

宏大爆破技术丛书 HONGDA BAPO JISHU CONGSHU

城镇石方爆破

郑炳旭 王永庆 魏晓林 著



冶金工业出版社



ISBN 7-5024-3517-4



9 787502 435172 >

ISBN 7-5024-3517-4

TU · 149 定价 28.00 元

宏大爆破技术丛书

城镇石方爆破

郑炳旭 王永庆 魏晓林 著

北 京

冶金工业出版社

2004

图书在版编目(CIP)数据

城镇石方爆破/郑炳旭等著. —北京:冶金工业出版社, 2004. 5

(宏大爆破技术丛书)

ISBN 7-5024-3517-4

I. 城… II. 郑… III. 石方工程—爆破技术
IV. TU751.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 030329 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏 美术编辑 李 心

责任校对 侯 璐 李文彦 责任印制 李玉山

北京市铁成印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2004 年 5 月第 1 版, 2004 年 5 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32; 8 印张; 211 千字; 289 页; 1-4000 册

28.00 元

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(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

广东宏大爆破工程有限公司自 1985 年成立以来,在国内几十位爆破专家的扶持、指导下,先后完成了数千项爆破工程,其中有环境及条件十分复杂的城镇石方爆破及拆除爆破,有 150m 高烟囱的折叠定向爆破,有开采强度超过 $3 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 的采石场爆破,有装药量达 3000t 以上的硐室爆破,这些工程磨砺了我们,也考验了我们,帮助我们成熟,促使我们奋发。经历了近二十年的坎坎坷坷,爆破工作的辛酸苦辣、荣辱成败都沉积在我们心中,使我们深感爆破工作对社会、对人民负有重大的责任。因此,我们希望把自己以往工作中的经验、教训加以总结,并参照一些兄弟单位的成功工程实例,进行一些条理化和规范化的探索,既作为我们今后工作的借鉴,也借此与同行进行交流,以促进爆破工程技术的进步。

基于上述想法,我们在专家的指导和帮助下,在冶金工业出版社的支持下,组织编写了《宏大爆破工程技术丛书》。我们期望该丛书的出版与发行能为从事爆破安全管理、技术设

计的同仁提供一些参考,同时也是我们为推动行业发展进行的一点尝试。

由于我们的工作和认识还带有一定的局限性,一些做法或看法偏颇之处在所难免,敬请爆破界同仁给予批评、指正。

广东省宏大爆破工程有限公司

2004年2月

前言

《城镇石方爆破》一书主要讲述在城镇实施石方爆破工程所涉及的问题,其内容主要包括平整场地,开挖路堑、沟槽、基坑以及掘进桩井、隧道、地铁等。城镇石方爆破施工方法以浅孔爆破为主,深孔爆破与药壶爆破为辅。施工技术的关键是确保人员、设施、建筑物的安全。在寸土寸金的大城市施工,每延误一天工期会造成几十万元的经济损失,所以工程进度也必须保证。怎样在确保安全的前提下尽快完成爆破工程,是城镇石方爆破工程设计水平、施工工艺及工程管理的精华之所在。

作为公司的领导和技术骨干,本书作者在城镇石方爆破领域里组织和指挥完成了大量的爆破工程。近十几年来,作者领导的公司每年用于城镇石方爆破的炸药消耗量均在 400t 以上,每天都有几个工地在放炮施工,每天都会遇到千头万绪的环境安全问题和施工进度问题需要研究、处理。因此本书内容还包括了作者在处理这些问题上的经验和教训:既包括爆破地震效应的控制、围岩的保护、飞石控制

及噪音降低的技术,也包括各种施工工艺的技术特点、使用中出现的问題、解决办法,同时还介绍了管理工作的经验等。本书第1章、第2章由郑炳旭与魏晓林共同编写,第5章由王永庆编写,其他各章则由郑炳旭编写。

本书内容偏重于工程实践,可供从事城镇石方爆破设计、施工的专业爆破公司、爆破工程技术人员、监理工程师、工程管理人员以及爆破员、安全员使用,也可供大专院校爆破工程专业及爆破培训班的师生参考。

