

国家专业技术人才知识更新工程 ("653工程")
煤炭行业采煤工程领域培训教材 (第1册)

高效高回收率采煤方法与技术

领域主编: 钱鸣高 宋振骐 钟亚平 王虹桥
本册主编: 刘修源 黄福昌

GAOXIAO GAOHUISHOULÜ CAIMEI FANGFA YU JISHU

国家“十一五”重大人才培养工程
国家人事部直接组织领导
中国煤炭工业协会全面负责实施
国家人事部统一颁发培训证书

国家专业技术人员知识更新工程(“653 工程”)

煤炭行业采煤工程领域培训教材

高效高回收率 采煤方法与技术

领域主编：钱鸣高 宋振骐

钟亚平 王虹桥

本册主编：刘修源 黄福昌

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本教材共分九章,包括厚煤层长壁一次采全高综合机械化开采技术,厚煤层长壁综合机械化放顶煤开采技术,缓倾斜中厚煤层长壁综合机械化开采技术,倾斜、急倾斜中厚煤层长壁综合机械化开采技术,缓倾斜、倾斜薄煤层综合机械化开采技术,缓倾斜不稳定煤层综合机械化开采技术,短长壁、短壁综合机械化开采技术等,注重理论结合实际,实例丰富。

本教材不仅可作为国家专业技术人才知识更新工程(“653工程”)煤炭行业培训教材,亦可供从事采煤工程领域工程技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

高效高回收率采煤方法与技术 / 刘修源, 黄福昌主编.

徐州: 中国矿业大学出版社, 2008. 3

国家专业技术人才知识更新工程(“653工程”)培训教材

ISBN 978 - 7 - 81107 - 845 - 9

I. 高… II. ①刘…②黄… III. 采煤方法—技术培训—教材 IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 026176 号

书 名 高效高回收率采煤方法与技术

本册主编 刘修源 黄福昌

责任编辑 周 丽

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 890×1240 1/32 印张 11.25 字数 313 千字

版次印次 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

定 价 31.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



国家专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)
煤炭行业培训教材编审委员会

顾 问：王显政 濮洪九

主 任：路德信

副主任：姜智敏 孙之鹏 胡省三

钱鸣高 宋振骥 张铁岗

葛世荣 乔建永

委 员：(以姓氏笔画为序)

马念杰 王金力 王金华

王虹桥 卢鉴章 叶醒狮

刘 峰 刘文生 刘炯天

孙继平 陈 奇 杜铭华

宋学锋 宋秋爽 张玉卓

张贤友 周 英 周心权

赵阳升 赵跃民 赵衡山

钟亚平 段绪华 都基安

袁 亮 徐水师 黄福昌

常心坦 彭苏萍 遇华仁

缪协兴 濮 津

国家专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)
煤炭行业采煤工程领域培训教材编审委员会

顾 问：路德信
主 任：孙之鹏 钱鸣高 宋振骐
钟亚平
委 员：(以姓氏笔画为序)

丁日佳	才庆祥	马念杰
王虹桥	朱亚平	刘修源
齐庆新	张华兴	张宏伟
金智新	周 英	柏建彪
段绪华	洪 宇	郭忠平
郭惟嘉	黄福昌	窦林名
潘 玮		

《高效高回收率采煤方法与技术》

编写人员

领域主编：钱鸣高 宋振骐

钟亚平 王虹桥

本册主编：刘修源 黄福昌

本册编者：（以姓氏笔画为序）

左金忠 吕建为 刘 壮

刘修源 许 义 孙洪江

苗素军 黄福昌

本册主审：毛德兵

序

加快人才培养,是建设创新型国家、强国兴业的重要举措。《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》为加强专业技术人才队伍建设指明了方向,明确了工作重点和政策措施。人事部决定“十一五”期间,在关系我国经济社会发展和科技创新的一些重要行业领域实施专业技术人才知识更新工程(即“653工程”),开展大规模示范性继续教育活动,加快建立健全我国继续教育的工作体系、制度体系和服务体系,大力推动专业技术人员培养工作的深入开展。“653工程”已被列入国家“十一五”发展规划,是国家实施专业技术队伍建设的一项重大人才培养工程。煤炭行业“653工程”是国家“653工程”的重要组成部分,是煤炭行业专业技术人才继续教育工作的示范工程,该工程的全面启动必将有力带动和促进煤炭工业人才培养工作的进程。

