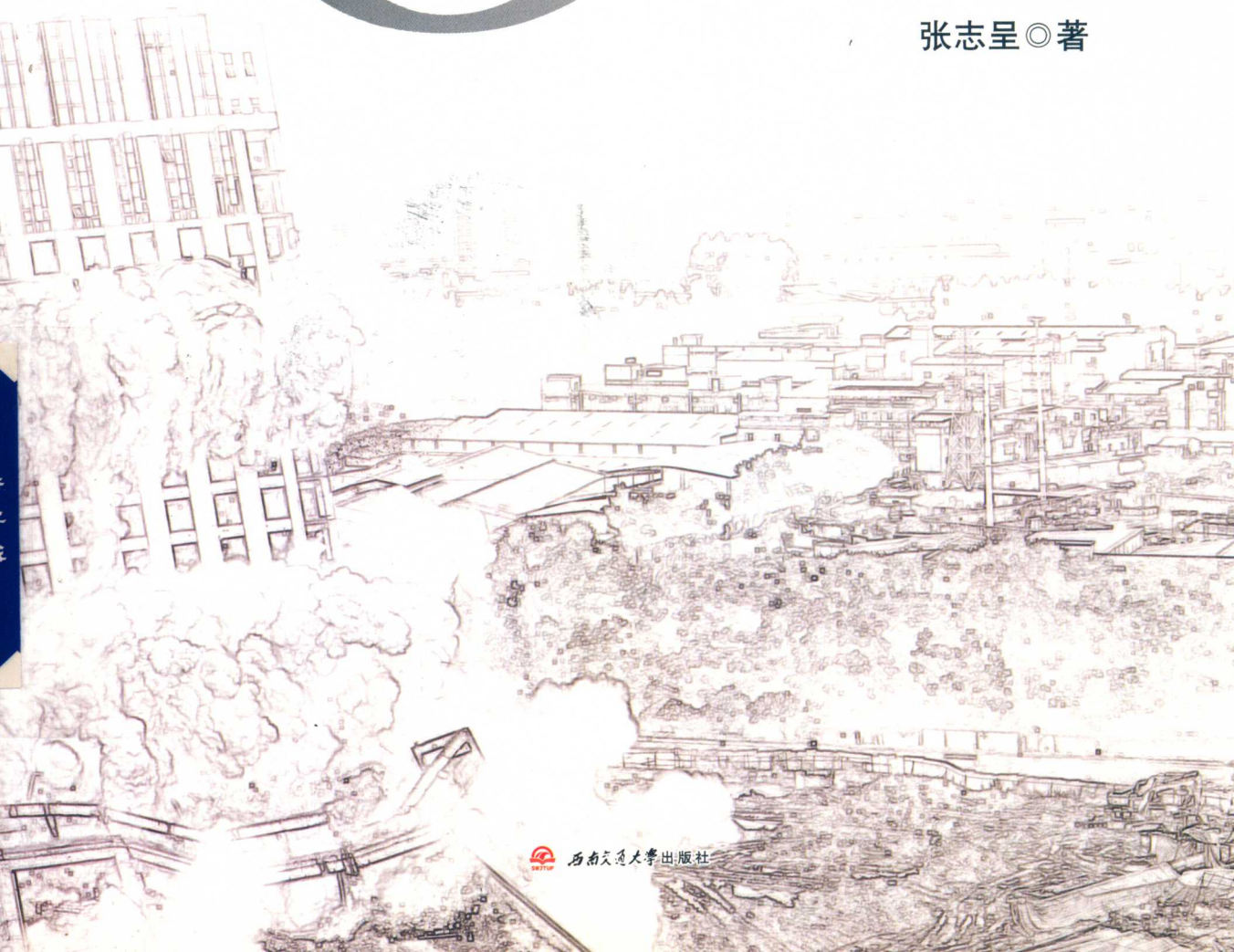


工程控制

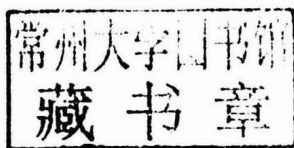
G 爆破

张志呈◎著



工程控制爆破

张志呈 著



西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

工程控制爆破 / 张志呈著. —成都: 西南交通大学出版社, 2019.8
ISBN 978-7-5643-7109-8

I. ①工… II. ①张… III. ①爆破施工 - 高等学校 - 教材 IV. ①TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 188506 号

Gongcheng Kongzhi Baopo

工程控制爆破

张志呈 / 著

责任编辑 / 姜锡伟

封面设计 / 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)

