)代

調查日本各種機械工廠之狀況及機械之價格

(三)應內地機械技術家之咨詢

第三項 表決各年級各推定機械術語樞譯委員一人樞譯機械術語

登諸會誌發表

(五) 宴 會

四月九日起一禮拜逐日編輯本會會員錄登入第二期會誌

四月十一日開職員會籌商歡迎會事

四月十七日在校內開歡迎大會歡迎新入學會員

五月五日第二期會誌編輯告竣

五月六日攜帶第二期會誌文稿往小石川高嶺堂印刷株式會社詢問印

刷價目該店以事忙推謝

五月廿四日攜帶第二期會誌文稿前往牛込區日清印刷株式會社詢問

印刷價目拒絕如前

六月二日各年級選舉機術語編譯委員各一人着手提出本期應審定之

術語選舉結果如左

三年級 吳君先概

二年級 姚君 霽 (六月間因事回滬由朱君應奎代理其職)

一年級 陸君錫章

豫 科 劉君先林

六月六日在校內開委員會商議術語提出法其決議如左

(一) 根據日本機械學會機械工學術語集提出之

(二) 每委員擇重要者提出一百語左右

六月廿五日機械術語委員交齊提出術語底稿

六月廿八日油印機械術語底稿

六月廿九日仍繼續油印術語底稿及第三期會誌向會員徵文募捐公啓

七月一日以油印術語底稿函告內地各會員及分配在學各會員其徵文
募捐之啓亦同時發出

七月七日攜帶第二期會誌文稿前往神田三秀舍印刷所問價目約以詳
細計算後兩日內回復稿留該處

七月九日前往三秀舍估計印刷費超經於本會之存款印刷事未成是日
下午又至神田三崎町鮮明舍印刷所交涉與該處訂立合同契約言定
價格款式約九月初旬可以出版

從付印之日起至十一月出版之日止每星期前往催促三四次對稿一二
次

十月一日又發公函通告內地各會員徵集第三期會誌文稿

十月廿五日開機械科講演會於校內建築科教室講演題目及講演員姓
名如下

(一) 大砲製造之概要 工學士 李待琛君

(二) Gasoline motor and Diesel engine 本會會員郭垂遠君

十一月四日爲第二期會誌決算款項不足特派請孫君學修邱君秉剛前
往監督處籌辦辦法江翊雲先生再捐日幣六十圓

十月八日第二期會誌印刷竣工全體職員齊集於吳先概朱應奎兩君處
校對一切錯誤之處作成正誤表

十一月十五日校對正誤表

十一月十六日正誤表印成

十一月十七日張貼正誤表印刷封皮紙及向內地各員徵求第三期會誌
文稿及募集捐款之公函

- 十一月十八日分配會誌於在學各會員郵寄會誌於國內各會員
- 十一月十九日寄贈會誌於內地各省實業行政機關及各省工業機關
- 十二月九日接到張永澤君公函一件爲新疆省創辦水力發電所托本會
代爲調查所需機械及一切附屬品之價格
- 十二月十日接到鄧子安君公函一件並捐款三十圓覆王善謨君公函一
件并道謝捐款
- 十二月一日起至正月十五日止接得各機關覆片及會員捐款公函甚多
茲不一一備載
- 十二月十一日開機械科同窓會職員會商議代張君永澤調查事
- 十二月十二日覆鄧子安君公函一件並道謝捐款事
- 十二月十七日覆張君永澤公函一件又覆安士良君公函一件並道謝捐
款
- 十二月廿九日用各年級全體名義發賀年郵片與機械科各教員及模範
職工
- 民國九年一月八日接得內地各會員賀年信件甚多
- 一月九日覆連彌君公函一件並道謝捐款
- 一月十日接龍裔禱君公函一件托調查製木螺絲之機器及金剛砂研磨
輪之製法及其成分
- 一月十七十八兩日爲龍君調查所托諸務
- 一月廿一日覆龍裔禱君函一件詳載調查情形
- 一月廿六日開機械科同窓會職員會籌備改選及送別等事
- 一月卅一日在學校舉行在東會員全體攝影紀念開新年送別改選大會

兼機械術語審查會於神田春日館酒店舉行左列各事

(一) 報告經過會務

(二) 改選全體職員 當選者如次

理事 胡克明君

書記 陸錫章君

庶務兼會計 朱應奎君

本會編輯員 蔡家驥君劉先林君

高工同窓會編輯員 高鈺君

(三) 送別本年春季卒業諸君

(四) 審查機械術語 經全體決定二十五語(另題登後)

