



海國圖志

卷八十八  
之九十三

ル 1  
3176  
23



10.1  
8718  
85 井 香



西人戰制火器大破國人，國人不知其名，  
 遂以其不識名之上古初未有以鐵戰者，主北宋廣州  
 始效其法，西洋制物皆造勾股立表測影，期于必合，其  
 數之多中者，非特千里鏡也，其製造演放皆準乎法也。  
 自遊海外諸邦，造精于數學者，輒為諮詢，且問其制法。

門ル  
號3176  
卷 廿 23



海國圖志卷八十八

西洋用礮測量說

福建監生  
丁拱辰

邵陽魏源輯

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同人戰制火器大破同人同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遇精于數學者輒為諮訪且聞其制礮

海國圖志

卷八十八

用礮測量法

一

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。謹卽素所見聞者，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

海國圖志卷之八十一  
而在上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爲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鐵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爲表礮尾大圍之處上面正中亦當起一珠爲表與前表相對更爲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製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

亦同其照視之法如礮圖後人目所視前後均平如水面向敵直去爲度如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圓木圈及三角形二法未鑄之

海國圖志卷之八十四  
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

製礮始於佛郎機故同人謂礮爲佛郎機今中華惟子  
母礮尙存舊號粵人謂之搭提閩人謂之板槽以其身  
有一槽中加鐵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

不斷兵錄最取此種爲第一得力惟當安照星照星卽  
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

海國圖志卷之八十四用礮測量法

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卽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澁而不滑則尙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洩易墜理甚易明也若欲使彈強發百丈以外至百五十丈先於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牆僅洞穿一孔連透數重牆壁擊三合土牆則



海國圖志 卷八十八 用礮測量法 六  
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，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。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。卽如子母礮，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，方在靶上無異。卽夷人放天礮，不惟無準難

海國圖志 卷之十一  
中而中亦無力凡彈子所去至百五十丈已漸低落如  
強弩之末不能穿魯縞也必當以百丈內爲用按算所  
墜若干加高相補如測視紅心至百丈加高二丈四尺  
亦可中此外卽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  
縣半嶺四丈之高演放惟認前面山石以爲標準使有  
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卽使可用以高越  
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尙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  
只七尺則相除尙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

海國圖志卷之十一  
六  
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  
塘立靶之處急宜改移進前廿三丈木靶加闊加高各  
二尺便合演練而五十丈及七十五丈爲對炮之常經  
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卽如此  
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尙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沖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遠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房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糶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槌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爲率若用上料好藥則

海國圖志 卷八十八  
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舂實用引門錐用力插看以實爲度

### 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做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藤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

海國圖志 卷之十一  
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力或引門在礮腹底面進前二三分者必能退撞竝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鎗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度數不同之礮執定一樣演放安能命中卽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尙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尙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

相除尙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尙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尙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尙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窺之

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

海國圖志卷之六十一  
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竝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竝繪一圖以便考證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

海國圖志卷八十八  
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爲不加三角表擊百丈  
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  
及以七十丈爲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  
年以前曾在澳門聞海上夷人戰船交鋒對礮駛得甚

海國圖志 卷八十八  
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

用礮摘要

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，尙差高若干，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。

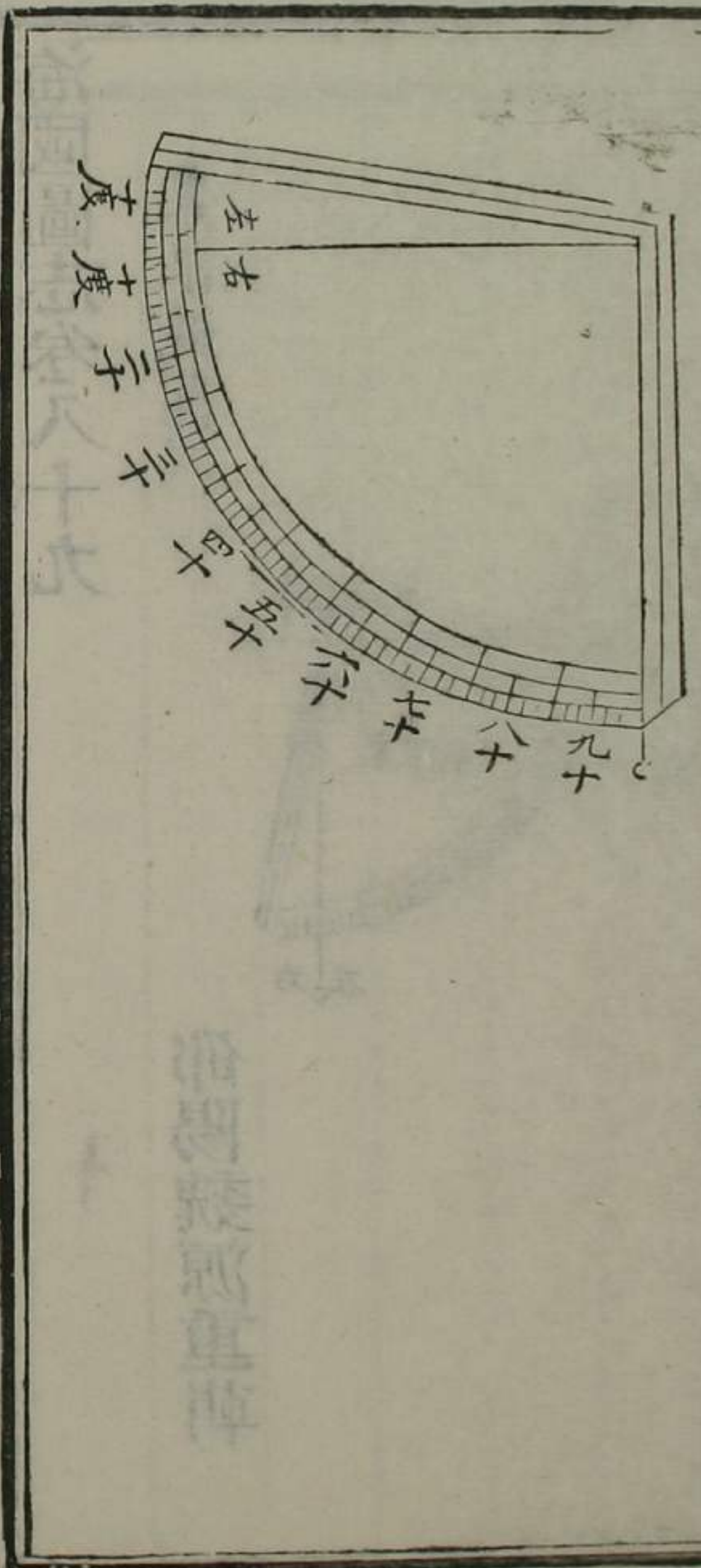
靶卽西人之善鑄礮者亦不能兼今就歐邏巴各國礮式度量推算演試較合惟佛蘭西有一式頭徑比尾徑小無幾使彈不墜每百丈差高一丈七尺自彈出口直至七八十丈所墜抵補差高恰能相近所差只在一二尺若敵船相距八十丈以內測正攻擊皆可命中惟八十丈以外至百丈及百十丈當漸加高補墜較之僅能中遠者不同但敵船之大者長十丈高一丈至百餘丈之遠視之短且低矣且水上渺茫彈自空中斜墜擊之難中中亦無力蓋敵船迫近其

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





附製象限儀尺寸  
 此儀即張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  
 得右限九十度燕粵省所製半徑五十七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陸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

丁拱長

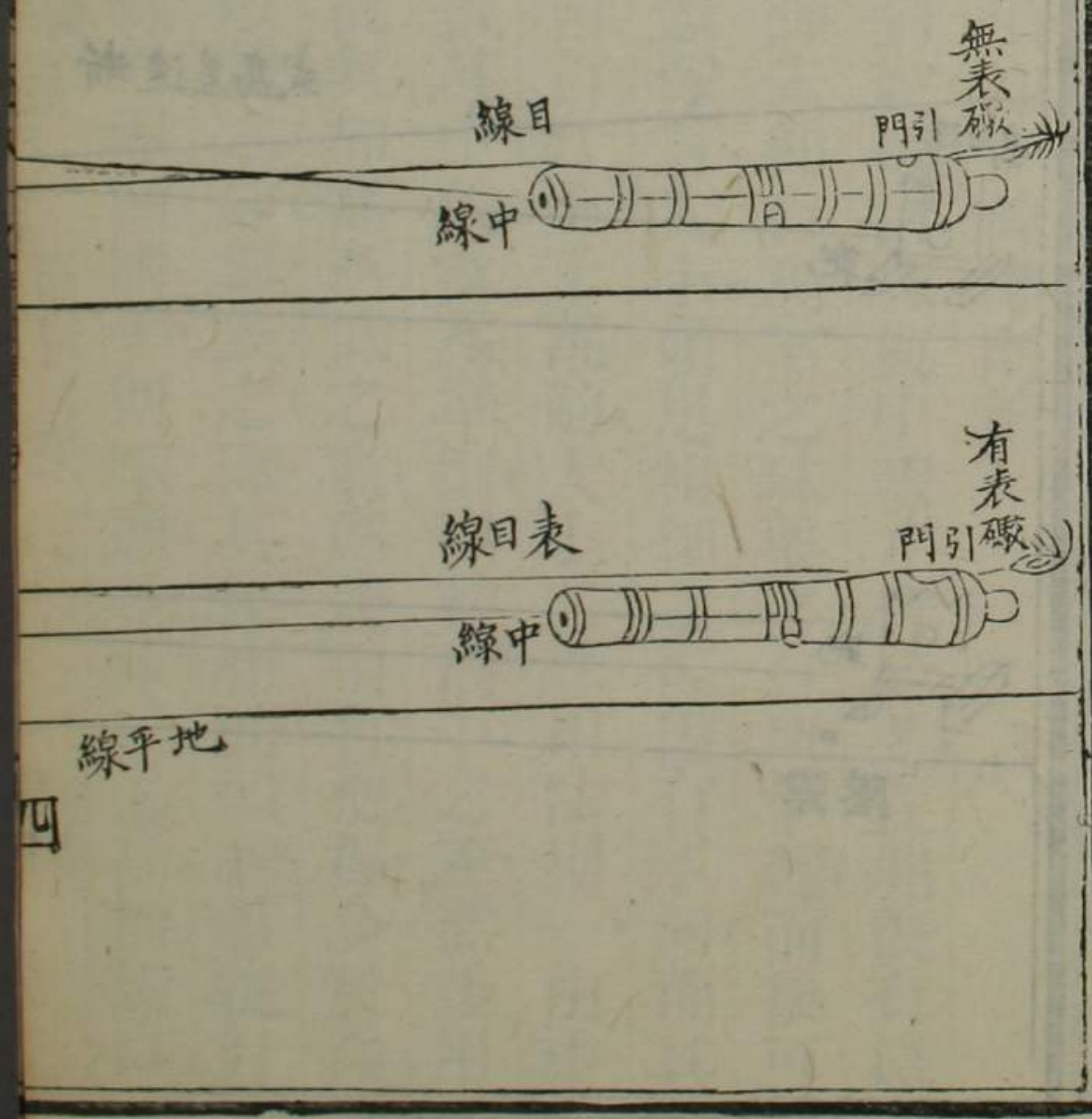
此象限儀即渾天儀四分之一也按周天三百六十度  
 一限計分九十度每度本作六十分今因製具狹小以  
 每度權作十分算此儀俗謂之量天尺其為用也甚廣  
 測視七政躔度與夫量山度雲霄壤之高下皆可推算  
 而西洋人用之測驗礮差尤為精微蓋礮之高下各有  
 不同而加落之數亦屬無定要在有所準繩非可臆揣  
 故用此儀以較之其法無論有表無表之礮先將礮口  
 安平然後將此儀插入口內使垂線不偏左右其礮身

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  
施放即爲準繩如欲擊二百丈之靶又須較之百丈量  
爲加高如係擊三百丈則又須倍加總期中肯爲率餘  
可類推平時司礮者果能按礮一二演試得法各自記  
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爲  
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敵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礙  
發之無準矣

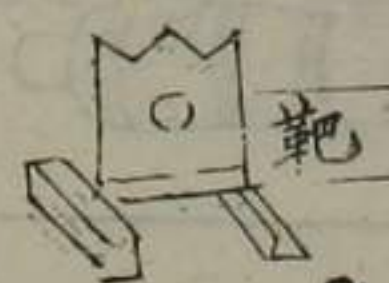
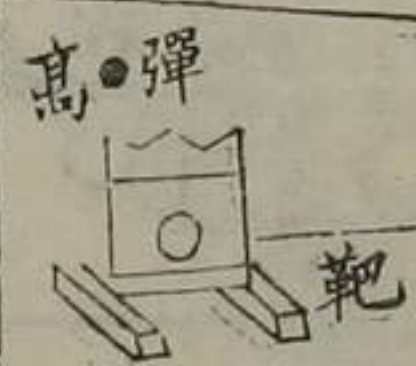
中線高下圖



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從引門上用目線對礮頭測平則礮頭較礮尾必高而礮口

漸速差高式



彈墜

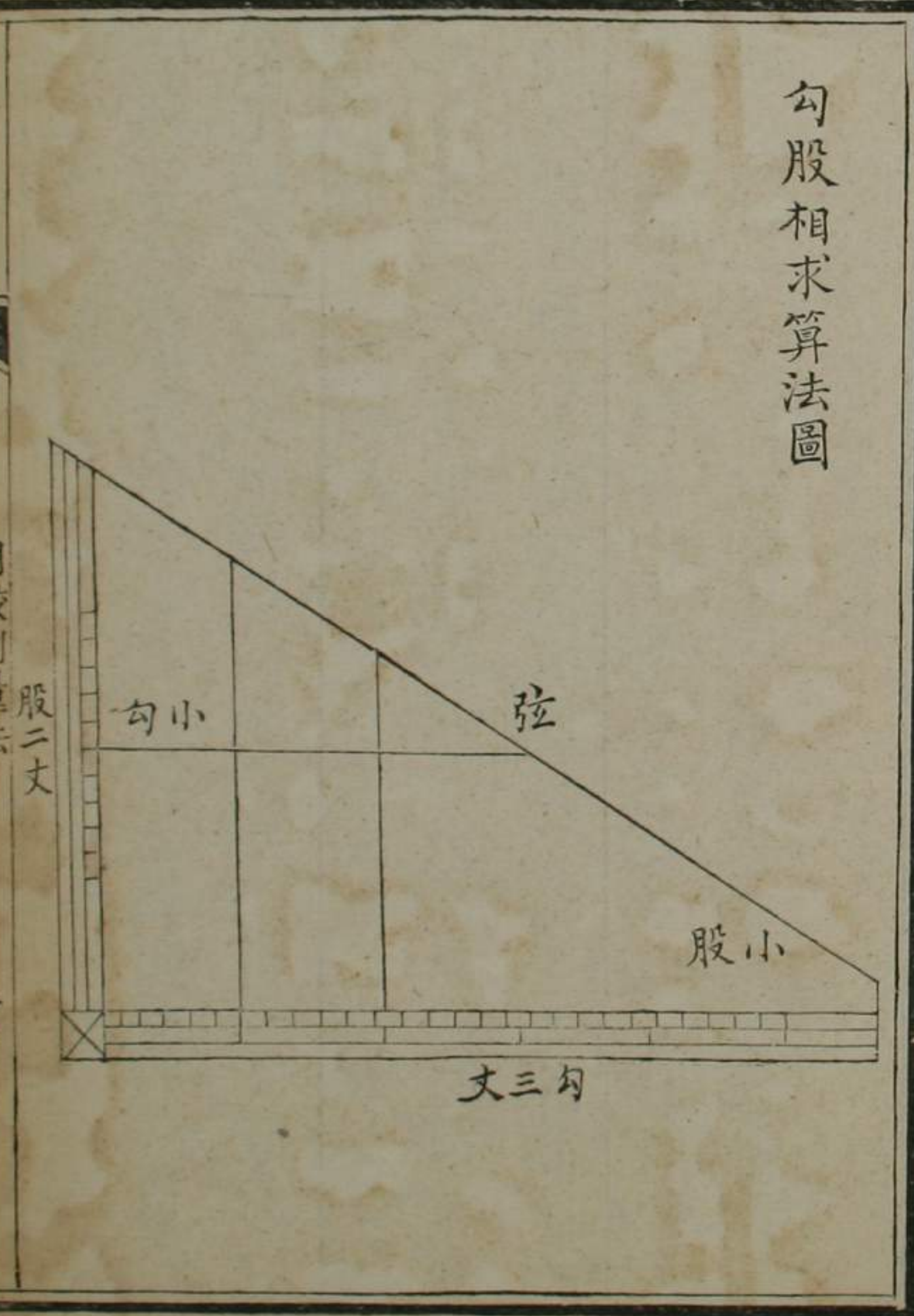
自與之俱高其中線亦與之愈遠而愈高假如礮口中  
線與上線相距一尺出至二三丈之外則中線漸遠漸  
高及至到靶必高越目線之上而過又如表之礮其  
頭已加表與尾徑相等若從引門上用目線對礮頭測  
平則礮口內中線亦與之俱平假如礮口中線與上線  
相距一尺則對靶上相去亦一尺此兩礮目線雖同  
而中線彼此高下迥殊設以此兩礮下子演放如擊百  
丈以內之靶可知無表之礮有高越之差有表之礮有  
彈墜之失然中線差高之數其遠近丈尺各有不同而

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爲母以身長  
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  
計尙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靶耶此算遠近差高捷便之法與勾股算數相同故附其說俾司礮者得以易曉

此處有若干行模糊的垂直欄位，可能為表格或備註，但內容不可辨識。

勾股相求算法圖



海國圖志 卷八十九 用礮測量法 七



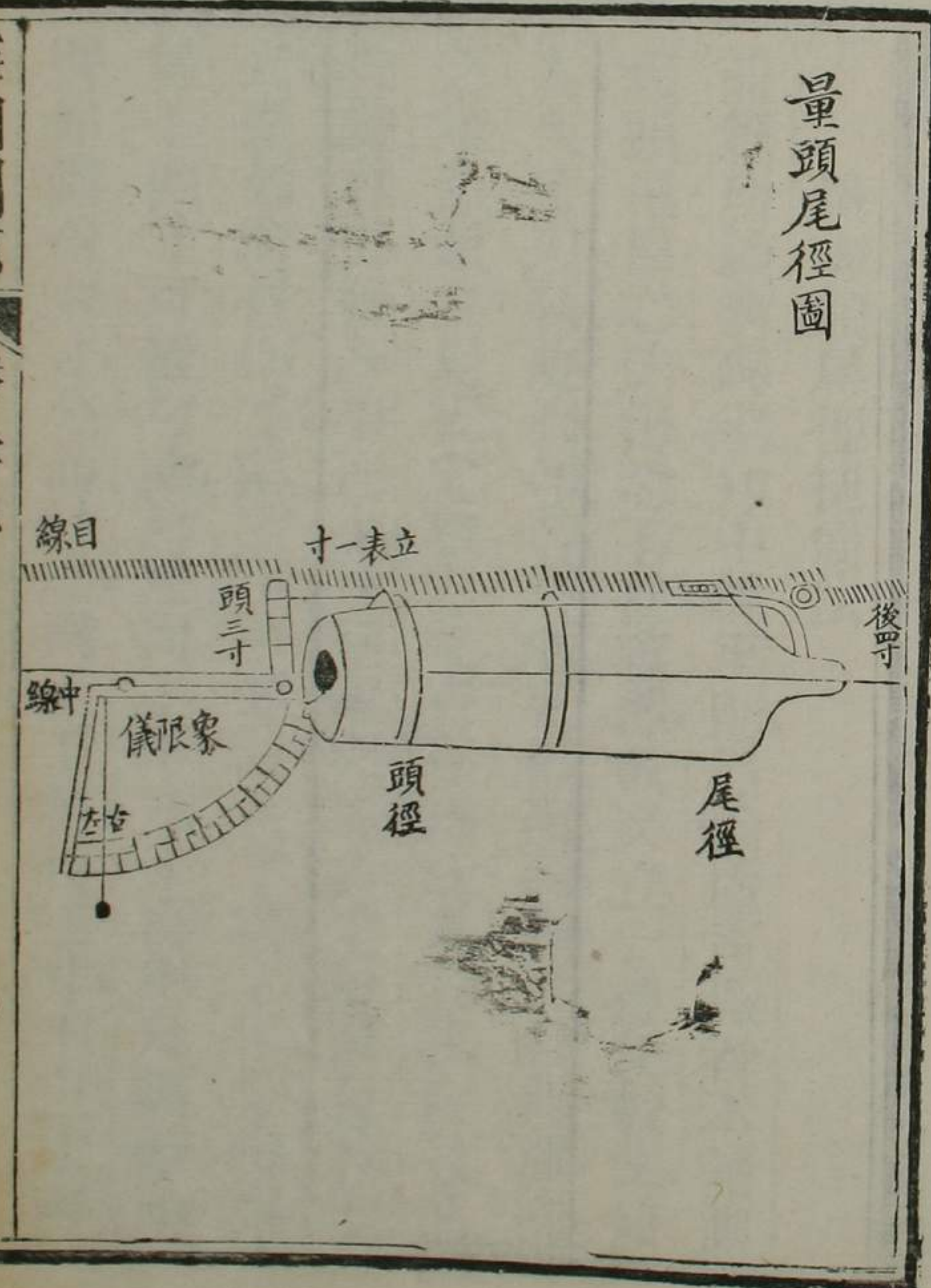
勾股相求算法圖說

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為實以大勾三丈為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



海國圖志 卷八十九

量礮頭尾徑捷便法

前篇所論演礮須知中線準則然猶慮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扯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蓋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擊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測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



法當經<sub>臣</sub>等于上年冬月間親往燕塘地方用象限儀測視演放尙爲有準該監生頗知急公會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卽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挽亦極靈便除別製象限儀二具交齋摺差弁帶京呈進外茲將丁拱辰所著原書及該道西拉本更訂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尙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做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  
物尤為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磬  
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  
里洋面則甯海上海內洋亦可造行中國製造火輪舟  
但須仿此磨盤式之小火輪是矣至此奏所云試造不  
靈便者仍由粵商師心仿造未延夷匠指授之故倘肯

出貲延夷匠為師  
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館以  
三號火輪船出售于甯波製造極其精工索價二萬員  
則凡所稱每舟需十  
萬員者尤妄說也



海國圖志卷九十

西洋

邵陽魏源輯

西洋低後曲折礮臺圖說

丁拱辰

西洋礮臺可拒天礮火礮大礮火箭其臺最忌前低後高以及臺內構屋建塔高出牆頭因英夷一種天礮斜發空際墜落炸裂亂滾又學佛蘭西飛礮將大彈入大礮內對陣直擊彈子炸裂火迸敵營倘轟擊只在牆外不致焚燒若臺內行兵之處後有屋宇高牆則一被轟擊火光飛潰立足無地且能焚燒火藥局其彈徑四五

寸形如蠟丸，上留一口，腹中空虛，藏許多小彈，每彈皆用染蠟，懸沙線札之，各通一引，總結於口內，實火藥，著處破裂，火光一發，小彈帶火亂噴，利害甚於天礮。如大礮對陣轟擊，若牆內屋宇高聳，或礮臺後牆枕山，高於前牆，一遭礮擊，瓦石飛揚，亦難立足，所以前宜高，後宜低，形勢宜曲折，堅固宜三合土，收彈宜網喉，如圖所繪。牆高一丈二尺，厚上八尺，下一丈二尺，頂如覆竹形，牆內路闊一丈，密掛網一丈，或四方，或斜方形，略如酒漏樣，網喉長九尺，每網之下開一井，將網尾入井一尺，使

