

GAOXINJISHUZAI MEIKUANGZHONGDEYINGYONG

胡省三 李秉顺 刘修源 主编



高新技术 在煤矿中的应用

中国矿业大学出版社

TD-39

H-761

高新技术在煤矿中的应用

胡省三 李秉顺 刘修源 主编

中国矿业大学出版社

862666

内 容 简 介

本书以我国煤炭工业“九五”期间科学技术发展的总体思路为框架,全面地介绍了高产高效矿井技术及装备、煤矿安全、露天开采、洁净煤、煤矿自动化及现代通讯等技术领域中的最新研究成果、发展方向以及在煤炭生产中的应用。

本书编写力求深入浅出、图文并茂、突出实用。有助于人们开阔视野、启迪思维。是一本面向煤炭系统广大党政领导、技术人员及职工的普及性读物。

责任编辑 孙树朴

技术设计 关湘雯

高新技术在煤矿中的应用

胡省三 李秉顺 刘修源 主编

中国矿业大学出版社出版

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 9.625 字数 238 千字

1996 年 10 月第一版 1996 年 10 月第一次印刷

印数:1~2000 册

ISBN 7 - 81040 - 478 - 4

TD·47

定价:18.00 元

高新技术在

煤矿中的应用

王森浩

煤炭工业部党组书记、部长王森浩同志为本书题写书名

依靠科技进步
振兴煤炭工业

张宝明

五九六年春

煤炭工业部党组书记、常务副部长张宝明同志题词

序

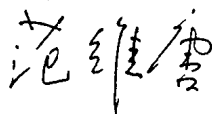
党的十四届五中全会指出,要全面实现我国国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标,关键是实现两个具有全局意义的根本转变,一是经济体制从传统的计划经济向社会主义市场经济的转变,二是经济增长方式从粗放型向集约型的转变。要实现这两个转变,就必须切实把煤炭工业的发展转入依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来,以推动煤炭工业向高产、高效、安全、优质、洁净和煤炭的合理开发、综合利用的方向发展。改革开放以来,煤炭工业实施科教兴煤战略,依靠科学技术不断改进采掘工艺及生产安全技术装备,不断解决在生产、建设及多种经营中的科技难题,努力建设高产高效矿井,使我国煤炭工业在各个方面都取得了很大的进步。科学技术促进了煤炭工业的发展,煤炭工业只有更紧密地依靠科技进步,才能快速、健康、可持续地向前发展。

煤炭工业是我国国民经济的支柱产业,煤炭占我国一次能源消费的 75 % 左右,这个比例在相当长的时间内不会有大的改变。预计 2000 年时我国对煤炭的需求量为 14 亿 t,这就迫切需要进一步用现代科学技术改造传统煤炭产业,使煤炭工业技术面貌有一个根本性的转变。“九五”期间,煤炭工业要以综采放顶煤技术、煤层锚杆支护技术、防止重大灾害事故技术、洁净煤技术以及高产高效矿井综合配套技术等为主攻方向,促进煤炭工业的技术进步,推动产业结构和产品结构的优化,改善煤炭企业的经济状况和安全状况,为实现本世纪末的宏伟发展目标而奋斗。

“科学技术是第一生产力”。然而,科学技术要真正发挥出其巨大作用,一方面取决于自身的发展水平,另一方面则取决于其普及

的广度和深度。因此,煤炭企业要开发和应用现代科学技术,就必须大力普及科学思想、科学知识和科学方法。《高新技术在煤矿中的应用》一书,以深入浅出的形式,配合煤炭工业“九五”期间的科技主攻方向,介绍了当代高新技术在煤矿中的应用与发展现状及趋势,有助于人们开阔视野、启迪思路,很值得煤矿企业各级领导、广大工程技术人员和煤矿职工一读。

煤炭工业部副部长、中国工程院院士

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '范', '维', and '忠'. The characters are written in a cursive, flowing style.

