

兵工雜誌

第一卷
第三號

啓事一

本刊承

諸同志湧躍投稿宏篇鉅製美不勝收但爲篇幅所限未能同時批露祇得分期登載殊深抱歉尙望投稿諸同志諒之

編輯股啓

啓事二

本署雜誌爲集思廣益起見如荷海內碩博時惠鴻文毋任歡迎

編輯股啓

總 理 遺 像



總 理 遺 囑

余致力國民革命凡四十年其目的在求中國之自由平等積四十年之經驗深知欲達到此目的必須喚起民衆及聯合世界上以平等待我之民族共同奮鬥現在革命尙未成功凡我同志務須依照余所著建國方略建國大綱三民主義及第一次全國代表大會宣言繼續努力以求貫徹最近主張開國民會議及廢除不平等條約尤須於最短期間促其實現是所至囑

兵工雜誌第一卷第三號目次

專 著

- 敷設水雷.....鍾毓靈.....1-11頁
 砲外彈道學.....黃 璧.....12-28頁
 吾國硫磺問題之研究.....譚季陶.....29-33頁

論 說

- 兵器與科學之關係.....張亮清.....35-38頁
 關於軍隊機械化問題法國加門少將之意見.....余緯斯.....39-41頁
 步槍鋼件之加熱處理.....周志宏.....42-47頁
 移動火砲之進展及其戰術上之用法.....趙恩廊.....48-53頁

學 術

- 魚雷.....鍾毓靈.....56-60頁
 人工雲霧與射擊效力之關係.....余緯斯.....61-63頁
 裝甲車之設計.....趙恩廊.....64-70頁
 最新發明炸劑「朋推林尼德」之研究.....汪 澗.....71-74頁
 槍身之長度.....萬斯選.....75-77頁
 配酸算法.....熊夢莘.....78-81頁
 主要軍用毒氣.....何慶瀾.....82-91頁
 瓦里埃膛壓方程.....鍾毓靈.....92-103頁

講 演

- 日本兵器行政概要.....杜狷之助講演 朱 驥筆記.....105-108頁
 日本造兵廠之內容大要.....杜狷之助講演 王長春筆記.....109-110頁

署長講演大要.....王長春筆記.....111頁

雜 錄

民國十八年科學界的幾點小新聞.....譚季陶.....112—114頁

德國之甲鈹製造史.....萬斯選.....115—122頁

瑞典博福斯九公分加農榴彈砲



第一圖

口徑	9	公分	初速	670	公尺/秒
身長	40	倍	最大射程	14000	公尺
彈重	9	公斤	全重	1675	公斤

法 國 布 郎 得 八 一 迫 擊 砲

第 二 圖



口 徑 81.4 公厘

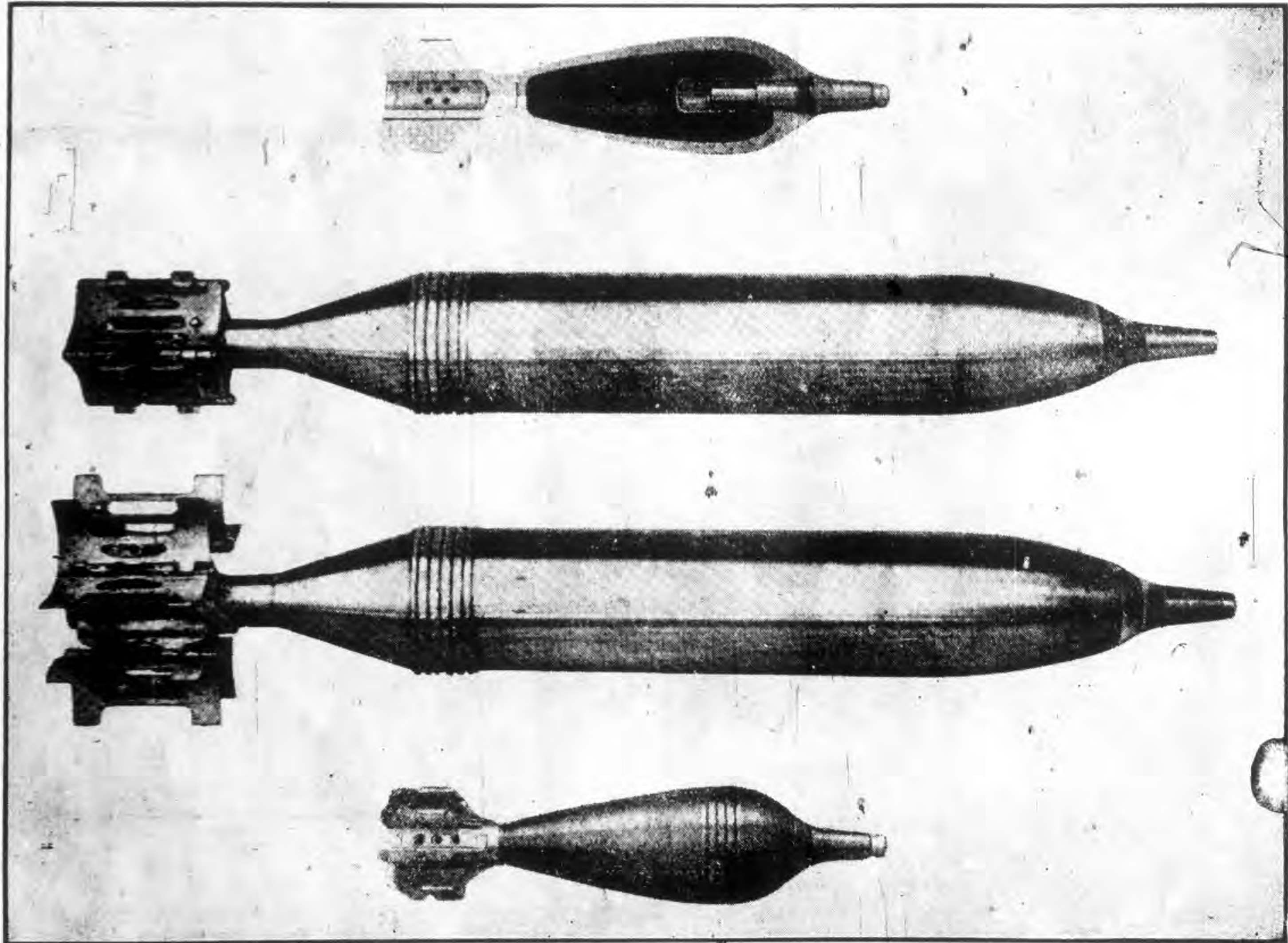
身 長 15.5 倍

彈 重 3.5 公斤
6.5

最大射程 3000 公尺
1200

發射藥重 46.4 公分
33.6

全 重 57 公斤



第一四兩圖為尋常彈
 第二三兩圖為長身彈
 第二圖係表示砲彈出砲口後之彈尾形狀

長身彈
尋常彈

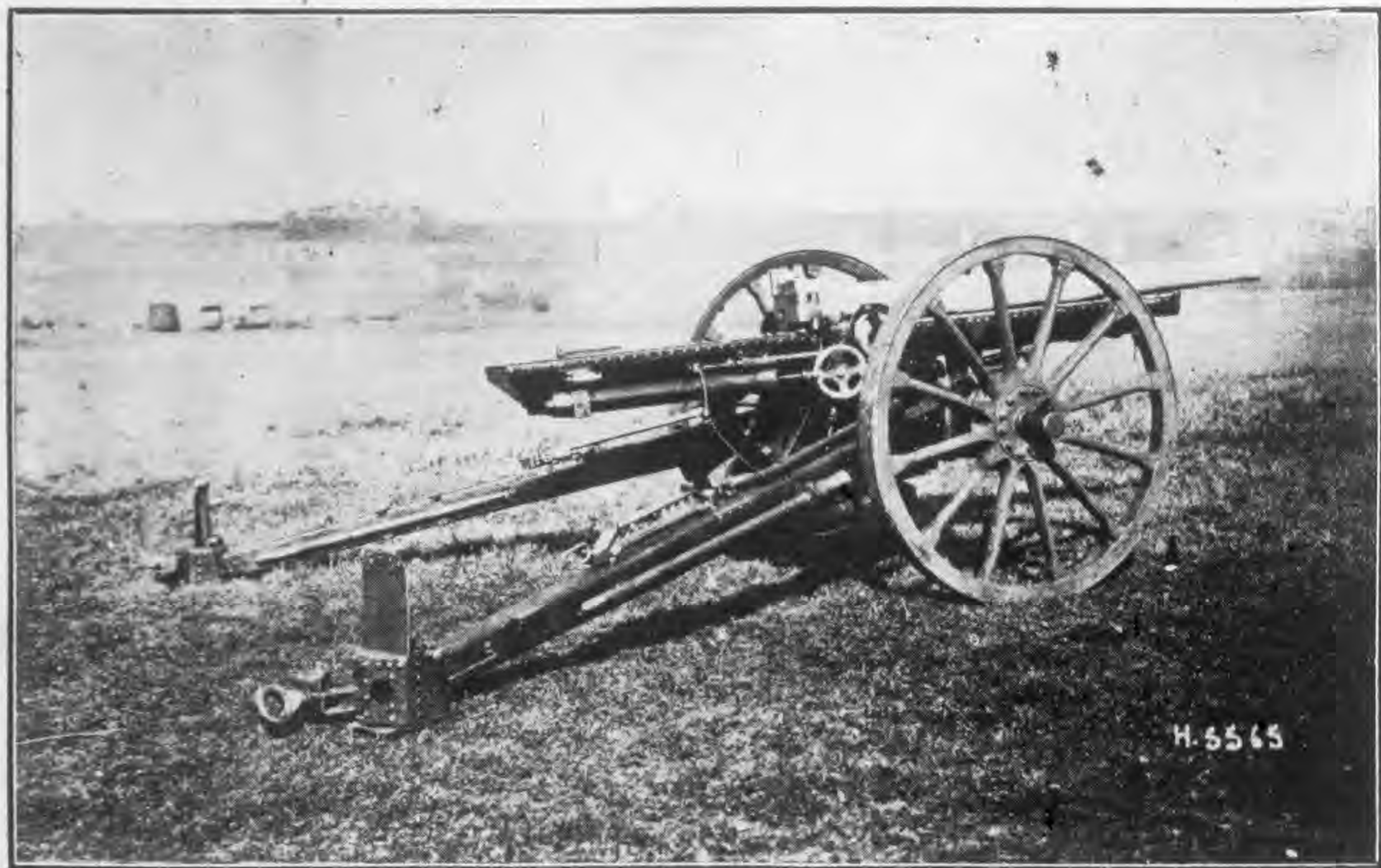
彈重 6.5公斤
 彈重 3.5公斤

炸藥量 2.40公斤
 炸藥裝 0.52公斤

發射藥 8+4×6.4公分
 發射藥 8+6×6.4公分

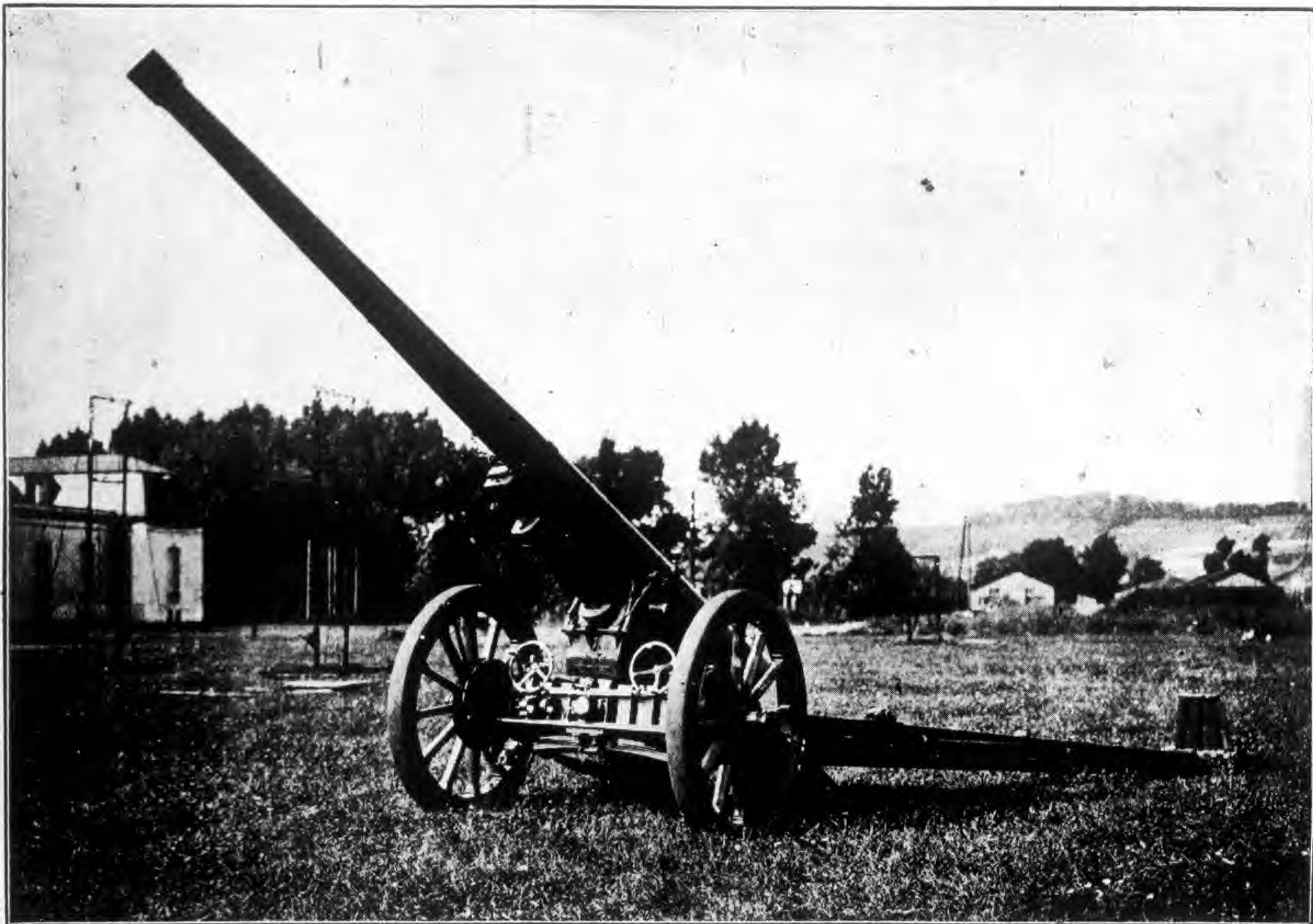
法 國 七 五 野 砲

第 四 圖



口 徑	7.5 公厘	身 長	31 倍	彈 重	6.3 公斤
初 速	570 公尺/秒	最大射程	11500 公尺	全 重	1340 公斤

第五圖 法國士乃得一〇五公厘加農砲



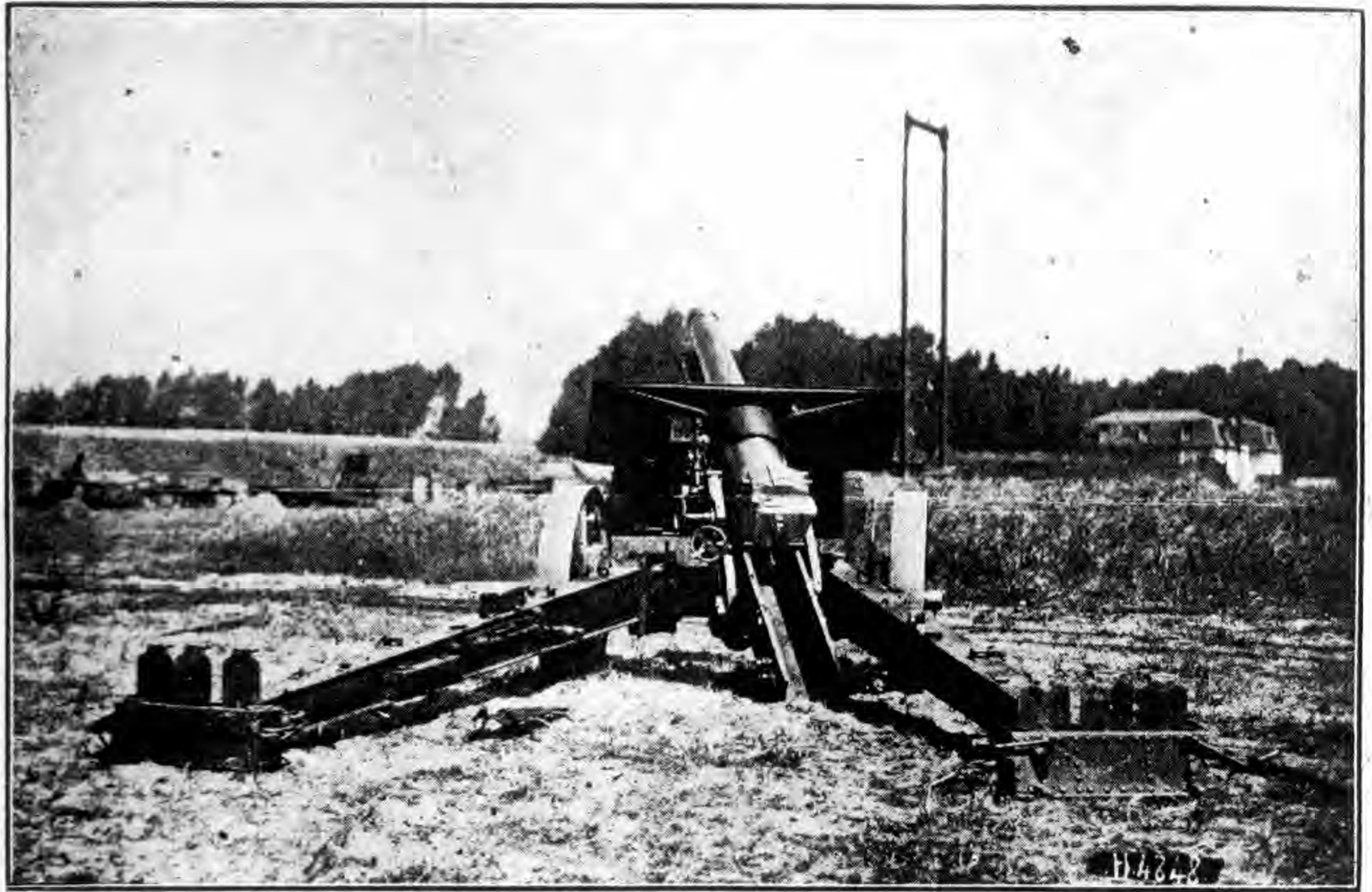
口徑 105 公厘
初速 850 公尺/秒

身長 48 倍
最大射程 20000公尺

彈重 16.4 公斤
全重 4950 公斤

法 國 士 乃 德 一 五 五 公 厘 榴 彈 砲

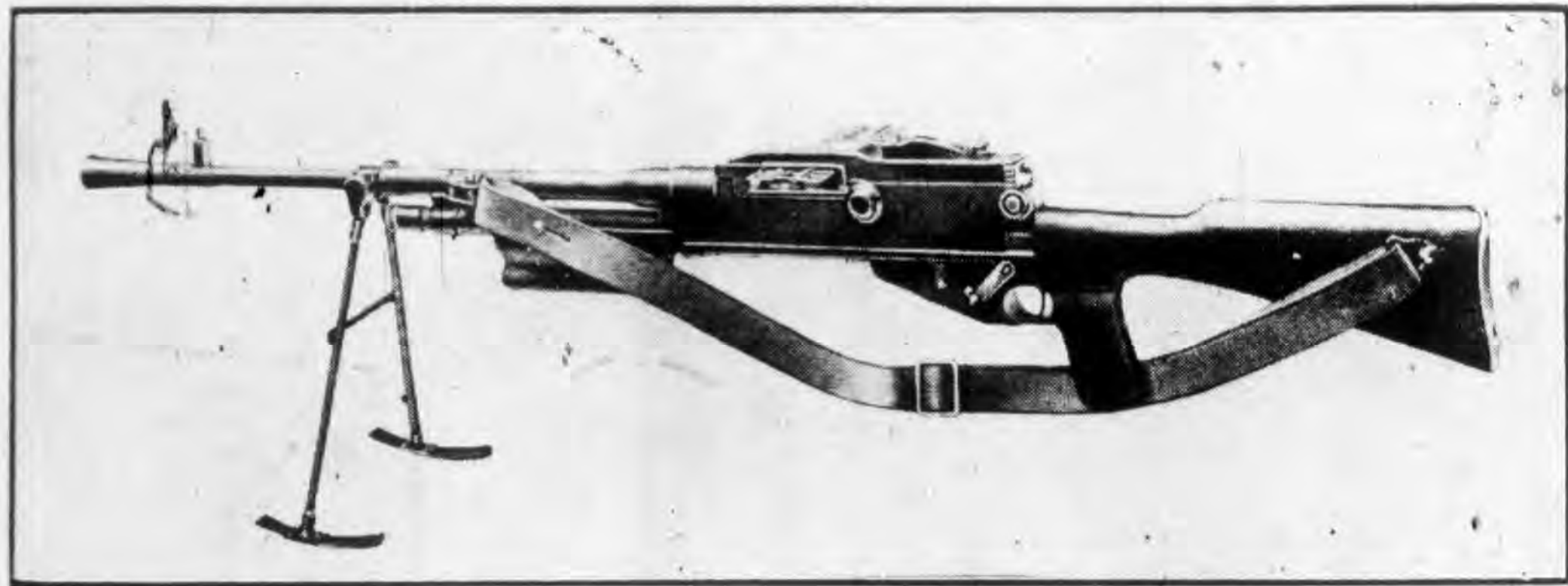
第 六 圖



H4842

口 徑	155	公 厘	初 速	450	公 尺 / 秒
身 長	15	倍	最大射程	11500	公 尺
彈 重	44	公 斤	全 重	3910	公 斤

法國新式哈其開斯輕機關槍



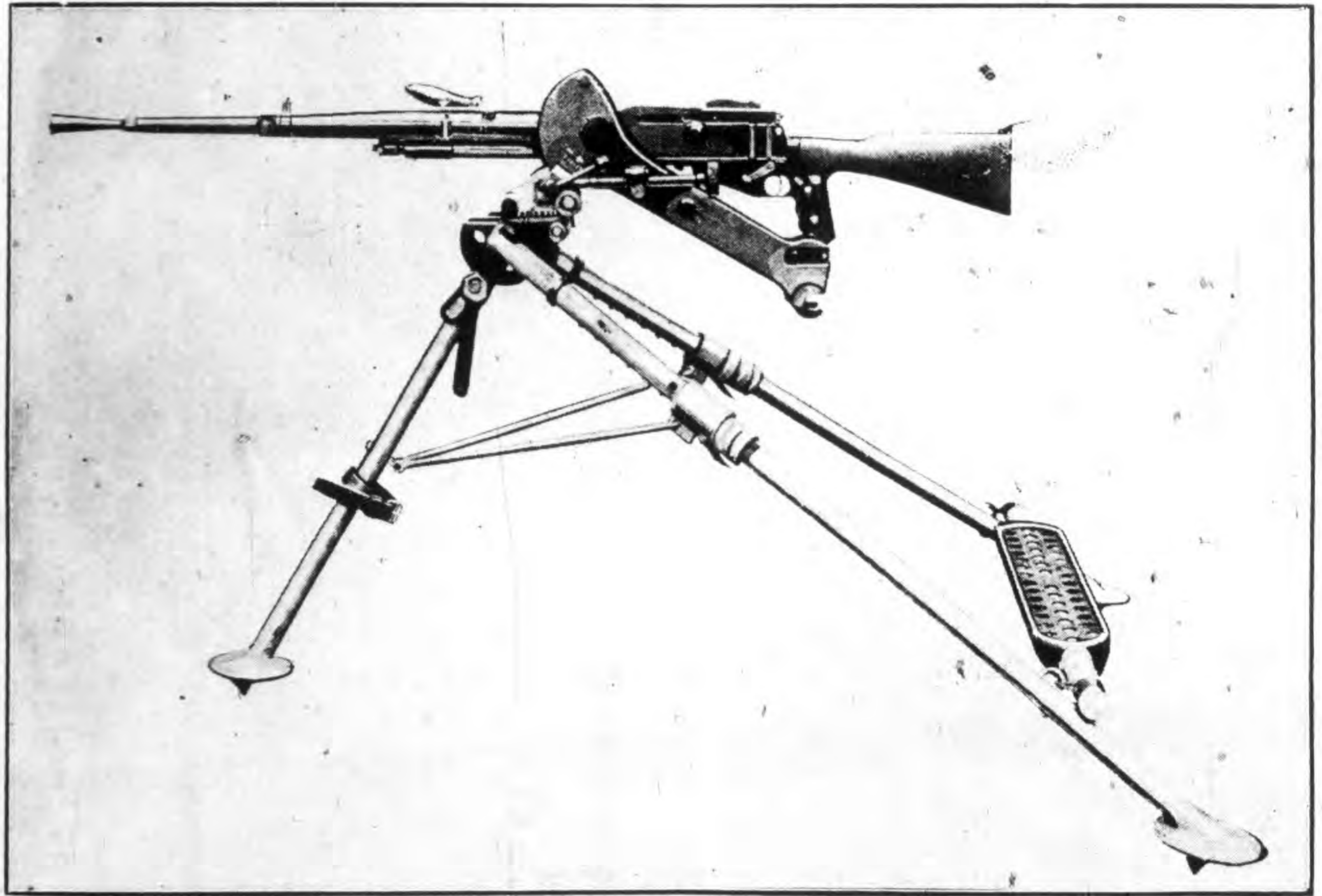
第七圖

口徑	7.9	公厘	初速	800公尺/秒
彈重	10	公分	最大射程	1500公尺
全重	9	公斤	發射速度	300發/分

法·國 新 式 哈 其 開 斯 重 機 關 槍

第 八 圖

此槍能在一分鐘內由平射變成高射位置并有簡便之高射瞄準具



口 徑 7.9 公厘
初 速 820 公尺/秒

彈 重 10 公分
最大射程 2000 公尺

全 重 37.95 公斤
發射速度 300-800 發/分

專 著

敷 設 水 雷

鍾 毓 靈

緒 論

安設於水面或水面下之藥罐，藉其爆發之力，以破壞敵艦者，謂之水雷。水雷分魚形水雷及敷設水雷二種：魚形水雷(Torpedo)乃備於艇艦或海岸砲台內，以力射出後，自動的進擊敵艦者；敷設水雷(Submarine Mine)乃敷設於港灣外，以防來襲之敵艦，或安置於海峽中以破航行之船舶者。敷設水雷，除在一定範圍內，略可上下移動外，常停於一地點，絕無進行之機能，故又有防禦水雷之稱。

關於魚形水雷將另編論之，茲專論敷設水雷於下。

敷設水雷，大別為三種：一曰自動水雷(Self active Mines)，二曰節制水雷(Controlled Mines)，三曰特別水雷(Special Mines)，自動水雷，乃於敷設後，一遇敵艦之接觸，即自動的爆發者也。節制水雷，則其爆發動作，受他一地點之支配，不能自動的爆發者也。其他不屬上二項之水雷，統稱特別水雷。

自動與節制兩水雷，互有利弊，其笨笨大者如下。自動水雷之利：一，製造較易，費用較少；二，平時可多造而儲藏之；三，管理簡單，無須特別教育。自動水雷之弊：一，敷設時頗易發生危險；二，一旦被動，即不能回復原狀；三，安置水中經若干時間後，即達發火狀態，故多危險；四，爆發後，該敷設處不易再布水雷。至若節制水雷，則利害相反。目今之水雷，多可自動而又可節制，蓋取其長而補其短也。

茲先就各種水雷，說明其機件及性能，然後進而研究水雷之設計。

第一章 自動水雷

自動水雷，若細別之，可得三種：一為化學的自動水雷；二為機械的自動水雷；三為電氣的自動水雷。

第一款 化學的自動水雷

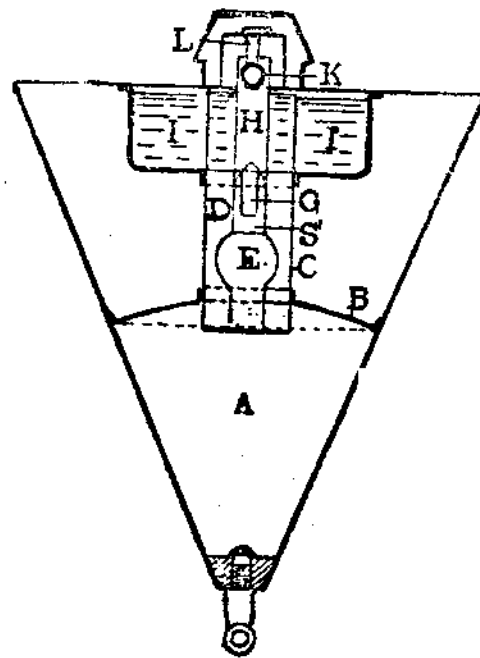
化學的自動水雷，乃將各種化學藥品，分別裝於罐內，俟敵船接觸時，混合一處，由是利用其化合熱，以行爆發者也，此種水雷甚不安全，近世多不用之，茲舉其一二種於下：

一、耶科卜水雷其一

此水雷發火部分如圖一，C 為鉛管，E 為盛硫酸之玻璃管，D 為砂糖及鹽酸加里之混合物，F 為爆管。船觸水雷時，C 管曲而E 管破，硫酸乃沖入D 內，發生高熱而引起發火。此水雷在「古利米亞」戰爭時，曾用之云。(此圖遺漏後補)

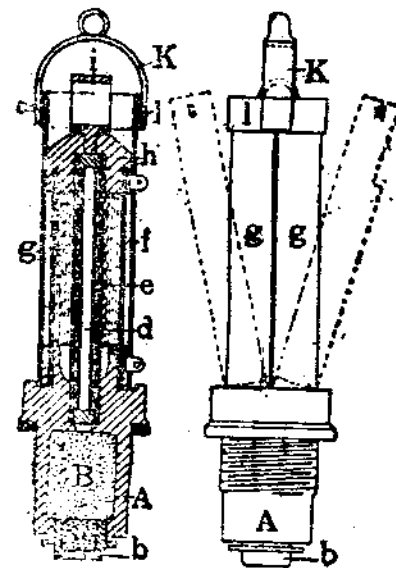
二、耶科卜水雷其二

此水雷如圖二，E 為火藥，S' 為發熱劑；G 為玻璃瓶，內盛硫酸；H 為鉛管，K 球懸於其上，船觸罐體時，I 處之水受動而盪，H 管因之歪斜，而K 球隨之墜落，擊破 G 管，使酸流出。



Jacob

圖 二



Abel-shock-fuze

圖 三

三、亞柏爾衝動信管

此為化學的節制水

雷用之一種信管：機構如圖三，A 為螺着部。g 乃為安全而設之套管，敷設時連K I 而去之。B 為爆管，d 管盛有硫酸，管外又以鉛管護之，發熱劑盛於樹膠管 f 內。敷設時，i 環繫以長繩，由遠方引之，即可發火，故屬節制水雷之類。惟此水雷，若將二個以索連結而用之，則索為船引時，亦能自動發火，故附述於此。

第二款 機械的自動水雷

機械的自動水雷，除小部借圓球之墜落，或借錘擊，以發火外，大部分係用有簧撞

針，衝擊爆管，以發火者也。惟其中有須敷設後借繫索之牽引始能發火者；有利用觸角，借船之壓迫以發火者；有利用觸角或罐體之旋轉以發火者；有利用水壓以開放擊發機關者；有利用溶鹽以待溶解後始起作用者；形形色色，不一而足，總之，此種水雷之良否，可以其安全裝置之完備與否卜之。

一、布魯克水雷

如圖四，A 為圓錐形藥罐，D 為繫練，D' 為錘子，B 為圓球蓋，C 為觸角。圖右之斷面圖示 C 內部之構造。E 內滿裝雷汞及玻璃粉，每角三個。H 下部為爆藥裝填處，K 為螺絲，F 為薄弱之蓋，而 G 為安全蓋，敷設前不可去之。

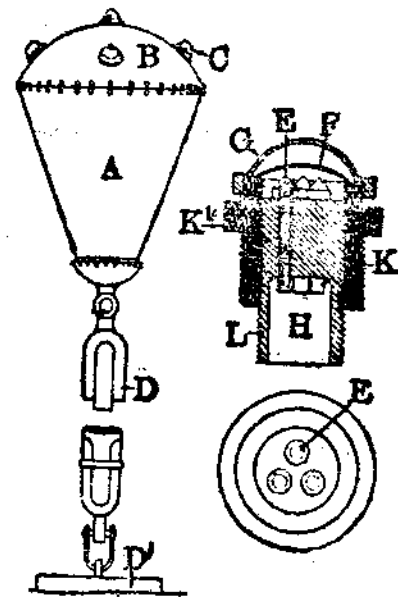
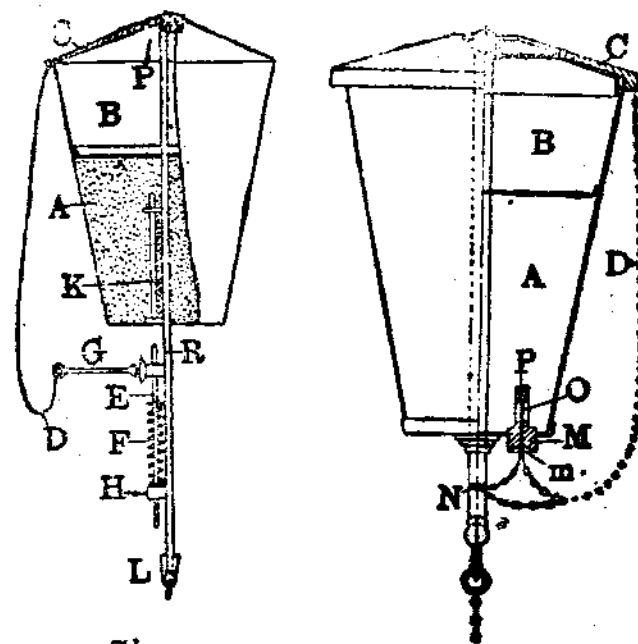


圖 四

二、新加水雷

如圖五，亦圓錐形之水雷也，C 之蓋板，極易與罐體分離，分離時，藉 D 練之連絡以拔去 G 針，由是 E 之撞針藉法條之力，衝擊雷管 K。



Singer

Mc. Evoy.

圖 五

圖 六

三、麥厄畏水雷其一

如圖六，其外部構造，與前式大同小異。敷設前 D 練下端掛於 N 點，故被牽引，亦不致拔出 m 針，P O 之構造，與次圖無甚差異。

四、麥厄畏水雷其二

如圖七，B 蓋脫落時，牽引 D 鈎而放撞針以行發火者也，C 管內部如圖右之斷面圖 E 之撞針為 D 鈎鈎引而下，終至相離由是撞針藉被壓縮之法條而上擊爆管。

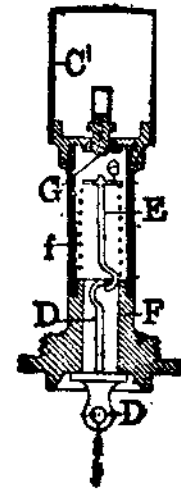
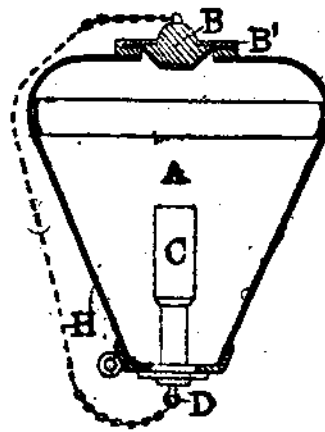
五、活球水雷

此水雷如圖八，其作用殆於圖七者相

似。B 以木塞木製之。C 球裏以綫綫連 G 練。K 針插於球下突起部，使球穩坐於 B 上。H 針插於撞針 F 中部，使撞針不易脫落。敷設時去此二針，則呈不安定狀態，一受觸動，即起作用。

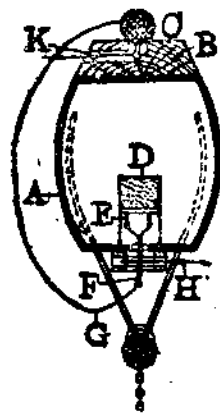
六、法蘭西水雷

此水雷如圖九，C 為炸藥；F 為一小球，坐於 G 台上；M 桿下端 K 處有可溶鹽類，鹽未溶前，F 球不致脫落，而鹽已溶以後，MG 因法條 H 之作用而下移，由是 F 球極易墜落。F 之頂有索連於撞針 E，故 F 墜落，則引起爆發。



Mc. EBoy

圖 七

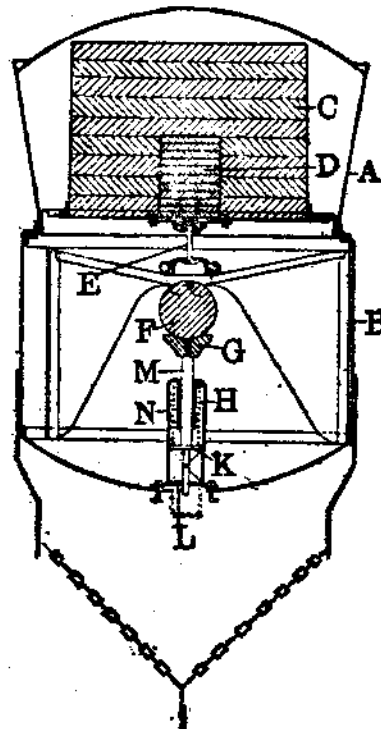


Temporary m.