(五) 提議及議決事項

第一項 為徵收會費便利計原定每月每人一角改為每人每年一圓五角分三期徵收每期五角

第二項 用本會名義函索日本各機械工廠之目錄及各種機械之價格存諸本會以備國內工業界購辦機械之參考

第三項 本會所有舊雜誌之處置法 (一) Engineering 絕對保存之 (二) 機械工藝與工業雜誌二分則將廣告等刪去後彙訂而保留之 (三) Diamond 發賣

本會第一回審定之機械術語

(共二十五語)

Belt	傳動帶	Inertia	慣性
Boiler	汽鍋	Lathe	車床
Capacity	容量	Machine	機械、機器
Crane	起重機	Moment	能率
Cupola	熔爐	Momentum	運動量
Design	設計	Pulley	滑車、傳動輪
Drill	鑽	Pump	唧筒
Efficiency	效率	Shaft	軸
Energy	能力	Sketch	打樣
Engine	發動機	Valve	瓣
Equivalent	當量	Vice	老虎鉗
File	錯	Work	工程
Horse Power	馬力		

會計報告(自民國八年十一月起至民國九年七月止)會計兼庶務 朱應奎

1 收入之部

第貳期會誌出版後剩餘之款	32.21
在學會員會費	65.40
特別捐(內含基本金壹百圓)	423.00
總計	520.61

2 支出之部

購買雜誌費	11.00
郵費	11.33
原稿紙 冊簿 圖章及攝影等費	14.02
講演會用費	2.87
李英健韓規制 三君追悼會用費 郵費	9.69
送別 改選及新年會補助費	4.65
歡迎會用費	8.40
第三期會誌印刷費	306.85
總計	368.81

3 決算

基本金	100.00
收支兩抵尚存之數	51.80

附本誌第三期特別捐

芳名	捐額	芳名	捐額
北京邱子安覽業事務所邱子安先生	30 ^元	姚 霽 君	10 ^元
駐日留學生監督林鵬翔先生	20	朱 應 奎 君	10
安慶第一甲工校長史浩然先生	10	龍 裔 禧 君	5
山西省經理員白瑞珩先生	10	安 士 良 君	5
湖北省經理員陳孝通先生	10	馬 准 君	5
貴州省經理員周學源先生	6	王 仁 宇 君	5
安徽省經理員姚梓材先生	5	黃 元 煥 君	5
廣東省經理員熊退先生	5	胡 慕 瑗 君	5
四川省經理員黃辛木先生	5	于 聯 五 君	5
湖南省總理員李承恩先生	5	朱 樹 馨 君	5
王 善 謨 君	20	鄒 衛 君	5
李 復 聃 君	20	孫 學 修 君	5
吳 先 概 君	15	那 霽 夫 君	5
謝 震 君	15	丘 秉 剛 君	5
吳 一 楨 君	12	郭 意 誠 君	5
藍 昌 薰 君	10	李 煜 君	5
范 慶 涵 君	10	胡 克 明 君	5
連 礪 君	10	陳 爲 瑗 君	5
趙 恩 平 君	10	蔡 家 驥 君	5

吳	英	元	君	5	陳	學	熙	君	3
陸	錫	章	君	4	王	濟	仁	君	3
曾	廣	榮	君	3	馮	東	明	君	3
郭	垂	遠	君	3	傅	昌	鈺	君	3
韓	屏	周	君	3	劉	先	林	君	3
高		鈺	君	3	陳	昭	奇	君	3
劉	祁	坤	君	3	鄭	鑿	年	君	3
李	祖	潘	君	3	吳	均	惠	君	3
傅	禮	幹	君	3	鄧	道	濟	君	3
胡	懷	先	君	3	龐	舉	鈞	君	3
黃	寬	福	君	3	翁	斯	鑑	君	3
潘		諡	君	3	胥	維	桓	君	3
陳	祚	蔭	君	3	鄭	愈		君	3
宋	廷	材	君	3	鄭	堯	梓	君	3
楊	珩		君	3					◎

凡特別捐助本會誌印刷費者必將捐款芳名及捐額揭載誌中以彰隆誼而誌謝忱

會 員 錄

卒 業 會 員 (共五十二人)