发行部电话: 028-87600564 028-87600533

网址: <http://www.xnjdcbs.com>

印刷: 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 29.5 字数 729 千

版次 2019 年 8 月第 1 版 印次 2019 年 8 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-7109-8

定价 98.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

内 容 简 介

虽然普通的工程爆破已有几百年历史了，但轮廓线炮孔爆破区和保留区的控制爆破历史还只有几十年。国内外广大爆破科技工作者通过工程试验研究和实践，在爆破技术方面已取得很大成就。高难度、高精度的工程控制爆破正处于发展和创新时期。

本书的目的，是重点解决岩土工程、采掘工程爆破施工中，轮廓线保留区岩体和围岩不被爆破破坏和减轻损伤的问题。书中针对矿业开发、国防和国民经济建设中普遍用到的爆破技术方法进行了岩体爆破分类，归类总结了工程爆破和工程控制爆破两大爆破类别的内容和爆破技术。作者 2000 年和 2013 年分别创新性地提出“定向断裂控制爆破”“定向卸压隔振爆破”两种控制爆破的新方法。它们的技术方法原理都是定向控制爆炸波的主要运动方向位置和范围，目的也都是解决露天永久边坡和井巷（隧道）掘进周边孔爆破、地下开采矿房与矿柱之间保留岩体不受破损，为多矿层（矿带）多矿种、石材开采等实行分层、分带开采的技术方法。工程控制爆破机理还不够完善，书内框架、内容均裁揽多方而成。

书中除概论外，共 4 编 17 章。第一编为工程控制爆破基础理论（共 7 章）。该编主要介绍和分析炸药爆轰理论、爆炸的能和功率、气体动力学和波的传播理论与规律、焓和熵、气体爆轰参数的计算、岩石爆破理论、岩体爆破成缝原理、工程控制爆破装药结构与爆破能的分配。第二编为岩体结构构造特征与爆破对岩体的损伤（共 3 章）。该编重点介绍岩体完整性与岩石质量工程分类和岩体分级、岩体结构面类型及特征、裂隙岩体应力波传播特点与控制爆破效果、岩体初始损伤和动态损伤、一级轻气炮和霍普金森冲击试验。第三编为定向断裂控制爆破（共 5 章）。该编分别介绍了光面爆破、预裂爆破、切缝药包爆破、切槽爆破、轴向双面径向聚能爆破的原理、爆破参数设计和现场施工实例。第四编为定向卸压隔振爆破（共 2 章）。该编重点介绍护壁爆破的机理、卸压隔振试验及生产试验的效果。

本书可作为采矿工程、交通工程（土建类、土木工程、水利水电工程和安全工程）等专业的本科生研究生的教学参考书，也可作为爆破工程技术人员的研究和实践参考用书。

序 一

张志呈教授紧跟新时代的创新步伐，多年来始终以“永不懈怠，探求真理”的座右铭为行动指南，围绕着“爆破理论与实践”这一主线，努力前行。自1955年大学毕业至今，在该领域从未间断且连续奋斗64载，其可分为：生产与实践、教学与科研两大阶段。

(1) 生产与实践阶段(1955年—1982年)：在新疆可可托海矿务局20年，主要是对复杂多变、多类型、多硬度岩矿的稀有金属矿床的开采方法(含爆破与控制)和开采工艺的实战实践；在河北邯邢矿山管理局，对接触交待型黑色金属矿床不同赋存条件的多种开采方法、工艺技术和安全技术的试验研究，积累和完善了解决生产现场的能力和智慧。

