



隧道聚能水压光面爆破新技术

何广沂 张进增 王树成 刘海波 魏惠民 汪祥国 著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路科技图书出版基金资助出版

隧道聚能水压光面爆破新技术

何广沂 张进增 王树成 著
刘海波 魏惠民 汪祥国

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

隧道掘进光面爆破以往存在着两大痼疾:一是光爆炮眼布置过密、钻眼过多和钻眼占用时间过长,延长钻爆挖运作业时间,影响施工进度;二是常出现超欠挖,尤其是超挖较严重,加大施工成本,极大影响经济效益,这是困扰施工单位的老大难问题。自2015年笔者研发的“隧道掘进聚能水压光面爆破技术”,经实际应用证实解决了常规光面爆破存在的难题。

聚能水压光面爆破技术核心是光爆炮眼装药结构,用研发成功的“聚能管装置”代替以往常规光面炮眼中的药卷。本书把聚能管装置结构、作用原理、组装方法和使用工艺列为重点,也是本书亮点所在。

聚能水压光面爆破技术,经铁路、公路、地铁暗挖隧道和矿山巷道多方面多工点的实际应用,已取得极其显著的社会效益与经济效益,经技术鉴定其水平为国际领先。

本书可供从事工程爆破的技术人员实际使用,也可作为高等院校大中专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

隧道聚能水压光面爆破新技术/何广沂等著. —北京:
中国铁道出版社, 2018. 8
ISBN 978-7-113-24792-8

I. ①隧… II. ①何… III. ①隧道施工-水压力-光面
爆破-爆破施工 IV. ①U455. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 175356 号

书 名: 隧道聚能水压光面爆破新技术
作 者: 何广沂 张进增 王树成 刘海波 魏惠民 汪祥国 著

策划编辑: 赵 静
责任编辑: 赵 静 靳 岭 编辑部电话: 010-51873181
封面设计: 郑春鹏
责任校对: 王 杰
责任印制: 赵星辰

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司
版 次: 2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷
开 本: 710 mm×1 000 mm 1/16 印张: 14 字数: 164 千
书 号: ISBN 978-7-113-24792-8
定 价: 96.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



作者小传

何广沂,天津市人。1959年8月离津就读于中国科学技术大学近代力学系爆炸专业,1964年7月毕业工作至今,曾任铁道建筑研究设计院副院长兼院纪委书记;一直从事爆破理论与应用研究,获国家级、省部级科技进步奖多项,取得国家发明专利1项,撰写了6部爆破专著和8项国家级工法;发表论文数十篇,其中有4篇发表在国际爆破会议上;3次出国考察爆破和出席国际爆破会议;2010年5月赴沙特参加轻轨铁路路堑与车站大量石方深孔控制爆破设计与施工;著有报告文学《技高胆大铸辉煌》与《冲刺》,先后于1999年4月和2004年4月分别由天津百花文艺出版社和中国铁道出版社出版。1986年被评为有特殊贡献的中青年国家级专家;1989年被评为教授级高级工程师,同年被评为铁道部劳动模范;1991年享受国务院特殊津贴,并被评为全国施工新技术先进个人和全国优秀科技工作者;1993年获全国“五一劳动奖章”,并作为中国铁路总公司(原铁道部)唯一代表出席1994年“五一”庆祝活动的“全国十大杰出职工”和劳模代表大会,受到党和国家领导人接见;1995年被国务院授予全国先进工作者称号,并作为中央国家机关特邀代表出席了2000年全国劳模先进工作者表彰大会。现为中国铁建推广水压爆破技术专家组主要成员,致力于“隧道水压聚能爆破技术”推广工作。



