

海國圖志

第三冊

西洋用

測量說

福建監生
丁拱辰

前代制之法原于佛郎機佛郎機即佛蘭西也初佛郎機與巴杜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恆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曾游海外諸邦遇精于數學者輒為諮訪且聞其制礮演礮動合度數心竊誌之今者英夷肆擾率土共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為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彈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寸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寸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下兩線相距上下已差三寸至一百零三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共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經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勾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童稚亦能中的矣或恐木圈經久銷縮有破裂之變則用鉄板鑲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與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為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

礮圖說

按照礮頭之圖如式製就求之礮頭勿緊勿鬆制法內外圖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弓高與圈厚等後梢放長前後皆要刻一線痕以為中標識用時方不偏斜如恐一時木圈遺失或逢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圖圖後人目所視前後均平如水面向敵直去為度勿使前後高低不均致有微差已成之礮如此木圈已合法度若再加珠為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窠旋轉入窠如是鉄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夾鋒對正均平為準

總之已成之礮不外加圓木圈及三角形二法未鑄之礮不離頭徑加大如花瓶口頭之圈至與尾之圈等前後如圖安珠為表斯為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為佛郎機今中華惟子母礮尚存舊號粵人謂之搭提閩人謂之板槽以其身有一槽中加鉄板塞緊各以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疊發數出連環不斷兵錄最取此種為第一得力惟當安照星照星即立表也蓋其腰間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千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廣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洩兼彈子與礮腹相磋溢而不滑則尚不能及如是之遠觀於水噴筒吹泥彈滿腹則力大而遠彈小則氣洩易墜理甚易明也若欲使彈強發百丈以外至百五十丈先于彼處立靶然後此地安礮向天邊空際高六度半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慢繫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里木厚三寸者可貫穿二層太遠則不入至力窮之處蓆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裹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鉄礮銅礮同用營藥演放比較遠近相等獨是藥料較勝堅數較減耳我軍若不惜加貲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况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旂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浴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時施放亦必待一里以內蓋礮腹愈大用藥愈多則其彈子亦隨之遞增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遠近弓大箭大而鐵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脚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異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强弩之末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真定可加遠不在此論燕塘演練雖年年有期無如立靶之處高懸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丈左右姑作絕長補短以墜下抵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垠涯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五十五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尺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

至於舊製測視數端有用錫片鑽三空安在礮尾上面窺之者有用木板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急宜改移進前廿三丈木靶加潤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熟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令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强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夷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為用若擊壞空中桅盤

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冲動經過各輪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環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脈息呼吸較準推算人脈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速礮臺內火藥宜藏僻處以防火彈墜落其礮臺內兵房比牆宜低四尺倒水傾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方曲折及圓形二臺前牆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糲米一斤小麥十二斤綠豆二斤芝麻二斤粟十五斤用紅布袋盛之演時先入藥彈春足實測準即將五穀壓在砲耳適中上面然後點引門響後用麻掃浸水洗盡灰燼方可再演凡撬柄扒掃引門錐水桶共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次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春實用引門錐用力插看以實為度

用礮彈法

凡礮口配彈子以九折為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麻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輟出彈勿過細恐洩氣無力不能及遠或偏左右

經試墜數

昇平日久向來大彈入礮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闊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止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定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砲已舊腹中生鏽凸凹不平引門寬大演放無力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厭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倚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鎗打鳥但用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入彈又非一丸故所差不知而大礮之差則動論尋丈必知變通轉移方合演放若就數種程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欸星斗較為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為母以身長八尺為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差墜下六尺五折算形只三尺當向紅輪下三尺演放均是佛山新鑄礮位而測視有上下之不同使執管窺之見將前礮與後礮一同演放均是百丈之紅輪前礮向下二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

西人鑄礮其鉄皆經百練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鉄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速避藏跡一經礮響騰躍空中跌落不壞以不炸裂為度使無後患其鑄法合度多以引門上長方形為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勾股者亦稱合度向聞大礮擊遠二三十里姑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為百丈而直彈有六七十丈當以此為用加三角表之法誠不可無雖六七十丈之中略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二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為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五十五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自百丈即差丈餘雖有一礮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惟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前曾在澳門聞海上夷人戰船交鋒對礮駛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船亦不甚遠何以自河下擊上鄉邨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

