

增广时务新策

王士禛

增廣時務新策卷八

洋砲鐵路考

此爲用也。而不可禦兩車私敵之機。人然。是校而唯。無耳之軀。與之相。不。雷擊。主。此。幾。無。唯。類。五。臨。耳。拍。兵。吏。將。師。使。挽。敗。灰。燼。之。餘。至。不。可。開。即。使。至。之。器。之。軍。而。魯。擊。也。邊。陷。上。此。多。物。生。亦。快。是。以。善。治。軍。旅。者。雖。不。能。不。用。鎗。礮。而。亦。斷。不。肯。惟。持。鎗。礮。戰。也。故。也。然。以。之。精。實。乎。則。又。之。誠。量。字。禦。口。岸。巡。哨。海。洋。則。又。非。鎗。礮。不。可。京。師。助。旅。大。器。是。沒。有。春。營。而。直。省。縣。營。其。下。各。以。刻。習。鎗。礮。爲。要。務。國。初。以。來。如。平。定。三。藩。征。勦。青。海。準。噶。爾。及。各。處。回。疆。清。軍。器。械。俱。備。有。爲。鎗。礮。紅。衣。大。礮。等。營。量。礮。樓。磨。堅。不。破。武。功。素。量。彪。炳。震。區。逆。髮。黨。投。數。年。泰。西。各。國。和。好。通。商。堅。利。軍。裝。互。相。接。濟。而。朝。廷。又。設。立。製。造。官。局。遂。有。洋。鎗。手。鎗。落。地。開。花。等。礮。近。時。則。德。美。英。法。俄。粵。諸。邦。無。不。爭。奇。開。巧。益。加。精。銳。又。有。後。膛。鎗。皮。利。鎗。絲。礮。鋼。礮。以及。各。種。水。雷。等。名。曰。大。機。礮。發。立。見。轟。城。摧。壁。排。列。是。效。不。窮。凡。誠。克。敵。之。良。圖。行。軍。之。利。器。也。當。故。鎗。礮。之。說。書。傳。無。徵。古。者。以。石。礮。機。礮。爲。最。越。之。其。人。有。所。謂。霹。靂。車。者。其。餘。則。連。弩。之。技。嚴。刁。斗。之。防。而。已。本。朝。以。火。器。行。軍。拓。土。開。疆。百。戰。百。勝。有。是。而。後。駕。輕。就。熟。鎗。礮。之。用。愈。出。愈。奇。至。其。立。水。雷。而。極。矣。幸。逢。聖。明。之。世。重。熙。累。洽。懋。懷。廣。積。恭。戴。生。成。即。或。小。醜。跳。梁。潢。池。盜。弄。舉。無。不。立。時。撲。滅。兵。端。永。戢。萬。國。未。同。鎗。礮。畢。利。亦。至。真。恃。高。能。事。幾。頌。國。家。有。百。年。不。用。之。干。戈。而。無。一。日。不。修。之。武。備。則。孰。語。鎗。礮。用。壯。干。城。未。始。非。安。不。忘。危。之。至。焉。也。

鎗。說。砲。以。攻。達。鎗。以。擊。近。火。鎗。之。制。蓋。亦。昉。於。金。元。之。間。金。哀。宗。時。蒲。察。官。奴。以。火。鎗。破。敵。用。紙。十。六。重。爲。筒。實。以。柳。皮。鐵。屑。礮。末。硫。磺。砒。礬。以。繩。繫。槍。端。以。鐵。罐。藏。火。臨。陳。燒。之。火。出。槍。前。丈。餘。金。人。守。汴。有。飛。火。槍。注。藥。以。火。發。之。輒。前。燒。十。餘。步。此。即。火。鎗。之。濫。觴。矣。然。器。不。甚。精。發。不。及。遠。無。以。洞。堅。摧。剛。逮。至。明。

初有碗口銅銃把手銅銃佛郎機等品漸用之於戰陳鳥槍之制起於嘉靖卽瑛七修類藁云嘉靖間倭入內地有被擒者並得其銃遂令所擒之倭教演中國遂傳其法然永樂征六阻時所謂神機槍砲小者用託亦卽今之鳥槍之類特倭制或更精巧耳唐順之云初止有神機火鎗一種而法卽機子母砲鳥嘴銃皆後出鳥嘴銃最猛利以銅鐵為管木索承之中貯鉛彈其點放之法兩手握管手不動而藥線燃其管背施二梟以目對梟以梟對所欲擊之人無不着者此與今之鳥鎗法無少異火技至此其用已精而西人近日所製則有遠出乎其上者矣鎗之為製體輕易於持舉發速利於攻擊故無論中外行軍所恃以衝鋒陷陣者火鎗為多邇來剿賊洋鎗與鳥鎗兼用洋鎗別為一隊以令其先發制勝吾謂砲與鎗有相輔而行者砲發雖遠而敵漸至近發或無及所以用鎗者蓋以濟砲之不及而兼以衛夫砲者也況乎搗營臨敵近接環攻火鎗之收功非細也哉故於鑄砲之中兼附鎗制焉 逸史氏王韜曰嗚呼自火器興而軍法壞戰士日弱仁術不行故昔人有謂兵以火氣強亦以火器弱也兩軍猝遇轟然奮擊砲精藥多者勝從未交鋒駭走者敗古兵家所謂行陳制敵坐作進退騎射擊刺者其法久廢無用以矢刀殺人發一僅一巨砲一發可以殲百血肉橫飛木石摧碎其用可謂烈矣兵凶戰危尤漸之機至用火器亦不仁之甚者也然既已有之則所以勝乎敵者固不可不早為講求夫火器之制未有善於西法者也西之砲自昔至今法凡屢變每變益精蓋近人機巧愈出靈警日顯其用心細故其製器密見有疏漏粗則必精意更張之聞鄰國有一奇器良法則必購求倣效務出乎其上而後已西國數十年以前所鑄鎗僅用火石激機而令用銅冒此固勝於昔之一端也顧其謂火器速則可及近反無用高則可小或徑過且彈出之路多係徑直可以曲避但當鼠伏蛇行以敵為整反至其前而後與角雖有火鎗斷不能禦潮湧之勢敢死之陣則人衆力巨者勝或有禦砲得宜則亦無害南宋之末元圍襄陽三載而後下金人守汴史所述之器之制與今不殊而卒底於亡明季西洋人湯若望在李建泰軍中多有製法卽機鎗砲以攻賊亦無濟於事他若發火非人反為敵先委而去之反為敵用可知勝負不僅在器尤在善用

