

消防材料丛书

导火索

国防工业出版社

爆破器材丛书

导 火 索

鲁泉山 编著

国防

内 容 简 介

本书主要介绍以黑火药为药芯的工业导火索的结构、性能、生产过程和设备、所用原材料，以及生产中常见的安全质量问题及其处理方法。

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，也可供矿山工程爆破方面的广大职工参考。

爆破器材丛书

导 火 索

鲁泉山 编著

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₃₂ 印张 5¹¹/₁₆ 117 千字

1975年11月第一版 1975年11月第一次印刷 印数：0,001—8,000册

统一书号：15034·1465 定价：0.48元

(只限国内发行)

毛主席语录

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。

凡不注重研究生产的人，不算好的领导者。



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，在批林批孔运动的推动下，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》（已出版）、《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安要求，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	7
第一节 导火索发展简述	7
第二节 导火索的种类与结构	9
第三节 导火索的应用	11
第四节 工艺流程概述	13
第二章 主要原材料	15
第一节 硝酸钾	15
第二节 硫	19
第三节 木材	23
第四节 棉线	25
第五节 沥青	29
第六节 纸	33
第七节 涂料	36
第三章 原材料的加工	39
第一节 棉线的烘干及加工	39
第二节 沥青的加工	44
第三节 纸盘的加工	46
第四节 涂料的配制	48
第四章 黑火药的制造	50
第一节 木炭的性质	50
第二节 木炭的制造工艺	53
第三节 硝酸钾的加工	64
第四节 硫-炭混合物的配制	68

第五节 黑火药的制造	73
第五章 导火索的纺制	93
第一节 概述	93
第二节 制索的工艺技术要求	96
第三节 制索机和制索操作	97
第四节 断、细药的检测与控制	104
第五节 制索中的其他质量问题	115
第六节 生产中影响导火索质量的因素	119
第七节 导火索的计量成卷	127
第八节 导火索的外观普验与包装	129
第九节 导火索的解剖	131
第六章 质量问题讨论	135
第一节 外观和尺寸	135
第二节 燃烧速度和喷火性能	138
第三节 燃烧性能	140
第四节 防潮性能	145
第五节 质量分析与判断	146
第六节 废品的处理	148
第七章 导火索的原材料和成品检验	152
第一节 原材料的检验	152
第二节 导火索的技术标准	161
第三节 导火索的成品检验	164
第八章 安全生产的有关问题	166
第一节 工房与安全设备的安全要求	166
第二节 导火索生产的安全要求	171
第三节 导火索运输、贮存与使用中的安全要求	173

第一章 概 述

第一节 导火索发展简述

导火索用于传导火焰和引爆雷管。它是以具有一定密度的粉状或粒状黑火药为药芯，以棉线、纸条、塑料、沥青等材料被覆而成的圆形索状起爆器材。

导火索中的黑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，也在欧洲人之前。所以，中国是世界文明发达最早的国家之一……”。火药的发明不是那一个生而知之的天才的功勋，而是劳动人民在实践中的创造。据记载，我国古代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比较成熟的应用经验。广大劳动人民在长期生产实践过程中，了解了关于硝石和硫磺的物理化学性质，积累了应用这些物质的知识，这就为黑火药的发明奠定了基础。

黑火药的发明具有重要的理论意义和实际意义，它是现代炸药的先驱，是把化学能转化为机械能的首次实践，是制造和发展导火索生产的先决条件之一。

黑火药虽然是我国首先发明的，但是，由于几千年来的封建统治，特别是近百年来帝国主义的侵略和压迫，黑火药的生产没有得到进一步的发展。在腐朽的清政府和国民党反动派统治时期，他们为了镇压劳动人民的革命斗争，依靠帝国主义势力建立了一些火药厂，但这些厂的规模很小，设备陈旧，不成体系，不但产量低、质量差，而且劳动条件十分恶劣，工伤事故层出不穷，广大工人的生命安全得不到保障，因而使我国的爆破器材工业一直处于落后的状态。

