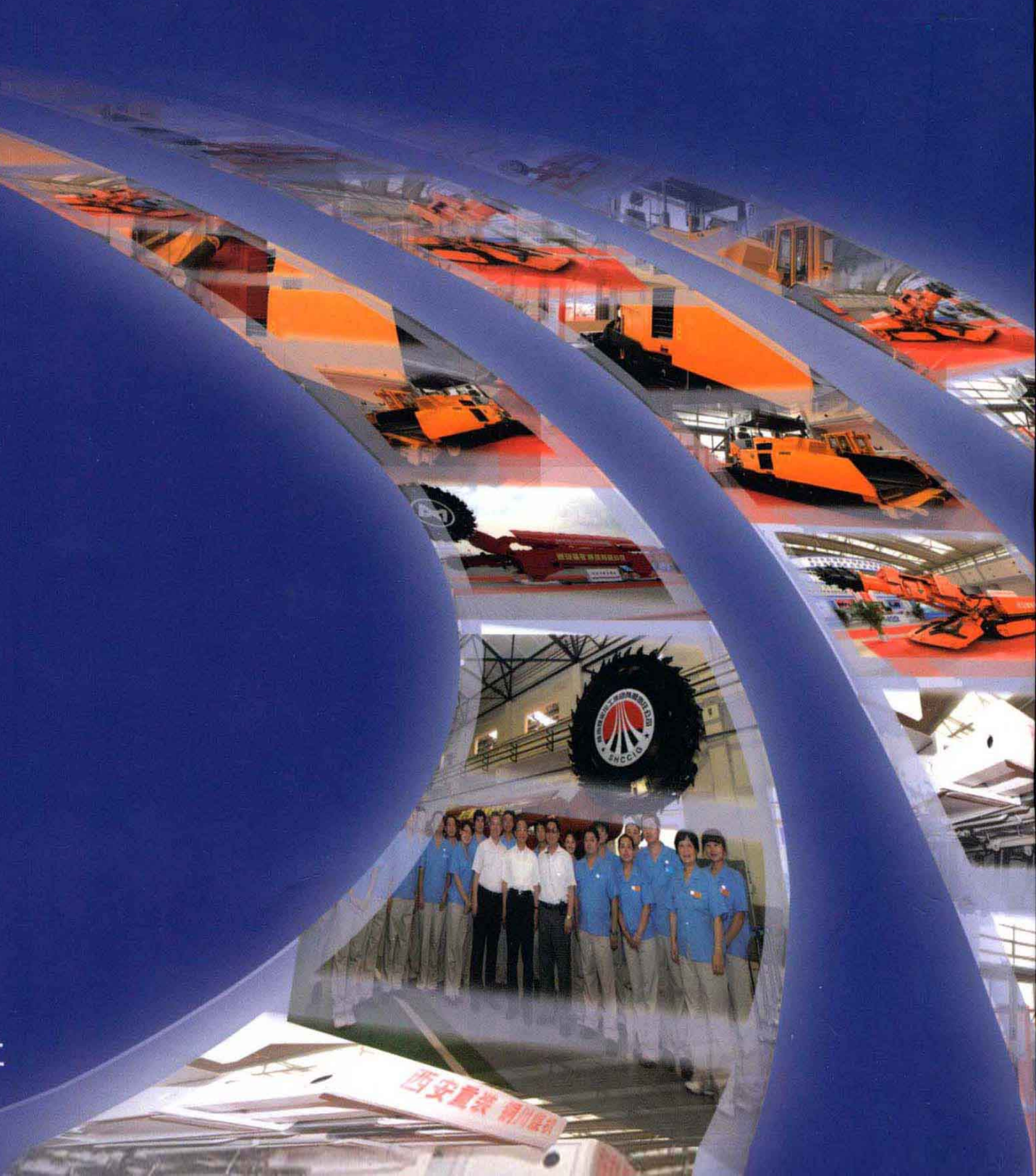


# 安全高效矿井机电 装备及信息化技术

——陕西省煤炭学会学术年会论文集(2011)

主 编 王增强  
副主编 吴海雁 王素珍 李志平





# 安全网或可开机电 设备及自动化技术

——为安全网或可开机电设备及自动化技术

安全网或可开机电  
设备及自动化技术



# 安全高效矿井机电装备及 信 息 化 技 术

——陕西省煤炭学会学术年会论文集（2011）

主 编 王增强

副主编 吴海雁 王素珍 李志平

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

安全高效矿井机电装备及信息化技术: 陕西省煤炭学会  
学术年会论文集: 2011/王增强主编. -- 北京: 煤炭工业出  
版社, 2012

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3971 - 4

I. ①安… II. ①王… III. ①煤矿 - 机电设备 - 学术会  
议 - 文集 IV. ①TD6 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 261702 号

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
网址: [www.cciph.com.cn](http://www.cciph.com.cn)  
煤炭工业出版社印刷厂 印刷  
新华书店北京发行所 发行

