

国家专业技术人员知识更新工程 (“653工程”)
煤炭行业煤田地质与测绘领域培训教材 (第2册)

煤矿安全高效开采地质保障技术

领域主编: 徐水师 彭苏萍 王虹桥

本册主编: 彭苏萍 李恒堂 程爱国

MEIKUANG ANQUAN GAOXIAO KAICAI DIZHI BAOZHANG 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



China University of Mining and Technology Press

中国矿业大学出版社

国家专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)

煤炭行业煤田地质与测绘领域培训教材

煤矿安全高效开采 地质保障技术

领域主编：徐水师 彭苏萍 王虹桥

本册主编：彭苏萍 李恒堂 程爱国

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书全面概括煤矿安全高效开采地质保障技术的概念、现状和发展趋势,内容涉及煤厚变化及预测技术,煤层围岩岩性空间分布及稳定性,矿井构造分析原理和方法,矿井水文、瓦斯地质条件评价及预测,矿井地面、井下物探方法,井下钻探等。本书可作为国家“653工程”煤炭行业的培训教材使用,也可作为高等院校相关专业的研究生和本科生的学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全高效开采地质保障技术/彭苏萍,李恒堂,
程爱国主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2007.12

国家专业技术人员知识更新工程(“653工程”)培训
教材

ISBN 978 - 7 - 81107 - 812 - 1

I. 煤… II. ①彭…②李…③程… III. 煤矿开采—安全
技术—技术培训—教材 IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 192755 号

书 名 煤矿安全高效开采地质保障技术

本册主编 彭苏萍 李恒堂 程爱国

责任编辑 王江涛

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 cumtp@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 10.75 字数 289 千字

版次印次 2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷

定 价 29.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



国家专业技术人员知识更新工程(“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 宋振骐 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”)
煤炭行业煤田地质与测绘领域培训教材编审委员会

顾 问：路德信
主 任：孙之鹏 徐水师 彭苏萍
委 员：(以姓氏笔画为序)
王 佟 王虹桥 吕亚军
孙升林 孙连英 李恒堂
吴立新 张 群 张新民
贺天才 秦 勇 高井祥
曹代勇 程爱国 谭克龙

《煤矿安全高效开采地质保障技术》

编写人员

领域主编：	徐水师	彭苏萍	王虹桥
本册主编：	彭苏萍	李恒堂	程爱国
本册编者：	彭苏萍	李恒堂	程爱国
	凌标灿	李永军	杜文凤
	朱国维	杨 峰	孟召平

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

煤田地质与测绘领域新理论新技术 (前言一)

徐水师 彭苏萍

“653 工程”,是国家人事部组织实施的一项专业技术人才知识更新工程。该工程的具体含义是确定从 2005 年到 2010 年的 6 年时间里,要在现代农业、现代制造、信息技术、能源技术和现代管理等 5 个重点领域,培训 300 万名紧跟科技发展前沿、创新能力强的中高级专业技术人才。中国煤炭工业协会受国家人事部委托,面向采煤工程、煤矿安全、煤矿机电、煤炭地质与测绘、煤炭洁净利用和矿区环保等 5 个重点领域,对煤炭行业 20 万名中高级专业技术人才进行知识更新培训。

煤炭是我国的主体能源,是能源安全的基石。当前,煤炭资源保障与国民经济之间的矛盾日益突出,煤矿安全问题尚未得到妥善解决,煤炭资源保护节约和合理开发利用已经摆上我国政府议事议程,煤矿开发利用的环境问题已经成为社会关注的焦点。煤炭地质工作是煤炭工业发展的基础,贯穿于煤炭工业发展始终、服务于国民经济方方面面。针对当前我国煤炭资源勘查开发利用存在的问题,我们要以科学发展观为指导,认真贯彻《国务院关于加强地质工作的决定》和《国务院关于促进煤炭工业健康发展的若干意见》,按照“资源勘查与环境评价并举、安全地质与资源节约并重”的原则,以提高煤炭资源保障能力为目标,以建立煤矿安全地质保障预警系统为重点,以发展资源保护和节约的地质勘查技术为方向,建立新型煤炭地质工作体系,努力提高煤炭资源保障程度,促进煤矿安全高效开采、资源保护节约和合理开发利用,为煤炭工业可持续发展提供资源保证