在得人而勝兵而又藉之以利器則戰無不勝攻無不取矣吾今欲述鎗砲之用究詳其鑄造之由一錄鐵二造模三置鑪四鑄砲五驗藥此五者平甫從西書譯出余為增損次第之書中凡係黃君所譯者余皆為之一一標出不欲掩人之美冀為己有也五者既知法以行而後可講演放之法矣

砲說 火攻之法古所謂以奇兵制勝者也然其所用惟以草木葦藁而灌脂扼險據隘乘風縱火非火藥製器也周官火射枉矢之屬雖為火器之權輿亦僅有其名而已至所謂砲者類皆以砲發石與今大異左傳云增勳而鼓解者以增建大木置石其上發機砲敵范蠡兵法飛石重十二斤為機法行三百步則砲石之制商周已有之特說文無砲字惟見於文選閒居賦云砲石雷激駭矢奮飛此蓋機字之所始矣李善云砲即今之拋石也考之於史如曹操之霹靂車麻秋之雲梯砲車虞詡之之礮車王世充洛陽之所作李光弼太原之所造及元強伸之所創自漢唐以迄宋元無不用石者其用鋼鐵狀若筒管中實以藥石塞其口旁通一線用火發之蓋起於南宋金元之際自宋虞允文采石之戰發霹靂砲敗敵而大砲之制已肇其端然霹靂砲以紙為之以硫磺石灰實之僅使紙裂烟飛以昧其目而後以衆乘之而已猶未知用鐵也他若魏勝之砲車施火石可二百步其火藥用硝石硫磺柳炭為之金人守汴城中有火砲名震天雷者用鐵罐盛藥以火點之砲起火發其聲如雷此實近代用火砲之始然猶未工也其後阿黑海牙攻興時元世祖得回回亦思馬因所獻新砲法命送軍前以之攻興興破遂移攻襄陽一砲中譙樓聲如雷震世所謂襄陽砲也蓋火砲之制至是而益精因其來自西域世遂傳為西洋砲然元代僅一用之而造法不傳明成祖平交趾得神機鎗砲法特置神機營習之亦未嘗傳習於外至嘉靖八年造佛郎機砲謂之大將軍鎗諸邊鎮而外間始知製造之法萬曆時大西洋船至復得巨砲曰紅衣此有明一代砲制之大概也 本朝以火器威敵所製日精伏讀 皇朝禮器圖式所錄巨砲不下數十種可云極盛矣然行之既久或物料偷減或模式重滯至今亦當有稍為變通者況計巧日出新法愈奇西人所造惟求靈動不憚更易明時湯若望者有火攻挈要號曰則克錄講論鑄砲之法甚詳當時稱為秘傳惜

未一用今其國之所鑄皆異於昔蓋泰西人心思巧捷而善變豈有二百餘年之成法而墨守不一新者哉故余於平甫所譯皆以西國新法為式

鎗炮取準算法

火攻之法由來已久火射枉矢見於周官實為火器之權輿然要無所謂槍礮也自宋虞

允文采石之戰發震礮敵敵火礮之制始興但不遇以紙為之實以硫磺而已未嘗用鐵灌鑄金人守汴用鐵罐藏藥以火然之礮起火發其聲如雷名曰震大雷是為用鐵礮或敵之始厥後元世祖時有襄陽礮明成祖時有神機槍礮法嘉靖中造佛郎機礮萬曆間又得西洋巨礮曰紅衣