\*  
开本 880mm × 1230mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 17<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 插页 1  
字数 513 千字 印数 1—600  
2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷  
社内编号 6790 定价 45.00 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

# 前言

陕西省煤炭资源丰富，全省煤炭资源总量  $3850 \times 10^8$  t，居全国第4位；探明的煤炭资源储量  $1700 \times 10^8$  t，居全国第3位，其中灰分低于10%、硫分低于1%的优质煤炭资源占全国同类资源量的50%，居全国首位。国家重点规划建设14个大型煤炭基地，陕西有3个；国家规划建设的98个重点矿区，陕西有11个。国家煤炭工业“十二五”发展规划在4大基地（陕北、神东、黄陇、宁东）重点建成一批世界一流的千万吨级矿井群，全国4个之中陕西有3个。

改革开放以来，特别是近10年，陕西煤炭工业战线广大科研人员、工程技术人员坚持“科技是第一生产力”理念，认真实践科学发展观，坚持科技创新为煤炭生产服务的方向，以关系陕西煤炭工业现代化发展的关键性、前瞻性、实用性技术为重点，积极开展科技创新、科研攻关，促进了陕西煤炭工业机电装备及信息化技术突破性发展。

（一）煤矿机械制造有了突破性发展。一是西安重装集团西安煤机公司继2006年MG500/1130-WD型交流变频电牵引采煤机，以四大创新获陕西省科学技术进步一等奖，又于2010年完成了国内技术领先的MG1000/2550-WD型国家863科研项目，目前已进入工业性试验阶段。二是西安煤机公司与韩城矿务局研制的小机身、大功率、高强度薄煤层采煤机，实现了煤岩同采、瓦斯卸压抽采，成功地解决了困扰韩城矿区安全生产的煤与瓦斯突出难题。三是研制的具有3项专利技术的DSJ140/200/4×400型大运量、大功率、高强度可伸缩带式输送机，填补了陕西省的空白。

（二）煤矿开采技术装备有了突破性发展。一是厚煤层大采高一次采全高（3~7.5 m）综合机械化开采技术取得突破，建设年产千万吨规模的特大型现代化矿井有了技术支持，特别是黄陵矿业集团二号煤矿国产技术装备7 Mt/a示范矿井建成，为我国特大型现代化矿井技术装备国产化（本土化）取得了宝贵经验。二是渭北矿区石炭二叠纪“三软”（煤层软、顶板软、底板软）煤层综合机械化开采技术取得突破，为渭北矿区“三软”煤层实现安全高效开采提供了技术支持。三是薄及极薄煤层（0.5~1.3 m）综合自动化和机械化开采试验成功，促进了陕北煤田优质薄煤层和子长矿区极薄稀有煤种（气煤）的开发利用。四是“三下”〔水体下、铁路公路下、建（构）筑物下〕特厚煤层限厚综合机械化开采和条带协调开采技术取得突破，保障了彬长矿区泾河水体、白垩纪洛河宜君组砂砾岩含水体和韩城、澄合矿区承压奥灰水下的安全开采。五是短壁综合机械化开采技术取得突破，解决了井田边角块段煤炭资源回采的难题，提高了煤炭资源回收率。六是大倾角煤层（25°~55°）综合机械化开采技术工艺取得突破，为急倾斜煤层安全高效开采提供了技术支撑。

（三）矿井信息化技术有了长足的发展。一是矿井监测监控实现了优化升级，即实现了由子系统独立分散运行向一体化的综合自动化监控系统的转变，提高了监控系统运

行的效率、效益和矿井的安全保障程度。二是矿井通风系统三维动态监测技术、采煤机记忆切割、自适应切割技术、煤矿设备虚拟仪器检测技术、煤矿物联网技术开发研究都有了长足的发展。

陕西煤矿技术装备及信息化技术突破发展，有力地促进了陕西煤炭工业现代化跨越式发展，采掘机械化程度分别达到了60%和50%，特别是陕西煤业化工集团采煤机械化程度达到了96%，掘进机械化程度达到了80%；煤炭产量由“十五”时期初的52.464 Mt，增加到“十一五”末的362.34 Mt，居全国第3位，年均增长34.43 Mt，实现了由煤炭资源富省向煤炭产量大省的历史性转变。

