



爆破器材丛书

黑火药

国防工业出版社

12562
4

爆破器材丛书

黑 火 药

晋 东 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是根据我国多年来生产黑火药的实践经验，并参阅了有关资料而编写成的。全书共八章。前三章主要介绍黑火药的发展简史、性质和制造理论，以及原材料的性质和加工方法；第四、五两章着重介绍粒状黑火药和延期黑火药的生产；第六、七两章是黑火药及其原材料的分析方法；最后一章谈到技安方面的知识。书末附有黑火药的土法生产和生产中使用的筛网的规格。

本书可供从事爆破器材生产的工人、工程技术人员和管理干部参考，也可供矿山和工程爆破方面的广大职工参考。

黑 火 药

晋 东 编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₃₂ 印张 7¹/₁₆ 149千字

1978年3月第一版 1978年3月第一次印刷 印数：0,001—3,000册

统一书号：N15034·1647 定价：0.59元

前 言

爆破器材（炸药、雷管、导火索、导爆索等）平时广泛地用于工程爆破、修路、开矿和兴修农田水利，而战时则是武装广大民兵进行人民战争的有力武器之一。

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国爆破器材的生产建设有很大发展，不仅生产单位比文化大革命前增长了一倍以上，而且这些企业遍布全国各地，产品产量逐年提高，这对加速我国社会主义建设、加强国防建设和支援世界人民的革命斗争，都有重要意义。当前，爆破器材生产战线也和全国各条战线一样，高举“鞍钢宪法”的旗帜，深入开展“工业学大庆”和以优质、安全、高产、低消耗为中心的群众运动，各企业加强了技术管理，建立和健全了各项规章制度，一个社会主义建设的新高潮已经到来。为了适应这种大好形势的需要，满足广大职工为革命学习专业技术的迫切要求，有利于职工业余技术教育的开展，我们遵照毛主席“要认真总结经验”的教导，在上级的领导下，编写了这套“爆破器材丛书”。

这套“丛书”包括《硝酸炸药》、《黑火药》、《导火索》、《导爆索》、《工程雷管》和《爆破器材与安全技术》等。《黑火药》一书主要叙述黑火药的组成、性能、生产过程和设备、各种制品的加工方法以及分析检验等；《导火索》和《导爆索》两书主要介绍以黑火药为药芯的导火索和以黑

索金为药芯的导爆索的结构、性能、生产过程和设备、所用原材料以及生产中常出现的质量安全问题及其处理方法；《工程雷管》一书以8#纸皮瞬发雷管和延期雷管（包括秒延期管和毫秒延期管）为例，介绍了一般工程爆破用的火雷管和电雷管的结构、性能、生产工艺、原材料规格、成品检验以及生产设备等；《爆破器材与安全技术》一书首先概括地介绍了炸药爆炸原理的基础知识，简要叙述了爆破器材的特性及其技术要求，最后阐述了爆破材料工厂的建设要求、安全设施、三废处理、工业卫生以及爆破器材的储存与运输和废品的销毁等。

本书的主要对象是供具有初中文化水平、并参加过一段生产实践的本专业生产工人阅读，也可供技术人员、管理干部、使用爆破器材的矿山和工程建设方面的广大职工参考。

本书的编写出版，是我们总结爆破器材生产经验的一个尝试。毛主席教导我们：“理论来源于实践”，“从感性认识而能动地发展到理性认识，又从理性认识而能动地指导革命实践，改造主观世界和客观世界”。所以，我们希望本书的出版能对当前生产起到一定的促进作用。

