



河南省

放顶煤开采技术

■ 李九成 主编

煤炭工业出版社

河南省放顶煤开采技术

主 编 李九成

副主编 宋广太 张国辉 李永新 许胜铭
马 耕

编 委 王思鹏 杨伯恩 王旭东 任玉卿
沈天良 牛东风 信长瑜

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

河南省放顶煤开采技术/李九成主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2004

ISBN 7-5020-2459-X

I. 河… II. 李… III. 放顶—煤矿开采—河南省
IV. TD823.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 045500 号

煤炭工业出版社 出版发行
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*
开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 18³/₄
字数 437 千字 印数 1—1,300
2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷
社内编号 5230 定价 60.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书收集汇编了 60 余篇关于河南省放顶煤开采技术方面的论文，共分为放顶煤开采技术的组织与管理、开采工艺、顶板与矿压、安全技术、资源回收、设备配套等 6 大部分。书中收集的急倾斜煤层的稳架措施、高瓦斯采煤工作面的瓦斯防治、易自燃煤层的自然发火防治、改型支架的配套以及不同条件下的矿压研究与分析等论文，研究手段先进，方法科学，并经过现场实测积累了大量的数据，理论密切联系实际，对生产实践有重要的指导意义。

本书可供煤矿广大工程技术人员、管理人员，煤炭科研单位的研究人员，以及相关大专院校师生参考。

序

放顶煤开采技术在我省研究与推广应用以来,以其强大的生命力在煤矿生产实践中不断完善与巩固、创新和发展,较好地解决了豫西“三软”不稳定厚煤层的开采难题,并在条件适合的稳定厚煤层中也取得了显著效果。它的研究和推广应用,被认为是我省煤炭开采技术的一次革命,将为提高煤炭企业经济效益,促进我省煤炭事业的发展起到了极其重要的作用。

放顶煤开采技术在我省的发展和推广应用经历了漫长而又艰辛的过程。我省“三软”不稳定煤层占全省煤炭可采储量的46%,由于该煤层赋存条件差,开采困难,新中国建立40年以来,对该煤层的开采方法几经改进,但一直没有取得大的突破。20世纪90年代初,我任原河南省煤炭工业厅副厅长,主管全省煤炭企业安全生产工作,针对我省“三软”不稳定厚煤层存在矿井生产系统布置复杂、单产低、采掘接替紧张、生产成本高等长期制约煤矿发展的突出问题,一种本能的责任感和使命感驱使我下决心改革采煤方法,把放顶煤开采技术作为“八五”科技攻关项目,组织科研院校、企业工程技术人员,进行重点攻关。当时,国家对放顶煤采煤法在政策法规方面还不明确,更何况放顶煤采煤法是一项全新的技术,最终放顶煤实验能否成功也是个谜。但我抱着对工作负责、对企业负责的态度,努力探索企业发展与安全生产协调发展之路,在保证安全的前提下,坚持开展此项工作。经过几年来反复试验和探索研究,1992年综采放顶煤试验在郑州煤业集团公司米村矿取得成功,工作面最高月产量突破6万t,工效达到20.3t/工;炮采放顶煤试验在新密市超化矿取得成功,工作面最高月产2.4万t,工效达20.6t/工。这在当时,已经是前所未有的了。之后,我多次主持召开全省放顶煤技术研讨会及推广应用会,使放顶煤技术进一步成熟,加快了放顶煤技术推广应用的步伐。目前,我省适合放顶煤开采条件的煤矿几乎全部采用了放顶煤开采工艺。

放顶煤技术的推广应用极大地促进了煤炭企业生产力的发展,生产成本明显降低,生产效率明显提高,生产效益明显增加。全省单产由原分层采煤法的19 482 t/(月·个)提高到目前的58 486 t/(月·个)以上;机械化采煤分层单产27 749 t/(月·个)以下提高到目前1 093 607 t/(月·个)以上;炮

