

爆破學

鍾以文著

—————

爆 破 學

前武漢衛戍司令部爆破工程師
軍政部兵工專門學校爆破學教官

鍾 以 文 著

生 活 書 店

總 經 售

511.19
1

序

爆破包括兩種範圍，一爲工業方面之爆破，一爲軍事方面之爆破。工業方面之爆破，包括築路開礦，歐美且每用爆破以開墾及殖農，火藥使用於工業爆破之數量，輒倍屢於其他一切用途之火藥。軍用方面之爆破，則主要爲橋樑，鐵軌，房屋等之破壞。餘如坑道戰之類，亦與爆破有相聯關係，蓋爆破實爲工兵主要作業之一焉。爆破之重要及其包括範圍之廣，有如此者。

向余在歐洲，嘗參觀德國之國社黨幹部學校，該校有爆破課程，如附近有爆破工程，即令該校生徒實施之。（例如該次余見其爆破一無用之舊鼓風冶鐵爐）。又英之帝國化學工廠（I.C.I.）設有服務部，凡顧主對爆破方法有所疑問，該服務部即派人指導援助，故不特礦工對爆破具有若干智識，即如僻鄉農夫，亦每使用炸藥以去樹根大石，其鑽孔，安置藥包，填塞，用電雷管等手續頗中要肯。其一般民衆之對爆破智識，猶有如此。至軍隊方面，則工兵以爆破爲主要業務之一，固無待言，即步兵等其他兵種，亦受若干切實爆破之教練（例如參攷德之爆破教程 Pionierdienst aller Waffen）。

返觀吾國之爆破作業如何？就工業爆破而言，開墾種植時之去大石大樹，當然用斧斤鑽鑿，旦旦而伐，不能一炸了事，固無庸言；即如築路開礦，亦人工多於炸藥之力。偶有使用炸藥以爆破，則其鑽孔，佈置，填塞等等操作，每不顧安全及効率；且其使用者，幾均爲土造之黑藥，其藥大小形狀極不規則，粒子鬆，成分不一定；點火所用藥線，每非正式導火索而爲爆竹業所用紙藥線，常中途熄滅。以此而言安全與効率，實緣木求魚，必不可得。除黑藥外，所用猛性炸藥絕少（戰前每年輸入三百噸之譜），即用新式炸藥，使用上亦必多失當之處；蓋憶余去歲在英 I.C.I. 廠，見該廠尙造今日已不再用之最舊式之矽藻土代納邁，異而訊之，則稱中國所定購，且指定爲矽藻土代納邁者也，即此一端，已可知程度之落伍，其使用方法等

等，亦必不能合規矩。工業爆破方面如此，至言及軍用爆破，則余頓憶及去歲六七月間倫敦太晤士報駐華北特派記者之特訊，該訊云「華北一帶華軍，每不能有效地将鐵軌破壞，其所用者多土造黑藥，其技術亦拙劣；假設有新式猛性炸藥，並受專家之指導訓練，則日人所受後方交通線上之威脅，必倍屢於今日所受者」云云。復據前歲及去歲各報載稱，中國軍隊撤退之時，多未將鐵路橋樑礦山建設充分破壞，凡此實因歸咎於一般部隊對爆破智識之不足，爆破器材之缺乏。

夫爆破之重要也如此，吾國爆破作業之幼稚也如彼，吾知國中軍民，必有渴望參攷指導者。鍾君以文，有鑒於斯，乃參考英德美諸書，撰成爆破學一書。鍾君曾於大冶等處，實施爆破工程，對軍事爆破，具有經驗，此書內容，必有價值，固毋待區區之介紹矣。

抑余又有感焉：吾國爆破作業之幼稚，推厥原因，蓋有兩端：一曰對爆破智識之不足，一曰缺乏新式炸藥。鍾君此書，期灌輸國人以爆破知識也。然諺稱巧婦不能為無米之炊，苟無猛性炸藥，則吾國爆破作業，始終必仍落於兩洋各國十九世紀之時代！嘗與友人論及中國建設，輒嘆息謂吾國之未努力於炸藥之製造及自給，實為近十年努力建設聲中之大失策之一！請申言其故：

