

中國火藥學會編

火藥概論

上海中華書局印行



民國二十六年二月印刷
民國二十六年二月發行

火藥概論 (全一冊)

◎ 實價國幣三角

(郵運匯費另加)



編者 中國火藥學會

發行者 中華書局有限公司
代表人 路錫三

印刷者 上海澳門路
中華書局印刷所

總發行處 上海福州路
中華書局發行所

分發行處 各埠
中華書局

(本書校對者嚴敦傑) (一一一一一)(天)

序

近代戰爭之主要兵器，人固知其爲槍砲炸彈；然槍砲炸彈之所以銳利，則全賴火藥之應用，苟無火藥，槍不能發，彈不能炸，雖有飛機巨砲，又何用哉？故火藥實爲戰爭演進之主動力，此外每年用於開鑛、築路、伐樹等農工業之火藥，爲量尤鉅。

火藥之重要既如上述，吾人對之，宜如何研究以求應用？顧火藥學書籍，卽在西洋諸國，爲數亦少，而在我國，幾可謂一本無有。本會同人，有鑑及此。爰組織學會。進行研究，並出版叢書。以求火藥學之普及，使國人由認識火藥，進而研究火藥，則工業上國防上皆利賴焉。

國人常因無火藥知識，致某日某處藥庫爆炸，某日某處彈藥失慎，諸如此類之消息，不時露於報章，是書出後，或能對此加一保險也。

原書係英人法馬氏(R. C. Farmer)所著。名Manufacture and Uses of Explosives。關於各種火藥之製法、性質、檢驗及用途等，皆有敘述。凡學生、鑛師、兵器學教官，以及對火藥感興趣之一般民衆，皆可讀之。法馬氏於歐戰初服務於英國烏爾威池(Woolwich)火藥研究所，其後又工作於軍火部火藥供給股，本其宏富之經驗，寫成是書，供一般閱讀及參考。誠如火

藥界名人勞伯遜 (R. Robertson) 氏所說：「以法馬氏之經驗而作是書，其成功也宜矣」（見原書序），故料是書一出，必能引起國人對於火藥之極大興趣及研究。而昔日「火藥如何神密可怕」之觀念，亦可從此打破矣。

原書僅十二章。關於無烟火藥之敘述，未免失之過簡。譯者有見及斯，因而自編「無烟火藥」一章補充之，以求其完善。合原有之十二章，共得十三章。

譯者識

二十四年八月

火藥概論目錄

序

第一章	史略	1
第二章	火藥之用途及分類	9
第三章	性質及試驗	19
第四章	黑色火藥	38
第五章	硝基纖維	43
第六章	硝基甘油	55
第七章	無烟火藥	63
第八章	黃色炸藥(三硝基酚)	77
第九章	梯恩梯(三硝基甲苯)	90
第十章	其他之硝基化合物	102
第十一章	混合火藥	115
第十二章	起爆藥及雷管	126
第十三章	烟火	133
附錄	參考書目	
附表		
第一表	燃燒熱與爆發熱比較表	16
第二表	各種發射藥所生氣體之成分及其發熱量	20

第三表	黃色炸藥之爆速	26
第四表	用特氏試驗所測定各種火藥之相對威力	28
第五表	用彈道擺測定各種火藥之相對威力	29
第六表	阿伯爾耐熱試驗之標準藥量溫度及最短時間	31
第七表	各種火藥在攝氏一四〇度真空中所發生之氣體 量	33
第八表	火藥因衝擊而爆發之相對感度	35
第九表	各種火藥之爆焰長度及其持久性	37
第十表	硝基纖維系無烟藥之成分	52
第十一表	著名獵用無烟藥成分表	72
第十二表	非膠質硝基甘油火藥之成分	120
第十三表	膠質硝基甘油爆破藥之成分	120
第十四表	一九一五至一九一九年間用於開礦及採石之 火藥量	125
第十五表	起爆藥之相對感度及發火點	130
附圖		
	高級炸藥與煤炭之關係	封面背後
第一圖	大炸力彈	11
第二圖	子母彈	12
第三圖	米爾氏式手榴彈	13

