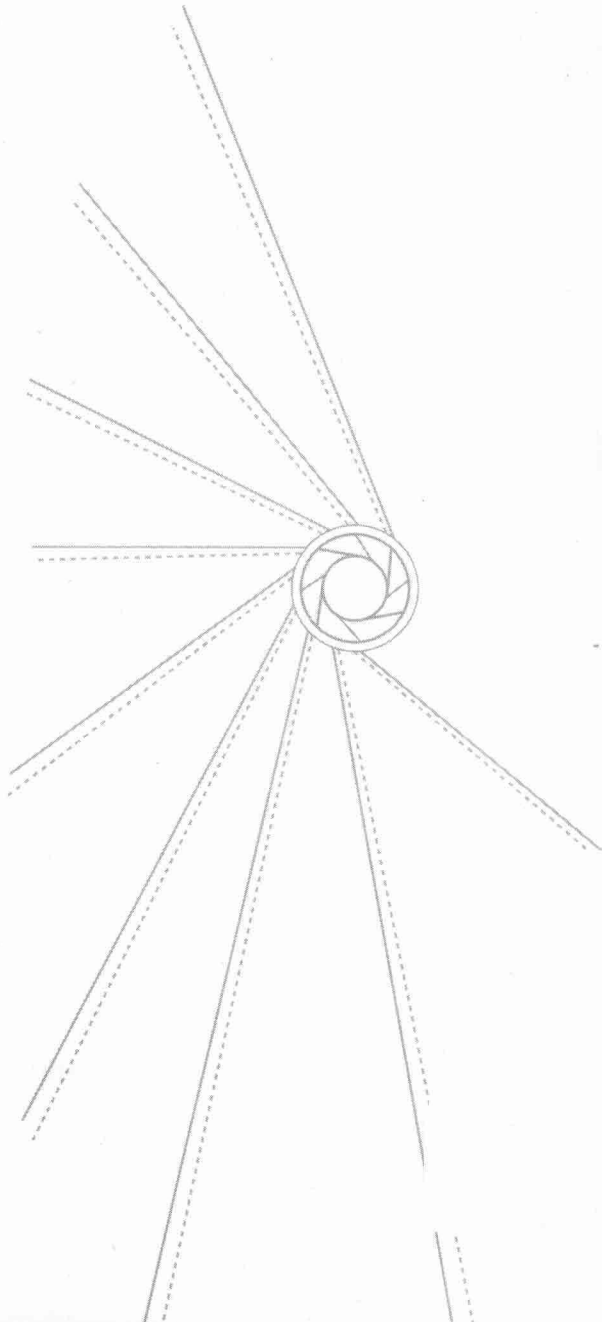




精细 爆破

Precision Blasting

◎ 谢先启 编著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

精细爆破/谢先启 编著. —武汉:华中科技大学出版社,2010 年 5 月
ISBN 978-7-5609-5920-7

I. 精… II. 谢… III. 爆破技术-研究 IV. TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 238663 号

精细爆破

谢先启 编著

策划编辑:周芬娜

责任编辑:姚 幸 周芬娜

责任校对:祝 菲

封面设计:刘 卉

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:25.5 插页:1

字数:619 000

版次:2010 年 5 月第 1 版

印次:2010 年 5 月第 1 次印刷

定价:100.00 元

ISBN 978-7-5609-5920-7/TB·122

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

序言一

基于大量工程实践和理论研究工作,结合国内外爆破行业的技术发展现状,本书作者——谢先启教授级高级工程师提出了“精细爆破”的新概念。

所谓精细爆破,是指通过定量化的爆破设计、精心的爆破施工和精细化的爆破管理,进行炸药爆炸能量释放与介质破碎、抛掷等过程的精密控制,既达到预定的爆破效果,又实现爆破有害效应的有效控制,最终实现安全可靠、绿色环保及经济合理的爆破作业。同时,精细爆破又是以可持续发展理论、科学发展观和低碳经济为理论指导的,是它们在工程爆破领域的重要应用和体现。因此,精细爆破不仅是一种爆破工艺,还是一种有关爆破的理念,是爆破作业的系统工程,是一种体系。