火藥常人以為僅用於軍用，實則工業爆破所用之數量，實倍屢於軍用。開礦必用炸藥，用新式炸藥與黑藥，時間經濟上有數倍之差，築路墾荒時使用炸藥，則效率亦增數倍以上。美國昔年開墾西部，用炸藥甚多，假設不用炸藥而靠路盤縷，一斧一斤以開闢，則恐迄今美國西部，猶半為荒山野林！吾國近年，致力公路建設，努力開發邊區，蓋與美國開發西部之時相仿。復按自抗戰以來，若干公路，關係國家生存命脈，早一日通車，其效用即與數萬大軍等。乃我國戰前戰後，均幾專用人工，偶用炸藥之時，亦用黑藥多而猛性炸藥少，即黑藥亦為土產之下品，即此下品亦有硝之缺乏而不足用；其影響建設，有不可言喻者！假設有新式猛性炸藥，則建設進行之速度，必頓倍屢。此就建設之需要言，吾人須自造爆破用炸藥者也。

軍事上爆破之重要，已如前述。抑猶有進者，吾國今在抗戰時期。夫戰時武器尙自給，武器中復以繼續消耗不可一日或缺之火藥最須儘先自給，火藥之中，尤以

爆破用炸藥最宜儘先設法自給。蓋發射火藥及裝填用炸藥（按火藥可分發射藥，裝填用炸藥及爆破用炸藥三類，此外點火起爆之引藥，則用量較少，當屬次要。）均與子彈藥筴相連繫，有火藥後仍須購買彈壳及銅筴，如欲並彈壳銅筴亦自造，則問題牽連複雜，解決亦較困難。如爆破用炸藥，則能製出炸藥，即解決一問題。且在此抗戰中，吾人極着重「後方破壞」，~~而~~破壞之最重要者為爆破，故吾國現今之軍用爆破，尤比歷來戰爭中之爆破為重要。此就軍用言，吾人應自造爆破炸藥者也。

為反對自造火藥之諒者，輒曰原料不能自給。固無論「原料不能解決即不應製造」一前提之是否合理，（注意德國無棉，而硝酸纖維向用輸入之棉，一面則研究代用品，並非待代用品研究成功後方開始製造硝酸纖維），即退一步言，吾人承認該前提為合理，茲進而討論炸藥原料之是否不能解決。梯恩梯等原料為煤膏產品，有賴於煉焦或煤氣工業，牽連甚大，必須國家整個統籌，非一二機關或私人所能解決，故言梯恩梯等原料成問題，猶有可諒。至於如強棉（英國用之於軍用爆破），如氯酸鉀炸藥，原料均不成問題。即如代納邁之甘油，亦容易解決，蓋甘油為肥皂工廠之副產品，肥皂為民衆必需品，今吾國日趨稀貴，倘設一肥皂廠，一面銷售肥皂，一面提其副產之甘油以作炸藥原料，經濟上亦甚為得算。且爆破用炸藥，製造均甚簡單，非若造他種火藥之須複雜設備，即在中國今日環境，仍無不可設立此種廠之理由。此就製造之原料及技術上言，吾國應自造爆破用炸藥者也。

爆破炸藥成品甚低，而因危險之故，運輸費及保險費均奇昂；尤以今日中國之情形為甚，且外匯困難，亦每無法購到。設能國內自造，則縱以原料及機器之昂，獲利之豐，仍可預卜。此就經濟上言，吾國應自造爆破用炸藥者也。

夫爆破用炸藥之工業上及軍事上之需要，若是其迫切而必須也，其製造又若是之非困難也，原料之若是之非無法解決也，經濟上又若是之可獲利也，然迄今中國，仍無一炸藥廠。有心者扼於權而困於資，雄有資握有權者復無暇於此。嗚呼，願鍾君此書，引起國人之注意，因而有設立炸藥廠者，則國家民族之幸也。

