

全国爆破作业人员培训教材

爆破员读本

■ 周豪 张其中 楼沔涛 普永发 陈怀宇 编著

长江出版社

全国爆破作业人员培训教材

爆 破 员 读 本

周豪 张其中 楼汾涛 普永发 陈怀宇 编著

长 江 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

爆破员读本/周豪等编著. —武汉:长江出版社, 2006

ISBN 7-80708-193-7

I. 爆… II. 周… III. 爆破技术—技术培训—教材

IV. TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 126850 号

爆破员读本

周豪等 编著

责任编辑:朱舒

装帧设计:刘斯佳

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道 1863 号

邮 编:430010

E-mail: cjpub@vip.sina.com

电 话:(027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:冶金部安全环保研究院印刷厂

规 格:787mm×1092mm 1/32 11.125 印张 250 千字

版 次:2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-80708-193-7/X·3

定 价:23.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

前 言

20 世纪 90 年代初,受公安部委托,我们编写了 GA53-93《爆破作业人员安全技术考核标准》。为使 GA53-93 更好地实施,受中国力学学会工程爆破专业委员会的委托,我们又编写了一套爆破作业人员的培训教材。经国内爆破专家冯叔瑜、霍永基、边克信、**杨振声**、韦健实、陆承信、陈姝萍、龙维祺、徐天瑞、刘清荣、董振华、钮强、朱德达、汪旭光、王鸿渠、王树仁、何广沂、赵树莉、周家汉、狄建华等二十余位专家两次专门会议讨论、修改,在办班试讲的基础上,最后定稿。

本套培训教材发行十多年来,培训了数以万计的爆破“四大员”(安全员、爆破员、保管员、押运员),对提高我国爆破作业人员的安全技术素质,指导和保障爆破作业安全,起到了积极的作用。

进入 21 世纪,指导爆破作业的相关法规、标准相继进行了修订。同时,近十几年来,工程爆破理论与技术也不断创新,爆破安全管理也出现了新思路、新方法。在总结上述新情况及在浙江、湖北、四川等省份爆破“四大员”的培训实践中,我们不断对原教材进行充实、完善。本书成稿过程中,得到了浙江省工程爆破协会金乾泰、蒋昭镡、王移民、叶元寿、陈卫东、虞韩青等同志的大力帮助,在此致谢。

由于水平所限,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评、指正,并将批评、指正意见寄达武汉厚博安全技术研究所(武汉市青山区和平大道 1244 号,430081)。

编者

内 容 提 要

《爆破员读本》是为培训爆破员、安全员而编写的。全书围绕《爆破作业人员安全技术考核标准》中对爆破员、安全员的职责和技能要求编写,分为十一章,介绍了爆破器材的基本性能,全面论述了起爆方法、爆破施工机械及地下爆破、露天爆破、拆除安全技术及爆破安全管理,最后附录了国内爆破事故 64 例。

本书是 GA53 - 93《爆破作业人员安全技术考核标准》推荐的培训教材。

目 录

1	绪论	
1.1	爆破器材的发展概况	(1)
1.2	爆破技术的发展概况	(2)
1.3	爆破作业人员分类及爆破员(安全员)职责与要求	(4)
1.4	爆破安全教育的重要性	(8)
2	爆破器材	
2.1	爆炸现象与炸药的基本概念	(10)
2.2	炸药的起爆和感度	(12)
2.3	炸药的爆炸性能及其测定	(15)
2.4	工业炸药	(28)
2.5	起爆器材	(57)
3	起爆方法	
3.1	火雷管起爆法	(84)
3.2	电力起爆法	(92)
3.3	导爆管起爆法	(111)
3.4	导爆索起爆法	(123)
4	爆破工程常用施工机械	
4.1	钻孔机具	(131)
4.2	装药设备	(141)
4.3	破碎和清运设备	(146)
5	土岩爆破技术基础知识	
5.1	爆破作用原理	(149)
5.2	工程爆破的基本要求和影响爆破效果的主要因素	(161)
5.3	装药量计算	(170)