解放后，在毛主席和党中央的正确领导下，随着国民经济的飞跃发展，导火索的生产也发生了日新月异的变化。战斗在生产第一线的广大工人阶级，坚持以党的基本路线为纲，贯彻“**艰苦奋斗，自力更生**”的方针，克服了重重困难，走独立自主发展工业生产的道路，大大促进了黑火药和导火索生产的发展。特别是经过无产阶级文化大革命运动，随着我国国民经济的飞跃发展，导火索产品产量成倍增长，产品质量不断提高，产品结构不断改进，生产工艺也有了新的发展，并且还成功地制造出很多新品种。例如，以原煤(无烟煤、褐煤)、麻杆炭代替木炭制造导火索用黑火药；以塑料薄膜加强导火索的防潮性能；采用聚乙烯醇、双层沥青涂料代替淀粉涂料；制索-计量联动一体化；采用气动，光电效应，容抗电桥等方法检测、控制导火索断、细药；使用硬质合金材料制造钢模(工厂俗称钢管)等等。技术革新和技术革命的新鲜事物层出不穷，使导火索生产不断地发展和提高，为我国的矿山开采、农田水利、铁路交通和国防工程的建设和发展提供了更多更好的导火索，为支援世界革命作出了贡献。

第二节 导火索的种类与结构

一、导火索的种类

导火索按应用范围不同，分为军用导火索和工业导火索两种，而工业导火索按其结构特点又可分为以下几种：

1. 全棉线导火索。这种导火索的主要被覆材料是棉线，内层衬以纸条作包缠物，石油沥青作防潮剂。它具有较好的防潮能力，适用于潮湿度较大的爆破作业环境。由于这种导火索棉纱耗量较大，成本较高，其生产量越来越少。

2. 三层纸工业导火索。这种导火索的结构与全棉线导火索基本类似，也是以石油沥青作防潮剂，只是棉纱用量减小、纸条用量增大。它适用于干燥和潮湿度不大的爆破作业环境。目前这种结构的导火索生产量较大，应用较广泛。

3. 塑料导火索。它的结构材料除使用部分棉线和纸条外，还有一塑料层。这一塑料层可直接挤压而成，或是在一定条件下包缠而成。通常是选用聚氯乙烯或聚乙烯塑料。这种导火索具有较好的防水性能，适用于水中爆破作业。

为了节约棉线和烧炭用的木材，许多工厂用麻、人造纤维或玻璃纤维等代替棉线作包缠材料；用原煤或麻杆炭等代替木炭制造黑火药；用专用石油沥青作防潮剂，制造出一些其他品种导火索。例如，双层沥青导火索、褐煤导火索和石碳导火索等产品。