煤炭工业是我国的基础产业。发展振兴煤炭工业,人才队伍建设是关键。实施大基地、大集团战略,推进节约发展、清洁发展、安全发展,实现可持续发展,必须以强有力的专业技术队伍作保证。当前,煤炭工业已进入新的历史发展机遇期,但同时又面临着煤炭主体专业人才匮乏、知识更新滞后的严峻挑战。推进实施“653工程”旨在拓展煤矿专业人才培养的广阔空间。根据《煤炭行业专业技术人才知识更新工程(“653工程”)实施办法》,“十一五”期间每年将为110家国有大型煤炭企业培训1万名左右的高级专业技术人才,为5000多家规模以上煤炭企业培训3万名左右的中高级专业技术人才,五年全国煤炭行业将培训20万名左右。国家人事部委托中国煤炭工业协会全面负责煤炭行业“653工程”的组织实施工作,实行统一组织、统一规划、统一教学大纲、统一发证和归口管理、分级实施、

分类指导,创造性地推进“科教兴煤”战略,全面提升煤炭行业专业技术人才队伍素质,从而为煤炭工业的全面、协调和可持续发展提供强大的人才保障和智力支持。

为适应煤炭行业实施“653 工程”的需要,我们组织全国有关专家学者编写了《国家专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)煤炭行业培训教材》,这一教材具有以下三个突出特点:

第一,突出重点专业领域,培训内容丰富。煤炭行业“653 工程”专家指导委员会根据煤矿实际需要,立足当前、着眼长远,选定的煤矿专业领域和培训内容都是煤炭行业和企业所必需的。包括采煤工程、煤矿安全、煤矿机电、煤田地质与测绘、煤炭洁净利用及矿区环保这五个重点专业领域,以及高效高回收率采煤方法与技术等 34 个专业培训方向,全面反映煤炭工业的科技发展趋势。培训教材突出新理论、新知识、新装备、新技术、新方法、新工艺、新材料、新标准、新法规、新政策和新问题等内容,涵盖煤炭行业专业技术人才知识更新的重点,具有很强的针对性。

第二,体现学术权威,保证培训质量。顺利、高效地实施“653 工程”,搞好专业技术人才培养,教材编写质量和所体现的学术水平必须得到切实的保证。为此,实行了首席专家负责制,从全国煤炭行业的高等院校、科研院所和煤炭企业推选出一百余名在各自学术研究领域颇有建树和创新的业内知名专家,领衔编写这套培训教材,集中了院校、科研机构和企业多年来理论与实践的丰硕成果,包含了专业基础知识、理论系统讲解,也集锦了一些极具参考价值的典型应用案例。这是建国以来我国煤炭行业在专业技术人才继续教育方面一次规模最大、最为全面的新知识展示,是提高全行业专业技术人员技术水平的一批好教材。

第三,培训方向明确,教材实用性强。根据不同的专业培训对象,立足矿山,站在世界煤炭工业科技发展前沿,针对我国“十一五”煤炭科技发展的需求,广泛吸纳新知识、新技术和新信息,坚持理论与实践相结合、理论知识与案例分析相结合,把专业技术知识内容进

行科学分解,编写成34个分册,既系统成书又独立成册,便于不同领域内的工程技术人员各取所学、研读提高。因此,本套教材既是优秀的培训教科书,也是一套煤炭专业技术人员实际工作中必备的工具书。

我衷心希望这套凝聚着煤炭行业专家学者智慧与心血的教材,能够在实际教学培训中发挥应有的重要作用;同时也希望广大基层专业技术人员通过认真学习、刻苦钻研,不断提高理论水平和实际应用能力,为加快建设新型、现代化煤炭工业做出积极的贡献。

王显政

二〇〇七年十月八日

前 言

高效高回收率的采煤方法具有阶段性和发展性。每一个时期的高效高回收率的采煤方法是与当时的开采技术、装备水平密切相关的,也与当时的管理水平有关。随着开采技术的创新与发展,装备水平、管理水平的不断提高,高效高回收率的采煤方法或采煤工艺也将不断发展。

高效高回收率具有相对性。二者都受到煤层赋存条件,煤层本身的特点及矿井各系统的完善与配套程度的控制;而且还受到外部条件的控制,这些外部条件包括管理水平、外部运输条件、煤炭销售情况等。

高效与高回收率有时是一致的,好的采煤方法相对来说能取得高效和高回收率。但有的时候高效与高回收率又存在着矛盾。矿井开采受到各方面条件的限制,有时为了安全可靠要损失部分回收率,有的时候为了高效也会损失部分回收率。一般是在当时的技术水平、管理水平条件下,针对所开采煤层的地质、开采条件,采用相对而言是高效、高回收率的开采方法。对相同的煤层地质、开采条件,随着开采技术与装备水平、管理水平的提高,效率、效益和回收率都会进一步提高。