第四圖	麥氏測爆速裝置	24
第五圖	陶氏測爆速裝置	25
第六圖	特氏試驗所用之鉛壩	27
第七圖	阿氏耐熱試驗裝置	30
第八圖	落錘試驗裝置	34
第九圖	黑色火藥碾	40
第十圖	置換式硝化器	47
第十一圖	硝基棉製法圖解	49
第十二圖	起爆溼棉藥裝置	50
第十三圖	甘油硝化器	56
第十四圖	硝基甘油洗滌槽	57
第十五圖	Wezner & Pfeleiderer 式膠化機	67
第十六圖	由石炭酸製造黃色炸藥圖解	82
第十七圖	製造黃色炸藥所需原料量圖解	84
第十八圖	製造梯恩梯各步手續圖解	95
第十九圖	梯恩梯硝化器	96
第二十圖	製造梯恩梯所需原料量圖解	98
第二十一圖	硝化鍋	102
第二十二圖	複式雷管	130
第二十三圖	槍彈	131

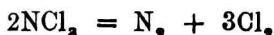
第二十四圖	電氣雷管	132
第二十五圖	火箭縱剖圖	134

火藥概論

第一章 史略

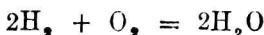
吾人對於爆發現象，雖甚熟悉，可不加敘述，但對火藥之本性，定不廣為吾人所知。爆發時最顯著之特徵，為生呈宏亮響聲及破壞作用。凡諸種爆炸，不論為大炸力彈，為汽鍋，為煤礦，或為汽車輪胎，皆由於大量氣體之驟然生成所致。氣體驟然生成，形成強烈音波，同時對其四圍之物體，呈推散之作用。凡火藥可為固體、液體或氣體，但不論何者，其爆發效力，固均由於氣體之驟然生成也。

爆發之化學性質 氣體之發生，有起於不安定物質之簡單分解者：如三氯化氮是，其分解示如下式：



三氯化氮 氮氣 氯氣

上式所生氣體之容積，數百倍於原物質。較此更習見者，為迅速燃燒之形成爆發，例如點火於氫氧二氣之混合體，即生強烈爆發，因其迅速化合為水汽也。



氫 氧 水汽

常態下，固體物質之燃燒，因須視新鮮空氣或氧對於正在燃燒物質之供給為轉移，故其作用甚緩。欲燃燒迅速，必使氧與可燃體密切接觸。對於氣體，此固易易，例如上述之氫氧混合物是。但實際上氣體不適用為火藥。吾人誠可將液態氧與可燃體混合用作火藥，但此雖經試用，然此種火藥須於數分鐘內用去，否則氧將盡行逸去。故多數火藥，均用鹽類供給氧氣，該鹽類含有多量之氧並易於放氧，如硝酸鹽是。將此等鹽類與可燃體混合，點火後，氧氣能在極短時間內，自硝酸鹽或他種含氧鹽類授於可燃體中之碳氫等質，而生成二氧化碳、水汽及其他氣體。

黑色火藥之出現 火藥之起源，漠不可考，著名之希臘火（西曆紀元六七三年），雖近於一種火藥，但毋寧謂為一種烟火。其後種種不同之混合物，隨時代之演進，時有試製，但所謂真正之火藥究係何時出現，則甚難確定。混合火藥究竟發明於中國、亞拉伯抑或歐洲，意見頗不一致。但不論如何，當西曆一三〇〇年，吾人已知一種含有木炭、硫磺及硝石之混合物。且此物與不久前唯一之實用火藥，名黑色藥者，幾全相似，此種黑色火藥之一般成分為：硝七五份，硫一〇份，炭一五份。

使用黑色火藥自砲內推送彈丸之建議，似起於一三一三年福萊堡（Freiburg）僧人矢瓦慈（Berthold Schwarz）之手，

而其第一次實際應用，則為克里西戰爭。彼時所用之砲，製作甚陋，率用石塊、鐵片等為彈丸。黑色火藥發明後數百年間，用以謀和平時代工程者，雖尚無人注意；然其用於戰爭，則頗有進展。甚至用作地雷以破壞砲台要塞焉。