本书在编写过程中得到了有关各厂、所、院、校的领导和广大群众的大力支持、指导与帮助，在此我们表示诚挚的感谢。

由于我们对马列主义、毛泽东思想学习得不够好，业务知识有限，同时也缺乏写作经验，因此书中的缺点错误肯定不少，诚恳地希望同志们批评指正。

编 者

目 录

第一章	概述	1
第一节	黑火药发展简史	1
第二节	黑火药的种类与用途	11
第二章	黑火药的性质	13
第一节	理化性质	13
第二节	黑火药的感度	24
第三节	点火性能	34
第四节	爆炸性能	35
第五节	弹道性能	43
第六节	对黑火药的技术要求	50
第三章	制造黑火药的主要原材料及其准备	51
第一节	硝酸钾	51
第二节	硝酸钾的制备	57
第三节	硫磺	64
第四节	硫磺的精制	69
第五节	木炭	70
第六节	木材	78
第七节	木炭的烧制	82
第四章	黑火药制造	96
第一节	概述	96
第二节	配料混合	97
第三节	压制造型	114
第四节	药粒加工	128

第五节	混同包装	135
第六节	不合格品的返修和处理	142
第七节	工序间的良品率	145
第五章	延期药与黑火药的压制品	147
第一节	延期药的种类与用途	147
第二节	延期药的性质	149
第三节	制造延期药用的原材料	154
第四节	延期药的制造	156
第五节	延期药燃烧时间与精度的测定	163
第六节	黑火药的压制品	166
第六章	原材料的分析检验	169
第一节	硝酸钾的分析	169
第二节	硫磺的分析	174
第三节	木炭的分析	181
第七章	黑火药的分析检验	189
第一节	成分的全分析	189
第二节	水分与吸湿性的分析	192
第三节	药粉含量与药粒粒度的测定	193
第四节	比重的测定	195
第八章	黑火药生产的安全问题	200
第一节	概述	200
第二节	工厂建设方面的安全要求	201
第三节	生产中的安全要求	206
第四节	黑火药的储存、运输和使用	210
附录		213
一	黑火药的土法生产	213
二	制造黑火药用筛网的技术要求	216
1、	制造黑火药用绢丝筛网的技术要求	216
2、	制造黑火药用铜丝筛网的技术要求	216

第一章 概 述

第一节 黑火药发展简史

“火药”是我国古代四大发明之一。伟大领袖毛主席在《中国革命与中国共产党》一文中曾经指出：“在很早的时候，中国就有了指南针的发明。还在一千八百年前，已经发明了造纸法。在一千三百年前，已经发明了刻版印刷。在八百年前，更发明了活字印刷。火药的应用，也在欧州人之前。所以，中国是世界文明发达最早的国家之一……”。火药以及火药武器的发明、发展和运用与指南针、印刷术、造纸等一样，对我国和世界的社会进步，经济和科学文化的发展起了巨大的作用。

一、火药名称的由来

火药主要用以发射枪弹或炮弹，也用在火工品中作为点火药、延期药等。现代的火药种类繁多，按其组成来分有机混合火药，如黑火药；又有胶化火药，如以硝化棉为主要能量成分的单基药和以硝化棉、硝化甘油为主要能量成分的双基药，其他还有三基、多基药等。按其燃烧后的状态来分，有无烟火药和有烟火药之别，黑火药属于有烟火药。黑火药主要因其外观为黑色而得名。其主要成分是硝酸钾、硫磺和木炭。

“火药”的最早含义是“着火的药”。为什么称作“药”呢？因为古代只有黑火药，其主要成分硝石（硝酸钾）、硫

磺，在古代都是很重要的药材。在汉朝《神农本草经》书上，硝石被列为上品药的第六位，医书上还说它能治二十多种病。硫磺被列为中品药的第三位，也能治十几种病。就是在火药发明以后，起初也被列入医药类，说它能治疮、杀虫、去瘟疫等。火药的“药”字就是这样得来的。“着火”是这种药剂的一种重要特性，火药遇火即燃，还产生大量的气体和一定的热量。