和全方位的地质服务。

新时期、新任务赋予煤炭地质与测绘领域以新的工作内容,需要新理论、新技术、新方法做支撑,需要一大批高级专业人才担当这一新的历史任务。加快实施煤炭地质与测绘领域专业人才知识更新工程,加强煤炭地质与测绘专业人才培养工作意义重大、影响深远。为了搞好“653 工程”煤炭地质与测绘领域的培训工作,编写一套反映煤炭地质与测绘领域新理论、新技术、新方法的培训教材十分迫切。为此,中国煤炭工业协会、全国煤炭行业“653 工程”办公室,于 2007 年 3 月 30 日在北京召开了“煤田地质与测绘领域”首席专家和教材编写工作会议,聘任“煤田地质与测绘领域”首席专家编写培训教材。根据会议精神,在领域首席专家徐水师和彭苏萍主持下,于 2007 年 4 月 28 日在中国煤炭地质总局召开了“全国煤炭行业‘653 工程’煤田地质和测绘领域培训教材编写工作研讨会”。会上,与会代表研讨了培训教材编写提纲和主要内容,明确了编写工作组织和分工,由煤炭地质与测绘领域首席专家徐水师、彭苏萍担任整部培训教材总编,程爱国任学术秘书,具体负责培训教材编写日常工作,各专业培训方向首席专家为本培训方向教材的主编和副主编。会后,各培训方向首席专家组织了培训教材的具体编写工作。2007 年 7 月 21 日,在中国煤炭地质总局召开“653 工程”煤田地质与测绘领域培训教材编写工作汇总会,会上对各培训方向完成的教材初稿进行了研讨,进一步丰富和完善了培训教材内容。在各培训方向教材编写基础上,首席专家徐水师、彭苏萍教授和程爱国高级工程师对培训教材进行了审阅和统稿。

从整体上看,这部教材突出表现出以下特点:一是“三新”,即新理论、新技术、新方法,教材反映了煤田地质与测绘领域的新理论、新技术,总结了学科最新进展,反映了煤田地质与测绘领域最新成果。二是“三性”,即科学性、系统性和完整性,编写人员态度认真、工作严谨,对每个概念、数据、插图都进行了仔细推敲,是一部科学的、有较高水平的培训教材;同时,这部教材内容系统、全面,是首部系统反映

煤田地质与测绘领域最新成果的培训教材。

整部教材的名称确定为“煤田地质与测绘领域新理论新技术”,由《煤炭地质勘查与资源评价管理》、《煤矿安全高效开采地质保障技术》、《煤层气勘探与开发利用技术》、《矿山测量新技术》和《数字矿山新技术》五个分册组成,不同分册特色鲜明、内容丰富。为了使广大读者更好地阅读本教材,下面对煤田地质与测绘领域技术发展现状和发展趋势做一概述并简要介绍各分册内容。

一、《煤炭地质勘查与资源评价管理》

煤田地质学是一门传统学科,经过数十年几代人努力逐渐形成了有鲜明特色的中国煤田地质理论体系,在煤岩学、煤变质作用、煤地球化学、构造控煤作用、聚煤规律等方面取得突出进展,为煤炭资源勘查和开发利用提供了有力的理论支撑。

煤和含煤岩系沉积学研究经历了旋回层、三角洲模式和层序地层学等研究阶段。最新的进展体现在将含煤岩系基于高分辨率层序地层格架下进行研究,大幅度提高了我国含煤岩系沉积学和聚煤规律的研究程度和水平,对于煤的沉积模式加以重新认识,提出了幕式聚煤作用(邵龙义等,1992)、泥炭沼泽体系(程爱国等,1999)、海侵事件成煤(李增学等,1996,2001)等新观点。地球系统科学研究是近年来地学的热点课题,程爱国等(2001)从系统论角度提出聚煤作用系统论和系统分析方法,将其运用到聚煤规律研究实践并取得了显著成效。