民國廿八年六月二日嚴演存序於重慶

緒 言

利用炸藥轉移固體物原位置或變換其原形之操作，曰爆破。平時用於修路，採礦，掘窖，開石，伐樹，鑿河等以撙節人力者，謂之工業爆破；戰時用於炸橋，毀路，掘塹壕，開坑道以完成軍事目的者，謂之軍事爆破，或僅簡稱爆破。

爆破之最大目的，在阻礙敵人行動；因施行手段之不同，乃分工兵爆破，騎兵爆破，秘密爆破三種。工兵爆破之主旨，在退却時，予敵人以阻止；攻擊時，破壞交通，阻其增援，掘坑道舉行地中爆破，以毀滅敵人地上之堡壘陣地。騎兵爆破之特點，多係夜間攜帶輕便器材潛入敵地，急襲破壞其資源與交通，使其給濟與聯絡並其作戰計劃受妨害。至秘密爆破則多用於間諜，其法詭奇，變幻莫測，總以使敵人或敵國於不知不覺間蒙重大之損害為務；施行範圍極廣，或戰時深入敵陣後方，平時潛入敵境，以達其目的。昔馬作霖氏被炸於皇姑屯，歐戰中英海軍毫克等四艦之自行爆炸，與在意大利達那港口停泊之無畏艦被炸情形，均係運用秘密爆破所致。

昔日爆破之着眼點在交通線，或要路上之橋樑，敵人之資源，往往多於戰時臨時準備而施行之。普法戰後，方由臨時之施行，進為平日之準備。繼茲以往，歐洲新建橋樑登道，即多建爆破孔為戰時之預備。而在今日，則凡自動車能活動之地域，平時敵國重工業，國防工業，亦在爆破着眼之列。

大戰中各國鑑於戰初德軍在比法境內前進之迅速；並觀德軍 1917 年三月受英法軍猛烈攻擊，放棄索姆河方面一千三百平方哩之地域，向興登堡戰線總退却時，所施行之廣大爆破，使該地盡成滿目淒涼之荒野，致英法軍費長久時間，修築橋樑，恢復道路，以行追擊；耗數月時光，建設彈藥藏所，敷設輕便鐵路，以備攻擊，而德軍因能從容退入安全防禦地帶，以行其持久之戰略。是以戰後諸國多改其爆破教範，變更昔日爆破不必深廣嚴重，期冀將來反攻時能迅速恢復以追擊敵軍之觀念。

，而爲力求極端縱深廣大之破壞。而德國今日則不僅於建築橋樑隧道時預留爆破孔，且進而登記破壞所用炸藥量之多寡，及其所在地與需用工作人員之數目，爲戰時迅速實施之準備，以免倉皇失措之虞，此爆破方略今昔之不同也。

施行爆破之際，大多時機匆迫，成敗之鍵，繫於瞬息，故非技術嫺熟，臨事沉着，動作機敏，準備周密，不易奏效，而特以技術之優劣爲尤要。否則雖有充分之準備，周密之佈置，徒以技術之不良，不能見諸實現；如此，影響之大，何堪臆想，是以爆破工程之所以成一專科，而在今日軍事上更佔重要位置者此也。

對日抗戰以來，在敵人前方之陣地戰，後方之游擊戰，藉助於爆破以收攻守之效者，至爲寬廣；而坊間對爆破工程作有統系之敘述，方法簡捷而能收宏效之書籍，尙付缺如；編者有感於此，爰本平日經驗之所得，復瀏覽羣籍，取其要實，集成茲編。書中論述多重於實際，雖以戰時軍用者爲主，但普通工業用者亦擇要及之。惟本書在敵機狂炸渝市中倉卒付印，大疵小瑕，在所難免，尙望海內賢達，不吝教正，幸甚！

