

◎ 全国爆破作业人员统一培训教材

爆破作业技能与安全

BAOPO ZUOYE JINENG YU ANQUAN

公安部治安管理局 编

 冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

人员统一培训教材

爆破作业技能与安全

公安部治安管理局 编

北 京

冶金工业出版社

2014

内 容 提 要

本书是由公安部治安管理局编写的全国爆破作业人员统一培训教材,内容涉及民用爆炸物品安全管理、炸药的爆炸性能、民用爆炸物品与起爆方法、爆破基础知识与常用钻孔设备、爆破方法与操作技术、爆破安全技术、爆破作业单位爆破器材安全管理等,并附有复习思考题。本书内容丰富、全面系统,贴近实战、通俗易懂,是一部权威性、针对性、实用性都很强的全国统一培训教材,非常适合爆破作业一线的爆破员、安全员和保管员学习,也可供相关管理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

爆破作业技能与安全/公安部治安管理局编. —北京:
冶金工业出版社, 2014. 2
全国爆破作业人员统一培训教材
ISBN 978-7-5024-5909-3

I. ①爆… II. ①公… III. ①爆破—技术培训—教材
IV. ①TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 011294 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcbbs@cnmip.com.cn

责任编辑 程志宏 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5909-3

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2014 年 2 月第 1 版, 2014 年 2 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 18.5 印张; 444 千字; 279 页

70.00 元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿邮箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

全国爆破作业人员统一培训教材

《爆破作业技能与安全》

编 委 会

主 任 刘绍武

副 主 任 闫正斌

委 员 (按姓氏笔画排序)

亓希国 王保疆 李天凯 张国亮 陈 坦

周卫华 章文义 龚向云 谢培江 程西江

主 编 闫正斌

副 主 编 亓希国 曲广建

编写人员 (按姓氏笔画排序)

亓希国 龙 源 曲广建 齐世福 朱振海

纪凤义 宋光明 张国亮 周卫华 屈建文

耿尧瑜 章文义 黄鲁湘 阎 石 舒谆谆

雷 振

统 稿 亓希国

序

我国工程爆破事业取得了举世瞩目的成就，为推动国家经济建设和社会发展做出了重大贡献，并将在21世纪我国持续快速发展的国民经济建设中，继续发挥着不可替代的作用。长期工程爆破实践证明，民用爆炸物品安全是工程爆破行业的生命线，也是工程爆破行业的核心和基础。多年来，各地公安机关按照公安部的统一部署，依法严格履行职责，全面推进民用爆炸物品安全管理制度化、信息化建设，持续不断开展打击整治，公安机关民用爆炸物品安全监管能力和水平得到全面提升。特别是各地公安机关认真贯彻落实《民用爆炸物品安全管理条例》要求，普遍加大了对爆破员、安全员、保管员的培训考核力度，涉爆从业人员的法律意识和安全技术水平得到了进一步提升，为全国涉爆形势的总体稳定，爆破安全事故和民用爆炸物品丢失、被盗案件的持续大幅下降做出了突出贡献。

近年来，辽宁、湖南、云南等省先后编写了一批培训教材，为爆破作业人员培训考核工作提供了一定支持。但是，各地编写的培训教材标准不一，水平高低不齐，侧重点也各有不同，很难适应全国爆破作业人员培训考核工作实际。编写出版一本全国统一的爆破作业人员培训教材，一直以来都是爆破行业的期望，也是公安机关民用爆炸物品安全管理工作的迫切需要。

此次，公安部治安管理局在认真深入调研的基础上，积极回应爆破行业和基层公安机关的新期待，组织河北、辽宁、江苏、浙江、湖南、广东等地的20余名公安机关、高等院校、爆破作业单位的民用爆炸物品管理专家通力合作，撰写了全国爆破作业人员统一培训教材《爆破作业技能与安全》。经认真翻阅，我认为这本教材内容丰富、全面系统，贴近实战、通俗易懂，是一套权威性、针对性、实用性都很强的培训教材，非常适合爆破作业一线的爆破员、安全员和保管员学习，也可供相关管理人员阅读。