近年来,以活动论为核心的现代构造地质学理论的深入普及和先进技术手段的广泛应用,推动我国煤田构造研究迅速发展。主要体现在煤田构造理论体系、煤田滑脱构造、盆地构造和构造控煤研究以及研究思路和方法手段等方面。对煤和煤系变形的控制因素认识不断深化,认为地球动力学环境是决定煤系构造变形性质的基本条件,构造演化历程影响含煤岩系的改造程度,深部构造与基底属性控制煤系变形特征的空间差异,构造应力场作用是导致煤系变形的直接原因,煤系和上覆、下伏岩性组合特征导致煤系变形的特殊性。煤

田滑脱构造研究是 20 世纪 80 年代以来我国煤田地质领域取得的最重要进展之一,它建立了包括推、滑叠加型滑脱构造在内的若干典型构造模式,丰富发展了当代滑脱构造理论和我国煤田构造理论。以李思田为首的科研团队通过对我国东北地区中生代断陷型含煤盆地的研究,将煤盆地构造分析纳入盆地分析整体框架,提出聚煤盆地分析流程和基本参数(李思田等,1983,1988)。近年来,沉积盆地地球动力学研究取得较大进展,任文忠(1989,1990)用拉伸盆地模式对国内一些煤盆地进行了新的解释,着重讨论了传递断层在盆地伸展过程中的调整作用,强调伸展滑脱构造模式对研究我国中、新生代断陷聚煤盆地具有重要指导意义。盆地反转和反转构造引起人们的重视并逐渐应用于煤田地质领域(王桂梁等,1997;曹代勇等,1996,2006)。构造控煤作用的理论和方法逐步完善,提出控煤构造样式新概念并进行了地球动力学分类,即根据地壳应力环境划分为伸展构造样式、压缩构造样式、剪切和旋转构造样式以及具有构造叠加和复合性质的反转构造样式等四大类。与此同时,煤田构造研究方法和技术手段逐步现代化。

近半个世纪以来,中国煤岩学研究十分活跃、成果丰硕。韩德馨等(1996)和中国煤田地质总局(1995)系统研究、总结了各个聚煤期的煤岩特征,出版了专著《中国煤岩学》和《中国煤岩学图鉴》。在煤岩组分和煤岩类型分类、显微组分和区域煤岩学特征等方面均取得了重要进展,提出了中国烟煤显微组分分类方案。炼焦用煤的煤岩研究日益受到有关部门重视并运用煤岩学研究指导炼焦配煤和预测焦炭机械强度。在传统煤变质理论基础上,确定了煤的热液变质作用类型和热水变质类型;杨起等(1996)提出了中国煤的多阶段演化和多热源叠加变质理论。煤炭地球化学研究是近年来比较活跃的学科,提出了煤中硫的形成演化模式(代世峰等,2001),论证了菌藻类等低等生物对高硫煤中硫的形成做出了重要贡献。中国煤炭地质总局、中国矿业大学组织开展的《中国洁净煤地质研究》课题,对我国煤种有害微量元素赋存特征及在洗选、燃烧过程中的迁移势进

行了系统总结,编制了我国第一张洁净煤资源分布图。代世峰等(2003)率先对中国煤中铂族元素的含量、赋存状态和富集成因进行研究,提出了中国煤中铂族元素的配分模式,在我国内蒙古准格尔发现了超常富集镓和勃姆石的煤层;通过贵州地方病氟中毒和砷中毒病区煤的微量元素地球化学研究,认为最主要的有害微量元素 As、F、Hg、Tl 在煤中并未富集,而引起氟、砷中毒的主要原因却是拌煤黏土中氟、砷元素超标所致,从而纠正了过去对 As 和 F 认识上的偏差。煤成烃的有机地球化学研究进一步发现了煤能生油的主要证据、煤生烃的机理,研究煤储层和煤系地层的烃类排驱,提出了煤烃源岩的生烃潜力评价标准和煤成油的分布规律。