聖清御極以火

器威天下故其製亦較前為精禮器圖式所載巨礮不下數十種可謂極威自泰西通商以來所鑄之礮其式固日精而日新其用亦至靈而至便初時所鑄者尚無大異至德國之克虜伯鋼礮出而礮火之利始可稱無敵於天下其礮形細且長而曲折其中彈及二三十里之遠猛烈似無與比倫英國近年又自出新法造成阿姆斯脫丹礮碩大無朋鋼管外加熱鐵最巨者可容火藥二百餘磅彈兩端礮膛內有求復綫紋能令彈丸出口後旋轉前行直而又準既少風差亦減氣阻砲尾設有里數表一望即知此砲可擊若干里又有濶口短輕之鐵砲其形如臼西人名為礮砲所用多通心炸彈即所謂開花彈也然西人之砲製造演放悉準算法動以勾股密求遠近度數擊放初無不準近海甯李氏善蘭火器真訣云彈去皆依拋物線從高下墜有一定之準可算法以象限儀窺日形高卑度數營遠近再量砲口圍徑大小測地平綫距礮口高低即知用藥若干彈重若干其彈直去遠近若干應應可驗發無不準然經邦以謂李氏此言僅知算法一定比例不用彈出之路有高低遠近遠近斜直之不同今有同是一礮初擊遠而次擊近其不同之故約有二端風有順逆橫直大小之殊順逆遠近橫偏直徑大而順則送力猛逆則兜力亦重是為風差天際有空熱不論冷熱動靜而其阻物之力相同彈重藥多則阻之力亦大是為氣阻此二者非人力所能挽回西人雖素精格致而遇風差氣阻亦覺知窮法盡惟有藥膛中起螺螄槽紋則可稍免此病餘亦不聞更有妙法所恃者在平日測驗之熟演練之精臨事始可高下在手操縱從心

也至礮臺之礮當用西國之長重鐵礮為宜重足以鎮守長足以及遠其長重之巨礮有二十四生特名
目生特者乃礮膛及口徑尺寸之名亦曰桑的二十四生特之克虜伯腰箍礮其食彈有硬炸長炸之分
硬炸彈用藥十七克羅餅藥四百四十枚作二十三層加上層十枚或九枚此彈重計七百磅對準敵船
平直轟擊其遠約英國六千碼英以三尺為一碼合中尺二尺五寸二百碼即中國一里是彈遠六千碼
乃中國之三十里也若長炸彈則用藥十四克羅餅藥三百六十枚作十九層加上層七枚或六枚其彈
重四百五十磅平擊可遠至四千碼合中國二十里按二十四生特之礮其彈出之遠亦可擊至五十里
四十里者然彈去太遠則藥力不能送足每有上差下差及左右差等病故與其轟擊過遠不能取準以
致虛糜子藥不若定以三十里二十里則藥猛彈直可以探必中之權昔德國造此礮時曾用硬彈擊九
百四十碼^即新之十八寸厚土城透而不炸又用此砲擊六百八十碼之七寸厚鐵甲不特透過且在
甲後十二寸厚之木內炸開此可為擊遠不如擊近之明証若天下擊上擊其里數亦有不同以復彈七
百磅之礮斜嚮下一度擊彈遠五千六百碼即中國二十八里嚮下四度擊彈遠四千四百碼合中國二
十二里惟斜嚮下擊僅宜一度至四度倘於四度之外再欲嚮下不特難以擊中且亦不能開發矣斜嚮
上擊則不然可自一度至六度高一度遠七千碼即中國三十五里二度則一萬零八百碼即中國五十
四里自三度至六度均可由此推算但斜嚮上擊其里數雖較平擊為遠而其遠者乃總計由上墜下之
數若以餘平綫^即平擊^即西人測之則遠三十五里者僅得平擊之二十一里五十四里者得平擊之二
十八里何以言之斜嚮上擊則砲口嚮空彈多斜墜必致逐漸低落無力難準即中亦無用故嚮上擊者
必先計彈力所至而始放以全收失彈之用至嚮下擊則由高就下其勢倍順彈去多由直線轟擊敵船
自較嚮上擊為易準而且力亦猛於向上擊者上逆下順是乃古今之恆理固不僅擊砲為然此即上極
下擊之區別也雖然火器之用全恃乎人善用者旁擊斜擊遠擊近擊奇擊正擊無不應心得手不善用
者臨事倉猝非遠失措一擊不中則敵船已近此砲全無足用遂至三軍氣奪是有器與無器等有砲與

無砲同故司砲之人宜精選才智兼全胆識優長算術精通之士為之專司優之餉糧重加資成令其審時度勢應變隨機依定準之法其運用之妙始克有濟不得以胸無把握者濫竽充數且一砲有一砲之彈此砲之彈不得移於彼砲即食藥多寡亦宜歸於一律若砲藥彈三者既無等差臨期又準以算法則轟擊自無不中矣然防禦海口在水者莫要於水雷在陸者尤重於砲臺砲臺之砲固能下擊敵船而敵船之砲亦能上擊我砲臺我之砲臺既一定不移斷難旋轉而敵船則後進後退可以避我之彈是以死砲臺而受活砲彈鮮有不為其所避者今欲避其上擊仍不得我下擊則莫如用格魯林所製之新式硬鐵砲臺此等砲臺可以四面旋轉東西南北惟意所欲敵人戰艦之砲不能攻我而我砲臺之砲一發足以制其死命蓋西國講求砲臺與講求砲火一律時出新樣必求其立於不敗之地而後已歐洲各國照此式造成者已有三十二座德國則美的斯三座可龍一座英則而司他脫二座佛宅江口十座奧國則毛而扒軋脫二座脫里恩脫一座浦喇三座克他羅一座荷蘭則哈而生司二座買司蒙脫二座意滿騰一座意大利則計亞介山三座夫以一新式砲臺而諸國競相仿造星羅綦布至於如此汲汲則必其物果然精良可以守可以戰為制勝之上策可知中國近來事事皆仿西法而此等新式砲臺各海口竟無一座今但擇至要之區購此新式之活砲臺數座亦足以資防禦然此等砲臺全以鋼鐵製成其價甚鉅中國海口繁多安能處處購置舊時禦砲之法或以鋼或以棉以柔制剛其法似善然究嫌未精經邦曾思得一簡便之法以禦敵砲似較勝於昔其法奈何查砲臺之外每有餘地二三尺以麻袋儲沙層層堆積置於臺外餘地高與臺齊砲口前留一隙地以備彈路其餘均以沙袋護住厚約一二尺倘敵人攻我砲臺無論其用實心彈開化彈彈入沙內即不能炸裂而我臺上之砲仍可望下擊放此法費省而用宏沿海一帶沙土甚多無煩錢買取之不禁亦用之不竭各海口砲臺苟皆以沙袋護之自可避其上擊仍不碍我下擊矣昔年中法失和攻我甯波該處守將即用此法保護砲臺卒能擊破法艦而我之砲臺竟安然無恙此可為沙袋能護砲臺之的証砲臺之砲宜於擊遠而擊近則非所長西人有巨口短鞭之鐵

