滿國圖志

五十六七

廿三

海國圖志卷五十六

邵陽魏源輯

西洋用礮測量說 福建監生丁拱辰

前代制礮之法原于佛郎機佛郎機即佛蘭西也初佛郎機與巴社回人戰制火器大破回人回人不知其名遂以其國號名之上古初未有以礮戰者至北宋廣州始效其法西洋制物恒遵勾股立表測影期于必合夷礮之多中者非恃千里鏡也其制造演放皆準乎法也會遊海外諸邦過精于數學者輒爲諮訪邊聞其制礮

演礮動合度數心竊誌之今者英夷肆擾奉上兵憤而水戰莫先於火器謹即素所見聞者筆之于書以備當道之採擇如圖所繪礮形而論之以小挈大以寸作尺以尺作丈如礮重二千斤身長五尺尾徑一尺頭徑八寸口徑四寸設若用刀切爲上下兩半截論之彈發出去必由中間一線直出不待智者而後知也其下半截可置弗論而上半截尾徑五寸頭徑四寸以五尺之長而尾至頭已差一寸猶目中所視上面之靶線與礮中所發下面之當線出至礮口漸合一寸若出至一丈漸合二寸發至二丈五尺已合五寸則靶線與彈線已相交會合發至三丈則靶線轉在下面而彈線反在上面兩線相距已差二寸由此而漸遠至一百二丈五尺彈與靶上下已差二丈又如佛山所鑄生鐵大礮身長一丈尾徑二尺頭徑一尺四寸切去下半截不論而上半截尾徑一尺頭徑七尺以一丈之身而尾至頭自上面之靶線與下面之彈線漸差三寸若二丈則漸合六寸至三丈三尺三寸漸合一尺則靶線與彈線相交會合再發去四丈三尺三寸則靶線又轉而在下彈線又反

而在上兩線相距上下已差三寸至二百零三丈三尺三寸上下已差三丈若至二百零三丈三尺三寸則差六丈如彈發至四里每里約一百丈計其四百零三丈三尺三寸則上下積差十二丈三尺三寸如再鑄之中銅礮重三千斤身長六尺尾徑一尺二寸頭徑九寸五分至四里亦差八丈如欲中他船底而彈反高越桅尾不論大小礮位皆有高越之差此法按圖細心檢視瞭如指掌為今之計已成之礮不論萬斤至百斤各先度尾之徑若干尾之徑圍若干尺寸于礮頭製一乾堅木圈周圍與礮尾一樣大不容毫髮之差將木圈套附礮頭與礮口平齊木圈勿伸出便符勻股度數如此則自引門後正中一線直視至礮頭正中與敵船相對然後施放雖使重稚亦能中的矣或恐木圈經久銷縮有破裂之變則用鐵板鏤固雖久不壞而新鑄之礮立令匠人于礮頭外皮漸漸加厚如花瓶口圍至鬼尾一樣大便合用矣至于礮頭上面正中要起一珠為表礮尾大圍之處上面正中亦當起一珠為表與前表相對更為細微如前有珠後無珠無可相對反致生疑不如前後

皆無珠較爲妥協久而精熟得其變通制造演放動中
肯綮克敵制勝可操掌握矣

礮圈圖說

按照礮頭之圈如式製就束之礮頭勿緊勿鬆制法內
外圈務要極圓內圈居中勿偏四旁方合度數茲又繪
副圈圖一個形屬三角高與圈厚等後稍放長前後皆
要刻一線痕以爲中標識用時方不偏斜如恐一時木
圈遺失或遂損壞則用此三角形縛之礮頭由引門後
上面正中向礮頭上面正中直視對繩然後開礮其法

亦同其照視之法如礮圖後人目所視前後均平如水
面向敵直去爲度勿使前後高低不均致有微差已成
之礮加此木圈已合法度若再加珠爲表其法益密繪
明珠式以便安置前珠可釘在木圈上面正中後珠可
安在引門後上面正中安後珠之方法如銅礮可鑽一
螺螄竅旋轉入竅如是鐵礮堅剛難鑽可用松香煮蠟
粘之或用牛皮膠均可如恐脫落再粘亦易測準之法
如式由兩表尖峯對正均平爲準
總之已成之礮不外加圈木圈及三角形二法未鑄之

礮不離頭徑加大如花瓶口頭之圍至與尾之圍等前後如圖安珠爲表斯爲萬全夫制度之法必當因時變通整理合度以垂久遠似乎不必拘泥舊章也果能如是則雖有夷礮百種新奇不出此範圍之中

佛郎機子母礮安表式

製礮始於佛郎機故回人謂礮爲佛郎機今中華惟子母礮尚存舊號粤人謂之搭提閩人謂之板槽以其身有一槽中加鉄板塞緊各其其意而名之也大礮而外禦寇破敵無逾于此輕快便捷頃刻可發製出運環不斷巨鎔鑄取此種爲第一得力惟當安照星照星即立表也蓋其腰圍廣大無可作準必當如圖立表如頭徑四寸尾徑五寸則尾徑大於頭一寸對半折之得五分則頭應加高五分今頭上立表高二寸而尾後立表可高一寸五分前後表各製一小孔如管中窺物狀從二小孔窺之對靶直擊發無不中也今之子母礮多不立表立亦不符尺寸演放不能十分準的未製之子母礮切不可不加表也如已造就亦可安之

中西用礮論

凡中西大小礮位自五百斤至五千斤止每百斤用營製火藥四兩而礮彈用薄棉先裹外加紅布包縫周密用鐵東排錢尺引繩度地礮頭加三角形礮口高一度半平放演試不拘大小礮位皆至百丈便墜地即試八千斤礮遠亦如是而止若不包棉不包布礮腹不滿藥力旁漏彈子與礮腹相磋澁而不滑則尚不能及如是之遠觀於木噴筒吹泥彈滿腹則力大而遠彈小則氣漏易墜理甚易明也若欲使彈子發百丈以外至百五十丈先於彼處立靶然後此地安礮向天發空際高

六度平放去則能至百五十丈之遠如向空廿度至三十度高擊去可期二三里然彈線如彎弓不能徑直斜墜而下雖遠無用萬一能中亦已無力矣世俗傳聞之說謂大礮響如霹靂聲震三百里彈子可擊三四十里一遭轟擊山崩地裂屋宇被擊坍塌平地此皆未經演試之談殊不知礮響小大一樣極大者聲震五十里大小礮皆發里許擊沙袋擊山麓于百丈遠僅入土三四尺而已惟至五六十七十丈之處入土六尺至八尺之深擊磚墻僅洞穿一孔連透數重墻壁擊三合土墻則

堅不甚壞惟擊石則碎裂擊杉木船隻可穿三四重若牛皮幔緊亦可穿五六重懸牛皮間網紗七八層三十丈還不能貫穿若擊夷人戰船堅木厚三寸者可貫穿二層大遠則不入至力窮之處席帆不能穿惟染灰跡而已所以夷人交鋒如在一里內外不甚開礮必在相距五六十丈極八十丈之內彼始開礮十可中七八也若至一里之遠彈子多墜無力難準雖可加高相補究是無力兼夷船上礮式不長皆自二尺至四尺最長七尺止六七尺者發多中三四尺者彈雖到靶或高或下

或偏而口自徑二寸至六寸此外未見矣其彈子所發亦僅符一里內之用今就英吉利佛蘭西亞墨利加三樣礮式與中華生鐵礮銅礮同用營藥演放比較遠近相等獨是藥料較勝墜數較減耳我軍若不惜加費再加工料均是一樣得力何必拘執用彼藤炭法惟是彼船在洋進退活動且嫻習日久熟知礮性擊八十丈以外礮口加高量高補墜有量天尺插在礮口以定遠近加高度數折為尺寸以補墜數兼礮架活動上下四旁多繫滑車輕快便捷皆中國營兵所不習即彼此礮彈

遠近相均尚難制勝而況藥有美惡乎今當鑄就新礮之式再加長腹用上料火藥光滑大彈礮身漆綠色安置樹林青草間偃旅埋伏使彼千里鏡不能窺出安礮之處而我軍遠窺測準乘其無備必可制勝更於波羅洛日亭向獅子洋之處就地鑄就每位二萬斤三萬斤長大大礮四位安置向外遠擊此處設哨屯兵稽查奸細時刻戒嚴以制其大艘內犯然其施放亦必待一里以內盞礮腹愈大用藥愈多則其彈子亦隨之遞增重大所以大礮擊遠僅能與小礮均非大礮及遠小礮及近也譬如射箭大小弓箭相差不遠弓大箭大而鏃亦重其射遠仍是六十步即如子母礮雖小亦可至百丈也

凡立靶演練只可度地五十丈及七十五丈先將此二靶試準再立百丈之靶終日如法演練無不多中若如燕塘立靶之處自平地至半山腳靶比平地加高四丈其遠百二十三丈而試靶平放不能到位必當斜向靶上空際用量天尺自地平測至高六度半計十有四丈演放墜落方在靶上無算即夷人放天礮不惟無準難

中而中亦無力凡彈子所去至百五十丈已漸低落如彈砮之未不能穿魯縞也必當以百丈內為用按算所墜若干加高相補如測視紅心至百丈加高二丈四尺亦可中此外即不可用若新更加長火藥頂眞定可加遠不在此論燕塘猺猺雖年年有期無如立靶之處高縣半嶺四丈之高演放惟認前面山石以為標準使有素習此處地勢者礮準加高亦只能中此處之靶若移之他處或使擊船固執舊方誠有萬難且舊製礮位頭小尾大多有彈子差高每至三寸之左右姑作絕長補短

以墜下長高越殊不知墜下之數比高越之數有不同且高越有限度而墜下無限程舊製即使可用以高越之數補墜下在百丈以外姑許其中若在百丈高越三丈而墜下只二丈四尺相除尚高越六尺如敵在七十五丈高越二丈二尺五寸墜下只一丈二尺則相除高越一丈零五寸矣如敵在五十丈高越一丈五尺墜下只七尺則相除尚高越八尺矣敵在二十五丈高越七尺五寸墜下二寸則相除高越五尺五寸矣更加測視者多照不到位高越愈多使現敵人交鋒已久盡知其

弊所以迅速直迫而來使我利器竟成虛設試立一靶遠五十丈用舊製礮位不加圓圈不加三角等法與之測視正對紅心定必高越成丈無移此法與西法相同宜製三角準頭練試準繩使知礮藥彈子之性相距道里遠近量高補墜之數則發自多中

至於舊法測視數端有用錫片鑽三空安在礮尾上面窺之者有用木版二片各開二孔前後懸葫蘆者有或懸垂珠分安前後二形相切對線演放者此二式謂之星斗僅可以定偏正而不可以定高低惟有用竹管窺

者不拘定對靶能知變通上中下轉移斯可權用今燕塘立靶之處多宜改移進前廿三丈木靶加濶加高各二尺便合演練而五十丈及七十五丈為對炮之常經更當演熟不然縱使此處練至百中移至他處則不合用矣或問既能平放百丈何以不能斜放向上百二十三丈之遠何以加此二丈之高二十三丈之遠即如此大差乎假使敵據高臺我豈不能高中乎不知彈子出口其力甚剛設若擊礮臺上當在地平斜斜向上六七八十丈之遠彈子有力始能得中如至百丈以外是謂

