



JIENENG HUANBAO
GONGCHENG BAOPO

节能环保工程爆破

何广沂 徐凤奎 荆山 刘友平 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

节能环保工程爆破

何广沂 徐凤奎 荆山 刘友平 著

中国铁道出版社

2007年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍了作者长达十余年来对“节能环保工程爆破”的研究与应用成果。全书从理论上分析了“节能环保工程爆破技术”解决以往工程爆破存在多年已久的未能充分利用炸药能量和严重污染环境等两大难题;用应变测试试验结果证明上述理论分析的正确性和科学性;依次介绍“应用试验”、“推广试点”和大量“实际应用”等三个阶段的研究,用实际爆破效果证明“节能环保工程爆破技术”确实解决了以往工程爆破存在的两大难题,充分显示了“节能环保工程爆破”与以往工程爆破相比具有显著的“节能环保”作用,即充分地利用了炸药能量以及大大降低了爆破的粉尘浓度,保护了环境。

本书可供从事工程爆破的工程技术人员学习节能环保工程爆破技术使用,也可作为大中专院校相关专业的师生参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

节能环保工程爆破/何广沂等著. —北京:中国铁道出版社,2007.6

ISBN 978-7-113-07965-9

I. 节… II. 何… III. 爆破技术 IV. TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 085437 号

书 名:节能环保工程爆破

作 者:何广沂 徐凤奎 荆山 刘友平 著

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:赵 静

编辑部电话:(市电)010-51873133 (路电)021-73133

封面设计:马 利

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:880×1230 1/32 印张:6.25 插页:6 字数:163千

版 本:2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

印 数:1~1500册

书 号:ISBN 978-7-113-07965-9/TU·881

定 价:20.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:(市电)010-51873169 (路电)021-73169

网址:<http://www.tdpress.com>



作者小传

何广沂,天津市人。1959年8月离津就读于中国科技大学近代力学系爆炸专业,1964年7月毕业工作至今,时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,取得国家专利一项,撰写了五部爆破专著和五项国家级工法,发表论文数十篇,其中有四篇发表在国际爆破会议上,三次出国考察爆破和出席国际爆破会。著有报告文学《技高胆大铸辉煌》与《冲刺》,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,并作为铁道部唯一代表出席了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。现今致力于“节能环保工程爆破”推广工作。



作者小传

徐凤奎,辽宁省沈阳人。1967年高中毕业,转年应征入伍,曾任铁道兵第29团作训股技术员、副股长、团参谋长。1984年“兵改工”后,曾任铁道部第十一工程局五处处长、十一局副局长,现任中铁第十一局集团公司副董事长,高级工程师。

参军后,从师于裘采畴教授,学习了高等数学、理论力学、结构力学和材料力学等。1989至1991年就读于北京经济管理学院。曾参加襄渝、兖石、南昆和宝成等铁路修建。20世纪80年代初,又从师于何广沂教授,学习工程爆破技术,曾主持重庆江北国际机场和珞璜电场大型土石方爆破以及重庆城市拆除控制爆破。近年来,参加了“节能环保工程爆破技术”的研究工作和组织推广。

获省部级科学进步二、三等奖各1项,中国铁道建筑总公司科学进步一等奖2项。在国内刊物发表论文7篇。



作者小传

荆山,浙江嘉兴人。1984年毕业于石家庄铁道学院,现任中铁十一局集团有限公司副总经理、教授级高工。曾参加京九、内昆、赣龙和宜万等多条铁路的修建,被评为铁道部“优秀项目经理”、全国“工程建设优秀项目经理”。在《中国工程科学》等刊物上发表论文5篇,撰写国家级工法1项,获国家专利1项,获省部级科技进步二等奖2项、三等奖1项。2001年被评为湖北省“优秀共产党员”,2002年获得贵州省“五一”劳动奖章。



作者小传

刘友平,1966年9月8日出生于山西省洪洞县。1985年9月至1989年7月,就读于石家庄铁道学院地下工程及隧道工程专业。毕业至今一直从事于隧道工程的施工和管理,现任中铁十七局集团黔桂铁路指挥部指挥长,高级工程师。先后参加了侯(马)月(山)铁路、南(宁)昆(明)铁路、西(安)(安)康铁路、乌鞘岭隧道、黔桂铁路等多条铁路的施工建设。近年参加了“节能环保工程爆破”的推广应用工作。

序

对于工程爆破而言,爆破岩石数量最多、应用范围最广的当属露天浅孔与深孔爆破和地下掘进爆破。对于这种类型的工程爆破,历来炮眼怕有水,于是炮眼有水时要排除,实在排不干净时,要使用防水炸药。