为了总结陕西省煤炭工业机电装备及信息化技术发展经验，推动“十二五”机电装备及信息化技术创新，更好地为陕西煤矿现代化建设服务，陕西煤炭学会决定开展“陕西省煤炭工业安全高效矿井机电装备及信息化技术”征文，并列为学会2011年学术年会主题。通知发出后得到了全省煤炭行业各级领导、科研工作者和工程技术人员的大力支持，2011年1月10日至6月30日，共收到论文71篇，经专家评审，64篇论文入选论文集。

论文集比较集中地从不同层面反映了陕西省近10年来煤矿机电装备及信息化技术研究和科技创新成果，可供全省煤炭战线各级领导、科研工作者和工程技术人员在实践中借鉴。

论文集的出版得到了陕西煤业化工集团、西安重装集团、西安重装集团西安煤机公司、西安科技大学、中煤科工集团西安研究院的大力支持，编委会成员参加了论文的征集审阅工作，评审委员会对论文进行了公正公平的评选，在此一并致谢。

陕西省煤炭学会理事长

**高新民**

二〇一一年八月

# 编 委 会

主 任 高新民

副主任 王增强 王淑珍 闵小健 李德锁 吴海雁

委 员 张学军 白永明 杨纪元 段福社 李继昌

石明贤 赵书明 董思强 侯恩科 冯 宏

王志杰 谢志清 张育平 白西训 龚尚福

李志平 郭 卫 杜成林

主 编 王增强

副主编 吴海雁 王素珍 李志平



# 目 次

## 综 述

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 陕西煤炭开采技术工艺现状及发展趋势 .....     | 高新民 (3)               |
| 数字矿山建设规划与研究 .....           | 樊尚福 温乃宁 (6)           |
| 煤炭企业电力调度自动化系统的现状与发展趋势 ..... | 岳 庆 寇军平 赵 洁 长孙佳庆 (13) |
| 我国煤矿信息化技术应用及发展趋势探讨 .....    | 权佳宁 (17)              |
| 浅析数字化矿井建设 .....             | 任广民 (21)              |

## 机电设备设计研发

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| Profibus 在采煤机中的应用 .....          | 王增强 (25)     |
| 大功率、大采高电牵引采煤机的研制与应用 .....        | 吴海雁 贺 鑫 (32) |
| 基于 TMS320F2812 煤矿智能馈电开关的研究 ..... | 付周兴 白永明 (36) |
| 采煤机与输送机配套铲间距的研究 .....            | 白西训 苏忠武 (41) |
| 刮板输送机关键易损件的寿命预测方法 .....          | 寇发荣 郭 卫 (45) |
| 下运发电运行工况带式输送机设计 .....            | 刘洵文 (51)     |
| EBZ230 型掘进机冷却喷雾系统设计与维护 .....     | 李晓宁 霍小宁 (55) |
| 变频技术在煤矿主通风机设计中的方案优化 .....        | 马修峰 (58)     |
| 煤矿低压电网自动跟踪补偿消弧装置的设计 .....        | 贾 民 (63)     |
| 掘进机负荷传感液压系统优缺点的研究分析 .....        | 章 鑫 (73)     |
| 数控加工进刀方式的探讨 .....                | 张锋军 张 茂 (76) |

## 煤矿机电技术装备及应用

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| 韩城矿区煤岩同采技术研究 .....             | 师永贵 (81)             |
| 轻型综采放顶煤支架在金华山矿复杂地质条件下的应用 ..... | 刘长来 范智海 董振峰 屈国庆 (85) |
| 滚筒卸载式中间驱动技术在带式输送机上的应用 .....    | 刘洵文 (92)             |
| 变电站综合自动化改造 .....               | 叶东生 屈永利 白永明 王宏强 (95) |
| DZ-IV 型带式输送机转弯装置的应用 .....      | 张增显 樊建哲 任慧剑 (103)    |
| 韩家湾煤矿 2304 工作面综采设备快速安装技术 ..... | 高 鹏 (106)            |
| 黄陵二号煤矿大采高综采设备选型配套 .....        | 肖大军 (109)            |
| 浅谈综采设备选型配套依据 .....             | 张亚军 任爱民 (112)        |



