

政治大學圖書館



A213005

煙幕發火劑及爆炸實驗

韓 組 康 著



國立編譯館出版

商務印書館印行

國立政治大學圖書館典藏

由國家圖書館數位化

663.6
873

煙幕發火劑及爆炸實驗



復旦大學化學系教授

韓 組 康 著



國立編譯館

213005

弁 言

化學戰爭在歐洲大戰時，既肆其淫威，戰後遂成爲軍事家國防上鈞心鬪角之中心，今日歐美各國莫不設有機關主持研究，檢討結果，除祕而不宣者外，其啓發常識之著作，時有刊行，雖處平時，若臨大敵，其注重國防有如是者。

二十一年夏，教育部召開化學討論會，特設國防化學一組，意在廣徵衆見，共籌良策，以樹國防化學之基礎。與會諸公乃有請教育部設立國防化學講座及請國立編譯館編譯國防化學書籍等案之決議。本館亦鑒於國防情形之迫切，暨軍事教育方面之需要，爰約國內對此問題夙有特殊研究之專家擔任編譯，並就近今允稱標準著作之外籍中，選得 Hanslian: Der chemische Krieg 及 Dr. Hugo Stoltzenberg: Darstellungsvorschriften für Ultragifte 二種，先行譯述；前者由北京大學教授曾昭掄先生及北平大學教授吳屏先生譯出，後者由軍政部兵工研究委員會專任委員

張郁嵐先生譯出；另有實驗法二種，一爲復旦大學化學系教授韓組康先生所著之「煙幕發火劑及爆炸實驗」，一爲曾昭掄先生所著之「炸藥製備實驗法」，炸藥製造一項，雖不屬於化學戰爭之範圍，然在學校作實驗時，頗有連類研習之便利，因并刊之，以期於國防教材方面得有適當之中文刊物，並副討論會諸公之雅望。

陳可忠

二十三年二月

序

著者曾在復旦大學指導學生製造各種化學兵器，並於民國十八年公開演試一次（演試情形載學藝第九卷第十號）。茲應國立編譯館自然組主任陳可忠博士之囑，將成績較佳之兵器數種，詳述其試製試用之法，以供各校實驗課程之用。

本書之目標既在指導實驗，則關於理論及軍事應用諸問題，皆從簡略，學者須另備課本及參考書。此類實驗，較之尋常化學需時為多，如器械之製造，藥品之預備，以至試用，平均每種兵器，約需二星期（假定每星期實驗三小時）。約計本書材料可供一學期之用，毒氣及活性炭等實驗，擬於第二版時再為增入。

本書各實驗所採用之設備及藥料，皆以價廉及易購者為主，如製煙幕，四氯化碳固不及六氯乙烷之易於保存，但六氯乙烷在國內採購頗難，故本書仍用四氯化碳，俾易舉辦。

本書第二章之編纂，得助於復旦同學姚承業君者甚多，特書於此，以誌謝忱。

韓組康

11 器火發射其 前四章
 12 器火發射
 13 器火發射 章三第

目 錄

第一章 煙幕 1

第一節 柏格氏發煙劑 3

實驗一 煙燭 5

第二節 其他發煙劑 15

實驗二 黃磷手榴彈 16

第三節 毒煙 21

第四節 信號煙 23

第二章 發火器 26

第一節 發火劑 27

第二節 韓吳傘 30

實驗三 韓吳傘 32

第三節 飛機發火彈 34

實驗四 飛機發火彈 39

第四節 其他發火器	41
參考書籍	41
第三章 爆炸試驗	42

目 錄

1	幕 幕 幕 幕 幕 幕
6	幕 幕 幕 幕 幕 幕
9	幕 幕 幕 幕 幕 幕
11	幕 幕 幕 幕 幕 幕
18	幕 幕 幕 幕 幕 幕
31	幕 幕 幕 幕 幕 幕
33	幕 幕 幕 幕 幕 幕
35	幕 幕 幕 幕 幕 幕
70	幕 幕 幕 幕 幕 幕
83	幕 幕 幕 幕 幕 幕
88	幕 幕 幕 幕 幕 幕
94	幕 幕 幕 幕 幕 幕
99	幕 幕 幕 幕 幕 幕

插圖

第1圖	發火劑紙包.....	7
第2圖	煙燭剖面.....	7
第3圖	煙燭八具預備燃放.....	8
第4圖	煙幕初放之狀.....	9
第5圖	煙燭一具燃放之狀(其一).....	10
第6圖	煙燭一具燃放之狀(其二).....	10
第7圖	煙燭一具燃放之狀(其三).....	11
第8圖	煙燭一具燃放之狀(其四).....	11
第9圖	煙燭八具同時燃放.....	12
第10圖	黃磷手榴彈.....	16
第11圖	發煙硫酸手榴彈擲出後.....	17
第12圖	黃磷手榴彈一枚擲入草堆中.....	18
第13圖	四氯化鈦發煙手榴彈擲出後.....	19
第14圖	韓吳傘(其一).....	30
第15圖	韓吳傘(其二).....	31
第16圖	韓吳傘之構造.....	32
第17圖	韓吳傘之發火機關.....	33

第18圖	硫酸管	34
第19圖	在復旦大學所用之飛機發火彈	35
第20圖	飛機發火彈落地發火之狀	36
第21圖	飛機發火彈	37
第22圖	飛機發火彈(彈頭剖面)	37
第23圖	飛機發火彈(彈頭構造)	38
第24圖	飛機發火彈(彈尾)	39
第25圖	雷酸汞紙囊	44
01	(一其) 飛火發火具一圖	圖 3 號
01	(二其) 飛火發火具一圖	圖 6 號
11	(三其) 飛火發火具一圖	圖 7 號
11	(四其) 飛火發火具一圖	圖 8 號
31	飛火發火具八圖	圖 9 號
81	飛火發火具一圖	圖 10 號
71	飛火發火具一圖	圖 11 號
81	飛火發火具一圖	圖 12 號
01	飛火發火具一圖	圖 13 號
08	(一其) 飛火發火具一圖	圖 14 號
13	(二其) 飛火發火具一圖	圖 15 號
33	飛火發火具一圖	圖 16 號
33	飛火發火具一圖	圖 17 號

595181
4420



新實業化學大辭典

粉不、答、餘、開、對、效、危、將、甚、人、燃、暗、幽、

、煙、幕、之、功、用、

空、亦、常、且、一、陣、落、代、換、而、不、自、然、實、然、之、幕、

中、機、理、視、之、消、息、欲、香、色、白、以、對、察、斷、之、人、情、而、

煙幕發火劑及爆炸實驗

全、完、詳、之、式、對、詳、詳、動、之、實、驗、(一)

第一章 煙幕

蚩尤作霧及三國演義中諸葛乘霧借箭，皆古時之利用煙霧者，近代火藥及鎗砲之製造日精，射程及準確程度均大進步，保護方法亦非力求改良不可。歐戰時受傷之軍艦及商船，藉煙幕之力以遮蔽敵人潛水艇之視線。德國陸軍在用毒氣之前，恆施放煙幕或類似煙幕之氣體，使敵人以為無害，而卸下其面具。英人最初用之煙幕為黃磷司托克白砲 (Stoke's mortar, 即迫擊砲之一種) 彈。用以攻擊德人之機關鎗位，收效最大，因不僅其煙可以遮蔽放鎗者之視線，且其火



極不易熄，觸及皮膚，即燃入甚深，故放機關鎗者，不得不放棄鎗位也。

煙幕之性質 黑色之煙遮蔽力薄弱，且常有空隙，可供敵人之視察，煙以白色者為最佳；現時戰場中之煙幕，皆係白色。煙幕之選擇，以下列條件為主。

(一)遮蔽力 薄層之煙，須將後方之物，完全遮蔽。

(二)穩定性 煙幕放出後，須持久不散。

此二種性質皆與煙粒之大小有關。煙粒愈細，則散光之力愈強，遮蔽之力愈厚，且能歷久不散。

煙之顆粒以固體為佳，因液體之顆粒易於凝結，而成較粗之顆粒也。揮發性之煙粒及與空氣中成分有反應之煙粒不甚穩定，潮解性之煙粒易吸收水分而變粗大，皆其弱點。欲求一種煙幕，完全與以上條件符合者，殊不易得。現用各種煙幕亦不過與一部分之條件符合而已。