姓 名	字	卒 業 年 次	籍貫	國內通信處及現職業
范鴻泰	吉六	前清光緒三十年	湖北	北京教育部技正
洪 鎔	鎔生	同	安徽	北京工業專門學校校長
張文廉	若泉	前清光緒卅四年	江蘇	泰興縣燕頭鎮
吳春梁	杜鄉	前清宣統元年	湖北	荊州城小北門內大街
林大閩	劍秋	同	浙江	北京順治門外未央胡同工商會事
何長祺	伯訥	前清宣統二年	福建	福州臺南工業專門學校教員
韓 楷	子揆	同	四川	成都南門外機械工廠廠長
王蔚文	蔭承	同	浙江	北京交通部陸軍部教務長
薛 楷	式格	同	浙江	北京工業專門學校機械科科長
吳宗游	逸民	前清宣統三年	浙江	湖州城內東門白牆村吳宅
周德鴻	伯鈞	同	四川	重慶城內玉帶街
龍裔禧	漢生	同	廣東	南京省立第一工業學校教員
周風古	穰秋	同	湖南	瀏陽縣北城紫微街公裕號 長沙第一甲種工業學校教務長
丁壯猷	龍雲	民國元年	湖南	長沙第一甲種工業學校教務長
蕭信棟	燦甫	同	廣東	梅縣巒桂里狀元橋製冰工廠(自營)
金一新	羸懷	同	江蘇	南京第一工業學校教員
董甫青	膚駒	同	浙江	寧波石浦萬年春藥店轉田下嶺
崔哲夫		民國二年	廣東	廣東南海沙頭鎮宮前第 天津工業學校教員

安士良	景房	同
龍振榜	卓夫	民國三年
林凡	季芳	同
王善謨	旭夫	民國四年
馬淮	子靜	同
熊傳第	嘯南	同
何壽田	季威	民國五年
宓濟	遊存	同
魯觀成	韶九	同
藍昌齋	怡堂	同
范慶涵	澤生	民國六年
趙宗勳	建成	同
王仁宇	穉莊	同
黃元熾	叔慎	同
劉崇璣	伊莘	同
羅俊奇	瀚猷	民國七年
羅贊元	振民	同
胡慕菱	啓安	同
王昌德	顯益	同
連礪	仲廉	同
曾廣榮	汀五	民國八年
于聯五		同

直隸	保定甲種工業學校教員
廣東	翁源縣城內何泗合雜交 廣州工藝司金工科工師
福建	福州城內富巷
山東	濟南工藝局局長 濟南工藝傳習所所長
直隸	衡水縣西關慶和號 天津北洋第一紡紗工廠務主任
江蘇	揚州城內獅子街鴻宅轉 南京省立第一工業學校教員
廣東	汕頭恭州郵局轉崑崙宮齋第
四川	成都金絲街第七號 成都高等工業學校機械科科長
湖南	常德城外大河街宋德盛轉 法國留學
江蘇	徐州城內景成公號 庫倫製粉公司技師
湖北	南京馬府街范高 安慶第一甲工業學校教員
四川	榮昌縣祥發長
廣東	廣州市丹桂里王寓 廣州增步工藝局
江西	南昌三眼井大街十五號 江西實業 廳技衛員。省立工業學校教員
福建	福州電燈公司技師
湖南	開縣王家莊羅鴻興轉 衡州省立第三甲種工業學校教員
廣西	桂平縣屬太宣墟同吉轉
廣東	新會沙堆墟德生號 廣州增步工藝 局。廣州甲種工業學校教員
湖南	寧遠縣禾田墟蔣春回錄記號轉
湖南	長沙南門外星仁坡連養心山房 安徽省秋濤裕繁鐵礦公司技師
湖南	衡陽縣洪羅廟德學昌號代啟轉 會和協堂
山東	莒縣城內子行素堂 濟南工業試驗所

朱樹馨	木君	同	湖北	孝感縣宋河高洪泰轉 英國留學
鄒 衡	北藩	同	湖南	新化縣城內履春美 太原工業專門學校員
李祚齋	雨滋	同	四川	江津縣立中學轉 成都高等工業學校教員
趙恩平	砥士	同	安徽	安慶城內天臺里趙宅 安慶第一甲工業學校教員
郭垂遠	勵三	同	湖南	邵陽縣水口城郭萬新號轉 日本實修
陳迪修	古秋	同	四川	中江縣廻龍鎮
吳一楨	靜澄	同	安徽	大通棕楊錢家棧宣莊
李復聯	湘丞	民國九年	湖南	桂東縣育英學校轉 山西太原工業專門學校教員
那霽夫		同	奉天	遼陽縣城內大增福 奉天甲種工業學校機械科科長
孫學修	伯齋	同	江蘇	無錫縣縣學上孫宅
丘秉剛	健中	同	江西	興國縣上鰲墟東成字號
吳先樞	偉常	同	湖南	桃源縣南街新書社 日本實習