|                                   |                         |       |
|-----------------------------------|-------------------------|-------|
| 大采高综采工作面安全快速经济回撤技术研究及应用 .....     | 刘增平                     | (115) |
| 崔木煤矿特厚煤层综放开采工作面设备选型配套研究 .....     | 王金荣 赵国良                 | (118) |
| 矿井主副绞车电控系统的改造 .....               | 叶东生 屈永利 白永明 王青俊 黄姚喜     | (123) |
| 煤矿井下变流室整流设备优化选型设计 .....           | 赵炳文 尚现亮                 | (127) |
| 浅谈大采高综采工作面前后安全出口的支护管理 .....       | 薛治杰 雷顺启                 | (129) |
| CDM 监测系统研发与应用 .....               | 祖鹏举                     | (132) |
| 福伊特技术在黄陵一号煤矿的应用和改进 .....          | 符大利                     | (140) |
| 关于综采液压支架与乳化液泵的压力配套分析 .....        | 王冠民 刘庆利 孟 林 李小兵 魏宪平 张常年 | (142) |
| 无底阀水泵在王石凹煤矿的应用 .....              | 苏文超                     | (144) |
| 变频器常见的故障与处理方法 .....               | 符大利 郭 建                 | (147) |
| 象山矿井技改带式输送机传动滚筒受力及地脚螺栓受力计算 .....  | 行江艳                     | (151) |
| 煤矿节能灯具在煤矿的推广应用 .....              | 范云飞                     | (155) |
| 变频技术在煤矿机电设备中的应用 .....             | 张云飞                     | (157) |
| 浅析影响煤巷掘进速度的因素 .....               | 杨 恒                     | (160) |
| 蒋家河煤矿综放工作面设备选型 .....              | 傅振云                     | (164) |
| 重介质选煤工艺浅谈 .....                   | 李 战 朱科强                 | (168) |
| 提升机制动装置的有关问题浅析 .....              | 关 硕 谢战通 殷建翔             | (173) |
| 浅析 300 MW CFB 机组控制系统主辅一体化 .....   | 雷宏彬                     | (176) |
| 矸石电厂锅炉常见故障分析及措施 .....             | 王建霞                     | (180) |
| 基于 PLC 控制的煤矿井下带式输送机运输电控系统改造 ..... | 李富强                     | (183) |
| 综合机械化掘进设备的选型与配套 .....             | 马修峰                     | (188) |
| 矿井机电新设备的推广应用 .....                | 韩亚民                     | (195) |
| 国产主要综采机电设备存在的问题及发展方向 .....        | 田军锋                     | (199) |
| 煤炭工业中综掘技术设备的应用及发展 .....           | 刘长生                     | (201) |

## 信 息 化 技 术

|                                      |             |       |
|--------------------------------------|-------------|-------|
| 集成化煤矿固定设备性能测试分析虚拟仪器的研制 .....         | 李志平 李 曼     | (209) |
| 综合自动化信息系统在秦源煤业的应用 .....              | 夏林稳 谢 涛     | (214) |
| IPv6 仿真环境 OMNeT++ IPv6Suite 剖析 ..... | 马 婷         | (218) |
| 陕西陕煤黄陵矿业有限公司数据中心虚拟化整合技术应用分析 .....    | 王 甲         | (223) |
| 井下无线小灵通实用分析 .....                    | 黄 伟 罗 菲     | (228) |
| ZigBee 无线传输技术在煤矿应急救援中的应用 .....       | 李 磊 米楚明 张少杰 | (231) |
| 基于 GIS 的煤矿测绘管理信息系统研究 .....           | 薛正哲 马 强     | (235) |
| 矿井信息中心存储系统设计 .....                   | 黄晓峰 张 杰     | (239) |
| 物联网在煤矿的应用分析 .....                    | 郝东东 高艳东 展美宁 | (243) |
| 矿井井下无线通信技术研究及应用 .....                | 陈树真         | (248) |
| 基于 ZigBee 煤矿无线网络监控系统设计 .....         | 杨景辉 刘树林     | (252) |
| 冯家塔煤矿无轨胶轮车监控系统应用 .....               | 薛彦飞         | (255) |

## 其 他

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| 煤矿紧急避险系统的建设 .....          | 王少珣 (261)         |
| 矿井压风自救系统建设管理探讨 .....       | 薛治杰 徐建军 卫 军 (264) |
| 资源整合矿井的设备管理模式研究 .....      | 张红兵 (266)         |
| 浅谈煤矿机电运输事故多发的原因及防范措施 ..... | 武 智 (270)         |

# 综 述





# 陕西煤炭开采技术工艺现状及发展趋势

高新民

[陕西省煤炭学会, 陕西 西安 710001]

**摘 要** 通过对陕西煤炭开采技术工艺现状进行分析, 指出了存在的问题与差距, 对未来的发展趋势提出了建设性意见。

**关键词** 煤炭开采 技术工艺 现状 发展趋势

## 0 引言

陕西煤炭工业为陕西经济跨越式发展作出了重要贡献。2010 年陕西省煤炭产量达到了  $3.5494 \times 10^8$  t, 位居全国第 3 位, 实现了由煤炭资源富省向煤炭产量大省的重大转变。煤炭在陕西省能源生产和能源消费中都占有重要地位, 而且在相当长的时期内不会改变, 具体见表 1。陕西能源工业特别是煤炭工业跨越式发展, 保障了全省经济的又好又快发展, 2010 年国民生产总值突破了 1 万亿元大关, 达到了 10023 亿元, 跨入了全国各省区第一方阵。