尋常煙幕之質點粗細不一，自 10^{-3} cm. (眼尚能見) 至 10^{-8} cm. (分子之直徑) 均有之。放出後粗者

下降極速，細者較能持久。

煙幕之功用 煙幕效力甚大，攻守均可用之。

(一) 妨礙敵人偵察者及機關鎗開放者之視線，使敵人不能望見進攻之步兵，砲隊，兵士集中之地點，及放砲時之火光，使敵人飛機偵察之效力減低。

(二) 使敵人疑惑有人進攻，致其軍隊不敢離開壕溝，並使其向無人之處施放鎗砲，虛耗彈藥。

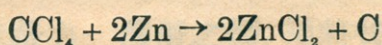
(三) 使敵人疑惑有人施放毒氣，戴上面具，以致行動笨滯。因此施放煙幕彈時，應常夾入若干毒氣彈，使敵人深信煙幕中恆有毒氣。

(四) 在山谷中，或類似山谷之地點進兵時，施放煙幕，可完全遮蔽隊伍之行動，即飛機亦無從偵察。

(五) 在敵人視線之內修造橋梁，戰壕，用以保護工兵。

第一節 柏格氏發煙劑(Berger Mixture)

原來之柏格氏發煙劑係以鋅粉 (zinc dust) 25 分, 四氯化碳 50 分, 氧化鋅 20 分, 及矽藻土 5 分混合而成。加以高熱, 則發生多量淺灰色 (含有遊離碳) 之煙, 其殘留之渣, 有多量碳素。煙之發生, 完全係由四氯化碳與鋅粉之反應:



因四氯化碳易於揮發, 故用量須較理論需要者增多。又因鋅之體積甚小, 單用此二種原料, 鋅必沉於底部, 不能得一均勻之混合物, 故須加入氧化鋅及矽藻土, 以增加固體之體積, 俾鋅粉在此固體之混合物中可以分佈均勻 (氧化鋅之體積亦嫌太小, 故效力不及矽藻土)。

柏格氏發煙劑曾經種種改善, 加入氯酸鈉或氯酸鉀, 則碳完全燃燒, 而發生之煙呈純白色。但氧化劑使混合物燃燒太速, 故須用氯化銨代氧化鋅, 藉其揮發收熱之性, 以減低燃燒之溫度, 而使反應較緩。氯化銨揮發時亦生白色之煙, 富有遮蔽性, 能增加煙幕之效力。沉澱碳酸鎂之體積與矽藻土相似, 配入混

合物中，能使燃燒之快慢更爲均勻。當燃燒時，碳酸鎂雖不能揮發，但其一部份被發生之氣體沖出，亦呈煙霧之狀。歐戰時改良柏格氏發煙劑之成分如次：

鋅粉……………34.6 分

四氯化碳……………40.8 分

氯酸鈉……………9.3 分

氯化銨……………7.0 分

碳酸鎂……………8.3 分

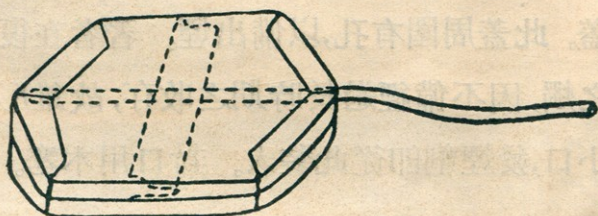
實驗一 煙燭

著者試驗時，係以氯酸鉀 10.7 分代替氯酸鈉 9.3 分，結果甚爲美滿。依著者經驗，商品 zinc dust 往往有成粗粒者，此處所用，務須求其極細之粉末。染坊用於靛缸之鋅粉，尚適用。倘粒子太粗，則難於燃燒。氯化銨必須十分乾燥者。國產之碳酸鎂頗適用。多次製造之結果，皆表示四氯化碳宜多用。著者係將鋅粉，氯酸鉀，氯化銨及碳酸鎂依 34.6, 10.7, 7.0, 8.3 之比例，配合混勻，裝入燭中(切勿敲之使緊)。四氯化碳

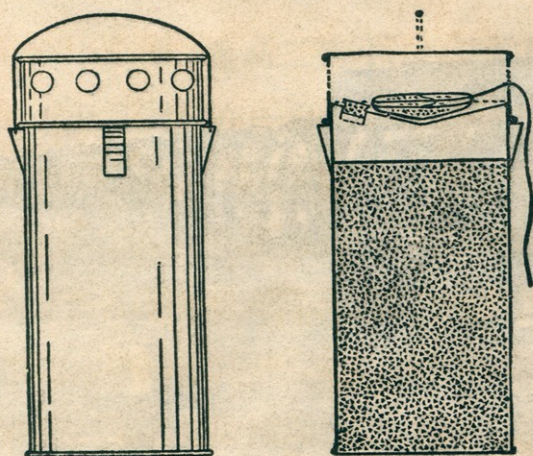
並不權分量，但傾入燭中，使粉末表面留有液體少許。加塞於燭，放置一夜。次晨再添四氯化碳，使表面仍有液體少許。倘四氯化碳太少，則燃燒必中途停止。加入四氯化碳後，燭中粉末之體積即縮小（第三日可再加粉及四氯化碳一次）。

燃燒方法 柏格氏發煙劑須經高熱，始能發煙。通常燃放之法，係用鋁熱劑（thermite）。著者前在復旦大學擔任國防化學課程時，曾製煙燭多次。其法係用三種發火劑；第一種為氯酸鉀 28 分，與乳糖 10 分之混合物，第二種為鎂粉 1 分，二氧化鋇（ BaO_2 ）7 分之混合物，第三種為鋁熱劑，係以鋁粉 1 分與氧化鐵 3 分混合而成。發火時可用硫酸滴於第一種發火劑（復旦大學前係將濃硫酸封於極薄之玻泡中，用時擊碎之），使燒着第二種發火劑，再由第二種發火劑傳達於鋁熱劑。如用類似火柴頭之摩擦發火劑，並用引線引至第二種發火劑，則第一種發火劑可不用。鋁熱劑燃燒時，生出鎔融之鐵，能洞穿鋅片，並使柏格氏發煙劑發火。民國二十一年春季曾製多量煙燭，燃放結果

甚佳。三種發火劑皆裝於一個隔為三部之蠟紙包中（見第1圖，包分上下二層，上層復隔開為兩半，一貯乳糖與氯酸鉀，一貯鋇鎂混合物，下層全貯鋁熱劑）。引線三條，外裹蠟紙，一端穿入第一第二兩發火劑中，其他一端則露於燭外，用時以火柴引燃之。



第1圖 發火劑紙包

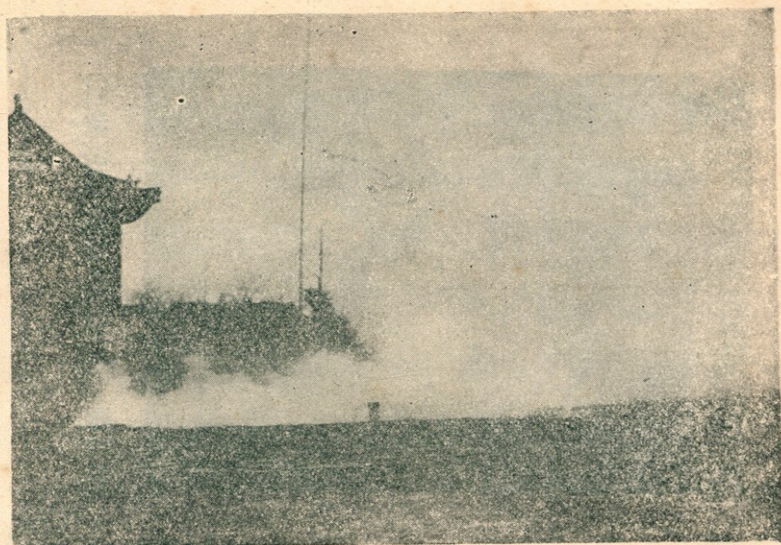


第2圖 煙燭剖面

煙燭構造 燭狀如第2圖。圓筒用鉛鐵片（鍍鋅之鐵片）製成，筒中貯柏格氏發煙劑，其上有鍍固之錐狀鋅蓋。此蓋必須用薄鋅片，俾發火劑燃燒時，易被熔穿（鉛鐵及洋鐵不合用），其周圍必須嚴密鍍固，以免四氯化碳揮發。鋅蓋之上為發火劑，再上為圓筒之平蓋。此蓋周圍有孔，以備出煙。著者在復旦大學所製之燭，因不備經過長時期之收存，故錐形鋅蓋上備一小口，發煙劑即從此裝入。封口用木塞。圓筒直