強弩之末再欲使其就下之重體凌空勉力而上譬諸少年之人血氣方剛登山甚疾老大氣衰之人平行尚難何況登高以人喻礮物理可推也

至若擊夾船之法夾板船上每桅三節相續全靠左右偏摘摘緊前後四桅牽連相依爲用若擊壞空中桅盤四枝搖動寬鬆傾側不堪駕駛必當退出修理又最忌攻擊尾後因多窗櫺木版脆薄一擊裂散若火輪船上面與夾板無異惟身加長而無中桅內藏機械包裹蒸氣處處緊秘張縮中動經過不輟始達船旁激水大輪其質薄輕始能越淺水故易於擊壞壞其一機則蒸氣洩出不能行動擊破煙筒則滿船昏暗迷目難堪若壞其長筒則當駛回外國方能修理觀彼船上惟安頭尾兩礮位每重千餘斤至二千斤而止其脆薄可知也惟測視攻擊之法尤當變通其夾板順大風日夜行六百里火輪船順逆流晝夜行千二百里以時辰表與人脉息呼吸較準推算人脉一呼一吸之間二船皆行二丈二尺夾板船逆風對我軍面前經過一呼一吸船行一丈如對面前斜去斜來一呼一吸能行七尺其礮自點

引門一呼一吸始響又一呼一吸彈始到攻擊時當如數按算加量進前則不大差

至防夷船桅礮懸放之法彼船桅盤上所安小礮甚長自高擊下其勢倍順比之地平演放倍遠礮臺內火藥宜藏僻處以防火彈墜落其礮臺內兵房比墻宜低四尺倒水何落房後使無所施其大夷船桅安礮之盤約高四丈距臺十丈用勾股法推算似編中長房曲折及圓形二臺前墻高一丈二尺後面兵房高八丈桅尾彈擊來皆落後池矣

壓礮之物向多用砂袋重至五六十斤演時礮身或退後或仰起惟有五穀一壓不動計用紅粳米一斤小麥十二斤綠豆二斤芝蔴二斤粟十五斤用紅布袋盛之演時先入藥彈舂足實測準即將五穀壓在礮耳適中上面然後點引門響後用蔴掃浸水洗盡灰燼方可再演凡撬柄扒掃引門錐水桶尖方礮枕一切演放之具皆當備足庶免一物不備臨時束手無策

以上所陳彈子自二十五丈五十丈七十五丈至百丈四處墜下之數係就中上營藥為率若用上料好藥則

墜數較少而下等之炎藥其墜無所底止皆不在此論

用火藥法

中華礮式如礮身重每百斤用火藥四兩如夷礮四千斤乃四千磅實重三千斤用藥七斤八兩中有身短而口大者則加用十分之二亦無妨惟演放時聽聲用藥臨演之際預用紅布袋每包二斤或三斤可以寫明用時送入礮腹逐包舂實用引門錐用力揷看以實爲度

用礮彈法

凡礮口配彈子以九折爲率如口徑六寸配彈徑五寸四分口徑二寸配彈徑一寸八分餘可倣此試彈之法用銅板或紙皮規一孔周圍符之便知圓否又當光滑腰間一線宜敲平貼先用薄棉裹之次用木紅布包縫周密送入礮腹大彈入後加羣彈一包十二個每個就礮口之徑二折如口六寸每彈徑一寸二分口二寸每彈徑四分餘皆倣此羣彈已入再用舊蔴繩解散扎成圓毬與礮口緊合再舂入礮腹使彈有力自高擊下亦不輾出彈勿過細恐洩氣無力不能及遠或偏左右

經試墜數

昇平日久向來大礮入彈演練亦非常事而放亦不求其中中亦不知其差高之度與墜下之數今獨立靶高一丈二尺濶八尺上畫橫線日日演試細驗彈至二十五丈墜二尺至五十丈墜七尺至七十五丈墜一丈二尺至百丈墜二丈四尺此外至百十丈墜三丈二尺至一百二十三丈墜十丈皆不合用茲特據實數彙列明晰以便逐處加高補墜不論遠近皆有準繩

測準亦有不中論

凡演練大礮必當礮好藥佳彈圓其架便捷架下地方平坦不偏左右安靶之地不宜太高亦不可過遠有一不合便不能中如礮已舊腹中生鏽凸凹不平引門寬大演放無方或引門在礮腹底面進前二三分者必能退撞並有一經演放礮口仰高或連架跳起或偏左右以致不中此可加米壓重亦有火藥不純打不到靶礮彈不圓及過小者或腰間起線不平礮架不得其宜地有不平礮身欹斜左右偏左者彈必偏左偏右者彈必偏右皆不能中靶若四者皆得其宜發無不中也

中華用礮變通轉移法

西人鑄礮用礮之法極盡精微不同於中華之草率若示華人以西法在智慧者一聞曉暢其不解者必謂歷來演放皆如用鳥銃打鳥但用目力由尾視頭對靶何嘗不中乎不知大礮與鳥鎗大有不同鳥鎗所擊只十丈而頭小尾大至十丈只差五六寸八彈又非一丸故所差不知而大礮之差則動論等丈必知變通轉移方合演放若就數種度數不同之礮執定一樣演放安能命中即如用竹管窺視一法較之各款星斗較爲相近然當有分上中下轉移之法方能中靶若執定管窺不知轉移難期多中轉移之法先將礮位度量如身長八尺頭徑一尺一寸尾徑一尺五寸比頭徑大四寸對半折得二寸爲母以身長八尺爲除除之每十丈彈子差高二尺五寸如相去五十丈差高一丈二尺五寸如彈墜七尺尚差高五尺五寸如用竹管欲打紅輪正中當測視紅輪下五尺五寸六折形三尺三寸若打七十五丈彈子差高一丈九尺此處墜下一丈二尺彈尚差高七尺此處五折半形三尺九寸竹管當向紅輪下四尺左右又如在相去百丈差高二丈五尺墜下二丈四尺

相除尚差高一尺五折算形只五寸竹管當向紅輪下五寸亦有每百丈差高一丈八尺者在五十丈差高九尺扣墜數七尺尚高二尺六折算形只一尺二寸當向紅輪下一尺二寸演放如相去七十五丈差高一丈三尺五寸扣墜下一丈二尺相除尚差高一尺五寸六折算形只在九寸左右也當向紅輪下一尺左右便合如相去百丈差高一丈八尺而墜下二丈四尺相除尚多墜下六尺五折算形只三尺當向紅輪上三尺演放均是佛山新鑄礮位而測視有上下之不同使執管之見將前礮與後礮一同演放均是百丈之紅輪前礮向下一尺後礮向上六尺其上下之差計有七尺誠有天壤之別凡用竹管者能如法轉移便與所用三角形相符

西人鑄礮用礮法

西人鑄礮其鐵皆經百煉鎔淨先用蠟製成一礮絲毫無異次用泥封密陰乾鑄時用火烘模開孔洩出蠟油然後將鐵灌入四五日後始開模取出置之荒野人跡不到處將礮實滿火藥用長心引火繩一點各人盡遠

避藏跡一經礮響騰躍空中跌落不壞以不炸裂爲度使無後患其鑄法合度多以引門上長方形爲表或安頭上或安尾後或頭尾皆安亦合度數而火藥較之中華又更精細墜數較減如中華火藥至五十丈彈墜七尺至百丈彈墜二丈四尺用西人火藥五十丈墜四尺百丈墜二丈左右而已其彈子乃用蠟模鑄就渾圓如地球腰間並不起微線演時或用千里鏡或就引門測視對靶自一十丈至百丈左右皆有逐處加高補墜高低轉移如擊七八十丈及百丈製一象限儀插入礮口

如上段所述方法加高一度至五十丈高八尺七寸四分至百丈高一丈七尺四寸八分攻擊甚準並繪一圖以便考証此法靈臺儀象志有圖可據也

用礮遠近釋疑

或曰子所著前編演礮差圖每百丈差高二三丈設若四里差高十丈左右其變通加三角表之法善鈎股者亦稱合度向聞大礮擊遠二三十里始不之信意者或有十里其彈子彎者不計直者想有六七里可用若據今日在燕塘演試中西大小礮位皆在百丈左右而直

彈大約不過六七十丈此外則漸漸墜低其用法當如何安置耶應之曰用礮之法不論彈發十里以至一里皆當取其彈子直去者用之彎墜者舍之如彈發十里而直者有六七里今僅發一里爲百丈而直彈有六七十丈當以此爲用加三角表之法誠不可無雖六七十丈之中畧有小墜此處有力可用此外至八九十丈百丈左右彈漸漸墜下不甚合用矣而用者當漸加高以補其墜如弓箭射靶其理則一現在賢良祠西洋礮式三位可據也或曰若然則已合西法設使不加三角表定然高越但見燕塘演練百丈之靶雖多有高越過靶亦有不高越中靶者何耶曰礮製不一律其中有尾過大而頭過小者每百丈差高至有三丈餘至靶高越必多若如頭稍加大則每百丈差高三丈四尺者至此彈子墜落亦恰在二丈四尺可以恰中而旁觀者以爲不加三角表亦可遠近一律中靶殊不知惟可中此百丈之靶若自二十五丈至五十丈七十五丈三處各有高越安能適中或曰加三角表三處既已各有墜數不加此表反有高越亦有法可繩之否曰凡礮位不同一位

自有一位度數彈發高低其性不同所差惟在礮頭之徑數差一寸者至百丈即差丈餘雖同一廠所鑄一時一式皆非一律其用法當未經演放先度定此幾位尺寸度數逐位度量身長及頭尾之徑如上法算定差高補墜之數記載一紙謹記在心上架竹管放低轉移窺測則與加三角表同法加三角表加高補墜數架竹管放低就差高隨彈高下均可互用若無分等第不知度數執定一律演放而不察者以為不加三角表擊百丈亦時有中靶不知擊近又有不同耳或曰子所論是矣

然所云擊至六七十丈之遠恐夷船之礮比我較能遠及以七十丈為用竊恐不敵曰夷人製礮之時已預配遠近用礮之時有知遠之方先於船上用千里鏡窺視人形大小以定道里遠近測視準頭遠近不同約量彈子可到兩地相去窺視人形明晰在六七八十丈左右彈放出去直而有力可中然後開礮遠則不開也然亦有時特意虛發者如兩處交鋒相距曠遠竊恐彈發不到先駕火輪船迅發一礮探之不能中則不開放二十年以前會在澳門聞海上夷人戰船交鋒對礮駁得甚

近約在六七十丈始肯開礮方今演試始覺所言皆合
或曰若此所云夷礮亦不甚遠何以自河下擊上鄉村
有三四里之遠耶曰凡礮安高一度半平放可至百丈
若高六度半可至百五十丈高十度可至二百丈高二
三十度擊上空中墜落便有三四里不見夷船安礮其
口仰上乎此乃攻擊城池恐嚇居民不能有準也要之
夷人用礮考試猶中國科場之考箭倘推廣其法則海
內之善於用礮者到處皆是此禦寇之大助也

用礮捷要

一凡擊敵之法當首先審視人形長短以知遠近方能
命中若就現時之礮無分遠近不知加高放低執定
一律演放彈發無準若知遠近擊遠加高擊近放低
發必多中不致高越加高補墜放低就差高用量天
尺較之便知對靶高低尺寸大約擊大船高約一丈
相去二十五丈及五十丈七十五丈三處測對船底
此外至一百丈測對船底之上一尺擊百十丈測近
船面如小船高約五尺者自二十五丈至七十五丈

比大船再低一尺惟一百丈及百十丈當再低五寸所謂低一尺或低五寸乃見水面離船底大概之形此就現時所鑄之礮總論大畧十位有六七位如是其中亦有不盡如此者若未曾用量天尺較對猝遇交鋒就此權用不特多中且不高越船上此就不加三角表而論也