作者历经十余年研究开发的“节能环保工程爆破”与以往常规工程爆破相比,根本的区别或进步,就是不但不怕炮眼有水,而且无水时还要往炮眼中注水,利用“水”作“文章”。由于往炮眼中注入了水,对爆破效果产生了质的变化或飞跃,具体表现是提高了炸药能量利用率,提高了施工效率或施工进度,提高了经济效益与社会效益,并且改善了施工环境,保护了施工人员身体健康,即“节能环保工程爆破”与常规工程爆破相比,具有显著的“三提高一保护”作用。

研究开发的“节能环保工程爆破”,有科学的理论依据,经试验研究和推广试点,成效显著,深受施工人员的青睐。“露天深孔水压爆破”与“隧道掘进和露天浅孔水压爆破”分别于1997年和2002年通过了省部级鉴定,认为该项爆破新技术为国内外首创、具有国际先进水平。

在上述基础上,我们撰写了《节能环保工程爆破》这本小册子,与同行进行交流,供工程爆破施工人员参考、借鉴。

本书第一作者何广沂在主持撰写《节能环保工程爆破》之前,从1984年至2000年陆续出版了所谓四部爆破专著,虽写的是他本人研究与实践所取得的成果,有一定的特色,但与即将出版的《节能环保工程爆破》相比,他最为满意的是后者,这是因为“节能环保工程爆破”有很强的生命力和发展的时间与空间,完全符合我国可持续发展的战略方针,必将产生巨大的经济与社会效益。我们尤其看重最后这一点,于是下定决心也充满了信心,非在全国推广“节能环保

工程爆破”技术不可。这样的评价客观与否？读者看了这本小册子便会自有结论。

为使读者有一个初步的认识和了解，现扼要介绍这本书的内容和特点。

全书共分五章。

第一章基本理论，叙述了工程爆破现状和研究开发“节能环保工程爆破”的由来；重点介绍“节能环保工程爆破”技术原理和模拟试验，从理论上分析“节能环保工程爆破”的科学性。

第二章试验研究，结合实际爆破进行了试验研究。用试验研究成果进一步验证理论分析的正确性、科学性以及为推广打下基础。

第三章实际应用，于2004年7月“节能环保工程爆破”被评审批准为“建设部2004年科技成果推广项目”之后，便着手进行实际应用。该章着重介绍四个推广试点所取得的成效，从技术、设备、施工方法和施工组织等方面为面向全国推广提供了经验。

第四章设备，主要介绍了实施“节能环保工程爆破”必备的“炮泥机”和“封口机”的工作原理与使用说明。

第五章工法，为面向全国推广“节能环保工程爆破”技术，作者介绍了2005年被评为国家工法的“节能环保工程爆破工法”。

“我国隧道掘进钻爆技术发展综述”作为附录列于书后，更进一步地说明了研究开发“隧道掘进水压爆破技术”的必要性和重要性，以唤起从事隧道钻爆施工人员的重视。

本书显著的特点有三：一是重点突出，写的仅是炮眼与水有关的所谓“水压爆破”，与其说是一本书，倒不如说是一本小册子，或者说写的是一个专题。二是短小精悍，本书充其量仅五章十多万字，堪称“短小”；是否精悍？那只有读者去评价了。三是可操作性强，读者看了这本书后，在实际爆破中就会得心应手，起到立竿见影的效果。

作者在研究、开发、推广“节能环保工程爆破”技术以及撰写这本书的过程中，得到了中国铁道建筑总公司夏国斌、王清明；中国铁路工程总公司李川；中铁十一局集团段昌炎、覃为刚、张丕界、周劲

松、李兵；中铁十三局集团王兆友；中铁十五局集团张璠琦、谭振武、肖平涛、宁远思、赵学锋；中铁十七局集团段东明、成育军、刘高飞；中铁二十局集团况勇、冀胜利；中铁二十二局集团王太超；中铁二十四局集团钱寅星；中铁二十五局集团田雄文；太原理工大学李义；中铁西南科学研究院高菊茹等人的大力支持与帮助，表示诚挚的谢意。