圖 八

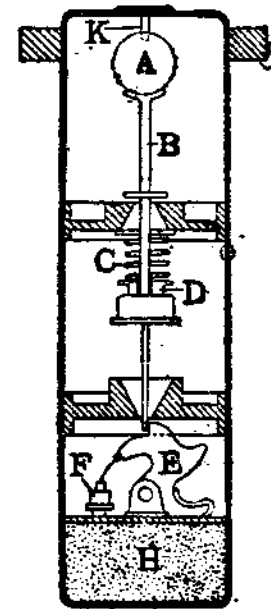
七、麥厄畏水雷其三

此水雷如圖一〇，F 為雷管，以 E 鎚擊之發火。敷設前，E 鎚為 B 桿所阻，故無發火之虞。



French

圖 九

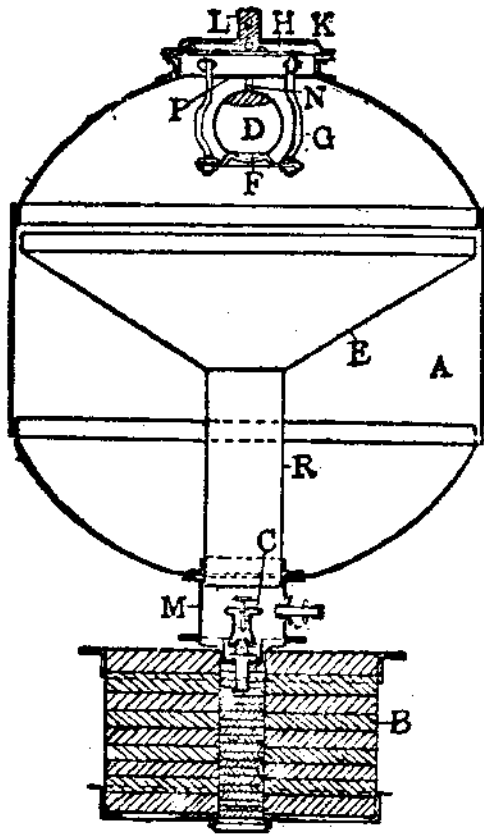


Mc. Evoy

圖 一〇

B 桿上立有 A 球。球之頂上 K 為可溶固體，敷設若干時間後，為水溶去，則 A 可自由脫落。今若 A 球受搖而落，則 B 桿因法條之作用而上，由是開放 E 鎚，擊 F 而發火。

八、梯拖努左水雷



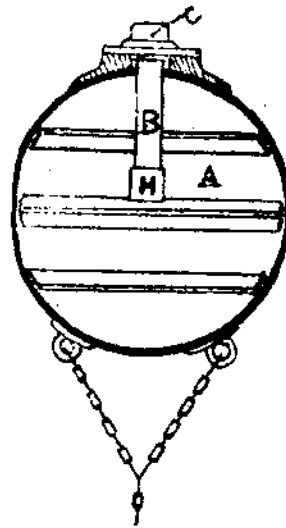
Tito Nevzo

圖 一 一

球形水雷也。發火裝置，可由圖右之斷面圖明之。F 為一空球，用「依波奈」(Ebonite) 之管 E 支持之。C 內盛有水銀，敷設時放入 F 球中，由是 F 之重量增加，E 管極易折斷，F 遂下墜以擊雷管 G。

十、厄利亞水雷其一

此水雷如圖一三，e 為爆管，上連於 E。E 為圓球，平時有 D 圈套於其上。D 圈借齒輪 D^x 齒桿 G^x，及法條 C' 之作用，緊套球上，不使動搖。C 為繫索，敷設中借其引張力，而使 D 圈開放，故 E 球可以墜落以起爆發。



Mathieson

圖 一 二

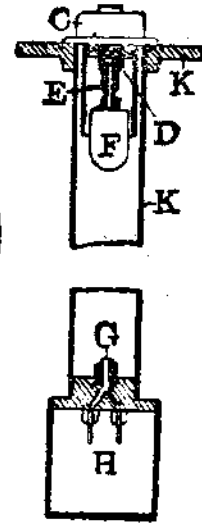
墜，衝擊 C 之撞針，使起爆發。

九、馬遜水

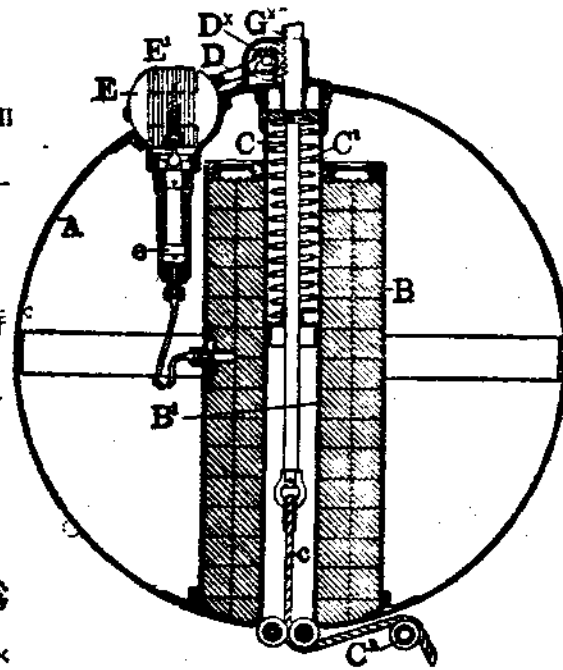
雷

此水雷如

圖一二，乃一



此水雷如圖
——，B 為炸藥
；C 為撞針，其
下有雷管；D 球
吊於 G 框中，未
敷設時，有 N 針
抵緊，不易脫落
，而敷設後，G
框上之 H 板，受
水壓之變動而搖
擺，由是 D 球下

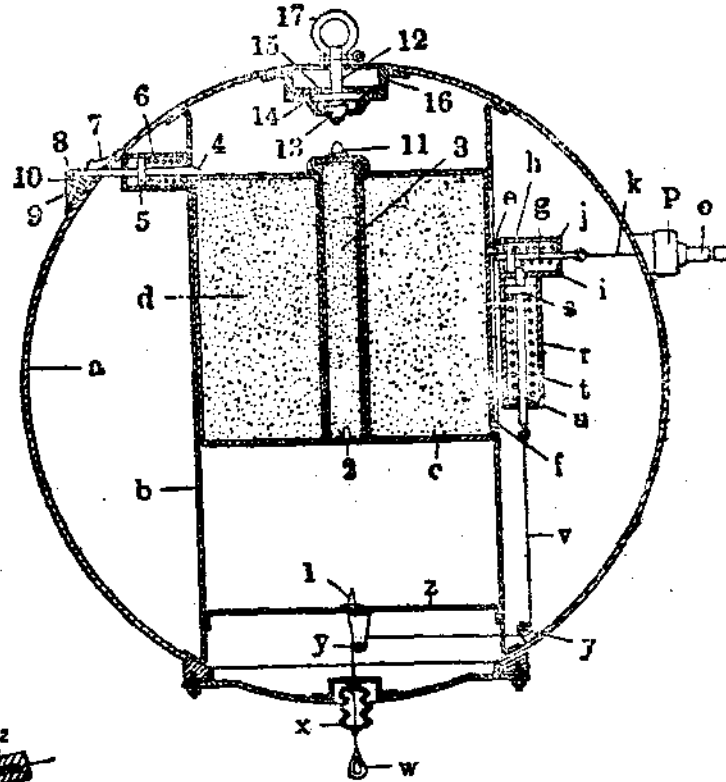


Elia
(Vickers)

圖 一 三

十一、厄利亞水雷其二

此水雷如圖一四，係借藥箱d之
 下落，使雷管2衝擊尖針1以發火。平
 時，d箱用h針支持之，而h針又藉K
 以連於O，故O受敵艦衝動，則引h後
 退，而令d箱下落。S為安全裝置，
 敷設時，因繫索之牽引而下，則h針
 可以自由後退，此水雷，遇繫索偶被
 拉斷時，亦無危險，因其重心在上，
 繫索一斷，則上下顛倒，支針4之外
 端10，為可溶固體，入水後漸次溶去



Elia

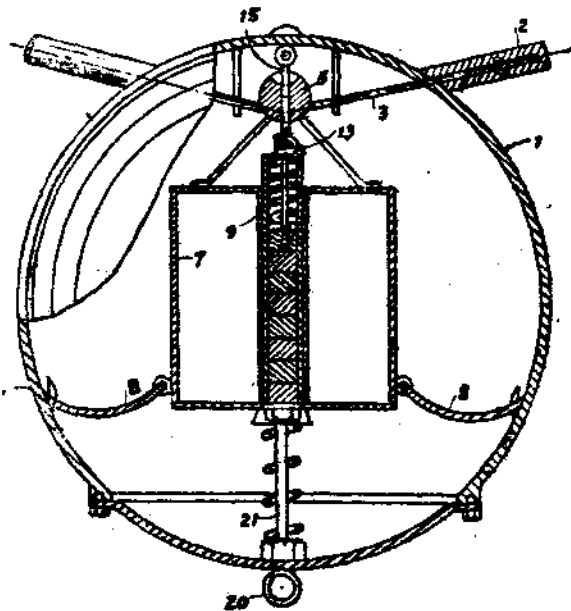
(D. P. 273505)

圖 一 四

，則4因法條6之力而退出，由是尖端11壓
 開 13 之弁，放水入內，遂使全罐沈於海
 底。

十二、森福列補水雷

此水雷如圖一五，亦藉藥箱下落以發
 火者也。平時之藥箱7，上受3之支，下受
 21之撐，故甚安定，敷設後，21為繫索牽
 引而下，故2被船衝斷，則3失支力，而7
 可自由落下。撞針13鈎於過 5孔之15，箱



Senfftleben

E. P 23504, 1913

圖 一 五

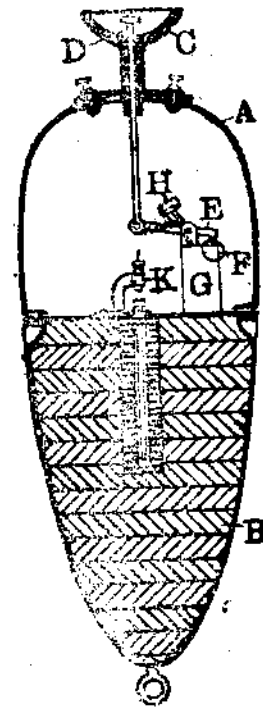
下落時，先壓縮法條9，然後由15脫落，故能擊雷管而發火。

十三、厄路加水雷其一

此水雷如圖一六，B 為炸藥，K 為爆管，C 為樹膠製之半球體。D 受船壓而下，則 E 脫離 F 輪，由是 F 輪借法條之力，使錘 H 擊 K 而發火。

十四、厄路加水雷其二

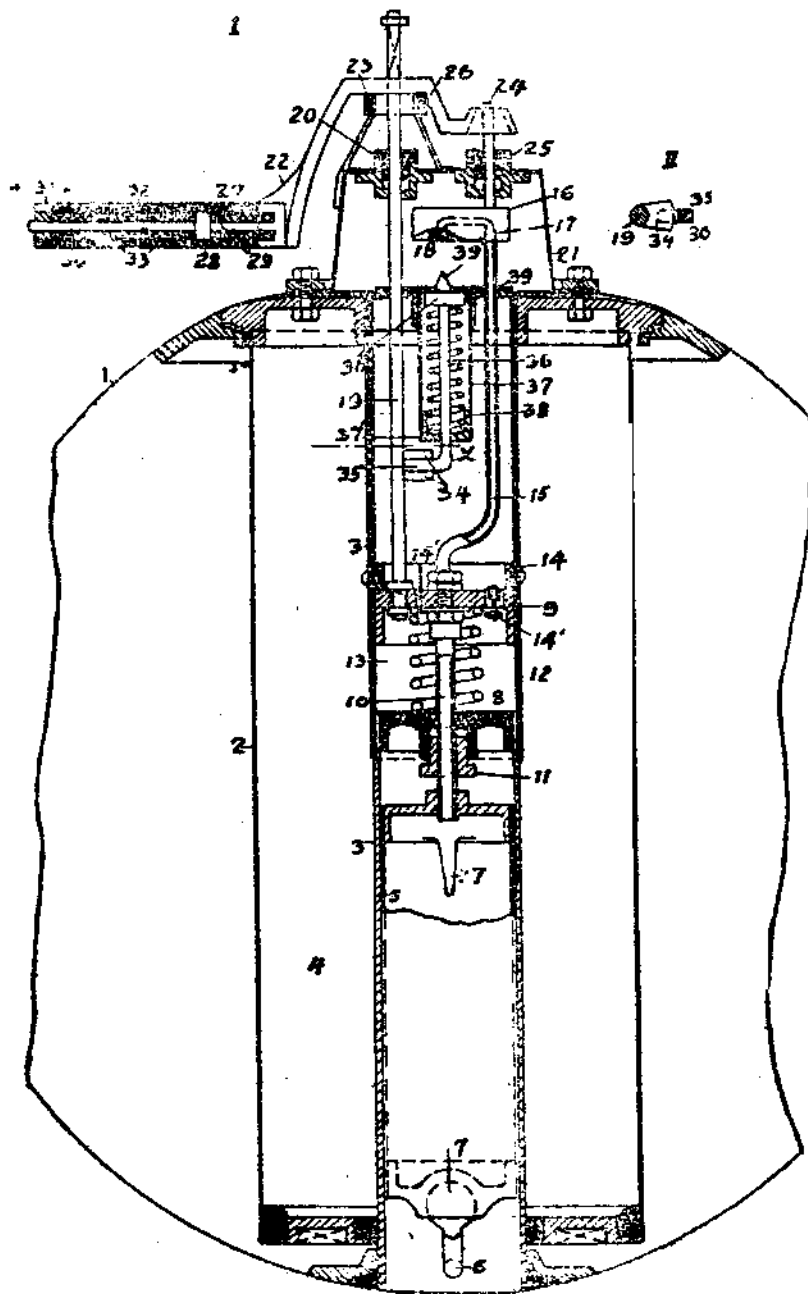
此水雷如圖一七，4 為裝藥室。槓桿 31 以 23 為支點，可



Elgar

圖一六

左右旋轉，平時以 24 之安全針止之。18 為爆管；39' 為撞針。敷設前，撞針不能達到爆管位置，且其簧 38 未受壓縮，故極安全。6 為繫索環。敷設後 3 筒內各裝置，除 37' 14 及 8 三部分外，悉為繫索牽引而下移；爆管 18 亦低至 39 板面上，同時撞針簧 38 亦被壓縮。斯時槓桿 31 觸船而轉，則桿 19 亦隨之而轉，其突起 34 乃脫離撞針下端 35，而使上擊爆管。爆管所發之火，經 15，10 及 7 等管而入 4 室。

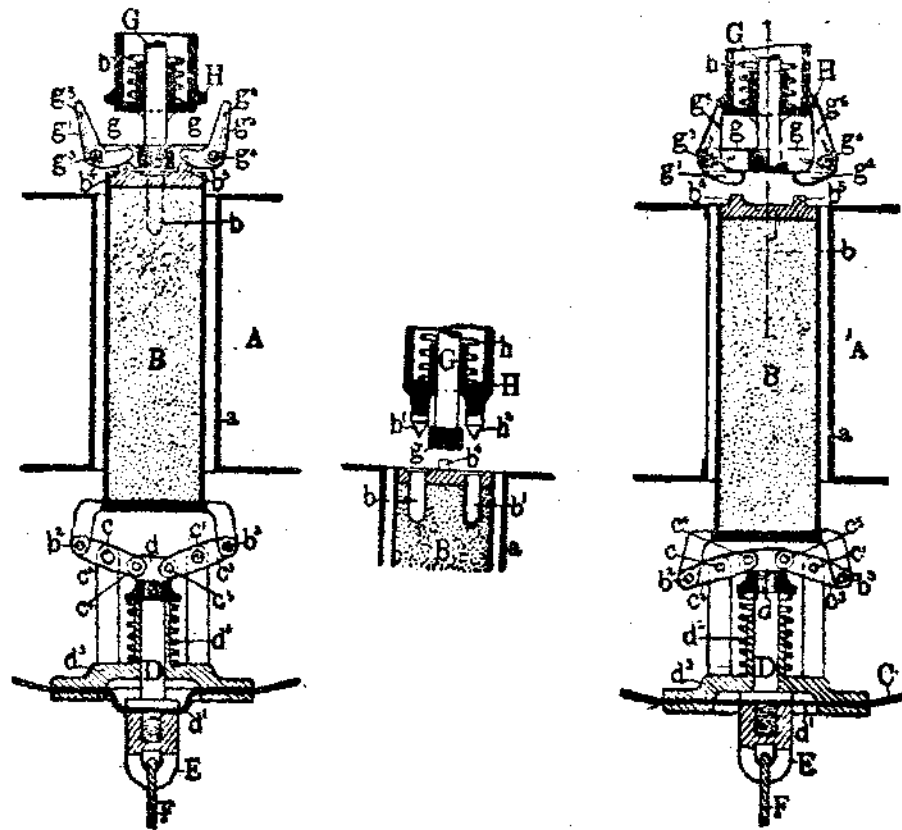


圖一七

十五、施乃打水雷

其一

此水雷如圖一八，B 為炸藥，bb' 為爆管。h¹b² 為撞針，借H體內 h 簧之力，常有撞擊爆管之可能。右圖示敷設前之狀態，H 被g⁵及g⁶所阻，不能下擊。敷設後則如左圖，D 部為繫索F 所引而下降，藥筒則反上昇，借b⁴及b⁵之突起使g⁵及g⁶



Schneider

圖 一 八

開放。由是一遇衝動，G 桿斷折，則撞針撞擊爆管，使之發火。

十六、厄利亞水雷其三

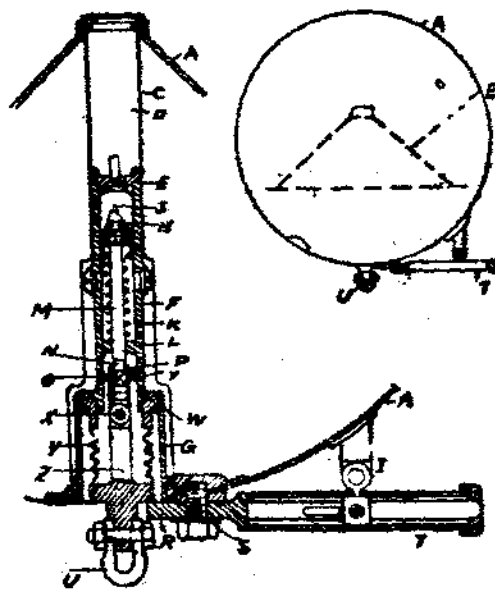


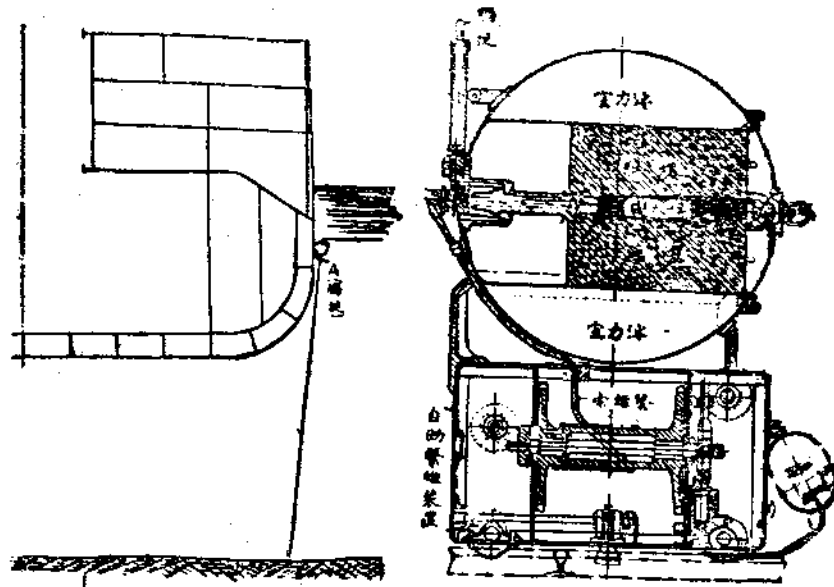
圖 一 九

此水雷如圖一九，D 為傳火藥室，E 為爆管，J 為撞針。Y 為防水袋，不拘伸縮，亦不容水入內。U 為繫索環，平時，M J 等部，為槓桿T 之前端R 所阻，雖受牽引，亦不下移。但遇敵艦觸動槓桿，使之移開，則撞針簧受繫索之牽引而壓縮，而O 部達至寬處，則放開撞針，俾能上擊。此外，I 處有一法條，為防止槓桿旋轉之安全裝置，敷設後，I 部之鹽類溶去，則與罐體脫離，槓桿遂可自由旋轉。

圖二〇，示此種水雷之全體，及敷設後觸船之情形。

厄利亞為防偶然發火計，尚有種種安全設計，圖二一示其重要之三種。

(a)之13，平時被槓桿16所抵，槓桿16又用25之繩及26之鹽類，使之不能左右搖動。敷設後，鹽類溶去，槓桿可以自由旋轉，故遇敵船之觸動，則取II圖點線之位置。由是13借法條之力而後退。



Elia

圖 二 〇

(b)之30，亦一種旋轉槓桿，平時借法條36及32，使不旋轉。40之筒裝有鹽類，被水溶去後，32始可向後退出。

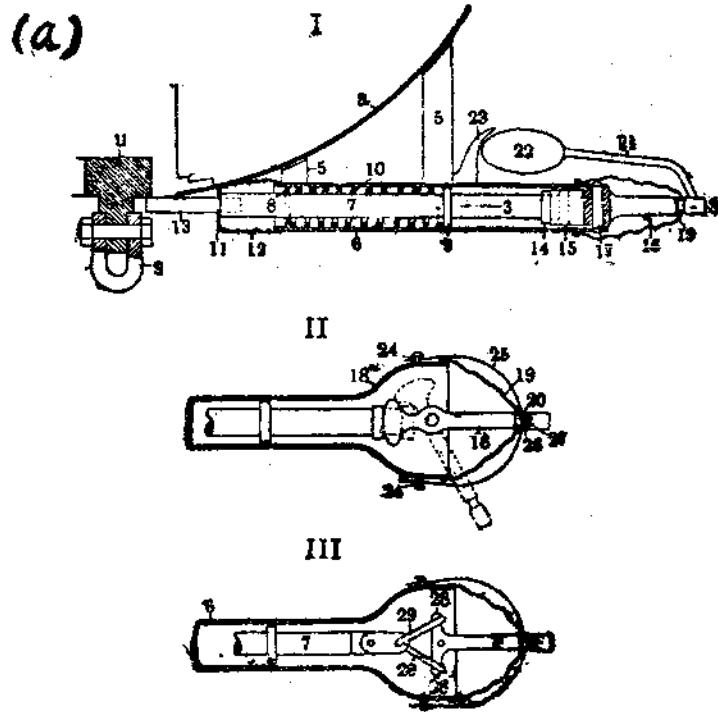


圖 二 一 (1)

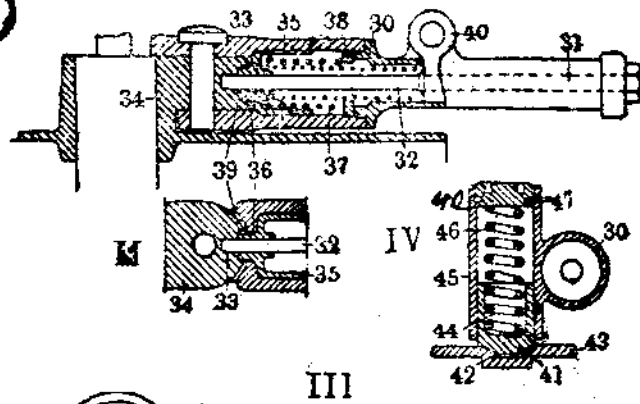
(c)之48，因其他端54，為56之輪所抵，故平時不能退出。若齒輪5u為敵艦觸動而轉，則56亦隨之旋轉；60之缺口達54之前，則48借法條53之力，向後退出。

十七、詹水雷

此水雷如圖二二，5為爆管，a為撞針。撞針為e所阻，故平時不能前進。但若船觸搖把m之前端，則搖把以n為中心，將抵板K移開，由是e借法條f之力，向後退出。m板之下，設有l板簧，用以提高u叉。u叉下端Y環，即為繫索之處，故敷設以

前，m 爲 u 阻，不能左右搖動，
 而敷設以後，u 又受引而下，則
 m 可自由旋轉矣。

(8)



(c)

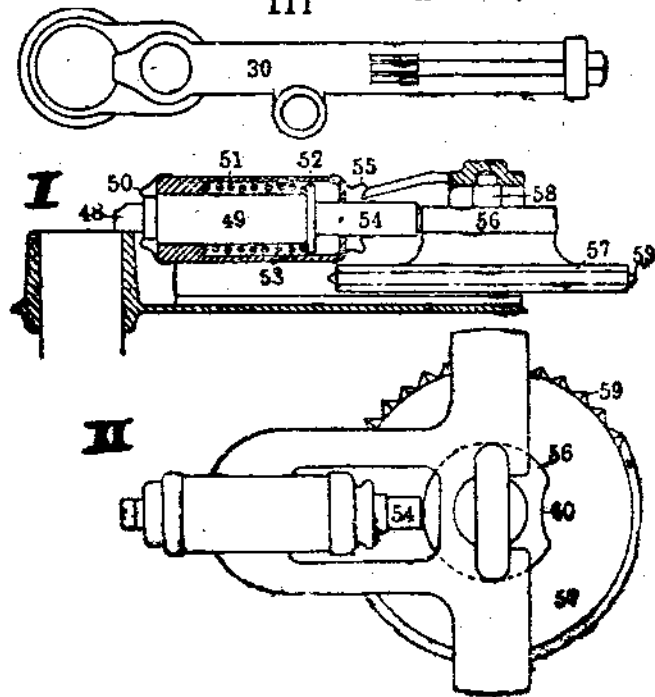
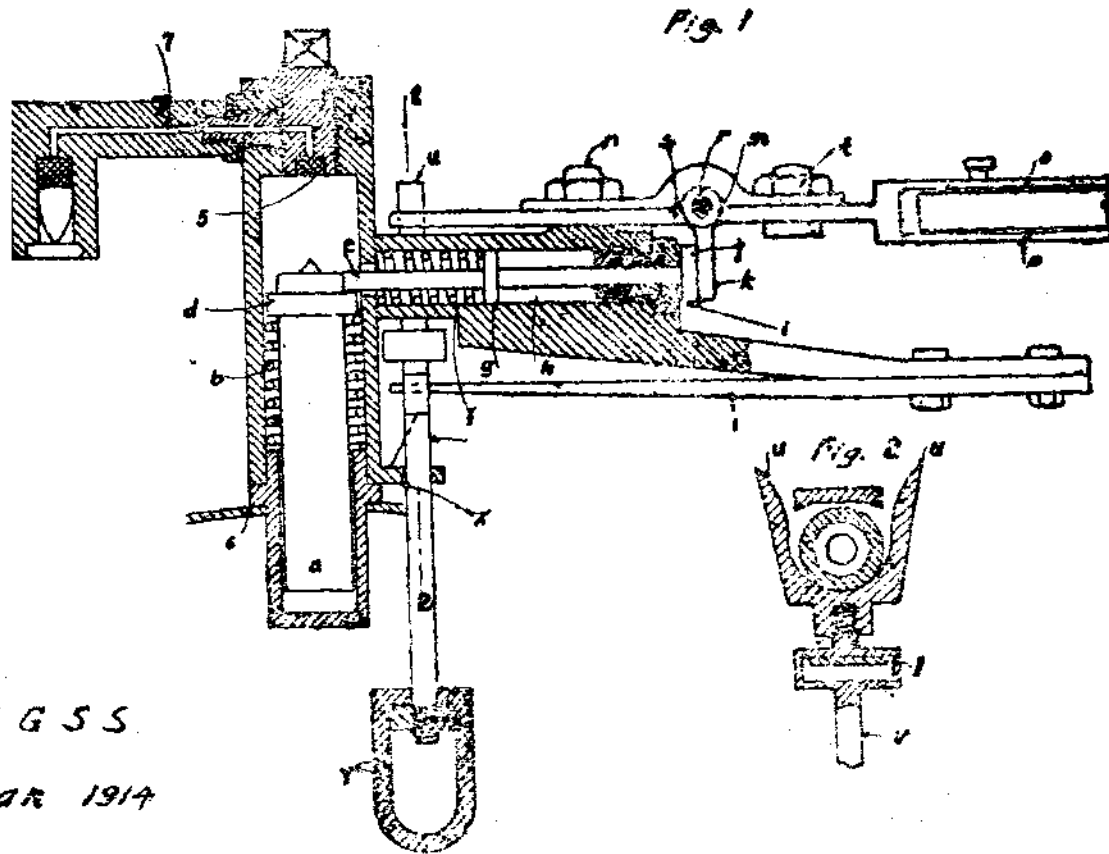


圖 二 一 (2)



Z G 55.
Jan 1914

圖 二 二

砲 外 彈 道 學 (續前)

黃 璧

真空彈道之應用問題

例一、觀下列之表。得知速度較小。彈丸較重。在事實上。用真空彈道式計算。相不遠。如法國22生的毛瑟式之砲。(1887年式)彈重118基羅。最少裝藥1.135基羅。初速90米/秒。又最多裝藥6.126基羅。初速230米/秒。下列第一表中之數。用真空彈道式計算而得之者。第二表中之數。係射擊表之實數。用以資對照者。

第一、真空彈道式計算表

V_0	φ	X	T	Y_s	ω	V_e
230	66°22'	3961	43.0	2263	66°22'	230
230	35°00'	5067	26.9	887	35°00'	230
90	65°15'	623	16.7	340	65°15'	90
90	34°02'	766	10.3	129	34°02'	90

第二、實地射擊表

V_0	φ	X	T	Y_s	ω	V_e
230	66°22'	3200	40.7	2017	70°02'	206
230	35°00'	4300	25.9	820	39°23'	192
90	65°15'	600	16.6	336	66°31'	88
90	34°02'	750	10.2	127	35°01'	88

例二、實際彈道之彎曲。例如在出發點($x=0, y=0$)與同初速同射角之彈道拋物線相同。即曲率半徑

$$f_0 = \frac{V_0^2}{g \cos \varphi}$$

故在砲口附近。實際彈道當利用同 V_0 同 φ 之拋物綫。以代之。或在落點附近。利用同 V_e 同 ω 之拋物綫以代之。

(a) 毛瑟式砲口之前 100 米遠之處。立一標板。試行射擊。今 $V_{s0} = 200$ 米/秒。砲管須照準標板上之何點。方可命中於欲擊之點乎。假定射角為零度。照準點須偏於目標之上方。其距離為 $\frac{g}{2} \left(\frac{100}{200} \right)^2 = 1.23$ 米遠。

(b) 砲口前一定距離。實際命中點與計算命中點。令之一致。據上述之原理。考察發射之誤差。

(c) 考察可擊之範圍。以拋物綫為近似彈道綫。假定拋物綫與實際彈道綫有共同之射程 X 及落角 ω 。則對於目標高度 h 米遠之可擊範圍為 $\frac{X}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4h}{X \tan \omega}} \right)$

例三、自 Cheop 尖塔之頂端投石。其石之落點。能超過尖塔之底否。

尖塔之高為 137.2 米遠。尖塔底邊為正方形。其一邊之長為 227.5 米遠。故其傾斜角 $ABC = 50^\circ 20'$ 。欲得最大射程。必從 A 點選擇 AT 方向投射。此 AT 綫平分 BAD 角。是角斜面與垂直綫所成之角。故 $\angle DAT = \frac{1}{2} \angle DAB$

$$= \frac{90^\circ + 50^\circ 20'}{2} = 70^\circ 10'$$

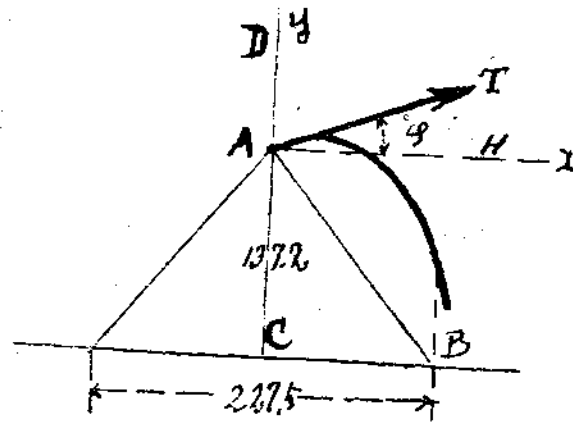
故 射角 $\varphi = 19^\circ 50'$

投射初速。假定為 24 米/秒。(多數人之經驗為 30。)

彈道方程式。為 $y = X \cdot \tan \varphi - \frac{g X^2}{2 V_0^2 \cos^2 \varphi}$

故本問題所求者。在已知。 $X = \frac{227.5}{2}$ 則 y 之值如何。

$$y = 113.7 \tan(19^\circ 50') - \frac{113.7^2 \times 9.81}{2 \times 24^2 \cos^2(19^\circ 50')} = -83.3 \text{ 米遠}$$



若假定 $V_0 = 22$ 米/秒 則 $y = -106.9$ 米達

$V_0 = 20$ 米/秒 則 $y = -137.9$ 米達

故本問題可答曰。稍經熟練。落點無有不能超過塔底者。

例四、有斜面其傾斜為 E 。今欲將彈丸以垂直方向落於斜面上。則對於水平面應取如何之射角 φ 。

$$\text{答 } \tan(\varphi - E) = \frac{1}{2} \cot E \quad \text{由此可求出 } \varphi$$

例五、有兩彈。初速為 V 及 V' 。射角為 φ 及 φ' 。苟能射中同一目標 (x, y) 。則兩彈飛行時間之差如何。

$$\text{答 } \frac{2}{g} \frac{V \cdot V' \sin(\varphi - \varphi')}{V \cos \varphi + V' \cos \varphi'}$$

例六、有一砲。向塔頂照準。t 秒之後。在水平面內射中此塔。茲有第二彈。裝藥與前不同。仰角為前之一倍。t 秒之後。射中塔頂。問此塔之遠。(射角初速均未知數)。

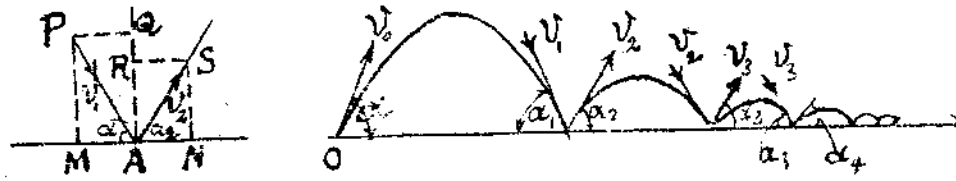
$$\text{答 } \frac{1}{2} g t^2 \sqrt{\frac{t'^2 + t^2}{t'^2 - t^2}}$$

例七、跳彈 Ricochet-Schuss 之理論。欲討論水中彈丸。須知在平面與彈體之性質。有一定之原則。茲述之如次。

一球以初速 V_0 射角 α_0 自 O 點出發。向平面 \perp 投射。球之彈性係數為 e 。(此 e 為真分數。完全無彈性者 $e=0$ 。有完全彈性者 $e=1$ 。) 成第一拋物綫。落到平面上 A 點之時。設得落角 $\alpha_1 = \alpha_0$ 。及落速 $V_1 = V_0$ 。再自 A 點向前躍出。成第二拋物綫。但此時新射角成爲 α_2 。新初速成爲 V_2 。射角及初速均較第一次小。仿前之假設。落到平面上之 B 點。再自 B 點向前躍出。以後仿此如圖所示。在 n 次落到平面之時。其射程之總和如何。又其總時間如何。

兩彈性體 m 及 M 直撞之時。用牛頓定理。於此處假定一物體為地面。其質量 M 為無窮大。能使速度 V_1 之球體。以速度 V_2 再向前方躍出。若球之彈性係數為 e 。則速度 V_2 等於 $e V_1$ 。而 V_2 之方向。與落速 V_1 之方向相反。今此球以傾斜角 α_1 向地面投射。吾人

可分析之爲正交二方向之運動。在水平方向常無震動。故水平分速爲不變者。即 $MA = AN$ 。或 $V_1 \cos \alpha = V_2 \cos \alpha_2$ 。然在垂直方向。則有垂直震動之影響。故 $AR = e \cdot AQ$ 。或 $V_2 \sin \alpha_2 = e \cdot V_1 \sin \alpha_1$ 。由此可求得方向 α_2 及速度 V_2 之大。此球再以此速度 V_2 向前躍出。何則。由前二方程式有 $\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{1}{e}$ 故可求得 α_2 及 V_2 也。



將球之落點 A, B, C, …… 等。逐一觀察。令 α_n 爲第 n 次之落角。以後球無再躍之事。 V_n 爲相應之速度。 W_n 爲自 O 點起算至第 n 次落點之射程。 t_n 爲相應之時間。則對於各次躍出。在水平方向有

$$V_0 \cos \alpha_0 = V_1 \cos \alpha_1 = V_2 \cos \alpha_2 = \dots = V_n \cos \alpha_n$$

在垂直方向有

$$V_2 \sin \alpha_2 = e V_1 \sin \alpha_1 = e \cdot V_0 \sin \alpha_0 \quad (\text{因 } \alpha_1 = \alpha_0 \text{ 及 } V_1 = V_0 \text{ 故也})$$

同樣 $V_3 \sin \alpha_3 = e V_2 \sin \alpha_2 = e^2 \cdot V_1 \sin \alpha_1 = e^2 \cdot V_0 \sin \alpha_0$

$$\text{一般} \begin{cases} V_0 \cos \alpha_0 = V_n \cos \alpha_n \\ V_0 \sin \alpha_0 = \frac{1}{e^{n-1}} V_n \sin \alpha_n \end{cases}$$

上之二式。兩邊相除。及兩邊各取平方相加。得

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha_n &= e^{n-1} \cdot \tan \alpha_0 \\ V_n^2 &= V_0^2 \left\{ e^{2n-2} \sin^2 \alpha_0 + \cos^2 \alpha_0 \right\} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (\text{甲})$$

故在第 n 次躍出時之方向及初速之大。可以最初之 α_0, V_0 及彈性係數 e 表之。

求飛行之總時間 t_n

飛行第一弧 O A 時間爲 $t_1 = \frac{2V_0}{g} \sin \alpha_0$

飛行第二弧AB時間爲 $t_2 - t_1 = \frac{2V_2}{g} \sin \alpha_2 = \frac{2eV_0}{g} \sin \alpha_0$

以下仿此。故得至第n落點所要之全時間如次。

$$t_n = \frac{2V_0 \sin \alpha_0}{g} (1 + e + e^2 + \dots + e^{n-1})$$

$$= \frac{2V_0 \sin \alpha_0}{g} \cdot \frac{1 - e^n}{1 - e} \dots \dots \dots (\text{乙})$$

求總射程 W_n

OA, AB, BC, ……等之距離各如次。

$$OA = V_1 \cos \alpha_1 \cdot t_1 = V_0 \cos \alpha_0 \cdot t_1 = \frac{2V_0^2 \cos \alpha_0 \sin \alpha_0}{g}$$

$$\text{因 } t_1 = \frac{2V_0 \sin \alpha_0}{g} \text{ 故也}$$

$$AB = V_2 \cos \alpha_2 (t_2 - t_1) = \frac{2V_0^2 \cdot e \cos \alpha_0 \sin \alpha_0}{g}$$

$$\text{因 } t_2 - t_1 = \frac{2e \cdot V_0}{g} \sin \alpha_0$$

及 $V_2 \cos \alpha_2 = V_0 \cos \alpha_0$ 故也 以下仿此故自O點起算其總射程

W_n 之值如次。

$$W_n = \frac{2V_0^2 \cdot \sin \alpha_0 \cos \alpha_0}{g} (1 + e + e^2 + \dots + e^{n-1})$$

$$= \frac{V_0^2 \sin 2\alpha_0}{g} \cdot \frac{1 - e^n}{1 - e} \dots \dots \dots (\text{丙})$$

由(丙)式已知 α_0, V_0 及 e 可算出 W_n 。或已知者爲 α_0, V_0 及 W_n 。則可算出彈性係數 e 之值。

就理論言之。球在平面上躍出。應無止境。其拋物綫之弧。愈躍愈小。所畫拋物綫之數爲無窮。則總射程爲無窮。飛行總時間亦爲無窮。拋物綫之弧愈小。則其相應一部分之射程及時間亦愈小。

$n = \infty$ 之時(因 e 爲真分數 $e^n = 0$) 由(甲)式得 $\alpha_n = 0$ 。即弧線愈平。相應一部分之射程愈短。由(乙)及(丙)得 $t = \frac{2V_0 \sin \alpha_0}{g} \frac{1}{1-e}$ 及 $W = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha_0}{g} \frac{1}{1-e}$