1996年4月

前 言

要实现我国煤炭工业的可持续发展,必须依靠科学技术。而科学技术要发挥其巨大作用,一方面取决于科学技术自身的发展水平;另一方面也取决于公众对科学技术的理解和掌握的程度。为此,煤炭工业部科技教育司决定编辑和出版《高新技术在煤矿中的应用》一书。本书以我国煤炭工业“九五”期间科技攻关内容为主线,比较全面地介绍了高产高效矿井技术及装备、煤矿安全、露天采矿、洁净煤、煤矿自动化及现代通信等技术领域中国内外最新研究成果、发展方向以及在煤矿中的应用情况,介绍了我国煤炭科学技术发展的总体思路,以作为面向煤炭系统广大党政领导、技术人员及职工的普及性读物。本书的各部分内容,分别组织中国矿业大学有关专家撰写,在写作风格上力争深入浅出、图文并茂、突出应用及实例,尽力避免过多的纯理论叙述。希望广大煤矿工作者能从本书中获得关于现代化矿井的技术概貌及其发展方向。

煤炭工业部领导对本书的出版非常重视。煤炭工业部部长王森浩亲自为本书题写了书名;煤炭工业部常务副部长张宝明为本书题词;煤炭工业部副部长范维唐院士为本书作序。在此,谨向他们深致谢意。

本书由胡省三、李秉顺、刘修源总体策划并统稿定稿。胡省三、刘修源为本书撰写了主题专稿“煤炭科技发展的思路”;李秉顺对本书的撰写和出版做了细致的组织工作。

中国矿业大学出版社总编辑孙树朴为本书组稿、编纂、审校做了大量工作。中国矿业大学科研处于铁军、张联群为本书写作和出版做了许多具体工作,在此一并向他们致谢。

本书参编人员列于各专题首页(以分专题出现顺序排序)。在本书编写中参阅了大量文献,由于涉及学科领域颇多、参考文献的数量很大,本书很难一一列举。这里仅向有关文献作者致以诚挚的谢意。

由于编者水平所限,本书不足之处,望广大读者不吝赐教。

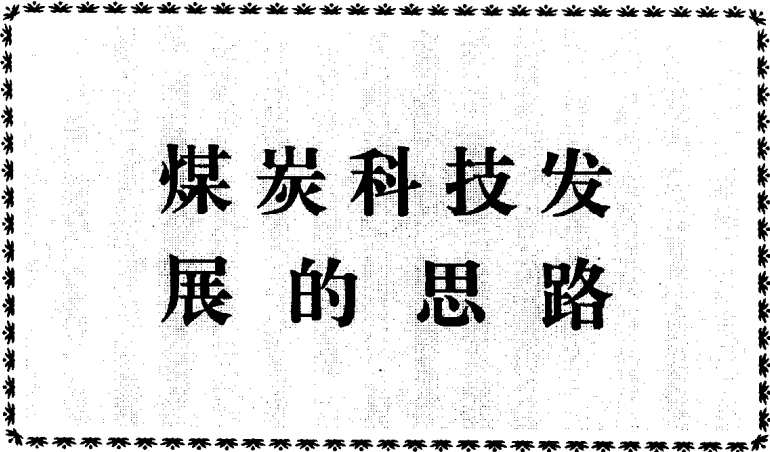
编 者

1996年8月

目 录

序.....	(1)
前 言.....	(3)
● 煤炭科技发展的思路	(1)
1 国外 80 年代煤炭科技发展的特点与趋势.....	(3)
2 我国煤炭科技发展的思路	(5)
● 高产高效矿井技术及装备	(17)
1 国内外采煤技术现状与发展.....	(19)
2 综采放顶煤技术.....	(25)
3 煤巷锚杆支护与快速掘进.....	(37)
4 高产高效工作面地质保障系统.....	(47)
5 高产高效工作面主要机械设备.....	(64)
● 煤矿安全技术	(71)
1 瓦斯抽放与煤层气开采.....	(73)
2 煤与瓦斯突出的连续动态预测技术.....	(89)
3 煤矿防灭火新技术.....	(94)
4 呼吸性粉尘的检测与控制	(101)
5 矿井通风网络及火灾救灾决策系统	(108)
6 矿井主通风机新技术	(111)