十六世紀時始有使用砲彈 (Shell) 之建議，所謂砲彈乃一內裝火藥之空心彈丸，附有引信，俾砲彈行抵目的地時，使其爆炸，此種砲彈之破壞效力，自較舊日之實心彈丸為進步。一七八五年子母彈出現，手榴彈之使用亦早；係一內盛黑色火藥之空心球體，裝以時限引信，於擲向敵方後使其爆炸。以當時點火方法之簡陋而欲完全運用此等兵器，其困難可以想見。

黑色火藥之用於和平方面者，起於十七世紀之巖石爆破試驗。最初，此工作頗為危險，直至十九世紀初，點火方法改善後，方漸有進展，故自此以後，火藥對於開礦、鑿隧道等工業用途上之幫助，誠非淺鮮也。

他種火藥之出現 黑色火藥發明後五百餘年間，乃為實用上唯一無二之火藥。此後，因化學知識之進步，較舊有黑色火藥優良之他種火藥，次第發現。初供給火藥燃燒所需要氧之唯一已知物，僅為鉀硝，十七世紀時，格拉伯 (Glauber, 1604—1688) 氏發現用硝酸銨，並曾預言此物將有極大之希望。一七八六年柏濤萊特 (Berthollet) 發現氯酸鉀；又一八一五年斯

他汀(Stadion)發現過氯酸鹽；二者皆為多種混合火藥之成分。

各發明中之最著者，為一七七一年渥爾飛(Woulffe)氏之黃色炸藥(Picric acid)，前已言及：黑色火藥燃燒之快慢，由於與可燃體硫及炭密切接觸之鉀硝中之氧之供給，接觸愈密切，火藥燃燒愈速。今苟能使氧與可燃體存於同一化學物質之內，得為「分子密接」，則此種接觸當較用任何機械的壓磨與混合所得到者為有效。黃色炸藥之化學式為 $[C_6H_2(NO_2)_3OH]$ ，其所含之氧，幾全與氮相結合，但此結合，甚不安定，其氧常有脫離氮而與碳氫相結合之傾向，因後二者與之有較大之化學愛力也。黃色炸藥受相當衝擊，則瞬息分解；且因氧與碳氫結合，而生成大量之熱與多量之氣體。

因黃色炸藥須強烈之激動方能爆炸，故其爆發性，曾埋歿多年未為人知。此種激動，最好利用內含少量更猛烈，對打擊與火花更靈感之火藥之「雷管」，以誘起之。最重要之起爆藥為雷汞(Mercury fulminate)，係好渥德(Howard)於一七九九年所發現。然在一八六七年諾貝爾(Nobel)氏發明其用法，及後經斯普隆格(Sprengel)氏改良以前，並未見諸實用。即至今日，雷汞仍為各高級炸藥之標準起爆藥。

十九世紀中，新式火藥之發明，進步甚速。強棉火藥(Guncotton)為硝基纖維之一種，係一八四五年熊柏茵(Schönbein)

氏所發明。硝基甘油 (Nitroglycerine) 爲一八四六年蘇不萊勞 (Sobrero) 氏所發明，三硝基甲苯 (Trinitrotoluene) 爲一八六三年維爾博蘭得 (Wilbrand) 氏所發明。此外更有其他之種種火藥甚多。然當一九一四——一九一八年大戰中，火藥發展上之探討雖甚多，而實際用作發射藥、彈丸裝藥，皆係半世紀前所發現之物質，即硝基纖維、硝基甘油、黃色炸藥、三基硝甲苯、雷汞及黑色火藥，實爲一值得注意之事。

火藥之應用 如上所述，火藥在十九世紀中葉雖甚進步，但實用仍極困難，液態硝基甘油不易運用，又因其感度過大，曾於用諸採礦試驗時，屢屢發生不幸，至一八六六年此缺陷始爲諾貝爾氏所解決。諾氏發明用一種多孔性之矽藻土，使其吸收多量之硝基甘油而形成可塑性之猛爆藥 (Dynamite)。此物運用上可較安全，但又有新困難發生：當天氣寒冷時，硝基甘油結凍，熔融時甚爲危險也。此點現已由混加他種物質於硝基甘油內以防之（見第六章）。

強棉火藥亦有困難問題在，蓋因其時能突自爆發，致使多數人懷疑其性之不可靠，幾被認爲絕望不能實用也。幸經阿伯爾 (Abel) 氏長期 (1865—67) 研究，證明苟能妥爲精製，則其安定性可以大增，其精製方法，現已十分完善，故強棉火藥直可視爲一極可信賴之火藥焉（見第五章）。然當貯存時，仍顯漸