將第一節所述之單一拋物綫。與以上二式相比較。則用同一初速同一射角投射時。其射程及飛行時間之差異。爲 $1:(1-e)$ 之比。而 e 爲球之彈性率。

附註 Ricochet-Schuss 十六世紀時已有之。1688年之初。Vauban 氏所發明之一種彈丸。經多數之射擊。增進其精度。原文 Ricochet 係 Ja'hus 所命之名。其字義 Ricochet 與德文之 Hahnentrit 相同。德國人主張譯作Hambert。而Vauban氏則譯作Jungferschuss。彼以石向水面平投之時。見石在水面上跳躍數次。想到此種射擊法。大約在十八世紀中葉。此種彈丸始著名於世。至1756年少尉Paul Jacobi氏。關於此種射擊及其規則。著有詳細論文。實得數最良之結果。至於數學的理論。則由 Bordonni 氏(在1816年)及Otto氏(在1844年)始行發明。此種彈丸在水面上之射擊。及其一部分之滲透。容後另述。

在水面上 $\alpha_2 < \alpha_1$ 然在地面上則由地板之種類及射法之不同。常有 $\alpha_2 > \alpha_1$ 之事。如克虜伯在沙面上所試驗者。即其一例。似此情形。須另作假定以討論之。本例題所討論者。只適用於切線方向無摩擦力之處而已。

例八、彈道切綫之角加速度 $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ 。在彈道上之何點。其絕對值爲最大。

$$\text{解} \quad \tan \theta = \tan \varphi - \frac{gt}{V_0 \cos \varphi}$$

$$\text{角速度} \quad \frac{d\theta}{dt} = \frac{-g \cos^2 \theta}{V_0 \cos \varphi} \quad (\text{角速度在頂點有最大值})$$

$$\text{角加速度} \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{-2g^2}{V_0^2 \cos^2 \varphi} \cdot \cos^3 \theta \cdot \sin \theta$$

$$\text{故} \quad \tan^2 \theta = \frac{1}{3} \quad \text{即} \quad \theta = \pm 30^\circ \text{ 之時。角加速度有最大值。}$$

若在空氣中之彈道角加速度之值必當減小。以 $Cf(V)$ 爲空氣抵抗所生之減速度則上式應改爲

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = - \frac{g \cos \theta}{V^2} [2g \sin \theta + cf(V)]$$

迴轉能率。以乘積 $A \cdot \frac{d^2 \theta}{d^2 t}$ 之式表之。A 者。長軸前進之運動能率。 $\frac{d^2 \theta}{d^2 t}$ 者。

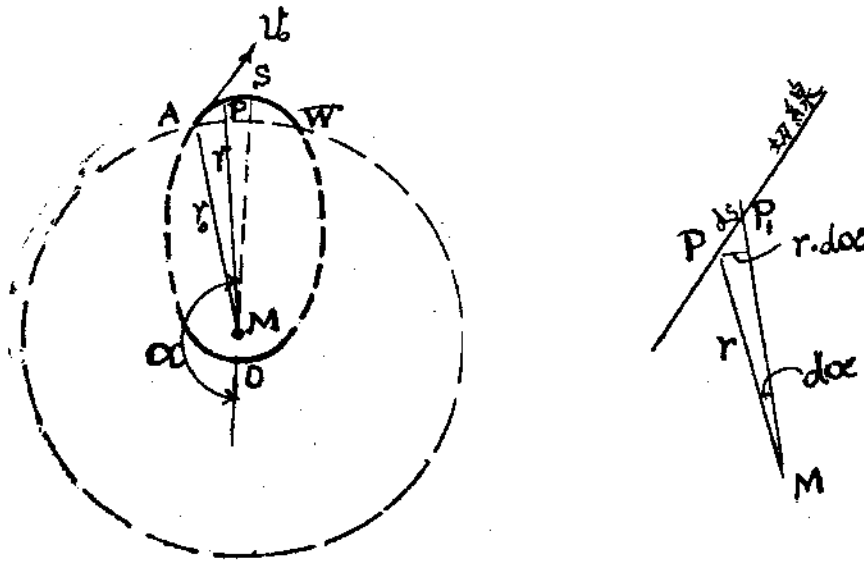
切綫之角加速度。在彈道上之各點。空氣抵抗以此力作用於彈體。故彈軸常保持其切綫方向之位置。不致有前後顛倒之事發生。

6. 地球上之真空彈道

前所述之真空彈道。係從地平着想。若地面為球面。則應顧慮以下諸事。(1) 落下加速度。因高度而異。(2) 垂直線集向於地心。(3) 地球表面之彎曲度。

假定地球為靜止者。為考察狀況。然後計算彈道。欲判斷上述諸事。在計算上影響之大小若何。則必研究彈丸運動。對於地球之關係。此種關係。與太陰或其他遊星環繞某一定中心體之關係相似。

取極坐標法。令地球中心M為極。任意一點P之極距離MP=動半徑r。及 $\angle OMP = \text{變角} \alpha$ 。極軸為OM。變角自OM之方向起算。此OM之方向。尙在未定之中。彈丸自A點出發。在A點 $r=r_0=6370330$ (地球半徑)。初速為 V_0 。射角為 φ 。



由牛頓之重力定理

$$\text{落下加速度} = g \frac{r_0^2}{r^2} = \frac{\mu}{r^2}$$

又由平面之理。在彈道全線上 $\gamma^2 \frac{d\alpha}{dt} = \text{常數 } C$

而 $\gamma^2 \frac{d\alpha}{dt}$ 可書為 $\gamma \frac{d\gamma}{dt}$ 。故在出發點 A。有 $C = \gamma_0 V_0 \cos \varphi$ 。何則。

$\gamma d\alpha = ds, \cos \varphi$ 及 $\frac{ds}{dt} = V_0$ 故也。(觀圖自明為弧長。作直線視之。)

$$\therefore \gamma^2 \frac{ds}{dt} = C = \gamma_0 V_0 \cos \varphi \dots \dots \dots (1)$$

又彈丸之運動。在彈道全線上。有

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{\mu}{\gamma^2}, \frac{d\gamma}{ds} \quad \text{或} \quad v \frac{dv}{dt} = -\frac{\mu}{\gamma^2}$$

自 A 點至 P 點 積分之。

$$V^2 - V_0^2 = -2\mu \int_{\gamma_0}^{\gamma} \gamma^{-2} d\gamma = +2\mu \left(\frac{1}{\gamma} - \frac{1}{\gamma_0} \right)$$

令 $q = V_0^2 - \frac{2\mu}{\gamma_0}$ 則 $V^2 = q + \frac{2\mu}{\gamma} \dots \dots \dots (2)$

然 $V^2 \left(\frac{ds}{dt} \right)^2 = \left(\frac{d\gamma}{dt} \right)^2 + \gamma^2 \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2$ 及 $\frac{d\gamma}{dt} = \frac{d\gamma}{d\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dt}$

或由(1) $\frac{d\gamma}{dt} = \frac{d\gamma}{d\alpha} \cdot \frac{C}{\gamma^2}$

故(2)式又可書成次式之形。

$$q + \frac{2\mu}{\gamma} = \left(\frac{d\gamma}{d\alpha} \right)^2 \frac{C^2}{\gamma^4} + \frac{C^2}{\gamma^2} \quad \text{解此式}$$

$$d\alpha = \frac{\frac{C}{\gamma^2} d\gamma}{\sqrt{q + \frac{2\mu}{\gamma} - \frac{C^2}{\gamma^2}}} = - \frac{d \left(\frac{\frac{C}{\gamma} - \frac{\mu}{C}}{\sqrt{q + \frac{\mu^2}{C^2}}} \right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{\frac{C}{\gamma} - \frac{\mu}{C}}{\sqrt{q + \frac{\mu^2}{C^2}}} \right)^2}}$$

上式為微分方程式。α及γ為兩變數。積分之。得

$$\alpha - \gamma = \cos^{-1} \frac{\frac{C}{\gamma} - \frac{\mu}{C}}{\sqrt{q + \frac{\mu^2}{C^2}}}$$

令 $p = \frac{C^2}{\mu}$ 及 $\epsilon = \sqrt{1 + \frac{qC^2}{\mu^2}}$

則得 $\gamma = \frac{p}{1 - \epsilon \cos(\alpha - \gamma)} \dots\dots\dots(3)$

由方程式(3)觀之。彈道為圓錐曲綫。假定積分常數γ為零。則圓錐曲綫之極方程式

為 $\gamma = \frac{p}{1 + \epsilon \cos \alpha}$

在此式內。助變之值如次。

$$p = \frac{b^2}{a} = \frac{a^2 - d^2}{a} = a - \epsilon \cdot d = a - \epsilon^2 a = a(1 - \epsilon^2)$$

a 及 b 為兩半軸。焦點之一。在半軸 a 上。

d 為離心距離。即圓錐曲綫之焦點。在其中心之距離。

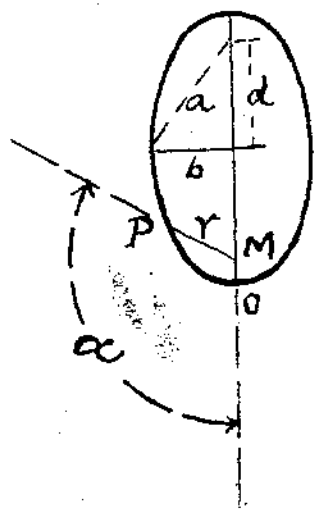
$\epsilon = \frac{d}{a}$ 為離心率之數值。 焦點 M 即極坐標之極。長軸近於焦點之一頂點為 O。變

角 α 即自該頂點 O 起算。

- $\epsilon < 1$ 曲綫為橢圓
- $\epsilon = 0$ 曲綫為圓弧
- $\epsilon = 1$ 曲綫為拋物線
- $\epsilon > 1$ 曲綫為雙曲綫

以下即假定積分常數 γ = 0 連結近日點 O (即在長軸上與地心最近之一頂點。)及地球中心 M 為直線。擇此直線為極軸。則得

$$\gamma = \frac{p}{1 + \epsilon \cos \alpha} \dots\dots\dots(4)$$



$$V^2 = V_0^2 - \frac{2\mu}{\gamma_0} + \frac{2\mu}{\gamma} \dots \dots \dots (5)$$

式中 $p = \frac{C^2}{\mu}$ 及 $\epsilon = \sqrt{\frac{qC^2}{\mu^2}}$

又 $q = V_0^2 - \frac{2\mu}{\gamma_0}$ $\mu = g\gamma_0^2$

$C = \gamma_0 V_0 \cos \varphi$ $\gamma_0 = 6370300$

γ_0, φ, V_0 及 C, μ, q, ϵ, p 皆為已知數。故從 (4) 式對於各變角 α 可得其動半徑 γ 。從 (5) 式對於 (γ, α) 可得其應

之速度 V 。而飛行時間可由次式積分求之。

$$dt = \frac{\gamma^2 \cdot d\alpha}{C}$$

$\epsilon < 1$ 即 $1 + \frac{C^2}{\mu^2} \left(V_0^2 - \frac{2\mu}{\gamma_0} \right) < 1$ 或 $V_0 < \sqrt{\frac{2\mu}{\gamma}}$ 之時。彈道綫為橢

圓。今 $\sqrt{\frac{2\mu}{\gamma_0}} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 6370300} = 11050$ 即 $V_0 < 11050$ 米/秒之時。彈

道綫為橢圓也。

$\epsilon = 0$ 即 $1 + \frac{\gamma_0^2 V_0^2 \cos^2 \varphi}{\mu^2} \left(V_0^2 - \frac{2\mu}{\gamma_0} \right)$ 之時。彈道綫為圓弧。

令 $\frac{\gamma_0 V_0^2}{\mu} = Z$ 上之條件為 $Z^2 - 2Z = -\frac{1}{\cos^2 \varphi}$

解之 $Z = \frac{\gamma_0 V_0^2}{\mu} = 1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{\cos^2 \varphi}}$

由上式觀之。 φ 為實數之時。 Z 恆有實根。特於 $\varphi = 0$ 或 π 之時。 $\cos \varphi = 1$ 此時

$\frac{\gamma_0 V_0^2}{\mu} = 1$ 即 $V_0 = \sqrt{\frac{\mu}{\gamma_0}} = 7903$ 米/秒

故以通常可能之初速 V_0 射擊。其彈道綫常為橢圓。迨至 $V_0 = 11050$ 米/秒之時。彈道綫乃成拋物綫。若初速再大即 $V_0 > 11050$ 米/秒之時。則成為雙曲綫。特

以 $V_0 = 7900$ 米/秒 向水平方向投射之時。彈道綫爲一圓弧。

欲計算射程 AW 。及弧綫之高 BS 。先由 $\gamma = \frac{p}{1 + \epsilon \cos \alpha_0}$ 計算初角 $\alpha_0 = \angle OMA$

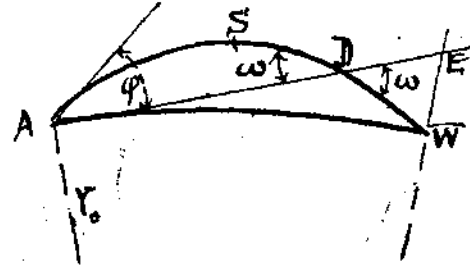
則彈道上 A 點之位置可以決定。其補角之一倍爲 $\angle AMW$ 。由此角及 γ_0 之值。可得 AW 。至於弧綫之高 $BS = MS - \gamma_0$ 。而 MS 者。動半徑 γ 之極大值也。 MS 欲其極大。

則 $\gamma = \frac{p}{1 + \epsilon \cos \alpha}$ 之分母欲其極小。是即 $\cos \alpha = 1$ 之時也。 $\therefore \gamma_{\max} = \frac{p}{1 - \epsilon}$

[同時可知 $\gamma_{\min} = \frac{p}{1 + \epsilon} = MO$ 且知橢圓之長軸 = $\gamma_{\max} + \gamma_{\min}$] 即得

$$BS = \frac{p}{1 - \epsilon} - \gamma_0$$

例如 $\left\{ \begin{array}{l} V_0 = 820 \text{ 米/秒} \\ \varphi = 44^\circ \\ \gamma_0 = 6370300 \text{ 米} \end{array} \right.$



由所設各件得 $\epsilon = 0.99445$

$$\alpha_0 = 179^\circ 41' 23.6''$$

$$\frac{AW}{2\gamma_0 \Pi} = \frac{2(180 - \alpha_0)}{360} = \frac{0.31011}{180}$$

故 $AW = 68958$ 米 弧綫之高 $BS = 16620$ 米

本例題之彈道爲橢圓。自不待言。若用同一 V_0 同一 φ 在地平上作拋物綫之射擊。則射程爲 68500 米。拋物綫之高爲 16538 米。

由兩種射程之差異觀之。 $68958 - 68500 = 458$ 米達。可知應顧慮三事之中。其影響最大者。爲球面之彎曲度。試作 γ_0 之正交綫 ADE 。及拋物綫之彈道 ASD 。其相當之射程爲 AD 。在 D 點之落角 $\omega = \varphi$ 。從圖上易知射程 AD 小於 AW 。在通常雖用水平射程。然兩者之差。根據考慮。簡略記之殆如次。

$$\overline{AE}^2 = \overline{EW} (\overline{EW} + 2\gamma_0)$$

或 $\overline{AD}^2 = \overline{DE} \cdot \tan \omega \cdot 2\gamma_0$ (近似式)

$$\overline{DE} \text{ 殆等於兩種射程之差。即 } \overline{AW} - \overline{AD} = \int \frac{\overline{AD}^2}{2\gamma_0 \cdot \tan \omega}$$

用上例之數值代入。得知其差為 387 米達。

實用上。對於射程。施行相似之計算。得知一般三種影響。第一。為球面之彎曲度。第二。為垂直綫之集向地心。第三。為加速度 g 按高度不同而有差異。而球面彎曲度之影響。實為最大。然實際上只注意到儲得之近似式足矣。

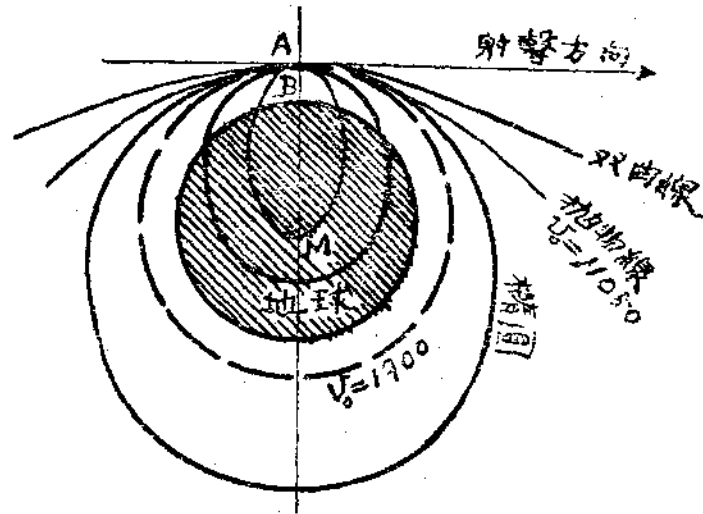
O. V. Eherhard 氏顧慮三種影響。對於射程 AW 。得精確之公式。令射程之差異為 ΔX 。其式如次。

$$\Delta X = X_p \frac{1}{\frac{2\gamma_0 \tan^2 \varphi}{X_p} - 1}$$

式中 γ_0 為地球半徑。 φ 為射角。 X_p 為同初速同射角之真空水平射程。若 -1 比之 $\frac{2\gamma_0 \tan^2 \varphi}{X_p}$ 為甚小之數。則本式射程之差 ΔX 。與上述近似值 $\overline{AW} - \overline{AD}$ 相同。

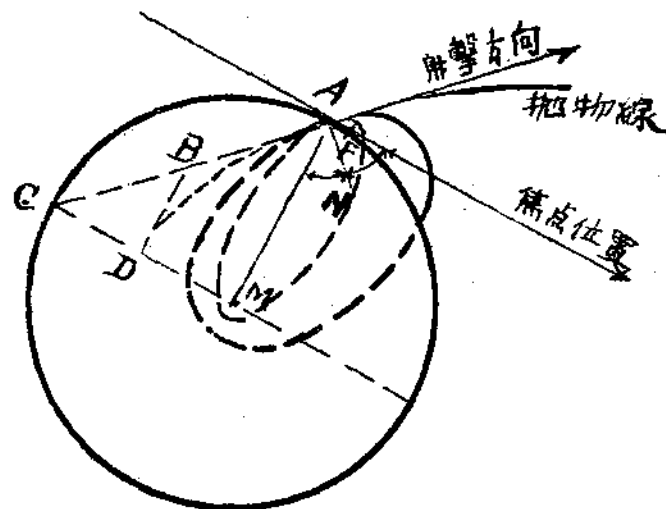
(A) 水平射擊

如圖。在地球面上。自其上部出發點 A 。向水平方向投射。以自由落下之初速 $V_0 = 0$ 從 A 點至地球中心 M 。經兩枝線路 AM 成一橢圓。其焦點之一常在 M 點。他焦點則與 A 最近。初速 V_0 漸增。則橢圓之幅漸廣。其可動之一焦點。自 A 向 M 移動。至 $V_0 = 7900$ 米/秒 之時。彈道繞地球成一圓周。迴轉無窮。可動焦點與固定焦點一致。此時彈丸所飛行之距離。與吾人所視為完全水平直線者相等。若初速再行增加。則彈丸之離地面也。愈飛愈遠。而其彈道尚為橢圓。環繞地球。自他方面至 A 點。其可動焦點超過 M 之位置。在 AM 之延長線上。若初速達到 $V_0 = 11050$ 米/秒 彈丸無回歸 A 點之事。(時間為無窮大。方能回歸。) 初速恰為 $V_0 = 11050$ 米/秒。則橢圓彈道。成為拋物線彈道。可動焦點在無窮遠之處。若初速 V_0 超過 11050 米/秒。彈道成為雙曲線。而曲線通過 A 點。漸與水平之發射方向接近。然而事實上。此種無窮大之 V_0 。不能有也。雙曲線之一可動焦點。在 AM 延長線之上方。近於 A 點。



(B) 斜面射擊

射角自零度起。以種種傾斜射擊。其初仍為橢圓之彈道。在地上之落點。離A點較遠。固定焦點。常在地心M。可動焦點。在直線AF上。由圓錐曲線之理。可得而知。在A點對於一定之發射方向。作其正交線AN。在AN線之他側。有 $\angle MAN$ 之角。(於本圖AF之方向與A點之水平線一致。實為偶然之事。其實兩線各別。至射角對於水平為 45° 。然後兩線合而為一。)在斜面射擊。彈道不能成圓弧。初速 $V_0 = 11050$ 米/秒之時。彈道仍為拋物線。彈丸無歸回地面之事。其可動焦點。在AF綫上之無窮遠處。拋物線之頂點。為橢圓羣與雙曲線羣之分界點。過地心M作AF之平行線CM。此線與射擊方向線。在C點相交。AC在B點平分。自B作CM之垂直線歸其垂趾為D。則D點者。拋物線之頂點也。由其可分橢圓與雙曲線之境界。



§7. 真空彈道公式彙錄

先述各種記號如次

g = 落下加速度等於常數 (g 為變數另有詳表)

V_0 = 初速 $\left[h = \frac{V_0^2}{2g} \right]$ V = 任意點之彈速

φ = 射角 θ = 任意點之方向

ω = 落角 V_e = 落速

(x, y) = 任意點之坐標 (x_s, y_s) = 頂點之坐標

X = 射程 T = 飛行時間

E = 斜面之傾斜 $\varphi_1 = \varphi - E$

第一， 彈道上之任意點

$$\begin{aligned} \text{橫距離 } \chi &= V_0 \cos \varphi \cdot t = \frac{V_0^2 \cos^2 \varphi}{g} (\tan \varphi - \tan \theta) \\ &= \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{2g} \pm \frac{V_0 \cos \varphi}{g} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \varphi - 2gy} \\ &= \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{2g} \pm \frac{V_0^2 \cos^2 \varphi}{g} \sqrt{\frac{V^2}{V_0^2 \cos^2 \varphi} - 1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{縱線高 } y &= \chi \cdot \tan \varphi - \frac{g\chi^2}{2V_0^2 \cos^2 \varphi} \\ &= V_0 \sin \varphi \cdot t - \frac{g}{2} t^2 = \frac{g}{2} t (T-t) \\ &= \frac{V_0^2 - V^2}{2g} = \frac{V_0^2 \cos^2 \varphi}{2g} (\tan^2 \varphi - \tan^2 \theta) \\ &= \chi \cdot \tan \varphi \left(1 - \frac{\chi}{X} \right) \end{aligned}$$

$$\text{切線方向 } \tan \theta = \tan \varphi - \frac{gt}{V_0 \cos \varphi}$$

$$\begin{aligned}\tan \theta &= \tan \varphi - \frac{g\lambda}{V_0^2 \cos^2 \varphi} \\ &= \pm \frac{1}{V_0 \cos \varphi} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \varphi - 2gy}\end{aligned}$$

$$\cos \theta = \frac{V_0 \cos \varphi}{V}$$

$$\begin{aligned}\text{飛行時間 } t &= \frac{\lambda}{V_0 \cos \varphi} \\ &= \frac{V_0 \cos \varphi}{g} (\tan \varphi - \tan \theta) \\ &= \frac{V_0 \sin \varphi}{g} \pm \frac{1}{g} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \varphi - 2gy} \\ &= \frac{V_0 \sin \varphi}{g} \pm \frac{V_0 \cos \varphi}{g} \sqrt{\frac{V^2}{V_0^2 \cos^2 \varphi} - 1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{速度 } V &= \frac{V_0 \cos \varphi}{\cos \theta} \\ &= \sqrt{V_0^2 - 2gy} \\ &= + V_0 \cos \varphi \sqrt{1 + \left(\tan \varphi - \frac{gt}{V_0 \cos \varphi} \right)^2} \\ &= V_0 \cos \varphi \sqrt{1 + \left(\tan \varphi - \frac{g\lambda}{V_0^2 \cos^2 \varphi} \right)^2}\end{aligned}$$

第二， 彈道之頂點

$$\text{橫距離 } x_s = \frac{V_0^2}{2g} \sin 2\varphi = h \cdot \sin 2\varphi$$

$$\begin{aligned}\text{頂點高 } y_s &= \frac{V_0^2}{2g} \sin^2 \varphi = h \cdot \sin^2 \varphi \\ &= \frac{g x_s^2}{2V_0^2 \cos^2 \varphi} = \frac{x_s \cdot \tan \varphi}{g} = \frac{g}{2} t_s^2\end{aligned}$$

$$= \frac{g}{8} T^2 = 1.23T^2$$

$$\text{飛行時間 } t_s = \frac{V_0 \sin \varphi}{g} \frac{y_s}{V_0 \cos \varphi} = \sqrt{\frac{y_s \cdot \tan \varphi}{g}} = \frac{T}{2}$$

$$\text{速度 } V_s = V_0 \cdot \cos \varphi$$

$$\text{平均高 } y_d = \frac{2}{3} y_s = 0.816 T^2$$

$$\text{中位高 } y_m = \frac{3}{4} y_s$$

$$\text{最大高 } h = \frac{V_0^2}{2g} \quad (\text{射角 } \varphi = 90^\circ \text{ 之時有之})$$

第三， 彈道之落點

$$\begin{aligned} \text{射程 } X &= \frac{V_0^2}{g} \sin 2\varphi = 2h \cdot \sin 2\varphi \\ &= V_0 T \sqrt{1 - \frac{g^2 T^2}{4V_0^2}} = \frac{g T^2}{2} \cot \varphi = 2y_s \end{aligned}$$

$$\text{最大射程 } X = \frac{V_0^2}{g} = 2h \quad (\text{射角 } \varphi = 45^\circ \text{ 之時有之})$$

$$\begin{aligned} \text{飛行時間 } T &= \frac{2 V_0 \sin \varphi}{g} = \frac{X}{V_0 \cos \varphi} = \sqrt{\frac{2}{g} X \cdot \tan \varphi} \\ &= \sqrt{\frac{8}{g} y_s} = \frac{1}{g} \left[\sqrt{V_0^2 + gX} \pm \sqrt{V_0^2 - gX} \right] \end{aligned}$$

上式正號爲曲射時間負號爲平射時間 若 $\varphi = 45^\circ$ 之時則 $gX = V_0^2$ 兩根一致

$$\text{速度 } V_e = V_0$$

$$\text{落角 } \omega = \varphi$$

第四， 有已知初速 V_0 及已知目標 (a, b) 求射角 φ

$$\tan \varphi = \frac{2}{a} \left\{ \frac{V_0^2}{2g} \pm \sqrt{\frac{V_0^2}{2g} \left(\frac{V_0^2}{2g} = b \right) - \frac{a^2}{4}} \right\}$$

$$= \frac{2}{a} \left\{ h \pm \sqrt{h(h-b) - \frac{a^2}{4}} \right\}$$

上式正號用於曲射負號用於平射

第五，有已知射角 φ 及已知目標 (a, b) 求初速 V_0 。

$$V_0 = \sqrt{\frac{ag}{2\sin(\varphi-E)} \cdot \frac{\cos E}{\cos \varphi}} \quad \text{式中 } \tan E = \frac{b}{a}$$

第六，斜面上之射程

$$\begin{aligned} W &= \frac{2V_0^2}{g} \cdot \frac{\sin(\varphi-E)\cos\varphi}{\cos^2 E} \\ &= \frac{2V_0^2}{g} \cdot \frac{\sin\varphi_1 \cdot \cos(\varphi_1+E)}{\cos^2 E} \end{aligned}$$

$$\text{飛行時間 } T_0 = \frac{2V_0}{g} \cdot \frac{\sin(\varphi-E)}{\cos E} = \frac{2V_0}{g} \cdot \frac{\sin\varphi_1}{\cos E}$$

第七，定速彈束之包路線（亦曰安全拋物線）

$$y = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g}{2V_0^2} x^2$$

吾國硫磺問題之研究

譚 寄 陶

第一章 總論

第一節 硫磺與國防之關係

溯中國自甲午庚子而後，無日不受列強之經濟侵略與武力壓迫，近數十年來，復因政局頻更，國困民貧，於是列強之壓迫，更甚於前，茲幸統一告成，訓政伊始，吾人爲脫離帝國主義之壓迫計，必須遵照總理遺囑，對內努力以謀建設，對外尤須首先廢除一切不平等條約，收回所有喪失之權利，否則處處受縛，事事被阻，雖欲建設，亦戛戛乎其難，然際茲有強權無公理之世，吾人果以何法，方能使不平等條約，得以廢除，喪失之權利，得以收回，必曰，惟有整理武備而後可，蓋武備既整，則列強之武力壓迫，方可應付，武力壓迫，既足應付，則其所行經濟壓迫，當即消失其憑藉矣，夫列強今日，關於武備上之工業有三，一曰窒素固定業，二曰鋼鐵製造業，三曰硫磺採掘業是也，窒素固定業之原料，取諸空中，設中國有廠，自可如法取製，毫無足慮，鋼鐵製造業，中國亦有數處，而其原料之富，甲於全球，更無足慮，所可慮者，惟硫磺一物而已，蓋硫磺爲製造硫酸之必需原料，而硫酸又爲製造火藥及各色炸藥之必需品，若一旦硫磺缺乏，硫酸無由製出，則火藥及炸藥之製造，皆須停頓，而一國之武備工業，當即失其樞紐，西人謂硫酸爲工業之祖，良有以也，查吾國產硫區域，雖不下數十處，然均以採掘和提煉不得其法，致所產之量，非但極爲微小，而質亦不純，故今日全國，各兵工廠所需之硫磺，均須仰給於外人，長此以往，殊爲可危，蓋一旦國際上發生問題，甚或而至於宣戰，則硫源斷絕，全國各兵工廠，勢必停頓，斯時也，雖有精兵良將，亦等於赤手空拳，自衛之不暇，焉能殺敵以致果，故吾人爲國防計，遂不得不自掘硫磺始。

第二節 硫磺與農業之關係

吾國素以農立國，而國家所有之收入，亦多徵自農產品，此固夫人而知之矣，祇以

從前政府，未設立巨大之肥料廠，致農民無法得着價廉之肥料，至由外國輸入之智利肥料，其質雖良，然仍以售價高昂，不易普及，故農人雖終歲勤勞，而其所獲，實屬有限，此亦所謂地未盡其利耳，欲祛此弊，必須由政府設立規模宏大之硫酸廠，間接造成價廉之肥料，發售於農民，使地盡其利，以促進物產之豐，物產既豐，國家收入之率，自隨之而增，收入既增，一切建設，自屬易舉，斯時不惟不虞原料之缺乏，抑且國富兵強，亦可計日而待，是則硫磺之關係，又豈僅畀惠於農業一界者已哉。

第三節 硫磺與造紙之關係

近世各國文明測驗之道，有二，曰肥皂消耗量，與報紙消耗量是也，肥皂消耗量大，人民必知愛清潔，既知愛清潔，野蠻之性，自少存在無疑，報紙消耗量大，文化必高，譬如三十年前之英國報社，每十二閱月所消耗之報紙，僅足供今日著名報社一家一星期之用，此即三十年前文化之不如今日之明證也，又全球近來年產報紙約計六、五〇〇、〇〇〇噸，美消耗三、五〇〇、〇〇〇噸，英消耗九二〇、〇〇〇噸，德消耗四三五、〇〇〇噸，由此一方面固可推測其文化程度之高低，而他一方面，亦不難知其製造時需用原料數量之大，按製造報紙，木材為其必須原料，其數量之多寡，茲不具述，今僅就其蒸煮木材之藥品硫磺一項而言，於一九二六年以前，每年需要之數，即已達一八〇、〇〇〇噸，幾佔全球總產量五分之一，迄於今日，以文化之日進，其消耗量之不止此數，蓋又可斷言，今若反觀吾國報紙之消耗，雖年有增加，然全部之供給，均仰給於外人，倘一旦不幸，而欲與外人宣戰，則報紙之來源斷絕，文化之宣揚亦必因而中斷，故吾人為保障文化計，更不能不汲汲以謀硫磺之自掘也。

以上所述，不過笨笨大者而已，至其他工業，如釀造工業，象皮工業，玻璃工業，洋灰工業，漂白工業，琺瑯工業，火花工業，黑色火藥，銀硃，殺蟲劑等，直接或間接，無一不與硫磺有密切之關係，故硫磺一物，實與國家興亡，攸關，中國於科學未發達以前，雖曾稱雄數千年，然自科學降生以來，國勢遂因而日弱，時至今日，數千年之精神，與物質文明，幾類於破產，共匪之猖獗，豈非精神文明破產之表示，金價之高漲，原因雖屬複雜，要亦不外物質文明之落後與破產而已，故今日中國，惟一之出路無他，

惟有喚起國民，共同努力於總理以開鑛爲救亡與建國之一語，而其中硫磺一物，非但關係於武備之整理，農工業之振興，抑且與文化之興衰有關，故更不能不速謀採掘之方，茲擬將其分爲三步驟，第一調查國內之硫磺情形，藉作研究參考之資料，第二學習最新式之開採與提煉法，以養成此項人材，第三設廠開掘，以救磺荒，此編之目的，乃爲第一步之工作，顧以年來國事紛亂無已，所有各項統計材料，類多散失，且最近又因戰事之影響，許多地方，殊無法搜集，故關於國內硫磺之調查，多有未盡之處，尙望志於斯道者，加以指導爲幸。

第二章 硫磺在地質上之分佈

第一節 遊離硫磺

遊離磺常與火山有相互之關係，故探採遊離磺，多有沿火山脈之所在，施以探掘，茲將全球火山脈環，述之如次，聊供探遊離磺者之參考，

第一火山環：自太平洋之南極大陸起，經過安得斯 (Andes) 中美北美坎拿大埃拉斯加 日本亞洲東羣島新齊蘭等地，形成一巨環，

第二火山環：此環較上環小，而含磺量亦小，按所環繞之地，爲加利比安 (Caribbean)

第三火山環：沿地中海海岸亦一環也，

第四火山環：沿紅海及印度洋之火山脈，亦形成一環也，

第二節 積成層磺鑛

除意國西西利島之積成層磺鑛外，其他各國產此同類之磺者，爲數亦至夥，如(一)意大利之巴羅格挪 Bologna 馬舍斯 Marches 加來不利埃 Calabria 甘鐵槽 Catanzao (二)西班牙東之埃爾白西特 Albacete 磨西爾 Morcia 埃爾曼利爾 Almeria 格倫拉達 Granada 東北部之埃拉光 Aragon (三)波蘭克之拉口 Krakow 史王子愛斯 Szwozwice (四)法國之溫可樂色 vancluse 巴西斯埃卑斯 Bassesappes (五)喻哥斯拉夫之雷多拜雪 Radobaj (六)俄國之達黑斯坦 Daghestan (七)波斯之塔斯克 Task 滿斯齊地錫開曼 Mesjedisudiman (八)非洲之埃魯齊裏爾 Algeria (九)南美之依可愛他 Ecuodor 溫拉接拉 Uanezuela 是也

第三節 鹽隆磺鑛

屬於此類者，除美國之路易藏挪 Louisiana 及東退格西斯 Texas，餘尙未發見，

第四節 黃鐵礦

屬於此類者，多產於深山峻嶺之間，如美國自明尼Maine至埃拉拜嗎Alabama之埃拜拉棲恩 Appalachian以及落雞山 Rocky Mountain 發見此礦之處，為數甚多，至在歐洲，則不僅產於西班牙一國，即德之威斯特飛拉林Westphalian意之杜斯根裏 Tuscany俄之烏拉山Ural mountain 挪威之藏德則明舒禮雪拉馬 Trondhiem Sulitelma 法之聖伯爾 S.t. Bel 希臘之加斯藤德挪 Cassandra亦產之

第三章 提煉硫磺之原料

大都各種礦物，多含有硫磺，但用以提取硫磺者，第一種為遊離硫磺，第二種為積成層硫磺，第三種為鹽窿硫磺，第四種為黃鐵礦，查黃鐵礦所含之硫磺，平均為百分之五三，餘為鐵，至於由硫化銅，硫化鋅，硫化鉛，提出之硫磺，只能謂為煉銅鋅鉛之副產物，蓋其目的在煉銅鋅鉛，而非提煉硫磺也，茲分節詳述之如次：一

第一節 遊離硫磺

遊離硫磺，多產於火山附近，如日本多火山，故產量甚富，凡由火山噴出之硫磺，除少數任其流入巖穴間，俟其冷却，然後設法前往收集外，其餘大多數火山附近，均無法前往取用

第二節 積成層硫磺

此礦以產於意大利西西利島者為最大，其礦多含石膏，泥沙等雜質，通常硫磺多間於巖石之間，約有數層，至其所含硫磺量，平均自百分之一五至二〇為止，

第三節 鹽窿硫磺

由鹽窿中取硫磺之礦區，現惟美之路易藏挪 Lusiania，及東退格西斯Texas而已，而目前世界各國硫磺產之富，亦以此處為最，考此礦之產硫磺層，多在地面下數百尺之處，該處為不凝結之泥沙，泥沙之下，為石灰石，厚約百呎，謂之曰帽石，帽石之下，遂為硫磺，石膏，及石灰石之儲藏處，經此下向，則石灰石與硫磺對石膏之比例，即漸漸減少，如再向下掘，幾全部為石膏，膏石之下，遂為巖鹽，此岩石面下層，不凝結之泥沙，由一中心點向四方面外斜，形成一窿，其邊與斜坡成一大於四五度以上之角，此即名鹽窿，

第四節 黃鐵礦

此礦散布之區域甚廣，無論在何年代在何巖石內，如火成岩，積成岩，酸性或鹼性

岩中，均得發現，然大多數之黃鐵礦，離地面下層甚深，查全球產黃鐵礦最富之區域，為西班牙之富萊瓦Huelva省，有稱該礦為指套Thimbles者，意即表示其長在一〇〇〇呎以上，而其寬在三〇〇呎左右，至其礦所含之銅銀等較貴重之金屬，多有用濾過與沈澱法收回之者，

第四章 硫磺之提煉法

除遊離磺無須提煉，便可應用外，餘均須施以工力，方能應用，茲分述之如次

第一節 積成層磺之製煉法

先建高四〇呎，直徑三〇呎之提煉爐，次塞稻草於爐之底部，然後以搗碎之鑛石裝入爐中，從爐口燃以火，磺遂漸漸溶化，流入另建之一池內，俟其冷卻後，即所煉之磺是也，凡應用此爐於硫磺液化時，務必特別注意，調節空氣，否則不免甚大之損失，但亦只可取得原鑛中磺量百分之五〇至七〇，以故嗣有科學家，改用六個或八個磚砌爐，排列成行，彼此有溝可通，在任何一端第一爐內，裝入鑛石，及焦炭，餘均裝鑛石，次即由第一爐着火，發生之燃燒瓦斯，遂入第二爐，第二爐之鑛，着火，其燃燒瓦斯，復入第三爐，依次入第四爐，第五爐，至第六或第八爐為止，至各爐溶化之磺，均依第一法收集之，

第二節 鹽窿磺之提煉法

昔日採取此鑛，多未成功，蓋以無法通過泥沙層，而入硫磺層，嗣幸經華萊舒 Frasch 發明用鑽火油井之鑽洞機，鑽一吋一對〇直徑之深洞，以達到磺層為止，次即灌以高溫熱水，使磺液化，沉於底部，旋復改用壓縮空氣，迫其溢出地面，導入大池，俟其凝結，然後搗碎之，即得，計由此法所得磺之純潔度。為百分之九九·五〇。

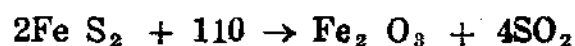
第三節 黃鐵鑛磺之提煉法

黃鐵鑛若加強熱，遂分解為



黃鐵鑛 四三硫化鐵 硫黃

依上式，約可發出原鑛三分之一之磺量，但若不加強熱，並放入適量之空氣，則原鑛中所含之磺，遂全部變為二酸化硫磺，如下式



黃鐵鑛 酸素 酸化鐵 二酸化硫磺

按用黃鐵鑛製造硫酸，即利用上式之反應，

(未完)

Siemssen & Co.

