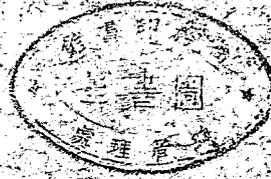


書叢小學工

軍械製造

著 李待琛



商務印書館發行

MG
TJ05
1

書叢小學工

軍 械 製 造

著 孫 待 本



商 務 印 書 館 發 行



3 2167 8490 4

軍械製造

緒言

軍械爲軍隊應用之器械，凡刀、矛、槍、礮、彈、藥、毒氣、面具、飛機、戰車、軍用汽車、軍艦、水雷、觀測器材、通信器材、工作器材等皆屬之。軍械之意義，與兵器相同，但比兵器二字較爲普通，而在日本，則概用兵器二字，如日本陸軍省之兵器局、兵器廠，及各師團兵器部，與我國軍政部之軍械司、軍械庫，及各軍師之軍械處相當。軍械之範圍雖廣，然化學兵器（毒氣面具等）已成一特殊部門，水雷多用於海軍，亦另成一部門，軍用之飛機、汽車、觀測器材、通信器材，與普通用者無大差異，各國多爲民間工廠之出品，軍艦係造船業之產物，各國政府多係委託民間造船廠建造，惟火器即槍礮，則爲基本軍械，亦即狹義之軍械。本書篇幅有限，只可就此基本軍械，以敘述其製造。

本書共分火藥、火礮、礮彈、步槍、槍彈、炸彈等六章，對於此等軍械，敘述其製造之大要，關於其材料及特別工作，論列較詳，普通工作則多從簡略，所舉製造方法，概係一般通用，其有最新穎最進步

者，亦聞述及，俾讀者得窺知世界軍械製造之大勢。

現代火器之進步，在其威力之增加，而威力之增加，係因射程加大，精度增高，能盡量逞其殺傷破壞及侵襲等效用所致。如新式山礮之最大射程，已達九公里以上，野礮之最大射程，則達十四五公里，山野礮之半數必中界在射程（或高低）約為百分之一，在方向約為千分之一。又如步槍，能耐八千發以上之射擊，重機關槍之射程，達四公里，能行超越射擊。此種成績，純係科學工藝進步之結果。

欲製造優良之兵器，必須（一）有學識深邃，經驗宏富之技師，（二）有技藝卓越之工人，（三）有完善之設備，（四）採用最上之材料，嚴行精密之工作。若不具備上述各種要素，而從事兵器製造，其出品必有缺陷，如仿造某種火砲，其精度必較原有者遠遜，甚或因工作不良，發生膛炸，步槍則易因材料及工作之欠佳，發射少數子彈，槍件即發生故障，甚或槍管炸裂，機關槍亦易因材料與工作之欠佳而不能連發，致喪失其特有效用，彈藥則或因製造不精，或因包裝不善，致歷時稍久，即行變性。此等事實，在國內層見疊出，而以各地設備簡陋之兵工廠或軍械局之出品為尤甚，徒耗國家有用

之金錢，且沮喪國軍可貴之士氣，不可不慎也。

惟現代戰爭，規模宏大，戰時所需兵器之補充，爲數浩大，決非政府工廠之能力所能辦到，其數倍或數十倍於政府工廠者，必須由民間工廠擔任，則平時兵器製造之訓練及其知識之普及，亦屬要圖。本書卽爲此目的而作，除聊供一般製造家之參考外，或可充理工科及軍官學校之教材。作者之用意，雖然如此，然此書係匆匆草成，缺點滋多，希閱者盡量指教，俾他日得加以訂正。

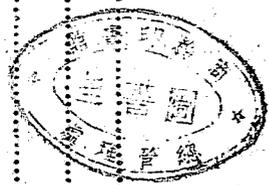
本書之編緝，兵工署技術員熊明善、江德濤、陳志靜、俞方長諸君，盡力之處甚多，特誌一言，以謝厚意。

李待琛識 二二，十一，十二，

目次

第一章 火藥製造

第一節 火藥概說	一
第二節 黑色藥褐色藥之製造	四
第三節 無烟藥之製造	一〇
第四節 梯恩梯之製造	二七
第五節 特出兒之製造	二九
第六節 雷汞之製造	三〇
第七節 氯化鉛之製造	三二
第二章 火砲製造	
第一節 火砲概說	三四



第二節	製造火砲所用之材料	五〇
第三節	複層砲身之製造	五四
第四節	纏絲砲身之製造	八〇
第五節	自撞砲身之製造	八四
第六節	砲架之製造	八九
第二章	砲彈製造	
第一節	砲彈概說	九四
第二節	砲彈形狀之規定	一〇二
第三節	製造砲彈之材料	一〇四
第四節	砲彈毛胚之製造	一〇六
第五節	砲彈毛胚之機械動作	一一六
第六節	引信之製造	一二三

第七節	銅壳之製造	一二八
第八節	底火之製造	一三六
第四章 步槍製造		
第一節	步槍概說	一三九
第二節	製造步槍之材料	一四五
第三節	槍管之製造	一四九
第四節	槍件之製造	一六一
第五節	槍托之製造	一六二
第五章 槍彈製造		
第一節	槍彈概說	一七二
第二節	製造槍彈之材料	一七四
第三節	銅壳之製造	一七六

第四節	彈頭之製造	一八三
第五節	火帽之製造	一八八
第六節	彈夾之製造	一九〇
第七節	槍彈之完成	一九二
第六章 炸彈製造		
第一節	手榴彈之製造	二〇一
第二節	迫擊砲彈之製造	二〇四
第三節	飛機炸彈之製造	二〇九
第四節	槍榴彈之製造	二一二

軍械製造

第一章 火藥製造

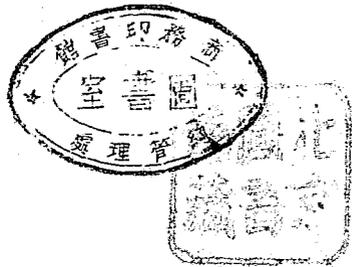
第一節 火藥概說

火藥為在不安定之平衡狀態，集團結合之固體或液體，因輕微之攪亂作用，如衝擊、摩擦、壓力、加熱而起化學變化，瞬息發生極多量之氣體，與極高之溫度者也。

此種化學變化，稱為爆發，其比較緩慢者，則稱燃燒，火藥因觀察點之不同，得為種種之分類如次：

(甲) 依組成而分類者
A. 混合藥
B. 化合藥

第一章 火藥製造



(南)

混合藥爲不爆發性物質（可燃體與助燃體）之混合物，如黑色藥、褐色藥是。化合藥爲單一確定之化合物，各分子皆具可燃體與助燃體二種性質，故其化學變化，較混合藥爲迅速，近世發明之火藥，多屬此類，如無烟藥是。

（乙）依性能而分類者

- A. 高級火藥
- B. 低級火藥

高級火藥爆發非常迅速，具有破壞作用，如雷汞梯恩梯是。

低級火藥爆發較爲緩慢，具有推進作用，如黑色藥無烟藥是。

（丙）依用途而分類者

- A. 發射藥
- B. 炸藥
- C. 轟爆藥
- D. 起爆藥

發射藥係裝入槍砲之藥膛內，以發射彈丸者，其燃燒與薪炭無異，由表面逐層內進，燃燒速度，

因周圍之壓力而異。如法國B無烟藥，在空氣中，每秒鐘約〇・〇五吋，在每平方吋三千磅之壓力時，每秒〇・五吋。

炸藥即裝入礮彈、炸彈、水雷、地雷內，因其炸力而發生破壞者，其爆發速度極大，如梯恩梯每秒二四二八公尺。

轟爆藥即軍事上破壞鐵路橋梁，及工業上轟破岩石土壤等者，如代拿邁特（Dynamite）是。起爆藥係誘起上列各種火藥之爆發者，此藥之特性，除迅速分解，傳播熱力外，應以非常之趨勢，促進火藥之全體分解，而引起爆發。

火藥之種類甚多，茲僅就其重要及使用甚廣者，如左列數種，而述其製造法之概要。

種類 主 要 用 途

黑色藥 導火索、子母彈之炸藥、時間引信之藥圈、引信之延期藥、無烟藥之引火藥、火箭之昇騰藥、舊式開花彈、迫擊礮彈、炸彈等之炸藥，及舊式火礮之發射藥、鑛山用弱爆炸藥。

褐色藥 舊式火礮之發射藥；

無烟藥 梯礮之發射藥；

梯恩梯 礮彈、炸彈、水雷、魚雷等之炸藥；

特出兒 梯恩梯炸藥之傳爆藥；

雷 汞 發射藥、炸藥等之起爆藥；

氯化鉛 發射藥、炸藥等之起爆藥。

第二節 黑色藥褐色藥之製造

一 黑色藥

黑色藥爲最古之火藥，發明於中國而傳至歐洲者，迄十九世紀之初葉，猶爲唯一之軍用火藥，但因各種新式火藥之發明，其用途已逐漸減少矣。

原料 黑色火藥之原料，爲硝石、硫黃及木炭三者，其配合成分如左：

英美日諸國 德奧諸國

硝石 七五 七四

硫黃 一〇 一〇

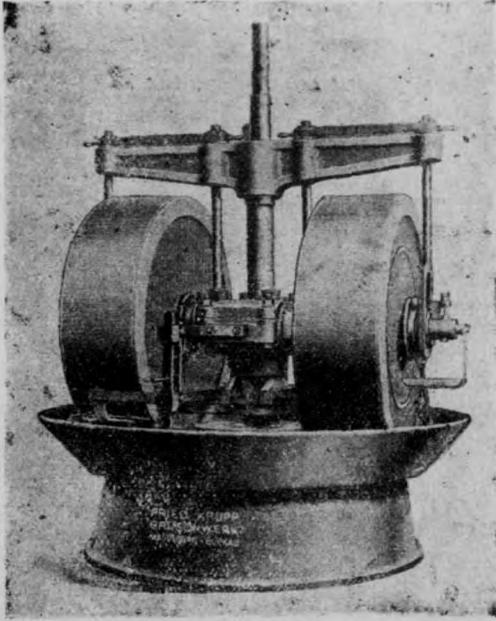
木炭 一五 一六

硝石 須極純粹者，市面貨品含氯化物及其他不純物，須以水溶解之，再行結晶。

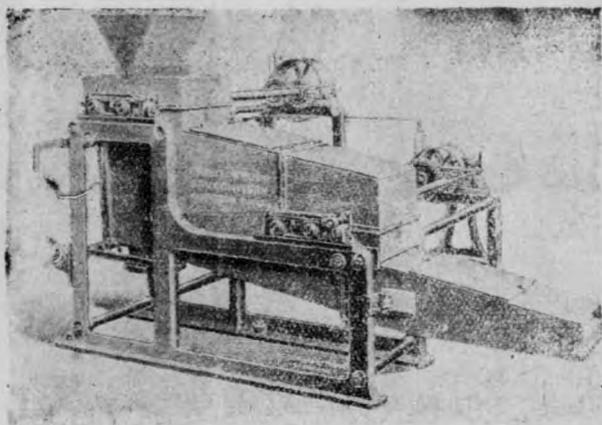
硫黃 亦須純粹者，市面粗製品含有土類，須精製之，不可含砒及遊離酸等雜質（以蒸餾水煮沸硫黃，試驗其水，）若含硫酸，則火藥吸收水分，與硝石作用，有害火藥之品質，又燃燒後，灰分須在〇・二五%以下。

木炭 為左右火藥品質之主要原料，木材以桐、女真木（Dogwood）、白楊（Poplar）、赤楊（Alder）、柳木等為宜，普通使用者，為十年以內之赤楊，用炭化爐炭化之，炭化溫度須達攝氏三五〇至四〇〇度，時間約七小時，炭化後，充分冷卻，粉碎之。

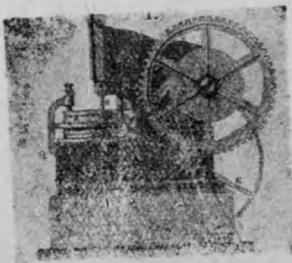
製造作業 將三種原料依組成之比例混合之，（先混合二種，再混合第三種，若三種同時混



第一圖 壓磨機



機粒造圖二第



機榨壓圖三第

合，不惟易生危險，且不均一。注水約五%，以防原料之飛散，並可減作業中生熱之危險。置壓磨機（第一圖）壓磨之。壓磨輾重約五噸，壓磨時間一至三小時，所成即為粉狀火藥。將其取出，用水壓機以高壓壓之成餅，或以造粒機（第二圖）製成粒狀，放入光桶內，轉動之，使藥粒間互相磨擦，以去其稜角，使比重均勻，且使粒面光澤，然後送上烘燥室，通以四〇至六〇度之熱空氣，去其水分即為粒狀火藥（Grain Powder）。

又因粉狀及粒狀火藥，燃燒過急，對於大口徑加農礮，頗不適用，故又製成鑄造火藥（Moulded Powder）。此種火藥係由粒狀火藥，用模型壓榨而成，（機之形狀如第三圖）其形狀有立方圓柱、六稜角柱、數種。

性質及用途 黑色火藥在空氣中，以少量點火，則僅燃燒，如驟加以二二〇度以上之熱，則立即爆發。其比重為一·五八至一·八四。良質之火藥，外表為黑色，光滑而堅硬。因其為不爆性，且為安定成分之混合物，故遇日光及高溫，不至分解，惟具有吸濕性，故非保存良好，品質即行變更。對於摩擦衝擊作用，感覺敏銳，易於爆發，故有時用之為引發藥。又因其燃燒迅速，亦供製造導火索

之用。

黑藥之規格，大概爲水分須在1%以下，墜地試驗由一公尺高處墜地，不事破壞，錘擊試驗（Falling Weight Test）藥量〇·一公分以十公斤重錘，由四五公分高處墜擊之，須能爆炸，而由三五公分高處墜擊之，須不爆炸爲合格。

二 褐色藥

褐色藥亦稱粟色藥，係以褐色木炭製造之火藥，褐色木炭爲由小麥桿或普通製炭木材，於攝氏二七〇度炭化者，猶含多量之氫氧，故褐色火藥之燃燒，比黑色火藥，非常遲緩，其成分如左：

硝石% 七九 硫黃% 三 褐色木炭% 一八

褐色火藥之製法，與黑色火藥大致相同，先造成小粒，繼以模型壓榨爲六稜體，而乾燥之，有一孔七孔二種，比重一·八五以上，燃燒較爲緩慢整齊，發生多量氣體，溫度甚高，故膛壓低，初速大，無黑色火藥燃燒過急等缺點，無烟藥未發明前，大口徑發射藥，均用之。（我國各要塞礮現尙多用之者。）

褐色木炭之點火溫度，雖較黑色木炭爲低，然褐色火藥之點火，則較黑色火藥爲難，通常於藥包底及其中部加以六稜黑色藥（普通具有七孔）若干，作爲點火藥。

第三節 無烟藥之製造

西曆一八四五年德人向班（Schoenbein）發見以硝酸作用於棉花，可不變其組織，而得強爆性物，是名硝化纖維或稱硝化棉，一八四六年意人鎖伯列洛（Ascanio-Sobrero）更發見以硝酸作用於甘油，亦得如棉火藥之強爆性物，是爲硝化甘油，此二種之發明，實爲火藥界開一新紀元。無烟火藥之主要成分，或爲硝化纖維，或爲硝化甘油與硝化纖維之混合物，故現今所用之無烟火藥，依其成分可別爲二種：

（甲）硝化纖維系火藥（Nitro-cellulose Powder）係以強弱硝化纖維爲主要成分，混合他種物質以增加其安定性，而用酒精依脫膠化製成，如法國之B火藥是。

（乙）硝化甘油系火藥（Nitro-glycerine Powder）者乃以硝化甘油與硝化纖維爲主要成

分，混合他物質以增加其安定性，或減少其侵蝕，用醋酮（Aceton）溶解膠化製成者，英之柯達藥（Cordite）是。

硝化甘油系火藥，因其爆力強，溫度高，對於火礮之侵蝕較甚，但其製造較易，吸濕性少，揮發分亦低，保存時可不改變其彈道性能，是為硝化纖維系火藥所不及，且硝化甘油可單獨由硝化纖維吸收，以先脫拉立（Centralit）膠化之，製成無溶劑火藥（Solventless Powder），既省烘乾之手續，又使保存時不生變化。硝化纖維系火藥之最大長處，為可由表面膠化法，使燃燒緩慢，成為漸猛性（Progressive）以理想之低壓，得較大之初速。此二種火藥，均可加入適當之物質如蘇達，以減少其火焰者，稱無焰火藥。

茲述硝化纖維系火藥製造法于後，至硝化甘油系火藥之製造法則因篇幅有限，故從略。

原料 (a) 纖維（Cellulose） 製造無烟火藥所用之纖維，為棉花、（Cotton）廢棉（Cotton Waste）及短花（Linter）三種，棉花則因其價值甚昂用之者少，短花原為廢物，其價甚廉，但纖維太短，雜質特多，用於製造火藥，不甚適宜，至於廢棉，又可分為紗頭與舊絮二種，紗頭為紗

廠之廢料，用製火藥最爲相宜，舊絮則含有多量之夾雜物，如木頭、鐵片、破布、灰塵等，此種雜物，對於成品及硝化均有妨礙，須先除去，方可應用。

(b) 酸 (Acid) 製造火藥，用以硝化纖維之酸液，係硝酸與硫酸之混合物，稱爲混酸 (Mixed Acid) 其配合之方法，另詳於後。

硫酸之規格，比重一·八四以上 (十五度時) 純度九五%以上；

硝酸之規格，比重一·五以上，純度九四%以上，灰分〇·二%以下，氯 (以氯化銀計) 〇·一%以下；

(c) 酒精 (Ethyl Alcohol) 係供脫水并與依脫混合，以供膠化硝化纖維之用，其質須純淨，不含酸性，比重〇·八一六以下 (十五度時) 含純酒精 (以容量計) 九五%以上。

(d) 依脫 與酒精同用爲膠化劑，比重〇·七二三以下 (十五度) 沸點三四——三六度 (攝氏) 質須純淨。

(e) 二輪基醯 (Diphenyl Amine) 用以增加火藥之安定性，須呈中性，不含氯化物及

碳酸鹽灰分在 0.05% 以下。

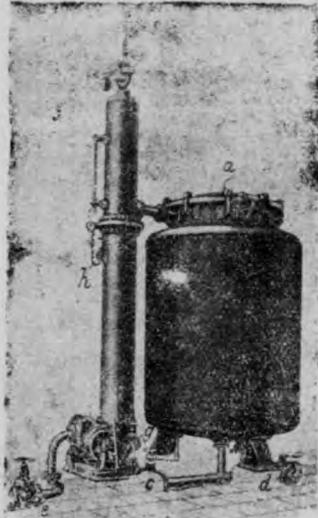
製造程序 (a) 選棉 廢絮中含有夾雜物，應由人工除去，大塊之廢絮，亦應撕細，便于脫脂。

(b) 脫脂 廢棉經選擇後，雖能除去外部夾雜物，但尚含有油質，此等油質，若不除去，即行硝化，常能自行發火燃燒，且能附生不穩定物質，損傷火藥品質，故脫脂工作極為重要，脫脂之法，為以碳酸鈉溶液於脫脂鍋中，用高壓蒸氣煮之。煮十餘小時後，則油脂鹼化，再移入洗棉機中行洗棉工作，第四圖為脫脂機。

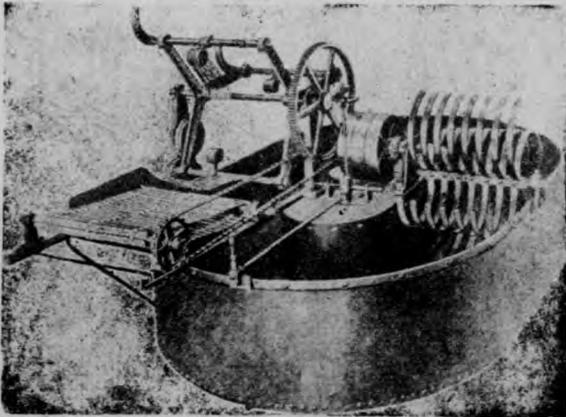
(c) 洗棉 將脫脂之棉，於洗棉機中以清水洗之，所需之時間，約二小時，洗清後絞乾，再行分離，第五圖為洗棉機。

(d) 分離及撕棉 分離機之主要部分為風扇，扇用機力，迴轉甚速，將洗好之棉，置於機之無端帶上，因風扇之作用，得將稍重之物，如鐵片、木頭、棉子、布片及堅實之小塊棉等物除去，再以撕棉機（第六圖）撕鬆，使易烘乾，且利硝化之進行。

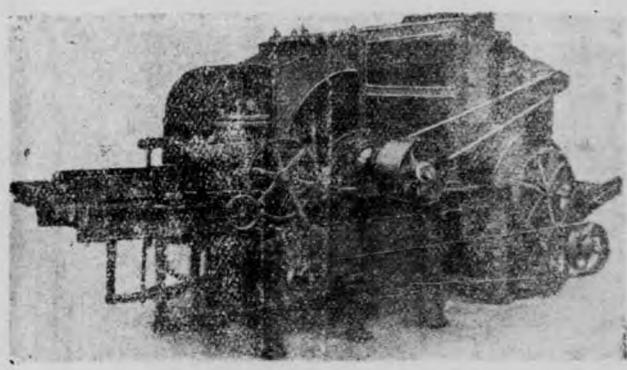
(e) 烘乾 棉花在硝化之前，應行烘乾，至其分所含水分不得超過 1% ，因棉花含有水分，



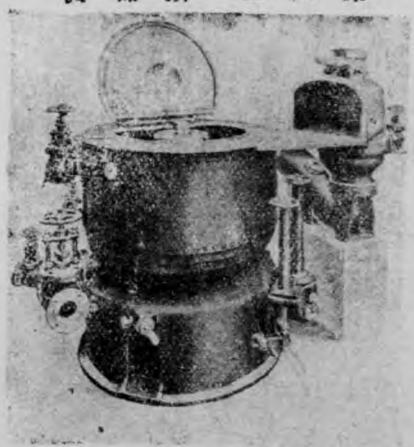
第 四 圖 脫 脂 機



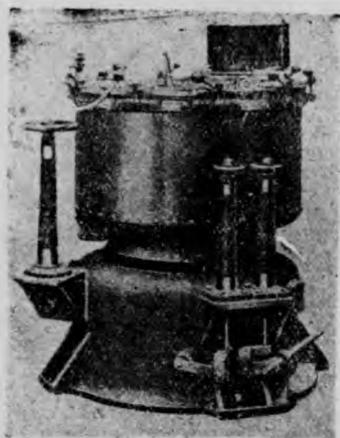
第 五 圖 洗 棉 機



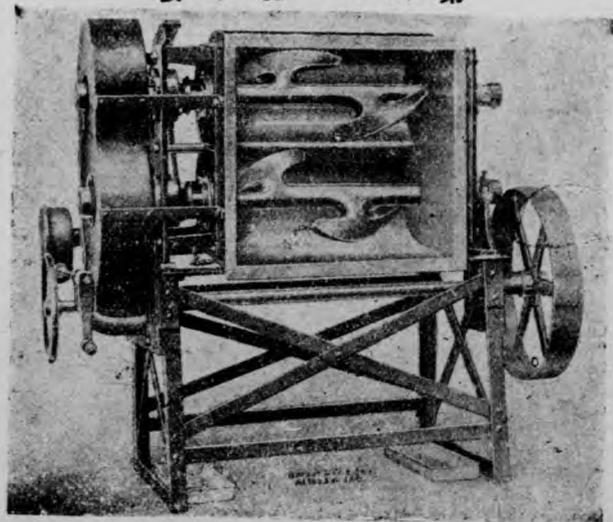
機棉撕圖六第



器化硝圖七第



第 八 圖 脫 水 機



第 九 圖 膠 化 機

既能使硝化不勻，且水分能與混酸局部作用，發生熱量，所生之熱，足使棉花燃燒，而引起災害，烘乾可于熱氣室內行之，但近今均喜用烘乾機，棉花由機之頂部輸入烘乾室，循環而下，烘好之棉，繼續由下部取出，效力甚佳，遠非舊日之烘房可比，室內通以攝氏八二度之熱空氣，所需時間，在新式之烘乾機，僅為數十分鐘，舊式之烘房，則需二三日至一星期不等，總至含水量合格為度，

(f) 硝化 硝化為將纖維與硝酸作用，生成硝化纖維，而呈火藥之特性，故硝化工作為製藥工程之最要者，前之選棉，脫脂以至撕棉，烘乾，不過為棉花之精製，便于硝化耳。

纖維單獨與硝酸作用，亦能生成硝化纖維，用製火藥，但此時生成水分，使硝酸稀薄，致硝化之行程中，不能一致，故必混加硫酸，使於硝化行程中，吸收水分，保持硝酸強度之均一，況混酸對於器具之侵蝕作用，亦較硝酸為緩和，而硫酸之價值亦較硝酸為廉，故為經濟着想，亦應加用硫酸也，混酸之成分，大概如左：

弱棉藥

強棉藥

硝酸 二四—二八

一八—二五

硫酸 五七—六〇

六五—七五

水分 十四—十六

一〇以內

一般在硝化強棉藥 (Gun-cotton) 時，一份硝酸與三份硫酸之混合，在硝化弱棉藥 (Collodion-cotton) 時，則一份硝酸與二份硫酸之混合，均可得適當強度之混酸，混酸之配合常於混酸鍋內行之。

硝化時，除混酸之強度外，硝化時間與硝化溫度亦甚有關，混酸強，溫度低，而硝化時間長久者，則可輸入較多硝酸根於纖維中，是為強棉藥；反之，混酸弱，溫度高，而時間短縮者，則得弱棉藥。

硝化方法，初時均將纖維浸入混酸中，待硝化完畢，取出水洗，今日則使酸液於器中循環，使硝化均勻，稱遠心硝化法 (Centrifugal Nitrating Process) 硝化器係耐酸鐵製，其構造如第七圖，新近亦有採用置換硝化法 (Displacement Nitrating Process) 者，硝化、除酸、水洗，均可於一器內行之，甚稱方便。

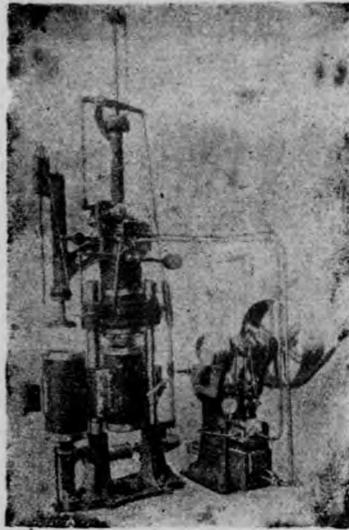
(g) 蒸餾 硝化水洗後之硝化纖維，尚含有多量酸液，須除去之，其法將硝化纖維置於一

大木桶中，加水，通入蒸氣蒸煮之，其間爲中和酸液，有加入蘇打者，總計其蒸煮時間，約需四日夜，在此長時間之蒸煮，兼能除去硝化時所生各種不安定物質，增進火藥之安定性。

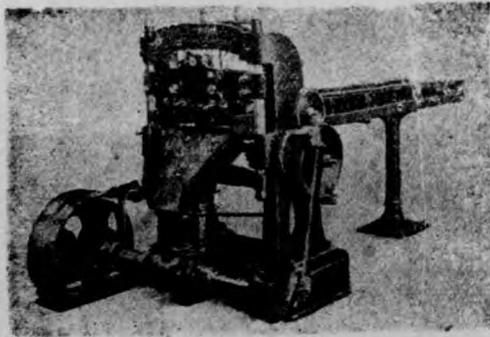
(h) 磨漂 硝化纖維經蒸煮後，雖能除去外部之酸液，惟纖維之內，仍含有游離酸，若不盡量除去，仍有自行燃燒之危險，故須磨細漂淨，磨漿機與造紙工業之細斷機相同，硝化纖維循環通過鋼刃，磨成細粉，磨好之棉粉，移於漂粉機，加水循環，漂至其水溶液呈中性爲止，總計磨漂時間二三日不等。

(i) 脫水 磨細漂好之棉粉，尚含有水分約三〇%，非除去之，不能膠化，除去之工作，卽稱脫水，脫之法，舊時均于熱空氣烘房中烘乾之，但此手續甚爲危險，常能發火燃燒，引起災害，況烘乾甚爲費時，故今多改用酒精置換法，酒精爲膠化時之溶劑，餘存棉粉中，毫無妨礙，第八圖爲新式脫水機，可于數十分鐘內，而得含水一%之棉粉，其餘存之酒精，約二五%之譜，用爲膠化，已稱適合。

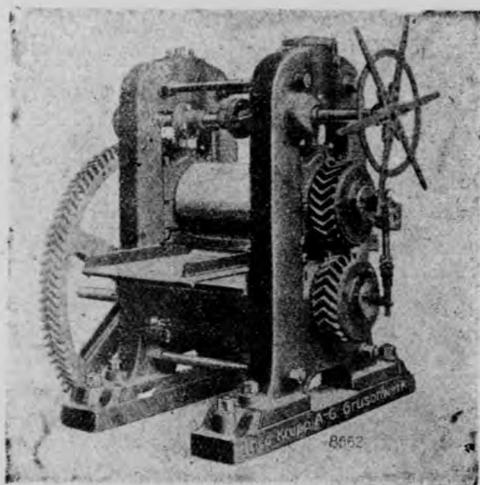
(j) 膠化 膠化爲製造無煙火藥工程中之最重要、最困難、最危險者，故膠化室常與別廠



機 藥 壓 圖 十 第



機 藥 切 圖 一 十 第



圖二十第 軋藥機(次二)



圖三十第 切藥機

遠離，而以最有經驗之工人管理之。膠化之良否，直接影響於無烟藥，尤宜注意，其材料之配合如下：

脫水棉藥（內含酒精二五%） 六〇公斤

依脫 三〇—四〇公斤

安定劑 〇・六公斤

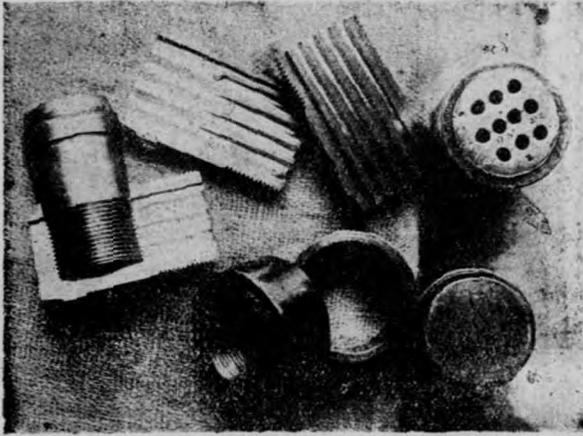
大概一份之酒精與二份之依脫之溶液八〇—一〇五公斤，可膠化棉粉一百公斤。膠化之法，為棉粉置於膠化器中，加一定量之依脫酒精及安定劑後，開動羽翼上下攪動，待藥質均勻後，取出造形，其膠化時間，約為二至四小時。第九圖為新式膠化機。

(k) 造形 膠化後之棉藥，為黏性之膠體，應製成各種之形狀，以適合各種之火藥，此工作稱為造形。造形之法，可分為壓縮 (Press) 與軋延 (Roller) 二種。前者能造帶狀、板狀、方形、及各種管狀之火藥，後者僅能軋成帶狀，或更切為方形之火藥，但軋成之藥比重較大，故仍藥用之。壓縮法為將膠狀棉藥置於圓筒中，以水壓機壓縮之，機之構造如第十圖則藥經模型而出，為帶狀

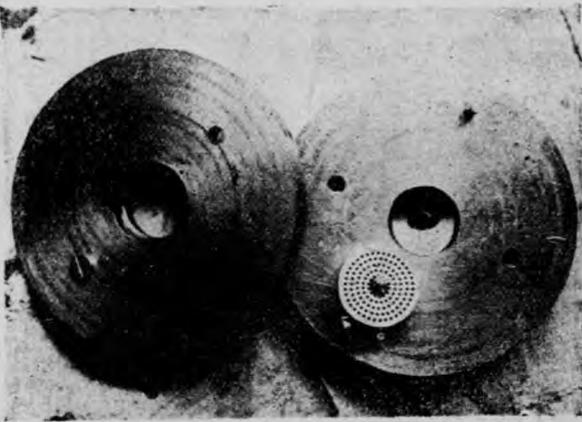
或管狀，更于切藥機（第十一圖）中切爲適當長度，卽成。軋延法爲將膠狀藥粉通過軋藥機鋼製轉子中，如（第十二圖）調節二轉子間之距離，卽將所要厚度之藥板，更經切藥機，（第十三圖）切成適當之大小，造形手續卽此完成。如製棒狀、管狀、七孔管狀等礮藥，僅須選擇適當模形於鋼筒中壓出之，更切成所要之長度，卽得。第十四圖爲步槍及機關槍藥模子，第十五圖係七孔管狀礮藥模子。

（一）烘藥 由前製成之火藥，含有揮發分甚多，若不除去，於保存時能自行揮發，改變彈道性能。烘藥之法，通常通入熱空氣，盡除所含揮發分，此工作甚爲危險，四週應高築土壘，減少其災害之波及他室，烘乾之時間，視其藥粒之大小，及溫度之高低而定，自數星期至二三月不等。

