

火药与弹药之 保管、搬运与销毁

武 杰 編 著



國防工業出版社

火 药 与 彈 药 之
保 管、 搬 运 与 銷 毀

武 杰 編 著

國防工業出版社

1960

內 容 簡 介

本书以通俗的形式向有关讀者介紹彈藥和火藥在保管、搬運和銷毀時應注意事項及方法。

為了使讀者對彈藥和炸藥具有初步的概念和識別能力，因此書中以一定章節向讀者介紹一些主要彈藥和炸藥的性能和結構。

另外，書中尚扼要地介紹了對庫房和銷毀場地的安全要求。

本書供從事彈藥和炸藥生產的安全技術人員閱讀。

國防工業出版社

北京市書刊出版業營業許可証出字第 074 号
機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

850×1168¹/₃₂ 印張 5³/₁₆ 插頁 2 132 千字

1960 年 3 月第一版

1960 年 3 月第一次印刷

印數：0,001—1,050 冊 定價：(10) 0.90 元

NO. 3155

目 录

序 言	7
-----	---

第一篇 火药与弹药

第一章 火药	9
--------	---

§ 1 火药的概念	9
-----------	---

§ 2 火药的分类	10
-----------	----

§ 3 火药的性质	11
-----------	----

1 爆炸现象 (11)——2 爆炸过程 (12)——3 起爆能和炸药的感度 (13)——4 火药的安定性 (15)——5 殉爆与安全距离 (18)

§ 4 火药之制造、性质及用途	27
-----------------	----

1 雷汞 (27)——2 氮化铅 (28)——3 三硝基间苯二酚铅 (28)——4

泰安 (28)——5 特屈儿 (29)——6 黑索今 (29)——7 硝化甘油

(29)——8 二硝化乙二醇 (30)——9 硝化棉 (30)——10 发射药 (31)

一、硝化棉系发射药

二、硝化甘油系发射药

11 胶质炸药 (31)——12 黑火药 (32)——13 梯恩梯 (32)——14

苦味酸 (33)——15 二硝基苯 (33)——16 硝铵炸药 (34)

第二章 火工品及弹药	34
------------	----

§ 1 火工品及弹药的概念	34
---------------	----

§ 2 火工品及弹药的分类	35
---------------	----

1 火工品 (35)——2 弹药 (35)

§ 3 火工品的性质和结构	36
---------------	----

1 火帽 (36)——2 发火管 (38)——3 雷管 (38)——4 导爆索 (40)

——5 导火索 (40)——6 底火 (41)——7 信管 (42)

§ 4 弹药的性质和结构	43
--------------	----

1 炮弹 (43)——2 炮弹 (49)——3 手榴弹 (55)——4 枪榴弹 (55)

——5 飞机炸弹 (航弹) (55)——6 地雷 (61)——7 爆破筒 (64)——

8 弹药识别 (64)——9 普通弹药的弹头重量和装药重量 (64)

第二篇 保管与搬运

第三章 保管	72
--------	----

§ 1 保管工作的意义	72
§ 2 在贮存期中火药的变化	73
§ 3 火药与弹药的贮存分类	75
§ 4 单一库房最大存量的安全极限	76
§ 5 仓库的通风	78
§ 6 保管中应注意的事项	81
§ 7 仓库的检查工作	82
第四章 仓库的建設	83
§ 1 場地的选择	83
§ 2 庫区内部設施和仓库布置	84
§ 3 庫房之間安全距离的确定	85
§ 4 仓库的建筑	93
1 屋盖結構(93)——2 牆(93)——3 仓库門(94)——4 窗(95)——	
5 地面(95)——6 通风(96)——7 采暖(97)——8 照明(97)——	
9 土圍牆(97)	
第五章 火药、弹药、火工品仓库的雷电防护	100
§ 1 一般知識	106
§ 2 仓库雷电防护的办法	103
§ 3 防止直接雷击	105
§ 4 接地引綫和避雷針的結構	109
§ 5 接地裝置	112
§ 6 水上仓库雷电防护的特別規定	119
§ 7 雷电防护的設计和使用上的問題	120
§ 8 仓库雷电防护的实例	122
第六章 搬运安全	125
§ 1 一般規定	126
§ 2 铁路和水路运输	127
1 一般規定(127)——2 铁路运输(128)——3 水路运输(128)	
§ 3 汽車、馬車、牲畜运输	128
1 一般規定(128)——2 馬車或駄运(130)——3 汽車运输(130)	
§ 4 人工搬运和装卸工作	130
1 一般規定(130)——2 装卸前的准备工作(131)——3 装卸工作(131)	
——4 发車或押运(131)	