行洋商德 臣禪

敝行在華創立八十餘年。經理歐美名廠機器軍械五金電料火車飛機等。名目繁多。擇要如左。如蒙惠顧。特別克己

永克司廠全金屬飛機

賽福廠長途汽車運貨汽車

葛益吉廠發電機推平機馬達及電表

高力馳廠柴油引擎煤氣引擎

美國威廉姆士公司皮帶

奧倫斯登科伯爾廠鐵道材料及挖泥機起重機鋼鐵橋樑

羅倫廠印刷機紙袋機

開佩爾廠織花邊機及繡花機

蒙自基廠抽水機及開鑿機

普達廠鋼品鋼料及兵工廠原料

德國諾倍爾廠炸藥彈藥及無烟藥

卜爾德廠製造槍砲子彈等機器

億利登廠化學工業藥品

總行

德國亨堡
上海江西路四五一號

分行

天津
北平
漢口
遼甯
廣州
青島
香港

論 說

兵器與科學之關係

張 亮 清

歷史演進，人事愈變而愈遷；戰爭之道，亦古今異勢而不同矣。逆睹將來之戰爭，必不僅敵我兩軍之衝突而已，乃一國之國民，舉全力以從事之戰爭，即所謂國民戰，國力戰是也。此為現世界必然之趨勢，當不容稍有疑問者。其間雖有種種之理由存在；然戰爭之形式，逐漸擴大，戰爭所用之兵器，其質與量之常發生巨大變化，確為此中原因之一。蓋兵器者，乃戰爭舞臺上最大之要素也。自歐洲大戰時及以後所發現之新兵器，幾將人世之戰爭思想，完全變更。故將來之戰爭，既為國力戰，則關於兵器之知識，自不獨限于軍人。凡屬國民，均應有深切關心，明白理解之必要。否則，所謂提高國際地位，鞏固全國國防，以及收回一切利權者，將焉收羣策羣力之效耶？

火藥未發明以前之兵器，不外乎刀槍與弓矢之類。或攻或守，專恃乎戰士之體力，及此等兵器之熟練，以決勝敗於疆場之上。迨十四世紀始發明火藥，應用於兵器之間。至一千八百年之時代，槍砲已為戰場上之神聖矣。普奧戰爭，雖勝敗各有原因，而論者僉謂普之後膛槍，攻破奧之前膛槍；普法戰爭，普之後膛砲，攻破法之前膛砲，其見地不能謂之無理。此後中日戰爭，日軍以電話通消息，而收消息靈通之效。日俄戰爭，俄國最先用速射砲與機關槍，而日軍大受損失。故兵器之進步，對於戰術上所受之影響甚大，依戰術之要求，則發達兵器，自為最要之事。試觀當時各國，莫不致全力於研究兵器之途；一般學者，亦皆竭其腦力，以求優於敵者之新兵器發現，精益求精，無非皆欲由此以博最後之勝利也。

現在世界各國，對於科學之研究，非常進步。兵器亦隨科學以俱進，日新月異，而達於最高端矣。昔日之所謂連發槍，一分鐘能發射四五發為滿足者，今日之自動槍，已進步至一分鐘能發射七百發矣。昔日大砲之一發射，需四五分鐘者，今日則一分鐘能發

射二十發矣。大砲之改良，又不僅發射之速度而已，且因制限發射反動之裝置，與彈丸火藥之改良，使彈丸所到之距離，漸次加遠。復利用飛行機與無線電，從空中觀測砲彈着落之狀況，更爲習見不鮮之事矣。此外關於大砲之運搬，則就其運動性，而利用帶輪汽車以牽輓，又運動於鐵道之之上者，更有列車砲發現矣。因之大砲之口徑，亦逐漸增大。日俄戰爭中，日本以二十八生的口徑之榴彈砲，攻旅順與奉天，開世界之新紀錄。歐洲大戰之最後，則有五十二生的口徑之大砲出現矣。一千九百十八年三月，突然威脅巴黎，所謂三百里砲者，其彈丸大約以四十五度之角度，從砲口射出，昇至一萬米突以上，飛行空氣對流圈之外，而達二三百里之遠距離。如斯可驚之大砲發明，固由于技術者設計製造之努力，然溯其本源，則冶金與應用化學等專門科學家之功，要亦不可掩沒也。

當此之時，戰場之上，步槍，輕機關槍，重機關槍，如張火網；步兵砲，重砲，野砲，如散冰雹，此非所謂槍林彈雨，血飛肉舞者乎？然衝鋒陷陣，冒彈雨而前進者，又有戰車發現矣。戰車於歐戰時，爲英國最先所作之兵器。一千九百十七年末「康布累」之會戰，以堂堂四百臺戰車併列，出其不意，襲擊德軍之陣地。而堅固無比，名高一時之興登堡防禦線，因此而被突破。查戰車係以強韌鋼板，裝甲衛護，步槍關機槍之子彈，不特不能貫通，且着而返跳。故摧殘鐵條網，超越塹壕，最爲前進勇敢之物，然其動作太爲遲鈍，現又發明迅速之戰車，與一般卡車之行動相同，不過威力較爲弱小。此外又有一人所用之戰車，稱爲豆戰車，其結果能使自己不受損害，而予敵人以最大之打擊。故說者謂將來無論何種兵科，皆當立於鋼鐵板之中，衝陣前進，確非虛語也。裝甲汽車之使用，其目的亦復相同。又行走鐵道線上之裝甲車，其車頭與貨車均裝鋼甲，設置武器，稱之爲裝甲列車，其用更大。如此可以窺見裝甲軍之勢力矣。將來戰爭，必至高張鋼鐵之幕，進行於戰綫間，有如往昔拿破崙時代，以騎兵並列，衝向敵陣之陣式也。

推究此鋼鐵幕之活動力，即爲發動機之力。大戰後，軍之機械化，已高唱入雲。英國已著著進行，努力於軍機械化之完成，最近蘇俄聯邦，亦用全力於此種之設備。

上述悉爲發動機能力問題，將來在戰爭上，與發動機之效用並重者，厥惟波之問題；即音波，光波，電磁波等是。波之意義甚廣，有目能見之光，有不能見之光；有耳能

聽之音，有不能聽之音，包含各種電氣波之全部，能互換其形，用于種種方面，情報偵察及指揮命令之傳達，皆其活用也。

通信既由有綫電報，電話，而變為長波長之無線；無線電報之型式，亦由火花式而變為持續電波式。例如無線電話：一方之語音，依『依特兒』之波，達於彼方之受話機，復由振動板傳出音波，以達於聽者之耳是也。現在之無線，已進入短波，超短波時代。電送照相，已供社會活用。電視亦達於實用之期。用電波駕駛戰車，移動船舶，操縱飛機，均收有相當成效。至於光電話及黑暗視等問題，解決之期，當不遠也。此等發明，悉為戰場之兵器，負有貴重之使命，其活躍時期，吾人皆可待而觀之。所謂『僅有指揮官之會戰』，與『無人之戰場』等預言，可以推而知之矣。

目不能見之光綫，如利用紫外綫以通信，赤外綫以攝影，兩者均已實用。音波亦因分析而成音帶，並確定其正體，利用之為聽音。又黑夜潛入警戒綫之敵之行動，依放射綫而能察知之方法，亦經發明，不特此也，更有悲慘奇駭之怪力線，殺人光綫，電氣砲等，亦均在實驗時代或宣傳時代。大矣哉，科學之為用也！今日之發明如此，明日之發明，又不知如何矣。

中外不易古今不變之戰術原則，在於發現敵之弱點，然後出其不意，用全力以攻之，則勝利可期，此當然之勢也。今試言之：黃河之水，滔滔而流，今日之夜，任河畔之守備者，為敵軍某師。察沿岸之形勢，占領陣地。三更殘月之影，落着戎衣之袖，徹夜辛勤，從事於警戒任務。乃我軍之飛機，自昨日起，屢向敵軍頭上飛去，專事於地上之偵察，此蓋欲探敵軍之虛實也。

夫戰爭之行爲，僅云知己知彼，尚不足以制敵。必也，使敵不知我，此為河川戰鬥之最大要訣也。盡各種之能事，以偵察敵之行動，務得確實情報，然後復用種種方法，或以欺敵之耳，或以掩敵之目。我之攻擊軍，則盡其手段，務使行動秘密，天未破曉之前，準備多數船隻，及時機既熟，一齊開始渡河。或用砲火掩護，或借烟幕隱藏，必使對岸入於我軍掌握之中。至於敵之防禦軍方面，則當利用立脚于科學之各種兵器，先努力發見我之行動。於河川之上或水際，邀截而擊滅之。斯時也，兩軍各用其熟練之勁旅，與精銳之兵器，就河畔而行一大決戰矣。若我方攻擊奏功，則用飛行機偵察敵之退却

方面，於其密集地點，從上空投擲炸彈。且也，炸彈之投擲，不僅於戰場上，用之於敵方而已，凡在戰爭開始之時，首先即用飛機擲彈，破壞其和平之國都，繁華之城市，皆屬可能之事，此尤為我同志不可不預先想像於腦海中者也。飛機復附帶一新任務，是為照相測量。

空中照相測量，係以飛機上所攝之照相，改為軍用地圖。自攝影以至製版印刷，分配使用，需時不過十小時內外。且因以飛機所攝之影為基礎，故圖極其正確詳明。我國雖尚未以飛機實施照相測量，然計劃者，頗不乏人。歐美先進各國，固無論矣。日本東京附近，及朝鮮北部森林地帶。上年業經實測，結果甚佳。凡此關於飛行機之科學，光學之科學，照相印刷之科學等，誠可謂科學之結晶也。至若戰爭時，對於某一地域，期獲真確之情報，詳明之地圖，咄嗟之間，便能辦就，更為戰爭致勝之一大要素。如此則軍事上關於科學之力，豈不重且大哉？

世界開闢以來，未會有之大戰，已不在遠矣！軍縮之高唱，不戰之聲浪，雖瀰漫全球，然皆不過自相欺騙，一副假面具耳。我國內現幸告平定，但外而帝國主義者，環伺而謀，內而共黨餘孽，勾結為患，前途大難，正未有艾。若中此和平之毒，而忽內顧之憂，疏國防之備，則他日亡種滅族，噬臍無及矣。歐洲大戰終了，已十餘年，戰爭仍未絕滅，且列國互相猜忌，大有一觸即發之勢，今則各基其大戰之經驗，利用最新科學，積極圖國防之完成。故將來之戰爭，乃科學之戰爭也，將來之兵器，乃科學之兵器也。若欲於將來之戰爭求勝利，則除科學的國防力外無他焉。吾人今欲整備以科學為立腳點之兵器，而求完全應用，則當使一般國民，養成關於兵器之知識，蓋所謂國防者，必先知兵器之事；欲知兵器之事，必先修養科學，故修養科學，實為吾人之急務也。現在兵工署附設兵工研究會，其目的即在利用現代新進之科學，以改良科學之兵器，與世界科學潮流，並駕齊驅。務望海內科學專家，本救黨救國之精神，對於研究心得，投諸本誌，用之於兵工學上，則幸甚矣。

關於軍隊機械化問題法國加門少將之意見

余 緯 斯 譯

此篇原載於 1928 年 9 月法國科學雜誌，譯載於日本軍事與技術雜誌第三卷第六號

軍隊機械化，為今日之流行語 其中有種種利益，尤以於戰略的與戰術的兩方面觀察，其利益甚大。

(一) 戰略的方面 第一之利益，為利用迅速之移動性，占領遠隔之地點。如 1914 年，荷蘭國境穆芝河比濟地方之各橋梁，德國第一軍欲利用之以便迅速渡河，而集中兵力於利愛基，然因德國三騎兵之遲遲其來，故此等橋梁，均先期為比軍爆破，因之今日戰略上騎兵之移動速度，已覺不足。又如 1914 及 1915 年，魯登多福氏對於俾爾那方面俄軍右側背之作戰，因無兵力之迅速運搬機關，全然失敗，反之俄軍方面，基於飛行機搜索之結果，常利用鐵道綫路，移動大部隊，而大惱德軍。由此觀之，行軍速度，已成為今日戰勝之要件矣。

對於 1918 年路登多福氏所計劃之三回攻勢作戰，當時之法軍指揮官，若有機械化軍隊，或有步砲兵之機械化兵，則能實施突破口之封鎖。以上種種均為騎兵無論如何努力，而仍不能及之者也。

(二)、戰術的方面 騎兵對於今日炮火之射程，射擊速度，及精度等，實為緩慢過大之目標，且裝置防毒面具，甚為不便，而又不適於瓦斯防禦，再者馬匹體質極弱，常因疲勞，馬具之損傷，槍彈，天候不良，及速度之激變等，易陷於使用不能，如 1914 年，法國之索爾德騎兵，尚未實行十五日間之戰鬥，已失兵員之半數，即其一例。然則軍隊之機械化，究應如何實現？

(三)、砲兵之機械化 此非必須將動員時所要之特種機械之全部，均由平時準備之謂，而其主要者，乃須待農用帶輪車之徵用，蓋因發動機之改善，進步極速。不出二三年，即成舊式，故常改造之為新型，則為經費所不許故也。法國現有農用帶輪車一萬五千

臺，但軍隊方面，僅須於平時教育，有必要數之輪帶車足矣，又如其路上行進速度，對於某種砲兵(步兵總豫備，汽車，輕，師團步兵)每時須有二十五乃至三十料之速度可也。目下在農用方面，雖為道路專用者，而利用其為軍用之方法，則有種種。如第一案，於備有角鐵之車輪，裝以橡皮，而為戰時之用，但此不能於路上路外兼用。第二案，則以兩者兼備而使用之。其次如速度，在農用方面，因其未曾超過每時十料，故似能增加，再者又能適於時速十料以上之牽引，而改造火砲之懸架裝置，因此之故，恐於橡皮製之臺上，有支持物之必要。

今日普通所使用之帶輪車，為通用於各種地形之輕量而廉價(因之揮發油少量亦能足用)者，故砲兵能採用之。

因上述之農用車之獎勵，法國內遂能期其機械農業法之著大發達，同時又即能採用農家之子弟為汽車夫，是故政府購備農用車貸於農家之舉，亦可謂與從來對於馬匹所採取之政策相同。

(四)、騎兵之廢止 大戰時，須要極大速度之二大任務，如搜索及警戒二者，均使騎兵負擔，然現今若仍沿用此制，則對於此等任務，已不能充分勝任矣。

騎兵師團之要否，先就搜索方面觀之，如1914年度之師團騎兵，由五百人聯隊二個編成之三旅團而成，其全員為三千。其中輕騎兵，由獵及胸甲二種而成，又第一線旅團，由龍騎兵，重旅團由裝甲騎兵而成。再者每師團由五百名自行車兵大隊一隊，四門編成之砲兵中隊三隊(實員一千五百名)，及工兵支隊一隊而成。予對於此種編制，則主張須將騎兵師團，改編為輕汽車師團。師團之中，以摩托腳踏車兵四百名為輕旅團，而以輕砲兵及附屬用運貨汽車運搬一千名而成之二聯隊之重旅團(重砲)，一千名而成之一聯隊之裝甲汽車；及輕架橋縱列，為第一線旅團，且移動速度，為每時二十五至三十料，其中全然不用馬匹，固無論矣。

其他尚須有次記之三輕梯隊；

最輕快部隊 容易潛入離脫之奇襲部隊；

第一線部隊 實行最初支援之部隊；

重部隊 突破若干之抵抗能支持至步兵主力之到着之部隊。

摩托腳踏車，爲輕快部隊用最適當者。據去年十二月在薩託利地方施行之摩托腳踏車之軍用試驗，每時能使其達於五十至八十浬，故改造現用之軍用腳踏汽車，又附懸賞獎勵金，而使能耐戰時徵發者之製作與使用普及，均可謂爲最適機宜之策。摩托腳踏車須加於戰車隊及裝甲汽車隊(裝備機關槍)之中，自不待言，且其中尤須裝備機關槍，更於此諸隊中，備置無線電側車，彈藥側車等，亦均甚必要。

(五)、確實性 摩托腳踏車，比較騎兵，更有確實性，即因能進出更遠，又能極大範圍的施行迅速之搜索，而危險之際，亦能迅速復歸，且能利用無線電側車，保持聯絡故也。

(六)、燃料 法國缺乏國產燃料，爲使機械化發生障礙之最大原因，故現欲於地下求得能代用之國產燃料。至今雖於本幼普龍，加比安等處，發見少量之石油，然於其他地方，尙須極力開發探查。而德國方面，於麥爾普爾地方，德國 I.G. 公司建設大規模之菲謝式人造石油公司，又其同系統之姆達林公司，一年產頁岩油三十萬噸，如利用菲謝式，則能由原油抽出更大量之石油，是故標準油(Standard Oil)及片岩油(Shell)之兩者，均與姆達林合同。今法國對此，亦有設立化學製油公司之計劃，但此等製油公司之設立，須避免國境，而建於中央地方。

總之據國產燃料局長培羅氏之言，法國機械化軍隊，如俟輸入燃料，則僅能支持五六月，然將來戰爭，果能於此短月日終結與否，不可知也。此外木炭資源豐富之法國，最近已得利用國產植物之德國式重油機關之專賣權矣。

(七)、軍隊教育 馬術教育，已無必要，一年在營之實現，亦屬可能，且機械化修業兵及其預備兵，又無再教育之必要。

(八)、經費節儉 發動機僅限於運轉中能消費，加之燃料之價格固高，然而政府於1927年對於十五萬七千頭之馬匹，費二億三千三百萬法郎，再合計在外部隊之經費，則共支出三億五千七百萬法郎，此等費用，若利用機械化，則能完全節減。

要之，僅考慮徵發以外之特種兵器之制度。整備，及教育費可也，且相信鄰邦德國，汽車輕師團之實現，尤以純然之汽車化之實現，必爲期不遠。

步槍鋼件之加熱處理

倪萊原著 周志宏譯

原著載于 The Iron age 之一九二九年十一月號其所論列係注重美國斯普靈飛 Springfield 兵工廠之方法及設備譯者以其頗有價值與興趣故摘譯之以供參考

採擇軍用新式步槍之重要條件，厥惟設計與製造之簡單，庶免承造時發生疑問或誤解。關於鋼之種類及各種加熱處理亦同此理。美國麻省斯普靈飛兵工廠素以製造精美軍用步槍名，其政策即採用簡易製造方法，全槍鋼件凡九十，而鋼之種類僅五；其規定一如汽車工程學會之標準，惟僅有微小之不同耳。茲將此五種鋼之組成列舉于下

	炭	錳	磷	硫	特種金類
S.A.E 1020	.15 - .25%	.30 - .60%	.045% 以下	.050% 以下	——
,, 1095	.90 - 1.05%	.25 - .50%	.040% ,,	.050% ,,	——
,, 1350*	.45 - .55%	.90 - 1.20%	.040% ,,	.050% ,,	——
,, 1120	.15 - .25%	.60 - .90%	.06% ,,	.075-.15%	——
,, 2340	.35 - .45%	.50 - .80%	.04% ,,	.015% 以下	3.25-3.75%N

*含矽不得過0.30%

例如槍管(Rifle Barrel)鋼，美國陸軍部所規定者，即甚近于汽車工程學會1350鋼，比較如下：

	炭	錳	磷	硫
陸軍部規定	.45 - .55%	1.00 - 1.30%	.050% 以下	.050% 以下
S.A.E. 1350規定	.45 - .55%	.90 - 1.20%	.040% ,,	.050% ,,

鎗管製法可別為三種：一、錘製(Forging)溫却斯德槍廠 (Winchester Repeating arms Co.) 用之；二、由圓鋼胚車成，科爾特槍廠用之；(Colt's Patent Fire Arms mfg. Co.) 三、軋成則斯普靈飛兵工廠之方法。

斯廠方法，自圓鋼料截成長十三吋直徑一、四吋之鋼柱，加熱至華氏一五〇〇度，

經過同一輾鋼機上之十二輾道，以輾製成形。

鋼柱經過各輾道，斷面逐漸變小，全長略帶錐形，當經過最後輾道之時，已粗具槍管之形。長二六吋至二七吋，準備加熱處理及車製。此種輾鋼手續，輾製時，鋼件不須再送入爐中加熱。

舊法輾鋼。最初溫度較低，係自華氏一二〇〇度輾起。槍管胚輾成後。置石灰中。散熱以後，不再與以加熱處理。最近所用方法。略有不同。可以增進高度之物理性。舊法常得下列之強度。

破斷界	彈性界	延長率	壓縮率
110,000磅	75,000磅	20%	50%

上述之物理處置，施于臨界溫度以下時，一如一種加熱處置；可使鋼之體性稍為變硬。惟其缺點在輾鋼輥之維持費太高，其後經驗所得，知在高溫度輾製時，可以減少輾鋼輥之維持費。其所節省者，足抵加熱處置之費而有餘。實際上鋼之強度亦為增進。

多數試驗之結果，即輾製槍管在華氏一二〇〇與一五〇〇度間各溫度起始，以後復與以加熱處置，其所得鋼體力約舉如下。

輾鋼溫度起點 (華氏)	破斷界	彈性界	延長率	壓縮率
1200	112,466磅	79,533磅	21.8%	53.2%
1250	114,233,,	77,717,,	21.8,,	53.2,,
1300	108,333,,	74,966,,	24.2,,	55.5,,
1350	104,426,,	74,276,,	25.5,,	57.1,,
1400	115,483,,	74,950,,	23.6,,	53.6,,
1500	129,930,,	96,773,,	20.0,,	52.9,,

故輾鋼溫度起點，擇定華氏一五〇〇度。當槍管離開輾輥，立即用落錘(Drop Hammer)錘直；其時鋼之溫度約在華氏一二〇〇度與一二五〇度之間，于是行一種加熱處理，即將槍管熱至華氏一七〇〇度，留二小時，然後取出置空氣中冷之。此高溫度與鋼以較易車製之性，比較前用之華氏一六〇〇至一六五〇度所得之結果為佳。其後又加熱

至華氏一五五〇度，留一小時，淬于油中以得硬度。終復反淬至華氏一一〇〇至一二〇〇度二小時然後置空氣中冷之。

機管，Bolt 外機管Receiver等。由汽車工程學會2340鋼(鎳鋼其組成見前表)製成。從前多用陸軍部規定之1325鋼，(一種炭鋼)但現知2340鋼，具有高度體力。並有較優之抵禦破碎性。(Shattering Properties)如用此種鋼料機管緣邊，(Flange)不易炸落。外機管，在大壓力之下僅裂開，不致破碎四飛，故可減少用者之危險。此種鋼之加熱處置，先將鋼件放入瓦斯燃燒爐中，加熱至華氏一五五〇度，斷去瓦斯供給，使與爐身同時散熱。淬火手續，用一鹽溶液。先將各鋼件熱至華氏一四二五度或一四五〇度五分鐘後，淬于油液中後，復置鹽溶液中，反淬至華氏七〇〇度。經過兩小時後，置空氣中冷之。此種處置可與鋼件以洛克維爾硬度計(Rockwell Hardness Tester)C表上硬度數40—50。

較小鋼件之加熱處置

瞄準零件(Sight Parts)，機管尾(Cocking piece)，扳機(trigger)，扳機鈎(sear)螺旋等由汽車工程學會低炭鋼1020及1120二種製成。(組成見前表)扳機鈎為一小件。當扳機扳動時，用以發放射擊關鍵。(Firing mechanism)此件之上端如銼落即成「髮細扳機」。(Hair trigger)多數用者慣為之，然此為不良習慣。因匣部(Case)極易銼穿，軟鋼部份外露，易為磨損，致無物可維繫。機管尾或撞針。(Firing pin)步槍因此故退回修理者不勝數。

上列諸鋼件，須經炭化處置。將鋼件裝入骨灰罐中，或旋轉炭化機，加熱至華氏一四五〇與一五〇〇度之間。依照炭化層之厚度，以定其加熱之時間。普通炭化層之適宜厚度為0.008吋。機管尾置于較高之熱度中凡四時。鋼件入爐後須經二小時始可達到此高溫度。此種處置可成炭化層0.012吋深。鋼件炭化後，傾入篩中，篩去骨灰，鋼件墜入油中冷卻。此法不特可產生表面硬層並可加增中心(Core)硬度。機管尾經過以上處置後，復裝入骨灰中熱至華氏一三〇〇度。留半小時，淬入油中，此第二步處置用以改良表面(case)及中心之組織。硬度略低，而中心則變堅韌。後步處置，事實上有必要因撞針(fire pinrol)裝于機管上，如不堅韌，難免破裂。

扳機鈎祇需有第一步處置，第二步從略。

彈簧及扁彈簧用以動作送彈片(Follower)者由汽車工程學會1095式鋼製成小件可置二五件于一盤中放入爐中熱至華氏一四五〇度留十分鐘淬入油中後復反至華氏七七〇度

加熱爐之設備

加熱燃料用瓦斯，由混合器與空氣混合，以備燃燒。該廠備有磚爐四具。寬六呎，四呎半正方半密爐式。(Semi-muffle type)前後各用瓦斯燃燒器。由爐底上燒爐門以重量平衡之啓閉用滑車。四爐替換應用。共用一表式高溫計，(Indicator Pyrometer)由四極電控(Four point switch)聯于各爐，以測溫度。

此外有罐爐(Pot furnace)二。每爐中有直徑十吋之罐二。中貯鹽溶液，鉛及智利硝熔液以爲淬火，反淬及着藍(bluing)之用。爐由磚砌，外包鋼皮，每罐用四瓦斯燃燒器熱之，前後各二。溫度由一表式高溫計校正之。另有六吋徑鉀衰或鹽溶液罐砌于磚中。由二個瓦斯燃機熱之。水，油，及鹽水各種淬火櫃應有盡有。

此外另有五爐。內有三呎立方半密式爐，用以淬高速度鋼。High speed steel(即普通所謂風鋼)五爐合用一表式高溫計。如遇重要工作，則用一記錄高溫計。(Recording-pyrometer)。

轉輪刀(Reamer)及高速度鋼(High speed steel)之處理

長轉輪刀之加熱處置。用自製之小圓爐。高四呎，徑十八吋，以磚砌成，外加鋼衣，中有六吋徑之鋼罐瓦斯燃燒器三列，于罐之四周火燄正切燃燒該罐，即以普通鋼一端封閉而成。

小件高速度鋼之加熱處理。亦用自製磚爐。高二呎半，徑二呎，外護鋼皮，內分三室，爐底架空用瓦斯燃燒器一具，于爐底加熱各室之間，隔以耐火瓦，(refractory tile)用一室數量及尺寸之過道以得所需之熱量。如第一室爲華氏2200-2400度，第二室1600-1700度，而頂室則得900-1000度。

炭化方法(Method of carburizing)

炭化處置，(Carburizing)在另一室中之行。室之一端，有轉動炭化機四。外罩鋼殼，長與直徑各爲五呎。中裝鋼筒。徑十八吋，兩端伸出殼外各一呎，由十六個瓦斯燃機熱之，鋼筒安置轉輪上，前後各二，輪由鏈與扣鏈齒(sprocket wheel)接合于鋼筒

後端之又一扣鏈齒以爲轉動馬達一具。用以移動四機表式高溫計一具。附有四極電栓以矯正各機之溫度。炭化機之前，有鋼製淬火具二，上有架空單軌及絞機，以便使篩筐之屬鋼件連骨灰傾入長篩上，篩去骨灰傾鋼件入淬液中以簞承之；以備第二步處置。

室之他端另有炭化機八具，式與上同。加熱用長氣管由爐底加熱，火燄直射鋼筒上。由馬達一具運轉之。用以反淬並着黑或着藍于鋼件上。附有油淬缸表式高溫計各二具。

鋼 件 之 着 色

油黑法(Oil blackening)之施行如下：鋼件同燒焦之骨。裝入蒸鍋中加熱至華氏900°度，漸冷至華氏650°度。乃將骨取出浸入石油中，復行同鋼件裝入蒸鍋內，全體熱至華氏650°度凡三小時，乃將鋼件取出，淬入油中，鋼面即着黑色。此種黑色之耐久，二倍于普通所着之藍色。別有一法即將全部熱至華氏1300°—1500°度，淬入油中。

小件着藍法。應用硝酸類溶液。內含九分硝酸鈉與一分二養化錳。盛于二罐爐內。熱至華氏700°—900°度。鋼件浸入後約五分鐘，淬入水中。如有硝酸鹽類附着。可用沸水除去之，其他方法甚多，不及備載。

溫度之測定利用表式高溫計。各爐無不採用之。

數部鋼件之化學處置

槍管及其他零件移入另一室中施以派克氏藥液。(Parkerezing solution化學成分不詳大概尙守秘密)鋼件先浸入蘇打，次硫酸，繼之以洗滌，以除去塵垢，及油脂。槍管用砂擦淨零件置于轉軸輸送裝置，運至一室，砂受50磅壓力經過一排細管口(nozzle)直射鋼件上，使之擦淨。

槍管及零件既經擦淨後。置鋼架上延架空單軌移入派克藥液櫃中。每櫃可放入二鋼架，槍管之兩端先爲閉塞，以免藥液浸入鋼件。初浸入時，發生輕氣，直至氣泡停止爲度。約需一個半小時。此藥液保持溫度正在沸點之下。鋼件取出以沸水沖洗之，吹乾。鋼面後，乃插入不溶解之磷化物中，頗能抵禦養化。

結 論

按此篇所述，有兩點頗可研究，茲略述之如下。

1. 鋼料之選擇。 鋼料之選擇。關於槍之成本及應用至巨。槍管鋼一項，中國各兵

工廠多用鎢鋼。而美廠所用則為低錳鋼，按鎢鋼與低錳鋼之價值，顯有區別。鎢鋼中所含之鎢，價值頗高，且須于電爐中冶鍊之。成本既重，索價自昂，至于低錳鋼以譯者在美時之經驗，已頗通用。普通平爐即可製造，其值較鎢鋼為低。

次則鎢鋼之加熱處置比較不易。低錳鋼似較便。各兵工廠所購槍管鋼料，完全舶來品。用時多不復加處置。如購入時原料不佳，或處置失當，用時即不免有遺誤之處。茲將低錳鋼與鎢鋼之化學成分，及物理體性列下。

	C.	Mn.	Si.	P.	S.	W.
低錳鋼	.45-.55%	1.00-1.30%	-	<.05%	<.05%	0
鎢鋼	.60-.70%	.40-.50%	.30-.40%	0.05%	0.05%	2%
					(P+S)	
拉 力	降 伏 點	引 伸 率	斷 面 縮 率			
104,426 -	74,276 -	25.5	57.1-52.9%			
129,930磅	96,773磅	-20.0%				
75-85*	56-65*	13-17%	43-55%			

* 根據胡嗣君所製廣東兵工廠所用鋼料表大概以1000磅為單位。

譯者意見：槍管鋼料，宜加意研究。低錳鋼，似有可採用之處。因其價值較低，且中國鋼廠亦可仿造，又何必事事仰外人之助。

其他鋼料，美廠與中廠所用者不同之點，已載文中。如機管，外機管，中廠用普通中度炭鋼。美用鎳鋼。描準零件，機管尾，扳機，扳機鈎等中廠用中度炭鋼，美則用低度炭鋼，加以炭化。兩廠所用材料及方法，顯有不同之處，何者為優實有研究之價值。

2. 加熱處置之重要。鋼之體性，每因加熱處置之不同而異。其用美廠加熱處置之設置，簡單而亦完備。溫度力求正確，一依表式或記錄高溫計之指示。凡事求科學化，免除一切人之習慣(Personal equation) 攙雜其間，堪為中國工廠之法。

移動火砲之進展及其戰術上之用法

趙 恩 廊 譯

此篇爲美國陸軍上尉湯森赫爾德原著 Captain Tomnsend Heand 登載於1929年三四月份美國野戰砲兵學會雜誌者

在討論自動火炮 Portee artillery 以前，最好應知其產生之緣因及其進展之情勢。所謂自動火炮者，爲法人對於火炮具有自動運輸能力者之名詞，與他種火炮之有自動發射威力者不容混亂也。因經驗及機械限制之關係，此種火炮之口徑均在一五五米厘以下，將來運輸車及路道改良時，較大者或可應用耳。

上次戰爭時，馬匹所生之危難，其緣因甚多。最大之困難厥爲拖帶火炮之馬匹極感缺乏，尤其以七五米厘一種爲然。其中主要緣因之一係火炮之加增實爲需要，而此種加增追隨火炮戰術之進展。彈藥亦用去極多。以上兩種事實聯合所生之影響不惟使有數之馬匹運輸超過其體力忍耐之限度，且使砲兵旅暫時離開師部而獨立。且飼料之缺乏亦頗嚴重。因此遂不得不研究以他種方法運輸輕砲。爲實驗起見，於一九一七年八月，法軍決定組織一野戰砲旅(第二百一十三旅)用運貨汽車運送軍需。但當時所發給之運貨汽車，只夠一營之用，故不得已每次移動時只能以一營爲限。有時須有較長之動作時，則求助於自動車運輸部。此旅達到目的地後，佈置工作仍須仰給在前方砲隊中之馬匹爲之。雖有上述種種困難，但此旅之即證明其甚大之價值，當時以爲此種野戰砲隊爲不經者頗覺怪異也。

先是此種實驗不過暫時性質，係用以使小隊動作迅速，如砲連或砲營等，俾其能追隨步隊之迅速動作。當時固未料及全旅應如是組織也。當美軍加入戰爭時，有多人以爲馬匹及飼料之缺乏可造終止，而此種已變更之野砲隊伍仍可照現用馬匹拖帶。一九一七年末月，美軍抵法者增加極速，而美軍之加入，不獨未能改善馬匹短少之情勢且益使之嚴重。因美軍抵法者，依照協約國之運送計劃，不許攜帶馬匹與俱，可由協約在歐洲供給之。一九一八年正月時，自動火炮實驗之成效大著，因法美兩軍自動設備之增加，每自動砲營中均可獨立不須仰給於人矣。此時每一砲連有傑佛雷 Jeffrey (四輪推動者)率

引車四部及運貨汽車六部。

火砲之改變自動隊者，多係用輕砲旅中所用者組合而成（自一九一五年法國砲隊中有七五米厘砲之組合）此種輕砲旅包括三營，每營則為三連。改組後，輕砲旅因迅速擴大之置換，其能力大為增加。在一九一八年三月德人取攻勢時，法軍計有自動砲隊九旅。在前綫德人進攻之多處。此次砲旅於戰事動作中負甚重之使命。其成效大著，因其實為有力之後備隊，可隨時開拔至受攻之處，故法人立即增添二十旅。此種新組合之自動砲隊不久遂與原來之砲隊不相聯合，而成為後備砲隊直接受高級命令之指揮。至一九一八年六月，因其地位日漸重要，乃正式直隸於砲兵後備司令之第五師，或總司令部，直至如今猶然。同年九月時，第五師共計包括三十二團，每團為三營，每營為三連。在停戰時之計劃為四十團，但只組成三十七團，共計火砲一千三百三十二尊，由此可知此次完全新式組織因需要而產生，在一年時間增長如此之速。不但如此，且其已成為高級指揮下之之作戰利器。此種事實，在全部戰爭最活動時代，當戰事動作為必需時，極為顯明。無論攻守均經參加，至戰事將告終時，遂成為總司令部直轄砲隊之重要部份。自大戰以來，吾國軍隊曾在各處為自動砲連之研究，其結果使吾人對於此問題之知識獲益甚多。現時我軍中每自動砲連組織如左：

七五米厘砲四尊

三噸齒帶式之軍行車一部

運送汽車九部其用途如下；四部裝砲，一部裝軍行車，一部裝行李食物，一部裝汽油鐵絲，一部載人，一部載補充機件，軍需及人員。

兩輪足踏汽車四部

偵察汽車一部

五人坐汽車一部

砲連中之運送車并載彈藥二百四十發，但無彈藥車等每營包括三連及一司令部，而無攻戰車輛。每團包括兩營及一司令部而無修理隊。每旅包括三團及一司令部為無彈藥車。

上述組織之實用性如何姑且不必詳論，但每組織運送彈藥汽車之缺乏，則甚顯明。

根據前次戰爭之經驗，人皆相信彈藥應用自動砲隊自身攜帶供給。但事實上每團(或每旅)為尋常戰鬥單位，於現時組織中加運送車(約百分之四)於團部彈藥隊中實為必要。如是則其車輛之數目與現時尋常砲兵旅彈藥車之自動部份相等。大戰結束時，每旅(九連)有車輛二百〇三部。

關於自動砲之應用，祇須討論其與馬匹拖帶同樣口徑者不同之點。自動砲之戰術與馬匹拖帶者之戰術相似處固有，但大都不同。其第一點應當承認者。即二者性質本不同。只能作互相輔助之用。自動砲原係一種陣法戰術之器具。因其屬於總司令部之後備隊，故用在高級指揮之下，以便迅速加入多量火砲之動作。

應用多量火砲之最大目的有二：即驚敵與摧敵是。驚敵亦有兩種：一為佈置方面；二為戰術方面。佈置驚敵係將所有方法設置，及軍備之集合安放嚴守秘密。但此事甚不易為。因火砲需用甚多且須有新式通信之資源。欲保守秘密，最大之助當莫如迅速加入各部應作之地位。補充火砲若能隔離愈遠，則在短時間內，可用以為相距甚遠之動作。但其應有長距離進行迅速之能力。馬匹拖帶之砲若作後備用，決不能盡其職務。但有時此種砲亦須等待鐵道運輸而受限制。

戰術驚敵。係不使敵人知本方最大力量之處。欲達到此點，最好用步隊進攻而不用砲火準備，即用之亦當密集短促。故可用多量砲火及迅速集中之射擊，俾有摧敵威力。且後備砲隊必至最後時始可出戰，而此時可用其最高速度與最大威力也。此種職務，於自動砲隊最為適宜。

自動砲在總司令部後備隊之軍事上應用方法如下：自動隊伍應與前綫距離頗遠，祇在作戰前移動且須迅速秘密。此種砲隊多半組織成旅附於全軍中，或成團或旅附於集團中。並可附於一師或師部之砲旅以為輔助。當其達到射程限度或從原來地位非移動不可時，此種砲隊復歸於軍部。其所有動作均係在黑暗掩護之下進行，偵察隊及司令部人員在作戰前二夜出發，而砲則在前一夜出發。因此偵察隊有全日工夫可親自接觸與攷察而得熟悉戰地之情勢。各隊將其所居之地位用木樁作記，樹立觀察及司令柱桿，記算一切，并安置電線。然後訓令嚮導各隊會合之處。俾能夜間隊伍到時可迅速領導至預定之地位。司令官應與砲隊司令詳細計劃，如陣式，界限，防守綫，砲火程序，通信聯絡等等