第3圖 煙燭八具預備燃放



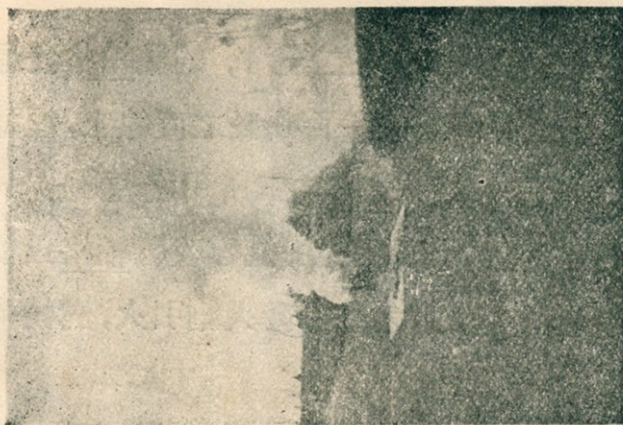
第4圖 煙幕初放之狀

徑五英寸，高十英寸，蓋高二英寸，約裝柏格發煙劑3.5 仟克。十五具同放在一百碼長之直線上，煙幕有效時間約爲十三分鐘。美國陸軍所用之煙燭較小，高爲 $5\frac{1}{4}$ 英寸，徑爲 $3\frac{1}{2}$ 英寸，能容改善柏格氏發煙劑三磅，用類似火柴頭之摩擦發火劑引火，燃燒時間爲四分鐘。

著者關於煙燭製造，有不能已於言者，卽圓筒之銜口最易洩氣，四氯化碳裝入後，不久卽有乾涸之虞。



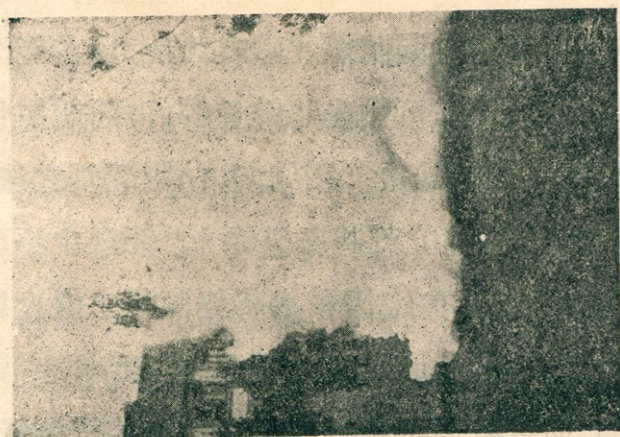
第6圖 煙燭一具燃放之狀(其二)



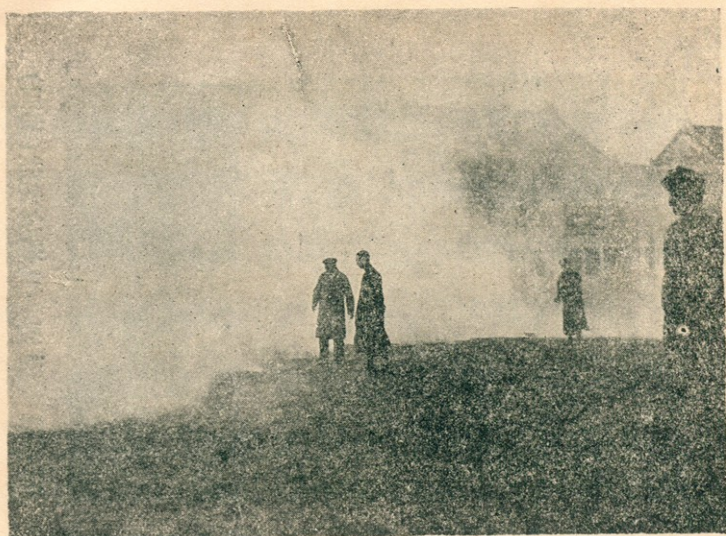
第5圖 煙燭一具燃放之狀(其一)



第8圖 煙燭一具燃放之狀(其四)



第7圖 煙燭一具燃放之狀(其三)



第9圖 煙燭八具同時燃放

圓筒即不漏水，亦有漏四氯化碳之可能，因其能溶解松香也。大量製造，可預先將鋅蓋鍍好，將四氯化碳與其餘粉末在密閉器中拌和均勻，仿製牙膏之法，從圓筒之底部裝入，並立刻將底蓋鍍上。鍍錫中不可和入松香。鋅蓋無須有孔，因發火時鋁熱劑之溫度約達攝氏二千度以上，所成熔融之鐵，不難立時將鋅洞穿，流入下部，而令發煙劑著火也。此法可將燭裝滿，使圓筒中所留之空隙減小。

柏格氏發煙劑燃放時倘燃燒太快，或熱度太高，皆有使煙直上天空之弊。除飛機用煙幕外，普通煙幕皆以從地面起，高達二三丈爲妥。如嫌燃燒太快，則可稍加氯化銨之分量。

海軍亦用煙燭，其燭之構造與陸軍用者大致相同，但其上半截附有扁形之浮筒，使能浮於水面。美國製者燭高二十二英寸，容柏格氏發煙劑約百磅，燃燒時間爲九分鐘，至九分半鐘。出煙之圓孔徑一英寸，離頂約有一英寸半。浮筒如煙燭，亦用鐵片製成。直徑二英尺，高僅八英寸。

柏格氏發煙劑用四氯化碳，易揮發，難保存，現時正式製造方面，有改用六氯乙烷(hexachloroethane)者，但學校試驗，六氯乙烷國內無從購置，仍以四氯化碳爲便也。

其他適用之發煙器 柏格氏發煙劑除煙燭外，尚用於司托克白砲彈及利文氏投射砲(Liven's projector)彈。司托克白砲之射程，僅 800 - 1000 碼，其彈較小於利文氏投射砲。發射藥及引藥均裝於彈之

後半截，其砲身係用鋼管製成，斜裝於架上。發砲時，將彈由砲口放入，隨其本身重量下墜。當觸及砲底之針，信藥即發火，並燃及其內部之推進藥，而令子彈射出。其中之特種柏格氏發煙劑，則於砲彈觸及目的物時，由信藥與鋁熱劑使之燃燒。利文氏投射砲可用鑲鋼之管製之，內徑八英寸，一人可負之而行。用時或置於溝中，或支於架上均可。彈如圓鼓，不帶推進藥。施放時用電燃燒砲中之火藥，將彈射出。彈之後端裝有引藥及鋁熱劑，以使發煙劑燃燒，彈旁有易熔金杜塞之，此塞遇熱即化，令煙逸出。彈皮重 17.5 磅，連內容物重 49 磅。利文氏投射砲彈雖能容多量之發煙劑，但因此砲每次開放，即須重裝發射藥，故不及司托克白砲之便利。司托克白砲之砲彈每個計重 13 磅，內容物淨重四磅，能繼續發煙三四分鐘。

柏格氏發煙劑亦可裝於手榴彈中用之。彈用薄金屬製造，彈殼上有出煙之孔若干，用鋅片封固之。其發火之法，與尋常之彈簧手榴彈相同。拔去彈簧之門，將彈擲出後，即自動發火，並熔化鋅片而令煙噴出。每

彈容柏格氏發煙劑 340 克，能發出濃厚之白煙，歷時約四十五秒鐘之久。

第二節 其他發煙劑

黃磷 黃磷赤磷均可用於煙幕之製造，但以黃磷爲較佳。磷在空氣中燃燒，即發生五氧化二磷。五氧化二磷復吸收空氣中之水分，而成磷酸。磷一磅與氧氣 1.55 磅化合而成五氧化二磷，復吸收 0.9 磅之水，始成磷酸。故一磅之磷，實有 3.23 磅發煙劑之功用。

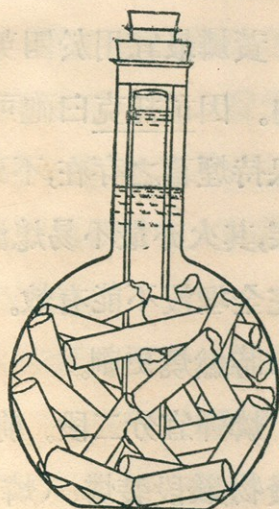
黃磷最宜用於四英寸或其他尺寸之司托克白砲彈內。因司托克白砲可以連續施放，並易於移動，故可保持煙幕之存在，不致中斷。黃磷觸及人身，燃燒甚深，其火亦最不易熄滅，如用水施救，則非將所有之磷完全埋沒不能有效。倘於磷彈之中，夾入鈉塊，則遇水時燃燒更劇。