精细爆破的应用范围极为广泛,适用于岩土爆破、拆除爆破、特种爆破等工程爆破的方方面面。随着社会可持续发展理论与科学发展观的确立,随着低碳经济的发展,精细爆破的发展前景会更加广阔。

“精细爆破”概念的提出,在工程爆破发展史上具有重大的意义,它标志着爆破技术又向精细化、信息化、科学化迈开了重要一步,具有里程碑的作用。

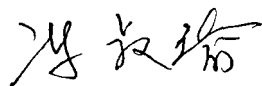
谢先启教授级高级工程师从事工程爆破实践和理论研究工作近 30 年,他完成的多项爆破工程享誉国内外。他于 2008 年出版了《拆除爆破数值模拟与应用》之后,又编著了这本《精细爆破》,体现了作者的敬业、勤奋精神,值得称道。

我衷心地希望,我国广大的爆破工作者,团结奋斗,勇于探索,在新的历史时期把我国工程爆破事业推向新的高峰。

是为序!

中国工程院院士

中国工程爆破协会名誉理事长



序言二

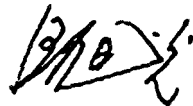
我国是黑火药的故乡。黑火药曾是全球唯一的爆炸物,对人类文明和社会发展作出过重要贡献。新中国成立六十多年,特别是改革开放三十多年来,我国的工程爆破事业蓬勃发展,取得了令人瞩目的成就。工程爆破行业的变革带来的是爆破行业的更新,是爆破技术的发展和 innovation。青藏铁路建成通车、长江三峡水利水电枢纽三期上游碾压混凝土围堰爆破拆除、溪洛渡水电站大坝拱肩槽开挖和导流洞超大型复杂围堰群拆除成功等,一项项与国家重大建设工程相关的爆破工程取得成功,一个个重大工程爆破科研成果得到鉴定,生动地记录了近年来所取得的丰硕成果。正是基于这种背景,谢先启教授级高级工程师在长期的工程爆破实践和科研工作的基础上,提出了“精细爆破”的概念。

基于运动学和结构力学分析对高层框架结构楼房单向或多向折叠爆破、钢筋混凝土高烟囱定向或双向折叠爆破倒塌的精确控制、拱肩槽开挖工程中钻孔机具的改进和精确施工工艺、爆破器材的选型及爆破效果的科学评价方法等,都无疑是对精细爆破概念的最好诠释。

党的十七大报告指出:“提高自主创新能力,建设创新型国家”,“加快建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系,引导和支持创新要素向企业集聚,促进科技成果向现实生产力转化。”可以说,谢先启教授级高级工程师的力作——《精细爆破》的出版,是以实际行动践行着科学发展观。

本书分上、下两篇,上篇较系统介绍了精细爆破的基础理论,下篇列举了大量具有代表性的工程爆破实例,所以该书不仅是我国第一本关于精细爆破的专著,同时也是一本工程爆破的工具书。我深信,《精细爆破》的出版,对广大爆破工作者认识、研究并发展“精细爆破”必将有大的裨益,必将对我国蓬勃发展的爆破事业起到积极的推动作用。

中国工程院院士
中国工程爆破协会理事长



前言

中国是发明黑火药的文明古国,对人类文明与进步有过重大贡献。新中国成立六十多年来,特别是改革开放三十多年来,我国在爆破基础理论与技术领域不断取得进展,加之高精度、高安全性的爆破器材的生产和应用,工程爆破技术在矿山、铁路、交通、水利水电、城市基础建设和厂矿企业改扩建等工程建设中发挥了重要作用,我国的工程爆破事业取得了举世瞩目的成就,使得我国工程爆破行业的整体实力和国际影响显著提高。

