



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

爆破工程

(第二版)

中国矿业大学 东兆星 主编
中南大学 傅鹤林 主审

中国建筑工业出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

爆 破 工 程

(第二版)

中国矿业大学 东兆星 主编
中南大学 傅鹤林 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

爆破工程/东兆星主编. —2 版. —北京: 中国建筑业出版社, 2015. 12

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材, 高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材 (经典精品系列教材)

ISBN 978-7-112-18961-8

I. ①爆… II. ①东… III. ①爆破技术-高等学校-教材 IV. ①TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 004904 号

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

爆破工程
(第二版)

中国矿业大学 东兆星 主编
中南大学 傅鹤林 主审

*

中国建筑业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 17 字数: 468 千字
2016 年 4 月第二版 2016 年 4 月第六次印刷

定价: 36.00 元

ISBN 978-7-112-18961-8

(28200)

版权所有 翻印必究
如有印装质量问题, 可寄本社退换
(邮政编码 100037)

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材，是在2005年出版的《爆破工程》基础上，根据最新规程规范和实践教学重新修订而成。本次修订在原有的基础上，新增了工程爆破带来的主要危害及其安全措施与技术的内容。

本书共分9章。第1章概述了爆破工程的作用以及爆破方法和爆破技术；第2章介绍了爆破器材和起爆技术；第3章比较全面地介绍了炸药爆炸的基本理论；第4章详细地介绍了岩土中爆炸的基本理论；第5章比较详细地介绍了地下工程爆破中的掏槽爆破、光面爆破、微差爆破及相应的施工技术；第6章介绍了露天工程爆破中的裸露药包爆破、露天深孔爆破、边坡开挖控制爆破和硐室爆破；第7章对基础、烟囱、水塔、建筑物和桥梁等的拆除控制爆破进行了详细介绍；第8章介绍了工程爆破带来的主要危害及其安全措施与技术；第9章介绍了主要的钻孔方法及机具。

本书可供煤炭、冶金、铁道、军工和城建等系统院校土木类专业的师生使用，同时可供从事科研、设计和施工的工程技术人员参考使用。

责任编辑：王 跃 吉万旺 仕 帅

责任校对：李美娜 党 蕾

出版说明

1998 年教育部颁布普通高等学校本科专业目录,将原建筑工程、交通土建工程等多个专业合并为土木工程专业。为适应大土木的教学需要,高等学校土木工程学科专业指导委员会编制出版了《高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲》,并组织我国土木工程专业教育领域的优秀专家编写了《高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材》。该系列教材 2002 年起陆续出版,共 40 余册,十余年来多次修订,在土木工程专业教学中起到了积极的指导作用。

本系列教材从宽口径、大土木的概念出发,根据教育部有关高等教育土木工程专业课程设置的教學要求编写,经过多年的建设和发展,逐步形成了自己的特色。本系列教材投入使用之后,学生、教师以及教育和行业行政主管部门对教材给予了很高评价。本系列教材曾被教育部评为面向 21 世纪课程教材,其中大多数曾被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材和普通高等教育土建学科专业“十五”、“十一五”、“十二五”规划教材,并有 11 种入选教育部普通高等教育精品教材。2012 年,本系列教材全部入选第一批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

2011 年,高等学校土木工程学科专业指导委员会根据国家教育行政主管部门的要求以及新时期我国土木工程专业教学现状,编制了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》。在此基础上,高等学校土木工程学科专业指导委员会及时规划出版了高等学校土木工程本科指导性专业规范配套教材。为区分两套教材,特在原系列教材丛书名《高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材》后加上经典精品系列教材。各位主编将根据教育部《关于印发第一批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材书目的通知》要求,及时对教材进行修订完善,补充反映土木工程学科及行业发展的最新知识和技术内容,与时俱进。