● 露天采矿技术	(127)
1 国内外露天采矿技术的发展概况	(129)
2 露天采矿工艺	(132)
3 露天矿疏干排水与边坡稳定	(153)
4 露天矿生产调度与通信系统	(157)
● 洁净煤技术	(167)
1 国内外洁净煤技术发展概况	(169)
2 高效先进的选煤技术	(172)
3 煤基燃料开发及应用	(187)
4 先进的燃煤发电技术	(196)
5 煤炭地下气化	(208)
● 煤矿自动化技术	(217)
1 煤炭生产与煤矿自动化	(219)
2 国内外煤矿自动化的现状与发展	(229)
3 选煤厂自动化系统	(238)
4 智能化采掘机械及井下机器人	(244)
● 煤矿现代通信技术	(253)
1 概述	(255)
2 井下话音通信	(257)
3 煤矿安全生产监控系统	(271)
4 光纤通信	(277)
5 煤矿专用综合业务数字网	(292)



煤炭科技发展 的思路

编者名单

胡省三 刘修源

1 国外 80 年代煤炭科技发展特点与趋势

近 10 多年来,国外煤炭科技发展很迅速,其发展趋势主要集中在以下几个方面。

1.1 露天开采技术

露天开采技术得到重视与发展,主要表现在:

① 露天开采比重迅速增加。在世界煤炭产量中,露天开采比重已由 1980 年的 25% 上升到 1990 年的 44%,世界露天开采增加的产量占总增产的 63%。如印度提高了 36%,南非提高了 19%,澳大利亚提高了 13%。

② 矿井规模大。如德国、俄罗斯已经建成年产 5000 万 t 的露天矿。

③ 设备能力大。如挖掘机斗容 40~50 m³,自卸汽车载重 218~318 t,自翻车载重 180 t。

④ 设备、系统控制和诊断大量采用计算机技术。

⑤ 广泛应用新型联合开采工艺。如坑内破碎的半连续开采工艺,露天采矿机连续开采工艺。

1.2 长壁高产高效技术(大功率、高可靠性的机电一体化综采成套技术)

应用微电子技术、计算机技术和传感器技术与大功率、高可靠性综采设备相结合,使长壁工作面产量、效率大幅度提高。

① 生产集中化,单产、工效提高很快。近 10 年来,矿井单产美国提高 84%,澳大利亚提高 172%,英国提高 115%。工作面平均日产:美国提高 3.1 倍,澳大利亚提高 3.2 倍,英国提高 2.2 倍。综

采面工效:美国提高3倍,已接近200 t/工,澳大利亚提高2.9倍,接近150 t/工,英国提高2.8倍。矿井全员效率(按商品煤计算)美国提高2.9倍,达21.7 t/工,澳大利亚提高3.4倍,达18.2 t/工,英国提高1.8倍,达6.34 t/工。同时,出现了一大批高产高效矿井,1993年一矿一面矿井美国占综采矿井87%,澳大利亚占95%。如美国“二十英里矿”年产400万t,全矿225人,仅一个综采面,1993年最高日产2.88万t,最高月产38.4万t,平均日产2万t,全员效率高达90 t/工。

②设备和系统的可靠性大大提高。如采煤机牵引部故障停机率下降了93.3%,工作面输送机溜槽寿命提高了三四倍,过煤量达到600万t以上。

③设备的功率、能力大大增加。如电牵引采煤机,自1976年德国艾柯夫公司研制成功后,目前已有美国乔伊公司、英国安德逊公司、日本三井三池公司和中波合作研制的12种型号、规格,最大功率达到1380 kW。电牵引采煤机的使用面在美国达65%,德国51%,澳大利亚46%。同时,由于采用了液压支架的电液控制系统,使移架速度达到每架6~8 s。

美国、英国可望在本世纪90年代研制成功顺槽控制的综采设备与技术,近期在采煤机准确地检测煤岩界面技术领域(如自然伽马射线探测系统和敏感截齿振动系统)将有所突破。

1.3 洁净煤技术

洁净煤技术是1986年美国 and 加拿大因解决跨国界酸雨问题而提出的,现已成为世界各国解决环境问题的主导技术之一,也是高技术国际竞争的一个重要领域。该项技术美国、欧共体和日本都已相继投入了巨额资金进行研究开发和应用。到1993年底,美国通过示范把具有潜力的先进技术引入市场,现已实施了40个示范项目,投资69亿美元,包括先进的选煤技术、先进的燃烧器、流化