一凡礮位準頭盡在礮頭之徑當知算差之法不知算法雖知遠近亦難有準若如編中算法算出差高之度除起彈墜之數尚差高若干轉移演放發無不中

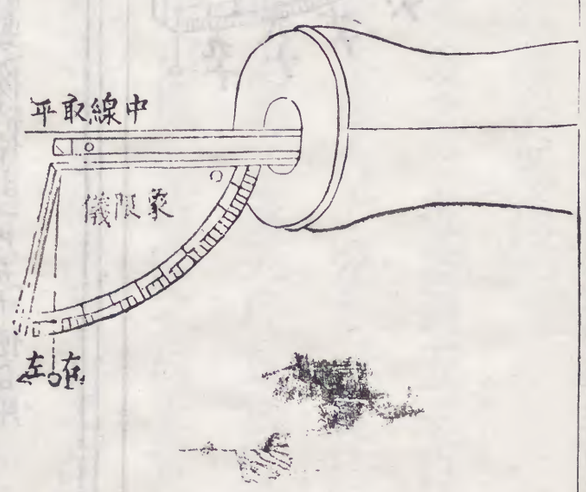
一凡鑄礮如中華所鑄每多頭過小而尾過大能中遠不能中近近則高越西人鑄礮頭尾相差無幾能中近不能中遠中華之礮能中遠只在一百丈至百十丈若自七八十丈以內彈多高越西人鑄礮能中近自出口至七八十丈皆可中此外至百十丈測之正對多不能中當加高補墜中西二礮比較擊近者勝於擊遠近者易中其力甚剛遠者難中其力甚微凡礮位能中遠者恒不能中近能中近則又不能中遠故算法不可不知若欲鑄就遠近一律測正皆可中

靶即西人之善鑄礮者亦不能兼今就歐邏巴各國礮式度量推算演試較合惟佛蘭西有一式頭徑比尾徑小無幾使彈不墜每百丈差高一丈七尺自彈出口直至七八十丈所墜抵補差高恰能相近所差只在一二尺若敵船相距八十丈以內測正攻擊皆可命中惟八十丈以外至百丈及百十丈當漸加高補墜較之僅能中遠者不同但敵船之大者長十丈高一丈至百餘丈之遠視之短且低矣且水上渺茫彈自空中斜墜擊之難中中亦無力蓋敵船迫近其

形甚大彈子直貫易中若欲擊遠則加高補墜所以離遠不甚開礮也今用一算法不論大小礮先算後鑄如佛蘭西式爲有準

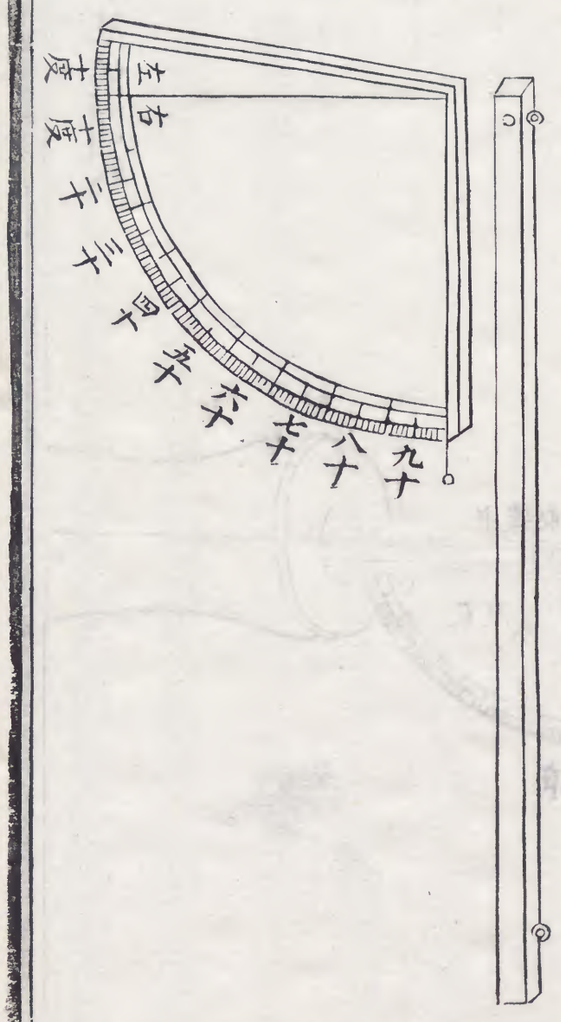
[illegible]式度量推算與試較合惟佛蘭西有一式頭徑比各國
尾徑小無幾使彈不墜每百丈差高一丈七尺自第
一出口直至七八十丈所墜抵補差高恰能相近所差
只在一二尺若敵船相距八十丈以內滿正攻擊擬
可命中惟八十丈以外至百丈及百十丈當漸加高
[illegible]率不同但敵船之大者長十丈
[illegible]不甚闊濶也今用一算式不論大小[illegible]
[illegible]中若將準[illegible]

象限儀圖式



附製象限儀尺寸

此儀即弧三角其製法大小隨意大則度寬小則度密以取圓三百六十度分為四限之一得右限九十度茲粵省所製半徑五寸七分旁另留餘位三分以備貫釘又附左限十度角穿一垂線下懸一重球墜之其方柄宜直長二尺七寸上安兩小銅圈以便測視地平高低每面寬七分安在儀面之後柄伸出一尺五寸便合用



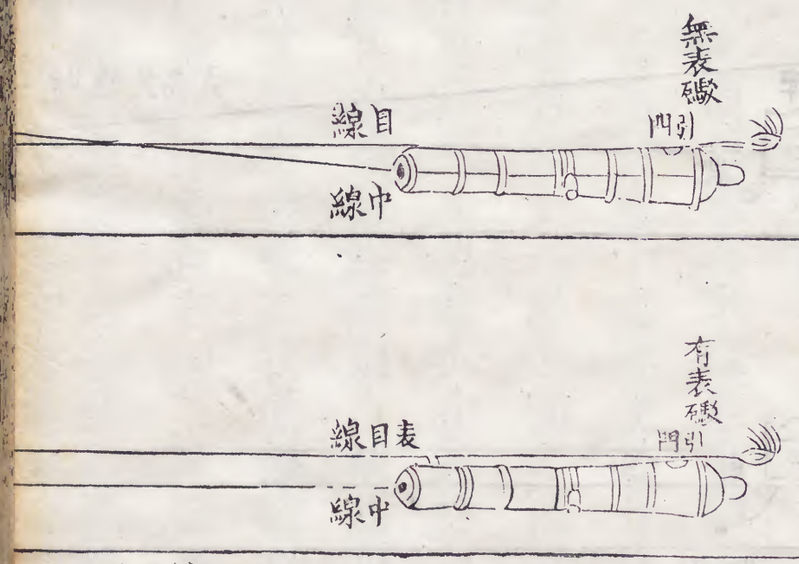
用象限儀測量放礮高低法 丁拱辰

此象限儀即渾天儀四分之一也按周天三百六十度一限計分九十度每度本作六十分今因製具狹小以每度權作十分算此儀俗謂之量天尺其為用也甚廣測視七政躔度與夫量山度雲霄壤之高下皆可推算而西洋人用之測驗礮差尤為精微蓋礮之高下各有不同而加落之數亦屬無定要在有所準繩非可臆揣故用此儀以較之其法無論有表無表之礮先將礮口安平然後將此儀插入口內使垂線不偏左右其礮身

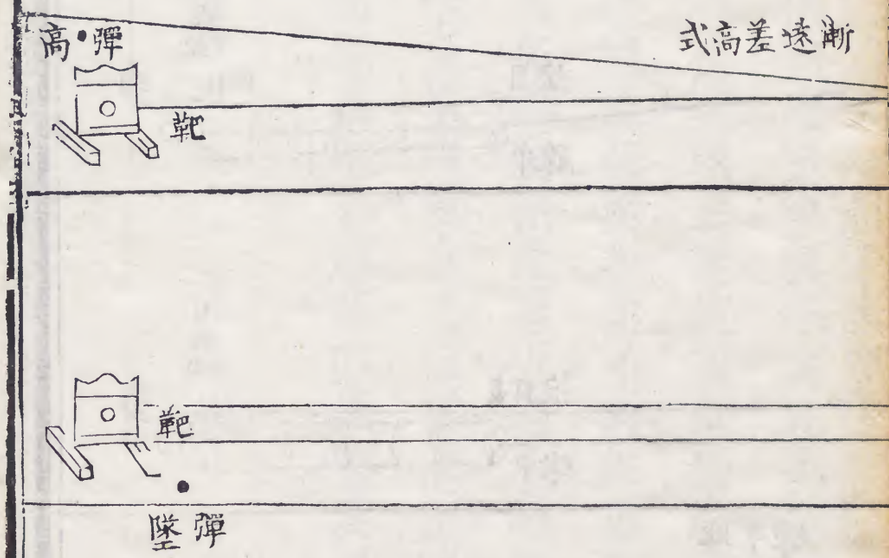
中線自與之俱平如欲擊百丈以內之靶則先以線平試演一礮視彈去到靶或高或低低則加高高則落低加高則用右儀視垂線偏右幾度低則用左儀視垂線偏左幾度其加落若干度若干分均須隨時記清以後施放即為準繩如欲擊二百丈之靶又須較之百丈量為加高如係擊三百丈則又須倍加總期中肯為率餘可類推平時司礮者果能按礮一一演試得法各自記明雖未必礮礮皆中靶然亦必不離上下左右之間不然彈飛如隕星一閃而過又奚能遠視測量高下之尺寸至若大礮固能擊遠然過遠則彈去究竟無力大約三百丈之內一百丈以外方能有勁也蓋礮力近則猛烈可以摧堅破銳至左右儀高下之數只須左右各十度測量即可足用故將左儀十度附於右儀之左以便運用此用儀之大畧也然礮之食藥分量之多寡彈子之輕重大小均須合式平時一一配定方能有準若彈子小而膛口大則藥力四洩彈出無力而不能擊遠倘彈子稍大不合膛口又恐有澁滯之慮必須詳慎親為檢點此乃就平地設靶而言若夫由高而擊低自下而

攻上須將儀柄執之手中與礮身比平從柄上前後兩銅圈孔內測視彼處或高幾度或低幾度高則遞加低則遞減須知陸地設靶與水面不同如敵船來自水面則進退無定又在臨時相度遠近測看敵船駛來或乘風力或順潮信更須視風力之緩猛潮信之長落以察其船行之遲速然後從容施放如果審度得宜不患礮發之無準矣