高等学校土木工程学科专业指导委员会
中国建筑工业出版社
2015 年 12 月

第二版前言

我国是黑火药的诞生地，也是世界上爆破工程发展较早的国家。火药的发明，为人类社会的发展起到了巨大的推动作用。爆破技术的诞生，使人类拥有了更有力的改造自然和征服自然的武器，特别是 19 世纪化学工业兴起以后新品种炸药的发明问世，对爆破工程起到了重大促进作用，为爆破工程的发展开辟了广阔的前景。从此，爆破技术在国民经济建设中得以大量推广和应用。随着社会发展和科技进步，爆破技术发展迅速并渐趋成熟，其应用领域也在不断扩大。爆破已广泛应用于矿山开采、建（构）筑物拆迁、道路和铁路建设、水利水电、材料加工、工程勘察以及植树造林等众多工程与生产领域。由于我国改革开放的不断深入和发展，基础设施建设（特别是高速公路和高速铁路）和基础能源开发也在不断加快，以及我国最近提出的“丝绸之路”和“一带一路”建设，都给爆破技术的应用提供了新的机遇和挑战。

近年来，国内外在爆破理论、爆破工艺、爆破技术方面都有了新的发展和提高。随着岩体结构力学、岩石动力学和数值模拟技术的发展，爆破理论变得更科学化、更系统化和更实用化。同时在硐室爆破技术、深孔爆破、光面爆破和预裂爆破技术、隧道爆破技术、拆除爆破技术、水下爆破技术、爆破器材和爆破安全技术等方面也取得了令人瞩目的进步。但是，由于爆破过程的瞬时性和岩体特征的模糊性和不确定性，致使在爆破理论、爆破测量和爆破参数的确定等方面还不是十分成熟，一些爆破中的计算公式仍是经验之谈。这就需要爆破工作者不断地去探索和实践。

目前，高等教育正在面临新的变革，随着“大土木”专业的形成，原有的教学计划已经不适应新的形势。为此，本教材在借鉴同类教材的优点和精华的基础上，根据拓宽专业知识、提高综合素质、增强创新能力的要求，重新编写了本教材。本教材的一个主要特点是，体现继承性与前瞻性的有机结合，既有比较成熟和经典的理论和技术，又有新技术和新进展，坚持了科学性、实用性和先进性。另一个特点是，理论与实践的有机结合，既有系统的理论知识，又提供了一些实例及分析计算方法。本教材的前半部分偏重于理论，后半部分偏重于实践。考虑到不同读者的需求，在内容编排上，力求由浅入深、通俗易懂，理论公式推导避免过于深奥，计算实例与工程实例阐述尽量详尽。

本书由中国矿业大学东兆星任主编。具体编写分工如下：第 1 章、第 3 章、

第5章、第6章、第7章由东北星编写；第2章、第8章由安徽理工大学马芹永编写；第4章、第9章由中国矿业大学田建胜编写。全书由中南大学教授、博士生导师傅鹤林主审。

由于工程爆破理论和技术尚不十分成熟，加上编者水平有限，时间仓促，在编写的系统性和连贯性以及对材料的选择及理解等方面，错漏之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2015年12月

第一版前言

我国是黑火药的诞生地，也是世界上爆破工程发展较早的国家。火药的发明，为人类社会的发展起到了巨大的推动作用。爆破技术的诞生，使人类拥有了更有力的改造自然和征服自然的武器，特别是 19 世纪化学工业兴起以后新品种炸药的发明问世，对爆破工程起到了重大促进作用，为爆破工程的发展开辟了广阔的前景。从此，爆破技术在国民经济建设中得以大量推广和应用。随着社会发展和科技进步，爆破技术发展迅速并渐趋成熟，其应用领域也在不断扩大。爆破已广泛应用于矿山开采、建（构）筑物拆迁、公路和铁路建设、水利水电、材料加工以及植树造林等众多工程与生产领域。由于我国改革开放的不断深入和发展，基础设施建设和基础能源开发也在不断加快，这也给爆破技术的应用提供了新的机遇和挑战。

近年来，国内外在爆破理论、爆破工艺、爆破技术方面都有了新的发展和提高。随着岩体结构力学、岩石动力学和数值模拟技术的发展，爆破理论变得更科学化、更系统化和更实用化。同时在硐室爆破技术、深孔爆破、光面爆破和预裂爆破技术、隧道爆破技术、拆除爆破技术、水下爆破技术、爆破器材和爆破安全技术等方面也取得了令人瞩目的进步。但是，由于爆破过程的瞬时性和岩体特征的模糊性和不确定性，致使在爆破理论、爆破测量和爆破参数的确定等方面还不是十分成熟，一些爆破中的计算公式仍是经验之谈。这就需要爆破工作者在新的世纪里不断地去探索和实践。

