

高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划资助项目

综采放顶煤的发展与创新

(2005年综采放顶煤与安全技术研讨会论文集)

2005NIAN ZONGCAI FANGDINGMEI YU ANQUAN JISHU YANTAOHUI LUNWENJI

主 编 尚海涛 王家臣
副主编 王敦曾 马 耕 刘克功

ZONGCAI FANGDINGMEI DE FAZHAN YU CHUANGXIN

2005NIAN ZONGCAI FANGDINGMEI YU ANQUAN JISHU YANTAOHUI LUNWENJI

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划资助项目

综采放顶煤的发展与创新

(2005 年综采放顶煤与安全技术研讨会论文集)

主 编 尚海涛 王家臣
副主编 王敦曾 马 耕 刘克功

煤炭工业技术委员会
煤炭工业放顶煤开采技术中心 主办

鹤壁煤业集团公司
潞安环能股份有限公司五阳煤矿 协办

中国矿业大学出版社

编委会名单

主 编	尚海涛	煤炭工业技术委员会 原煤炭部总工程师	主 任
	王家臣	中国矿业大学(北京) 煤炭工业放顶煤开采技术中心	教 授 主 任
副主编	王敦曾	煤炭工业技术委员会	秘书长
	马 耕	鹤壁煤业集团公司	副总经理
	刘克功	潞安环能股份有限公司五阳煤矿	矿 长
编 委	(按姓氏笔画)		
	王志清	潞安环能股份有限公司漳村煤矿	矿长
	王和志	淮北矿业集团公司技术中心	副主任
	王思鹏	鹤壁煤业集团公司	总工程师
	白希军	大同煤矿集团公司技术中心	常务副主任
	刘平安	鹤壁煤业集团公司二矿	矿长
	孙春江	新汶矿业集团公司	总工程师
	张明安	潞安矿业集团公司	总工程师
	李 伟	淮北矿业集团公司	总工程师
	金智新	大同煤矿集团公司	总工程师
	赵洪亮	潞安环能股份有限公司 公司五阳煤矿	总工程师
	陈忠辉	中国矿业大学(北京)	教授
	倪兴华	兖州煤业股份有限公司	总工程师
	殷作如	开滦集团公司	总工程师
	黄克葵	煤炭工业技术委员会	处长
	黄福昌	兖矿集团公司	总工程师
	崔洪明	宁夏煤业集团公司	总工程师
	崔德仁	《开采技术》编辑部	编辑

前言

综合机械化放顶煤开采技术是开采厚煤层的一种新方法。我国从 20 世纪 80 年代初开始试验研究,20 多年来,综放开采经历了探索试验、推广发展、创新提高三个发展阶段;经历了从技术需求到经济需求的转变;体现了综放开采技术的创新性、多样性、持续性的特征,以及技术、经济、安全一体化要求的特点。

科学技术是第一生产力,科技兴煤是煤炭工业发展的决定性因素。20 世纪我国采煤工程在技术上的重大突破,主要是综合机械化采煤技术和综合机械化放顶煤开采方法。以这两项技术为内涵的“采煤工程”被中国工程院评为“20 世纪我国重大工程技术成就”之一。各种类型综放液压支架和配套设备已实现国产化,并已出口创汇。综放开采逐步成为我国厚煤层实现高产高效矿井现代化建设、实现“一矿一面”集约化生产和“减人提效”的主要技术途径之一。综放工作面单产逐年创新高,在潞安、晋城、兖州矿区相继出现年产超过 200 万 t、300 万 t、400 万 t 和 500 万 t 的综放工作面。目前,综放工作面单产最高水平已实现 600 万 t/a,直接工效在 300 t/工以上。最近,平朔井工矿综放面月产已达 70 万 t。实践证明,综放开采是一种高产、高效、低耗、安全、经济效益好的采煤方法。这种采煤方法不但符合我国国情,而且在技术上,“较厚煤层分层开采”和“单一煤层综采”有明显的技术及经济优势。“综放开采”技术已成为我国厚煤层开采的“主力军”。广大技术人员和科研人员在理论上和生产实践中进行了大量创造性的工作,把综放开采技术推向成熟,达到世界领先水平,对世界采煤技术的发展作出了重要贡献。

