

054767

火 炸 药 丛 书

双 基 发 射 药

吴 兴 安 等 编

1 9 7 4

火炸药丛书

介 简 容 内

双基发射药

吴兴安等 编

1974

72 562
2

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

备战、备荒、为人民。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理。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。实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度。这就是辩证唯物论的全部认识论，这就是辩证唯物论的知行统一观。

凡不注重研究生产的人，不算好的领导者。

目 录

第一章	双基发射药概论	7
第一节	双基发射药发展简史	7
第二节	发射药的分类	10
第三节	双基发射药的用途	14
第四节	双基发射药的展望	18
第二章	双基发射药的组份及其作用	21
第一节	硝化纤维素的特性	21
第二节	双基发射药各组份的质量指标	23
第三章	双基发射药药料吸收的基本概念与工艺	38
第一节	表面张力、界面张力、溶液与乳状液	38
第二节	药料的吸收过程	42
第三节	药团的吸收工艺及主要设备	50
第四节	喷射吸收与其它吸收方法的比较	71
第五节	常见故障及处理方法	74
第四章	双基药料的连续加工与成型	76
第一节	螺旋挤压成型工艺过程概述	76
第二节	双基药料的加工性质	78
第三节	吸收药驱水	84
第四节	压延塑化	90
第五节	烘干	100
第六节	压伸成型	102
第七节	双基药药柱、药管疵病的产生和消除	132
第八节	返工品处理	145
第五章	其它几种成型工艺	149
第一节	双基药料的间断加工与成型	149

第二节	浇筑工艺	155
第三节	片状药生产工艺	160
第四节	双基小粒药生产工艺	165
第六章	药柱的处理	168
第一节	晾药与挑选	168
第二节	包覆	172
第三节	组批与配套	181
第七章	双基发射药的基本性能	183
第一节	火炮、火箭对双基发射药的要求	183
第二节	双基发射药的热力学特性	186
第三节	双基发射药的安定性	222
第四节	双基发射药的力学性质	229
第五节	双基发射药的燃烧及内弹道性能	250
第八章	螺压双基发射药的检验	272
第一节	原材料、半成品的检验	273
第二节	工序检验	278
第三节	成品检验	283
第九章	双基发射药的包装与贮存	297
第一节	包装的意义和要求	297
第二节	贮存的要求	298
第三节	存放试验	299
第十章	双基发射药生产的安全技术	303
第一节	工房建筑方面的安全技术	304
第二节	生产设备方面的安全技术	308
第三节	生产操作方面的安全技术	315

火炸药丛书

内容简介

双基发射药

吴兴安等 编

本书主要介绍双基发射药的组成、性能、用途、生产、贮存、运输、使用、安全、卫生、环保、法规、标准、术语、符号、单位、换算、附录、参考文献、索引、后记、前言、出版说明、编者的话、审稿人的话、编辑的话、印刷的话、装订的话、发行的话、销售的话、储运的话、回收的话、报废的话、销毁的话、其他的话。

1974

内 容 简 介

双基发射药是常规武器的重要动力能源之一，它的主要成分是硝化棉和硝化甘油，此外还有附加助溶剂、塑化剂、燃烧稳定剂和催化剂等。本书重点讨论了双基发射药的制造工艺、基本性能及其有关的测试方法。此外还比较详细地讨论了螺压双基药，介绍了双基药生产中的安全技术问题。

本书主要供本专业的生产工人阅读，亦可供技术人员、管理干部和有关院校的师生参考。

005801

1971

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在无产阶级文化大革命的推动下，我国火、炸药科研、生产、建设迅速发展，蒸蒸日上。为了适应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，编写出了《双基发射药》这本书。在编写过程中，我们努力以毛主席的光辉哲学思想为指针，坚持实践第一和“一分为二”的观点，以总结该产品的生产实践经验为主，比较系统地叙述了它的性能、制造原理、主要原材料、普遍采用的工艺以及生产中常出现的质量、安全问题的处理方法，对某些生产新工艺和“三废”处理问题也作了简要介绍。为了便于理解和掌握，我们力求做到文字通俗易懂，论理深入浅出。本书可供本专业生产工人、技术人员和管理干部参考。