目前，高等教育正在面临新的变革，随着“大土木”专业的形成，原有的教学计划已经不适应新的形势。为此，本教材在借鉴同类教材的优点和精华的基础上，根据拓宽专业知识、提高综合素质、增强创新能力的要求，重新编写了本教材。本教材的一个主要特点是，体现继承性与前瞻性的有机结合，既有比较成熟和经典的理论和技术，又有新技术和新进展，坚持了科学性、实用性和先进性。另一个特点是，理论与实践的有机结合，既有系统的理论知识，又提供了一些实例及分析计算方法。本教材的前半部分偏重于理论，后半部分偏重于实践。考虑到不同读者的需求，在内容编排上，力求由浅入深、通俗易懂，理论公式推导避免过于深奥，计算实例与工程实例阐述尽量详尽。

本书由东兆星、邵鹏任主编。具体编写分工如下：第 1 章、第 5 章、第 7 章由东兆星编写；第 2 章、第 3 章由邵鹏编写；第 4 章、第 8 章由田建胜编写；

第6章由张勇编写。全书由中南大学教授、博士生导师傅鹤林主审。

由于工程爆破理论和技术尚不十分成熟,加上编者水平有限,时间仓促,在编写的系统性和连贯性以及对材料的选择及理解等方面,错漏之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编者

2005年1月

目 录

第 1 章 爆破工程概论	1
§ 1.1 爆破工程在国民经济建设中的作用	1
§ 1.2 爆破方法和爆破技术	2
§ 1.3 爆破安全及相关法规	5
思考题与习题	6
第 2 章 爆破器材和起爆技术	7
§ 2.1 工业炸药	7
§ 2.2 起爆器材	18
§ 2.3 起爆方法	30
思考题与习题	39
第 3 章 炸药爆炸的基本理论	40
§ 3.1 爆炸现象及基本特征	40
§ 3.2 炸药的爆炸反应及热化学参数	43
§ 3.3 炸药的起爆与感度	49
§ 3.4 炸药的爆轰理论	57
§ 3.5 炸药的爆炸作用	70
思考题与习题	74
第 4 章 岩土中爆炸的基本理论	75
§ 4.1 岩石的动态特性与可爆性分级	75
§ 4.2 岩石中的爆炸应力波	86
§ 4.3 岩石爆破破岩机理	96
§ 4.4 爆破漏斗及利文斯顿爆破漏斗理论	103
§ 4.5 装药量计算原理	114
思考题与习题	117
第 5 章 地下工程爆破	119
§ 5.1 掏槽爆破	119
§ 5.2 井巷掘进爆破施工技术	126
§ 5.3 光面爆破	138
§ 5.4 微差爆破	145
思考题与习题	147

第6章 露天工程爆破	148
§ 6.1 裸露药包爆破	148
§ 6.2 露天深孔爆破	149
§ 6.3 边坡开挖控制爆破	161
§ 6.4 硐室爆破	164
思考题与习题	175
第7章 拆除控制爆破	176
§ 7.1 拆除控制爆破基本原理	176
§ 7.2 楼房拆除控制爆破	178
§ 7.3 烟囱、水塔的拆除控制爆破	188
§ 7.4 基础和薄板结构拆除爆破	192
§ 7.5 桥梁的拆除控制爆破	200
思考题与习题	202
第8章 爆破安全技术	203
8.1 爆破地震效应	203
8.2 爆破冲击波与爆破噪声	207
8.3 爆破飞散物	213
8.4 拒爆和早爆	215
思考题与习题	225
第9章 钻孔方法与钻孔机具	226
§ 9.1 钻孔方法及其分类	226
§ 9.2 浅孔钻孔机具	229
§ 9.3 深孔钻孔机具	247
§ 9.4 凿岩方法与设备新进展	256
思考题与习题	259
主要参考文献	260