煤炭是我国的主要能源,在我国一次能源消耗中占 70% 左右。近年来,由于国民经济的迅速发展,煤炭的供需呈紧张的趋势。虽然在 2003 年我国原煤产量 16.67 亿 t 的基础上,2004 年我国原煤产量又创历史最高水平,达到 19.56 亿 t,但仍不能满足各行业对煤炭的需求。2004 年电煤消耗总量达到 9.6 亿 t,同比增加 1 亿 t 以上,预计 2005 年还要更多。另外,冶金、建材、化工等几个重点行业,2005 年耗煤总量也将增加 5 000 万 t 左右。综合下来,2005 年国内煤炭需求量将超过 20 亿 t。

为了检阅、总结、交流 20 多年来综合机械化放顶煤开采工艺技术在建设安全、高效现代化矿井方面的创新成果,加强企业、科研、设计和高等院校间的学术交流,使煤炭行业科技和管理水平得到提升,2000 年我们曾在井冈山组织了综采放顶煤的技术交流会,并出版了论文集,取得了很好的效果。今年,我们再次组织了综放开采的论文征集工作。这项工作得到了煤炭企业领导、工程技术人员的欢迎和大力支持,先后收到论文近 100 篇。组织撰写论文较多的单位有:潞安环能股份有限公司五阳煤矿 47 篇、鹤壁煤业集团公司 13 篇、上海大屯能源股份有限公司 12 篇、中国矿业大学(北京)7 篇。在此向他们表示衷心的感谢!

我们对收到的论文组织了编审工作,由于这一次论坛的主题是综采放顶煤开采工艺和安全技术的研究与应用,受篇幅所限,各单位所送论文没能全部入选,请论文作者予以谅解。本论文集分 6 个部分(共 68 篇论文):①综放开采工艺技术研究与实践;②复杂条件下综放技术的应用;③综放开采安全技术研究;④综放开采工艺参数试验研究;⑤放顶煤开采设备及辅助技术研究;⑥放顶煤综合配套技术。这些论文是广大工程技术人员、专家在本职岗位上结合工作实践、勇于创新、攻克难关的新理论、新技术和新方法的总结,具有较高的技术水平和应用价

值。论文中记述的应用实例和经验,对今后综放开采的现场管理和技术发展都会起到积极的推动作用,可供煤炭行业广大工程技术人员和高等院校师生参阅。

该论文集在编辑出版工作中,不少专家做了大量的编审工作,特别是煤科总院开采所《煤矿开采》杂志责任编辑崔德仁研究员,对本论文集进行了认真的审阅、编辑,中国矿业大学(北京)的刘广责、朱红杰、姬刘亭硕士也进行了论文的收集、整理与文字校对工作。在此对他们表示衷心的感谢!

由于水平所限,时间紧迫,难免在编辑中出现错误和问题,欢迎提出宝贵意见。

编委会

2005年10月



煤炭工业放顶煤开采技术中心

煤炭工业放顶煤开采技术中心是经原煤炭工业部批准，成立于1995年的，以系统开展放顶煤开采方法和相关问题的科学研究、技术开发等为主的科技研究与咨询机构。中心挂靠在中国矿业大学（北京），下设有学校“九五”“211工程”重点建设项目之一的、具有国际先进水平的放顶煤开采实验室。

中心现有教授5人、副教授3人、工程师2人、博士生20余人、硕士生80余人，已经形成了一支高水平的、具有丰富现场实践经验的研究与咨询队伍。先后与多家煤矿企业进行了广泛的技术合作，攻克了数十项煤矿企业的技术难题，取得了一批重要的科技成果，其中多项成果达到国际领先或先进水平，属国内外开创性的研究成果。同时

也完成或正在承担着国家自然科学基金重点项目、省部级重点科技攻关项目、教育部优秀青年教师奖励项目、国家技术创新项目、企业横向项目等40余项。先后获国家科技进步二等奖1项，省部级科技进步特等奖1项、一等奖4项、二等奖7项、三等奖3项，国家发明专利3项。出版学术著作4本，在国内外杂志和国际会议上发表学术论文100余篇。