煤炭地质综合勘查技术取得突破性进展。通过广大煤炭地质勘查工作者几十年努力,已经形成一整套根据我国煤田地形地质特点合理选择地质填图、遥感、物探、钻探、测试等技术手段,充分利用各种地质信息综合研究煤层赋存规律和开采技术条件,提交数字化地质报告的煤炭综合勘查的方法和技术。建立了有中国特色国际一流煤炭地质综合勘查技术体系,制定了《煤、泥炭地质勘查规范》及配套的规程和规范。近年来,在东部煤田综合勘查技术取得突破基础上,积极探索充分利用地震技术进行西部山区、沙漠、厚层黄土覆盖区煤炭综合勘查的方法和技术,创造了独具特色的西部煤田综合勘查方法。我国煤田地震技术进展迅速,突出表现在高分辨率三维地震技术在煤矿采区的普遍运用,大幅度提高了勘探精度,能查明落差大于 5 m 的小断层和褶曲幅度大于 5 m 的波状起伏;查明构造的准确率由原来的 60%~80%提高 80%以上;工作领域进一步拓宽,突破复杂山区、高原区、沙漠、黄土覆盖区、水上、沼泽、村庄下及采空区等地震施工禁区,服务范围进一步扩大,不仅能解释断层,对陷落柱、煤层宏观结构和厚度变化趋势也取得突破。重力、磁法和电法勘查技术进展迅速,在推覆体下找煤、陷落柱和煤矿区火成岩探测、煤层火烧区探测、矿区水文地质、工程地质和环境地质勘查等方面取得显著成效。钻探装备不断更新,钻探工艺日臻完善。绳索取芯和金刚石钻

进的工艺基本成熟,空气泡沫钻进、潜孔锤正反循环钻进、受控定向钻进、井下长距离超前探和超大孔径钻进工艺等,为在复杂地质条件下施工提供了适用的技术手段。伴随着新技术革命钻探将会在自动化程度、操作的灵活性和机械效率等方面有较大进展和提高,将会有一系列新型号的钻机面世。

煤炭和煤层气资源储量评价为我国煤炭工业宏观决策和大型煤炭基地建设提供了重要决策依据。中国煤田地质总局组织完成的三次全国煤炭资源预测和评价,在我国煤炭工业规划和国民经济宏观决策中产生过重大影响。近年来,围绕国家大型煤炭基地建设、煤炭国家规划区的设定,中国煤炭地质总局组织开展了《国家大型煤炭基地煤炭资源、水资源和生态环境综合评价》、《我国煤炭国家规划区、对国民经济具有重要价值矿区和稀缺特殊煤种矿区划分研究》等课题研究工作,国土资源部、国家发改委等部门根据研究成果公布了45个煤炭国家规划区;承担国土资源部《首批煤炭国家规划矿区资源评价》,完成了《中国煤炭资源有效供给能力评价》、《中国优质环保煤资源评价》等课题。综合各项成果,通过国资委向国务院提交的《我国煤炭资源保障存在的突出问题及建议》得到了国务院领导高度重视,温家宝总理作了重要批示:“要把大型煤炭基地建设作为一项重大而紧迫的任务,加快加强煤炭资源勘查工作。”同时,启动“新一轮全国煤炭资源潜力预测评价”。煤炭地质勘查信息化和“3S”技术取得显著进展,计算机信息技术广泛运用于煤炭地质勘查的各个领域。从野外数据的采集到地质报告编制基本实现了数字化、信息化并提交电子版地质报告。以GIS系统为平台,建立《全国煤炭地质工作程度数据库》、《全国煤炭矿产地数据库》,初步建立了《全国煤炭资源信息系统》,煤炭地质主流程信息化取得重要进展。遥感技术广泛运用于煤炭资源、水资源调查、煤层气资源评价和煤矿区环境评价,水害防治和监测等领域已经形成完善的煤炭遥感技术体系。