天礮自空中墜落，由喉入井，著水必熄矣。其路後築兵房，高八尺，比前牆低四尺，而房後高只四尺，倒水斜傾，落屋後之池，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，闊三尺，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，而礮牆既高於兵房，桅礮彈子不能中入矣。臺築河旁，兩岸對峙，各築一臺，畧朝向外，口如八字樣，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，各築一牆，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椿名梅花椿中泓畱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畧如是也

西洋圓形礮臺圖說

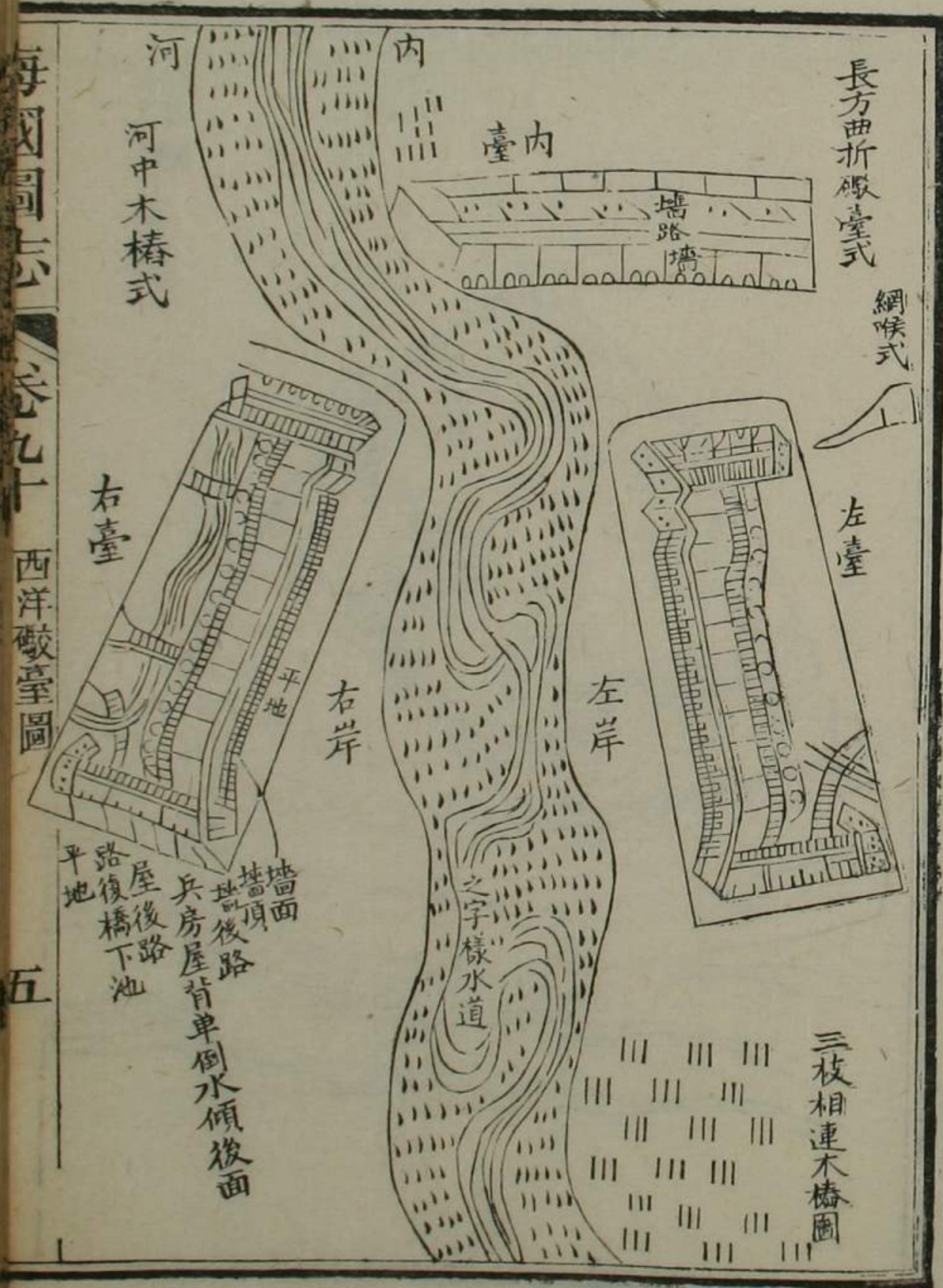
丁拱辰

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牆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闊四丈內臺牆厚上八尺下一丈二尺牆後路闊二丈路後兵房並房之前後牆身闊一丈兵房後用一坑闊六尺深丈餘牆高一丈

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墜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稍異前有門而後不開門其山巔可剷平以築小臺臺牆畧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入於大臺之內臺內開一偏門以通行人臺牆後近山處剷去山土一層環抱周圍高與牆等使其山腳壁立而從間道

者亦不得越登矣此抱山後之法勝於枕山而向閩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圯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圖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椿或三枝相近連而爲一中下用



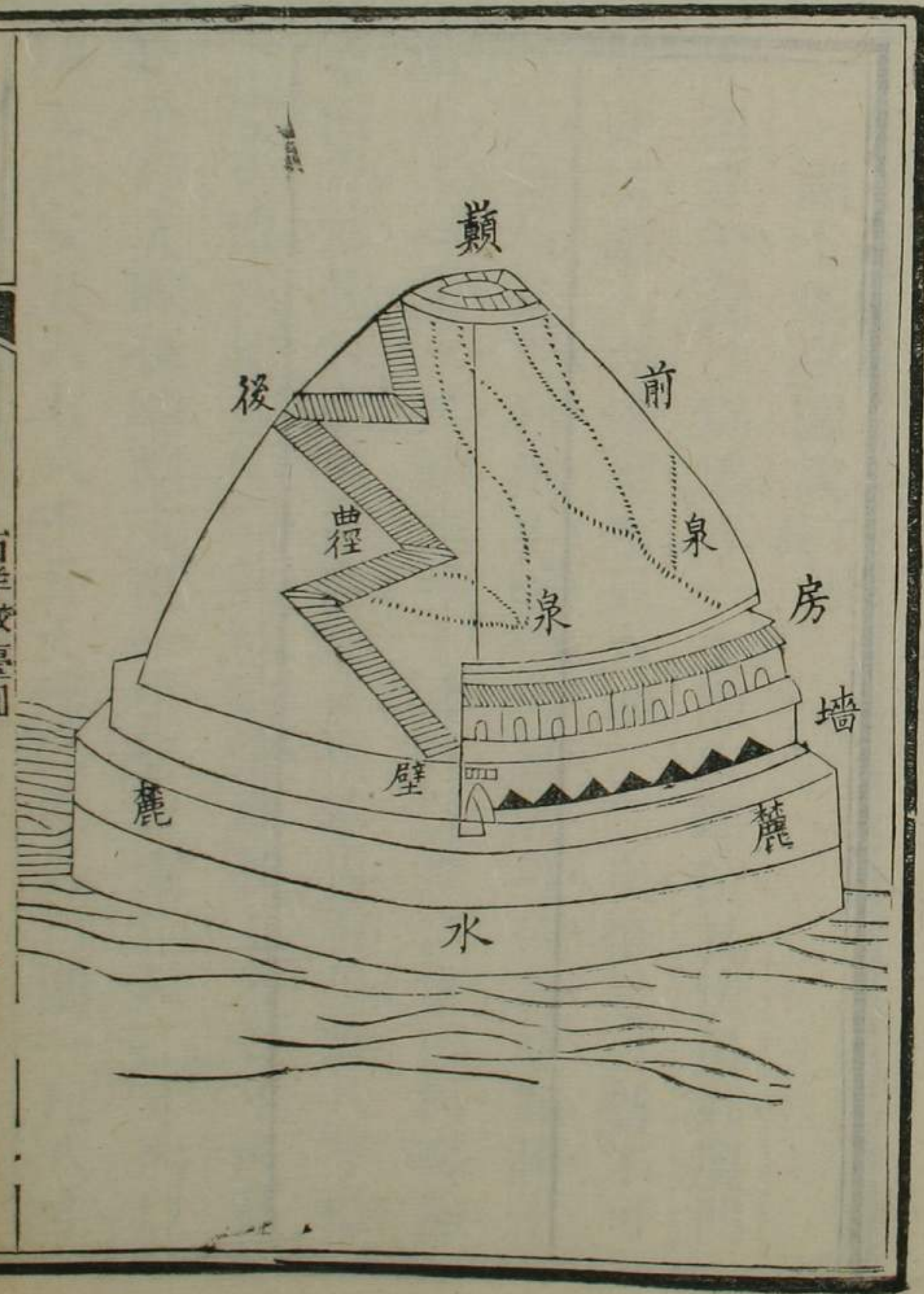
海國圖志

卷九

西洋礮臺圖

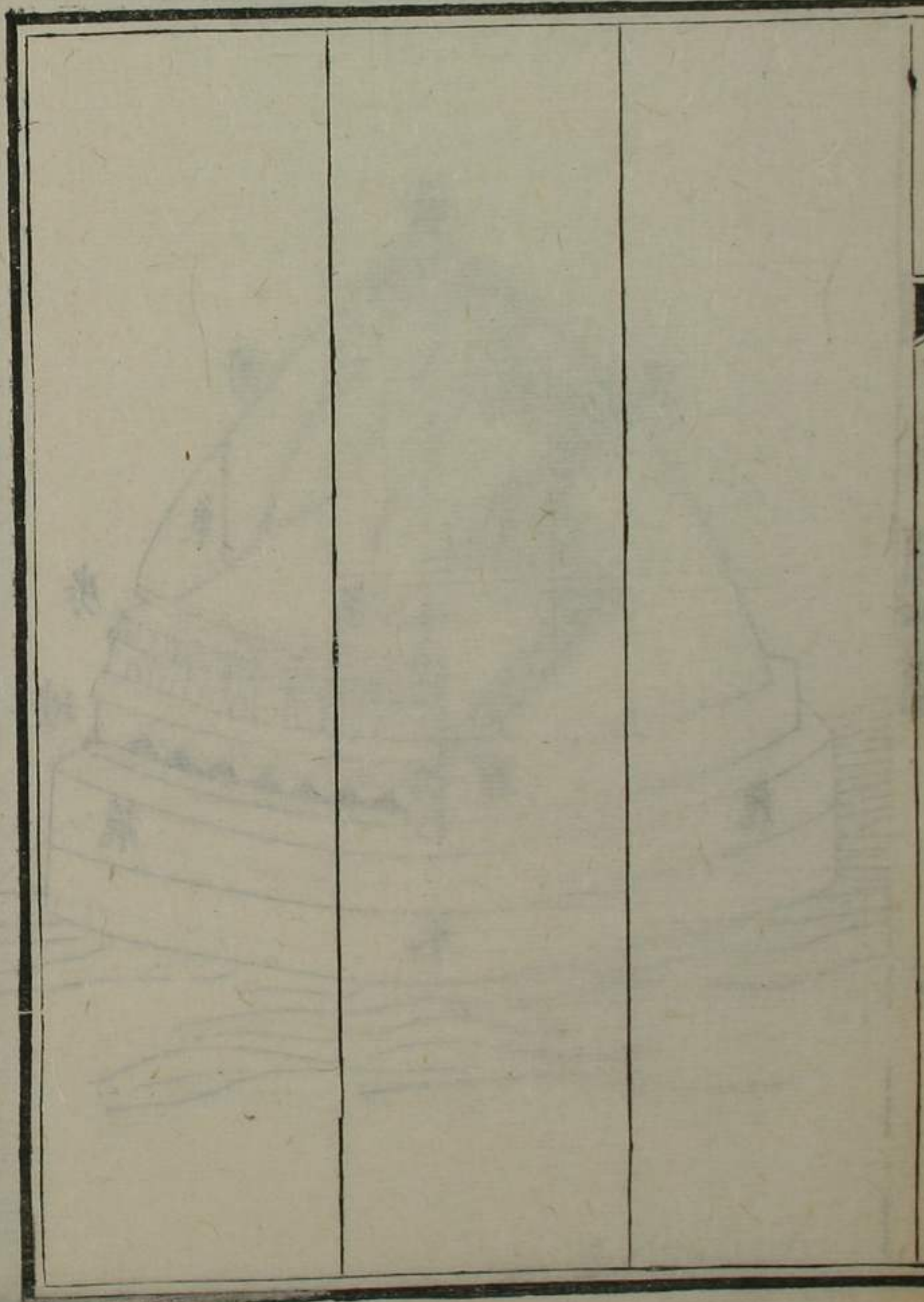
五

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

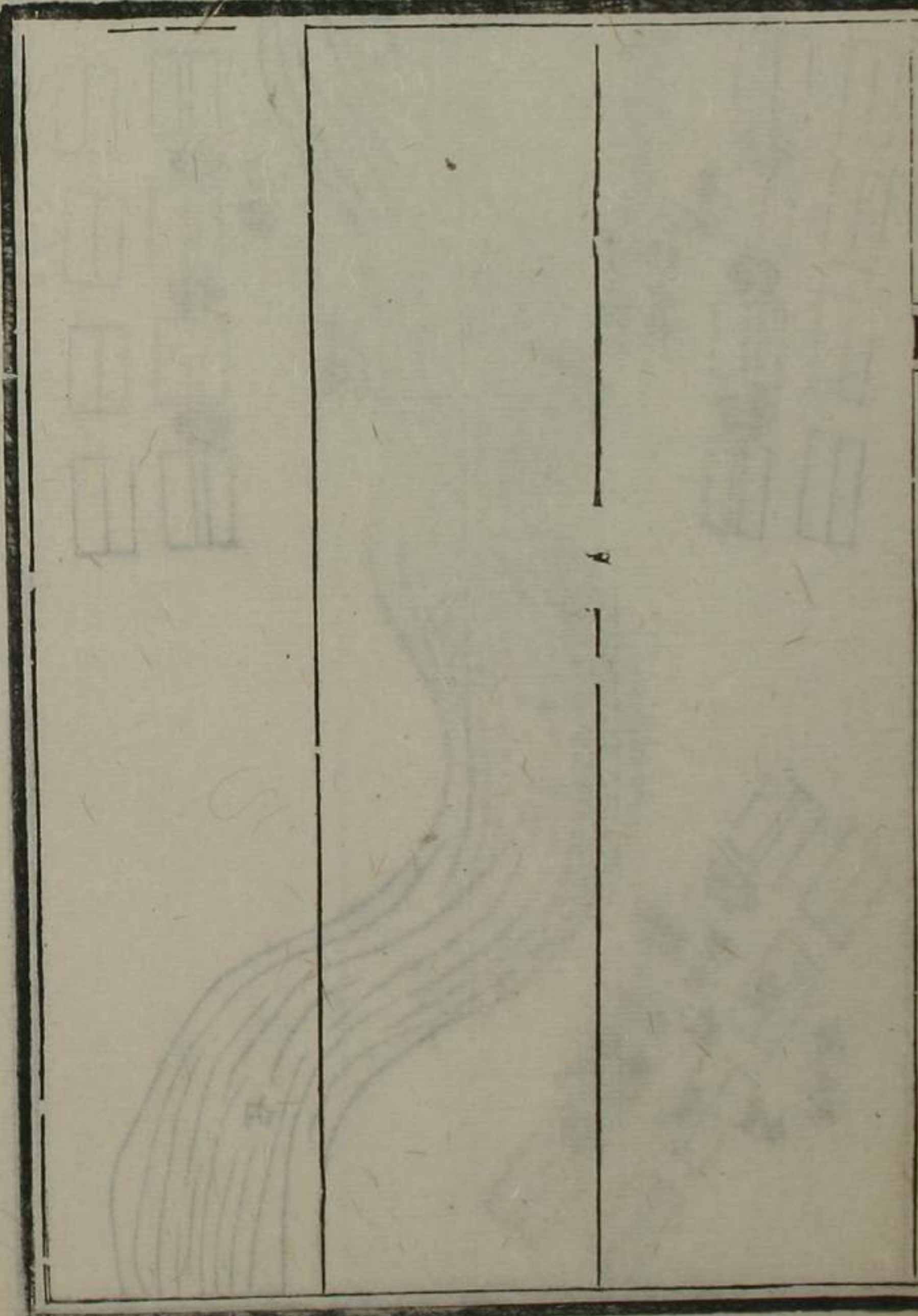
丁拱辰

猝遇寇警，囊沙為牆，厚一丈，隙安礮位。其法最妙。廈門用此法，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。牆排列各畧，朝外如八字樣。上牆百堵，或地方狹窄，就地酌量。牆高五尺五寸，內藏數千斤大礮，每牆隙安置一位。外口闊二尺二寸，內口闊七尺，安五六七八千斤大礮。餘畱外口闊一尺八寸。

內口闊五尺安二三四千斤大礮酌量礮位之大小按留牆隙作礮眼敵礮直來柔能勝剛得其彈可用而牆內可留一路闊三尺以便行兵路邊可開一池深闊長與牆高闊長等就所鑿起之土恰敷臺牆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牆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款照配上厚八尺下厚一丈二尺牆頂勿作平坦當凸起如覆竹形礮架下及後面共長二丈闊七尺當

打木椿作基上鋪細石板或鋪堅木方堪演放礮架之輪方不沈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追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著有成效餘無他策





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毫無益于守禦緣洋夷以船礮為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艙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廈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甕分貯火藥或用兩鐵一蓋一底聯以螺絲旋亦未以收

迸裂之力如欲用藥少而得力大必用生鐵鑄成渾器而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迸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伏地溝遠埋藥線伺敵入伏卽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嚙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卽小地雷而地雷卽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

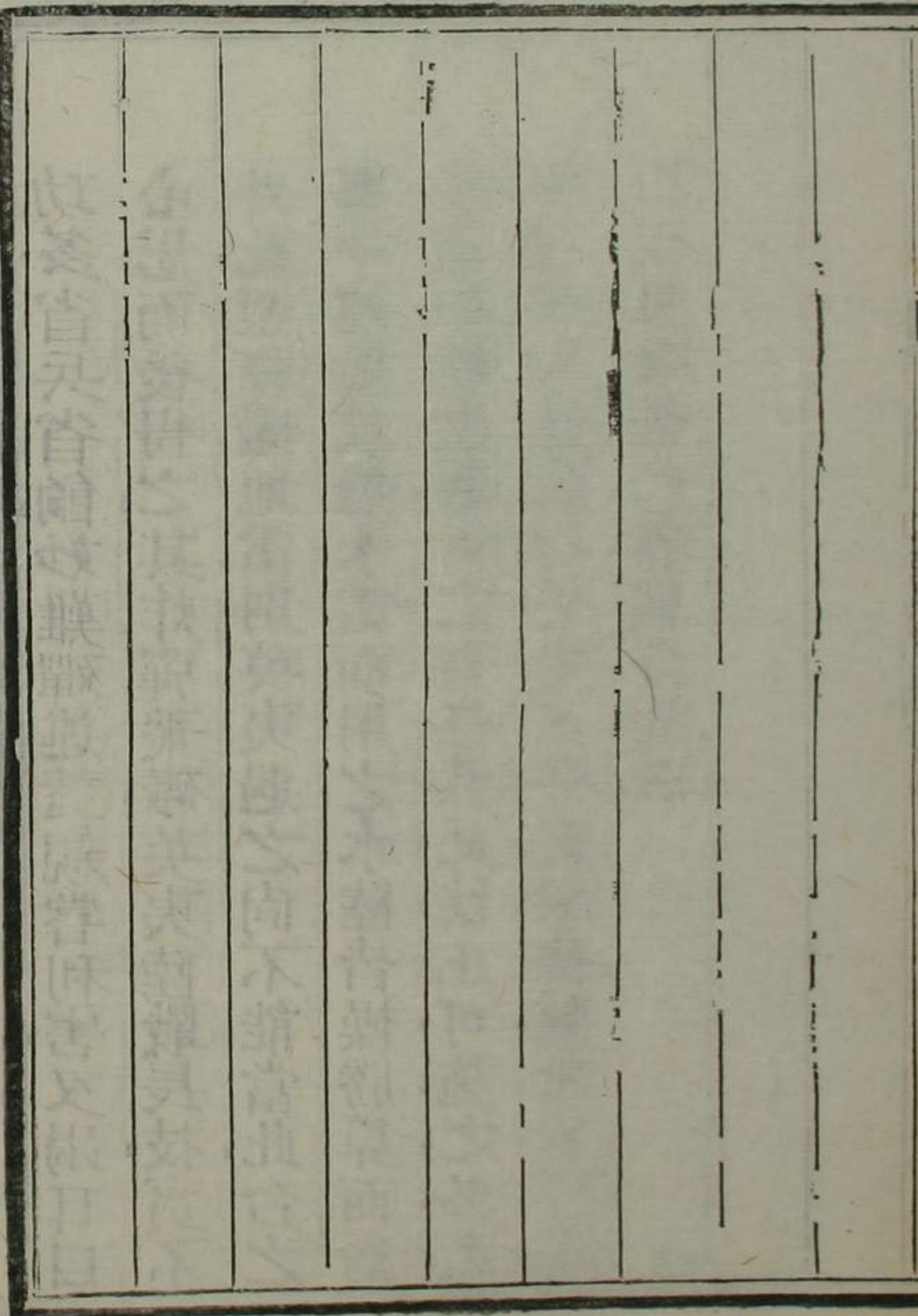
或謂敵于地雷已發之後又遣後隊冒死續進且或先驅牛馬俘卒前行嘗試而後以精兵隨之其時地雷已罄又將何以制敵曰地雷以內又必環以暗溝始萬全

無患深掘重塹多種荆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於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

語曰三折肱始爲良醫又曰不經一失不長一智

海國圖志卷九十一  
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治不符方  
藥屢換疑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  
西北東南皆可為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操勝算而猶  
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

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，以閉氣緊固為得力。一二十觔者，留孔方圓不過一二分；一二百觔者，留孔不過一寸；鑄成時，宜用口對孔吹之，遇有鐵窩露氣之處，宜以油灰粘糊，使不出氣為度。

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留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力再行多造分給陸路

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竝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