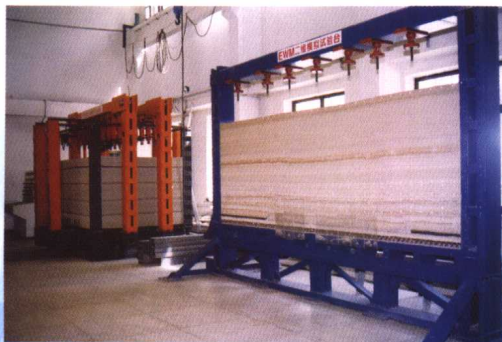
目前该中心主要从事：

1. 各种条件下放顶煤开采的综合理论与技术研究、技术咨询；
2. 煤与瓦斯共采的基础理论与技术研究；
3. 煤矿开采的矿山压力、围岩活动、地表沉陷等的研究、控制技术与环境治理；
4. 煤矿开采的安全技术研究；
5. 新型放顶煤液压支架的研制与设计；
6. 培养采矿工程专业的博士、硕士研究生。

多年来，放顶煤中心在各级部门和煤矿企业的大力支持下，取得了丰硕的研究成果，许多成果对于促进放顶煤技术的健康发展、推广放顶煤技术应用、提高煤矿企业经济效益等发挥了重要作用。中心培养了大批的硕士、博士研究生，许多毕业生已经成为煤炭行业的重要技术与管理人员。放顶煤中心今后将继续站在煤炭行业的高度上与煤矿企业精诚合作，解决企业技术难题，开展扎实的基础理论研究，促进煤炭行业的科技进步与安全生产。



煤炭工业放顶煤开采技术中心主任 王家臣 教授



放顶煤开采实验室的三维、二维模拟试验台



进行顶板垮落岩石的磨擦试验

潞安环能股份有限公司五阳煤矿



矿长：刘克功



矿党委书记：李建宏

近两年来，五阳煤矿大力弘扬“务实、创新、奉献、超越”的五阳精神，全面实施矿井新一轮发展战略，矿井建设发展突飞猛进，经营质效大幅攀升，企业形象发生显著变化。特别是2004年，面对多年少见的复杂条件和严峻考验，克服重重困难，应对各种挑战，矿井抗灾能力和安全质量标准化水平大大提高。在采煤工艺创新、大坡度工作面高效回采、低透气煤层瓦斯抽放等方面实现了重大突破，各项生产任务全面超额完成，利润总额再创新高。在2003年历史最好水平的基础上翻了近三番；多种经营强势起步；打破各种禁锢，告别“小打小闹”格局，迈上了做大做强的快车道；八大“民心工程”相继竣工投运，矿容矿貌发生巨大变化；“三个文明”建设协调发展，新一轮战略发展取得丰硕成果，赢得良好开局。

战略发展远景：坚持以人为本，依托科技创新和管理创新。加快扩张煤炭主业，积极发展多种经营，稳步推进主辅分离，立足煤，延伸煤，发展煤，超越煤，整合矿内、矿外资源。调整产业、产品结构，不断培植新的经济增长点，建立循环经济，实现规模经营，以更大、更强、更高、更好、更快为根本追求，把五阳建设成适应潞安发展要求，具有五阳特色，煤炭主业与煤基多联产协调发展的，充满活力的，跨行业、跨区域的能化基地。

近期发展目标：到2007年，“煤电焦化”一体化产业链条形成规模，煤炭主业不断壮大，“化产”行业蓬勃兴起，电力电石逐步优化，安全型、集约型、效益型、学习型和环保型矿井建设大见成效。矿井综合经济实力、职工生活质量在集团名列前茅，创全国同类型矿井最好水平，整个矿区生机勃勃、和谐发展。向社会提供的产品已不再仅仅是煤，还包括了电力电石产品、机电建材产品，以及甲醇、焦油、民用燃气等化工产品，全矿经营规模超过26亿元。