(2) 教学与科研阶段(1981年至今)，1981年进入四川建筑材料工业学院(现西南科技大学)，在原来20多年生产实践的基础上，张教授通过采矿工程、控制爆破专业等领域的教学，在为非金属矿业培养大批人才的同时，将科研聚焦于“炸药爆破对岩石损伤”的试验研究；重点是提高轮廓线上保留区岩体一侧不被爆破破坏，减轻损伤的工程控制爆破的研究和运用。2008年，已退休多年的张教授，又将研究重点转向了“工程控制爆破”这一全新的学科领域，经过多年研究，已在定向控制爆破、工程控制爆破等具体方向上的理论、工艺、技术参数方面取得了创新性突破，相信本书一出版将有助于我国工程控制爆破技术的推广和运用，有助于工程控制爆破学科的奠基。受作者嘱托，乐此作序！

原四川建筑材料工业学院院长：



2019年5月27日

序 二

张志呈教授编著的这本《工程控制爆破》对炸药爆轰理论，气体动力学和波的传播理论和规律、气体爆轰参数的计算、岩体爆破成缝原理、工程爆破装药结构与爆能的分配等工程控制爆破基础理论进行了较系统的研究，对岩体完整性与岩石质量工程分类、岩体结构类型及特征、裂隙岩体应力波传播特点与控制爆破效果等进行了较为全面的阐述，对光面爆破、预裂爆破、切缝药包爆破、轴向双面径向聚能爆破、护壁爆破、卸压隔振爆破的原理、参数设计及实践进行了详细的论述。

本书是张志呈教授几十年教学、科研和生产实践成果的系统总结，是对工程控制爆破理论、技术及方法的重要贡献。本书的出版将对工程控制爆破理论、技术和方法的发展起到积极作用。

原西南科技大学校长：



2018 年 3 月 6 日

序 三

张志呈先生在几十年的教学、科研、工程实践中特别注意不断探索，勇于创新，其精神令人敬佩。张志呈先生将其长期从事矿岩工程控制爆破的研究、实践升华，以《工程控制爆破》一书展现，其出版将是工程爆破界的一件喜事。

《工程控制爆破》结构合理、体系完整、内容丰富、观点表达新颖、论述有理有据。全书分为4编共17章。其中第一编为工程控制爆破基础理论，共7章，主要归纳和简述了炸药爆炸理论、气体动力学和波传播理论、岩石爆破理论、岩体爆破成缝原理、工程控制爆破装药结构与爆破能分配等内容；第二编为岩体结构构造特征与爆破对岩体的损伤问题，共3章，主要分析和介绍了岩体质量工程分类和岩体分级、裂隙岩体应力波传播与控制爆破效果，一级轻气炮和霍普金森冲击试验；第三编为定向断裂控制爆破，共5章，具体介绍了光面、预裂、切缝、切槽爆破、轴向双面径向聚能爆破之原理和爆破参数设计与现场施工实例；第四编为定向卸压隔振爆破，共2章，重点分析和阐述了护壁爆破机理、卸压隔振爆破试验及其生产实验的效果等内容。

综上所述，该书的出版，为工程控制爆破这门全新学科的系统化和科学化打下了坚实基础。

推荐人签名：



2019年3月31日

前 言

自从有炸药（或火药）以来，采掘工程、岩土工程开挖中就存在岩体爆破区和岩体保留区的轮廓线上打孔爆破问题，即炮孔一侧的保留岩体要求不被破坏和损伤，炮孔另一侧的岩体需要被爆炸成适合铲装的岩块。几百年来，凿岩爆破战线的许多工作者，付出了艰苦的努力。在这个漫长的过程中，各国专家学者为解决保留岩体和围岩不被爆破破坏、损伤提出多个方案，其中，有文字记载的如下表所示。