表 1 煤炭在陕西省能源生产和能源消费中的地位 %

| 项 目  | 煤 炭   | 石 油   | 天 然 气 | 水电、核电、风电 | 备 注      |
|------|-------|-------|-------|----------|----------|
| 能源生产 | 75.57 | 15.35 | 8.34  | 0.75     | 2009 年数据 |
| 能源消费 | 70.0  | 17.59 | 9.51  | 2.38     | 2009 年数据 |

## 1 陕西煤炭开采技术工艺现状

(1) 陕西省现阶段采煤技术工艺特点是开采技术工艺有突破, 发展不平衡, 差异性很大, 既有世界上最先进的综合机械化采煤工艺, 以至中厚煤层自动化采煤工艺, 又有世界上最落后的巷采、房柱式开采工艺 (图 1)。

(2) 陕西省煤炭开采技术工艺在改革开放特别是“十五”、“十一五”期间取得了突破性发展, 成功地解决了特厚煤层 ( $H > 8$  m) 综采放顶煤开采技术工艺, 厚煤层 ( $8 \text{ m} \geq H \geq 3.5 \text{ m}$ ) 大采高一次采全高综合机械化开采技术工艺, 渭北矿区“三软” (煤层软、顶板软、底板软) 煤层综合机械化开采技术工艺, 陕北浅埋深厚松散层薄基岩煤层综合机械化开采技术工艺, 大倾角 ( $25^\circ \sim 55^\circ$ ) 煤层综合机械化开采技术工艺, 水体及建 (构) 筑物下综采放顶煤开采技术工艺, 边角块段短壁综合机械化开采技术工艺, 子长矿区薄及极薄煤层 ( $1.3 \text{ m} \geq H \geq 0.4 \text{ m}$ ) 机械化、综合机械化开采技术工艺, 韩城矿区煤与瓦斯突出煤层煤岩同采技术工艺等存在的问题。西安重装集团西安煤机公司研制的 MG500/1130 - WD 型交流变频电牵引采煤机以破岩能力强 ( $f \geq 8$ )、爬坡能力强 ( $\leq 55^\circ$ )、截割部密封结构好、无底托架过煤空间大优势获得陕西省科技进步一等奖; 研制的 MG1000/2550 - WD 型国家 863 科研攻关项目已进入工业性试验阶段; 研制的 DSJ140/200/4  $\times$  400 型大运量、大功率、高强度可伸缩带式输送机具有储带量大、缩机尾不停运转、整体注油润滑系统等特点, 填补了陕西省空白; 研