6	地下爆破	
6.1	浅眼爆破	(173)
6.2	深孔爆破	(190)
6.3	二次破碎	(197)
7	露天爆破	
7.1	浅眼爆破	(202)
7.2	深孔爆破	(205)
7.3	硐室爆破	(224)
7.4	药壶爆破	(234)
7.5	光面爆破与预裂爆破	(239)
7.6	二次破碎	(244)
8	拆除爆破	
8.1	概述	(247)
8.2	水压拆除爆破	(256)
9	特殊环境爆破及特种爆破	
9.1	煤矿爆破	(264)
9.2	水下爆破	(268)
9.3	硫化矿山爆破	(282)
9.4	特种爆破	(289)
10	爆破安全技术	
10.1	爆破事故分类	(294)
10.2	早爆原因及预防	(295)
10.3	爆破有害效应	(311)
10.4	迟爆原因及预防	(322)
10.5	造成盲炮的原因及处理技术	(324)
11	爆破安全管理	
11.1	爆破工程安全管理措施	(327)
11.2	爆炸物品及作业人员信息管理	(330)
	附录 国内爆破事故案例	(336)

1 绪论

1.1 爆破器材的发展概况

人类对炸药的研究与应用,源于我国黑火药的发明和发展。早在公元 808 年以前,我国炼丹家就发明了以硝石、硫磺和木炭三种成分配制的黑火药。10 世纪,我国开始将黑火药用于军事。世界史上第一个爆炸性武器是我国发明的铁火炮(震天雷)。大约在 11—12 世纪,黑火药才开始传入阿拉伯,后传入欧洲。黑火药在矿业上的应用约在 1613 年。与原来的火烧法破裂岩石相比,黑火药爆破矿岩的效率大为提高,因此,黑火药在采矿工业中的应用被认为是标志中世纪的结束和工业革命的开始。

1799 年,英国人高瓦尔德制成了雷汞;1831 年出现了毕氏导火索;1867 年瑞典人诺贝尔发明了火雷管,同年又制成以硅藻土为吸收剂的硝化甘油炸药;基本上在同期,瑞典化学家奥尔森和诺宾研制成功硝铵炸药。至此,工程爆破所用的最基本的爆破器材已经齐全。

进入 20 世纪,爆破器材又有了新的进展。1919 年,出现了以太安为药芯的导爆索。1927 年在瞬发电雷管基础上制成秒延期电雷管,1946 年又制成毫秒延期电雷管。20 世纪 50 年代初,铵油炸药得到推广应用。1956 年,库克发明了浆状炸药,解决了硝铵炸药防水的问题。70 年代初,瑞典人率先发明了非电起爆系统。

新中国成立前,我国不能生产硝化甘油炸药,当时仅有的两座硝铵炸药工厂也是日本人为掠夺我国矿产资源而开办的。新中国成立后,在我国科技工作人员的努力下,先后研制

成功铵油炸药、浆状炸药、乳化炸药和塑料导爆管及与其配套的非电毫秒雷管并推广使用。概括地说,我国目前已建立了比较完整的爆破器材生产、流通和使用体系,全国生产企业 399 家(其中雷管生产企业 47 家),年生产炸药逾 150 万 t,年产各种雷管逾 23 亿发。

1.2 爆破技术的发展概况

工程爆破在国民经济建设中占有比较重要的地位。以金属矿、煤矿和建材矿山等采掘工业为例,用爆破方法破碎矿岩是一种主要手段,对坚硬矿岩甚至可以说是唯一手段。目前,中深孔爆破技术已非常广泛地应用于我国露天和地下矿山、铁道、公路、水利水电建设的基坑路堑开挖、工业场地平整和大型长隧道的掘进等爆破作业中。同时,根据工程要求中深孔爆破技术又发展了毫秒爆破、挤压爆破、预裂爆破、光面爆破等。

