

YANGYOUMEI

• 阳 优 煤 •

主 编 裴西平

副主编 任玉明

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

阳 优 煤

主 编 裴西平

副主编 任玉明

中国矿业大学出版社

《阳优煤》编辑委员会

主 任：王体轩

副 主 任：赵石平 裴西平

委 员：王毅斌 李伟林 任玉明 聂建民 王淮盛
卢辉生 张思维 石焕小 游 浩 崔建军
刘秀庭 林彦青 梁贵生

主 编：裴西平

副 主 编：任玉明

编写人员：（按姓氏笔画排列）

丁自安	于超英	王卫军	王艾生	王秋玲
任玉明	邬丽琼	刘晋生	刘最亮	张 波
张 德	陈文敏	陈亚飞	欧阳旻	赵明环
姜 英	梁云祥	蔡锋光		

编 审：丁自安

前 言

阳泉煤业(集团)有限责任公司(前身为阳泉矿务局)始建于1950年,1991年12月改制为国有独资公司。矿区井田规划面积1 469.07 km²,地质储量为142亿t,可采储量79.68亿t,现有7个矿,11对生产矿井,年设计生产能力1 850万t,实际年产量可达3 000万t以上,是全国最大的无烟煤生产基地和最大的冶金喷吹煤生产基地,也是全国最大的无烟煤出口基地之一。阳泉煤业(集团)有限责任公司的无烟煤产量在全国无烟煤中占较大比重,对我国无烟煤市场有重要影响。

“阳优”商标是1996年5月17日在国家工商局注册的第一家煤炭产品商标,也是阳泉煤业(集团)有限责任公司的煤炭产品品牌。“阳优”产品以其低灰、低硫、发热量高、可磨性好而著称于世,曾多次获得国家、部、省级优质产品称号。2003年,“阳优”牌喷粉1[#]煤获得“山西省标志性名牌产品”称号,“阳优”系列产品获得“山西省用户满意产品”称号。阳泉煤业(集团)有限责任公司现在主要生产洗中块、洗小块、冶金喷粉1[#]、2[#]、3[#]煤、优质末煤等6个系列产品,这些产品广泛用于冶金、电力、化工、建材及民用等市场,行销全国15个省市区100多个用户,出口到日本、韩国、巴西、比利时等国的商品量逐年增多。

为了使发电、工业锅炉、窑炉等动力煤用户和高炉喷吹、气化用户以及外贸出口部门全面了解“阳优煤”的资源 and 煤质特性,以利于“阳优煤”的合理利用,我们专门编写了《阳优煤》一书,以供正

在使用和即将使用“阳优煤”的电厂、工业锅炉、窑炉和高炉喷吹以及气化厂等用户参考使用。

本书内容丰富翔实,系统介绍了阳煤集团煤炭主业概况,“阳优煤”的煤质特征和生产加工状况,“阳优煤”的煤质管理与经营,“阳优煤”在电厂、工业锅炉、窑炉中的燃烧性能及利用,高炉喷吹及气化用“阳优煤”及“阳优煤”的比较优势,还详细介绍了阳煤集团企业理念和质量文化等。

本书由阳煤集团副总经理裴西平同志任主编,任玉明同志任副主编。本书的编写得到煤炭科学研究总院北京煤化工研究分院和全国煤炭标准化技术委员会的大力支持和帮助,在此谨致以衷心的感谢。由于阳煤集团的跨越式发展,管理方法和技术的日新月异,以及编者水平所限,书中存在的不足之处,望广大读者批评指正。

编 者

2006年3月

目 录

第一章 阳煤集团	1
第一节 阳煤集团产业概况	2
第二节 阳煤集团企业理念	10
第二章 阳煤集团煤炭资源	13
第一节 阳泉地区煤炭资源概况	13
第二节 阳煤集团煤炭资源	14
第三章 阳煤集团煤炭生产	35
第一节 煤炭生产概况	35
第二节 阳煤集团选煤加工情况	78
第四章 “阳优煤”煤质特征	113
第一节 岩相特征	113
第二节 一般煤质特征	117
第三节 煤灰成分及灰熔融性特征	126
第四节 煤的工艺性能	130
第五节 煤的伴生元素和有害元素特征	137
第六节 元素分析特征	141
第七节 粒度组成及可选性	143