二、火药的发明

火药的发明不是哪一个“生而知之”的天才的功勋，而是劳动人民通过长期的辛勤劳动在实践中的创造。同时也是随着生产的发展，社会的进步而逐渐完成和完善的。据记载，我国劳动人民在很早以前就掌握了伐木烧炭的技术。在两汉时代，硝石、硫磺已有相当数量的采集和有了比较成熟的应用经验。当时在湖南、四川、河南、山西等地已发现和开采了不少天然硫磺矿。在华北各地也已掌握了提炼硝石的技术。广大劳动人民在长期的生产实践和科学研究的过程中，了解到了关于硝石、硫磺的物理与化学性质，知道了它们具有消积热和化金石的功能。我国劳动人民开采与提炼了制造火药的原料，又在生产实践中积累了这些原料性能的知识，这就为火药的发明奠定了基础。

在隋末农民大起义冲击后建立的唐朝，政治和经济出现了新的繁荣，成为当时世界上富庶的、有高度文明的国家。国家的统一，生产的发展，经济的繁荣，国际交流的频繁，为科学文化的发展提供了优越的条件。黑火药也就在这种历史条件下应运而生了。科学上刻版印刷的运用，天文学的成就，地理学的进步，特别是医药科学的发展，这些都说明了

火药在这个时期发明决不是偶然的。在这种新的条件下，劳动人民在长期实践所积累的丰富经验的基础上，终于发现了点燃硝石、硫磺、木炭等混合物时，会发生异常激烈的燃烧。唐初有个医学家孙思邈，他在《丹经内伏硫磺法》一书中写了使硫磺发火的方法，其中采用硝石、硫磺各二两研细，再加上三个炭化皂角子，这样就能燃起焰火。这大概就是我国最早配制火药的方法。唐朝一本叫《真元妙道要略》的书上也写到：拿硫磺、硝石、雄黄 (As_2S_3) 和蜜合起来一起燃烧，会发生焰火；把人的手和脸烧了不算，还能直冲屋上，把房子也烧了。在唐宪宗 (公元 806~820 年) 时，有个叫清虚子的，同样采用硝石、硫磺各二两，只是用三钱五分的马兜铃代替了三个皂角了，制出了火药。皂角子和马兜铃都是野生植物，这里都是利用它们起燃烧的作用。许多事实证明，在唐朝 (公元 618~907 年) 我们祖先已发明了黑火药。

三、火药的应用

火药发明后，很快用于阶级斗争、生产斗争和科学实验的实践中，并逐步发挥了积极的作用。最早黑火药主要是作为引火药和发射药来使用。后来，随着火药武器的发展，它作为发射药已逐渐被无烟药所取代而退居于次要地位。现在黑火药主要是作点火药、传火药和延期药。在民间常用它来制造烟火药、礼花弹和鞭炮等。有时也可用于采矿、兴修水利和农田基本建设等爆破工程方面。

早在火药发明之前，古代军事家常常采用“火攻”这一战术来克敌制胜。火攻的战例也不胜枚举。在当时，火攻中常使用的一种武器叫火箭 (图 1-1)。魏略辑本上说：“诸葛亮进兵攻郝昭，起云梯、冲东以临城。昭以火箭逆射其云梯。”