为加速露天剥离工程和矿山建设,大规模爆破(硐室爆破)得以应用。1956 年我国甘肃省白银露天矿建设的剥离硐室爆破用炸药量达 15640t,爆破土石方近百万 m^3 。这次大爆破是我国首次万吨级硐室大爆破,它的成功实施标志着我国在硐室大爆破等大规模爆破领域里有了较高的技术水准。从那时起,硐室大爆破在我国矿山、铁道、水利水电、公路等建设工程中获得了广泛应用。截至目前,我国已实施了 15 次千吨级以上的硐室大爆破。

利用硐室大爆破抛掷土石方筑坝技术在矿山尾矿库、大中型水库等工程建设中已经成功应用。例如:1960 年,广东省南水水电站定向爆破筑坝,总装药量 1394t,上坝土石方 105 万 m^3 ,堆积高度 62.3m,与设计值相比,准确度达 96%。1973 年,陕西省石砭峪水库又成功进行了 1575t 炸药的定向爆破筑坝,准

确度已高达 98%。新中国成立以来,我国已采用定向爆破技术筑坝 60 余座,取得了丰富的经验。

在城镇建筑物、构筑物和水工建筑的拆除爆破及复杂环境深孔爆破中,控制爆破技术得到了空前发展和应用。为保证周围的人和建(构)筑物及各种设备设施完好无损,我国爆破科技人员创造了许多新技术、新工艺和新经验。例如,1982 年湖北省爆破学会在高达 221m 的武汉市电视塔基础开挖工程中,应用控制爆破开挖了近 8 000m³ 岩石,确保了距爆源仅 3m 的发射塔、周围建筑群及百米处的长江大桥的安全。再如,1999 年 3 月 28 日爆破拆除的上海长征医院旧病房大楼。该大楼位于上海市南京西路和成都北路交界处,周围环境异常复杂。该楼长 29.34m,宽 20.28m,高 58m,最高点(电梯动力房)68.4m。爆破设计总体方案是向南倒塌,分 16 个爆段,采用三维立体延期,每响时差间隔为 0.5s,从起爆到楼房全部倒塌着地历时 8.4s,达到设计预定目标,周围建筑安然无恙。近十年来,据不完全统计,我国爆破科技人员共拆除五座 15 层以上高楼和七座 120m 以上烟囱。

水下工程爆破技术主要应用于水库水下岩塞爆破、挡水围堰或岩坎拆除爆破、港湾航道疏浚炸礁,以及淤泥和饱和沙土地基爆炸加固处理等。近几年,由于国家基础建设的力度不断加大,水下工程爆破技术发展非常迅速,应用领域不断扩大。例如,20 世纪 70 年代初,广州黄埔港大濠洲 2km 航道 50 万 m³ 水下炸礁成功,体现了当时水下爆破作业的国际先进水平。中科院力学所与有关单位合作,经多年实践,总结出较为完整的淤泥软基爆炸处理新技术,并得到了推广与应用。

油气田开发是一项复杂的系统工程,涉及许多科学领域。实践表明,爆破技术在地震勘探、测井、射孔、完井、压裂增产

改造、油气井整形修复等工程中具有不可替代、举足轻重的作用,特别是油气井射孔技术是关系到油气井产油、气多少的关键技术。1959 年发现大庆油田以后,油气井燃烧爆破技术也随着众多油田的开发而获得迅速发展。目前,我国已可以生产、供应比较齐全的油气井燃烧爆破器材,我国科技人员也能根据油田开发的需要,独立设计、自主实施各种油气井爆破。

近几年,爆炸加工技术发展迅猛。例如,爆炸成型、爆炸焊接、爆炸复合、爆炸切割以及爆炸人工合成金刚石、高温超导材料、非晶和微晶材料,等等。此外,利用高温爆破技术还可以消除高炉、平炉和炼焦炉中的炉瘤等;在医疗方面,用控制爆破排除膀胱结石已取得临床上的成功;在军事工程方面,爆破的应用就更加广泛。