工程控制爆破发展历程简表

国家、单位、个人	时间	采掘工程、岩土工程、开挖至边界轮廓线炮孔爆破的方法与名称
瑞典人：哈格索尔皮（Hagthorpe）、达尔包尔格（Dahiborg） ^[1]	20世纪50年代初	光面爆破
美国科罗拉多矿山、美国人Holmes ^[1]	1957年，Holmes发展光面爆破、周边爆破、预裂爆破	预裂爆破：①继光面爆破之后在尼加拉水电站引水渠和竖井开挖施工中使用；②1957年在美国科罗拉多矿山分离矿石施工中采用
瑞典人C.L.Fosfer ^[2]	1905年	炮孔壁切槽
瑞典爆破基金会 ^[3]	20世纪60年代	聚能装药爆破： 中国新疆可可托海矿管处；1958年曾用于掘进巷道掏槽眼底和露天大块体岩石爆破
芒罗业C.C.E.Munrfe	1865年发现聚能药包的聚能现象	
苏联学者 ^[4]	第二次世界大战结束后开始用于矿山 1955—1957年	
美国W.F.Foumey等 ^[5]	1978年初带钢管装药结构	切缝药包爆破
美国马里兰大学 ^[2]	导管开裂办法	
中国人王树仁、魏有贵 ^[6]	1985年导管切缝	
中国矿业大学 武汉地质大学 长江科学院 西安冶金建筑学院 武汉建材设计研究院 四川建筑材料工业学院 (西南科技大学) 北京矿冶研究总院等 多个单位	20世纪80年代初 ^[2]	切缝药包爆破； 切槽爆破； 轴向双面径向聚能药包爆破

续表

国家、单位、个人	时间	采掘工程、岩土工程、开挖至边界轮廓线炮孔爆破的方法与名称
中国人张继春 ^[7]	2001 年将拆除控制爆破、掘进控制爆破、露天台阶深孔控制爆破、硐室控制爆破、水下控制爆破和特殊控制爆破等均归为“工程控制爆破”	工程控制爆破
中国人张志呈 ^[8,9]	2005 年	护壁控制爆破用药包结构
	2007 年	控制爆破用药包结构
	2008 年	定向卸压隔振爆破装药结构
	根据现行爆破分类,结合理论与实践,2013 年正式出版的书刊提出工程控制爆破的技术方法及内容	工程控制爆破:(1)定向断裂控制爆破(光面爆破、预裂爆破、切缝药包爆破、切槽爆破、轴向双面径向聚能爆破);(2)定向卸压隔振爆破(定向卸压隔振爆破装药结构、控制爆破用药包结构、护壁控制爆破用药包结构)
中国人韦爱勇	2009 年 8 月第 1 版,2012 年 1 月第 2 次印刷,电子科技大学出版社	控制爆破技术
主编韦爱勇 副主编王玉杰、高文学 参编解立峰、胡坤伦 主审梁开水、沈兆武 特聘评审张继春、卿光全	2009 年 8 月第一版,2012 年 1 月第二次印刷,电子科技大学出版社 普通高等教育“十一五”国家级规划教材 2009 年将深孔控制爆破掘进控制爆破、轮廓控制爆破技术、硐室控制爆破、拆除控制爆破、水下爆破、特殊控制爆破、爆破安全技术与管理、控制爆破新技术统称为控制爆破技术	1989 年将露天台阶深孔控制爆破、地下深孔控制爆破、双路堑深孔控制爆破、掘进控制爆破、轮廓控制爆破、硐室控制爆破、拆除控制爆破、水下爆破、特殊控制爆破等均归为“控制爆破技术”

爆破的发明和应用对人类社会的文明和发展起着巨大的推动作用。在我国的国民经济建设中,爆破一直占有比较重要的地位。爆破的应用面广、方式繁多,从移山填海、炸山造田、开山筑路、凿洞引水、矿业开发、炸石烧灰到疏通江河、筑坝拦水和引水发电;爆破技术日新月异,大到 1971 年 5 月 21 日攀钢朱家保矿山 1 万吨炸药矿山剥离硐室爆破和 1992 年 12 月 28 日珠海炮台山 1.2 万吨炸药的硐室大爆破,小到几十毫克的模型试验。中国的现代化建设为爆破提供了广阔的天地,为爆破器材、爆破技术和爆破理论的发展创造了机遇。

不管是过去、现在还是将来，工程爆破这种方法，在采掘和岩土工程的施工中，对坚硬岩石是离不开爆破的。然而多年来，在实际爆破施工中，相关单位对爆破应保护的保留岩体及围岩的问题长期重视不够，以致爆破效果不佳，比如：露天深孔爆破的边坡爆破损伤半径为炮孔直径的 70~100 倍，下向损伤为炮孔直径的 20 倍左右，松弛范围中硬岩石在 1.5 m 左右；井巷掘进中硬岩石超挖量都在 10~20 cm，难采矿体、夹层矿体或矿脉贫化率在 20%左右，回采率低于 80%，造成投资增加，不利于保留岩体和围岩的长期稳定，从而形成安全事故隐患。为解决此类问题，创新发展工程控制爆破成为必然。

