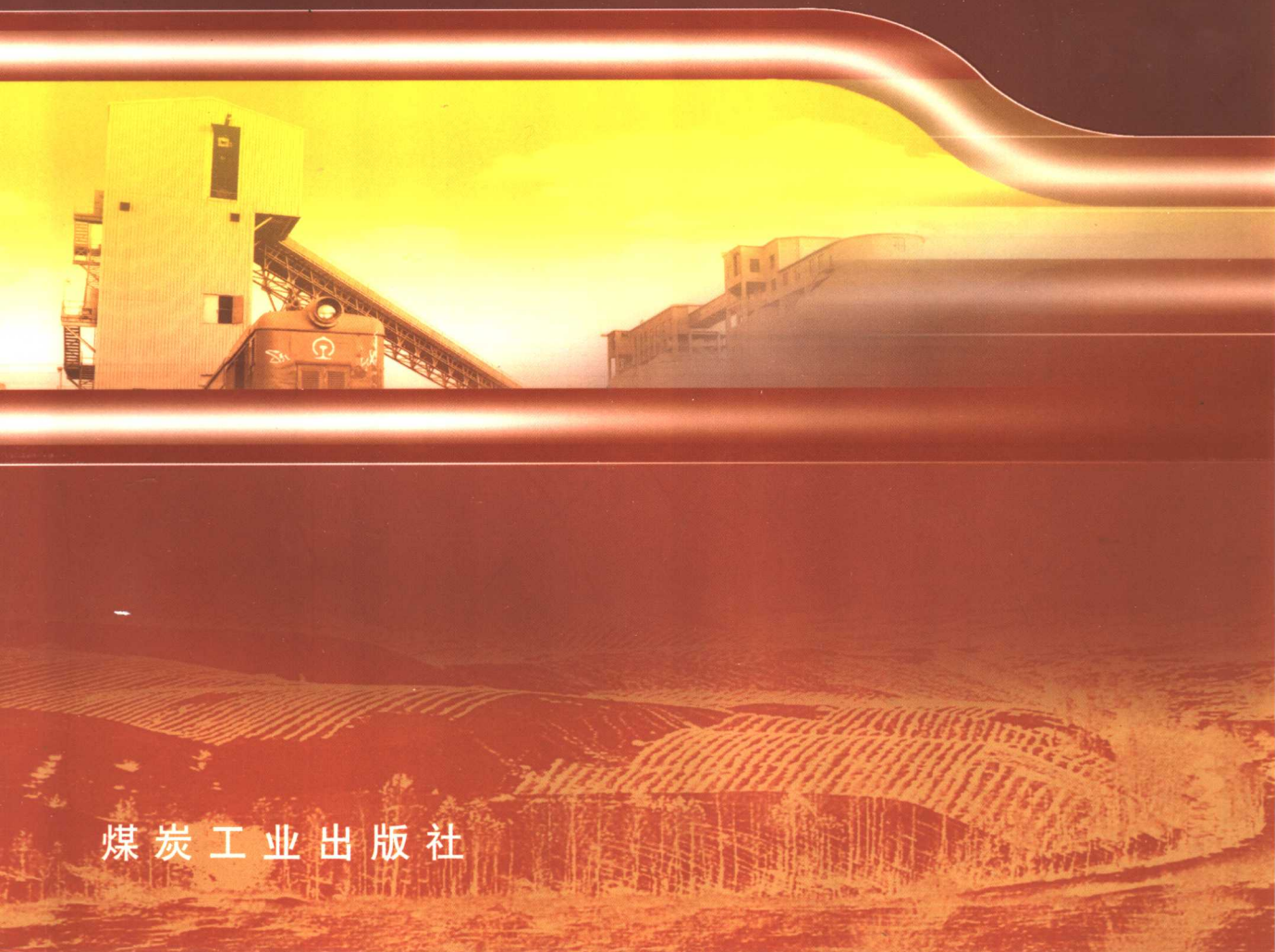


济北矿区 快速建设新技术

淄博矿业集团有限责任公司 著
山 东 科 技 大 学



煤炭工业出版社

济北矿区快速建设新技术

淄博矿业集团有限责任公司 著
山 东 科 技 大 学

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书主要阐述了济北矿区建设项目开发、矿区快速建设技术、千米多立井快速施工技术、特殊地层施工技术、矿区煤炭高效生产综合技术, 矿区建设效益与展望等内容, 介绍了济北矿区由计划经济向市场经济转轨的成功经验。