我期待并相信，全国爆破作业人员统一培训教材——《爆破作业技能与安全》的出版发行，对于进一步规范全国爆破作业人员培训考核工作，全面提高爆破作业人员法律意识和安全技术水平，将发挥至关重要的作用。同时，希望广大爆破作业人员不断加强理论学习，勤于实践，勇于探索，善于把新知识、新技术应用于爆破实践，在实践中不断提升爆破安全技术水平，为推动我国爆破行业健康、协调、可持续发展做出新的更大贡献。

是为序。

中国工程爆破协会理事长
中 国 工 程 院 院 士



2013 年 10 月

前 言

近年来,我国的爆破理论和工程爆破技术研究都有了长足的发展,许多新型爆破器材和爆破技术、炸药混装车、民用爆炸物品管理信息系统等得到了推广应用,并完成了《爆破安全规程》(GB 6722)的修订。为了深入贯彻《民用爆炸物品安全管理条例》,规范全国爆破员、安全员和保管员培训考核工作,我们组织编写了这本教材——《爆破作业技能与安全》,作为各地爆破员、安全员和保管员培训考核的统一教材。本教材也可供全国各级公安机关负责爆破作业安全监管的民警、工程爆破行业相关管理部门、爆破作业单位管理人员阅读。

本教材在总结多年来各地爆破作业人员培训、爆破工程实践和民用爆炸物品安全管理经验的基础上编写而成。在内容编排上,始终贯彻理论联系实际、由浅入深、循序渐进的原则,力求知识的完整性和系统性,使教材具有较强的知识性、实用性、针对性和可操作性。学习本教材应注意理解基本原理、基本概念,掌握基本方法和基本技能,侧重工程实践和安全,解决爆破作业中的实际问题。

编写本教材和开展爆破作业人员统一培训考核,是培养一支爆破专业基本知识扎实,施工操作技能娴熟,施工工艺、程序与方法规范,施工安全和公共安全意识牢固的爆破作业队伍的需要。针对爆破作业第一线操作人员文化程度相对较低的实际,在编写过程中力求做到浅显易懂、图文并茂、贴近实际,便于操作人员学习和掌握。

本教材由公安部治安管理局刘绍武局长担任编委会主任,闫正斌副局长担任编委会副主任和主编。中国工程爆破协会理事长、中国工程院院士汪旭光教授拨冗为本教材作序。

参加本教材编写的人员有(按姓氏笔画为序):亓希国、龙源、曲广建、齐世福、朱振海、纪凤义、宋光明、张国亮、周卫华、屈建文、耿尧瑜、章文

义、黄鲁湘、阎石、舒谆谆、雷振。

本教材由亓希国统稿。

中国工程爆破协会、广东省公安厅治安管理局、广州中爆安全网科技有限公司对教材的编写做了大量工作，陈志明、夏裕帅帮助清绘插图，林宗江、徐继革帮助校对文稿，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，教材中难免有疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者
2013 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 工程爆破应用与发展概况	1
一、炸药起源与发展	1
二、起爆器材应用与发展	1
三、爆破技术应用与发展	2
第二节 爆破作业人员分类及其职责	3
一、爆破作业人员分类	3
二、爆破员、安全员、保管员的任职条件和岗位职责	3
第三节 爆破员、安全员、保管员考核内容	4
一、爆破员考核内容	4
二、安全员考核内容	4
三、保管员考核内容	4
第二章 民用爆炸物品安全管理	5
第一节 民用爆炸物品管理范围	5
一、物品范围	5
二、单位范围	7
三、行为范围	7
第二节 民用爆炸物品安全管理许可证制度	7
一、民用爆炸物品生产许可证	7
二、民用爆炸物品销售许可证	8
三、民用爆炸物品购买许可证	8
四、民用爆炸物品运输许可证	9
五、爆破作业单位许可证	9
六、爆破作业人员许可证	11
第三节 爆破作业安全管理	11
一、爆破作业项目分级	11
二、爆破作业行政管理	12
三、爆破作业现场管理	13
第四节 民用爆炸物品安全管理的法律责任	15
一、违反《刑法》的法律责任	15
二、违反《治安管理处罚法》的法律责任	15