第1章 爆破工程概论

§ 1.1 爆破工程在国民经济建设中的作用

爆破工程是以工程建设为目的的爆破技术，它作为工程施工的一种手段，直接为国民经济建设服务。爆破工程与其他爆破（如军用爆破）不同，它是以破坏的形式达到新的建设目的。作为爆破工程能源的工业炸药，其前身是黑火药，远在公元7世纪，我们的祖先就首先发明了火药。唐代就出现了完整的黑火药的配方。公元13世纪，火药经印度、阿拉伯传入欧洲。1627年，匈牙利人最先将黑火药用于采掘工程，从而开拓了工程爆破的历史。

虽然17世纪就有了利用黑火药开采矿石的记载，其后又有了许多专家学者研究爆破技术的著作和设计计算公式，然而爆破工程技术的大发展和推广应用，却是在19世纪末随着许多新品种工业炸药的发明才兴旺起来的。在我国则是随着新中国的建立而迅速发展起来的。2014年，我国耗用工业炸药300万t左右，工业需雷管24.2万发，工业索类23.94亿m，主要用于煤矿、金属矿、建材矿山及修建铁路、公路、水利设施等领域。我国年采煤约38.7亿t（2014年），挖掘巷道数万公里，其中除少量用水力或机械采掘外，绝大部分是采用爆破方法开采的。在冶金行业，我国年产钢11.25亿t（2014），铁矿石产量在10.7亿t左右；在非金属矿山，我国年产水泥24.76亿t，消耗石灰石在8亿t以上。还有每年修建新线铁路特别是高速铁路几百公里，公路几千公里，大、中型水库几座，都要采用爆破方法作为施工手段。由此可见，爆破工程在我国国民经济建设中的重要地位和作用。

新中国成立以来，在我国进行过装药量在万吨以上的土石方大爆破三次；千吨级的爆破百余次；百吨级的爆破达数千次之多。其中在1992年12月28日实施的珠海炮台山硐室大爆破，一次爆破用药量达1.2万t，爆破石方量达1085万m³，抛掷率达51.8%。2007年12月30日，神华宁煤集团大峰煤矿硐室大爆破，一次爆破用药量为5500t，爆破石方量达600万m³，是继三次万吨大爆破后近23年来世界第一大爆破工程。用定向爆破技术筑成的水利坝、尾矿坝、拦灰坝和交通路堤有五六十年座，其中千吨级的大坝有两座。如在1969年，广东省南水水电站定向爆破筑坝，总装药量1394t，土石方量105万m³，堆积平均坝高62.3m，与设计值相比，准确率达96%。1973年，陕西省石泛峪水库又成功地

进行了 1575t 炸药的定向爆破筑坝, 准确率达到了 98%。

在城市建筑物、构筑物以及基础、桥梁等拆除爆破中, 控制爆破得到了空前的发展和應用。城市拆除爆破的对象多种多样, 有工业厂房和居民楼、高大的烟囱、水塔, 也有牢固坚实的机床基础, 还有废弃的军事堡垒、人防工事和桥梁等等。在城市和厂区进行爆破, 在技术上的要求与野外的爆破工程有着很大差别。它首先要求保证周围人和物不受损害; 其次是爆破药量不能过多, 而装药的炮孔数量却远远超过野外的土石方爆破, 至今已积累了一次准确起爆 12000 个炮孔的经验。城市控制爆破技术的发展, 不仅把过去危险性大的爆破作业由野外安全可靠地推进到了人口密集的城镇, 更重要的是创造了许多新技术、新工艺和新的经验。20 世纪 70 年代以来, 从北京饭店新楼基础爆破施工以来, 原北京华侨大厦和北京工艺美术大楼先后于 1989 年、1995 年采用控制爆破技术成功进行拆除。另外, 还有深圳市火车站旧站房、新侨饭店原礼堂和中餐厅、广东省政府招待所大楼、南京中央门广场楼房、广东茂名市 120m 高的钢筋混凝土烟囱、上海市长征医院 16 层高的旧病房大楼、广州体育馆、北京西直门 18 层居民楼的爆破拆除等。