尤以水利水电行业、交通行业、冶金行业等，他们对光面预裂爆破形成了一套比较系统的爆破开挖质量评价和控制指标体系。水利水电行业还实现了量化爆破设计和精细化爆破施工等科学管理和监控。

工程控制爆破是一门重实践的技术科学，是一门较复杂的边缘学科，要应用爆炸力学、流体力学、热化学、爆炸波理论，以及工程力学、岩石力学、岩石断裂力学、物理学、地质学，并与矿床开采、井巷、隧道工程及安全技术等密切结合起来。

本书特点：一是既有理论分析和实践研究，也有工程实例，坚持科学性、先进性、实用性；二是书中尽量包括现有工程控制爆破各领域，比较系统地概括了工程控制爆破近几十年的实用和发展的研究成果；三是在内容的写作上，力求简明详尽，用框架展现内容和方法，以加深读者对问题的广泛了解。

本书由概论和 4 编 17 章组成，第一编为工程控制爆破基础理论（共 8 章），第二编为岩体结构构造特征与爆破对岩体的损伤（共 3 章），第三编为定向断裂控制爆破（共 5 章），第四编为定向卸压隔振爆破（共 2 章）。

由于工程控制爆破的理论尚不十分成熟，目前主要还是以经验为主，加之作者水平有限、时间仓促，本书在编写的系统性和连贯性以取材及理解等方面，疏漏之处在所难免，欢迎读者批评指正。

本教材的出版得到了西南科技大学研究生教材建设经费和西南科技大学环境资源学院的大力支持；在本书编写过程中，胡健、蒲传金、肖定军三位同志做了很多工作：在此对他们表示最诚挚的谢意！

著者

2019 年 8 月 2 日

目 录

概 论	1
参考文献	23

第一编 工程控制爆破基础理论

第一章 炸 药	26
第一节 化爆炸药	26
第二节 炸药的爆炸反应与爆炸参数	27
第三节 炸药的起爆与传爆	27
第四节 矿用炸药分类及特点	28
第五节 矿山自制几种炸药组成及生产工艺	28
第六节 起爆器材和起爆方法	30
第七节 炸药对外界作用的敏感度	30
第二章 炸药的爆炸	33
第一节 爆炸特性	33
第二节 爆炸的能和功率 ^[8]	33
第三节 炸药爆炸对介质的作用	34
第三章 炸药爆轰	35
第一节 气体动力学基础知识	35
第二节 气体热力学基础	36
第四章 波	40
第一节 波的概念	40
第二节 冲击波	43
第三节 爆轰波	51
第四节 岩体内的爆炸应力波	63
第五章 岩石爆破理论	86
第一节 岩石爆破理论的发展	86
第二节 炸药在岩石内的爆破作用原理	87

第三节	炸药在岩石中的爆破破坏作用过程与破坏模式	94
第四节	爆破漏斗	95
第五节	利文斯顿爆破漏斗理论	96
第六节	装药量计算原理	98
第七节	影响爆破作用的因素	99
第六章	工程控制爆破装药结构与爆炸能量的分配和破裂半径的计算	104
第一节	台阶爆破	104
第二节	空气间隔装药	104
第三节	耦合装药和不耦合装药	106
第四节	岩石中柱状装药爆炸荷载与爆炸能量的分布	107
第五节	爆炸应力波内部作用破坏半径的计算	111
第六节	不耦合装药的爆炸作用对孔壁的变形	114
第七章	岩体爆破成缝	118
第一节	岩石定向断裂控制爆破分类	118
第二节	定向断裂控制爆破的基本原理	119
第三节	岩体爆破成缝机理过程	123
第四节	岩体轮廓爆破成缝计算模型	132
第五节	岩体爆破裂缝的扩展速度	134
第六节	岩体定向爆破断裂控制孔间距的确定	139
第七节	爆破孔与空孔布置及起爆顺序	143
参考文献		145