本书可供从事煤矿建设和生产的管理与技术人员, 以及相关单位与院校的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

济北矿区快速建设新技术/淄博矿业集团有限责任公司、山东科技大学著. —北京: 煤炭工业出版社, 2005

ISBN 7-5020-2657-6

I. 济… II. ①淄…②山… III. 矿区—煤矿开采—新技术—淄博市 IV. TD82-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 010693 号

煤炭工业出版社 出版发行
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷

开本 850mm×1168mm¹/₃₂ 印张 16¹/₄ 插页 6
字数 383 千字 印数 1—1,200
2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 5428 定价 35.00 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

学习
经济
建设
精神

创
世
取
精
在
中
高
大

线
以
高

依靠
科技
进步

建设
新型
矿区

今天

走集约化
道路建

高产生
安全
破产

海度

编委会名单

主任委员	马厚亮					
副主任委员	王春秋	张寿利	陈维健			
委 员	王明远	孙希奎	朱德明	张传业	马仕华	
	刘振斗	侯尔康	夏道奎	许广银	董凤波	
	马长友					

主 编	王明远	张寿利	孙希奎			
副 主 编	朱德明	林登阁	刘传福	张仁水		
编写人员	王明远	张寿利	孙希奎	朱德明	赵景忠	
	张仁水	林登阁	乔卫国	刘传福	杨岱颂	
	易恭猷	吴新华	夏道奎	刘振斗	董凤波	
	马长友	刘增平	马永亮	刘文宝	李法柱	
	陶永宏	陈启家	施现院	田茂虎	王育才	
	周进军	温国惠	王根盛	刘汉喜		

序

山东济（宁）北矿区是经原能源部批准由淄博矿业集团（原淄博矿务局）开发建设的接续矿区。济北煤田总面积 322km²，可采储量 7.5 亿 t，规划建设 6 对矿井，其中划归淄博矿业集团开采的有 4 对矿井（另外 2 对矿井由济宁市地方开采）。矿区设计生产总规模 660 万 t/a，其中许厂矿 150 万 t/a，岱庄矿 150 万 t/a，葛亭矿 60 万 t/a，唐口矿 300 万 t/a。均为立井开拓。

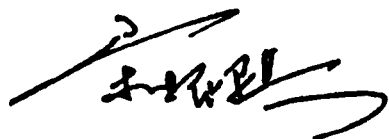
1996 年 6 月，许厂矿井作为第 1 对正式开工的矿井开始建设。济北矿区的建设开发是在计划经济与市场经济两种体制交替时期开始的，济北矿区建设者们不断解放思想，转变观念，以全新的思路 and 模式投身于矿区建设。在矿区建设中，他们遵循市场经济规律，打破常规、锐意进取，大胆运用新机制、新技术、新工艺，抓重点、攻难关、创水平，在井筒掘进速度上先后 3 次创造月进全国最高纪录，创出 9 项全国一流水平，取得了 4 项突破性成果，使矿区建设速度突飞猛进，仅用 4 年半的时间，就建成了 3 对现代化矿井和铁路专用线，3 个矿井均荣获“太阳杯”质量奖，投资比概算节约 35%，原煤产量突破 800 万 t，员工不超过 3000 人。

矿井投产之后，依靠技术创新，立足技术改造，积极开展集约化技术、宽条带开采技术、铁路及站场下开采技术、开采上限技术等研究，使矿井能在 1~2 年之内达到了翻番水平，步入了良性循环。

唐口矿 3 个超千米立井，平均月成井超百米，创造了多项建井奇迹，其建设速度在国内外实属罕见。

济北矿区建设开发速度之快、投资之少、模式之新、见效之早，是我国煤矿建设史上的一个新突破，创造出中国煤炭建设生产的新模式。把我国煤矿建设提高到一个更高的历史水平，为我国在市场经济的体制下高速、高质、高效建设新矿井提供了非常有价值的新经验。