培训教材《煤炭地质勘查与资源评价管理》系统阐述了煤炭地质基础理论研究现状和发展趋势,全面介绍了煤炭地质综合勘查方法、

遥感及物探方法、钻探技术、资源预测和评价方法、煤炭资源管理等方面新理论新技术,是一部综合反映煤炭地质勘查领域最新成果的培训教材。

二、《煤矿安全高效开采地质保障技术》

煤矿安全是党中央、国务院高度关注的问题,也是全社会普遍关心的问题。煤矿安全不仅关系煤矿职工生命,而且关系国家形象和国际地位。影响煤矿安全的主要因素是煤矿瓦斯、地下水、煤层顶底板、煤尘和煤矿火灾,从根本上说都是地质问题。提高安全地质因素的探明程度,提出并实施安全地质因素的防治措施,建立安全地质保障系统,对于煤矿安全高效生产至关重要。

上世纪 90 年代以来,随着采煤机械化、自动化程度提高以及综采综放技术的运用,在我国出现了一批高产高效矿井。高产高效矿井建设在很大程度上是以充分、可靠的开采地质条件为基础的。由于对开采地质条件的认识不足,往往在采区和工作面布置上存在着一定盲目性,因此建立和完善我国煤炭生产安全高效矿井地质保障系统十分必要。

煤矿安全高效矿井地质保障系统,是根据安全高效矿井机械化、集中化程度高的特点和安全生产需要,以地质量化预测为先导,以物探、钻探等综合技术为手段并依托先进的计算机技术从而实现煤矿地质工作的动态管理和安全地质预警的全过程。

由于采煤机械对地质条件的适应要求远远超过普采或炮采要求,当前提交的勘探地质勘查资料并不能满足矿区开采地质条件的需要。世界各主要产煤国家在发展机械化采煤中均普遍遇到开采地质条件与采煤设备的适应性问题。在我国,随着采煤机械化迅速提高和对煤矿安全的高度重视,20 世纪 80 年代以来我国煤田地质工作者在煤矿开采工程地质条件综合评价、技术研究和仪器仪表研制等方面做了大量工作、获得了较大进展,初步形成了煤矿安全高效开采地质保障技术理论体系。

一是针对我国煤田地质构造复杂、煤厚变化大等特点,开展了一

系列采区开采地质条件综合评价和预测研究。相继开展了“采区开采地质条件”和“开采地质条件量化预测与数据处理技术”等专题研究;一些学者采用块段指数法、数理统计综合评价法、模糊数学法和数学力学法等,量化预测断层和煤层断裂强度;应用沉积地质学、古水系和地球物理研究方法对矿区煤厚变化规律及地质特征、煤层冲刷带的确定和煤层分叉、尖灭、增厚、变薄等开采技术边界确定方面亦获得可喜成果(彭苏萍等,1998)。

二是采区高分辨三维地震勘探技术研究和应用取得了突破性进展。中国煤田地质总局、中国矿业大学等单位从上世纪90年代开始开展采区三维地震工作,能查明断层落差大于5 m的小断层、褶曲幅度大于5 m的小褶曲和直径大于20 m的陷落柱,大幅度提高了勘查精度,为采区勘探和灾害地质预测开辟了新途径。

三是探测技术装备引进和研制取得显著成效。一批适用于矿井作业的防爆仪器,如数字防爆横波地震仪、数字防爆坑道无线电波透视仪、数字防爆直流电法仪、防爆瑞利波仪、钻孔防爆直流电法仪、钻孔防爆测斜仪以及坑道全液压钻机系列等陆续问世,为探测采煤工作面内地质异常体提供了技术条件。中国矿业大学(北京)跟踪世界有关技术前沿并结合我国煤炭工业实际研究开发的以便携式智能化地震仪、地质雷达为代表的矿井物探仪器目前正在进行工业性试验,即将正式投入批量生产。

四是煤矿防治水工作取得可喜进展。针对高承压水对煤矿开采的威胁,组织开展了攻关课题和工业性试验,总结归纳了带压开采理论和方法,以指导奥陶系石灰岩岩溶地下水水害防治。采取了多途径多手段的防治对策,通过治理试验改革了疏降工艺和注浆堵水技术,针对不同突水通道类型规范技术途径、配套探测手段、研制会诊式专家系统,形成条件探测、监测预报、带压开采、注浆堵水等四项配套技术。

但从目前现状来看,我国煤矿安全高效地质保障系统的技术水准还比较低、技术手段比较落后、研究成果零散并处于定性阶段,还