采单产由分层开采的 10 000 t/(月·个) 以下, 提高到目前的 41 000 t/(月·个) 以上; 全省国有重点煤矿工作面个数也由 160 个逐年降到目前的 119 个。长期不达产的矿井(如义马煤业集团公司新安矿, 郑煤集团公司裴沟矿)使用放顶煤开采技术后纷纷达产, 逐步形成了由鼓励达产到严格限产、以风定产的大好局面。其他省份的煤炭企业也纷纷来到我省参观学习。

在放顶煤的攻关研究过程中, 我省广大科技工程技术人员付出了大量的心血和汗水, 总结出很多宝贵的经验, 发表过很多有价值的学术论文。为了珍惜广大科技工程技术人员的辛勤劳动, 使放顶煤理论更加完善, 技术管理水平进一步提高, 避免大量的重复研究和探索、技术互不沟通等弊端, 便于推广应用“放顶煤技术”, 促进我省乃至全国煤炭企业的经济发展, 1999 年我组织有关人员对几年来有关放顶煤技术的经验材料和学术论文进行筛选, 汇编了《河南省放顶煤开采技术》草稿。但由于忙于我省安全机构和体制建设, 无暇顾及此事, 搁置书架 3 年有余。近期, 某煤业集团公司领导偶然从我书架上看到这本草稿, 便借走阅读。熟料想, 竟一传十、十传百, 在煤炭科技人员、工程技术人员和管理人员中竞相传阅, 还纷纷打电话, 希望尽快整理出版, 以飨读者。各方面的呼声再一次触发我出书的初衷, 于是便组织人员对原草稿进行认真筛选并补充了近几年来放顶煤发展的新技术。经过编辑人员的辛苦工作, 终于编辑成书, 仍沿用原名——《河南省放顶煤开采技术》。

本书汇编的 60 余篇论文是从 200 余名科技工作者提供的论文中精选出来的。全书共分为放顶煤开采技术的组织与管理、开采工艺、顶板与矿压、安全技术、资源回收、设备配套等 6 大部分。其涉及的开采方法多样, 支护形式多样, 开采条件多样。书中收集的急倾斜煤层的稳架措施, 高瓦斯采面的瓦斯防治, 易自燃煤层的自然发火防治, 改型支架的配套, 以及不同条件下的矿压研究与分析等论文, 研究手段先进, 方法科学, 并经过现场实测积累了大量的数据, 理论密切联系实际, 对生产实践有重要的指导意义。希望本书能给煤矿企业、科研院校、煤矿工程技术人员和管理人员以参考和帮助, 也希望本书能使相关人员更全面地了解、掌握放顶煤技术, 为进一步推广应用放顶煤技术, 为促进煤炭企业的经济发展作出贡献。

然而, 放顶煤技术毕竟是我国煤矿开采的一项新技术, 它的推广应用还有一定程度的局限性。特别是在煤与瓦斯突出矿井, 《煤矿安全规程》规定突出煤层严禁放顶煤开采, 很多技术需要进一步补充、完善和发展, 希望在阅

读和使用本书的过程中，对一些学术性的观点，作为学术研究的参考，而不要作为实际工作的遵循。在实际工作中，要严格按照国家有关安全生产的法律法规组织生产活动，确保安全生产。书中所述不当之处，敬请批评指正。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '李加成' (Li Jiacheng), written in a cursive style.

目 录

第一篇 组 织 与 管 理

放顶煤技术在我省的开发应用与组织管理·····	李九成	杨伯恩	王旭东 (3)
单体支柱 II 型梁放顶煤采煤方法在河南的应用 ·····	李九成	杨伯恩	许胜铭 (9)
改革采煤工艺 实现采面的高产高效·····	陈复兴	信长瑜	钱建锋 (16)
鹤壁矿务局放顶煤开采发展与应用·····	马 耕	师贺庆	张甫新 (20)
对焦作矿区炮采放顶煤开采中几个问题的探讨·····	冯利民	裴大文	邢新道 (25)
炮采放顶煤工作面的合理作业形式选择·····	孟建涛	王登星	刘建军 (31)
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 (36)