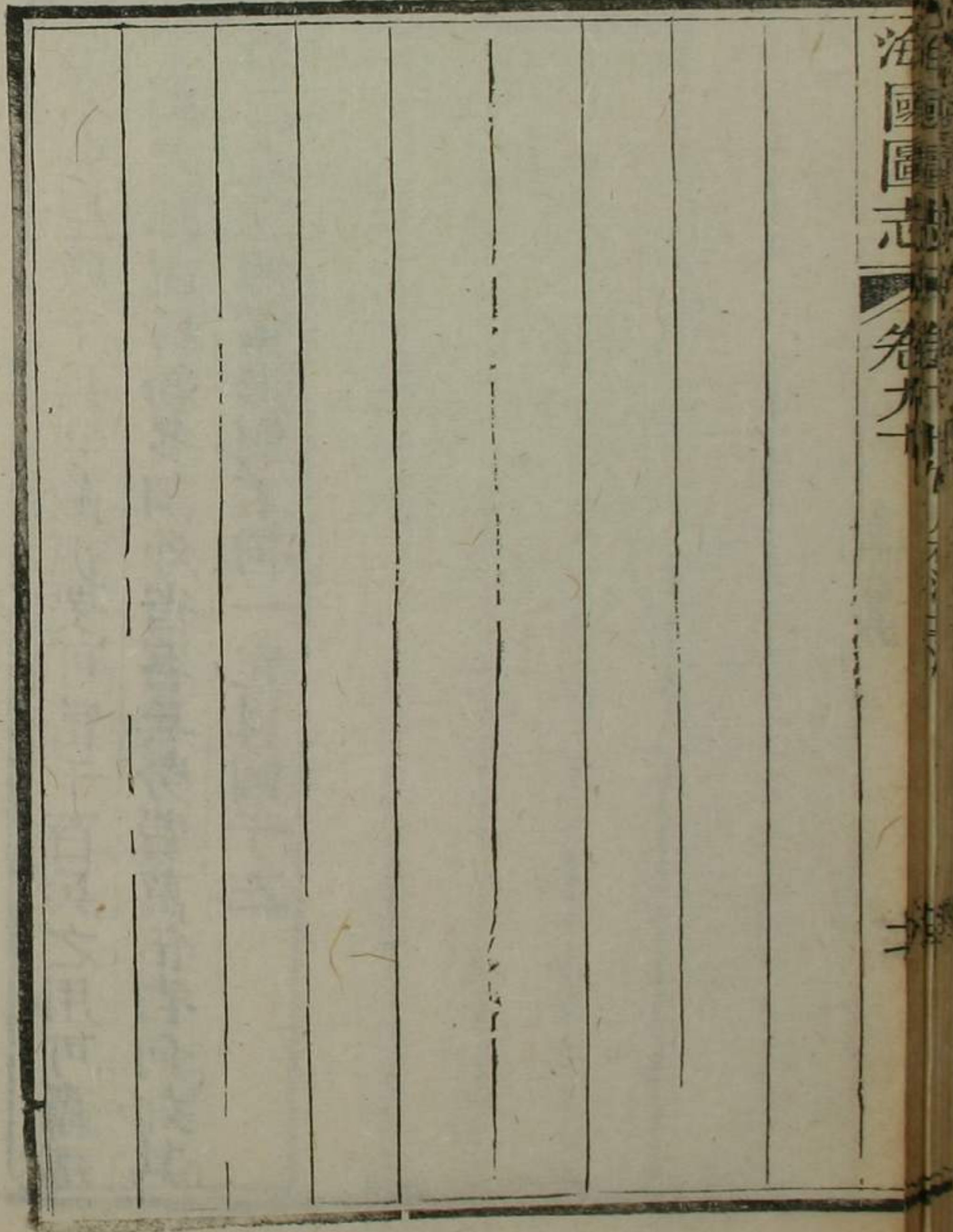
海國圖志 卷九十一  
或登高瞭賊或空地數尺以藏身勿令賊望見其引線製造必須試過倘試而不效加意講求必以盡善爲度否則有治法無治人而謂地雷之不可用則謬之甚者也

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遙攻守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

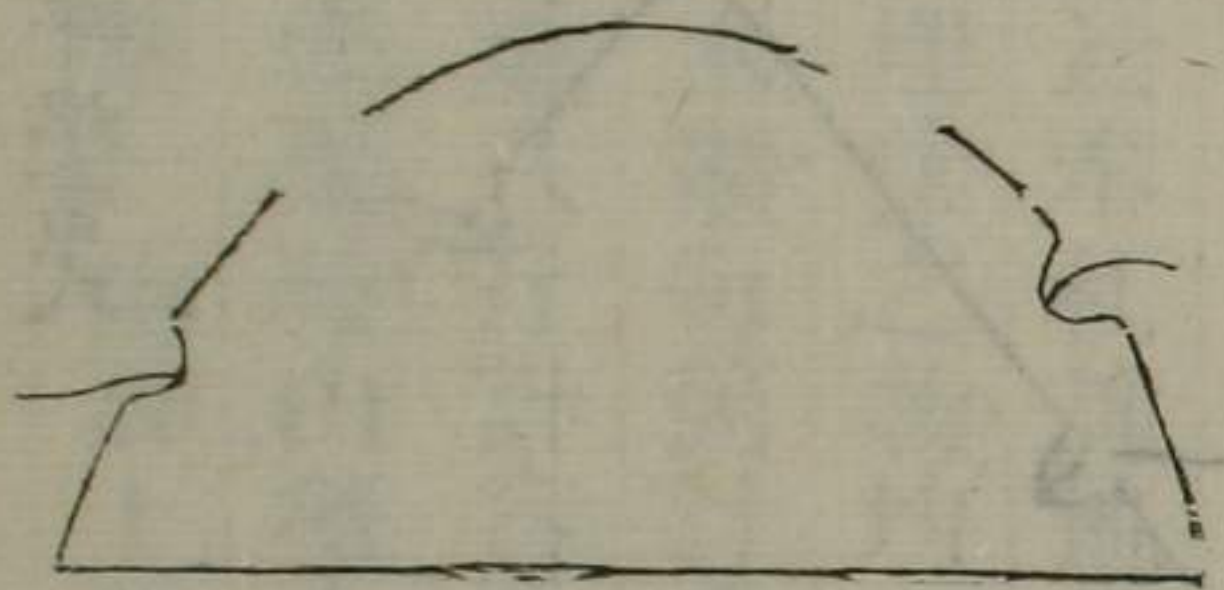
銀一二兩大者需銀一二十兩而止合計用銀一二萬兩即可造地雷一二千具分布天津江浙閩粵五省每省數百具即皆固若金湯視大礮之費鐵多而得力少者何如其善一也古法所製地雷皆掘坑藏窖全恃火藥之多其攻城地道固需火藥數萬斤即攔路地雷埋伏罌罐亦動需火藥數百斤不等由其少迸裂之能但仗焚燒之燄今則生鐵鑄成渾器閉愈緊固則力愈猛烈小者不過火藥數斤大者不過十餘斤而可當千百斤之用且外而鐵片內而刀劍皆同時炸裂四出不止

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浪放者固殊天淵卽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空斷或安放小地雷或別設疑陣誤敵但需閱定形勢之遠近安轟擊之大小繪圖貼說秘存營縣入于交代或埋椿暗記秘授心腹弁兵則水師人人習有成算識定膽壯臨時

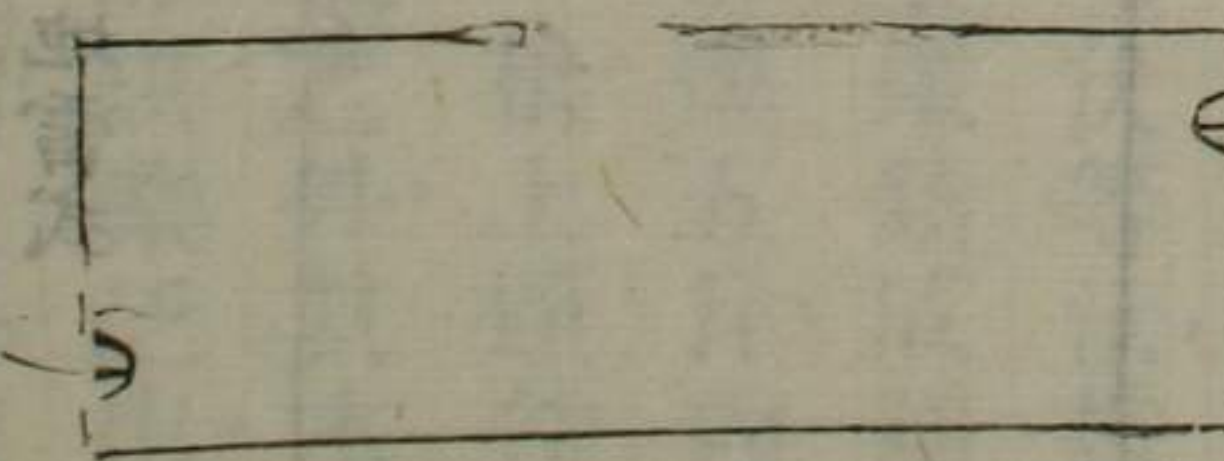
毫不張皇數十兵守險扼要可當千百兵之用可轟殲千萬之敵視紛紛多調外省客兵勞費萬倍者何如其善三也至地雷形制不拘一定畧圖于左



下圓下平地雷式

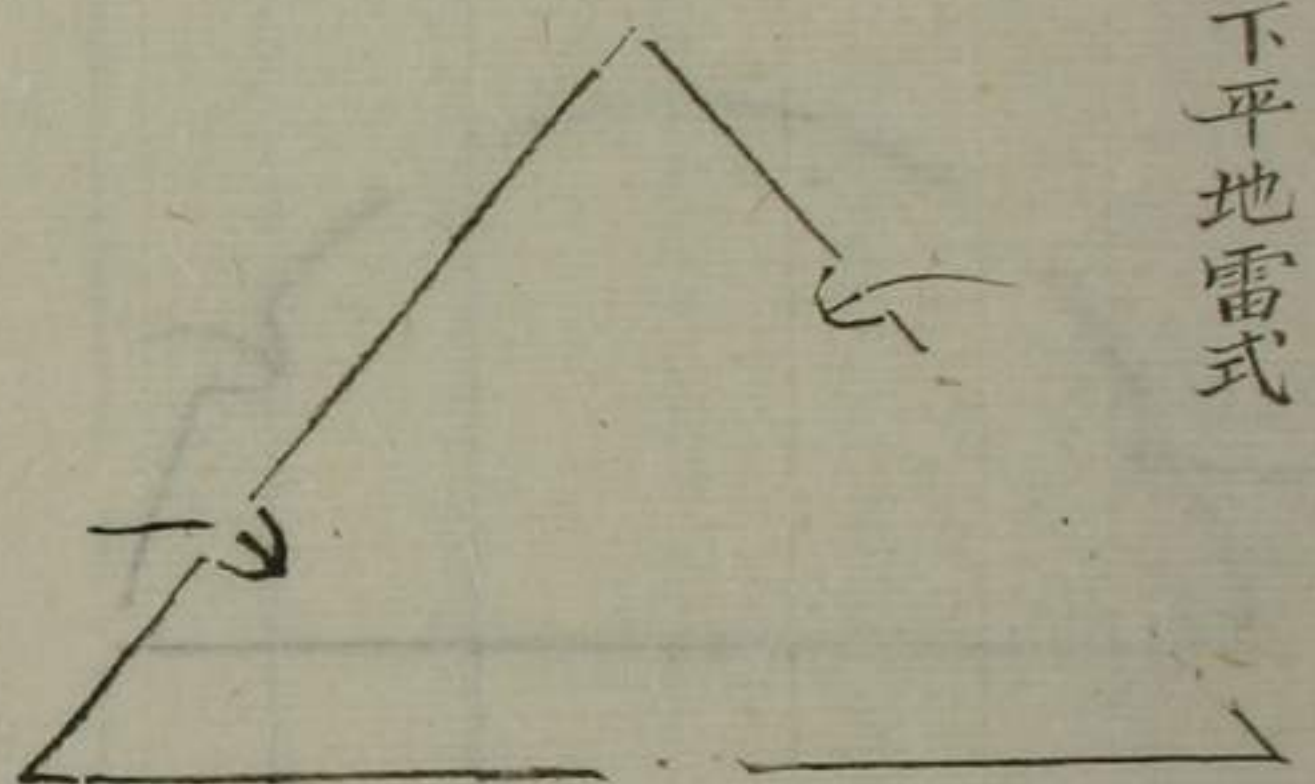


長方地雷式

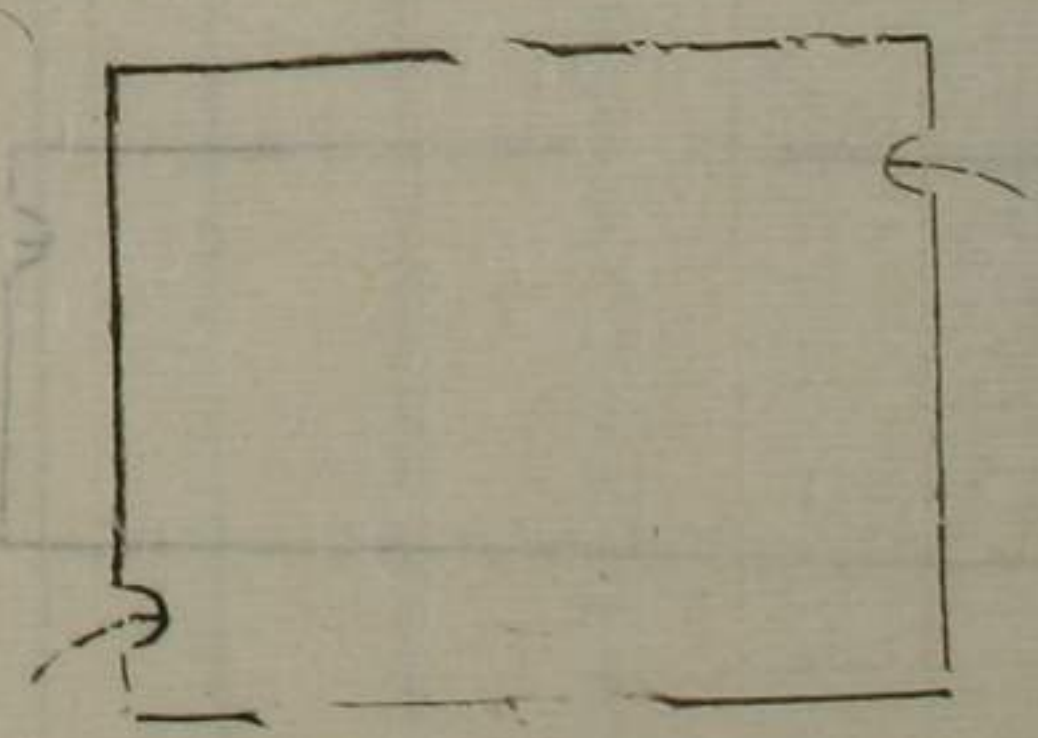




上銳下平地雷式



四方地雷式



九國下平地雷式

是式地雷式

詳覆用地雷法

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

盆一箇將炭毬燒著入內煨以熱灰其鐵葉機關有鐵釘一根箭住再將上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水蓋覆以淺土令無露出以一面留一氣眼以出火氣竝又爲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栓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著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竝可免日久生潮覆查監造時係由天津派外委王文督催工役登記帳簿此外尙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失之毫釐此黃之法難于丁也丁之由敵踐機自發者止能轟傷其前隊黃法則可俟敵全隊入伏并可俟敵已入二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

即入穀中計出萬全矣故竝存其說



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筒徑分許長分許中空底粘白藥一層其銃之信眼突出一小鋼管以紅銅筒冒其上後設攀機銅鑽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白藥爲何物所配視其火光所迸竝嗅其氣味知爲有硝

無磺之物然不知更有何藥或謂係噶喇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強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錘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覓火種不憂倉猝不憂夤夜既安銅管藥在內層若以蠟固銃口雖水中可放并不憂風雨此西夷數百年洩造物之秘而劫此法予旣得其法因詳

其理以告人蓋因理以悟事則難即事以尋理則易也

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雨水或長流水炭火化開以鮮柳枝左右攪之如水膠汁俟濁沫上浮撇去傾有鈇磁缸蓋嚴冷定將硝牙取去

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

九次以後再加清水煮提三次不加藥料上無沫下無渣此為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畱一透孔足容磁鑽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蘸涼水常溼玻璃瓶俟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卽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交火鍊之俟水升上亦分置之統用上層水爲精藥仍以玻璃瓶固其口此爲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

此為製酒法酒既製成乃配強水花露甌見泰西水法將鍊過硝水置玻璃瓶每水五錢兌入鍊過酒七錢即成強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留底白沫若霜陰處風晾三日取出聽用此藥一擊便燃是為丹成之候

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

造銅冒用熟紅銅打薄片先造銅板一具厚一分半闊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為托以銅小杵合空徑少弱將紅銅片蓋眼上杵對之錘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筒擊火龍頭必用凹心其深如銅冒之長相合防銅冒炸飛傷手



大鑛同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銼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箝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染鹹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瀕沃者氣遇冷際卽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

海國圖志 卷九十一  
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斂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

夷人有摔礮者棉紙裹小石砂一包合口用松香粘滴摔地則響火光四射乃用此藥少許包入砂中所製予造試之不謬

夷人有拉礮者稍紙剪條如韭葉闊長二寸許一頭以膠粘細石砂粘此藥少許以紙箍之兩手拉之火出爆炸

夷人有自來火木條者乃硫黃製鍊十餘次將鍊過燒酒攪入以木蘸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強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著肉過多則肉腐爛以入腹殆無不立斃之理

夫用火之法為攻戰伏守之要務然點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剗造機器或令自躡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

西國火藥製造法  
西國火藥製造法  
西國火藥製造法  
西國火藥製造法

請仿西洋製造火藥疏 道光二十三年福建提督陳階平

竊照英夷輸誠沿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真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春造即調來浙江之各省征兵裹帶火藥亦係舊時陳藥竝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縱有加工火藥之虛名而無加工火藥之實效何以靖海宇而衛生民蓋

硝不提炙礮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春之工食在在不能短少無款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春造每臼三人輪春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畧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烏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共提三次愈春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

海國圖志 卷九十一  
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春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  
辦理工料既真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廈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筴箒  
撈去用鐵鐘和之以防帶底另用瓦鉢以白布漫蓋  
將煮成硝水冲入鉢內凝結成餅簪牙玲瓏半尺許  
潔白如冰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日之增減  
一杵用槐榆堅木長六尺杵嘴長一尺六寸杵尾下挖  
土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攪  
扣入臼三人輪替春踏不歇與春米無異以三萬杵  
爲率

一用清水百觔新大麥三觔入鍋同煮撈去大麥水入

缸盛貯每日每臼藥春三萬杵足數用篲篩將藥攤  
平口噴麥水用力推篩旋噴旋推藥卽成珠篩下之  
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眾多勿存成珠藥  
以期慎重

一提煉硝磺宜於春季進藥必在夏初取其晝夜春造  
曬晾易於見功如遇緩急需則長夜亦可造辦毋  
須拘定夏季而提煮三次春杵三萬慎勿減少

以上各條簡便竝無奇巧揣摩之處照辦甚易配造一次立見效驗下屆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煨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茶油

煎之以去其面牛油煎之以去其底至於蘇杆先去其皮並頭尾兩段取中節用明火燬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燬葫蘆壳炭亦然其製摩犀公角打碎以鐵鍋燬之使其燒透烟盡爲止復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滾水泡之使鎔化爲糊以硝磺及炭灰汾酒合而同春愈春愈好礮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尙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

丁拱長

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春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燉煮二三次去盡污穢渣滓至極清淨

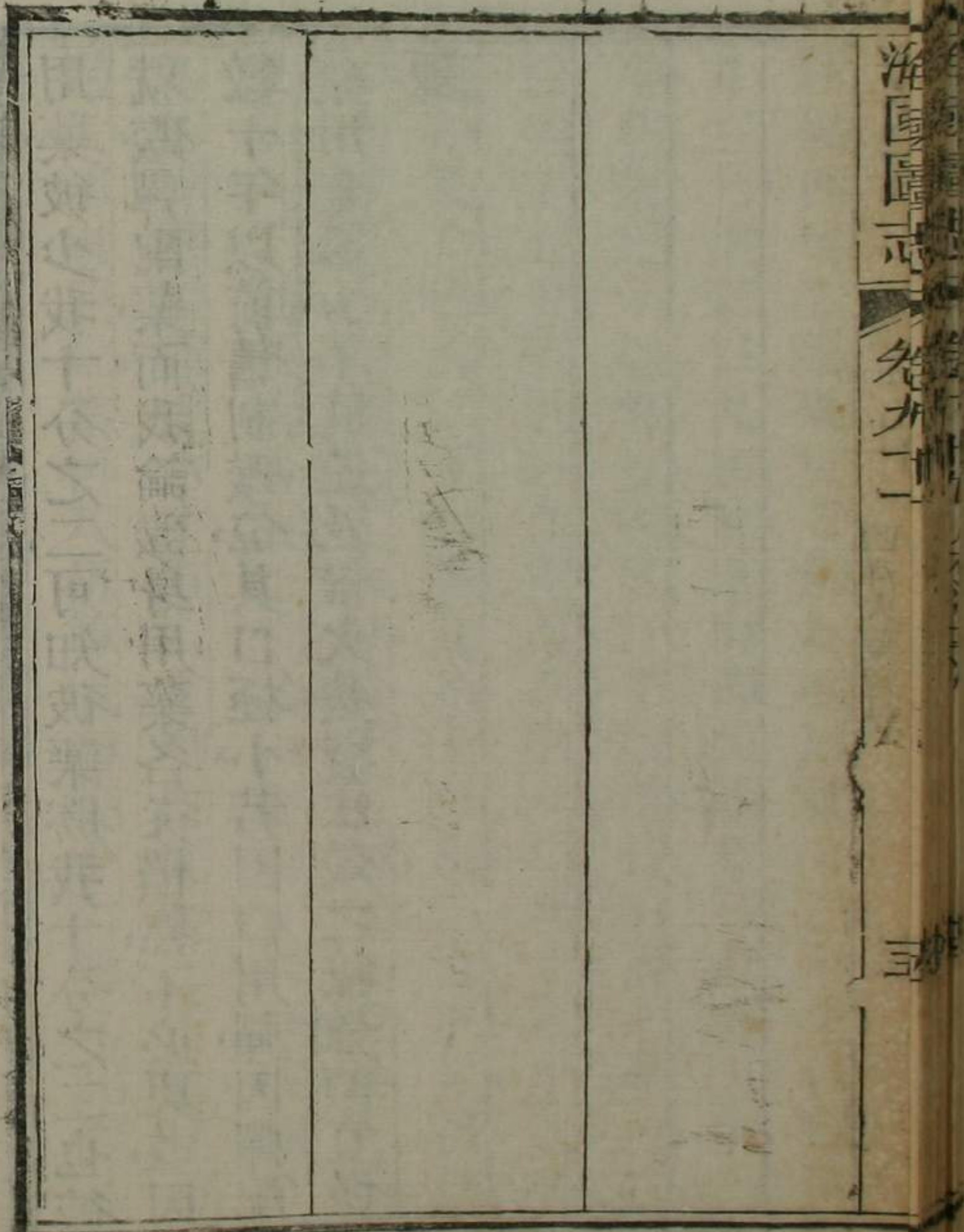


海國圖志卷九十一  
候冷堅凝，舂至極細，用細羅斗篩出細末，粗者棄之。其硫磺煑法不用柴，防火氣上騰，燒化，惟用好炭燒得純白，而無火烟出爲度。次用灰掩之，使餘火不騰起。卽將釜安在竈上，將熟用生油少許抹遍釜內，將硫磺先落一塊，每塊約半觔，次用錐插鎔，再落一塊，再搗均鎔，又逐塊再落，須各插鎔，落至滿釜而止。所有污穢渣滓，烏色盡浮上面，除去淨盡，方可盛入小桶，其桶務要浸水，而後覆在地上，使水氣墜盡，然後盛貯。桶內欲貯之時，硫磺尚在釜內，當仍架在竈上，竈中之火炭雖已用灰

掩之，恐有餘火四出，當加瓦片蓋密，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，並要飛碾極細，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，就應配之藥八折算，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。凡此四等