中線高下圖



漸遠差高式



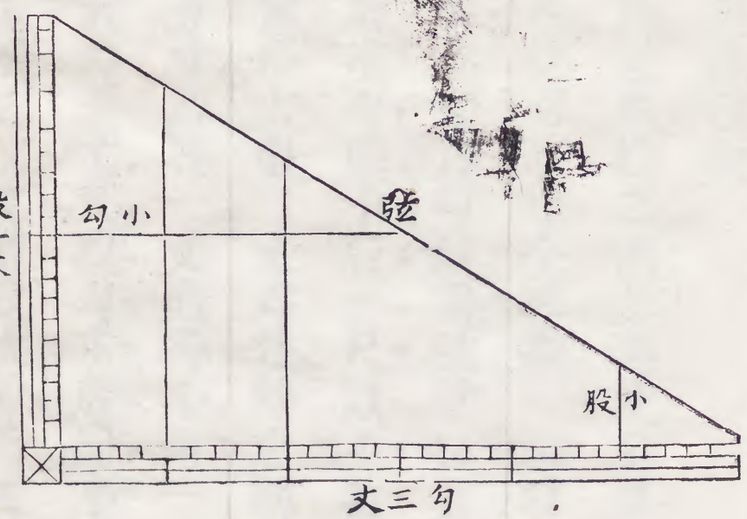
演礮須知中線準則論

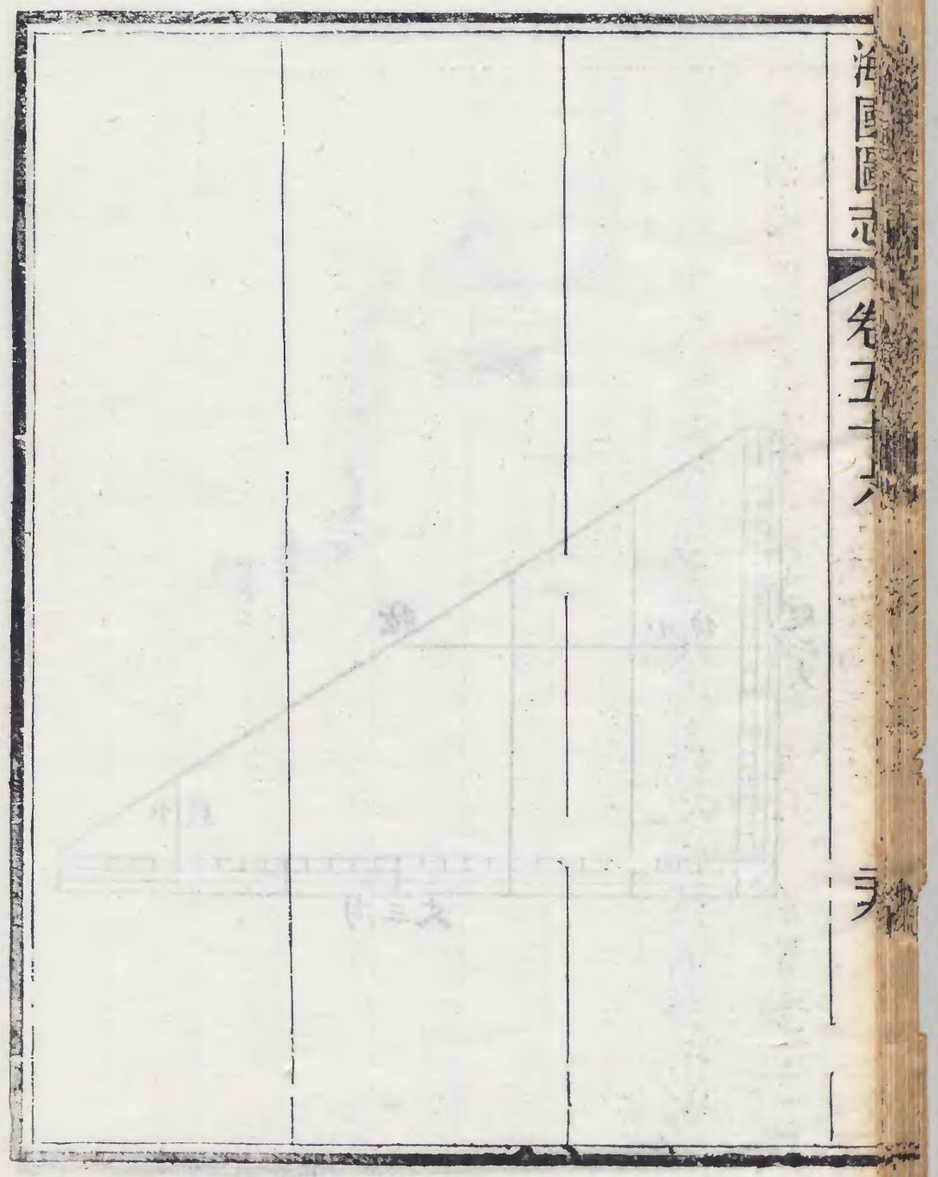
夫演礮須對靶而目線與中線互有參差立靶既有遠近之分則彈去卽有高下之殊要必有所準繩而後可融會變通蓋礮有大小頭尾粗細之徑固有不同而其形質渾圓自百斤至千萬觔大小雖殊用法則一由中心測直而畫其中線當爲準則以較高下之差然後用象限儀以記其加高落低之數庶幾稍有把握今於後幅繪二圖以論之如無表之礮其尾粗而頭細若欲引門上用目線對礮頭測平則礮頭較礮尾必高而礮口

自與之俱高其中線亦與之愈遠而愈高假如礮口中線與上線相距一尺出至二三丈之外則中線漸遠漸高及至到靶必高越目線之上而過又如有表之礮其頭已加表與尾徑相等若從引門上用目線對礮頭測平則礮口內中線亦與之俱平假如礮口中線與上線相距一尺則對靶上相去自亦一尺此兩礮口線雖同而中線彼此高下迥殊設以此兩礮下子演數如擊百丈以內之靶可知無表之礮有高越之差有表之礮有彈墜之失然中線差高之數其遠近丈尺各有不同而

算差之法不可不知譬如前論無表之礮作身長二尺頭徑二寸八分計之上下分中得半徑一寸四分尾徑四寸得二寸則頭較尾小六分即以六分為母以身長二尺歸之計每尺差三分如一丈則差三寸十丈則差三尺百丈則差三丈若彈子由中線發出至百丈之遠有漸墜之勢譬如彈至百丈約墜二丈四尺除墜數外計尚差高六尺則彈子仍越靶而過蓋因不知礮頭尾徑粗細之差及加高落低之法故兩礮俱不得中此一定之理也如能知中線高下之差高測則低低則加高

用象限儀測量合度此兩礮又何嘗不中乾耶此算遠近差局捷便之法與勾股算數相同故附其說俾司礮者得以易曉



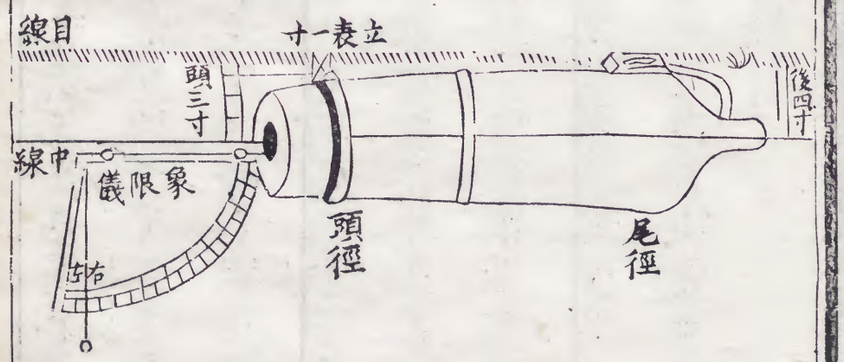


勾股相求算法圖說

按勾股之法其用甚廣以之測影推度山川之高深平原之廣遠非勾股莫由而知今畧舉一端以明其法如圖所繪直線爲股橫線爲勾斜爲弦譬如大股高二丈大勾長三丈以股求勾問小股一尺該小勾幾何法置大勾長三丈爲實以大股二丈爲法除之則每尺之股得小勾各一尺五寸若股一丈則得小勾一丈五尺若大股二丈則得大勾三丈又以勾求股問小勾一尺得小股幾何法置大股二丈爲實以大勾三丈爲法除之

則每小勾一尺得小股六寸六分六厘如問小勾五尺該小股幾何法以小勾五尺與大股二丈相乘得一丈爲實以大勾三丈爲法除之得小股三尺三寸二分三厘若勾二丈則得股一丈三尺三寸三分勾二丈五尺則得股一丈六尺六寸六分若勾三丈則得股二丈恰符原數餘可類推此勾股相求算法之大畧與前篇礮位中線差高算法相同因恐司礮者不諳勾股算法難於洞曉是以中線準則論內附陳便捷算法俾人易曉今仍附此圖以備參考

量頭尾徑圖



量礮頭尾徑捷便法

前篇所論演礮須知中線準則然猶虛司礮者不諳測視頭尾徑之法仍恐不甚瞭然故又立一捷便較法使人人可以易曉假如有一礮尾粗而頭細其形質渾圓必須量頭徑尾徑之數方能得中線之準其法以尺先自礮尾後蒂分中而上用橫線與尾批平量直有若干尺譬如測得四寸則上下可知計八寸矣上下分中而算下四寸可置勿論計僅得上半四寸再用尺測礮頭譬如測得六寸分而計之則上下各得三寸下三寸可

置勿論以礮頭上三寸與礮尾上四寸測平相較計礮頭周徑各短一寸故須立表補一寸前後各得四寸之數使其勻平分中測視方得其正此猶就一礮而言其他各礮前後粗細又自不同如較短一寸則補一寸短二寸則補二寸視短數之多寡定立表之高低方爲合式葢立表之意無非欲使頭尾之徑高低相等取其平直而已以之測正可爲標準墜近視高低亦可用擊遠則礮口加高難以取準若臨時揣摩則必失矩度此又不若用象限儀則之平時記明尺度較有準則俾倉猝

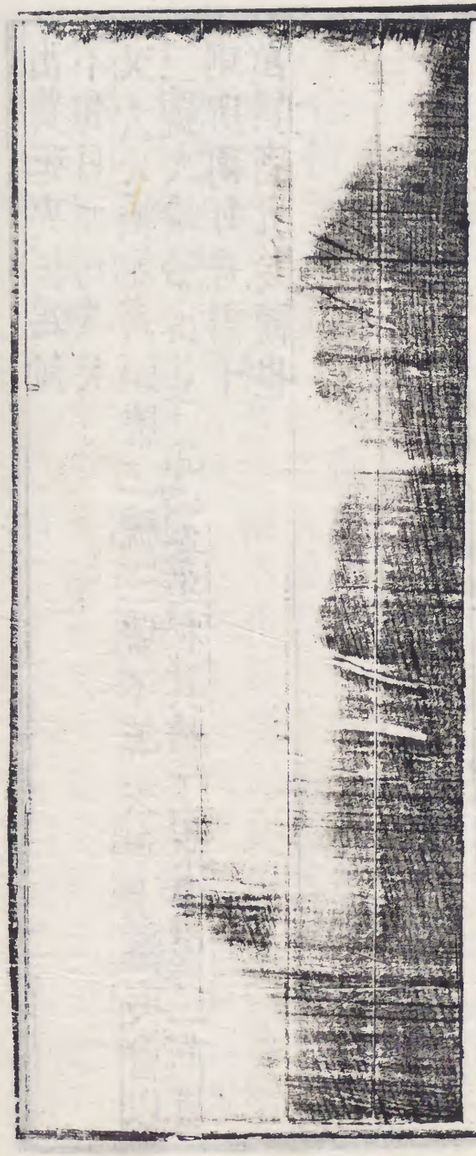
施放不致失所憑依今繪圖於左

進呈演礮圖說疏靖逆將軍奕山等

道光二十二年七月二十二日奉　上諭有人奏近得一書名演礮圖說係丁拱辰所著此人曾在廣東鑄礮演試有準亦曉配合火藥之法著奕山祁𡎴查明是否實有丁拱辰其人現在曾否在粵所製礮臺礮位果否堅固適用據實具奏又聞廣東造得火輪船亦頗適用著卽繪圖呈進並將是否內地匠役製造每船工價若干一併詳悉查明具奏欽此伏查丁拱辰係福建監生前來軍營投効呈獻象限儀一具測量演礮高低之

法當經臣等于上年冬月間親往燕塘地方用象限儀測視演放尚爲有準該監生頗知急公曾賞給六品軍功頂戴該監生著有演礮圖說係講求演礮準則而於配合火藥以及修築礮臺鑄造礮位亦只有論說未經親爲製造前經署督糧道西拉本即就原書詳加考校復於團練壯勇之時或在平地低處或於礮臺高處先立靶於水面用象限儀測視演放大礮往往中靶者多該道與丁拱辰互相參酌擇其演礮要法別擬圖說數則言簡意括刊掛礮臺俾人人易曉現在駐守各臺壯勇俱能深明其法其臺上礮架一律製造滑車絞架推損亦極靈便除別製象限儀二具交齎摺差弁帶京呈進外茲將丁拱辰所著原書及該道西拉本更可數條各繕一冊先附報便咨送軍機處進呈至於火輪船式曾於本年春間有紳士潘世榮雇工匠製造小船一隻放入內河不甚靈便緣該船必須機關靈巧始能適用內地匠役往往不諳其法聞澳門尚有夷匠頗能製造而夷人每造一火輪舟工價自數萬員不等將來或雇覓夷匠倣式製造或購買夷人造成之船隨時酌量情