第二篇 开 采 工 艺

急倾斜不稳定厚煤层伪俯斜放顶煤采煤法的研究·····	慕洪才	牛东风	姚建伟 (45)
“三软”不稳定厚煤层综放工作面放煤方法的试验与分析 ·····	李震寰	杜 宇	(52)
不稳定厚煤层单体液压支柱铰接顶梁放顶煤回采工艺 研究及应用·····	张发义	付长信	沈天良 (56)
综采放顶煤首次在义马矿区的试用·····	张志军	李德全	杨改敏 (64)
单体柱 II 型钢梁放顶煤回采工作面支护密度研究 ·····	关建国	芦军明	强岱民 (68)
大倾角“三软”不稳定厚煤层放顶煤开采与探索·····	毛振彬	王平均	焦荣坤 (71)
耿村煤矿综采放顶煤的设计及应用·····	崔建强	马永德	王君祥 (75)
预采顶分层放顶煤开采试验研究·····	顾 明	周 英	杜云宽 尚云杰 (78)
悬移支架网下放顶煤在鹤壁三矿的试验 ·····	师贺庆	尚云杰	刘国兴 郭智军 杜云宽 (83)
超化煤矿村庄下炮采放顶煤开采·····	孟建涛	刘建军	钱建锋 (86)
俯斜炮采放顶煤在大倾角工作面的应用·····	邵宏甫	李国印	张建新 (90)
耿村煤矿综采放顶煤工作面工艺技术与实践·····	王留成	赵建亮	上官树森 (92)
综采放顶煤开采技术的研究应用·····	朱芳队	杜良荣	赵生法 王明社 王卫平 (97)
“三软”煤层 II 型钢梁支护放顶煤开采试验 ·····	刘志刚	赵来源	王苗甫 (101)
河流下俯斜综采放顶煤开采试验 ·····	赵瑞卿	苏仁禄	王善军 (107)

缓倾斜厚煤层放顶煤综采的三种工艺模式	吴 健	于海涌	张海戈	(112)
单体液压支柱炮采放顶煤技术在大庄矿的应用	邓殿卿	孙金明	赵广州	(119)
综放工作面收尾方法研究	涂兴子			(124)

第三篇 顶板与矿压

急倾斜放顶煤矿压显现规律的观测与研究	牛东风	芦军明	关建国	(131)
II 型钢梁放顶煤支护控制设计及矿压显现				
规律研究	信长瑜	陈复兴	杨振廷	(137)
综采放顶煤跨底板上山采煤底板巷加固措施及矿压				
显现分析	王登星	黄丙银	李占五	路 广 (143)
“三软”厚煤层单体柱放顶煤开采矿压规律	李震寰	张德海		(150)
耿村煤矿 1301 综采放顶煤工作面顶板(煤)活动				
规律分析	尹士献	王留成	上官树森	(155)
顶板地质条件对放顶煤开采适应性研究	彭苏萍	贺日兴	孟召平	屈宏亮 (160)

第四篇 安 全 技 术

综放工作面瓦斯防治技术	梅红仁	宋高举	赵云峰	(167)
急倾斜高瓦斯煤层放顶煤采煤法瓦斯涌出规律探索	牛东风	姚建伟	芦军明	(172)
易自燃厚煤层综放开采防灭火技术的实践	马立伟	戴林聚	苏红伟	(179)
特殊条件下易自燃煤层综放开采工作面防火技术				
.....	邢奇生	杨崇阳	李化敏	周 英 杨运良 (185)
综采放顶煤工作面自燃火灾的防治技术	马永德	崔建强	李贫志	(188)
全层放顶煤工作面瓦斯涌出的初探	马 耕	师贺庆	刘国兴	(191)
中硬煤层放顶煤工作面综合防尘技术研究	尚云杰	郭志君		(194)
谈谈煤壁浅孔高压注水的综合作用	师贺庆	马 耕		(200)
综放面采空区“三带”的观测与分析	杨运良	杜礼明		(203)
高瓦斯炮采放顶煤工作面瓦斯的防治	于明献	李保方	陈 华	邵宏甫 (208)
综放面采空区三维非稳定流场的数学模型及热力风压的计算	杜礼明	杨运良		(211)
综采放顶煤工作面均压通风防治小窑				
漏风技术	杨崇阳	孙原钦	李丙炎	戴林聚 (216)
治理放顶煤工作面瓦斯的有效途径	周照亭	张建甫	马三喜	(220)
“三软”厚煤层放顶煤工作面控制液压支架架前冒顶的				
理论与实践	吴 健	张海戈		(226)