三、违反《民用爆炸物品安全管理条例》的法律责任	15
四、爆破作业中常见的违法违规行为及查处依据	17
第五节 民用爆炸物品信息管理系统	19
一、民用爆炸物品信息管理系统概况	19
二、爆破员、安全员、保管员系统操作	20
第六节 民用爆炸物品标识与工业雷管编码	22
一、民用爆炸物品警示标识和登记标识	22
二、工业雷管编码	23
第三章 炸药的爆炸性能	25
第一节 炸药的爆炸现象与条件	25
一、爆炸现象及其分类	25
二、炸药爆炸的基本条件	26
三、炸药化学变化的基本形式	26
第二节 炸药的爆炸参数与性能	28
一、炸药的爆炸参数	28
二、炸药的爆炸性能	29
第三节 炸药的感度与储存性能	30
一、炸药的感度	30
二、与炸药储存有关的性能	31
第四章 民用爆炸物品与起爆方法	33
第一节 工业炸药	33
一、工业炸药的分类	33
二、常用工业炸药简介	35
第二节 起爆(传爆)器材	40
一、工业雷管	40
二、索类起爆(传爆)器材	50
第三节 起爆方法	54
一、电力起爆法	54
二、导爆管起爆法	61
三、导爆索起爆法	66
四、混合起爆法	68
第四节 爆破检测仪表与起爆器	69
一、爆破导通仪表	69
二、安全检测仪表	71
三、起爆器及配套器材	71
第五章 爆破基础知识与常用钻孔设备	75
第一节 工程地质及对爆破效果的影响	75

一、工程地质	75
二、爆破地质对爆破效果的影响	76
第二节 爆破作用	79
一、爆破作用的基本原理	79
二、影响爆破效果的主要因素	82
第三节 钻孔机具	85
一、风动凿岩钻机	85
二、潜孔钻机	86
第六章 爆破方法与操作技术	89
第一节 露天钻孔爆破	89
一、深孔爆破	89
二、浅孔爆破	95
三、毫秒爆破与挤压爆破	97
四、沟槽爆破	98
五、光面爆破与预裂爆破	100
第二节 地下掘进爆破	102
一、掘进工作面的炮孔布置	102
二、平巷爆破	104
三、隧道爆破	104
四、竖井爆破	109
五、桩井爆破	112
第三节 硐室爆破	112
一、硐室爆破的特点	113
二、硐室爆破的主要爆破参数	113
三、导硐和药室开挖	114
四、装药作业	115
五、填塞作业	116
六、起爆网路	117
第四节 高温岩石爆破	118
一、高温岩石爆破的特点	118
二、高温岩石爆破的降温方法	118
三、高温孔的测温方法	119
四、高温孔的测温步骤	119
五、高温岩石爆破器材	120
六、高温岩石爆破操作技术	120
七、高温岩石爆破作业实例	121
第五节 拆除爆破	122
一、钻孔作业	122