第五章 “阳优煤”质量管理	157
第一节 阳煤集团的煤质机构及其职责.....	157
第二节 煤质计划管理.....	163
第三节 矿井生产过程的煤质管理.....	168
第四节 选煤加工过程的煤质管理.....	183
第五节 运销过程煤质管理.....	197
第六节 煤质经济分析与质量考核.....	214
第七节 产品售后服务.....	218
第八节 实施 ISO 9000 标准,建立完善的 质量保证体系.....	222
 第六章 阳煤集团煤质管理模式创新与应用	 224
第一节 煤质管理模式创新与实施策略.....	224
第二节 实施煤质管理新模式的关键要素分析.....	252
第三节 煤质管理绩效.....	268
 第七章 “阳优煤”的燃烧特性及应用	 272
第一节 电站煤粉锅炉综述.....	272
第二节 “阳优煤”的燃烧特性.....	282
第三节 “阳优煤”的应用性能.....	301
第四节 发电用煤粉锅炉实例.....	316
第五节 循环流化床发电燃煤锅炉.....	323
第六节 “阳优煤”应用的经济性分析.....	343
第七节 阳优煤在电厂的应用实例.....	349
 第八章 高炉喷吹用“阳优煤”	 357
第一节 高炉喷吹技术.....	357
第二节 “阳优煤”在高炉喷吹中的运用.....	374

第三节	高炉喷吹工艺	379
第四节	提高高炉喷煤量的主要技术途径	387
第五节	中国主要钢铁企业高炉喷吹情况	390
第六节	东北各主要钢铁企业“阳优煤”使用情况	391
第九章	“阳优煤”的气化	398
第一节	煤炭气化综述	398
第二节	阳泉等无烟煤矿区的煤气化技术	400
第三节	谢尔(Shell)法气化	422
第四节	阳泉煤生产发生炉煤气的主要技术经济指标	424
第五节	阳优煤在合成氨厂的应用实例	429
第十章	“阳优煤”的优势	434
第一节	煤炭资源优势	434
第二节	煤质管理优势	435
第三节	运力和区域优势	442
第四节	在高炉喷吹方面的优势	442
第五节	阳优煤作为发电用煤的优势	443
第六节	阳优煤作为合成氨肥料的优势	444
附 录		445
参考文献		453

第一章 阳煤集团

阳泉煤业(集团)有限责任公司(以下简称阳煤集团公司),始建于1950年的阳泉矿务局改制而成,是国家首批确认的特大型国有煤炭企业。阳煤集团以卓尔不群的斐然业绩,长期位居中国企业500强前列,荣膺中国煤炭工业优秀企业奖、煤炭工业管理金石奖,被评为重合同守信用企业、质量标准化企业、AAA级信用度企业、山西精神文明建设先进企业、山西省经济结构调整突出贡献企业,2002年荣获全国五一劳动奖状。集团公司现拥有7个矿,1个上市公司,15个控股子公司,7个分公司,员工8.4万人,总资产137亿元。

阳煤集团的企业特色有以下几点:

煤炭资源丰富。阳泉矿区包括阳泉生产区、平昔区、寿阳区、和左区,井田总面积1469.07 km²,保有储量119亿t。

煤炭开采技术力量雄厚。阳煤集团始终重视技术创新工作,近年来加大力度,用先进技术改造生产薄弱环节,致力于科技成果转化,特别是在瓦斯灾害防治方面取得明显成效。2000~2004年,集团公司取得科技成果532项,其中,省部级成果6项,“九五”国家攻关课题“高瓦斯易自燃煤层综放开采安全保障技术的研究”项目的8个子课题中有4项达到国际领先水平,其余均达到国内领先水平。集团公司还重视“产学研”相结合,把生产、安全、非煤产业等方面的技术难题纳入“产学研”共同攻关。近年科技投入与技术创新投入均超过销售收入的3%,科技贡献率达到35%。同时,我们在多年生产实践中培养了大批实用型专业人才和一专多

能的职工队伍。

煤炭生产大幅攀升。2001 年开始冲破在 1 500 万 t 左右长期徘徊的局面,以年均 350 万 t 的速度递增,2005 年原煤产量达 3 245 万 t,进入煤炭企业 3 000 万 t 行列。2005 年煤炭外运 2 634 万 t,比 2000 年的 1 243.7 万 t 翻倍提高。