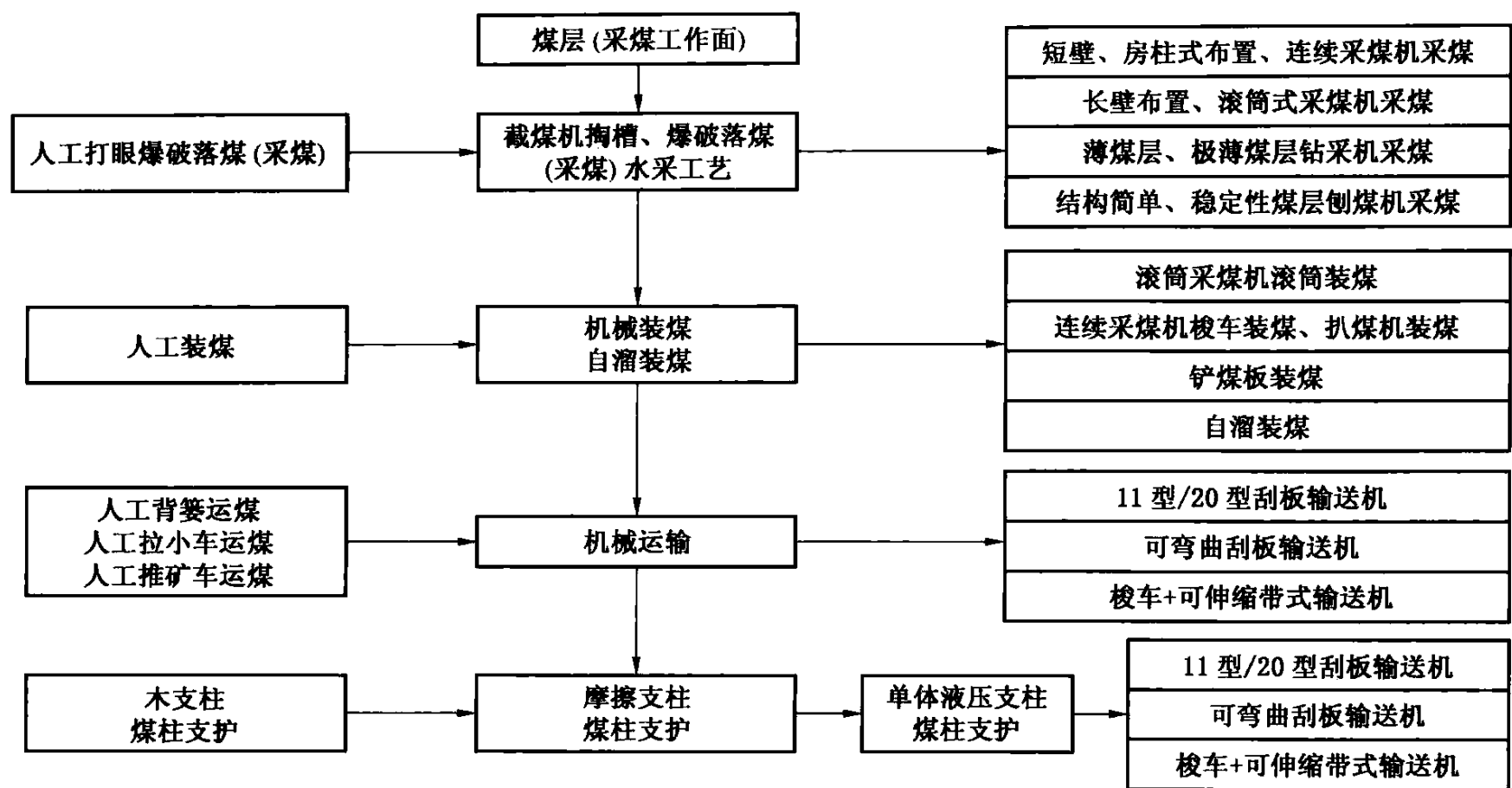


图1 现阶段采煤技术工艺

制的与石炭二叠系“三软”煤层轻型支架配套的复杂顶板条件的端头支架，对于提高支护完整性和安全度具有积极作用；研制的可弯曲刮板输送机满足了高档普采的需要。煤炭开采技术工艺装备的突破性进步，有力地促进了陕西省煤炭工业跨越式发展，全省建成安全高效矿井28处，其中千万吨矿井8处（全国37处）；产量由2005年的 $1.5341 \times 10^8$  t增加到2010年的 $3.6234 \times 10^8$  t，年均增长41.79 Mt；死亡人数由2005年的212人下降到2010年的93人，年均减少死亡24人；百万吨死亡率由2005年的1.382下降到2010年的0.26。

## 2 存在问题与差距

我国煤炭开采技术工艺近十年虽然取得突破性发展，但与世界先进开采技术工艺相比，仍然存在较大的差距。

(1) 我国采煤机与德国艾柯夫公司、美国久益公司生产的采煤机相比存在差距：一是生产工艺有差距；二是材质有差距，特别是关键部件材质、加工工艺差距较大，造成生产故障多、大修期短、使用寿命短、出煤量少。

①陕西省生产采煤机大修期过煤量为5~6 Mt，德国艾柯夫公司为13 Mt，美国久益公司为12 Mt。

②国产采煤机寿命过煤量为20 Mt，德国艾柯夫公司为40 Mt，美国久益公司为30~40 Mt。

③国产采煤机开机率为50%~70%，德国艾柯夫公司、美国久益公司为85%~90%。

(2) 国产液压支架设计及生产工艺差距不大，支撑高度0.7~7.2 m，工作阻力达到18800 kN，循环寿命试验次数可达50000次，大修期产煤量可达15~20 Mt，年生产能力可达6~10 Mt，电液控制移架速度达到6s/架，实现远程控制，并可在0°~55°工作面使用。主要差距：

①密封件质量差，造成漏液泄压，支架活柱工作阻力不均，导致支架倾斜。

②活柱表面镀铬层质量差，受井下SO<sub>2</sub>等有害气体腐蚀，出现麻点，密封件受损，造成活柱渗液，支架工作阻力、强度达不到额定值。

③电液控制阀体质量差，使用周期短，故障较多，给移架造成困难。

④支架焊接工艺落后，焊接质量差，出现顶梁、侧护板、底座变形损坏。

(3) 工作面刮板输送机差距：一是材料质量不过关；二是减速机设计制造质量不过关，故障多、

寿命短；三是链轮、链环、中部槽材料热处理质量不过关，刮板输送机过煤量仅是发达国家的 30% ~ 40%；四是启动方式，国外一般采用变频调速装置，而我国多为液力偶合器及双速电机启动。