砲引通心炸彈專備擊近之用砲短則宜於行營彈巨則便於擊近名曰礮砲彈曰落地開花破口徑五
尺十三寸彈重二十四磅及十二磅圓徑英尺五寸六二及四寸四二用藥則彈重二十四磅者藥二磅
八安沙十二磅者藥一磅八安沙彈體圓中通口有小孔徑約五六分鑽入引筒筒質或木或鐵皆可入
藥之後以螺絲鐵緊筒頂有益用時乃開彈中滿實火藥筒內入以藥末卷至堅結為度彈去之遠近以
引筒鑽入之長短為準而引之長短又以度之高下為憑如高一度則引長一寸彈速四百五十碼二度
則引長三寸彈速六百五十碼三度則引長五寸彈速八百五十碼餘可依此類推此種礮砲其下墜
平口則放時多由高度砲口向天可以高至四十五度則算法有準使其自上墜下勢重力猛恰至敵地
始能不失果奏若平擊砲口則食彈二十四磅之砲必須量準二百五十碼食彈十二碼者量準二百碼
之數對之平擊始能不失果奏倘敵營已近則平放必至過遠適度不若仍向高度開放使彈得由上而
下之準也至礮砲之引藥亦與他砲不同凡彈重二十四斤者高至三度即當用慢藥十二磅者二度半
亦須用慢藥均不得用常藥用慢藥則彈至敵地始炸苟用常藥則在天空彈即炸裂不能擊敵矣西人
因此砲之測量表未能不失果奏乃於砲上立一準頭其式與指南針相似可以推移轉動對準敵營將
準頭指定無論下墜平口平擊砲口皆能不失果奏中國司砲之人但當仿而行之動加習練心手相應
又何患臨時之有誤哉夫砲臺之巨砲既能擊無不中行營之開花彈又能放無不準是攻與守已有利
器又得善用器之人豈不可與泰西爭長競勝乎是所望於掌兵防之大臣

外洋軍火 自古兵之製起百武備彙天生五材推能去兵此除戎器戒不虞大易所以象乎革也古有用
火攻取勝如田單破燕周倫赤壁諸葛博望之捷其最著也於是爭尚大攻之具而火器遂日出不窮大
半火砲火車火箭亦極大器之變矣然未有鎗礮之尤為精利也哉 朝以騎射為本而索倫勁旅善用
鳥鎗聞天下紅衣大砲有神威大將軍之號 京師有大器營神機營皆統之以親王大臣以備宿衛而
資環拱故天戈所及無堅不摧天討所加無征不服恭讀 闕國以來平定方畧諸記述 列聖聲靈

赫赫猶前日耳且夫積久必變者法也日異月新者器也舍已從人者畧也古但以機發石砲礮等字從石范蠡兵飛石重廿斤為機發行三百步是也宋之中葉製回回砲明成祖平交趾得神機鎗礮法嘉靖中置車營每營二十二輛上安大佛郎機二架又有火蛋火包火雷地雷雙頭機四眼鎗快鎗等件歷來火器不過如是又豈拾鎗烏鎗火鏡劈山砲子母礮紅衣礮之精捷猛烈者所可同日語哉通商以後漸知外洋軍火之利平粵寇擒匪之役深資其力於是每年不惜數百萬金向外洋購辦並嚴定私販軍火之禁又於江南福建等處設立船政製造各局師其長而收遠效用意亦深沈可想矣湘淮各軍有洋鎗隊礮隊延洋人教練所用鎗礮各名目如手鎗毛瑟鎗來復鎗林明義鎗克虎卜礮落地開花礮等件愈出愈奇又有海口各炮台形勝堅固并補之以水雷魚雷氣毯鐵甲船兵輪水雷船礮船鋼板船外洋軍火之利已無遺矣於是特創海軍衙門此固未雨綢繆之計豈徒震耀軍容實千古以來未有創局也然則外洋軍火又烏可置而不講乎

