

火藥學

E. de Barry Barnett 著

李 潤 田 譯

正 中 書 局 印 行



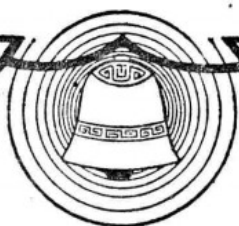
火 藥 學

E. de Barry Barnett

李 潤 田 譯



正 中 書 局 印 行



版權所有
翻印必究

中華民國三十一年六月初版
中華民國三十七年六月滙一版

火 · 藥 · 學

(Explosives)

全一冊 定價國幣九元五角
(外埠酌加運費匯費)

原	著	者	E. de Barry Barnett
譯		者	李 潤 田
發	行	人	蔣 志 澄
印	刷	所	正 印 書 局
發	行	所	正 印 書 局

(1377)

原 序

本書主旨，在關於火藥製造及其試法作一清晰而簡明之論述。火藥工業，不論平時或戰時，皆極重要，而與合成染料工業及人造肥料工業均有非常密切之關係。後二種工業，在英國已有確實基礎，故火藥工業亦隨之而擴張。軍隊與軍火工人得自歐戰之經驗，對於火藥處理與使用足以消除一向不信賴火藥之心理；同時對於火藥効用之偉大亦得有明證。歐戰前英國採用火藥之處，確屬有限，使用於爆破土壤及開鑿河渠等農業上者為量極少。希望將來對於一般爆破工程用火藥能大為發展，此有賴於火藥之廉價製進。為應付戰爭而設立之多數硝化工廠及硝酸銨合成工廠，足以利用硝酸銨火藥以達此目的。煤礦爆藥具極大重要性，本書中特專設一章以論述之，甚願英政府對於煤礦爆藥，除舉行官方試驗外，能將「科學研究」專款分出一部分，以供研究煤礦爆藥之用。蓋我國（指英國）雖擁有多數煤礦，然我人較之新舊二大陸其他主要產煤國家，對於煤礦爆藥研究特少，殊覺遺憾也。在美國出版有優異之「美國礦務局公報」(Bulletins of U.S. Bureau of Mines) 或「美國火藥局公報」(Bulletins of U.S. Bureau of Explosives)，但在英國則付缺如！

著者謹向 A. Marshall 氏致謝。Marshall 氏所著 "Explosives; their History, Manufacture, Properties and Uses," 一書，極有價

值。其所述者，遠較篇幅有限之區區本書為詳盡也。

巴萊·巴乃忒

1919年6月 E. de Barry Barnett.

譯者序

巴萊·巴乃忒所著「火藥學」一書 (E. de Barry Barnett, “Explosives”), 文理清晰, 論述嚴明。對於混合火藥分析尤為清爽, 為他書所不及。煤礦爆藥一章, 敘述甚為簡明得體。其他各章, 關於各種火藥之論說, 亦均確當可取。最後一章, 討論火藥之將來趨勢及其發展可能性, 尤有價值。

此書每章之末, 皆附有參考書目或文獻甚詳。對於研求火藥者, 為用匪淺。亦本書之一特點也。

此書着重於工用火藥。對於軍用火藥, 敘述雖覺稍簡, 但仍不失為良好之參考書。一般人士讀之, 材料可稱豐富, 即對於火藥特感興趣之讀者, 亦大足以增長其對於火藥之認識。

原書出版於 1919 年。自今日言之, 似覺其版本太舊。然因該書敘述嚴明, 可取之處甚多; 加以近十數年來火藥工業之情況未有大變動, 故仍值得一讀。其中不合時之處, 業經譯者酌加修改, 並另插入火藥之定義一節與火藥理論一章, 對於研習斯學者, 不無裨益也。此外, 書末附火藥譯名表, 以為統一火藥學名詞之倡議。

譯者所補充之火藥理論部分, 另成一章。合原有之十一章共得十二章。理論部分之取材, 大半得自下列二書:

C. Beyling und K. Drekopf, “Sprengstoffe und Zuendmittel,”

1936, pp. 1-65.