第五篇 资 源 回 收

- “三软”不稳定厚煤层放顶煤开采提高回采率的研究…… 许胜铭 信长瑜 袁锡泉 (233)
- 中硬煤层放顶煤开采提高回收率的途径 …………… 尚云杰 郭 敏 万新明 (237)
- 国内一些煤矿放顶煤工作面资源回收率现状及
改进建议 …………… 张先民 张清来 王 志 (241)
- 放顶煤工作面矿压显现规律及资源回收率分析 …………… 贾献东 (244)

第六篇 设 备 配 套

耿村煤矿综采放顶煤工作面设备配套技术方案研究

- …………… 上官树森 赵建亮 王留成 (253)
- ZYP3200/17/30GF 放顶煤支架损坏原因分析…………… 尤德玲 (257)
- 综放开采支架受力测试与分析
…………… 李化敏 周 英 苏承东 翟新献 邢奇生 杨重阳 张吉林 (260)
- 掩护式铺网支架改造为放顶煤支架的应用认识 …………… 冯文轶 强岱民 (265)
- “三软”不稳定厚煤层综采放顶煤支架改造…………… 李志刚 樊德恒 桑志彪 (268)
- 近距离煤层综放开采回采巷道支架受力
研究 …………… 翟新献 周 英 慕洪才 张志军 李德全 (273)
- 复合顶板条件下炮采放顶煤工作面支架防推措施的
应用 …………… 刘建军 王登星 张建新 (278)
- 综采放顶煤工作面大范围倒架的原因分析与处理方法 …………… 于明献 陈 华 (282)
- 伪倾斜综放工作面大吨位长支架的防滑措施 …………… 涂兴子 (285)

第一篇 组织与管理

放顶煤技术在我省的开发应用与组织管理

河南省煤炭厅 李九成 杨伯恩 王旭东

河南,是我国的产煤大省之一,截止1997年底已探明地质储量252.55亿t,保有储量226.67亿t,主采二叠系山西组二₁煤。由于复杂地质因素的影响,煤层顶、底板和煤体都比较松软,俗称“三软”煤层。该煤层赋存不稳定、厚度变化大,从0~35m不等,瓦斯含量高、易自燃、开采条件差。其储量占全省煤炭总储量的85.33%,产量占全省煤炭总产量的70%。

一、放顶煤采煤法的开发

我省“三软”不稳定厚煤层的开采方法经历了高落法、滚帮法、壁式分层和衡底式采煤法,以及推移顶梁、悬移顶梁支架放顶煤采煤法,但都不同程度地存在着消耗大、工效低、成本高、资源回收差等问题,严重影响着矿井的生存和发展。为此,河南省煤炭工业厅在《1990~1995年河南煤炭工业科技发展规划》中将豫西“三软”不稳定难采厚煤层开采技术研究列入重点攻关项目,并提出:要对河南省“三软”煤层进行调查和对顶底板进行分类;要对采煤方法进行论证、设计和实验;要提高工作面的单产和煤炭资源的回收率;要改善“三软”煤层开采的安全条件等。由此拉开了放顶煤技术开发、推广和应用的序幕。