作 者

2004年2月

目 录

1 分级管理和爆破地震效应	(1)
1.1 城镇石方爆破的分类和特点	(1)
1.1.1 城镇石方爆破的分类	(1)
1.1.2 城镇石方爆破的特点	(1)
1.2 城镇石方爆破的分级管理和安全保障	(2)
1.2.1 城镇石方爆破的分级管理	(2)
1.2.2 城镇石方爆破的安全保障	(3)
1.3 浅孔爆破地震波传播规律	(4)
1.3.1 城镇石方浅孔爆破地震波传播问题的重新认识	(4)
1.3.2 爆破地震波在岩土中的传播路径	(5)
1.3.3 地震波在岩土内传播的衰减	(5)
1.3.4 土层的地震响应	(7)
1.3.5 真实基岩震动的复原	(9)
1.3.6 计算实例及讨论	(10)
1.3.7 结论	(16)
1.4 爆破振动对邻近建筑物的危害	(18)
1.4.1 爆破动力危害分析	(18)
1.4.2 算例及分析	(29)
1.4.3 几点看法	(32)

2 城镇石方爆破的设计与施工	(34)
2.1 设计工作的特殊要求.....	(34)
2.2 爆破振动强度的控制.....	(34)
2.2.1 《爆破安全规程》的有关规定.....	(34)
2.2.2 国外的有关规定.....	(38)
2.2.3 我们的经验.....	(43)
2.2.4 爆破地震破坏效应的控制.....	(43)
2.2.5 对城镇浅孔爆破地震效应的几点看法.....	(45)
2.3 城镇石方爆破工程的环境安全与环境保护.....	(47)
2.3.1 概述.....	(47)
2.3.2 飞石及其防护.....	(48)
2.3.3 空气冲击波、气浪和噪声.....	(50)
2.3.4 爆破有害气体及粉尘.....	(55)
2.4 城镇石方爆破施工及特殊工艺要求.....	(59)
2.4.1 人员、材料和机械数量计算.....	(59)
2.4.2 中小工程施工组织和岗位责任制.....	(62)
2.4.3 质量保证和安全措施.....	(63)
2.4.4 特殊工艺要求.....	(63)
3 低台阶爆破	(66)
3.1 低台阶爆破的应用范围及参数选择.....	(66)
3.1.1 低台阶爆破的应用范围.....	(66)
3.1.2 基本参数.....	(66)
3.1.3 平均单位耗药量的选择和试验.....	(69)
3.2 低台阶爆破设计示例.....	(73)
3.2.1 设计程式.....	(73)
3.2.2 示例.....	(74)

4 沟槽爆破	(77)
4.1 概述.....	(77)
4.2 低台阶爆破法.....	(77)
4.2.1 常规低台阶爆破法.....	(77)
4.2.2 光面沟槽爆破.....	(81)
4.3 沟槽长距离一次拉通爆破法.....	(82)
4.3.1 中心掏槽微差爆破.....	(82)
4.3.2 小间排距底部装药爆破法.....	(83)
4.3.3 高效沟槽爆破开挖.....	(83)
4.4 工程实例.....	(83)
4.4.1 电缆沟开挖爆破.....	(83)
4.4.2 底宽 4.5m 的箱涵基槽开挖爆破.....	(85)
4.4.3 西南管道管沟开挖爆破.....	(88)
5 基坑开挖爆破	(92)
5.1 环境特点及特殊要求.....	(92)
5.1.1 环境特点.....	(92)
5.1.2 基坑开挖爆破的特殊要求.....	(92)
5.2 基坑爆破对边坡变形的影响.....	(93)
5.2.1 爆破动力分析.....	(93)
5.2.2 挡土桩的永久位移.....	(98)
5.2.3 计算实例及分析.....	(99)
5.2.4 爆破主要因素对边坡变形的影响分析.....	(101)
5.2.5 几点看法.....	(102)
5.3 基坑开挖工程的施工规划.....	(103)
5.3.1 施工准备.....	(103)
5.3.2 临时爆破器材库及其安全管理.....	(104)
5.4 正作法开挖基坑.....	(104)
5.4.1 浅孔开挖法.....	(105)