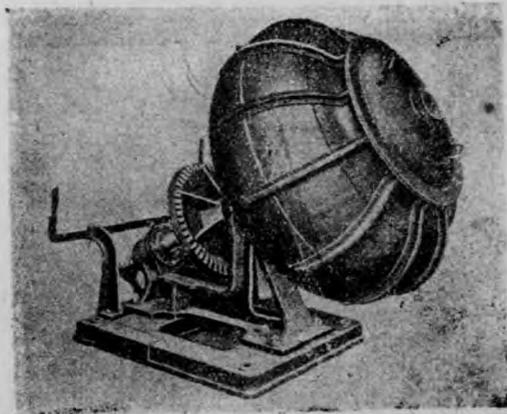
（三）光藥及裝箱 應各種火礮之需要，火藥之性能，均須使其膛壓少，初速大，欲達此目的，必須使其燃燒整齊緩和，故應加以緩和劑（如樟腦黑鉛等）於木製或銅製之桶中轉動之（第十六圖爲銅製光藥桶）則藥之毛角脫落表面附着黑鉛，而成極光亮之火藥，燃燒既能緩和整齊，黑鉛又能通電，使摩擦時，亦不因其局部貯電，而自行發火爆發。



子模藥槍關機及槍步 圖四十第



子模藥礮孔七 圖五十第



機藥光 圖六十第

此種無烟火藥，亦能吸收水分，損壞藥性，故保存之前，應妥為裝裹，免受潮濕，通常盛藥於洋鐵箱中，以錫封固之，再裝入木箱中，運往應用。

無烟火藥一般之規格如左：

- (一) 外觀 形狀大小整齊均勻，不生白點，連片或不規則粒片在 0.2% 以下。
- (二) 灰分 1% 以下；
- (三) 水分 1.5% 以下；
- (四) 揮發分 3% 以下；
- (五) 爆發點 一七〇度以上；
- (六) 安定度 (a) 攝氏八〇度耐熱試驗至少一五分鐘；
(b) 攝氏一三五度試驗一小時內不生黃烟六小時內不爆發；
- (七) 比重 一.五六以上；
- (八) 裝填密度 0.83—0.88；

第四節 梯恩梯之製造

梯恩梯 (Trinitro-toluene 簡寫 T.N.T.) 爲淡黃色長針狀結晶，融點攝氏 80.5 度，溶於酒精及熱溫硫酸中。其性質較畢克林酸爲安定，不含酸性，可不與金屬作用，而能直接裝於彈丸。在空氣中點火，則漸漸燃燒，如在密閉器中點火，則燃燒甚速，而致爆發。普通以特出兒 (Feltz) 爲傳爆劑，則可使之急遽爆發，其爆發威力，僅小於畢克林酸 10% ，然因不須包被，於同一容積內，可裝填多量，安全便利，故多用之。梯恩梯可以熔鑄法，裝填飛機炸彈、榴彈、砲彈等，並得壓爲一定之形狀，直接裝入水雷彈丸中。

製法概要 梯恩梯係硝化土倫 (Fulrene) 而成。土倫爲分餾煤膏 (Coal-tar) 所得之一種油狀液體，沸點 $100-110$ 度。硝化法，可分爲三段和一段二種。前者爲將配好之混酸注入土倫中，硝化器外循環冷水，使溫度不致增高，待混酸注畢，增高溫度至 80 度以完成之，除去廢酸，再加入新混酸行第二段硝化，可得二硝化土倫，然後將此二硝化土倫，先溶於硫酸中，再加入硝酸使

其緩緩生成三硝化土倫卽梯恩梯，除酸，水洗，或再以酒精製之，卽得純淨之梯恩梯。至一段硝化法，各國正在研究中，大概均以發烟硫酸配成甚濃之混酸，一次卽生成梯恩梯。一段硝化法雖較三段法，簡單迅速，但所費混酸甚鉅，甚不經濟，且生成率不高，故各國仍在秘密研究中。

梯恩梯在製造時毫無危險，卽在乾後保存，亦不發生任何變化，在固體時可以鑽孔熔化，均不爆發，卽直接點火，亦僅緩緩燃燒，可謂爲炸藥中之最安全者，其一般規格如左：

- (一)外觀 色澤與晶形，須均勻一律；
- (二)凝固點 攝氏八〇度以上；
- (三)灰分 〇・一%以下；
- (四)水分 〇・一%以下；
- (五)酒精之不溶物 〇・一五%以下；
- (六)酸度(以硫酸計) 〇・〇二%以下；

第五節 特出兒之製造

特出兒 (Tetra-nitro Methyl Aniline or Tetryl) 爲青黃色之粉狀物質，性極毒，在製造及保存時，須極注意其材料及數量如下

二甲烷安尼林 (Dimethyl Aniline) 一〇〇公斤

硫酸 一六〇〇公斤

硝酸 五三〇公斤

硝化之法，先將二甲烷安尼林溶於硫酸中，再緩緩注入盛有硝酸之硝化器中，爲免發生暗褐色及危險，器中之溫度須保持在攝氏六〇度以下。硝化時間，約爲十小時。硝化完成後，特出兒上浮液面，放去廢酸，洗滌，烘乾，卽成粗製品。此種粗製品，在長期保存時，能徐徐分解，故須熔融於扁振 (Benzol) 中瀘過，蒸發，則特出兒重結晶而出，是爲精製品，可長期貯藏。

特出兒之感度，與畢克林酸同，然其爆力則過之，故常用爲梯恩梯之傳爆劑，或與雷汞混合，用

製雷管，其規格如左：

- (一) 熔點 一二八·五度以上；
- (二) 水分 〇·一%以下；
- (三) 酸度(以硫酸計) 〇·一%以下；
- (四) 本輪(Benzene) 不溶物 〇·四%以下。

第六節 雷汞之製造

雷汞，為銀灰色之小結晶，呈甘酸味，有毒。此物極為靈敏，對於撞擊、磨擦、電火等，均可立即爆發。其反應時，除有極速之燃燒速度，兼有機械之作用，而誘起炸藥或發射藥之爆發，故多用為起爆藥。製造雷汞之材料為水銀、酒精、硝酸，其配合量如下：

水銀

三〇份

硝酸(比重一·三四)

三六份

酒精(九〇%)

三四份

更有爲使成品潔白，加入氯化鈉者。其製造法，爲先將水銀溶於溫熱之硝酸中，則成硝酸汞溶液，可於燒杯中或特種化成器中，一次加入酒精，則一方發生白煙，一方生成雷汞，俟發烟完畢，取出洗淨，即得雷汞。通常於烘乾後，即可應用，但亦有溶於銹液(Ammonia)中過濾後，再加醋酸中和銹液，使再結晶者，則甚純之雷汞。

乾燥之雷汞，對於機械及電火均甚靈敏，但於濕狀則甚安全，故通常均於濕狀保存之。其規格如下：

(一)外觀 白色或淡灰色之細晶粉；

(二)水分 〇・一%以下；

(三)純度 九八%以上；

(四)遊離汞 一・〇%以下；

(五)氯化物(以氯計) 〇・〇五%以下；

第七節 氮化鉛之製造

重金屬之氮化物均有爆發性，可作起爆藥之用。但或因製造困難，或因價值太高，可資實用者，氮化鉛一種耳。氮化鉛對於衝奪，打擊較雷汞為鈍感，安定持久，則過之，故用之者日多。氮化鉛之原料，為鈉銻氣，亞硝酸氣及硝酸鉛溶液。其製法為先將鈉置于爐中通入銻氣，生成銻基納 (Stannide) 更於高溫時通入亞硝酸氣體，所得氮化鈉結晶，溶于熱水中，再與硝酸鉛液起作用，生成氮化鉛，洗淨烘乾，即可應用。氮化鉛之感度，與其結晶大小有關，粒子愈大，愈為銳感，愈小愈為鈍感，故欲適當之結晶，甚為困難，況製造複雜，除美國外，尙少採用之。

附各種主要火藥性能之比較：

名 稱	爆發熱量	爆發溫度	爆發壓力	爆炸速度	爆炸能力
(加路里)	(攝氏)	(磅)	(磅填比重 氣壓/平方公分)	(公尺/秒)	(公斤公尺)
爆膠 (Blasting Gelatine)	1,640	3,540	1,600	7,700	700,000
					100

硝化甘油	一、五八〇	三、四七〇	一〇、五六〇	六七〇、〇〇〇	九六
代拿遮特	一、二九〇	三、一六〇		六、八一八	七九
强棉藥	一、一〇〇	二、七一〇	一、二、〇〇〇	六、三八三	六六
弱棉藥	七三〇	一、九四〇			四四
畢克林酸	八一〇	二、四三〇	一、一、三五〇	八、一八三	四九
梯恩梯	七三〇	二、一九〇	一〇、五〇〇	七、六一八	四四
黑色藥	六八五	二、七七〇	二、七〇八	三〇〇	四一
硝酸鉍	六三〇	二、一二〇	七、〇八二		三八
雷 汞	四一〇	三、五三〇	三、三四七	二、二五〇	二五

第二章 火炮製造

第一節 火炮概說

火炮爲投射砲彈於敵方，以收殺傷及破壞效果之兵器，種類頗多，但其構造均可分爲砲身及砲架兩部。

砲身之功用，在容納砲彈及發射藥，并使砲彈有正確之前進速度，旋轉速度，及前進方向，以達命中目標之目的。故砲身之內腔，有藥膛，坡膛，線膛三部，總稱之曰砲膛。藥膛爲裝發射藥之用，直徑較他部稍大。坡膛爲圓錐形，乃連接線膛及藥膛之部份，能確定砲彈之裝填位置，并使彈帶（見砲彈之製造）容易壓入來復線內。線膛全部刻有來復線，較他部爲長，使砲彈能承發射藥所放能力之大部，以獲得前進及旋轉之速度與飛行之方向。各部形式見第十七圖。

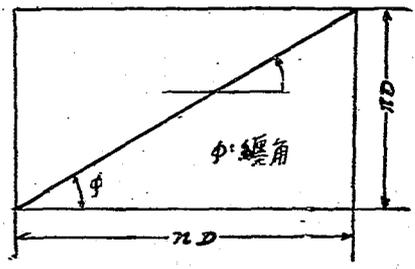
砲之大小，多以砲口之內徑（簡稱口徑係陽來復線至陽來復線之距離）及砲身之長度表之。如云四十二公分五十倍之海軍砲，乃言此海軍砲之砲口內徑爲四十二公分，而砲身之長爲砲口內徑之五十倍，卽二十一公尺。英國又常以砲彈重之磅數表示砲之大小。如云十八磅野砲，謂砲彈重爲十八磅之野砲；八百磅要塞砲，亦言其砲彈之重爲八百磅。以前尙有以砲身重之噸數表示砲之大小者，現在已不復用。

來復線之功用，在使砲彈飛行空中時，始終以彈頭向前而無顛翻之弊。來復線刻在膛中，爲螺旋形，多係右轉，其繞轉一週所經之長度，有全部一律者，稱爲等齊纏度，有後端甚大而向前則漸次減小者，稱爲漸速纏度，因其能使砲彈之旋轉速度，逐漸增加也。若將砲管展開，則等齊纏度來復綫，成爲直綫，與砲身軸成一角度，稱爲纏角，漸速纏度來復綫，成爲曲綫，其纏角係漸次加大（第十八圖）。



圖 七 十 第

甲 等齊纏度未復綫展開圖



乙 漸加速纏度未復綫展開圖

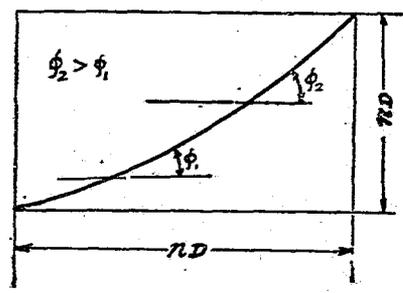
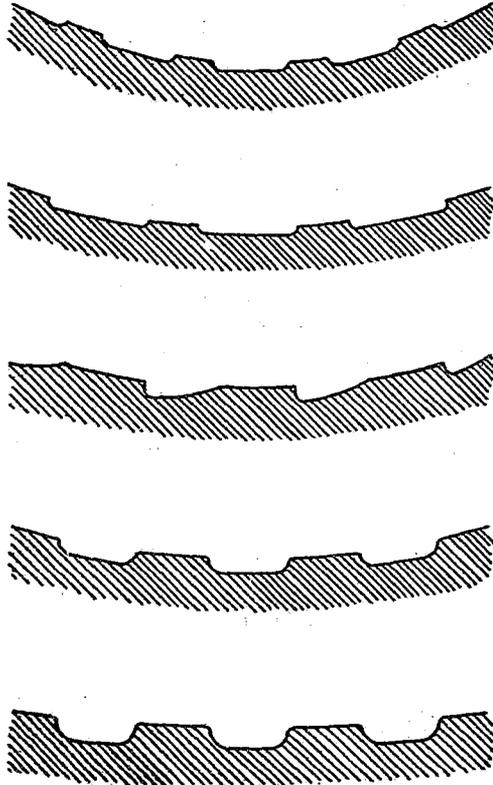


圖 八 十 第

來復綫之橫剖面形式頗多，普通所用者約如第十九圖。



圖九十第 各種來復綫斷面圖

火炮之威力，繫於砲彈之重量，及其投射之距離。投射距離之遠近，多以初速（即砲彈出砲口

時之前進速度)之大小以爲斷。倘欲砲彈加重,初速加高,必須增加發射藥量。發射藥既多,則發射時膛內所受之最大壓力亦必大。現因材料強度之限制,最大膛壓,均在三千氣壓(Atmosphere)以下。速度膛壓及砲身強度之關係,約如第二十圖。

砲身受火藥氣體之壓力,則向縱橫兩方向擴張,若壓力過大,則破裂或永久變形。橫方向之擴張,砲膛內面者爲最大。向外表計之,則逐漸減小。膛之內面,雖已達到最大擴張度,而砲身表面,尙變動甚微,未盡材料全部之抵抗能力,甚不經濟。再按材料強弱學之推論,圓筒之強度,倘非有特別結構,雖將其厚度增至無窮大,所能抵抗之內壓力,仍僅爲其製造材料強度之四分之一,故火砲非其砲身有特殊結構,不能有較大之威力。

若將上述圓筒分爲大小二個,大者之內徑較小者之外徑稍

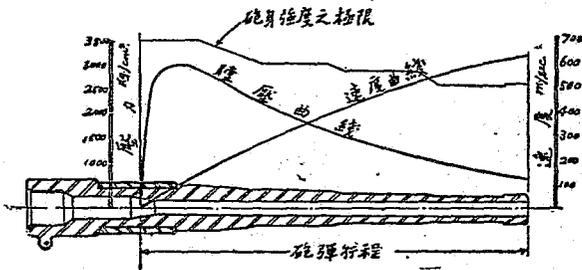
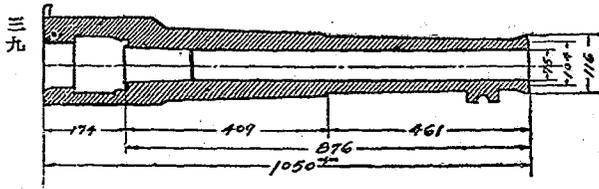


圖 十 二 第

小，強迫使大者套於小者上以壓縮之，則兩筒之總共厚度，雖與上述者相等，而抵抗內壓之能力則較大，蓋內壓須超過外筒壓樁內筒之力，乃能使內筒之內表擴張。至於外筒壓樁內筒，已受內筒之反抗而被擴張，當內筒受內壓時，又同被擴張，故全圓筒之內外各層，其擴張度不致若以前之懸殊，得利用材料之大部能力。此種方法，施之於砲身，可使砲身之重量不變而威力增加，故有複層砲身，纏絲砲身之發明。單層鋼管製成之砲身，稱為單層砲身。又有自箍砲身，亦僅用單鋼管製成，惟係用新發明之製砲方術，具備複層砲身之性能。

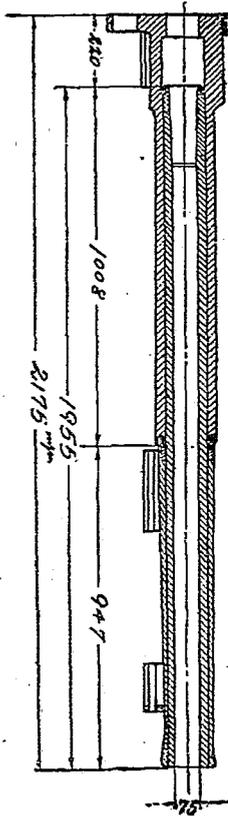
單層砲身，由一鋼管製成，山砲、迫擊砲、及步兵平射砲、機關砲等之砲身皆屬之。第二十一圖所示者，為滬造七五公厘山砲砲身。

複層砲身，由數層鋼管鋼箍等套合而成。最內一層，為一長鋼管，其長與砲膛相等，稱為內管。以外各層鋼管，則長短不等，長者稱套筒，短者

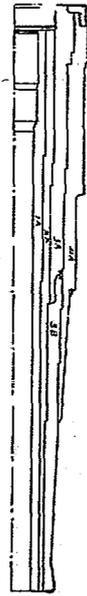


身砲砲山五分公七造滬 圖一十二第

稱套箍。有全用套筒者，有全用套箍者，有套筒套箍併用者。因一砲身之套筒套箍，每每甚多，通常以 1 2 3 等數字，表示其為由內向外之第幾層，以 A B C 等字母，表示其係由後端向前之第幾套筒或套箍。例如圖中 A，則為第二層之第一套筒，B 則為第三層之第二套筒，其餘以此類推。複層砲身，多用於野砲、榴彈砲、及口徑輕大之火砲。第二十二圖所示者，甲為漢造克式七五公厘野砲砲身，乙為美國一九二〇年式十六吋榴彈砲砲身。

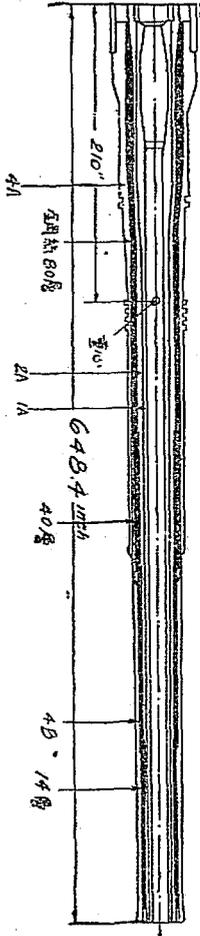


身砲砲野五分公七造漢(甲) 圖二十二第



身砲 砲彈 彈 時 六 十 武 年 〇 二 九 一 國 業 (乙)

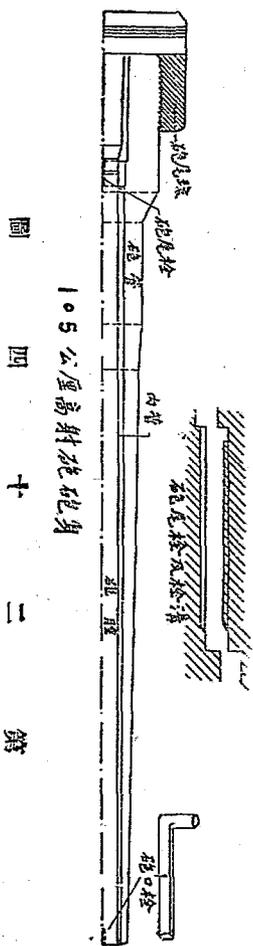
纏絲砲身，係於內管或第二層上緊纏鋼絲多層，外面再裝套筒以固定之。所纏鋼絲多層之作
用，與多層套箍相當，能使砲身受火藥氣體壓力時，各層所生之擴張度益形均齊，砲身重量愈可減
輕。此種砲身，海軍砲及大口徑海岸加農砲皆用之。第二十三圖為日本十四吋四十五倍海軍砲砲



身砲絲纏砲軍海倍五十四吋四十本 圖三十二第

身。

自箍砲身，係將鋼管內徑車削至較砲膛內徑稍小，以三千至七千氣壓之大壓力，使其內膛表層永久變形，向外各層鋼質，均順次被其擴張。各層因彈性之故，亦順次向內箍壓，有如多層之套筒然，故有自箍砲身之稱。[法原文] Auto-pretage，即自箍之義。此種辦法，能增加砲膛面之彈性界，而不失砲身之韌性，更可保證鋼料之完好，而製造時間及經費，約可省百分之二十五至四十。具有大初速之火砲，其砲膛甚易磨滅，四十公分加農砲，僅三百發後即不合用，若運回兵工廠修理或更換，所費金錢及時間均甚大，故有內管置換之方法，在戰地可以更換內管。此種方法，亦以施

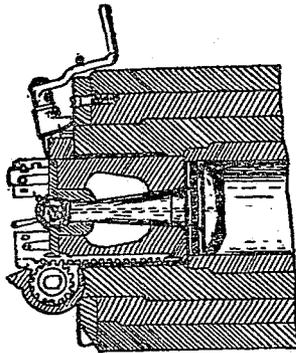


於自箍砲身為適宜，誠火砲製造之大革新。第二十四圖為美國一〇五公厘高射砲之自箍砲身。內管可以置換。

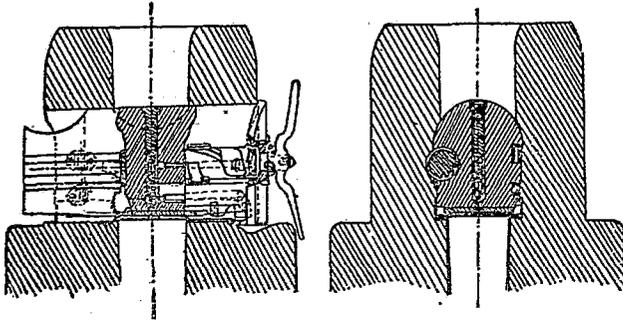
砲膛之後，尙有一延長部分為容閉鎖室者，稱為閉鎖室（見前第十七圖）。

閉鎖機又稱砲門，為支持緊塞具，密閉藥膛之構件，具開閉機能，并附有發火機及保險機，餘氣吹掃裝置等，構造頗為複雜。式樣計分直式、橫式、偏心式三種；直式砲門為圓錐或圓柱形，其軸與砲身軸一致，以分段螺絲螺入閉鎖機室而關閉之（第二十

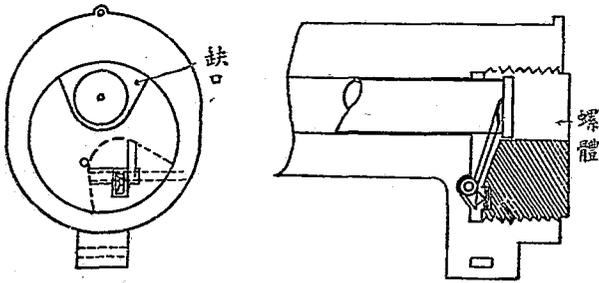
五圖）；阿姆斯脫郎（Armstrong）式砲，即採用此式，橫式砲門為長方楔形，與砲身軸成直角方向門入以閉鎖之（第二十六圖）；克魯伯式砲即採用此式，偏心式砲門為圓柱螺體，而有一大缺口，螺體直徑約為藥膛直徑之二倍半，其中軸在砲身軸之下。此式砲門永久裝於門室內，開關藥膛，僅將砲門旋轉可也（第二十七圖）；法國一八九七



第二十五圖 直式砲門



圖六十二第 橫式砲門



圖七十二第 偏心砲門

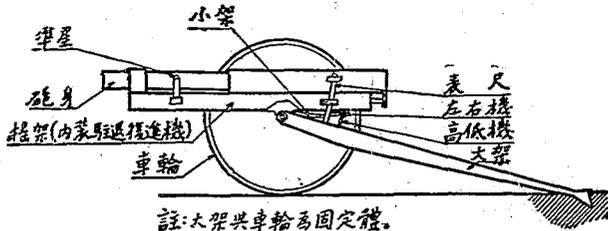
年式野砲及意大利之野砲均採用此式。

砲架為支持砲身及確定砲身指向之用。一般之要求，為能使砲身俯仰并左右轉動，發射時，又須安定而無傾側跳躍之弊；一般之構造，分俯仰移動體，左右移動體，及固定之部分（第二十八圖）。此三部之間裝設高低及方向瞄準機并高低及方向瞄準具，又有制退機以和緩砲身之後退力，復進機以使砲身回復原位，此外更常裝有掩護人員及器材之防盾。

火砲因其使用目的之不同，而須各具其有特異之性能，按其使用目的及所具性能大別之為步兵砲、野戰砲、高射砲、攻城砲、要塞砲及海軍砲。其砲架構造自亦各不相同，大概可分為裝輪砲架、滑動砲架、固定砲架、開脚中心圓錐台砲架、汽車砲架、鐵道列車砲架、三脚架等。

第二章 火砲製造

四五



註：大架與車輪為固定體。
小架為俯仰移動體。
搖架為左右移動體。
準星為瞄準具。

（架砲輪裝）要概造構架砲 圖八十二第

裝輪砲架係將上述固定部分裝設二輪，使火砲之搬運容易，步兵砲（第二十九圖）野戰砲（第三十圖）攻城砲及要塞砲之一部用之。

滑動砲架，係以廣大之座板接於地面。日本之迫擊砲及舊式攻守城砲之一部用之。

固定砲架，係將上述固定部分，固定於一定之位置。要塞砲之大部份及海軍砲（第三十三圖）與大口徑之攻城砲均用之。

開腳中心圓錐台砲架，亦裝有二輪，為搬運之用。射擊時將輪卸去，并將腳三隻或四隻張開支於地面，以中心圓錐台作左右移動部分。野戰高射砲均用此種砲架（第三十一圖）。

汽車砲架，係將砲架固定於汽車上，在汽車上射擊。野戰重砲及野戰砲高射砲，均有試用此種砲架者（第三十二圖）。

鐵道列車砲架，係將砲架之固定部分，裝於鐵道列車之車床上，要塞砲，尤以海岸要塞砲用之者為多（第三十四圖）。

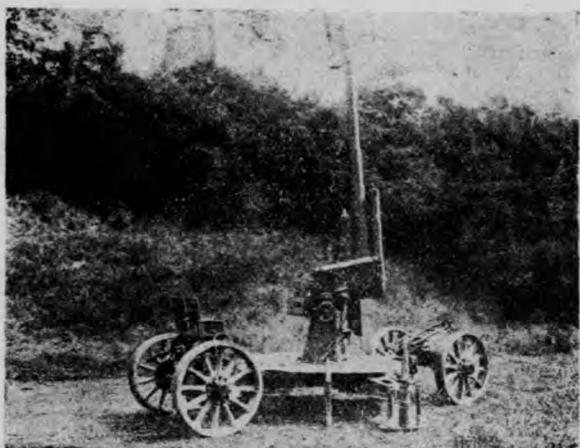
三脚砲架，以三脚支持全體，小口徑砲間用之。



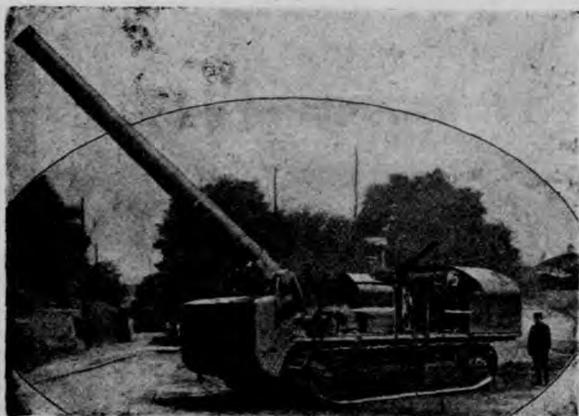
砲彈榴兵步五分公七式德乃士 圖九十二第
(砲山便輕極稱又)



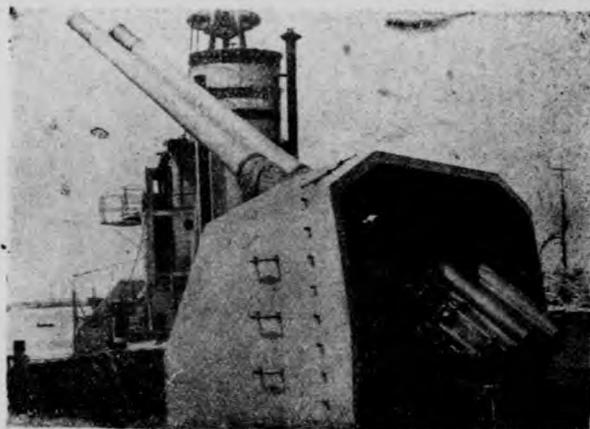
砲山五分公七式德乃士 圖十三第



砲射高戰野五分公七式多薩安 圖一十三第



砲農加分公二十二式德乃士 圖二十三第



砲軍海聯雙分公二十式多薩安 圖三十三第



砲道鐵分公八十三式多薩安 圖四十三第

火炮之製造，大部分與普通機械製造同一要領，其使用特殊設備與方法者，厥為砲身之製造，本書限於篇幅，亦係注重此項製造，其他則僅述其概要而已。

第二節 製造火炮所用之材料

製造火炮所用之金屬，因冶金術之發達，由青銅熱鐵時期，進而至於炭素鋼及合金鋼時期。各國製造砲身，多用鎳鋼或鎳鉻鋼，因鎳可以增加鋼之彈性界，鉻可以增加鋼之硬度（但脆性不同時增加。）但大口徑砲之最外層，頗有仍用普通炭素鋼者。茲舉各國砲身材料之規格如第一表：

第一表 砲身材料規格

	英		日		海		美		國		國		國		國			
	彈	通	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼		
破甲界Kg./mm ²	58.55	69.29	70.37	8°.62	66.16	81.89	70.30	以上	65—80	70	以上	75	以上	75	以上	75	以上	
彈性界Kg./mm ²	38.07	以上	47.25	以上	47.25	以上	45.70	以上	40	以上	50	以上	55	以上	55	以上	55	以上
延伸率 %	17	以上	16	以上	16	以上	20	以上	18	以上	18	以上	18	以上	18	以上	15	以上

斷面縮小率%	—	—	—	—	45 以上	35 以上	35 以上	—
炭 %	0.3—0.4	0.4	0.3	—	0.35—0.45	0.25 以上	0.25	0.25—0.53
錳 %	—	0.5	3.5	—	3.25—3.75	1.50 以上	2.75	1.8—2.6
鉻 %	—	—	1.1	—	—	0.30—0.60	0.75	0.5—1.5
錳 %	0.45—0.85	0.45—0.85	0.45—0.85	0.50—0.80	0.06 以下	0.70 以下	0.50	—
砂 %	0.05—0.10	0.05—0.10	0.05—0.20	—	0.45 以下	0.37	0.45	—
磷 %	0.035 以下	0.035 以下	0.085 以下	—	0.06 以下	0.06 以下	0.03	—
澱 %	0.035 以下	0.065 以下	0.085 以下	—	0.06 以下	0.06 以下	0.04	—
銅 %	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	—	—	—	—	0.10

註：在英日海軍，普通鋼係作大口徑砲最外層之用，砲管使用鑲鋼或鑲銘鋼均可。駐
退筒則多用鑲銘鋼。

火砲除砲身因須能耐火藥氣體壓力而用優良之砲身鋼外，其他砲件亦甚關重要，如火針要
求極堅且韌之材料，砲簧要求大延伸力及高彈性界，且能耐往復內力（alternating Stresses）

之材料，故以用含有銘鈳之合金鋼為宜；炮門因亦直接受火藥氣體之壓力，制退筒因受內容液體之壓力，故以用與炮身同樣之鋼為宜；其他炮件亦各有其最適當之鋼，茲將其規格列於第二表：

第 二 表

砲 件 材 料 規 格

	齒 輪 鋼	砲 簧 鋼	鋼 鑄 物
破斷界 Kg/mm ²	75 以上	105 以上	46 以上
彈性界 Kg/mm ²	45 以上	88 以上	28 以上
延長率%(10cm.)	9 以上	9 以上	14 以上
炭 %	0.55—0.65	0.45—0.55	0.20—0.30
錳 %			
磷 %		1.80—1.10	

氫	%		0.15—0.25	
砂	%	0.20—0.30	0.20—0.30	
錳	%	0.50—0.90	0.50—0.90	
磷	%	0.03 以下	0.03 以下	
硫	%	0.03 以下	0.03 以下	
用	途	各種齒輪，退火齒殼，螺桿，螺絲板等。	復進簧，火針簧，火針。	砲架鑄造後必須退火。

砲身鋼，除行上述之張力試驗外，尚須施行屈曲（Bending）、剪斷（Shearing）及硬度（Hardness）三種試驗。

（一）屈曲試驗 試桿尺寸為厚一〇公厘，寬二〇公厘，長一二〇公厘。以在常溫屈曲一八〇度時，其外部不生裂痕，屈曲內方之半徑，在一九公厘以內者為合格。

(二) 剪斷試驗 試桿標點距離為一〇〇公厘，其橫斷面為二五平方公厘。破斷界最低須每平方公厘一九公斤為合格。

(三) 硬度試驗 布林涅硬度 (Brinell Hardness) 須在二〇〇以上為合格。

第二節 複層砲身之製造

單層砲身，結構簡單，形體短小，製造較易，凡所宜特別注意者，在他種砲身，亦須注意，故不另述，茲述複層砲身之製造。

複層砲身之製造，約經下列之程序：

鑄造銅塊；

鍛成毛胚；

退火；

車外皮；

鑽內膛；

淬火及回火；

材料試驗；

屈曲檢查并修正；

求中心并車支持部；

絞孔；

屈曲檢查并修正；

光外皮；

套合套筒及套箍；

檢查砲身屈曲及膛內收縮度；

車光支持部；

光砲膛；

第二章 火砲製造

軍械製造

完成外部；

完成藥膛；

完成砲口；

刻來復線；

完成砲尾並裝配閉鎖機。

實際製造程序，因火砲大小及式樣之不同，與工場設備之關係，常較上列程序，有增減或先後之別。如淬火與回火之前，車外皮與鑽內膛兩道工作，常有先鑽內膛而後車外皮者。大口徑砲之鑽內膛工作，常在鍛壓之前，以便施行空鍛者。材料試驗之後，絞孔至光外皮之三道工作，常反復施行二次或三次，要在實際工作時斟酌情形，適宜決定。唯程序之大要，則仍不外乎上列者。各次工作之需特別方法及要領者，分別撮述於左。