磷彈宜分二段。前段如尋常之毒氣彈，內容猛烈爆發物，後段裝磷。（磷可在二氧化碳，氮氣，或水中熔化，並在無氧氣之處注入彈中。此外亦有於彈中裝滿

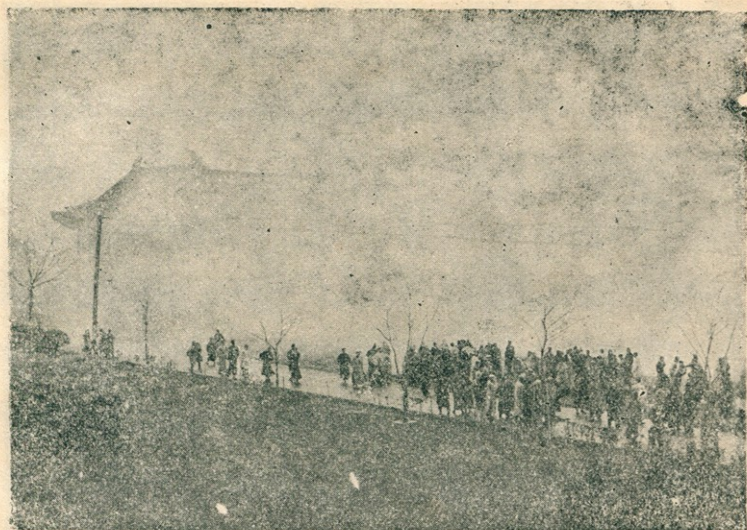
條狀之磷，而注柴油於其空隙者。但一切工作，亦須在無氧氣之處爲之。）當爆發物爆炸時，黃磷即被炸成碎屑，飛入空中，而自焚燒。

實驗二 黃磷手榴彈

著者前在復旦大學曾作簡單之黃磷手榴彈，係以切碎之黃磷，裝於有水之薄燒瓶中。另用一粗大試管，內貯火油與條形之金屬鈉，並用木塞緊閉其口。於試管之口外，再套一木塞，將試管插入燒瓶中，其外面之木塞即插入燒瓶之頸，使不漏水。燒瓶之全體，最好尚用稀紗包裹，以免擲出時瓶碎而內容物分散，不易即時燃燒。試驗結果，煙霧濃厚，發火亦速。如能用柴油代水，則成績必更佳（見第10圖）。



第10圖 黃磷手榴彈



第11圖 發煙硫酸手榴彈擲出後

黃磷除發煙外，尚有發火之功，故磷彈亦可用作燃燒彈。一二八滬戰，敵機擲燃燒彈於郵政總局旁青雲里時，著者適在橋之南端，親見其發火發煙，知其為磷彈無疑。

發煙硫酸 含遊離三氧化硫百分之 20-30 之發煙硫酸，與石灰接觸，即發白煙。德國之海陸軍曾在歐戰時用之。美軍用以遮蔽坦克車及飛機。發煙硫酸易於凝固(凝固點太高)，乃其弱點。



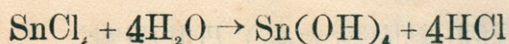
第12圖 黃磷手榴彈一枚擲入草堆中

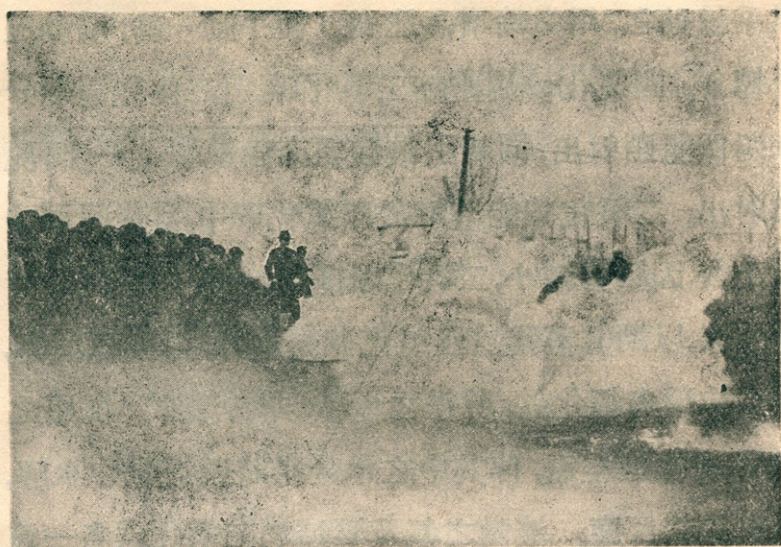
三氧化硫 在低溫爲固體，至攝氏十五度即熔爲液體，用於爆發彈，可作發煙劑。

著者曾試用發煙硫酸與石灰作簡單之手榴彈，但覺其效力不及柏格氏發煙劑及黃磷。

氮磺酸 德人在歐戰時曾用此物爲發煙劑。

四氯化錫 此物遇空氣中之水分即發煙：





第13圖 四氯化鈦發煙手榴彈擲出後

裝於爆發彈及手榴彈，較四氯化矽及四氯化鈦 (titanium tetrachloride) 爲佳，且所發煙之刺激性亦較強。

美國產錫不多，歐戰時用四氯化矽及四氯化鈦以替代四氯化錫。在此三者中，四氯化鈦價最昂，而發煙力亦最薄弱。四氯化矽最大之用途，在海軍之發煙筒 (smoke funnel)。筒長七英尺，徑二英尺。尋常平裝於船尾。圓筒之一端有十八英寸徑之風扇（此扇

以手發動之，用齒輪增高速度。使手動一轉，扇動三十轉）。四氯化矽用壓縮二氧化碳，迫之使從扇端分作四個龍頭射出，同時引液體氨亦由扇端從一個龍頭射出。二氧化碳能溶解於四氯化矽中，當從龍頭中噴出後，因壓力減小，二氧化碳揮發，而令四氯化矽發生泡沫，以助其蒸發。四氯化矽先水解，再與氨反應，成爲矽酸與氯化銨，所得之煙幕，非常濃厚。風扇之功用，在推進空氣，俾其中之水分得將四氯化矽水解，以與氨起反應。液體之氨及壓縮之二氧化碳各一筒（此種物品，皆貯於極厚之長鋼筒中出售），可發煙三十分鐘。每四氯化矽二磅，用液體氨一磅。如繼續更換各鋼筒，則煙幕可保持至數小時。

空中煙幕 將四氯化鈦從飛機上洒下，可佈空中之煙幕。

以上三種四氯化物，著者曾在復旦大學試用。

發煙劑總遮蔽力之比較 同重量之發煙劑，所發之煙，其體積與濃度各不同，如將此體積與濃度相乘，即得總遮蔽力。

體積云者，即重一磅之發煙劑所發之煙之立方尺數。濃度則能遮蔽發光之電燈絲所需煙之厚度之倒數。常用發煙劑之總遮蔽力如次表：

磷.....4600

氯化銨 ($\text{NH}_3 + \text{HCl}$)2500

$\text{SnCl}_4 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 1590

柏格氏發煙劑.....1250

$\text{SnCl}_4 + \text{NH}_3$ 900

$\text{SO}_3 + \text{NH}_3$ 375

注意 煙幕製造在著者雖未經過危險，但民國二十二年清華大學曾因此重傷學識甚優之助教一人。出事之前數星期，著者尚至清華參觀，不意返滬後即聞此惡消息。學者對於發火劑配合及保存，宜特別留意焉。

第三節 毒煙

毒煙不屬於煙幕，但可附本章中述之。固體之毒物，裝於砲彈中，藉猛烈爆發物之力，將其炸為微塵，飛

揚空氣中，雖亦屬毒煙類，但習慣上皆認為毒氣。固體毒物之微點與毒性氣體有不同者，即固體微塵能透過尋常面具之防毒罐，而不被吸收。預防中毒，須令吸入之氣從紙或毡濾過，以除去微塵。紙不易均勻，常有漏煙之孔，必須多張疊用，始有效。但紙層太厚，則對於空氣之阻力亦大，非加大紙之面積不能舒適。毡易均勻，除煙亦盡，但其價格太高，為其缺點。下列各毒物，均可與猛烈爆發物分開裝於砲彈中用之：