21 世纪是经济全球化和信息化的时代,日新月异的科技发展将给世界带来巨大的变化,为工业技术带来新的革命,工程爆破技术也必将产生新的飞跃。在新的机遇和挑战面前,一方面,将有更多的爆破工程项目和新的爆破技术应用领域期待着我们去完成和研究;另一方面,为实现“可持续发展”和“低碳经济”的需求,工程爆破行业要进一步提高自主创新能力,为国民经济的发展和构建“和谐社会”作出更大的贡献。

武汉爆破公司自 20 世纪 80 年代成立以来,一直致力于工程爆破新技术的研发和应用,并取得了一定的成绩:1995 年主持了当时国内最高楼房(18 层,框-剪结构)的爆破拆除;1999 年提出“绿色爆破”的理念;2002 年利用计算机仿真技术模拟并首次成功实现了百米烟囱的双向折叠爆破;2007 年在国内首先采用“双向三折”爆破拆除 19 层框-剪结构楼房获得成功,等等。

在冯叔瑜院士、汪旭光院士等国内著名爆破专家的倡议和支持下,基于大量工程实践和理论研究工作,结合国内外爆破行业的技术发展现状,我们凝练并提出了“精细爆破”的概念。爆破精细化与我国《国家中长期科学和技术发展纲要(2006—2020 年)》所确定的科技工作指导方针、目标和总体部署的要求,特别是与中国工程爆破协会制定的《中国工程爆破行业中长期科学技术发展规划(2006—2020)》所确定的发展目标是不谋而合的。随着对精细爆破技术的深入研究和推广应用,必将对我国目前倡导的建设“资源节约型”和“环境友好型”社会的进程起到重要的推动和促进作用。

本书分上、下两篇:上篇介绍了精细爆破的定义、内涵、技术体系等基础理论;下篇收集并分类列举了国内各个领域工程爆破的经典工程案例,旨在通过实例介绍的方式来进一步阐述精细爆破的内涵,同时这些成功的爆破工程案例也便于工程爆破技术人员查阅和参考。

本书在编写过程中,参阅了大量的文献资料,有些已列于参考文献中,恐也有些遗漏;书中引用的某些工程实例,由于篇幅的限制,未经作者同意作了删减,在此一并致歉。

本书提出的精细爆破概念,还有很多不太成熟的地方,例如:精细爆破定义的不完善;精细爆破标准的界定;精细爆破在促进行业进步中的作用或可能出现的负面

效应等。本人撰写本书的目的意在抛砖引玉,借此希望我国工程爆破专家和广大的爆破工作者共同推动精细爆破的发展。由于本人水平有限,书中定有许多缺点和不足,敬请广大读者批评指正。



2010年3月于武汉

目 录

上篇 精细爆破基本理论

第 1 章 工程爆破技术的历史与现状	(3)
1.1 工程爆破技术的发展历程	(3)
1.1.1 爆破器材的发展	(3)
1.1.2 爆破技术的发展	(4)
1.2 工程爆破技术的现状	(5)
1.2.1 深孔台阶爆破工程	(5)
1.2.2 水下爆破工程	(6)
1.2.3 冻土爆破工程	(7)
1.2.4 硐室爆破工程	(7)
1.2.5 拆除爆破工程	(8)
1.2.6 爆炸加工	(9)
1.3 我国工程爆破界面临的机遇和挑战	(10)
1.3.1 我国工程爆破行业面临的机遇	(10)
1.3.2 我国工程爆破行业存在的不足和面临的挑战	(11)
第 2 章 精细爆破的定义与内涵	(12)
2.1 精细爆破的定义	(12)
2.2 精细爆破的内涵	(12)
2.3 精细爆破的外延	(12)
第 3 章 精细爆破理念的形成背景	(14)
3.1 可持续发展理论与科学发展观	(14)
3.1.1 可持续发展理论	(14)
3.1.2 低碳经济——可持续发展的必由之路	(15)
3.1.3 科学发展观	(16)
3.2 中国工程爆破行业中长期科学和技术发展规划(2006—2020 年)	(16)
3.3 精细爆破的市场需求	(17)
第 4 章 精细爆破的理论基础和技术条件	(20)
4.1 定量化爆破设计的基础	(20)
4.1.1 爆破理论的发展阶段及内容	(20)
4.1.2 岩石爆破的数值模拟技术	(23)
4.1.3 拆除爆破结构倒塌过程数值模拟技术	(28)