一 鑄造鋼塊

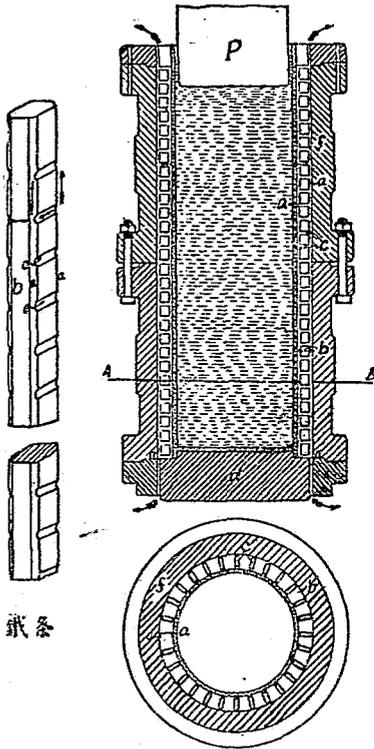
鋼塊之形狀，數噸以上者為八角形，斷面之截頭錐體，小者之斷面為正方形或長方形，或圓形。

鋼塊爲砲身之基本。其鑄造方法。歷來各國製砲家。莫不悉心研究。其目的在獲得極堅實純一無氣孔空隙等疵點之鋼塊。普通鑄造方法。將鑄模置於底板上。內面塗粘土或石墨一層。以免鋼塊附着模內。鑄模之上。裝一砂模。以容剩餘之鑄鋼。注入鑄鋼。由模之頭部或底部均可。鋼塊頭部有剩餘之鋼。其利有三：(一)可補充鋼塊內部之空隙。(二)可集不純物於剩餘之鋼內。(三)可因剩餘鋼之重量下壓鋼塊而增加比重。

改良鋼塊鑄法之要領。均在不俟鋼塊凝固卽加壓力以除其中氣體。而免發生空隙。方法頗多。用於鑄造製砲之鋼塊者。以英國菲特渥斯 (Joseph Whitworth) 氏之方法爲最著。略述如下：

鋼模係鋼製圓筒 f (見第三十五圖) 沿其內面排列長方斷面之熟鐵條 b 多根。均與鋼模中軸平行。各鐵條之四長稜削爲斜面。故兩鐵條并列。則成一縱溝 a。各鐵條之兩側面。又刻有多數模溝 c。與縱溝 a 相通。排列鐵條一層。則塗以耐火砂泥。模底爲生鐵板製成。有小孔一週。與縱溝 a 相連。用時將鑄模全體立於地坑中之車上。注鑄鋼於其中。卽運送至水壓機上。並將水壓機上方之棒 P。向下移至與鑄鋼表面相接觸時而止。且固定之。於是開水壓機。使車及鑄模緩緩上移。P 棒之

直徑較鑄模內徑稍小，有少量鑄鋼逸出，但與接觸不久，即凝固而密閉鑄模口部。繼續增加壓力，則鑄鋼中之氣體，均浸徹砂層經模溝縱溝而上下逸出。至鋼塊全長縮短八分之一時，仍維持每平方公分一百一十公斤之壓力，直至完全凝固為止。如斯鑄成之鋼塊，無有氣孔，極為堅實，製砲家多採用之。



圖五十三第

二 鍛鍊毛胚

鋼塊之頭部及底部，均有較多之雜質及疵點，不適於製造砲身，均須截去。大約用普通方法鑄成者，頭部須截去百分之三十，底部須截去百分之五。用壓縮法鑄成者，頭部百分之二十，底部百分之三。

鋼塊之頭底兩部截去後，則置爐中緩緩平均加熱。至攝氏一千度左右，則取出用水壓機或汽錘鍛鍊之。鍛鍊方法，有空鍛 (Hollow Forging) 實鍛 (Solid Forging) 二種。實鍛僅將鋼塊鍛成砲身外形，即普通鍛鍊方法，內徑二十公分以下之內管或套管用之。空鍛係將鋼塊先鑽孔，孔內插入心鐵 (Mandrel) 而鍛之，內徑二十公分以上之內管或套管用之。

用實鍛法鍛成毛胚之最大橫斷面，不得超過鋼塊橫斷面之四分之一，如係內管毛胚，則不得超過六分之一。用空鍛法鍛成毛胚之厚，不得超過鑽孔鋼塊厚度之二分之一。

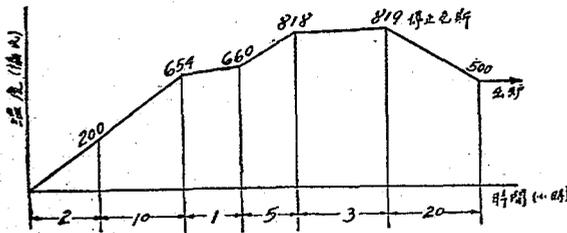
三 加熱處治與材料試驗

退火 (Annealing)、淬火 (Hardening)、回火 (Tempering) 統稱加熱處治 (Heat Treat-

ment)。鍛成之毛胚，組織概不均勻，硬度亦大，必須退火方能施行機械工作。退火之後，鋼之強度大減，故車鑽至與完成尺寸相近時，須淬火以增其強度，須回火以調整之，使其不脆弱而富韌性。

退火方法，將毛胚橫置煤氣爐中，徐徐加熱，其溫度須用高溫計時時測驗，若用自動記錄高溫計更佳。由常溫升至攝氏四百度，宜極緩慢，否則有罅裂之危險。四百度以上，則稍急亦無大礙。當溫度升至八一〇至八三〇度時，須在此溫度支持若干時間，使毛胚內部溫度相等，然後息火，密閉爐門，使其在爐內徐徐冷卻。至加熱所需之時間，自視毛胚之大小而定，茲舉十二公分四十五倍加農砲砲身套筒之退火曲線如第三十六圖。

毛胚經退火後，自其兩端各截圓板一塊，由各圓板各造拉力試驗用之試桿 (Test Piece) 一條，作拉力試驗，以為淬火回火之參考。



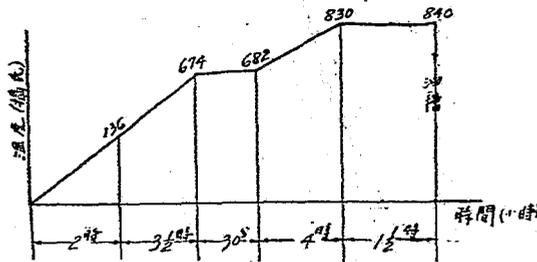
第三十六圖 十二公分四十五倍加農砲砲身套筒退火曲線

毛坯經退火後，即送至機器廠車外皮鑽內腔，俾與完成品尺寸相近，再運回加熱廠淬火回火，以改良鋼質。

淬火，係將砲管加熱至適宜溫度，浸油中急冷之。其加熱方法，宜使砲管直立爐中，以免彎曲，較短之砲管，亦可橫置爐中。加熱速度，可較退火稍急（見第三十七圖），其最高溫度，亦可較退火溫度高二、三十度左右。當管體內外均達此溫度時，即用起重機迅速取出，投入油槽冷卻之。油槽須設於爐之近旁，并須設法使油循環或圍以冷水套，保持其冷卻效用。

砲管淬火所用油類，普通為礦油，次為植物油，次為魚油或牛油，唯法國有不用油而用水者。

砲管淬火後，強度硬度，均大增加，但缺乏韌性，易於破裂，故須回火。回火之法甚簡，將已淬火之砲管置爐中徐徐加熱，至攝氏五



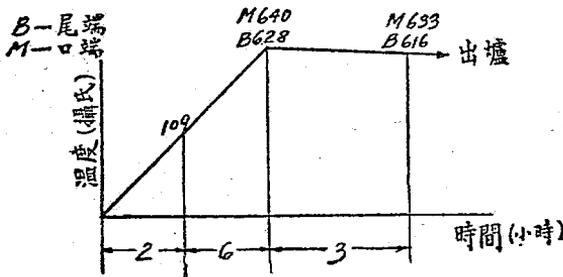
圖七十三第 二分四十五倍農砲砲身套管淬火曲線

六百度可也。(加熱情形參看第三十八圖)惟此溫度甚難決定，過高則強度不足，過低則延長率不足。

經淬火回火後，鋼料之性質是否適宜，必須試驗，是為材料試驗。試驗合格，乃進行其他製造工作。材料試驗，分化學物理二種，此處以物理試驗為主。

試料由砲管兩端各截一圓環採取之。沿各環中部之圓周切線方向，作拉力試桿二條，并作他種試桿或試片，以供各種試驗。物理試驗結果，如拉力過大，延伸率過小，則須再行回火；若硬度或曲折試驗不合格時，可另作試片再行試驗。萬一彈性界或破斷界不足，則須再行淬火、回火。茲舉十四公分五十倍內管物理試驗結果如第三表：

表中結果，試桿B₀之屈曲試驗，在九十度折斷，須再取試桿B₁



六二

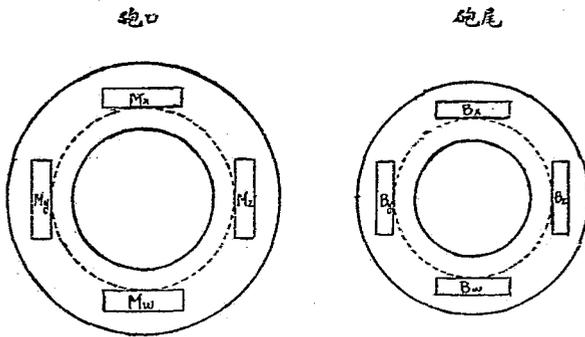
線曲火回管套身砲砲農加倍五四分公二十 圖八十三第

見(第三十九圖)再行試驗而判其是否合格。如不合格,則斟酌情形設法補救或捨棄。

第三表

十四公分五十倍加農砲內管材料加熱處治後物理試驗結果

加熱處治	試桿 記號	控 力 試 驗		屈 曲 試 驗	硬 度 試 驗
		彈 性 界 界 (Kg/mm ²)	破 斷 界 界 (Kg/mm ²)		
退 火 後	標 準	47.25	70.87	16.0	200
淬 火 及 回 火 後	M	38.00	61.80	24.2	—
	Mx	58.00	75.80	28.5	可
	Mw	58.00	76.60	21.2	可
回 火 後	Bx	58.00	80.00	17.2	可
	Bw	66.00	78.50	17.2	在90°折斷

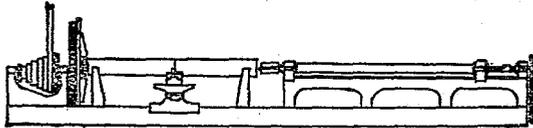


置位取截桿試圖九十三第

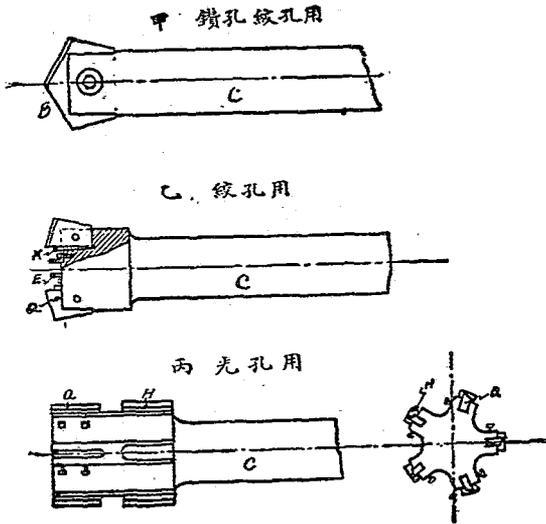
四 車鑽工作

製造砲身之機器工作，多為車鑽。所用機械，為製砲車床，此種車床較普通車床特別長大，構造大概如第四十圖。刀架及送程螺絲，均有齒輪及長軸與塔形調帶輪相連，未詳繪圖中。塔形調帶輪轉動，則砲管轉動。刀架亦同時向左緩移而成繼續不斷之車削，是為車外表。如行鑽內腔，則使送程螺絲隨同轉動，由是鑽軸及鑽頭緩緩向左移動，而行鑽內腔，此為是種機械動作之大概。

車外表所用刀具與普通無異，唯鑽頭則否，種類亦多，茲舉上海兵工廠及美國砲廠所用者，如第四十一圖及第四十二圖。C為鑽軸。A為鑽頭。B為刀。D為鑲上之硬木。E為調節刀刀突出度之梢子。E為使切屑斷折之突起。美國鑽頭長大，其直徑與所鑽之孔相等，所以防顫動而免所鑽之孔不正直也。鑽頭上之硬木，較所鑽孔徑稍大，（上海兵工廠所用者亦然，）一則維持鑽頭之安穩，一則擦光鑽絞之痕跡。



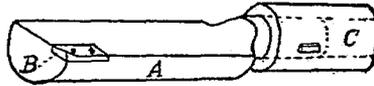
第四十圖



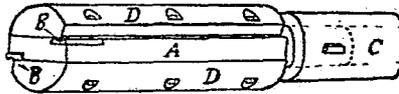
頭鑽用所廠滬 圖一十四第

第四表，以資參考。
 車鑽之切削速度及深度，因砲管之大小及工作之性質而異，茲將英國維克斯廠之規定列於

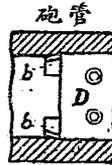
甲 鑽孔絞孔用



乙 光孔用



丙 光孔狀況



頭鑽用所廠砲國美 圖二十四第

第 四 表

英國維卡士砲廠切削速度與深度表

砲管 砲管 種類 狀態		工作種類	4 吋 砲		6 吋 砲		12吋至16吋砲	
			切削速度呎 (每分鐘)	切削深度吋	切削速度呎 (每分鐘)	切削深度吋	切削速度呎 (每分鐘)	切削深度吋
1A	鍛造物	車 外 皮	30	.125	30	.125	20	.2
	同上	絞 內 膛	25	.008	25	.003	20	.03-.06
	淬火後	車 外 皮	18	.125	20	.125	20	.13-.18
	同上	絞 內 膛	18	.015	18	.015	15	.03-.06
	同上	拔 光 內 膛	14	.05-.1	14	.06-.125	10	.18
	同上	第一 次 光 外 皮	12	.1	12	.1	12	.2
	同上	第二 次 光 外 皮	9	.375	9	.375	13	.2-.25
2A	鍛造物	車 外 皮	30	.15	30	.15	20	.2-.25
	同上	絞 內 膛	31 14	.011	31 41	.011	29	.03
	淬火後	車 外 皮	13	.125	24	.125	20	.15-.2
	同上	絞 內 膛	18	.015	18	.015	18	.07-.1
	同上	光 內 膛	8 14	.075	8	.1	10	.2-.25
4B	鍛造物	車 外 皮	30	.15	30	.15	25	.25
	同上	絞 內 膛	30	.01	20	.03	22 21	.011
	淬火後	車 外 皮	20	.125	20	.15	15	.2-.25
	同上	絞 內 膛	20	.03	20	.03	20	.1
	同上	光 內 膛	18	.04	12	.1	10	.25-.3
4A	鍛造物	車 外 皮	30	.125	30	.125	20	.125
	同上	絞 內 膛	25	.015	18	.05	25	.03-.06
	淬火後	車 外 皮	20	.125	20	.125	15	.2-.25
	同上	絞 內 膛	24	.025	18	.032	20	.05
	同上	光 內 膛	18	.06	14	.15	10	.2-.3

備考 表中所列各砲概為經絲砲於2A上纏鋼絲後部裝套筒4A前部裝套筒
4B製造材料1A 2A 4B皆為特種鋼4A則為普通鋼

軍 械 製 造

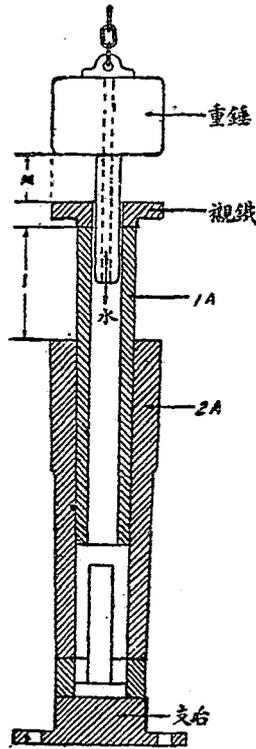
六 八

砲身毛胚退火後，送入機器廠車外皮鑽內膛，然後淬火回火并試驗材料，車外皮時，宜注意考察胚料有無疵點。鑽內膛時，宜常檢查是否正直，及有無偏心之弊。若砲身較長，淬火回火後，不免屈曲，故須檢驗，并用水壓機修正之。然後求出內膛中心，並將外面之兩端及中部各車寬數吋之一段，以爲支持之部分，於是絞孔，檢查內膛，光外皮。此三道工作，常反覆施行數次，至最後一次之光外皮工作，須俟上層套筒之內部工作完畢後，查照各段之壓縮量(Shrinkage)，決定各段尺寸，然後施行。全砲身套合完成，內膛必有收縮，更恐有彎曲之處，必須再行檢查修正，修正後，又車支持部，於是光砲膛，完成外部，完成藥膛，完成砲口，是皆製砲車床上的工作也。

五 套合

套合方法有二：一爲擊入法，一爲熱套法。擊入法係將內管用重錘擊入套筒。熱套法係將套筒加熱，使之膨脹，然後以內管套入，而以環狀水管，噴水急冷之。

擊入法多用於內管及套筒之套合，內管外部及套筒內部，均爲同樣之傾斜形。唯各相合點直徑不相等，其差即爲壓縮量。在未行擊入之前，須將套合部精密檢查，並將內管及套筒之底面削平



圖三十四第 置裝入擊

然後如第四十三圖將套筒立於支台上，并將內管套入，以起重機吊起重錘至一二呎高處墜下，以其重力將內管擊入套筒中。每次重錘之墜落距離及擊入多少，均依經驗有概略之規定。每次擊入套合，均有記錄，以備參攷。第五表為日本十四公分五十倍砲內管之擊入套合紀錄。

第五表 14公分50倍砲之擊入記錄

擊數	段接距離 L	差	墜落距離 M	擊數	段接距離 L	差	墜落距離 M
0	68.00	23.00	0'-6"	12	11.00	1.60	"
1	40.00	3.00	"-0"	13	9.50	1.50	"-6"
2	37.00	3.00	"-0"	14	7.60	1.90	"
3	32.50	4.50	"-6"	15	6.00	1.60	"
4	29.50	3.00	"-6"	16	4.40	1.60	"
5	25.60	3.90	"	17	3.20	1.20	"
6	23.40	2.20	"	18	1.80	1.40	"
7	21.30	2.10	"	19	1.20	0.60	"
8	19.30	2.00	2'-0"	20	1.00	0.20	"
9	16.80	2.50	"	21	.20	0.80	"
10	14.50	2.30	"	22	0	0.20	"-6"
11	12.60	1.90	"	23	0	0	"-6"

備考 重錘2500公斤
擊入0.00公厘
殘量

擊入後，套筒外徑略有增加，而長度則略減，唯內管長度則略增，故考察是否擊入完竣時，對此宜加顧慮。

熱套法常用於套箍及纏絲砲身纏絲層外套筒之套合。套筒之加熱，通常均用直立爐，以煤氣為燃料，間亦有用木炭或焦炭為燃料者。如第四十四圖及第四十五圖。加熱溫度，不得超過攝氏三五〇度，恐鋼質發生變化也。

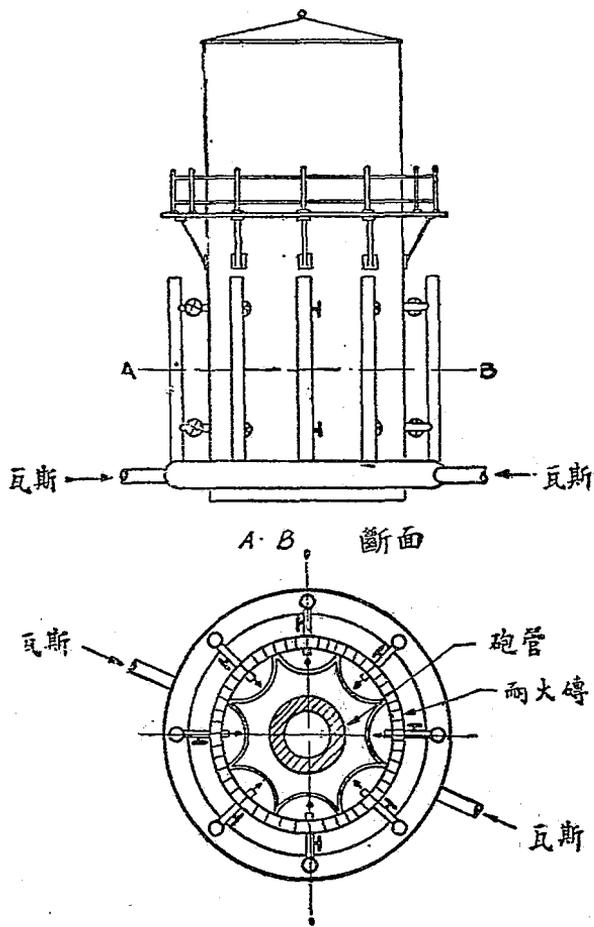
加熱時，須常測其溫度，并測其內徑是否達預定尺寸。套合時之溫度及內徑之決定法，以內管及套筒之套合說明之。

命 d 為套合時套筒之內徑；

D 為套筒未加熱時之內徑；

S 為壓縮量；

P 為內管外徑與套筒加熱後內徑之差（小口徑砲為 0.2 公厘，大口徑砲為 1.0 公厘）。



第 四 十 四 圖 瓦 斯 加 熱 爐 (接 間)

t 為套合時套筒之溫度；

α 為鋼之膨脹率，即每升高攝

氏溫度計一度，鋼之單位長膨脹 0.0001 。

則

$$d = D + S + P$$

$$t = \frac{S + P}{\alpha D}$$

例如上舉十四公分砲之第一

套筒（即 2A）內徑為一六六公厘，

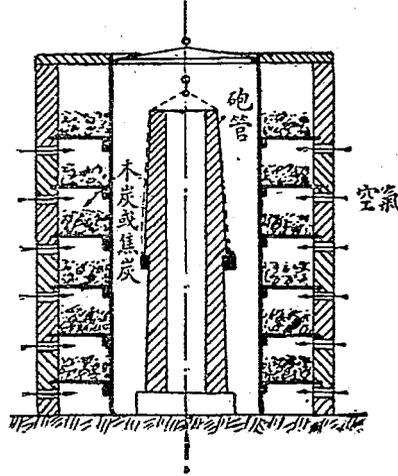
壓縮量為 0.17 公厘，設用熱套

法套 P 之值，可為 0.3 公厘，則

$$d = 166 + 0.17 + 0.3 = 166.47 \text{ 公厘}$$

$$t = \frac{0.17 + 0.3}{166 \times 0.00001} = 283^{\circ}\text{C}$$

(熱長管者)

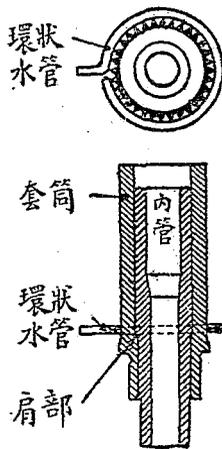


圖五十四第 木炭加熱爐

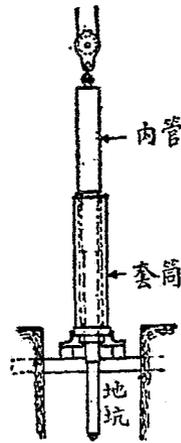
套筒既熱至預定之溫度膨脹至預定之尺寸，則安置於地坑中之架上（見第四十六圖），然後將內管套入，用環狀水管噴水冷却之。唯冷却時須先從肩部開始（如第四十七圖），而徐徐上移，以至尾端。因套筒於最初冷却處首先收縮，緊箍於內管上，以後接近部分，次第冷却，皆向此處收縮；若非肩部首先冷却，則肩部有空隙，或起縱方向之壓迫，而使砲身強度減低。

六 刻來復綫

砲身各層，均經一套合完成後，則檢查內膛，并用製砲車床完成外部及砲膛砲口等部均須精密工作，俾達規定尺寸。然後用來復綫機（Rifling Machine）刻來復綫。此機與製砲車床相似，

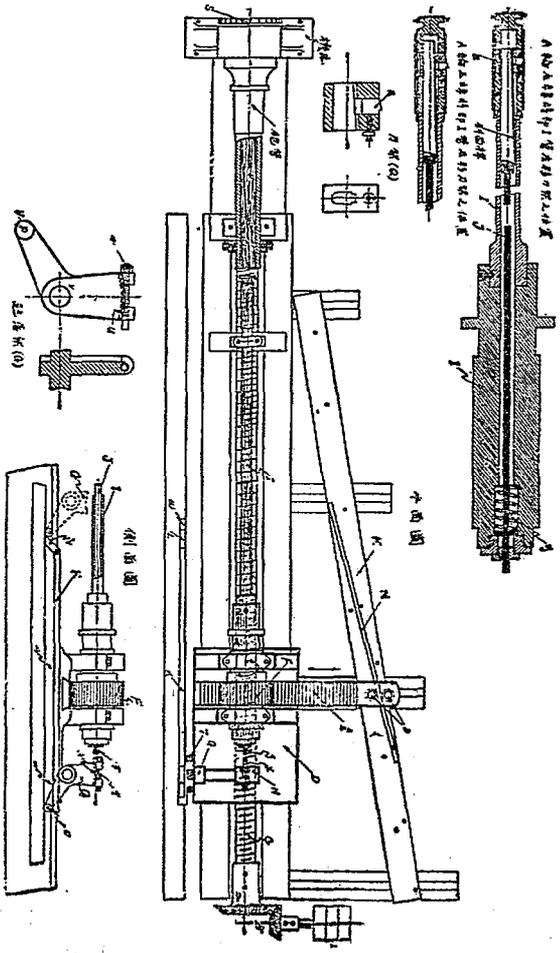


圖七十四第 熱套後冷却之狀況



圖六十四第 熱套之狀況

第四十六圖 本機機體構造圖



但砲身不動。與鑽孔軸相當之刻線桿，具有直線及迴轉兩運動。其先端裝有刀具一個或數個。刀具可以突出或縮入。刻線桿向腔內前進時，刀具縮入，由腔內退出時，則突出以行切削。

來復線機式樣頗多，普通機械工廠皆無此種機器，且與普通機械不同之處頗多，茲舉上海兵工廠之刻線機（如第四十八圖）以說明其構造及動作概要。

此機之刻線桿，僅裝刀具一個。若更換導板N，可以刻各式砲之來復線。圖中A為皮帶輪三個，以中央一個固定於軸上，其餘二個，皆係在軸上滑動，以裝法不同之皮帶二條。由前後二滑動輪交替移於中央皮帶輪上，則可使其作左右相間之旋轉。B為傳動之傘形齒輪二個。一個與上述中央皮帶輪同固定於一軸上。其他一個，則固定於右旋螺絲桿C。D為滑動台，下有陰螺絲，與螺桿C啮合，故隨C之旋轉而移動。I為刀管，內裝推刀桿J，J之右端突出刀管，他端裝有斜面桿，以使刀具突出或縮入。G H K L等為推動推刀桿之裝置，但G與H係一體，裝於滑動台D上。旋轉華姆(Worm) T，則G上之華姆齒弧U (Worm sector) 可左右移動，H亦隨之移動以調節刀具R之突出程度。K為導條，L為可向上轉動之導條。N為來復線之展開線，固定於平板M上。兩旁有輓子

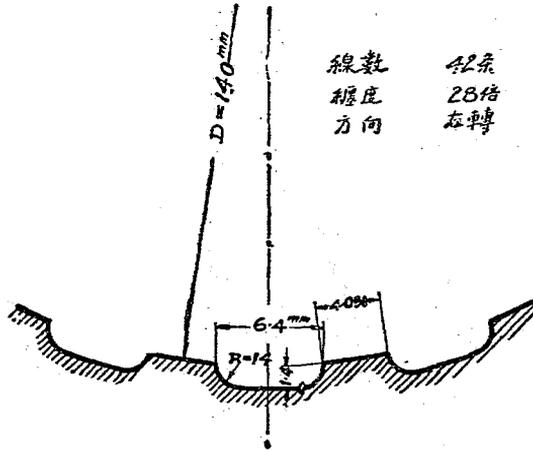
O裝於齒條1之下面。齒輪F與齒條1啮合而F固定於刀管I上。砲管裝於機床上，依齒輪S之旋轉，可使砲身轉動任意之角度。

當中央皮帶輪左轉時，刀管退出砲膛，右轉時則進入砲膛。刀管退出砲膛之行程，為切削行程。當開始退出時，刀具尙未突出，G之一端V在L之左方，H之突起X與J亦未接觸，但隨滑動台向右移動，V漸由L移至K上，於是經G之作用，X與J相觸，推之向左，則刀架Q因斜面之作用而上升，刀具即突出。齒條1因導板N之作用，向矢之方向移動，則齒輪F向左旋轉，刀管等亦隨之左轉，故刀管有直線及旋轉兩種運動，因導板N為所需來復線之展開形狀，刀具在膛中所經路線，恰與所需來復線相同。故能刻成所希望之來復線。當刀具R退出砲口時，起落架G由K下墜而至K下面之槽W內。（即第四十八圖所示之位置）於是X與J桿分離，推刀桿J因彈簧Y後退，刀具即入I管內，此時中央皮帶輪A變為右轉，滑動台D及台上之GH等均向左移動，G之下端V沿K下之槽W移動，頂開L，則V在L之左方，刀具亦達於藥膛內，此時中央皮帶輪由右轉而變為左轉，則再如前行切削工作，每回切削之後，須將華姆T旋轉稍許以增加刀具突出之量而便行第二回

之切削。繼續進行數十回，則達所定深度，而一線告成。乃迴輪齒輪S，使砲身轉動一相當角度，并旋轉華姆T，使刀具突出量與第一回切削所需者同，再如前工作，即又刻成一線。如是繼續進行，則全砲各線，皆得一一刻成。

他種來復線機，常裝刀具數個，砲身每次迴轉，可刻來復線數條，如前述十四公分砲之來復線纏度係等，為二十八倍口徑。共計四十二條。各寬六·四公厘，深一·四公厘。（見第四十九圖）每次刻四條，刻線桿須往復膛內四十三回，方可刻成四條。最後一次，僅刻二條。共計需時二十七至二十八小時。

砲身製造至來復線刻竣，則主要工作可謂



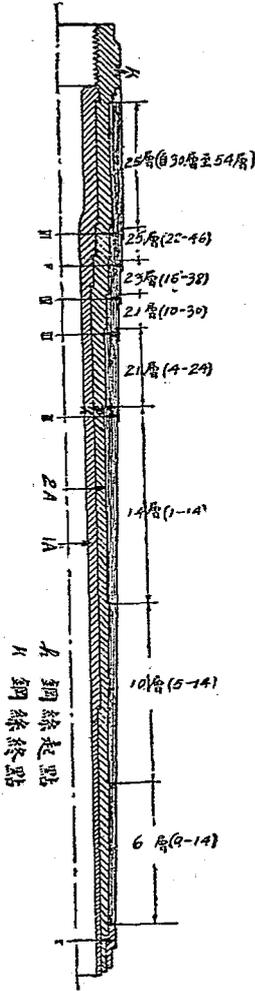
第四十九圖 四十四號生砲的來復線橫斷面

完畢，至於完成砲尾及裝配閉鎖機等，無特殊之點，故從略。

第四節 纏絲砲身之製造

製造纏絲砲身，其鋼塊之鑄造，毛胚之鍛鍊，及加熱處治材料試驗與夫車鑽檢查刻線等工作，皆與製複層砲身相同，惟纏絲工作，係其特有者。此項工作之要領，以前述十四公分砲說明之。

將2A套於1A後，2A上部自尾端至砲口，各段緊纏鋼絲二十五至六層。全砲所纏鋼絲自起點至



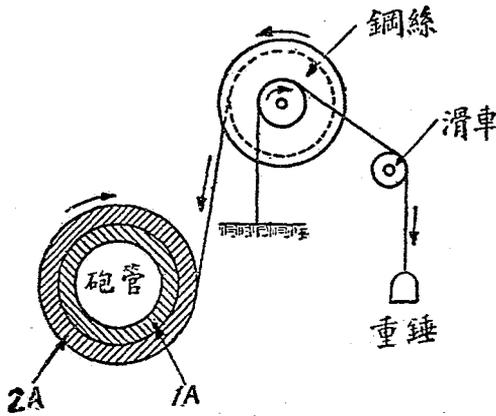
圖十五 第一四一六分十五號砲各段鋼絲厚

終點共計五十四層，各段鋼絲之層數，示於第五十圖。鋼絲纏於2A上之張力，各層不同，依砲身之設

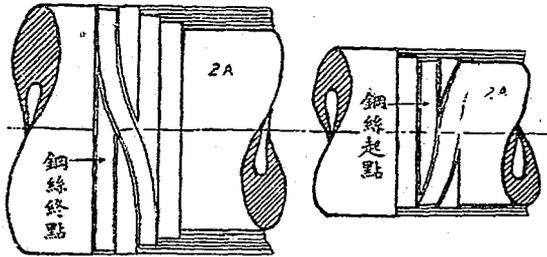
第六表

14公分50倍砲鋼絲總捲張力表
張力單位以“公斤/平方公厘”計

層數	張力	層數	張力	層數	張力	層數	張力
1	63	15	46	29	63	43	55
2	61	16	46	30	63	44	55
3	60	17	46	31	62	45	54
4	58	18	46	32	61	46	54
5	57	19	46	33	61	47	53
6	56	20	46	34	60	48	53
7	55	21	46	35	59	49	52
8	55	22	46	36	59	50	52
9	54	23	46	37	58	51	51
10	52	24	46	38	58	52	51
11	50	25	63	39	57	53	50
12	49	26	63	40	57	53	50
13	47	27	63	41	56	54	
14	46	28	63	42	56		