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。



海國圖志卷九十二

邵陽魏源輯

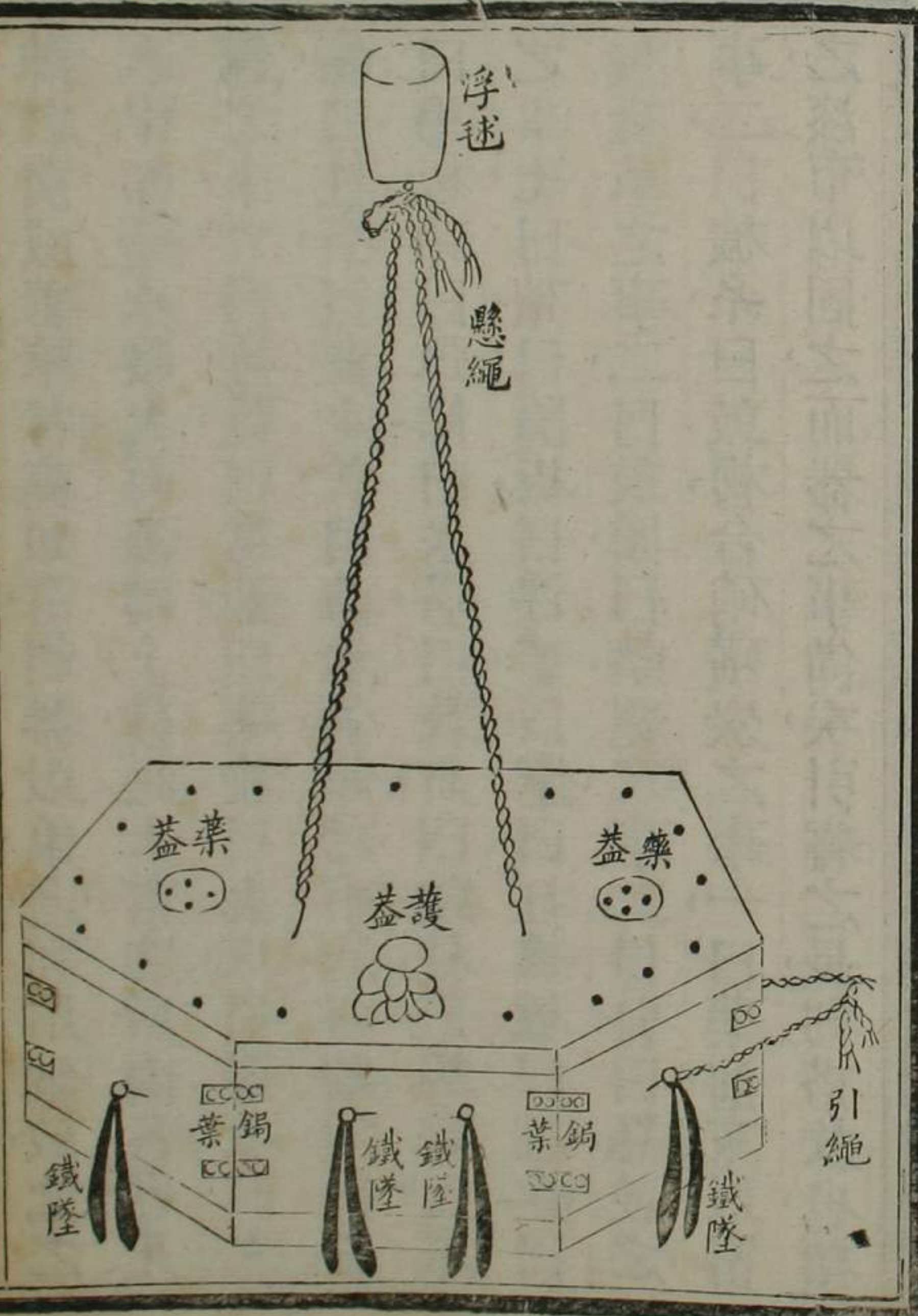
攻船水雷圖說

廣東侯補道潘仕成

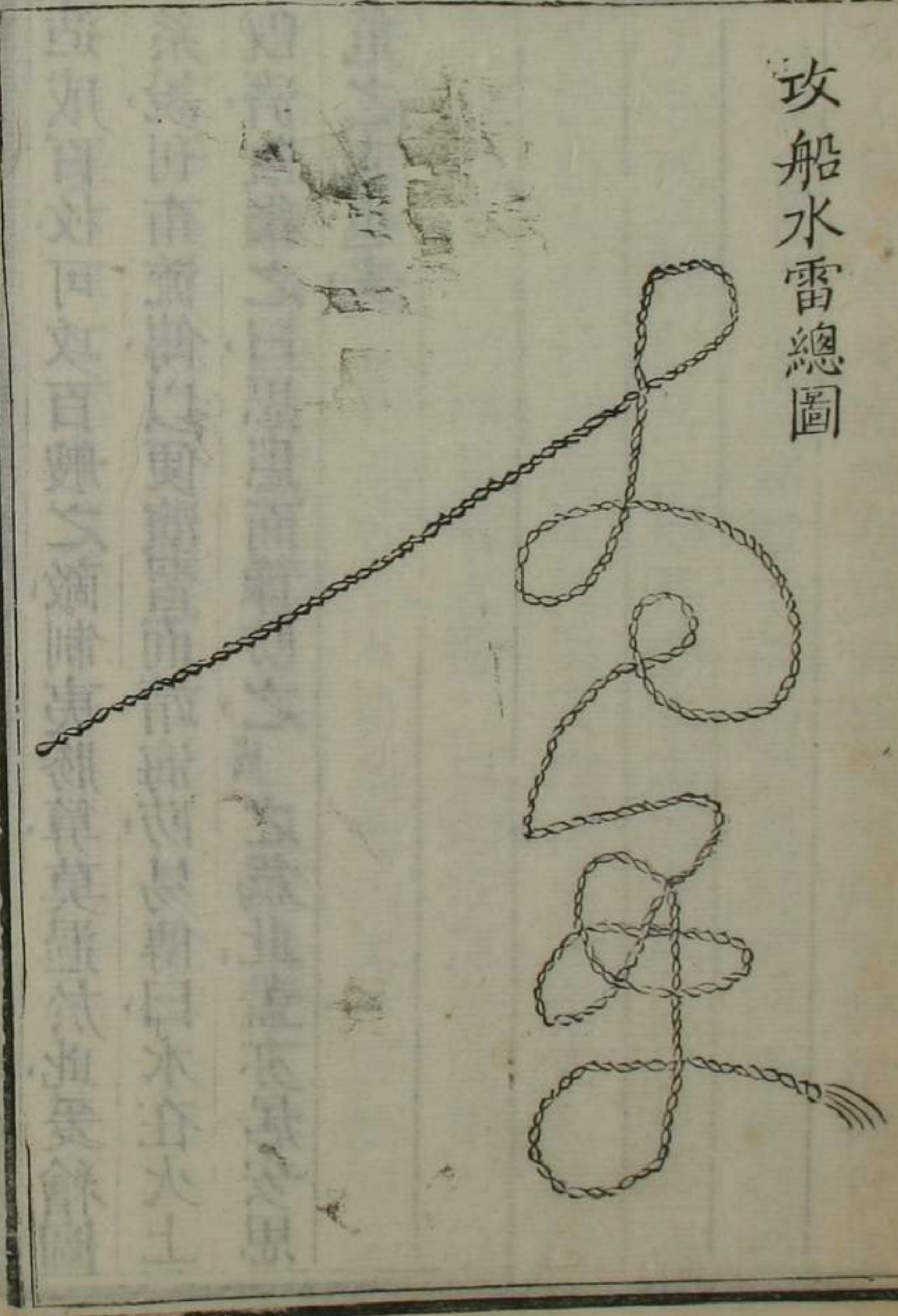
陰符經曰火生於木禍發必尅凡物必相尅而後可相  
 制水尅火也乃藉水勢激發而火愈烈相反而適以相  
 濟其理不可測而其巧固不可階矣海夷犯順恃其船  
 堅礮利而欲制礮必先制船會米利堅夷兵官壬雷斯  
 抵粵自言能造水雷遣善泅水者潛至敵人船下或順  
 流放去泊於船底藉水激火迅發如雷雖極堅厚之舟

洋國圖志 卷九十二  
一  
罔不破碎，事成索酬數萬。時值閩浙用兵，猝欲得其法，以破敵，不惜重貲，如數予約。乃稟商靖逆將軍暨督撫大憲，結劄開局。凡九閱月，而水雷成。演試以徑尺餘西桅數百本，聯貫六層，排比周密，纜梭成簿，廣袤七尺餘，厚約六七尺，將礮具載火藥二百觔，安置簿底，須臾機發，如迅雷驚霆，烟焰燒空，木植飛騰，折裂屢試，輒驗。夫夷船底厚不過尺，似此礮力猛銳，又何堅之不摧，何敵之不破哉！奏齎進呈，復於天津演試，其效如前。且每造一具，數日可成，價僅需四十金，每省但費四千金，即可

造成百枚，可攻百艘之敵。制夷勝算，莫過於此。爰繪圖系說，刊布流傳，以便演習，而靖海防。易傳曰：水在火上，既濟。既繼之曰：思患而豫防之。成之爲此，蓋亦居安思危之志也夫。



攻船水雷總圖

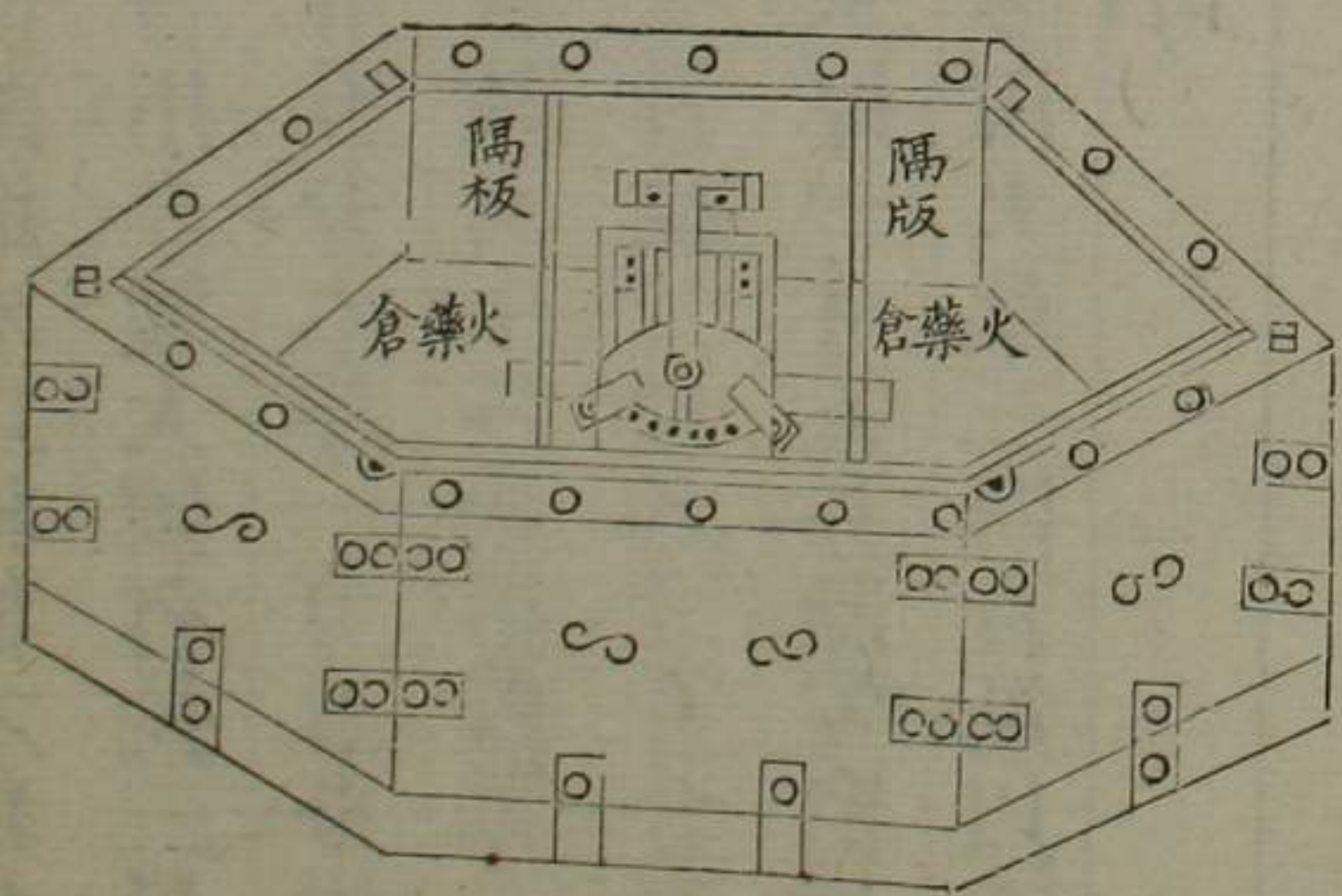
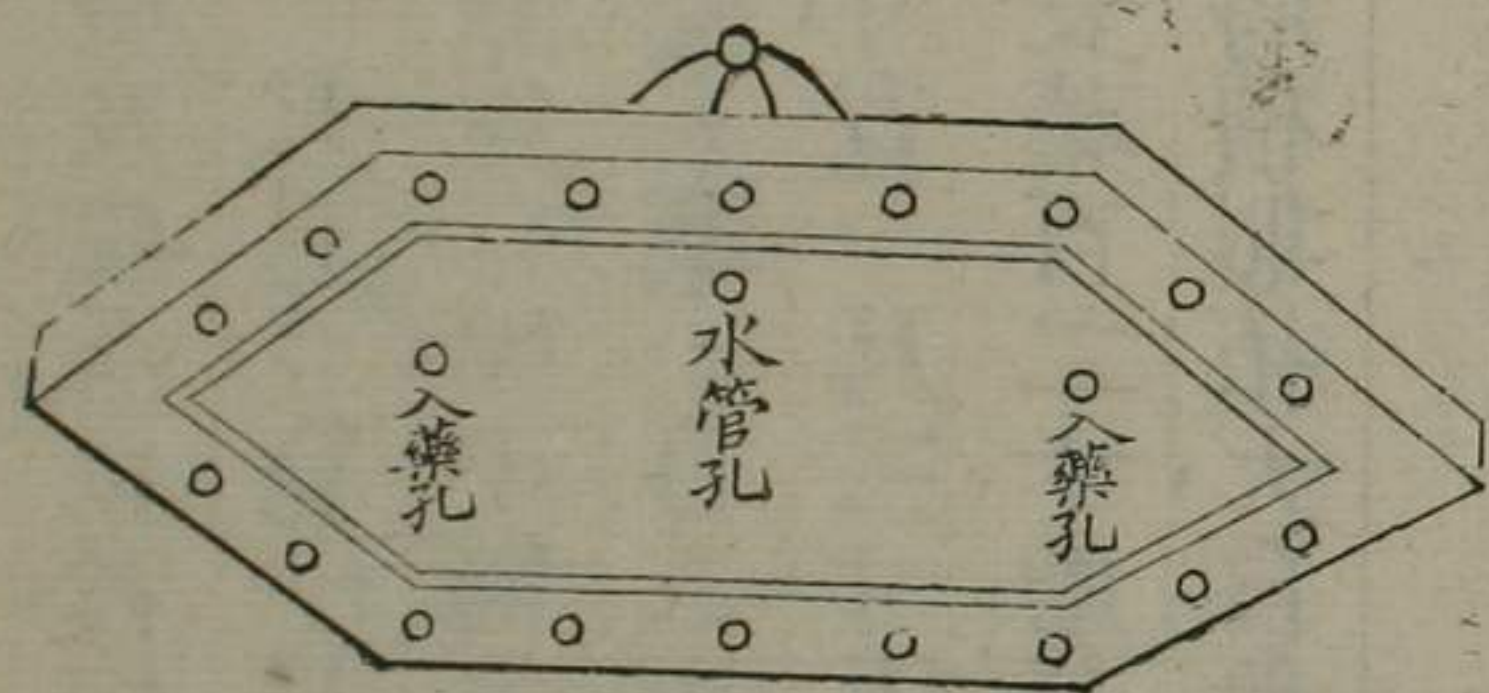


神之震威善擊者莫如雷制器以象之利用破敵沈之水中卽藉水激火而轟焉上發此水雷之所由名也凡銅之事九曰護蓋曰羅蓋曰藥蓋曰火床曰揭板曰火帽曰柱套曰直水管曰曲水管鐵之事八曰錫葉曰墜曰揭板軸曰彈條曰火塔曰鼓釘曰鼓柱曰螺絲釘木之事七曰櫃曰隔板曰浮毬曰塞曰扛機板曰扛錠曰機樞革之事二曰鼓圍曰墊繩之事二曰引曰懸絃之事二曰機糸曰鼓梭合硝磺炭之事一曰藥油灰以密之漆布以固之而器之事備矣引繩之長利搭放也櫃

銳首尾利分水也油灰漆布防濡滯也錫葉螺絲合縫固也加以革墊密無罅也挂鉛鐵墜墜使沈也懸之浮毬宜淺深也護蓋橫竅以時啟閉通緩急也干竅爲羅濾水滓也水管竅細機欲緩也管底一曲通鼓腹也革木堅韌水鼓牢也豎柱夾鼓欲不倚也火床之設在鼓旁也床有揭板承起彈也揭板有軸利轉捩也彈條三級併有力也併彈凡三防或失也自然火帽冒火塔也火塔中空藥管通也揭板之鼻繫機糸也機糸上繫扛機板也扛錠承板與鼓對舉而易起也機樞之楔也欲

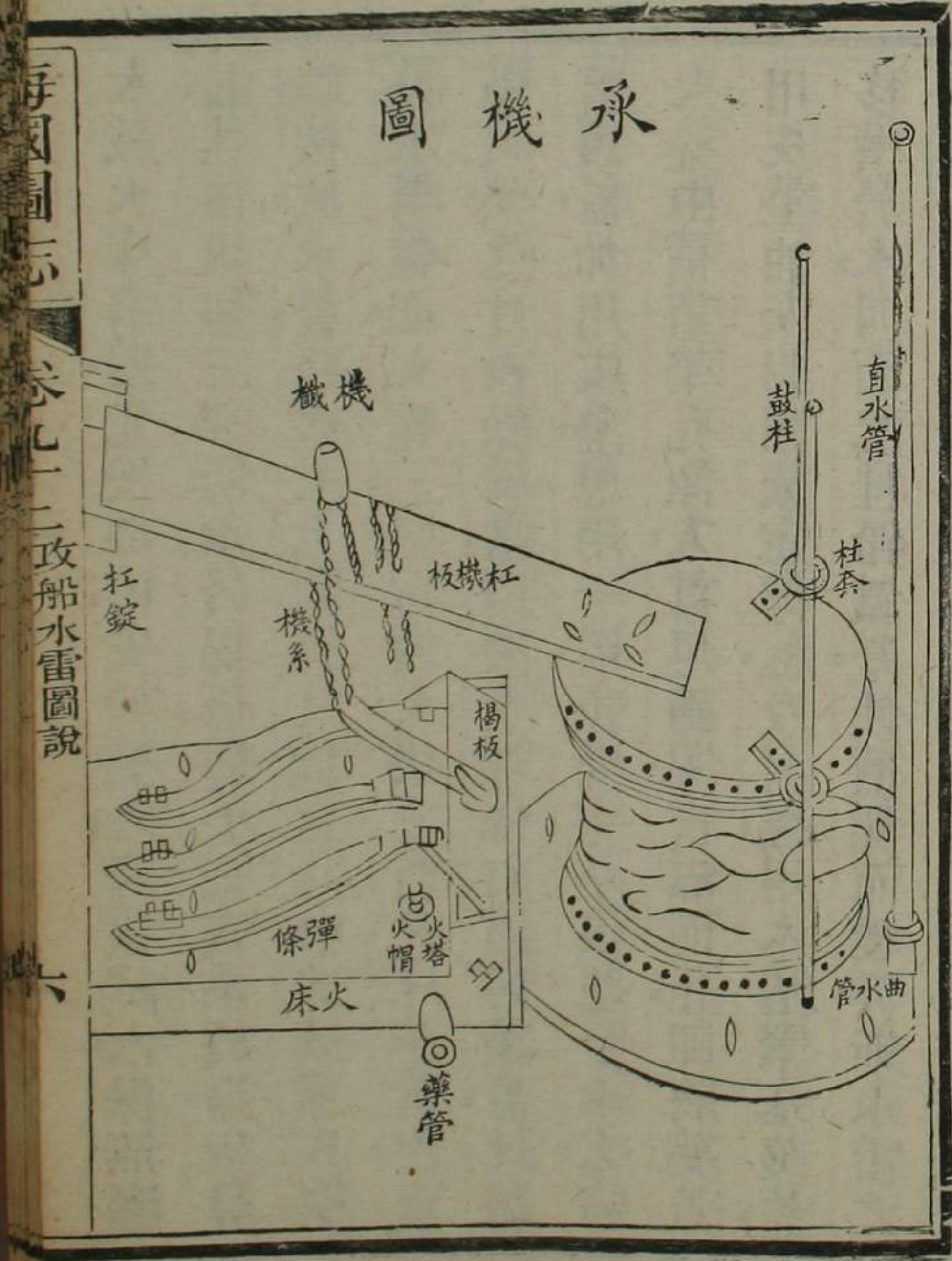
系急而勿褪也拔塞灌水用適時也水漲鼓起機括動也揭起彈落激火發也藥氣上轟震如雷也無堅不破有觸皆飛而器之利用矣

橫內位置圖



櫃製八木合成大小長短，任便配造，木以樟榆之類為佳。其過堅及脆而鬆者，均不合用。今製大號者長三尺六寸，高一尺五寸，寬一尺三寸五分，木厚一寸五分。內用隔板分作三隔，中隔安置水鼓，火床各機。括首尾二隔，可共受火藥一百八十觔。次者長二尺八寸五分，高一尺五寸，寬一尺三寸五分，木厚一寸五分。除安置機括外，可受藥百二十觔。若欲多用火藥三四百觔，以至千觔，則將櫃製拓大，自無不可。