(1) 氯化二苯胂(diphenylchlorarsine)。

(2) 氯化二苯胂在“光生氣”(phosgene)與“雙光生氣”(diphosgene)中之溶液。

(3) 氯化二苯胂與二氯化苯胂(phenyldichloroarsine)之混合物。

毒物亦可貯於鋼片之瓶中，將瓶裝於煙燭內柏格氏發煙劑之中央。瓶頸則露於燭外。其口甚小，當燭燃放時，毒物因熱沸騰，由小孔噴出，隨煙幕散佈空氣中。鋼瓶之口，用易熔金封固，當燃放煙燭時，即被熔化。瓶之中央，及瓶頸內，均有鋼棉（鋼片切成碎

絲)，以防毒物之急烈沸騰。沸點或昇華溫度在攝氏 130 - 500 度間之毒物，如二氯化汞，三溴化砷之類，多適於此用。

氯化二苯胂與 T. N. T. 可混合一處，裝入爆發彈中用之。又氯化二苯胂與無煙藥混合，可裝入煙燭中用之。

第四節 信號煙

昔日戰線不長，長官得以言語旗號刀劍之類指揮隊伍作戰。近代鎗砲進步，能殺人於數千碼甚至數萬碼之外，隊伍集中一處，易被砲攻，故不得不採用散兵線。彼此相隔甚遠，舊式之指揮法，至此已完全失效。電報電話及無線電話，雖均為近代之指揮利器，但均不及信號煙及信號光之能為全體軍士同時所睹見。即深藏於壕溝中以避砲火時，亦不難望見之。

配合成分 信號煙用於白晝，信號光則用於黑夜，均係以顯明之顏色，以傳達指揮者之命令。信號光之製法與燄火同，係於火藥中攙入金屬之氧化物，

使光有顏色。如氧化鋇發紅光，氧化鋇發綠光之類，普通化學書中均有記載。信號煙係於可燃燒之混合物中，摻入種種無機顏料或有機染料。黃色煙歷史最久，昔皆以雄黃(天然硫化砷)為原料(湘省舊曆新年兒童所玩之爆竹中，亦有發黃煙者)。下面二方，均係歐戰時配合黃煙用者：

(甲)

紅色硫化砷……百分之 55

硫磺……百分之 15

硝酸鉀……百分之 30

(乙)

硫磺……百分之 28.6

亞砷酸……百分之 32.0

硝酸鉀……百分之 33.8

玻璃粉……百分之 5.6(?)

信號煙最困難之點，即以天空為背景，從地面觀察時，顏色殊難明顯。且轉瞬之間，顏色消失，僅剩白煙。以上二種黃煙，均有此弊。有機染料所製之煙，關於此點較為美滿。所用之顏料必須沸點與熔點相近，或沸點與揮發點相近者。因和入燃燒劑，並不令暢旺燃燒時，染料須直接揮發，而不因高溫毀壞也。所用之燃燒劑，可用氯酸鉀與乳糖合成之。適用之染料，

開列於次：

紅……………“Paratoner”

黃……………Chrysoidine + Auromine

藍……………靛青(indigo)

綠……………Auromine + 靛青

自下面觀看，而呈黑色之煙，殊不易製，歐戰時曾有人用六氯乙烷，蒽(anthracene)及鎂粉等製之。

應用方法 發煙劑裝於爆竹式之圓筒中，隨同自開之傘一同射入空中。傘之功用在使發煙之圓筒從空中緩緩降落。除發煙劑須經研究外，其餘一切裝置，均可就我國舊有之燄火，略事改良，以製造之。

著者曾試驗信號煙，但迄今尙未成功。以上說明係摘譯 Fries and West: Chemical Warfare 一書上所載者。

第二章 發火器

火攻戰術，古今中外均有使用。史記載戰國時齊田單守即墨，佈火牛陣，大破燕軍，殆即吾國火攻史之嚆矢歟。歐西火攻之用，大約肇端於第六七世紀之交，所謂希臘火者即是。惟敢信當時所用作發火之物，大都爲硫黃，樹脂，硝石，積薪，油類等物，中外固一轍也。此種着火較難之物，用諸攻擊，收效必微。洎乎晚近，戰具猛進，更有效力之發火器，已日臻完美，在攻擊戰中，實佔重要之地位矣。其功能約如下述：

(一) 轟炸破壞之力，至其極能亦不過圯城塹，毀戰壕，縱有萬馬奔騰之力，一彈之威，亦不過囿於方數百碼之地。而發火彈之施暴，不論其由天空擲下，或由砲彈射出，星星之火，可以燎原，夷都市爲平地，焚森林爲焦土，巍峨建築，付以一炬，有如反掌之易，萬頃禾麥，舉火疾捲，成灰燼於片刻之間，使敵軍無所障蔽，以達攻擊之目標。

(二) 飛艇之氣囊，飛機之汽油缸，他種子彈不

易完全破壞者，發火子彈自有特效。

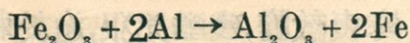
(三) 便衣隊用小巧不易惹人注目之發火器（本章韓吳傘即屬此類），潛入敵陣後方，縱火響應，小則浮動人心，擾亂後方，大則焚敵儲糧，燬敵輜重，幾疑飛將軍之自天上來。

(四) 白刃相搏時，用火鎗掃焚，能於一剎那間，以熾燄殺人。寒喪敵膽，殘酷兇狠，逾於刺刀。

發火劑之種類極多，黃燐最爲普通，取其發火點甚低，即使無引火之物，在空氣中亦每易自燃。且舉火時濃煙瀰漫，同時能收掩護之效。（已詳述前章煙幕篇。）或以某種氧化劑，如氯酸鋇，氯酸鈉等，和以某種還元劑，如鋁粉或鎂鋁鐵粉混合物等均可，有時充以松脂，瀝青，萘（naphthalene）等，作填料，或調以瀝青，光油，熟胡麻油等作黏合劑。然欲求其溫度高者，厥推鋁熱劑。其他如鎂鋇劑，氯酸鉀乳糖等亦爲發火之物，然每用作引火藥（starter）

第一節 發火劑

鋁熱劑係德國化學家戈爾司密特氏(Goldschmidt)發明，根據鋁為強烈之還元劑，許多金屬氧化物之難以碳還元者，鋁每能還元之。故鋁粉能還元電化順序表中鋁以下諸金屬之氧化物。如以氧化鐵 (ferric oxide) 用鋁粉還元，作用起時，得熔融態赤熱之純鐵與氧化鋁，其反應如下：



在反應起時所發之溫度約在攝氏 2000 度以上，在當時不過用以銲接鐵軌等工作，近時始利用其赤熱，而推廣於軍器上之發火劑。其配合比例，詳見前章煙幕篇中。

氧化鐵之普通商品，每含雜質。如雜質略多，則配合比例，須酌量加增。又鋁粉質輕，氧化鐵性重，在混合時，每易重者下滯，輕者飛揚，此亦配合時所應注意之一點。

鋁熱劑溫度雖高，然極難着火，必須藉引火藥導燃。最適宜之引火藥莫如鋇鎂劑，或鋇鋁劑。鋇鎂劑之配合法，詳見前章煙幕篇中。鋇鋁劑為鋁粉與二氧

化鋁之混合物，其配合之比例如下：

●	鋁粉1	分
	二氧化鋁7.65	分

軍隊急退時，可用鋁熱劑以毀滅機關鎗，飛機，及其他機械，免為敵所得。用於火攻，熱度雖高，終嫌火源太小。固體油發火彈，用於焚燒房屋及糧食，效力較大，彈中亦裝有鋁熱劑以使固體油發火。舉火時，摩獨溫度極高，且烈焰高騰達十五英尺左右，門窗戶扉，天花板壁，遇燄立摧。如是一彈入室，而不兆焚如者幾希。至若固體油之製法，係溶解高分子量脂油酸之鈉鹽於油中而成。

氯酸鉀乳糖 此為氯酸鉀與乳糖之混合物，發火極易，不獨以火燃之能够發火，即遇濃硫酸一滴，亦頃能燃燒，故每用於發火器之初步引火。有潛伏時間性之信藥，每採用之。其配合比例，詳見前章煙幕篇中。