鋼絲張力調節裝置 圖一十五第



鋼絲起點與終點之固定法 圖二十五第

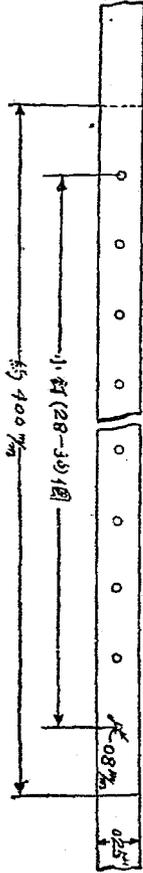
計而定，最高為每平方公厘六三公斤，最低為四十六公斤。其詳見第六表。在纏鋼絲之前，須將砲口

圈 I 用熱套法套於砲口，然後將砲身夾持於車床，如行車削時然。擬用之鋼絲，捲於絡車，置於車床上方之架上，并將鋼絲通可以調節張力之轉筒（見第五十一圖）乃纏繞於砲身，開始纏繞時，鋼絲之端，固定於 h 槽內，不加張力，纏二周或三周後，仍照規定之張力繼續捲纏，至十四層，二十四層，三十層，三十八層，四十六層，各裝鋼環 II III IV V VI，至五十四層纏畢，則將鋼絲緊填於 K 槽內以駐螺固定之。（見第五十二圖）砲身之迴轉速度，每分鐘為三十五至四十迴轉。所需時間為三十五至三十六小時。

鋼絲材料為含炭百分之 0.5 至 0.6 之鋼，寬 6.3 公厘，厚 1.5 公厘，鋼絲之接續法示於第五十三圖，即將兩鋼絲之各一端鏟成斜面，用鐸錫接合，并鑽小孔二十八至三十，以小釘固定之。接續後，須能耐每平方公厘一四公斤之拉力，方為合格。

纏捲將竣，（最後二三捲前）須測其外徑，若纏捲後外徑過大時，可車去之，但不得車去鋼絲厚之三分之一，即 0.5 公厘。纏捲既畢，於每一定距離，如三十公分，測其外徑，由此外徑，減去壓縮量，即纏絲層上之套筒（即 A）內徑之完工尺寸。此套筒必須用熱套法套合，若用擊入法，則所纏

鋼絲有移動及損傷之弊。



鋼絲接續鋼 圖三十五 第五節

第五節 自箍砲身之製造

自箍砲身係用單層鋼管製成。其與單層砲身相異之點，為膛內施以極大水壓之工作，砲身由毛胚經各次加熱處治及粗削後，其內膛及外部之形狀與尺寸，均按預定者精細車鑽。所預定之內

外直徑，較完成時稍小，惟砲身長度的較完成者稍大，因加水壓之後，內外徑均須膨脹，而長度則必隨之稍縮也。

各部尺寸，均照預定者車造妥善後，即施水壓於膛內。此壓力為每平方公分四千至七千公斤。超出一般工業所用水壓壓力甚高，如何實施，誠為不易解決之問題。

自縮砲身，發明於法國，最初使用之加水壓方法，如第五十四圖，將砲身毛胚，車鑽為圓筒形，內徑較線膛稍小，外徑則較砲尾稍大，兩端以鋼質塞子及緊塞具密閉之，并貫以鋼質實心圓棒，稱為

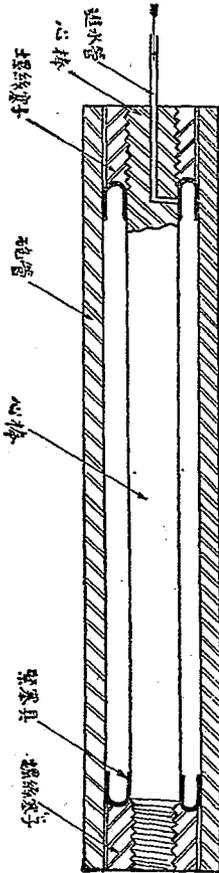


圖 四 十 五 第

心棒，其直徑較膛徑稍小，其目的在減小兩端塞子所受水壓，而免漏洩。但此種裝置，僅能耐水壓每平方公分四千五百至五千公斤，若大於此，則有漏水之弊。後加改良，其大概如第五十五圖，其要點在由外面加水壓於塞子，使與所受內部壓力平衡，而免洩漏之弊，但因受架框之限制二十四公分以上之砲身殊難製造。

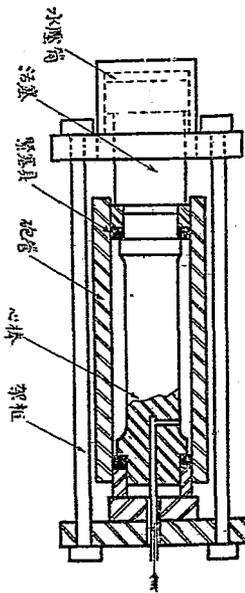


圖 五 十 五 第

英國製造十八磅之野砲砲身其大要與法國最初所用方法相同，（如第五十六圖。）心棒直徑與鋼管內徑之差，為十分之一至十分之二吋，（二·五四至五·〇八公厘）所施水壓，為每平

方吋約三十噸（每平方公分四七二五公斤）

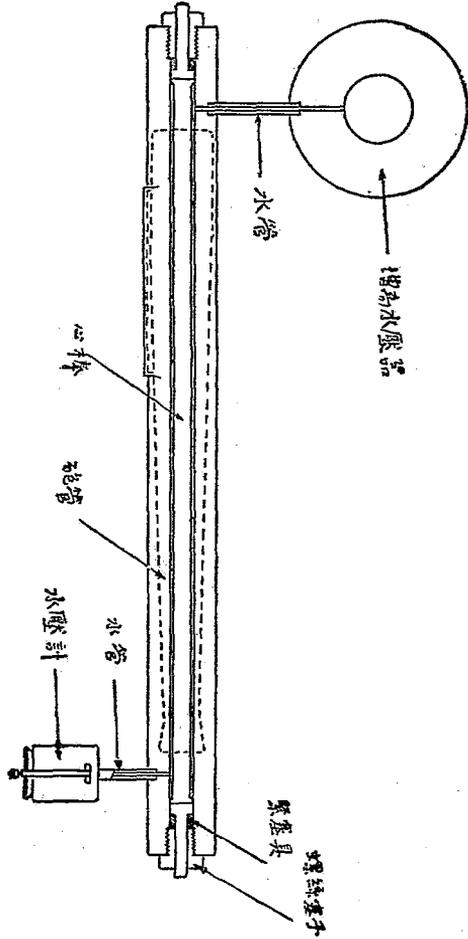


圖 六 十 五 第

美國水鎮兵工廠 (Watertown Arsenal) 用一堅強之鋼質容器，其內腔形狀與砲身外表相同，其直徑則以完成尺寸為準，較未經水壓之砲身外徑稍大。容器之厚度，容納砲口段部分為最厚，容砲尾部分為較薄，當砲身受水壓時，則各部膨脹，但至緊貼容器即止，以後雖繼續增加壓力，達於砲尾段之要求，而砲口段仍不致過度變形，砲身各段，因得平均擴張。

砲身橫斷上各層之擴張度由內膛表面向外漸次減少，譬如厚度與膛徑相等時，外徑擴張之百分率，僅為內徑擴張百分率之八分之一，例如內徑擴張百分之八，外徑僅擴張百分之一。

施水壓之後，砲身須加熱調整其組織，加熱溫度，為攝氏四百度，俟全體均達四百度後，乃任其緩緩冷卻。

通常砲身鋼料，經普通淬火回火而未受水壓時之物理性質如左：

彈性界 四二。二公斤每平方公厘

破斷界 六三。五公斤每平方公厘

延長率 (二吋) 百分之二八

膛內經水壓及加熱調質後，其物理性質改進如左：

彈性界 五八·五公斤每平方公厘

破斷界 六九·〇公斤每平方公厘

延伸率(二吋) 百分之一五

砲身內管之可換裝者，其內管尤須用自箍法製造，惟經水壓後，不加熱調質。

第六節 砲架之製造

製造砲架之主要材料，以前多為鑄鐵及鐵板，現在均用鋼料，且有用鍍鋼者。因火砲威力加大，砲架非有充分強度，不能勝任，移動式砲架，更須輕便，自非鋼料不合要求。至於駐退復進機瞄準機等，尤應用優良之合金鋼，已詳於第二節中。砲架用青銅製造之部分亦多，如各種軸承及不易用鋼鑄造之小件，均用青銅製造。裝輪砲架之車輪，以前均以木料為主要材料，現在有全用鋼料者，有製如汽車輪者。

砲架之一般構造，分固定部分，俯仰運動部分，左右運動部分，駐退復進機，瞄準機，瞄準具，防盾等，已如前述，而大口徑要塞砲及海軍砲，尚有裝彈機。駐退復進機，瞄準機，瞄準具，及各種轉軸，銷子等，均由鋼料鍛鍊車削而成，其他部分，除車輪外，或全以鋼鑄造，或以鋼鑄成骨幹而於其上釘綴鋼板及各式鋼材如角鐵，工字鐵等而成，或全以鋼板及各式鋼材製造，皆視火砲之大小種類，部品之形狀及其受方之情況而異，更有經費及時間之顧慮，是在設計者之妥慎採擇也。車輪分轂輻輞三部，多以木材製輻製輞，以鋼圈箍於輪周，以鋼或青銅製轂，但現在頗用實心汽車輪者，其製造方法自較往日大異。

自電銲技術進步，軍艦艦身有不用铆釘，而用電銲銲接者，現在砲架製造原須鑄造或用釘銲綴者，均可以電銲法製成之。此種方法之大要，在將擬製之部分分為若干形狀簡單之小件，各小件除軸承導板等類外，務求可用鋼板或各式鋼材剪壓而成。各小件之材料經用剪裁機照需要剪裁，并經用水壓機及模具壓樁，則進行電銲工作，將各小件銲接成爲砲架之一部分。銲成後於各重要銲接處用X光檢驗，以察其內部有無瑕疵。此種方法製成之砲架，既屬堅牢而於經費及時間尤爲

經濟美國試用此法製造二十公分加農榴彈砲砲架一架，自動工至完成僅費時八十七日，第五十七圖爲此砲之前面形勢，第五十八圖爲鑄成之小架，第五十九圖爲鑄接成之底座，第六十圖爲用X光察見銲接處內部之現象。

砲架各部均已製齊，則行裝配。裝配要領，在求各部之位置正確，結合可靠。例如俯仰運動體，及左右移動體之結合，須使兩軸互爲垂直，當底座水平時，俯仰運動體之軸，須在水平面內；左右移動體之軸，須在垂直面內。瞄準具各種分畫在零之位置時，瞄準具之噓線，須與砲身軸平行。砲耳傾斜修正分畫在零時，瞄準具之俯仰轉動軸，須與砲架之俯仰體轉動軸平行，且同在一平面內；瞄準具之左右移動軸，須與砲架左右轉動體之軸平行，且同在一平面內。瞄準具所付與砲身之指向，須與射表相符。凡此裝配，均不可稍有差誤。

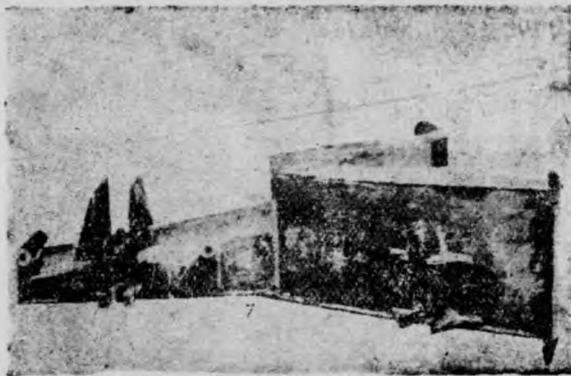
第五十七圖



第五十八圖

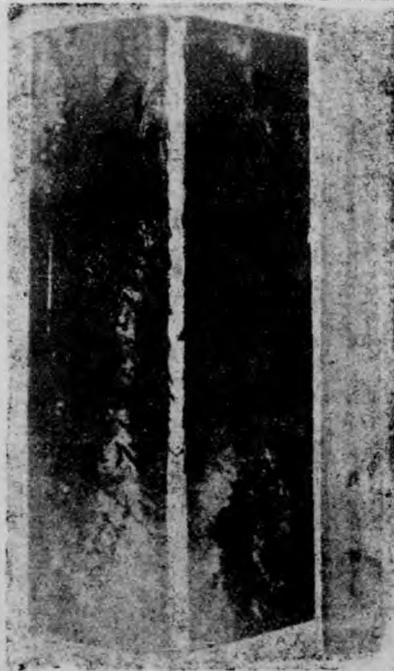


第五十九圖



第二章 火砲製造

第六十圖



九三

第二章 砲彈製造

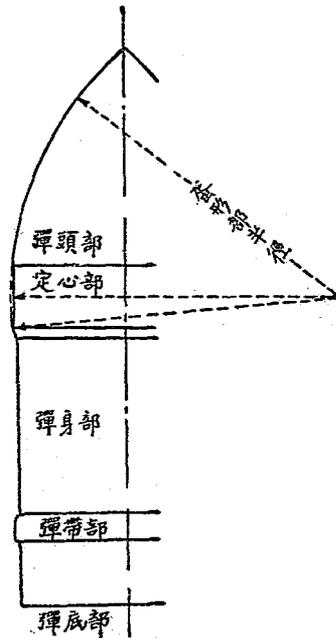
第一節 砲彈概說

凡以火藥氣體之壓力，射出砲口，對於較大距離之目標，逞殺傷破壞或其他特殊之効力者，謂之砲彈。砲彈構造，雖因其種類而異，然其外形則大致相似，可分五部，即彈頭部、定心部、彈身部、彈帶部，及彈底部，是也。（參看第六十一圖）

砲彈之種類頗多，因其効能，可分為開花彈、子母彈、破甲彈、毒氣彈、燒夷彈、發光彈、烟霧彈等。前三者，為普通砲彈，其餘為特種砲彈。砲彈內部，通常準外部之形狀而中空，以便裝填炸藥等物，但有實心彈者，此種砲彈，係充練習彈及試藥彈試靶彈之用，舊式破甲彈，亦尚用之。茲將各種砲彈分別述之於下：

破甲彈 破甲彈用以侵徹軍艦及其砲塔之堅強鋼甲者，多用鎳鉻鋼製成，彈壁甚厚，而容量之炸藥，彈頭須施特種加熱處理，以增硬度。為使侵徹容易，大口徑砲彈多於彈頭部加裝彈帽。彈帽係用軟鋼製成。此種砲彈，裝延期引信於彈底。（第六十二圖）

開花彈 開花彈，又名榴彈，以侵徹爆發或破壞殺傷為目的。以侵徹爆發為主者，彈壳須有充分之厚度，約容彈量十分之一之高級炸藥，裝碰炸引信於彈底。以破壞殺傷為主者，彈壳較薄，可容



狀形之彈砲 圖一十六第

多量之炸藥，裝碰炸或雙用引信於彈頭（第六十三圖。）

子母彈 子母彈，又名榴霰彈，以殺傷人畜為主，彈內裝多數之小鉛球，炸藥則裝於彈底，炸藥無須猛烈之爆炸，僅須具者推進力即可，故用黑藥，黑藥與鉛球相接處，用鋼板隔開，以引火藥管連通引信及炸藥，引信發火，由引火藥管傳於彈底之炸藥，而將鉛丸射散，裝雙用引信於彈頭。（第六十四圖。）

毒氣彈 毒氣彈以殺傷為主，彈壁甚薄，分爲純毒氣彈與毒氣榴彈二種。純毒氣彈，內裝少量之炸藥與多量之毒氣。炸藥之量，僅限於使彈體破裂，毒氣飛散之程度。毒氣榴彈，比之純毒氣彈，內裝較多量之炸藥，與較少量之毒氣，使彈丸破裂之後，散布毒氣，同時得收破片之効。其破片効力，約當普通榴彈之五分之一。凡裝填一時性毒氣者，若曰一時性毒氣彈，裝填持久性毒氣者名曰持久性毒氣彈。彈頭部裝碰炸引信。（第六十五圖。）

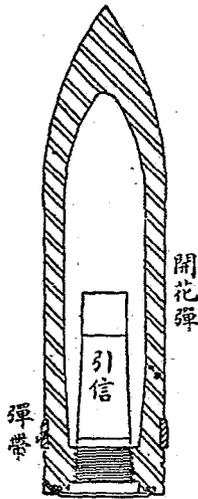
燒夷彈 燒夷彈，爲燒毀敵方之彈藥倉庫，及藏躲或可以藏躲敵兵之房屋或掩蔽物，以及其他有利於敵方之建築物者也。彈內裝填燐質，或其他燃燒劑，因目標之種類或使之碰炸，或使之空

炸。

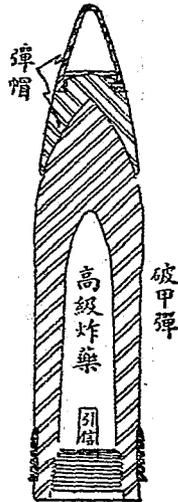
發光彈 發光彈，為夜間探照敵情者，多係發射後在空中開炸，放落一傘或數傘，傘下懸掛閃光體。但亦有在飛行中即放光輝者，或彈着後始放光輝者。

發烟彈 發烟彈，以構成烟幕，眩惑敵眼，或以遮蔽友軍之位置為目的。彈壁甚薄，以發烟劑及炸藥收藏于彈腔，通常裝瞬發引信。

砲彈之發火爆炸，係用引信，引信應具備之條件，為（一）發火確實，（二）在裝配，使用，裝載，運搬及射擊時，須十分安全，（三）保存容易。引信多裝于彈



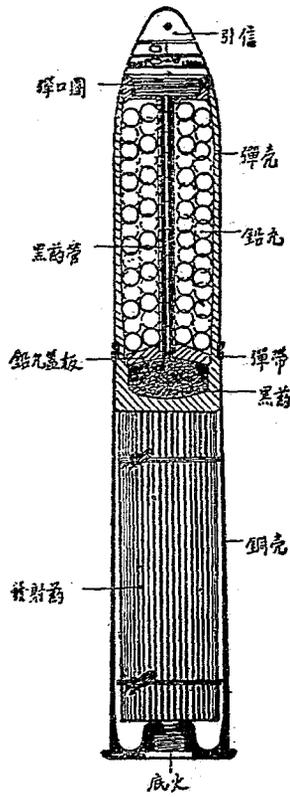
圖三十六第



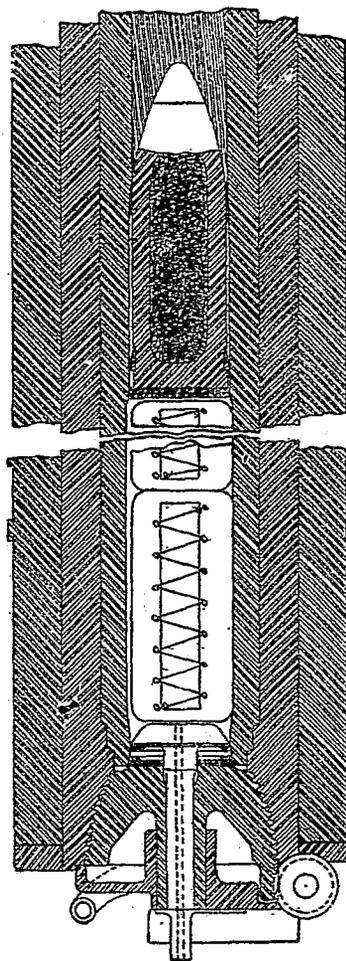
圖二十六第



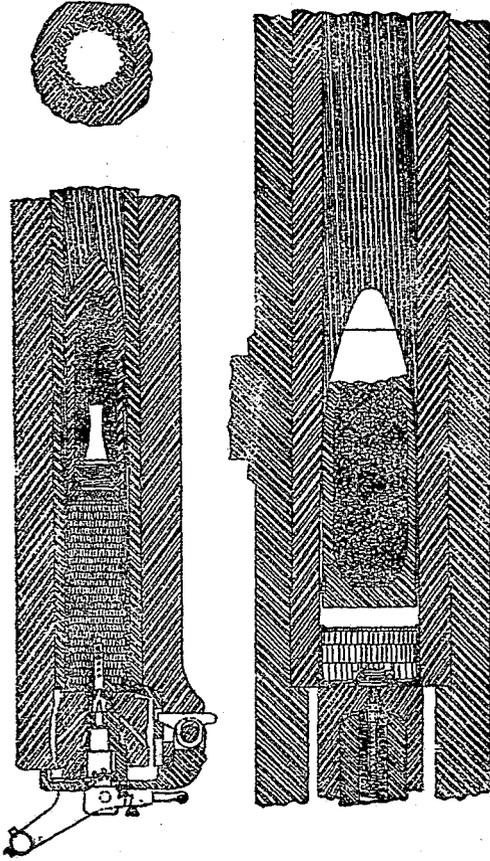
圖五十六第



彈母子 圖四十六第



第六十六圖 彈藥裝填砲膛內之情形



頭。但破甲彈及以侵徹爆發爲主之開花彈，則裝於彈底。引信因其作用，可分爲碰炸引信，空炸引信，雙用引信，及機械引信四種。而其主要者，爲碰炸與雙用兩種。

碰炸引信，係彈着時，營發火作用，使砲彈炸裂者。其中有彈着後經時間較長，始點火於炸藥者，是名延期引信；有彈着後，經微小之衝擊，即營發火作用者，是名瞬發引信。碰炸引信，多用於破甲彈、開花彈、迫擊砲彈等。

雙用引信，有碰炸及空炸（砲彈在空中開炸）兩種裝置，應其所需，或爲碰炸引信之用，或爲空炸引信之用，裝於子母彈或開花彈之彈頭。

空炸引信，具有雙用引信之空炸裝置，現今專用於高射砲及迫擊砲等之砲彈。

機械引信，內設有鐘表裝置，即在空氣稀薄之高空，其空炸時間準確，用於高射砲砲彈之彈頭。

火炮之發射藥，大口徑砲用者，裝於藥包內，其點火用拉火或電火（見第六十六圖 a.）；小口徑砲用者，則裝於銅壳內，銅壳與砲彈有結合者（長管砲），有分離者（短管砲），銅壳之底部，裝有底火，用火針擊發。（見第六十六圖 b. c.）

第二節 砲彈形狀之規定

現用之砲彈，爲長形彈，其頭部作尖銳形，以便減少空氣之抗力，此種尖銳形與蛋形相似，故彈頭部又稱蛋形部。蛋形部係由兩圓弧而成，見第六十一圖。此圓弧中心，在與彈軸成垂直之直線上，其半徑，爲火砲口徑之倍數，歐戰以來，漸次增大，現已增至七倍左右。據實驗所得，蛋形部愈延長，空氣抗力愈減少，射程愈可增大，但圓弧半徑過大，則彈頭過於尖銳，對於堅強之目標，侵徹不易，安定性亦較爲不良，且彈之全長，既有一定，若彈頭過於尖銳，彈身部必隨之縮短，炸藥之容量因之減少，威力亦因以減少。

蛋形部下，爲定心部，定心部與砲膛內徑相密接，使砲軸與彈軸合一，以定其中心，此部務須磨光，以免損壞砲膛內之來復線，此部之寬，約爲口徑六分之一，大口徑砲在此部裝有定心帶。定心部下，爲彈身部，成圓柱形，此部較砲膛內徑略小，以免與膛面磨擦，損壞膛面。彈身部下，爲彈帶部，彈帶一般均用銅製，其寬度普通約爲口徑三分之一，其外徑較砲膛來復線陰綫間之直徑稍大，約爲○

•三一〇•四公厘，故當砲彈開始運動時，因銅質較軟，遂被嵌入來復線，因來復線之轉度，附與砲彈以一種旋轉力，砲彈射出砲口後，借旋轉力之作用，保持其安定狀態，且可防止火藥氣體之逸漏，具大初速之大砲，因彈帶受磨擦過甚，有以軟鋼製造者。砲彈發射時，彈帶被來復線所迫擠，而遺留於帶後之餘銅，圍繞帶後，其形式極不規則，迨砲彈射出砲口後，此部餘銅，足以增加空氣之抗力，損害射程，為避免此弊，將帶上刻劃溝槽，以便收容餘銅。彈帶安裝之部位，通常在距離彈底五分之三至五分之四倍口徑處，不用銅壳之砲彈，為十分之一至十分之二倍口徑處。

彈帶部之下為彈底部，彈底部為使受火藥氣體壓力均勻起見，一般用與彈軸成直角之平面，惟平面彈底，當砲彈前進時，後部成為真空之範圍大，致使受前部之空氣壓力而後退，影響射程甚大，為免除此弊，近時有將平面改為尖形者，但過於尖銳，則所受火藥氣體之壓力小而不均，射程縮減，命中不精，為少減射程而又欲保持射程及命中之良好，遂決定相當之尖度約在五度至八度之間。

斷面積小率%	—	30以上	—	—	35.0以上	—	—
炭 %	0.45—0.55	0.55-0.65	0.7-0.8	0.45-0.58	0.45-0.55	0.45-0.65	不明
煤 %	—	—	—	8.0-8.4	1.50-2.00	—	—
錳 %	—	—	—	1.1-1.3	0.9-1.25	—	—
矽 %	—	0.15以下	0.3以下	0.3以下	—	—	—
錳 %	0.4-1.0	0.7-0.9	0.7-0.9	0.3以下	—	—	—
硫 %	0.04以下	0.08以下	0.08以下	—	—	0.05以下	0.05以下
磷 %	0.04以下	0.08以下	0.08以下	—	—	0.06以下	0.05以下

砲彈銅壳彈帶及引信底火等所用黃銅之規格

物理性質及化學成分類別	物 理 性 質				化 學 成 分		用 途
	破斷界 Kg/mm ²	延長率 %	銅 %	錳 %			
銅壳黃銅	31 以上	36 以上	60-71	31-39	砲彈銅壳		
彈帶黃銅	28 以上	24 以上	89-91	11-9	砲彈彈帶		
普通黃銅	41 以上	26 以上	59-69	41-39	引信底火等		

銅壳黃銅所用銻之規格

銻 %	鉛 %	鐵 %	鎳 %
99.85 以上	0.07 以下	0.03 以下	0.05 以下

子母彈內鉛丸所用硬鉛之規格

鉛	銻
85	15

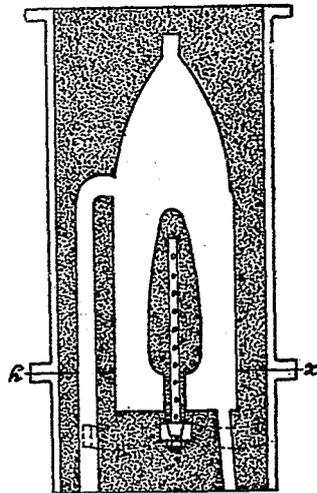
第四節 砲彈毛胚之製造

製造砲彈毛胚，係用鋼或鑄鐵製成。砲彈之雛形，以便施行機械工作。製造方法，約分鑄造及鍛造兩種。鑄鐵彈鑄鋼彈之毛胚，均以鑄造法製造。子母彈及現代用之開花彈破甲彈等之毛胚，均以鍛造法製造。

砲彈毛胚之鑄造與普通製造要領相同。鑄模之安置，須使彈軸垂直（如第六十七圖）熔鐵或熔鋼由旁注入，排除模中空氣，以減少氣孔等弊，並使雜質浮積於出氣孔而削去之。以鑄造法製造砲彈毛胚，現僅用於練習彈，而作戰用之砲彈，均為鋼質，其毛胚係由鋼塊或鋼條鍛造而成。故鍛造法之於砲彈製造，甚為重要。

砲彈毛胚之鍛造，均為熱鍛法，所用機器，普通為水壓機（如第六十八圖）但歐戰時，亦常用蒸汽錘、降落錘及其他種機械式壓榨機者。將來大戰爆發，工業動員，普通機器廠製造砲彈，仍當採用此等應急方法。鍛壓砲彈毛胚之機器，須具下列性能：

1. 衝程大；



第六十七圖鑄造砲彈之鑄模

2. 壓力大;

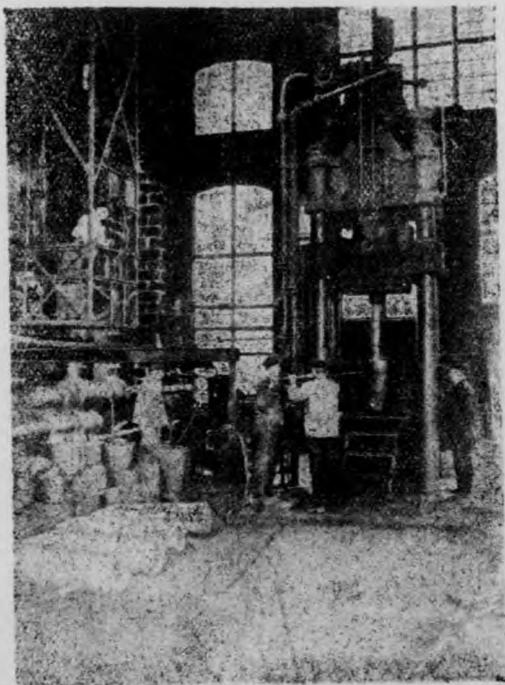
3. 運動迅速;

4. 動作準確,使春頭模子無顫動歪欹之弊。

凡具此等性能之機器,均可用以鍛壓砲彈。是即緊急時,選擇普通機器,改作鍛壓砲彈機器之標準。

鍛造砲彈之原料,大口徑者為整個鋼塊, (Ingot) 小口徑者,為由圓鋼條截成之鋼柱。鋼塊之上端,須截去百分之二十以上,下端須截去百分之四以上。戰時砲彈之消耗甚大,截料工作,亦會因之而成問題。平時多用與車床相似之切料機,歐戰中則常以刨床,剪斷機,冷鋸機等為截料之用。要以成品精良製造迅速為目的,至於機器之選擇,自可隨時變通,因地制宜,固不必拘泥也。

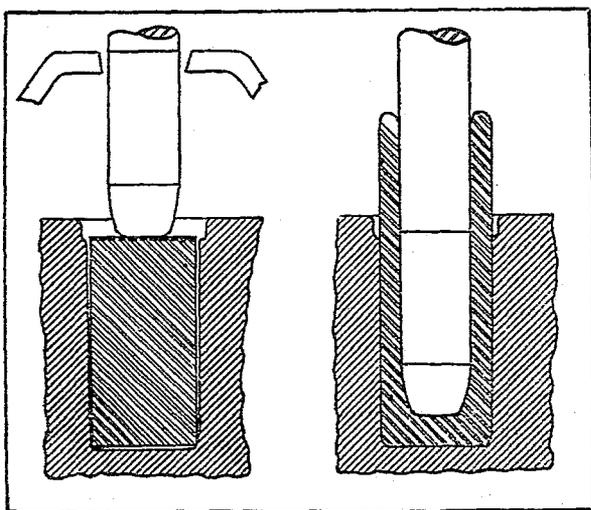
製造一彈之鋼料,兩端截齊後,則置爐中加熱,約達攝氏一千零五十至一千一百度,鋼料由紅而變為紅黃色時,則取出在地面鐵板上擲擊一二次,以去其表面附著之氧化鐵薄層,然後迅速送至鍛壓機進行鍛壓。



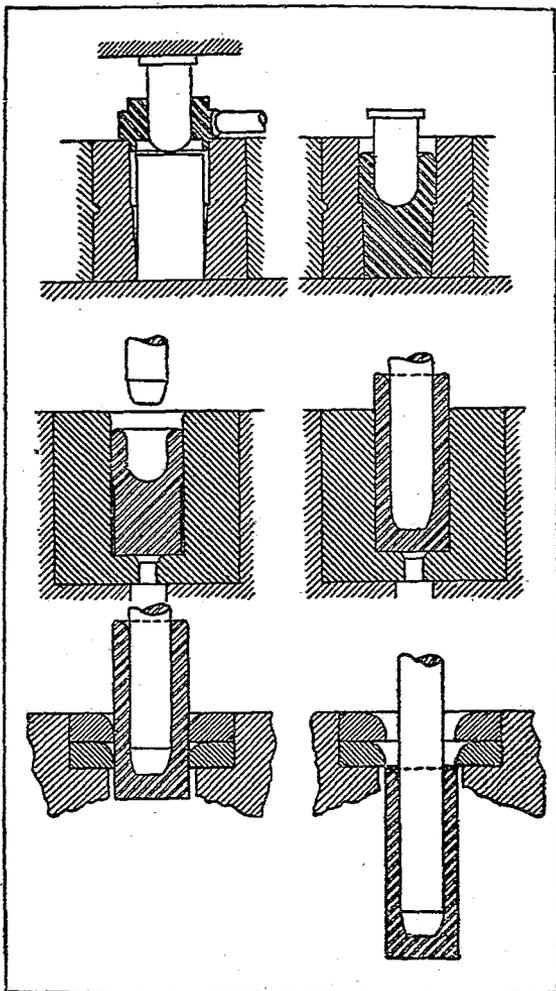
鍛壓工作，約分兩步，第一步「壓孟」，第二步「壓伸」，壓孟係將鋼柱置模中壓成一深圓凹，成爲孟狀。壓伸係將孟狀鋼胚置模中壓之，使其伸長爲一筒形，此兩步工作，有於一次壓榨以完成之者，有各需數次壓榨者，皆視砲彈之大小機器之性能而異，每次壓榨之後，須置爐中加熱，然後施行其次回之壓榨。