。最好能利用已在其處之砲隊，此種隊伍普通都為輔助用者，如是可省時不少。在準備以前，絕對不可開火。因軍事情狀之需要，普通多係用地圖射擊法。故總司令部砲隊若用於無可靠地圖之區域作戰，則非用飛機供精密之空中照片不可。

砲連之地點多半在道途之上或其後，有時因用砲連牽行車故，其所佔地位亦不限定。在攻守以前，砲連頗易得路旁之地位，因其他砲連欲在一地位留駐一日以上者不能佔據此種地位之故。就自動砲連而論，其地位容易供應及交通便利者較之從軍事觀點上所謂「良善砲連地位」為優，因後者須從大道上經過長而壞之途徑進行上頗覺困難也。取攻勢時。砲連之地位，應在可能範圍的居最前綫，俾可得到長射程，而當砲隊進前之際可繼續射擊，但不可過近，使馬達之聲，得達於敵人之耳。吾人應注意者，即運送汽車，較牽行砲車可進行更前也。

關於自動砲隊之最重要問題與其他各種砲隊相同，即彈藥之供給是。運送彈藥時，應竭力減少人員之工作，因兵士最感困乏之事，厥為從運送車移置彈藥於施放之所。路旁之良好地位大可減少工作。法人曾用一小彈藥車，建造仿足踏汽車上之邊座車，可裝砲彈三十五發者為從運送汽車移置子彈於其施放地位之用，而甚著成效。用運送汽車較彈藥車亦可減少人力，因每一運送汽車須一人駕駛者，其運輸能力超過至少須用七人管轄之彈藥車二輛。且在支配之時，運送汽車五部所佔地位與彈藥車三部相等，因此裝運之速度大增。且因運送汽車速度關係，其為自動砲隊運送之程途亦可較遠。總而言之，時間工作之減省皆有可觀。當大戰時，法軍運送彈藥之人員均本軍供給。運送彈藥之際多半係值停止砲火之時，故此種辦法本合常軌，因不必在砲連原有人員之外再加增人員也。

計劃自動砲隊之用途時，應須注意在鐵道不通之所及當軍隊及供應告竭之際，此種砲隊能於長距離外馳至援助。於此則陣法戰術可以表演。視路途之情形如何，小隊自動砲每日可進行自七十里至百里不等。在戰地中，較大組織如一旅之類，每日只可進行六十哩。在可能時應在運送汽車道路上前進。例如一九一八年三月二十五日法之第四十九後備自動砲團在戰爭狀況下之動作極有趣味。其時之動作係在破斷前綫後之擁擠道途上并於夜間舉行。此團共計三營由布林尼 Bulligny（在安爾 Toul 之南十二公里）出發係為

篤救亞米安 Amiens 附近堅守之英軍。費四日五夜之時，此團計行四百九十二公里，爲法人援軍最先達到者。最令人注目者爲每部車輛除一輕電話運送車外均完畢其動作。此事足可證明無論自動砲隊或馬拖砲隊，運輸之保持實爲成功之祕訣。但自動砲之小組織離開團部不能過久，因其缺乏修理人員及多餘機件，不能維持本身。在團部以下之組織中，欲有足數之受有訓練機匠爲保全車輛之用實不可得。故高級軍官欲將自動砲分爲小組織乃一錯誤，而軍官用此種砲隊者應注意此點也。在動作前關於路途之情狀應加以研究，俾各部均可進行無阻，因各種車輛之速度不同，須先期佈置就緒。此種迅速援助在任何戰爭中實爲高級指揮最大之資產。

所有戰爭必使軍火有缺乏之虞，因新器械之製造需時甚多。且以每千人計算，砲數之需要亦日增無已。而自動砲連之砲在路途進行之際停止施放時最少。從敵人觀點上而言，砲連在道路上進行時與其停止工作其影響互相「抵消」neutralized。是以減少此時間之方法。對於各軍均爲重要。在大戰時，各國均致力於戰爭用品之增加，雖有四年之久，然一九一八年時猶感火砲缺少。各軍師中之砲連因工作過分，以致其關於演陣及射擊之效率均大爲減少。此時自動砲隊。成爲高級指揮任何計劃中所不可少之物，因其砲可在多處應用。且前進時停止動作時間極少。今試舉一例以證明此有伸縮性及威力之後備隊；如在一九一八年九月，有此種砲團輔助前線法美英意之軍隊三十二師。欲用其他砲隊擔負此類工作，當然爲不可能之事。雖未嘗停止活動，但此團并不感覺乏力至於極點。且事實上極爲勇敢具有震破敵人之精神。此種應用方法可代表大戰後部中多數自動砲隊。非至其達到時，決不舉行劇烈戰爭，因其常備與不斷之活動，證實其每砲之砲火力較其他砲團同樣口徑而不用此種運輸方法者爲大。據法軍中一有名之專家在美茲砲隊戰術教練所Center of Artillery Tactical Studies at Metz 所言自動砲之砲火力與馬匹拖帶者相比較爲四與一之比。此項增加對於高級指揮當然極爲重要。

依砲隊戰術之原理而言，應有出人意料之攻擊，并密集砲火之調和。馬匹拖帶者不能置於相距之處，而在緊急時佔據其應有地位，頗爲明顯。即用帶輪牽引砲車欲從甚遠之距離達到前綫適當其時，俾敵之偵探於本方動作不能前知，而爲抵抗之預備，亦感困難。是以非賴自動砲隊，決不能擔負上述兩種職務而著成效也。

當戰爭時，優良之軍隊，對於不甚密集之砲火，頗為習慣，可離開砲火範圍或托蔭於掩護以避免之。但未有軍隊能習慣於無量砲火同時由各方面忽然射至，使其無時可以掩護。自動砲隊如用大組織時，可用極多之砲彈以滅其目標，使敵人紊亂，歷久而不能恢復。自動砲隊為可在短時間用多量彈藥之唯一砲隊，因其自有車輛可作供應之用，故無儲蓄之問題存在也。在大戰時，有時自動砲隊不但自給其彈藥，且可供應不能自給之馬匹拖帶者。此項砲團之自給能力。可舉一例，如法軍四十九團在一九一八年不滿七月之久。共射擊七五米厘彈藥八十萬發。然則自動砲之將來究如何？此種砲決不致完全代替馬匹拖帶者，因彼此均不能担負輕砲所有之職務。但有時必需用之或與其他砲隊聯合用之。其職務非為短兵相接或援助小隊伍之用。但運送汽車能到之處，自動砲亦可到，此即謂凡軍隊所到之處均可用之也。

(特而非歇)
 可供各項銅鐵材料
 鋼
 獨家經理
 安掘羅「寶刀牌」
 上海沙遜房子三樓電話二四三〇
 安利洋行

SAMUEL OSBORN & CO., LIMITED

CLYDE STEEL WORKS

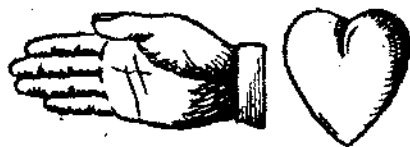
SHEFFIELD, ENGLAND

英國式非爾

亞斯盤有限公司

喀利達鋼廠

註冊商標



手心牌

駐華分公司

上海九江路二二號甲

電話一〇一〇四

出品

鋼錘

銼刀鋼鋸

汽車鋼磁石鋼

麥氏風鋼錘鋼

炭素工具鋼

機關槍筒鋼

步槍槍筒鋼

混合金屬鋼

刺刀鋼模型鋼

飛機鋼彈簧鋼

鑽頭銑刀

鏟鋤

奉卽索承 錄目細詳

同泰銅錫五金號

上海法租界永安街安坊五號

電話 一四九一七

無綫電報掛號 一六九三〇

本號專辦中華全國兵工廠所
需金屬藥品兼辦全國鐵路應
用材料及各工廠大小五金貨
物精良各色俱全茲為發展營
業起見各種洋品均向各國名
廠直接採辦國產礦物特與各
地礦局訂約購運至于價格無
不比眾低廉訂期交貨準確不
更如蒙惠顧無任歡迎

泰號啓

學 術

魚 雷

鍾 毓 靈

自十九世紀以還，潛艇萬能戰艦無用之說，甚囂塵上，然潛艇之所以萬能者，非其戰鬥力強於大戰艦也，非其速力勝於驅逐艦也，乃其能到魚雷效力圈內，以發射魚雷，致敵艦以致命傷耳，然則潛艇之武力，魚雷爆力之函數也，魚雷之爆力，潛艇武力之因數也，魚雷之爆力愈強，則潛艇之武力愈著，魚雷之速力愈大，則潛艇之武力愈彰，魚雷之馳走距離愈遠，則潛艇愈易達到發射魚雷之位置，而為敵人發見之虞因亦愈渺，然則魚雷今日之武力，已達何等程度，魚雷將來之武力，可到何等程度，關心國防之士，想必注意及之，爰藉常識演講之便，一述魚雷梗概，其詳容俟專著論之。

魚雷為水雷之一，而水雷大別為二類，一為防禦水雷，乃敷設於港灣，或海峽之海中，以防敵艦之來襲者，一為遊擊水雷，乃備於艦艇或海岸砲台之內，以射擊敵艦者，遊擊水雷中，最完備者莫魚雷若，魚雷長圓，彷彿大魚，故有此稱，惟查英語 Torpedo 一語，原為電氣魚 (Electric ray) 之別名，此魚腮間，備有電池，大魚感之而暈，小魚觸之立斃，水雷之作用似之，故稱 Torpedo。而魚雷復冠以 Fish 稱為 Fish Torpedo，可謂不典者矣。惟魚雷怪物，秀出班行，或非此名，不足以徵其特乎。

溯一八六〇年，奧國海軍士官魯璧士，欲以一蒸汽船首，裝填炸藥，利用繩索，由海岸上操縱其舵，因獨力不能研究，乃請懷赫為助，懷赫曾依魯氏計畫，造一水雷，但未到實用程度，已覺水雷非自動進行，自動操舵不可。故於一八六六年造一新式水雷，以已名稱之，此即魚雷之嚆矢也。查此魚雷之直徑十四吋，全重三百磅，裝有十八磅之炸藥，速度六節之譜，因進行時深度不定，缺憾滋多，一八六八年，始發明深度調節裝置，且增加原動力之氣壓，速度乃達十一節，而距離可至二千尺矣，一八七〇年，英政府以一萬五千磅，買其祕密，由是懷赫魚雷，乃聞名於世，德法諸國，亦競相採用，然

據奧國之研究，則成績不甚良好，故未買其秘密云，一八七六年，懷赫又發明操縱舵機以操縱橫舵，由是魚雷之進行，恆可保持一定之深度，此時且用三笛布拉渣佛機關，及迴轉相反之二推進器。遂使魚雷速度，增至二十三節，一八九一年，又增大直徑至十八吋，一八九四年，奧國製圖技師阿布里，又應用回轉儀以操縱縱舵，一九〇五年，又採用加熱法，以膨脹空氣，由是速度距離，均大增加，計十八吋魚雷可達八千米遠，平均速度為二十八節，若在一千米遠以內，則有四十節之平均速度，民國初年，各國製造二十一吋之魚雷，距離達一萬米遠，平均速度三十節云。

目下魚雷之種類甚多，最通行者，為懷赫 (Whitehead) 許瓦科布 (Shwarzkopf) 里士 (Bliss) 施乃達 (Schneider) 哈卡士 (Hardcastle) 何威爾 (Howell) 德威士 (Davis) 各式雖大同小異，而各有特色，未可軒輊也。

魚雷之特徵在射入海中以後，純用自己體內之原動力，自操自進，且在水面以下一米至六米之間，得任意加減深度，務使敵艦遇之而受致命之傷，其進行距離以及浮沈，可以隨意預定，實戰時預使之沈，則無被捕之虞，且免自擊之害，演習時預使之浮，則便收回而省新造之資，爰將魚雷之構造及作用，分別說明如下。

魚雷之構造，可分為七部，一為頭部，二為氣室，三為平衡室，四為機關室，五為浮室，六為車室，七為尾樞。

頭部乃容炸藥之室，約占全長四分之一，前端有發火裝置，內備撞針爆管及安全裝置，室之外部有四翼，亦安全裝置之一，魚雷進行中，因水抗而起迴轉，至二三十碼之距離後，始許撞針自由，炸藥用溼棉藥者居多，取其安全而炸力強也，近來有用種種上等炸藥，如霹靂酸及梯恩梯之類。用霹靂酸時須用紙裹，頭部內壁亦須塗漆，梯恩梯對於衝擊最為安全，久浸水中亦不失効，加之比重甚大，且無須裹紙，故魚雷重量，不能增加時用之，可移爆力中心於前端，往昔恐水抗大，頭部概尚尖形，近知無甚影響，漸變圓形，故爆力中心，更可移前，近世二重底軍艦，可以每方吋一萬二千磅之壓力，完全破壞之，故有百啓羅炸藥之魚雷，在水面下四呎爆發，則相距二十呎之軍艦，不能幸免，況其爆力中心在前，而與衝突，其不為海底展覽品者幾希矣。

上言頭部，乃實戰所用者，故稱開頭，演習時則將開頭取去，換用所謂假頭者，假頭之重量及外觀，一如開頭，惟內無炸藥，只備搖動及深度記錄器，以便測度魚雷之進行狀況，假頭背部，備有發光器，內藏磷化石灰，停止之際，放水入內，則發一種臭氣及微光，故不論日夜亦便尋覓，德威士魚雷之爆發裝置，與前述不同，其頭部藏一短砲，并有發火桿突出於外，此桿被壓，則將砲彈射出，故德威士魚雷，無異運一白砲之潛艇也。

氣室乃貯藏原動力之壓榨空氣者也，約占全長之半，室內空氣之壓力，約有一百五十氣壓，此氣壓甚高，故氣室之材料，須特別選擇，一般氣室，係用鋼製，厚約十厘米，而長約二米達，故其工作，殊非易易，氣室製造費，常占全費二分之一乃至三分之二者，職是故耳。

平衡室乃安置深度調節裝置之處，懷赫發明之初，久祕不傳，故有祕密室之稱，深度調節裝置之主要部分，為水壓板及振子，因魚雷進行中，受海水之抵抗及重心變更等原因，其路徑必非直線，故可利用因魚雷位置深淺所受之水壓以推引操舵桿，使魚雷之位置，過淺則就深，過深前就淺，常取預定之深度以進行，雖然魚雷之頭，仍有向上向下之虞若僅藉水壓板之作用，則適以調節向上者，必不適以調節向下者，故又設振子以加減水壓板之作用，惟魚雷入海初期，甚不安定，在此期間，必將振子之運動，完全制止，方不發生上飛下刺之弊。

上述操舵桿，受水壓板與振子之作用，為力甚微，而舵受海水之抵抗甚大，決非操舵桿所能直接操縱者也，一般操舵桿，必連於機關室操舵機之弁，弁受操舵桿傳來之作用，即開放弁口，使壓榨空氣通過，以操縱橫舵。

機關室乃安置發動機，減壓弁，及操舵機等者也，懷赫魚雷之發動機，先用三筭式布拉渣佛機關，後用四筭式者，每分之回轉數，自一千至一千五百，近復大加改良，且有復動式往復機關之考案，卜里士則用卡士式渦輪，故有渦輪魚雷之稱，此外何威爾魚雷則不用發動機，而用擺輪，其各部之構造，因之而異，不待言也。

一般魚雷氣室所貯空氣，既有一百五十氣壓，若直接送入發動機內，不第易使機器損壞，且甚不經濟，普通係在機關室設一減壓弁將氣壓減至二十至三十氣壓後始送入發

動機內。

魚雷之原動力，純借氣室之空氣，而該氣之量有限，故其儲力自有一定之數，向來只改良發動機以增加效率，近來則復發明加熱裝置，膨脹空氣以增其工率，加熱原料用石油，介司憐酒精等均可，惟燃燒位置，有在氣室內者，有在氣室外者，於外部加熱，則加熱溫度及壓力，易以調節，但氣室內之空氣，不能充分使用，因壓力降低後氣室內之氣壓，縱足運轉發動機，亦必停於室內而不流出，現今故有內外加熱兼用者。

浮室乃生魚雷浮力之室，推進器之主軸，橫貫其中，主軸心空借此可以減輕重量，又可作為排氣管也，浮室前部下側，設有方向調節裝置，此裝置之主體，為回轉儀，此儀有維持其原有方向之性，魚雷進行中，若變其方向，則回轉儀與固定於魚雷之樞間，發生相對運動，魚雷之縱舵，即利用此運動，以操縱之，惟此相對運動之力甚微須另設操舵弁以利用壓榨空氣，方能達的，又回轉儀之迴轉，最初係藉法條之力，其迴轉速度，必因空氣之抵抗，及軸承之磨擦，漸次衰退，輓近之回轉儀其輪面有渦輪之羽，常用壓榨空氣吹送以維持其速度。

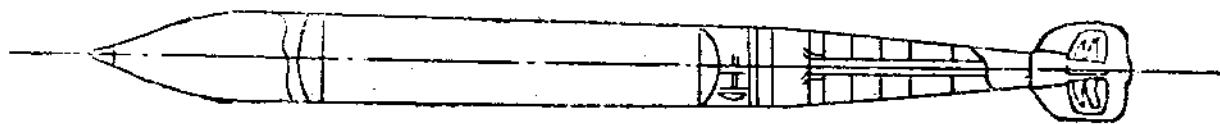
車室乃裝斜角齒輪，藉以分傳發動機之運動以互相反轉之二推進機者也。此二推進機之回轉方向，彼此相反，蓋以打銷使魚雷迴轉之直角分力，而得直綫進行也。

尾樞之用有三，一則支持縱橫兩舵，二則使魚雷進行安定，三則其上可設導片，以使發射時將魚雷平直射出。

以上所述，為魚雷各部機構及其作用之大略也，至其原理，及詳細圖說，擬於此誌專著發表之，茲再略述魚雷之傳進裝置及浮沈裝置如下，凡魚雷借火藥或壓榨空氣由發射管射出時，魚雷之發動挺為發射管內之突起鈎倒，空氣乃由發動弁而入減壓弁，由減壓弁而入發動機，及其他部分，以引起各項動作，前述發動挺之下，有一槓桿，其前端有一小輓，常壓於所謂磨擦輪者上，磨擦輪有小缺適足以容上述小輓者，發動機既受氣壓而轉，則藉齒輪之傳動，可使磨擦輪隨之而轉，至小輓陷入小缺，則發動弁又復關閉，不令空氣通過，故發動機之轉動停止而魚雷不復前進矣，此外磨擦輪之一部設有突起，魚雷到達預定距離時，可將機關室於浮室間之弁開放，由是水入浮室，則魚雷沉於海底，而無被捕之虞，故此突起與弁之間，設一媒介機件，演習時將該機件取消，則突起

到達動作位置時，弁亦不開，而魚雷因體中空氣及油等減輕之故，運動一停，自能上浮，絕無另設機件之必要也。

由上觀之，魚雷之機構，精妙入微，其効用之大亦復可驚，然不中的，即為無用之長物，據研究結果，其不中的原因，不第關係敵艦已艦及魚雷之速度，即發射時艦體之搖動亦大有影響，而艦體之搖動，非人力所可制止，故魚雷中的之數因之大減，近來各國競投鉅資，研究補救之法，是以卡的拿有感受敵艦波浪而追擊之發明，理盎有感受敵艦機聲而追擊之發明，至於卡忙，則擬利用無線電以操縱魚雷，近復有雷魚雷於飛機之下，帶至敵艦近傍，始行發射者，目今雖有種種障礙，但將來如何，誠未可逆料也，語云有志竟成，吾於是乃大有所望於來茲。



人工雲霧與射擊效力之關係

余 緯 斯 譯

密利得爾窩根普拉梯氏原著(一九二九一一八)轉載於軍事與技術雜誌第三卷第七號
近來世界各國，均知戰場上人工霧之價值甚大，其中如美國，為確立關於霧之戰術的用法之原則，依然繼續研究，且施行最有趣味之實驗。但於實驗的研究霧之戰術的用法時，先須區分個個之特種問題，而導之於計劃的逐次研究，則甚為自然。

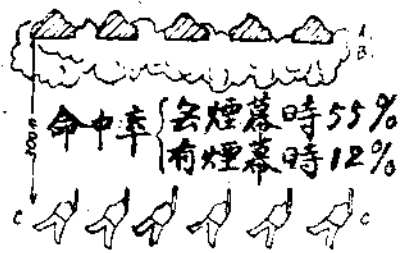
據美國化學戰雜誌 (Chemical warfare) 一九二七年十二月號所揭載之化學戰部隊附少校濟比(Leign CF Zerbee)氏之論文，盲目煙幕與火力的優勢之關係(The relation of blinding smoke to fire Superiority)，遂能了解其意義，此兩種試驗之結果，甚多之點，均能一致，然勒泥氏之研究，仍須俟將來之實驗，而補修訂正之。

此外尚須注意者，在英美之教範中，稱之為煙(Smoke)，而在德國之陸軍文書中，科學的稱之為人工霧(Kunstlicher Nebel)，然此二者，畢竟同為一物，但此煙或霧，應軍事之用途，可大別之為二，即一為用於掩蔽掩覆，其他為用於盲目，然而兩者之差異，非在霧之本質，乃在其使用地方不同而已。

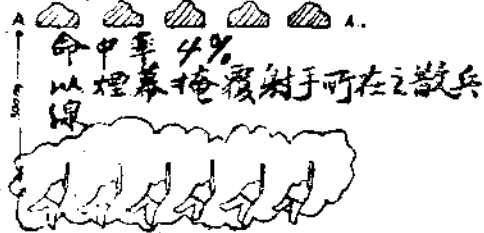
濟比少校於其緒言中有云，「掩蔽用煙，能於戰場上隨處製造，尤以能利用於友軍戰綫內，而有盲目目的之煙，僅能對於敵方發射」，換言之，掩蔽用霧，用於友軍之戰綫內及前方或友軍之近傍，而掩覆部隊，使友軍避免敵之目視及射擊觀測或狙擊，以之直接用於掩護部隊，反之盲目用霧，乃用於向敵陣地發射，而圖掩覆，故能妨碍其觀測及照準，因之間接掩護友軍。

濟比少校，又關於盲目煙霧之技術的用法，曾說明如下：「盲目用煙霧，普通以火砲或迫擊砲發射，甚或由飛行機投下，而由飛行機投下之方法，亦有二種，其一為降下霧雨之方法，而其他為利用炸彈投下之方法」，然一方為使掩蔽用霧之發生，則以使用所謂霧發生器(發霧筒，發霧壺，背負式發霧器)為有利，即利用直接由容器使霧發生，而依風吹流之方法是也。此等各種霧之技術的用法，已在美軍瓦斯勤務地 Edgewo-

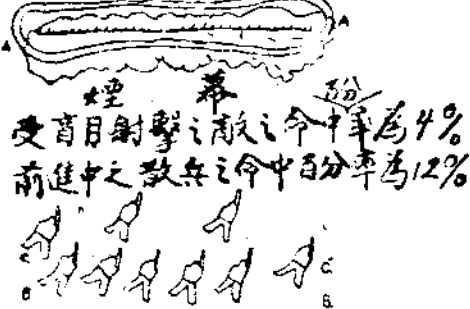
第一圖
以煙幕掩覆目標時



第二圖



第三圖



以迫擊砲四門射擊霰彈
攻者之火力比較防者之火力多三倍

od兵工廠之演習場，應用於後述之部隊試驗矣。

試驗第一、(第一圖)若散兵綫C與標的A之距離，為三百米，而部隊又利用其相當之照尺照準，且各射手於一分間發射之彈數為五發，則其命中百分率，為55%，然而現於標的A之前方，用發霧筒張濃厚之霧幕，完全掩覆標的，且各射手亦如前述，若於一分間發射五發，則其命中百分率，遂成全射彈之12%。試驗第二、(第二圖)其次將前記同樣之烟幕，不張於標的前，而張於敵於射手所在之散兵綫上，用完全與前項試驗同一方法射擊時，其命中百分率為4%。試驗第三、(第三圖)為第一第二兩試驗之併合，即為敵方已占領A陣地，友軍步兵，由出發綫B出發，向C前進中，將迫擊砲四門，配置於D，而對於敵陣地發射煙彈。今前進中之步兵，若於第一圖同一條件之下，則命中率12%，其次敵若於第二圖同一條件之下射擊，則其命中百分率，不過4%而已。換言之，其餘之狀況若均同一，則攻者之火力，比較受盲目射擊的防者之火力，有三倍之効力，結局攻者因為使用防者三倍之槍砲，故能保持火力之優勢。

濟比少校就以上三種之試驗，而述之曰：

「上述之數字，對於平時標的之射擊演習，雖能用為標準，然於戰時，能得命中百分率55%，12%及4%，則不多有，但若戰場之條件良好，有時亦能免強保持三對二之比，加之若以理論的說明，攻者因霧之巧妙使用，其損害即能自55%減至4%，且一方面攻者又能將夜之不利，讓之於敵，而將晝之利益，專供自己之獨占。」

此種見解，不能謂為全然妥當，蓋因對於敵方，若實施盲目煙幕，攻者即將自己之命中百分率，自55%減至，2%故也。其他如使用美國海軍士官課程之霧的同種射擊法時，則得次記之結果。

條件	發射彈數	命中彈數	命中%
a 不使用霧時	142	51	36
b 使用霧於標的上時	135	15	11
c 使用霧於射手綫時	150	3	2

依據濟比少校對於上記結果之所云者，則 a 之命中百分率之低者(36%)，確為照準不良之結果，而 b (11%)及 c (2%)則無照準不精確之影響。此因就全命中彈觀之，均為正當命中彈故也。且無論如何，b 之命中公算，較 c 為大，因此亦能判明，是故 b 與 c 之比，為5.5對1之比，近似於前記3對1之比。

依據由正當之命中彈，而誘導一定之比之此種說明，關於 c 試驗之步兵槍彈彈著之景況，濟比少校之報告，寧有價值，因此之故，彈丸之某數，須由射綫偏避三十五度以上。

最後濟比少校，於一九二七年一月，對於在坎普美起 (Campmeach) 之戰車學校；使用以前實施盲目霧時所用之戰車標的；而行對戰車砲之試驗射擊(一磅對戰車加農)曾加論述，即「植立略如實物大之四個戰車標的，以對戰車砲四門，最初不使用霧而射擊時，發射彈四十發之內，得命中彈十七發，其次對於戰車砲而發射霧(豫先配置迫擊砲於標的後方射擊)，然其結果，對戰車砲所發射之其餘彈丸，均未命中，因之能判明戰車與霧之協同價值之大。

綜合以上美國施行之試驗結果，一九二四與一九二五年度，在哀基胡德 (Edgewood) 兵工廠所行之試驗，理論上表示攻擊部隊之掩護，實施盲目煙幕於敵方，比較用我攻擊部隊自己之煙幕掩蔽，有三倍以上之效果。本事實實地應用，亦甚確實，然於戰場，霧之實際的使用上，困難之點，為制壓天候之影響，及風之關係，而將霧送於其自己之所欲地點及方向耳。但必須忍此不利，又必須因霧之巧妙適切之技術的用法，於可能的範圍內，兩相抵償之，是故將來戰爭，此種煙霧，無論如何，必為不可缺乏之補助兵器也。

裝 甲 車 之 設 計

趙 恩 廉 譯

此篇係譯自1929年四月份美國海岸砲兵學會雜誌，為美國騎兵少校本生 (major C. C. Benson Covaley) 原著。

一、裝甲車設計 (Armored Car Design)

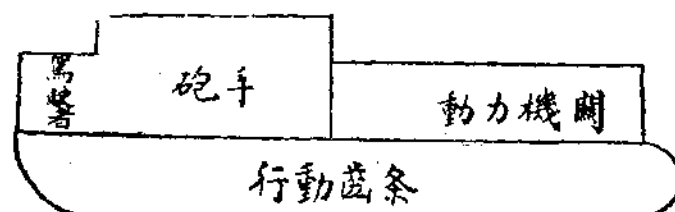
現今自動機械工程師 (Automotive Engineers) 對於陸軍裝甲車之設計之重視，較使用此項戰車者實超過多多，但渠等對於軍隊之需要情形不甚熟習，故祇知注重於機械方面之特點，其結果遂致此項戰車雖無機械方面之錯誤，但駕駛者及砲手仍不能應用自如。蓋以此項戰車若缺乏戰鬥能力，即機械完美，其效用亦微，是以在設計中，戰鬥特點實較機械特點尤當注重，為應用此種理想於切實問題上起見，著者請申述其對於設計一種重裝甲車之意見。

二、設計之根本原則 (Fundamentals of Design)

重裝甲車在無論何種軍隊中，為重要偵察工作不可少之物。不惟如此，且常用以攻擊部隊并反抗敵人之飛機及裝甲車輛，故應具有活動力、火礮力、及保護車上人員之能力。如能有破壞能力尤佳，蓋常時有妨礙動作之物，須加以制伏也。欲使其充分活動，此項戰車在道路及田野間須具有相當高速，經過田野之能力尤為重要，若此項戰爭只限於道路上，其為用未免太小。所謂礮火力，即其武器足以抵禦部隊、飛機、裝甲車坦克車等。至於車上人員之保護能力，在可能範圍以內，所需要者為速度，裝甲及適宜保護雙目之缺口，用稍厚鐵甲以抵抗〇·五〇吋口徑機槍之掃射，即嫌過於笨重，故應具速度俾可避免敵人之掃射。凡車輛具上述種種性質者，當然非商用品，實係一種特殊機械，正為攻擊飛機與追敵飛機，亦同為特殊機械也。故凡商用之機械，皆不能合於重裝甲車所須具之種種資格。

在設計此項戰車，有四點應須特別注意，即行動齒輪，發力機關，駕駛者與砲手之地位是。為目前計，吾人只須研究佈置此四點之相互關係行動。齒輪須安置地面，其地

位應不發生麻煩。車上人員應聚於一處，在引擎部之前或後，因渠等須連續不斷合作也。若引擎在前，如最初坦車中有用此種佈置者，則駕駛者之視線常為其妨害，且引擎所發生之烟與熱，足以使車員感覺不快，引擎在前在後與其動作之效率無關，故應置於後部。俾與全車之動作不生障礙。引擎置於後部，則車之前中兩部，可為駕駛者及砲手應用，在田野間動作，駕駛須能明瞭進行中所有之障礙，故其部位應居於車頭之處。但此種位置使駕駛者所受震動，較在船頭尤甚，因車頭之曲度較船頭尚大故也。但駕駛者抵抗震動，較砲手須使用武器者較易，砲手應有車上最穩固砲台地位，故應居於震動最小之中部。上述四點最適合之佈置，可用圖代表如下：



吾人因習於平時出遊汽車上之裝置，對於此種佈置或覺詫異，但出遊與作戰不同，吾人所注意者，為其戰鬥之效率，非其外表如何也。

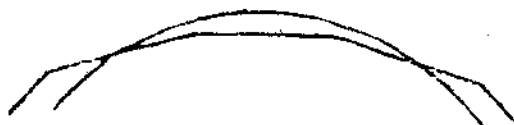
關於車上最重要部份，其佈置既如此，吾人由此可進行討論設計方面之其他各點。行動齒輪及發力機關，為自動機械工程師之產物，而使用者則應設計車殼及車員所須於種種適宜設備。故雖一部份之問題屬於軍事，一部份則屬於工藝，而其責任仍屬於使用者方面，欲得有成績，使用者應將其需要切實說明。

行動齒輪(Running Gear)

行動齒輪曾經試用者計有多種，有四輪；六輪；八輪；後部用齒帶而前部用輪；完全齒帶；及在道途上用輪，田野間用帶種種。推進能力應用於兩輪、四輪、或六輪之上，或經過鏈輪而達到齒帶之上裝輪之車，若裝以大號氣球式橡皮圈，其行動於田野間之能力，較尋常商用汽車為大，且其速度亦可令人滿意。但此種車輛，即備有六輪者，在軟地常有陷入之虞，峻險之坡不能越過，且不能制伏障礙。如不設備複雜之兩層機關為前進後退之用，且其迴旋之時須地甚大。後部裝齒帶者在田野間行動極佳，但在道路上速度太小。完全裝齒帶者，在田野間之成績最好，可使駕駛者能於車身一半長之地位迴

旋自如，惟在道途上仍不能與有輪之車相競爭。故田野間裝齒帶，道途上裝輪之車，可謂最適用者，若更換便利，不費時間，此種辦法，實最合軍事上之需要。

在敏捷行動戰車中，彈簧及震動吸收器為必要之物。即駛行時速度甚低，路上之震動亦足消蝕車上之機械，因機械係裝置於無彈性之車身上，故每次震動均直接傳達於機械之動作各部也。在美國馬克第八(Mark VIII)坦克車中，震動極大，竟至其引擎上之螺門每三小時後即須旋緊一次。此種戰車每點鐘只行六英里，若速度增至每點鐘六十英里，其影響又將何如耶？重坦車無論好壞之路或無路之處均須行駛，所賴以避去敵人之砲火者，純恃其速度耳。在行駛敏速之戰車中，砲手射擊位置之安定，全係於震動之消除，此又吾人應當注意者。堅定之建造，除非在極低速度下方不致發生不準確之砲火，即蛇行而進，砲手且難瞄準其目標，由此觀之，則設計最佳之彈簧與震動吸收器，未容稍忽也。重裝甲車之行動，須藉其自身之動力，不能用貨車運送，如昔時之輕坦克車，故其行動齒輪絕不可與坦克車者之設計相似，最適宜者當為用車輪行於道路上，而完全用齒帶行於田野間。齒帶當用高等金屬製造之，其質量須輕而有力，且能耐久，並應有一種裝置，俾便於將輪與齒帶互相調換。齒帶之磨擦面當裝置妥當後，其形狀應與大圓形之弧約略相似，(如下圖)方可使此項戰車制伏阻碍，并易於迴轉。每輪裝置彈簧及兩



種動作震動吸收器，即可消滅一大部份之震動。凡此種種，可代表行動齒輪之要點，而為重裝甲車所需要者。

發力機關(Power Plant)

無論何種軍用車輛，若缺乏動力準備，即為極大錯誤。在尋常商用之時，車之動作為單獨的而非羣衆的，每一駕駛者可儘量利用有利於其車輛進行之情勢，可免除使其馬達用力太過。在軍用方面則不然，動作管理皆為羣衆的，即在好路上駕駛者，常須停車於甚峻之斜坡上，而當全隊移動前進時，仍須保持其正當地位。全隊移動之際，有數車下山時，或正當其他車輛上山，若非每車有準備動力以應付特殊情勢，其結果必致將隊伍延長或減少速度。不獨如此，軍用車常須在商用車所避去道路上行動，或在無路之地方行動。戰爭之時，動力過小之車，遇有些微障礙，必致迫其駕駛者減低車之速度，其

結果時間延長，使敵之砲手得以從容命中而毀滅之。在競爭中，戰鬪車輛非有準備動力不可也。

軍用車之保存及修理工作，非在露天之下不可。風、沙、雨、雪、灰、泥、冷氣所發生之情形，與裝有蒸氣管之商用汽車房中迥然不同。且每當軍事需要緊急之際，正天空各種情形最壞之時，而担任需要工作者，又多非專門機匠。故軍用之引擎，其建造既須堅實，其設計更須簡單。

自動機械工業之發明與進展日新月異，故在今日所視為奇異者，明日即成陳舊。所謂狄塞耳引擎，蒸汽引擎，汽油引擎，或用空氣散熱，或用冷水散熱，使人無所適從。在美國製造家所出產之優美馬達中，只有飛機及海上所用者其動力可為重裝甲車之用。飛機馬達即倒置之，其效率亦不變，但其設計殊不能抵禦田野間之震動。海上所用之馬達比較簡單堅實，但欲保持其引擎在適宜工作溫度，非有無限量供給之水料週流不可。裝甲車須運帶本身所需之水料，而車上之裝貨地位極為有限。空氣散熱馬達，如維格司(Vickers)中坦克車(英國)所用者當然較優，但美國除飛機中用之者外，尚無此類高力之引擎。故馬達之設計，全視其用途如何。由此吾人可云重裝甲車至今尚未有適宜之馬達也。

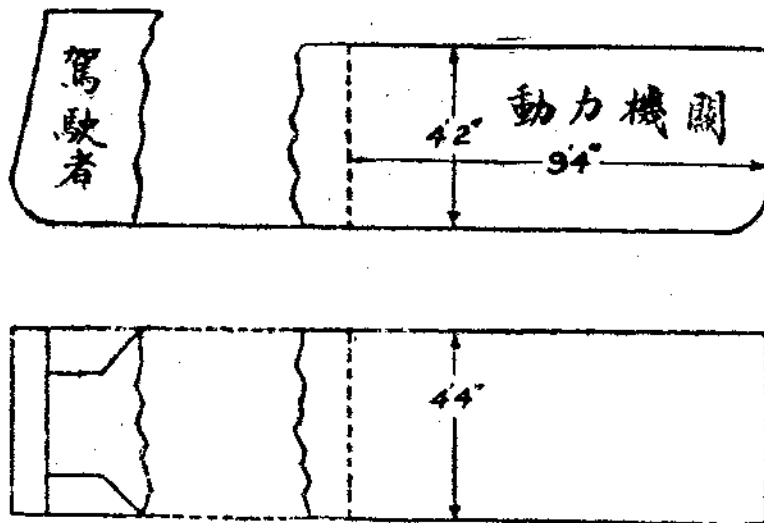
與其坐待適宜馬達之設計與產生，不如就稍次而可代替者進行討論之。軍隊練習使用新式引擎之時間，較之有能力工程師製造時間為長。因渠等之問題不過加一新者於已設計成功千百之中，而吾人須研究此項新器具軍事上之使用，并如何抵禦此種新器也。故吾人只能現所有者而盡吾輩應盡之職，軍隊中現儲藏多數自由式馬達(Liberty motor)，足夠暫時之需要。此項馬達富於動力(每分鐘旋轉一千四百次時，有三三八匹鍋爐馬力)而輕巧，只須稍費金錢，可從新修造，而改正其原有過失。航空隊關於空氣放熱之自由式馬達，所作之試驗，可供給設計者有價值之材料。使用自由式馬達，用空氣放熱或一仍其舊，其保藏費及修理費頗為可觀，但目前為軍事訓練計，究竟尚有物可用耳。

為便於有資格設計重裝甲車上之引擎者起見，可將吾人之需要擇要言之如下：設計簡單，有動力(每分鐘旋轉一千五百次時，應約有三百五十匹鍋爐馬力)，可靠，輕巧，

構造堅實等。

車 殼

前章所述，已將關於自動機械工程師各事說明，現今須將吾人本身應設計部份討論之。應最先決定之問題，厥為車殼之形狀與大小。車中應具極善觀察之可能性，周圍砲火力，車上之建築應低，車之重心亦應低，須有均力，適宜間隙，及裝置動力機關，各種設備及車員之地位。此若矛盾之需要頗為討厭，但有數點可即時解決者。車殼之底應平，車頭車尾均當為圓形，俾可避免杓鏟式之動作，當其從低窪之地開出時，駕駛者應居前，而引擎在後。在坦克車建造中所得之經驗，足夠供給車殼各部設計之材料。參觀下列之圖可得以下之結果：