煤炭主业扩张战略落实到位：全矿原煤产量350~400万t，其中，五阳一井220~230万t，整合改造的五阳二井130~170万t。洗精煤产量200万t以上，煤炭品种和销售渠道不断优化，销售收入在11亿元以上。

多经强势发展战略快速推进：60万t焦化厂全面达产，甲醇、焦油等“化产”项目相继建设，电力电石产业整合优化；五东焦化工业园区、西湾电化工业园区基本形成，循环经济初具雏形；矿井瓦斯综合利用初见成效。全矿多经产值达到15亿元，超过煤炭主业，成为推动五阳快速发展的主要力量。

矿区面貌日新月异：规划中的几大花园全部建成，绿化、亮化、美化、香化工程不断攀上新台阶，漳河景区开发独具特色，职工精神面貌昂扬向上，安全社区基本建成，国家级文明单位榜上有名，建成人与环境相和谐的“魅力矿区”。经营机制充满活力，投资主体多元化，各种经济成分和分配方式并存，各种发展要素得到充分发挥。职工收入年年都有新增长，2007年人均综合收入力争达到4.5百万元。

人才发展和技术创新成效显著：人尽其才，才尽其用。各类人才脱颖而出，基本满足矿井战略发展多元化对人才的需求；技术创新领域不断拓展，成果不断涌现，不仅为复杂地质条件下的高产提供巨大支持，而且成为多经发展的重要推动力量。全矿科技贡献率达到40%以上。

整个矿区生机勃勃、和谐发展，矿井综合经济实力和后劲明显增强。



鹤壁煤业集团公司二矿



鹤壁煤业集团公司董事长、党委书记李永新（右二），总经理、党委副书记鄧公平（左二）在二矿矿长刘平安（右一）、党委书记郑爱珍（左一）的陪同下视察安全工作。

鹤壁煤业集团公司二矿，是国有企业煤矿。地处鹤壁市中北部，距市区7公里，西依太行山，东临京广线、107国道和京珠高速公路，公路、铁路运输均十分便利。

矿井于1958年6月29日正式投产，年设计生产能力60万t，现有职工3610人。2005年建成具有国内领先水平、年洗选能力45万t的现代化洗选厂一座。经过40余年的技术改造，现已能生产混煤、块煤、精煤等多个精加工品种。煤质属低灰特低硫、低磷煤，为优质动力煤，发热量达6000千卡（25MJ/kg），素有煤炭中“富强粉”之称，畅销十几个省市，并出口到日本、法国等国家和地区。

鹤壁煤业集团公司二矿依托科技创新、机制创新、管理创新，不断探索衰老矿井振兴发展之路，攻克了多项综合机械化采煤技术领域的新课题，实现了采煤工艺的不断革新。该矿圆满完成了全国首例大倾角条件下全层轻型综采放顶煤开采试验，并大胆利用网络技术指导搬迁，在大坡度采煤工艺中，摸出了顶板管理、设备管理、防倒防滑、防灭火等十余种先进生产工艺，有力地促进了安全生产，同时，原煤产量和企业经济效益不断提高。

按照“用文化管企业、以文化兴企业”的理念，不断丰富和完善制度文化、行为文化、管理文化、精神文化的内涵，不断培育“理想、勤奋、创新、发展”的企业精神，提炼了“科学发展、企兴于搏”的哲学理念，逐步形成了“严细、求实、快速、高效”的企业作风。全方位提升了企业的创新力、形象力、核心力、竞争力，带动了企业整体素质的提高，促进了“三个文明”的健康协调发展。

矿党政班子坚持以煤为本、多业并举，凭着严格的管理和良好的信誉，先后荣获煤炭部质量标准化矿井，河南省安全生产先进单位、管理达标企业，鹤壁市优秀思想政治工作、文明单位，集团公司先进集体、创先争优先进党委、“五好”党委等荣誉称号。