作者小传

张进增,天津武清人,1979年10月出生,就读于沈阳建筑工程学院、石家庄铁道大学,工程硕士学位,高级工程师。2002年7月毕业工作至今,先后参加延安新区一期土方工程、延安沿黄公路项目、延塞高速公路、十天高速公路、浦南高速公路、郴宁高速公路、铜旬高速公路、宝汉高速公路等多个国家重点工程项目建设,现担任中铁十八局集团第五工程有限公司宝汉高速公路PH-13合同段项目经理。



作者小传

王树成,吉林德惠人,出生于1970年7月,1993年本科毕业于石家庄铁道学院,2006年工程硕士毕业于西南交通大学;先后参加过京九、神延、渝怀、包西、张唐、拉林等铁路和蓝小、西攀、云万、渝遂等高速公路建设,现任中铁十七局拉林铁路工程指挥部指挥长。



作者小传

刘海波,山东临沂人,1971年2月出生,就读于吉林铁路经济学校、石家庄铁道大学,工程硕士学位。1996年7月毕业工作至今,先后参建京沪、栖霞、承赤等多条高速公路、昆山324省道、莱钢改扩建等市政工程、成兰铁路等国家重难点工程以及援建沙特麦加轻轨等项目建设。现担任成兰铁路项目经理、高级工程师。



作者小传

魏惠民,1972年3月生,陕西长武人,1994年7月参加工作,中央党校世界经济专业毕业,在职研究生学历,高级会计师。

1994年7月至2004年3月在中铁二十局三公司工作;

2004年4月至2009年10月,在中铁二十一局三公司工作;

2009年11月至2013年6月,任中铁二十一局一公司副总经理、总会计师;

2013年7月至2016年1月,任中铁二十一局三公司副总经理、总会计师;

2016年2月至今,任中铁二十一局三公司副总经理、平天高速公路项目负责人。



作者小传

汪祥国,1981年3月出生于湖南省永州,2004年7月毕业于石家庄铁道学院,现就职中铁十一局集团第二工程有限公司,高级工程师,聚能水压光面爆破新技术课题组成员;曾参加武汉至咸宁市城际铁路,北京至福州铁路闽赣段等多条铁路建设,具有瓦斯突出隧道的六盘水至六枝高速公路建设。现担任中国铁建汉十铁路四标五分部项目经理部总工程师。

前 言

隧道爆破掘进,为保护围岩稳定、保障施工安全及防止塌方,为防止超欠挖、降低施工成本提高经济效益,通常实施光面爆破。为写作方便,笔者把以往所实施的光面爆破定义为“常规光面爆破”。常规光面爆破到如今已推行了几十年,取得较好的爆破效果,但仍然存在一些问题,笔者归纳出两大痼疾或两大难题至今仍困扰着施工单位。这两大难题:一是光爆炮眼布置过密,钻眼过多和钻眼占用时间过长,延长钻爆作业时间,影响施工进度;二是出现超欠挖,尤其是超挖较为严重,加大施工成本降低经济效益,更为突出的是不但没有利润还会出现亏损。这几十年来,有关光面爆破的书籍问世不少,对推广光面爆破技术的发展起到积极作用。既然是这样,笔者为什么直到今日还在“添乱”,撰写《隧道聚能水压光面爆破新技术》呢?答案一句话——与众不同。笔者研发的“隧道掘进聚能水压光面爆破新技术”,经科技查新得到的结论是:国内外均未见光爆炮眼间距为1 m的,均未见光爆炮眼有“聚能管装置”的,均未见光爆炮眼装有水袋的,笔者斗胆地说,隧道掘进聚能水压光面爆破新技术研发的成功,发展了光面爆破技术,有质的飞跃。技术鉴定意见:隧道掘进聚能水压光面爆破新技术,技术先进,社会效益和经济效益显著,可操作性很强,这项新技术总体达到国际领先水平。这项新技术是隧道爆破掘进加快施工和增效、提高隧道施工质量、改善作业环境的一项重要新技术,发展潜力巨大,有非常重要的推广价值。