目 錄

序

緒 言

第一章 火藥述要

1. 總論.....	1
2. 硝酸鹽混合物.....	1
3. 液體硝酸酯類火藥.....	3
4. 固體硝酸酯類火藥.....	6
5. 煤膏炸藥.....	9
6. 硝酸鉍炸藥.....	11
7. 氯酸鹽混合物.....	12
8. 液氧炸藥.....	14
9. 起爆藥.....	14
10. 結論.....	15
11. 爆破常用炸藥.....	21

第二章 爆發論

12. 概說.....	27
13. 爆轟.....	28
14. 填塞.....	29
15. 起爆.....	30

第三章 點火法及點火器材

16. 大量炸藥之點火與起爆	33
17. 必需之起爆點數	35
18. 點火法之比較	37
19. 導火索點火法	38
20. 導爆索點火法	43
21. 導火索或導爆索不發火之原因	46
22. 電點火法	47
23. 不用點火機之電點火法	62
24. 電點火失敗之原因	65

第四章 電點火之試驗

25. 試驗種類	66
26. 試驗設備	66
27. 試驗各論	69
28. 點火機試驗	73
29. 電雷管試驗	75
30. 導線試驗	75
31. 完成之電路試驗	76

第五章 裝藥之製備及其計算法

32. 概說	78
33. 裝藥之分類及其用途	79
34. 斷裂裝藥	82
35. 內轟裝藥	92
36. 震盪裝藥	107
37. 輕便裝藥	108
38. 裝藥對於潮濕之保護法	109

39. 安全防備.....	110
---------------	-----

第六章 藥室開鑿法

40. 穿地鑽與鑽孔機.....	113
41. 手工鑽孔及用具.....	116
42. 機械鑽孔.....	119
43. 孔底擴張法.....	122

第七章 戰地爆破

44. 通則.....	124
45. 爆破橋樑.....	131
46. 破壞公路.....	134
47. 破壞隧道.....	135
48. 爆破鐵路.....	136
49. 破壞航道.....	139
50. 破壞電信組織.....	139
51. 破壞自來水廠.....	140
52. 破壞建築物.....	141
53. 破壞火砲戰車自動車.....	142
54. 破壞障礙工事.....	144
55. 爆破彈藥.....	145
56. 爆破堡壘及籬欄.....	146
57. 破壞飛機場.....	146
58. 破壞城市.....	147
59. 破壞工廠.....	148
60. 破壞礦山.....	148
61. 掘應急壕.....	148

62. 開掘凍地.....149
63. 爆破結冰.....149

第八章 地 雷

64. 概說.....151
65. 觸發地雷.....152
66. 視發地雷.....155
67. 騰炸地雷.....156
68. 防禦戰車地雷.....158
69. 四號甲雷.....163
70. 延期地雷.....164
71. 暗雷.....167
72. 地雷及暗雷之偵察及掃除.....169

第九章 坑道爆破

73. 概說.....172
74. 定義.....172
75. 裝藥計算.....173
76. 炸坑深度及其他地表面效能之計算.....178
78. 破裂半徑之計算.....179
79. 裝藥製備.....181

第十章 工業爆破概要

80. 爆破岩石.....183
81. 修築道路之爆破.....190

本書主要參攷書目

中英德名詞索引

爆 破 學

第一章 火藥述要

一、總 論

關於火藥之定義，各學者多有不同，普通以英國馬錫爾 (marshall) 所訂者較為簡明。馬氏云：火藥為一種非安定平衡狀態下結合而成之固體或液體物質，抑或為混合物質，此類物質之一小部，如加熱或打擊，則能於極短時間中發生化學變化，“遽生”多量而較安定之氣體及極大之熱量，隨以該熱量之作用，乃急劇膨脹所生成之氣體，而呈強大之壓力。火藥依其組成物之不同，爆發時之進行現象，用途之差異，各分為若干類。本編為敘述方便計，按其組成物之不同，略別為(1)硝酸鹽混合物，(2)液體硝酸酯類火藥，(3)固體硝酸酯類火藥，(4)煤膏炸藥，(5)硝酸銨混合物，(6)氯酸鹽混合物，(7)液氧炸藥，(8)起爆藥等八類，次即將就其各項性質撮要述之，至其製造方法，可另閱火藥學專書。