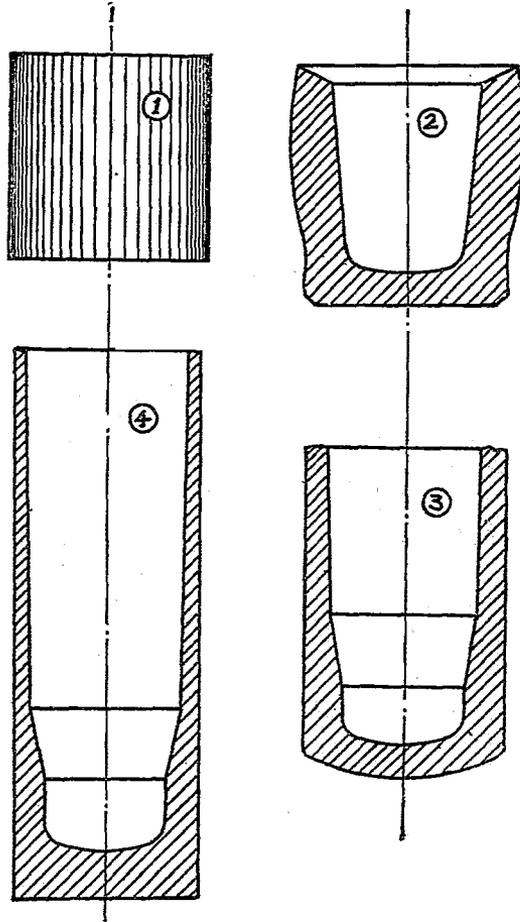
第六十九圖爲用三百五十噸水壓機鍛壓英國四吋半砲彈毛胚所用春頭模子，此係一次完成者。第七十圖亦爲鍛造英國四吋半砲彈毛胚，經三次鍛壓而完成。第一次壓孟係用汽錘第二次壓孟及第一次壓伸均用水壓機。第七十一圖爲我國鞏縣兵工廠鍛造七五山砲子母彈之程序，壓孟工作一次，壓伸工作兩次，均用水壓機。第七十二圖爲鍛壓破甲彈之方法，此圖表示者，亦係一次完成。

鍛壓工作之主要工具爲春頭及模子（第六十九圖至七十三圖）春頭以鋼製成，上端大，下端小，以便與彈胚分離。下端形狀及大小又須與砲彈內腔相近。模子分壓孟模子及壓伸模子，均用鋼製造，壓孟模子有底，內徑較鋼柱外徑稍大。底之中央普通有一孔，以便由下頂出壓成之孟狀鋼

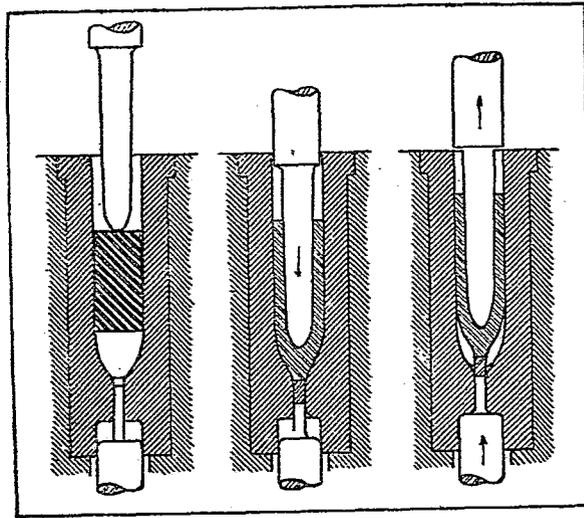


造鍛之胚毛彈砲半吋四國英 圖九十六第





毛彈母子砲山五七造鍛廠工兵縣鞏 圖一十七第
序程之胚



第七十七圖 破甲彈之鍛造

胚。壓伸模子爲環狀，內面爲喇叭形，各次壓伸所用模子之內徑係逐一減小，俾彈胚逐漸伸長，而其外徑最終與砲彈之外徑相近。砲彈毛胚鍛壓時，溫度甚高，壓成後，溫度降低，必行收縮，故最末一次鍛壓所用之春頭模子，其尺寸必須較砲彈毛胚之尺寸稍大。第七十三圖爲英國十八磅砲子母彈之鋼柱，彈胚及車削完成之彈壳與各次鍛造所用春頭模子之比較。

春頭須強韌，模子須堅硬，故此工具之製造將完成時，須行加熱處治。春頭之加熱處治，係用油淬火，模子之熱處治，係用水急冷其內面，使其內面堅硬，以利抵抗磨滅，四周富韌性，以免破碎。加熱處治後，必有幾許變形，宜用砂輪機按規定尺寸精細研磨以完成之。

砲彈之製造，既須迅速，更須精確，由上舉各圖所載公差，即可略見一般。故春頭模子之製造，自須精良，使用時更宜時時檢查，以免過度變形，而使出品不合規格。彈胚之加熱，務求均勻，否則抵抗壓榨之強度，各部不同，弱處變形過多，強處壓縮甚少，以致厚薄不均，或竟有斷裂等弊。加熱後必有氧化鐵薄層，鍛壓時務先除去，以免損傷彈體。除此之外，尚有若干細部工作，均應特別注意。故砲彈之鍛壓，雖頗粗簡，實須精密工作，不可稍忽者也。

第五節 砲彈毛胚之機械動作

砲彈毛胚，由水壓機舂壓成形後之工作，大半為車等鑄機械工作，其重要程序，大約如次：

- 一 切上口
 - 二 粗鑄彈底及外皮
 - 三 檢查彈身厚度
 - 四 車彈帶槽
 - 五 精鑄外皮
 - 六 鑄內膛
 - 七 收口
 - 八 切上口車口螺絲
 - 九 砂磨上段外皮蛋形部
- (a) 子母彈
- 十六 裝隔板及鐵皮管
 - 十七 填鉛丸
 - 十八 灌松香
 - 十九 裝炸藥
 - 二十 上鉛保險蓋
- (b) 開花彈
- 十六 上凡尼水
 - 十七 裝炸藥

十 水壓試驗

十八 上鉛保險蓋

十一 淬火

(c) 破甲彈

十二 二次壓彈帶

十六 上凡尼水

十三 裝彈口圈

十七 裝炸藥

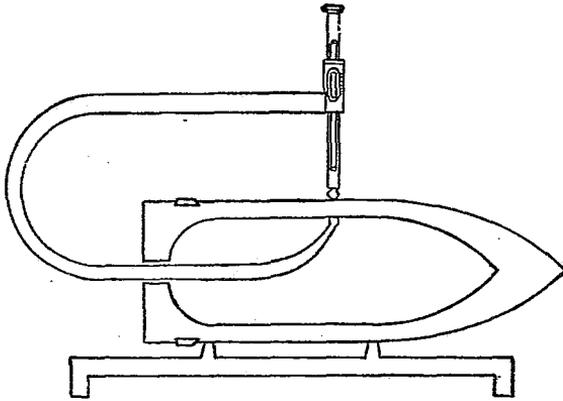
十四 車鏟彈帶

十八 上彈底螺絲塞

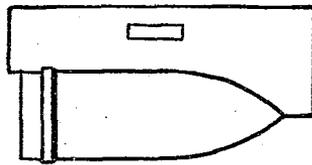
十五 油漆彈身

重要工作大約如上，其間有須加注意者各點，爰申述之：

(a) 外部車鏟工作 砲彈之外部車鏟工作，分兩部行之，即粗鏟及精鏟是也。壓伸作業時難於舂模舂頭及各部位，加以精密注意，然彈壁終不免有多少之偏肉，此可使砲彈之重心，偏出於軸綫之外而使命中不良，故砲彈之壁肉，非厚薄均勻不可，通常外部車鏟工作在蛋形部榨成以前行之，較爲妥當，行車鏟工作時，砲彈之迴旋中心軸，必須嚴密測定，庶不致因此發生壁肉車鏟過度之弊，或竟藉此可以修正因舂壓而起之偏肉也，檢查肉厚用測厚器（如第七十四圖）



器厚測彈砲 圖四十七第



板樣形外查檢 圖五十七第

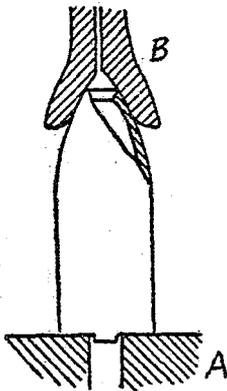
精鑄工作，亦有用沙輪機代之者，因能增加光緻度，惟據研究結果，則彈身除定心部蛋形部外，過於光緻，反增砲彈射擊之散布，故以車床行精鑄已足，蛋形部壓成以後之精鑄工作，頗關重要，務須依照樣板，如（第七十五圖）如用砂輪則可以金剛石將砂輪磨成蛋形部形狀，再行磨光，砲彈外部尺寸之公差，茲舉七五開花彈爲例示之如第八表（單位公厘）。

第八表

部分名稱		定 寸	公 差		
			十	一	
彈體全長		225.0	0.5	0.5	
彈體口部	彈口	外徑	32.0	0.5	0.2
		圓度	R=150.0	1.0	1.0
	定心圓	外徑	74.8	0.0	0.1
		寬	23.0	1.0	1.0
彈體腰部	彈身	長	77.5	0.5	0.5
		徑	74.2	0.0	0.1
	帶槽	寬	10.0	0.1	0.5
		徑	71.0	0.5	0.5
	體下段	槽距離	38.0	0.2	0.2
		徑	74.2	0.0	0.1
銅導帶部	斜式	寬	2.5	0.1	0.1
		外徑	77.0	0.0	0.05
	槽及下段	寬	1.5	0.1	0.1
		深	1.15	0.05	0.05
		外徑	76.5	0.0	0.05
全寬	10.0	0.1	0.0		
彈體內腔	藥室	深	160.0	1.0	0.0
		徑	33.5	0.5	0.5
	彈底	體厚	20.35	0.25	0.15
		厚	21.0	0.5	0.5
	彈體全重量		4.99	20	20
		公分	公分	公分	

(b) 內部車鑿工作 切口後之被套，先加以洗滌，其內部表面，尙未十分整確，故在壓成蛋形部之前，須先行整正內部之工作，使其內部完成爲一定之壁厚與直徑，普通以車床車鑿之，其工作法，與普通相同，毋庸贅述。惟因使此後完成外部作業時，不發生偏肉等弊起見，須注意將中心軸裝置準確，內部精鑿工作之公差，可參攷附表。

(c) 收口作業 此作業即將彈口部壓縮成爲蛋形，普通均在熱間或冷間，以水壓機或特種機械行之，如爲小口徑砲彈，則在冷間行之爲良，因可得迅速之利也。以水壓機行收口作業時，先將彈壳直立於水壓機之鐵砧上，（如第七十六圖）水壓機之活塞桿下端，則裝以所需蛋形之鋼模，壓縮之即成，如在熱間行收口作業時，則須先將彈口部局部，在加熱爐烙紅以行之，此種加熱爐，種類不一，係特別設計，以供局部加熱之用爐之一側，開有與彈頭中徑大小相等之圓孔，各彈之頭部即



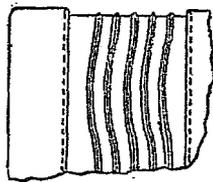
圖六十七第

插入其中，而紅烙之，如此作業既可迅速，且無傳熱於爐外砲彈圓環部之虞。行收口作業時，因彈壁受非常之壓縮，且其壓縮度，愈接近頭部，則愈甚，故須注意，勿使其縱方向發生皺壁。

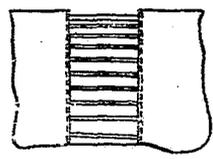
(d) 淬火工作 砲彈之淬火，關係砲彈之硬度，各種砲彈所需之硬度既不一，故淬火之溫度，亦有差異，通常開花彈及子母彈之淬火作業，先將砲彈在爐內加熱至攝氏九八〇度左右，加熱時間自二五—三〇分鐘，然後取出，立即浸入冷水中，以免受冷空氣之侵入，亦有用油者，因可使冷卻緩慢均勻也。浸入時，須垂直浸入，並須迅速，浸入五分鐘後即取出，再行回火，置入回火爐，加熱至攝氏五二〇度，再取出，在空氣中，任其自冷，次乃以布林掙(Brinell)氏硬度計，行硬度試驗，(以直徑一〇公厘鋼珠，荷重三〇〇〇公斤，

凹痕徑三·四公厘) 硬度數約三二一為合格。

(e) 嵌裝彈帶 彈帶之重要，前已述之，故非極堅固不可，彈帶係自紫銅管，或舂成之紫銅



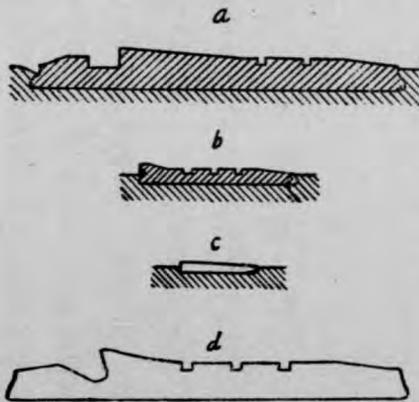
圖七十七第 浪紋形



鋸齒形



機帶彈裝嵌壓水種特 圖八十七第



- a. 十四吋砲用導帶
- b. 六吋砲用導帶
- c. 四吋砲用導帶
- d. 最新大口徑砲之導帶

圖九十七第

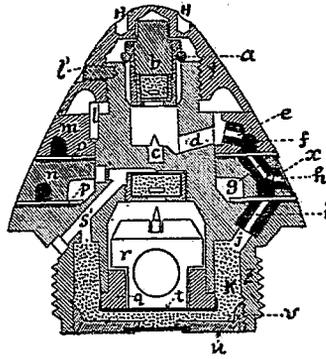
孟切下，其內徑適可通過彈徑，彈帶溝須車成浪紋或鋸齒形，所以使彈帶嵌着牢固也。（如第十七圖）嵌裝工作，以特種水壓裝導帶機行之。（如第七十八圖）水壓機活塞桿，共有六個，以便同時壓緊，所用水壓，約為每平方吋一五〇〇磅，亦有分二回壓嵌者，彈帶嵌裝後，即在車床行車鏡工作，導帶之形狀，因彈種之不同，而有各種形式。（如第七十九圖）其公差參攷附表。

（f）裝填鉛丸工作 鉛丸係以青鉛在鑄丸機鑄成，其大小重量，必須一律，行裝填作業時，先將隔板及鐵皮管裝好，再將鉛丸填入，松香須加熱至完全熔化，乃灌入鉛丸之空隙間，待其完全冷卻，乃裝入炸藥及引火管。

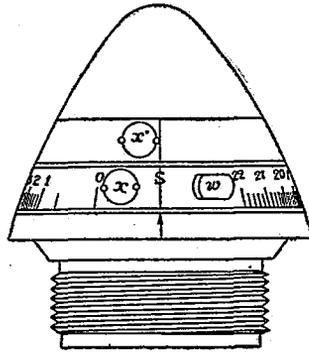
其他工作，如檢查重量，油漆彈身等，雖關重要，以篇幅故，從略。

第六節 引信之製造

引信分碰炸與雙用兩種，碰炸引信，須接觸目標而發火，雙用引信，兼有空炸與碰炸兩種作用。（如第八十圖）a 及 b 所示，為其一種，上部司空炸機能，下部司碰炸機能，射擊時，如空炸機能不



a 信引用雙 圖十八第



b

b

生作用，則砲彈着地後，藉其碰炸機能，仍可爆發，茲述雙用引信之製造如下，至碰炸引信之製造，可以概見矣。

圖示 b 爲活機，以黃銅條製，先車成規定之大小，然後鑽一圓凹，火帽即裝於其中，a 爲抵抗環，用黃銅絲繞折而成，以支持活機，c 爲刺針，以馬丁鋼車成，嵌於引信體 Z 之中。

c. h. i. 爲火藥管，以黑藥壓榨成管狀，爲傳火焰之用。

m 爲上層藥盤，以黃銅條製，先車成適當之斜度，次車孔，銑慢藥槽 f，鋸中心綫 s，鑽火內 x，及銷子眼 l，然後以每一平方吋七萬磅之壓力，將慢藥壓入槽內而成。

n 爲下層藥盤，亦以黃銅條製，其製法與製上層藥盤相全，惟製成後，其外表面加刻分割，以表示慢藥燃燒之時間，單位爲秒，共二十二秒，每秒間再作線五等分之。

慢藥係黑藥，硝酸，硫黃，炭之混合物，各個之配合數量，影響於燃燒之時間甚大，壓藥時之壓力與燃燒時間，亦有關係，故壓藥機調節壓力，多用自動方法，以期均一。製造慢藥時，可以此試驗調整之，慢藥道之長，合上下兩藥盤計之，共長七吋，引信製成後之時間差誤，須在百分之四秒以內。

x, x' 均爲火門，內具藥管，其口以薄黃銅皿覆之，當慢藥燃燒時所生之瓦斯，可壓潰覆皿而飛出，不致破碎引信之本體。

l 爲駐針，以黃銅絲製，使上層藥盤固定於引信體，而下層藥盤則可自由迴轉。

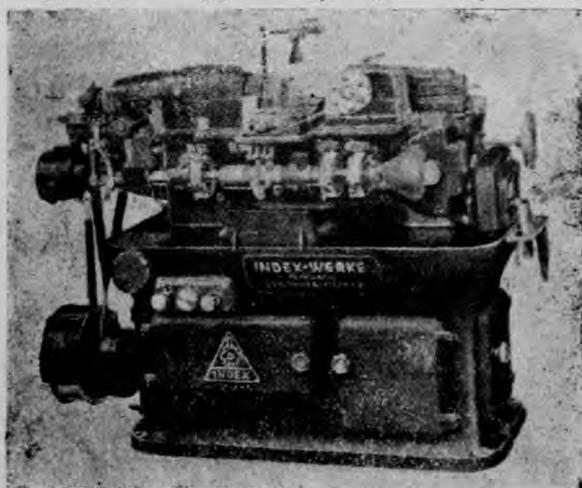
o, p 爲絨環，大小各如上下層藥盤，即以鐵春打成，O 膠着於下層藥盤，p 膠着於引信體，可使各藥盤內，接合緊密。

Y 爲引信頂蓋，先以鋁鑄成適當大小之塊，惟鋁甚軟，不便車削，故鑄鋁時，必加入鋅若干，增其硬度，兩者之配合數量，鋁爲百分之七十六，鋅爲百分之二十四。

將鑄成之鋁塊，先車內腔及螺絲，再於外面車成蛋形，鑽板手眼H，然後絞銷子螺絲e，孔即成。

I 以馬丁鋼製，車成螺絲，使引信蓋固定於引信之本體。

引信體Z所用之材料，與製引信蓋者相同，先車內腔及螺絲，再車底座之外螺絲，盤之斜度，與引信柱之大小，長短，及螺絲而成。



機件零信引製 圖一十八第

轉動。
r 亦爲活機，以黃銅條製，其底部插入 g 環內，q 環亦以黃銅條車成，固定於引信體，不能隨彈

t 爲黃銅皿，以薄黃銅皮製成如蓋形，爲隔離活機室與藥室 v 之用。

u 爲底托，以黃銅條製，先車外皮及螺絲，次鑽眼，車內膛而成。

製引信零件機，如（第八十一圖。）

零件既經製成，即可裝配，此係手工爲之，裝成後之引信，復於其外表面塗膠水 (Cellac) 一層，再行烘乾，以防潮濕，然後以臘紙裹之，盛於鉛皮匣內，鉛皮匣須嚴密錫封，至此引信，即告完成矣。

茲更述此種雙用引信之作用如次：

今欲使裝此種引信之砲彈，於發射後二十秒鐘爆發，則迴轉下層藥盤之二十數字處之分割，合於基線，即引信體之綫，如乙圖以矢表示者，則射擊時，活機 b 因慣性作用，壓開 a 環，與擊針 c 衝擊而發火，火焰過火道 d，點火於 e，次及慢藥道 f，再傳於 h 而至下層藥盤之慢藥道，經 i 及火口 j，傳達於底部之黑藥 k，即可發火於砲彈內之炸藥。

如 s 分劃（乙圖）合於基線，則上層慢藥道之斷絕處，適在 g 上，下層之斷絕處，適在 i 上，即活機萬一發火，祇燃盡上層之慢藥道，而不及於下層，故平時即留此位置，以保安全，又此種引信，單爲着發之用時，亦置於此位置而發射之。

上述係其空炸機能，再述其碰炸機能，當砲彈發射後，生迴轉運動，此種引信，即利用由迴轉運動，而生之離心力，以脫保險， r 爲活機，至碰着目標時，因慣性作用， r 與 r 之前方火帽相衝擊而發火，火焰由火道 s 而達黑藥 k ， k 即傳火於砲彈內之炸藥，而行爆發。

第七節 銅壳之製造

製造銅壳所用之黃銅，與槍彈銅壳所用者同，黃銅熔鑄之方法，亦與製造槍彈銅壳者略同，至其製造程序，共有二十餘次，即春壓，退火，剪切，機械作業，檢查及硬度試驗等是也。茲就英國十八磅砲開花彈，銅壳製造，略述如下：

壓銅餅 將鑄成之銅板，春成規定尺寸之銅餅，每小時可出四百個，其銅餅之形狀（第八十

二圖 a.)

烘洗銅餅 經一次春壓後，銅質內部之組織變更，硬度增大，故須退火，然後行其次之作業。退火爐，寬為六呎，高為二十四吋，爐內之溫度，須保持一定（攝氏六百八十度），爐之兩端，各置高溫表三個，每隔十五分鐘，將高溫表檢視一次，以查看爐內溫度有無變更，如有變更則須立刻調整至攝氏六百八十度，將銅壳置於爐內烘熱，經過一時四十分後，即行取出，置於水中冷卻，冷卻後，復浸於硫酸二十分與水一分之滲液中，再以苛性曹達水洗滌，最後再以清水洗滌，以除去酸之痕跡。銅壳經退火後，若置於水中冷卻，影響於銅質之物理性質頗大，故多在空氣中冷卻，冷卻後，以稀硫酸溶液洗滌，再以硝化鉀溶液洗滌，最後則以水洗滌之。

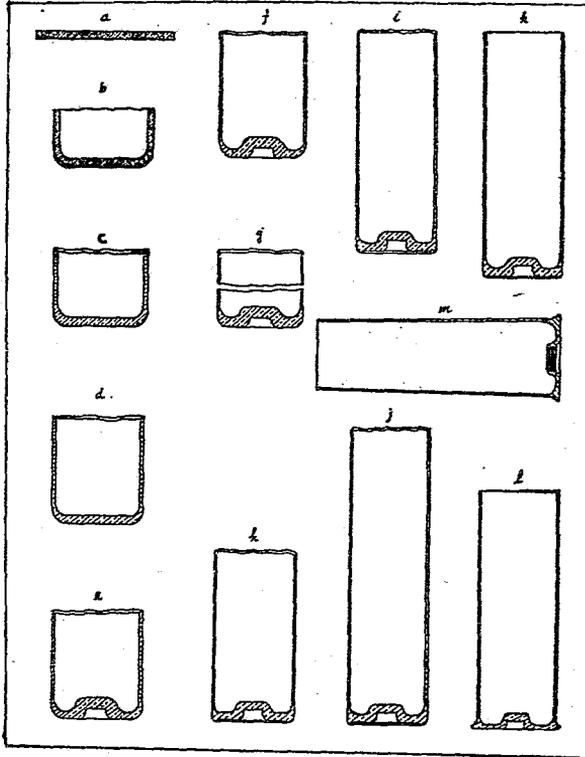
春銅孟 銅餅烘洗後，即行春壓銅孟，其產量與銅餅同，其形狀（如第八十二圖 b.）

第一次引長 銅孟烘洗後，即行第一次引長春壓，每小時可出四百個引長後之銅孟，厚度減小，而長度增加。（如第八十二圖 c.）

第二次引長 第一次引長後，再作第二次引長，引長前必須烘洗，引長之法，及產量與第一次

英國十八磅砲筒花律鋼製造程序

軍械製造



1110

圖二十八第

同引長後之形狀（如第八十二圖 d。）

第一次打圓凹 第二次引長後，即直接施行第一次打圓凹，每小時可出三百個。在此作業中，所應注意者，爲圓凹之深度，圓凹打成後之形狀（如第八十二圖 e。）

第三次引長 打圓凹後，再行烘洗，而作第三次之引長，每小時可出二百個。引長後之形狀（如第八十二圖 f。）

第四次引長 第三次引長後再行烘洗，而作第四次引長，每小時可出一百五十個。引長後之形狀（如第八十二圖 g。）

第二次打圓凹 第四次引長後，即行第二次打圓凹，每小時可出二百五十個。第二次圓凹打成後（如第八十二圖 h。）

第五次引長 第二次打圓凹後，再行第五次引長，每小時可出一百五十個。引長後之形狀（如第八十二圖 i。）

切口 第五次引長後，在未烘洗前，須行相當之切口，蓋銅壳經數次壓引後，口部參差不齊，若

不切去，則施行第六次引長時，銅壳有破裂之患，切口時所用之工具，爲一圓形扁刀，工作時將銅壳安裝於切口機之夾頭上，扁刀則安裝於切口機之刀架上，刀架可自由移動，切口機轉動，銅壳亦隨夾頭而轉動，即將扁刀移向於銅壳之口部而行切口，切口後之形狀（如第八十二圖k，）在此作業中，其產量，爲每小時三百五十個。

第六次引長 切口後再行烘洗，而作第六次之引長，每小時可出一百二十個，在此作業中，銅壳口部之厚度最宜注意。引長後之形狀（如第八十二圖j，）

打底 第六次引長後，即行打底，打底爲將底部打平，打壓時，須用壓機及模型。每小時可打一百五十個，打底後之形狀（如第八十二圖l，）

收口 打底後，即行收口，在收口前，須將銅壳口部烘洗，此種烘洗與以前烘洗所用之烘爐不同，爐內之溫度，爲攝氏四百三十度，將銅壳置於爐內，熱至櫻紅色，然後取出置於百分之十三苛性曹達及水之溶液中洗滌，烘洗作業完成後，始行收口，共分兩次作業，每小時可出二百五十個，收口後之形狀（如第八十二圖m，）以上春壓作業中，其每次所用之春頭及槓子（如第八十三圖，）

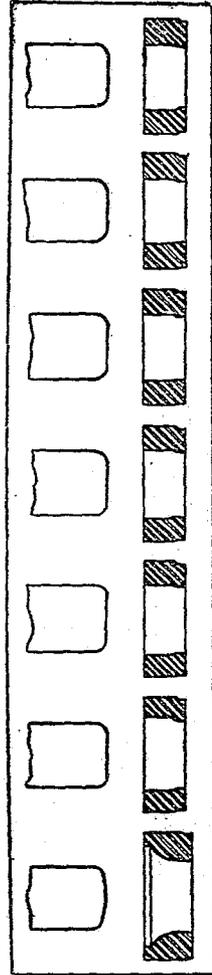


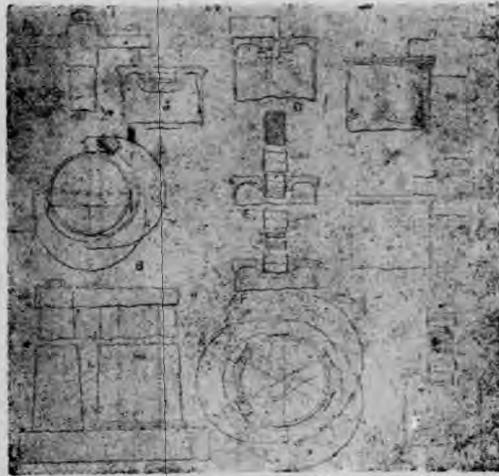
圖 三 十 八 號

銅壳之春壓工作，至此雖已終了，然口部及底部，尚須經數種作業，如鑽底火眼、車螺絲、及光底面等是。

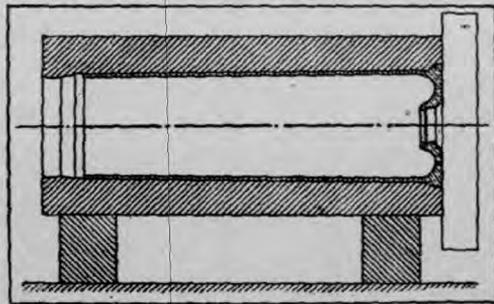
檢查與試驗 最後之作業，為檢查與試驗，先將銅壳各部按規定之樣板、器具，詳細檢查銅壳各部之大小。檢查時所用之各種樣板器具，如第八十四圖。檢查銅壳最重要者，為視其與礮膛相合與否，此種檢查器，如第八十五圖。全部檢查合格後，再行硬度試驗，每次引壓及烘洗前後，均須施行硬度試驗，第九表即在每次作業後硬度之試驗。

寡稍有出入外，餘均大體相同。

以上所述之製造，雖係以英國十八磅開花彈銅壳爲例，然他種銅壳之製造，除引歷次數之多



圖四十八第 檢查英國十八磅開花彈銅壳各部分樣板器具



圖五十八第 檢查英國十八磅開花彈銅壳器具

第八節 底火之製造

製造底火，一般均使用黃銅條，其製造方法，僅為機械作業，即車鑽洗等工作是也。今就英國十八磅礮開花彈銅壳底火述之，至他種底火之製造，亦均大致相同。

此種底火由底火體、藥蓋、火臺、栓塞、火帽、銅球、及大小紙板等數部合成，如第八十六圖，其動作為當撞針撞擊火帽後，火帽內之起爆藥，因以爆發，火焰由火臺上之傳火眼，經栓塞上之傳火眼，而傳於底部之黑藥，再由黑藥，傳於銅壳內之發射藥，而將礮彈射出。

製造底火時，以車鑽工作為多，車鑽之機器，為求產量迅速計，多用自動車床，至鑽洗等工作，亦多用自動機器，今將各部之製造程序分述之：

底火體 一、先鑲外形，次鑽內部，再鑲外部螺絲，然後精絞，再行截切。二、精鑲頂部。三、洗板手眼。四、絞火臺栓塞等眼及底部小眼。五、絞內部螺絲。六、絞成光帽眼。七、底部刻字。八、油漆外部。九、檢查。

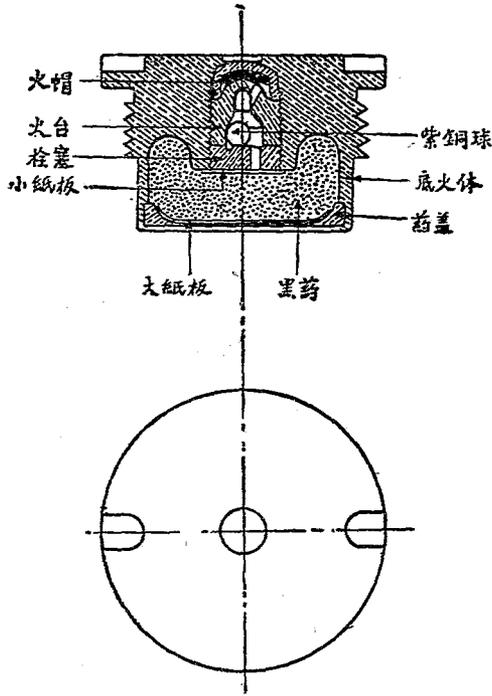
藥蓋 一、先鏤外形及內部，次精鏤，再鏤成內部，然後截切。 二、打磨毛頭。 三、壓溝槽。 四、檢查。

火臺 一、先鏤外形及內部，次絞小眼，再鏤外部螺絲，然後截切，再行打磨毛頭。 二、開小溝槽。
三、鑽傳火眼。 四、檢查。

栓塞 一、先鏤外形及小溝槽，次鏤外部螺絲，然後截切，再行打磨毛頭。

火帽 一次春成，大小紙板，一次春成。

裝配 各部完成後，即行裝配工作，其次序爲先將火帽、火臺、銅球、及栓塞等裝成，再將小紙板裝上，小紙板用 *Patman's cement* 固着，次填裝黑藥於底火體之中空部，然後將大紙板用 *Patman's cement* 固着於藥蓋上，再將藥蓋裝上，最後用 *Patman's cement* 將藥蓋外部封固，裝配完畢，再施行詳細之檢查後遂告完成。



火底壳銅彈花開礮磅八十國英 圖六十八第

第四章 步槍製造

第一節 步槍概說

步槍爲步兵主要之兵器，式樣頗多，以毛瑟（Mauser）與曼利夏（Manlicher）爲最著，口徑爲六·五（日、意、諾、希、荷、羅）至八公厘（法、奧、匈、丹），全重（除刺刀）爲三·七九（希）至四·五五公斤（瑞士）；槍管長爲六〇二·三（美）至八三五七公厘（丹）。歐戰以來，因機關槍之發達，步槍之效用，注重於七八百公尺以內之決戰，故有縮短槍管兼充騎槍之傾向，如一九三四年式短管毛瑟，槍管長只五九〇公厘。第八十七圖，爲漢造七九步槍之縱剖面。

槍管外部，應內部瓦斯壓力之變化，普通爲斜形，亦有分爲由大而小之數段者，其內部由後端分爲藥膛、彈膛、線膛，線膛表面爲使槍彈發生回轉運動，刻有來復線，普通爲四條，但英國採五條，丹

麥採六條，淺深多爲〇・一五公厘左右，纏度概用等齊纏度，惟意大利採漸速纏度，轉向多爲右轉，以抵消槍身，因右手指拉板機而向左之擺動，但有爲左轉者，如英法諸國之步槍是，殆因其槍之構造有向右之擺動，須用左轉來復線，調正之也。