4.1.4 工程实例·····	(34)
4.2 高可靠性和安全性的爆破器材·····	(35)
4.2.1 工业炸药的新进展·····	(35)
4.2.2 起爆器材的新进展·····	(39)
4.3 GPS 系统的应用·····	(43)
4.3.1 炮孔的精确定位和钻机位置的调整·····	(43)
4.3.2 GPS 与 CAD·····	(44)
4.3.3 GPS 对远程作业监控·····	(45)
4.4 施工机械的自动化·····	(46)
4.4.1 钻孔设备的自动化·····	(46)
4.4.2 装载设备·····	(53)
4.4.3 运输设备·····	(57)
第 5 章 精细爆破的技术体系 ·····	(61)
5.1 技术和技术体系概述·····	(61)
5.2 技术体系的结构·····	(61)
5.3 传统爆破的技术体系·····	(61)
5.4 精细爆破的技术体系·····	(62)
第 6 章 量化的爆破设计 ·····	(64)
6.1 概述·····	(64)
6.1.1 精细爆破设计的特点·····	(64)
6.1.2 量化爆破设计的技术手段·····	(65)
6.2 爆破数值模拟的步骤·····	(65)
6.3 建(构)筑物拆除爆破量化设计实例·····	(66)
6.4 露天台阶爆破量化设计实例·····	(71)
6.4.1 台阶逐孔爆破分析软件·····	(71)
6.4.2 Blast-Code 模型·····	(76)
第 7 章 爆破的精心施工 ·····	(83)
7.1 精心施工的目的·····	(83)
7.2 精心施工的条件·····	(84)
7.2.1 精心施工的设备·····	(84)
7.2.2 精心施工的技术·····	(87)
7.2.3 高素质的施工人员·····	(89)
第 8 章 爆破的精细化管理 ·····	(91)
8.1 精细化管理的定义和特征·····	(91)
8.2 精细化爆破管理的特征·····	(92)
8.3 精细化爆破管理的途径·····	(93)
第 9 章 精细爆破的综合评估体系 ·····	(97)
9.1 意义·····	(97)
9.1.1 综合评估体系的概念·····	(97)

9.1.2 精细爆破综合评估体系的意义·····	(97)
9.2 国内外评估体系简介·····	(98)
9.2.1 国外绿色建筑评估体系·····	(98)
9.2.2 中国的绿色奥运建筑评估体系(GBCAS)·····	(101)
9.3 精细爆破评估的原则和内容·····	(103)
9.3.1 精细爆破评估的原则·····	(103)
9.3.2 精细爆破的评估内容·····	(104)
9.4 精细爆破的评估指标·····	(104)
9.5 精细爆破的评估方法·····	(106)
9.5.1 基本原则·····	(106)
9.5.2 精细爆破的综合评估方法·····	(106)
第10章 精细爆破的监理体系 ·····	(108)
10.1 监理的定义和作用·····	(108)
10.1.1 监理的定义·····	(108)
10.1.2 爆破监理的作用·····	(108)
10.2 监理制的产生过程·····	(109)
10.2.1 建设工程监理制的产生·····	(109)
10.2.2 爆破工程监理制的产生·····	(110)
10.2.3 爆破工程监理的特点·····	(111)
10.3 现有爆破安全监理制的局限性·····	(111)
10.4 精细爆破的监理体系·····	(112)
10.4.1 精细爆破监理的定位·····	(112)
10.4.2 精细爆破监理的阶段和范围·····	(112)
10.4.3 精细爆破监理的性质·····	(118)
10.4.4 精细爆破监理的依据·····	(118)
10.4.5 精细爆破监理的基本特点·····	(119)
10.4.6 精细爆破监理工作的基本准则·····	(119)
第11章 精细爆破对有害效应的控制 ·····	(121)
11.1 精细爆破对爆破振动的控制·····	(121)
11.1.1 传统爆破对爆破振动的控制·····	(121)
11.1.2 精细爆破对爆破振动的控制·····	(128)
11.1.3 精细爆破与低振动爆破(微振动爆破)·····	(132)
11.2 精细爆破对空气冲击波的控制·····	(132)
11.2.1 传统爆破对空气冲击波的控制·····	(132)
11.2.2 精细爆破对空气冲击波的控制·····	(140)
11.3 精细爆破对个别飞散物的控制·····	(142)
11.3.1 个别飞散物的定义·····	(142)
11.3.2 个别飞散物的危害·····	(142)
11.3.3 个别飞散物安全距离的计算·····	(142)
11.3.4 精细爆破个别飞散物安全距离的计算·····	(144)