承機圖

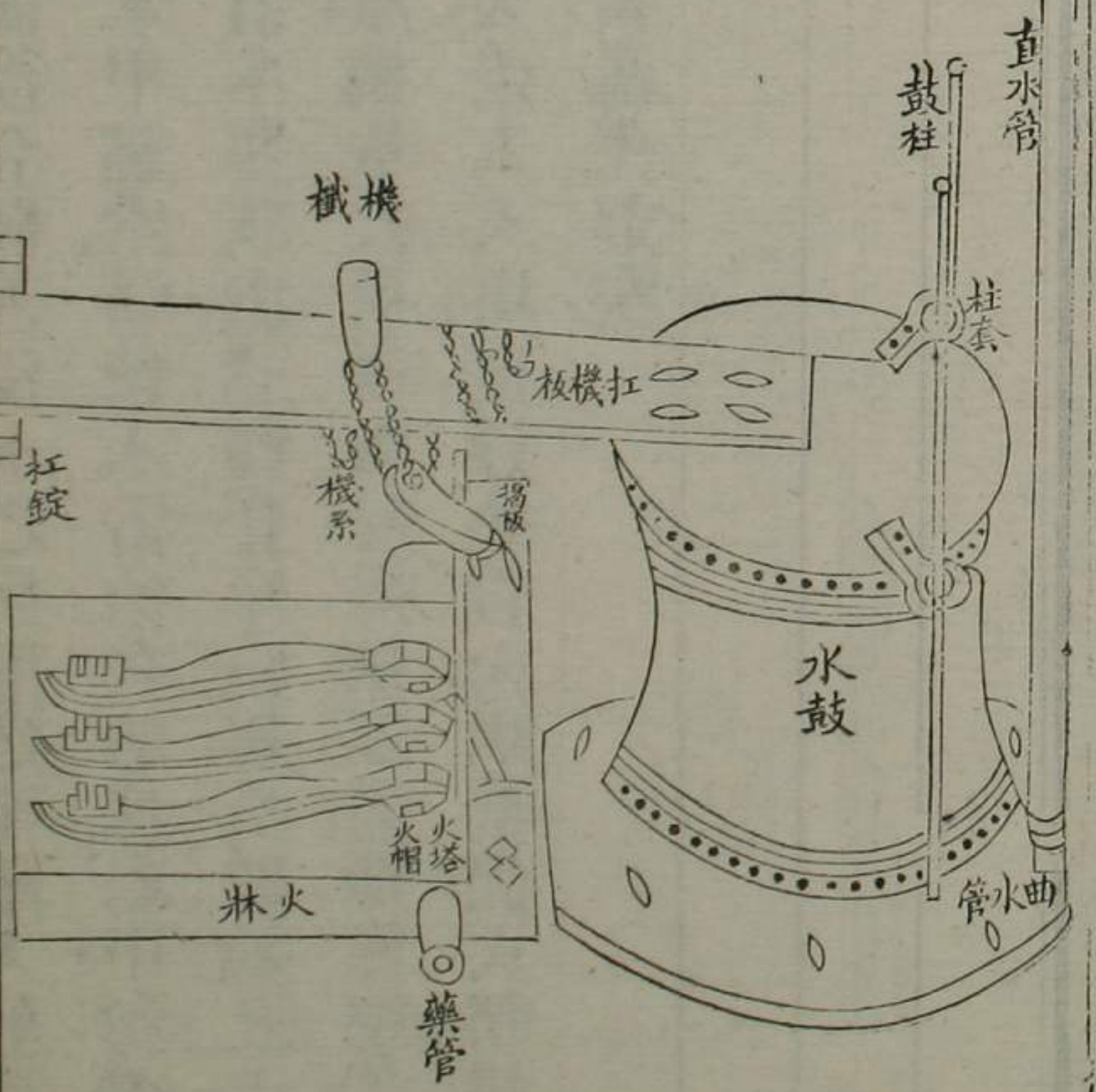




水鼓火床等器先按部位安於櫃內將櫃試水保無滲漏然後扳起三彈條承於揭板脣上繫機系於揭板鼻端按底水鼓將機系上繫於扛機板孔中取機櫃楔緊使不得鬆褪火帽三緊冒於火塔之首火床藥管內實滿烘藥逐件查點妥當用油灰螺絲釘固封櫃蓋其羅蓋護蓋如用皮墊應用一切預備完全俱運至水次將火藥由櫃蓋藥孔傾入首尾兩隔實滿而止即將藥蓋用皮墊油灰封固繫定浮毬及引繩用木塞緊塞護蓋移櫃於水四面配挂鉛鐵墜使櫃沈而毬浮斯水雷之

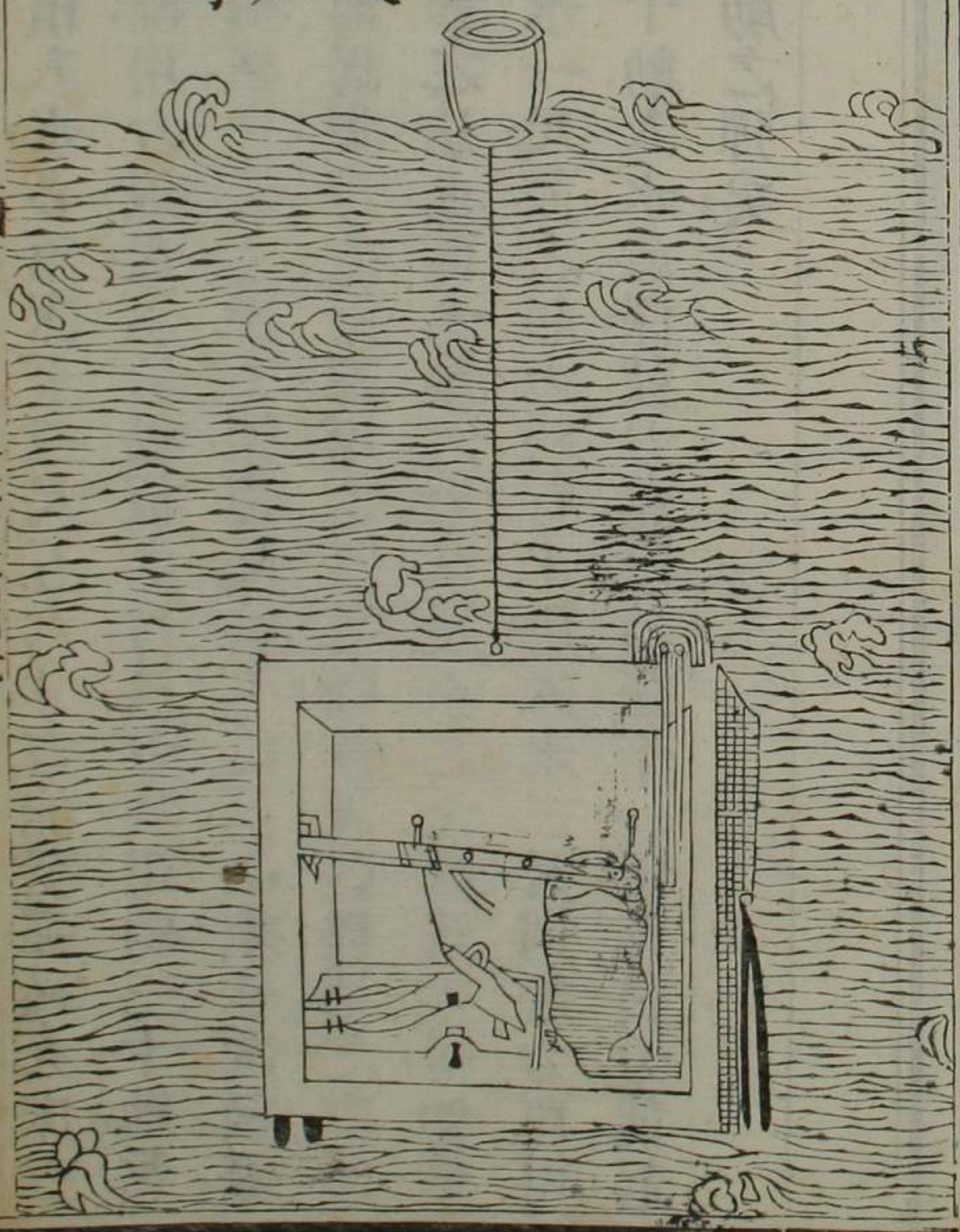
事備若同時應用有數十雷器之多承機亦不宜太早約預先三二日內陸續裝備其櫃試水後須晾令全乾凡銅鐵機括用油拭過方為妥協緣五行相生之理銅鐵俱能生水若裝貯後封備日久恐水氣泛而鏽衣積聚或致機括澀蝕或致烘藥潮溼有一受弊便不能靈應如意也

發機圖



此圖係水雷發機之圖其機係由水鼓與板機杠相連水鼓內貯水鼓柱與柱套相連鼓柱與板機杠相連板機杠與火塔相連火塔內貯火相與火林相連火林與藥管相連藥管內貯藥水雷發機之機係由水鼓與板機杠相連水鼓內貯水鼓柱與柱套相連鼓柱與板機杠相連板機杠與火塔相連火塔內貯火相與火林相連火林與藥管相連藥管內貯藥水雷發機之機係由水鼓與板機杠相連水鼓內貯水鼓柱與柱套相連鼓柱與板機杠相連板機杠與火塔相連火塔內貯火相與火林相連火林與藥管相連藥管內貯藥

鼓力入水深淺差等



雷器裝備妥協後，令極善沒水之兵，潛送至敵人船底，將引繩搭繫水中錨索，務使水雷恰在船底之中，勿得差錯。即將護蓋木塞拔出，速即登岸遠避。為時約五六分久，水灌鼓漲，機板扛揭板而起，揭板起盡，彈條擊落，火帽迸裂發火，迫入火塔，直透藥管內，烘藥然，火勢橫溢，藥倉如迅雷轟然起矣。

雷櫃入水必須深至三尺五六寸方能發彈緣火床三  
彈條用力扳起承於揭板之唇其力共用約三十觔繫  
定機括任從上顛下頓彈條終不能落必須水灌鼓漲  
扛起揭板乃能落彈用雷器者斷無誤發機括之虞此  
最妙之法也而水鼓之力又視水之淺深為差等如櫃  
入水一尺鼓之起力約有十觔入水三尺則起力可得  
三十觔入水愈深鼓力愈急若深至一丈則鼓力能起  
百觔之彈矣

雷櫃送至船底位置

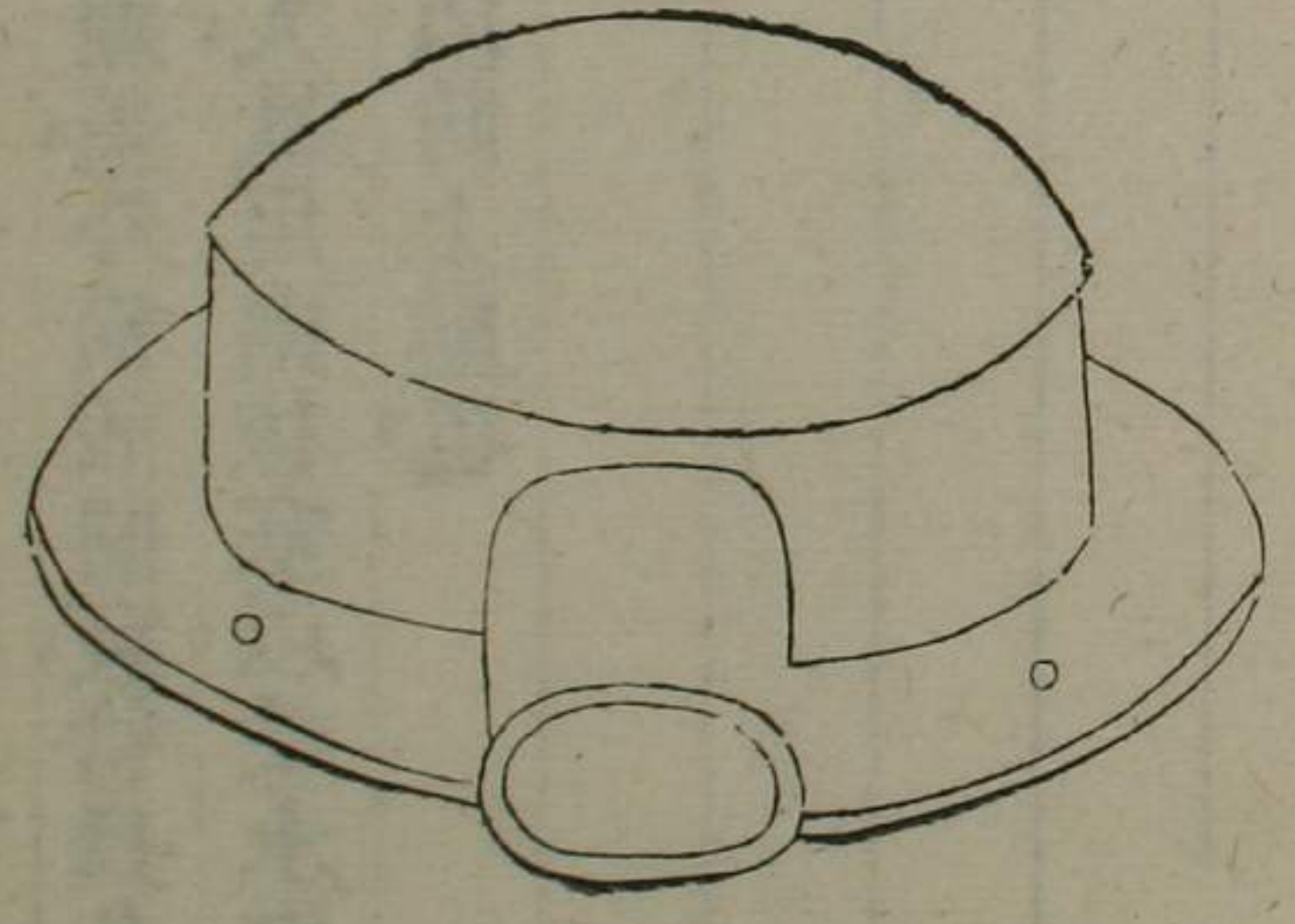


洋船大者長十五六丈，次者長十一二丈，八九丈不等。其繫錨之索，拋在水面，離船約二三丈。水雷引繩須長七八丈，方合用。計搭於錨索，放去尚可入船底四五丈間，適當大桅之下矣。若錨索或偏左偏右，度其勢順流放去，不能適當船底之中，則須另製小鐵錨，繫定引繩，至敵船上流安插，務使雷櫃恰順流浮在船底中間地位，不可差失。然洋船身重，泊定後風吹不甚動移，且首尾俱有錨索，若用兩雷器，將引繩之稍結連，一從船左，一從船右，順流而下，引繩遇錨索，挂住兩雷器，恰在船

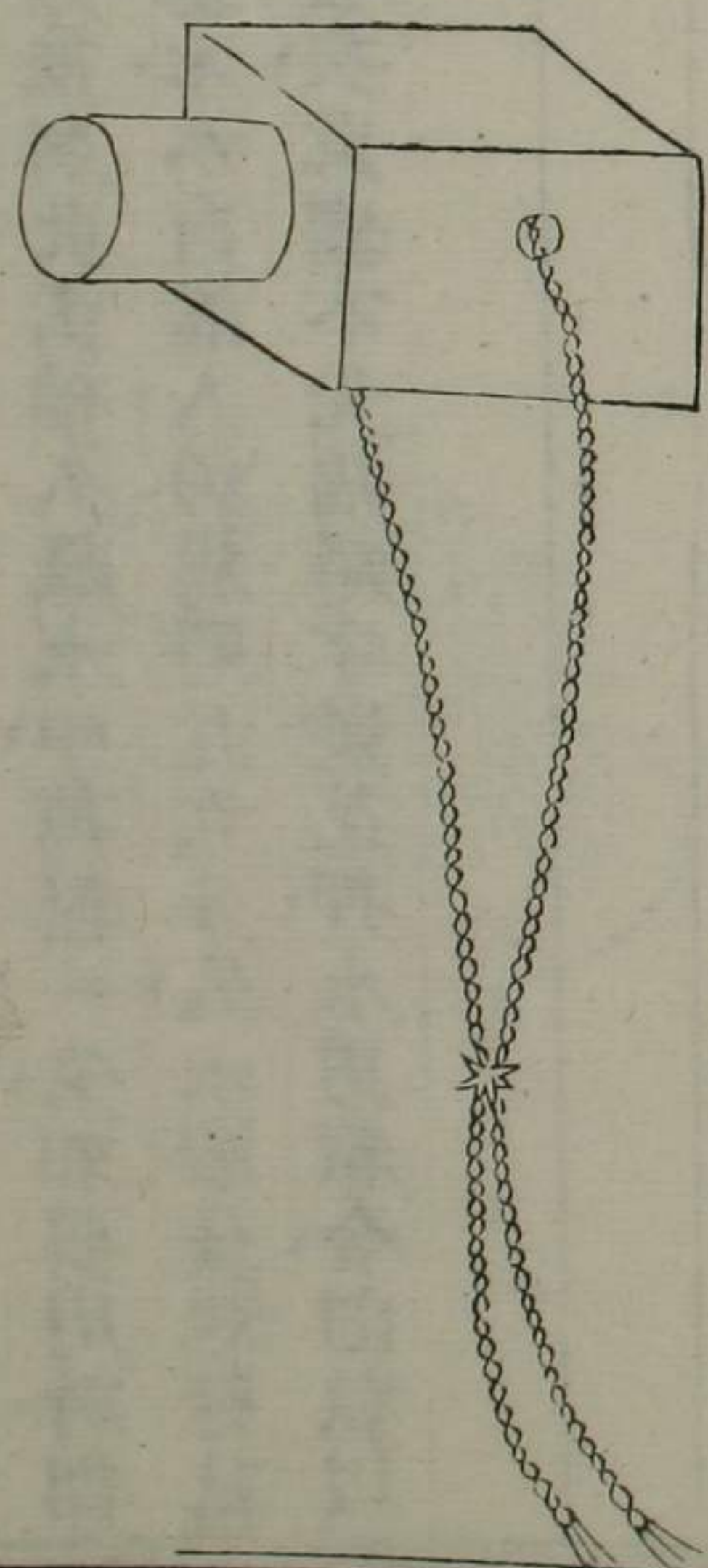
底左右夾攻，更爲得力。

--	--	--

護蓋圖



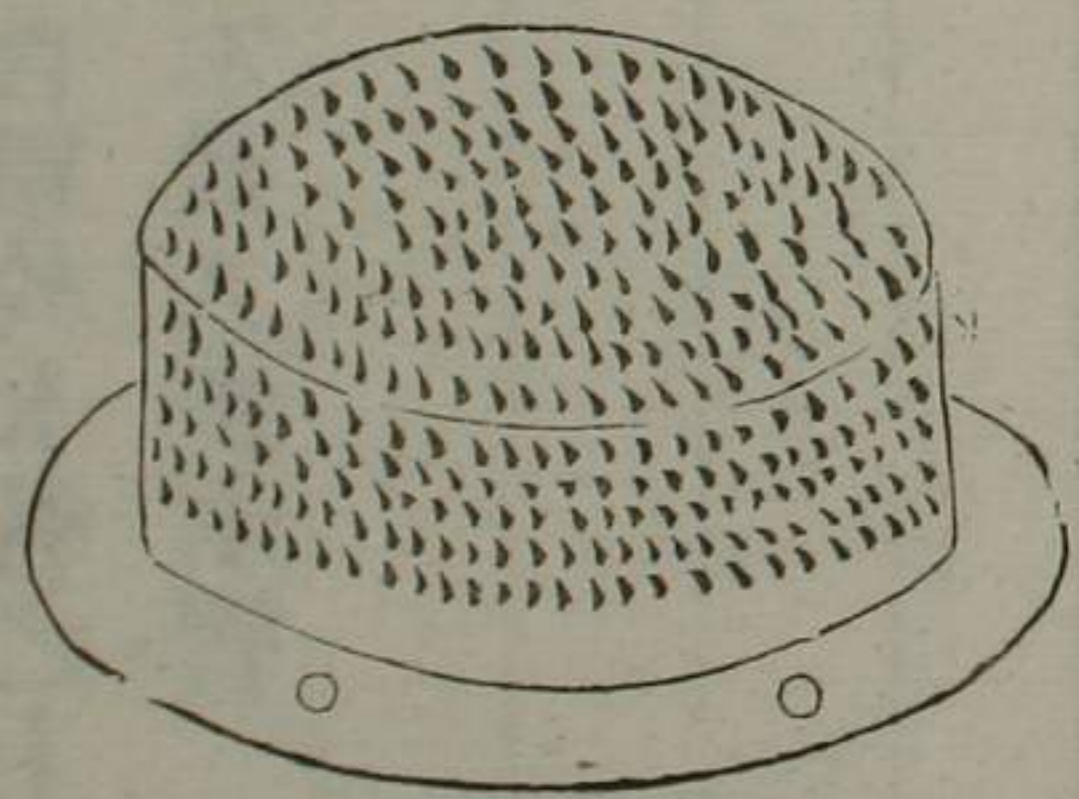
木塞圖



護蓋範銅爲之厚一分高一寸二分徑二寸四分鋪邊五分螺絲釘四內容羅蓋外橫設圓竅管長九分徑八分受塞木使水不得入欲用則拔塞以受水取厚銅所以防搯搯取橫竅所防上壓也

塞木不宜過堅松杉之類為佳長二寸許一頭削圓以  
納護蓋橫竅一頭削方以使用力楔緊務使涓滴不能  
滲漏方能將此雷櫃久藏水中萬無一失如要用時即  
拔去塞木水自灌入約為時五六分久水漲鼓起彈落  
而火發矣此塞木先編烙字號花押水勇繳令即執以  
為憑

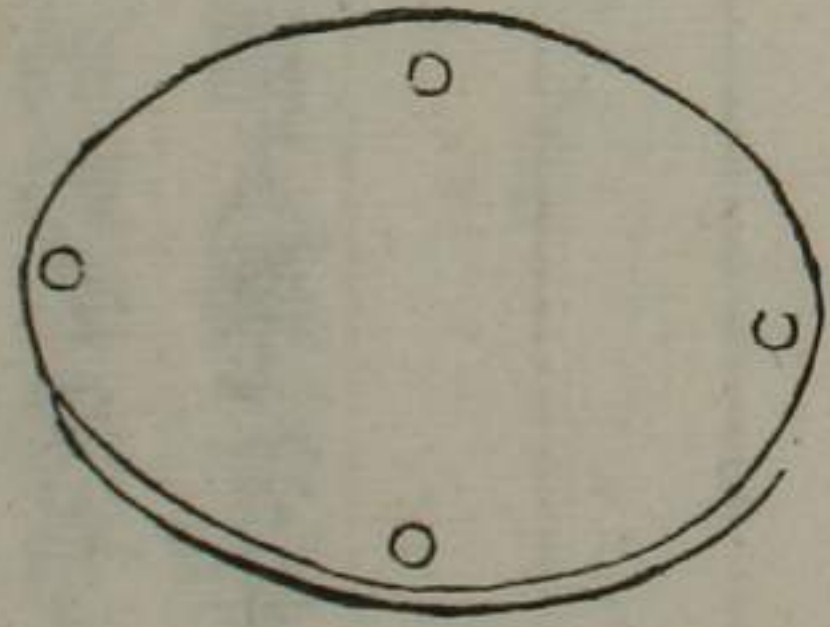
羅蓋圖





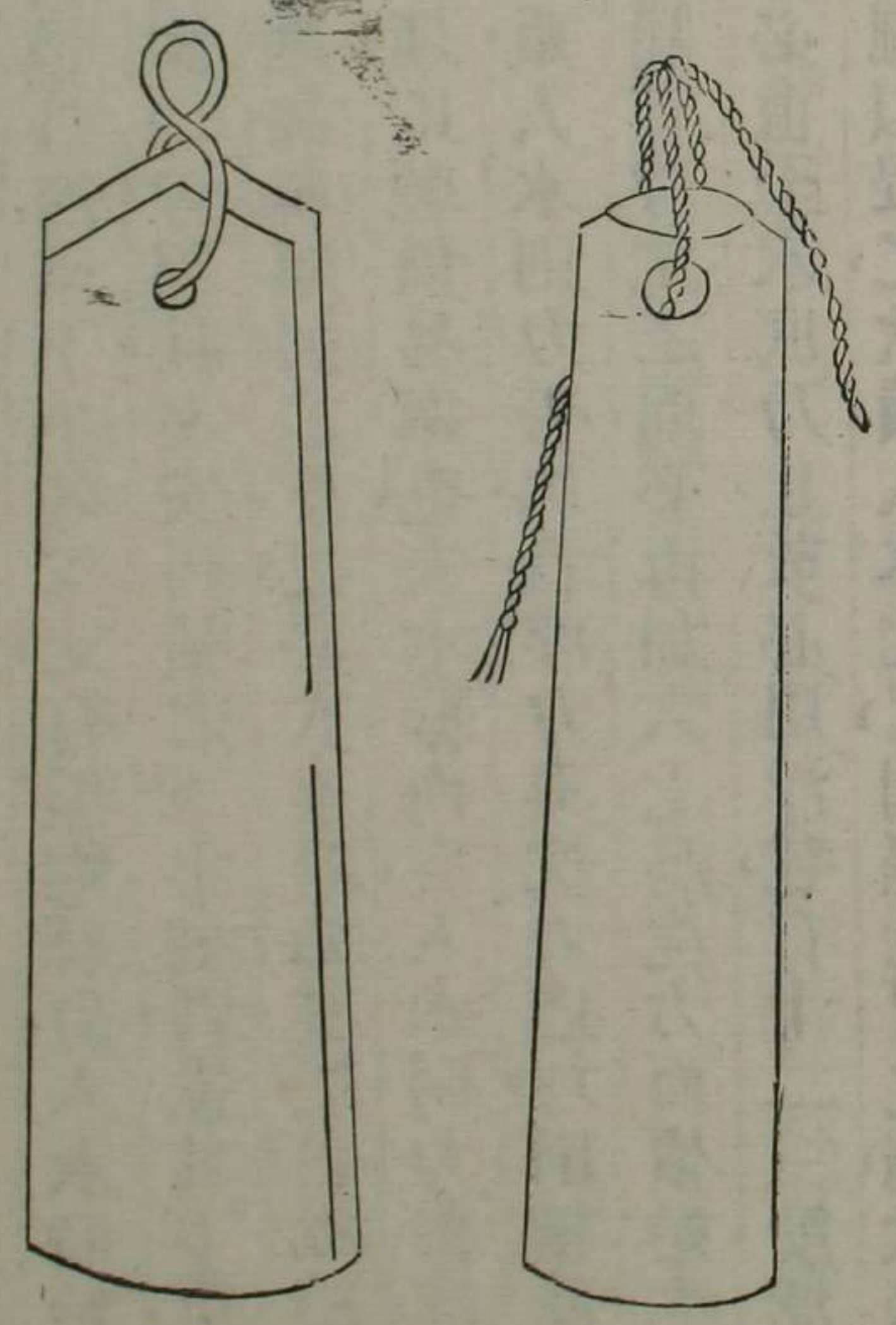
羅蓋鍊薄銅爲之高八分徑一寸五分鋪邊二分半螺絲釘四周身細竅千百罩於水管之上藏於護蓋之內所以濾去水中渣滓不致入塞水管