西砲說畧 古時無火藥自然無礮爭戰內用大器具拋擲大石塊與箭能及遠數百步此法中外俱有陸地與船上俱能用之其類甚繁大者可發數担重之石或射箭數十枝連一設火藥與造礮之法則此等器具皆廢去不用初用礮之國非中國即印度因此兩國之書俱記之記此說時畧在五百至七百年以內初造之礮其式樣最笨大畧用熟鐵條作管以箍緊其外不敢多用火藥彈亦不能及遠大半以石為之其礮之旁邊不做礮耳託於架上但用橈託之常用礮裂之弊有人任法國造大礮能放五担重之彈此礮方裝彈時忽然自轟擊殺二十餘人嗣後造礮家更能考究造礮之法與料以銅代鐵又用圓鑄之法而不用鐵條與箍配合之法又用上好之生鐵鑄礮其礮體必重而大否則不堅固但此各礮係空心鑄成後有人製大鑽能鑽大礮故鑄實心礮而鑽之此前法更為堅固然無論鑄銅礮或鐵礮不免有多弊病因鑄成之料其質難得勻稱常有若干氣貫在其質內令其有蜂窠之形故雖少用火藥而亦有礮裂之弊若其料不厚其體不重則礮即不穩若其礮既重而大則難於移動亦為大不便之處所以

數十年內各國造廠察想法能免生強與鐵鋼礮之弊病其造法之精年將一年無有截止莫去德人各國俱有特設想法造熟鐵礮或鋼礮其砲體靠螺絲紋令砲彈轉動而行如英國所造之砲有三種為要第一為回特活礮其料為各砲中之最堅固者所裝火藥多過他砲彈能及遠而無破裂之虞第二為安士得龍砲以熟鐵造成條亦甚堅固英國依其法造成多個但因覺小有弊病而改為烏里治砲至今英國之大砲俱依此法為之第三為瓦克斯砲亦尚堅固而可靠但未多造以備用又如德國有克魯伯之鋼砲此砲亦有數種便宜之處而德國用之得其益別國亦有買之者但英國等置之不問以上之各砲初用後發裝彈藥之法以為大便宜而可免故砲者在砲口裝彈藥時之各危險則砲能放快但此法雖有便宜之處亦不免有弊病現在各種大砲與之舊法而在砲口裝彈藥十年以內各國造鐵甲船其砲甲漸漸加厚從二三寸起至現在二尺如再加厚恐船不能浮炮亦以同理漸漸加大數年前以七噸之砲為極大彈重一百十五磅再加至十二噸彈重二百五十磅再加至十八噸彈重四百磅再加至二十五噸彈重五百三十磅再加至三十五噸彈重七百磅其砲之內徑為一尺此砲一放則其一彈之重比從前七十四砲之兵船一邊所齊放之砲彈更重照此重造十餘門猶嫌其大小不能盡穿厚鐵甲故再加至三十八噸彈重約八百磅造此砲之時以為不能再加大但砲必須與鐵甲船相敵故無奈必再加大有人試造八十一噸之大砲此砲之彈重一千數百磅安置此砲之架最大而重其架輪重鐵路而行造此砲所費之工料甚多又須另設極大之機器而造之造成後其形如第一圖其架如第二圖此砲為英國烏利治廠所造當未成之先英國安士得龍廠內代意大利亞國造一百噸之砲四門其彈重三千五百磅此砲已成在意大利試放說者云兵船所能用最厚之鐵甲必為此砲打破載此砲之船必極大方可置砲於船中之砲臺內每一大船祇能載砲四個如其砲彈打着敵船則敵船必打破在十餘年前如有人說能造一百噸之砲則無人肯信之不知十年以後所造之砲大至若何此事不能預先料之以上為西砲源流之大畧

論砲料 從前之砲惟有光膛其大者類以生鐵鑄成小則用銅較勝於生鐵價則稍昂用亦稍可若生鐵則固脆而不足恃也嗣後膛內改用螺線以充其氣而足縱送之勢砲子遠達而極準矣其時又舍銅而用鐵者固砲膛內既用螺線彈則式如螺絲膛則式如螺絲母彈之中線須與膛中線亦相平如差以毫厘安能彈出必準然求其彈之中線與膛中線界相平砲膛須用硬料方能一絲不溢而銅性不剛非所宜用尤須選擇整料而用之西國所尚者有三馬生鐵熟鐵與銅耳無如生鐵雖硬於銅其柔處並漲縮固亞於銅且引而不斷之力亦少銅之半似乎漲縮無由矣即如厚而造亦難保故時不炸裂其鑄而用者不過價廉工省耳熟鐵非不硬於銅其引而不斷之力非不大於銅而價亦不貴惟漲縮之機不靈莫能奏其效也故其材雖硬於銅尚不足作螺絲之砲膛耳特有英國男爵名安士得龍者其所造砲膛不用熟鐵而用鋼鋼價之高於銅與熟鐵固所不惜惟取鋼質之硬而不鬆鋼性之引而不斷較之鋼與熟鐵大不相同俾且漲縮自如毫無生溢即造法多門未必有出其右者故現在各西國競尚鋼砲惟英國之砲鋼其膛而熟鐵其身

水雷 濱海之區阻截敵船進口者莫急於設立水雷亦莫善於設立水雷按水雷之用始於乾隆年間英美構兵美國先用水雷欲滅美國兵船彼時造法未精尚難發無不中後有英人名富爾勝者講求水雷造法至嘉慶時在布倫海口傷損法國兵船一隻爾時製造之術英人秘之迨咸豐同治以來而水雷之設極為精巧可以潛伏水底臨時俾發其力有較利於礮臺之大礮數倍者至埋伏水雷之法先探測水之淺深料定敵船從何而進圖畫核對用玲瓏機器密為安置加以應變急智之人隨機相度即大鐵甲船亦被轟壞而該處海口自能固若金湯蓋其却敵之良法也咸豐中俄人與英法構兵俄以水雷伏於礮臺周圍藉作地雷之用而兩國之兵被傷實眾非明微乎 國家海禁大關防守之方精益求精不稍懈費向各國購買照式製造理排海口數年以來頻經試驗誠有備而無患也其放礮之法不獨試之於空際且用極厚鐵甲板雲造一船以轟驗其實力者若夫各種水雷其名不一有所謂植電氣水雷則

