

兵器知识文库 (2)

弹 药 王 国

王宝孝 张国安 编著
王虎生 李玉秋

兵器工业出版社

内 容 简 介

本书以通俗、简明的语言介绍了火炸药、引信以及枪弹、炮弹、地雷、水雷、鱼雷、航空炸弹、深水炸弹和制导弹药。书中既有对历史发明的追忆，又有实战应用的典例，还有对未来发展的展望。

本书视角新颖，图文并茂，趣闻轶事横贯全书，是适合广大青少年、兵器爱好者和部队指战员学习、掌握弹药基本知识的普及读物。

图书在版编目(CIP)数据

弹药王国/王宝孝等编著. —北京:兵器工业出版社,1998.1
(兵器知识文库/刘太行主编)
ISBN 7-80132-252-5

I. 弹… II. 王… III. 弹药-普及读物
IV. E932-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第
11184 号

兵器工业出版社 出版发行
(邮编 100081 北京市海淀区车道沟 10 号)
各地新华书店经销
北京密云红光印刷厂印装

*

开本:850×1168 1/32 印张:6.8125 彩插:4 字数:156.02 千字
1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷
印数:1—10000 册 定价:12.30 元

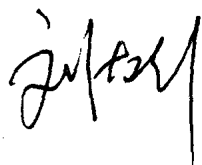
序

“兵者，国之大事也。死生之地，存亡之道，不可不察也。”世界上任何国家不能有国无防，国防是国家存在与发展的安全保障。国防离不开兵器，兵器是克敌制胜的法宝，是加强和促进国防建设的重要因素之一。

自冷兵器问世以来，从古至今，兵器经过了漫长的发展过程，逐渐形成了各具特色、不同战术用途的兵器体系，大量地装备了世界各国军队，成为历次战争中火力作战、取得战争胜利的重要手段。随着科学技术，特别是高技术的迅速发展，兵器技术发生了重大变革，兵器性能不断得到改善，兵器装备更新换代步伐大大加快，兵器知识更加丰富多彩。

《兵器知识文库》以兵器知识为主线，贯穿着国防教育和爱国主义教育，通过翔实的资料、丰富的内容、大量的信息、众多的图片、新颖的形式，介绍了各种兵器的科学知识，展示了古今中外兵器的过去、现在和未来，具有较强的知识性、科学性、趣味性和可读

性。《兵器知识文库》的出版，无疑将对普及兵器知识，加强国防教育，增强国防观念，弘扬革命英雄主义精神，做出积极的贡献并产生广泛的影响，尤其对有志于研究和使用兵器的同志更具有重要的参考价值。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '刘湘' (Liu Xiang), written in a cursive style.

1997年6月

前 言

弹药是武器的亲密伙伴，自从有了弹药，这个世界就充满了浓浓的火药味……。

在世界各国的武库里，储存数量和品种最多的是弹药；在大大小小的战争中，消耗最多的也是弹药。从一定意义上讲，弹药是决定战争胜负的关键。到“弹药王国”探密，可以发现它是一个十分深邃的空间，既是历史的，也是现实的；既有肯定的，也有疑问的。

纵观弹药的发展史，它前进的每一步都踏着科技进步的节拍，浸透着创业者的艰辛。纵观世界各国的弹药，从“花生米”大小的枪弹到庞然大物的航空炸弹，从抛石机扔出的“震天雷”到“长上眼睛”的“红土地”，展现在人们面前的是一个琳琅满目的弹药王国。

6世纪我国黑火药的发明，为弹药的发展奠定了基础。12世纪突火枪的使用和“陈氏火炮”的一声巨响，揭开了弹药发展的序幕。经过两次世界大战的洗礼，弹药王国的成员日益壮大和成熟。80年代以后，迅猛发展的高科技为弹药注入了新的活力，使其成为当今武器发展中最为活跃的领域之一。