彈倉或稱子庫，多爲固定垂直式，亦有可脫卸之垂直式，如 Schmidt-Rubin，有固定水平式，如 Krag-gorzinsen 彈庫內能容彈藥數目，普通爲五發，惟意大利及瑞士步槍，可容六發。

最大射程，爲一九〇〇（丹）至二六〇〇公尺（奧），最小射程，爲一〇〇（諾）至六〇〇公尺（意）。

瞄準具，由準星與表尺而成，準星裝於槍口之上方，表尺普通用遊標尺，裝於槍管後方之表尺座上，藉以起伏自在，遊標及標尺板上，各設一準門，遊標沿表尺而上下，得以隨意裝定距離，英國舊式 mark I 奧國曼利夏，及丹麥步槍，對於遠距離之瞄準，于槍身之側方，設有補助瞄準具，惟美國步槍對於偏差，能自動修正。

槍機或稱槍門，概爲槓桿式，其動作，普通爲槓桿轉動式，Turning bolt action 卽以手握槓

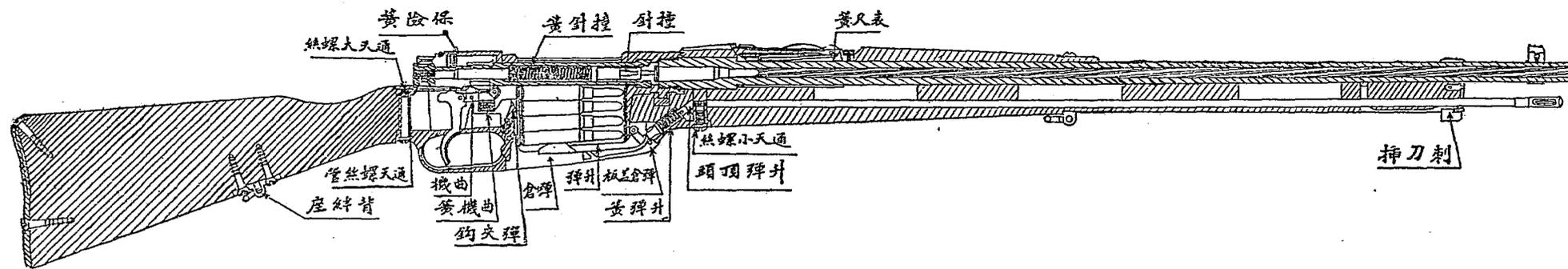


圖 總 鎗 步 九 七 造 漢 圖 七 十 八 第

桿在節套內，準槍身軸而前進，次向右側旋轉九十度，即行閉鎖，但奧匈兩國及保加利亞之曼利夏與瑞士之失蜜德拉賓（Schmidt-Rubin）爲槓桿直動式（Straight-pull action）只須以手握槓桿向前推進即行閉鎖者。擊發機由撞針、撞針簧等而成，均裝於槍機內。

槍托普通爲一整件，由核桃木製成，其底板爲軟鋼，槍托與槍軸約成十四至十八度之角度，角度過大，及于射手之反動力小，而槍身仰起之傾向大，角度過小則反是。

步槍之式樣，以毛瑟式使用最廣，世界有二十餘國採用之，其特點在其槍門爲整件，無分離之頭部，構造簡單，堅牢，次爲曼利夏式，採用者亦不少，其特點在其槍門頭部係分離者，槍門動作有爲直動式，有爲轉動式，其構造亦稱簡單，其他式樣約有五六種，其構造各有不同，茲將此等步槍使用之國名，及其型式，口徑等，列於第十表以備參考。

第 十 表 各 國 現 用 步 槍 分 類 表

種類	國 別	型 式	口 徑 mm	備 考
毛	阿 根 廷	1891 年式	7.65	
	比 利 時	1889	7.65	
	波 爾 維 亞	1891	7.65	
	巴 西	1904	7.00	
	智 利	1904	7.00	
	中 國	{ 1888 1904	7.90	
	哥 倫 比 亞	1891	7.65	
	捷 克 斯 拉 夫	1924	7.90	

厄瓜多爾 (Ecuador)	1891	7.65	
德國	1898	7.90	
盧森堡 (Luxemburg)	1896	6.50	
墨西哥	1902	7.00	
秘魯	1891	7.65	
葡萄牙	1904	6.50	原名 mannlicher-verghiero 尚有其他式樣
波契	種種舊式	—	
西班牙	1896	7.00	
瑞典	1906	6.50	
土耳其	1905	7.65	尚有其他式樣
烏拉圭 (Uruguay)	1895	7.00	

瑟

槍

進 毛 瑟 槍	猶 哥 斯 拉 夫	1899	7.00	
	意 大 利	1891	6.50	原名mannlicher-carcano
曼 利 夏 槍	日 本	1905	6.50	原名 三八式
	美 國	1903	7.62	原名 Spring-field, 1903
	奧 大 利	1875	8.00	
	保 加 利 亞	1895	8.00	
	希 臘	1908	6.50	
其	荷 蘭	1895	6.50	
	匈 牙 利	1895	8.00	
	羅 馬 尼 亞	1898	6.50	尚 有 其 他 式 樣
	英 國	S.M.L.E. Mk. III.	7.70	

他式樣之槍				
丹	麥	Krag-gorgensen 1889	8.00	
法	國	Lebel 1907-15	8.00	尚有1916年改良式者
挪	威	Kræggj-rgensen 1910	6.50	
俄	國	mosin-Nagant 1900	7.62	
瑞	士	Schmitt-Rubin 1909	7.50	尚有其他式樣

第二節 製造步槍之材料

製造步槍所用材料，爲鋼與木，爲木托之材料，鋼爲槍管、槍機、節套等槍件之材料，須應槍件之要求，而用適當之種類，如槍管須耐火藥瓦斯之高壓，其重量宜小，故須選用優良之鋼，含以鎢2%左右之鎢鋼爲最佳，茲將各國所用槍管鋼之規格列於第十一表。

第十一表

步槍槍管材料規格

	德	日	美	英	國	備	攷
疲折界 Kg/mm ²	85以上	100以上	77.88以上	—	—	1.試桿尺寸	標距距離
彈性界 Kg/mm ²	55以上	70以上	52.78以上	40.95以上	—	直徑	100mm
延長率 %	12以上	10以上	20以上	15以上	—	德國	19mm
斷面縮小率 %	—	30以上	45以上	—	—	日本	18.8mm
炭 %	0.60—0.75	0.60—0.75	0.45—0.55	0.50—0.60	—	美國	0.50 ”
錫 %	1.8—2.1	1.8—2.4	—	—	—	英國	0.364 ”
錳 %	0.70以下	—	1.0—1.8	—	—	2.試桿由鋼管之品作工前後	兩端各取一個或由材料之
砂 %	0.80—0.45	—	—	—	—	0.50以下	前後兩端各取一個而鋼管
磷 %	{0.07以下	0.08以下	0.05以下	0.08以下	0.08以下	0.08以下	之

撞針要求極堅而韌之材料以鎢鉻鋼為佳，準星須不易磨損，通條刺刀須不易回撓，均用極硬

鋼,其他槍件亦各有最適宜之鋼茲將其規格列於第十二表。

第十二表

步槍槍件材料規格

	鋼	軟鋼	半硬鋼	半硬鋼	硬鋼	硬鋼	硬鋼	硬鋼
破斷界 Kg/mm ²	80以上	45以上	65以上	75以上	77以上	120以上	80以上	120以上
彈性界 Kg/mm ²	22以上	25以上	38以上	45以上	55以上	80以上	6以上	80以上
延長率 %	22以上	20以上	14以上	8以上	5以上	6以上	0.45—0.50	6以上
炭 %	0.1—0.2	0.2—0.3	0.4—0.5	0.65—0.75	0.9—1.1	0.9—1.1	0.08以下	0.45—0.50
硫 %	0.05以下	0.04以下	0.04以下	0.035以下	0.08以下	0.08以下	0.08以下	0.08以下
磷 %	0.05以下	0.04以下	0.035以下	0.037以下	0.08以下	0.08以下	0.03以下	0.08以下
其他元素 %	—	—	—	—	—	—	錳1.8—2.1 鎳1.1—1.2	錳1.8—2.1 鎳1.1—1.2
用途	彈倉蓋, 彈倉頭, 彈倉中繼, 槍托, 槍架。	彈心蓋, 板手架。	機管, 衝塞, 保險, 表尺, 及座。	扳子鉤, 開機, 鎖線管, 各致。	逆星, 通條, 刺刀。	撞針		

註 試棒尺寸採用萬國即徑 10mm 標點距離 100mm

供可辨 宋銀器類

槍管毛胚，由徑約一吋半之圓鋼加熱至適宜之高溫度後，用特種軋鋼機逐漸軋小，使略帶錐形而成。但亦有由圓鋼鍛造而成者。爲使適合規格，須行調質，即將毛胚加熱度至攝氏約八六〇度（鎢鋼）後浸入油中急冷，然後再熱至五〇〇—五五〇度後，徐徐冷卻。

其他槍件毛胚，由適度之鋼料加熱，那模型鍛法（Drop Forging）鍛成。此種鍛造法，須用上下兩模型，其內部各具有所欲造之形狀一半，一附於鐵砧面上，一附於重錘之下，以便工作，毛胚鍛成後，亦須調質，使得規定之強度與硬度。

上述各種槍件毛胚，經試驗合格後，即施行機械工作。

槍托，用木製成，所用之木須有相當抗力，堅硬美觀，重量宜小，不可有屈撓歪斜裂紋樹節蟲蛀等弊，具有此種性質者，以十年至三十年之核桃木（Walnut）爲最佳，各國多用之。國內各兵工廠所用此項材料，漢鞏兩廠，多取自陝西商州雒南，及河南之懷慶，山西之南部等處。購進時已成毛胚，連同護蓋料一塊，稱爲一副。購入後，存倉庫中，經一年以上之風乾，然後使用，萬一有使用新料之必要時，預置烘乾室中，用蒸氣管加熱至攝氏七八十度約兩三星期，然後取出置於通風之處，約經一

星期左右，即可完全乾燥。

第三節 槍管之製造

一般槍管之製造方法，大致相同；不過因外形及長短之關係，微有區別而已。槍之種類式樣繁多，其製造方法不同之點，難於備述，茲僅就步槍管之工作情形，敘述於左，以表示槍管製造方法之大要。

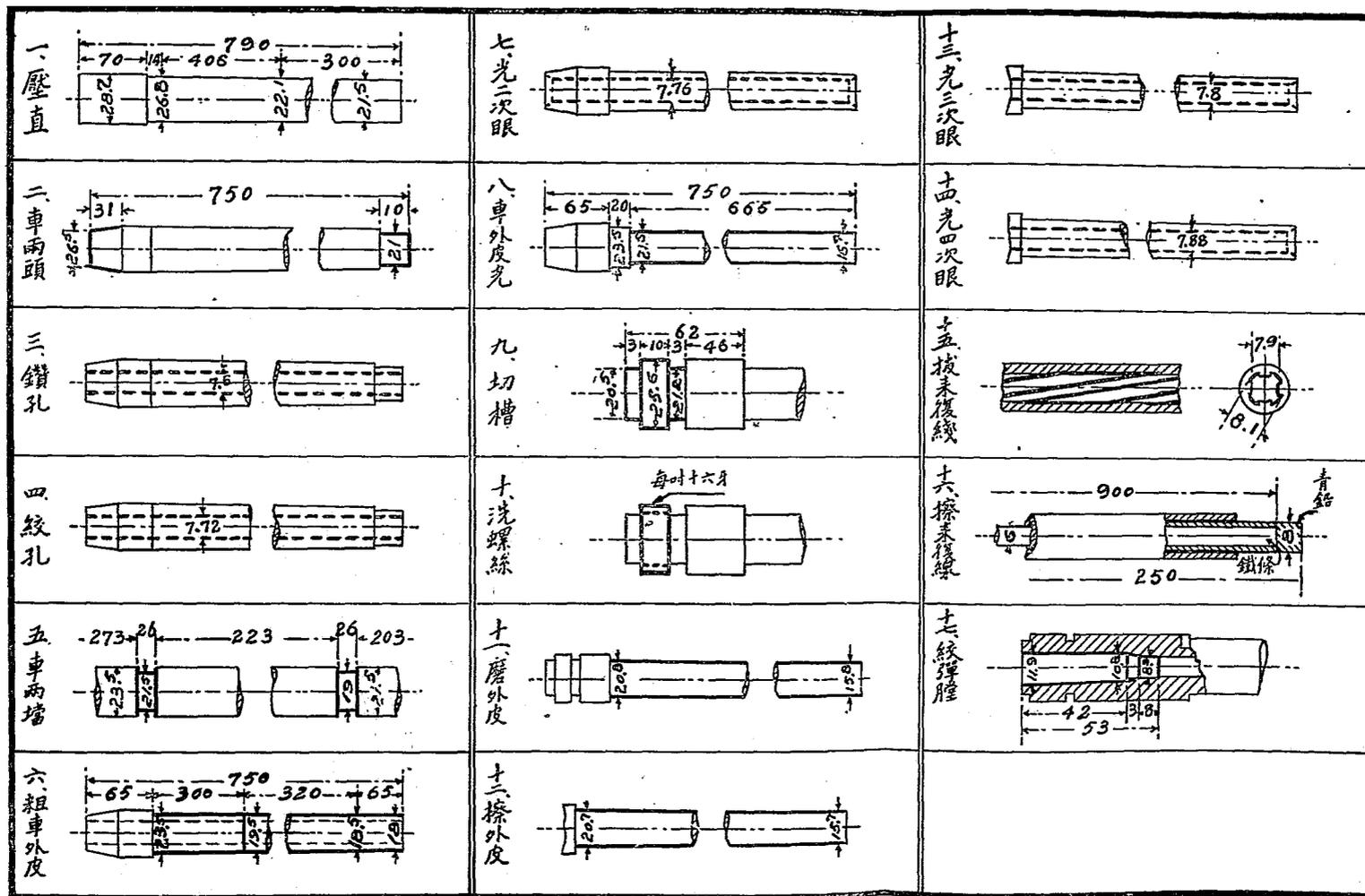
一 製造槍管之程序

槍之製造，須迅速而精確，故各分件之製造及裝配，與夫檢驗手續，均有一定之程序，槍管亦然。漢陽式步槍管之工作程序如左：

- (1) 下料 將購來之鋼條，截成適宜之長度，以備鍛製毛胚。
- (2) 打毛胚 將截下鋼料，置爐中鍛燒後，用鋼模打成適宜形狀。
- (3) 加熱處理 將毛胚淬火并回火，以增高材料強度，并使其質地均勻。（每批并加試桿兩

根同時處理。

- (4) 硬度試驗 用布理涅法逐一試驗毛胚硬度，以判別加熱處理後之毛胚是否合格。
- (5) 軋直 加熱處理後，毛胚往往彎曲，用手扳機軋直之。(第八十八圖一)
- (6) 車兩頭 將兩端加工，以便裝於鑽孔機。(第八十八圖二)
- (7) 鑽孔 用鑽孔機鑽孔。(第八十八圖三)
- (8) 絞孔(第一次) 用絞孔機將孔絞大，使之光滑正確。(第八十八圖四)
- (9) 看眼(第一次) 將槍管置壓機上，用一目自孔窺視，其有彎曲者壓直之。
- (10) 粗車外皮 用尋常車床，多裝車刀分段同時車之。(第八十八圖五六)
- (11) 看眼(第二次)
- (12) 絞孔(第二次) (第八十八圖七)
- (13) 看眼(第三次)
- (14) 車光外皮 用尋常車床，裝特種刀架及靠模，自動予槍管以外形。(第八十八圖八)



第 八 十 八 圖 槍 管 製 造 之 程 序

(15) 看眼(第四次)

(16) 銑螺絲 用銑螺機加工。(第八十八圖九十)

(17) 磨外皮 用水磨床加工,使外徑精確。(第八十八圖十一)

(18) 擦外皮 裝于直擦機,用零號銅砂調油,將外表擦光。(第八十八圖十二)

(19) 絞孔(第三次) (第八十八圖十三)

(20) 看眼(第五次)

(21) 絞孔(第四次) (第八十八圖十四)

(22) 看眼(第六次)

(23) 拔來復綫 用拔絲機,拔來復綫。(第八十八圖十五)

(24) 灌鉛 將小鐵條,置槍管內,用灌鉛爐將熔化之青鉛,注入槍內,使凝固于鐵條線,以備擦來復綫。

(25) 擦來復綫 將槍管於擦絲機,用零號銅砂調油擦去來復綫之鋒口。(第八十八圖十六)

(26) 絞彈膛 用槍彈形狀之絞刀，絞成彈膛。(第八十八圖十七)

(27) 檢驗裝配

(28) 試小靶 用加強裝藥槍彈，向水中射擊，以測驗槍管強度。

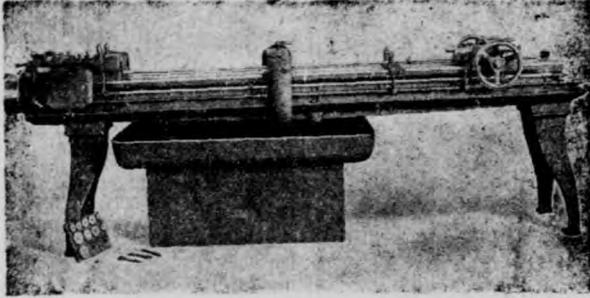
(29) 上色 用化學方法，將外表變為黑色，以防鏽。

(30) 試靶 裝于槍架，向紙靶射擊，檢查其中靶情形，不合格者，重行校準。

二 製造槍管之專門機器

製造槍管之程序，已如前述，其各步工作所用之設備及機器，除少數而外，如製造毛胚車磨外表等等，與尋常機械工場中之工作機，無大差異，故不贅述，僅就鑽孔、絞孔、看眼、拔絲、灌鉛、擦絲等六種機器，記其梗概：

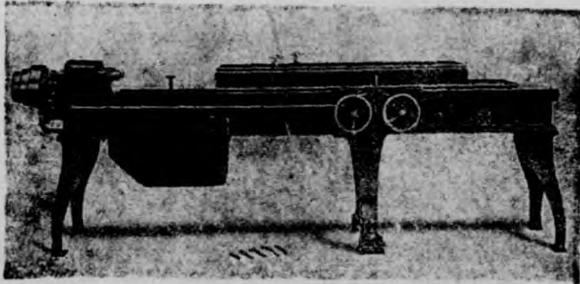
甲、鑽孔機 外觀如第八十九圖(甲)係平鑽床之變形，車頭之速度甚高，每分鐘達一千餘轉，槍管夾於車頭上，鑽頭甚長，一般在一公尺以上，其材料大多使用磨光之風鋼條，直徑較槍管口徑小半公厘，鑽頭橫斷面如第八十九圖(乙)，一面鑲黃銅管以備導油至鑽頭之尖端，他面之半圓缺



(甲) 機孔鑽 圖九十八第



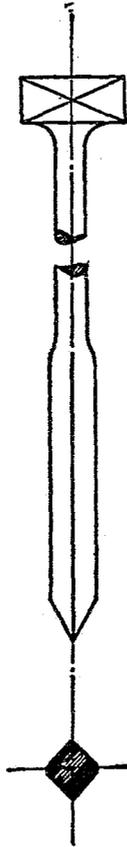
(乙)



機孔絞 圖十九第

備用油將廢屑陸續沖出機上，對於每一鑽頭，有送油機一具，以司油之循環。

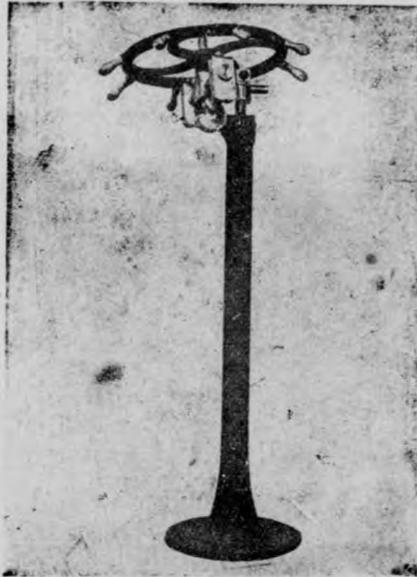
乙、絞孔機 形狀頗不一律，第九十圖所示者，係其一種，一般支架槍管腰部之一點，僅使其不能迴轉，而能自由搖動所用之刀具，可分兩類，有多口絞刀式者，有雙口方形刀者。目下國內所用者，大抵係第二類，形式如第九十一圖，以其製造較易而使用便利也。惟出品精度較次耳，此種方形刀具使用時，於任一平面上，附以木簽，中夾低條一張或數張，以便得到所要求之口徑。



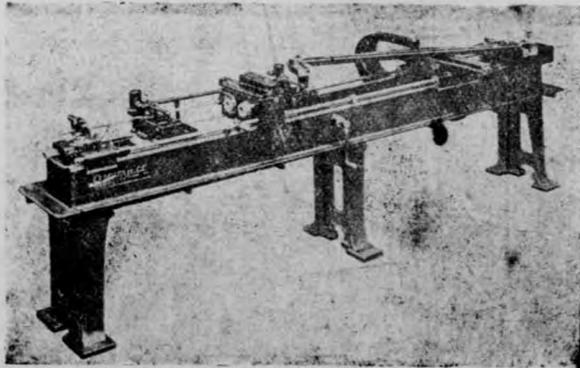
圖一十九第

丙、看眼用壓機 槍管因直徑小而長度大，加工時極易發生些微之變形，故製造中須用多次之檢查，用壓機矯正壓機之構造如第九十二圖。

丁、拔絲機 拔絲機（或稱刻線機）有單頭與雙頭之別，新式者如第九十三圖，構造複雜，主要部份為拔絲桿架，此架居機之一端，能往返運動同時旋轉拔絲桿，此種往返及旋轉同時動作，



機壓用眼看 圖二十九第



機絲拔 圖三十九第

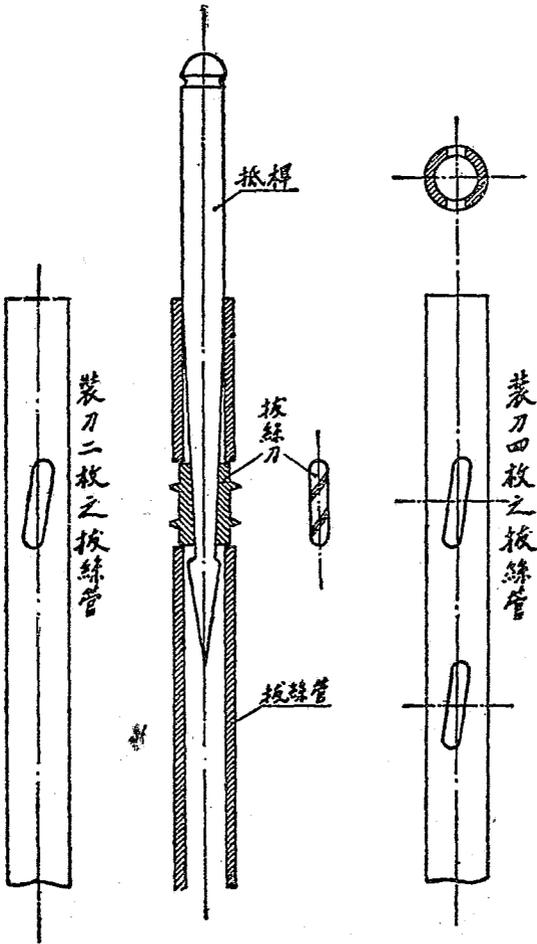


圖 四 十 九 第

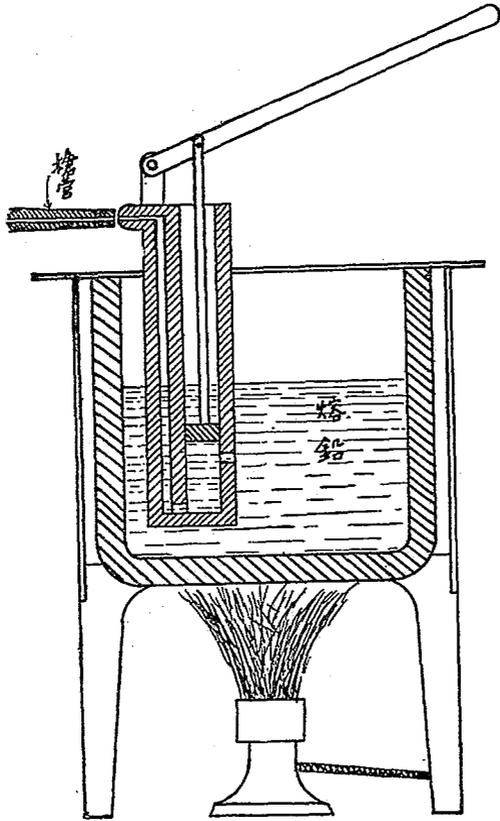
即所以形成來復線，拔絲桿端裝拔絲管如第九十四圖管之外徑與槍管之口徑相差甚微，僅能在槍管內來往運動，上有長圓窗二個或四個作對稱式，內每窗裝拔絲刀一枚，管內有楔形砥桿使拔絲刀之鋒口突出，以規定來復線之深度，他端有槍管架，所以固定槍管在使用二刀拔絲管時此架每於拔絲桿往返一次迴轉四分之一週，若槍管來復線為六條，則迴轉六分之一週，此架前後有注油管在拔絲刀達相當位置時，即有油噴出，沖去刀上之廢屑。

戊、灌鉛爐 其構造如第九十五圖係在熔青鉛鍋內裝一簡單之唧筒，將已熔之青鉛注入槍管。

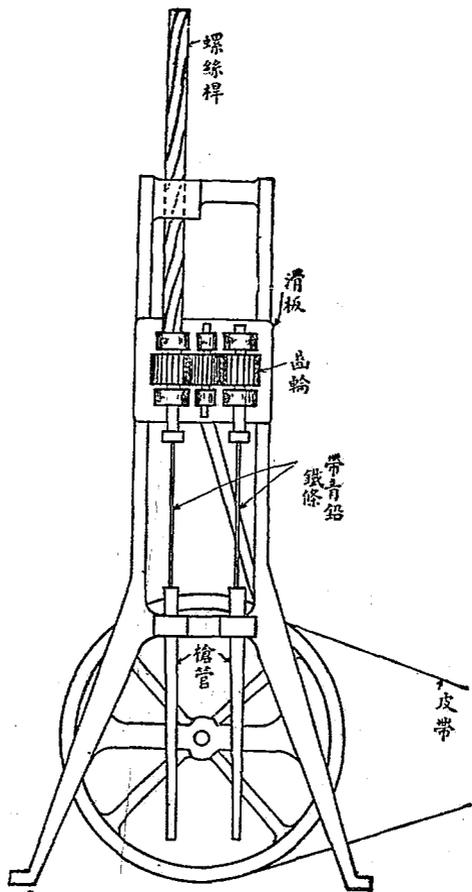
己、擦絲機 其構造如第九十六圖下部為槍管架，固定槍管上部，有滑板能上下運動，板上有鐵條夾，其上附螺桿，其螺紋步長與來復線同在滑板上下運動時鐵條夾因之旋轉，於是鐵條上之青鉛，依來復線而運動。

三 槍管之檢驗

槍管內部直徑，線膛部之曲直，以及膛內工作之精粗，於使用上均有重大影響。故有嚴格檢查



第 九 十 五 圖 灌 爐

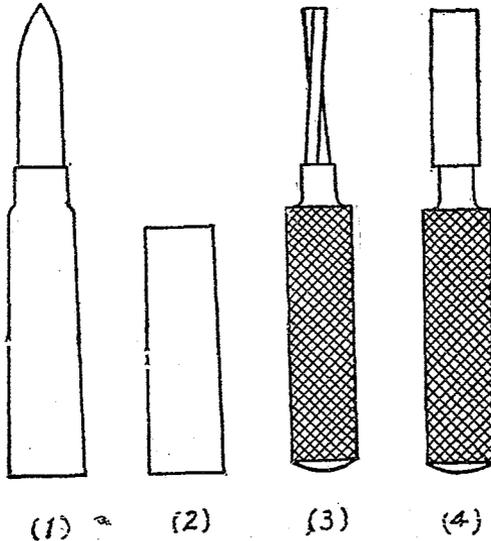


機絲擦圖六十九第

之必要。茲分述之：

甲、內徑之檢驗 槍膛內徑，一般規定公差為百分之五公厘，通常使用第九十七圖所示各種模具，(1)(2)為檢驗彈膛部者，(3)為檢驗來復線底者，(4)為檢驗口徑者。

乙、線膛部曲直之檢查 在製造槍管之工作程序中，為矯正槍管之彎曲計，有多次之看眼工作。但在工作完成後，仍須加以檢查。一般使用較口徑小百分之二公厘，長一百公厘左右之圓桿式模具，納入槍管，以能自行徐徐



具模之部內管槍查檢 圖七十九第

滑下爲度。

丙、膛內工作精粗之檢查 槍膛內部須光滑無疵，一般用目力窺察，以不見條紋斑痕爲合格。關於上述以外槍管他部份之檢驗，與普通槍件同。

第四節 槍件之製造

槍管木托以外各槍件，其製造方法，與製造普通機件無大差異，不過爲求製造之迅速與出品之規則起見，一般在鍛製毛胚時，使用印模機，俾毛胚之尺寸一律，形狀與成品相近，以節省機械工作。又在加工時，對於每一槍件，均有一定之程序，分爲若干次，每次規定應行加工之部份，使用之機器，適當之夾頭刀，架刀具以及樣板等等，使工作敏捷而規則。

槍件之中，有受力甚強者，有常常磨擦者，必須加熱處理，以增加其強度或硬度。此等處理，與槍管不同，大都在工作完成後行之。例如火針之尖端，在擊發火帽時，受猛烈之壓力，須淬火以增其強度。又機管之全身，必施以表面淬火，使外皮加硬，以減少磨擦力并防止磨蝕。

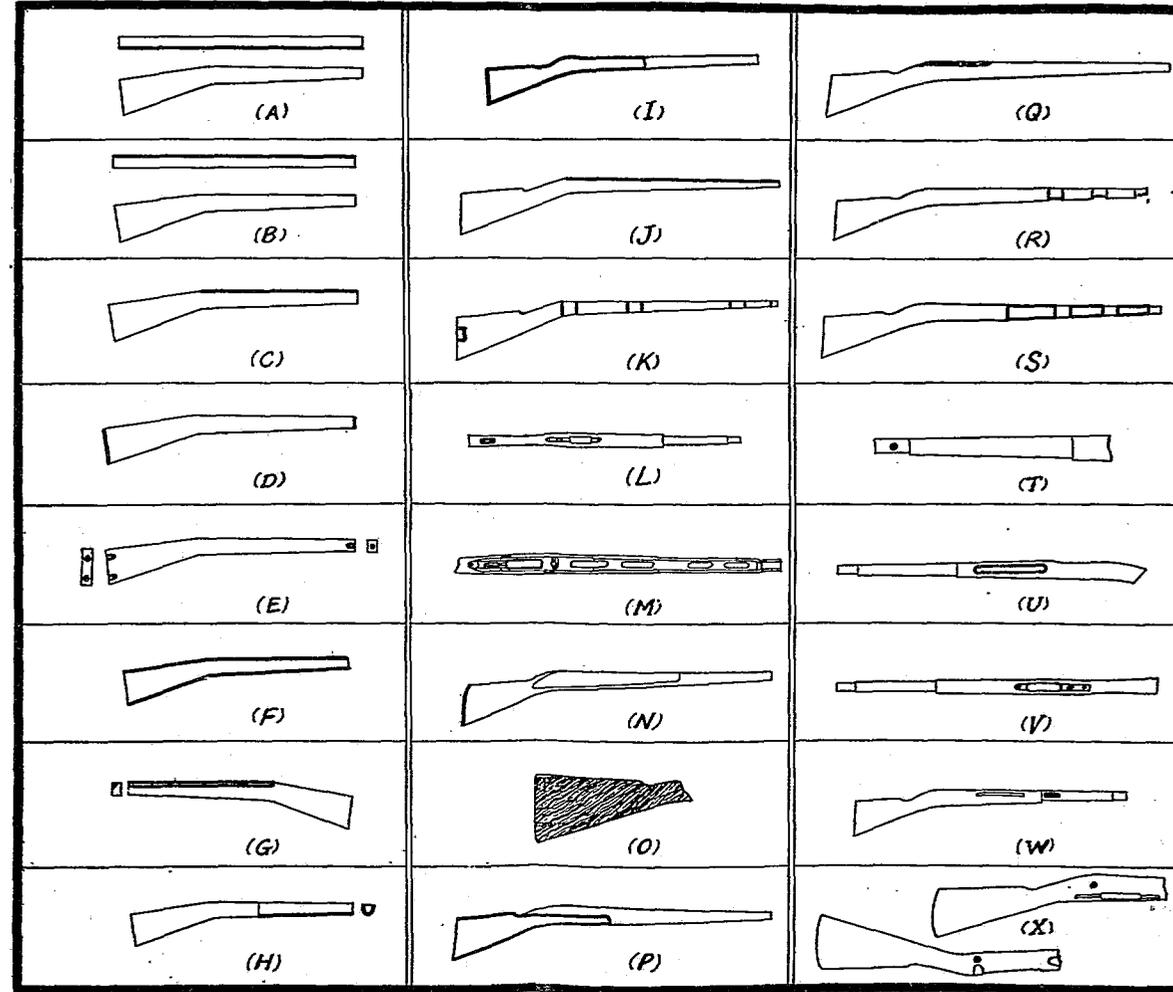
槍件在製造過程中，對於重要部份之工作，均用樣板隨時檢查，及工作完畢，則全部嚴密檢驗，不合格者退修或報廢。