二、导火索的结构

导火索的结构随其用途不同而不同，但其基本结构都是由索芯和索壳组成。下面是工业导火索的解剖图（图 1-1）和剖视图（图 1-2）。

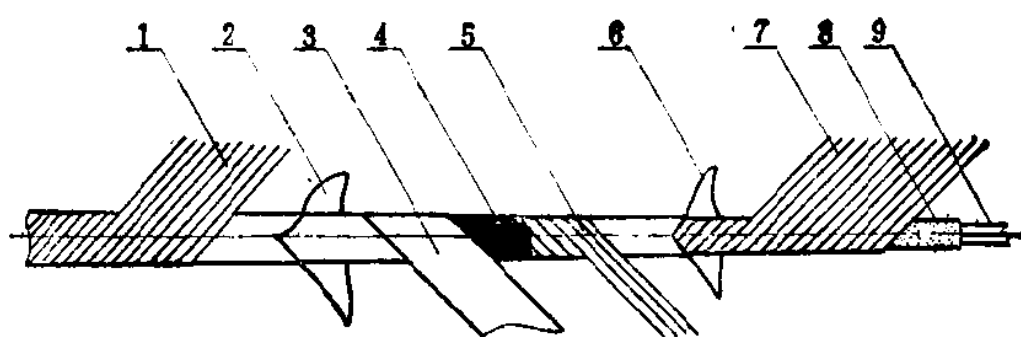


图1-1 工业导火索解剖图

1—外层线；2—外层纸（挂涂料）；3—中层纸；4—防潮层；5—中层线；6—内层纸；7—内层线；8—药芯；9—芯线。

国外的导火索，例如朝鲜、捷克斯洛伐克、日本、美国等国家，除所用的材料有所不同外，其基本结构也是相类似的。主要不同点如下：

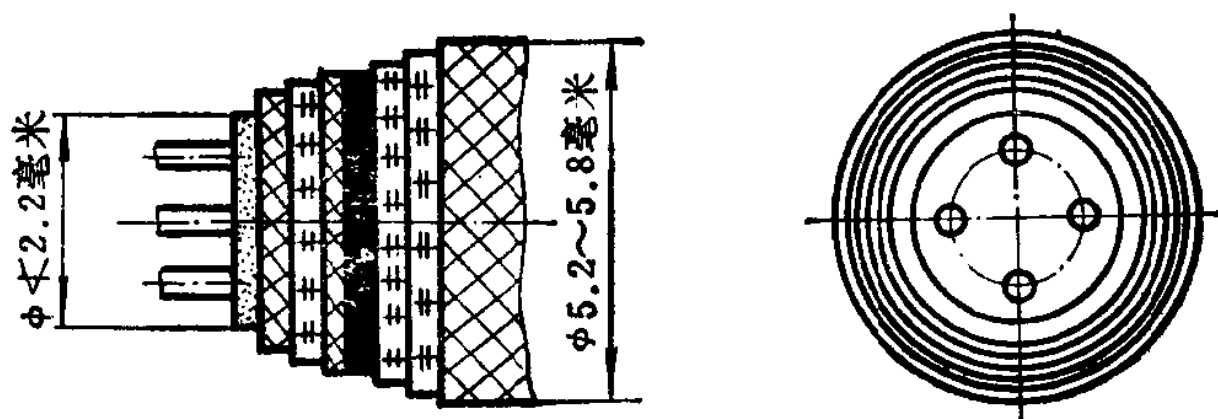


图1-2 工业导火索剖视图

1. 芯线 一般为三根，还有的为一根。所用材料为人造纤维或棉线。

2. 药芯 以粉状黑火药为药芯的较多。也有的选用粒状黑火药，其装药量为6克/米左右，药芯直径较小，喷火性能较低。

3. 内层包缠物 这层包缠物的根数有9根、12根和13

根等几种，有的采用多股加捻线，有的采用多股并纱线。根数少的大都采用麻线或纸绳。还有的在药芯外面首先包缠纸条，然后包缠人造纤维。

4. 其它各层结构情况 各层包缠材料除所用材料不同外，还有包缠层次数量多少、有无沥青层、最外层包缠材料选用细线或塑料层（即塑料导火索）及外层涂料为有机涂料或无机涂料的差别等。

第三节 导火索的应用

导火索在工程爆破中是比较完善的点火引爆器材之一，它的主要能源是黑火药芯。黑火药芯的形状虽然有粉状和粒状之分，但其作用都是用来传递火焰、引爆雷管或黑火药药包的。导火索也可作手榴弹、礼花弹、爆破筒等器材的引爆延期体。

应当指出，因为导火索的燃烧虽有一定的喷火强度，但击发冲量较小，所以导火索只能引爆雷管或黑火药包，而不能直接引爆猛炸药。炸药的爆炸是必须使炸药受到外界足够的击发冲量作用，激起它发生非常迅速的化学变化，放出大量的热和生成大量的气体，高热气体膨胀时即对周围介质做功或产生破坏能力。我们把炸药受到外界击发冲量作用而发生爆炸反应的难易程度称为炸药的感度。而一般猛炸药的感度较低，不能以简单的外界作用（如火焰、摩擦等）引起爆炸，所以，导火索不能直接作猛炸药的引爆器材。而黑火药或雷管中的起爆药（即雷管中的上层装药）对火焰、摩擦的感度较高，因此导火索可以引爆雷管或黑火药包。