A. Stettbacher, "Schiess—und Sprengstoffe," 1933. pp. 1—96.

本書承蒙羅明生君代為繪圖，特此致謝。

二十八年三月 李潤田

縮寫字

文獻

- A. Annalen der Chemie.
- A.E. Arms and Explosives.
- A.R. Annual Report of H.M. Inspector of Explosives.
- B. Berichte des Deutschen Chemischen Gesellschaft.
- C.r. Comptes rendues.
- I.S.C.I. Journal of the Society of Chemical Industry.
- P.S. Memorial des Poudres et Salpêtres.
- Soc. Transactions of the Chemical Society.
- S.R. Special Report by H.M. Inspector of Explosives.
- S.S. Zeitschrift f. Gesamte Schiess- u. Sprengstoff Wesen.
- D.R.P. Deutsches Reichs Patent.
- A.P. American Patent.
- E.P. English Patent.
- F.P. French Patent

化合物等

本書採用英國各火藥工廠習用之縮寫字如下：

- B.G. Blasting Gelatine.
- M.N.N. Mononitronaphthalene.

C.C. Collodion Cotton.	M.N.T. Mononitrotoluol.
D.N.B. Dinitrobenzole.	N.C. Nitrocellulose.
D.N.N. Dinitronaphthalene.	N.G. Nitroglycerine.
D.N.T. Dinitrotoluol.	P.A. Picric Acid.
G.C. Gun cotton.	T.N.A. Tetranitroaniline.
G.P. Gunpowder.	T.N.N. Trinitronaphthalene.
M.J. Mineral Jelly.	T.N.T. Trinitrotoluol.
M.N.B. Mononitrobenzole.	W.M. Wood Meal.

M.A. 代表混酸 (硝酸與硫酸), N.A. 代表各種濃度之硝酸, 其一水合物用其化學符號 HNO_3 代表。S.A. 代表各種濃度之硫酸, 商品濃硫酸 (168° Tw.) 以 C.O.V. (concentrated oil of vitriol), D.O.V. (double oil of vitriol) 或 R.O.V. (rectified oil of vitriol) 代表之。其一水合物用其化學符號 H_2SO_4 代表。發烟硫酸為 "Oleum"。有時亦書作 F.O.V. 或 N.O.V. (fuming oil of vitriol, Nordhausen oil of vitriol)

目 次

第一章 緒論	1
第二章 火藥理論	20
爆發之誘起	20
爆速	22
爆發生成物	31
爆熱量	45
爆溫	55
爆壓	66
爆焓	77
爆炸力與火藥成分之關係	81
第三章 黑藥	83
第四章 化合火藥	93
硝化甘油	96
硝化纖維	106
芳香族硝基化合物	114
其他硝基化合物	123
殘酸	125
文獻	127
第五章 無煙藥	129

具來福線兵器用發射藥	129
含硝化甘油無烟藥	134
純硝化纖維無烟藥	140
滑膛兵器用無烟藥	142
脂肪族溶劑	148
文獻	150
第六章 爆破藥	151
猛烈藥及其類似爆藥	153
膠質爆藥	159
氯酸鹽火藥與過氯酸鹽火藥	165
硝酸銨火藥	173
“通尼忒”	175
文獻	176
第七章 煤礦安全爆藥	177
爆燄時間	177
試驗坑道	181
英國准用爆藥	190
“包并尼忒”	199
德國煤礦爆藥	200
奧國煤礦爆藥	202
比國煤礦爆藥	202
法國煤礦爆藥	204
文獻	204

目	次
第八章 火帽,雷管及導火索	207
火帽及雷管	207
導火索	219
文獻	222
第九章 火柴,打火合金及烟火	225
火柴	225
打火合金	230
烟火	233
文獻	240
第十章 火藥之爆發性	242
威力與猛度	242
猛度試驗	247
爆速	249
爆發壓力	259
爆熱量	261
爆溫	264
測時術	265
文獻	268
第十一章 感度及安定性	272
機械激動	273
爆炸	276
殉爆	277
熱與點火	278

第一章 緒論

火藥之定義 凡有實用價值之固體或液體因熱或衝激之作用，能於極短時間內，驟起極迅速之化學變化(分解)，而發生高溫度之大量氣體者，謂之「火藥」。

此火藥定義，為狹義的定義，但已足以認識火藥之為物，火藥之最主要特徵為能「爆發」。當氣體驟然發生或解放，以致發生巨大響聲者，不論其為化學變化或物理變化，亦不論其是否有熱量伴生，皆得稱為「爆發」。例如各種火藥之爆發，汽鍋之爆炸，汽車輪之爆裂等皆屬之，即凡屬本身不安定之物質，平時雖勉保原態，但苟有機會，則必向較安定之方向轉變也。