第五節 槍托之製造

一 製造木托之程序

槍托為攜帶使用之便利及減少後座力等關係，各部形狀，種種不同，且因須適合槍體各部形狀，工作極須精密準確，故所用機器，除一部分外，多與普通木工用具不同，而為特製之機器，每次工作，除特種機器外，並有專門夾頭刀具等，以期成品之精確迅速。至工作次數，雖因槍之種類及使用機器而各異，然普通自毛胚以至成品，均須數十次之多，茲將美國軍用步槍槍托之工作程序，列舉如左：

1. 切平一邊 (第九十八圖A)
2. 刨至需要厚度 (第九十八圖B)



第 九 十 八 圖 木 托 製 造 之 程 序

3. (A) 鋸平上面 (第九十八圖(C))
3. (B) 切兩端 (第九十八圖(D))
3. (C) 鑽上等中心及底面裝夾鉸之兩孔 (第九十八圖(E))
4. 畫線及鋸去不需要部分 (第九十八圖(F))
5. 鋸去稜角 爲防粗車時稜角處發生破裂故先去其稜角 (第九十八圖(G))
6. 粗車前節 用布蘭卡爾德式車床身圓前節下面 (第九十八圖(H))
7. 粗車後節 用布蘭卡爾德式車床身後節外形 (第九十八圖(I))
8. 刨平上面 刨平上面除去上次工作中之毛頭不平部份(第九十八圖(J))
9. 標記加工部分 (第九十八圖(K))
10. 挖槍槽 (第一百〇二圖(L))
11. 挖節套槽 (第九十八圖(M))
12. 削光托底適合底鉸 (第九十八圖(N))

13. 刨托底鉸踵之缺口並鑽螺絲孔 (第九十八圖(O))
14. 車光托尾及節套槽之下面 (第九十八圖(P))
15. 洗節套槽右邊之缺口 (第九十八圖(Q))
16. 車兩槍箍槽 (第九十八圖(R))
17. 車光槍箍槽及箍槽中間部 (第九十八圖(S))
18. 鑽頭箍螺絲孔 (第九十八圖(T))
19. 挖手把槽 (第九十八圖(U))
20. 挖彈倉槽鑽彈倉螺絲孔 (第九十八圖(V))
21. 挖二箍簧槽 (第九十八圖(W))
22. 削光頭箍槽下之邊(手工)
23. 挖托尾背件環座槽及鑽螺絲孔 (第九十八圖(L))
24. 試合節套(手工)

- 25. 試合彈倉（手工）
- 26. 試合槍管節套并削光（手工）
- 27. 上油（亞蘇仁油）（手工）
- 28. 裝二箍簧（手工）
- 29. 鑽槍托駐螺孔（第九十八圖X）
- 30. 試裝駐螺（手工）

以上除各次工作者以相當樣板自行檢查外並由總檢驗室逐一用樣板檢驗之。

二 主要機器

上述各次工作，除手工外，其機械工作，可大別為鋸切、刨平、挖槽、車形及鑽眼等五大類，而每類工作，因求迅速精密起見，其刀具之動作，多取靠模（Masterform）管制式。茲僅就其主要工作機器之特別者，如粗車與精車外形及挖槍管節套彈倉槽等，略述如次，俾讀者略知梗概。其使用普通機器或手工并檢驗等工作，因為篇幅所限，恕不詳敘。

粗車前節 此項工作所用之機器，爲布蘭卡爾德式車床（見第九十九圖）其構造之主要部分爲床面上兩平行回轉承軸，一固定導板，導板上固定應加工之托胚，一固定靠模，回轉車刀，置於直立活動之架上，可與床面成直角來回擺動，刀架附有轉輪一緊與靠模接觸，節制車刀與托胚之距離，故托胚模形同時與床面向左移動，轉輪即隨靠模之形狀而使刀架擺動，變換車刀與托胚之距離，故能自動車托胚與靠模成相似形。第九十九圖所示，有兩個車刀，蓋爲工作迅速節省時間者亦有使用單刀者。

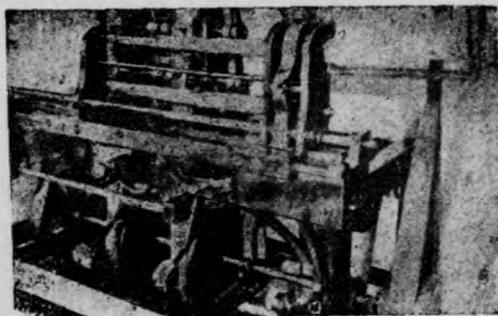
粗車後節 第一百圖所示，爲車後節所用之機器，與車前節機器，靠模及夾頭等之形狀，雖不相同，而其構造原理，則毫無二致。托胚之迴轉數，爲每分鐘五十轉；車刀爲每分鐘五千轉。

挖槍槽 挖（或稱洗）槍槽爲木托製造工作中最複雜者。第一百零一圖（乙）所示爲挖槍槽機，此機爲多桿立式靠模洗床之一種，每一迴轉刀桿附隨一導針，刀桿之下端，裝置各種形狀之洗刀，上端各有皮帶輪一個，爲承接活皮帶輪移來之皮帶，轉動刀桿之用，刀桿架可以左右移動，床面左有夾木托之夾頭，右邊附與槍身縱斷面外緣相似及挖種種槽形之靠模，床下有齒條，齒輪，故可

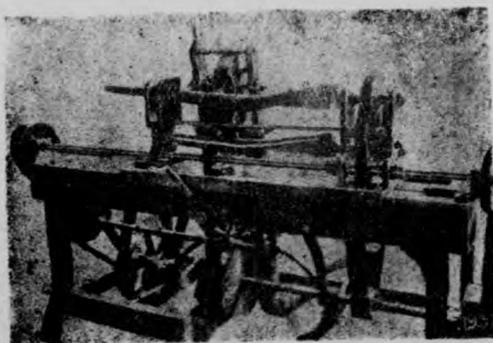
在刀桿下前後移動，故移動刀桿架，俾所用之洗刀至托胚之上面，然後移動床面及刀架，使導針常緊靠模形，移動則托胚上，自可挖出槽形各刀逐次工作則挖出所要求之槽形。第一百零二圖右為各次需用之洗刀，左為各次所挖槽之形狀。第一百零三圖為床面上靠模安置之情形。第一百零四圖為各種之靠模。

挖節套槽及挖彈倉槽所用之機器與上述挖槍槽機原理相同，形狀稍異，亦為靠模洗槽之一種。（第一百零一圖（甲））

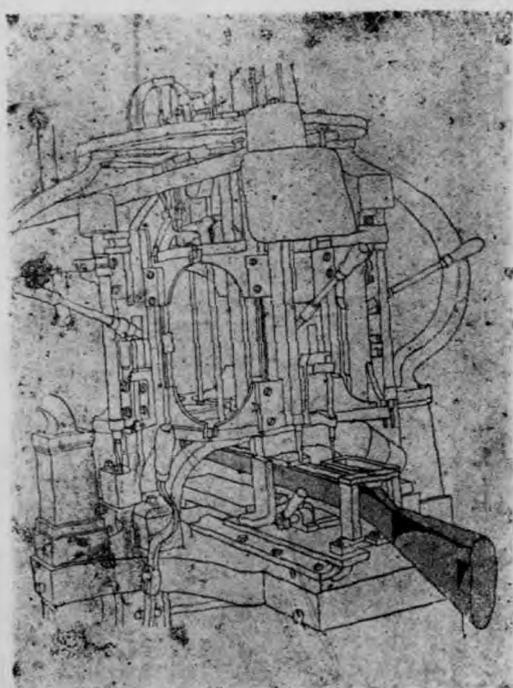
槍之上面，尚有護手蓋，其製造方法，及需用機器，約與製造槍托機相同。



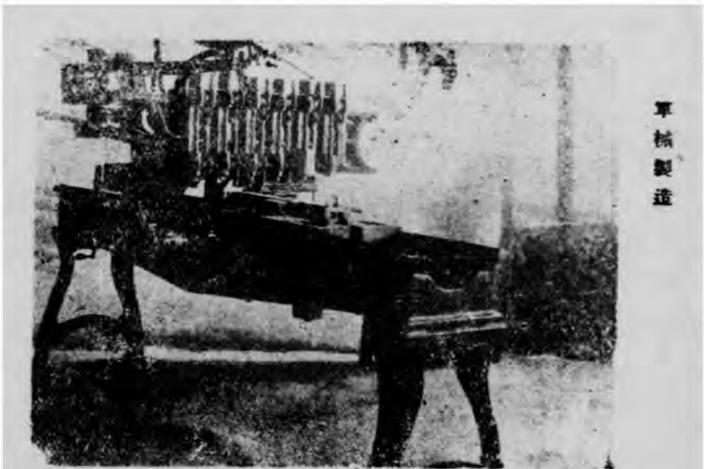
第 九 十 九 圖 粗 車 前 節



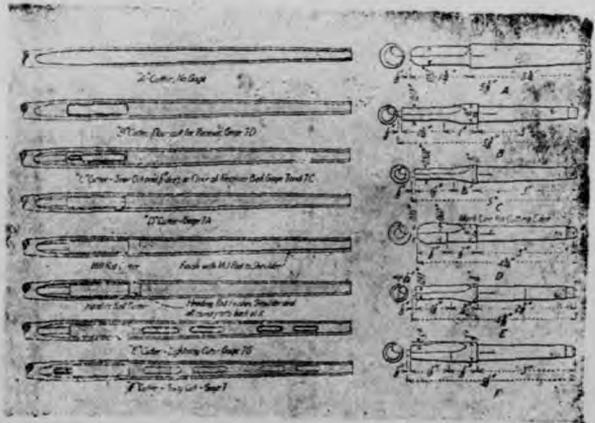
第 一 百 圖 粗 車 後 節



第一零一圖 木托挖槽機
挖節套槽機 (甲)



機槽槍挖 (乙)



圖二零百一第

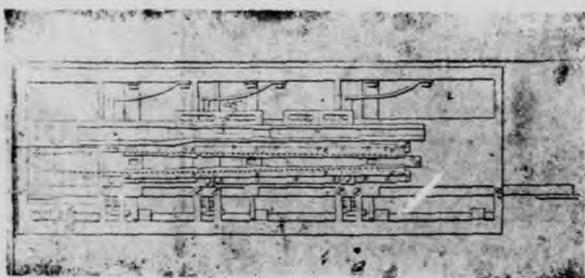


圖 三 零 百 一 第

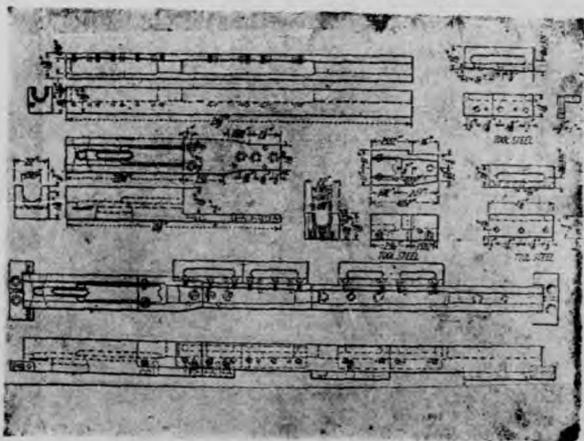


圖 四 零 百 一 第

第五章 槍彈製造

第一節 槍彈概說

槍彈係由彈頭、銅壳及火帽三部結合而成，發射時，先擊發火帽，使傳火於銅壳內之發射藥，藉其燃燒後所生瓦斯之膨脹作用，送出彈頭，以殺傷敵之人馬者也。

槍彈頭部以作尖形爲宜，新式者底部亦作尖形，因其在空中飛行時，所受空氣之抗力較小，彈頭之圓筒部直徑，宜較槍之口徑稍大，以便吻合來復綫，付與彈頭以旋動，且對於火藥之瓦斯，呈緊塞作用，並可防止在槍膛內運動時彈體變形，使命中精度，得以良好。銅壳之形狀，須適合於槍之藥膛，其底部宜稍厚，至口部漸薄，故強度亦漸小，否則射擊後之銅壳，難於退出，或易於破裂，又槍彈之表面，須平滑無疵，各部之形狀，統須適當構成爲要。

槍彈可分爲手槍彈，步槍彈及機關槍彈三種，但各國爲補充便利起見，步槍彈與機關槍彈，均爲一律通用，如德國步槍與機關槍，均係使用同一七公厘九之尖彈是。我國槍彈，步槍用與機關槍用者，尙未能完全統一，有七九圓彈，七九尖彈，及六五圓彈數種，茲述七九尖彈之重要諸元如下：

槍彈全重

二一・〇〇公分

槍彈全長

八〇・〇〇公厘

彈頭重

一〇・〇〇公分

彈頭最大徑

八・二四公厘

彈頭最大長

二八・四〇公厘

裝藥量

三・〇六公厘

初速

八一〇公尺／秒

最大膛壓

三〇〇〇公斤／平方公分

彈夾重

一〇・〇〇公分

第五章 槍彈製造

第二節 製造槍彈之材料

彈頭須選用比重大之金屬，普通以硬鉛為核心，惟其抗力薄弱，必需外裝被甲，以免鉛片填塞陰線，而維持彈體於膛內之運動，防止碰着目標時之變形，并付與相當之侵徹力，被甲材料通常用白銅或軟鋼，銅壳之材料，必擇其富於延伸性，而兼有相當強度與硬度者，普通使用黃銅。

黃銅白銅與硬鉛等，均係合金，其性能與成分，皆有嚴格之規定，即製成此種合金之原質，亦須經種種試驗，認為合格，方可採用，茲將各項規格列如第十三表。

第十三表

製造槍彈所需金屬材料之規格

材料名稱	物理性能 K _g /mm ²	延伸率 %(10cm)	化學成分				不純物 %	附註
			銅 %	錳 %	鉛 %	鎳 %		
銅	—	—	99.9以上	—	—	—	0.10以下	不純物：如鉛、銅有毒藥之 延遲性，漸減少其延遲性， 雖增加其硬度及脆性。

第三節 銅壳之製造

銅壳爲槍彈之藥室，內裝發射藥，射擊時，利用發射藥燃燒後所發生氣體之壓力，運送彈丸於敵方，以殺傷敵人者也。製造銅壳時，必先將銅鋅兩種金屬，鑄爲規定成分之黃銅塊，再軋爲一定厚薄，寬窄，及長短之銅片，由此銅片製成一定式樣之銅壳，然後將製成之銅壳，詳細檢驗，即告完成。茲將各項製造手續，分述於下：

一 黃銅塊之鑄鑄

先將紫銅，裝入坩堝，置諸鎔銅爐內熱之，俟其完全鎔化後，（此時爐內之溫度，約爲攝氏一〇〇〇至一一〇〇之間，）乃將鋅加入，兩者之配合數量，銅爲百分之七十，鋅爲百分之三十，又銅與鋅之鎔解點，相差甚遠，故不能預先同時加入，以防銅未達融解點之前，鋅已揮發，鋅加入後，并以木炭及食鹽各少許，均勻撒放於其表面，因鋅在高溫度時，甚易揮發，藉此防止之，並使鎔液內所置含質，得受炭化作用而沉澱，俟鋅完全鎔解於銅液中，即用鉗將罐取出，去其浮於表面一

層之雜物，再以棒於罐內強烈攪和之，使銅鋅兩金屬成爲一種極均勻等質之合金；次即注入預置之鐵模內，俟其自然冷卻後，取出之，遂得所需之黃銅塊，其損耗較原加入之銅鋅之總量約少百分之四。

模型內，當未注入黃銅鎔液之前，必先塗刷桐油，俾可藉此刷去不潔之物，又可作滑脫劑用。使銅塊易從鐵模內取出，並可用以減低溫度，使鐵模不致受沸騰鎔液之侵蝕。

黃銅塊鑄成後，須詳細檢查一次，如表面有夾雜物附着者，必須刮去，或用研磨機磨光之，以免製造銅壳時，發生破裂之虞。

二 黃銅塊之軋削

將黃銅塊送入軋軋機之兩個鋼軋之間隙中，強迫通過，銅塊即被軋薄少許，而由對方送出；如此軋軋三次或四次後，即烘洗一次，烘洗後復行軋軋，前後共軋十五次，最後即成一厚度減少，寬及長度均增加之銅片；每次軋軋時，須將鋼軋之間隙變換之，使得所需之厚度。

銅片經數次軋軋後，其質變硬，必須施以烘軟，方可適於繼續工作，其法即將軋過之銅片，推

入烘爐中，經六七小時後，爐內溫度約在攝氏六〇〇至七〇〇之間，銅片已烘至有白色火光，則取出用水冷卻之；如此烘軟，前後凡五次，至末次烘後，須俟其自然冷卻。

銅片烘後，不僅表面生有薄層之氧化物，使顏色變為鐵灰狀，且有許多渣滓及灰分附於其上，此種灰渣，將來混於銅片中，為害正大，故銅片烘後，宜先洗淨，然後再行軋軋，洗法係將烘過之銅片，置於微溫之硫酸水池中，銅片即漸由鐵灰色變為黃銅色，約經一小時後，視銅片色澤完全改變，乃取出再入沸水池中，洗去酸液，方可繼續軋軋。

銅片經以上之軋軋及烘洗後，已成厚三。五五公厘，極均勻之薄片，但此銅片太寬，不便舂盂之工作，必須分割為寬度一律之條形銅片，此可於分割機上行之，若舂盂機祇舂一行，則銅片須剖成寬三三公厘；若能舂兩行，則須剖成寬六一公厘，將來舂下之圓片直徑為二五公厘。

分割後之銅片，極不平直，須通過軋軋機中軋平，以便工作；軋平後，再經烘洗一次，俾此後易於加工，銅片至此，已告完成。

三、銅壳之製造

銅片既已軋成，即可製造銅壳，其手續如下：

(一) 舂頭次孟 將軋成之銅片，置入頭次舂機，舂成孟形。如第一〇五圖 1，舂頭次銅壳機如第一一一圖。

(二) 烘洗 銅壳之被舂，亦猶銅片之被軋，故每經一次或數次舂後，亦須烘洗一次，使其質變軟，以便繼續工作。烘洗，係先將銅壳傾入於鹼水缸中，洗淨油膩，然後置諸爐內烘之，爐內溫度約須攝氏六〇〇至七〇〇之間，經三刻鐘之時間，取出冷卻，俟達常溫時，侵入酸池內洗淨所着之鐵灰色，即可恢復固有之黃色，復以清水洗去酸液而烘乾之。

(三) 揀選 每次工作後，必有若干劣品，必須揀去，以免再耗其次步之工作。

(四) 舂三 四次銅壳 將精選後之銅孟，置入舂機，分別舂三次，則銅壳漸長，外徑漸小。如第一〇五圖 2, 3, 4 三圖，舂機如第一一二圖。

(五) 頭次切口 銅壳屢經舂製後，其口部必參差不齊，或有過度長者，須行切口工作，即得其口部切齊，使達一定之長度，此可於切口機上為之。如第一〇五圖 5，切口機如第一一三圖。

(六) 烘洗 銅壳於二三次春後，必照上法烘洗一次，四次春後切口，再行烘洗。

(七) 打圓凹 銅壳底部，須有圓凹，以便裝入火帽，即將銅壳置入打圓凹機內行之。如第一〇五圖 6。

(八) 春五次銅壳 春法與前相同，五次春後，無需再行引長。如第一〇五圖 7。

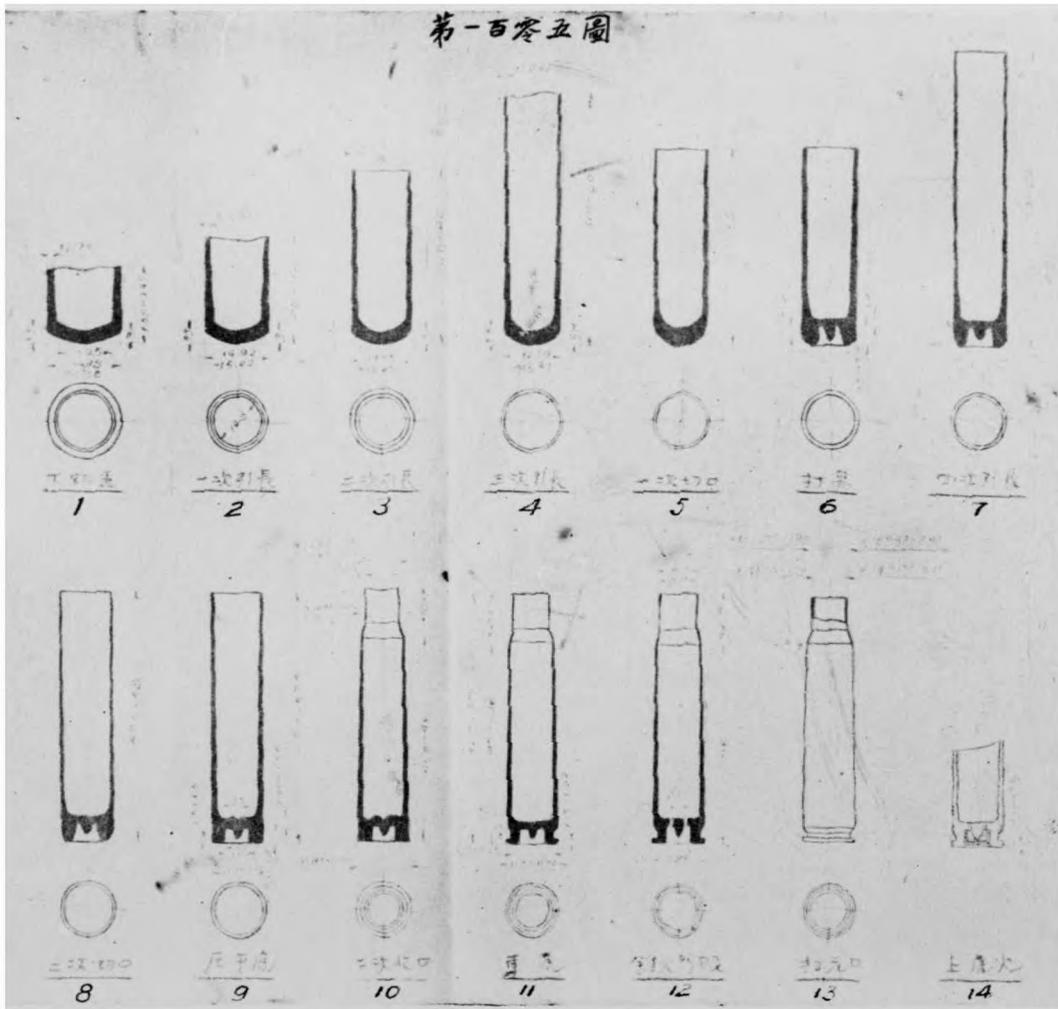
(九) 二次切口 將五次春後之銅壳，再置入切口機切之。如第一〇五圖 8。

(十) 打底 此時銅壳之底部，仍為球形而突出者，故須打平，可將銅壳置入打底機行之。如第一〇五圖 9。

(十一) 打字 打字於銅壳底部之邊緣上，藉資識別。打底與打字，在一機上為之。如第一〇四圖。

(十二) 燒口 一般銅壳之口部，其直徑略小，故須收口，使之縮小，收口之前，必先燒口，其法：即用噴火燈將銅壳口部燒之，去其歷經行長而生之硬性，俾便下次收口時，能受強壓而變形。燒口機如第一一五圖。

第一百零五圖



(十三)收一二次口 銅壳燒口後，分別置入收口機，連續施行兩次收口，蓋初次收口，其口部雖已收至相當程度，惟尺寸尙未精確，故行二次收口，俾合於彈頭之準確口徑。如第一〇五圖10. 收口機如第一一六圖。

(十四)輓光 銅壳歷經上述各次工作後，未免粗糙，故放入輓光機，機內和以萼糠，輓後，不但光滑，且色澤美觀，然後再行揀選一次，除去劣品。

(十五)鑽火門眼 銅壳底部之所以打圓凹者，即爲裝置火帽之用，惟圓凹內須鑽兩小孔，俾火帽擊發後所生之火焰，得以通達於銅壳內之發射藥，故以鑽火門機鑽通二眼，以完成此作用，再洗去油之餘瀝，復輓光一次，使其光彩。如第一〇五圖12，鑽火門眼機如第一一七圖。

(十六)車底槽 將銅壳置入車底槽機，即於底部之外圍，車成一槽，以便夾於彈夾，又可使之於槍內發射後，得由拉彈鈎將銅壳從彈膛內退去，俾能繼續射擊。如第一〇五圖11。

(十七)鉸圓凹 銅壳於打圓凹及打底後，底部即生捲邊，故火帽之裝入，甚爲防礙，必須再入鉸圓回機鉸之，俾適合於火帽之準確尺寸。

(十八) 鉸口 製造七九圓頭步槍彈之銅壳按照上述各種工作後，至鉸圓凹止，即告完成，至七九尖頭彈銅壳，因其彈頭較大，(圓頭彈八·一公厘，尖頭彈八·二四公厘，但普通仍稱為七·九公厘) 故必將上述之銅壳，在其口部，如量鉸大，此可於鉸口機上為之。至此七九尖頭彈銅壳，亦告完成。如第一〇五圖13。

上述製造銅壳之手續，大體已備，他若春口工作，蓋恐銅壳口部，屢經衝擊，以致發生變故，特將口部再春一次，使其精確，但非必須行者；又若每次春後，皆烘洗一次，亦恐銅壳春後變成硬性，倘再行春長，易生裂紋，故烘洗之使其恢復軟性；又每收口一次，亦必燒口一次，此皆為特別講求之工作，但為減省手續計，亦有經二次或二次以上之春長，而烘洗一次者，故同一銅壳，而各廠製造時所施手續之次數，各有不同，並非固定須按上述之程序辦理也。

四 銅壳之檢驗

銅壳完成後，須行檢驗，如有瑕疵，當即除去，檢驗時，以自動檢驗器查其長短，口部之外徑，厚薄，壳內深淺及圓凹之大小，是否合格，或以樣板支位試之。

又銅壳底部外圍之槽（卽底槽）須用一種標準彈夾套過，試其是否適合，若有不合之處，必須修改或逕卽棄去之；蓋此項銅壳，用之於步槍，尙無甚防礙，若用之於機關槍，則不能有微小之差異，因機關槍發射時，後座及退壳均係自動，且甚迅速，倘該槽稍欠精確，拉彈鈎不能使之退出，將銅壳卡於彈倉內，則危害甚大，此應注意者也。

以製成之銅壳，揀出若干，特行裝成整個槍彈而射擊之，以試其良否，如結果圓滿，則此批銅壳，卽告完成。

銅壳製成後，卽可上火帽如第一〇五圖14，（火帽之製造於第五節述之）其法於第七節述之。

第四節 彈頭之製造

彈頭爲殺傷人馬之實體，其構造分內外二部：內部爲核心，以硬鉛製之；外部爲彈壳，以白銅或塗鍍之軟鋼皮製之，亦可用現成之鋼孟，則製造手續較省許多，此節所述，係以白銅爲原料，則製造

彈頭時，必先將銅、鎳兩種金屬（或銅、鎳、鋅三種金屬）熔鑄為規定成分之白銅塊，再軋剖為一定之尺寸，以製成規定式樣之彈壳，貫入鉛心，於是彈頭即告完成，茲將各項製造手續，分述於下：

一 白銅塊之熔鑄

熔鑄白銅塊之工作程序，與熔鑄黃銅塊者相同，惟工作方法稍異，其法，先將鎳置諸坩堝內，然後以紫銅放其上層，入爐內熔之，兩者之配合數量，鎳為百分之二十，銅為百分之八十，俟其熔解後取出，即可鑄成白銅塊，此悉如製黃銅塊者，故不多述，其損耗較原加入之鎳銅之總量，約少百分之四。

白銅塊有以鎳、銅、鋅三種金屬熔鑄而成者，其配合之數量，銅為百分之六十，鎳與鋅各百分之二十，但非普通所採用，故略而不述。

二 白銅塊之軋剖

將鑄成之白銅塊，軋剖成片，其法與軋剖黃銅塊相同，惟尺寸各異，白銅片之厚為一·二分，寬為三〇公厘，將來春下之圓片直徑為二〇·六分。

輾軋後之白銅片，須行烘洗，但洗時不易洗淨，故用硫酸水洗後，更用硝酸水洗之，此與洗黃銅片者不同耳。

三 彈頭之製造

銅片既已軋成，即可製造彈頭，其手續如下：

- (一) 舂頭次孟 將軋成之銅片，置入頭次舂機，舂成孟形。如第一〇六圖 1。
- (二) 舂二次彈壳 將銅孟放入舂機，分別舂二次，以引長之。如第一〇六圖 2, 3 兩圖。
- (三) 頭次切口 彈壳三次舂後，已達規定之厚度，乃放入切口機，切成預定之長度。如第一〇六圖 4。

(四) 舂尖 此時彈壳之頭部，尚為扁球形，故置入舂尖機，將其頭部舂成尖銳之形式。如第一〇六圖 5。

(五) 揀選 將彈壳之劣者，剔去之。

(六) 修尖 彈壳經舂尖後，呈一尖銳之角，然非一次所能舂就，故須加以修尖工作，其法即

置入舂尖機，再分別舂二次，惟所用舂模不同，則達規定尖銳之形式，俾彈頭飛行空中時，所受空氣之抗力，可以減小。如第一〇六圖6，7兩圖。

(七)二次切口 再將彈壳切口一次，使達標準長度。

(八)舂口 彈壳口部，因屢被衝擊，每生毛口或捲邊之狀，故放入舂機，行舂口工作，使之整齊及大小一致。

彈壳至此，即告完成，再行製鉛心等工作。

(九)合鉛 彈壳內須實以硬鉛，硬鉛之製造，係將青鉛與銻兩種金屬，入爐鑄化之即成，鉛與銻之配合數量，前者為百分之九十九，後者為百分之一。

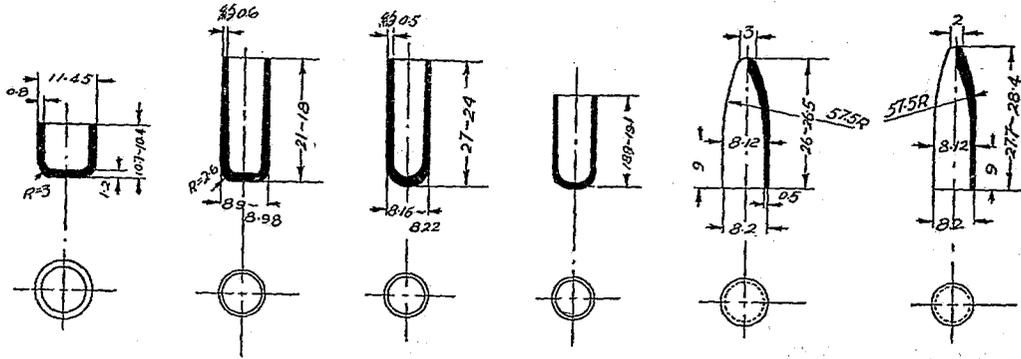
(十)壓鉛條 將鑄化之鉛，經壓鉛條機壓成鉛條。壓鉛條機如第一一八圖。

(十一)切鉛心 鉛條壓成後，為一綿延不斷之長條，置入切鉛心機，切為適度之長短，及壓成相當之形狀，俾可貫入彈壳。如第一〇六圖8。

(十二)貫鉛心 將彈壳放入裝鉛心機，同時鉛心亦輸入，壓於彈壳中，使彈頭得一規定之

第一百零六圖

彈頭



銅蓋
1

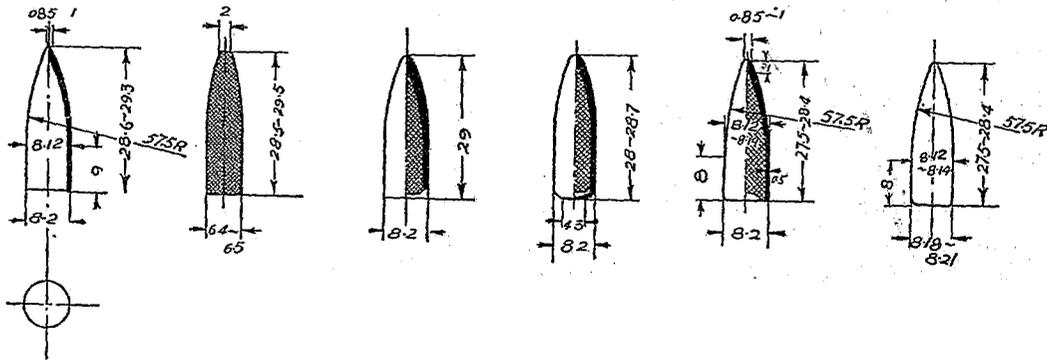
一次引張
2

二次引張
3

切口
4

一次沖尖
5

二次沖尖
6



三次沖尖
7

鉛心
8

灌鉛
9

收口
10

壓平底
11

合大小
12

重量。如第一〇六圖9。

(十三)捲邊 鉛心貫入彈壳後，彈壳口部，須行捲邊，以免鉛心脫落，故將已裝鉛心之彈壳，放入捲邊機，俾其口部之邊緣，稍向內捲。如第一〇六圖10。

(十四)平底 將彈頭放入平底機，使隆起形之捲邊壓平之。如第一〇六圖11。

(十五)合膛 彈頭經過上述各種工作後，即告完成，惟合用與否，須行合膛試驗以斷之，其法即將製成之彈頭，使與槍之口徑相同之孔中通過，若過大，則不能通過，可修改之。如第一〇六圖12。