5.4.2 中深孔爆破法开挖基坑	(109)
5.5 逆作法开挖基坑	(110)
5.5.1 逆作法开挖概述	(110)
5.5.2 名汇商业大厦地下室坚硬岩石 爆破工程	(111)
6 人工挖孔桩及桩内基岩爆破	(120)
6.1 概述	(120)
6.2 掘桩爆破对随砌护壁作用的力学分析及 防止炸坏的防范措施	(120)
6.2.1 物理模型	(121)
6.2.2 力学分析	(123)
6.2.3 防止井壁炸坏的措施	(126)
6.3 邻桩爆破引发井巷支护结构破坏的分析 及防范措施	(129)
6.3.1 岩柱、支护破坏状况和力学模型	(130)
6.3.2 计算实例与防范措施	(137)
6.3.3 结论	(140)
6.4 桩井爆破对新浇混凝土及桩墩持力岩层 的影响	(141)
6.4.1 爆破对邻桩新浇混凝土的影响	(141)
6.4.2 爆破对桩墩持力岩层的影响	(141)
6.5 桩井爆破设计	(142)
6.5.1 设计原则	(142)
6.5.2 爆破参数	(142)
6.5.3 坚硬砾岩中桩身内径 $\phi 1800\text{mm}$ 桩井 爆破设计实例	(144)
6.5.4 桩井爆破设计参数表及布孔形式图	(144)
6.5.5 安全设计	(148)
6.6 开挖桩井的施工工艺	(149)

6.6.1	施工工艺流程	(149)
6.6.2	桩井开挖施工和质量保证措施	(149)
6.6.3	安全保证及特殊情况下的应变措施	(150)
6.7	施工设计	(151)
6.7.1	施工组织	(151)
6.7.2	施工机具	(152)
6.7.3	施工安全规定	(152)
7	建(构)筑物下方浅埋隧道的开挖	(153)
7.1	浅埋隧道爆破工程的特殊要求	(153)
7.2	施工工艺要点	(154)
7.2.1	确定开挖方法应考虑的因素	(154)
7.2.2	爆破地震监测和控制爆破地震的措施	(155)
7.3	爆破设计应考虑的问题	(156)
7.3.1	允许单响最大药量的计算	(156)
7.3.2	掏槽爆破设计	(157)
7.3.3	辅助孔和周边孔的爆破设计	(158)
7.3.4	循环进尺	(158)
7.4	工程实例	(158)
7.4.1	宜昌云集隧道火车站段	(159)
7.4.2	香港地铁将军澳支线兰田至油塘段 浅埋隧道工程	(163)
8	城镇大型石方中、深孔爆破	(166)
8.1	复杂环境深孔爆破	(166)
8.2	复杂环境深孔爆破实例	(167)
8.3	在复杂环境中实施的一次性大规模石方中、 深孔爆破	(169)
8.3.1	山东环胶州湾青黄公路路堑大型石方 爆破工程	(169)

8.3.2	兴山新县城珠包山平基爆破	(172)
8.3.3	开州大道路槽爆破	(178)
8.4	起爆网路的连接标准化	(183)
9	药壶爆破、大块石爆破和小孔径爆破	(185)
9.1	药壶爆破	(185)
9.1.1	药壶爆破法	(185)
9.1.2	中深孔扩壶爆破	(194)
9.2	孤石爆破及二次爆破	(196)
9.2.1	基本要求	(196)
9.2.2	布孔方法及装药结构	(196)
9.2.3	总药量计算及单孔药量确定	(197)
9.2.4	起爆、堵塞和防护	(198)
9.3	小孔爆破	(198)
9.3.1	破孤石、大块	(198)
9.3.2	平整场地	(199)
9.3.3	开挖电缆沟、管道沟	(199)
9.3.4	电线杆坑开挖	(199)
10	膨胀剂胀裂和机械破碎	(201)
10.1	膨胀剂胀裂法	(201)
10.1.1	静态膨胀剂	(201)
10.1.2	膨胀剂迫裂法	(202)
10.1.3	应用实例	(204)
10.2	机械破碎开挖	(205)
10.2.1	碎石锤	(205)
10.2.2	破碎冲击器	(205)
10.2.3	手持式破碎机	(207)
10.2.4	气镐	(208)