导火索在爆破作业中的点火作用，主要分下述三个阶段

完成。

第一称为引燃阶段：以相当的热能使药芯达到燃点时，导火索被点燃，这阶段的热分解速度很小，反应速度的增长较慢。

第二称为燃烧阶段：当药芯被引燃后，即发生化学变化，产生相应的气体和固体生成物，所产生的气体生成物从引燃端和索壳排出；固体生成物与内层包线形成排气通路，使火焰沿着药芯向前传递，然后形成比较稳定的均匀燃烧，直至药芯接近燃烧終了。这个阶段的热分解反应速度因燃烧生成物中硫化钾（ K_2S ）等物质的自动催化作用而很快增加，直至增大到最大值（反应方程式见第四章第五节）。

第三称为喷火阶段：导火索燃烧至尾端，由于黑火药燃烧时产生气体的压力和本身所具有的热冲量，瞬间喷出火焰，引爆雷管，进而引爆炸药。图 1-3 是导火索、雷管、炸药的联接示意图。

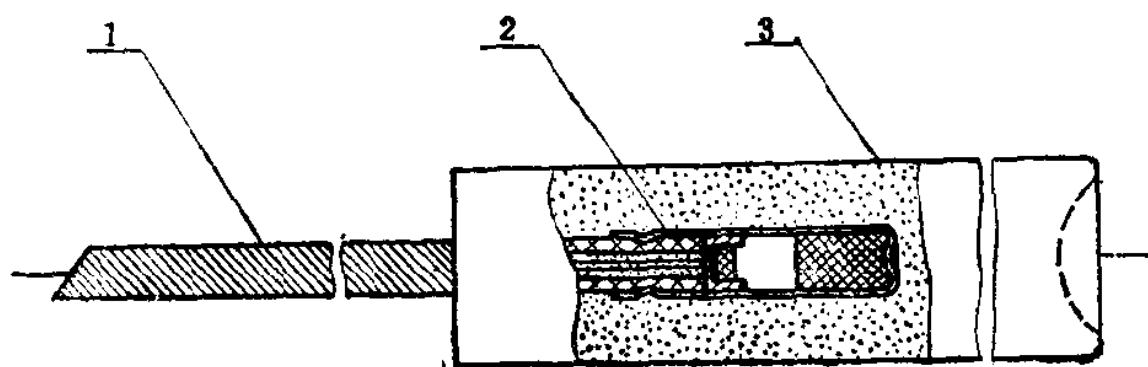


图1-3 导火索、雷管、炸药联接示意图

1—导火索；2—雷管；3—炸药包。

工业导火索的引燃方法很多，常见的有用香火、拉火管、电热丝、点火棒、火柴等，也可用香烟、空壳弹（底火）、木炭块等方法引燃。由于导火索药芯较密实，所以用明火焰点燃比较困难（虽然先将药芯捻松后可用明火焰点燃，但一般

不宜采用明火焰引燃法)。

导火索用作点火引爆器材, 具有容易掌握, 操作简便, 灵活性强等优点, 所以, 导火索在工程爆破、矿山建设、农田水利、开掘隧道、克服冰冻的危害以及国防建设和人民战争中被广泛的应用。

第四节 工艺流程概述

导火索生产流程可划分为以下几个部分:

1. 原材料加工: 包括棉线的干燥与加工, 沥青的熬制, 纸盘的加工, 涂料的制造, 硝酸钾的加工等工序。

2. 黑火药制造: 包括木材的选择与加工, 木材的干馏, 木炭的选分, 硫-炭混合物的制造和黑火药的制造等工序。

3. 导火索制造: 包括导火索的纺制, 倒松与烘干, 计量成卷, 普验与包装等工序。

4. 硝酸钾、二料、三料的防潮: 在潮湿地区和潮湿季节生产导火索, 应采取防潮措施, 如烘干和保温等。

同时还有相应的半成品检验、成品检验和设备维修等工作的配合。

若采用褐煤、无烟煤代替木炭制造黑火药时, 木材的加工、木材干馏、密封储存等工序可省略。只将褐煤或无烟煤在二料混合前进行干燥和粉碎即可投入二料混合。

生产工艺流程图如图 1-4 所示。