多元化产业发展初具规模。在“煤与非煤并重,做大与做优并举”的战略方针指引下,在做大做强煤炭主业的同时,企业发展了电力、铝业、煤化工、建筑房地产、煤机制造、磁材、建材、煤层气开发利用等非煤产业,“135”产业格局基本形成。

基础设施基本具备。阳涉铁路、石太电气化铁路、太旧高速公路及 307 国道穿矿区而过,石太高速铁路将开工建设。同时,还有专用线直通各矿。矿区供水设施和供水网络已成规模。

资本运营成效显著。阳泉矿务局改制,为资本运营奠定了基础。2003 年 7 月,国阳新能股份有限公司上市,使资本运营取得了标志性突破。

企业文化特色鲜明。为加快企业发展,提升企业品位,塑造企业品牌,阳煤集团设计了企业标志,提炼了企业精神与企业理念,确立了企业战略方针目标。企业文化正向井下、现场、岗位和职工素质等全方位延伸。

第一节 阳煤集团产业概况

阳煤集团现拥有 7 个矿,11 对生产矿井,2005 年生产原煤 3 245 万 t,以盛产优质无烟煤著称,是全国最大的无烟煤生产基地,最大的冶金高炉喷吹煤基地和最大的无烟煤出口基地。煤炭生产采用国际国内先进开采工艺、技术和装备,“一通三防”技术全国领先,综放、综掘技术日趋成熟。阳煤集团所产“阳优煤”为中国第一个煤炭品牌,具有低灰、低硫、低磷、发热量高、可磨性好、固定

碳含量高的特点,现生产的商品煤品种主要有末煤(电煤)、冶金高炉喷吹煤 1[#]、2[#]、3[#]和洗中块、洗小块 6 个产品。“阳优煤”是电力、冶金、化工、建材行业的优质原料和燃料,素有“太行明珠”之美誉。

阳煤集团的目标是构建集矿山、电力、铝业、化工为一体的多元化发展格局,把集团公司打造成“中国鲁尔”。煤炭主业建设新元、寺家庄、石港口等几个新矿井,到 2010 年建成投产,预计全公司煤炭产量将达到 8 000 万 t,继续保持全国无烟煤龙头地位。非煤产业建成电力、铝业、煤化工三个主导产业。

一、煤炭产业

1950 年 1 月 7 日,阳泉矿务局(阳煤集团的前身)——这个共和国的工业骄子诞生了。到建局 55 周年时,阳煤集团的几代矿工用汗水和智慧,为共和国的建设奉献了 5.76 亿 t 煤炭,上缴利税 41 亿元,有力地支持了国家建设和改革开放大业。

(一) 企业的成长历程

企业成立之初,煤炭生产处于手工采煤阶段,效率低下。而国家百废待兴,对能源的需求是巨大的,人民翻身解放、当家做主所焕发出的激情和力量是不可估量的,刚刚成为企业主人的阳煤矿工积极探索新的采煤技术,在丈八煤层和七尺煤层分别进行了长壁倾斜分层煤顶板下行陷落采煤法、单一煤层走向长壁式采煤法的实验,取得成功并在全局推广。至此,阳泉煤矿跨入了长壁炮采的新时期。长壁炮采新技术的推广和应用,提高了生产能力,四矿丈八煤井推行新法采煤后,生产效率和煤炭产量迅速提高,1951 年年产量达到 76.4 万 t,成为山西省当时生产能力最大的矿井。与此同时,掘进、运输、提升和通风技术也在不断改进,截煤机、康拜因采煤机、刮板运输机、金属支柱无极绳运输、电机车运输、双级轴流式风机等新设备、新技术的逐步应用以及一批矿井的新建,使企业的生产能力得到极大提升,年产量由 1950 年企业建立之初的

81.06 万 t 提高到 1959 年的 744.13 万 t。

阳泉矿工无论在什么时期都紧跟科学技术发展的步伐,永不掉队。1965 年,阳泉矿务局四矿试验普通机械化采煤获得成功,这标志着企业的煤炭生产进入了普采阶段。这一时期,炮采和普采两种采煤方法同时存在,但随着时间的推移,普采逐步占据了主要地位,MLQ—80 型机组成为那个时期煤海的“宠儿”。