《高效高回收率开采方法与技术》是对我国几十年来采煤工作者不断追求技术进步所取得的成就的总结,是当前我国现行在各种采煤地质条件下成功使用取得了高效率高效益安全的机械化开采方法的汇总。本教材应能对各相应条件下煤层高效高回收率开采提供借鉴,编者努力地想做到这一点,由于水平有限,希望读者提出宝贵意

见。由于手头所掌握的资料有限,如读者有更合适的实际使用实例,欢迎不断补充这部教材。也对为本教材提供了宝贵资料的各局、矿表示衷心感谢。

本书由刘修源、黄福昌主编,毛德兵审稿。

编者

2007年11月

目 录

序	1
前言	1
第一章 概论	1
第一节 国际主要采煤国家综合机械化采煤技术的发展历程	1
第二节 我国综合机械化采煤技术发展历程与展望	33
第三节 实现安全高效采煤的支撑条件	60
第二章 厚煤层长壁一次采全高综合机械化开采技术	63
实例 2-1 晋城无烟煤矿业集团采用 ZY9400/28/62 型液压支架开采 6.2 m 煤层试验应用情况	68
实例 2-2 大同煤矿集团有限责任公司采用大采高综采开采 14# 层工业性试验研究情况	75
实例 2-3 枣庄矿业(集团)付村煤业厚煤层一次采全高研究试验	82
实例 2-4 淮南矿业(集团)有限责任公司张集矿综采一队回采 1121(3)工作面情况	89
第三章 厚煤层长壁综合机械化放顶煤开采技术	93
第一节 缓倾斜厚煤层综合机械化放顶煤开采技术	93
实例 3-1 潞安矿业(集团)有限责任公司大采高综放开采成套技术	107

第二节 倾斜厚煤层综合机械化放顶煤开采技术与装备	120
实例 3-2 靖远煤业有限责任公司倾斜、急倾斜特厚易燃煤层高效综放开采技术	120
第三节 急倾斜厚煤层水平分层综合机械化放顶煤开采技术	138
第四章 缓倾斜中厚煤层长壁综合机械化开采技术	146
实例 4-1 兖州矿业集团 2.5~3.5 m 煤层综合机械化开采技术与装备	154
实例 4-2 兖州矿业集团缓倾斜中厚偏薄煤层(1.5~2.5 m)开采技术与装备	158
第五章 倾斜、急倾斜薄及中厚煤层长壁综合机械化开采技术	172
实例 5-1 河北金牛能源公司葛泉矿急倾斜煤层走向长壁综采技术试验研究	178
第六章 缓倾斜、倾斜薄煤层综合机械化开采技术	202
第一节 缓倾斜薄及中厚煤层刨煤机自动化开采技术	202
实例 6-1 铁法煤业集团公司薄煤层自动化开采配套技术研究与应 用	205
实例 6-2 全自动化刨煤机系统在晋城无烟煤矿业集团凤凰山矿的应用研究	213
第二节 缓倾斜、倾斜薄煤层滚筒采煤机综合机械化开采技术	233
实例 6-3 四川华蓥山广能(集团)有限责任公司李子垭煤业公司开采倾斜煤层情况	238
实例 6-4 平顶山天安煤业公司薄煤层已 ₁₅ -23070 工作面	

综合机械化开采试验情况	252
第七章 缓倾斜不稳定煤层综合机械化开采技术	261
实例 7-1 兖州矿区济宁二号煤矿 2~5 m 不稳定煤层开 采技术与装备	271
实例 7-2 邯郸云驾岭矿 4 m 不稳定易冒煤层轻放开采试 验研究	277
第八章 短长壁、短壁综合机械化开采技术	288
第一节 短长壁综合机械化开采技术	288
第二节 短壁综合机械化开采技术	294
第九章 提高煤炭资源回收率的技术途径	302
第一节 概述	302
第二节 提高煤炭资源储量回收率的途径分析	304
第三节 提高煤炭资源储量回收率的主要技术途径	309
第四节 几点建议	316
实例 9-1 江西丰城矿务局坪湖矿巨厚岩溶水体和建筑群 下压煤优化开采	316
实例 9-2 峰峰集团新建矿井密集村庄下深部压煤协调式 跳采技术研究	329
主要参考文献	340

第一章 概 论

第一节 国际主要采煤国家综合 机械化采煤技术的发展历程

实现煤炭的综合机械化开采、自动化开采是采煤技术发展的方向。

随着社会与科学技术的发展,工作的安全性、劳动效率、劳动效益、劳动强度、劳动环境受到社会的广泛关注。保障劳动安全、提高劳动效率和效益、降低劳动强度、改善劳动环境的呼声越来越高,推动了煤炭开采技术的进步与发展。