約略言之，用專為重坦克車所設計之動力機關，引擎所佔部位可以縮小，但目前須依照自由式馬達所需之地位而定。從實驗上所得結果，知圖中所留與之地位，足夠應用。駕駛員所佔之地位，有意較為寬大，俾可裝置其所需各種設備。於此應須注意者

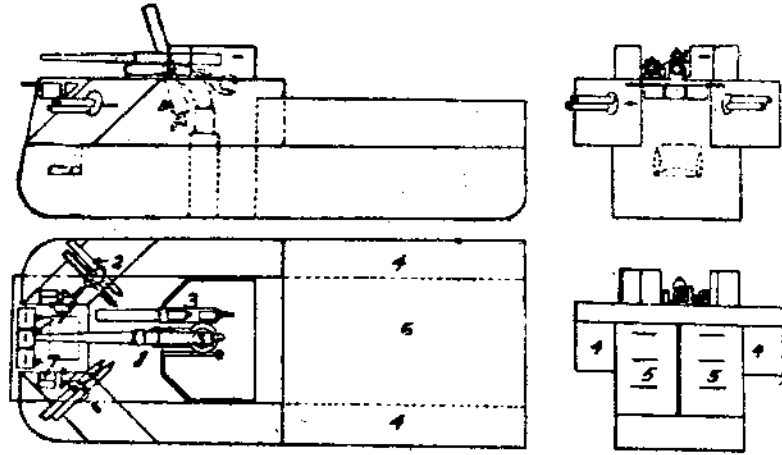
，即此種設計，與駕駛者對於前部及兩翼，均可有極佳之觀察。

車殼之中部，應夠容納其餘之車員。當駕駛者工作時，至少須有一砲手可用其武器，車員中尚須有一人司信號交通職務，以增加戰車之效率，最好再有一第四者作後備。故車殼之大小，若受合理之限制，俾便易於運用，則專員當以四人為限。

為使車員有最大戰鬥能力起見，車上須裝置通信器具及武器，信號設備究應包括何種器具，只有實地試驗以解決之，如無線電話、電信、鑲板、旗號、傳信鴿。回光信號機 (Heliograph)，烟火信號 (Pyrotechnics) 等，均須實驗，究以何者合重裝甲之用。車中應留出選定器具所需之地位，蓋裝甲車之信號設備，其重要與其軍備相等。至於武器一層：車中應備。三〇吋徑機關槍數架，為射擊敵人之用；〇、五〇吋徑機關槍一架

，為攻擊飛機之用；及三磅子加農砲一尊，為抵禦敵方裝甲車及坦克車之用也。

其他各種詳細設備，為駕駛者及其他車員所需用者甚多。其中最要者，如裝置發光針盤之儀器板、指南針、望遠鏡、防毒面具、工具、備換物件、感應節制器 (response Controls)，車內車頭車尾所裝之燈、手電筒、拖車用鐵繩、各車員置物之箱、滅火器具、引擎部耐火之分壁、掩飾材料、遮泥板、破壞器具、照相設備、食物及水料儲藏器等。所云種種及其他相關者，均當經過詳細之攷查研究，此種攷查研究須施之於大小相同之木型，(在鋼殼建造之前)。非如此辦法，吾人不能有完全設計圖樣。但可用一種草圖，包括其重要部份。為便利計，特製圖如下，作為車殼之設計。



以下所編列之號數，與上圖中數目相符合。

一、戰鬥部份(甚重之黑綫)，伸出行動齒輪之外，平常上部開放，引擎上部有頂，駕駛者座坐上面，有不可移動之頂蓋，前由鋼板之斜角為四十五度，上部為車員出入之處。

二、三〇・三〇吋徑空氣放熱機關槍，每邊兩座，掃射橫角約百三十度，置槍處應與砲手最空地位，其目的為射擊前方及兩翼之敵軍，亦可用作射擊飛機之助。

三、三磅子加農砲裝於半自動之砲台上，施放極速，四面均可掃射，砲上有掩蓋，為保護砲手避免敵人機關槍射擊之用，裝於同一砲台上，并有一空氣放熱〇・五〇吋徑機關槍，為射擊飛機之用，其地位在加農砲之左或右。

四、裝甲汽油櫃，伸出行動齒輪之外，每櫃儲油一百加倫，在鉄甲之下另有內櫃，故即使鉄甲被穿，亦不致走漏。

五、不浸水之樞紐門，因此可到動力機關部，在戰鬥部與引擎部之間，其耐火分壁

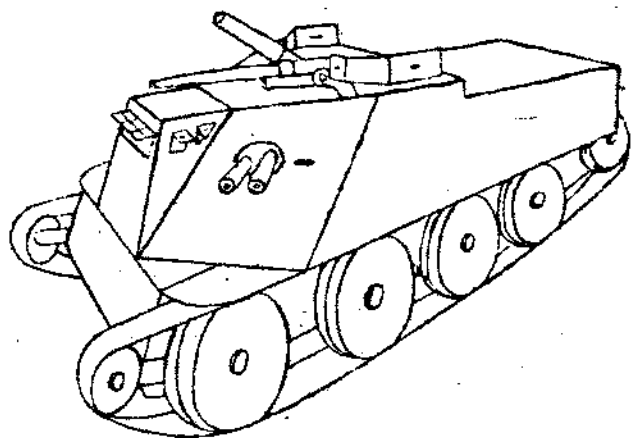
上亦闢有門，門上之把手，可作上車頂時之踏足處，每門之裏面裝置工具之格子架。

六、引擎上之平頂，當車用輪行走時，可置放置齒帶之用。

七、瞭望窗戶，裝厚實不碎之玻璃，外罩以鋼門，有適宜之漏眼孔，為開火時之用。

各部之集合 (Assembly)

現尚有一重要未決之問題，即裝置車殼於行動齒輪之上，前曾述及，最好用車輪行走坦途，齒帶行走田野，此種行動齒輪，為華爾德克力司蒂 (Walter christie) 所發明者，刻正在一新式實驗機器上經過許多試驗。據目前所得之結果觀之，此種齒輪之動作，極為滿意，但究竟能否在全部機器載重之下有同樣結果，則尚不可知。裝甲車全部之分量，連同防禦〇、三〇吋徑子彈之鋼甲計算，共重約十二噸，在坦途上每小時須行六十英里，在田野間須約三十英里，以此種重量速度，當然須用質地特佳之行動齒輪。所用齒帶既須堅強而不易受損，復須輕靈而易於脫卸裝置。下列圖樣，即係用克利司蒂行動齒輪及上章所述車殼所成之裝甲車。吾人應須注意之點，為齒帶伸出在車殼以外，故每輪車之前後部，遇障礙或峻坡時，不致陷入其中也。



凡每出一種新式汽車，製造家不獨須顧問彼之設計者，并須徵求出品部供應部及營業部之意見。

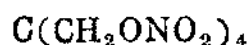
軍隊中關於新式戰車亦何獨不然，所不幸者，現無一專門負責領袖管理此項事務耳，既無人負責管理，則惟有依賴軍隊中熱心官長之合作，指出錯誤之點，而建議改良方法。吾人於設計之根本原則若不探求，則建造重裝甲時，必發生代價甚大之錯誤，與無益之遲延。不惟如此，對於有關出品及使用之各事，尤須加以精密之攷慮。最終使用者，應得到彼在戰爭中之所需要。若使用者忽略落身一部份之問題，則無論何種出品，只好將就用之耳。

最新發明炸劑——「朋推林尼德」——之研究

汪 瀏

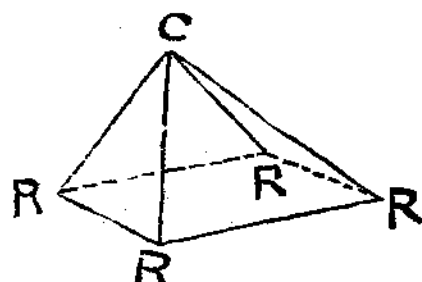
本篇取材於 Dr. Alfred Stettbacher: Das Sprengstoffwesen in den Jahren 1924—1928, Zeitschrift fuer das gesamte Schiess und Sprengstoffwesen 24. Jahrgang Nr. 7 192) S. 259—260. 及 Zeitschrift fuer angewandte Chemie 43 Jahrg. Nr. 38 S. 844. 及其他

由「四(甲醇基)壹烷」Pentaerythrit $C(CH_2OH)_4$ 經硝化作用，可得其硝酸鹽，具有下列之公式：



此種鹽類化合物之德文學名為：Pentaerythrit-Tetranitrat, 或稱 Nitropentaerythrit, 簡稱「Penthrinit」, 音譯此簡稱可作「朋推利德」。

「朋推利德」之立體構造，據 Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft 1926. S. 1526 所載 Weissenberg 氏之研究，知其中四個相等之根 (CH_2ONO_2) 與碳原子之結合，並不如尋常之成一正四面形，而以碳為中心，分佈四根於四角頂；乃以碳為角頂，而四根在一平面上，故成一角錐形之構造。因得其立體構造式如下圖：



此種硝酸鹽之製法為：將「四(甲醇基)壹烷」之結晶，先行粉碎，然後入於硝化劑，使起硝化作用。硝化劑為比重在 1.50 以上之發煙硝酸，(詳細製法參觀 Stettbacher, Pentaerythrit-tetranitrat-Nitroglycerin-gemische "Penthrinit" als geschoss und Zuendsprengstoff hoehster Brisanz, 載於 Zeitschrift fuer das gesamte Schiess und

Sprengstoffwesen 1923, S 345-48)。

此種鹽類化合物為白色結晶體。瑞士產品(Gesellschaft für elektrochemische Industrie Turgi, Schweiz)具有二百四十四度至二百四十八度之溶解點。

結晶體之形狀，視結晶時所用之溶液，而為長針形體或短針形體。由丙酮溶解後注入純酒精時所產之細晶，受壓榨時之安全度，不如由他法所得之短晶體之可用水壓機至六千氣壓。裝入彈丸可得八百二十公尺之初速率。此種化合物之引爆速度每秒鐘可達七，八千公尺之譜，故可為爆炸信管之裝藥。

此種鹽類化合物與硝化甘油之混合體名為“Penthrinit”，音譯之可作「朋推林尼德」。

此種混合物之比例以百分之八十之鹽化合物(指「朋推利德」下仿此)與百分之二十之硝化甘油為最適宜，蓋以其為可塑性之物體。以壓力壓榨之可得比重1.70至1.72，而所需之壓力僅佔壓榨鹽化合物所需壓力之五，六分之一，且具同樣之引爆速度，而所發生之熱力較純淨之鹽化合物為大，(按純淨鹽化合物發生之熱力為1403cal/kg 而混合物發生之熱力則為1449cal/kg)故也。

「朋推林尼德」之爆炸熱以公升量計之，每公升(比重為1.70)之爆炸熱為二四六四加路里，尋常視為爆炸力極強之 T. N. T. (比重1.59)所發生之爆炸熱祇有一五一一加路里，可見「朋推林尼德」之可為工業用及軍事用之重要炸劑也。

試更以下表為詳細之比較，並示各種炸劑之引爆速度及其可能用之最大密度與其在鉛塊上之穿射深度。

種 類	引爆速率 m/sec	爆 炸 熱 cal/kg	可能用之 最大密度	每公升之 熱力	鉛塊上之穿射力 cm ³	
朋推利德	8600	1403,2	1,70	2395	481	537
硝化甘油	7450	1485	1,59	2361		
硝化乙烷二醇	7800	1581	1,49	2356		
爆炸氧-炭(氧97%)	5180	2180	1,04	2267		
爆炸膠體92/8(新造)	7800	1540	1,63	2510		
朋推林尼德80/20	8600	1449,5	1,72	2493	530	621

80/15 硝化甘油 5 硝化乙烷二醇	8600	1446,9	1,71	2474	528	
70/30	8500	1472,6	1,705	2511		
50/50	8400	1518,9	1,68	2552		
50/48 硝化甘油 2 硝化棉	8400	1495,9	1,68	2513		
40/60	8200	1542,0	1,67	2575		
25,82/74,18 (可完全氧化)	8000	1574,8	1,65	2598		
推德利爾	7200	1090	1,65	1798		283
T. N. T.	6700	950	1,59	1511	289	296

「朋推利德」燃燒時缺少氮素 10,1%，而硝化甘油則餘 3,5%，依化學計算應以混合物含鹽化物 25,82% 硝化甘油 74,18% 者所含能力最富。但事實上重而下沉之鹽化物結晶，勢將與硝化甘油分離，爆炸時並無意想之效力，故必須應用相當之藥劑，以固定其適當之分佈。此種分佈藥劑，以硝化棉 (Collodium Wolle) 為最佳，蓋以其能在硝化甘油中浸漲而與「朋推利德」固結，而成一固體溶液也。

由此種分佈劑之加入，且可引入安定劑，以增加其安定性，加入安定劑之法：祇須將樟腦與「中定劑」(Centralit) 溶於爆炸油而與炸藥調和即可。

各種「朋推林尼利德」與尋常各種炸劑之碰擊感應之比較，可以下表列示之：Kast 氏計 2Kg 之垂落重量引起爆炸所需高度：

硝化甘油	5cm
硝化乙烷二醇	7,,
「朋推利德」	27,,
「朋推林尼德」80/20	29,,
,, 80/20	35,,
(+ 0,5% 硝化棉 + 0,2% 中定劑)	
80/20 (朋推利德 80% + 戰用爆炸膠體 20%)	40,,
(戰用爆炸膠體之成分為 80g 爆炸油 7g 硝化棉 4g 樟腦)	

50/50(朋推利德50% + 戰用爆炸膠體50%)	40,,
「推德利爾」	30-31,,
黃色炸藥(T.N.P.)	37-38,,

由上表可見對於碰擊之感應度，含硝化甘油之「朋推林尼德」較結晶體之「朋推利德」為遲緩，祇須加入小量之膠化劑，可使其感應度至略低於推德利爾之度故頗通用為小口徑彈丸之裝藥，按「推德利爾」之所以至今未能普及軍事之用者，蓋以其每公斤之值約須七馬克半之譜，價值未免過昂，而「朋推林尼德」之製造原料，則因醇化物可由成本低廉之合成法所取之羧酸製造之，故其市價每公斤僅值3,80馬克，而其硝化產量為220%，因此所需之成本祇占「推德利爾」之三分之一。

尋常爆炸膠體及新製之膠化代拿邁脫，雖亦有頗大之爆破力，但略經久藏（自數日至數星期）則其威力頗見減小，而「朋推林尼德」或「膠化之朋推林尼德」則雖經久藏其爆炸速度仍不稍減，爆炸時之爆破力甚大，戰用爆炸膠體祇須加入20-15%之「朋推林尼德」其威力及爆炸速度即可頗加。「膠化之朋推林尼德」與氧素鹽類之結合亦頗可供研究，譬如40%「朋推利德」與10%硝化甘油1,7%凡士林及48,3%硝酸化鎂之混合物之効力與新製之爆炸膠體相同。又以過氯酸鹽或硝酸鹽稀釋之朋推林尼德之引爆速度較各種代拿邁脫為大。

軍事方面對於炸劑之要求初不厭其強，而猛烈之炸劑對於工業方面，工程方面均有相當之價值，譬如在堅固之岩石中，開掘地道，及安置鐵質及三和土之建築物，又如美國之開採油礦，皆須有賴於極強之炸劑。

化學之進步已予吾人以此種良好之炸劑將來之炸藥必屬之於此種須量小而効力大之炸劑無疑故關心兵工事業者亟宜對於此種新發明炸劑之研究三致意焉。

槍身之長度

德國98式步槍所發射之S彈，欲得最大之初速，其槍身之長度應爲若干。又若使其彈丸至槍口時恰行停止，其槍身之長度又爲若干。

亥登賴許中校在其發表之砲術家之謬誤一文中，曾由其他之砲術書中，引用如下之一段：「彈丸發射所要之力量，並不甚大，只需少量之裝藥及較短之砲身。若砲身過長，則少量之發射藥，尚不待彈丸至砲口時，已全部變爲瓦斯，以後彈丸不能補助瓦斯之發生，只在砲膛內前進，因之彈丸之速度，反而減少，使火藥不能得充分之利用」。此文最大之謬誤，在於認定火藥之燃燒一經完畢，其作用即行停止之一點。亥登賴許氏亦曾論駁之。凡在一定之空間內所發生之高壓瓦斯，當其膨脹時壓迫彈丸之底面，使之前進，而爲一定之功程者，事實上乃燃燒之火藥是也。爆炸時火藥之燃燒，發生於一瞬時內，其火藥雖得最善之利用，然無論若何之砲身，均不能抵抗此絕大之壓力，故彈丸不能循來復綫前進，且抵抗摩擦力之瓦斯壓力又極小。

現今火藥之瓦斯壓力曲綫，始自零點，自彈丸充塞於來復綫至發生相當抵抗，其壓力逐漸上昇，及至彈丸與來復綫吻合，壓力則急遽增加，達極大後而漸次下降。火藥之燃燒愈烈，則瓦斯壓力之下降亦愈速，是因彈丸後部之空間，雖急遽的擴大，然瓦斯量之增加則甚遲遲，甚或毫不增加故也。砲膛內之彈速，向砲口逐漸增加，但其增加率愈近砲口則愈小。在極長之砲身內之壓力，則更爲減少，此壓力與摩擦力相等時，彈速即爲極大，其後漸次減少。若砲身有充分之長度，其彈速可使之爲零，即彈丸在砲膛內停止是也。

今若欲得最大之彈速，或彈丸至砲口時恰行停止，其砲身之長度應各爲若干？此種問題，實際上本無研究之價值，不過使砲身長度的觀念更加明瞭而已耳。德國之98式步槍及S彈，對於此種問題，曾有精確之計算，今特以此爲例，但火砲之數值，則尙未明

(I) 欲得最大初速應有之槍身長度。

槍身長度.....	74Cm.
彈藥全重.....	10Gr.
槍口活力.....	408KgM.
摩擦抵抗.....	114Kg.
槍膛剖面積.....	0.502Cm ² .
初速.....	895M/Sec.
槍口壓力.....	400Kg/Cm ² .
發射藥重(小片藥).....	3.2Gr.

彈底在槍口部所受火藥瓦斯之壓力，自 $400 \times 0.502 = 200\text{Kg}$ 下降至 114Kg (摩擦抵抗) 時，其必需之膛長，可由彈丸後面空間之大小決定之。今若設此二種瓦斯壓力為 D 及 D' ，瓦斯之容積為 V 及 V' ，則

$$\frac{D}{D'} = \left(\frac{V}{V'}\right)^\gamma$$

但 γ 為實驗所得之數字，

據夏據爾波尼之實驗	$\gamma = 1.25$
據許密芝格盧布之實驗	$\gamma = 1.11$

若用前者 $V' = 54.3\text{Cm}^3$ ，故膛長為 116Cm ，即 146 倍口徑，若用後者，膛長則為 120Cm ，約為口徑之 152 倍，二者平均，膛長為 118Cm 。

膛長 118Cm 之槍身，其最大之速度，可概算之如下：

槍口部 $118 - 74 = 44\text{Cm}$ 間之平均瓦斯壓力，為 $(200 + 114) \div 2 = 157\text{Kg}$ ，就中 114Kg 消費於摩擦抵抗，故有效之瓦斯壓力，可使槍口活力增加，其增加量為 $(157 - 114) \times 0.44 = 19\text{Kg M}$ ，故其槍口活力變為 $408 + 19 = 427\text{Kg M}$ ，初速為 916M/Sec ，約增加 21M/Sec 。

(II) 欲使彈丸達槍口時恰行停止其應有之槍身長度

欲使彈丸之初速為零，則彈丸對於摩擦抵抗所做之功程，應與彈丸內所貯之勢力，及

火藥瓦斯所做之工程相等。今彈丸在前進距離 x 間，對於摩擦抵抗所做之工程為 $114x$ ，彈丸內所貯之勢力為 $427KgM$ ，又在距離 x 間瓦斯之平均壓力約為 $114 \div 2 = 57Kg$ ，故照上述原理，可得如下之等式：

$$427 + 57x = 114x$$

$$\therefore x = 7.50M$$

即彈丸正在槍口部靜止時所需之槍身全長，為 $1.18 + 7.50 = 8.68M$ ，即口徑之1100倍。

此種長度亦可用他法求得之。若使彈丸在膛內，前進距離 l 後，即行停止，則火藥瓦斯在此時間內所做之工程 A ，必與摩擦抵抗所做之工程相等。

$$A = \frac{f \cdot L}{\gamma - 1}$$

此式中 f 為表示火藥力，因火藥之種類而不同。據亥登賴許氏之報告，(Lehre vom schuss II.S.7)用小片藥時 $f = 78000$ ，又 L 為發射藥重量， γ 為前述之實驗數值。今若 $\gamma = 1.25$ ，則 $A = 998$ ，故 $L = 998 \div 114 = 8.7M$ ，若 $\gamma = 1.11$ ，則 $A = 2269$ ，故 $L = 20M$ 。觀此，若 γ 之數值，採用夏爾波尼之實驗，其結果殆與前等，若用許密芝格盧布之數值，則其結果達二倍以上。

上述之計算，曾省略種種之條件，雖僅為一種近似值，苟裝藥之量，不過強勉，槍身雖稍加長，其初速之增加尚不足以補救其重量之增加也。

關於火砲之摩擦抵抗，尚無充分之研究，雖不能演如上之計算，然火砲之初速，可使之更為加大，乃至明之理也。移動砲之砲身，僅及槍身之半，殆不能互為比較。至於固定砲較之移動砲，其砲身可以自由決定，即砲身較長亦屬可能之事也。現今野砲之砲身，最長者均為口徑之35倍，海軍砲則有達50倍口徑以上者。歐戰時德軍攻擊巴黎之砲，其膛長達100倍口徑以上。

(Artilleristische Monatsheft Juli/Aug.1926)

(日本火兵學會誌第二十一卷第二號 萬斯選譯)

配 酸 算 法

熊 夢 莘

製造火藥，常用混酸，(Mixed Acid) 混酸二字，乃商用名詞，即硝酸與硫酸混和而成之義，因濃硝酸與淡硝酸價值懸殊，配合時不於濃硝酸內加水，而用淡硝酸，蓋以多量之淡硝酸與少量之濃硝酸相混和，較為合算耳。

製造硝化棉，常配成一定成分之混酸，存貯備用，謂之貯酸，硝化後所剩之廢酸，亦加發烟硫酸與發烟硝酸補足再用，補足以後之混酸，其成分須與原硝化時所用成分約略相等，而用後之廢酸，其濃淡似有一定限度，但往往不然，必須化驗，重依算法算出比例，加濃硝酸，發烟硫酸及貯酸等，重為修正之，除特別例外加水時甚少，以下所述代數算法，係最敏捷之法，較諸算術法事半而功倍，比解析幾何圖表法，可以多變更條件，有時可列為表式，將常用數目列入，則檢表便可一目瞭然，不必一一計算，應用更為便捷。

(一) 代數算法

此法因便利起見，特將N/A代表硝酸，S/A代硫酸，R/A代廢酸，M/A代混酸，B/A代貯酸。

例1。設有一種貯酸，須加90%硝酸及含SO₃20%之發烟硫酸以修正之，使成一種特別成分之混酸。

[解] 假設應需用之貯酸為100份，發烟硫酸x份，硝酸y份，混成特別混酸為100+x+y份，由二個方程式求出x，y，其例如下。

酸	B/A 貯酸	S/A 硫 酸	N/A 硝 酸	M/A 特 別混酸	
化驗得 {	硝酸%	22.0	0.0	90.0	23.0
	硫酸%	66.0	104.5	0.0	67.0
	水 %	12.0	-4.5	10.0	10.0
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	

硫酸方程式

$$100 \times \frac{22.0}{100} + \chi \times \frac{0.0}{100} + y \times \frac{90}{100} = \frac{23(100 + \chi + y)}{100}$$

化上式得

$$- 23\chi + 67y = 100 \dots\dots\dots(1)$$

同樣 水之方程式

$$100 \times \frac{12}{100} - \chi \times \frac{4.5}{100} + y \times \frac{10}{100} = \frac{10(\chi + y + 100)}{100}$$

化成 $14.5\chi = 200 \dots\dots\dots(2)$

解(1)(2)式得

$$\chi = 13.793$$

$$y = 6.228$$

即每貯酸100份中應加發烟硫酸13.793份硝酸6.228份

例2。普通應修正之酸，以廢酸居多其成分為已知數，外加92%之硝酸，算法同前例示如次，

[解] 假設應修正之貯酸用100份，廢酸 χ 份，硝酸 y 份，求出 χ ， y 。依照前法硝酸與水可得二個方程式

$$\text{硝酸式 } 100 \times \frac{a}{100} + \chi \times \frac{19}{100} + y \times \frac{92}{100} = \frac{23(100 + \chi + y)}{100}$$

$$\text{水式 } 100 \times \frac{c}{100} + \chi \times \frac{13}{100} + y \times \frac{8}{100} = \frac{10(100 + \chi + y)}{100}$$

酸	R/A 貯酸	R/A 廢酸	N/A 硝酸	M/A 特別混酸	
化驗得 {	硝酸%	a	19.0	92.0	23.0
	硫酸%	b	68.0	0.0	67.0
	水 %	c	13.0	8.0	10.0
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	

依照前法硝酸與水可得二個方式

$$\text{化硝酸式 } 4x - 69y = 100(a - 23) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{化水式 } 3x - 2y = 100(10 - c) \dots\dots\dots(2)$$

解(1) 2)式得

$$x = 34.673(10 - c) - 1.005(a - 23)$$

$$y = 2.010(10 - c) - 1.508(a - 23)$$

以上 x 與 y 之值，若應修正之廢酸與應需特別混酸之成分為一定不變，則可列為表式，其法詳後

列表法，

實際上 $(10 - c)$ 與 $(a - 23)$ 為數極小，故修正混酸之比例，觀列表便可一目瞭然，次別簡略表係由例(2)所列條件算出者。

第一表 每貯酸100份應需修正酸之數目

$$\text{廢酸之份數} = 34.673(10 - c) - 1.005(a - 23)$$

$$\text{硝酸之份數} = 2.010(10 - c) - 1.508(a - 23)$$

(10-c)或(a-23)	0.01	0.02	0.03	0.1	0.15	0.2	0.3	0.35	1.0	2.0
34.673(10-c)	0.35	0.69	1.04	3.47	5.20	6.94	10.40	12.13	34.67	69.35
1.005(a-23)	0.01	0.02	0.03	0.10	0.15	0.20	0.30	0.35	1.01	2.01
2.010(10-c)	0.02	0.04	0.05	0.20	0.30	0.40	0.60	0.70	2.01	4.02
1.508(a-23)	0.15	0.03	0.05	0.15	0.22	0.30	0.45	0.53	1.51	3.01

於例(2)若 $a = 22.65$ $c = 9.85$

$$\text{則}(a - 23) = 0.35$$

$$(10 - c) = 0.15$$

用前公式及表，則知每貯酸 100份，應需廢酸5.55份硝酸0.83份。

無論用發烟硫酸與硝酸，或用發烟硫酸及廢酸者，均可列表，但任用何項公式及表，倘得數為負數，則用表上之酸不能修正，須用別種濃度之酸始能修正之，如例 (2)

$a=22.65$ $c=10.55$ ，用發烟硫酸與硝酸爲修正酸，則第一表得負數。

用表法須廢酸，發烟硫酸及硝酸諸成分皆爲一定不變。

實際上雖不能作一概而論，倘其平均濃度變動在 $\pm 2\%$ 之內，則影響甚微，如第二表所示。

第二表

一千磅硝酸加於十萬磅混酸內，試算硝酸濃度與所得混酸濃度之 2% 變動。

原混酸之成分	添加次列硝酸後之成分		配成混酸後 成分之變動
	1000 磅 90% 硝酸	1000 磅 92% 硝酸	
硝酸 22 %	22.673%	23.693%	+0.020%
硫酸 68 %	67.327%	67.327%	+0.000%
水 10 %	10.0%	9.980%	-0.02%
100	100	100	0.000

此項變動範圍，在化學實驗室內視爲常事。

(未完)

主要軍用毒氣

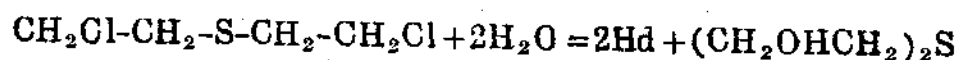
何 慶 瀾 (續前)

毒爛劑(Toxiques et Aesicants)

硫化二氯乙烷($\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$)即芥子瓦斯，亦稱依博里特(Yperite)在此類中，為最重要。因其對人身毒性特強，且能持久。此毒質為一油狀液體，密度在 20° 時，為1.274。沸點在 $216^\circ-214^\circ$ 之間，汽體漲力甚小，在 20° 時，僅 $0.06\text{m}/\text{m}$ 水銀。

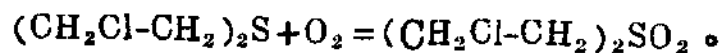
純潔時其溶點為 14° ，但普通成品，常以含氮過多，溶點每降至 $9^\circ-10^\circ$ ；如加入四氯化矽，或氯化倫與氮化倫，可於冬日，仍能保持其液狀。英德出品，所含硫量，每至18%。

不溶於水，但水能漸分解之，與起醚化作用，而成硫化二乙醇(Thiodiglycol)：



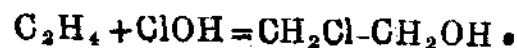
如加亞爾加里，則此反應，更可增速。

氯或可分解之氯化鹽，如氯化硫等，對芥子瓦斯，能使之成高氯弱性物質；氧化劑如硝酸，高錳酸，氯化鈣等亦能使之成硫氧弱性物質；

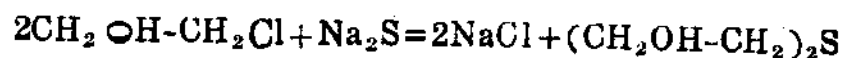


此毒氣之製造，可由二大不相同之點着手：

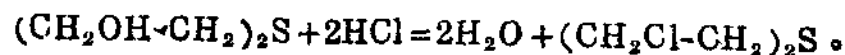
1^o 使亞氯酸與乙烯起作用，得氯化乙醇：



再用硫化鈉，將氯化乙醇變成硫化二乙醇：



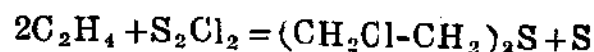
再利用鹽酸，使其醚化作用，則成芥子毒氣：



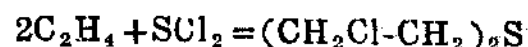
此係德人製造法，手續頗繁。但在製造氯化醇類之工廠內，如凝精製造，採用此法

，亦甚自然。

2°亦係以乙炔作原料，但氯化與硫化作用係直接用氯化硫。英美均用 S_2Cl_2 ，惟剩餘之硫質，每浮沉成品內，至棄無用：



法人所採用之氯化硫，以其化學式愈近 S_2Cl_2 者為最宜。此可溶 S_2Cl_2 於 S_2Cl_2 中得之，但欲增此物之氯化能力，須先用四氯化炭以沖稀之。此處之主要反應，可以下式表之：



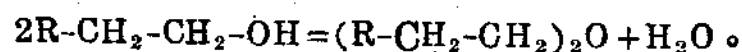
由此法所得之毒質，不含硫花沉澱，為一溶解於四氯化炭中之液體。欲得純潔成品，僅使溶解劑蒸發已足。

茲將乙炔之預備，與直接及簡接製造芥子毒氣之方法，分述於後。

(a) 乙炔之製造

乙炔之製造，可利用氧化金屬之接觸性，以去乙醇之氫而得。

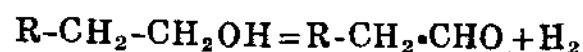
撒巴即頁(Sabatier)與麥來(Mailhe)繼依把提夫(Ipatieff)之後，曾特別研究，氧化金屬在 500° 以下，對醇類所起之作用，據依把提夫試得，在較低溫度或較高氣壓中工作，去氫作用，不能完善，所得者不過氧化醚而已：



但如將溫度加至 $300-400^\circ$ ，或將汽力減輕，則去氫作用完善，乙炔之生成量大增：



同時亦有一種寄生的反應發生，即醇類因去氫作用，而產生之醛類是也。並有一部分復成脂化，對接觸劑侵傷頗烈。氫氣雖用以飽和乙炔，仍不免稍有潛發，以為驗出此醛化作用之特徵：



茲將各種氧化接觸劑，在最適宜溫度中，(350°)對每分鐘同量乙醇汽之變化生成率，及其容積百分成分表列下，以備參攷。

接 觸 劑	每 分 鐘 氣 體	C ₂ H ₄ %	H ₂ %
ThO ₂	31cc	100.0	0
Al ₂ O ₃	21	98.5	1.5
Tu ₂ O ₃	57	98.5	1.5
Cr ₂ O ₃	4.3	91.0	9.0
SiO ₂	0.9	84.0	16.0
TiO ₂	7.7	63.0	37.0
GeO	1.0	45.0	55.0
Zr O ₂	1.0	45.0	55.0
UO ₂	14.0	24.0	76.0
Mo ₂ O ₅	5.0	23.0	77.0
Fe ₂ O ₃	32.0	14.0	86.0
V ₂ O ₅	14.0	9.0	91.0
Zn O	6.0	5.0	95.0
Mn O	3.5	0	100
Mg O	0.1	0	100

上表氧化金屬接觸媒之次序，並非按其強度排列，係就其對乙炔之生成率而定。如此選用時自甚易決定。

上表氧化鈦 (ThO₂) 對乙炔之生成率，與理合完全相合，且至其著生垢污時，甚易用焙炙法。將其復原。但以價值過昂，不能與礬土相競爭。Al₂O₃ 可在鹼性溶液中沉澱得之，或用其化合物，如陶土，孔礬，甚至黏土之類，均可應用。此物在前三強性接觸媒中，為最不耐用者。且不能用焙炙法復原之。

據桑德浪 (Senderen) 之工作所得結果，磷酸鈣或磷酸與焦炭相和，用作接觸媒，所供給之工業成效，甚為滿足。

茲將各國之製造法，分述如下：

德國法——德人所用之接觸媒係礬土。即以泥狀礬土，塗於碎焦炭或型成密具微孔之炭球上以應用。耐用時間甚短，每十日或二十日，即須調換。

在把底氏(Badische)工廠內每日可製10,000到12,000m³乙炔，每機單位可容60kg左右接觸媒。在一銅製之圓筒箱內盛置，(圖五)箱高1.175，內徑0.35，外徑0.45。在B槽內，滿儲容解硝酸鉀。用側面爐使火焰由FF'處穿過，加熱至350°—400°左右。醇汽由a管進入，經過十二盤銅製之蛇形管，在其未至S處，未入接觸媒箱以前，其溫度與反應必須溫度，已能相同。

如所用之醇為94°—95°，每小時可得6到10m³乙炔。生成率為90%。

氣體冷卻後，須用乙醚將未變化之醇，沖洗淨盡。

英美法——英人所用之接觸媒，係由焦炭浸塗膠狀磷酸製成，適宜溫度為100°。美人則用黏土或陶土球作接觸媒，不用純潔醇汽，而以重量相等之醇汽與水汽混用。溫度則須增至500°—600°。但以醇汽稀薄，溫度之確定，頗不容易。

上二法所用之機器，均為一鐵製圓筒，高2—3m，徑0.25m(圖六)，用FF火箴加熱，醇汽由A管來，管之上端不通；豎立部之側面，則具多數細孔。已成之乙炔與水汽，則由G外出。中部所儲之接觸器，可由EE'與RR'兩對活塞，常行小部分之調換，如此可免有損失多量氣體或外界空氣潛入之虞。

此機每小時可供給15m³氣體，所含乙炔，為93—95%，對所用醇之生成率，可達85%。

法國法——在法國婁乃工廠(Usine du Rhone)內所用之爐，內部係用電加熱；接觸媒則由5—7m/m之焦炭粒，與用特別方法製成之醇與礬土湯混和，然後再加以普通焦炭，至全體容積之3/5，以使全體成為電之良導體。

配成之物質，裝置於圓爐內，爐高3.50，外徑0.45，由鐵板製成；內襯耐火磚一層，內徑0.35。(圖七)爐之下部，裝石子與拉希哥(Raschig)環一層。接觸媒所佔之位置，長2m，在二電極EE'之間。此二電極埋沒於一層焦炭中。俾電量之分配，得以完善。爐之上部，具一強有力之彈環R，以壓迫E電者，使常與焦炭成極密切之接觸。

所用之電爲簡流，安伯度宜在200與400之間，弗爾特160，如此可保持其溫度常在4100°左右。醇量之進入，與電量之經過，可同時增減。醇汽自上部之T管入(管徑約8cm)由下部之T管出，變化率可達80%。已被冷却之氣體，可用30或50%之醇與5或10%之醚之水溶液，以液化之，後再用硫酸，以沖洗此醇與醚；最終所得乙烷中所含氫氣之量，不過0.5至1.0%，無水碳酸及甲烷，爲量更微。

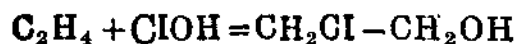
甲烷，爲量更微。

此機每小時至多可製50m³乙烷，但於調換接觸媒時，則降至18m³。

(b) 依博里特之製造

德國法製造次序，共分三層：即氯醇之預備。氯醇之經過與依博里特之完成。

氯醇可在一圓盂內配製，此盂內包鉛皮，外着軟木，以防外界熱度傳入。因此處溫度，不能超過10°。此器之中軸，係與地面平行。攪拌機每分鐘可轉18到20週。外用冷劑溶液冷却。含乙烷與碳酸氣之氯化鈣乳湯，則由中間轉流。被碳酸氣分解之次亞氯酸，與乙烷結合，以成以下反應：



另一器長2，m50，徑1，m50，中盛5m³液汁，係由500Kg 強氯氣，溶化於水所得，先吹入2m³碳酸氣，然後再加入乙烷；迨碳酸氣與乙烷均開始反應時，再酌量需要，增加碳酸氣量。三小時後，此層工作，即可告竣。

如此所得溶液之氯醇量，僅佔10%。須送入氣壓過濾器，以分離碳酸鈣沉澱。此沉澱復可另用他酸分解，以得碳酸氣，爲下次工作之預備。

清潔之濾液與洗水混合後，在真空中蒸發，以增其濃度至20%。氯醇之生成率，若按所用之乙烷計算，可得60到80%。

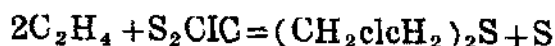
硫化二乙醇，則在鉛皮扁盂內配製；盂連有攪拌器一具，水汽由蛇形管引入，以增溫度。將前所製成之氯醇濃液，倒入5m³，再加入1噸結精硫化鈉，加熱5小時至90--100°，不斷攪動，製得溶汁，經真空過濾後。須復將濾液，送入一五効之格思乃蒸發器。(Evaporateur Ksetner) 如此則反應中所生之海鹽，自可分出。成品率若以所用之氯醇計算，可得90%。

依博里特最後之配製，則在一鉛皮平孟內完成。孟高2，m50，徑2，m80，外具襯套，以爲用水冷却及用汽加熱之用。孟之蓋上，備有沖洗筒一具，復有12管通過，此管粗不過12m/m，直達孟內，爲放射氯氣之用。