弹药与武器是相辅相成的，常常是武器提出要求，弹药紧密配合；反过来，弹药的发展又进一步促进了武器整体水平的提高和性能的改善，同时也牵引着战争观的更新和战争模式的改变。如此周而复始，经过了1000多年的漫长岁月，绘制出了一部波澜壮阔的历史画卷。

透过弹药发展史的滚滚烟尘，在认识科学技术在现代战争中

的地位和作用以及弹药那巨大的威力、恢宏的气势、丰富的内涵的同时，也使人们更加懂得“落后就要被动挨打”的道理，警示我们，一定要加强爱国主义教育，在心灵深处筑起我们新的长城，以实际行动，捍卫祖国的主权和保卫祖国的领土完整。

本书按六章展开，各有深浅、互有联系。融史实性、生动性、趣味性、可读性、教育性于一炉，图文并茂，旨在消除抽象、单调浓烈的“火药味”，使读者在轻松愉快中品味香茗，愿广大兵器爱好者、部队指战员和青少年朋友读后有所裨益。

目 录

第一章	火炸药——东方古国对人类文明的贡献·····	(1)
	一、爆炸、火炸药与火炸药家族·····	(1)
	二、火炸药家族中的大力神·····	(4)
	三、火炸药家族中的霹雳神·····	(15)
	四、为火炸药开辟更广阔的天地·····	(28)
第二章	枪弹与单兵榴弹	
	——士兵手中的“法宝”·····	(34)
	一、弹药王国的小兄弟·····	(33)
	二、近战中的“五行”杀手·····	(46)
	三、士兵手中的“炮弹”·····	(53)
	四、枪榴弹的“兄弟”·····	(57)
	五、永不沉沦与一席之地·····	(62)
第三章	炮弹——“钢母”生飞子·····	(67)
	一、粮草先行与弹药先行·····	(67)
	二、驰骋沙场的“老将”·····	(69)
	三、弹药的大脑·····	(74)
	四、翻山越岭出奇兵·····	(79)
	五、万箭齐发 震天动地·····	(87)
	六、防空卫士·····	(94)
	七、挫败装甲的“三剑客”·····	(99)
	八、现代装甲的新克星·····	(105)
	九、达·芬奇幻想的产物·····	(107)
	十、步兵反坦克的又一撒手锏·····	(111)

十一、与“核”结缘的炮弹·····	(115)
十二、长眼睛的炮弹·····	(118)
十三、“炮弹王国”里的“侦察兵”·····	(126)
第四章 “雷公”家族：地雷、水雷和鱼雷	
——钻地入水齐埋伏·····	(130)
一、遍布疆场的“铁西瓜”·····	(130)
二、称霸海底世界的“冷面杀手”·····	(141)
三、夺取制海权的“水中利剑”·····	(152)
第五章 航空炸弹	
——闪耀在战场上空的新星·····	(158)
一、从地面到天空的升迁·····	(158)
二、横空出世，战场逞威·····	(161)
三、兴旺发达的航弹家族·····	(164)
四、倒海翻江的深水炸弹·····	(176)
第六章 特种弹药和现代弹种	
——功能奇异、推陈出新·····	(180)
一、具有特异功能的弹药·····	(180)
二、科学与艺术重逢的杰作·····	(187)
后 记·····	(196)

第一章

火炸药——东方古国对人类文明的贡献

一、爆炸、火炸药与火炸药家族

1. 说古论今

说起火炸药，人们都会有一种神秘感。实际上，揭开它的面纱，火炸药对大家并不陌生，它是我国古代四大发明之一。早在公元6世纪，我国就发明了黑火药并且很快用于军事，13世纪末，黑火药传入欧洲并得到了广泛的应用和发展。18世纪末到19世纪初，由于化学工业的兴起，一些新的化合物炸药逐渐出现，使火炸药的发展进入了一个新的阶段。20世纪40年代，随着导弹、宇宙飞行器、核武器的出现，使火炸药的地位和作用日益提高，成为近代发展较快的一门学科。