11.3.5	精细爆破个别飞散物的测试技术	(145)
11.3.6	精细爆破对个别飞散物的控制	(147)
11.4	精细爆破对触地塌落振动速度的计算	(150)
11.4.1	触地塌落振动速度计算公式	(150)
11.4.2	精细爆破对触地塌落振动的计算与控制	(151)
第 12 章	精细爆破对环境污染的控制	(162)
12.1	爆破作业产生的污染源	(162)
12.1.1	爆破粉尘	(162)
12.1.2	爆破噪声	(162)
12.1.3	爆破有害气体	(163)
12.1.4	爆破废弃物	(164)
12.2	精细爆破减少环境污染的技术措施	(165)
12.2.1	精细爆破降低露天矿山粉尘的技术措施	(165)
12.2.2	精细爆破降低拆除爆破粉尘的技术措施	(166)
12.2.3	精细爆破降低爆破噪声的技术措施	(167)
12.2.4	精细爆破降低爆破有害气体的技术措施	(168)
12.2.5	精细爆破降低爆破废弃物的技术措施	(168)
12.3	精细爆破实现经济与环境双赢	(169)
第 13 章	精细爆破对危险源的识别及控制	(171)
13.1	危险和重大危险源	(171)
13.1.1	危险	(171)
13.1.2	重大危险源	(171)
13.2	重大危险源的产生	(171)
13.3	精细爆破重大危险源的识别与控制	(172)
13.3.1	精细爆破重大危险源识别与控制的特点	(172)
13.3.2	精细爆破重大危险源的识别	(172)
13.3.3	精细爆破重大危险源的控制	(173)
13.4	精细爆破重大事故的应急预案	(173)
13.4.1	报告程序和现场保护	(173)
13.4.2	事故的应急预案内容	(174)
第 14 章	精细爆破面临的问题和展望	(175)
14.1	精细爆破面临的问题	(175)
14.2	精细爆破未来的发展	(175)
	上篇参考文献	(177)

下篇 精细爆破的应用

第 15 章	台阶爆破实例	(187)
15.1	核心提示	(187)
15.1.1	定义与应用范围	(187)
15.1.2	国内外技术现状	(187)