二、硝酸鹽混合物

1. 硝酸鹽之混合物最普通而使用最早者，厥為黑色火藥，或簡稱黑藥，其成分普通為硝酸鉀 75%，硫磺 10%，木炭 15%。在各國以使用目的不同，成分尚有少許差異。

黑藥雖屬最早之火藥，但自無烟藥及他種炸藥相繼問世後，用途已不十分寬廣；然其價格低廉，尚有其他火藥未具之優點，故在工業上，軍事上，至今仍為一種重要火藥。

黑藥不可受潮，一經潮濕，即行變壞，含水分至 15% 時，即不能着火；乾燥時，十分安定；着火則迅速燃燒，且有一定之規則，故在軍事上之主要用途，為作導火索之心藥，或傳火筒之裝藥。其他用途為：(1)作為柯達藥包之傳火管（柯因

達藥用小火焰點火，不如用黑藥者之迅速，尤以粗條狀之柯達藥爲甚）；（2）作爲榴霰彈之炸藥；（3）砲彈時間引信之藥盤，或其他引信之延期藥。

在開石及開礦工程上，因只求有良好之升揚効力，並粗大之破塊，並不計及利用炸藥之裂碎効力，故黑藥仍常用之。黑藥甚易着火：鋼鐵或硬石塊互擊發生之火花，俱可使之着火。職是之故，保存或搬運時，稍不留心，即有發生危險之虞。

2. 開石，鑿岩，開礦所用之黑色爆破藥，亦屬黑藥之一種，其成分一般多爲硝酸鈉 73%，硫磺 11%，木炭 16%，不如普通黑藥混合之均勻，其成分中所含之硝酸鹽非鉀鹽而係鈉鹽，故在空氣中頗易吸收潮濕而變壞。該藥依其顆粒之大小，分爲數類，常標以 CC, C, F, FF, FFF 及 FFFF 等英文大字母分別其寸度，CC 代表最大之顆粒，直徑約 12.7 公厘（ $\frac{1}{2}$ 吋），FFFF 最細，直徑約 1.6 公厘（ $\frac{1}{16}$ 吋）。每枚藥粒之比重在 1.5~1.85 之間。上六類藥粒之寸度如下：—

藥粒大小	藥粒經過之篩孔之直徑	
CC	12.7 公厘	$\frac{1}{2}$ 吋
C	10.2 ,,	$\frac{2}{8}$,,
F	8.5 ,,	$\frac{1}{8}$,,
FF	5.1 ,,	$\frac{1}{5}$,,
FFF	3.2 ,,	$\frac{1}{8}$,,
FFFF	1.6 ,,	$\frac{1}{16}$,,

良好之黑色爆破藥，具有一種深灰色采。如該藥所含之木炭過多，或含有潮濕，則呈暗黑色或深藍色。由白紙上傾出時，應無殘渣留紙上，如有餘渣，則非該藥已受潮，即係含有細粉。優良之藥，其顆粒之寸度應十分均勻，無鋒利之邊角，在兩指間壓之，應不破碎。藥粒破碎後，應現均一之色采。藥粒上現有白斑時，則係該藥已受潮，其中所含之硝石被析出之證，有此，則藥力與其可靠性減低；設藥粒上無白斑，而色仍均一時，雖其已稍受潮，可將藥在日光下晒乾，其性質仍可完好如故。一撮良好之藥粒在白紙上點燒，應迅速燃去，不留餘渣。如紙上留有黑渣，則係該藥含有過量之木炭或各項成份混合不均之證；黃渣則表示含硫過多；如紙上