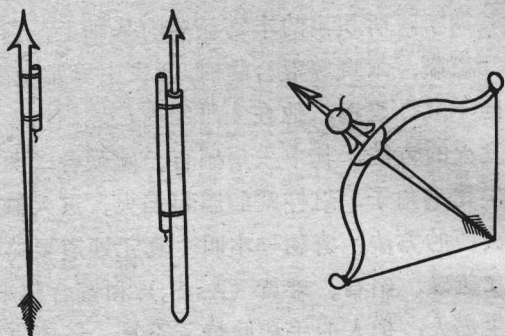


图1-1 古代的火箭

梯燃，梯上人皆烧死。”古书上类似这样的记载还不少。锥型火箭是在普通竹箭的头上附着油脂、松香、硫磺等可燃剂，燃着后射出，以延燃敌人的粮草、军械和达到击敌的目的。但它的燃速慢，火力小，容易被扑灭。若用火药来代替油脂、松香等，燃烧就猛烈得多了。所以，在宋初就有冯继升、岳义方等人用火药制成了火药箭（图 1-2）。据王应麟所编《玉海》一百五十上记载：“开宝二年三月，冯继升、岳义方上火箭法，试之，赐束帛。”又据《宋史》卷一百九十七“兵志”第一百五十记载：“开宝三年，……兵部令史冯继升等进火箭法。命试验，且赐衣物束帛。”又，《襄阳守城录》载：“开禧二年四月，……公令先用火药箭射烧番贼所搬竹水草牛。”由于火药箭燃烧快，火力大，不易扑灭，因此杀伤力强。这就是火药在军事上最初应用的形式。

以燃烧攻击敌方，火药箭属于小型的火药武器。大型的当时叫火炮，它是在过去石炮的基础上发展起来的。石炮是

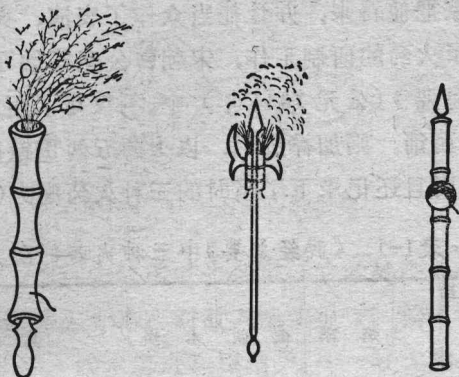


图1-2 古代的火药箭

用抛石机（图 1-3）将石头抛向敌方，以杀伤敌人为目的。而火炮则是将火药包装成便于发射的形状，点燃引线后，由抛射机抛向敌方。火炮的威力当时比火药箭又强大多了。

火药运用在武器上，是军事上一个很大的进步。在战争中火药武器显示了前所未有的本领，这就使它很快被人们重视起来。公元 1000 年，有个叫唐福的人，献他所制的火箭、火球、火蒺藜给宋朝庭。此事见《宋史》卷一百九十七，“兵志”第一百五十载：“咸平三年八月，神卫水军队长唐福献所制火箭、火球、火蒺藜。”公元 1002 年，石普制火球、火

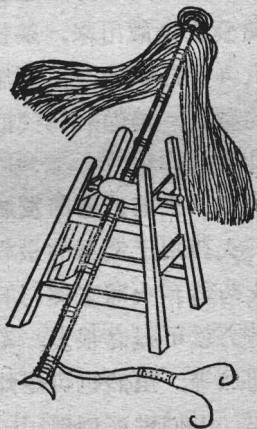


图1-3 古代的抛石机

箭，宋真宗把他召来，并让他当众作了表演。火药武器的出现也推动了火药的研制工作，宋朝曾公亮等编写的一本军事书《武经总要》(公元1044年)中，不仅写了用火药于武器，如：“放火药箭，则加桦皮羽，以火药五两贯镞后，燔而发之”等等，而且还记录下了当时的三种火药配方(见表1-1)。

表1-1 《武经总要》中三种火药的配方

火器 种类	火药成分				其 它
	配 方	焰 硝	硫 磺	木 炭	
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

表1-1中的大炮即为大的火药包。蒺藜火球也是火药包，它里面除装火药外，还装有带尖刺的铁蒺藜。火药包一炸，铁蒺藜就飞散出来，杀伤力比较大，特别是对付骑兵，威力更大。毒药烟球有点象雏型的毒气弹，球内的砒霜、巴豆之类的毒物，爆炸后烟气散开，可使敌人中毒而达到削弱敌人战斗力的作用。

四、火药武器的发展

火药用于武器的最初形式，主要是以燃烧来攻击敌方，象火药箭、火球之类。如果火药武器以其爆炸性来攻击敌方，杀伤力就可提高很多。《武经总要》中提到的蒺藜火球、毒药烟球等，虽然也可爆炸，但威力还是比较小的。到了北宋末年，人们进而创造了一种名叫“霹雷炮”的火炮，它的爆炸力较大，声如霹雷。后来又发明了一种铁火炮(图1-4)，