每次醱化作用所用之硫化二乙醇，約10噸，時間須24小時，溫度50°。

易浮游之水氯酸液，可用澄清法分離之。所得依博里特，經碳酸鈉洗濯後，復宜用蒸餾法加以精煉。此法所用之器具，亦宜包以鉛皮，所用氣壓，宜在60到70m/m間。

英美法——此法根據氯化硫 (s^2cl^2) 對乙炔所起之反應。雖無過氯化物之生成，但游離硫素，在所不免，前已言及。



法人曾在里昂 (Lyon) 及依塞爾 (ISERE Usine de Pont de Claix) 工廠內，試用此法，每次用氣壓送3—4Kg乙炔於氯化鹽內，冷却至30°—40°。但以硫質過多，精煉成品，頗感困難；且工作間斷，時間虛度，氣壓過高，易生危險，終不及二氯化硫法之捷便。

氯化硫法，先行於英，後行於美，經劉維斯坦 (LEWINSTEIN) 改良後，其設備始稱完成。欲除祛硫質之沉澱，可將成品加熱至60°。如此冷却後，則成品所含之硫，較爲穩定。可稱一種膠狀硫溶液，或與依博里特之結合物。其可能式如下：



劉維斯坦反應器，係鋼製鉛包，上具有蓋，高4m50，徑2m60。有五條鉛製同心蛇形管，共長4.0m，以保持其溫度常在30°。下部距底約0，m30處，有16鉛管，與乙炔管相通，以爲放射氣體穿過氯化硫之用。

初反應器，內所含之液體，僅足以淹蔽下部之放射管，及反應作用漸次增速時，可再放入新液體。此層工作約須8小時。所得之粗成品，約7—8噸。

次將此粗成品吸入一瀝清池內，池高6m⁰，徑3m⁰，用鋼製成，具有蛇形管，以爲引水與汽以沉澱或溶化硫質之用。總合前層工作六次所得之成品，約40噸左右，依博里特，可作一次去硫工作。硫質既以沉降愈多，所得成品愈佳，而去硫工作又非常困難，故最終則對反應器加熱，以溶解剩餘之硫質。然此法對所用器具之鉛皮，毀傷甚速。亦一

缺點。

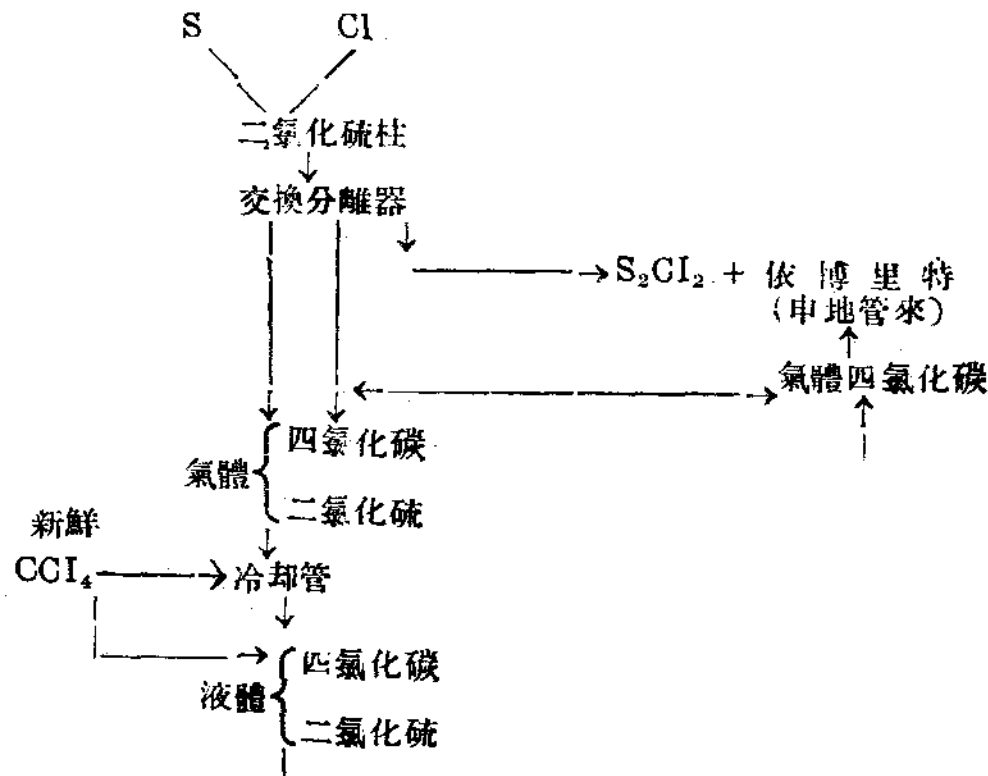
法國法——為免除硫質之沉降，法人所用之氯化硫，以含氯最高者為適宜。即務使其化學成分，近似 $S_2Cl_2 + SCl_2$ ，惜由此式所得之 SCl_2 氯化硫，尚未得吾人之確切認識，而他方所餘之氯氣，恐復足使所得依博里特，過於氯化，而成無毒効之物質。故宜預將氯化鹽溶解於四氯化碳，以稀薄之，而減輕此等副反應之影響。

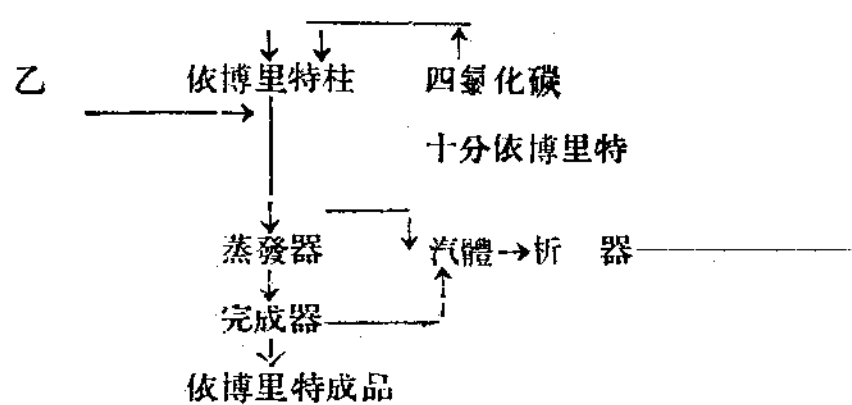
此法所用之氯化硫溶液為10%，飽含乙炔。及製成依博里特溶液時，可達15%。在銀器中蒸發後，四氯化碳發散者，約佔全量液體之516。所餘之依博里特，可達85%。此物仍為不凝結體，以其中含有其他不純物質也。

婁乃工廠內所用之機器，汽體與液體之運輸管等，雖極臻完善，然成品仍不免有因發散而致損失。茲將此法之製造大意，略述如下：

氯化硫可在「二氧化硫柱」內配製，再經「交換分離器」，與所含一氯化硫，由蒸餾法分離。由已成之依博里特，分來之四氯化碳汽體，即入此器內。

四氯化碳與二氧化硫之混合汽，凝結後則引入「依博里特柱」內，惟四氯化碳之量，應稍充裕，以為每次損失於成品內之補助。





液體之依博里特，須經兩次蒸發，先在『蒸發器』內，後在『完成器』內。由此二器所發之汽體，收入『分析器』內。經一層凝縮作用。凝縮所得之液體，即送入四氯化炭柱內，與依博里特混和。未凝縮之氣體，復歸『交換器』內。以爲配製四氯化炭與二氯化硫混合物之用。

由『完成器』內取出之物質，爲已製就之依博里特，自不待言，此外尚有混有少量依博里特之一氯化硫，則由『交換分離器』送入『地管』內。此等氣體與液體之循環秩序，可由上圖，更加說明。

每日可產三噸依博里特之機具，所佔之空間，長約15m，高12m。依廠牆之長，兩方對置。與機器相對之屋頂，完全開放，藉通空氣。操機器之工人。則在樓下另一小玻璃室內。所有對一切工作之檢驗，監視及駕駛之各種機關，均在此室內裝置。

氯氣係由地下池內之液體氯氣，因發散作用，自外送入。乙炔則來自一造氣爐內。四氯化炭復送入上部之儲藏器內；其餘之液體多由發散作用而轉流。僅硫磺一物，應用人工，時向二氯化硫柱內添加。

工人因工作時受毒者甚少，惟一危險，則在修理機械及洗擦器具時。

依博里特毒効，比較上既爲遲緩，故廠內各處均設有氯化鈣儲蓄器，以爲一旦中毒者立即施行醫救之預備。

各主要機關之詳細說明如下：

二氯化硫柱，(圖八)係一厚鉛板製成之圓筒，徑0.55m，高2.75m，上部稍寬，成漏斗形。覆以火床G，上置大塊硫磺；氯氣自下部進入，筒內之鉛管，組成火床狀。冷

水由管中穿過，能使在上部之一氯化硫，飽和氯氣後，漸積下部。此液體即由此流入「交換分離器」E。此器亦一圓筒，徑0.45m，高2.20m，下部P細長，外可用水汽加熱；鉛製火牀G'上，滿裝焦炭。

四氯化碳汽，來自分析器A，由火牀G'下，進E筒內，與二氯化硫汽相和，復由上部T管上昇至C器，凝結後再送入依博里特柱內。不易發散之一氯化硫，則積於A之下部，由V管流出。

分析器A，高3.50m，徑0.45m，下裝焦炭，上具冷却器；工作所餘之大部分四氯化碳，則在此器內凝縮，少量之依博里特與液體四氯化碳相混，由V管流出。

總之，以上三機關之公共效用，在配製二氯化硫溶解於四氯化碳之液體，與收積工作中各種汽體之發生。

依博里特柱，係一長圓筒T，(圖九)高7.50m，徑0.50m。火牀G上所載焦炭之量，約佔柱全長 $\frac{2}{3}$ 中安有強冷却器兩具，盤繞成長圓形，上部具管狀冷却器一具，以阻止汽體上昇。此等冷却器每小時需用冷水約 $8m^3$ 。

乙稀由焦炭濾器C中穿過，入T柱內，剩餘之量，則由G上昇，自交換分離器或分析器，送來之二氯化硫及四氯化碳混合汽，與新增之四氯化碳汽，則由柱之上端E管進入T柱內。

依博里特溶液，由V管送至蒸發器與完成器內。

此二器係由銀製之直管組成，用極扁之大蛇形管溝通，蒸發器共六管，每管長5m，完成器僅五管；各管具有汽套，以便加熱，汽體與液體四氯化碳，在各器中，每穿過一環，在未入下環時，須經過一銀箱，以分離其汽體，而送之入分析器內。

工作速率確定時，每小時可送 $40-50m^3$ 乙稀，與85Kg氯氣於依博里特柱內；同時由柱內經過之二氯化硫與四氯化碳混合物，亦有 $800l$ 溫度宜在 $30^{\circ}-40^{\circ}$ 之間。

每小時所損失之一氯化硫，不過 $13-22Kg$ 。

每日由完成器內提出之依博里特，至少可達 $3.250Kg$ 。其中所含未經蒸發之四氯化碳，約有20%。所需原料之費用，均以噸計，約如下表：

	實 用	計 算
四 氯 化 碳	0.124	0.29
硫 磺	0.27	0.20
氯 氣	0.61	0.44
水 汽	2.80	—
酒 醇	1.332	0.75

此外每小時每噸尚須加入600l水，供給冷却器用。0.45啓羅華德電力，供給廠內各機關用。
(待續)

中 國 銀 行

辦理國內外匯兌 匯水低廉
 經收各項存款 利息優厚
 其他一切銀行業務無不格外克己力求
 簡捷

總 行 上海外灘仁記路
 南京分行 城內珠寶廊
 城北薛家巷
 下關大馬路

印有各項規則函索即寄

第 三 篇

瓦 里 埃 膛 壓 方 程

鍾 毓 靈

第 一 章 總 論

§ 54 查膛內火藥瓦斯之壓力方程，種類雖多，而視為時間函數，得簡單說明之者，則僅瓦里埃公式而已。

瓦里埃 (Vallier) 為法國彈道學者，對於膛內壓力，(以後省曰膛壓)欲以時間表示之，乃就相似之曲線方程，如下述方法研究之。

膛壓以時間表示，則須具有下列三條件：

- (I) 時間為零時，膛壓亦當為零。
- (II) 時間愈增，則壓力亦愈增。
- (III) 壓力達到最大值後，隨時間之增而減，至某時間後，則等於零。

今假定下示之方程，即

$$P = ate^{-bt} \dots \dots \dots (1)$$

式中P 為在t時之單位膛壓，e 為自然對數底，即2.71828.....，a，b 為常數。依此式考之，t=0，則P=0，故與第一條件相合，次將此式微分之，則

$$\frac{dp}{dt} = ae^{-bt}(1-bt)$$

故 $t = \frac{1}{b}$ ，則 $\frac{dp}{dt} = 0$ ，即 p 值達於極大，從此 t 值愈增，則 p 值愈減，而 p 之曲線，以 t 軸為漸近綫 (Asymptote)，故第二第三兩條件，亦屬相符，而(1)式可用為膛壓之方程。

今命 p_0 為最大壓力， θ 為其發生時間，則

$$P_0 = a \theta e^{-b\theta} \quad \therefore a = \frac{P_0 e^{b\theta}}{\theta}$$

又依上述 $\theta = \frac{1}{b} \quad \therefore b = \frac{1}{\theta}$

將此兩值代入(1)式，則

$$P = P_0 \left(\frac{t}{\theta}\right) e^{1 - \frac{t}{\theta}} \dots\dots\dots(2)$$

此即 Vallier 膛壓方程之簡式也，

55 火藥之燃燒，有緩有急，上式用於急燃火藥時，與實際尚近，若用於緩燃火藥，則相差較大，故 Vallier 復如下假定之：

$$P = a(t e^{-bt})^n = at^n e^{-nbt} \dots\dots\dots(3)$$

由是依下同一之法，可知

$$\frac{dp}{dt} = ant^{n-1} e^{-nbt} t(1-bt) = 0$$

$$\therefore \theta = \frac{1}{b} \quad \text{或} \quad b = \frac{1}{\theta}$$

$$P_0 = a\theta^n e^{-nb\theta} = a\theta^n e^{-n}$$

$$\text{或} \quad a = \frac{P_0 e^n}{\theta^n}$$

$$\therefore P = P_0 \left(\frac{t}{\theta}\right)^n e^{n\left(1 - \frac{t}{\theta}\right)} \dots\dots\dots(4)$$

此即 vallier 膛壓方程之複式也， n 隨火藥燃燒之緩急而如減之，茲將簡複兩式，分別研究之如下：

第二章 Vallier 膛壓簡式之研究

56 假令 $\frac{t}{\theta} = z$ 則 Vallier 膛壓式變為

$$P = P_0 z e^{1-z} \dots\dots\dots(5)$$

今命 a = 彈丸在 t 時內經過之行程 (Travel)；

v = 彈丸在 t 時之速度；

m = 彈丸質量，

w = 砲膛斷面積

$$\begin{aligned} \text{則} \quad m \frac{dv}{dt} &= \omega P = \omega P_0 z e^{1-z} \\ \therefore m dv &= \omega P dt = \omega \theta P dz = \omega e P_0 \theta z e^{-z} dz \\ \therefore m v &= \omega e P_0 \theta \int z e^{-z} dz \\ \text{即} \quad v &= \frac{\omega e}{m} P_0 \theta \left\{ 1 - (1+z) e^{-z} \right\} \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{又} \quad V &= \frac{du}{dt} = \frac{du}{\theta dz} \\ \therefore du &= \theta v dz = \frac{\omega e}{m} P_0 \theta^2 \left\{ 1 - (1+z) e^{-z} \right\} dz \\ \therefore u &= \frac{\omega e}{m} P_0 \theta^2 \left\{ z - 2 + (2+z) e^{-z} \right\} \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

今為簡便計，命 $P(z) = z e^{1-z}$

$$\left. \begin{aligned} V(z) &= e \left\{ 1 - (1+z) e^{-z} \right\} \\ U(z) &= e \left\{ z - 2 + (2+z) e^{-z} \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{則} \quad P = P_0 \cdot P(z) \dots\dots\dots (9)$$

$$v = \frac{\omega}{m} P_0 \theta \cdot V(z) \dots\dots\dots (10)$$

$$u = \frac{\omega}{m} P_0 \theta^2 U(z) \dots\dots\dots (11)$$

75 上節論證， p 視為彈底壓力，而吾人所知最大壓力，係用安置藥室底之測壓計 (Crusher Gauge) 所計之數，故各式之 m ，依前篇所論，應用 $m + \frac{m'}{2}$ (m' 為裝藥質量) 方合，以下準此。

依上三式觀之，對於 θ 值，有推求之法，則不第膛壓可得而知，即彈丸之速度及行程，亦可得而知之。茲試研究 θ 值之求法如下：

命 P_r = 自彈運動開始，至彈出口間之平均壓力；

U = 彈之全行程，即砲膛全長；

V = 砲口之速度；

則 $P_{\gamma} = \frac{1}{\omega U}, \frac{1}{2} m V^2$

$\therefore \frac{P_0}{P_{\gamma}} = \frac{2\omega P_0 U}{m V^2} = a \dots \dots \dots (12)$

表數(Parameter) a，乃示火藥燃燒之緩急者也，對於黑色藥，約等於3。對於無烟藥，則在1.6至2.0之間。

次命全行程之時間為T，而

$\frac{T}{\theta} = z \dots \dots \dots (13)$

則 $V = \frac{\omega}{m} P_0 \theta \cdot V(z) \dots \dots \dots (14)$

$U = \frac{\omega}{m} P_0 \theta^z (Vz) \dots \dots \dots (15)$

將此兩式代入(12)式，則

$a = \frac{2 \cdot U(z)}{V^2(z)} \dots \dots \dots (16)$

依此可知，對於Z各值之a，預先算出，則由(12)式求得a值後，即可徑知相當該值之Z，由是θ可依下式求之。

依(14)(15)兩式。

$\theta = \frac{U}{V} \cdot \frac{V(z)}{U(z)} = \frac{U}{V} \cdot \frac{2}{aV(z)}$

故命 $\Theta(a) = \frac{2}{aV(z)}$

則 $\theta = \frac{U}{V} \cdot \Theta(a) \dots \dots \dots (17)$

又 $T = \theta z = \frac{U}{V} z \cdot \Theta(a)$

故命 $T(a) = z\Theta(a)$

則 $T = \frac{U}{V} \cdot T(a) \dots \dots \dots (18)$

對於最大壓力，Z=1，故由(10)(11)及(14)(15)四式，可知在最大壓力時之彈速Vo，及行程Uo如下：

$$v_0 = \frac{\omega}{m} P_0 \theta \cdot V(1) = V \cdot \frac{V(1)}{V(z)}$$

$$u_0 = \frac{\omega}{m} P_0 \theta^2 U(1) = U \cdot \frac{U(1)}{U(z)}$$

若命 $\psi(a) = \frac{V(1)}{V(z)}$; $\phi(a) = \frac{U(1)}{U(z)}$

則 $v_0 = V \psi(a) \dots \dots \dots (19)$

$$u_0 = U \cdot \phi(a) \dots \dots \dots (20)$$

次命砲口壓力為 P_m' ，則

$$P_m = P_0 \cdot P(z)$$

或寫為 $P_m = P_0 \cdot \Pi(a) \dots \dots \dots (21)$

以上所述 θ, T, ψ, ϕ 及 Π ，均為 a 之函數，故可預先算出製成對照表，(參考後附各表)

(9)(10)(11)三式，為彈丸在任意時間 t 時之膛壓速度及行程之方程，將(10)(11)

兩式與(19)(20)比較之，則得下兩式：

$$V = U_0 \cdot \frac{V(z)}{V(1)} = V_0 \cdot V_0(z) \dots \dots \dots (22)$$

$$u = u_0 \cdot \frac{U(z)}{U(1)} = u_0 \cdot U_0(z) \dots \dots \dots (23)$$

依此可知，若將 $P(z)$ ， $V_0(z)$ ， $U_0(z)$ 各值，預先算好，(參第七表)則由 $t = \theta z$ 求得 Z 後，尋相當此 Z 之 $P(z)$ ， $V_0(z)$ 及 $U_0(z)$ ，各乘以 P_0 ， V_0 ， u_0 ，則得 P ， V ， U 之值。

茲將計算時應用公式，臚列於下：

$$a = \frac{2\omega P_0 U}{\left(P + \frac{W}{2}\right) V^2} \quad (A) \quad \theta = \frac{U}{V} \cdot \Theta(a) \quad (B)$$

$$v_0 = V \cdot \psi(a) \quad (C) \quad u_0 = U \cdot \phi(a) \quad (D)$$

$$T = \theta Z = \frac{U}{V} \cdot T(a) \quad (E) \quad P_m = P_0 \cdot \Pi(a) \quad (F)$$

$$z = \frac{t}{\theta} \quad (G) \quad P = P_0 \cdot P(z) \quad (H)$$

$$v = v_0 \cdot V_0(z) \quad (I) \quad u = u_0 \cdot U_0(z) \quad (J)$$

最大壓力為既知之數，砲口壓力可依(F)式計之，任意時間t時之壓力，可依(H)計之，故腔壓曲綫，不難圖繪，惟此曲綫有一變點，不可不知，茲將其求法，示之於下：

$$\begin{aligned} \frac{d^2P}{dt^2} &= \frac{d}{dz} \left(\frac{dP}{dz} \frac{dz}{dt} \right) \frac{dz}{dt} = \frac{d}{dz} \left[\frac{d(P_0 e z e^{-z})}{dz} \frac{dz}{dt} \right] \frac{dz}{dt} \\ &= \frac{d}{dz} \left[\frac{P_0 e}{\theta} e^{-z} (1-z) \right] \frac{dz}{dt} = \frac{P_0 e}{\theta^2} e^{-z} (z-e) = 0 \end{aligned}$$

故Z=2之處有變點。

第三章 Vallier腔壓複式之研究

58 依簡式法，命 $\frac{t}{\theta} = z$ ，則Vallier腔壓複式變為

$$P = P_0 Z^n e^{n(1-Z)}$$

命 $P^n(z) = Z^n e^{n(1-Z)} \dots \dots \dots (24)$

則 $P = P_0 \cdot P^n(z) \dots \dots \dots (25)$

欲求此式之V(Z)及U(Z)，須先研究

$$\int_0^x \chi^n e^{-\chi} d\chi \quad \text{及} \quad \int_0^x d\chi \int_0^x \chi^{n-1} e^{-\chi} d\chi$$

兩式之積分法。

(A) E(n+1)及Δ(n+1)之積分法

59 依 Eulian Gamma Function, 即

$$T(n) = \int_0^\infty \chi^{n-1} e^{-\chi} d\chi$$

設 $E(n) = \int_0^x \chi^{n-1} e^{-\chi} d\chi \dots \dots \dots (26)$

$$\Delta(n) = \int_0^x E(n) d\chi \dots \dots \dots (27)$$

分下列三種研究之：

- (1) n 爲整數者；
- (2) n 爲帶小數者；
- (3) n 爲 $\frac{1}{2}$ 之倍數者。

(1) n 爲整數之積分法

60 命 $u = e^{-x}$, $v = x^n$;

則 $u' = -e^{-x}$, $v' = nx^{n-1}$ 。

故依分部積分法(Integration by Parts), 可知

$$\int_0^x x^n e^{-x} dx = n \int_0^x x^{n-1} e^{-x} dx - x^n e^{-x}$$

即 $E(n+1) = nE(n) - x^n e^{-x} \dots \dots \dots (28)$

準此 $nE(n) = n(n-1)E(n-1) - nx^{n-1} e^{-x}$

$$n(n-1)E(n-1) = n(n-1)(n-2)E(n-2) - n(n-1)x^{n-2} e^{-x}$$

$$\dots \dots \dots n(n-1) \dots \dots 3 \cdot 2 E(2) = n(n-1) \dots \dots 3 \cdot 2 \cdot 1 E(1) - n(n-1) \dots \dots 3 \cdot 2 x e^{-x}$$

$$n(n-1) \dots \dots 3 \cdot 2 \cdot 1 E(1) = -n(n-1) \dots \dots 3 \cdot 2 \cdot 1 e^{-x}$$

因 $E(1) = \int_0^x x e^{-x} dx = -e^{-x}$

將以上各式相加, 則

$$E(n+1) = - \left[x^n + nx^{n-1} + n(n-1)x^{n-2} + \dots + n! \right] e^{-x} + C$$

$$x=0 \text{ 則 } 0 = -n! + C \quad \therefore C = n!$$

$$\therefore E(n+1) = - \left[x^n + nx^{n-1} + n(n-1)x^{n-2} + \dots + n! \right] e^{-x} \dots \dots (29)$$

由是 $\Delta(n+1) = n!x - \left[E(n+1) + nE(n) + n(n-1)E(n-1) + \dots + n!E(1) \right]$

但 $E(n+1) = - \left[x^n + nx^{n-1} + n(n-1)x^{n-2} + \dots + n! \right] e^{-x}$

$$nE(n) = n \times (n-1)! - n \left[x^{n-1} + (n-1)x^{n-2} + \dots + (n-1)! \right] e^{-x}$$

.....

$$n(n-1)\dots\dots 3\cdot 2E(2) = n! \times 1! - n! [\chi + 1!] e^{-\chi}$$

$$n(n-1)\dots\dots 3\cdot 2\cdot 1E(1) = -n(n-1)\dots\dots 2\cdot 2\cdot 1e^{-\chi}$$

將以上各式，代入前式，並將積分常數 $-n!$ 加入，則

$$\begin{aligned} \Delta(n+1) = n! (\chi - n - 1) + & \left[\chi^n + 2n\chi^{n-1} + 3n(n-1)\chi^{n-2} \right. \\ & \left. + 4n(n-1)(n-2)\chi^{n-3} + \dots\dots\dots \right] e^{-\chi} \dots\dots\dots (30) \end{aligned}$$

依(29)(30)兩式觀之，可知 n 為整數時， $E(n+1)$ 及 $\Delta(n+1)$ 之值可求也。

(2) n 為帶小數時之積分法

61. 由(28)式可知

$$E(n) = \frac{1}{n} [E(n+1) + \chi^n e^{-\chi}]$$

準此 $E(n+1) = \frac{1}{n+1} [E(n+2) + \chi^{n+1} e^{-\chi}]$

$$\frac{1}{n+1} E(n+2) = \frac{1}{(n+1)(n+2)} [E(n+3) + \chi^{n+2} e^{-\chi}]$$

$$\therefore E(n+1) = \left[\frac{\chi(n+1)}{n+1} + \frac{\chi(n+2)}{(n+1)(n+2)} + \frac{\chi^{n+3}}{(n+1)(n+2)(n+3)} + \dots\dots \right] e^{-\chi}$$

但 $T(n+1) = nT(n)$

$\therefore T(n+2) = (n+1)T(n+1)$

$$T(n+3) = (n+2)T(n+2) = (n+1)(n+2)T(n+1)$$

$$\therefore \frac{T(n+1)}{T(n+2)} = \frac{1}{n+1}; \quad \frac{T(n+1)}{T(n+3)} = \frac{1}{(n+1)(n+2)};$$

$$\begin{aligned} \therefore E(n+1) = T(n+1) & \left[\frac{1}{T(n+2)} + \frac{\chi}{T(n+3)} + \dots\dots + \frac{\chi^p}{T(n+p+2)} \right. \\ & \left. + \dots\dots\dots \right] \chi^{n+1} e^{-\chi} \dots\dots\dots (31) \end{aligned}$$

由是 $\Delta(n+1) = T(n+1) \left[\frac{E(n+2)}{T(n+2)} + \frac{E(n+3)}{T(n+3)} + \frac{E(n+4)}{T(n+4)} + \dots\dots \right]$

但 $\frac{E(n+2)}{T(n+2)} = \frac{1}{(n+2)T(n+2)} [E(n+3) + \chi^{n+2} e^{-\chi}]$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{T(n+3)} [E(n+3) + \chi^{n+2} e^{-\chi}] \\
 \therefore \frac{E(n+3)}{T(n+3)} &= \frac{1}{T(n+4)} [E(n+4) + \chi^{n+3} e^{-\chi}] \\
 &\dots\dots\dots \\
 \therefore \frac{E(n+2)}{T(n+2)} &= \left[\frac{\chi^{n+2}}{T(n+3)} + \frac{\chi^{n+3}}{T(n+4)} + \frac{\chi^{n+4}}{T(n+5)} + \dots\dots\dots \right] e^{-\chi} \\
 \frac{E(n+3)}{T(n+3)} &= \left[\frac{\chi^{n+3}}{T(n+4)} + \frac{\chi^{n+4}}{T(n+5)} + \frac{\chi^{n+5}}{T(n+6)} + \dots\dots\dots \right] e^{-\chi} \\
 \therefore \Delta(n+i) &= T(n+1) \left[\frac{1}{T(n+3)} + \frac{2\chi}{T(n+4)} + \dots\dots\dots + \frac{P\chi^{p-1}}{T(n+P+2)} \right. \\
 &\quad \left. + \dots\dots\dots \right] \chi^{n+2} e^{-\chi} \dots\dots\dots (32)
 \end{aligned}$$

查 (31)(32) 兩式，皆為收斂級數，而 Gamma Function 之近似值，可依下述方法計之，故 n 為帶小數時，E(n+1) 及 Δ(n+1) 之值，可精算至任何小數位。

Gamma Function 之計算法如下：

$$T(1) = \int_0^{\infty} e^{-\chi} d\chi = [e^{-\chi}]_0^{\infty} = 1$$

故應用 $T(n+1) = nT(n)$

可知 $T(2) = 1 \times T(1) = 1$

$$T(2) = 2 \times T(1) = 2 \times 1 = 2$$

準此，凡整數值均可推求，

又 $T(1) = 0 \times T(0) = 1$

$\therefore T(0) = \infty$

次命 $\chi^{\frac{1}{2}} = y$ ，則 $\frac{1}{2}\chi^{-\frac{1}{2}}d\chi = dy$ 。

$$\therefore T\left(\frac{1}{2}\right) = \int_0^{\infty} e^{-\chi} \chi^{-\frac{1}{2}} d\chi = 2 \int_0^{\infty} e^{-y^2} dy$$

但 $\int_0^{\infty} e^{-y^2} dy = \int_0^{\infty} e^{-\chi^2} d\chi$

$$\therefore \left[\int_0^{\infty} e^{-y^2} dy \right]^2 = \int_0^{\infty} e^{-\chi^2} d\chi \int_0^{\infty} e^{-y^2} dy = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} e^{-(\chi^2+y^2)} dx dy \parallel$$

$$= \int_0^{\frac{1}{2}} \int_0^{\infty} e^{-\gamma^2} \gamma d\gamma d\theta = \frac{\pi}{2} \int_0^{\infty} e^{-\gamma^2} \gamma d\gamma = \frac{\pi}{4}$$

$$\therefore \int_0^{\infty} e^{-y^2} dy = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \dots\dots\dots(33)$$

$$\therefore T(\frac{1}{2}) = \sqrt{\pi} \dots\dots\dots(34)$$

Lengendre氏，曾將 Gamma Function 1 至2間三位小數之對數值，計算至十二位小數。茲為參考計，將其二位小數者，附後第十二表，應用此表，則n為0至1之小數，可依下式求之：

$$T(n) = \frac{T(1+n)}{n}$$

n 為 2 以上之帶小數，則依下式求之：

$$T(2+m) = (1+m)T(1+m)$$

$$T(3+m) = (2+m)(1+m)T(1+m)$$

.....

$$T(k+m) = (k+m-1)(k+m-2)\dots\dots(1+m)T(+m)$$

但 k+m=n (k 為整數，m 為小數)

(3) n 為 1/2 倍數之積分法

§ 62 n 為 1/2 之倍數時，E(n+1) 及 Δ(n+1) 之值，用(31)(32)兩式，固可求之，但不若應用下述之特別積分法為便。

由(28)式可知，n 為任意數時，

$$E(n+1) = -\chi^n e^{-\chi} + nE(n)$$

$$\therefore E(n+1) = -\left[\chi^n + n\chi^{n-1} + \dots + n(n-1)\dots(n-k+1)\chi^{nk} \right] e^{-\chi} + n(n-1)\dots(n-k)E(n-k) \dots\dots\dots(35)$$

$$\Delta(n+1) = -\left[E(u+1) + nE(n) + \dots + n(n-1)\dots(n-k+1)E(n-k) \right] + n(n-1)\dots(u-k) \int_0^{\chi} E(n-k)d\chi \dots\dots\dots(36)$$

若上兩式中之k為n數中最大整數，則n-k為正小數，今命

$$n-k = e = \frac{1}{a}, \quad \text{且命 } \chi = y^a,$$

則 $d\chi = ay^{a-1}dy$; $\chi^{e-1} = y^{a(e-1)} = y^{1-a}$ 。

$$\therefore E(n-k) = \int_0^\chi \chi^{e-1} e^{-\chi} d\chi = \int_0^y y^{1-a} e^{-y^a \cdot ay^{a-1}} dy$$

$$\text{即 } E(n-k) = a \int_0^y e^{-y^a} dy \dots \dots \dots (37)$$

$$\text{又 } \int_0^\chi E(n-k) d\chi = \int_0^\chi d\chi \int_0^\chi \chi^{e-1} e^{-\chi} d\chi = \int_0^y ay^{a-1} dy \int_0^y ae^{-y^a} dy$$

$$\text{今命 } u = y^a, \quad v = \int_0^y ae^{-y^a} dy,$$

$$\text{則 } u' = ay^{a-1}, \quad v = ae^{-y^a}.$$

$$\text{故 } \int_0^y y ay^{a-1} dy \int_0^y ae^{-y^a} dy = y^a \int_0^y ae^{-y^a} dy - \int_0^y y ay^a e^{-y^a} dy$$

$$\text{次命 } u = -e^{-y^a}, \quad v = y.$$

$$\text{則 } u' = ay^{a-1} e^{-y^a}, \quad v = 1.$$

$$\text{故 } \int_0^y y ay^a e^{-y^a} dy = -ye^{-y^a} + \int_0^y e^{-y^a} dy$$

$$\therefore \int_0^y y ay^{a-1} dy \int_0^y ae^{-y^a} dy = (ay^a - 1) \int_0^y e^{-y^a} dy + ye^{-y^a} \dots \dots (38)$$

將(37)(38)兩式之值，代入(35)(36)式內，則

$$E(n+1) = -\left[\chi^n + n\chi^{n-1} + \dots + n(n-1) \dots (n-k+1) \chi^{n-k} \right] e^{-\chi} \\ + n(n-1) \dots (n-k) a \int_0^y e^{-y^a} dy \dots \dots (39)$$

$$\Delta(n+1) = \left[\chi^n + 2n\chi^{n-1} + \dots + (k+1)n(n-1) \dots (n-k+1) \right] e^{-\chi} \\ + n(n-1) \dots (n-k) \left[a\left(y^2 + \frac{1}{a} + k+1\right) \int_0^y e^{-y^a} dy - ye^{-y^a} \right] \dots (40)$$

§ 63 依(39)(40)兩式觀之，可知 $\int_0^y e^{-y^a} dy$ 若能計算，則 $E(n+1)$ 及 $\Delta(n+1)$ 兩值，可得而知之，但此式之一般計算法，甚為複雜，惟 $a=1$ ，即 n 為 $\frac{1}{2}$ 之倍數時，可依下法求之：

(d) $y > 1$ 時依分部積分法，可知

$$\int e^{-y^2} dy = -\frac{1}{2y} e^{-y^2} - \frac{1}{2} \int \frac{ey^2}{y^2} dy$$

$$= -\frac{1}{2y} e^{-y^2} + \frac{1}{2^2 y^3} e^{-y^2} + \frac{3}{2^2} \int \frac{ey^2}{y^4} dy$$

$$\therefore - \int e^{-y^2} dy = e^{-y^2} \left(\frac{1}{2y} - \frac{1}{4y^3} + \frac{1 \cdot 3}{8y^5} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{16y^7} + \dots \right)$$

但 $\int_0^y e^{-y^2} dy = \int_0^\infty e^{-y^2} dy - \int_0^\infty e^{-y^2} dy$

$$\therefore \int_0^y e^{-y^2} dy = \frac{\sqrt{\chi}}{2} \frac{e^{-y^2}}{2y} \left[1 - \frac{1}{2y^2} + \frac{1 \cdot 3}{(2y^2)^2} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{(2y^2)^3} + \dots \right] \dots (41)$$

(β) $y < 1$ 時，將 e^{-y^2} 依 Maclaurin 定理展開之，即

$$e^{-y^2} = 1 - \frac{y^2}{1!} + \frac{y^4}{2!} - \frac{y^6}{3!} + \frac{y^8}{4!} \dots$$

可知 $\int_0^y e^{-y^2} dy = y \left[1 - \frac{y^2}{1!3} + \frac{(y^2)^2}{2!5} - \frac{(y^2)^3}{3!7} + \dots \right] \dots (42)$

若命 $\Pi(y) = \frac{2}{\sqrt{\chi}} \int_0^y e^{-y^2} dy = \Pi(\sqrt{\chi}) \dots (43)$

則 $y > 1$ ，或 $\chi > 1$ 時

$$\Pi(y) = 1 - \frac{e^{-y^2}}{\sqrt{\chi} y} \left[1 - \frac{1}{2y^2} + \frac{1 \cdot 3}{(2y^2)^2} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{(2y^2)^3} + \dots \right] \dots (44)$$

或 $\Pi(\sqrt{\chi}) = 1 - \frac{e^{-\chi}}{\sqrt{\chi} \chi} \left[1 - \frac{1}{2\chi} + \frac{1 \cdot 3}{(2\chi)^2} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{(2\chi)^3} + \dots \right] \dots (45)$

$y < 1$ ，或 $\chi < 1$ 時：

$$\Pi(y) = \frac{2y}{\sqrt{\chi}} \left[1 - \frac{y^2}{1!3} + \frac{(y^2)^2}{2!5} - \frac{(y^2)^3}{3!7} + \dots \right] \dots (46)$$

或 $\Pi(\sqrt{\chi}) = 2 \sqrt{\frac{\chi}{\Pi}} \left[1 - \frac{\chi}{1!3} + \frac{\chi^2}{2!5} - \frac{\chi^3}{3!7} + \dots \right] \dots (47)$

$\Pi(y)$ 為公算積分 (Probability-Integration)，既有成表(參第九表)故對於各 y 之值，可由表查之。

BOHLER STEEL

This Name Guarantees Best High Grade Steel

We Manufacture:

- High Speed Steels
- Special Alloyed Steels
- Carbon Tool Steels
- Machine Gun And Rifle Barrel and Parts Steels
- Spring Steels for Machine Guns and Guns and Finished Springs
- Cartridge Punches and Dies and Mint Dies Steels
- Steel for All Kinds of War Materials
- Steel for Constructional Purposes
- Bohler Special Steel Products
- Steel Castings
- Drawn Steel and Steel Wires
- Steel Sheets and Tools
- Files and Drills
- Magnet Steels
- Etc.

We carry a big stock of the most of above steels in Shanghai.
For full informations ask for our complete catalogues.

BOHLER BROTHERS & CO., Vienna, Austria.