第三篇 理廢与銷毀

第七章 理廢	132
§1 理廢工作的概念	132
§2 廢品选分	133
§3 廢彈的拆卸和倒药	134
第八章 銷毀	142
§1 銷毀工作的概念	142
§2 廢品的范围	143
§3 銷毀方式的选择	144
§4 銷毀場的建設	145
1 銷毀場地的选择 (145)——2 銷毀場地的总平面布置 和内部設施 (146)	
§5 各种廢炮彈的銷毀法	147
1 一般榴彈的炸毀法	147
(1) 廢彈的装填方法	147
(2) 起爆药包的各种装填法	148
(3) 起爆药包的形状及安插雷管的位置	150
(4) 利用榴彈代替起爆药包的装药法	150
(5) 緩燃导火索点火起爆法	152
2 廢手榴彈炸毀法	152
3 大口徑混凝土破坏彈的炸毀法	153
4 各种爆破杀伤航彈的銷毀法	153
(1) 航彈的一般介紹	153
(2) 炸毀航彈的方法	154
(3) 空投下的或埋藏在土中的杀伤爆破航彈的銷毀法	154
5 各种化学彈的銷毀法	155
(1) 黃磷彈的炸毀法	156
(2) 毒气彈的炸毀法	157
§6 各种火藥燒毀法	159
1 銷毀場地的选择 (159)——2 銷毀場地的总平面布置及内部設施 (161)	
——3 各种炸药的燒毀法 (162)——4 各种无烟药的燒毀法 (163)——	
5 硝化纖維素的燒毀法 (163)	
§7 各种起爆药的处理及銷毀法	163
1 化学处理法 (163)——2 燒毀法 (164)	
§8 各种火工品燒毀法	164

1 各种廢引信的燒毀法(164)——2 雷管、火帽、底火、拉火管等的燒毀法(166)

§ 9 銷毀工作的特殊要求..... 166

1 裝坑时应注意的安全事項(166)——2 放炮时注意事項(166)——3 銷毀場的善后处理(167)——4 工作人員的防毒及卫生(167)——5 各种廢彈药搬运时的安全(168)——6 各种廢毒气彈的包装和运输(168)

序 言

火药和彈药的保管、搬运、銷毀工作，是彈药生产中劳动保护工作的一项重要业务，也是組成生产的一个部分。在实际中，没有任何一个生产和使用彈药的单位可以不設立这项业务的，但往往对它并不十分重视，常认为这是一件容易的事。显然这种看法是錯誤的，必須加以糾正。

如果不將火药和彈药的保管、搬运工作做好，万一由于某种原因而引起爆炸事故，那后果将是极其惨重的，非但將长期生产的劳动果实付之一炬，还要造成巨大伤亡事故。

在旧中国，由于外寇的多次侵入，在我們廣闊的土地上遺留下大量的各种彈药和爆炸物，給人民的生命安全带来了很大的威胁，由此而造成的伤亡事故也是不少的。自从解放以来，在中国共产党的正确领导下，組織了各方面的力量，一直在收集和清除这些危害人民生命安全的廢爆炸物。

只有我們社会主义国家才能这样重視和关怀人民生命的安全。

从科学技术的观点上看，保管、搬运、銷毀工作是組成生产的一部分，但它也有独立性，因为保管、搬运、銷毀这项业务有着独特的应用技术。过去，从来沒有一本这方面比較系統的参考书，来幫助我們改进业务，因此作者大胆的收集了一些資料，編成了这本册子。