本书的出版，目的在于总结济北矿区多年来的实践经验，使之与煤炭战线的同行，在矿区、矿井建设方面互相借鉴、促进，使我国的矿区（矿井）建设水平能够再上一个新台阶。



2005 年 2 月

前 言

济（宁）北矿区是淄博矿业集团开发建设的接续矿区。济北煤田总面积为 322km^2 ，可采储量 7.5 亿 t，规划建设 6 对矿井，其中划归淄博矿业集团开采的有 4 对矿井；矿区设计总规模为 660 万 t/a，其中许厂矿 150 万 t/a，岱庄矿 150 万 t/a，葛亭矿 60 万 t/a，唐口矿 300 万 t/a。济北矿区水文地质条件复杂，断层多、地应力高，岩层软，软岩厚度 520m，井筒最大涌水量达 $776\text{m}^3/\text{h}$ 。

1996 年 6 月，以许厂矿井开工建设为起始标志，开始了济北矿区的建设。当时正是我国的经济体制由计划经济向市场经济转轨的初始阶段，矿区建设需要依靠企业自我发展来进行。济北矿区广大建设者不断转变观念，解放思想，以全新的思路 and 模式投身于矿区建设。

淄博矿业集团根据国家煤炭行业发展政策，在济北矿区建设期间组织有关高校、科研院所、设计和施工等十几个单位联合攻关，提出了全新的矿区建设思路：将原煤生产、选煤、发电设计配套为可持续发展的循环经济产业链；按系统工程原理，遵循基本建设程序，从勘探、规划、设计、施工至生产，研究投资建设项目的客观规律，论证确定项目建设规模和技术实施方案；矿区建设中的环保、安全工作按“三同时”方针，进行新型矿区建设；大力技术创新，逐项研究解决制约矿井建设速度的关键技术问题。

在矿区建设中，遵循市场经济规律，打破常规、锐意进取，大胆运用新机制、新技术、新工艺，抓重点、攻难关、创水平。井筒掘进速度先后 3 次创造月进尺全国最高纪录，创出 9 项全国一流水平，取得了 4 项突破性成果，使矿区建设速度突飞猛进，仅用 4 年半的时间，就建成 3 对现代化矿井和铁路专用线，3 个矿井均荣获“太阳杯”质量荣誉奖，实际投资比概算节约 35%，原煤产量突破 800 万 t，用人不超过 3000 人。

在矿井投产之后，依靠技术创新，立足技术改造，积极开展集约化技术、宽条带开采技术、铁路及站场下开采技术、提高开采上限技术等研究，使矿井投产当年即达产，并在 1~2 年之内实现产量翻番，走上了良性循环。

唐口矿设计 3 个超千米立井，平均月成井速度超百米，创造了多个建井奇迹，建设速度在国内外实属罕见。

济北矿区建设开发速度之快、投资之少、模式之新、见效之早，是我国煤矿建设史上的新突破，创造了中国煤炭工业走新型工业化道路的“济北模

式”。把我国煤矿建设提高到了一个新的历史水平，为我国煤炭工业的发展提供了有价值的新经验。

编写、出版此书，就是要对济北矿区多年来的科学实践进行总结，以期与煤炭战线的同行在矿区、矿井的建设中互相借鉴，使我国煤炭工业的发展再上一个新台阶。

作 者

2005 年 3 月

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
第二章 济北矿区建设项目开发	10
第一节 济北矿区概况	10
第二节 济北矿区建设规划	15
第三节 建设投资来源与筹集方式	26
第三章 济北矿区建设项目管理	31
第一节 矿区建设项目管理基本框架	31
第二节 矿区建设项目管理结构模式	32
第三节 矿区企业项目管理与“323”模式	38
第四章 矿区快速建设技术	55
第一节 矿区建设中的科技创新	55
第二节 立井井筒地面预注浆	58
第三节 井筒表土段冻结法凿井技术	65
第四节 大型机械化凿井设备配套技术	74
第五节 硐室与巷道快速施工技术	80
第五章 千米多立井快速施工技术	90
第一节 千米立井井壁结构设计优化	90
第二节 千米多立井凿井设备配套	100
第三节 千米多立井快速施工方法	113
第四节 “多维平行作业”与“滚工序工法”	129
第五节 千米立井综合治水技术	138
第六章 特殊地层施工技术	142
第一节 井筒“注锚法”堵水加固技术	142
第二节 千米埋深极不稳定巷道治理技术研究与应用	158
第七章 矿区煤炭高效生产综合技术	188
第一节 矿井集约高效综放开采技术	188
第二节 岱庄煤矿宽条带开采技术	205
第三节 葛亭煤矿厚含水松散层下极薄基岩提高开采上限技术	212
第四节 特厚煤层综放开采条件下铁路站场安全运输技术	219
第五节 矿井防灭火技术	230
第六节 煤矿生产配套技术	236