第二编 岩体结构构造特征与爆破对岩体的损伤

第八章	岩体结构与结构面特征	148
第一节	岩体	148
第二节	岩体结构面类型及特征	157
第三节	裂隙岩体的声学性质	160
第四节	裂隙岩石波传播特性实验研究	161
第五节	裂隙岩体中应力波传播的规律	164
第六节	裂隙岩体爆破中的结构效应	165
第七节	岩体结构的裂隙控制爆破的效果	169
第九章	岩体初始损伤与工程地质性质及其动态损伤实验	173
第一节	岩体初始损伤	173
第二节	岩体的工程地质性质	175

第三节	岩体初始损伤对爆破的影响	178
第四节	岩体爆破损伤的度量与计算	178
第五节	岩石动态损伤与破坏的实验	182
第六节	冲击荷载作用下岩石的拉、压损伤与破坏	187
第十章	爆破对保留岩体的损伤	196
第一节	爆破对围岩或保留岩体损伤范围与分区	196
第二节	岩体损伤基础理论与损伤检验	198
第三节	露天台阶爆破岩体破坏程度或损伤范围	198
第四节	平巷和隧道工程周边孔爆破原有一些爆破方法对岩石的破坏	203
第五节	地下深部大于或等于 900 m, 巷道掘进后的离层现象及分区	203
第六节	爆破对保留岩体和围岩破坏或损伤引起露天滑塌的典型事例	204
第七节	爆破振动是矿山采掘工业不安全因素的动力源	206
第八节	岩体损伤对爆破作用的影响	208
参考文献		211

第三编 定向断裂控制爆破

第十一章	光面爆破	216
第一节	光面爆破概述	216
第二节	隧道(巷道)掘进中光面爆破参数的设计与选择	218
第三节	光面爆破隧道(巷道)掘进施工	228
第四节	光面预裂爆破在水电站地下厂房开挖施工中的应用	234
第五节	光面爆破在路堑边坡开挖中的爆破参数计算内容及考虑的有关问题	243
第六节	路堑边坡开挖光面爆破实例	243
第七节	工程控制爆破轮廓线上的钻孔技术	248
第八节	光面、预裂爆破在水利水电工程开挖中的精细爆破施工与管理	256
第十二章	预裂爆破	262
第一节	预裂爆破的基本原理	263
第二节	预裂成缝机理	264
第三节	预裂爆破参数的理论计算	266
第四节	预裂爆破参数与岩石强度的关系	276
第五节	露天矿预裂爆破施工	280
第六节	预裂爆破在水电站高陡边坡工程中的应用	291
第七节	预裂爆破在地下工程中的应用	306
第八节	预裂爆破在水电站地下厂房开挖中的应用	312

第九节	预裂爆破的减震效应与存在问题	318
第十三章	切缝药包爆破	325
第一节	切缝药包结构及爆炸时爆生气运动示意图	325
第二节	切缝药包爆破作用机理	326
第三节	切缝药包爆破时的爆破聚能效应	328
第四节	切缝药包爆破的力学效应	333
第五节	切缝药包爆破参数	337
第六节	不耦合系数	340
第七节	切缝药包在生产中的应用	348
第十四章	切槽爆破	354
第一节	切槽炮孔结构与爆破爆生气体能量流向	354
第二节	切槽爆破动态成缝机理	358
第三节	切槽炮孔定向断裂的爆破作用实验	360
第四节	切槽孔爆破与圆形炮孔爆破机理的区别	365
第五节	切槽爆破的切槽参数	367
第六节	切槽爆破在平巷掘进中的试验与应用	374
第七节	切槽爆破在饰面石材开采中的应用	377
第十五章	轴向双面径向聚能药包爆破	380
第一节	聚能装药民用类型	380
第二节	聚能药包爆破岩石定向断裂机理	382
第三节	岩石裂开过程的断裂力学讨论	384
第四节	爆破参数	387
第五节	生产应用	392
参考文献	403

第四编 定向卸压隔振爆破

第十六章	护壁爆破	410
第一节	护壁爆破技术原理及其应用范围	410
第二节	岩石动态损伤机理与岩石动态损伤的试验	411
第三节	护壁爆破技术机理研究	418
第四节	护壁爆破模型试验	421
第五节	护壁爆破生产现场实验与应用	424
第六节	护壁爆破技术的应用评价	430