本书的编写出版，是我们总结双基发射药生产经验的一个尝试。毛主席教导我们：“认识的能动作用，不但表现于从感性的认识到理性的认识之能动的飞跃，更重要的还须表现于从理性的认识到革命的实践这一个飞跃。”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。我们相信，在党的“十大”精神的光辉照耀下，在批林整风运动的推动下，火、炸药战线也和全国各条战线一样，必将有更新更大的发展，今后也一定会有更好的经验总结出来。

目 录

第一章	双基发射药概论	7
第一节	双基发射药发展简史	7
第二节	发射药的分类	10
第三节	双基发射药的用途	14
第四节	双基发射药的展望	18
第二章	双基发射药的组份及其作用	21
第一节	硝化纤维素的特性	21
第二节	双基发射药各组份的质量指标	23
第三章	双基发射药药料吸收的基本概念与工艺	38
第一节	表面张力、界面张力、溶液与乳状液	38
第二节	药料的吸收过程	42
第三节	药团的吸收工艺及主要设备	50
第四节	喷射吸收与其它吸收方法的比较	71
第五节	常见故障及处理方法	74
第四章	双基药料的连续加工与成型	76
第一节	螺旋挤压成型工艺过程概述	76
第二节	双基药料的加工性质	78
第三节	吸收药驱水	84
第四节	压延塑化	90
第五节	烘干	100
第六节	压伸成型	102
第七节	双基药药柱、药管疵病的产生和消除	132
第八节	返工品处理	145
第五章	其它几种成型工艺	149
第一节	双基药料的间断加工与成型	149

第二节	浇铸工艺·····	155
第三节	片状药生产工艺·····	160
第四节	双基小粒药生产工艺·····	165
第六章	药柱的处理·····	168
第一节	晾药与挑选·····	168
第二节	包覆·····	172
第三节	组批与配套·····	181
第七章	双基发射药的基本性能·····	183
第一节	火炮、火箭对双基发射药的要求·····	183
第二节	双基发射药的热力学特性·····	186
第三节	双基发射药的安定性·····	222
第四节	双基发射药的力学性质·····	229
第五节	双基发射药的燃烧及内弹道性能·····	250
第八章	螺压双基发射药的检验·····	272
第一节	原材料、半成品的检验·····	273
第二节	工序检验·····	278
第三节	成品检验·····	283
第九章	双基发射药的包装与贮存·····	297
第一节	包装的意义和要求·····	297
第二节	贮存的要求·····	298
第三节	存放试验·····	299
第十章	双基发射药生产的安全技术·····	303
第一节	工房建筑方面的安全技术·····	304
第二节	生产设备方面的安全技术·····	308
第三节	生产操作方面的安全技术·····	315

第一章 双基发射药概论

第一节 双基发射药发展简史

伟大领袖毛主席指出：“阶级斗争，一些阶级胜利了，一些阶级消灭了。这就是历史，这就是几千年的文明史。拿这个观点解释历史的就叫做历史的唯物主义，站在这个观点的反面的是历史的唯心主义。”火药的出现、发展及其演变是紧密地和阶级与阶级斗争相联系着的。火药的出现，使敌对双方的战斗水平产生了飞跃。火药的发展，促进了武器的革新；武器的不断进步，又给火药提出了新的要求。利用火药在燃烧时产生的大量气体，将具有杀伤能力的箭和弹发射到预定的目标，因此，火药也叫发射药。双基发射药是整个发射药中的一个品种。

按历史记载，远在十一世纪以前，就出现了原始的火药锥型。众所周知，火药是我国首先发明的，早在公元682年，孙思邈就给出了黑火药的配方（即硝石、硫磺、木炭）。黑火药出现以后，使以油脂、松香等一些发火物质为材料的火攻法，进一步发展到“火箭”在军事上的应用。