第八章 矿区建设效益与发展前景展望	244
第一节 矿区建设效益.....	244
第二节 矿区发展前景展望.....	247

第一章 绪 论

济北矿区是淄博矿业集团公司的接续矿区，位于山东省济宁煤田的北半部，总面积 322km²，可采储量 7.5 亿 t。

淄博矿业集团的前身是淄博矿务局，是一个老矿区，到 1990 年煤炭资源已枯竭，生产萎缩。十余万职工和家属的生活相当困难，是当时全国煤炭系统 36 家特困企业之一。1991 年 8 月 23 日原能源部将济北矿区作为接续矿区划归淄博矿业集团公司，作为“救命工程”进行开发。规划为许厂矿 150 万 t/a、岱庄矿 150 万 t/a、葛亭矿 60 万 t/a、唐口矿 300 万 t/a 四对矿井，设计生产能力总共为 660 万 t/a。

在 1992 年 2 月至 1995 年前期准备中，由于投资没落实，济北矿区只完成部分征地工作和零星工程。1995 年 8 月原矿务局领导班子进行调整，并改制为淄博矿业集团。当时正是我国由计划经济向市场经济转轨的初期，建设项目已由拨款改为贷款，国家已不再投资。新成立的集团公司领导及时提出“抓住机遇，打破常规，自我造血，滚动发展”和“三高两少一早”（高起点、高标准、高要求，投资少、用人少，见效早）的新理念，按“七最”方针即最先进可靠的技术、最优的布置方式、最简单的生产设施、最少的投资、最快的速度，实现最大的产出，达到最好的经济效益，建设济北矿区。为了贯彻“七最”方针，淄博矿区实践了一系列管理和技术创新。

1996 年 6 月许厂矿正式开工建设，到 2001 年 1 月葛亭矿投产，仅用了 4 年半的时间相继建成 3 对矿井。许厂矿用 28 个月，岱庄矿用 24 个月，葛亭矿用 23 个月。唐口矿于 2002 年 1 月开工建设，仅用了 16 个月，3 个千米立井全部到底并已贯通，计划 4 年内建成投产。截止 2003 年底已投产的 3 个矿井累计生产原煤 2604 万 t，上缴利税 7.71 亿元，在还清了贷款后，赢利 5.57 亿元，全员效率 12.2t/工，创全国同类条件矿井最好水平。

济北矿区建设的突出特点是：投资少、速度快、质量好、投产达产快、安全无事故、管理模式新、综合经济效益明显。

济北矿区建设项目开发取得成功，创造了许多奇迹，产生了良好的经济效益和社会效益，为国有煤炭企业的改革和发展树立了典范，创出了一条新路。这些成就的取得是建设者在矿区建设和生产中坚持科技进步，不断创新的结果，主要表现在战略创新、观念创新、技术创新、机制创新、管理创新、产品创新几个方面。

济北矿区将先进技术、设备、工艺、方法、管理理念有机融合，将现代科学技术与市场经济的创新经营模式科学地进行最佳组合，实现了企业利润最大化，成本最小化的目标。

一、矿井建设

济北矿区在矿井建设中，解放思想，大胆改革，引入市场经济机制，采用矿井建设新模式新技术。

(一) 确立“三高、两少、一好一早”的建井方针

济北矿井在建设中实现了高速度、高质量、高效率，投资少、用人少、早见效的指导思想，并达到如下目标：

- (1) 高速度——比常规建井速度快一倍；
- (2) 高质量——工程质量全部合格，优良品率在 80% 以上；
- (3) 安全好——建井和生产期间无重大工程事故和人身伤亡事故；
- (4) 高效率——全员效率大于 10t/工日，原煤生产大于 16t/工日，回采率大于 80%；
- (5) 投资少——比概算投资少 30% 以上；
- (6) 用人少——设计生产能力：150 万 t/a，用人不到 1000 人；60 万 t/a，用人不到 400 人；300 万 t/a，用人不到 1200 人。全矿区由常规的 3.6 万人降到 3000 人左右；
- (7) 早见效——2 年见煤，3 年见效益，5 年全部还贷。