神秘的火炸药实际上是一种特殊的能源，与其它能源相比，火炸药又有其独特的优点。因此，开发和利用这个能源，一直是人类探索的课题。在军事上人们主要是用它来做抛射功和破坏功；在民用方面，除了利用它的“破坏”能力进行冶金、采矿和工程

爆破以及森林灭火之外，还可以利用爆炸进行建设，如爆炸成型、爆炸焊接、爆炸合成金刚石，甚至医药卫生也采用炸药爆破来进行人体碎石。

2. 揭开火炸药爆炸之谜

对于初次结识火炸药的人来说，要了解火炸药，还得从了解爆炸开始。

日常生活中常常可以看到一些爆炸现象，例如：闪电，夏天一道弧光闪过，随着是一声震耳的爆雷。这是一种强大的火花放电现象，在雷区可达到数万度的高温和产生巨大的能量，使得放电区内压力迅速上升而发生爆炸。还有蒸汽锅炉爆炸、高压气瓶爆炸等，这些都是物理爆炸，是由压力升高等物理现象引起的。而由化学反应引起的爆炸称为化学爆炸，如矿井瓦斯爆炸，煤矿、面粉厂粉尘爆炸以及火炸药爆炸等。化学反应可以产生爆炸，但不是所有的化学反应都能产生爆炸。产生化学爆炸必须具备三个条件：化学反应的放热性、快速性和生成气体产物。

热量是火炸药发生爆炸的动力和能源，如同一部汽车没有能源难以开动一样，化学反应没有热量，就难以自动进行下去，也就难以进行能量的积累和释放（爆炸就是一种能量的急骤释放过程）。

快速是火炸药发生爆炸的必要条件，也是爆炸反应与一般化学反应所不同的重要标志。单从放出热量来讲，火炸药还比不过普通的燃料，例如1千克的煤燃烧放出的热量为9 200千焦，而每千克火炸药燃烧放出热量较多的硝化甘油也只有6 200千焦。但是煤的燃烧一般不会爆炸，这是因为煤的燃烧需要的时间是以分钟计算的——几分钟到几十分钟，炸药的反应则是以毫秒计算的——百分之几到百万分之几秒，也就是说火炸药的爆炸要比普通燃料的燃烧速度快近千万倍。在这样短的时间内放出大量的热，而且来不及释放，都集中在原来火炸药所占的一点点空间内，必

然会产生巨大的功率和强烈的破坏作用。

气体产物是火炸药爆炸的媒介，火炸药爆炸是通过高温高压气体迅速膨胀实现的，反应过程生成大量的气体是火炸药发生爆炸的必备条件之一。据测量，1升火炸药爆炸，可以产生近1000升左右的气体产物，也就是说，火炸药在瞬间就变成了比原来体积大1000倍的气体，并被加热到高温，迅速向外扩散产生猛烈的破坏作用。

放热、高速和生成大量气体，通常被称为爆炸三要素。可以说凡是具备了这三个基本条件的化学反应，都能够产生爆炸。但是，能产生爆炸的物质却不能都作为火炸药来使用。这是因为进入火炸药家族，还要满足许许多多的条件，诸如，要有足够能量和威力，使用又要安全；能够长期贮存，还要保持性能不变；原料来源要广泛，制造又要简便、经济、安全等等。经过长期的考核，特别是两次世界大战的实战检验，不少火炸药遭到淘汰，留下的真是屈指可数了。