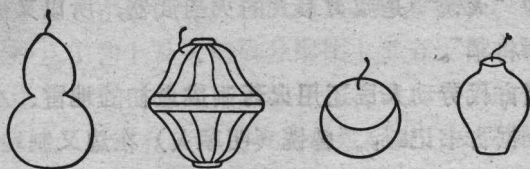


图1-4 铁火炮的各种形状

又叫震天雷。这种炮较前进步多了，它的外壳为铁制的，爆炸时威力大，声大如雷，对敌人威胁很大。据《明实录》记载：“洪武四年，廖永忠进兵瞿塘关，……发大炮、火筒夹击，大破之。其将郑兴中火箭死。”又，《金史》一百一十三，赤盏合喜传：“……正大九年，……大兵（指元兵）又为牛皮洞，直至城下，掘城为瓮，间可容人。……人有献策者，以铁绳悬震天雷，顺城而下，至掘处火发，人与牛皮皆碎迸无迹。”由此可见其威力之大。但是这些武器或是用抛射机将火药包抛向敌方的；或是用绳索悬吊的，而与管状发射武器的差异很大。公元1132年，我国劳动人民又发明了一种“火枪”，它是用长竹竿做的，先把火药装入竹管内，作战时把点燃的火药喷射出去，以达到烧伤敌人的目的。这种火枪以后又逐渐得到了改进。到了公元1259年，有人创造了“突火枪”，这种突火枪用粗竹筒制作，筒内除装火药外，还装有“子窠”，火药点燃后，起初发生火焰，接着“子窠”就射出去了。“子窠”就是原始的子弹。现代的枪炮，就是由这种管形火药武器一步步发展起来的。管形火药武器的发明，是武器史上的一大飞跃。但是，这种竹制的火枪承受不了太大的压力，火药装多了就可能破裂，寿命很短。到了元朝就又出现了用铜或铁铸的筒式火炮。这些炮称作“火铳”，在当

时，这种“火銃”是威力最大的火药武器，所以又被人们尊之为“铜将军”。

我国古代劳动人民还用火药制成最初的地雷、水雷和定时炸弹。据古书记载：“曾铄（明朝人）在边又制地雷。穴地丈许，柜药于中，以石满覆，更覆以砂，令与地平。伏火于下，可以经月。系其发机于地面。过者蹴机，则火坠药发，石飞坠杀人。敌惊以为神。”宋应星所著的《天工开物》上记载：“混江龙，漆固皮囊果炮，沉于水底。岸上带索引机，囊中悬吊火石火镰。索机一动，其中自发，敌舟行过，遇之则败。”这显然是一种最早的水雷。古书上还载有：“曾铄在边，置慢炮法。炮圆如斗，中藏机巧。火线至一二时才发。外以五彩饰之。敌拾得者，骇为异物，聚观传玩者墙拥。须臾药发，死伤甚众。”这显然是一种最早的定时炸弹。

五、火药的外传

早在唐朝，我国与阿拉伯、波斯等国家的贸易往来已非常频繁，就在这个时候，硝随同炼丹术由我国传到外国。当时埃及人把硝叫做“中国雪”，波斯人把硝叫做“中国盐”。但这些国家只知道用硝来炼丹、治病和制作玻璃等。直到公元1225~1248年，我国的火药才经商人传入阿拉伯国家。欧洲人是在十三世纪后期通过翻译阿拉伯人的书籍才知道了火药的。随后，火药武器也经由阿拉伯国家而传入欧洲。公元1285年，元世祖出师日本，火炮大显威力，日本人才知道火药和火炮。但直到1756年，才由葡萄牙人把火药带入日本。