藥蓋圖



藥蓋圓銅片為之徑一寸五分厚半分先用油灰革墊密貼藥孔後用蓋封有四螺絲釘緣雷櫃大號者裝藥後過重難於遷移故臨用時始裝藥若小號者較輕裝藥後始封櫃蓋則蓋上未開入藥之孔藥蓋原可不用

鉛鐵墜圖



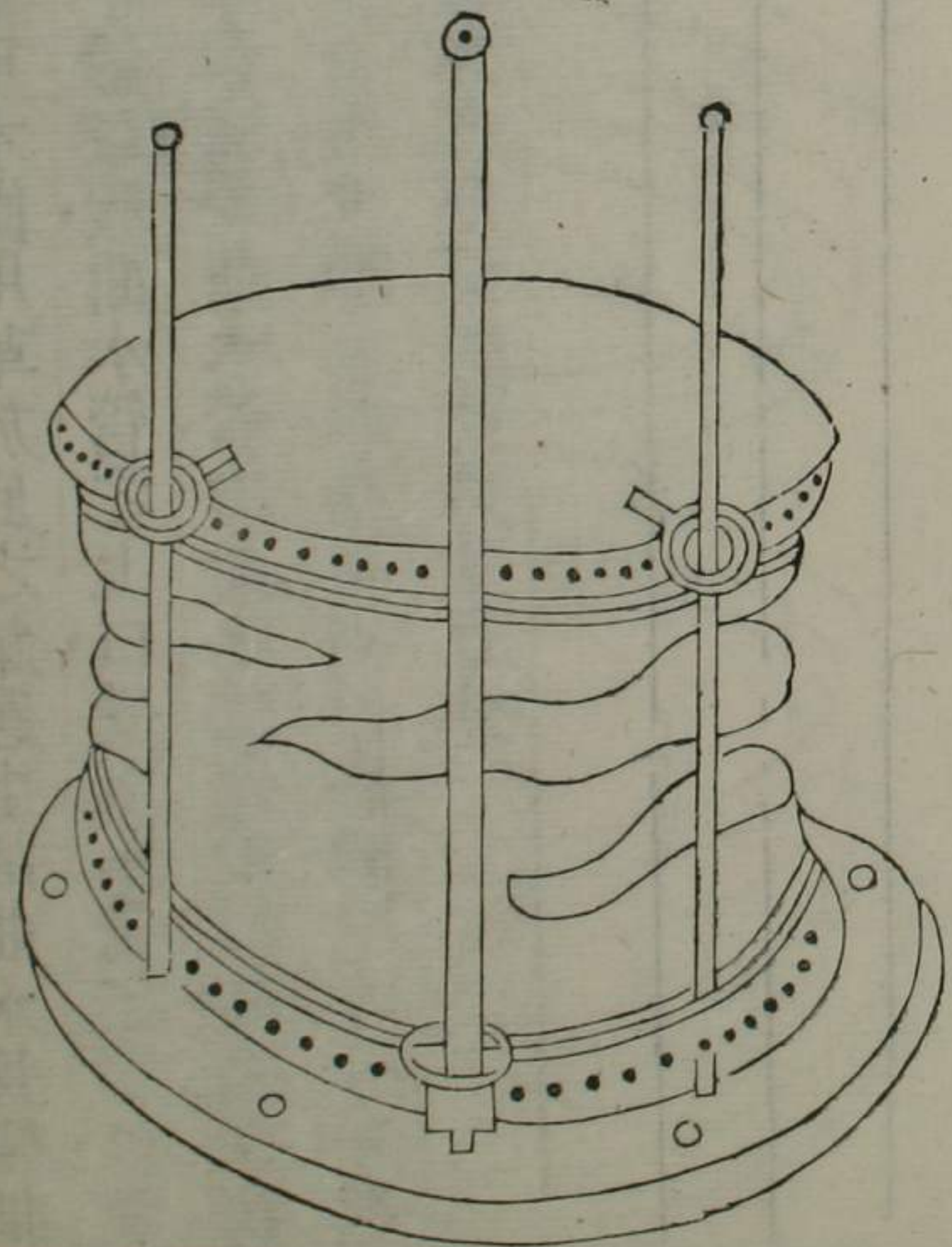
墜以鉛鐵爲之大小輕重任便器大宜重墜器小宜輕墜先於櫓外四圍下半截安定有環螺絲釘入水時始用墜周圍均勻繫挂必安於櫓之下半截者欲其下重則波浪掀翻無傾側之患也必入水時始挂墜者欲櫓與墜分運則輕便易舉也夫木器內空入水則力善浮鉛鐵堅重入水則力善沈若浮力與沈力適均則櫓僅平水面屈在浮沈之間必再加六七觔沈力而櫓始沈惟一沈必直至水底乃止故必用浮毬有十二三觔浮力者懸繩以提之欲櫓入水七尺則懸七尺之繩欲櫓

入水一丈則懸一丈之繩使浮沈淺深因地置宜惟我所命浮毬必須十二三觔浮力者欲其抵對六七觔沈力之外尚有餘力不致俱沈也

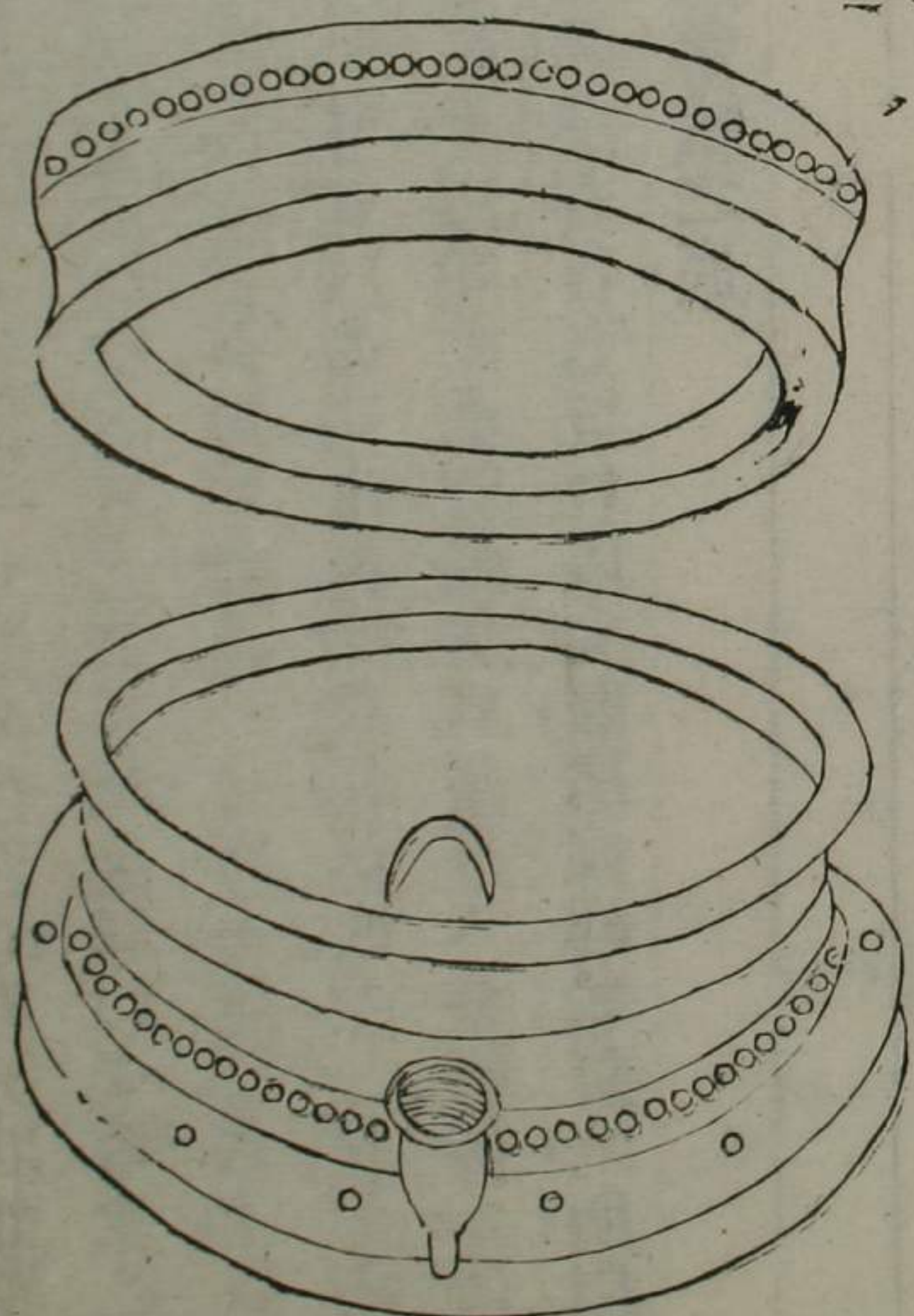


浮毬用木製造空其中底蓋周圍俱用油灰密抵使不  
滲漏方圓長短樣式不拘但以得浮力十餘觔為度底  
安環釘繫懸繩雙股繩之下系分繫於雷檣蓋上環釘  
其毬微露水面須用漂流棄物如爛木板片草束之類  
遮掩使敵人不覺

水鼓圖



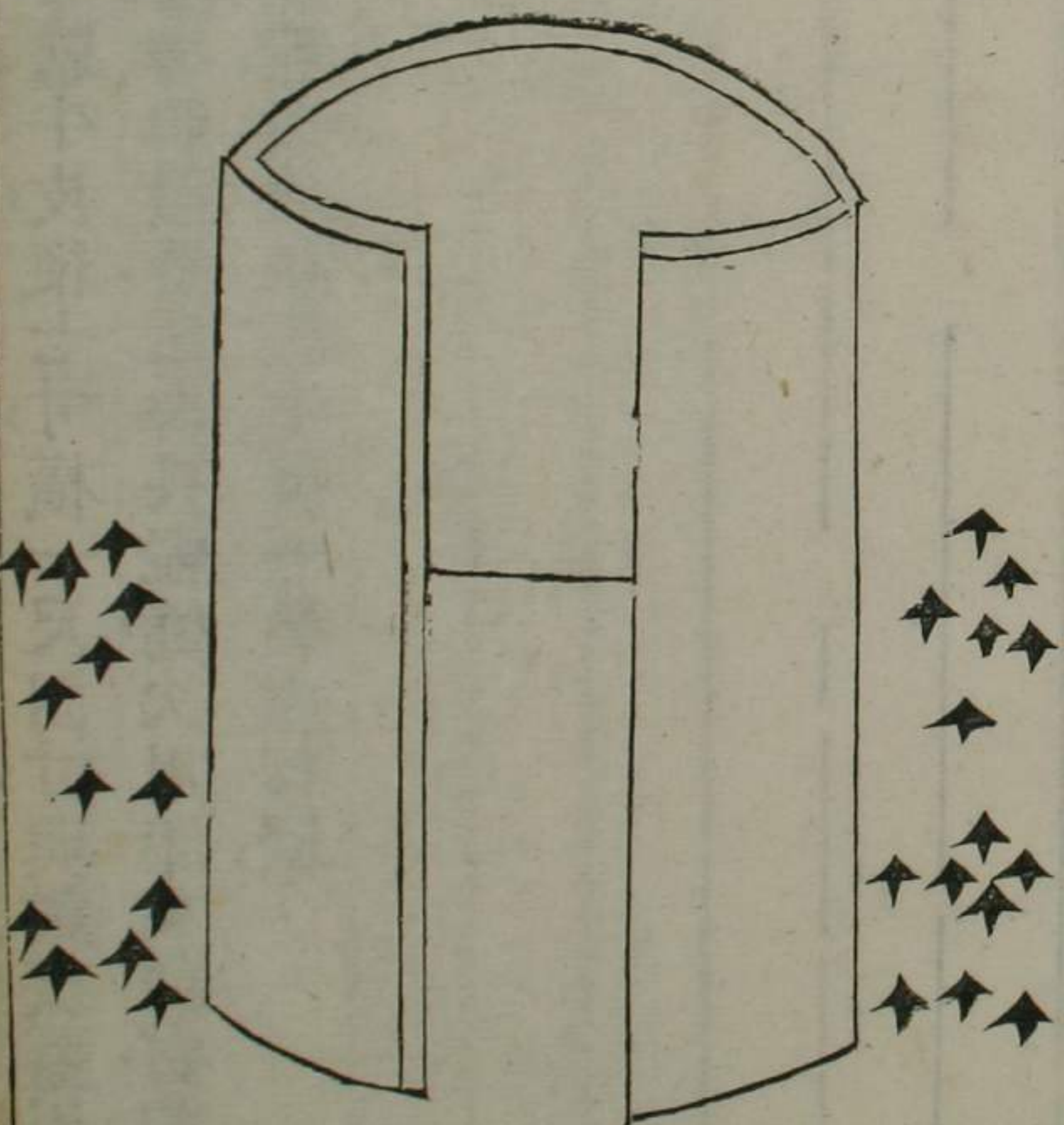
水鼓底蓋圖



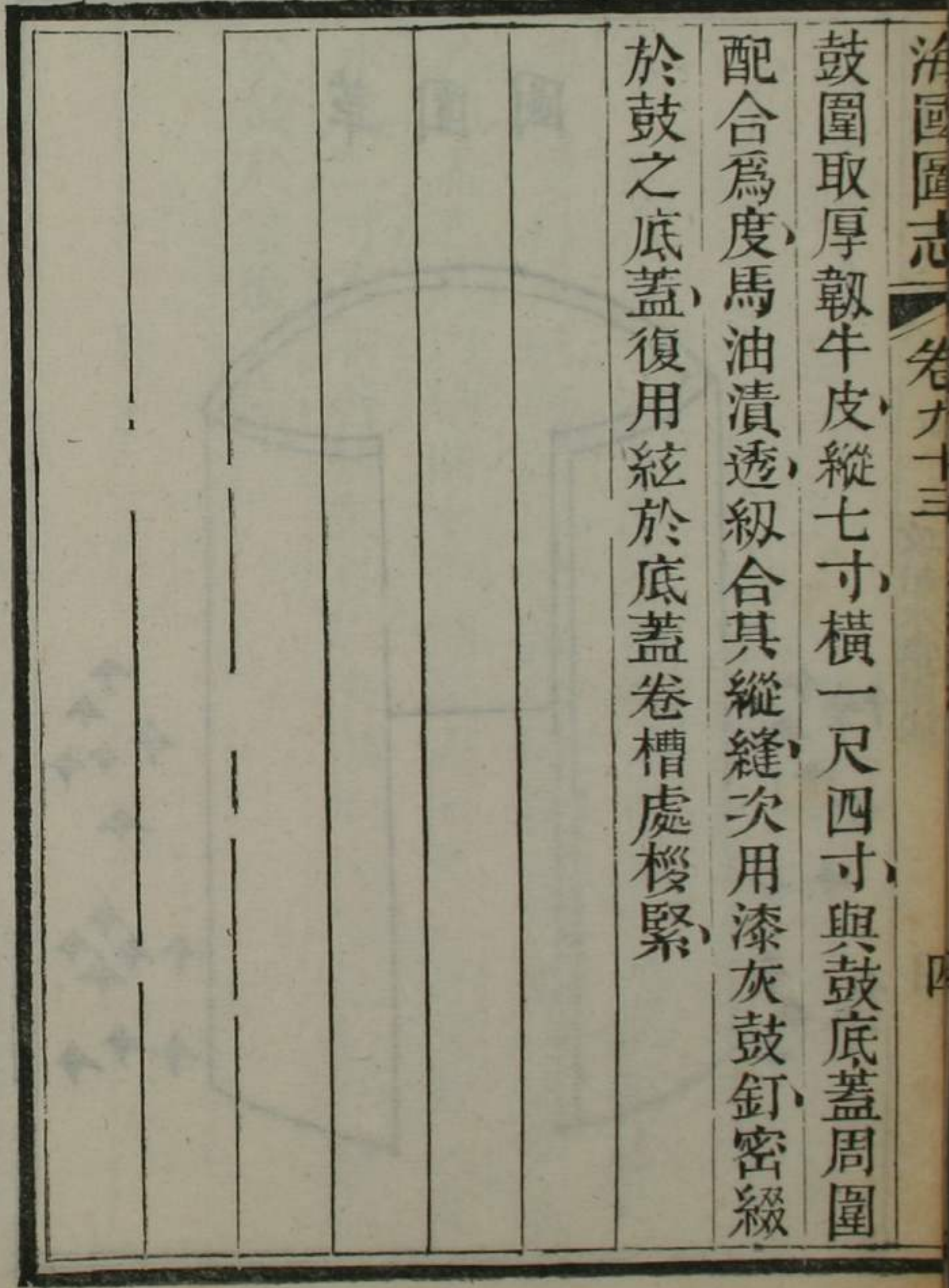
水鼓底蓋用木圍用革於底之鋪邊處設曲水管橫插入鼓底中通鼓腹曲水管之上口受直水管之下口使水由直水管達於曲水管由曲水管達於鼓腹須完密無罅漏方合用未灌水時鼓身縮小高約三寸五分灌水後鼓身漸次漲滿約高六寸五分

鼓底蓋均用堅木蓋厚一寸四分徑四寸五分狀如覆碗  
 旁邊平處所以受綴皮之釘卷槽處所以受椶皮之絃  
 鼓底徑四寸五分厚連鋪邊一寸四分狀如仰盂其綴皮受釘椶絃與蓋同惟俯仰異勢側面鑿一孔橫通於仰盂之底以納曲水管鋪邊周圍寬八分厚四分離水管二寸左右各豎鼓柱以夾鼓周圍螺絲釘六所以安鼓於雷檣之底

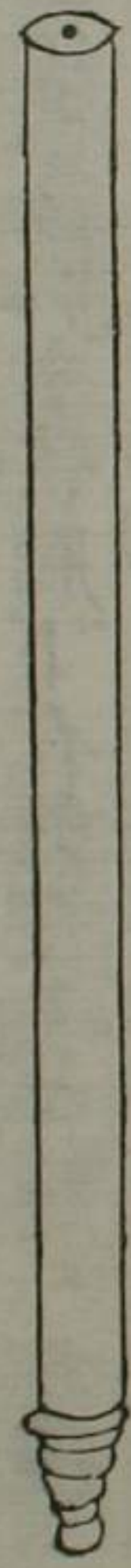
革圍圖



鼓圍取厚韌牛皮縱七寸橫一尺四寸與鼓底蓋周圍配合為度馬油漬透紉合其縱縫次用漆灰鼓釘密綴於鼓之底蓋復用絃於底蓋卷槽處樛緊



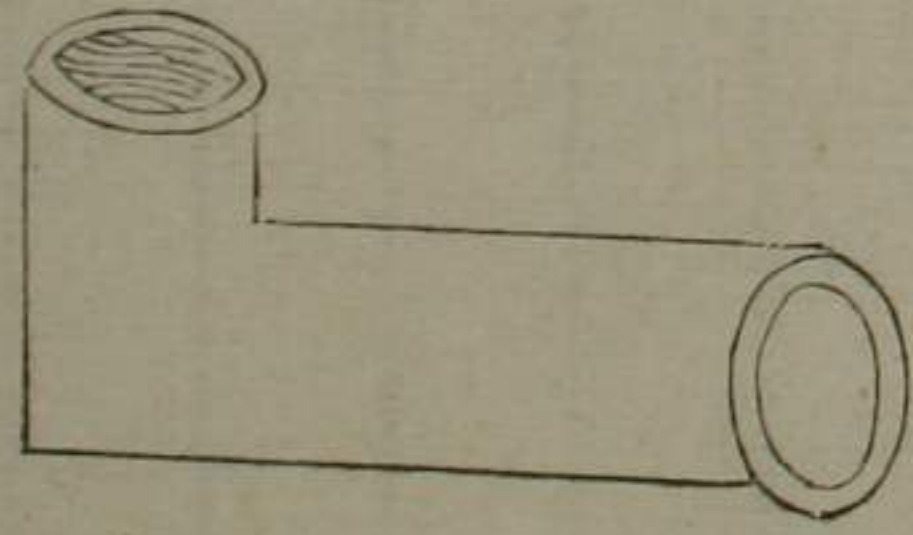
真水管圖





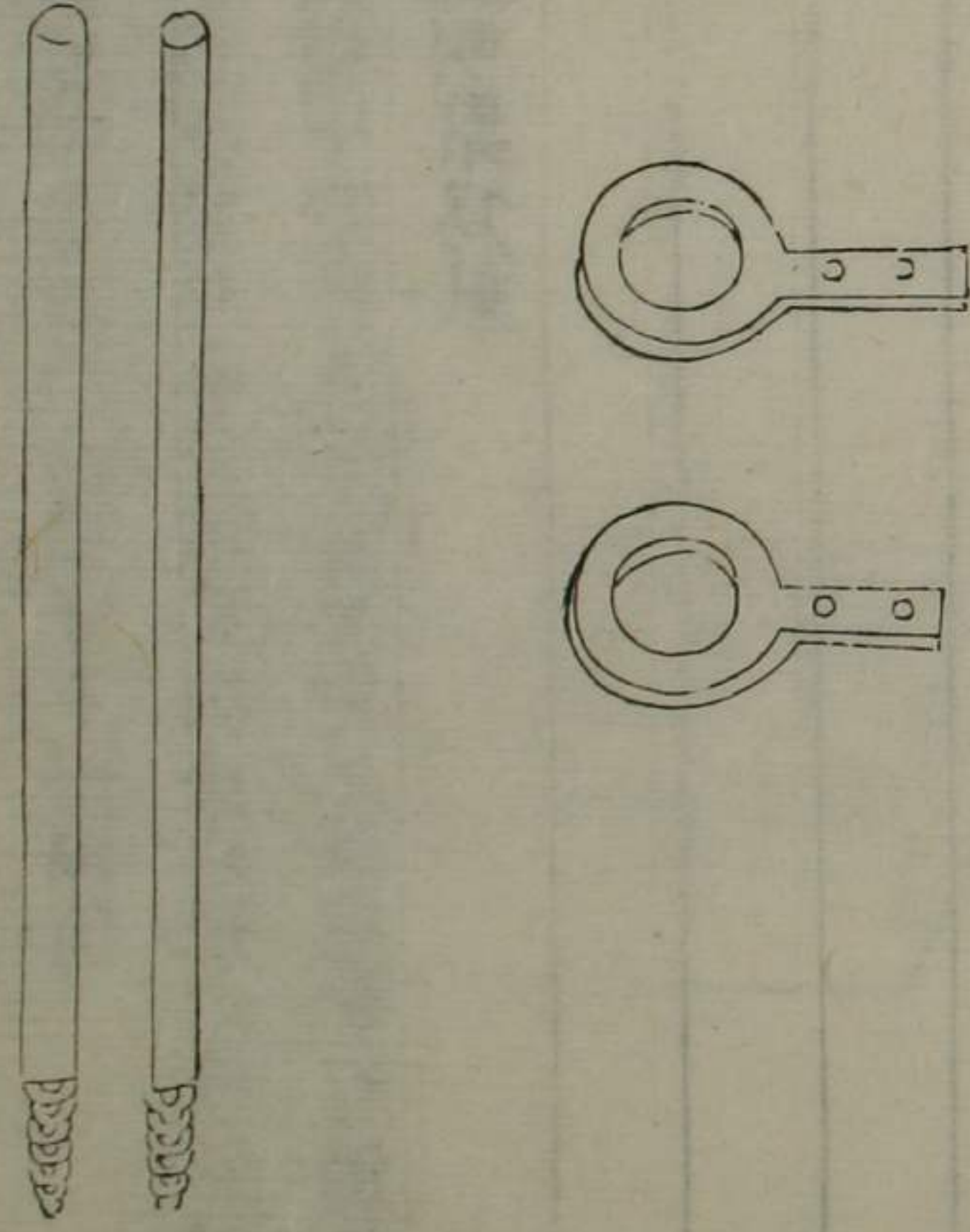
直水管，範銅為之，徑五分，長一尺一寸五分，櫃高則加長，櫃矮則減短，總以透出櫃蓋為度。管內徑二分，上口收極小，僅如小米粒大，使水不得驟入，則發機不虞太疾。又須較羅蓋之孔略大，庶水中渣滓能過羅蓋者，則斷不致滯塞於水管。腳下有盤，徑七分，厚一分，盤下有牡螺絲，徑四分，長四分，所以納曲水管上口之牡螺絲。