关于国外一些学者所讲的光爆技术原理,不在本书赘述,这也是本书特点之一,本书只写经过实践的技术,而不照搬他人著作。

为使读者有一个初步的认识和了解,为了有选择的阅读,下面扼要介绍本书内容及特点。

全书共分7章。

第一章是我国隧道掘进钻爆技术发展综述。通过对隧道钻爆技术发展的4个里程碑的叙述,进一步阐明研发“隧道掘进聚能水压光面爆破技术”的必要性重要性。

第二章是隧道掘进节能环保水压爆破发展变化。主要介绍《节能环保工程爆破》问世以来水压爆破发展变化,使读者对水压爆破有一个更新更全面的认识。

第三章是隧道掘进常规光面爆破现状。叙述常规光面爆破光爆炮眼布置、装药结构及装药量、技术原理和存在的问题;阐明研发隧道掘进聚能水压光面爆破新技术的根源和必要性。

第四章是隧道掘进聚能水压光面爆破新技术的研发。介绍光爆炮眼装药结构,尤其是聚能管装置结构、组装工艺、使用方法。其重点介绍为什么光爆炮眼间距从40~50 cm可增大到100 cm,为什么很少出现超欠挖,为什么促使围岩稳定的技术原理。第四章为本书重点和亮点所在。

第五章是隧道掘进聚能水压光面爆破应用试验。介绍研发聚能管装置和在隧道中具体使用中 so 遭遇到的困难和解决方法,体现这项新技术研发成功的来之不易,通过应用试验为实际应用创造良好条件。

第六章是隧道掘进聚能水压光面爆破技术实际应用。介绍不同断面、不同地质、不同掘进深度,推广这项新技术所取得的社会效益和经济效益,证明这项新技术的先进性、科学性和广泛深入推广这项新技术的必要性重要性。

第七章是工法。介绍具体实践的主要工具和方法,掌握了该工法就能有效地指导实践。

本书最后附录介绍笔者在研发水压爆破的艰苦历程和新技术应用掠影。

本书显著特点有二：一是精华之作，本书内容仅为7章，便于读者阅读，不占用过多时间；二是重点集中突出，技术性实用性强。

需要说明的是，隧道掘进聚能水压光面爆破新技术的研发成功是何广沂教授领衔的团队集体智慧的结晶。本书的出版得到中铁十一局周晗、骆展鹏、沈显才、刘鹏、雷建旺、孔亮；中铁十二局董化瑞、韩明、李明芳、李保明、代刚、党史炜、张建、帅建兵、王双卯；中铁十四局孙永；中铁十六局苏庆国、邹瑾；中铁十七局曹海兵、郭俊勇；中铁十八局赵帮轩、石耸；中铁十九局宋宝、任懿、吕忠华、李刚；中铁二十一局冯建军、李福成、柳吉焕、黄炬银；中铁二十四局孙泽顺、蒋曙永、史永奇、龙中皇；中交第二公路工程局吕永胜、周佳；中交隧道工程局姚俊；中建交通建设集团刘友平、郭培文；山西代县明利铁矿王宝军；青岛地铁8号线有限公司张旭林；还有魏华昌、林伟、陈万对等同志的帮助与支持，我们向他们表示诚挚的感谢！