二、验孔	123
三、装药作业	124
四、填塞作业	125
五、敷设爆破网路	125
六、安全防护	126
第六节 水下爆破	127
一、水下钻孔爆破	127
二、水下裸露爆破	130
第七节 油气井燃烧爆破	131
一、油气井井身结构及爆破特点	131
二、聚能射孔井下施工爆破方法	133
三、油气井压裂方法	135
第八节 煤矿井下爆破	136
一、爆破作业与煤矿环境的关系	136
二、煤矿井下爆破作业的特殊要求	138
三、煤矿井下几种特殊爆破	144
第九节 警戒与起爆	149
一、警戒方法与信号规定	149
二、对起爆人员的要求	150
三、解除警戒的程序和要求	151
第十节 爆后检查	151
一、爆后检查等待时间	151
二、爆后检查主要内容	151
第十一节 其他爆破方法简介	152
一、裸露药包爆破	152
二、水压爆破	152
三、爆炸加工	152
四、爆炸焊接	153
五、爆炸复合	153
六、聚能爆破	154
七、地震勘探爆破	154
第七章 爆破安全技术	155
第一节 爆破有害效应与控制措施	155
一、爆破振动	155
二、爆炸冲击波	158
三、爆破个别飞散物	159
四、爆破毒气	161
五、爆破噪声	163

六、爆破烟尘	164
第二节 早爆、迟爆与盲炮	166
一、基本概念	166
二、造成早爆的原因与预防	166
三、造成迟爆的原因与预防	168
四、造成盲炮的原因、预防措施及处理方法	168
第三节 工程爆破事故与涉爆案件	173
一、工程爆破事故	173
二、涉爆案件	176
第四节 露天爆破事故的抢救	181
一、爆破伤人事故抢救措施	181
二、民用爆炸物品仓库发生爆炸事故应采取的措施	181
三、爆破毒气中毒事故的抢救措施	182
第八章 爆破作业单位爆破器材安全管理	183
第一节 爆破器材的储存	183
一、爆破器材储存管理依据	183
二、爆破器材储存库建设的安全要求	183
三、爆破器材储存作业	186
四、爆破器材储存库治安防范	187
第二节 爆破作业现场爆破器材的临时存放	190
一、临时存放及其适用	190
二、设置临时存放点的基本原则	190
三、临时存放的管理	191
四、临时存放作业的安全要求	191
五、临时存放爆破器材的存放设施	192
第三节 爆破器材的领取、发放和清退	192
一、爆破器材领取、发放和清退及其适用	192
二、爆破器材领取、发放和清退的管理制度	193
三、爆破器材领取、发放和清退作业的安全要求	193
第四节 爆破器材的运输、装卸和现场运送	194
一、爆破器材运输	194
二、爆破器材装卸	195
三、爆破器材在爆破作业现场的运送	196
第五节 爆破器材的检验	197
一、爆破器材检验的一般要求	197
二、包装检查和外观检查的条件与操作要求	198
三、新入库民用爆炸物品的包装检查	198
四、储存和使用中民用爆炸物品的外观检查	198

第六节 爆炸物品的销毁	199
一、爆炸物品销毁工作的范围、方法与安全特点	199
二、爆炸物品销毁的一般要求	200
三、爆炸法销毁爆炸物品的安全技术要求	201
四、焚烧法销毁爆炸物品的安全技术要求	203
五、其他销毁方法及其安全技术要求	205
附录一 附表	207
附录二 《民用爆炸物品安全管理条例》	215
附录三 复习思考题	224
附录四 中国爆破网简介	276
参考文献	279

第一章 绪 论

随着国民经济建设蓬勃发展和爆破技术日新月异,工程爆破越来越广泛地应用于国民经济建设的各个领域。从各类矿山开采,铁路、公路、水利设施的修建、地下硐室掘进、水下炸礁及软基处理、高层建筑物拆除到大型土石方移山填海工程,工程爆破技术在国民经济建设中发挥出越来越重要的作用。

利用炸药爆炸释放出的巨大能量,既可以安全有效地实现预期的各项工程目的,为人类造福,也可能损毁各类建(构)筑物和仪器设备,给公私财产造成巨大损失,甚至导致人员伤亡事故,危害公共安全。因此,最大限度地发挥工程爆破的优势,尽量降低它的有害效应是所有从事工程爆破设计、施工和管理人员的工作目标和努力方向。