(二) 确立新机制、减少建井投资

济北矿区建设的生产经营机制采取效率高、机制灵活的现代管理理念，取得了显著的效果。

1. 确立新型企业模式

(1) 坚持“四个不建”方针：煤矿以生产为主，不建家属区、学校、医院和托儿所，这些社会福利性设施由社会承办，以利于节约投资，降低生产成本，减少企业负担。

(2) 用人机制改革创新：煤矿在籍固定人员不超过所用全体人员的 20%，其余干部职工全部从老区进行劳务输出，工作期间负担工资、福利，代交保险，离矿后由原单位负担，对新招职工采用聘用制劳务输出办法；对掘进、安装工程及建筑工程全部采用成建制外包，以减轻企业负担。

(3) 建立现代企业制度：根据建设现代企业制度的要求，济北矿区建立了完善的现代企业管理模式，在管理机构、企业文化、管理手段、企业发展战略、资本运作等方面都有了新的突破。

2. 投资运作模式

(1) 建设项目投资走“自我造血，滚动发展”的道路。除许厂、岱庄二矿以贷款为主，自筹资金为辅外，葛亭、唐口矿井全部用已投产煤矿的利润建设，目前用许厂、岱庄、葛亭的生产利润正在建设唐口矿井，走无负债滚动发展的路子。

(2) 优化设计，减少初期投资。优化初期井巷工程量，不仅缩短了建设工期，而且节约了初期投资。

(三) 建设速度快、质量高、安全好

- (1) 打破常规，矿井建设速度提高 1 倍以上，建设周期缩短 50%。
- (2) 工程质量合格率 100%，优良品率 > 80%。
- (3) 建井和生产期间无重大工程事故和人身伤亡事故。
- (4) 投资效益和经营效益比同类条件矿井，成本降低 30%，利润提高 30%。

二、矿井建设特点

(一) 技术创新

1. 优化设计

(1) 业主参与矿井设计优化，仅减少附属企业及“四不建”等常规企业负担项目就比

概算节省投资 3.127 亿元。

(2) 已投产的 3 对矿井, 优化减少巷道工程量 5496m, 节约投资 3290 万元, 缩短了建设工期。

(3) 优化装备选型, 仅落地式绞车和采煤机及配套设备就节约资金 7500 万元。

2. 立井井筒大型机械化配套与“多维平行作业”快速凿井技术

济北矿区 4 对矿井先后掘进了 11 个立井井筒, 8 次创当时全国建井进尺最好水平。其成功的技术关键: 一是在施工技术上采用了立井井筒“无弱链”均衡式大型机械化配套作业线; 二是在施工组织上实施了“多维平行作业”。

(1) 立井井筒施工无弱链均衡式大型机械化配套作业线: 为实现井筒施工的快速、优质、高效、安全生产, 济北矿区在所有凿井工程中采用了大型机械化配套作业线。强调作业线配置在打眼、装岩、提升、砌壁、混凝土制备与下料、排矸等相关工序上无瓶颈、无弱链, 确保作业线整体均衡、施工能力和速度最大。作业线概括为: “八大、四自”, 即大绞车、大吊桶、大伞钻、大抓岩机、大矸石仓、大模板、大搅拌机、大永久井架, 自动翻矸、自卸汽车排矸、自动砂石计量与上料、自动管道输送混凝土。

(2) “多维平行作业”的凿井工艺创新: “多维平行作业”施工组织形式就是矿、土、安三类工程及井上下工程在空间维、时间维、技术维等方面最大限度实现平行作业, 加快凿井速度。

在空间维上实现出矸与砌壁平行作业; 在时间维上, 通过采用集群电磁雷管、高威力水胶炸药, 实现钻眼与装药平行作业; 在技术维上, 则强调包括采用机械化作业线、集群电磁雷管、高威力水胶炸药、中深孔光面爆破等多种技术、工艺与装备的集成, 形成强大的快速建井综合工艺技术保障能力。

3. 井筒注浆堵水技术

根据济北矿区井筒含水层数多、涌水量大、岩层层间距小等复杂水文地质条件, 各井筒基岩段均选用地面预注浆及壁后注浆作为含水层段治水方案。

1) 一孔多用、粘土水泥浆地面预注浆堵水

(1) 采用高压小孔注浆技术。本着“一孔多用”原则, 注浆孔均兼作辅助冻结孔; 应用超千米钻孔精确定向钻进技术和综合纠偏技术, 偏斜率小于 0.5%, 从而减少了钻孔工程量。