Shanghai Office: 7 The Bund, Telephone :16061
Telegraph Add. :STEELBOLER

Mukden Office: Dah Tung Pien Men Li, Telephone: 1618
Telegraph Add. :STEELBOLER

本廠係歐洲最著名之軍械工具鋼料廠專製各項軍械所用之鋼料及最高等工具鋼如左

最高速風鋼

特種合金鋼

炭質工具鋼

步機槍筒及槍身鋼

機槍及砲用彈簧鋼

子彈存模造幣模子打鐵印模鋼

各種軍械所用之鋼料

構造鋼

特種鋼品

各種液鋼

冷軋鋼皮及各種鋼絲

鋼皮及各種工具

銼刀鑽頭等

磁石鋼等

本廠任何鋼條其所用原料皆選擇最上等最純淨者且製煉時之鋼條未經檢驗不得出廠故用者必能滿意本廠備有大宗現貨各種詳細說明書蒙索即寄

百祿鋼廠

總行奧國維也納
上海外灘七號
電話一六〇六一
奉天大東邊門裏
電話一六一八

講 演

日本兵器行政概要

二十年六月二十四日日本兵器局銃砲課長林狷之助在勵志社講演朱驥筆記

今日講述日本兵器行政概要，因限於時間，僅就日本兵器行政機關之組織與各機關所負之任務，約略說明於後。

日本兵器行政之內容，頗形複雜，所有各種機關之系統，可參照兵器行政總覽圖，由陸軍大臣總理一切，陸軍省內設一兵器局，為中央機關，關於兵器行政事宜，統歸該局管理，局內分設銃砲與器材兩課，此外又分設六個機關如下：

- 一、陸軍技術本部
- 一、陸軍科學研究所
- 一、陸軍造兵廠
- 一、陸軍兵器廠
- 一、各師團兵器部
- 一、航空本部

銃砲課之職掌，為管理槍砲之製造，支給，交換，檢查與經理等事項，器材課之職掌，為管理兵工器材與步兵，砲兵，工兵以及鐵道等器材之支給，交換，檢查與經理等事項。

陸軍技術本部，掌理各種兵器(除航空兵器外)與兵器材料之審查，檢驗及設計等事項，其內部分設總務部，辦理庶務事宜，第一部，辦理設計，審查槍砲及輜重兵車輛等事項，第二部，辦理兵工器材，第三部，檢驗各種兵器。

科學研究所，內分三部，第一部，研究光學兵器，機械學與物理學等，第二部，研究應用化學，火藥，塗料及油類，第三部，研究化學兵器，毒氣及烟幕等。

造兵廠，製造各種兵器，分設於東京，大阪，千葉，名古屋，等處。小倉及平壤，

設有兵器製造所。

兵器廠掌理保管及貯藏全國造兵廠與民間工廠製成之兵器，以及分配各部隊之事項，分設支廠於東京，大阪，小倉，廣島，名古屋，平壤等處。

陸軍航空本部，掌理陸軍航空之設計，審查，購買及試驗等事項。

造兵廠製造陸軍省所需用之各種兵器，近來民間工廠，非常發達，大多數兵器，均可委託民間各工廠製造，此後國營造兵器所製造之兵器數額，將次第減少，例如各種槍砲，大部分可委託民間製鋼所製造，如北海道之日本製鋼所，大阪之住友製鋼所，神戶製鋼所等三處是也，東京電氣瓦斯株式會社，可以製造機關槍，飛機則完全託委民間工廠製造，如中島及三菱，石川島，川崎等造船所是也，政府方面僅設有研究機關而已，又如觀測鏡等，各種光學兵器，原來歸兵工廠製造，近時則由日本光學器械株式會社製造，軍用汽車，由東京電氣瓦斯，石川島與力ツ卜等三會社製造，唐克車由三菱株式會社製造，此等會社，均由政府援助與獎勵，所以能得到今日之結果。

以上各機關之職掌，已經大略說明，次述各機關平時之任務。

陸軍省，計劃每年所應準備與補充之各種兵器數量，及其所需之經費，作成計劃預算書，提交議院認可，經議院審查，表決，通過之後，照預算金額，分配各機關，任其自由運用。

例如技術本部，接到該項預算經費命令後，依照經費數額，實行各種計劃，兵器廠接到該項命令後，分別向國營造兵廠與民間各工廠定造必要量之兵器，造兵廠接受兵器廠定造兵器之通知書後，準備材料，及計劃製造各項兵器，造兵廠即由該項收入，與各部隊委託修械之收入經營之。

此外為各師團兵器部，掌理戰時所用兵器之修理，保管及補充，除主要兵器交造兵廠修理外，大部分均由自己修理。

關於製造新兵器，須根據作戰上，國防上，和技術上各項要求，研究，計劃，由陸軍技術本部認定後，報告陸軍大臣，召集陸軍技術會議，決定大體方針，再交由技術本部研究，設計，其次交由造兵廠製造，製成之後，施行詳密檢查，對於設計上，製造上與實用上有無缺點，經試驗合格之後，由技術會議審查，修正之，然後定為制式兵器。

造兵廠分設支廠數處，各支廠製成之兵器須納入兵器廠。

各機關內服務人員，以軍人居多數，其次為技師技手等，軍人中又有種種區別，其中以習技術之軍人為中堅，如由陸軍士官學校卒業者，服務一年後，進入砲工學校普通科肄業一年，選拔其成績優秀者，升入高等科，又肄業一年後，選拔其成績最優者數名入帝國大學學習造兵，火藥，化學冶金，機械等學科，三年間卒業後，令其担任適宜之任務，又步，騎，砲，工，輜等中，少尉官，亦可由考試選拔，送入砲工學校肄業，此項人員，為日本陸軍技術中之中堅份子，據本年三月間調查，共有一百九十四人。

其次為由帝國大學理工科畢業者，每年採用一二人，任砲工兵中尉官。

第三為由各部隊工長中，選拔其優秀者，入陸軍工科學校學習一年後，又選拔其優秀者升入高等工業專門學校，學習三年間，卒業後，任砲、工兵少尉官。

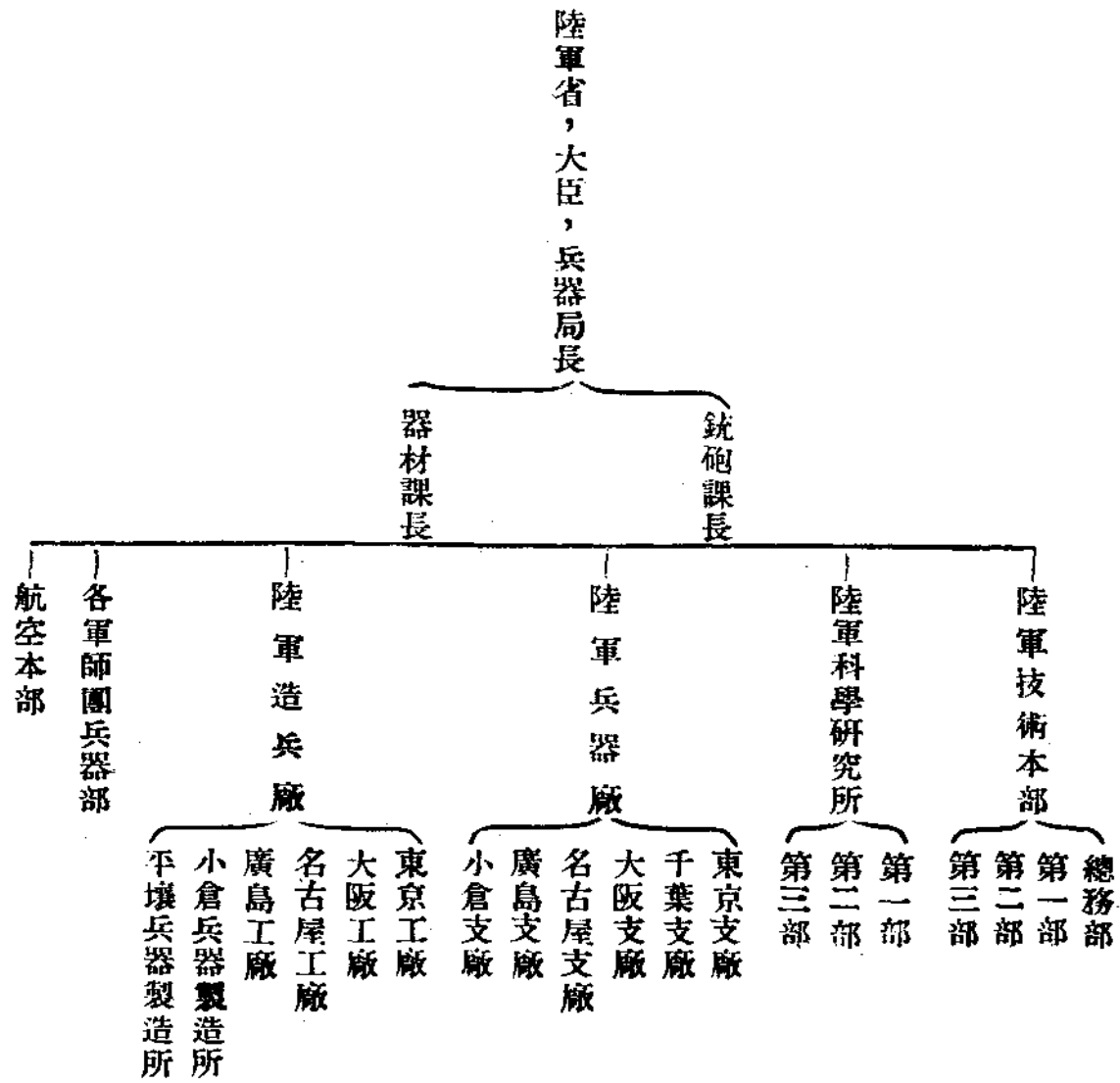
第四為由陸軍砲工學校高等科畢業者，派赴部隊中服務，以上各項人員，總稱為陸軍技術將校。

其他文官，為由帝國大學，或高等工業學校畢業者，先入造兵廠實習一年，或半年後，任為雇員，以後視其技術何如，擢為技手，技師，或技正。

其次為由陸軍工科學校畢業者，經過數年間服務後，對於技術上熟練之人員，亦得擢升為技手，充初級文官。

總之陸軍技術人員，在少尉以上者，謂之高等官，其次謂之下級官，上述一百九十四人以外，謂之文官，其餘皆為補充人員。

附兵器行政總覽圖



日本造兵廠之內容大要

二十年六月二十五日日本兵器局銃砲課長林狷之助在勵志社講演王長春筆記

今日就造兵廠之內容大要，說明于左，

日本預算，共有一般與特別之兩種，造兵廠爲便利經營計，會計獨立，係用特別預算，（他如烟草專賣局等亦用特別預算，）

經營方面論，最重要者係資本，此則共分兩種，

一、固定資本，

一、流動資本，

例如土地，建築物，機械及其他重要器具屬於固定資本，固定資本金額，約合一億四千萬圓，（日本金票，下仿此）

流動資本係七百萬圓，（款存日本銀行，隨時可以支取）

每年所製造兵器價格，約三千萬圓，而此作業數量，雖不甚多，但當定貨時，因爲周轉計，常有先取一部份或全部份之貨價者，

造兵廠依此貨價及流動資本，始行開始作業，

造兵廠于每年必預算定貨及各師部修理之數量，製作預算表，

兵器本廠接受陸軍省定貨，立即分爲兩部，一部發下民間工廠，一部送往造兵廠，

造兵廠接受此項定貨後，將材料及其他，精密計算，決定作業計劃，

採買原料，係用最經濟的方法，即于年日查訪最有信用之商店，製作商店名簿，遇採買時，多指定一家，便其承辦，

材料到廠後，即依照作業計劃，依次製造之，

製作方針，以『良好』『廉價』『迅速』爲依歸，

自開始作業以至於出品，常因種種情形，並無一定，大約依據十時間工作，平均爲九個月，如能加工，則能較速，

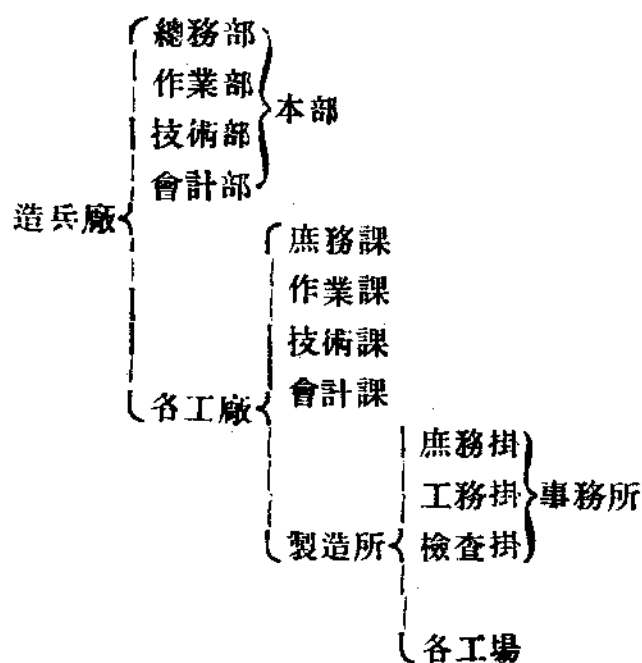
已成製品，加以詳密檢查手續，立即送往兵器庫，如有不足之款，此時即可往領之

未作業之先，即將原價精密計算，而此原價，係由左列三要素而成，

- 一、材料，
- 二、工資，
- 三、雜費 {
 - 一億四千萬圓固定物修理費，
 - 機械運轉費，
 - 工場內家俱等，
 - 其他種種，（職員薪水事務用費等）

又造兵廠與普通工廠不同，並非以營利為目的，故計算時，全用實費，但不能使廠有所損失，萬一發生損失時，則向特別預備金中請求之，

造兵廠之組織如下，



本部內各有部長，各司所事，並有職員輔佐之，職員多係陸軍將校，

製造所內之檢查掛，係為檢查成品而設，此自己檢查後，又須經過陸軍技術本部出張所員(例如大阪出張所內，共有將校五六名，職工四五十名)正式檢查，始可送往兵器庫焉。

署長講演大要

二十年六月二十五日，本署請日本兵器局銃砲課長林狷之介君，在勵志社講演日本造兵廠大要，林君講後，又由署長起述所感，謹誌於後，

王長春

頃據日本林課長之講演，其中頗有借鏡之處，說明於後，

日本所謂造兵廠者，其性質與我國之兵工署相似，但兵工署範圍較廣，並兵器局技術本部等而包含之，

造兵廠之各工廠，即我國之兵工廠，

日本造兵廠固定資本，係日金一億四千萬圓，

以現在論，本署所管轄之兵工廠，共計六所，如將各兵工廠之土地，建築物，機械等，詳細計算，其固定資本，亦決非少數，

日本每年出成品三千萬圓，我國每年亦出二千萬圓之譜，其所異者，我國並無流動資金，(日本流動資本七百萬)係每月撥給各廠額定之經費

又如林課長所講，政府需用兵器，必先交一部分或全部分之貨價於造兵廠，此較我國每月撥給額定經費之制度合理多矣，

又查兵工廠與普通營利工廠有別，但就經營之方法而言，初無大殊，例如有一機械夠用十年，則十年後必購用新機械以補充之，則每年折舊之準備不可無有其他保管修理費等亦係同一所異者，國家經營之工廠，並無官紅利之必要而已，

又日本兵工事業，設有種種機關，中國唯一兵工署，責任之重大，實駕日本兵廠而過之，

雜 錄

民國十八年科學界的幾點小新聞

譚 季 陶

一，交通 交通區域之擴大，交通速度之敏捷，消息傳遞之可靠性，城市地下電話線之建設方法，電傳視影之研究，均有極大之進步。

最近因發明一種新海底電線名伯明威爾 Perminvar，一種新絕緣材料名拔挪介德 Paraguta，所以向日計劃由新芬蘭 Newfound land 至愛爾蘭 Ire land 計長1800海哩海之底電話綫，當即能實現。

每一標準海底電線往昔只能電話機1200具，但現今則已增至1800具，且其附帶設備，亦多有改良之處。

二，化學 應用水素使原油 Crude aie 變汽油之方法，早已完成，計由此法製出之汽油量，對於內燃料之供給，有極大之貢獻。

德人潘荷愛暉，哈克德 Bonhoeffer and Hartech 兩氏試驗，分子水素有兩種特殊之變形，存在于規定水素內，其比為一與三，若在水素液化溫度時，能使其變為過水素。藉此發明，對於原子理論構造之解釋，有極大之助。

酸素與炭素之變形：經齊荷嘉，蔣生，貝齊，金英 Giouque, Johnson, Birge, Ring 等數人，用分光分析法研究，亦頗有所得。

三，物理 除安博特 Abbat 用蒼蠅之翼製成一精微靈巧之無線電話表外，在理方面，最有記述之價值者，當推愛因斯坦 Einstains 之相對論也。

四，工程 近來美國紐約新建兩幢百層以上之房屋，即素日稱雄紐約之富爾烏斯屋 Woolworth Building，亦只得相形見絀，又芝加哥 Chicago 尚擬建一更高大之房屋，其樓層數，聞已定為200，此則法京之鐵塔，又不能不自歎矮小，至于的彩特 Detroit 擬建之萬國吊橋之長聞亦將為世界第一云

美國南加州之葆固嗎壩 Pacoima 之高，竟達350英尺，縱向日雄視一時之的愛丕萊

斯與愛日黑壩Diafls and awyhe亦望塵莫及。

美國黑爾格特 Hell gate 原動力公司，近置兩部巨大之發電機，其發電能力為160,000 啓羅瓦特云。

美國密士失必河Mississippi之浮泥防患工程，今已開始進行，按此項工程之浩大，當推為全球浮泥防患工程中之第一云。

五，航空 在此界最有記述之價值者，厥惟利用愛撒林格萊谷爾Eithylene glycol 作飛機輻射器內之冷卻劑，因為從前用水，其操作溫度，必須在華氏180 以下，倘改用愛撒林格萊谷爾，其操作溫度則可增到華氏300 度，溫度既可增高，輻射器之面積自可減少，故製造巨大飛機，用液體作冷卻劑特，似以採用物為最優良云。

六，醫藥 現由發光之愛谷斯特爾Ergostel，可以設法製出維他命Vitamin D。此物商品名惠烏斯特羅爾Niosterol，聞可以治小兒之軟骨病云。

紫外綫Ultra-violet rays本為一極有趣味之問題，而尤以通用電氣公司所發明之石瑛水銀蒸汽球為最饒興趣，蓋其能發極大之光亮，將來或可用作家庭電燈之代用品，亦未可料云。

七，攝影 赤外分光攝影，似以採用萊莪里爾林板Neocyanine Plates 為適宜，蓋攝取太陽彩色帶之赤外末端，以及攝取日蝕月蝕等片，非此似難得到最優良之結果云。

鐘牌電話公司應用紫外綫，攝製鋼鐵之斷面形，植物之構造圖像，近來更有以之攝製毒瘤，俾惠醫界，誠為不淺云。

八，天文 天文學家擬將現用之「年月制」廢除，另創一最適用之制度，但以茲事體大，現尚未能決云。

天空間小星遊移之無定，本不易計算其行程，但現在藉數學之力，聞亦有能預決之者。

為研究天文起見，擬造一驚人之觀天鏡，其鏡筒之直徑為200英吋，其重約30噸 製造時日，聞須十載，蓋製造之先，必須經過若干之試驗，方能施行工作也云。

九，地質 藉物理與化學之方法，得已解釋地球之構造及歷史，譬如地球之導電能力，在離地面下層30英里之處為最強，即其一證也。

亞當馬斯Adames 及其同寮，藉各種岩石傳浪速度之不同，便可測得地面下層之岩石。

經科學家之努力試驗，謂海洋底面之地心引力，比在陸地上者為大，嗣有利用此原則探探油源，頗著功效，往昔美國油井之最深度為7756英尺，而今則已探探到8000至8600英尺以上矣。

十，採鑛及冶金 從前有價值之鑛，久未經發見，而今藉視察法發見者，殊不在少數。

自採用掘洞法，改良鑛洞通風法，及修改鑛山組織法后，各鑛之效能遂大增，近來各大銅鑛，又多有由前進法改為后退法，於是往日時虞石塊壓落之恐慌，遂得已免除。鐵冶金學中之最大成功，係採用奧施頓法ashtons Process提煉大宗價廉之鍛鐵，蓋此間接器增加各種特別鋼之產量，俾惠工業界自匪淺鮮云。

德國之甲鈹製造史

萬斯選譯

本篇為德國克虜伯鍊鋼廠技師Emill Ehrensberger氏于1921年11月27日在德國鋼鐵協會所發表之講演錄。由日本火兵學會抄登第十七卷第四號會誌。茲特將其重要者摘出，重譯之以供研究鍊鋼事業者之參考。

目次

1. 初期之甲鈹
2. 複合甲鈹之製造法及其性質
3. 鎳鋼甲鈹之製造法及其性質
4. 甲鈹抵抗力之計算
5. 鎳鋼甲鈹之改良
6. 鎳鉻鋼甲鈹之製造法及其性質
7. 現今之甲鈹製造法

1. 初期之甲鈹

從來戰艦之建造，事事均守秘密，即如本題之所述，在昔均視為禁談，然現今時勢變遷，已無保持秘密之必要。今日與諸君聚談甲鈹製造之歷史，縱不能再見彼二三十年前甲鈹全盛期之狀況，然于甲鈹之改良上，有所促進，亦幸甚矣。

今日之講演，時間匆促，不能作詳細之討論，誠屬憾事。故關於鋼製甲鈹以前之要塞防禦用堅鐵甲鈹，以及一般之鐵工業者所製之甲鈹防禦鈹等之問題，均不具述。本講演之範圍，僅及艦船之垂直鐵甲帶，砲塔天蓋鈹，及要塞防禦用之甲鈹而已耳。又近世紀艦船防禦敵彈之苦心孤詣，亦不能備述，只擇其一二重要者加以說明而已。

夫軍艦之欲利用金屬材料以防禦攻擊兵器者，其由來之久，亦有如軍艦自身之歷史。此問題之困難，因造兵術之進步，即自火炮之出現而益劇。在昔帆船時代，為其航海

能力所限，不能用重大之甲鐵。自蒸汽船之出現，而此事實乃發生一大變化。及至十九世紀之後半，真正之甲鐵，始有為特殊之利用者。1854年法人丟步得倫氏 (Dupuy de Lome) 建造11公分厚鍊鐵甲鐵之浮砲台，在克里米亞 (Crimean war) 戰爭中，曾用以砲擊金布隆 (Kinburn Forts) 要塞，而得顯著之效果。此乃軍艦裝甲之嚆矢也。

1859年法國進水之古羅亞 (La Gloire) 號鐵甲艦，曾裝78至120公厘厚之鐵甲帶，達於水綫以下2公尺之處。

英國最初之鐵甲艦，為1860年建造之倭利亞 (Warrior) 號，裝有114公厘厚鐵甲鐵。其後邁諾拖亞 (Minotaur)，亞金可地 (Agincourt) 及諾山巴蘭 (Northumberland) 等號相繼出現，均裝有140公厘厚之甲鐵。

其後彈丸之貫通能力漸大，而甲鐵之厚度亦漸增。遂至意大利有甲鐵厚55公分之丟遼 (Dulio) 單多羅 (Dandolo) 號軍艦，及英國有甲鐵厚60公分之茵佛勒克西布 (Inflexible) 號軍艦之出現。

軍艦上之甲鐵，既日見其厚，然此種厚甲鐵之製造，欲求其精良，乃為勢所難能。子是一枚之厚鐵鐵，分為兩層製造，而於其間填以木料，即所謂夾層式之甲鐵是也。此種甲鐵之強度，較之同厚之單層甲鐵，約遜15%。但薄鐵易于製造，品質精良，足以彌補其缺點而有餘也。

甲鐵之重量，若斯之增加，故艦之大部分，遂有不能裝甲之懸念，而甲鐵之進步，或以為已達其終點。及至1876年西奈陀 (Schneider) 廠廢止鍊鐵甲鐵，而創製鋼料甲鐵。此種鋼鐵對於射擊之抵抗力，較之鍊鐵鐵其厚度可以減少百分之三十。但其缺點，在一受彈丸之打擊，即生罅裂，且有被其粉碎之現象，法國之製造工場，利用油中處治法，得以稍減此不良之結果。

英國歇飛爾 (Sheffield) 之查禮士、茄默爾 工廠，在亞歷山大、威爾遜 (Alexander Wilson) 氏指導之下，於1877年製造複合甲鐵，於甲鐵之改良上，頗有進展。此種複合甲鐵之基鐵，乃用鍊鐵鑄成，其表面約用全厚度 $\frac{1}{3}$ 之硬鋼鍛接。外層受彈丸之射擊，雖易發生罅裂，然其背部有強韌之基鐵，可以防止。最上之複合甲鐵與西奈陀 廠所製之鋼

甲鐵，有同等之耐彈力，且被射擊所粉碎之現象亦較少。考當時各國海軍之狀況，法國鋼製甲鐵，意大利受西奈陀廠之指導，於特爾尼鍊鋼廠內製造鋼鐵甲鐵。但其他諸國，均採用複合甲鐵。

回顧我德意志之狀況，最初之裝甲軍艦，乃購自英國。1865年建造之開尼西、威爾黑龍號，(König wilhelm)以及開則爾號(Kaiser)德意志號(Deutschland)等皆是也。至於德國用自製甲鐵而建造軍艦者，乃基於士托西海軍大將之卓見，1877年十月志林格爾鍊鋼廠，始有十吋厚鍊鐵甲鐵之製造。同年十二月，經射擊試驗，獲得優良之結果，此種甲鐵，始採用於維士伯級之砲艦。由是十二吋甲鐵之威登堡號(Wurttemberg)及巴登號(Baden)亦相繼告成。1880年於夾層鐵之開尼西、威爾黑龍號軍艦上，亦裝設十二噸重之十二吋甲鐵。

又1880年志林格爾鍊鋼廠購得威爾遜式複合鋼鐵之特許權，開始製造。因試驗經過，極為良好，故砲艦布隆默爾(Brummell)及布然資號之甲鐵，歐登堡號 (Oldenburg)及其他之十二吋甲鐵，乃至布利甘造船所建造之中國海防艦之十二吋甲鐵等，均用是式製造。

1880年末，德國海軍當局為圖戰艦威力之加增，有建造大軍艦之計劃。其最初實現者，乃布蘭登堡 (Brandenburg class) 級之一萬噸艦四艘是也。以前海軍當局，對克虜伯 (Krupp) 廠曾希望其開始甲鐵製造事業，現因迫於需要，故其希望亦更殷。克盧布廠睹此情況，義不容辭，遂決心應其所請。當時廠內雖無製造甲鐵之特殊設備，而猶能不稍遲疑者，蓋因亞佛勒、克盧布 (Alfred Krupp) 氏自1862年以來，曾製各種之甲鐵，且屢經射擊試驗故也。

1884至1886年間，鄙人在葉生市，曾見用鐵砂為鍛接劑，施以60噸之汽鎚，而製造複合甲鐵。並撒水淬冷，使甲鐵之硬度加大，此殆為加硬甲鐵之嚆矢。此鐵經射擊試驗，曾見於實用。亞佛勒克盧布氏希望製成不破之砲桶，故亦有此加硬甲鐵之試造。氏於1886年一月二十三日，對於廠內之技術人員，曾有如下之命令。在1000公尺外：用15公分砲，發射砲彈百發於一公尺平方之面積上，須使甲鐵不致破裂，僅留些小之痕跡及纖細之罅裂。對於大口徑之砲彈，亦須如此。

1886年五月五日，此種希望，經一次射擊試驗，證其成功。但氏並不因此而滿足，仍繼續努力以期製造更優秀之甲鈹。

亞佛勒、克虜伯氏對於軍艦用甲鈹之大量生產，則無所致力。蓋因甲鈹之需要，並無一定之數量，而彼不願投下莫大之資本於製造甲鈹之設備上故也。氏死後三年(1890年)克盧布廠始從事製造海軍用之甲鈹。戰艦威魯號，枯爾菲士號及佛里特里西、威爾黑隆(Friedrich wilhelem)號等，所裝之30公分及40公分厚甲鈹各二千噸，皆為克盧布廠所承造者。

克虜伯廠之新甲鈹工廠內，裝有3500馬力之軋延機。機械工廠內，裝有7000噸撓曲水壓機及各種切斷機。又水壓鍛鍊工廠內，裝有巨大之起重機。

2. 複合甲鈹之製造法及其性質

複合甲鈹之製法，在今日已成為歷史的資料，本無研究之必要，茲僅述其概要如下。複合甲鈹之構造，由鍊鐵之基鈹，及灌注于其表面之鋼層合成。故其製造法，亦分為二部。

(a) 基鈹之製造：使用之材料，為含有0.1% C 及0.25% Mn 之鍊鐵。先將其鍛成寬10公分、厚2公分之鐵片。以十一層為一束，(重約170公斤)用鉄鏈鍛接，使成長110公分、寬50公分、厚3公分之鈹條。將此鈹條七、八根鍛接，使成135公分見方、厚3公分、重400公斤。再將其軋延至二倍之長度，此之謂小鉄鈹。(Deckel)然後將此小鉄鈹，運至軋延工廠。應基鈹之厚薄，用十塊乃至二十塊小鉄鈹，經軋延機軋成寬200至350公分、厚8至13公分之大鉄鈹。復將此大鉄鈹七枚或八枚，鍛接軋延，而成基鈹。總計基鈹一枚之鍛接數，平均約為一萬層之薄片構成。故對於射擊，有不生罅裂之長所。

(b) 鋼層之灌注：先將基鈹在煖爐內熱至攝氏千一百度，然後取出，盛以鑄模同時將在酸性平爐內溶解之鋼料之一部，浸入于基鈹內，使其銲接更加確實。此注鋼工作，在啓開煖爐口後十分鐘以內執行。注鋼所需時間，約為五分至八分。注鋼後一小時半，由鑄模內將此複合鈹取出，然後置于灼熱爐內加熱，使其達于鍛鍊溫度。再將鋼層向下，施行壓延工作，費時約二十分至三十分。然後用水冷却，由是複合甲鈹之冶金的處治完畢。此後經機械的作業，使其達所要之形狀。

克盧布廠製造之最大複合甲鐵，其厚度為30公分、長7.8公尺、寬1.8公尺、重33公噸。製造此甲鐵時所用之基鐵，其大小為3.65×2.16×0.5公尺，重量為33公噸。灌注之鋼層，厚30公分，重19公噸。此甲鐵曾用於戰艦威魯號。

此種甲鐵之射擊試驗時，30公分至35公分鐵，曾用直徑28.3公分、重240公斤之堅鐵榴彈。其擊速足以穿通36至40公分厚之鍊鐵甲鐵。40公分鐵之試驗，則用30.5公分徑口之大砲，彈重329公斤，擊速每秒470公尺，足以穿通50公分厚之鍊鐵甲鐵。

複合甲鐵之鋼層，其破斷界為73.5公斤，延長率為10.9%。鐵層之平均破斷界為25.4公斤，延長率為25.5%。

3. 鍊鋼甲鐵之製造法及其性質

克虜伯廠製造複合甲鐵之期間，甚為短促。該廠原從事于鍊鋼事業，故欲製優秀之鋼鐵，以代替複合甲鐵，當時之海軍當局，對於克盧布廠，亦有如斯之期待。

迨開始建造伯蘭登堡級之軍艦時，即40公分厚之複合甲鐵，對於威力日增之彈丸，已不能十分對抗。海軍當局在特爾尼鍊鋼廠訂造之40公分厚西奈陀式甲鐵，較之複合甲鐵，尚猶不及。此種狀況，不獨德國如是，即其他各國之海軍亦莫不皆然。

1891年十月西奈陀廠製造之鍊鋼甲鐵，經美國之射擊試驗，得有優良之結果。1890年九月，克虜伯廠始着手製造鍊鋼甲鐵。是因鍊鋼于射擊時，不生罅裂，與複合甲鐵之基鐵有同樣之功效故也。

1892年二月，克虜伯廠與志利堅鍊鋼廠，合力製成優秀之鍊鋼甲鐵。海軍當局見其成績美滿，遂決定採用鍊鋼甲鐵。當其時也，各國于複合甲鐵之製造，尚未成功，故均仿倣此種新式鐵之製造。總計克盧布廠所製之複合甲鐵，不過110枚，全重約2000公噸而已耳。

新鍊鋼甲鐵之製造，係用鹽基性平爐。其成分約如下表：

C	Ni	Mn	Si
0.12%	6.80%	0.36%	0.0%

此種甲鐵之製造，極為簡單。其法先將溶鋼傾入于鑄模內，俟其凝結後，將鋼塊投於灼熱爐中，使達千二百度之高溫。然後用水冷却，至相當之溫度時，徐徐施以帳延。

此種甲鈹之製造，並不需加熱處治者，乃因鋼之組織緻密，一經鍛鍊，即可耐用故也。

鑲鋼甲鈹之平均彈性界如35公斤，破斷界為45.2公斤，延長率為23.1%，收縮率為58.2%。

40公分厚鑲鋼甲鈹之射擊試驗，曾用徑口30.5公分、彈重329公斤、擊速515公尺之徹甲榴彈。此種擊速，足以穿通同厚之鋼製甲鈹。而其結果，鑲鋼甲鈹並未彼其穿通，且未發生罅裂。此種鑲鋼甲鈹之抵抗力，較之複合甲鈹及鋼製甲鈹約大16%。

此鈹曾採用于伯蘭登堡級(Brandenburg Class)之戰艦，嗣後複合甲鈹已不復用矣。

4. 甲鈹抵抗力之計算

其後，海軍當局擬造排水量4060公噸之奇克佛里級新海防艦，計劃之甲鈹為20公分及24公分厚。其對於24公分試驗鈹之要求，為能抵抗足以穿通同厚度普通鋼鈹之射擊速度。由此種試驗鈹所得之效果，暫且不表，茲略述甲鈹抵抗力之計算法。

甲鈹之抵抗力，可用公式表示之。此種公式，由實驗而得。乃同一方法製造之厚薄不同之甲鈹，用各種直徑彈丸射擊之結果，將其導於一種簡單之形式者也。換言之，即此公式為表示彈丸對於鈹厚之恰穿擊速(使甲鈹恰好穿通之射擊速度)與彈丸直徑等之關係者也。茲將通常使用之甲鈹公式，列舉如下：

Krupp式 (鍊鐵鈹)(1880)

$$PV^2 = (1240)^2 A^{\frac{5}{3}} E^{\frac{4}{3}}$$

De Marre式 (鍊鐵鈹)

$$Pv^2 = (1230)^2 A^{1.05} E^{1.03}$$

De Marre式(軟鋼鈹)

$$PV^2 = (1530)^2 A^{1.05} E^{1.01}$$

Krupp式(不加硬之薄鈹，1895年)

$$PV^2 = (2480)^2 AE^2$$

Cleveland Davis式(美國用)

$$PV^2 = (2510)^2 AE^{1.05}$$

式中P=彈丸重量(公斤)

V=恰穿擊速(每秒公尺)

A=彈丸直徑(公寸) E=鐵厚(公寸)

德國海軍慣用者，為法人DeMarre氏之算式。此式中有分數指數，故計算時應用對數表，然實際上可利用特製之計算尺，以期運算之迅速。

5. 鎳鋼甲鐵之改良

德國之海軍當局，利用上述之算式，欲使24公分以下之薄鐵之係數，與40公分鐵之係數，完全一致。故薄鐵之強度，必須加大。因之克虜伯廠用7%之鎳鋼，將其從來之炭素量0.12%變為0.35%。

此鋼之成分亦不含Si，溶解于鹽基性平爐內。但此鋼須經加熱處治，始能顯其特長。此法雖不經濟，誠出於不得已耳。昔日大砲之砲身，常用油中加硬法，故此種試驗鐵之加熱處治，亦得利用從來大砲處治之煖爐，及其加硬裝置。其法，將鋼熱至攝氏920度，投入油中，使之冷卻。復將溫度加高，至攝氏660度，然後又徐徐冷卻之。如是製成之甲鐵，其破斷界可達62.5公斤，延長率達14.5%。且其衝擊試驗之成績，亦甚良好。斷面之各部，均有適宜之組織。1892年2月，用12公分及15公分彈丸，施行射擊試驗，其結果，此鐵毫未發生罅裂，對於海軍當局之要求，完全適合，故認為最優良之薄甲鐵。

自開始製造甲鐵後，約一年間，此種事業，雖有長足之進步，然其結果，向未能完全滿足。蓋以迄今所造之甲鐵，僅能抵抗堅鐵榴彈，而不能抵抗鋼製之徹甲彈。若更從事改良，則無論若何堅韌之鋼製彈，均有抵抗之可能。因欲達到此目的，故種種改良之法，乃由是而生。

第一法，乃欲用從來之合金，製成一種更硬之鋼鐵是也。但此法之缺點，在使鋼之強韌性減少。

第二法，乃欲改造從來之複合甲鐵，用強韌之鎳鋼作基鐵，而于其上層施以堅硬之炭素鋼或鎳鋼。此種甲鐵，克虜伯廠及志利堅鍊鋼廠，均曾試造。然此種合金鋼之鍛接，極其困難，故此法已不復用。

此種缺點，自第三法之出現，即行除去。其法，乃浸炭于鐵之外層，而使之更加堅硬，同時又得理想的接合是也。夫利用增炭法使炭素浸入于鋼內者，百年來，曾施於種種之目的，如轆子及機械等之加硬皆用焉。是以甲鐵之浸炭，亦意想中事也。

其時美國亦有同樣之研究。1891年，美人哈佛氏(Harvey)氏考案之甲鐵，曾施行一次射擊試驗。此鐵為軟鋼所造，於其表面浸炭，而用水淬冷之。射擊時，鋼製之彈丸，均為其所破壞，于是歐洲海軍之視線，均集於此鐵。1893年三月，德國海軍亦將此種哈佛式甲鐵與普通之鑲鋼甲鐵(不加硬)，施行比較射擊。其結果，德國之鋼製彈，始盡為哈佛式甲鐵所破壞，然最後之一彈，卒使此鐵全部粉碎。其原因，蓋以哈佛式甲鐵之製造者，不知甲鐵應有纖維狀之組織有以致之也。故此鐵卒至未見多數採用。

同時克虜伯廠亦用其獨自之方法，而製造浸炭加硬之甲鐵。其法，將26公分厚之鑲鋼，使其表面熱至攝氏1000度，在十六日間，保持此種溫度，徐徐將石炭瓦斯通于其上，炭素即浸入于鋼鐵之內。此種浸炭法，現今仍襲用之，故于第末章內再詳述之。浸炭後，施以加熱處治，使浸炭層愈加良好，而甲鐵之組織亦愈加強韌。然後復將其浸炭層熱至攝氏770度，(不宜過高，否則使鐵之強韌性減退)後再用雨水淬冷之，裏面則使其自然冷卻。1893年三月，將此種6公分鑲甲鐵，施以射擊試驗，其成績極為榮耀。當時5公分及21公分之砲彈，悉為其所破壞，蓋此種口徑之砲，距其抵抗力之界限，尚屬遼遠。即當時任何種之砲彈，均不能將其穿通也。1893年將其出品于芝加哥世界大博覽會，美人謳歌之為『Champion of the World』。