◎ 矿区鸟瞰图



煤炭工业技术网

www.citn.org.cn

www.citn.org.cn

煤炭工业技术网(www.citn.org.cn)是煤炭工业技术委员会主办、北京中煤科联技术中心协办,由煤炭设备选型网负责网站维护的技术专业性网站。

煤炭工业技术网网站现设有技术发展、科技创新、科技成果、业内精英、企业技术中心、新书推荐、煤矿安全技术、学术交流等各类栏目。

煤炭工业技术网是煤炭工业科学技术的交流平台、煤炭信息的咨询服务平台、煤炭企业技术发展的顾问平台,加强了技术交流,促进了煤炭工业科技进步,为煤炭事业的辉煌发展做出了应有的贡献。

一网在手

不用东奔西走

www.mtsbxxn.com

关于本站

《煤矿设备选型网》(www.mtsbxxn.com)是中国煤炭设备门户网站,具有权威的煤炭设备数据库,提供具有价值的展示、资讯服务,搭建供需平台,推动煤炭设备生产企业的发展。

“一网在手,不用东奔西走”,我们以真诚的服务、快捷的信息,立体交叉地为各煤矿、设计院所、科研院校以及机械制造、物资供应、行政管理等单位提供详尽、实用的煤炭设备企业资讯。

《煤矿设备选型网》的会员享有包括行业资讯及供求信息提供、业内专业推广、网络广告、行业期刊与产品信息发送及整套专业服务,并且还在不断推出新的服务。

在数字化、信息化高速发展的今天,资讯的流通成为各个企业运营的关键。随着煤炭的市场化运作的发展,为了配合您及我们的自身发展,我们推出了本网站。

煤矿设备选型数据库大全

煤矿设备选型网

我们将为广大的用户提供全面的、周到的各种服务。您可以在浏览本站的同时,找到与自己联系密切的栏目和信息,方便您的材料收集及对行业和市场的把握。

《煤矿设备选型网》提供全新的市场行情及行业资讯,注重信息的时效性。

《煤矿设备选型网》打造中国专业的煤炭设备选型网站及煤炭设备数据库大全。更好地服务于煤炭工业的信息化建设,是本网站永恒的服务目标。

目 录

第一篇 综放开采工艺技术研究与实践

鹤煤集团依靠科技进步实现扭亏脱困	李永新 王思鹏等(3)
大同两硬下分层综放开采矿压特征	金智新 王爱国(9)
综放综采混合开采技术研究	刘克功(17)
大倾角厚煤层综放工作面高产高效技术	李法柱 王根盛等(20)
大倾角厚煤层轻型综放回采技术	谢连银 陈季斌等(24)
轻型放顶煤工作面回采技术研究	赵建存 郭夕祥等(31)
放顶煤开采技术在鹤煤公司的研究应用	卞金岭(36)
放顶煤开采的应用和研究	李鸿雷 李大屯等(40)
鹤壁九矿放顶煤工艺应用与发展	刘守福 谢博强(44)
大倾角综放面正规作业循环回采探析	李秀文 赵光荣等(47)
综放开采首次和平朔矿区浅埋深双硬条件下的应用与实践	南培珠(50)

第二篇 复杂条件下综放技术的应用

“三软”易燃、高瓦斯、特厚复杂煤层放顶煤开采技术	李 伟 黄炳辉(57)
复杂条件综放工作面开采综合技术研究	孙春江(64)
外错式巷道围岩稳定性技术研究	赵洪亮(75)
复杂条件下综采工作面旋转开采的理论和实践	韩 菲 谢连银等(79)
大坡度综放工作面过转折点调向的方案实施	李新云 王如连等(83)
复杂地质条件下综放工作面回采	杜银龙(87)
邢台孤岛煤柱综放分步旋转开采技术	赵兵文 黄 辉(90)
大倾角综放工作面初采时容易出现的问题及对策	王如连 罗友德(96)
复杂地质条件下轻型支架放顶煤开采	王如连 罗友德(98)
深部大倾角工作面下山开采的技术研究及应用	韩 菲 邱二文等(101)
大倾角综放仰采工艺探索与实践	姜书平 闫子祥等(103)
“三软”不稳定厚煤层综放工作面片帮冒顶的分析与控制	王冠军 李志刚(106)