在机电工程中, 爆炸切割和爆炸加工技术发展迅速, 利用爆炸能可以切割金属, 也可以将金属冲压成形, 将两种金属焊接在一起、将金属表面硬化或者人工合成金刚石等。

另外, 采用高温爆破法可以清除高炉、平炉和炼焦炉中的炉瘤或爆破金属灼热物等; 水利部门用于打开水库引水隧洞的岩塞爆破; 铁道交通部门的路堑爆破, 填筑路堤和软土、冻土地带的爆破; 石油化工部门埋设地下管道和过江管道以及处理油井卡钻事故的爆破; 还有水下炸礁、疏浚河道和为压实软土的水下码头、堤坝地基处理的水下爆破等等, 都是经常使用的爆破方法。至于医学上用爆炸方法破碎膀胱结石的报道, 二十几年前就已见诸报端。

可以认为, 现代爆破技术已经深入应用到我国国民经济的各个部门, 并取得了可喜的成就。

§ 1.2 爆破方法和爆破技术

爆破工程作为一项科学技术的出现是随着社会生产实践发展起来的。工程爆破的目的是在破坏中求建设, 是为了特定的工程项目而进行的, 爆破的结果必须满足该工程的设计要求, 同时还必须保证其周围的人和物的安全。这就意味着爆破工程师除了应用一般的爆破方法去进行爆破施工外, 还应掌握一定的技术手段才能达到所进行的工程目的。

爆破方法的分类通常按药包形状和装药方式与装药空间形式的不同分为两

大类。

1.2.1 按药包形状分类

按药包形状分类即按药包的爆炸作用及其特性进行分类。按此法又可分为四种：

(1) 集中药包法。当药包的最长边长不超过最短边长的 4 倍时，称为集中药包。从理论上讲，这种药包的形状应是球形体，起爆点从球体的中心开始，爆轰波按辐射状以球面形式向外扩张，即爆炸作用以均匀的分布状态作用到周围的介质上。然而在工程实际中几乎不可能将药包加工成这种形状，因此习惯上是把药包做成正立方体或长方体形状。通常把集中药包的爆破叫做药室法和药壶法。

(2) 延长药包法。也称为柱状药包法，即当药包的最长边长大于最短边长或直径的 4 倍时，称为延长药包。实践中通常使用的延长药包，其长度要大于 17~18 倍药包直径。在实际应用中，深孔法、炮眼法和药室爆破中的条形药包爆破法都属于延长药包法。延长药包起爆后，爆炸冲击波以柱面波的形式向四周传播并作用到周围介质上。

(3) 平面药包法。当药包的直径大于其厚度的 3~4 倍时，称为平面药包。这种药包的爆破不同于前述两种方法，它不需钻孔也不需掏挖药室，而是直接将炸药敷设在介质表面，因此爆炸作用只是在介质接触药包的表面上，大多数能量都散失到空气中，所产生的爆轰波可以近似为平面波，这就是加工机械零部件时的所谓爆炸加工法。

(4) 形状药包法。这是将炸药做成特定形状的药包，用以达到某种特定的爆破作用。应用最广的是聚能爆破法，把药包外壳的一端加工成圆锥形或抛物面形的凹穴，使爆轰波按圆锥或抛物线凹穴的表面聚集在它的焦点或轴线上，形成高能射流，击穿与它接触的介质某一特定部位。这种药包在军事上用作穿甲弹以穿透坦克的甲板或其他军事目标；在工程上用来切割金属板材、大块的二次破碎以及在冻土中穿孔等。

1.2.2 按装药方式与装药空间形状的不同分类

按装药方式与装药空间形状的不同可分为以下四种爆破方法：

(1) 药室法。这是大量土石方挖掘工程中常用的爆破方法。它的优点是，需要的施工机具比较简单，不受地理和气候条件的限制，工程数量越大越能显示出高工效。一般来说，药室法爆破根据在岩体内开挖药室体积的大小，还可分为大型药室法、小型药室法和条形药室法三种，每个药室装入的炸药的容量，小到几百千克，大到几百吨，条形药室的容量可大到几千吨，我国曾进行过几次千吨和万吨级的大爆破。