爆發現象既如上述，則凡能發生爆發之物質，統稱曰「爆發物」。換言之，即「爆發物」如在熱力學的不安定平衡狀態下之均一系或不均一系之物質，遇有輕微擾亂作用，即起化學的或物理的變化，於其周圍引起急激之氣壓變化，此即爆發物之定義，亦即火藥之廣義的定義。

火藥為爆發物之一類，爆發物中之固體或液體，具有實際使用上之價值者，即是火藥。又凡火藥之爆發，必為一化學變化。只生物理變化之爆發作用之物，不能稱為火藥，爆發物之所以不能全稱為火藥者，其原因即在乎此。

由火藥定義觀察，知凡屬一種爆發物，必具備定義中所限制之條件，而後方得稱曰火藥。茲分析其條件於後：

火藥必須為固體物質或液體物質，或為固液二體之混合物。氣體物質不能稱為火藥。如黑藥、無煙藥、梯恩梯等為固體火藥之例，硝化甘油為液體火藥之例。氫與氧之混合物，雖亦能爆炸，但因其為氣體，故不得謂為火藥。其理由係因氣體物質之密度太小，不便運用，因之其單位體積之物質所生之「能」亦極少，不合實用。試觀下表：

物質名稱	1 Kg. 所生之能 Kcal (大卡)	物質密度	1 所生之能 Kcal (大卡)
黑藥	713	1.2	855
爆炸膠	1555	1.63	2540
氫氧混合氣體 ($2H_2 : O_2$)	3242	0.005 (20°C., 760 mm.)	1.62

上表就單位重量觀察，則氫氧混合氣體每公斤所生之能為諸種物質之冠，較之最猛烈之爆炸膠，猶超出一倍以上，似應為最優良之火藥，然轉觀以單位體量（每公升）物質所生之能比較，則所憶想能量最大之氫氧氣體之能，僅及爆炸膠之 1/1500，即較能量最小之黑藥亦僅及其 1/500 而已。實際使用火藥時，不論炸藥或發射藥，密度問題，均極重要。如氣體者，其密度異常微小，當然不能使用。或曰：苟將氫氧混合氣體預加壓縮，增高其密度，以期發生較多之能，而用為火藥可乎？對曰：可，但世上須先有能耐高壓而輕便安全之容器。蓋欲使每公升之氫氧混合氣體，發生 1000 大卡之能，必須將該氣體加壓至 620 氣壓而後可。換言之，即欲使氫氧混合氣體發生與黑藥相等之能（855 大卡），亦必預加壓力至 500~600 氣壓，試問如

此極度高壓，豈一般實用材料所能耐受？冶金家已能製成一種鋼料，足以耐受 600 氣壓之氣壓，但其鋼壁必厚，重量必大，製造必難，價格必昂，尚萬難用於火藥也。

火藥必須具有實用價值。無實用價值之固體或液體爆發物，縱其性極猛烈，亦不得認為火藥，所謂有無實用價值，包括性質之敏鈍，製造之難易，價格之高低，運用之方便與否等等，有機物質中之重氮物質 (diaz-compound) 雖為強烈性爆發物，但因性太敏感，殊欠安全，故不用。

火藥須能在極短時間內發生極迅速之化學變化，火藥之爆發作用必為化學變化，且此化學變化之反應速度必須極大，否則縱能發生大量之熱與多量之氣體，但因為時太久，亦必無爆發發生也。汽鍋爆炸，汽車輪爆裂，二者俱為物理變化，只為氣體之急劇膨脹，而非化學變化，當然亦非火藥。

凡為火藥，當其爆發時，必須能生高溫度及大量之氣體，此為火藥定義中之最主要條件。惟其如此，故火藥不能不為固體或液體，取其密度大，蘊藏之能量大也。惟其如此，故火藥之爆發反應不能不為化學變化，因只有化學變化始能發生大量之熱及多量之氣體也。熱莫敵 (thermite) 為氧化鐵與鋁粉之混合物，燃燒後生成氧化鋁與金屬體，全係固體，並無任何氣體發生。但如其為量較多，反應激烈，亦發巨響而行成爆發之現象。乙炔銀 (acetylene silver), $\text{Ag}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Ag}$ ，受衝擊作用，則迅速分解為固體銀與碳二元素，亦無任何氣體發生，但亦生成巨響之爆發，斯二者俱僅憑其化學變化時所生之高溫度作用，將周圍空氣急劇膨脹，致發生巨響而形成爆發，其自身