1991年,省煤炭厅组织郑煤集团、米村矿、中国矿大研究生部、河南煤炭科研所、郑州煤机厂等5个单位,共同组成《郑州矿务局米村矿“三软”不稳定厚煤层放顶煤综采技术研究》联合攻关小组,在米村矿15011工作面进行技术攻关。在生产实践中检验改造后的综放支架对“三软”煤层的适应性,探索了“三软”不稳定煤层采用综采放顶煤实现高产高效的模式,并对工作面前方和上方顶煤活动及工作面矿压进行了观测,初步探索出“三软”煤层放顶煤开采工作面的支架围岩关系及顶煤活动规律。于1992年5月底完成了工艺、矿压、设备配套等相关课题的研究,实现了高效、低耗、安全的目标,工作面最高月产突破6万t,工效达到20.3t/工,采区回采率达到75%以上,吨煤成本较分层开采降低5.81元,达到了国内先进技术水平。该课题获1994年度省科委一等奖。

本次试验通过对采场矿压显现规律和顶煤活动规律的成功探索,解决了长期困扰我省的“三软”煤层机械化开采问题,确立了“米村综采放顶煤模式”,该模式有以下几个主要特征:

- (1) 整体顶梁,带压及时移架,全封闭顶板管理,解决“三软”煤层片帮冒顶问题。
- (2) 两采一放,单轮间隔放煤方式,加快放煤速度,缓解割煤快、放煤慢的矛盾。
- (3) 俯斜开采,解决了煤层片帮问题。
- (4) 沿空送巷,既提高资源回收率,又有利于回采巷道的维护。
- (5) 支架改用内伸缩梁及时控制悬顶,采用单铰结构加大后部输送机的活动空间,解

决推溜拉架难的问题。

同年,省煤炭厅组织新密市煤炭局、新密超化煤矿、河南煤研所等单位在超化煤矿进行了Ⅱ型钢梁配单体液压支柱放顶煤开采工艺试验,取得显著的效果,工作面最高月产2.4万t,回采工效20.6t/工,同分层开采相比,平均每米巷道掘进费和维修费节约278.4元,实现了安全生产,并确立了“超化炮放模式”,该模式有以下几个主要特征:

(1)Ⅱ型钢梁配单体液压支柱对棚支护,一梁二柱,梁长2.2~2.4m,棚距0.6m,交替跟步前移。

(2)一部刮板输送机为采煤、放顶煤共用。

(3)工艺流程:打眼放炮→开帮采煤(单棚前移)→放顶(后棚前移)→放顶煤→移溜。

(4)预采顶分层,提前释放瓦斯,铺底网提高回收率和煤质。

该工艺工序简单,操作方便,投资少,见效快,产量高,坑耗低,安全好,效率高,较好地解决了“三软”不稳定煤层开采的顶板管理问题,为实现矿井的高产高效创造了条件,因而极具推广价值。1994年4月,该项目获得河南省煤炭科技进步一等奖,1994年11月获省科委科技进步三等奖。

这两次攻关在技术上有以下创新:

1. 综采放顶煤方面

(1)改进移架装置,及时带压移架,提高移架速度。在综采放顶煤攻关中,设计一种新的抬底座装置。不仅实现带压移架,尽可能保持顶板的完整性,又极大地提高了移架速度,使每架移架时间由原来的15min降至1~2min,为采面生产提供了充裕的时间。

(2)加大伸缩梁行程,及时控制悬顶,实现整体顶梁全封闭管理顶板。对米村矿HFS440-19/28支架进行改造,将原手套式伸缩梁改造为内伸缩梁,一个油缸改为两个油缸,缸径由800mm改为1000mm行程由600mm改为800mm。使伸缩梁活动自如,行程加大,及时控制悬顶,并能起到护帮作用,实现了整体顶梁全封闭管理顶板,大大减少了片帮冒顶事故。

(3)改支架四连杆为单铰结构(米村HFS440-19/28支架),加大后部输送机空间,提高了放顶煤生产能力。后部空间宽度由1500mm加宽到1800mm,最低高度由190mm增高到700mm,比原来提高510mm,加大了后部输送机的活动空间,使输送机移动灵活,运行顺利,减少了相互干扰,降低了移架阻力,解决了推溜拉架难的问题。