11 城镇浅孔爆破工程预算	(209)
11.1 概、预算体系	(209)
11.1.1 投资估算.....	(209)
11.1.2 概算.....	(210)
11.1.3 施工预算.....	(210)
11.1.4 竣工决算.....	(210)
11.2 预算定额及其使用方法.....	(211)
11.2.1 预算定额的作用及其适用范围.....	(211)
11.2.2 现行的有关爆破工程的预算定额.....	(211)
11.2.3 预算定额的使用方法.....	(212)
11.3 自编预算定额作为报价依据.....	(213)
11.3.1 编制依据.....	(213)
11.3.2 编制单位工程量人员、材料、机械消耗量.....	(214)
11.4 预算费用及报价表.....	(214)
11.4.1 费用的项目组成.....	(214)
11.4.2 费用定额和取费率.....	(219)
11.4.3 爆破工程报价表.....	(222)
附录 城镇石方控制爆破工程预算定额及安全规程	(224)
附录 1 城镇石方控制爆破工程预算定额	(224)
附录 2 竖井掘进工程预算定额	(229)
附录 3 破碎剂胀裂破岩工程预算定额	(232)
附录 4 城镇石方爆破安全规定	(233)
附录 5 临时爆破器材库管理的规定	(236)
参考文献	(237)

1 分级管理和爆破地震效应

1.1 城镇石方爆破的分类和特点

1.1.1 城镇石方爆破的分类

顾名思义,城镇石方爆破就是泛指在城市和乡镇进行开挖石方的爆破工程,其中也包括在工厂区、风景名胜区、文物保护单位、医院、学校、博物馆、纪念物附近进行的开挖石方爆破工程。按工程项目分类,石方爆破可分为平基爆破,路堑爆破,基坑开挖,桩井掘进,地铁隧道及其他巷道掘进,开沟槽,炸孤石等,按爆破方法分类,则可分为浅孔爆破,中深孔爆破等,城镇石方爆破一般都采用浅孔爆破的方法。

1.1.2 城镇石方爆破的特点

在城镇实施爆破过程中,因为作业环境复杂,在设计和施工上都会有一些特殊要求,这些要求制约了城镇石方爆破,使其具有以下特点:

(1)爆破设计应响应环境要求,根据周围建筑物安全要求制定爆破地震安全标准,确定允许飞石距离,并定出炮烟及扬尘影响范围;

(2)一般来说,一次爆破规模和单响药量均受严格限制;

(3)设计文件中应包括防护设计,防护设计要求针对性强,切实可行;

(4)在城镇实施爆破作业,应制定严格的、切合实际的安全作业制度;

(5)临时储存爆破器材要规范管理,做到万无一失;

(6)为减少扰民,每天的爆破次数不宜过多,并严格定时爆破;

(7)在特殊情况下,允许建(构)筑物出现一定的损伤和破坏,爆后加以修复。

1.2 城镇石方爆破的分级管理和安全保障

1.2.1 城镇石方爆破的分级管理

2004年发布的《爆破安全规程》(以下简称《规程》)首次把“城镇浅孔爆破”单独列项,并划分到“分级管理”爆破工程中,并划分成B、C、D三级。B级工程是指在十分复杂的环境实施,可能危及国家一、二级文物以及极重要设施、极精密仪器或重要建、构筑物安全的城镇浅孔爆破工程;C级工程指爆破环境复杂,可能危及国家三级文物、居民楼、厂房等保护对象安全的城镇浅孔爆破工程;D级工程泛指一般作业环境不复杂,爆破作业充其量也只会影响个别房屋、设施安全的城镇浅孔爆破。

在特殊条件下,城镇石方爆破也采用大规模多段微差深孔爆破方法,《爆破安全规程》中单列了“复杂环境深孔爆破”,其定义为:“在爆区边缘100m范围内有居民集中区、大型养殖场或重要设施的环境中,一次使用1t以上炸药的深孔爆破作业。”《规程》规定分A、B、C、D四级管理,对应药量分别为50t以上(含50t)、15~50t(含15t)、5~15t(含5t)、1~5t(含1t)。城镇深孔爆破应遵守“复杂环境深孔爆破”分级管理的有关规定,1t以下的城镇深孔爆破应按环境的复杂程度,参照城镇浅孔爆破分级管理的有关规定进行分级管理。

城镇石方爆破也不排除使用硐室爆破法、蛇穴爆破法和药壶爆破法(《规程》未规定不许用)。使用硐室爆破法,应遵守硐室爆破分级管理的有关规定,使用蛇穴爆破法和药壶爆破法应按环境的复杂程度,参照城镇浅孔爆破分级管理的有关规定进行分级管理。

城镇石方爆破不允许使用裸露爆破。