第十七章 定向卸压隔振爆破	435
第一节 定向卸压隔振爆破的原理	435
第二节 定向卸压隔振爆破力学分析	436
第三节 定向卸压隔振爆破效果实验	439
第四节 隔振护壁材料性质与厚度对隔振降压的试验研究	441
第五节 定向卸压隔振爆破的数值模拟	445
第六节 定向卸压隔振爆破爆炸波的高速摄影	447
第七节 爆破地震与生产试用期间的效果	448
参考文献	451
后记：记忆往事	452

工程爆破是矿产资源开发，水利水电建设，公路、铁道建设和国防建设，岩土工程开挖等最主要的施工技术或方法。矿石是经济建设各部门的主要原料和燃料，与人们的衣、食、住、行有着密切的关系。

当然，农业要增产，必须搞农业机械化、水利化、化肥化和电气化。而这些都离不开钢铁。钢铁是实现“四化”的物质基础，而矿石是钢铁工业的重要“粮食”。炼 1 t 铁要 3~4 t 矿石，为了采出这些矿石，要采十几吨岩石，再加上所需的熔剂，总共需采出 17~20 t 岩石。炼 1 t 铜，平均要采出 150 t 矿石，对一些稀有金属而言，比值就更大^[1]。

采矿工作的基本任务，就是把矿石从矿体中采掘出来，而岩土工程是要把岩石搬运出去。长期以来，人们曾试图用各种各样的能量来破碎岩石，如机械能、热能、电能、水能、光能、原子能等等。虽然现在国内外对硬岩，特别是硬岩以下的岩石用上了无爆破采掘，但是迄今为止，炸药的爆炸能在破碎岩石时，仍然是有效的能量，尤其是金属矿山与坚硬岩石开挖，仍然采用炸药爆破。

对于岩土工程开挖和采掘工程，爆破在今后的几十年或更长的时间内仍然不会失去其不可替代的地位。但是长期以来，爆破对岩质边坡和井巷隧道等保留岩石和围岩的破坏和损伤问题没有得到较好的解决，以致采掘工程或岩土开挖工程在施工中的停工、停产、人员伤亡现象时有发生。

因此，具有针对性的控制爆破技术出现了。这解决了轮廓线保留一侧的岩体在爆破时不受破坏，减少损伤的问题。然而对一般工程爆破、硐室爆破、拆除爆破等常规爆破而言，只要坚持遵照爆破安全规程实行，精心设计、细致施工、不断总结经验、改进工作，就能达到好的效果。而在轮廓线上（保留区和爆破区之间）布置钻孔，钻孔保留一侧的岩石，不被破坏或损伤，而炮孔一侧爆破区的岩石，要爆破成能铲装的岩石碎块，难度就很大。

所以本书的目的就在于：提出工程控制爆破这个炸药爆炸波技术的多方控制探索和研究的一种创新的科学门类，承前启后、系统地总结工程控制爆破技术方法的过去和现在，启迪我们爆破工作者再认识、再实践、再发展创新。

一、爆破技术分类

目前，国内外对于爆破技术没有统一的分类，或者说没有分类的方法，只是在不同教科书中现代爆破技术的主要内容、现代爆破工程的主要内容等等。为了研究、讨论方便，作者提出爆破技术分类，见图 0-1，供参考。