1886年，维也里开始采用硝化纤维素无烟药，几年以后，诺贝尔采用了硝化纤维素-硝化甘油发射药，或叫双基发射药。由于发射药的这一进展，在十九世纪后期，使精度

较高、射程较远的膛线炮得到发展，古老的火箭武器便相形见绌，退居次要地位。在第二次世界大战中，由于战术上要求火炮有更高的机动性，更远的射程，更密集的火力和精度，同时由于工业技术水平有了全面的发展，出现了火箭炮。各国还对各种火箭武器广泛地试验研究和制造使用。显然，这种火箭与原始的古老火箭相比，除了基本原理以外，再也没有什么共同之处了。发射药发展到现阶段，已不再使用古老的黑火药了。由于它本身有许多缺点，如炮口焰火、吸湿性大、能量低等，现在只用作点火药，不再作为发射药使用了。

二十世纪 40 年代以后，随着工业技术的发展，火箭用发射药的研究和生产普遍地得到重视。正由于如此，人造卫星和宇宙火箭才得以连续发射成功。

由于将螺旋挤压机用于双基发射药的生产，使双基发射药的制造工艺实现了连续化，大大提高了生产能力和产品质量，药柱尺寸也得到了成倍的增加。利用醋酸乙酯做溶剂压伸成型的小粒药，具有工艺简单、连续化、生产安全等优点，已被采用做为轻武器、迫击炮的发射用药。利用挥发性溶剂压伸成型的小粒药，由于存在除去溶剂的问题，一般药柱的厚度（实心药柱即为药柱的直径，带孔药柱指内外直径之差）不超过 15 毫米。

各国也都在进行着双基发射药改进性能的工作，它包括添加高能物质以提高能量；加入燃烧催化剂扩大燃速使用范围；还进行了“平台”效应（在一定压力区间内，燃速受压力影响很小）发射药的研究等。此外，在第二次世界大战后，固体火箭发射药的基础理论研究工作得到了大力发展，主要

有绝热火焰温度计算和比冲计算等性能计算；稳定燃烧与不稳定燃烧；浸蚀燃烧；为确定良好点火条件而进行的点火历程的研究，以及为扩大火箭发射药的使用范围并具有再点火能力而进行的熄灭研究；为解决药柱的变形和破裂问题而开展的对药柱物理机械性能的研究和应力分析等。

从双基发射药的发展过程中，我们可以看出：工艺和性能往往是紧密联系着的，当黑火药出现时，它只是呈粉末状使用的，后来又造成粒状。双基发射药取代了黑火药，并采用了压伸工艺成型，将双基发射药制成一定的形状，扩大了使用范围。又如，过氯酸铵是改性双基发射药的主要组份之一，由于过氯酸铵易于吸湿，感度又大，不宜采用压伸成型工艺，但当解决了过氯酸铵的包覆工艺或选用其它合适的高能原材料后，采用压伸成型工艺还是可以实现。目前，加入过氯酸铵的改进双基发射药大部采用浇铸法成型。

双基发射药发展至今，也只不过几十年的历史，在这期间，我国经历了两种截然不同的社会制度。旧中国，由于统治阶级的腐朽反动，使我国沦为半封建半殖民地社会，工业技术发展落后，火药工业也不例外。十九世纪末，我国开始建立火药制造工厂，直到解放前，这些工厂仅能制造极少量的硝化棉火药。

但是，抗日战争时期，在中国共产党领导的解放区，广大军民因陋就简，土法上马，在极其困难的条件下，已开始生产双基发射药。譬如：硝化甘油就是利用盆盆罐罐生产出来的，而且是一边战斗，一边生产。

新中国成立以后，建设了自己的双基发射药制造工厂，并在毛主席提出的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设

社会主义”总路线的指引下，很快投入了成批生产。

双基发射药的生产在我国虽然只有短短二十多年的历史，但是它的发生和发展却再一次证明了“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”我国双基发射药的发展，必将为保卫我们伟大的社会主义祖国，支援全世界人民革命斗争，做出更大的贡献。

第二节 发射药的分类

由于火药长期以来都做为武器的发射能源，人们常称它为发射药。用于火箭、导弹武器做为推进能源的发射药，又可称为固体推进剂。

为适应各种武器性能的要求，现代发射药的品种逐渐增多，制造发射药的原料与工艺也不断有新的发展，因此，如何对现有发射药进行分类，反映出一个时期对发射药性质的认识水平，也反映出一定时期发射药发展的概况。