本书出版受到铁路科技图书出版基金资助，并得到中国铁道出版社大力支持，我们表示衷心的感谢！

本书如有不当或错误之处，我们诚恳接受批评指正。



隧道水压聚能爆破

作 者

2018年4月

目 录

- 第一章 我国隧道掘进钻爆技术发展综述 / 001
 - 第一节 湿式钻眼代替干式钻眼 / 002
 - 第二节 导爆管非电起爆代替火爆与电爆 / 004
 - 第三节 水压爆破代替无回填堵塞爆破 / 007
 - 第四节 聚能水压光面爆破代替光爆炮眼间隔装药爆破 / 015
- 第二章 隧道掘进节能环保水压爆破发展变化 / 019
 - 第一节 水压爆破的基本概念 / 019
 - 第二节 炮眼装药结构及操作的六大关键环节 / 027
 - 第三节 水压爆破有关设备器材的改进与提高 / 031
 - 第四节 水压爆破在城市地铁暗挖隧道的实际应用 / 033
- 第三章 隧道掘进常规光面爆破现状 / 079
 - 第一节 隧道掘进实施光面爆破的必要性和重要性 / 079
 - 第二节 常规光面爆破光爆炮眼布置 / 081
 - 第三节 光爆炮眼装药结构及装药量 / 087
- 第四章 隧道掘进聚能水压光面爆破新技术的研发 / 094
 - 第一节 聚能水压光面爆破新技术产生的由来 / 094

第二节	聚能管装置	/	096
第三节	聚能管装置组装	/	098
第四节	聚能水压光面爆破技术原理	/	101
第五章	隧道掘进聚能水压光面爆破应用试验	/	103
第一节	广州地铁 13 号线 5 标应用试验	/	103
第二节	山岭隧道应用试验	/	114
第六章	隧道掘进聚能水压光面爆破实际应用	/	117
第一节	铁路隧道聚能水压光面爆破应用实例	/	117
第二节	公路隧道聚能水压光面爆破实际应用	/	137
第三节	地铁暗挖隧道聚能水压光面爆破实际应用	/	157
第四节	矿山巷道聚能水压光面爆破实际应用	/	162
第七章	工 法	/	166
第一节	隧道掘进节能环保水压爆破工法	/	166
第二节	隧道掘进聚能水压光面爆破工法	/	177
附录 A	投石冲开水底天	/	191
附录 B	隧道聚能水压光面爆破技术应用掠影	/	199
参考文献		/	211

第一章 我国隧道掘进钻爆 技术发展综述

为了阐明隧道掘进水压爆破和聚能水压光面爆破研究开发的重要性,很有必要对我国隧道掘进钻爆技术的发展做出综述,以唤起从事隧道施工的领导、科技干部和施工队伍尽早尽快地推广“隧道掘进水压爆破技术”和“聚能水压光面爆破技术”,以便获取极其显著的社会效益与经济效益。

众所周知,交通建设是国民经济发展的先行官。现今在社会上广泛流传的“要想富先修路”。这两句话都有力地说明交通建设尤其是“路”的建设在国民经济发展中起到举足轻重的作用。无论修建公路还是修建铁路,尤其在我国西南、东南沿海崇山峻岭地区,桥隧占的比重较大,是重点难点工程,是控制工期工程,例如现已通车的宜(昌)万(州)铁路,隧道累计长度占全线总长的50%以上,还有襄(阳)渝(重庆)铁路二线(复线)建设,开挖隧道工程占全线工程比重也很大……

修建公路、铁路,兴建水利电力工程,矿山开采与国防建设……无论是隧道还是隧洞开挖,无论是巷道还是坑道开挖,目前基本是采取钻爆方法,所以提高钻爆技术对加快修路非常重要。不过要说明的是,隧道(洞)开挖除了钻爆方法,还可以使用“掘进机”开挖(TBM),我国已进行了尝试,但就目前情况分析,发展缓慢,其原因是运输困难、费用高,并不比钻爆方法施工优越;在国外,究竟采取掘进机开挖好还是钻爆方法好,看法意见也很不一致。

自20世纪60年代以来至今,我国在隧道(隧洞、巷道、坑道)开

挖中采取钻爆方法不断变化、不断发展和不断进步,表现在湿式钻眼代替干式钻眼;使用钻孔台车机械化钻眼;塑料导爆管非电起爆代替传统的火爆、电爆;使用乳化炸药提高了防水作用;成功地研究开发了节能环保水压爆破技术和聚能水压光面爆破技术……