15.1.3 露天深孔台阶爆破技术设计内容·····	(188)
15.2 实例——攀枝花钢铁集团矿业公司兰尖铁矿爆破设计·····	(188)
15.2.1 工程概况·····	(188)
15.2.2 智能专家系统·····	(188)
15.3 实例——哈尔乌素露天煤矿的炮孔精确定位技术·····	(195)
15.3.1 工程概况·····	(195)
15.3.2 传统的中深孔炮孔现场定位布置方法·····	(195)
15.3.3 中深孔爆破炮孔的精确定位法·····	(195)
15.3.4 两种方法的比较·····	(196)
15.3.5 结语·····	(197)
第 16 章 地下大孔径深孔爆破实例(VCR 法)·····	(199)
16.1 核心提示·····	(199)
16.1.1 定义·····	(199)
16.1.2 产生背景·····	(199)
16.1.3 应用范围·····	(199)
16.1.4 技术特点·····	(199)
16.2 实例——凡口铅锌矿的 VCR 开采方法数值模拟分析·····	(199)
16.2.1 矿床地质与开采技术条件·····	(200)
16.2.2 精密作业的 VCR 采矿法·····	(200)
16.2.3 数值分析条件·····	(200)
16.2.4 数值分析模型与计算结果·····	(201)
16.2.5 结语·····	(202)
16.3 实例——VCR 采矿法采场结构参数优化研究·····	(202)
16.3.1 凿岩硐室的参数优化·····	(202)
16.3.2 采场底部结构的优化·····	(203)
16.3.3 采准切割和爆破·····	(203)
16.3.4 采场地压控制·····	(205)
16.3.5 结语·····	(205)
16.4 实例——VCR 法在水电站尾水闸门井开挖中的应用·····	(206)
16.4.1 施工方法选择·····	(206)
16.4.2 VCR 法开挖导井·····	(206)
16.4.3 结语·····	(209)
第 17 章 预裂爆破与光面爆破实例·····	(210)
17.1 核心提示·····	(210)
17.1.1 定义·····	(210)
17.1.2 预裂爆破和光面爆破的应用·····	(210)
17.1.3 预裂(光面)爆破成败的关键因素·····	(211)
17.1.4 预裂(光面)爆破的爆破器材·····	(213)
17.1.5 预裂爆破和光面爆破的壁面质量标准·····	(215)
17.2 实例——CMICT 码头高边坡开挖的预裂爆破技术·····	(216)

17.2.1	前言	(216)
17.2.2	工程概况	(216)
17.2.3	预裂爆破方案的选择	(216)
17.2.4	预裂爆破的设计与施工	(217)
17.2.5	爆破效果	(219)
17.3	实例——全方位预裂爆破在三峡左岸大坝和电站厂房二期开挖中的应用	(219)
17.3.1	引言	(219)
17.3.2	工程简介	(219)
17.3.3	全方位预裂爆破设计	(219)
17.3.4	全方位预裂爆破施工	(223)
17.3.5	开挖质量评定	(223)
17.3.6	结语	(223)
17.4	实例——三峡工程左岸 6~10 号厂坝高边坡预裂面的技术控制	(224)
17.4.1	工程概况	(224)
17.4.2	工程特点及预裂爆破施工中的几点创新	(224)
17.4.3	施工中的过程控制	(224)
17.4.4	工程效果及应用推广情况	(228)
17.5	实例——大石山隧道光面爆破开挖技术	(228)
17.5.1	工程概况	(228)
17.5.2	爆破设计	(229)
17.5.3	结语	(231)
第 18 章	城镇石方爆破实例	(232)
18.1	核心提示	(232)
18.1.1	城镇石方爆破的定义	(232)
18.1.2	城镇石方爆破的种类	(232)
18.1.3	城镇石方爆破的特点	(232)
18.1.4	精细爆破技术在城镇石方爆破中的体现	(232)
18.2	沟槽爆破实例	(233)
18.2.1	沟槽爆破的概念及应用范围	(233)
18.2.2	沟槽爆破的特点	(233)
18.2.3	开挖方法	(234)
18.2.4	实例——深圳市盐田港西山沟口大沟槽一次爆破开挖	(234)
18.3	桩井爆破实例	(235)
18.3.1	桩井爆破的定义和种类	(235)
18.3.2	桩井爆破的特点	(236)
18.3.3	桩井爆破工艺流程	(236)
18.3.4	实例——高速公路挖孔桩爆破中的施工与安全管理	(236)
18.4	复杂环境深孔爆破实例	(240)
18.4.1	定义	(240)
18.4.2	实例——重庆市开县城区大规模深孔爆破	(241)