发射药的分类方法很多。按用途划分，可分为枪、炮用发射药和火箭用发射药两类。通常把口径在 20 毫米以上的发射武器称为火炮，炮用发射药的药型有管状、粒状；口径不足 20 毫米的称为枪，枪用发射药的药型以粒状占大多数；火箭用发射药都制成不同形状的柱状。这种分类方法不能概括各种发射药的特性。按成型工艺分类，可分为压制和铸造两种，枪、炮和中小型火箭用药多采用压制成型；大型火箭、导弹多采用铸造工艺成型。还有按发射药燃烧时所表现的外部特征分类，分为有烟药与无烟药；也有按发射药燃烧时的表面积变化情况不同分为减面燃烧发射药、恒面燃烧发射药和增面燃烧发射药。目前，按发射药的结构分类较为常用，

因为，结构不同，带来工艺性质、燃烧性能和物理力学性能等均有显著差别。按这种分类方法的发射药列于表 1-1 中。

表1-1 发射药按结构不同的分类



由于各方面的缺点较多，现在已不用做发射药的，如黑火药、硝铵火药就不再列入上表中。

下面将各类发射药的成分和特点作一简单介绍。

一、均质发射药

这类发射药的主要成分是硝化纤维素。硝化纤维素与溶剂作用，经过塑化、压实、成型等物理作用和机械加工制成，它的特点是结构比较均匀。仅以硝化纤维素为能量成分的叫单基发射药；以硝化纤维素、硝化甘油为能量成分的叫双基发射药；以硝化纤维素、硝化甘油、硝基胍或硝化二乙二醇、硝化聚乙烯醇等为主要组份的叫多基发射药。

硝化纤维素、溶剂、化学安定剂是这类发射药所普遍采用的成分。

硝化纤维素通常是指硝化棉。硝化棉是由棉纤维经硝化而得到的棉纤维硝酸酯，除硝化棉外，在发射药中也有采用木纤维硝酸酯的。

1. 单基发射药 这类发射药的成分中 90% 以上是硝化棉（一般多用 1 号硝化棉和 2 号硝化棉的混合棉），故又叫硝

化棉发射药。硝化棉在其中既是发射药的能源，也是保证发射药强度的成分。溶剂为乙醇和乙醚的混合溶剂，它的作用是使硝化棉具有塑性，并使硝化棉质量均匀而易于成型。

发射药在贮存时，会发生自动分解现象而使它不安定，单基发射药中常加入安定剂二苯胺，以增加化学安定性。

单基发射药常用石墨进行光泽，以增加发射药的假密度、光滑性和导电性。其它附加成分：增塑剂、钝化剂、消焰剂、降温剂、防湿剂等根据不同发射药的具体要求而定。

2. 双基发射药 双基发射药中一般采用3号硝化棉(俗称弱棉)，因为1号和2号硝化棉难溶于硝化甘油。硝化甘油在其中起溶剂和能源双重作用。为增加硝化棉在硝化甘油中的溶解度，一般采用二硝基甲苯等作为不挥发性助溶剂。

双基发射药中一般用中定剂做为化学安定剂，而不用二苯胺，因为二苯胺和硝化甘油易起皂化作用。

燃烧催化剂和燃烧稳定剂是火箭用双基发射药特有的成分。在枪、炮药中不含有上述成分。燃烧催化剂的种类很多，常用的有无机镁盐、铅盐以及有机铅盐等。燃烧稳定剂以碳酸钙(俗称白垩土)为常用。

采用压伸工艺成型的双基发射药，常加入少量凡士林、硬酯酸锌等工艺附加物，以利于加工成型。

3. 多基发射药 为了改变硝化棉的塑化性质以及减小对火炮的烧蚀作用，经研究发现硝化二乙二醇能起到这种作用，但由于加入这种物质会使燃速降低，所以常用于燃速要求低的发射药中，由于使用有局限性，于是又有硝基胍发射药的出现，以后又有用硝化聚乙烯醇等部分取代硝化棉的聚乙烯醇发射药。