总之,随着现代爆破技术的发展,其应用领域不断扩大,甚至已超越常人对“爆破”的理解。

1.3 爆破作业人员分类及爆破员(安全员)职责与要求

根据爆破作业人员在爆破工作中的作用和职责范围,中华人民共和国国家标准《爆破安全规程》(GB6722 - 2003)对爆破作业人员分类如下:爆破工作领导人、爆破工程技术人员、爆破段(班)长、爆破员、安全员、爆破器材库主任、爆破器材保管员和押运员。图 1-1 表示了爆破作业人员之间的工作关系。

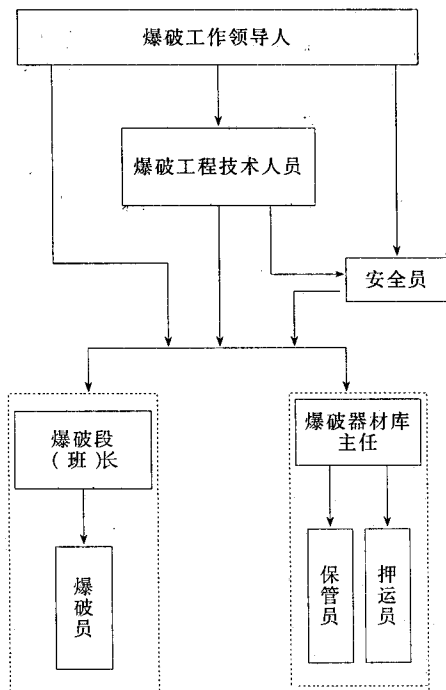


图 1-1 爆破作业人员之间的工作关系图

1.3.1 爆破员(安全员)的一般要求

——年满 18 周岁,身体健康,无妨碍从事爆破作业的生理缺陷和疾病;

——工作认真负责,无不良嗜好和劣迹;

——具有初中以上文化程度;

——安全员应由经验丰富的爆破员或爆破工程技术人员担任。

1.3.2 爆破员(安全员)的职责

1. 爆破员的职责。

——保管所领取的爆破器材,不得遗失或转交他人,不准擅自销毁或挪作他用;

——按照爆破指令单或爆破设计规定进行爆破作业;

——严格遵守爆破安全规程和安全操作细则;

——爆破后检查工作面,发现盲炮和其他不安全因素应及时上报;

——爆破结束后,将剩余的爆破器材如数及时交回爆破器材库。

2. 安全员的职责。

——负责本单位爆破器材的购买、运输、储存和使用过程中的安全管理;

——督促爆破员、保管员、押运员及其他作业人员按照爆破安全规程和安全操作细则的要求进行作业,制止违章指挥和违章作业,纠正错误的操作方法;

——经常检查爆破工作面,发现隐患应及时上报和处理,工作面瓦斯超限时有权制止爆破作业;

——经常检查本单位爆破器材仓库安全设施的完好情况及爆破器材安全使用、搬运制度的实施情况;

——有权制止无爆破员安全作业证的人员进行爆破作业;

——检查爆破器材的现场使用情况和剩余爆破器材的及时退库情况。

1.3.3 对爆破员在专业技能方面的要求

1. 爆破员应了解的专业基础知识。

——爆破工程地质和爆破对象性质的一般知识及爆破作用的基本概念;