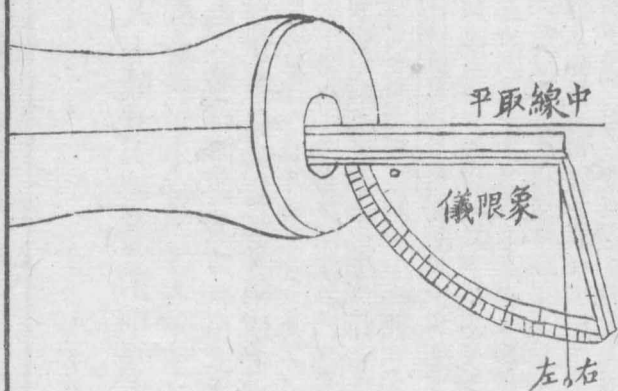
一凡擊敵之法當首先審視人形長短以知遠近方能命中若就現時之砲無分遠近不知加高放低執定一律演放彈發無準若知遠近擊遠加高擊近放低發必多中不致高越加高補墜放低就差高用量天尺較之便知對靶高低尺寸大約擊大船高約一丈相去二十五丈及五十丈七十五丈三處測對船底此外至一百丈測對船底之上二尺擊百十丈測近船面如小船高約五尺者自二十五丈至七十五丈比大船再低一尺惟一百丈及百十丈當再低五寸所謂低一尺或低五寸乃見水面離船底大概之形此就現時所鑄之砲總論大略十位有六七位如是其中亦有不盡如此者若未曾用量天尺較對猝遇交鋒就此權用不特多中且不高越船上此就不加三角表而論也

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砲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砲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砲位能中遠者恆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砲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砲也今用一算法不論大小砲先算後鑄如佛蘭西式為有準

海國圖志卷八十九

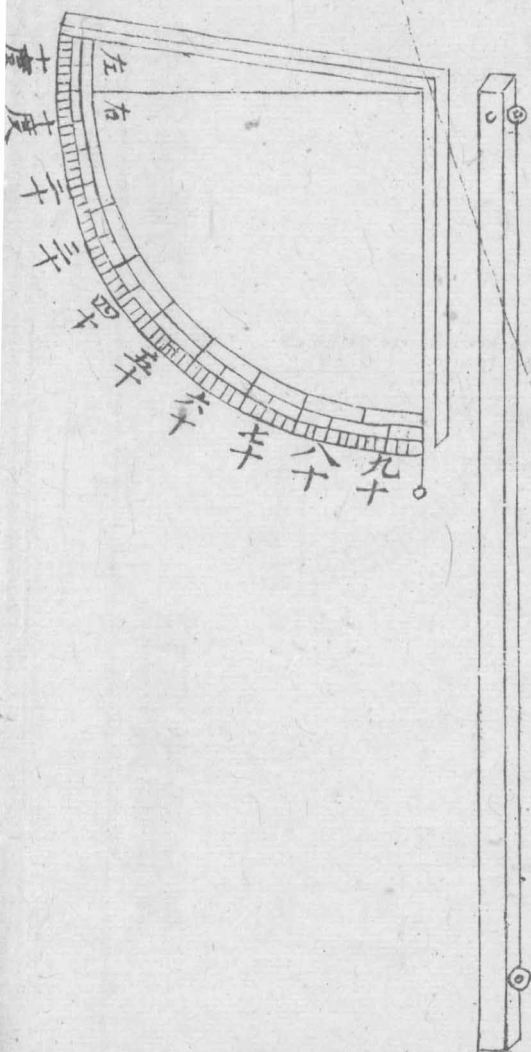
象限儀圖式



邵陽魏源重輯

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

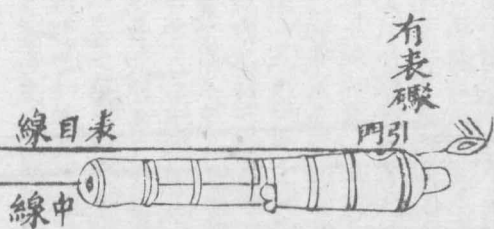
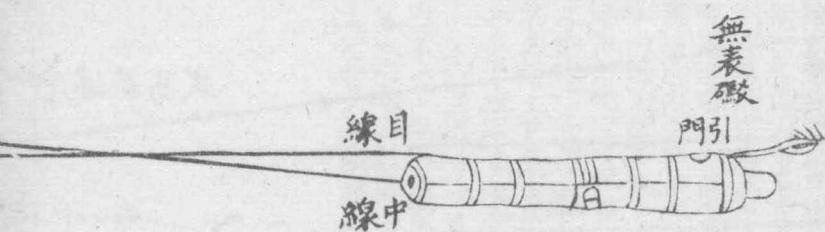


用象限儀測量放砲高低法丁拱辰撰

此象限儀即彈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砲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則落低則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砲者果能按砲一二演試得法各自記明雖未必砲砲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動也蓋砲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略也然砲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滯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砲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遂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砲發之無準矣

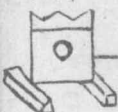
卷之四
四

中線高下圖



線平地

高彈



靶

漸速差高式



靶

彈墜