有孔，則藥中有過多之水分或其他之疵點。

3. 硝酸鹽又常加入他種火藥中，作為助燃體，使爆發生成物燃燒完全，不生成有毒害之一氧化碳，硝酸鉀硝酸銀最常作為此用。至於含硝酸銨之混合火藥當另立專節論之。

三、液體硝酸酯類火藥

1. 硝酸甘油 硝酸甘油為淺黃油狀透明之液體；由硝酸硫酸與甘油化合而成；爆轟速度每秒為 8000 公尺，在實用上為裂碎效力最大，力量最猛之炸藥。因液體使用不便且甚靈感，不易處理，故常混合其他物質，製成相當之可塑體而用之。

硝酸甘油類炸藥，受重大衝擊，即行爆轟，故需慎重處理，尤以所製成之爆破膠為特甚；又其着火甚易，在少量時則迅速燃罄，如為大量，則起爆轟。

硝酸甘油約在華氏 38~55 度凍結，生成晶體，體積乃縮小 8%；在華氏 158 度則迅速揮發；大量者如緩熱至 356 度則行爆發，設其品質不純，則不至 356°F 亦即爆發。凍結後之硝酸甘油對衝擊之感度，較其液態者為靈敏，但不甚傳遞爆轟波。以硝酸甘油類炸藥而成之大裝藥，一經凍結，則爆發時大部份藥量被拋去，致爆轟不良。硝酸甘油類炸藥，除特製者外，亦約在 55°F 以下凍結，凍結後對於衝擊亦頗靈感，而作用變為不確實。使用前須加融化。融化之法，將於後款內詳述之。市上所售之防凍硝酸甘油炸藥，即在極低溫度下方行凍結之謂，此類炸藥通用於寒冷地帶。

硝酸甘油，其性甚毒，與皮膚接觸，或吸入其蒸氣，能與劇烈頭痛，故處理含有硝酸甘油之炸藥，應戴手套。

硝酸甘油類炸藥之處理與儲藏，不如其他炸藥如濕強棉藥，梯恩梯，黃色藥等等安全。以其為可塑體，而力量又大，故特宜於小鑽孔；與乎窄狹而不規則且需斷裂效力之場所。此類炸藥因其中加添物質之不同，可分為代納邁與膠質藥兩種。

2. 代納邁 (dynamite) 此種藥係硝酸甘油被多孔性之固體物質吸收而成。固體物可為不活性物質，如矽藻土，炭酸鎂，木粉；或為活性物質，如芳香族硝基

化合物，強棉藥。含硝酸甘油 75%，矽藻土 25%。之代納邁，一般謂之矽藻土代納邁或一號代納邁。現已不多使用。代納邁分(1)純代納邁 (straight dynamite)，(2)低溫凍結代納邁，(3)鉍代納邁，等三種；其力量以百分率計之，並以之分代納邁為若干級，例如 40% 代納邁，或 60% 代納邁等。在純代納邁一類中，此種百分率係表示該藥所含硝酸甘油之重量。至於含活性物質之代納邁，其力量之計算，則以含不活性物質之代納邁為標準以比較而得之。故吾人如云含活性物質之代納邁為 40% 代納邁時，其意非指該藥含有 40% 之硝酸甘油，而係意謂該藥具含有 40% 含不活性物質之代納邁之爆發力量。作為標準用之含不活性物質之代納邁，其成分在美國用者如下：—

硝酸甘油.....	75 %
木 粉	21 ,,
硝 酸 鈉	2 ,,
炭 酸 鎂	2 ,,

純代納邁 此種代納邁之成分如下表：—

成分	百分率									
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
硝酸甘油.....	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
可燃物(註).....	20	19	18	17	16	15	14	14	15	16
硝酸鈉.....	64	60	56	52	48	44	40	35	29	23
炭酸鎂或鈣 ...	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$