工程爆破经过多年的发展,已经形成了一门独立的应用学科。可以相信,随着爆破理论与技术的进一步发展和应用,工程爆破必将在我国国民经济建设中发挥出越来越重要的作用。

第一节 工程爆破应用与发展概况

一、炸药起源与发展

人类对爆破的应用起源于我国黑火药(古代四大发明之一)的发明。据史料记载,早在公元803年的唐朝就出现了比较完整的黑火药配方(当时用硫磺、硝石和木炭3种组分配制)。大约在11~12世纪,黑火药传入阿拉伯国家,后经阿拉伯传入欧洲。1613年,匈牙利人将黑火药用于开采矿石。其后,黑火药作为独一无二的炸药,延续了两百多年。直到1865年瑞典化学家阿尔弗雷德·诺贝尔(Alfred Nobel)发明了以硝化甘油为主要组分的代拿买特(Dynamite)炸药以及1867年奥尔森(Olsson)和诺宾(Norrbein)发明了硝酸铵和各种燃料制成的混合炸药之后,工业炸药才步入了多品种、多组分的时代。

新中国成立后,随着国民经济的迅速发展,我国的炸药工业也有了很大的发展,先后建立了一批专门生产工业炸药的工厂。1963年后,铵油炸药得到了全面推广,20世纪70年代中期,冶金系统矿山铵油炸药使用量已占全国炸药总消耗量的70%左右。我国从1959年开始研制浆状炸药,20世纪60年代中期在矿山爆破作业中获得应用。从20世纪70年代后期开始研制乳化炸药,而且独创了粉状乳化炸药,不仅满足了国内的需要,乳化炸药生产技术还出口到瑞典、蒙古、俄罗斯、越南和赞比亚等国。

二、起爆器材应用与发展

1799年,英国人高瓦尔德(Gaovalled)制成了雷汞;1831年出现毕氏导火索;1867

年瑞典人诺贝尔发明了火雷管。

新中国成立初期我国只能生产导火索、火雷管和瞬发电雷管。经过广大科技人员的努力,很快就能生产和应用毫秒延期电雷管和秒延期电雷管。20 世纪 70 年代末,我国自行研制、生产了塑料导爆管及其配套的非电毫秒延期雷管,并在工程爆破作业中应用。20 世纪 80 年代中期,我国研制、生产了磁电雷管,在油、气井爆破作业中应用。21 世纪初,30 段等间隔(25ms)毫秒延期电雷管研制成功并投入使用,还出口国外。目前,我国的一些民用爆炸物品生产企业相继推出了数码电子雷管,并已在部分爆破工程中获得了应用。

三、爆破技术应用与发展

(一) 土岩爆破

1. 硐室爆破

自 1955 年起,我国从苏联引进了硐室爆破技术,并于 1956 年在甘肃省白银铜矿采用大抵抗线集中药包技术实施了万吨级的矿山剥离爆破,其炸药用量达 15640t,爆破量 908 万立方米,这次爆破是我国首次万吨级硐室爆破。从此,硐室爆破在我国矿山、铁道、水利水电、公路等建设工程中获得了广泛应用。1971 年,四川攀枝花市朱家包铁矿露天硐室爆破是继白银铜矿大爆破后又一次达到世界水平的万吨级大爆破,总装药量 10162.22t,爆破量 1140 万立方米。1992 年 12 月,中国人民解放军工程兵某部实施的广东珠海机场炮台山移山填海大爆破工程,使用炸药 12000t,爆破量 1085 万立方米,受控方向的飞石不超过 300m,与爆区相距仅 600m 的 50 多户人家的村庄中的民房无一倒塌。另外,在高速公路、铁路建设中,采用条形药包硐室爆破加边坡预裂爆破一次爆破成型技术,也有许多成功的案例。