18.5 城镇超高压线下的石方深孔爆破实例·····	(243)
18.5.1 定义·····	(243)
18.5.2 特点·····	(243)
18.5.3 主要技术措施·····	(244)
18.5.4 实例——超高压线下石方深孔控制爆破设计与施工·····	(245)
第 19 章 建筑物拆除爆破实例 ·····	(248)
19.1 核心提示·····	(248)
19.1.1 建筑物的定义·····	(248)
19.1.2 建筑物的分类·····	(248)
19.1.3 钢筋混凝土多层及高层建筑物的结构·····	(250)
19.1.4 建筑物的破坏过程·····	(253)
19.1.5 武汉爆破公司在建筑物拆除爆破中的技术特点·····	(254)
19.2 实例——武汉市桥苑新村 18 层倾斜大楼控爆拆除 ·····	(255)
19.2.1 工程概况·····	(255)
19.2.2 爆破拆除设计总体方案·····	(257)
19.2.3 爆破效果·····	(258)
19.3 实例——武汉市王家墩商务区两栋 19 层高楼的拆除爆破 ·····	(259)
19.3.1 工程概况·····	(259)
19.3.2 爆破方案的选择·····	(261)
19.3.3 爆破参数设计·····	(264)
19.3.4 起爆网路设计·····	(265)
19.3.5 爆破安全技术与安全校核·····	(267)
19.3.6 爆破效果·····	(267)
19.4 实例——武汉市江岸区永清片 6 栋建筑楼群拆除爆破·····	(268)
19.4.1 工程概况·····	(268)
19.4.2 爆破方案·····	(269)
19.4.3 爆破参数设计·····	(270)
19.4.4 爆破安全技术与安全校核·····	(272)
19.4.5 爆破效果·····	(273)
19.5 实例——龙华大厦爆破拆除工程·····	(274)
19.5.1 工程概况·····	(274)
19.5.2 爆破方案·····	(275)
19.5.3 爆破参数·····	(276)
19.5.4 安全技术·····	(277)
19.5.5 爆破效果·····	(278)
第 20 章 构筑物拆除爆破实例 ·····	(280)
20.1 核心提示·····	(280)
20.1.1 构筑物的定义和种类·····	(280)
20.1.2 构筑物拆除爆破技术现状·····	(280)
20.1.3 武汉爆破公司在拆除爆破高耸构筑物中的技术特点·····	(284)

20.1.4	冷却塔拆除爆破的特点·····	(285)
20.1.5	冷却塔拆除爆破时防止出现“炸而不倒”的技术措施·····	(285)
20.1.6	桥梁爆破设计的精细化——桥梁爆破的专家系统·····	(285)
20.2	烟囱拆除爆破实例·····	(290)
20.2.1	实例——武汉市阳逻化肥有限公司 100 m 钢筋混凝土烟囱的 双向折叠倒塌爆破拆除工程·····	(290)
20.2.2	实例——广州造纸厂 100 m 烟囱多段连续折叠爆破拆除工程·····	(295)
20.2.3	实例——湖北省华电黄石发电股份有限公司 150 m 烟囱爆破拆除工程 ·····	(300)
20.2.4	实例——武汉市蔡甸监狱高 58 m 砖烟囱的拆除爆破·····	(308)
20.3	冷却塔(水塔)拆除爆破实例·····	(311)
20.3.1	实例——中南财经政法大学 30 m 钢筋混凝土水塔爆破拆除·····	(311)
20.3.2	实例——开封京华发电有限公司 3 [#] 冷却塔爆破拆除·····	(315)
20.3.3	实例——山西省娘子关电厂 105 m 冷却塔爆破拆除·····	(320)
20.4	桥梁拆除爆破实例·····	(326)
20.4.1	实例——四川三台涪江大桥爆破拆除工程·····	(326)
20.4.2	实例——牙拉河铁路大桥爆破拆除·····	(329)
20.4.3	实例——贵州册亨钢筋混凝土双曲拱大桥深孔爆破拆除技术·····	(333)
第 21 章	围堰拆除爆破实例·····	(338)
21.1	核心提示·····	(338)
21.1.1	围堰的定义和种类·····	(338)
21.1.2	围堰爆破的特点·····	(338)
21.1.3	围堰爆破拆除的精细技术·····	(338)
21.2	实例——长江三峡工程三期碾压混凝土围堰拆除爆破设计方案研究·····	(339)
21.2.1	概述·····	(339)
21.2.2	围堰拆除爆破方案·····	(339)
21.2.3	围堰倾倒可靠性分析·····	(340)
21.2.4	爆破方案设计·····	(342)
21.2.5	起爆网路设计·····	(344)
21.2.6	爆破施工·····	(345)
21.2.7	爆破效果·····	(345)
21.2.8	结语·····	(345)
21.3	实例——三峡三期碾压混凝土围堰爆破拆除工程施工技术综述·····	(346)
21.3.1	工程概述·····	(346)
21.3.2	施工特点·····	(346)
21.3.3	三峡三期 RCC 围堰拆除的关键技术·····	(346)
21.3.4	结语·····	(351)
21.4	实例——锦屏一级水电站右岸导流洞进出口围堰爆破拆除安全技术·····	(351)
21.4.1	工程概况·····	(351)
21.4.2	工程条件分析·····	(351)