(註) 在 40% 級以下者，內含木粉，麥粉，硫磺；其他級中則僅為木粉。

30% 級與 60% 級之純代納邁，其爆轟速度每秒約為 4650 公尺及 6130 公尺；裂碎效力甚大。

低溫凍結代納邁 此種代納邁通常在 32°F 以上之溫度均不凍結，中含芳香族硝基化合物，並具有氧化劑以降低硝酸甘油之凍結點，分若干級，其成分如下表：

成分	百分率						
	30	35	40	45	50	55	60
硝酸甘油.....	23	26	30	34	38	41	45
芳香族硝基化合物.....	7	9	10	11	12	14	15
可燃物(註).....	17	16	15	14	14	15	16
硝酸鈉.....	52	48	44	40	35	29	23
炭酸鎂或鈣.....	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$

(註) 在 40% 級以下者，內含木粉，麥粉，硫磺；其他級中則僅為木粉。

鉍代納邁 此種代納邁，中含硝酸鉍，爆發時該藥可全變為氣體，故其效果比之用硝酸鈉為大。硝酸鉍甚易受潮，保存此藥應在乾燥處細心儲藏。該藥分若干級，成分如下表：

成分	百分率				
	30	35	40	50	60
硝酸甘油.....	15	20	22	27	35
硝酸鉍.....	15	15	20	25	30
硝酸鈉.....	51	48	42	36	24
可燃物(註).....	18	16	15	11	10
炭酸鈣或氧化鋅.....	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$

(註) 僅為木粉。

代納邁類炸藥中所含之硝酸甘油，均能為水分離而出，分離後藥質即變壞，處理已變壞之藥，非常危險，故須慎之。

3. 膠質藥 膠質藥分爆破膠與膠質代納邁二種。爆破膠係硝酸甘油 93~92% 與切細之弱棉藥 7~8% 揉和，使後者溶於硝酸甘油，以凝成膠體。凝固之膠體，縱使與水接觸，中含之硝酸甘油亦不致分出。爆破膠之力量，約似純硝酸甘油，靈

感度則不及，故處理較為安全。爆破膠之比重為 1.6，在 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{F}$ 之溫度即凍結，凍結後之感度，較之未凍結時為靈敏。

因爆破膠之力量甚為猛烈，且其作用又限於局部，在若干場所中，有時並不十分需要此等性質，故乃有加入他種物質，以緩和其作用。加入之物質，一般多屬硝酸鹽，碳酸鹽，可燃物等。此種藥謂之膠質代納邁。其含硝酸甘油量少者，謂之格里克里特 (gelignite)，世多用之，其成分如下：

成分	膠質代納邁	格里克里特
硝酸甘油.....	74.5 %	60.5 %
弱棉藥	5.5 ,,	4.5 ,,
木粉	4 ,,	7 ,,
硝酸鉀.....	15.5 ,,	27 ,,
碳酸鉀	0.2 ,,	0.2 ,,
水分	0.3 ,,	0.8 ,,

膠質藥不十分安定，儲藏較久，則起分解，尤以在炎熱氣候中為甚。較矽藻土代納邁不易凍結，但一經凍結，則失去柔軟性與可塑性，而成一堅硬物質。爆破膠製成後，經過相當時間，亦漸漸變硬，硬化後則對於爆轟之感度減低。故使用陳舊或凍結之膠質藥，常有不發火之可能。

四、固體硝酸酯類火藥

1. 硝酸纖維 纖維與硝酸二酸配成之混酸化合，則生硝酸纖維。此種化合作用謂之硝化。棉花為纖維質之最純淨者，故通常均用以作為製硝酸纖維之原料。為經濟計，在工廠中多用舊棉，紗頭，廢棉為原料，歐戰時，德國曾用木材纖維以代棉花。纖維經硝化後，其生成物所含硝酸根之多少，以所用於硝化之混酸之強弱，溫度之高低，時間之長短為轉移。凡硝酸纖維之含硝酸根（即含氮氣量）愈多者，力量愈大。硝化後之生成物，其外表與原棉相似，但極易分解而起自燃，故須經長久時間之洗滌以除去留於其上之酸，並再經煮洗，切細等工作而使性質安定。