茲舉發火器數種於後：

第二節 韓吳傘

各種發火器之製造，大率目的與原理相同，構造各殊。因地制宜，因俗就物，各擇其適者用之。即如歐戰時德國便衣隊屢用一種內藏自燃物之藍鉛筆（外國工人所用之鉛筆），以焚燬協約國之兵工廠，而奏奇功。特藍鉛筆在吾國並不普遍，用之反足以惹人注目。且體積細小，長不過 175 mm.，直徑不過 11.1 mm.，所



第14圖 韓吳傘(其一)



第15圖 韓吳傘(其二)

藏藥料極微，火力有限。故著者之意，不若改用竹柄油紙傘。傘柄粗大可以多藏藥料，油紙易燃，張燄必熾，復爲行旅必攜之品，不易惹人注目。著者曾於十八年在復旦大學試製，用時暗中掀動機關，數十分鐘後，即自動發火。火勢極熾，尙覺美滿，且撥動機關，可以隨時調節。發火時間，在數十分鐘之後。縱火之間諜，可以從容逃逸，是暗箭傷人之法也。

實驗三 韓吳傘

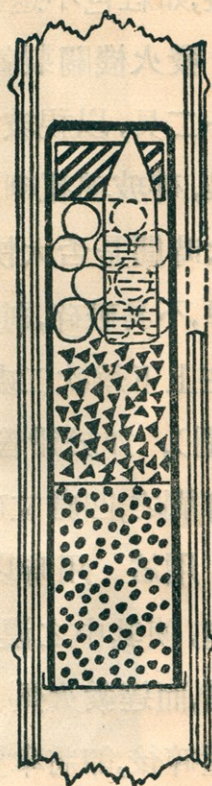
油紙傘即吾國內地鄉間通用之雨傘，供用者須擇其桿粗竹色青鮮者為合用。先將傘柄用薄鋸鋸去六英寸左右，用小洋刀將桿與截下之柄細心挖成雌雄蓋狀，再用鐵條將桿中各竹節除底端與蓋頭兩節外悉數打通。桿之下端，填以水泥，約三四英寸。俟其凝固後，即裝入鋁熱劑至佔全桿四分之三為止（壓緊）。隔薄蠟紙二層，上鋪鋁鎂劑（必要之鋁熱劑引火藥），約一英寸厚，再隔薄蠟紙二層。復將硫酸發火機關裝入（另述於下），塞以木塞。塞上直至桿端用水泥固封，藉增上部壓力，而後載以竹柄。如其柄與桿接縫太露綻時，可用籐皮繞箍，一如上等紙傘者，益



第16圖 韓吳傘之構造

足以亂真。

硫酸發火機關，如第 17 圖。外為有底之鉛管，內有貯濃硫酸之玻璃泡。泡下為碎玻璃，再下為氯酸鉀與乳糖之混合物，中間隔以蠟紙，管口亦用薄蠟紙封住之。裝在傘中，係以氯酸鉀乳糖混合物緊接鋇鎂發火劑。傘桿對着鉛管內玻璃泡之處，須作一洞，以備用刀或他種器具壓破其中之玻璃泡。



第17圖

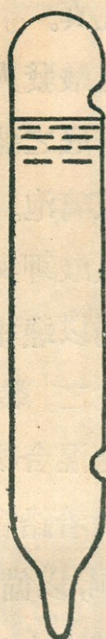
韓吳傘之發火機關

玻璃泡可用藥房所售，備裝注射藥用之小缶(ampoule)。用時將尖端弄破，注入濃硫酸，再將尖端封好。玻璃泡漏酸與否，必預先試驗。倘有滲漏，則非常危險。試驗之法，於玻璃瓶裝入蒸餾水，酚酞(phenolphthalein)指示劑二滴，0.1N氫氧化鈉一滴，將有酸之玻璃泡浸入，加塞，經過一

夜後，如紅色不退則適用。

發火機關製就數具後，必先試用一二具，以視玻璃泡是否太厚，不易破裂，碎玻璃粗細與數量是否適當，發火時間是否太快太慢等。如小缶太厚，不易破碎，則可改用試驗管，預先在上下燒軟二處，作成凹形（見第18圖）。如於鉛管及傘桿亦留二孔，用釘觸之，凹處立破。

用法 用時以刀或他物壓碎玻璃泡，使其中之濃硫酸流出，經過玻璃屑，而達發火劑。玻璃屑多則發火遲，少則發火速。玻璃泡壓碎後，即將傘豎立於可燃物之旁，施放之人，則立時逃逸。



第18圖
硫酸管

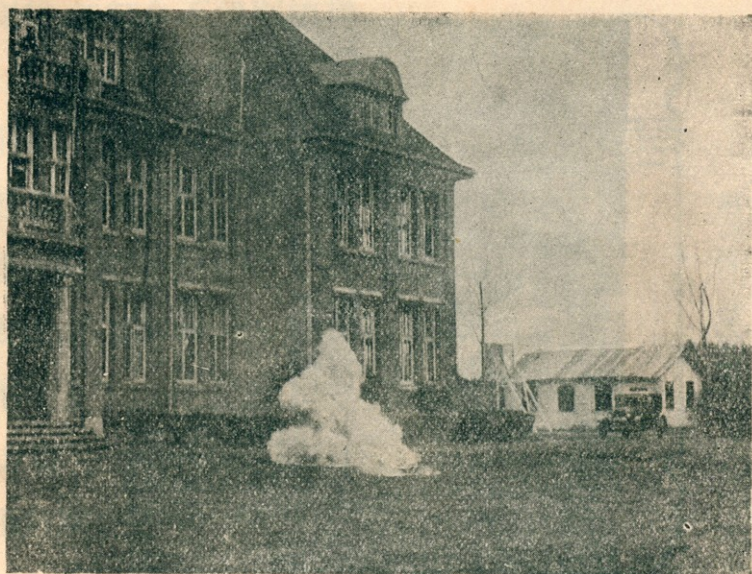
第三節 飛機發火彈

飛機發火彈為空軍由天空向下火攻之唯一利器，其重量，大小，構造，各國所用者不同，其功用亦殊，有



第19圖 在復旦大學所用之飛機發火彈

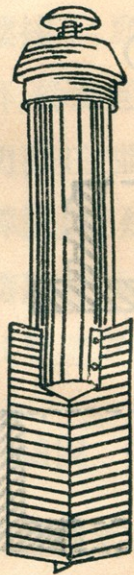
一彈能裂散成四五十小發火彈者，如德之開花發火彈，是取其廣闊面積，擊無不中，有巧小輕便者，能數十百枚，同時擲下，如英之 B. I. B. 雛形放火彈是，均用以焚森林禾稼之用。有烈燄騰空者，有溫度特高者，



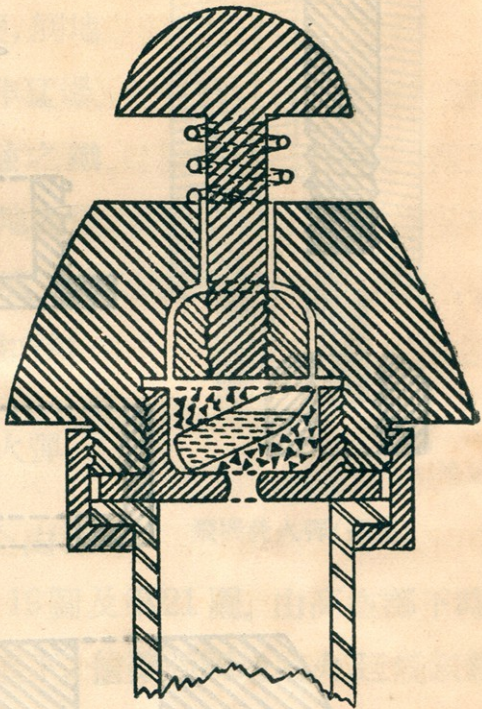
第20圖 飛機發火彈落地發火之狀

均用以燬建築，輜重，糧食等用。總之各有特長，要亦視乎下瞰之攻擊目標而選用之，且每一天空魔神之出發作戰，恆同時攜帶爆裂彈多枚與發火彈相輔而行，相機施暴，以收放火與轟炸夾攻之效焉。