本书以較大的篇幅（第一篇）介紹了一些火药和爆炸的常識，并对各种彈药、火工品的基本結構和性能作了一般介紹，旨在使一般讀者能知其大略，掌握其基本性能。在第二篇中主要介紹了一些在保管和搬运操作上的安全問題，也介紹了在基本建設上应注意的事項。第三篇介紹了理廢和銷毀工作当中的問題，其中包括全国各地現存廢彈药的處理方法，也給生产和使用部門

的理廢和銷毀工作提供了基本參考資料。

本書中所收集的一部分資料，特別是理廢銷毀部分，都是工作經驗的初步總結，還十分缺乏理論基礎，同時作者水平很低，希讀者多多指正。

荆世彥同志對本書編寫工作給予了不少幫助，特在此致謝。

第一篇 火药与弹药

第一章 火 药

§1 火药的概念

在某些化合物或混合物的化学系统内，受物理化学的外力作用，能以极快的速度分解生成其它化合物，同时生成大量气体并放出热量，使气体温度升高而产生极大压力的，一般都称为火药。在一般火药的组成中，都含有可燃原子团和助燃原子团，也就是说火药是可燃物与助燃物在不安定的平衡状态下相结合的固体或液体物质，这种物质在一定的条件下，受外界作用后，就急剧的产生化学变化而造成爆炸，因此火药又可称为爆炸物质。

爆炸物质的爆炸过程必须是化学变化，只起物理变化的不能称为火药。至于爆炸性气体，因其体积大而所含能量小，故不包括在火药类中。又如铝热剂（铝粉与氧化铁的混合物）燃烧时温度可达3000°C，但其燃烧速度慢，并无气体和压力产生，诸如此类，均不能称为火药。

从上可知，火药必须是固体或液体的物质，气体物质不能称

表1 爆炸物质热量比较表

物 质 名 称	物 质 密 度	放 热 能 量	
		千卡/公斤	千卡/升
黑火药	1.2	713	855
爆 胶	1.63	1555	-2540
氢氧混合气体 ($2H_2 + O_2$)	0.0005 (在20°C, 75mm)	3242	1.62(1.8)

为火药，这是因为气体的单位体积内所含能量太少。

从表 1 中可知，氢氧混合气体与黑火药和爆胶相比，其单位体积内所含能量要少得多。当然如将气体加压增加密度，则单位体积内之能量是能增高的，但这种容器不易制造，因为如果使每升气体发出与黑火药相等的能量，须将气体加压到 500~600 大气压。

表 2 放热能量表

物质名称	放热能量 千卡/公斤
煤油	11,000
硝化甘油	1,470

火药必须有实用价值，如雷银是一种起爆药，但因其极不安定，因此不能采用。

火药必须有极快的化学变化速度，能在很短的时间内产生大量气体并放出热量。

从表 2 看来，硝化甘油尚不如煤油的含热量高，但其放热速度却较煤油快得多。

§2 火药的分类

火药是一个总称，为了便于使用和保管军用和民用火药，有必要按火药的使用范围和性质进行分类。

火药大致可分为三类：

1. 发射药，用以发射弹丸；
2. 炸药，用以爆炸；
3. 烟火药，用以装填各种礼花弹和军用烟火弹（照明弹，曳光弹等）。

发射药可分为：

- 1) 硝化棉发射药；
- 2) 硝化甘油发射药；
- 3) 其他胶体发射药。

炸药（包括单质炸药和混合炸药）可分为：

- 1) 起爆药：雷汞、氮化铅、三硝基间苯二酚铅等；

- 2) 高威力炸药: 特屈儿, 黑索今等;
- 3) 普通炸药: 梯恩梯, 苦味酸, 硝酸铵炸药等。

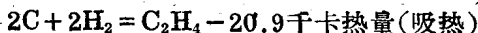
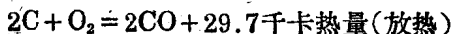
烟火药大致可分为:

- 1) 黑火药以及与黑火药有关的各种烟火;
- 2) 烟火剂, 如照明、曳光和燃烧弹等药剂, 一般不具有火药的概念。

烟火剂变化的主要形式是燃烧, 发出相当的烟火效应。但也有许多烟火剂具有爆炸性质, 在一定条件下可能爆轰, 特别是含有氧化剂的氯酸盐类的烟火剂。

§3 火药的性质

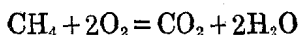
1. 爆炸现象 对于爆炸现象, 一般都会想象得到, 但不从爆炸的实质上来了解, 就可能在保管和使用中发生错误。如前所述, 爆炸就是火药在极短时间内, 分解为气体并迅速放出大量的能。在火药中所以含有很大的能量, 是因为在火药的分子组成中, 当发生变化时分子就自行改组, 由原来的形态转变为新的形态。分子组成的变化就是化学变化的过程, 在这个过程中必定产生放热或吸热的现象, 例如:



在大多数火药中, 爆炸都是放热过程。放出的热量愈多, 爆炸发生的气体温度就愈高 (一般都在 $1500 \sim 4500^\circ\text{C}$ 间); 其结果就加速了分子运动的速度。速度愈大, 分子冲击的就愈激烈, 因之就形成了高温、高压的气体, 并迅速膨胀而形成巨大的破坏力。这时就随之而发生响声。

在爆炸的含义中, 尚包括物理性爆炸和化学性爆炸两种形式。物理性爆炸, 如锅炉因水蒸汽压力太大而发生爆炸及压缩空气瓶发生爆炸等, 这些爆炸只是由于水变为水蒸汽和空气的膨胀而致, 其中并没有化学反应。化学性爆炸就是物体本身的化学变

化，例如沼气和氧气混合而产生的爆炸：



化学性爆炸的主要特点是：变化迅速，生成大量气体，放出热量。这些特点在爆炸过程中都起着很大的作用。这从燃烧和爆炸的比较中（表2）可以看出：煤燃烧时，也生成气体并放出热量，但燃烧速度很慢，产生的热都扩散在大气中而不能使产生的气体膨胀，因此就不可能发生爆炸；而硝化甘油经加热到爆点时，即迅速分解形成爆炸。爆炸分解生成的气体，是产生机械功的物理因素。

2. 爆炸过程 火药的爆炸过程是极快的。但是从局部引起分解而导致全部发生爆炸还有一个过程。火药受到一定的冲量或热的作用，便引起局部的分解或燃烧，使爆发生成物分子运动而形成无数气流，这些气流受压力的作用而使相邻的火药粒继续分解，导致全部爆炸。因此较松散或粉状的火药就易于引起爆炸，因为火药的爆炸生成物易于从松散的孔隙中进入邻近的药层，再者粉状火药粒愈小，表面积愈大就特别易于点燃分解。反之质量细密的火药因缺乏气流通行的间隙，对爆炸的进行产生相当大的阻力。在距离起爆中心较远时或起爆力较小时，就可能产生拒爆或半爆。

火药的爆炸过程可简单的理解为逐层燃烧，根据其燃烧速度的快慢可将爆炸过程分为二类：

- 1) 每秒钟数百米者称为爆燃；
- 2) 每秒钟达千米者称为爆轰。

火药的分解速度受压力的影响很大。如有些炸药在空气中点燃后仅可燃烧，而在密闭的容器中点燃后，即能迅速转为爆炸，因所产生的气体不能外逸，而使药表面受到的压力增高。火药的分解速度几乎不受外界环境影响，但和起爆能的能量大小有关，起爆能量过低就不能使火药发生爆炸或爆炸不完全（半爆）。