3. 一个家族，四个分支

从黑火药问世到现在，火炸药已经发展为一个大家族。按照用途，可以把这个家族的成员分为四个分支：

一是起爆药，它是火炸药家族的急先锋，是一种对外界作用十分敏感的火炸药，主要用来点燃火药和引爆猛炸药。

二是猛炸药，它是火炸药家族的霹雳神，拥有很大的能量，爆炸时，能粉碎附近的固体物质和对人员进行杀伤，主要用来装填各种弹丸和爆破器材。

三是火药，它是火炸药家族的大力神，它燃烧时产生大量的高温高压气体，把弹丸抛射出去，主要用来作为榴弹、炸弹、火箭弹的发射药和推进剂。

四是烟火药，它是火炸药家族的魔术师，它变化莫测，时而

把五颜六色的彩球抛向天空，时而放出烟幕遮住敌人的双眼，它主要用来装填照明弹、信号弹、燃烧弹、烟幕弹等。节日夜空五彩缤纷的礼花，也主要是由烟火剂制造的。

火炸药是这四个分支成员的总称，作为“一家人”，它们之间的界限也是很难区分的，特别是起爆药、火药、猛炸药更是你中有我、我中有你。它们共同的作功形式是爆炸，但爆炸变化本身又可以分为燃烧和爆轰两种样式。起爆药主要是燃烧和爆轰，本书只介绍火药和猛炸药。

二、火炸药家族中的大力神

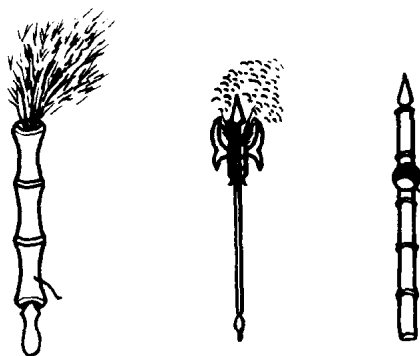
火药作为各种武器的发射能源，主要是做抛射功，推送弹丸和火箭飞行，是火炸药家族中的大力神。19世纪70年代以前，所有武器都是以黑火药为能源。由于黑火药能量比较低，发射时产生大量的烟雾，难以满足武器发展的需要。1879~1885年，先后出现了以硝化纤维素和硝化甘油为基础的发射药。由于火箭武器的发展，要求进一步提高火药的能量，以后又发明了高能复合火药。

1. 历史悠久的黑火药

(1) 发明与传播

中国是火炸药的故乡，黑火药是现代火炸药的始祖。唐初医学家孙思邈的《丹经内伏硫磺矿法》一书中就有黑火药配方的记载，采用硝石、硫磺各二两研细，再加上三个炭化皂角子，就能燃起火焰。这大概是最早配制火药的方法。在唐朝其它一些书籍上，也有用硫磺、硝石、雄黄和蜜合起来一起燃烧产生火焰的记

载。许多史料证明，在唐朝（618~907年）我们的祖先已发明了黑火药。



火药箭

火药发明后，很快被用于军事。宋朝初年冯继升、岳义方等人用火药制成了火药箭。这种火药箭由于火药燃烧快、火力大、不易扑灭，因此杀伤力大大增强。这就是火药在军事上最初的应用形式。

火药在武器上的应用，是军事上一个很大的进步。宋代1000~1002年，有人制造了火球、火箭、火蒺藜等火药武器，火药武器的出现与发展又推动了火药的研制工作。宋朝1044年的《武经总要》不仅介绍了火药武器，还记录了当时三种火药的配方。

《武经总要》中三种火药的配方

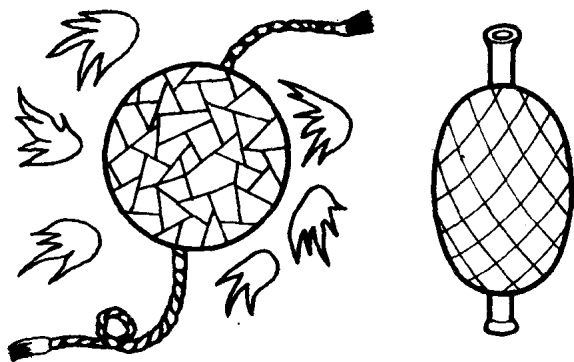
	焰 硝	硫 磺	木 炭	其 它
毒药烟球	30	15	5	巴豆、砒霜、狼毒等10种
蒺藜火球	40	20	5	竹茹、麻茹等7种
大 炮	40	14	14	桐油、黄蜡、干漆等10种