曲水管圖



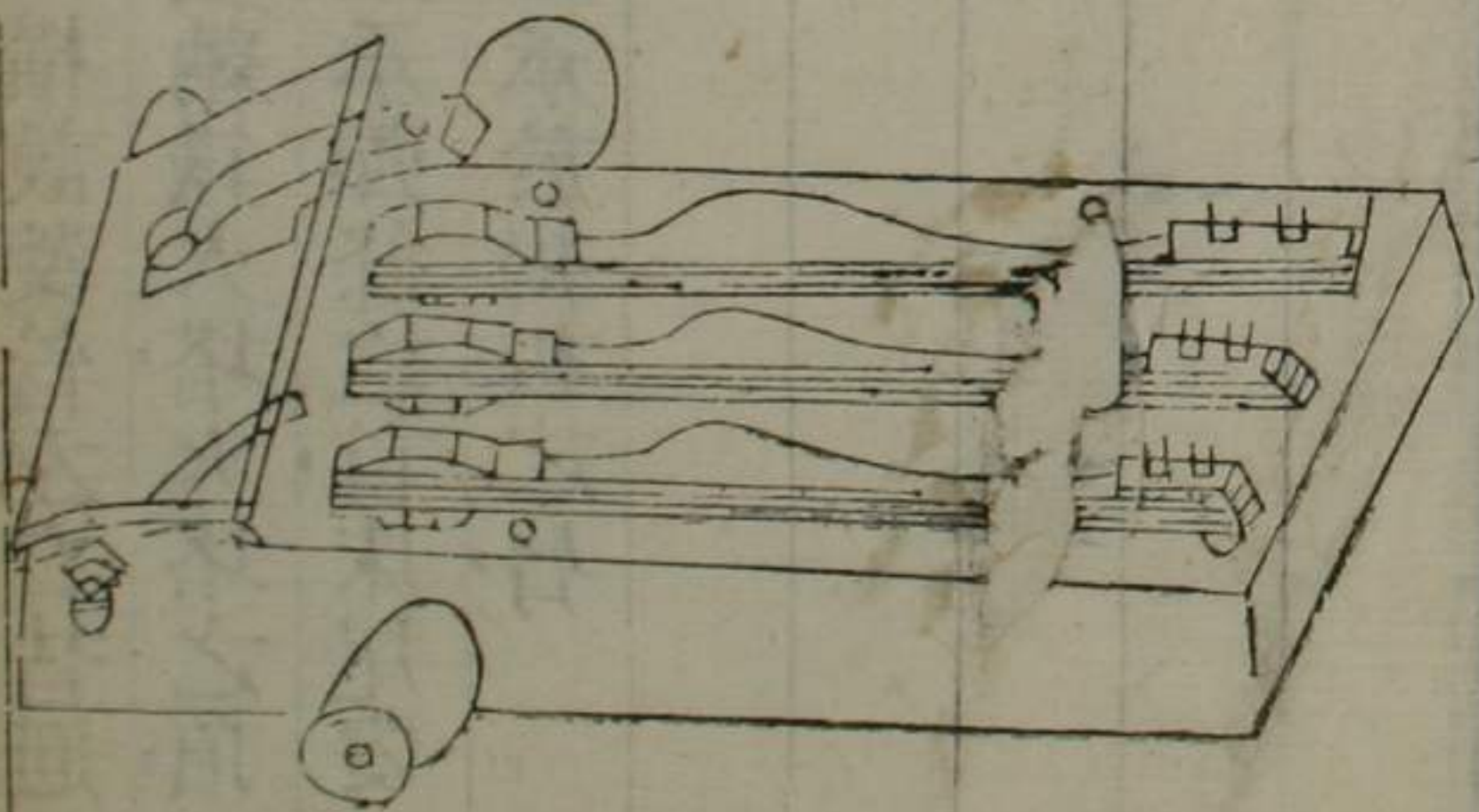
曲水管範銅爲之徑六分曲上處長一寸二分口內有  
 牝螺絲以受直水管之牡螺絲曲入鼓底處長二寸管  
 內徑二分

鼓柱柱套圖



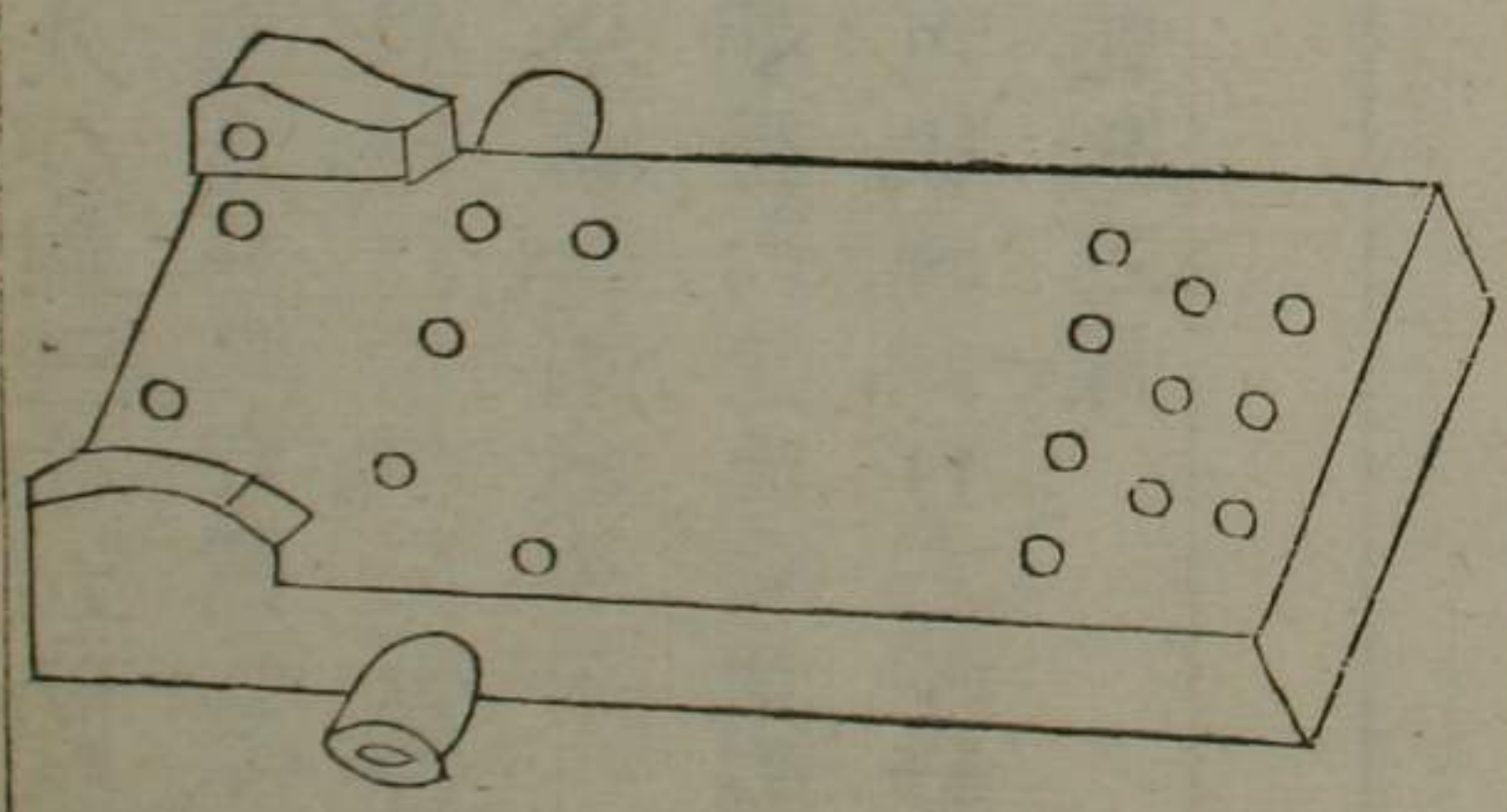
鼓柱凡二以鐵爲之徑二分半長七寸上穿柱套作牡  
 螺絲豎於鼓底鋪邊所以扶鼓使不得偏倚  
 柱套凡二熟銅製造厚半分狀如環而有柄以受釘安  
 鼓頂木旁套環中空徑五分套加柱上使寬綽有餘鼓  
 身起落不致喫緊爲妙

火牀圖



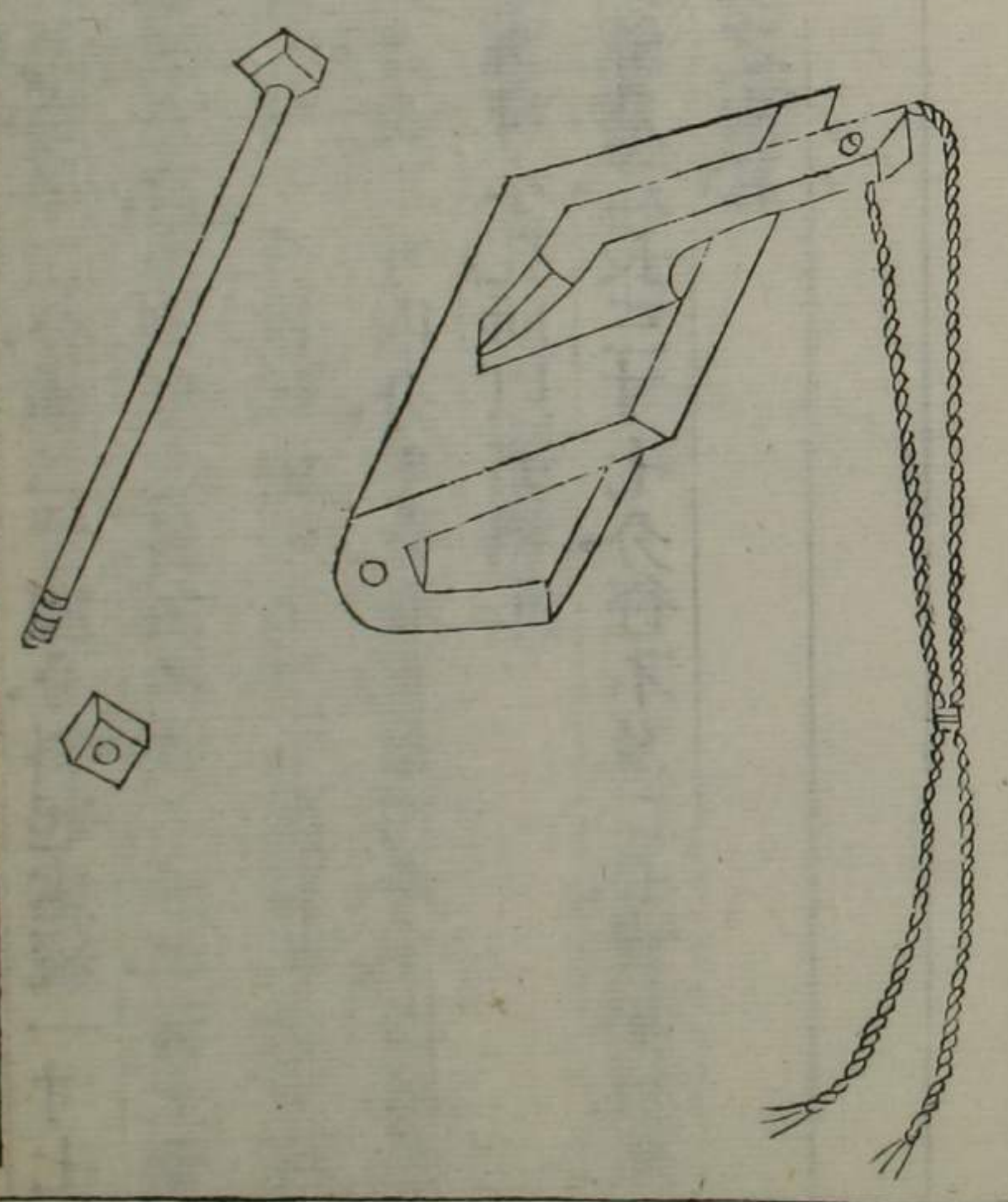
火床範銅為之方長如床橫設藥管左右皆通藥管當腰開三小孔作牝螺絲以納鐵火塔火塔之頂冒以銅火帽床首設揭板斜起以承彈條之首床尾安三彈條彈條之首適當火塔之上承於揭板之唇

火板圖



鑄純銅為床板，長五寸八分，濶三寸五分，厚八分，首有兩耳，各高六分，濶五分，長九分，耳有圓孔，受揭板之軸，離首一寸四分，橫穿藥管，徑二分半，左右皆通藥管，當腰勻排三孔，所以納火塔藥管，兩端各長一寸，徑六分，所以穿過櫃內隔板，使藥管內之火藥，與隔板倉內之火藥相連，尾有六小孔，可納彈條，有六螺絲釘，身排八大孔，受螺絲釘，安床於雷櫃之底。

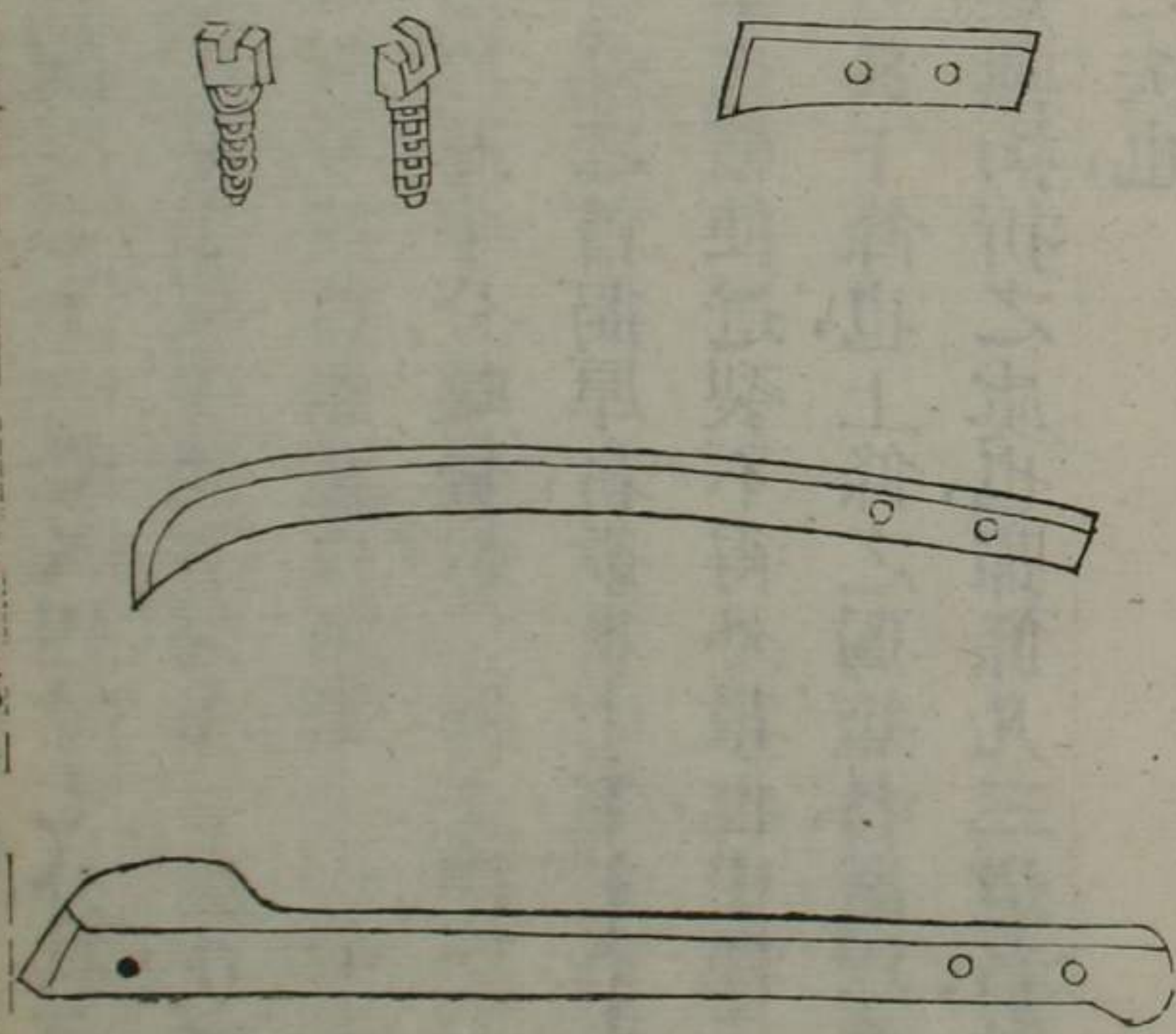
揭板并軸圖



揭板純銅鑄造厚二分橫二寸四分斜起處縱一寸七分底平處縱九分承彈條之唇側面寬二分半唇上離床板面高一寸一分貫軸處厚五分有鼻自板面中間隆起寬四分長二寸四分半在板面厚四分半出唇外厚二分鼻端穿小孔所以繫機系

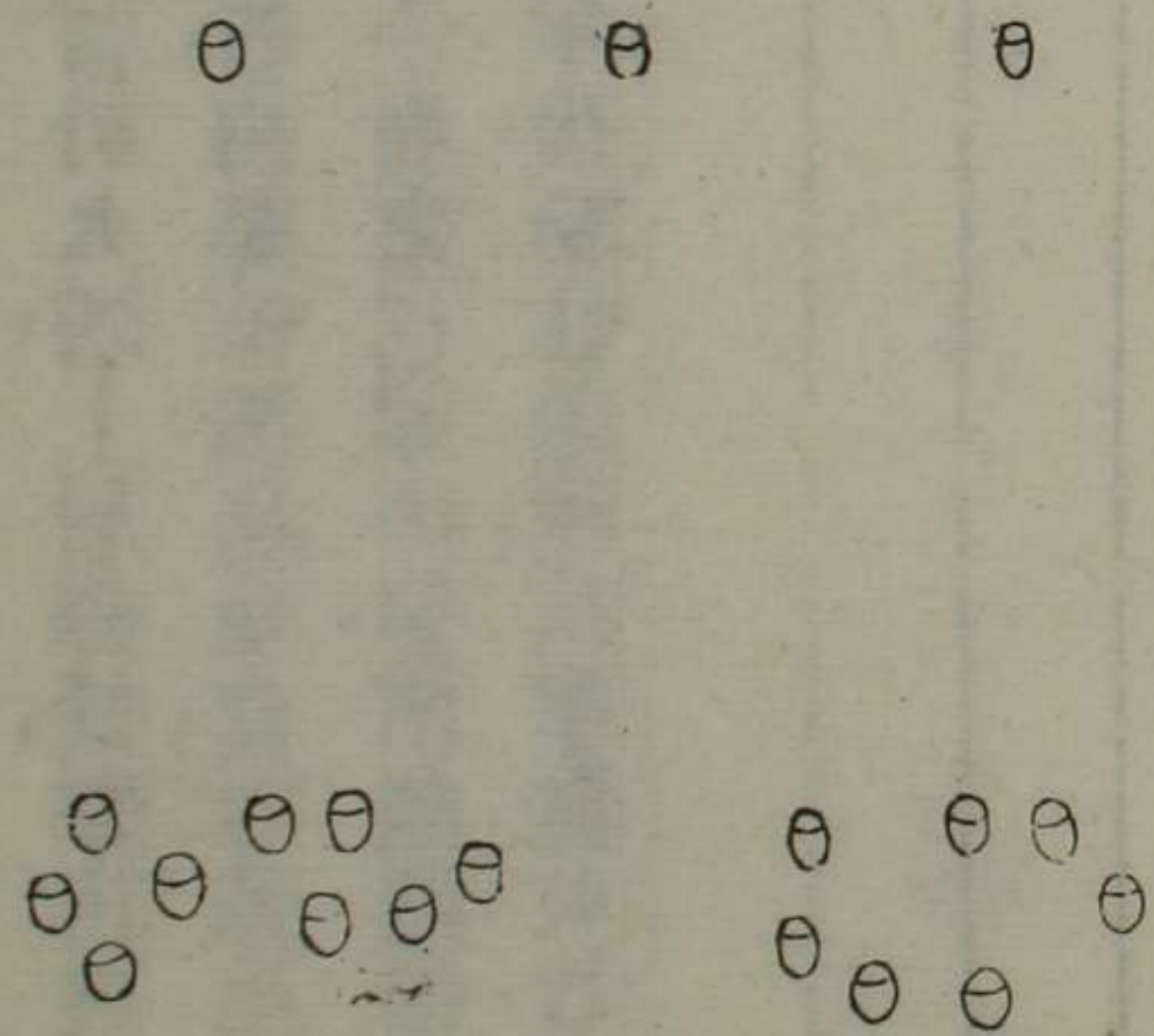
揭板軸以鐵為之長三寸七分徑不及二分貫揭板連於火床板之兩耳

彈條圖



彈條鍊純鋼為之，下一條長四寸七分，其首獨加厚三分，長六分，厚處之底中間有窩，大一分半，深半分，中一條長三寸五分，其首微屈作俯勢，上一條長一寸一分，均寬四分，均厚半分，螺絲釘二，并上中下三條，安於火床之尾，下條之首獨厚者，欲其力聚於首也，底之作窩者，欲其擊火帽使迸裂不得外散也，中條之俯其首者，欲其助力於下條也，上條之獨短者，所以護其根，使扳彈條而起，無拗折之虞也，彈條凡三道者，防其或有一擊不然之失也。