20 世纪 70 年代初期,由于“文革”的原因,我国的煤炭能源出现了供不应求的局面,严重影响着国民经济的发展。在这种情况下,上级于 1973 年向阳泉矿务局提出了“大干三年,挖掘现有矿井潜力,让煤炭产量比设计能力翻一番”的目标。当时,全局煤炭生产设计能力为 621 万 t/a,实现翻番目标,也就是在 1976 年达到 1 242 万 t/a,平均年增产 135 万 t,如此大的增产幅度在阳泉煤矿史上是不曾有过的。但英雄的阳煤矿工具有高度的责任感,为了国家建设勇挑重担,谱写了一篇篇动人心弦的奋进乐章。在全局上下艰苦努力下,到 1976 年末终于实现了年产原煤 1 252 万 t 的宏伟目标,原煤炭工业部和山西省委发来贺电。3 年间,依靠原有矿井增加产量 416 万 t,相当于新建 4 对年产百万吨的大型矿井,而所需时间比新建矿井缩短四分之三。产量翻番的同时,企业的物质和技术条件都达到了一个新水平,为以后的发展奠定了良好的基础。

(二) 科学技术促进了企业快速发展

科学技术是第一生产力。在阳煤集团的发展历程中,科学技术发挥的作用可以说是举足轻重的。煤炭生产在经历了炮采、普采阶段之后,随着煤炭工业的快速发展,新技术、新设备、新工艺不断出现。阳煤集团的领导、职工历来就不缺乏探索和实践的勇气与智慧。1974 年 3 月 5 日,由我国自行设计和制造的第一套综采设备在四矿四尺煤 4223 工作面安装完毕并投入试生产,以此为标志,阳泉煤矿的采煤生产技术进入了综采新阶段。先进工艺和设

备的推广使用,大大地解放了生产力,煤炭产量快速增长。1974年,集团公司原煤产量首次突破千万吨大关,到1987年,全局综采队已发展到18个,占采煤队总数的32%,综采产量达到682.7万t,占回采总产量的52%,综采已经成为煤炭生产的决定性力量。1988年全局产量攀升到1500万t,是建企初1950年的81.06万t的18.5倍,其中综采产量突破了700万t。

此后的10多年间,阳煤集团的生产能力一直保持在1000万t以上。改革开放大业的蓬勃发展为阳煤集团迎来了一个加速发展的新时期。根据时代形势和企业自身发展的需要,阳煤集团的领导前瞻性地提出合理集中生产,减队增产,坚持走“双高”生产的发展之路。1988年,公司领导大胆决策,在一矿北丈八井8605工作面实验了放顶煤一次采全高工艺并获得成功,实现了阳煤集团开采工艺上的一次革命。由于丈八煤层的地质储量占到阳煤集团总储量的60%以上,放顶煤工艺实现了变分层开采为一次采全高,大大提高了煤炭资源的回收率,为实现高产高效提供了技术支持。1989年,一矿北丈八机采队年产量达到100.1933万t,成为建企以来第一个产超过百万吨的综采队,实现了高产高效的突破。1990年,放顶煤工艺运用到4个工作面,其中3个队年产量达到了百万吨以上。随着中位放顶煤和低位放顶煤工艺的推广,先后有多个队的年产量实现了百万吨以上。1991年,全公司的采煤机械化程度首次达到100%。阳煤集团的煤炭生产进入了一个快速发展的时期。

长期以来制约阳煤集团生产的瓶颈主要是瓦斯、支护问题。虽然多年来集团公司在这些方面做了大量的工作,投入了巨额资金,但瓦斯和支护对煤炭生产的制约却一直没有解除,曾出现过多次因煤层自燃而封闭工作面的情况。从1998年开始,集团公司遇到了前所未有的困难,市场低迷,资金紧张,但就在这样的窘境下,集团公司不惜资金,在丈八煤层开始打走向高抽巷,与原有的内错