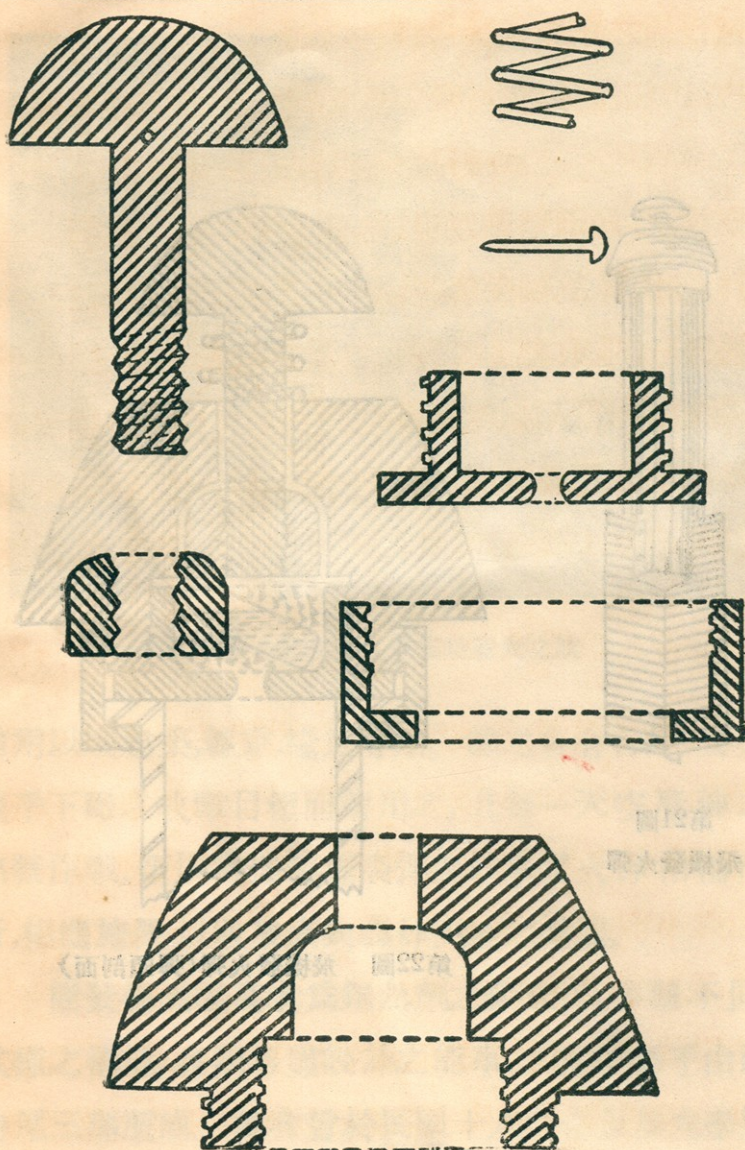
能發極高溫度者為鋁熱劑之發火彈，各種不同，式樣之構造，各國各盡設計之能事，大致不外乎由頭身尾三部所成。著者曾於民國十八年在復旦大學製



第21圖
飛機發火彈

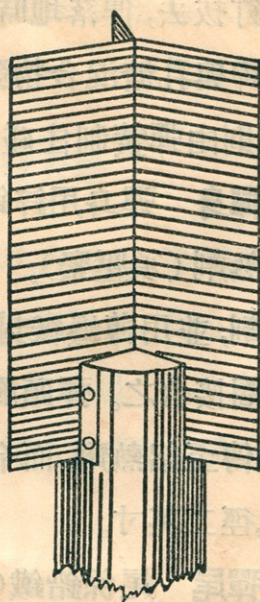


第22圖 飛機發火彈(彈頭剖面)



第23圖 飛機發火彈(彈頭構造)

一種較簡之單腔式發火彈二枚，由江灣勞動大學之鐵工廠承造。施放時自三層樓摔下，頭部信藥，觸地即炸，雖發巨聲，並非猛爆。火力強旺，並有熔融之鐵從彈流出。熄滅後，地面僅遺熔融重凝之鐵數塊。茲將其製造方法縷述如後：



第24圖

飛機發火彈(彈尾)

實驗四 飛機發火彈

此彈之熱源，全由鋁熱劑而來，外形如第19圖及第21圖。由高空擲下時，有穩墮尾保其垂直直下。信藥頭觸地發火，延燒鋁鎂劑及鋁熱劑，而生高熱。全體分碰擊頭，彈身，穩墮尾三部，茲分別述後。

彈頭 彈頭全由生鐵鑄成，用機械刨準。前端為碰鎚，平時由安全釘固定之，使不觸及內部。放彈時

先將釘拔去，俾落地時可以碰破內部之硫酸泡，而令氯酸鉀與乳糖混合物發火。當拔釘後而未達目的地之前，則由彈簧制住碰鎚，使不發火。

彈身 彈身用鋅鑄成，自底起至離口半英寸全裝鋁熱劑（須壓緊）。上面蓋薄蠟紙二層，其上再裝鋇鎂劑，並用薄蠟紙封口。彈身與彈頭，用一鐵製之螺旋圈接合之。彈頭觸地時，其火射入彈身之鋇鎂劑中，後傳至鋁熱劑，而令發火。著者所用之彈，身長十英寸，徑二英寸。

彈尾 尾係鉛鐵（鍍鋅之鐵）三片構成。上端用錫銲接合之，下端用螺釘固定於彈身。當彈自高處落下時，藉空氣與尾之阻力，以保持其垂直，俾彈頭之碰鎚，恆可碰及地面。

鋁熱劑發火後，即從連續環處裂為二段，頭部（一切鐵製部分在內）有時射出十餘碼（試驗時小心）。下次更換鋅筒，仍可再用。如欲防鋅筒爆炸，可於其周圍鑽鉛筆大小之孔眼多處，內襯薄蠟紙數層，以免鋁熱劑漏出。發火劑可不用氯酸鉀乳糖與硫酸，而用雷

汞與黑藥。此彈試驗時，比較危險，即在復旦亦未敢多製。

第四節 其他發火器

其他發火器，如發火手榴彈，火鎗等，歐戰時均有用之者。火鎗首創於德軍，用壓縮氮氣，噴油出鎗口，而舉以發。當其始用時，衆都神其威強。受其惠者，慘固慘矣，終以攜帶笨滯，施放者招人鎗擊，以及其他原因，得未償失，無多大進展。

參考書籍

關於毒氣化學方面之西文書籍，包括德美英法意俄西捷諸國之出版物。軍政部理化研究所張輔良先生曾編有詳細目錄，載於科學十七卷六期 981 至 989 面(1933 年六月出版)。此各種書籍中，關於煙幕及發火器方面，稍有提及者。

第三章 爆炸試驗

著者在復旦大學曾作種種高炸藥之爆炸試驗，頗饒興趣。某次曾以少量三硝基甲苯 (T. N. T.) 將厚約四寸之混凝土完全炸碎。學者欲行此項試驗，必須在有經驗者指導之下爲之。最忌人多手雜，不守秩序。

如將黑藥(實驗二)或無煙藥(硝化纖維素所製)排成長條，以火引其一端，則漸次燃燒而達其他一端，並不爆發。此類爆發物在密閉之彈中燃燒，雖因熱及發生大量之氣體而爆炸，但其壓力終係由漸而增，故可用作推進劑，將裝在鎗砲中之子彈射出，而砲身不致爆裂。

所謂“高炸藥”(high explosives) 包括苦味酸，三硝基甲苯，及硝酸銨等。此等物質與尋常之黑藥無煙藥不同，雖引以火，亦不易燃，即燃燒亦不爆炸。欲其爆炸，必用雷酸汞或三氮化鉛 (lead azide) 施以強猛之炸浪(或極強之碰擊)。當爆炸時，其分解至爲迅

速，譬如密率 1.55 之苦味酸，每秒鐘竟達 8183 碼。爆炸砲彈雖用推進劑，將其從砲中射出，但其毀壞之力完全由藏於彈中之高炸藥而來。彈之前端，裝有雷酸汞，當彈擊着目的物時，雷酸汞即因碰擊而爆發。其炸浪立即傳至彈中之猛烈爆發物，而使之爆炸。彈經爆炸，立即碎裂。其碎塊向各方飛射，而成就其毀滅之工作。

苦味酸及三硝基甲苯欲其遇雷汞之炸浪時，全量爆炸，毫無剩餘者，則須將其粉末加熱熔化，注入彈殼中，使凝成一完整之塊。（三硝基甲苯之熔點在攝氏 80 度，易於熔融，並少危險。苦味酸熔點較高，純者在攝氏 120 度以上。欲免危險，可參入他物，如硝基萘（nitronaphthalene）之類，以減低其熔點。）或裝粉末於彈中，而用機械徐徐壓之使緊。（爆炸速率與密率有直接關係，中國兵工廠係用壓裝之法。）如欲此二種猛烈爆發物靈敏易炸，則須於其粉末中攪入氯酸鉀之粉末。（爆發彈中常於雷酸汞之後，裝此種混合粉末少許。）其餘地位，則完全為熔過之苦味酸