第三篇 综放开采安全技术研究

综放开采安全问题的探讨·····	王家臣(113)
单一突出厚煤层放顶煤开采试验研究·····	马耕 张明杰(120)
潞安高产高效综放工作面瓦斯治理技术·····	张明安(124)
突出煤层综放开采实践及安全可行性探讨·····	杨开贵(130)
深井综放开采回采巷道冲击地压防治研究·····	周林生 樊克恭等(135)
鹤壁矿区非放炮诱导煤与瓦斯突出原因分析及防治措施·····	张明杰 马耕(140)
深部采区轻型综放面冲击地压预测预报及综合防治技术研究·····	谢连银 韩菲等(144)
炮放工作面初采期间冒顶事故的分析与预防·····	卞金岭(150)
综采综放混合开采顶板控制技术·····	郭潞兴 杨计先等(153)
复杂条件下轻放面防治水技术及其应用·····	韩菲 王正忠等(157)
综放工作面粉尘环境及人员接尘分析·····	傅贵 张江石等(160)
综放(采)面负压降尘技术·····	谢耀社(166)
“高突”矿井放顶煤开采工程实践·····	师贺庆(171)
综采、综放混合采煤工作面瓦斯治理研究·····	李迎业 胡亚林(178)
南峰扩区综合防治水技术·····	李建宏 马胜奎(181)
矿井瓦斯积聚的安全处理方法·····	许旺(184)
低透气性煤层瓦斯抽放参数的确定·····	申永旭(188)

第四篇 综放开采工艺参数试验研究

高韧性易自燃煤层综放开采技术研究·····	崔洪明 李玉民等(195)
特厚煤层综放工艺研究·····	南华 张光耀等(202)
中硬煤层放顶煤时的顶煤运动与放煤步距分析·····	职强军(209)
综采放顶煤开采数值模拟研究·····	郑同社(213)
平朔矿区综放开采支架合理工作阻力和顶煤冒放性研究·····	陈忠辉 高海英等(217)
含厚夹矸结构复杂煤层综放开采的理论与试验研究·····	孟宪锐 李巍栋等(223)
振动放顶煤技术机理研究·····	谢耀社 赵阳升(228)
缓倾斜厚煤层综放开采地表移动与变形规律·····	彭程芳 沈永祥(234)
极松散细砂岩顶板下煤岩的冒放规律及放煤参数研究·····	刘长友 黄炳香等(237)
松软煤层综放工作面顶煤变形研究·····	刘彦庆(243)
极软、预采顶分层综放面矿压显现规律研究·····	卢爽 姬刘亭等(247)
大倾角综采工作面收尾与回撤技术研究·····	赵天平 李建平等(251)

第五篇 放顶煤开采设备及辅助技术研究

综采工作面新型超前支架研究与应用·····	刘文宝 王根盛等(257)
深部采区大倾角综放面支架拆除技术·····	张全平 陈建军(260)
大倾角复杂地质条件下轻放支架适应性研究·····	李德学(264)
轻型综采放顶煤支架在大屯矿区的发展与应用·····	刘忠远 张光厚(270)
邢台矿人工假顶下较薄厚煤层轻放开采实践·····	赵兵文 黄 辉(278)
大坡度综放工作面设备防滑技术·····	靳志强 丁永红(283)
综放工作面调斜与防滑·····	刘正光(286)
大倾角炮采放顶煤回采技术·····	王维德(290)

第六篇 放顶煤综合配套技术

放顶煤工作面煤巷掘进爆破参数的选定·····	朱思广(297)
综放面沿空掘巷支护实践·····	郭长生(301)
大坡度炮放面过腰巷技术研究·····	闫子祥(304)
大断面岩巷快速掘进新技术·····	陈德明 郭成志(306)
提高综放工作面回采率的措施·····	朱红杰 刘广贵等(313)
马瓦散 N 材料在大坡度综放面的应用 ·····	李建平 王远贵(319)
价值工程(VE)在矿井延深设计方案比选中的应用 ·····	吴继忠 李培征(322)
金属矿山闭矿规划及处理技术的探讨·····	潘启新 侯运炳等(326)