最后，衷心感谢铁路科技图书出版基金委员会对本书的出版予以资助。

本书如有错误，请读者批评指正。

作者

2006年12月

第一章 基本理论	1
第一节 工程爆破现状与节能环保工程爆破的研究开发	1
第二节 基本理论	8
第三节 爆压测试	12
第四节 应变测试	21
第二章 试验研究	28
第一节 露天深孔水压爆破应用试验	28
第二节 露天浅孔水压爆破应用试验	45
第三节 隧道掘进水压爆破应用试验	55
第三章 实际应用	65
第一节 隧道掘进水压爆破	66
第二节 隧道平行导坑掘进水压爆破	96
第三节 隧道掘进光面水压爆破	101
第四节 隧道掘进水压爆破净化有害气体	109
第五节 铁路既有线扩堑深孔水压爆破	114
第六节 高速公路既有线扩堑深孔水压爆破	126
第四章 设 备	146
第一节 炮泥机	146
第二节 封口机	151
第三节 工具	154
第五章 工 法	156
第一节 节能环保工程爆破工法	156
第二节 隧道掘进节能环保爆破工法	170
附录 我国隧道掘进钻爆技术发展综述	181

第一章 基本理论

第一节 工程爆破现状与节能环保工程 爆破的研究开发

一、工程爆破现状

何谓“工程爆破”？我们对其极为简单的定义是，在工程上凡是用炸药达到一定作用与目的爆破，统称为“工程爆破”。

工程爆破应用范围遍布于露天（地上）、地下和水下。

露天工程爆破的种类十分繁多，有浅孔与深孔爆破、硐室爆破、城市拆除控制爆破、聚能爆破、焊接爆破等，还有原始的药壶爆破。

地下工程爆破的种类比较单一，就是隧道（洞）、巷道掘进爆破和地下库房、隐蔽硐的爆破开挖。

水下工程爆破主要是采取深孔爆破，爆破水底岩石，进行河道疏通或码头修筑；此外还有排淤和岩塞爆破。

工程爆破虽然种类如此之多，但对于不同的部门单位，因施工任务不同而有所侧重，例如铁路、公路是以露天浅孔与深孔爆破和隧道（洞）掘进爆破为主，矿山是以深孔爆破和巷道掘进爆破为主，水电站是以导流硐掘进爆破为主……据统计，对于工程爆破，应用范围最广、爆破岩石数量最多的当属露天浅孔与深孔爆破和隧道（洞）与巷道掘进爆破。但要说明的是，20 世纪五六十年代，还盛行硐室爆破，俗称“大爆破”。近些年以来，随着工程爆破不断的进步发展，硐室爆破有被深孔爆破取代的趋势，这是硐室爆破的固有缺陷所致，硐室爆破受地形地质和环境的影响，应

用范围受到限制,再者还不能实现机械化施工,此外爆破时的有害效应污染环境影响工程质量,现今不少工程爆破,例如高速公路路堑开挖爆破,机场、电厂(核电站)平整场地爆破,都在设计文件中明文规定不允许实施洞室爆破。

鉴于上述客观事实,该书所指的工程爆破其内涵就是采取人工风枪打眼和钻机钻孔来实现对岩石的爆破。说得更直截了当一些,该书所指的工程爆破仅局限于“炮眼法”爆破。

以往有些媒体报道爆破消息时常以“炮声隆隆、地动山摇、硝烟弥漫天空”等词句来形容爆破壮观的场面。可是随着爆破技术的不断发展和提高,现今再用这样的词句来形容爆破时的情景,就显得不客观、不真实也不准确了。自塑料导爆管非电起爆技术于20世纪70年代末问世以来,工程爆破起爆技术有了很大变化和提高了,现今能设计和实施使每一组炮孔或每一个炮孔按照一定的起爆顺序和一定的间隔时间起爆,可以有效地控制爆破振动效应,把爆破振动降低到最低程度,绝不会引起“地动山摇”了。露天工程爆破由于使用塑料导爆管非电起爆所进行的各种微差起爆方法、加强炮孔回填堵塞以及有关的技术措施的应用,现在爆破时再也不会出现“炮声隆隆”了。露天工程爆破已从“深山老林”迈进了城市。在城市中不论进行的是浅孔还是深孔爆破,都可以实现有效地控制冲击波、有效地控制振动、有效地控制飞石,确保各种建筑设施和车辆行人的安全。

露天工程爆破,即浅孔与深孔爆破变化发展不但表现在进入城市,还由于优化了设计,采取“宽孔距”布置炮孔,改变炮孔装药结构,即间隔装药、分炮孔底部装药与柱状装药等等技术措施,改善了爆破效果,提高了爆破质量,加快了施工进度,增加了经济效益。尽管如此,我们认为直到如今,露天工程爆破的变化发展还没有质的变化与飞跃;我们也企图做到这一点并解决爆破时硝烟灰尘对环境污染的问题。“节能环保工爆破”的研究开发就是为了实现这个目的。