这里的大炮实际上是一种大的火药包，蒺藜火球也是一种火

药包，里面除了装火药外，还装有带尖刺的铁蒺藜。火药包一炸，铁蒺藜就飞散出去，杀伤力很大，特别是对付骑兵，威力更大。

火药用于武器，最初主要是以燃烧来攻击敌人，到了北宋末年，人们创造了一种名叫“霹雷炮”的火炮，它是以爆炸来杀伤敌人的。后来又发明了一种铁火炮，又叫震天雷。

上面说的这些武器主要是用抛射器将火药包抛向敌方的，与现在用炮管发射的武器有很大差别。1259年，南宋寿春府人发明了“突火枪”，这种突火枪用粗竹筒制作，除了装火药外，还装有“子窠”，火药点燃后，先发出火焰，接着“子窠”就射出。由于竹制的火枪承受不了太大的压力，到元朝又发明了用铜或铁铸的筒式火炮，称为“火铳”，这种“火铳”就是当时最先进的火药武器了。以后又出现了用火药制成的地雷、水雷等等，使得黑火药在军事上得到了充分的利用。从6世纪到18世纪末、19世纪初，黑火药一直是世界上唯一使用的火炸药。



霹雷火球（左）、毒药火球（右）

1225~1248年，我国的火药才经商人传入阿拉伯国家。13世纪后期，欧洲人通过翻译阿拉伯人的书籍才知道了火药。随后，火药武器也经过阿拉伯国家而传入欧洲。1285年，元世祖出师日本，

火炮大显威力，日本人这才知道了火药和火炮，直到1756年，才由葡萄牙人把火药带入日本。我国发明和使用火药比欧洲早了600多年，比日本早了将近1000年。

黑火药的发明与传播，推动了科学的发展和社会的进步，这是我国古代劳动人民对人类文明的重大贡献。

(2) 繁衍后代

黑火药对火焰极其敏感，见火就着。而且原料丰富、制造容易、价格便宜，所以尽管出现了无烟药，但黑火药仍然活跃在炸药舞台上。经过1000多年的演化，黑火药不仅继承了老祖宗的传统，而且繁衍为炸药家族中的一个重要分支。

从外表上区分，黑火药有粉状和粒状两种形态，其中粒状药又有7种样式，按照它们的特征，分别被派作不同的用场。

粒状药被用作点火药，点燃各种弹中的发射药；作为传火药，可以把火种传播、放大；作为抛射药，可以把燃烧弹、照明弹、宣传弹中的燃烧剂、照明剂和宣传品抛向天空。粉状药大量用来制造爆破工程用的导火索。

此外，黑火药也是节日所放的焰火和鞭炮的主要成分。

(3) 长盛不衰

最早制造黑火药的工艺非常简单，先将硝、硫和木炭放在木臼内，然后用木棒锤捣碎，同时进行混合。后来发展为用碾子碾磨，边碾边混合。

抗日战争时期，我们的八路军和游击队就是使用这种办法制造黑火药，装填炮弹、手榴弹、地雷，打击日本侵略者，电影“地雷战”就讴歌了这段史实。

这两种方法的缺点是不安全，容易发生爆炸和燃烧事故。现在世界各国都采用转鼓球磨机进行黑火药的制造，球磨机由内装圆球的滚桶组成，通过电动机带动。球磨机滚动时，由于球与桶壁以及球与球之间撞击和研磨，而使黑火药的原料粉碎，并达到

混合的目的。为了避免撞击产生火花，滚桶内装的是铜球或木球。

随着历史的发展，黑火药的生产工艺、成分配比有了很大的改进。最初黑火药中三种成分大都是相等的，硝酸钾、硫磺、木炭的比例为1：1：1。后来发现，改变三种成分配比，可以改善黑火药的性能，例如为了提高黑火药的燃烧速度，增加了硝酸钾的含量，减少了硫磺的含量。到了19世纪后期，世界各国黑火药的配比基本趋于一致，即硝酸钾占75%、硫磺占10%、木炭占15%。