床燃烧、煤气化联合循环发电、煤炭气化、煤—油共炼、烟道净化新工艺以及炼焦厂和水泥厂污染控制等。

据国外有些专家预测,21 世纪探索的采煤新技术,主要有机器人技术、地下生物气化技术、溶剂溶解法采煤技术、微生物分解法技术等,德国、英国、美国和欧洲共同体已在不同方面进行探索,其前景尚难预料。对应于世界三次技术革命,有专家称这可能是煤炭工业第三次技术革命。前两次是 1954 年英国开始的长壁综合机械化技术和 80 年代开始的大功率高可靠性的机电一体化综合机械化技术。

1.4 安全保障技术

80 年代以来,世界主要产煤国家的安全状况有了很大改善,美、英、德、澳、南非等国百万吨死亡率降低了一半,重大事故已基本消灭,粉尘、毒物等职业危害基本上得到控制。例如,美国煤矿井下由 1970 年的事故死亡 260 人、百万吨死亡率 0.47,分别降到 1990 年的 59 人和 0.062;尘肺病发病率只有 1.6%。英国 1992 年仅死亡 2 人,百万吨死亡率仅 0.03,创世界煤矿井下安全历史纪录;尘肺病发病率已降到 1% 以下;千人事故死亡率已低于石油、钢铁、建筑、化工等 20 个行业,成为一个比较安全的部门。其主要的原因是制定了严格的安全法规和有效的监察制度,实行强制性的矿工安全培训,推广了先进采煤技术,特别是近期应用了光电、计算机、传感器、光纤等技术以及人机工程学,实现了井下环境、工况的实时监测。

2 我国煤炭科技发展的思路

“九五”期间,我国煤炭科技工作要围绕提高经济效益和科技水平,以综采放顶煤技术、锚杆支护技术、防治重大瓦斯和煤尘事

故的可靠技术、洁净煤技术以及建设高产高效矿井的综合配套技术为主攻方向,促进煤炭工业的技术进步,推动产业结构和产品结构的优化,改善煤炭企业的经济和安全状况,为实现 2000 年煤炭工业的发展目标而奋斗。

2.1 综采放顶煤技术

综采机械化放顶煤开采技术(以下简称“综放”)是针对厚及特厚煤层开采发展起来的一种采煤工艺。该技术自 50 年代在前苏联问世以来,经过几十年试验和应用,在世界近 10 个国家(主要是法国和东欧)得到较快发展,在法国、匈牙利和前南斯拉夫一度成为特厚煤层开采的主要方法。进入 80 年代后期,由于受各种因素影响,国外综放技术逐渐开始萎缩,产量和工作面大幅度减少,到 90 年代初只有法国、俄罗斯等极少数矿仍在应用。

我国厚煤层储量丰富,可采储量占生产矿井总储量 45%,厚煤层的产量一般为总产量的 40%~50%,大部分国有大中型煤矿都开采厚及特厚煤层。多年来,我国厚及特厚煤层普遍推行分层开采,取得了较好的效果。但与单一长壁相比,分层开采效率低、成本高,未能充分发挥厚煤层的资源优势。

1984 年我国在沈阳矿务局蒲河矿缓倾斜特厚煤层进行了首次综放试验。此后,相继在一些矿井的急倾斜、缓倾斜特厚煤层试验成功。目前我国已有 34 个矿务局(61 个矿的 159 个工作面)采用了综采放顶煤技术,累计产煤 1.12 亿 t。有 20 多个综采队年产超过百万吨,其中有 7 个队年产超过 200 万 t,有的年产超过 300 万 t,一批高产高效综放面生产技术经济指标已处于世界领先水平。实践证明,在条件适宜时采用综放技术,使用同类设备,产量、效率可大大提高,成本可大大降低,是实现高产高效的一个有效途径。但是综放仍存在瓦斯涌出量大、采空区因丢煤多易发火、粉尘浓度大及回采率偏低四个突出问题,综放设备和工艺的适应性和