在上述诸变化、发展和进步中,对隧道掘进钻爆技术起到质的飞跃即产生极其显著的社会效益与经济效益的,笔者认为当属“湿式钻眼代替干式钻眼”、“导爆管非电起爆代替火爆与电爆”、“隧道掘进水压爆破”代替炮眼无回填堵塞爆破和“隧道掘进聚能水压光面爆破”代替“光面爆破炮眼间隔装药爆破”。至于使用钻孔台车和乳化炸药不列入钻爆技术质的飞跃,其原因是:钻孔台车虽然进行机械化钻眼,但多为进口机械,价格高,使用不经济,只有少数工程,例如国防建设坑道开挖使用国产钻孔台车。尤其最近几年,隧道爆破掘进多为民营企业施工,他们宁愿少花钱雇佣廉价的劳力,使用简易台车(四轮架子车)人工钻眼也不愿花大价钱购买昂贵的钻孔台车;乳化炸药虽然抗水性能强,但与2号岩石炸药相比,对隧道掘进钻爆技术并没有带来显著的经济效益。那为什么现今隧道钻爆清一色全使用乳化炸药呢?因为2号岩石硝铵炸药的组合成分有梯恩梯(TNT),而生产梯恩梯污染环境,由于诸多因素,国家规定不再生产2号硝铵炸药。

以下仅就隧道掘进钻爆技术4次重大质的飞跃产生背景及其所带来的社会效益与经济效益进行分析。

第一节 湿式钻眼代替干式钻眼

隧道掘进钻爆技术有4次重大质的飞跃,或称上了4个台阶,或称4个里程碑。

从产生的时间上,第一个台阶当属湿式钻眼代替干式钻眼,这一次技术革新,帮助隧道掘进钻爆工作人员避免了矽肺病的困扰,拯救

了施工人员的生命,保护了施工人员身体健康,所以说“湿式钻眼”具有极其显著的社会效益。

现今,当你步入正在施工的隧道,映入眼帘的是“三管两路”。所谓“两路”,一路为照明与动力线路,另一路为出渣轨道。所谓“三管”,即高压风管、通风管和水管。20世纪60年代之前,施工的隧道只有“两管两路”,即没有水管。由于无水管,风枪钻眼称为“干式钻眼”。参与干式钻眼的钻爆工进入隧道之前,施工人员面相还分得清,待钻眼爆破完走出隧道,就难分张三李四。因钻眼时产生的粉尘把人们从脸上到脚下覆盖得满满的、厚厚的,张开嘴只有牙是白的,吐的痰、流的鼻涕全是灰黑色的。这只是表面现象,可怕的是粉尘已被吸入到肺里,久而久之,钻爆工很容易得矽肺病,轻者呼吸困难、影响健康,重者则因窒息而死亡。

20世纪60年代湿式钻眼代替了干式钻眼,彻底解决了因干式钻眼而引发的矽肺病的困扰。

所谓“湿式钻眼”,就是在隧道所穿过的山上筑一个蓄水池,然后用钢管把水引到隧道掌子面前,这种作用的钢管称为“水管”,再用胶皮管把水管中的水引到风枪上,水通过中空的钢钎注入钻头上,钻头两侧有出水孔,这样边钻眼水边流入炮眼底,粉尘再也不会从炮眼中冒出来,而从炮眼中流出的仅是含有粉尘的泥浆。湿式钻眼与干式钻眼相比,钻爆工需要穿雨衣,以防从风枪中漏出的水,尤其是冲刷炮眼时冲出的泥浆把身体淋湿。隧道施工的供水全部来自上述的蓄水池。

湿式钻眼看起来比较简单,也正因为简单才很快得到接受,才得到推广,才彻底解决了矽肺病的困扰。但让我们感到遗憾的是,经多方查阅有关资料和向隧道界人士咨询,直到如今还不知道湿式钻眼具体是20世纪60年代哪一年出现的,是在哪座隧道开始试用的,是由谁或哪个单位研究开发的。不管怎样,大家都应向研究开发湿式