(2) 药壶法。即在普通炮孔的底部, 装入小量炸药进行不堵塞的爆破, 使孔底逐步扩大成圆壶形, 以求达到装入较多药量的爆破方法。药壶法属于集中药包类, 适用于中等硬度的岩石爆破, 能在工程数量不大, 钻孔机具不足的施工条件下, 以较少的炮孔爆破, 获得较多的土石方量。随着现代机械化施工水平的提高, 药壶爆破的运用面有所缩小, 但仍为某些特殊条件的工程所采用。

(3) 炮孔法。通常根据钻孔孔径和深度的不同, 把孔深大于 4m, 孔径大于 50mm 的炮孔叫做深孔爆破, 反之称为浅孔爆破或炮眼法爆破。从装药结构看, 这是属于延长药包一类, 是工程爆破中应用最广、数量最大的一种爆破方法。

(4) 裸露药包法。这是一种最简单、最方便的爆破施工方法。进行裸露药包法爆破作业不需钻孔, 直接将炸药敷设在被爆破物体表面并加简单覆盖即可。这样的爆破方法对于清除危险物、交通障碍物以及破碎大块石的二次爆破是简便而有效的, 虽然它的炸药爆炸能量利用率低, 应用数量不大, 使用的机会也不多, 但至今仍不失其使用价值。

1.2.3 爆 破 技 术

常用的爆破技术, 主要有以下几种:

(1) 定向爆破。使爆破后土石方碎块按预定的方向飞散、抛掷和堆积, 或者使被爆破的建筑物按设计方向倒塌和堆积, 都属于定向爆破范畴。土石方的定向抛掷要求药包的最小抵抗线或经过改造后的临空面而形成的最小抵抗线的方向指向所需抛掷、堆积的方向; 建筑物的定向倒塌则需利用力学原理布置药包, 以求达到设计目的。

定向爆破的技术关键是要准确地控制爆破时所要破坏的范围以及抛掷和堆积的方向与位置, 有时还要求堆积成待建构筑物的雏形 (如定向爆破筑坝), 以便大大减少工程费用和加快建设进度。对大量土石方的定向爆破通常采用药室法或条形药室法; 对于建筑物拆除的定向倒塌爆破, 除了合理布置炮孔位置外, 还须从力学原理上考虑爆破时各部位的起爆时差、受力状态以及对旁侧建筑物的危害程度等一系列复杂的问题。

(2) 预裂、光面爆破。预裂和光面爆破的爆破作用机理基本相同, 目的在于爆破后获得平整的岩面, 以保护围岩不受到破坏。二者的不同在于, 预裂爆破是要在完整的岩体内, 在爆破开挖前施行预先的爆破, 使沿着开挖部分和不需要开挖的保留部分的分界线裂开一道缝隙, 用以隔断爆破作用对保留岩体的破坏, 并在工程完毕后出现新的光滑面。光面爆破则是当爆破接近开挖边界线时, 预留一圈保护层 (又叫光面层), 然后对此保护层进行密集钻孔和弱装药的爆破, 以求得到光滑平整的坡面和轮廓面。

(3) 微差爆破。微差爆破是在相邻炮孔或排孔间以及深孔内以毫秒级的时间

间隔顺序起爆的一种起爆方法。由于相邻炮孔起爆的间隔时间很短,先爆孔为相邻的后爆孔增加了新的自由面,以及由于爆炸应力波在岩体中的相互叠加作用和岩块之间的碰撞,使爆破的岩体破碎质量、爆堆成形质量均较好,从而可以降低大块率,降低炸药单耗,降低地震效应,减小后冲,提高施工效率。微差爆破技术目前在露天及地下开挖和城市控制爆破中已普遍采用,大型药室法爆破的定向爆破筑坝也开始应用。