用電氣引子拖放者如兵船被敵所迫者須進口岸上經理水雷之人能將電氣摘斷追敵船逼近仍將電氣連續敵船一觸無不立發非但可以拒敵而并可以誘敵焉又有電氣水雷則從岸上放者宜待敵船到時岸上人即用電器將水雷轟開當在水道狹隘之處用電氣測架遠遠看準發射能中矣又有種大水雷者並在對面兩岸起礮臺以防大船之上船板換進是亦制使敵船不容進口之利器也至於驗砂石去淤泥候風潮量遠近得才識兼優之人以濟之安有不立奏實效者乎

水雷 英國近來所考究戰船之事為撞船與水雷如水雷能自行者則為最強之器已有數種自行水雷應查何種為最可靠者因恐水雷難有自行之遠力者如能行遠則又恐其行不能速也如能速且遠又恐易為船所阻住令其不前進或偏左而偏右也最好之法用小而最快之輪船一點鐘能行二十五英里者此船上可帶水雷若干而近於敵船時則放其自行水雷近來有人照此意而成船但撞船亦無甚大用因不用鐵甲船則撞船亦難用之也又撞船必重否則不堅重則不能追上快水雷船

水雷外壳造法 水雷造法用上等鐵板厚約半分剪裁作摺扇形外面鍍錫圈成圓錐形為其旁再實成大小二圓塊燒紅熱夾入生鐵模中在大螺絲壓器內壓之令成摺邊而中亦彎凸或先置凸模上以木椎周圍打成摺再燒紅反過入凹模內用木椎打成彎曲則不用螺絲壓器先將底邊與中皆撞成各孔鍍以錫用帽釘與旁圈釘連再將蓋邊與中亦撞成各孔而鍍以錫乘熱以旁圈配連用木錐四面撞令配合在蓋邊已有之各孔內鑽成旁之孔而稍小於此各孔內絞成螺絲用螺釘裝連而水雷全壳皆成次用煤氣空氣相合由管中噴出成大噴於電亮接縫及釘孔處令裝精敷以鹽強水用錫方錫其縫縫因已鍍錫故用錫極易錫粘也蓋水雷之作須輕浮力方大故不用厚鐵板鐵板既薄若用整輪其體雖免不漏故必用錫粘之法方可免水漏入鐵板之面先鍍錫其蓋有二一可免浸於水中有生銹之病一易於用錫錫連其鍍錫之法用生鐵鍋長丈餘闊二尺餘深三尺餘厚一寸餘下燒火中鎔錫錫面加淡輕四線鎔如油鐵件先浸淡硫強水洗去銹自淡輕四線所蓋之處緩緩浸人錫中至全件沈沒少頃

將淡輕四線油概去露出極淨之錐面即將鐵件自此極淨面內緣緩提出而鍍成之錐面亦極光滑其生鐵鍋長丈餘因廠中欲鍍長鐵也若專為水雷則長四尺已足用矣

造地 鑄鋼料法用不含磷硫之生鐵及不含磷硫之鐵礦同置於倒焰爐內掉之同於掉成熱鐵之法俟掉時不及掉熱鐵之久故炭質尚留若干未去而所成爲鋼在爐內聚成圓鈎出置於小鐵車上運至汽機中打去其渣滓便成粗條即入雙軸間屢次軋之使成長條約六分乘紅熱淬入水池中使脆而易斷取出在機器內斷之每段之長二寸餘運至鐵廠旁小庫存儲其各段之成色不同觀其斷口之形色而知之有上等匠數名在此小庫內分揀之爲各等將各等依數配搭另加以機器壓內刺創下之銅屑熟鐵屑生鐵屑核準分數共入火泥罐內每罐約一百磅罐加火泥蓋蓋邊有三缺口蓋於罐上成三孔蓋與罐口間之逢及此三孔皆以鬆泥封密各罐皆同法爲之排列於大桌上及櫥內各罐備齊運入鑄廠先入側焰爐之中腔可容十二罐左端爲烟通右端連於磚砌之弓環如窰形內高六七尺闊五尺深六尺二旁及頂及背面皆以磚砌而前面空露下架鐵條爲爐欄高於底數寸一旁之中有三孔與側焰爐之下腔相通爐欄上舖木柴厚尺許上堆枯煤至頂將木柴生火則枯煤亦漸燒其火焰皆由旁三孔通入中腔使罐漸熱此側焰爐之前相距七八尺另有地爐闊四尺餘長約十尺深約三尺餘下有爐欄欄下通隧道以通風上有鐵匣內砌火磚弓環爲爐蓋爐旁上界有三孔入烟通先於此爐內欄上勻列火泥墊十二塊而以煤柴生火至爐內得白熱煤將燒盡時即將側焰爐內已至紅熱之十二罐皆鉗出而置於地爐內火泥墊之上並將弓環室內已至紅熱之枯煤連即扒出推入地爐內使罐與爐間盡皆塞滿將爐蓋蓋密待若干時地爐內之枯煤燒去大半全至白熱罐內之鋼必已全熔各爐同時爲之故能同時全熔即將罐逐一鉗出置於抬槓以二人手抬一罐魚貫挨次前進傾入模內其模用鐵鑄成立埋於地中以鐵皮鑿作槽中塗以泥烘乾至紅熱加於模之上口左右先加二槽再於每槽上加三槽各成十字形此三槽之旁二槽即以受罐中傾出之鋼汁而前一槽之端上再加三槽如此逐段加長每處