(4)改进端头支护,使用端头过渡支架,实现端头放煤,降低端头损失。为解决端头支护难的问题,在攻关中通过改进端头支架,将四柱式端头支架改为三柱式,后部空间由原来的2300mm增加到2700mm,改善了支护环境,又增加了安全感,较好地解决了上下端头安装两部输送机机头的难题。同时,增加了端头支架放煤口,实现了端头支架的正常放煤,降低了工作面的端头损失,为提高煤炭回收率创造条件。

2. 炮采放顶煤方面

(1)整体顶梁全封闭管理顶帮。炮采放顶煤采用了Ⅱ型整体顶梁,克服了铰接顶梁整体性差,易发生扭斜与撬动,随顶煤水平推力而移动的缺点。Ⅱ型钢梁工作面最大控顶距比较接顶梁工作面小,因而压力也小得多,这样,顶板压力超前预裂破碎顶煤的程度大大降低,使顶板基本能够保持完整,非常有利于顶煤的管理。同时,对煤壁和老塘侧严

密表背,最大限度减少漏煤。

(2) 因地制宜的对棚支护形式。单体液压支柱 II 型钢顶梁对棚支护形式,两梁四柱。开帮采煤时前移对棚中的一棚,放顶时前移对棚中的另一棚,这样,基本实现了不卸压移架。工作面采通后,棚子中间无支柱,工作面空间大,且移输送机时不需拆柱补柱,大大改善了作业环境,提高了工效。

(3) 工作面一部输送机,开帮、放顶煤共用。该运输方式与两梁四柱对棚支护形式配合,极大地简化了操作工序,降低了工人的劳动强度,提高了设备利用率,设备少、检修量小,便于管理。

二、我省对放顶煤采煤法开发、推广应用的组织管理

随着两个模式的确立,大批单位前来学习、参观、效仿。为引导放顶煤在我省稳定、健康发展,河南省煤炭厅把工作重点放在了放顶煤技术推广应用的组织管理上。为此,省煤炭厅先后召开有一定规模的总结、研讨、座谈等各类会议十余次,下发规定、办法、会议纪要等指导性文件十余件,使放顶煤开采的发展有章可循。

1990 年 4 月,河南省煤炭厅在巩义市大峪沟煤矿召开了“豫西‘三软’煤层开采工艺研讨会”。会议邀请了中国矿大、山东矿院、中国煤科总院、河南省科协、煤研所、设计院等有关院校的学者、专家、教授,为我省豫西“三软”煤层的开发技术改革出谋划策。本次会议对河南省放顶煤开采在具体学术问题上进行了一系列的研究与探讨。

在郑煤集团米村煤矿综放试验中,省煤炭厅积极向煤炭部申报科研项目,组织科研经费,并派遣技术骨干驻矿开展工作。最终使《郑州矿务局米村矿“三软”不稳定厚煤层放顶煤综采技术研究》项目获得成功,并于 1995 年使该综放工作面年产量一举突破百万吨大关。

在以后的几年实践中,省厅对放顶煤开采方法不断进行总结与引导,先后在郑煤集团、洛阳市、禹州市、新密市等地多次召开经验总结推广会议。1992 年 12 月省厅召开了有关市地煤炭部门及所有放顶煤矿井参加的“放顶煤开采工艺座谈会”,并下发了会议纪要。会议对放顶煤的支护形式、放煤步距和放煤口位置、安全措施、运输配套等关键技术问题进行了经验交流。省煤炭厅总工程师在总结发言中,首次提出了放顶煤开采条件的基本要求,如:顶板应能随放随落,冒落高度至少要超过采煤高度;高突煤层无解放层开采的不要使用等。通过合理规范和引导,使放顶煤热得到有效控制。