在 學 會 員 (共三十七人)

姓 名	字	年 齡	籍 貫	國 內 通 信 處
韓屏周	維楨	三十	山西崞縣	崞縣原平鎮高等小學校
郭意誠		廿九	奉天錦縣	錦縣勸學所轉
李 煜	顯昌	廿九	浙江樂清	樂清縣虹橋
劉祁坤	瑜康	廿八	浙江鄞縣	寧波鄞江橋
高 銖	軾方	廿八	浙江杭縣	江西南昌狀元橋
朱應奎	夢蘇	廿五	湖南汝城	汝城縣朱壽康堂轉
胡克明	齊賢	廿四	安徽桐城	桐城孔鎮許永昌號轉

胡懷先	德風	廿四	四川西昌	禮州南門內。
李祖藩		廿四	奉天瀋陽	瀋陽縣大南關
傅禮幹	國禎	廿四	浙江奉化	奉化縣大橋
姚雷	律白	廿三	江蘇江寧	江蘇清江浦河北大街
稽誥	靖侯	廿三	江西上高	上高縣同大號轉
黃寬福	壽民	廿三	湖北宜昌	宜昌縣城內南正街
陳祚蔭		廿九	陝西山陽	山陽縣高等小學校轉
陳爲發	景遠	廿八	江蘇六合	六合縣西門汪家巷口
宋廷材	篤生	廿七	山東臨緇	臨緇縣西關兩等小學校轉
陸錫章	達甫	廿四	江蘇崇明	崇明西三江口南
蔡家驥	昂若	廿三	四川營山	成都慶雲巷西街二十八號
楊珩	瑞人	廿三	湖南湘陰	長沙西長街張正興池鹽號轉
謝震	東伯	廿一	江蘇六合	六合東門大街
王濟仁	養人	廿四	浙江樂清	樂清城內太平橋
陳學熙	叔緯	廿四	浙江海門	海門聚陽鎮
馮東明	旭初	廿四	浙江樂清	樂清大荆小荆
傅昌鈺	曙東	廿四	湖南瀏陽	長沙太平街字嘉巷晉嘉號轉
劉先林	省吾	廿三	湖北崇陽	羊樓峒大沙坪轉桂口市
嚴開鎬	鑿蕪	廿二	浙江慈谿	慈谿東曉駱橋東村亭廟頭駱宅
陳昭奇	策偉	廿二	福建閩侯	福州南臺蒼霞州
鄭黎年	亞余	廿二	湖北荊歸	荊歸縣新灘南岸
吳均熹	竹山	二十	湖北郎陽	郎陽竹山縣城外南關聚安和

龐舉鈞	天鈞	廿五	廣西興業	興業縣裕發號轉大寨村
吳英元	箸起	廿四	奉天遼陽	遼陽縣双井街
胥維桓	同管	廿三	江西宜黃	宜黃縣棠陰渣畝
翁斯鑑	昭輝	廿三	浙江寧波	寧波沈家門大展
鄧道濟	慕韓	廿二	湖北蕪水	黃州孫家嘴龍三泰號轉
凌有年	浚源	廿一	湖南平江	平江縣東街生義全
鄭堯梓		二十	浙江紹興	紹興縣廣寧橋萬興美行
鄭 愈	瞻韓	二十	浙江樂清	樂清縣柳市泮埕地方

已 故 會 員

姓 名	籍 貫	故 所	故 年
金剛	浙 江	東京病故	光緒三十四年
歐陽貞	湖 北	同	宣統二年
陳顯禹	雲 南	同	宣統三年
趙夢庚	河 南	上海病故	宣統三年
趙建熙	湖 北	湖北病故	宣統三年
朱仲布	湖 北	甘肅蘭州織綉局	民國三年
黃日東	廣 東	東京病故	民國七年
李英傑	廣 東	廣東病故	民國八年
韓靛桐	奉 天	東京病故	民國九年
鄒慕賢	浙 江	同	民國九年

大中華民國九年九月五日印刷

大中華民國九年九月十日發行

【非賣品】

編輯者

留日東京 會同科機械工高

印刷所

東京市本郷區元町二丁目六十六番地

鮮明舍印刷所



注	本誌贈
意	呈如承收到請賜回片

通信處 日本東京高等工業學校內