或三硝基甲苯。著者前在復旦大學所有之實驗，完全用和有氯酸鉀之粉末。(按氯酸鉀可視出產情形用硝酸鉀代之，但著者未經試用耳。)

高炸藥(如苦味酸與三硝基甲苯)無需裝入彈中，即放在紙上，亦可用雷酸汞使之爆發。普通實驗最好即用此法。(即欲用彈，亦以紙製者為佳。)惟裝入時必須特別小心，雷酸汞極易因摩擦或碰擊而爆發，即無鐵殼，亦可將近處之人炸斃。

簡易爆炸試驗 將雷酸汞約3克，傾於軟薄之紙上(江浙之桑皮紙

最好)。取長四尺之引線(普通引線，如鞭砲店用者，江灣小店均有出售，備獵人之用。購來之引線，長尺許，須用三股編成辮，使共長四尺。普通藥線，兩端火藥極少，編辮之前，宜將二端各剪去一寸。)將辮之一端，折轉放於雷酸汞上，輕輕將軟紙包起，使成一囊。收



第25圖
雷酸汞紙囊

口處可用絨線輕輕繫住（見第 25 圖）。於離雷酸汞較遠之處，取三硝基甲苯之乾燥粗粉（即細結晶）100 克，與氯酸鉀之粉末 50 克，放於紙上，用竹片輕輕混和均勻。裝此混合物約 70 克於一紙製圓筒中（直徑與香煙罐相似），將帶引線之雷酸汞小囊，置於其上，並將其餘之氯酸鉀混合物輕輕傾入筒內（切勿壓之使緊）。筒外之引線，須作直線，放於地上，令其盡頭離筒較遠。取氯酸鉀與乳糖之混合物約一湯匙，放於引線離罐較遠之一端。燃放時可用長玻棒蘸濃硫酸少許，點於氯酸鉀與乳糖混合物之上，此混合物立即發火，而令引線燃燒。因引線較長，故不致立刻燃及雷汞，點放之人可以避開，以免危險。

以上試驗可用苦味酸以代三硝基甲苯，與氯酸鉀配合之比例亦不必改變。市間之苦味酸，因恐爆炸，多含有水分。用前必須於低溫乾燥之。苦味酸與金屬相接觸，即漸變成苦味酸鹽。苦味酸之金屬鹽極靈敏易炸，毋須雷酸汞，遇摩擦碰擊即可自爆。故乾燥時，須用瓷皿，不可與金屬接觸。裝苦味酸之爆炸

彈，內面皆須用非金屬物作襯，以免與金屬接觸。

引線中常有斷藥之處，如用一根，恆有中途熄滅之虞。著者恆用三股編辮。首先之三股，宜長短不一，使接合處，每股不同。

用電發火亦佳。其法係用一種攜帶式之發電器，將柄向下速推，立即發電。（新式者用彈簧，只須撥動機鈕，立即發電。）電線二根，其末端橫接一細金屬絲，通電時，立即發熱，而令雷酸汞爆發。此外尚有一種藥引，外係銅管，內貯三硝基甲苯，須用雷酸汞爆發之。

硝酸鉍尋常少用者，如與鋁粉（粉狀之金屬鋁）混合，以雷酸汞炸之，可發極猛烈之爆炸（著者未試過）。硝酸鉍亦可與三硝基甲苯混和用之。

苦味酸與三硝基甲苯尚可購買，雷酸汞則須自製（參觀實驗一）。著者曾用馬曉爾（Marshall）書中之法製備此物多次，成績甚佳。後經李慶遠君將各書所載方法，詳細試驗，就產量與純粹二點比較，亦以馬曉爾所述之法為最佳（李君研究係在著者指導下，

備畢業論文資料之用)。馬曉爾所述之法譯之於次：

大量製造 “將汞從軟皮中擠過，以除去雜質。取 0.5 仟克 (kg.) 擠過之汞，入於大玻璃燒瓶中，加比重 1.36 之硝酸 5.5 仟克，待汞完全溶解並冷卻後，將此溶液傾入第二玻璃燒瓶中。第二燒瓶中預先裝有百分之 90 之酒精 5 仟克。酒精之溫度應在攝氏表 20-25 度之間，倘天氣太冷，則須預先熱至此溫度。二種液體混和後，立即反應，發生氣體，溫度亦迅速升至攝氏 80 度左右。反應稍緩後，溫度仍然上升，迄達攝氏 83 度左右。結晶之雷酸汞開始析出，燒瓶上端充滿白煙，十分鐘後漸見紅煙。氣體之發生及固體之析出，均較前為速，溫度亦愈高，約達攝氏 86 度（溫度高至何程度，因天氣寒暑及種種狀況稍有不同）。反應更和緩時，瓶中氣體之顏色亦漸稀薄。自始至終，反應時間為 20-25 分鐘。此後即將燒瓶之內容物傾入水內，並用傾瀉法洗滌，迄僅餘微量之酸而止。”

關於雷酸汞製造馬曉爾氏尚有下項記載：“各廠

對於汞與硝酸及酒精之比例並不一律，但硝酸與酒精均須有大量過剩者，否則產量必大為減少。設汞一份，僅用百分之 60 之酒精 6.5 份，則無雷酸汞可得。理論上汞一份，可製成雷酸汞 1.42 份，但實際所得則不過 1.2 至 1.3 份而已。”

製雷酸汞時所發生之氣體，易燃而有毒，須用通風之法除去之，或導入另一器中而使凝縮。倘任其在製雷酸汞之燒瓶中凝縮，則與製品有礙。

著者及李君均曾按馬曉爾之法，每次約用汞 2.5 至 5 克，試驗多次，產量每汞 1 克，約得雷酸汞 1.3 克。茲將小製時之藥品比例詳述於次：

小製方法 於 200 c.c. 之圓錐體燒瓶中放汞 5 克，加比重 1.36 之硝酸 40 c.c. (約為 55 克) 溶解之。反應完畢時，緩緩加入 60 c.c. 之酒精。(比重 0.834, 約含純乙醇百分之 90。體積 60 c.c., 重約 50 克。) 混合時，二種液體之溫度應為攝氏 25 度，反應時溫度最高達攝氏 82 至 86 度。反應完畢時，溶液之溫度約為攝氏 40 度。反應共須時約 30 - 40 分鐘。每次約得雷

酸汞 6.4 克。所得之結晶，先用傾瀉法洗滌，次收集於濾紙上，洗淨後，於常溫晾乾。貯於軟紙所製之盤中，上覆濾紙，以備取用。（如不急欲取用，可藏於水中。切勿用玻塞瓶，因啓閉時易因磨擦而爆發也。）小製有時不生赤色之煙，但於產量及品質均無關係。

李君尙用過惠佛(Weaver)及巴萊(Barry)二書所述之法，但結果均不及馬曉爾。

製成之雷酸汞，如不需用，可浸於鹽酸中以分解之。

中華民國二十三年三月初版
中華民國二十四年四月三版

煙幕發火劑及爆炸實驗一冊

每冊定價大洋伍角

外埠酌加運費匯費

(91410)

著者 復旦大學 化學系教授 韓一組 康

校閱者 軍政部兵工研究委員會專任委員 吳 杭

出版者 國立編譯館

發行人 王雲 上海河南路 五

印刷所 商務印書館 上海河南路

發行所 商務印書館 上海及各埠



商務印書館

商務印書館

(本書校對者曹鈞石)

六六三四上(四)

集

10303
00103

著者 韓 組 康
 Author 書 碼 663·6
 Call No. 873

書 名 煙幕發火劑及爆炸實驗
 Title

登錄號碼
 Accession No. 213005

月日	借閱者	月日	借閱者
Date	Borrower's Name	Date	Borrower's Name
2-27	蔡朝哲		
4-27	陳熙英		
	181704		
8-26	李才傳	10-23	
11-24	傅厚全		

國立政治大學圖書館

書 碼 663·6
 873 登錄號碼 213005

期限卡

Date Due

68. 3. 13

69. 4. 14

71 9. .9

72.12.-8