(4) 工作面巷道煤炭运输带式输送机，国外单机输送长度可达 6000 m 以上，我国仅为 3000 ~ 4000 m。

陕西省煤炭开采技术工艺除存在以上全国共性问题外，还存在自身的个性问题：煤炭开采技术装备未实现成龙配套，除采煤机技术工艺居全国前列外，高强度、大功率、大运量带式输送机刚刚起步，未形成系列化、成批化配套生产，大功率、大运量、高强度刮板输送机尚处于研制阶段。

(5) 液压支架、转载机、破碎机技术装备仍为空白，全部依赖外购配套。

### 3 煤炭开采技术装备发展趋势

陕西省煤炭开采技术工艺研发、设计思路应实现三个转变，即由过去煤层适应开采技术装备向开采技术装备适应开采煤层赋存技术条件转变，技术装备由单体优化向采、运、支系统优化转变，开采技术装备由综合机械化向高端智能化转变。

(1) 采煤机技术创新：

①高可靠性采煤机研制。

②采煤机采高适应性要宽，特别是适应薄煤层、极薄煤层（0.5 ~ 1.3 m、0.8 ~ 1.3 m）大功率采煤机研制，大功率、高强度、小机身采煤机技术完善亟需突破。

③实现采煤机采高调控由人工调节到记忆截割以至自适应截割的优化升级。

④采煤机能耗能依据煤层硬度、节理、层理、韧性自动调节。

⑤采煤机技术融合性强，能与刮板输送机、转载机、破碎机、液压支架、监测系统做到技术融合，实现开采工艺的智能化。

(2) 应依据陕西省建设安全高效矿井需要，加快研制高强度、大采高及极薄煤层液压支架，加快研制高强度、大运量、大功率刮板输送机、转载机，加快研制大功率破碎机，以便实现煤炭开采成套技术装备陕西化。

### 参 考 文 献

- [1] 王金华. 我国大采高综采技术与装备的现状与发展趋势 [J]. 煤炭科学技术, 2006, (1).
- [2] 康立军. 煤矿地下开采现代技术现状与发展趋势 [J]. 煤炭科学技术, 2007, (10).

**作者简介** 高新民，男，高级工程师，陕西省决策咨询委员会委员，陕西省煤炭学会理事长，陕西省煤炭工业协会副会长，从事煤炭工业技术管理工作。

# 数字矿山建设规划与研究

龚尚福 温乃宁

[西安科技大学 计算机科学与技术学院, 陕西 西安 710054]

**摘 要** 数字矿山建设是实现煤矿企业高产、高效、安全开采的有效途径,是煤炭企业信息化未来的发展方向。文章从矿业企业数字化建设的目标、任务、作用和内容入手,详细阐述了数字化矿山的总体架构和网络传输平台,最后介绍了数字化矿山的数据获取、传输、存储、处理和共享等关键技术,对我国煤矿数字矿山的发展具有一定的指导意义。

**关键词** 煤矿 数字化矿山 体系结构 高速传输网络 信息平台 关键技术

## 0 引言

21 世纪是以信息为主导的数字化世纪,“数字化生存”已成为知识经济的标志。信息技术与物联网技术的飞速发展,给煤炭企业信息化带来了无限生机。煤炭企业是一个复杂的生产与经营管理系统,随着生产环节的综合机械化与自动化程度不断提高,生产规模不断扩大,以及生产管理与控制需求的增加,导致传感检测系统、控制系统、管理与决策系统的日益复杂化。因此,在矿井已有的网络平台上,通过建立时间与空间信息仓库,充分运用现代空间分析、数据库技术、知识发现、虚拟现实、可视化、多媒体和计算机科学技术,可为煤炭资源评价及优化、煤矿资源规划及设计、安全生产、生产调度、环境保护以及决策管理等模拟和过程分析提供新的技术平台和强有力的辅助工具。

## 1 数字化矿山概念和系统建设目标

“数字矿山”是传统煤矿专业技术、计算机技术和 3S [全球定位系统 GPS (Global Positioning System)、遥感 RS (Remote Sensing) 和地理信息系统 GIS (Geographic Information System)] 技术等发展与结合的产物,它涉及的理论与技术都是当前信息技术发展的前沿。系统研究不仅需要已有的理论和技术支持,同时还需从更高层次和一体化系统集成的角度来组合和应用全新的理论和技术,从而更广泛地为煤矿信息化与现代化管理、决策提供服务,使矿区的所有空间和有用属性数据实现数字化存储、传输、表述和深加工,应用于各个生产环节的管理和决策之中。其核心实质是信息的全方位数字化。