以一罐傾入一罐已盡隨其後之罐立即接前而傾入各處所受之鋼汁皆滙至模口之二總槽內而流入模中至滿而至其罐用過一次即擲去不能再用二次亦有出爐已碎而鋼已漏去大半者此履工匠有數百人皆粗工每日工食不過合三四百文耳每二十罐可成鋼一頓故欲鑄一整塊重五十頓者須用一千罐另備破碎損漏須用地爐一百座 汽推打成砲形法前所鑄成之鋼塊待冷取出置鐵車上由鐵路運至汽推廠連車送入倒焰爐之中腔內其中腔無底而下有鐵路鐵車之上而鋪火磚送入印為爐底而以火磚及泥封密之中腔之兩旁皆有煤腔其火滙入中腔由彼端煙道放出經過鋼塊之周圍使成白熱即將車拉出以大起重架提起入汽推內打之使堅實因鋼質臨時必發度表二氣鑄成之性質內必多小孔如蜂窩其孔內絕無養氣不能生錫入汽推內大力打之各孔皆擠扁因孔內亦皆白熱故能粘合再打之至成砲形待冷運至機器廠鑄其內孔則其外面鑄制內外法先將外面制成是形次在另一制床鑄其內孔再運回汽推廠入長倒焰爐內加熱至紅即熄其火留砲於爐內數日待紋冷退火使質之內外疏密均勻再運至機器廠細制其外面套上鋼蓋數層並套以耳箍再鑽充肉腔至內徑大小適合再另在一機器扯成內腔來福槽在直制牀變成客底之孔再制藥腔使極準另在一機器磨光其來福槽之內配好底塞裝準照星望尺即為全成 制砲外面之器與尋常制床同式制砲內腔之器用橫牀並一端有制軸亦如尋常制床之式砲尾連夾於制軸之制盤砲口套於床中之枕架枕架之前有頂軸架其頂軸甚大內空以容鑽桿外有螺旋套以蓋輪輪心孔有螺旋與頂軸外之螺旋相配輪外之蓋與制盤輪相接另接長槽軸運至制軸同轉制軸每轉一周頂軸即能伸出若干頂軸內所容之鑽桿為空管體厚三四分近砲口前亦有枕架托之鑽桿與頂軸相連用扁柄其近砲之端在對面作二長方孔各鑽一刀刀口之闊略大於管厚用小劈槌定此刀於方孔內對管外潤槽二其深各為管厚之半以出鑽下之屑制軸與砲體相連同轉頂軸與鑽管相連漸進即將管內鑽成圓孔中心仍留圓條在管鑽之內鑽時以水節噴入肥皂水使滑潤而又解熱且可省工費之下角每鑽若干時將鑽管退

出用長小鐵桿頭有扁鈎以扒盡其屑漸鑽而透至炮底即成內腔餘下一圓條在腔管之內此鑽管長
十餘丈尺造小砲所用也 造更大之砲者其器與前畧同而床則更長更大鑽管含連於同軸架在床
面之上能移動以長螺絲為輪與軸相接使之漸移其鑽管與鑽小砲者同法而言體稍厚則床之上
有托架數具以托砲身每托架有三小輪下二上一則轉輪時小輪轉而砲可不在腔內相磨故體雖重
而擲力可種小則造砲極耳蓋亦用尋常長短各刺床惟皆左右各有刀架用二刀同執更準而速 抽
劍砲管內腔來福槽之器前端有橫床後端有高架高架內容橫臥之大空管有齒輪可使旋轉將砲身
定於大空管之中其橫床之上有定矮架架內有開輪軸心接軸桿與高架中之砲相對軸桿之徑畧小
於砲腔內徑桿之相對兩面作來福紋與砲腔內面欲抽之來福槽相合前端以轉頭連於活矮架活矮
架在床面之上進退移動前面連有齒條在床間有齒輪與齒條相連退而抽桿亦隨之抽桿外之來福
槽限制於開輪心孔之凸塊故抽桿進退必循來福紋旋轉其轉頭在活矮架內亦必於轉抽桿之後端
軸心處作小頭四面各作一槽前深而後漸淺小頭外套空管四面各作方孔與內槽相對每孔內容一
小刀外端鋒利內端稍斜而入槽內其小頭之端伸出於空管外者更小而作螺絲配以螺蓋墊平圍以
托套管將螺蓋退旋套管即移後刀之內端漸移至槽之淺處而漸伸出抽桿退時套管自向前移刀之
內端移至槽之深處即縮進而不刮壞腔內每抽一次四刀各將來福槽刮深一次至四槽已成即將轉大
空管所連之齒輪而使砲通若干再抽四槽至各槽全成 抽成之後來福槽內尚須磨光將砲身橫於
二空架之上對砲兩端各有一點輪輪周有槽以大繩連圍二輪輪能左右旋轉砲圖之端連鐵圓柱此
柱稍小於砲腔而長為徑之五倍二端有鈎與砲二端之張相連外周有斜槽四與來福槽相配斜槽內
有牙少釘易開半度條圍同於來福槽外面塗膠與實砂而嵌於斜槽內有多小孔與小釘相配入砲腔
內使輪進退旋轉則砲圖拉圓柱亦進退而牛皮條之實砂即磨於槽內磨若干時即更換塗實砂之半
皮條再磨之至極光而止