銅火帽圖



火帽極薄紅銅製造，高一分，徑一分，內滴凝藥，狀如高帽頂，平恰緊冒於火塔上層彈條，擊落迸裂，自然迫入火塔，直達藥管，由藥管橫達藥倉，而轟然上發矣。此物本來自外夷，今廣東已能仿製，價頗賤，惟收貯須乾潔，若藏至五六年後，藥性過陳，試擊無火者，便不合用。

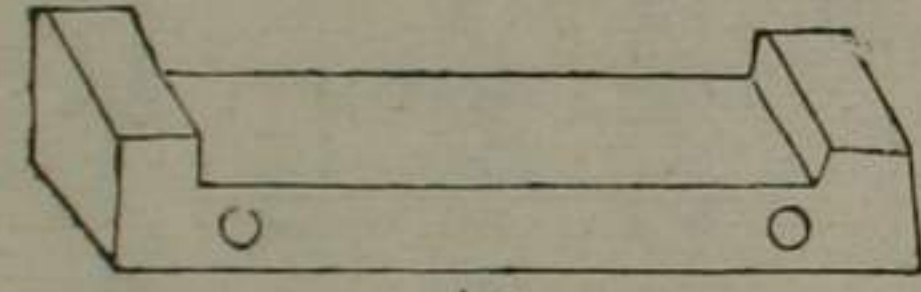
火塔圖



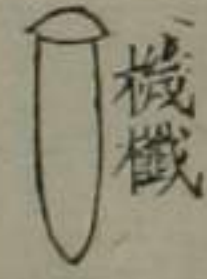


火塔鍊純鋼製造長四分半分作三層上層戴火帽處  
 作圓柱長一分半徑一分中層作八角磚厚一分徑三  
 分下層作牡螺絲長二分徑二分中開直竅上下大  
 安於火床藥管之上三塔勻排其竅直透藥管內

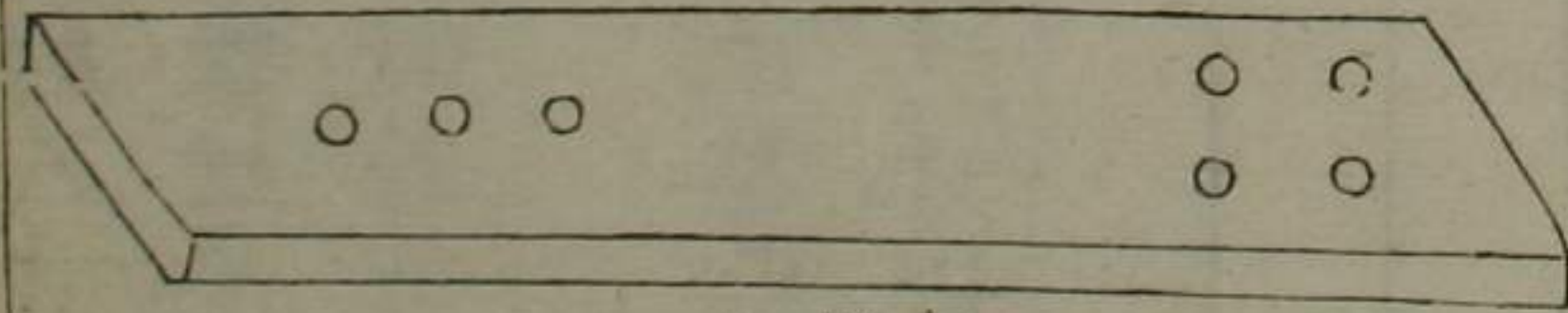
扛機板板機圖



扛錠



機鐵



板機

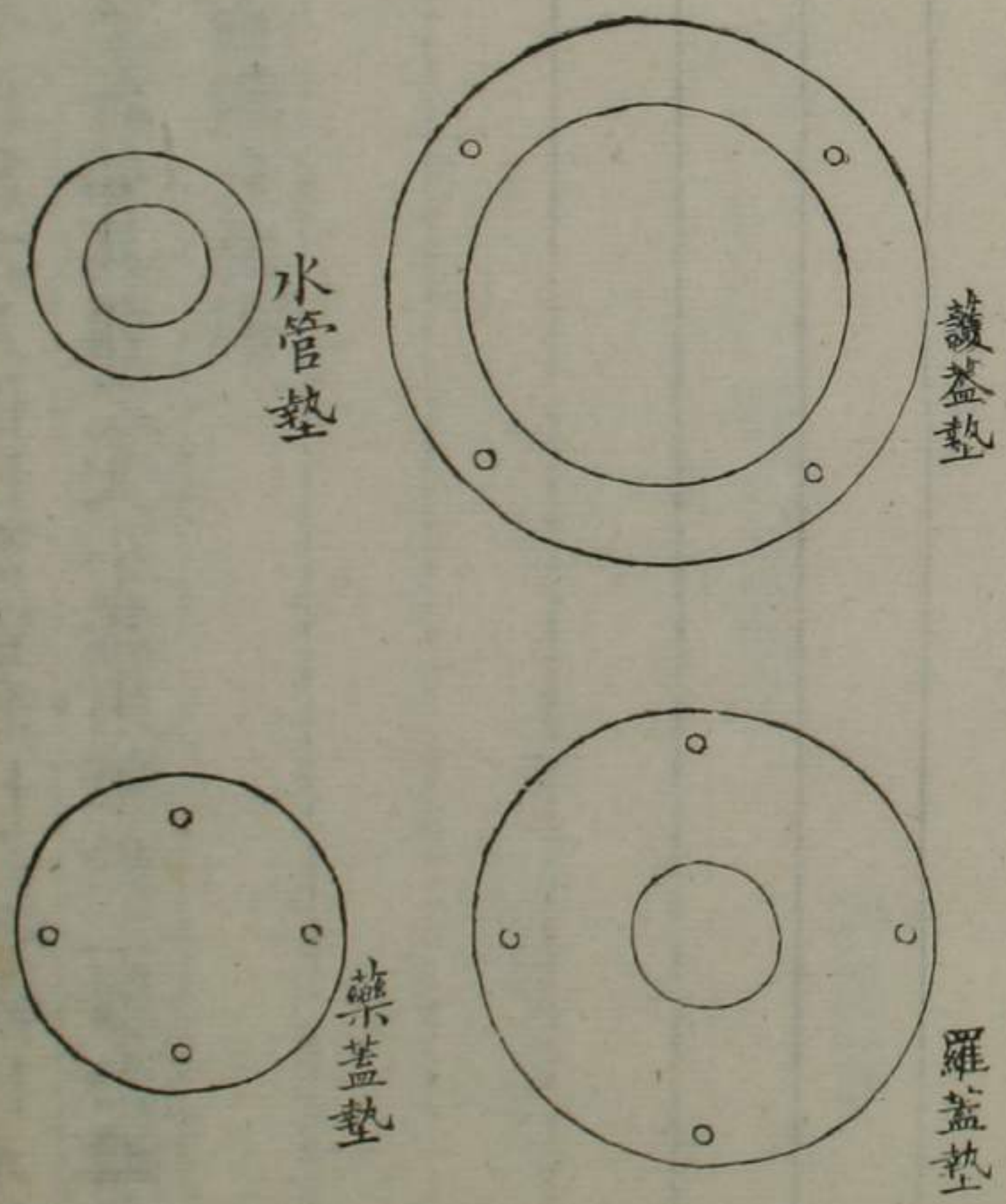
海國圖志 卷九十三 攻船水雷圖說

右

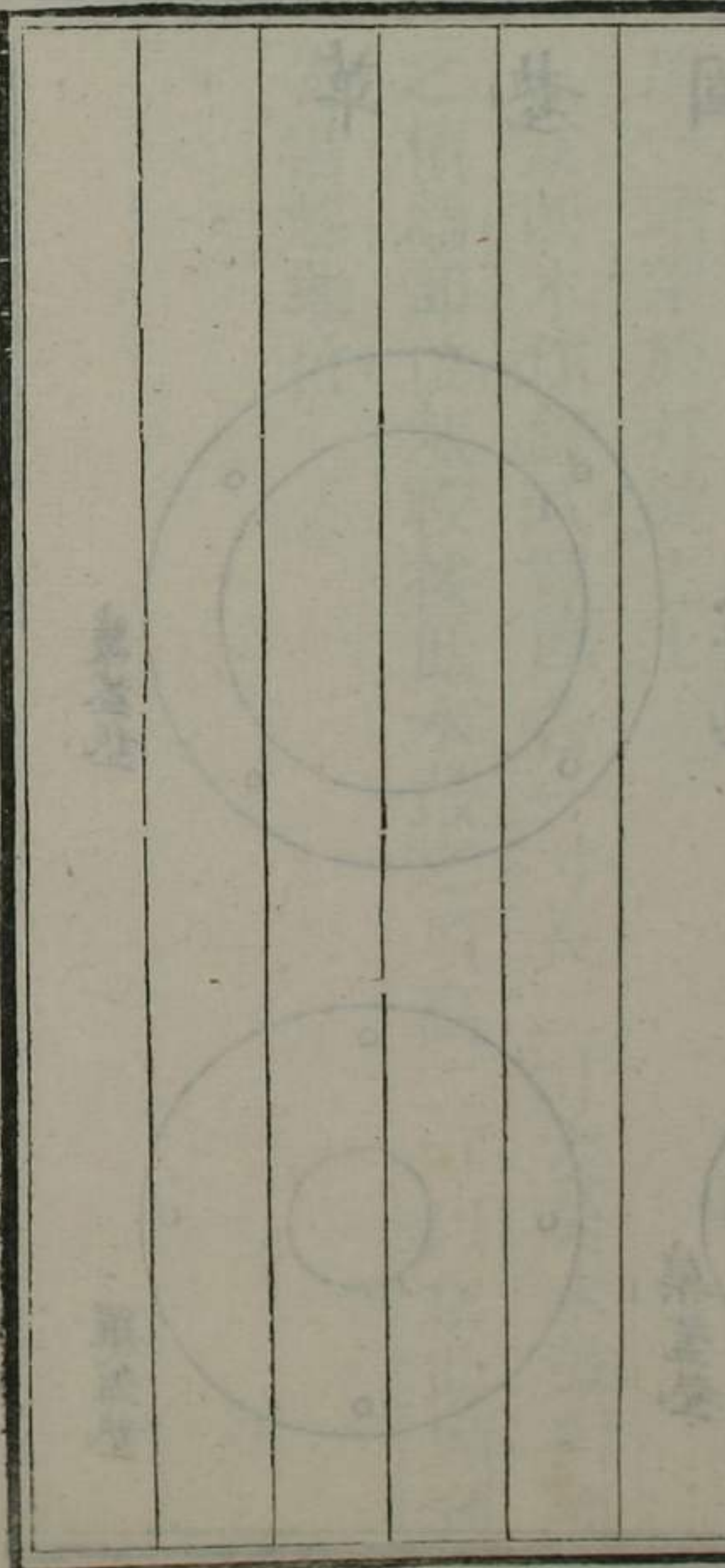
扛機板，堅木為之，寬一寸，厚五分，長約八寸，櫃寬則須加長，櫃狹則須裁短。腰中鑿小孔，以繫機系。孔內用機櫂楔緊，使系絃不得鬆褪。一頭用四螺絲安於水鼓之頂，一頭架於扛錠之上。

扛錠，削木作錠式，寬厚各一寸，長二寸，安於水鼓對面之櫃牆。部位須較按低水鼓之頂高二寸，以為此頭預先借起地位。

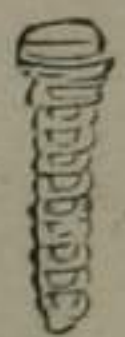
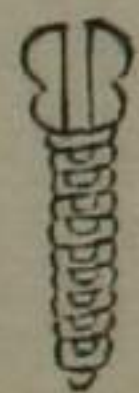
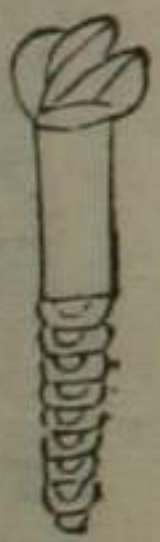
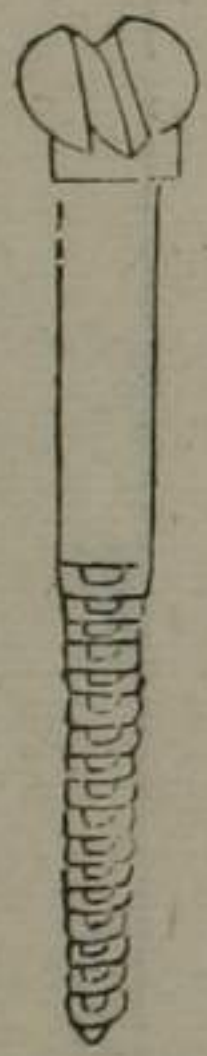
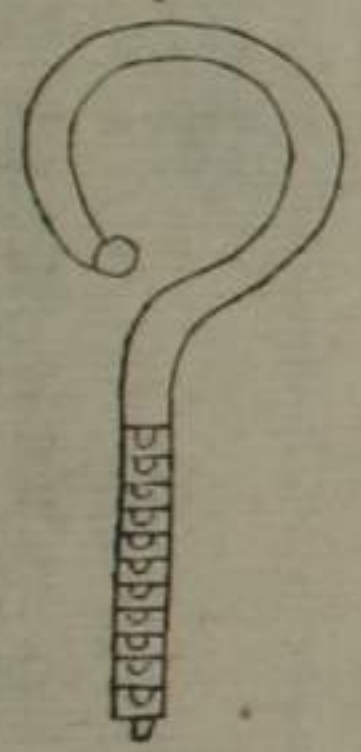
革墊圖



墊以軟薄牛皮爲之凡四曰護蓋墊曰羅蓋墊曰水管  
 墊曰藥蓋墊各如其器之大小裁用墊於二器合縫之  
 處使吃緊而無有罅漏

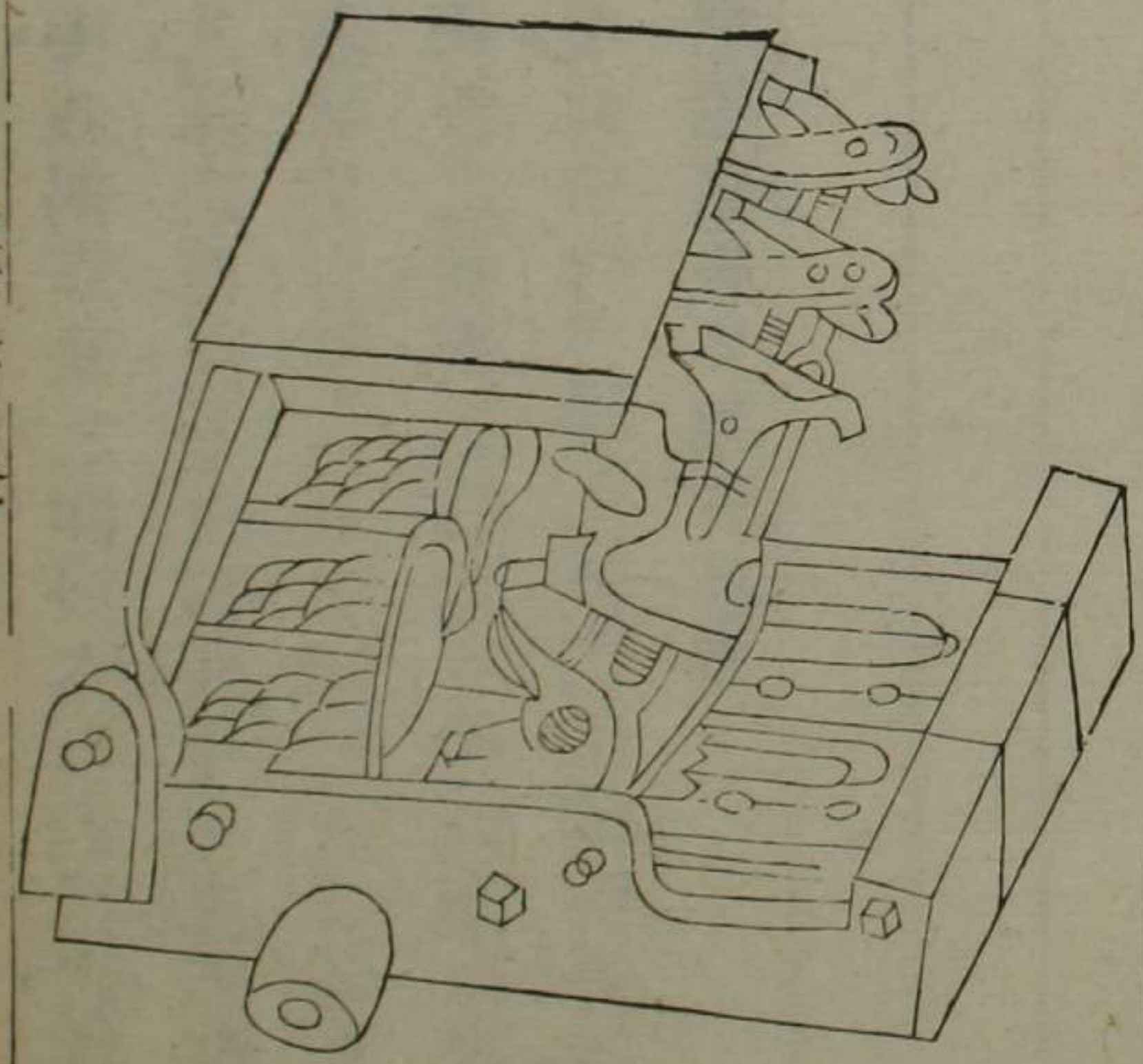


螺絲釘圖



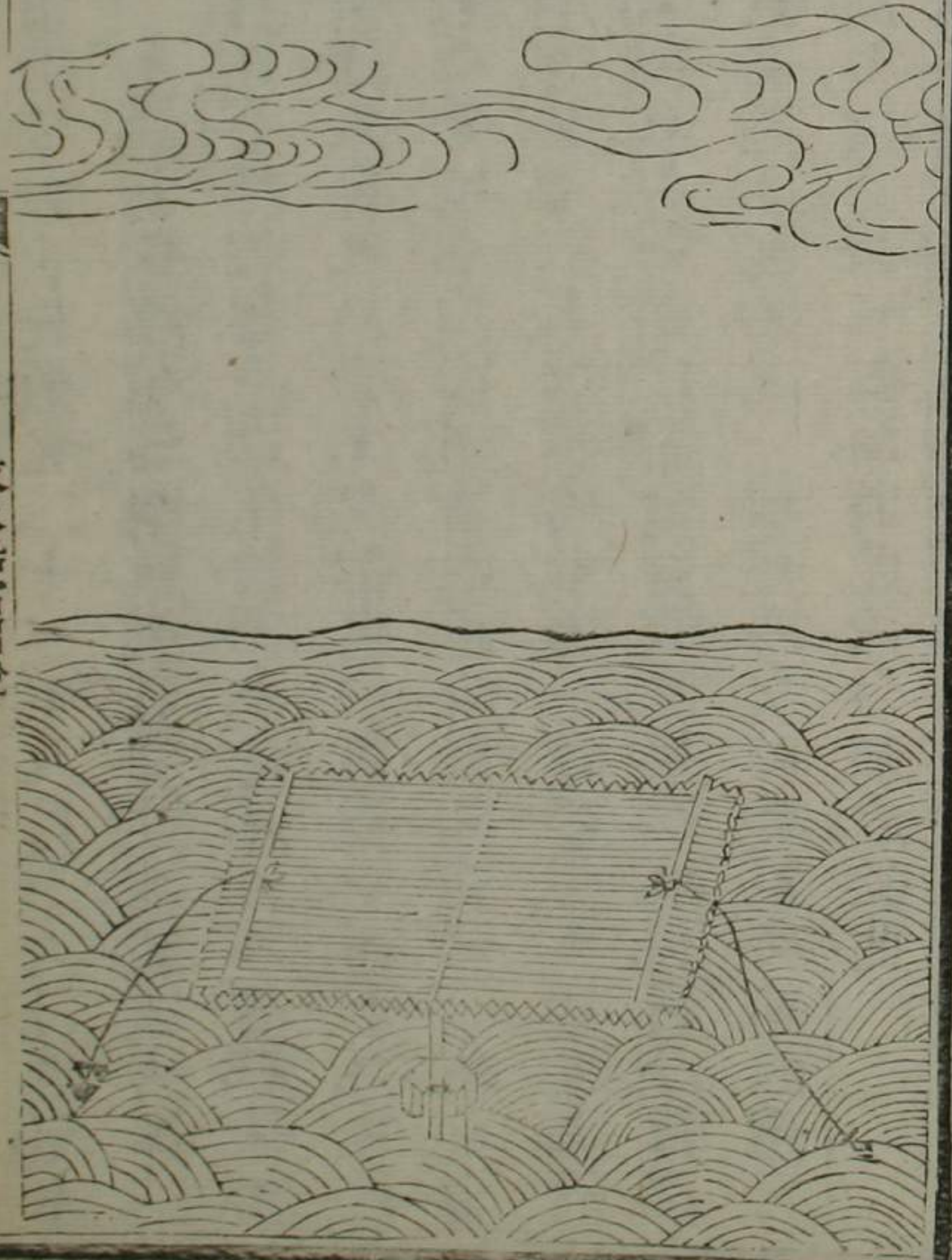
凡釘俱用鐵鼓圍釘過小不用螺絲餘釘俱用螺絲欲其得力於喫緊處且釘口無木紋暴裂之虞兼安好後仍可脫卸之便

火石機圖



銅火帽來自外夷或偶虞缺乏即以火石機代之其法  
合三火機於一床床之首尾各安鋼條可抑揚以取力  
設鋼掩以掩藥盤兼受石擊設鋼喙如鳥喙各銜火石  
一塊其頂扣於揭板之脣揭板起則石擊鋼掩火星紛  
迸藥盤而轟發矣此即洋烏鎗火機之法畧為變通隨  
處俱可仿製自無庸藉銅火帽於外夷

大沽口試演水雷圖一



海國圖志 卷九十三  
水雷造成齋京於道光二十三年八月十六日進呈奉  
上諭前據祁墳等奏候選道潘仕成製造水雷二  
十具派令學習製造之生員李光鈐議敘八品職銜潘  
仕豪議敘從九品李光業帶同匠役齋京試演現在李  
光鈐等業將水雷齋到著訥爾經額遴派幹員來京會  
同李光鈐等三人將水雷火藥一併帶至天津交善祿  
向榮澤水深寬廠之處會同演試是否適用著該督卽  
行具奏其水雷圖說一冊屆時交該委員帶給該總兵  
等閱看以便如式試演將此諭令知之欽此



天津鎮善 通州鎮向 天津道文 於九月初八日  
在天津大沽海口會同演試用厚八寸長丈六杉木四  
層共厚三尺六寸繫備木筏安於海河墜定錨纜將喫  
藥百二十觔水雷送至筏底繫定引繩拔塞後待時四  
分許轟然一聲激起半空將木筏擊散碎木隨烟飛起  
其海河水勢亦圍圓激動洵爲火攻利器旋稟直隸總  
督訥 據情覆奏