国际上一些先进的采煤国家已把实现煤炭综合机械化生产和自动化生产作为采煤技术的发展方向,一些煤层赋存条件、地质条件较好的国家大部分已实现综合机械化生产,自动化水平也很高。机械化生产充分发挥了机械装备的能力,大量降低了用工人数,降低了劳动强度,改善了作业环境。

扩大综采的应用范围、提高综采的经济效益、实现煤矿生产的安全高效是煤炭工业科技发展的一项重要目标。由于各矿区地质条件不同、煤层厚度不同,世界各主要采煤国家都在积极发展适应各种煤层条件下的安全高效综采设备,美国、澳大利亚、德国、英国等国家发展尤为迅速,日产超过万吨的工作面数量逐年增多,而且产量纪录不断刷新,使综合机械化采煤的发展进入了一个新时期。

美国长壁综采工作面的产量一直处于世界领先地位。在美国现有的长壁综采工作面中,有 15% 的工作面平均班产超过 6 000 t,相当于年产 400 多万吨水平,个别工作面月产已超过 80 万 t,所配备的

液压支架工作阻力大部分在 7 000~8 000 kN,个别达到 9 800 kN,有 87.5%的工作面配备电液控制系统,配套设备均为大功率电牵引重型采煤机组和大功率、大运量、高可靠性刮板输送机。美国井工开采煤层厚度不大,开采厚度小于 0.9 m 的占 10.45%,0.9~1.2 m 的占 16.45%,1.2~1.5 m 的占 19.31%,1.5~1.8 m 的占 19.11%,1.8~2.1 m 的占 14.74%,2.1~2.3 m 的占 1.71%,2.3~2.6 m 的占 7.93%,大于 2.6 m 的占 10.30%。有 26 个煤厚在 1.3~2.0 m 的综采工作面最高年产达 2.86 Mt,工作面效率达 411 t/工。这说明使用大功率综采设备在采高较小的煤层条件下,完全能够取得良好的技术经济效益。

澳大利亚近十多年来综采技术发展很快,长壁工作面数量成倍增长,部分工作面产量达到了 400 万 t 以上。为使综采工作面产量持续增长,近几年,澳大利亚采取了一系列措施,包括改革劳动制度,采用各种新设备、新技术,综采工作面优选世界各国先进的重型高效装备,实现一井一面、集中化生产。

英国和德国是世界上综采技术装备最先进的国家,由于受其煤层赋存条件的限制,其安全高效工作面纪录不如美国和澳大利亚,但世界著名的采煤机械公司主要集中在德国和英国。近年来,由于国际采矿业市场的不景气和激烈竞争,导致各公司相互兼并,形成几个大跨国公司。为占领市场,各公司不断研发新技术、新产品。

根据煤层厚度的不同,目前国内外安全高效工作面主要分为两类:一类是单一煤层开采工作面,普遍装备大功率的电牵引采煤机,大功率、长运距的刮板输送机及配备电液控制系统的强力液压支架,设备生产能力大,可靠性及自动化程度高,依靠加大工作面推进速度来提高工作面单产,像美国、澳大利亚、德国等先进采煤国家均布置这类工作面;第二类是特厚煤层放顶煤开采工作面,像我国的兖州、潞安、阳泉等装备国产综采设备,通过采煤机前部割煤、支架后部放煤来提高工作面单产。表 1-1 中列出了部分单一煤层开采安全高效工作面参数及设备的配套情况。

表 1-1 单一煤层开采高产高效工作面参数及设备的配套

煤矿 参数	美国 西糜鹿矿	波兰 4/1 矿	德国 杰兰德埃勤矿	中国 神华大柳塔矿	中国 铁达晓南矿	中国 晋城寺河矿	中国 兖州兴隆庄
工作面长度 /m	290	298	430	230	204	225	305
煤层厚度/m	4.4	2.2~2.5	2.8	5.0	3.4	6.2	8.6
生产能力 /t·d ⁻¹	41 155	9 000	20 262	31 000	7 000	20 800	20 376
采煤机	6LS 电牵引 1 120 kW	3KJS-500— 2A2V/2BP	SL300 采煤 机	6LS-03	MG2×400 —W	艾柯夫 SL500	艾柯夫 SL300
支架	G890 掩护式	Tagor13/25 掩护式	双柱式掩护 支架	WS1.7— 210/450	ZZ4400/17/ 35	ZY9400/28/ 62	ZYS6800/18/35