尾巷一起抽放瓦斯,一举解除了“气老虎”的威胁。

1999年,集团公司在一矿丈八煤下层开始实验锚索、锚杆联合支护,全年完成双锚进尺 22 108 m。通过推广这项新的支护工艺,有效地改善了丈八煤底层两巷的支护,大大减少了因巷道支护强度不够而影响生产造成的损失,产生经济效益 6 800 多万元。双锚支护工艺是集团公司支护工艺上的一次重大的革命,它较好地解决了丈八煤下层巷道的支护问题,为高产高效创造了条件,扫除了障碍。2000年,一矿北丈八综采五队年产原煤突破了 200 万 t 大关,实现了几代阳煤矿工的夙愿,集团公司高产高效建设取得重大突破。

高产高效是一项系统工程,随着产量的大幅攀升,矿井的运输、通风各环节都出现了不适应生产的问题。为此,集团公司开凿风井、安装和改造主扇,增加矿井的通风能力。1994年,集团公司提出在小巷使用 22 kg/m 轨道,主运大巷使用 30 kg/m 轨道。1997年,二矿率先在 560 水平主运大巷部分区段开始推广使用 30 kg/m 轨道。为调动各矿更换重轨的积极性,集团公司政策上给予倾斜,截至目前,全公司的主运大巷基本实现了 30 kg/m 轨道铺设,为产量的大幅提升提供了有力支持。近几年,集团公司加大了矿井技术改造的力度,投入了大量资金用于改善矿井的通风、运输、安全、机电等环节。各矿借打造阳煤文化的契机,把企业文化向井下延伸,向岗位延伸,现场的管理水平逐步提高。2002年,集团公司结束了产量连续 14 年徘徊不前的局面,年产达到 1 869 万 t,2003 年跃上了 2 000 万 t 的台阶,2004 年更是剧增到 2 824 万 t,并且有 4 个队的年产量达到 200 万 t 以上,一矿综五队年产达到了 296 万 t。在没有增加矿井的情况下,集团公司的产量连续几年以每年 300 多万吨的速度递增,其中,技术进步和技术改造居功至伟。

“采掘并重,掘进先行”是保持矿井可持续发展的前提。在集

团公司采煤工艺不断进步,设备不断更新,高产高效取得重大进展之际,开掘滞后的矛盾凸显出来。为了适应煤炭生产和企业做大做强的需要,集团公司自2003年起把开拓掘进作为一场攻坚战来打,从劳动组织整顿、装备投入、新工艺的推广使用等方面做了大量的工作,2003、2004年两年,仅开掘设备的投入就达1亿元,普掘作业线、液压钻车、侧装机等先进设备的逐步投用,对提高单进水平和效率都发挥了积极作用。2004年,全公司完成掘进进尺176 750 m,其中,有5个队年进尺分别刷新集团公司历史最高记录;综合单进预计完成196.04 m/(月·工作面),创造了历史最好水平,基本保证了煤炭生产的需要。

(三) 煤炭的深加工造就了“阳优煤”品牌

在阳泉矿区近千年的开采史中,选煤一直是靠手工进行的,煤炭产品单一,附加值低,基本上是原始的产品。1958年,四矿筛选厂的兴建揭开了选煤厂加工煤炭的序幕。1965年,一矿重介质选煤厂的建成投产,又把选煤加工工艺提高到一个新的水平。之后,各矿陆续建成了井口选煤厂,全面开始了煤炭的深加工。1996年,集团公司在全国煤矿率先对煤炭产品进行了商标注册,“阳优”从此成为阳泉煤的代名词。1998年10月,集团公司在全公司实施了选煤厂“三达”工程,先达标,再达产、达效。几年来,各矿选煤厂的面貌发生了巨大的变化,“三达”工程取得阶段性成果。到目前为止,公司已经形成了块煤、末煤、冶金末煤3大系列、9个品种的煤炭产品,60%以上的煤炭实现了深加工,产品远销海内外,实现了由民用煤、一般工业用煤向大工业用煤的转移,企业的市场竞争能力不断增强。

煤炭是集团公司的主业,阳煤集团要实现做大做强,打造“中国鲁尔”的宏伟愿景,煤炭主业的发展举足轻重。为此,集团公司提出了通过三条途径增加煤炭生产能力的构想,一是通过技术改造,挖掘现有生产矿井的能力。集团公司近年来安排了多项矿井