火药的密度也和其分解速度有关，如许多炸药都是密度大，爆速亦大（见表3），威力也随之增高，需要的起爆能也大。如果

表 3 几种常見炸药的爆速

火药名称	分 子 式	最大爆速 米/秒	密 度
硝化甘油	$C_3H_5(ONO_2)_3$	7,400	1.60
硝化棉(干)	$C_{24}H_{29}O_9(ONO_2)_{11}$	6,300	1.30
苦味酸	$C_6H_3O_6(ONO_2)_3$	7,100	1.69
梯恩梯	$C_6H_2CH_3(NO_2)_3$	6,700	1.59
特屈儿	$C_6H_2(NO_2)_3N<\begin{smallmatrix} CH_3 \\ NO_2 \end{smallmatrix}$	7,200	1.65
雷汞	$Hg(ONC)_2$	4,500	3.50
泰安	$C(CH_2ONO_2)_4$	8,400	1.62
黑索今	$(CH_2)_3N_3(NO_2)_3$	8,380	1.70
胶质炸药	硝化甘油、硝化乙二醇、硝化棉、硝酸铵、木粉	6,000	1.60

密度过大时，能增大传播阻力而产生拒爆。

3. 起爆能和炸药的感度 炸药虽然有巨大的爆炸力和易于发生爆炸，但要使炸药发生爆炸，就必须对炸药施以某种作用。这种作用就叫作起爆。

起爆的作用给使用炸药者创造了許多有利条件，如用雷管、铝热剂的燃烧热和摩擦发火等都能引起炸药爆炸。在保管或从事理廢工作中，稍不注意就有引起爆炸的可能。因此起爆能的大小和炸药感度的高低对使用上的安全是有重大意义的。

起爆能引起炸药爆炸的作用，主要是靠起爆能发生的冲量和热的作用。炸药的感度一般都用落錘試驗和爆发点来表示（表4）。

炸药的爆炸都是由于某一种起爆能的作用而引起的，但是炸药的种类很多，性质也各不同，因之它們所需要的起爆能量的大小也各不同。仅以复式雷管的装药（管壳的材料尺寸均相同，炸药量均为一克）为例，由于炸药性质的不同，起爆药的装药量也不同（即极限起爆药量），见表5。

炸药的感度和炸药的密度、結晶形状等物理化学结构有关。例如溶鑄的梯恩梯密度在1.6时，用步枪射击并不爆炸，而粉状

的梯恩梯用步枪射击就几乎全部爆炸。物理形状不同，其感度亦不同，如表6所示。

表4 几种炸药的感度

名 称	分 子 式	落錘試驗 (厘米/公斤)	爆发点 (°C)	火焰感度
雷汞	$\text{Hg}(\text{ONC})_2$	55~80/0.48	160~180	非常敏感
氮化鉛	$\text{Pb}(\text{N}_3)_2$	2/3~4	302~312	非常敏感
泰安	$\text{C}(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$	28/2	220	敏感
硝化甘油	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3$	4/2	200~205	非常敏感
硝化棉(强)	$\text{C}_{24}\text{H}_{29}(\text{ONO}_2)_{11}\text{O}_9$	8~10/2	175~200	立即燃燒
特屈儿	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{NCH}_3\text{NO}_2$	30/2	190~195	敏感, 强烈燃燒
黑索今	$\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_3(\text{NO}_2)_3$	29/2	290	敏感
苦味酸	$\text{C}_6\text{H}_2\text{OH}(\text{NO}_2)_3$	45/2	290	敏感
梯恩梯	$\text{C}_6\text{H}_2\text{CH}_3(\text{NO}_2)_3$	60~70/2	270~300	较小
胶庠炸药	硝化甘油62%硝化棉3%木粉8%硝铵27%	20/2	190~205	敏感
硝铵炸药	硝铵82%梯恩梯14%棉子并4%	25/2		较差

表5 极限起爆药量

起爆药	雷汞(克)	氮化鉛(克)
爆 药		
梯恩梯	0.30	0.07
特屈儿	0.25	0.04
四硝基苯胺	0.15	0.01
三硝基苯	0.55	0.25
苦味酸	0.25	0.05