附录

综合机械化放顶煤开采技术暂行规定·····	(331)
-----------------------	-------

**第一篇 综放开采工艺
技术研究与实践**

鹤煤集团依靠科技进步实现扭亏脱困

李永新 王思鹏 冯之前

(鹤壁煤业集团公司 河南鹤壁 458000)

鹤壁煤业集团公司根据矿区的具体条件,依靠科技进步,大力推广放顶煤和煤巷锚杆支护工艺,大幅度降低生产成本,取得了明显的经济效益。2000年实现五个历史性突破,即煤炭总产量达到601.59万t,总销量达到600.09万t,出口和出省煤量达到224万t,在岗职工年人均收入8604.23元,补贴后实现利润5009万元,提前实现三年扭亏脱困奋斗目标。

1 积极推广放顶煤新工艺

鹤壁煤业集团公司认真研究本矿区的煤层赋存条件、支架的性能特点及改进方案,从优化设计入手,推广放顶煤工艺。集团公司首先在三矿进行悬移支架炮采放顶煤试验,虽然产量没有达到预期目标,却为其利用 π 形梁配单体柱进行炮采放顶煤积累了成功的经验。1997年5月,又在三矿进行了 π 形梁配单体柱炮采放顶煤试验,基本取得了成功,最高月产达到3.52万t,极大地增强了推广新工艺的信心。1997年10月,对四矿进行综采网下放顶煤试验。在认真总结失败教训的基础上,投资600多万元对支架存在的问题进行技术改造,对工作面前后部运输机进行了相应的配套。1997年12月份,该面就创出了月产7.11万t综采放顶煤的最高记录,为鹤壁矿区推广综采放顶煤工艺带来新的希望。

为了探索出一套适合矿区煤层赋存特点的放顶煤工艺,鹤壁煤业集团公司组织各矿分别进行了炮采网下放顶煤、炮采全层放顶煤、综采网下放顶煤、综采全层放顶煤、轻型综采全层放顶煤及双运输机高档放顶煤试验,针对不同的回采工艺,分析存在的问题,制定针对性的具体措施,有效地克服了制约放顶煤工艺的种种不利因素,使鹤壁煤业集团公司放顶煤综合回采率达到82.3%,超过了设计要求。

与此同时,加强了瓦斯防治,收到了良好的效果;重视采空区注浆,有效地遏制了煤层自然发火事故的发生。

随着放顶煤工艺在鹤壁矿区的不断成熟和完善,其优越性也日益显现出来:

(1) 放顶煤工艺带来了采区巷道布置方式的重大变革,大大降低了万吨掘进率。推广应用放顶煤新工艺,省去了区段岩中巷和重复掘进工作面的上、下顺槽,使“优化设计,以煤代岩”变成了现实。仅以四矿26082综采网下放顶煤工作面为例,若分层回采,需掘巷道7696m,万吨掘进率为78.1m;而放顶煤开采,只需掘巷道3848m,万吨掘进率39m,正好降低一半。统计资料表明,2000年岩巷万吨掘进率为8.4m,比1993~1997年平均每年减少10.7m;年产量按601.59万t计算,减少岩巷6416m。2000年煤巷万吨掘进率为75.65m,比1993~1997年平均每年减少9.44m;年产量仍按601.59万t计算,减少煤巷5680.3m。

(2) 回采工效大幅度提高。仍以四矿综采队为例。21201工作面为综采分层,回采工效为13.151t/工;26082工作面改为网下放工艺,回采工效为24.09t/工,提高了10.9t/工。根据统计数据,一般炮采放顶煤比分层炮采的回采工效可提高5t/工左右,综采放顶煤比分层开采的回采工效提高10t/工左右。

(3) 制造成本大幅度下降。采用放顶煤开采,由于回采工效的提高及分层的减少,吨煤工资含量及支护费用、搬家倒面费用、综合电耗等大幅度减少;万吨掘进率的降低,带来了人工、