技改工程,仅2004年就安排技改工程85项,完成投资33 056.4万元。二是新建一批矿井。2002年新元矿井开工建设,预计2006年7月份投产;昔阳寺家庄矿等几个新矿井正抓紧前期准备工作。三是通过联营兼并增加公司的生产能力。在收购了寿阳黄丹沟矿接替四矿的基础上,2004年,集团公司又成功并购左权石港煤矿。通过上述三种方式,到2010年集团公司的煤炭生产能力预计将达到8 000万t。

二、非煤产业

煤炭是阳煤集团的基础产业,煤炭生产采取老井挖潜、联营技改、建设新井三管齐下的措施,以努力提高产量;煤电联营,以加快新井的建设速度;路矿协作,以进一步提升运力;下大力气抓好销售工作,以进一步增加收入。阳煤集团在稳固煤炭基础产业的同时,依托煤炭资源优势,延伸产业链,培育新的经济增长点,现已初步形成了资源关联紧密、互补优势明显、层次清晰的“135”产业格局,“1”即:煤炭基础产业,“3”即电力、铝业、煤化工三个非煤主导产业,“5”即建筑房地产、煤机制造、磁性材料、建材、煤层气开发利用五个支持产业。

集团公司非煤产业包括电力、铝业、煤化工、建筑房地产、煤机制造、磁性材料、建材、煤层气开发利用等,2005年产值58亿元。现拥有12万t电解铝、3 000 t铁氧体、600 t钕铁硼生产能力和10.5万kW发电能力。目前在建和拟建的项目包括:40万t氧化铝、5万t铝箔、100万件铝轮毂、40.5 kW煤矸石综合利用电厂、15万t甲醇、10万t聚氯乙烯、10万t烧碱、2万t铁氧体和3 000 t钕铁硼的技改等。到2010年将形成50万t电解铝、120万t氧化铝、20万t铝材深加工生产能力,以及240万kW发电能力,成为全国最大的煤、电、铝基地;煤化工形成100万t甲醇及相关产品、20万t聚氯乙烯、20万t烧碱生产规模;同时,磁性材料铁氧体和钕铁硼在2005年分别在达到2万t和3 000 t生产规模的基

基础上,进一步扩张延伸,建成全国最大的磁性材料生产加工基地。

(一) 电力、铝业、煤化工——三个主导产业

1. 电力产业蓄势待发。集团公司为把资源优势转化为发展优势,十分重视电力产业的发展,还将抓住国家鼓励煤电联营、支持坑口电站建设的有利时机,依托煤炭资源优势,大力发展坑口大电厂。到“十五”期末,阳煤集团电力产业控股电厂的装机容量达到 1 278.25 MW(其中煤矸石综合利用电厂 1 171 MW,煤层气电厂 107.25 MW),参股电厂装机容量为 2 400 MW,合计总规模 3 678.25 MW。

2. 铝业步入规模经营。阳煤集团充分利用自身发展电力的优势,以山西省尤其是阳泉地区的铝土矿资源为依托,以国内、国外两个市场为导向,引进国内外先进技术,推进铝工业向产业化、规模化、精细化方向发展,做强做大铝工业,形成“煤—电—电解铝”和“铝土矿—氧化铝—电解铝—铝精”加工交叉产业链,为集团公司产业结构调整与产业优化升级奠定坚实基础。“十一五”期末,铝产业年生产能力达到铝土矿 240 万 t,氧化铝 120 万 t、电解铝 22 万 t、炭素制品 27 万 t、铝品加工 5 万 t。

3. 煤化工产业开始启动。煤化工产业是集团公司非煤主导产业之一,公司将发挥资源优势大力发展煤化工产业。“十一五”期间,形成的煤化工产能规模为:聚氯乙烯 20 万 t(配套 20 万 t 烧碱),合成氨 40 万 t、尿素 60 万 t。

(二) 建筑房地产、煤机制造、磁性材料、建材、煤层气——五个支持产业

作为辅业的建筑房地产、煤机制造、磁性材料、建材、煤层气五个支持产业,在“十一五”期间以阳煤集团的总体发展战略为依据,以“主辅分离、辅业改制”为契机,将按照以发展为主线、整合和改制服从于发展的原则,坚持“产权多元化”的基本方向,在整合重组内部相关资源的基础上,积极引进外部有实力的战略投资者加盟,