——工程爆破的一般要求,影响爆破安全和效果的主要

因素；

- 爆破器材的种类、性能、使用条件和安全要求；
- 各种爆破方法的基本知识；
- 装药量计算和安全距离的确定。

2. 爆破员应掌握的专业知识。

- 《爆破安全规程》；
- 爆破设计书和爆破说明书的要点；
- 早爆、盲炮、炮烟中毒的预防技术。

3. 爆破员必须熟练掌握的专业技能。

- 《爆破安全规程》中与所从事作业有关的条款和操作

细则；

- 起爆药包的加工和起爆方法；
- 装药、填塞、网路敷设、警戒、信号、起爆等爆破工艺和

操作技术；

- 爆破器材的领取、搬运、外观检查、现场保管与退库的规定；

- 常用爆破器材的性能、使用条件和安全要求；
- 爆破事故的预防和抢救；
- 爆破后的安全检查和盲炮处理。

4. 对爆破员的其他要求。

——通过具有培训资格的组织或机构按有关要求进行的培训并考试合格；

——取得“爆破员作业证”的新爆破员，应在有经验的爆破员指导下实习三个月后方准独立进行爆破工作；

——对高温、有瓦斯或粉尘爆炸危险场所的爆破工作，应由经验丰富的爆破员担任；

——爆破员跨越和变更爆破类别，应经过专门训练。

1.4 爆破安全教育的重要性

我们的祖先发明了炸药,对人类社会的文明起了十分重要的作用。人们利用廉价的炸药能源代替繁重的体力劳动,创造了人类的幸福生活和物质财富。但是,在爆破器材的生产、贮运、使用过程中发生的意外爆炸事故,对人类的生命财产也造成了重大损失。

爆破事故的主要原因是什么? 20 世纪 80 年代末国内某科研单位对 275 起爆破事故进行了分析,发现由于人的因素造成的爆破事故占事故总数的 91.7%,由于爆破器材、爆破技术和其他目前尚未认识的因素造成的爆破事故仅占事故总数的 8.3%。

由此可见,造成爆破事故的主要原因是人的因素,即因爆破作业人员安全技术素质低造成的。

要想控制爆破事故的发生,应首先从加强爆破从业人员的安全意识和提高专业安全技术素质入手。

《中华人民共和国安全生产法》第二十一条规定:生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。

《安全生产法》第二十三条亦规定:生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得特种作业操作资格证书,方可上岗作业。第五十条规定:从业人员应当接受安全生产教育和培训,掌握本职工作所需的安全生产知识,提高安全生产技能,增强事故预防和应急处理能力。

《民用爆炸物品安全管理条例》第三十三条规定:爆破作

业单位应当对本单位的爆破作业人员、安全管理人员、仓库管理人员进行专业技术培训。爆破作业人员应当经设区的市级人民政府公安机关考核合格,取得爆破作业人员许可证后,方可从事爆破作业。

由此可见,国家对爆破作业安全培训工作是高度重视的。

从 20 世纪 80 年代中期开始,在公安机关的监督和管理下,全国各地逐步开展了爆破作业人员的安全培训、发证工作,爆破事故也呈逐年下降趋势。

复 习 题

1. 请结合自己的工作实际,谈谈爆破在国民经济中的应用。
2. 爆破作业人员分哪几类?
3. 爆破员的职责有哪些?

2 爆破器材

2.1 爆炸现象与炸药的基本概念

2.1.1 爆炸现象

我们在日常生活中经常遇到爆炸现象,如锅炉爆炸、轮胎爆炸、鞭炮爆炸等,它们的共同特征是:在发生爆炸处,周围压力突然升高,附近物体受到冲击或破坏,同时伴有声响和光的效应。

根据爆炸产生的原因及特征,爆炸现象可分为三类。

2.1.1.1 物理爆炸

其特点是爆炸前后,物质的性质及化学成分没有改变(仅发生压力增大等物理现象),如轮胎、锅炉、高压气瓶等爆炸均属物理爆炸。

2.1.1.2 化学爆炸

物态变化时发生极迅速的放热化学反应,生成高温高压的反应物,由此而引起的爆炸称为化学爆炸。其特点是爆炸前后物质的性质及化学成分发生改变,如炸药、瓦斯、煤尘、鞭炮等的爆炸。

2.1.1.3 核爆炸

某些物质的原子核发生裂变或聚变的连锁反应时,瞬间放出巨大能量,如原子弹、氢弹的爆炸。

2.1.2 炸药爆炸三要素

炸药爆炸是化学爆炸的一种,炸药爆炸时应具备三个同时并存、相辅相成、缺一不可的条件,称为炸药爆炸三要素。

2.1.2.1 化学反应过程大量放热

放热是化学爆炸反应得以自动高速进行的首要条件,也