形」奏明辦理再查本年六月間紳士潘仕成獨力報
効不惜重貲雇覓米利堅國夷官壬雷斯在僻靜寺觀
配合火藥又能製造水雷據該紳士聲稱所製水雷一
物尤爲精巧利用會派人在彼學習技藝俟將來造成
後如果演試有效該紳士自行派人齎送到京聽候閱
驗合併陳明源案火輪船大小不一如欲載多兵多礮
航大洋之火輪船自非價數萬員不可若
行內河之小火輪舟其輪不在兩旁而在船底如磨磐
式者現在粵東城外珠江有之詢彼夷人製造不過數
千員每日亦可行八百餘里由珠江至香港即有二百
里洋面則寧海上海內洋亦可通行中國製造火輪舟
但須仿此磨磐式之小火輪是矣至此奏所云試造不
靈便者乃由粵商師心仿造未延夷匠指授之故倘肯
出費延夷匠爲師
不旬日而可成矣
又大火輪船有頭號二號三號不等去年上海夷曾以
三號火輪船出售于寧波製造極其精工索價僅二萬員
則所稱每舟需十
萬員者尤妄說也



西洋低後曲折礮臺圖說

丁巳 拱

西洋國、礮臺形勢、可拒天礮、火礮、大礮、火箭、使逆寇無所施其技、據稱、礮臺、最忌前低後高、以及臺內構屋建塔、高出墻頭之弊、因英夷別有一種天礮、斜發空際墜落炸裂、亂滾、又有學佛蘭西製一飛礮、將大彈入在大礮內、對陣直擊、彈子炸裂、火迸敵營、倘轟擊只在墻外、不致焚燒、若臺內行兵之處、後有屋宇、及後有高墻、則一被轟擊、火光飛濺、立足無地、且能焚燒火藥局、其彈徑四五寸、形如蟣瓜、上留一口、腹中空虛、內藏許多小

彈、每彈皆用染蠟棉紗線札之、各通一引、總結於口內、實火藥、着處破裂、火光一發、小彈帶火亂噴四處延燒、其利害甚於天礮、又如大礮、對陣轟擊、若墻內屋宇高聳、以及礮臺後墻、抗山高於前墻、一遭礮擊、瓦石飛揚、亦難立足、所以前宜高而後宜低、而形勢莫便於曲折堅固、莫勝三合土、收彈莫愈於網喉、如圖所繪墻高一丈二尺、厚上八尺、下一丈二尺、頂如覆竹形、墻內路濶一丈、各密掛網、唯一丈或四方或斜方形、略如酒漏樣、網喉長九尺、每網之下、各開一井、將網尾入井一尺、使大礮自空中墜落、由喉入井、着水必熄矣、其路後築兵房高八尺、比前墻低四尺、而房後高只四尺、倒水斜傾、落屋後之地、屋脊慎勿用瓦、亦用三合土厚一尺、前後有門、以通人、兵房之後、留一路濶三尺、路之後、開一長池、若天礮之彈、墜在網喉、必落井中、如墜在屋背、必輾轉落池、而礮墻既高於兵房、梔礮彈子、不能中入矣、臺築河旁、兩岸對峙、各築一臺、略朝向外口、如入字樣、仍於礮臺之內、相去半里、由河邊陸地、填出一莖、直出中流、盡處漸廣、如出水蓮花莖之兩旁、各築一墻、扶翼中

道以護來往接應者於水中莖盡處築一臺長方形勢向外安礮共成鼎足形三面攻擊聲威雄壯仍於臺前河中多立品字木樁名梅花樁中泓留一水道甚狹透迤曲折如之字樣使敵艘不得直入若循道曲折而進則兩岸中流三臺合攻豈能飛越至若海外孤懸或海口三面環海一面枕山者則用圓臺大略如是也

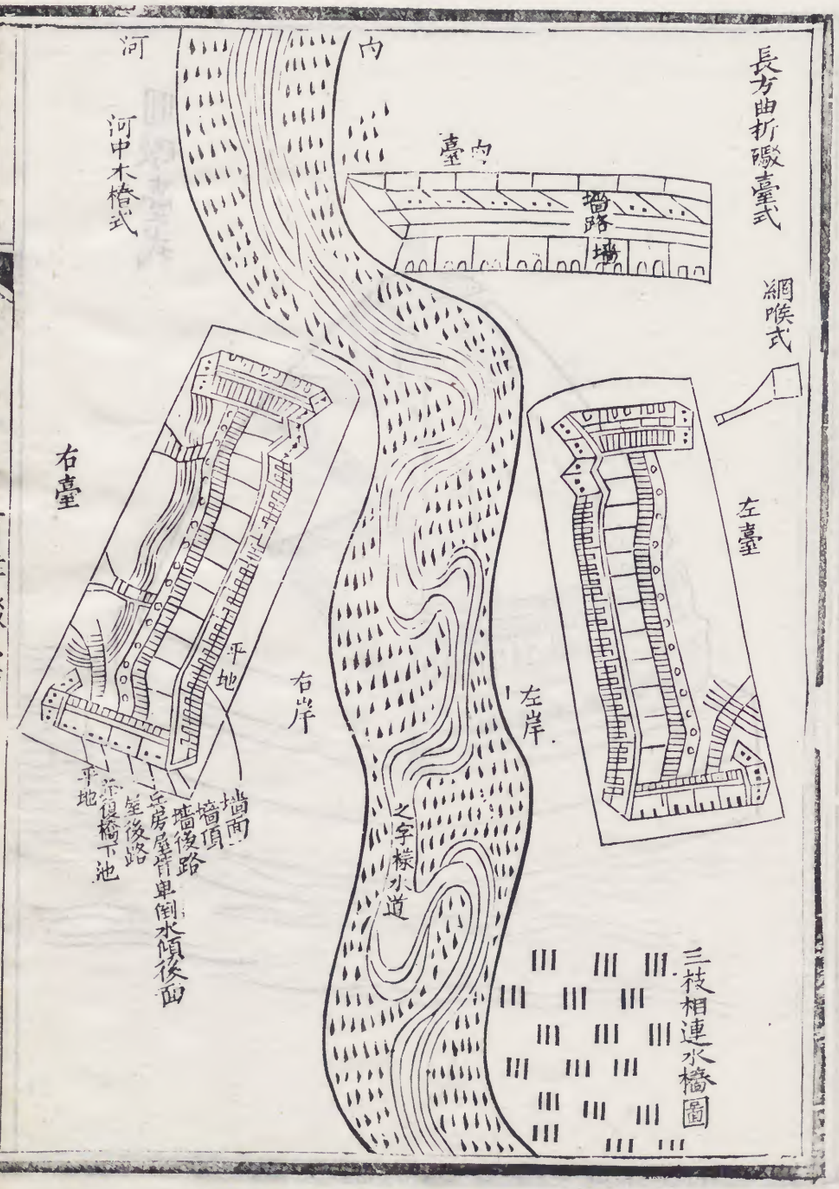
西洋圓形礮臺圖說 丁巳

上所陳曲折礮臺式乃是內河兩岸形勢他如虎門橫檔孤懸海中或兩山對峙半面環海半面枕山則當稍異此則不用曲折之字樣可用圓形臺式就其山麓形勢循環周築或拱抱山後就地築造勿似大角沙角後枕山面甚高前臨海港甚低如圈椅樣一遭礮擊碎石炸裂飛火噴燒立足無地何暇顧及交鋒夷礮來攻最喜尋此形勢便彼攻擊若前高後低并空其後一面不築墻則彼雖有許多奇礮皆無所施其巧今繪一圖半面環海就山麓環抱開一平壤濶四尺內臺墻厚上八尺下一丈二尺墻後路濶二丈路後兵房並房之前後墻身濶一丈兵房後用一坑濶六尺深丈餘墻高一丈

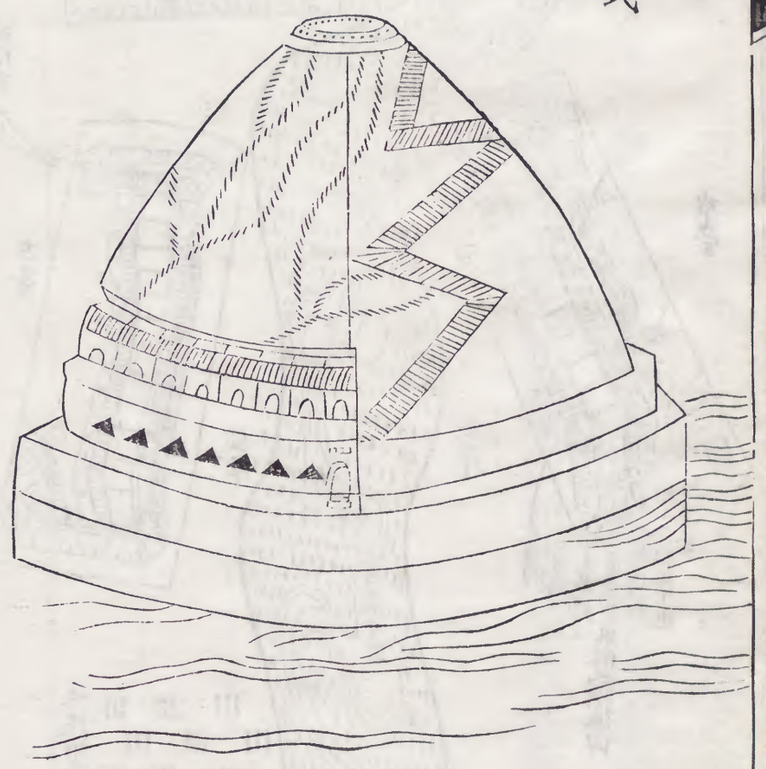
二尺路張網喉每喉下開一井兵房高八尺坑愈深愈好若有山上流泉導入坑塹可使天礮墜落遇水必滅如無泉水已落坑底其火亦不能噴高矣兵房之制亦與陸地河旁臺式相異前有門而後不開門其山巔可剷平以築小臺臺墻略低只用大礮中礮數位過山礮子母礮十桿弓箭手十人前助擊敵後防間道小臺之門向後開一小徑曲折而下直達大臺之右人於大臺之內臺內開一偏門以通行人臺墻後近山處剷去山土一層環抱周圍高與墻等使其山脚壁立而從間道

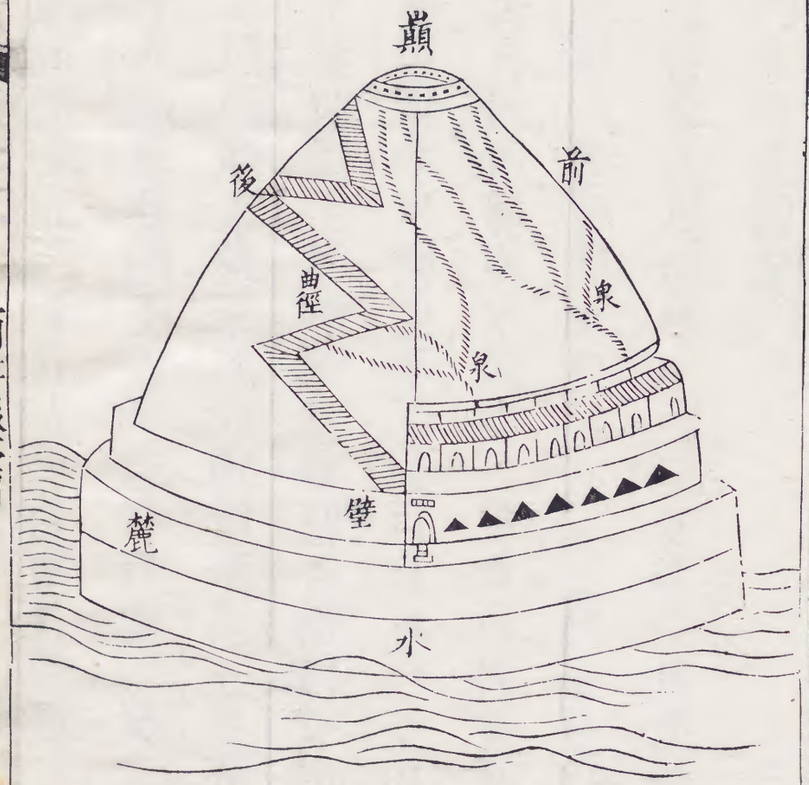
者亦不得越登矣此抱山後之法勝於枕山而向聞澳夷云中華礮臺既不合式況加石砌更易迸裂西洋各國礮臺皆就山勢掘平或掘山分爲二三層依山築臺隨式而成率用三合土築成觀澳門三巴門外城垣東西望洋礮臺皆三合土爲之二百餘年不圮是其明證至若山如屏障或如木梳形可就此法變通亦難板執耳以上二臺俱開三角礮眼勝於方圓礮眼礮架下鋪細石或堅木板或三合土不可用泥土致礮架陷入土中難以移動也其木樁或三枝相近連而爲一中下用