2. 深孔爆破

随着凿岩机具的改进和优质安全的爆破器材产品日益完善,给深孔爆破技术的推广应用带来了蓬勃生机,使得深孔爆破技术成为现代工程爆破技术发展的主要方向。矿山深孔爆破已发展了毫秒延期爆破、挤压爆破、预裂爆破、光面爆破,显著提高了爆破质量和经济效益。例如,三峡工程永久船闸约 100 万立方米深闸室开挖百米高稳定边坡的控制爆破技术;青岛环胶州湾高速公路山角村段一次实施路堑长 470m、钻孔 203 排、3080 孔的深孔拉槽导爆管雷管起爆的控制爆破技术;南芬等大型露天矿山在大区实施多排深孔毫秒延期爆破技术等。

(二) 拆除爆破

自 1958 年东北工学院在国内首次采用定向控制爆破技术拆除钢筋混凝土烟囱之后,拆除爆破技术引起了普遍重视和全面推广。我国已成功地在复杂环境中采用定向倒塌、双向折叠、三向折叠等控制爆破技术拆除了近百座高 100m 以上的钢筋混凝土烟囱,还成功完成了数十座高 60m 以上的大型冷却塔的拆除爆破工程。近年来,许多重要的、地处复杂环境条件的高大建筑结构的爆破拆除都获得了成功。重庆港客运大楼(高 107.2m)、广东中山市山顶花园 34 层楼房(高 104m)爆破拆除、浙江温州中银大厦(高 93m)爆破拆除、上海长征医院综合楼爆破拆除、辽宁沈阳五里河体育馆爆破拆除等工程,都显示了可靠、先进的控制爆破技术。

（三）其他爆破

工程爆破还在水下爆破、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的作用，特别是油气井射孔技术是关系到油气井产油、产气多少的关键技术。科技人员根据油田开发的需要，独立设计、自主实施聚能射孔技术、高能气体压裂技术、爆炸切割技术、套管爆炸整形、焊接技术、井壁取芯技术和桥塞药包施放技术等，较好地满足了陆地和海洋油田开发的需要。

利用炸药爆炸的能量可以将金属冲压成型；将两种金属压合、焊接在一起；将金属表面硬化；切割金属；人工合成金刚石、高温超导材料、非晶和微晶材料等。我国在爆炸焊接复合板消裂技术和复合板界面微缺陷控制技术方面也取得了突破。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或爆破金属炽热物等。

工程爆破还在平整土地、造田、伐木、驱雹、深耕及森林灭火等方面得到应用。在军事工程方面，爆破技术的应用也非常广泛。

第二节 爆破作业人员分类及其职责

一、爆破作业人员分类

根据爆破作业人员在爆破工作中的作用和职责范围，爆破作业人员主要分为爆破工程技术人员和爆破员、安全员、保管员。

二、爆破员、安全员、保管员的任职条件和岗位职责

（一）爆破员、安全员、保管员的任职条件

爆破员、安全员、保管员应具备以下基本条件：

- （1）18 周岁以上，60 周岁以下；
- （2）初中以上文化程度；
- （3）无妨碍爆破作业的疾病和生理缺陷；
- （4）具有完全民事行为能力；
- （5）无犯罪记录；

（6）具有履行符合《爆破作业单位资质条件和管理要求》（GA990—2012）规定岗位职责的能力。

（二）爆破员、安全员、保管员的岗位职责

1. 爆破员的岗位职责

- （1）保管所领取的民用爆炸物品；
- （2）按照爆破作业设计施工方案进行装药、连线、起爆等爆破作业；
- （3）爆破后检查工作面，发现盲炮或其他安全隐患及时报告；
- （4）在项目技术负责人的指导下，配合爆破工程技术人员处理盲炮或其他安全隐患；
- （5）爆破作业结束后，将剩余的民用爆炸物品清退回库。

2. 安全员的岗位职责

- （1）监督爆破员按照操作规程作业，纠正违章作业；