形分解之傾向，尤以天熱時爲甚。故爲保證其庫存安全起見，須慎爲定期的檢驗（見第三章）。一八七八年出現一種含硝基纖維與硝基甘油之強力火藥，即爆膠（Blasting gelatine）是也。

在上述時期內，黑色火藥乃爲軍用上之主要火藥，但其有種種極顯著之缺點，故多方試驗以求得較佳之代替品。黑色火藥用作發射藥之主要缺點之一，爲其所生大量濃密之烟，常能遮住視線，使不能連續發射，因而有硝基纖維之試用。然纖維狀之硝基纖維，燃燒極速，爆發過猛，不能安全用於砲內，逮後發明溶硝基纖維於溶劑中，乾燥後，變爲一種燃燒徐緩而規則之膠體，以用於砲內，是爲一大進步。此物更能壓成種種適宜之形狀，以便使用於種種不同之砲內，此即著名之「硝基纖維系無烟藥」是也。此處“Powder”（細粉）一詞係錯誤，爲黑色火藥時代之遺稱，蓋今之火藥，皆爲桿狀或管狀也。紐狀火藥（Cordite）發明於一八八八年，爲用於槍砲內之又一火藥，其成分爲強棉火藥、硝基甘油及礦物膠，而以丙酮爲膠化劑者。

黑色火藥外，他種火藥之用爲砲彈裝藥者，發展較遲，黎達特藥（Lyddite）爲熔裝於砲彈內之黃色炸藥，其法係一八八六年吐平（Turpin）氏所發明，此外吐氏並提議使用壓縮狀之黃色炸藥。三硝基甲苯（即梯恩梯）雖始用於二十世紀之初，

然在一九一四——一八年大戰中，不論其單獨使用或與硝酸銨混合後使用，皆占極重要之地位。

戰時之火藥問題 大戰時所需高級炸藥量之多，可由克虜西中校 (Lt.-Col. Crozier) 所示之表知之（僅指英國）：

	1914 8-12月	1915	1916	1917	1918	總計
黃色炸藥(噸)	331	2,475	18,492	32,053	15,160	68,511
梯恩梯(噸)	143	7,347	51,139	94,796	81,979	238,364
硝酸銨(噸)		8,201	55,814	131,829	182,551	378,395

供給此巨量火藥所需之原料與設立製造工廠，當成一重大工作，英國軍火部火藥股，雖感於各種必需品之缺乏，然在前姆爾頓爵士 (Lord Moulton) 主持下，以及各廠家之協力合作，對於擁有多數迅速改造火藥之化學工廠之德國，得以壓倒其努力而完成其任務。

大戰中所需火藥，不特於量的方面，較以前任何戰爭為多，即其破壞效力亦較昔日進步遠甚，新式發射藥之效力，較舊日黑色火藥之優越處，可由易里可 (Lord Jellicoe) 氏 (1917年1月11日) 所引證之比較得之：即當拿破倫時，戰艦之於八〇〇碼處始開火者，今已在二二〇〇〇碼之遙而發砲矣。且此種砲在一八〇〇〇碼處已甚有效，此非特表示射擊之準確，且足證火藥效率之大與其性之均一也。

火藥法規 火藥之用於工業，亦有極大進步。因其使用日多，故於一八七五年乃有火藥法規之制定。以管理製造與保障工人與居民之安全（見 Thompson 著之 Guide to the Explosives Act，一八七五年出版）。此後歷經議會命令之補充，而用於工廠之監視，建築物內可貯最大火藥量之限制，以及各建築物間應隔距離之規定等。各火藥項下，更細分為小組（見第二章）。凡新發明之火藥，必經試驗，證明其運用貯存皆安全後，方能得到內務部（Home Office）准予製造之許可。因此火藥工廠與倉庫中之意外事件方得減少。觀乎火藥界之發明，幾每週皆有新者出現，即可知此種限制之必要矣。本書以下各章中，雖僅能作極簡單之敘述，然吾人已可由此約略之概論中，窺知近代發展之複雜矣。