橫門交連一齊打落水底上加大小石塊壓之使不能絞起因夷人有舉重算法及一應舉重挨磨車絞車絞架滑車螺旋轉諸器拔之甚易若如此法絞拔扯鋸皆無所施也



圓礮臺式

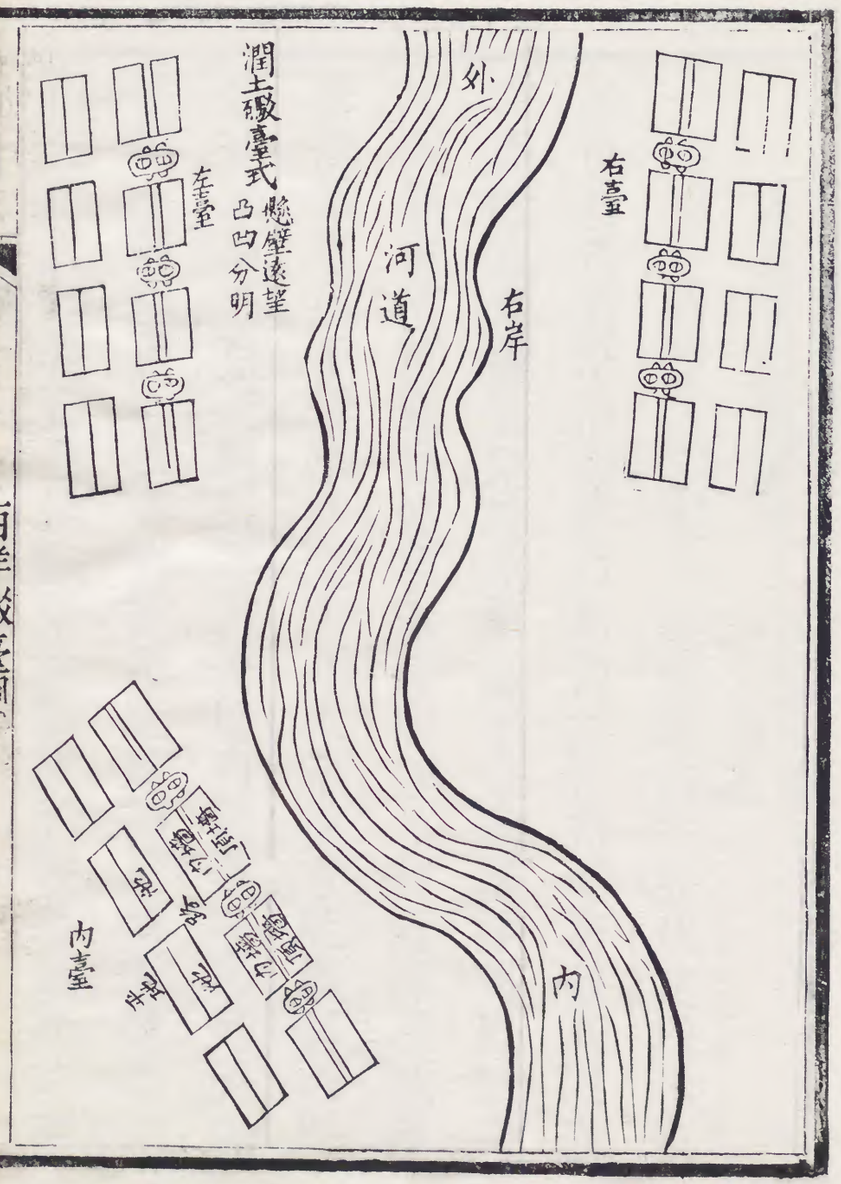




潤土礮臺圖說 丁拱辰

猝遇寇警囊沙為墻厚一丈隙安礮位其法最妙屢門用此法敵人礮彈擊來只入沙二三尺惟是可暫不可久沙袋月餘朽腐則不能得力易成可久者莫如潤土礮臺不時潑水可期數年不壞可自水口至內河擇險要兩岸鑿鋪潤土築礮臺墻排列各略朝外如八字樣上墻百堵或地方狹窄就地酌量墻高五尺五寸內藏數千斤大礮每墻隙安置一位外口濶二尺二寸內口濶七尺安五六七八千斤大礮餘留外口濶一尺八寸

內口濶五尺安二三四千斤大礮酌量礮位之大小拔
留墻隙作礮眼敵礮直來采能勝剛得其彈可用而墻
內可留一路濶三尺以便行兵路邊可開一池深濶長
與墻高濶長等就所鑿起之土恰敷臺墻之用然後引
水入池如此則大礮火礮直來不能中傷天礮自空際
斜墜必落池中若在池後尤不爲害墻高五尺五寸外
邊上下長二丈內邊長一丈六尺五分及一丈七尺五
分二欵照配上厚八尺下厚一丈二尺墻頂勿作平坦
當凸起如覆竹形礮架下及後面共長二丈濶七尺當
打木樁作基趾鋪雜石板或鋪堅木方墻演放礮架之
輪方不沉陷土內致難轉動自海口至內河各險要可
用此法大小礮位當有千餘方足禦寇此是有定位不
能移動可守不可戰若欲出洋迫逐制勝之方莫如造
堅固夾板或恐緩不及事則如靖海侯施將軍克復金
廈二島之策者有成效餘無他策


潤土礮臺式 懸壁遠望 凸凹分明
外
河道
右岸
右臺
左臺
內
內臺

礮臺旁設重險說

江蘇候補知府黃冕

一礮臺左右旁近宜環設暗溝地雷并設伏兵以示重險也查各省沿海礮臺以防內地海盜則有餘若以禦洋夷則適足樹的招攻臺無益于守禦緣洋夷以船礮爲城郭習慣攻戰如使我礮僅中其船舷兩旁不過倒退搖撼無損于敵除非適中其火藥鎗方能轟裂否則適中頭鼻亦足使駕駛不靈安能有此準的而夷船攻我則于數里內外遙升高桅用遠鏡測量情形瞭悉一面先用大礮飛彈遙注礮臺轟擊使我兵驚潰即一面

分兵繞出礮臺後路夾攻其後使我水陸腹背受敵此虎門厦門定海上海寶山失事情形如出一轍今議防夷仍止以礮臺堅大爲事而不講求夷敵繞攻礮臺之計非善策也欲求萬全必移海口礮臺于內河要害之處尤必于礮臺左右遠近別設重險方足以有備無患其法在一伏地雷一設暗溝

地雷之法有用之攻城者必先掘地道潛入且耗火藥十百倍非戰守所用其用之待敵者古法用磁瓦罐罌分貯火藥或用兩鐵一蓋一底聯以螺絲旋亦未以收逆裂之力如欲用藥少而得力大必用生鐵鑄成渾器兩空其中但留小孔實以火藥毒藥并藏刀劍碎錐在內閉氣愈緊則逆裂愈雄各就地勢酌用方圓長短之地雷相度敵兵來路無論高坡平地散伏錯設平日不設藥線俟臨敵之時方始安置其看守藥線之人或伏山坳或何地溝遠埋藥線伺敵入伏即行點放或黑夜遣諜潛往點放或募人佯作漢奸投敵點放其地雷嘴口向下倒垂以啣藥線其藥線須藏於竹管內以防雨水潮溼此只就內地火藥而言若仿造西洋自來火藥

則但須蠟封嘴口而別埋一無藥長繩于數里外臨時但一牽動其繩而火藥自發尤可收一發聚殲之效勝于攻剿十倍一處受創處處驚畏草木皆兵自不敢長驅無忌矣蓋炸彈即小地雷而地雷即大炸彈用藥少而得力大儘可多設數處數重首尾互應以資層層得力

或謂敵于地雷已發之後又遣後隊冒死續進且或先驅牛馬俘卒前行嘗試而後以精兵隨之其時地雷已罄又將何以制敵曰地雷以內又必環以暗溝始萬全無患深掘重塹多種荊棘蒺藜或灌泥水其上施板蓋土望如平地一踐其上人馬皆陷此等如遇衝要之處二道三道皆可施設但必深秘勿泄使我兵知之而敵不知避則必墮吾計中矣至于礮臺不過虛張旗幟佯置兵礮以誘敵其得力之處全在礮臺以外別伏精兵相機策應若夫當地雷之處或佯走以誘敵而無地雷之處設疑形以誤敵此則臨時制變存乎其人有非筆墨所能盡者

語曰三泝肱始爲良醫又曰不經一失不長一智

是故前車者後車之鑒也夷變以來非無宿將忠謀皆以承平剿內寇之法施之外夷證洽不符方藥屢換晁從事浙海目擊情形痛深創鉅因病悟方不敢以敗軍之將遽忘報國之心爰成禦夷數策一炸彈二輕礮以利其器見前卷三地雷四暗溝以重其險皆前人所未有而邊防所必備會從林制軍剿番青海已將炸彈輕礮製造試用有效會經奏聞至地雷之法不過就炸彈而擴充之無論西北東南皆可爲陸戰陸守之奇器用力少而成功多省兵省餉妙難殫述蓋親嘗利害又竭耳目心思而後得之其炸彈飛礮英夷陸戰長技實不外此至輕礮地雷則英夷遇之尚不能當此合之粵中所造攻船水雷而用之水陸皆掾勝算而猶患海防無備者未之有也然此法止可施之外夷劇寇若內地亂民脅從居半宜剿撫兼施未可玉石俱焚敬告仁者慎毋輕試

地雷圖說

江蘇候補知府黃冕

一地雷造法空其中以藏利器以出藥線竅其旁內用泥胚外用木模鑄成後去泥實藥一切如造炸彈之法每具輕者一二十觔重者一二三百觔計每鐵十觔配炸藥一觔許輕重照數加減

一造地雷之法以閉氣緊固爲得力一二十觔者再孔万圓不過一二分一二百觔者再孔不過一寸鑄成時宜用口對孔吹之遇有鐵窩露氣之處宜以油灰一粘糊使不出氣爲度

一地雷一二十觔者可擊數十丈一二百觔者可擊數百丈鑄造須量其空處裝藥多少酌定鐵之厚薄以爲模式總以炸力猛勇爲度蓋鐵太厚而藥力少則一炸必緩而力弱藥太多而鐵過薄則地雷過於揚高恐冒過賊面而擊賊無多是在製造時每成一土模必加斟酌使恰合機宜方可再用否則另修土模期於盡善