(4) 聚能爆破。聚能爆破与一般的爆破有所不同,它只能将炸药爆炸的能量的一部分按照物理学的聚焦原理聚集在某一点或线上,从而在局部产生超过常规爆破的能量,击穿或切断需要加工的工作对象,完成工程任务。由于这种原因,聚能爆破不能提高炸药的能量利用率,而且需要高能的炸药才更能显示聚能效应。聚能爆破技术的使用要比一般的工程爆破要求严格,必须按一定的几何形状设计和加工聚能穴或槽的外壳,并且要使用高威力的炸药。目前聚能爆破技术已由军事上的穿甲弹逐渐扩大到工程爆破的范畴,例如利用聚能效应在冻土内穿孔,为炼钢平炉的出钢口射孔,为石油井内射孔或排除钻孔故障以及切割钢板等等。

(5) 其他特殊条件下的爆破技术。爆破工作者有时会遇到某种不常见的特殊问题,用常规施工方法难以解决,或因时间紧迫以及工作条件恶劣而不能进行正常施工,这时我们需要根据自己所掌握的爆破作用原理与工程爆破的基础知识,大胆设想采用新的爆破方案,解决当前的工程难题。如森林灭火、油井灭火、抢堵洪水和泥石流、疏通被冰凌或木材堵塞的河道,水底炸礁或清除沉积的障碍物,处理软土地基或液化地基,切除桩头、水下压缩淤泥地基,排除悬石、危石以及炸除烧结块或炉瘤等等。

对于爆破工作者来说,掌握上述几种爆破方法并不困难,但要灵活运用这些方法去解决爆破工程中的各种复杂的工程问题,却有相当的难度。不能不承认,熟练地掌握各种爆破技术,既要具有一定的数学、力学、物理、化学和工程地质知识,还要有一定的施工经验的积累。一个好的爆破工程师,首先应熟悉各种介质的物理力学性质、爆破作用原理、爆破方法、起爆方法、爆破参数计算原理、施工工艺方面的知识,同时还要熟知爆破时所产生的地震波、空气冲击波、碎块飞散、噪声、有害气体和破坏范围等爆破作用规律,以及相应的安全防护知识。

总之,现代爆破技术的发展,完全有可能利用炸药的爆炸能量去代替大量机械或人力所难以完成的工作,甚至超越人工所能去为社会主义建设服务。

§ 1.3 爆破安全及相关法规

“安全第一”就是在生产经营活动中,在处理保证安全与生产经营活动的关

系上,要始终把安全放在首要位置,优先考虑从业人员与其他人员的人身安全,实行“安全优先”的原则。在确保安全的前提下,努力实现生产的其他目标。

“预防为主”就是系统化、科学化的管理思想,按照事故发生的规律和特点,千方百计预防事故的发生,做到防患于未然,将事故消灭在萌芽状态。

“安全第一”、“预防为主”要做到,安全意识在先,安全投入在先,安全责任在先,建章立制在先,防患预防在先,监督执法在先。

安全生产法规分为行政法规和地方性法规。国务院有关部门依照安全生产法律和行政法规的规定或者国务院的授权,可以制定发布相关的安全生产规章。

法定安全生产标准分为国家标准和行业标准,两者对生产经营单位的安全生产具有同样的约束力。

国家现行对工程爆破作业的安全管理主要有以下法规:

(1)《中华人民共和国民用爆炸物品安全管理条例》(2006年5月10日,国务院第466号令)。

(2)中华人民共和国国家标准:《爆破安全规程》GB 6722—2014。

为了加强对民用爆炸物品的安全管理,预防爆炸事故的发生,保障公民生命、财产安全和公共安全,特制定了《中华人民共和国民用爆炸物品安全管理条例》。条例规定,国家对民用爆炸物品的生产、销售、购买、运输和爆破作业实行许可证制度。未经许可,任何单位和个人不得生产、销售、购买、运输爆炸物品,不得从事爆破作业。严禁转让、出借、转借、抵押、赠送、私藏或者非法持有爆炸物品。

《爆破安全规程》GB 6722—2014规定了爆破作业和爆破作业单位爆炸物品的购买、运输、储存、使用、加工、检验与销毁的安全技术要求及管理工作要求。

本标准适用于各种民用爆破作业和中国人民解放军、中国人民武装警察部队从事的非军事目的的工程爆破。

思考题与习题

1. 我国目前的爆破行政条例与技术法规有哪些?
2. 工程爆破主要有哪些方法?常用的爆破技术有哪些?