黑火药是由三种成分混合成的，它的性质不仅与三种成分的比例有关，还与混合的均匀程度、药粒的大小有很大关系。

粒状黑火药的药粒是滚光发亮的，颜色为深黑色或灰黑色。粉状黑火药是黑色的粉末，肉眼根本看不出它是三种成分混合成的。黑火药内含有少量的水分，大都控制在0.7%~1.0%之间，超过这个范围，黑火药的性质就要受到影响。容易吸湿是黑火药一个致命的弱点，吸湿后的黑火药将会结块变硬和燃烧速度减慢，严重的将不能点燃，如果装在弹内则会使弹药造成瞎火，战时就会贻误战机，造成不必要的伤亡。看过电影《高山下的花环》的人，一定对那发“臭弹”和“小北京”的牺牲记忆犹新。

黑火药良好的燃烧和爆炸性能是它赖以生存的基础和长盛不衰的主要原因。做为点火药，它不但容易引燃，而且在燃烧产物中，含有大量很小很小的灼热固体颗粒，依靠这些小颗粒点燃无烟药和作为传火剂，能够起到其它火药所起不到的良好效果。

黑火药的另一个特点是对热、冲击、摩擦十分敏感。作为优点，在军事上和民用方面，黑火药容易引燃，使用比较方便；作为缺点则是在生产制造和使用过程中容易发生事故。所以，使用黑火药要格外小心，尽量避免摩擦和撞击。

2. 火药的新世代 发射药

(1) 曲折的道路

了解新一代火药——发射药首先要从认识硝化纤维素（俗称硝化棉）开始。1832年，法国人布拉可诺用浓硝酸、木材、棉花相互作用制成了一种易燃物——硝化纤维素，揭开了新型火药发展的序幕。1845年巴斯莱的雄班用硝酸和硫酸混合起来处理棉花，所制得的产物被命名为火棉。雄班发现这种火棉的威力要比黑火药大2~3倍，并有可能作为军用。然而，当人们开始尝试扩大试验，想发展为工厂规模生产时，却遇到了重重困难，主要是硝化纤维素安定性差，不断发生爆炸事故。首先是1847年英国迈色斯约翰豪尔父子的硝化纤维素工厂发生了爆炸，全厂被炸成一堆废墟。1年以后法国贮存火棉的库房发生爆炸，接着奥国的工厂也发生了爆炸事故，硝化纤维素的生产被迫中断。此后，许多化学家在相当一段时间内，都在集中研究这个难题，设法制造安定性好的硝化纤维素，并降低它的燃烧速度。1865年，英国的阿贝尔首先制造出了安定的硝化纤维素，但作为火炮发射药仍未获得成功。直到1884年法国化学家维也里才解决了硝化纤维素使用的难题。他把松散的硝化纤维素变为密实的、能够缓慢燃烧的火药，命名为B火药，由于它是由单一的能量成分硝化纤维素组成，所以又称单基药。1888年，瑞典化学家诺贝尔成功地用液体猛炸药硝化甘油溶解硝化纤维素，制成了双基药（两种能量成分组成）。单基药和双基药在燃烧时都不产生烟，因而得名为“无烟药”。

硝化纤维素问世之初，很难驯服和驾驭，沉默了差不多半个世纪。当人们掌握了它的习性之后，它的能力才得到了充分的发挥。在军事上，它是火药和高分子塑性炸药的重要成员；在民用方面，它是赛璐珞、胶片和油漆的主要原料。

（2）棉花的子孙

硝化纤维素通常是用棉花经硝化制成的，在棉花短缺时，也可以用其它纤维取代。早在第一次世界大战期间，德国严重缺乏棉花，就曾采用木浆纤维素来代替。第一次世界大战末期，美国