一地雷之法必先試驗於天津陸地或南苑空曠之處由火器營監造演放如果得方再行多造分給陸路各營以及各海口水師

一地雷安設宜于容敵最多最要之路分伏數層以數十具爲一層藥線牽連如同瓜籐蔓引一發皆發

一地雷腹內藏有鋒利之物倘鐵鑄地雷或不敷用則並用瓦罐多貯石灰夾放火藥小炸彈於其中用三合油灰封蓋整固以佐鐵雷之不及同時點放則炸飛無數皆能擊賊而石灰迷賊亦可助我制敵

一地雷緊要全在引線製造得法安放得宜不潮溼不迸斷不泄露宜專派心腹備弁一二員帶兵數十名

或登高瞭賊或空地數尺以藏身勿令賊望見其引線製造必須試過倘試而不效加意講求必以盡善爲度否則有治法無治人而謂地雷之不可用則謬之甚者也

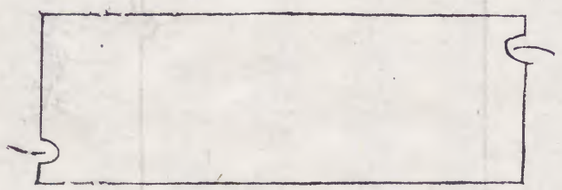
地雷之利三言蔽之曰省鐵省火藥省兵餉而已何謂省鐵內地鑄造三四千斤及七八千斤之大礮費鐵費人工無數笨重難運及敵以飛礮火箭遥攻寧臺兵棄礮潰竄徒委之于敵今地雷外匣不過生鐵十餘斤及一二百斤不等連在內錐刃計之每地雷小者不過需

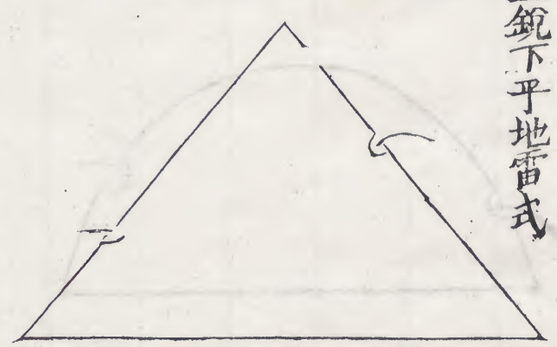
銀一二兩大者需銀一二十兩而止合計用銀一二萬兩即可造地雷一二千具分布天津江浙閩粵五省每省數百具即皆固若金湯視大礮之費鐵多而得力少者何如其善一也古法所製地雷皆掘坑藏窖全恃火藥之多其攻城地道固需火藥數萬斤即攔路地雷埋伏罌罐亦動需火藥數百斤不等由其少迸裂之能但仗焚燒之燄今則生鐵鑄成渾器閉愈緊固則力愈猛烈小者不過火藥數斤大者不過十餘斤而可當千百斤之用且外而鐵片內而刀劍皆同時炸裂四出不止

焚燒之力敵不入伏斷不點放無虛發浪費之弊視大礮之亂轟泯放者固殊天淵即視古法地雷亦費省而力大其善二也海夷船艘飄忽沿海處處設防每苦兵餉浩大今但于天津江浙閩廣海口登陸之處相度形勢要害凡容敵最多最要之區分設數伏多設數處可以一登再發此外紛歧可繞之路或開溝穴斷或安放小地雷或別設疑陣誤敵但需閱定形勢之遠近定轟擊之大小繪圖貼說秘存營縣入于交代或埋樁暗記秘授心腹弁兵則水師人人胷有成算識定膽壯臨時毫不張皇數十兵守險扼要可當千百兵之用可轟殲千萬之敵視紛紛多調外省客兵勞費萬倍者何如其善三也至地雷形制不拘一定畧圖于左

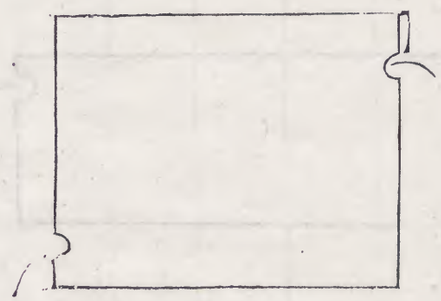
上圓下平地雷式

長方地雷式





上鈍下平地雷式



四方地雷式

計覆用地雷法 道光二十二年八月戶部主事丁守存

竊職奉諭製造地雷四十箇前經呈請札飭糧臺收貯存案茲奉札詢地雷機關暨裝藥埋伏等法按地雷乃擇地埋伏之物均係自擬式樣用生鐵鑄成圓礮裝盛紅油木櫃每箇計重八十斤計容炸藥五斤內有鐵管一箇重八斤計容藥十兩內竹管一根上頭作馬蹄形入紙撚藥綫由櫃底木槽順出闌板之外其木槽內實以烘藥一兩許上糊棉紙一層以防烘藥泛出烘藥槽之上有方形圓孔木板中有鐵葉機關上層有空底瓦

盆一箇將炭毬燒着入內煨以熱灰其鐵葉機關有鐵釘一根箭住再將土面圓孔木蓋蓋住並將鐵礮上面薄木板用四小釘釘住擇要害路口不致積潦之所掘坑二尺許將油櫃埋入上面蓋以防雨木蓋覆以淺土令無露出以一面留一氣眼以出火氣並又為每日換火之用再於地雷櫃二三尺之外照翻車大小刨深二尺許長坑橫攔來路其木櫃旁竹管之內鐵釘之上繫以堅細麻繩由地內埋通節竹將繩橫入引過翻車下深坑以一端用橛拴住再將翻車安妥翻車之上蓋以浮土令與平地造成車轍馬跡之形令人不疑賊來踏着翻車車壓其繩繩牽其機火墜藥燃其礮出地七八尺許然後炸裂鐵片飛空皆能殺賊其炸裂遠近之數無從預定大約可在周圍數十丈外現在均未裝藥易於存貯其藥必臨時再裝方免疎虞並可充日久生潮覆查監造時係由天津派外委王天文督催工役登記帳簿此外尚造有自來火竹礮噴筒等式樣四件據該外委稟稱共領用過制錢五百七十千文至地雷機關該外委亦能通曉合併聲明伏乞鑒核施行

按丁之地雷與黃之地雷二法迥殊黃之地雷由我兵自發之丁之地雷則候敵踐機自發之但引線自行點放者全在得人伺便否則夫之毫厘此黃之法難于丁也丁之由敵踐機自發者止能轟傷其前隊一黃法則可俟敵全隊入伏并可俟敵已入三伏三伏而後同時點放如得其便可奏大功此丁之遜于黃也且丁法機巧而登陸之路甚多難於遍設黃法簡易即陸路最曠之天津亦不難處處安伏若於隘處用丁法而於容敵最多最曠之路用黃法則敵登陸即入彀中計出萬全矣故竝存其說

海國圖志卷五十七

邵陽魏源輯

西洋自來火銃製法

戶部主事丁守存

中華銃礮或用紙信或用烘藥總係火繩點燃其不便有二臨陣忙亂倘裝放偶疎則貽害甚鉅又紙信恐雨淋溼烘藥恐風吹散晦夜尤爲不便故洋夷創爲自來火機以螺絲轉嵌火石以鋼板爲火門蓋即以出火內層置大曲鋼鐶一小曲鋼鐶一墊機一綰斜齒二外層小鋼鐶一小鋼輪一龍頭一鴨嘴一螺絲一底層攀機

龍尾一護機鋼圈一層層密合皆按弧三角綫取其圓稜恰對製造可謂工細然火石須常換否則擊而無火又大風之中火星隨風亂撲一放不燃慮其悞事是猶精而未盡精也近復有自來火藥一法紅銅爲筩經分許長分許中空底粘白藥一層其銃之信眼突出一小小鋼管以紅銅筩冒其上後設攀機銅鐶等件如前惟龍頭端無鴨嘴其端下垂作深分許之圓槽攀之起放之下一擊則火出而銃響其法始萬全無弊但不知自藥爲何物所配視其火光所迸並嗅其氣味知爲有硝無磺之物然不知更有何藥或謂係噶咧水雜硝磺爲之者非也夷人甚秘其方但云以藥水化銀爲之藥水一名强水投錫銅鉛汞立化烏有惟用銀化後底澄白沫一層收而晾之以鐵鎚對鐵砧敲之立爆近日粵中大吏向夷人購得其方其火乃燒酒蒸出而用銀收乾成藥造成可以爲大銃可以爲三寸之小銃取諸懷中可以防身無煩覔火種不憂倉猝不憂夤夜既安銅盲藥在內層若以蠟固銃口雖水中可放并不憂風雨此西英數百年洩造物之秘而叛此法予既得其法因詳

其理以告人蓋因理以悟事則難卽事以尋理則易也

造藥方

淨硝　火酒　潮腦　砒霜　青粉　紋銀

第一次將淨硝置新廣鍋中用兩水或長流水炭火化開以鮮柳枝左右攪之加水膠汁俟濁沫上浮撇去傾有銹磁缸盞嚴冷定將硝牙取去

第二次將鍊過硝牙再入鍋炭火化開加雞子清石膏收取如前法

第三次用白礬末收取如前法

第四次再用水膠加蘿蔔汁如前法

第五次雞子清石膏如前法

第六次白礬末如前法

第七次水膠蘿蔔汁如前法

第八次雞子清石膏如前法

第九次白礬末如前法

九次以後再加清水煑提三次不加藥料上無沫下無渣此爲純硝每硝十觔所餘不過一觔此硝明透若水晶瑩瑩可愛再用小口大腹粗磁罐一個約容硝二觔

許者底層先裝青粉八兩上加鍊過硝一觔不令滿再定造凹底小口玻璃瓶一個凹底留一透孔足容磁罐之口如有不嚴以不木灰和泥固之玻璃瓶上口先以玻璃塞住再以不木灰泥固之再以皮紮之置鐵火架上用木炭文武火熬鍊一炷香水升至玻璃瓶凹處周圍不復下仍以布醮涼水常溼玻璃瓶候火足取下上下層之水各分置一玻璃瓶緊固其口無令出氣懸風日處晾之以消其浮水晾三日取下即以此玻璃瓶作底層另用前次之凹底透心玻璃瓶套於口上拔去口塞不灰泥緊固之上口亦固之將鐵鍋一口滿盛密石砂將瓶坐砂上文火鍊之俟水升上亦分置之統用上層水為精藥仍以玻璃瓶固其口此為製硝法硝既製成乃製酒

上品廣錫製徑尺大花露蒸甑一具蓋用銀底用紅銅合縫處要極嚴勿透絲毫之氣取上好燒酒盈底銅釜十之七文火蒸之流出之酒以小口大腹磁瓶盛之蒸畢再入甑蒸之如前共蒸九次每酒一觔入潮腦二兩白砒末一兩蒸之仍以小口瓶盛之萬無洩絲毫之氣

此爲製酒法酒既製成乃配强水花露甑見泰西水法將鍊過硝水置玻璃瓶每水八錢兌入鍊過酒七錢即成强水將足紋銀四錢錘薄片如紙剪碎入投玻璃瓶其銀立刻翻花半時化淨白沫坐底旋將上層之水另傾一瓶置底白沫若霜陰處風晾三日取出聽用此藥一擊便燃是爲丹成之候

鍊此藥宜淨室擇丙丁日天火日爐宜南北向忌閒人出入尤忌婦女雞犬僧道並諸不潔皆能令藥走洩或至毀裂傷人愼之藥鍊成再造銅冒

造銅冒用熟紅銅打薄片先造銅板一具厚一分半濶一寸長五寸平排二十眼眼徑一分許中密畫豎絲如髮底置銅砧爲托以銅小杵合空徑少弱將紅銅片蓋眼上杵對之鎚擊之遂成一銅冒二十眼擊完下其底透之出置白藥少許仍以小杵壓緊入匣裝之如是銅冒藥造成至於裝盛銅冒以便取攜則另有機器詳見別集製銃如常銃大小任便惟必須螺絲轉底否則火機等物無所安頓透火之凸火門用螺絲空筩擊火龍頭必用凹心其深如銅冒之長相合防銅冒炸飛傷手