八十一噸砲 近來英國所造極大之砲其法為當其砲在烏里治廠與安士得龍廠內為之依此法所造之砲其內用上等鋼管外加粗鐵圈套上其半吋砲早已造成長三十三尺外徑在砲後畧六尺砲口徑二尺其口徑長二十七尺四吋或此砲徑十四吋半或此砲後再鑽之得徑十六吋其砲內有十一條其彈距從砲口至砲口漸增在大體內其彈距為其口徑之五倍口徑每五尺轉一週者因砲內長不過二十七八尺則彈至砲口之時尚未轉一週但其彈動之方是為令轉一週能行之速此砲為八個鐵圈套連而成試此砲所發之彈重一千三百磅為平頭形而其旁有多記可與砲內之螺四相配運動砲彈送砲口內特設一器具為之所用之火藥為大立方粒畧一寸半高其用火藥二百五十磅至三百磅其火藥包裹與人身同大試此砲分為三次第一次試砲彈與火藥應當若何則得最大之盆度又試砲內所納之藥粒與砲彈之速第二次試所能及之速并準第三次試其砲放彈打着鐵櫃所用之鐵櫃有四層各層厚八寸寬十六尺高十尺每一塊重二十三噸中間加硬木五寸厚所以其櫃共得長四十七寸用大螺釘相連之用木梁做架託之第一次裝火藥三百七十磅其砲彈重一千七百磅徑十六寸相距一百二十碼打穿鐵之鐵板三層其彈之去入第四層鐵板一寸半彈出砲口之遠速每秒行一千五百十尺但此彈係空心者內裝砂再放一次用火藥四百二十五磅用鐵彈內裝砂共重一千七百磅向鐵板之則仍打穿三層鐵而在第四層中停止其出砲口之遠速每秒行一千六百尺此為從來放砲得遠速之最大者此砲試畢後送回烏里治因要用其架為試第二個八十一噸砲之用而英國家定做八十一噸砲四門為新成之鐵甲船所用如第一圖為八十一噸之形運動此砲所用之砲架以鐵為之最為堅固無奈必行於鐵路上左右各有鐵輪六個共十二輪託起砲與架之重而用汽車牽之前後各有機器能令砲向上或向下最為隨便依此法只要數人能管理此砲如以舊法造砲架與砲車則非數十人不能管理之此架之形如第二圖此第一第二兩圖俱從所照之像畫而刻之如英國新造甲船上要裝八十一噸之砲四門自然不能用此種架而必另製一種船砲架

一百噸砲 英國八十一噸砲尚未成功之先意大利亞國托安士得龍廠代造一百噸砲四門為新成鐵甲船之用第一砲已煙成功帶至意大利亞國試之安士得龍包造此砲其合同議據指明必能五百七十七磅所得之遠速每秒一千三百五十尺至一千五百尺試此砲所用之機有四種其做法不等但其有鐵厚二十一十八分另加硬木共厚二十一寸機後以砂裝成一大堆以阻住砲彈其機與砂堆共費洋銀十二萬五千圓當試此砲之時可知平常之鐵甲船不能當此砲之彈如英國最厚鐵甲船造時以為無砲能打穿其鐵甲現在則知其不然所以英國已定造二十四寸厚之鐵甲數塊比意大利亞國所試砲者更厚三寸造成後要試之又有倫敦新聞紙說將要造二百噸之砲能放彈重畧四千磅總之砲與鐵甲兩者相爭則砲必勝而鐵甲船已知其法不甚可靠因鐵甲出水之面無論其厚如何必有砲能打穿之則船底可以放水雷打壞其船故想數十年後大鐵甲與大砲可漸漸廢去不用而仍歸從前之砲與船但西國製造一年精過一年奇奇怪怪不能預料一年後所能生出新法

講令砲 此砲之大略將大鎗若干桿平行排列成砲之形有機器令其轉動并裝彈藥其機關擊銅帽上甚速一分時能放數百鎗其彈可抵數十人放鎗之力而只使一人搖之此砲為美國人鴿舍所創造於西歷一千八百六十二年造成第一個砲五年後歐羅巴有數國始用之現在各大國知此砲之有益而試用之即如英國試此砲所用之機為九尺方者可當九十名馬兵或一百五十名步兵之面積在二分時內放六百十六彈個打着有三百六十五個又將一百三十四個人像亂排於地面可當步兵推行其像所占之地前面長二百九十四尺徑一百零五尺相距三百碼放四百五十三彈其中有一百十二彈打着人像又六百五十碼之相距放七百三十六彈打着一百六十二彈第三次九百五十碼之相距放七百三十六彈打着一百七十七彈每一次費二分半時而放盡同時別種砲與鎗所打着之火數其比列天下及此從此可知此砲之利害近來討敵之架比從前更猛因為軍器比前更精之故而軍器之所