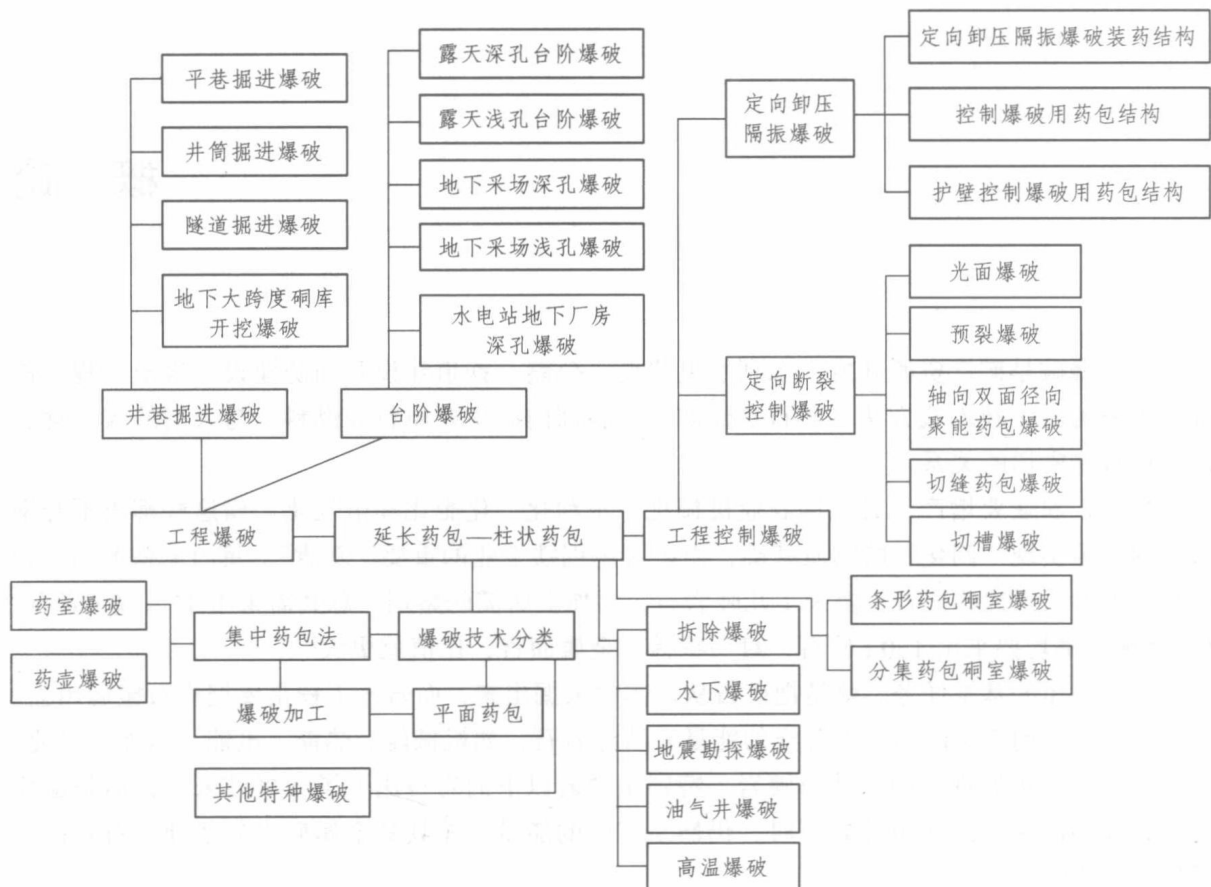


图 0-1 爆破技术分类框架

二、工程爆破与工程控制爆破

1. 工程爆破

工程爆破的特征：工程爆破与其他爆破（如军用爆破）不同，它是以破坏的形式达到新的建设目的，爆破是破碎矿岩的主要手段。长期的爆破实践表明，工程爆破虽然能完成工程的设计目标，但伴随着药包爆炸作用的发生，周围环境的人员、设备和各类设施的安全都受到冲击及威胁。同时，爆破使开挖限界以外的岩体和围岩的完整性受到破坏，爆破后轮廓线不甚平整，甚至出现许多裂隙和裂纹，影响岩体的稳定。爆破地下井巷和隧洞的开挖出现相当大的超挖量，有损保留岩体和围岩的长期稳定，降低采场回采率，增加贫化率，增加安全隐患^[2]。

长期以来，在岩矿爆破施工中，人们认为上述现象是不可避免的，也是理所当然的。

2. 工程控制爆破

工程控制爆破是为解决工程爆破轮廓线上炮孔爆破对保留岩体或围岩造成破坏和损伤而提出来的。冯叔瑜院士说过：广义而论，所有的工程爆破都是有一定工程目的的，应该在用药量、爆破范围、安全距离等方面受到控制，但这不等于说所有的爆破都称为控制爆破，否则其范围就太广泛了，容易在名词上与通常所说的控制爆破混淆不清。