矿业公司拟建立的数字矿山是以计算机及其网络通信技术为平台,以高度整合后的矿井管理信息系统和信息自动化系统为基础,运用 3S 技术和虚拟现实等技术实现多源煤矿信息的采集、输入、存储、检索、查询与空间分析,并实现空间信息的多方式输出和联机决策分析处理,构成“数字矿山”系统。通过数字矿山的建设,可以实现从矿井资源勘探到矿井规划设计、建设管理、生产过程、矿井安全、经营决策的数字化、信息化和自动化。

## 2 矿业公司数字矿山建设的任务

目前,大多数的矿业公司在计算机技术应用、计算机网络构建、信息管理系统等方面已取得一些阶段性的应用成果,但这些成果还未彻底改变矿山的管理模式。因此,矿业公司数字化矿山的建设任务应包括:

(1) 全面深入开展煤矿信息系统关键技术的研究。煤矿矿井是一个复杂的巨系统, 主要包括煤矿地质、煤炭开采、开拓掘进、运输、提升、通风、安全、排水、动力、通信、环保等子系统, 每个子系统都有大量数据需要收集、传输和处理。煤矿开采的空间对象主要是地层和巷道, 对于煤矿信息系统而言, 这些空间对象不仅仅是二维化图形的表达, 还需建立三维空间对象的实体模型。

(2) 及时反映矿井采掘工程动态化信息。在煤矿矿井的各个子系统中, 采煤和掘进是煤矿的主要生产系统, 是煤矿生产的中心环节。采掘工作面的生产状况、安全情况(如矿山压力、支护质量、瓦斯含量等)信息需要随时反映到地面生产指挥中心。

(3) 建立完善的数字矿井空间数据库。数字矿井是以煤矿地质、测量数据作为空间定位的基础信息数据, 再根据采煤工作面、掘进工作面、井下巷道、硐室、矿井机电设施、通风安全设施、井下一管线、通信, 以及矿井其他有关信息, 形成空间数据库, 并在此基础上建立全矿的管理、服务与决策支持系统。

(4) 建立完善的数字地面空间数据库。数字地面是以数字影像(航测、卫星遥感相片)、数字地图(地形地貌图、工业广场布置图等)以及地面测量数据作为空间定位的基础数据, 再根据地面和地下管线、道路交通、土地利用、绿化、环境、电讯、电力等空间信息形成地面空间数据库。

(5) 充分考虑煤矿的现有管理模式以及对信息共享的需求。在煤矿现有的管理模式中, 虽然按专业划分为不同的技术和管理科室, 但许多信息是需要共享的, 如工作面和巷道的动态变化信息等。

### 3 数字矿山建设的作用

数字矿山是对传统矿山开发利用方式的一次重大改变, 无论是硬件建设还是软件开发, 都是传统的矿业生产和管理方式所无法比拟的, 它的推广与运用将极大地提高煤炭开采的安全性和工作效率。主要作用具体体现在:

(1) 在矿山设计、开采方面。工程技术人员可以模拟三维矿井条件, 进行有效的表述, 可以不用亲自深入井巷工作面, 在办公室内就可以根据网络传输数据, 对矿井进行科学合理的设计。

(2) 在技术改造、方案论证方面。矿山开采是一项技术性很强、工作流程非常复杂的工作。实施数字矿山后, 很多复杂的问题变得简单起来, 每一个技术问题在网络范围内都可以进行研讨, 从而使方案更有针对性, 技术更加实用和有效。

(3) 在矿山监督和管理方面。通过嵌入巷道、机电设备的数据, 监管人员可以对矿井的生产情况进行非常直观的观察和分析, 从而极大地提高矿山生产的安全性。

(4) 在矿井的开发评估方面。数字矿山可以把几十年来积累的地质成果、矿山开采资料数字化, 形成矿山数据库。并且通过把数码航测、多维数字地震勘探等采集的矿山资料一起输入海量矿山数据库, 实现对矿山比较科学准确的评估。

(5) 在采掘活动可视化方面。可视化技术的迅速发展为矿井仿真和开采设计的计算机辅助系统的建立提供了更先进、更有效的手段。

### 4 数字矿山的主要内容

数字矿山的具体内容包括:

(1) 煤矿基础设施的数字化。对煤矿不同比例尺的地形图、矿图、遥感影像、矿山与工程测量数据、GPS 动态监测数据, 以及反映煤矿水文、地质、采矿、安全、土地、交通、绿化、道路、环境、管线、房地产、人口、商业、电讯、电力等信息, 进行实时、动态的采集并传输到系统数据仓库。

(2) 建立专业应用模型库。建立满足不同部门、专业需求的分析和辅助决策支持模型库, 对煤矿生产、管理的主要问题, 如调度、采矿设计、安全生产、地质、测量、工程效益、防灾救灾、开采沉陷、环境保护及生态重建, 矿山压力显现的数字化传输及地面显示系统, 采掘动态接替等, 进行综合评价和系统分析。