前面述及的地下工程爆破,主要是隧道(洞)与巷道爆破掘进

和地下库房爆破开挖,其施工首道程序就是钻爆。

截至目前,对于地下钻爆技术的发展,我们认为有两次质的变化和飞跃,或者说上了两个台阶。

第一个台阶就是变干式打眼为湿式打眼,通俗地讲,就是变打干风枪为水风枪。“干”转变为“湿”,大大降低了钻眼时粉尘对硐内环境的污染,彻底改变了施工环境,避免或杜绝了钻爆作业人员因打干风枪而感染的矽肺病,拯救了不少人的生命,保护了作业人员的身体健康。从这一人命关天的大事来看,可以说水风枪代替干风枪起了决定性作用,称为钻爆技术质的飞跃一点也不过分、一点也不夸张。

第二个台阶,20世纪70年代末,塑料导爆管非电起爆代替了传统的火爆和电爆,避免了火爆因处理哑炮和电爆因各种电引起的早爆所造成的人员伤亡,直到如今,硐内钻爆还没有导爆管非电起爆而造成人员伤亡的。而且这项起爆技术易学易掌握,操作简便、准爆率高,避免了因处理火爆哑炮和处理电爆拒爆而耽误施工。

钻爆技术发展过程中的上述两个台阶,都与钻爆作业人员的生命和身体健康息息相关,它所起的作用有目共睹,说它是钻爆技术发展质的变化和飞跃,是无可非议的。尽管如此,钻爆技术发展到今天,仍有不尽如人意的地方和不科学、不先进之处,目前最突出、最盛行、最普遍的就是炮眼无回填堵塞或仅把炸药箱纸壳撕碎浸水后塞入炮眼口。

我们承担了“节能环保工程爆破”这项科技攻关课题后,实地考察了多座正在修建的铁路与公路隧道,注意到施工人员炮眼装完炸药之后不回填堵塞或仅用炸药箱纸壳浸水堵在炮眼口就连接网路起爆。起初我们还以为炮眼无回填堵塞仅是个别隧道钻爆的个别现象,随着逐步深入的调查了解,发现座座隧道都千篇一律炮眼不回填堵塞。为什么呢?原来国内从事隧道钻爆作业的施工人员几乎全是福建平潭人,即便少数来自其他省份的人也仿效平潭人那样干了。隧道爆破掘进炮眼无回填堵塞,经调查了

解,据说是有人出国考察带回来的“进口货”。炮眼无回填堵塞并非科学先进的,而是“洋破烂”。“洋破烂”穿在平潭人身上是又紧又牢固,撕破烧毁它还真有一定的难度,并不比攻克“节能环保工程爆破”关键技术容易。

福建平潭人怎么成为全国隧道爆破掘进主力军的以及“洋破烂”穿在他们身上有多么紧多么牢固,本书第一作者何广沂在2004年出版的报告文学《冲刺》一书中有所描述,现抄录如下:

为什么全国座座隧道爆破掘进出现如此一致的炮眼无回填堵塞这一违背科学的做法呢?

其中原因之一,就是几乎所有承担隧道爆破掘进的队伍,都是来自福建省平潭县。

平潭县出隧道爆破掘进人员,如同历史上山东出打铁的、天津宝坻出剃头的一样,并不奇怪。2003年6月,作者有机会去了平潭县,经对社会的了解,才知平潭县出隧道爆破人员的奥秘所在。

平潭县原隶属福清县(现改为县级市——福清市)的一个渔镇,后来才从镇升格为县。平潭县是我国东南沿海的一个岛屿,距我国宝岛台湾省最近,作者没有核实,听说是在台湾岛、海南岛之后是我国第三还是第四大岛,从福清市东南郊乘轮渡过海峡三四十分钟就可以到平潭岛,即平潭县。

平潭县地理环境最大的特点是耕地少海滩多,夏天气候宜人,比福州市要低好几度,海风吹,真是旅游好去处,但目前旅游事业方兴未艾,有待进一步发展。虽打鱼船星罗密布在岛屿四周,但“人多鱼少”,出海打鱼日趋萧条,许多人不得不另找生活出路。不知由谁发起的,也不知由谁带的头,阴差阳错一窝蜂全迷上了隧道爆破这一行当。不但如此,平潭人还在其他省份“招兵买马”,扩大钻爆队伍,以适应形势的需要。

.....