大鑛回火法不一有用火爐烤烘者有用香油炸煮者不如用鉛爲易法將鑛打成彎過鉛光淬水勁極化鉛數觔將鑛投入俟冷再將鉛炖火上鎔之將鑛箔出內生外熟勁而不折柔而多力鑛力須二十觔以上否則不足攀機與中軸須合勾股否則不合用且不堅久推廣自來火之用攻守埋伏應變倉猝無往不利未遑盡述

或問用硝何也曰硝之性純乎火者也雷電之升原本於硝不以點燃而灼不以風雨而滅此乃硝之精氣不雜形質人之所取則質多氣少且多鹹鹵氣故力不猛多方陶鍊所以取其氣也玻璃不透氣而能見形青粉緩其性不使驟升冷水頻沃者氣遇冷際即化爲水此天地陰雨之理也至氣極清質全降則隔之以砂亦所以緩之也

或問用酒何也曰酒者五穀之精純乎氣者也而水性居多未能猛烈故屢屢提之棄粗取精而又加以大熱之品以助其發故一經兌入硝水其力甚大

或問用銀何也曰五金之性皆主收斂而至精者惟金

銀故銅朽則爲綠鐵腐則爲鏽金與銀從未見其朽腐而一入此水居然化爲異色瑩白是銅鐵之所不及也既化之後水之精氣爲其所歛銀質改而性不改其收束之力與堅凝之體將如許火氣攝入毫釐一經擊動引其熱性奮迅迸裂蓋有不可思議者曰爲火光雷爲火聲聲之火疾光之火徐一擊之理夫何疑歟向來或傳自來火藥乃硝磺和人骨灰爲之蓋人銀聲近傳聞之誤也

夷人有捽礮者棉紙裹小石砂一包合日用松香粘滴捽地則響火光四射乃用此藥少許包入砂中所製子造試之不謬

夷人有拉礮者褙紙剪条如韭葉濶長二寸許一頭以膠粘細石砂粘此藥少許以紙綞之兩手拉之火出爆炸

夷人有自來火水條者乃硫黃製鍊十餘次將鍊過燒酒攪入以木醮之磨之則立燃或攪入硝水少許其火更烈

其他各式奇巧火法總係强水所配無他謬巧此水染

肉上微痛變黑色洗之不去染鬚髮亦然若着肉過多則肉腐爛以入腹殆無不立斃之理

夫用火之法爲攻戰伏守之要務然顆燃需人則諸多未便若精鍊此藥擴充其用鍊鋼鍊鐵鍊銅兼以掫造機器或令自躍或用人牽或祕之徑寸之間或置之山谷之險洵用間出奇之妙術也

請仿西洋製造火藥疏道光二十三年福建提督陳階平

竊照英夷輸誠浴海安堵正當講求武備以期有備無患臣駐守曹江將及一載防警之暇察訪遠近各營製造火藥能否一律認眞惟聞杭州省城精造加工火藥現存數萬觔其餘提鎮各標因防堵未及如法舂造卽調來浙江之各省征兵畏帶火藥亦係舊時陳藥並無加工新造轟去不能甚遠查製造加工火藥奈其中有賠累之艱人工之缺若不徹底講求總有加工火藥之虛名而無加工火藥之實效何以靖海宇而衞生民葢

硝不提炙磺不揀淨輕率製造率難致遠透堅細察歷年營員在省領回營硝一經提炙必虧折三成一經揀淨必虧折一成此虧折之苦往往視爲畏途不肯踴躍從事又慮造成之後仍須補足向定額數坐使賠累其難一也製備石臼木杵一切器具不可不良加以提炙之柴薪輪舂之工食在在不能短少無欵補苴其難二也再查營中造藥向來多用碾盤一牛一日可碾藥百餘觔今若加工舂造每日三人輪舂每日造藥不過十五觔此多寡勞逸之攸殊經辦營員未有不貪多而好逸其難三也有此三難功無實濟是以各營造藥自奉行後略加工一二成其餘照舊臣晝夜思維夷礮甚短何以猛烈較甚於內地之長礮其爲火藥精工無疑因多方購得夷礮火藥一小包用鳥鎗試遠實有二百四十弓之數是以臣造藥時照提硝復加一次其提三次愈舂愈細加至三萬捍試遠亦能到二百四十弓藥力與之相等內地大礮本長加倍倘遇使用權操必勝是加工造藥非比別技兩相用則遠者勝別自爲用則精者遠宜乘此閒暇之時備不虞之用可否仰懇勅下各

直省督撫預先添辦硝磺、嗣後凡各營請領硝磺、如領硝十觔、另加三觔領磺十觔、另加一觔、以備折耗、同額一併給發、至炙硝柴薪舂工口糧、約計每造萬觔加工火藥需用經費銀五百兩、各省物料夫工、貴賤不一、亦有用至七百兩者、由督撫籌數、或作正開銷、責成營員辦理、工料既眞、俟藥造成、稟驗以鳥鎗二百四十弓遠打靶爲準、如有再減料偷工、察出立予重懲、自此營員得免賠累、造藥必能加工、各省一律照備、於武備實有裨益、

一加工造藥、全在煮煉硝觔、前在廣西江南提煮二次鳥鎗試準一百六十弓、厦門添煮一次鳥鎗試準二百四十弓、硝性勁直、必須煮煉如法、方能收猛力直前之効、先用大鍋盛硝四十觔、清水十五觔、熬煮半炷香時候、加入牛皮膠水一茶鍾、渣滓浮起用笊篱撈去、用鐵鏟和之、以防帶底、另用瓦鉢以日布漫盛將煮成硝水沖入鉢內、凝結成餅、簪牙玲瓏半尺許、潔白如氷雪、以舌試鹹淡、絕無滷氣爲率、

一硫黃揀淨渣滓、石性搗碎細碾、重羅成粉、

一柳樹燒炭存性搗碎細碾重羅成粉

一造藥萬千零用石臼二十個外方內圓深一尺四寸徑寬一尺三寸厚五寸以造藥多寡爲置臼之增減

一杵用槐榆堅木長六尺杵嘴長一尺六寸杵尾下挖上深一尺俾杵揚高有力

一每臼用牙硝八觔磺粉一觔二兩炭粉一觔六兩擣扣入臼三人輪替舂踏不歇與舂米無異以二[illegible]杵爲率

一用清水百觔新大麥三觔入鍋同煮[illegible]去大麥水入

缸盛貯每日每臼藥舂三萬杵足數用篩篩將藥攤平口噴麥水用力推篩旋噴旋推篩即成珠篩下之藥再噴再推上下一律成珠其珠類似黍米曬乾甚堅收貯乾燥處永無日久碎散成灰之弊先用手掌燃試以不炙手爲度造藥處工匠衆多勿存成珠藥以期愼重

一提煉硝磺宜於春季進藥必在夏初取其晝夜舂造曬晾易於見功如遇緩急需用則長夜亦可造辦毋須拘定夏季而提煮三次舂杵三萬愼勿減少

以上各條簡便並無奇巧揣磨之處照辦甚易配造一次立見效驗下屬承辦者亦不敢再事草率將官嚴加操練較八十弓例靶藥力增加兩倍而準頭仍與相等實於軍儲有裨

西洋製火藥法 福建監生丁拱辰

夫鎗礮之利與不利全在製藥之精與不精若拘定常例不求精製不但有炸裂之虞且恐施放不能得力西洋人用藥極意精細其力足以擊遠其烟多係白色我但加工加料製造即可敵彼洋藥粵東有精製火藥其藥力竟與洋藥相等烟亦白色見火即燃毫無渣滓曾製數千觔頗得其用自宜廣推其法其製造之法每藥一百觔須用提淨牙硝七十六觔半淨硫磺一十二觔蘇杆炭一十二觔葫蘆壳炭半觔汾酒二十觔頂好大梅片二兩摩犀公角二兩煆炭配合而用惟提硝之法總以潔淨為率煎至二三次用白糖以去盡其泥用蘿蔔以去盡其鹽用雪水以清淨其礬必至於極淨而止慎勿草率然後取其面上之牙為用其底再以清水漂之必如棉花雪體用其淨而去其渣其硫磺則用太白

煎之以去其面、牛油煎之以去其底、至於蔴杆先去其皮、並頭尾兩段、取中節用明火煆炭、務令火候得宜、倘火候不到、其力不猛烈、火候太過、又不能致遠、燒煆葫蘆壳炭亦然、其製摩犀公角打碎以鐵鍋煆之、使其燒透烟盡爲止、再以芭蕉樹取汁多煎之、次日澄清去水加大梅片二兩、共入鍋內、鍋外用滚水泡之、使鎔化爲糊、以硝磺及炭灰汾酒合而同舂、愈舂愈好、碾煉極工、而後羅篩細粒、製成、以少許置之手掌中、用火點試、以不燒手爲佳、果能依法製造、倘可較勝洋藥、切勿輕忽減工減料、此配精藥之良法也、如礮中用藥、平時須先較準分量、某礮某礮食藥若干、一一記明、用紅布袋盛之、配合藥膛大小、裝入、再用引門鐵錐探入、刺破布袋、然後下烘藥點放、方爲合法、特附其說以備參考

西人製藥用藥法 丁巳 拱

西人製火藥每百觔之中、用淨硝七十五觔、硫磺十觔、杉炭十五觔、用上料極厚好燒酒及好泉水和之、舂煉足透、用紙盛少許舉火試之、火着藥發、其紙不焚爲度、其硝用好泉水煆煮二三次、去盡污穢渣滓、至極清淨

候冷堅凝舂至極細用細羅斗篩出細末粗者棄之其硫磺煮法不用柴防火氣上騰燒化惟用好炭燒得純白而無火烟出爲度次用灰掩之使餘火不騰起卽將釜安在竈上將熱用生油少許抹遍釜內將硫磺先落一塊每塊約半觔次用鎚擂鎔再落一塊再擂均鎔又逐塊再落須各擂鎔落至滿釜而止所有汚穢渣滓烏色盡浮上面除去淨盡方可盛入小桶其桶務要浸水而後覆在地上使水氣墜盡然後盛貯桶內欲貯之時硫磺尙在釜內當仍架在竈上竈中之火炭雖已用灰掩之恐有餘火四出當加瓦片葢密方不焚燒盛貯桶內片時便凝結成塊再舂搗極細用細羅斗篩出細末卽另行盛貯其杉炭須選燒透不存木性者庶無黑烟蔽目茲要飛礮極細用水過洗篩汰粗渣合硝與磺和厚酒及好泉水各半舂煉足透愈舂愈好故演時烟微而色白有力能致遠此製藥之法也至於用藥之法亦各不同中華論礮身重數每百觔用火藥四兩乃係論礮口入彈就彈配藥大率以彈三觔用藥一觔惟彈至四十觔或五六十觔之大就應配之藥入折算如中華

新鑄四等生鐵礮五千觔者我用藥十二觔半口徑五寸三分彼就口九折算應用彈徑四寸八分重三十一觔應配藥十觔零五兩又三千觔者我用藥七觔半口徑四寸五分彼就口九折算應用彈徑四寸重十八觔應配藥六觔又二千觔者我用藥五觔口徑四寸彼就口九折算應用彈三寸六分重十三觔配藥四觔五兩又如八千觔者我用藥二十觔口徑六寸六分彼就口九折算應用彈徑六寸重六十觔應配藥二十觔其彈過大不堪照配當再八折算堪用藥十六觔凡此回等用藥彼少我十分之二可知彼藥勝我十分之二也彼就礮彈配藥而我論礮身用藥各從慣熟不必更改因數十年以前舊制礮位其口極小若因口用彈因彈配藥用藥過少不能遠及惟火藥製法效之無難似宜倣製