1994 年前后,颁发了《关于使用单体柱金属梁支护方式放顶煤开采技术的几点意见》、《关于加强放顶煤开采安全生产技术管理工作的通知》、《对厚煤层单体液压支柱放顶煤开采工艺加强管理的意见》等文件。文件规定新上放顶煤开采的矿井要经过可行性论证并办理审批手续,经有关部门批准后方可投入试验开采。对现有的放顶煤开采矿井要进行检查和调研。具备放顶煤开采条件的矿井,要进一步完善放顶煤工艺,妥善解决瓦斯、自然发火、资源回收、顶板、顶煤活动规律及支架稳定性等问题,并建立完善的安全检查监督制度,以规范其开采活动,不符合放顶煤开采条件的矿井,应停止试验开采。同年 7 月,省煤炭厅在禹州市召开了“河南省放顶煤开采工艺研讨会”,本次会议介绍了放顶煤开采矿井的主要经验,并推出了放顶煤开采有推广应用价值的十条好经验,掀起了我省放顶煤开采互相学习,不断改进、完善的热潮。

国有地方煤矿经济实力差,不少矿井改用炮采放顶煤以后,原使用的金属摩擦支柱急需换成单体液压支柱。为此,省煤炭厅连年组织支护改革补助资金,先后申请贷款数百万元,扶持十余对矿井进行支护改革。特别是新密市五对国有地方煤矿,在省厅及市煤炭部门的努力下,1995年就全部实现了支护液压化。

至此,放顶煤技术在我省的推广应用已基本纳入了正规、健康发展的轨道,并向纵深发展:

1992年,宜洛煤矿急倾斜厚煤层 $44^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 伪俯斜炮采放顶煤采煤法试验成功;

1994~1997年郑煤集团芦沟矿和大平矿采用条带炮采放顶煤采煤法在 20 km^2 面积的村庄下采煤获得成功,多回收煤炭200多万吨;

1996年,郑煤集团超化矿综采放顶煤跨上山回采成功,不仅节省了搬家费用,而且多生产原煤21万t,获经济效益562万元;

1997年义煤集团先后在常村矿和耿村矿进行了易自燃(最短发火期15天)厚煤层综采放顶煤开采试验,并在耿村矿取得成功;

同年,鹤壁局四矿在高瓦斯稳定厚煤层中进行综采放顶煤开采试验取得成功,单产突破7万t。

截止1998年底,全省共有放顶煤工作面61个,其中:综放面8个,炮放面53个。综放工作面最高单产17万t/(个·月),炮放工作面最高单产6.4万t/(个·月);回采工效综放最高75.2t/工,炮放最高20.6t/工。如今,年产700万t原煤的郑煤集团所属各矿的24个工作面全部采用;千万吨大局义煤集团各矿全部推广应用(共29个工作面,已推广19个工作面,推广率达65%);鹤壁矿区属稳定煤层,也在积极推广。国有地方煤矿中,新密市、禹州市、登封市、巩义市、荥阳市以及洛阳市的龙门煤矿等矿井和部分有条件的乡镇煤矿积极采用该技术,经济效益显著提高。

三、放顶煤采煤法对我省的贡献

通过近十年的开发、推广和应用,放顶煤技术在我省已逐步成熟和完善,为我省煤炭工业的发展做出了巨大贡献:

1. 解决了“三软”不稳定煤层的开采问题

(1) 解决了“三软”不稳定厚煤层的顶板管理问题。长期以来,人们对“三软”煤层顶板管理做了大量工作,但效果并不明显。综放开采,采用了整体顶梁,全封闭管理并及时带压移架,有效地控制了顶煤顶板的压力,大大地减少了片帮冒顶。

炮采放顶煤工作面采用Ⅱ型钢梁单体液压支柱对棚支护,交替前移,即使一棚减压前移,另一棚还支撑顶板,同时采用全封闭支护,控制顶帮不片不冒。到目前为止,放顶煤工作面未发生顶板死亡事故。

(2) 有利于矿井合理集中生产,实现高产高效。放顶煤开采解决了矿井工作面个数多、单产低、生产地区分散、工作效率低等问题,由分层开采的多次送工作面减少到1次送工作面,降低了掘进率,提高了单产,缓解了矿井接替紧张状况,使矿井相应减少了同采区个数及采面个数,有利于矿井的合理集中生产和实现高产高效。