六、初期火药的制造

自从我国发明了黑火药并又传到了欧洲及世界各国后，

黑火药在军事上才被广泛地应用起来。随着历史的发展，黑火药的生产从工艺上及火药成分配比上都有了很大改进。最初黑火药中三种成分的配比大都是相等的，即硝酸钾：硫磺：木炭=1:1:1。后来在使用黑火药的过程中，发现随着火药中三种成分配比的改变，火药的燃烧性能也发生变化。例如，为了提高火药的威力和燃速，配比改为6:1:1，即硝酸钾六份，硫磺和木炭各一份。以后又减小了配比中硫磺的含量，同时增加了木炭的含量，使黑火药的燃速进一步的加快了。到了十九世纪后期，世界各国生产黑火药时，其成分配比基本上趋近一致，即硝酸钾占75%，硫磺占10%，木炭占15%。

最早制造黑火药的工艺是非常简单的，生产工具笨重，生产条件也很简陋，是捣磨法生产。即将硝、硫和木炭放在木臼或石臼（图1-5）内，用木棒锤捣碎，同时进行混合。这种方法不能保证火药中三种成分的均一性，细度也不够，

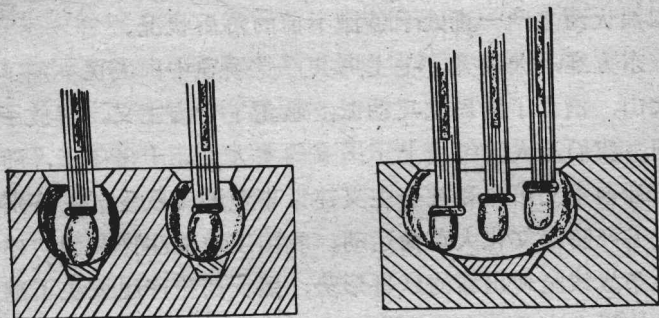


图1-5 捣磨法制造黑火药

同时在捣磨时又很不安全，一不小心，就有发生爆炸和燃烧的危险。后来发展的碾磨法制造黑火药比捣磨法有了一些进步。碾磨法制造黑火药如图1-6所示，是三种原材料按一定

的配比同时放在碾盘上，靠石碾辊滚动时的碾压作用而将三种原料压碎并达到混合的目的。虽然碾磨法比捣磨法前进了一步，但是也不是安全的，制造时也易发生燃烧或爆炸事故。随着生产的不断发展和进步，笨重的碾磨法和捣磨法都被比较科学的转鼓球磨法所代替。这种方法目前在世界各国被广泛地应用着。

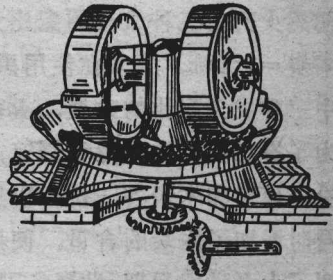


图1-6 碾磨法制造黑火药

自从我国发明黑火药以来，虽然已经历了一千多年的历史，但是在解放前，由于我国长期处于封建社会，生产力的发展受到了束缚，特别是在沦入半殖民地社会后，由于反动统治阶级的长期剥削和压榨，帝国主义的侵略和掠夺，致使我国黑火药生产一直处于停滞不前的落后状况。

东方红，太阳升。毛主席共产党领导中国人民推翻了三座大山，消灭了国民党反动派，赶走了帝国主义，解放了全中国，我们工人阶级当上了国家的主人。二十多年来，随着我国社会主义革命和社会主义建设事业的飞跃发展，特别是经过无产阶级文化大革命运动，我国工农业生产和国防建设等各条战线呈现出新的跃进形势，黑火药生产也发生了翻天覆地的巨大变化。在毛主席无产阶级革命路线指引下，全国各地相继建立了许多黑火药制造工厂，生产工艺不断得到改进和革新，新的品种不断增加，产品质量不断得到提高，生产中的劳动条件和劳动保护也有了很大的改善。随着群众性技术革新和技术革命运动的蓬勃发展，现在又增加了一些新