21.4.3	围堰爆破拆除设计及安全防护措施	(352)
21.4.4	围堰爆破拆除安全管理	(356)
21.4.5	结语	(356)
第 22 章	水电站大型地下厂房开挖爆破实例	(358)
22.1	核心提示	(358)
22.1.1	地下厂房的概念	(358)
22.1.2	地下厂房工程特点	(358)
22.1.3	精细爆破在地下厂房工程中的应用	(359)
22.2	实例——水电站超大型地下厂房开挖工程中的精细爆破技术	(359)
22.2.1	工程特征	(359)
22.2.2	精细爆破技术	(359)
22.2.3	精细爆破效果	(363)
22.2.4	结语	(363)
22.3	实例——金沙江溪洛渡水电站左岸拱肩槽开挖施工技术	(364)
22.3.1	概述	(364)
22.3.2	施工特点及难点	(364)
22.3.3	参数选取	(365)
22.3.4	施工工艺	(368)
22.3.5	开挖成果	(369)
22.3.6	结语	(370)
22.4	实例——精细化管理在向家坝电站地下厂房岩壁梁开挖施工中的应用	(370)
22.4.1	前言	(370)
22.4.2	岩壁梁开挖施工特点	(371)
22.4.3	精细化管理在岩壁梁开挖施工中的应用	(372)
22.4.4	应用效果	(374)
22.4.5	结语	(375)
第 23 章	水压爆破实例	(376)
23.1	核心提示	(376)
23.1.1	水压爆破的定义	(376)
23.1.2	水压爆破的分类	(376)
23.1.3	水压爆破的特点	(376)
23.1.4	水压爆破的数值模拟	(377)
23.2	实例——水压爆破拆除山西介休市钢筋混凝土蓄水池工程实践	(379)
23.2.1	工程概况	(379)
23.2.2	爆破方案的选择	(380)
23.2.3	技术设计	(381)
23.2.4	施工工艺及防护	(381)
23.2.5	结语	(381)
23.3	实例——水压爆破拆除 20 m 长钢筋混凝土预应力空心板危桥	(381)
23.3.1	工程概况	(381)

23.3.2	拆除方案选择.....	(383)
23.3.3	爆破拆除方案.....	(383)
23.3.4	施工与防护.....	(384)
23.3.5	结语.....	(384)
23.4	实例——水压爆破拆除 7 层大板楼.....	(385)
23.4.1	工程概况.....	(385)
23.4.2	爆破方案及设计.....	(385)
23.4.3	主要技术措施.....	(386)
23.4.4	爆破效果.....	(387)
下篇参考文献.....		(388)