(3) 提高了资源回采率、延长矿井寿命。放顶煤开采一次采全厚,解决了煤层厚度变化大分层困难的问题,实现厚煤多放、薄煤少放,降低了厚度损失,避免了分层开采的交

错布置,减少了区段煤柱损失,提高了资源回收率。

2. 创造了巨大的经济和社会价值

(1) 采面单产和工效大幅度提高。放顶煤技术的应用,增加了单位面积产煤量,大大提高了采煤工作面生产能力,实现了采放平行作业,保证了采面的稳产高产。1997年米村矿综采放顶煤工作面完成产量107.6万t,超化矿综放采面完成产量100.2万t。义煤集团耿村矿自1997年9月应用综放工艺,采面最高单产由8.2万t/(个·月),提高到17.0万t/(个·月),采面单产和工效分别提高107.3%和64.9%。郑煤集团超化矿炮放队最高月产量达64640t,最高年产量达64.7万t;新密超化煤矿应用炮放工艺后,采面单产由1.13万t/(个·月)提高到2.04万t/(个·月),提高了80.5%,采面平均工效由6.96t/工提高到20.8t/工。

(2) 降低了万吨巷道掘进率,降低了巷道掘进费用和维护费用,减少采面搬家次数。放顶煤工艺,使多层开采变为一次采全厚,减少了巷道掘进工程量及人力物力,使回采巷道万吨掘进率及巷道维护量大大减少,大大缓解了采掘接替紧张局面。如鹤壁四矿23092工作面倾斜长度149m,可采走向长度355m,平均煤厚6.3m,可采储量37.3万t。采用分层开采,需掘3093m煤巷,万吨掘进率67.8m/万t,采用放顶煤开采,需掘1030m煤巷,万吨掘进率仅为25.50m/万t。放顶煤开采比分层开采少搬家2次,减少搬家费用86万元。

据统计,我省应用炮采放顶煤工艺后,回采巷道平均万吨掘进率由129.3m/万t,下降为78.9m/万t,以全省炮放产量6462.6万t计算,共减少掘进巷道32.57万m。以煤巷平均掘进费用500元/m,共节约掘进费用21.03亿元,减少采面搬家次数960次左右,以每次搬家平均费用20万元计算,可节约采面搬家费用1.92亿元。巷道维修费用按20元/m计算,可节约巷道维护费用852万元。

(3) 放顶煤实现了矿井合理集中生产,减少了采区及回采工作面个数,节约了设备购置费用,并为实现一井一面,建设高产高效矿井创造了条件。如郑煤集团米村矿原有三个综采队,采用综采放顶煤开采后,减为一个综采队,可节约设备两套,价值约4000万元。同时采面及采区的减少,相应降低了矿井通风、排水、运输等费用。

(4) 材料消耗费用降低。放顶煤一次采全厚,不需要设金属人工假顶,可节约分层开采时的金属网费用以及运网、铺网人工费用。据米村矿统计,使用放顶煤开采,吨煤节约铺网费用3.03元。

放顶煤采面的坑木、乳化油、截齿及油脂等材料消耗明显降低。据鹤壁四矿统计,使用放顶煤开采,吨煤节约坑木、乳化油、截齿、油脂等材料费用2.27元。

(5) 节约了电能消耗和设备租赁费用。采用放顶煤工艺,采煤机只截割下层煤,顶煤依靠垮落破碎放出,减少了采煤机往复多个分层的割煤、割顶现象,节约了分层开采的电能消耗和截齿损耗。如米村煤矿开采一个放顶煤工作面就节约电费3.3万元。同时,放顶煤开采对同区段整体煤层的开采比分层开采减少了开采时间,节约了综采设备租赁费用。鹤壁四矿一个放顶煤工作面就节约设备租赁费56.3万元。

(6) 放顶煤开采方法取得成功以后,受到省内省外一些中小型矿井的重视。1993年赴新密市参观学习的矿井就涉及省内外30多对矿井,有的分批多次前来学习。1994年北京矿大研究生部前来进行现场调研。同年,新疆乌鲁木齐煤研所也前来考察,并对这项开