“节能环保工程爆破”应用试验选在正修建的渝(重庆)怀(化)铁路歌乐山隧道(重庆市郊)。在2002年3月作者就把应用试验所需的材料和设备备齐并运到了现场。当时歌乐山隧道项

目负责人以隧道涌水为由,不同意进行应用试验,让作者等等,可作者等不及了,于是在渝怀铁路重庆市郊铁山坪又找了一座正在修建的隧道,把材料和设备从歌乐山隧道转运到那座隧道。

作者在那座隧道整整待了两个星期,也没搞成应用试验。将在歌乐山隧道进行应用试验之前,那座隧道技术负责人就多次邀请作者到他那去搞应用试验。可作者真到他那去搞应用试验时,不巧他去成都西南交通大学学习,作者只好与隧道钻爆掘进民工负责人队长(平潭人)商谈有关应用试验事宜,作者告诉他,应用试验不需要他多花一分钱、多出一份力,不但如此,还会促进施工进度、节省炸药……作者费尽了口舌死说活说,他才勉强答应,同意搞应用试验。可作者真要进隧道搞试验时,他又以爆破掘进不正常为借口让作者等等再试验,作者信以为真,左等右等了好几个钻爆循环,再问他时,他还那样说。可作者通过调查了解,隧道爆破掘进始终是正常的。他知道作者掌握了隧道钻爆真实情况后,再没有借口不让作者搞试验,于是告诉作者将在某日某时一定搞试验,请作者务必准时进洞。可作者按他规定的时间进了隧道,炮眼早已装好了炸药,不但没往炮眼中注水,而且也没用专用设备加工成的炮泥回填堵塞,已连好起爆网路,只等“点火”起爆了。这时钻爆工班长(平潭人)一句话气得作者哑口无言,他说:“队长根本没交待过我们要搞什么试验,即便交待了我们也不会干”。作者气冲冲地从隧道走出来找到了那位队长,这一回他又推诿地说:“从钻爆工(平潭人)到工班长都认为炮眼无回填堵塞是天经地义的,多年都是这么干,还搞什么试验,真是多此一举。”作者不得不给钻爆工和工班长老生常谈做工作解除思想认识顾虑,可他们死活听不进去、死活不答应搞试验,工班长煞有介事地威胁作者说:“往炮眼注水又回填堵塞出现哑炮,你负得起责任吗!”作者当时真无能为力,只好“偃旗息鼓”了,不得不又回到了歌乐山隧道。歌乐山隧道钻爆仍是平潭人,作者使尽了各种招数,经几番周折才开场搞试验,在试验过程中他们消极应付,真气死人了……

目前隧道钻爆存在的普遍问题就是炮眼无回填堵塞,这不但浪费炸药、污染洞内环境,而且爆破效果差。要改变这种违背科学的做法,非得下大气力、下真功夫不可。我们研究开发的“节能环保工程爆破”和撰写《节能环保工程爆破》,其目的就是非要改变目前隧道钻爆的不利局面,促使钻爆技术有个质的变化和飞跃。

二、节能环保工程爆破的研究开发

何谓“节能环保工程爆破”?或者说它与以往常规工程爆破有什么差异?

“节能环保工程爆破”与以往常规工程爆破在炮眼设计、参数选择、药量计算和起爆方法等方面完全相同,无任何区别,而根本不同之处仅在炮眼装药结构上。以往工程爆破无论露天浅孔、深孔还是地下掘进开挖爆破,其炮眼怕水,所以炮眼若有水时必须排除干净,如排除不干净还得用防水炸药。而节能环保工程爆破反其道而行之,炮眼是“爱水”的,如若炮眼无水还要往炮眼一定位置处注入一定的水,除注水之外,对地下爆破的炮眼还要用专用设备加工成的炮眼回填堵塞,对露天爆破的炮眼绝不能用土或岩屑回填堵塞,而应用湿土回填堵塞。

往炮眼一定位置上注入一定水并用“炮泥”回填堵塞与以往常规工程爆破炮眼装药结构相比,产生了极好的爆破效果,具体表现为具有显著的“三提高一保护”的作用。

三提高:提高了炸药能量利用率,即节省炸药;提高了施工效率,即加快施工进度;提高了经济与社会效益。

一保护:大大降低粉尘含量对环境的污染,保护了施工人员的身体健康。

“节能环保工程爆破”的问世,并非是我们参阅了国内外有关资料学来的,也不是我们“苦思冥想”、“闭门造车”的产物,而是通过对有关爆破现象与爆破效果的分析引起了灵感,才研究开发出的。

1982年,本书第一作者何广沂参加了在山东省境内修建的兖(州)石(臼所)铁路,曾在鲁南平邑县城郊外莲花山取石场进行