材料、电耗等一系列费用的降低,由此带来了吨煤制造成本的大幅度下降。2000 年与 1997 年相比,全公司煤炭制造成本下降了 8.34 元/t。

(4) 放顶煤开采对地质条件的适应能力增强。鹤壁煤田构造多,中小断层发育,分层开采时,遇到落差大于 2.5 m 的断层就要搬家跳采。而采用放顶煤回采工艺,只要断层落差小于 6 m,都可以强行通过,适应性明显提高。

放顶煤工艺的试验成功以及它所带来的巨大经济效益,给人们以极大的鼓舞。1999 年初在煤价急剧下滑,各矿煤场爆满,生产难以为继的情况下,为降低成本、增强市场竞争力,鹤壁煤业集团公司提出了“砸锅卖铁上综放”的口号,在极端困难的条件下投入 7 000 多万元,自制 5 套轻型综放支架,在有条件的矿井进行推广试验。为进一步推广综采放顶煤,探索倾斜煤层综采放顶煤的回采工艺,1999 年,鹤壁煤业集团在缓倾斜煤层试验成功的基础上,把倾斜煤层综放开采作为集团公司的重大科研课题,与中国矿业大学放顶煤技术中心一道,于 2000 年 4 月在二矿进行倾斜煤层的轻放工艺试验。二矿 3604 工作面平均倾角 32°,经过 4 个多月的艰苦探索,使因支架下滑而引发的一系列问题得到了有效的解决,轻放工艺取得了突破性进展,工作面产量达到 3.5 万 t,为全面推广倾斜煤层综采放顶煤打下了坚实的基础。三矿 2000 年 6 月第一个轻放面投产,原高档一队改为综放队。10 月份,产量提高到 5.2 万 t,比高档普采平均单产提高了 2.2 万 t,而全队人员由过去的 200 人减为 150 人,效益非常明显。四矿搞综采放顶煤比较早,技术也比较成熟,1999 年 11、12 月,连续两个月产量突破 8.5 万 t,已经具备了年产百万 t 的能力。同时,对条件特别差的工作面,继续推广炮放工艺,使炮放工艺技术不断完善,工作面产量不断提高。2000 年 5 月,三矿炮放队月产量达到了 3.9 万 t,创集团公司炮采放顶煤的新记录。至此,综放、炮放在鹤壁矿区全面推开(“九五”期间集团公司放顶煤产量见表 1)。

表 1 “九五”期间集团公司放顶煤产量一览表

年份	单产平均水平/万 t·月 ⁻¹					总产量	放顶煤产量/万 t		
	综采	高档	炮采	综放	炮放		合计	炮放产量	综放产量
1996	2	2	1.2	2	1.5	592.3	9.5	9.5	
1997	2	2.5	1.5	3	2.0	590.43	74.75	62.5	12.25
1998	3	3.0	2.0	5	3.0	566.49	188.17	128.17	60.0
1999	3.5	3.0	2.5	6	3.5	570.4	292.29	237.95	54.34
2000	4.0	3.0	2.5	6	3.5	601.59	357.98	246.09	111.89

1999 年,鹤壁煤业集团公司对各生产矿井提出了“优化设计,降低成本;推广综采,减少普采;提倡炮放,限制炮采;完善工艺,提高煤质”的工作思路。经过专家论证,用两年左右的时间,彻底改革回采工艺,在保证轻型综采支架到位的前提下,投入少量资金,改造薄弱环节,使全公司煤炭产量增加 130 万 t/年左右,相当于新增一个大型矿井。目前,鹤壁煤业集团公司已投入 7 000 万元,装备了 5 个轻放工作面,与之相配套的矿井优化设计正在实施之中。

2 大力推进煤巷支护工艺创新

鹤壁煤业集团在探索煤巷支护的创新中大致经历了以下三个阶段:

第一阶段:在 1995 年以前,为传统的架棚支护阶段。这种支护形式在开采深度增加、矿山压力和瓦斯涌出量越来越大的情况下,不能有效地抵抗矿山压力,造成巷道返修率高,通风阻