起爆炸药的形式很多，但起爆能基本上可分为热能、机械能和化学能三类。在实际中常见的具体起爆方法有：

- 1) 火焰起爆：如铝热剂，导火索等；
- 2) 电火花或电綫灼热起爆：如电雷管等；
- 3) 摩擦起爆：如拉火管等；
- 4) 冲击起爆：如击发火管等；

表6 火药物理状况不同时的感度

名 称	物理形状	锤 重 和 落 高				
		0.1公斤	0.5公斤	1 公斤	2 公斤	5 公斤
硝化棉	干 燥	30~40	5~10	5~10	5~10	
硝化棉	含水份15%		15~20	10~15	10~15	5~10
苦味酸	結 晶			190~200	100~110	50~60
苦味酸	压 縮				140~150	80~90
梯恩梯	結 晶			180~190	90~100	50~60
梯恩梯	压 縮				150~160	80~90

每次用炸药均为0.1克，用锡箔包裹，落高以厘米計。

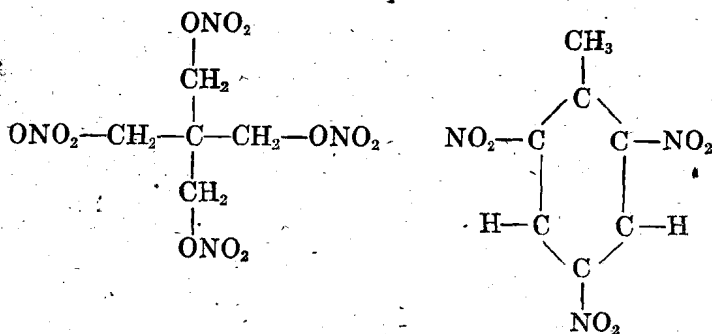
5) 殉爆：受爆炸冲击波的作用等。

4. 火药的安定性 火药的安定性取决于许多原因，主要有以下几点：

化学结构 在火药的化学结构式中，酯类的硝化物如其 NO_2 基是通过氧而与碳原子相结合时就不稳固，易于分解，如泰安等。如硝基化合物的硝基 NO_2 是直接连于碳原子上的话，就较稳固而安定，如梯恩梯。

结构式：

泰安——分子结合不稳固 梯恩梯——分子结合较稳固



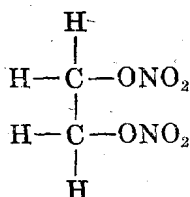
在一般情况下，多元醇全部酯化的硝酸酯，其安定性随着多元醇化合价的增大而降低。最安定的硝酸酯类火药都不及硝基化合物类火药稳定。

醇类和碳水化合物的硝酸酯，其安定性有如下变化规律：

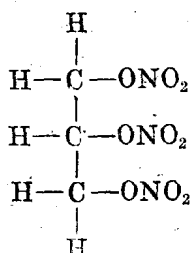
1) 安定性随着并排的硝酸根 (ONO_2) 数的增多而降低，例如二硝基乙二醇比硝化甘油安定。

结构式：

二硝基乙二醇



硝化甘油

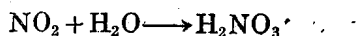


2) 含氮量低的纤维素硝酸酯比含氮量高的纤维素硝酸酯安定，如强棉火药和弱棉火药。

醇和碳水化合物的硝酸酯，其安定性和对热或机械的感度，随酯分子中的硝基数增加而提高。硝基化合物，当其硝基数目愈多时，其化合物的感度也愈大。例如用二克的雷管不能使一硝基酚爆炸，但一克的雷管可以使二硝基酚爆炸，而 0.3 克的雷管即足以使三硝基酚爆炸。

催化剂与安定剂 火药中的各种杂质，在某种程度上都能改变火药的化学安定性。某些杂质能使火药的缓慢分解加速，即起催化作用。这类杂质对保管火药中最有实际意义的是游离酸（氢离子）。

火药在缓慢分解时生成氧化氮 (NO , NO_2 , N_2O_3)，氧化氮与水分（空气中的水分附在火药表面上的或火药中含有的以及分解时生成的）结合，生成亚硝酸和硝酸



硝酸和亚硝酸都能使火药加速分解。其他杂质如在某些火药中添加的二苯胺、中定剂、苯胺和丙酮等。易与火药中分解出的氧化氮化合而生成安定的硝基化合物或亚硝基化合物，这样就消