(十六)輓光 此時彈壳所附着之油水及塵灰等甚多，故放入輓光機內和以木屑而輓光之，此與銅壳之輓光相同。

彈頭製造，概如上述，但有購致現成之銅孟以代銅孟者，則製造手續較省，不必經過鑄鑄及軋割等工作，銅孟有春四次或六次，然後繼續施工者，揀選亦有先後者，故彈頭之製造，並非定按上述之次序也。

第五節 火帽之製造

火帽爲發火之物，以極薄之銅皮春成盂形，內盛發火藥，即置於銅壳底部之圓凹中，藉以點火與銅壳內之裝藥者也，其製造可分銅盂、發火藥、及完成三部述之。

一 火帽銅盂之製造

火帽銅盂之製造，甚爲簡單，其所用材料爲含銅百分之八十五，與錳百分之十五之黃銅皮，此種銅皮之鎔鑄及軋剖程序及方法，與製造銅壳者相同，故不贅述，惟多加軋軋及烘洗次數而已，最後軋成之片，厚爲〇·五五公厘，寬爲一〇公厘，將來春下之圓片直徑爲七·三二公厘，軋片後之製造手續如下：

(一) 春盂 火帽銅盂係一次春成，即以軋成之薄銅皮放入春盂機而春成之。

(二) 烘洗 銅盂春成後以曹達 (Soda water) 洗之，復以水汀烘乾。

(三) 揀選 揀去劣品，免耗下次之工作。

(四) 切口 銅盃舂後，其口部必參差不齊，故放入切口機切齊之，並使其深淺之長度，與銅壳之圓凹相合，計長為二・四八公厘。

(五) 洗淨 再以曹達水洗之，去其油瀝，又以硫酸水洗之，即能光亮美觀。

(六) 輓光 將銅盃輓光之，使其光滑，至此火帽銅盃之製造，即告完成。

二 發火藥之製造

發火藥係以白藥 (Mercury fulminate) 其製造方法，於本書火藥之製造內述之。(百分之三七・五，綠酸鉀 (Potassium chlorate) 百分之三七・五，與硫化銻 (Antimony sulphide) 百分之二・五，三者混合而成，先將後二者和勻，再以白藥和之，和時，宜輕慎精細，否則甚易爆發，危險殊大。

三 火帽之完成

銅盃及發火藥製就後，即可裝成火帽，其法：先將膠水滴入銅盃內少許，次乃裝入發火藥粉，至裝足為止，即送入壓藥機，將藥壓緊，藉佔相當容積，此時裝藥人之前，宜以厚玻璃與之相隔，

防其爆發，又可不致吸入此種藥粉，傷及身體；藥壓緊後，再於其表面點入膠水，使藥粉封固於銅孟內，而烘乾之，火帽即完成矣。如第一〇七圖。

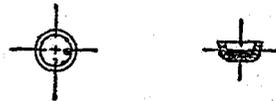
第六節 彈夾之製造

彈夾為槍彈之附屬品，以裝子彈，使成爲一排，置入槍之彈倉中，以便發射者也，其構造分彈夾與彈夾簧二部，均以鋼皮製，茲述其製造手續如下：

一 彈夾之製造

- (一) 春片 將鋼皮置入春機，春成規定大小之片。
- (二) 壓窩 將春成之片，壓成兩槽。
- (三) 春眼 近片之兩端處，各春一眼，以便夾上彈夾簧。
- (四) 頭次壓邊 將兩側之邊，壓之捲起。

火帽



第一〇七圖

(五)二次壓邊 再將邊更

捲向內面。

(六)春鼻 將夾之兩側面，

壓出突起，各三個。

(七)壓灣 即將彈夾壓成灣形。

(八)春眼平式 將兩眼之向內一邊，各春一窩，以便掛着彈夾簧之耳。

(九)上彈夾簧 即將製就之彈夾簧，上於彈夾內，即行完成，如第一〇八圖。

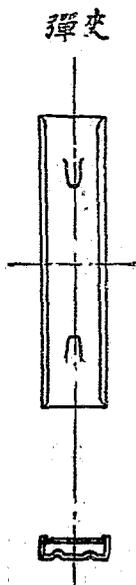
二 彈夾簧之製造

(一)春片 將鋼皮春成規定形式與大小之片。

(二)春眼 即將片之近兩端處，各春一耳片，以便掛於彈夾之窩中。

(三)壓灣 壓灣後，即成。

上述之彈夾，係用之於步騎槍者，每彈夾容槍彈五發，若機關槍則改用彈帶，帶以番布製，縫成



第一零八圖

間隔，每一間隔，適容一槍彈，每帶有二百五十個間隔，計容槍彈二百五十發。

第七節 槍彈之完成

銅壳、彈頭、火帽及彈夾等，既經前述各種手續製成後，即可裝成一槍彈，以待使用，茲將其裝成之手續，分述如次：

(一)上火帽 將銅壳及火帽，放入上火帽機，火帽之口部，對準銅壳之後方，壓入其圓凹中。

見前第一〇五圖 14。

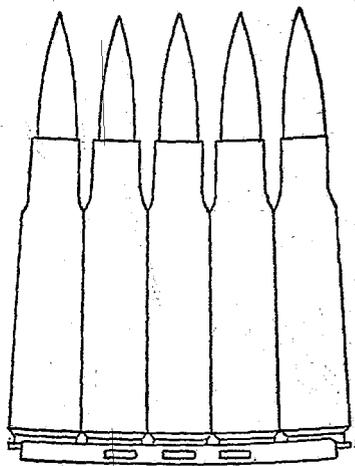
(二)裝藥與上彈頭 此兩種工作，於一機上接連爲之，即將裝就火帽之銅壳，彈頭及發射藥，分別盛入裝藥機之漏斗，此機係完全自動者，故銅壳內有一定量之藥漏入，再將彈頭緊壓嵌就，即成一完全槍彈。如第一〇九圖。裝藥機如第一一九圖。

(三)較量 較量係檢驗槍彈之一種工作，甚屬重要，因槍彈雖經專門機器精工製造，然因工人不慎，或機器不準，以致成品之重量及尺寸，不能合符規定之標準數量，故必以較量機檢驗

之，較量機亦為自動機器，可分別較重量，長短，直徑，及底槽之尺度，凡有不合格者，皆可由該機分別剔去之。較量機如第一二〇圖。

(四)上彈夾 較量後之槍彈，即可排上彈夾中，每排五枚，以手工為之。如第一一〇圖。上就彈夾，復以臘紙裹之，以便裝箱。

(五)裝箱 為便於儲藏及搬運起見，尚須將槍彈成數裝箱，其法先以鉛皮箱裝之，四週封固，以防潮濕，再盛以木箱，以便儲藏及搬運，每箱計裝五百個。



圖十百一第 夾 彈 上



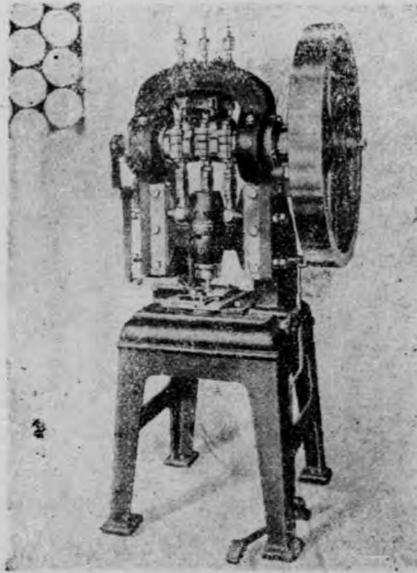
圖九零百一第 面 剖 彈 槍

槍彈既經製成，惟須合乎左列條件，方告完成。

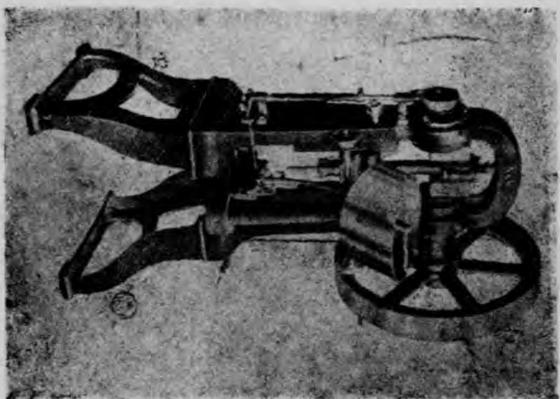
- (一) 槍彈外表，須光潔無裂痕，皺紋等瑕疵。
- (二) 裝成之槍彈，須合樣板。
- (三) 彈頭與銅壳，須緊密結合，最低限度能受二十五公斤之壓力或牽力，不致壓入或拔去。
- (四) 彈頭重量較規定者，不得超過或相差各 0.2 公分。
- (五) 裝藥量較規定者，不得超過或相差各 0.05 公分。
- (六) 彈夾須無鏽斑，其形狀及尺寸，須合規定。
- (七) 以步槍及輕重機關槍試射之，銅壳不得有破裂者，射出之彈頭，亦不得有破裂或空心者，火帽不得有擊穿、脫落、洩烟、不發、或遲發之弊。
- (八) 初速較規定者，不得超過或相差各 10 公尺，最大膛壓，不得超過規定之數量。

綜觀上述各節，槍彈係一種分工合作之製造品，自原料至成品，前後工作，共須六十餘次，此猶擇其犖犖大者而言，雖工作次數，各廠製造時，不盡相同，然亦相差無幾，故視每一槍彈，體形微小，結

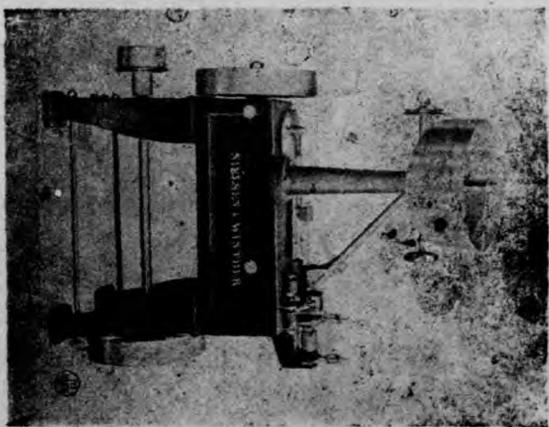
構簡單，以製造手續論之，實甚複雜；且大部分須使用專門機器，方能製造，非若他種兵器如槍，砲及砲彈等，除用少數專門機器外，可以普通機器製造之也。



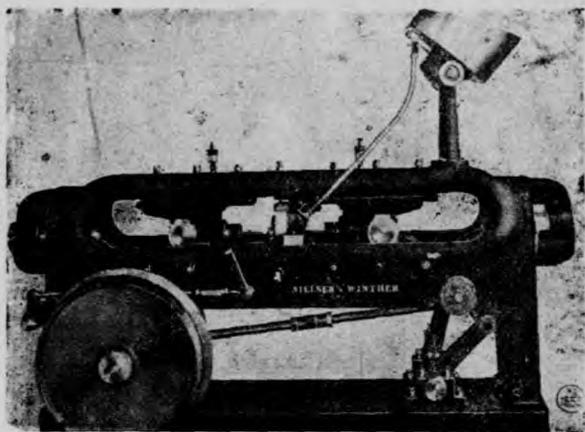
第一一十圖 春頭次銅壳機



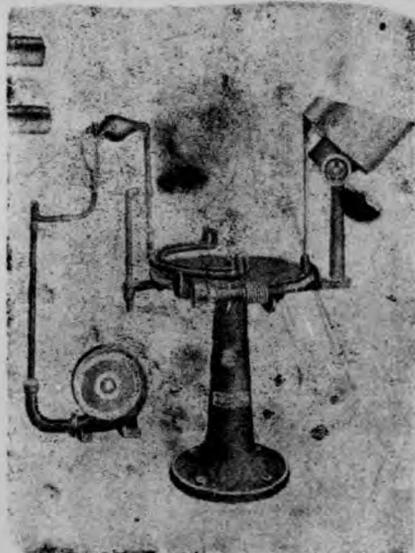
機壳鉅式四三二春 圖二百一第



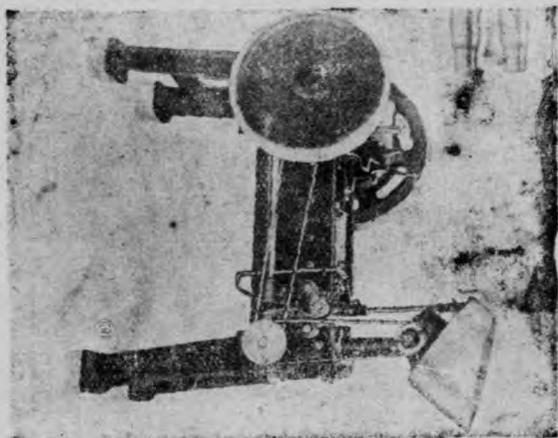
機口切 圖三百一第



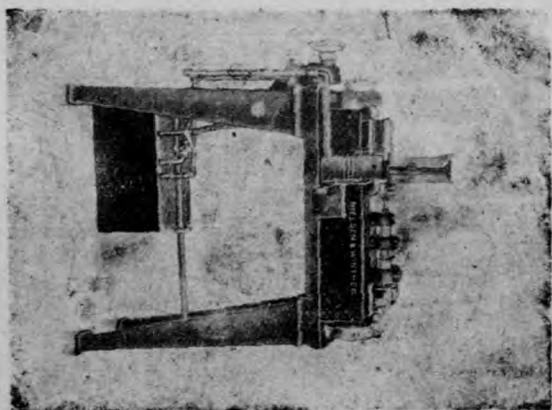
第一百十四圖 打底與打字機



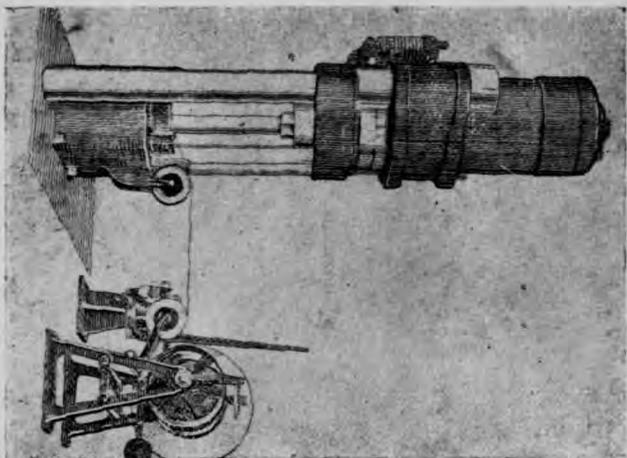
第一百十五圖 燒口機



第一百六十圖 收口機

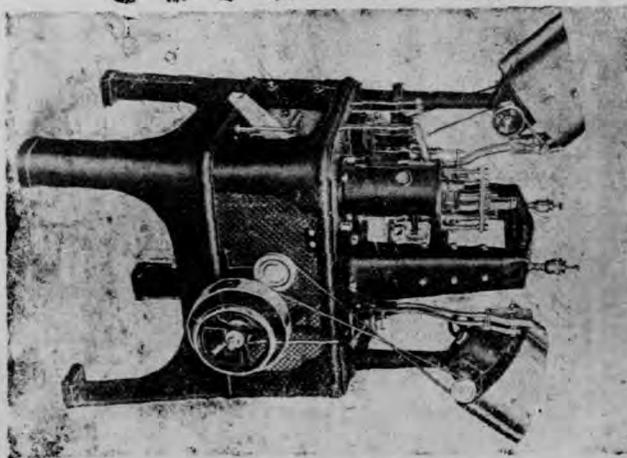


第一百七十圖 鑽火門眼機



第五章 槍彈製造

第一百十八圖 壓鉛條機



第一百十九圖 銅壳裝藥機



機壳銅量較 圖十二百一第

第六章 炸彈製造

炸彈種類頗多，其重要者，爲手榴彈，飛機炸彈，槍榴彈等，爲敘述之便利，迫擊砲彈亦列入其中。炸彈因使用目的不同，故其構造及效用亦異，茲分述於後。

第一節 手榴彈之製造

手榴彈，爲現今接近戰鬥不可少之武器，此種武器之效用，全恃爆炸時之破片，及其所發生之空氣壓力。

手榴彈之式樣極多，在我國使用者，爲蘇尾，俄式，木柄等數種。蘇尾手榴彈，因其尾部裝有尺餘之蘇索故名，與其手榴彈十九號相類，着地爆發，但發火不甚確實，現已不用。俄式手榴彈，引信內裝有慢緩導火索，投擲後，即行點火，約經過四五秒鐘，即行爆發，此彈構造複雜，製作較爲困難，亦已不

用木柄手榴彈，即德國圓桶式手榴彈，構造簡單，裝藥亦較多，便於一事製造多數，現各廠均造之。本節製造，即以木柄手榴彈為準，其構造由彈壳，雷管，導火索，發火管等而成（見第一二一圖。）

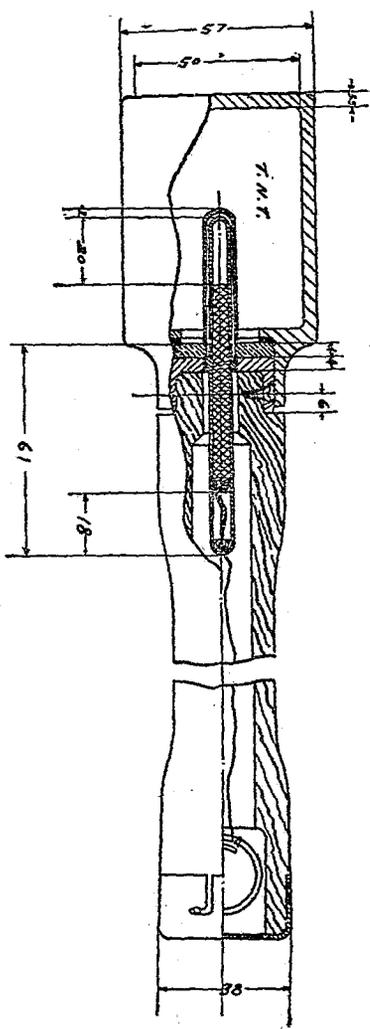


圖 一 二 四 一 第

(2) 彈壳 彈壳以生鐵鑄成，翻沙用之模型，前用木型，近乃改用鉛型，因其光潔耐用也，模

型寸法，須較圖略大，因其為鑄品，冷卻時有多少之收縮，鑄成後，加以檢查，有沙眼者，即不合用，鑄成之彈壳，以沙輪機磨去彈壳表面不平之處，次行切削口腔，及車口腔螺絲工作。

(b) 雷管 係用紫銅片春壓而成，外徑約八公厘，長約三六公厘，內裝白藥（雷汞）以供起爆之用，導火索一端，插入此管內，以夾子將管口夾緊，一端即與發火管連接，發火管亦係紫銅春壓而成，長約六〇公厘，發火管內裝雷汞火帽，拉火索之一端，穿過火帽，上粘塗紅磷硫化鐵及玻璃粉末（以牛膠粘合），如此則可使火帽，因磨擦而發火也。導火索長為六〇公厘，燃燒時間約自四·五—五·五秒鐘，拉火索係用普通樂器之琴絃，先裁成三〇公分之線段，一端則繫以銅環，以便手拉，一端則穿入發火管，再以狹鉛片插入線之二縷間，從而緊纏線上，并扭捲成彈簧狀，再塗以磨擦玻璃粉等。

中箍螺絲，為發火管與彈壳接頭之連絡中介，以黃銅條車成。

(c) 木柄 用乾燥洋松，在木車床車鑲而成，須光滑，不得有裂紋及疤節，長約二四〇公厘，外徑三八公厘，內孔徑十八公厘，形狀如第一二一圖所示。柄之一端，上裝護線蓋，拉火索有銅環

之一端，即藏於其內，柄之他端，則以中箍螺絲與彈壳接合，并以螺絲固定之。

(d) 炸藥 手榴彈用之炸藥，爲黑藥及TNT兩種，現在用黑藥者極少，又以TNT之價格較高，及炸力過大，致破片太小，故宜以豫硝一半與TNT混合，混合炸藥重量，約爲一二〇公分。

第二節 迫擊砲彈之製造

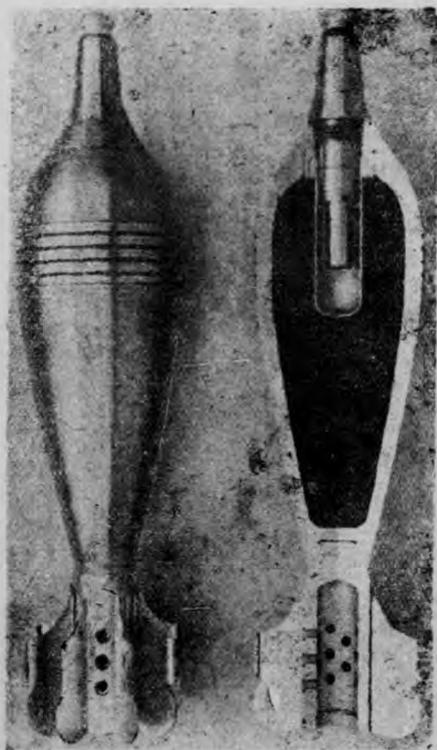
迫擊砲初用於歐戰，因其精度太小，效用尙不甚著，其斯托克斯 (Stokes)式後經法人布郎德 (Brandt)氏對於砲身砲架及彈藥，加以種種改良，其精度已接近普通火砲，爲步兵伴隨最重要武器之一。迫擊砲之目的，以殺傷及破壞，使用於接近戰爲主。迫擊砲彈因欲利用彈內之爆發效力，故彈壁極薄，內部裝填多量之炸藥。迫擊砲普通分輕重兩種，其口徑一爲八〇公厘左右，彈重三公斤，一爲一五〇公厘，彈重二〇公斤。砲彈係由砲口裝入砲膛，因保持在彈道上之安定起見，在彈體後之尾管，附以尾翼，管裝底火，發射藥，分裝於數個藥包，以便增減，用時嵌裝於尾翼之四周，引信多用

彈頭碰炸引信，亦有用短延期引信者。

輕迫擊砲彈之重要部分，約可分為彈壳、彈尾發射藥、炸藥、引信五部，茲分別述之（見第一二二圖第一二三圖）。



第一二二圖 第一八號迫擊砲



第一二一三圖 一八迫擊砲彈

(a) 彈壳 彈壳有生鐵製，鋼性鐵製，及鋼製者三種，(鋼性鐵係生鐵及廢鋼之混合，其混合比例約為七比三)前二種係鑄成者。後者係以鋼塊，經水壓機舂壓而成。凡鑄鐵類砲彈，則須經每平方英尺三百磅以上之水壓試驗，無洩水或膨脹之弊，其大概工作程序如左：

(一) 擊澆口

(七) 水壓試驗 500磅/口"

(二) 彈身尾尾端打中心眼

(八) 油漆彈身

(三) 車定心彈帶部并光

(九) 裝配彈尾

(四) 檢驗外徑規定尺寸 ± 0.00
 $-0.03 - 0.05$

(十) 裝配鉛螺絲蓋

(五) 車尾端螺絲

(十一) 檢查全彈

(六) 車彈頭內螺絲

定心部之直徑，對於射程有密切關係，故此部直徑，須絕對正確，其公差大約以正 0.00 負 0.03 至 0.05 公厘為準。又以定心部較闊，帶中刻有小槽三條或四條者，射擊時之精度為較佳。

(b) 彈尾 彈尾由尾管及尾翼合成，尾管係由鋼管車成，並鑽引火孔（孔徑六公厘）八個至十五個尾翼六片，由鋼皮壓成，以電桿機，按等分距離，銲接於尾管周圍，翼之外邊略灣，其外徑較定心部直徑約小 $0.5 - 1.0$ 公厘，銲接須十分堅固，以免砲彈在飛行中有尾翼脫落

之虞。

(c)發射藥 迫擊砲彈所用之發射藥，前曾用黑色藥爲基本發射藥，裝入尾管內，以底火點火，現多用無烟藥(Ballistite)因尾管內之發射藥，效力最大，必須使用優良之發射藥也，尾管間之發射藥藥包，八一公厘者，用六包，每包無烟藥八公分，十五公分者每包三〇公分，藥包材料最佳者，以透明無色由低硝化棉製成之薄片爲上，或用硝化法製人造絲絹，此項藥包，於放射時，以彈簧鋼絲，夾牢於尾管上。

(d)炸藥 迫擊砲彈之威力，全賴炸藥，炸藥太少，則炸力不强，破片太少，如炸藥過多，則破片極小，殺傷效力減低，亦非所宜，用生鐵鑄彈壳時，炸藥宜用前述之混合藥，用鋼質彈壳時，可裝純粹之TNT，用鎔鑄法裝填，TNT在攝氏八〇度以上，即可鎔化，故行鎔鑄，甚爲便利。

(e)引信 引信大部均由黃銅經車鑄等機械工作而成，製成後，最重要之工作，即爲檢驗，須絕對靈敏，保險裝置須絕對確實，然後塗以薄凡尼水，包以油紙，或置於洋鐵匣內，以免受潮。

第三節 飛機炸彈之製造

飛機炸彈爲空軍攻擊利器，以破壞或殺傷爲目的，各國所用者，種類複雜，自數公斤至二千公斤者均有之，因使用目的之不同，可別爲毒氣、燒夷、爆炸等種，除前二者用特殊之裝藥外，所有爆炸彈，概以TNT爲炸藥，以特出兒爲傳爆藥。我國所用飛機炸彈，以統一式十八公斤及五〇公斤二種爲著，如第一二四圖，由彈體、彈尾、彈箍及引信四部而成，其製造上特點如左：

(a) 彈體 由生鐵或鋼性鐵鑄成，十八公斤者，彈體重一〇·五—一二·二公斤，五十公斤者，彈體重三八—三九·五公斤。彈壳厚度須均勻，十八公斤者，厚約一〇公厘，五〇公斤者，厚約一五公厘，其厚薄相差，不得超過二公厘。彈壳鑄成後，照迫擊砲彈程序，經車鑽等工作，以至完成，然後裝填炸藥。炸藥裝填方法，以TNT鎔鑄，分數次直接注入彈內，十八公斤者，裝炸藥約四·五公斤，五〇公斤者，約一〇公斤，每次注入後，經過若干時間，即用木棒攪拌，使其凝固後無氣泡。炸藥完全凝固後，彈頭部之藥，鑽一孔，以容引信之起爆管。引信孔平時裝鉛製彈蓋，以防水分

五十公斤飛機炸彈

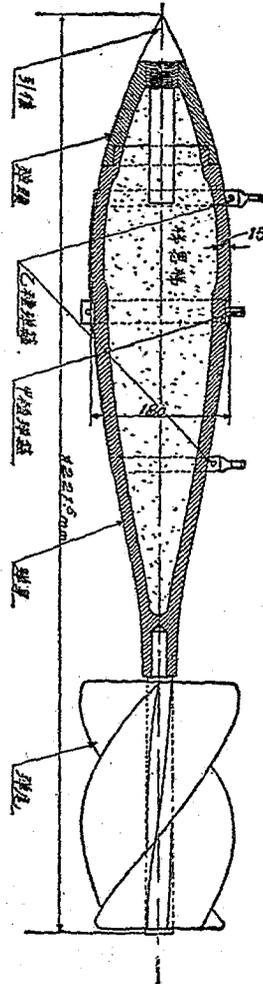


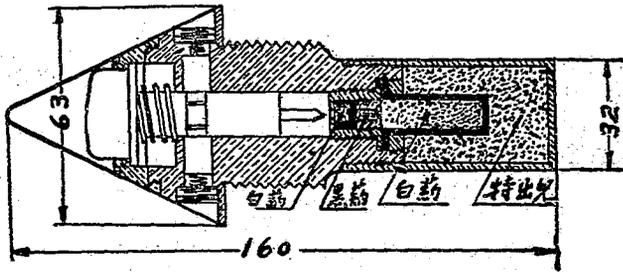
圖 四 十 二 百 一 第

塵沙侵入彈內，用時始換裝真引信。

(b) 彈尾 由尾桿及四翅而成，尾桿為鐵管製，翅葉用鋼片製成，固定於尾桿上，在擲下時，賦與炸彈迴轉運動，使彈垂直落下。尾桿前端，車切螺絲，以便旋入彈體之後部陰螺絲內，并以螺釘固定之，二者之結合，須在同一軸線上，并須堅固，以免脫落，尾翅之再度，亦須一律。

(c) 彈箍 彈箍係供飛機炸彈繫着於飛機之用，以鋼製成，因我國飛機式樣複雜，故彈箍有數種式樣，十八公斤者，彈箍上，具有鐵環及鐵片（有三孔）各一，其五〇公斤者，備有甲乙兩種彈箍，即中間彈箍，及前後二彈箍，以適用於繫着飛機，要之此種彈箍，必須十分固堅，接頭處，尤須注意檢查，以免中途脫落發生危險也。

(d) 引信 為離心式，即用離心力使保險鞘離開火針，而為發火準備者，見第一二五圖。座體各部，均用黃銅製成。保險鞘及火針，均用鋼製成，外表鍍銅，並須塗薄層凡尼水，以防生鏽。保險鞘須直徑五公厘，以彈簧之力，撐入火針軸上之槽內，在每分鐘六百迴轉離心力試驗時，必須飛開，脫離火針，方為合格。白藥管及火帽，均以紫銅春成，白藥管裝白藥（雷汞）三公分。傳爆管



第一二五圖 十八公斤飛機炸彈引信

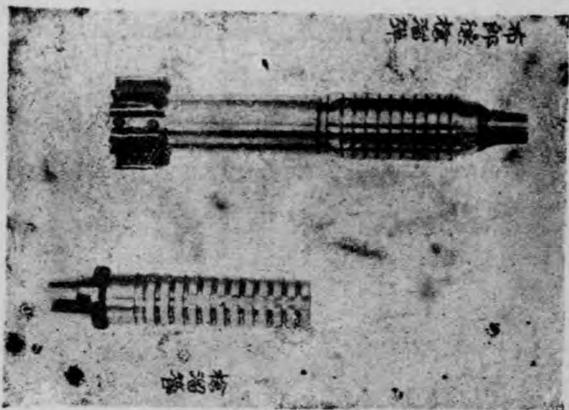
亦係銅皮鑄成，裝特出兒二二公分，（五〇公斤者八二公分，）用較，大壓力壓緊。引信帽用紫銅皮鑄成，其作用在保護火針，并與彈頭以優良之形狀，以減少空氣之抵抗。引信之全重十八公斤者，約一公斤，五〇公斤者，約一・二公斤。引信全部製成後，須嚴密檢視，以免有失効之虞。

第四節 槍榴彈之製造

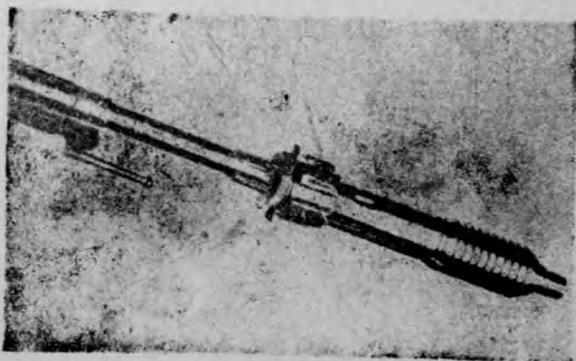
槍榴彈與手榴彈，其構造効用，大同而小異，前者因以手擲，距離較近，後者則藉槍彈發射之力，得以遠擲，最大距離可至四百公尺。種類甚多，如第一二六圖及第一二七圖所示者，乃係法國布郎德（Brandt）氏槍榴彈。

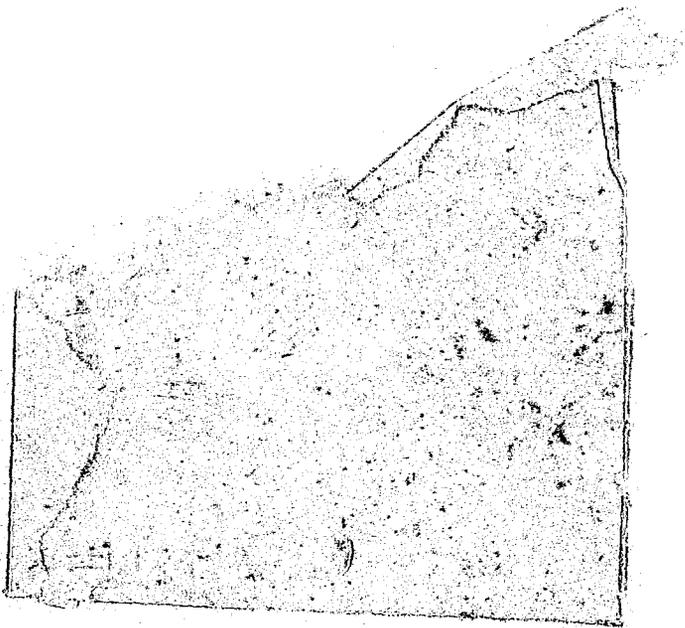
布郎德槍榴彈，彈身為純鋼質，面有凸紋，以預定爆炸後破片之形式。彈身重〇・四五公斤，內裝 TNT，所用引信，如簡單之碰炸引信。彈尾帶小翅之尾管，其作用一如迫擊砲彈之尾翅，此管并可套於特製裝於槍口上之槍榴管，而使遠擲。槍榴管重〇・三〇公斤，專備投擲槍榴彈之用，故二者製造時，須注意其精度。引信裝置，亦須檢視其靈敏與否，以免有裝拆不靈活及不發火之弊也。

圖六十二百一第



圖七十二百一第
二)馬









中華民國二十三年一月初版
中華民國二十七年二月五版

(63421)

小工叢書
軍械製造一冊

每冊實價國幣柒角伍分

外埠酌加運費匯費

版權所
翻印必究

著者 李待琛

發行人 王雲五

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

59
4407