(2) 采用单液水泥浆与粘土水泥浆两种浆液。岩帽段采用单液水泥浆, 岩帽段以下的注浆段均采用粘土水泥浆。

上述地面预注浆堵水技术, 提高效率 1.5 倍, 缩短工期 3~4 个月, 堵水率达 95% 以上, 注浆堵水后已投产的 3 个矿井井筒总涌水量最大为 $4.7\text{m}^3/\text{h}$, 小于《规范》规定的 $5\text{m}^3/\text{h}$ 的要求, 堵水效果明显。

2) 注锚法壁后注浆防治水技术

首次提出并成功应用了注锚法壁后注浆堵水技术与工艺。其原理是利用注浆锚杆将浆液同时送入壁后和围岩深处, 利用浆液和水在质量、密度、粘度的不同, 特别是快凝的特点, 动态驱浆赶水, 用浆液置换裂隙水, 封堵砂岩水, 将地下水驱赶并封堵在围岩隔水帷幕之外。这样变井壁隔水为围岩隔水, 从而大大提高了井壁安全性, 特别是加强了井壁接茬的安全性。同时还加固了井壁及围岩, 减少井壁承受的地压, 变被动支护为主动支护。

唐口矿采用注锚法壁后注浆技术第一次封堵水后,井筒涌水量由 $107\text{m}^3/\text{h}$ 减少到 $9.2\text{m}^3/\text{h}$,堵水率 91.4%;第二次用化学浆封堵,达到了预期注浆的效果。节约了排水费用,延长了井筒装备寿命,提高围岩强度 2 倍,保证了井壁的稳定。

4. 冻结法凿井技术

济北矿区第四系冲积层覆盖厚度较大,4 个矿井 11 个井筒所穿过的表土层厚度均在 190m 以上,因此采用冻结法施工。在冻结段掘砌时,通过合理确定最佳开挖时间、冻结温度、掘砌段高三者关系,始终保持井内“糖心”状态开挖,且均未发生片帮现象,为表土段快速施工创造了极好条件。1998 年岱庄矿风井创出了冻结段外壁掘砌月进 191.6m 的成绩,打破了已保持 20 年之久的全国纪录;副井、主井也分别创出了月进尺 183.8m 和 185.6m 的成绩,达到了同井径全国进尺最高水平。一年后,葛亭矿主井又创出了冻结段月进尺 218.1m 的全国最高纪录,副井也实现月进尺 216.9m 的纪录。

其关键技术是,利用“DJB 软件包”把握住冻结壁形成及其温度分布,微机监控科学管理井筒冻结。采用深厚粘土层冻结计算新技术,严格控制冻结壁位移和段高。

在组织冻结段快速施工中,在保证冻结壁强度满足施工安全的前提下,通过控制盐水流量,减缓冻土向井内扩展速度,使掘进少挖冻土,达到快速施工的目的。同时确保掘进段井帮暴露时间不超过 20h,采用 45° 泄压槽技术,使冻结壁变形位移量不大于 50mm,以确保不断管。在施工中,每天定时采用微机检测冻结温度场变化,定期在井下测定井帮温度、冻土扩展速度,调整开机台数,及时调节盐水温度和盐水流量,采取动态控制,使冻土发展与掘砌速度相适应,最大限度地减少冻土挖掘量。

5. 巷道和硐室施工工艺创新

由于采用了先进的二次支护卸压理论和左旋无纵筋全螺纹钢树脂锚杆、锚网、锚索及喷射混凝土支护综合技术,岩巷平均速度超过 150m/月,硐室施工效率提高 1 倍以上,为矿井提前投产创造了有利条件。

6. 抗冻水胶炸药研制

成功研制了在 -20°C 的条件下可使用的抗冻水胶炸药,解决了冻结基岩段的爆破问题,提高了掘进速度。

(二) 矿区建设项目管理模式

济北矿区建设采用全新的建设项目管理模式。

1. 四项建设制度的实践

(1) 项目法人责任制:建设项目法人独立承包,筹资、设计、建设施工、生产、运营、还贷全部由项目法人独立核算。

(2) 招标投标制:对单项工程、监理、设备采购、人员聘任全部实行强有力的竞争招标方式进行。

(3) 建设监理制:全面推行代表业主利益的工程建设监理制,对质量、进度、投资进行有效的控制。不仅减少业主管理人员,而且实行科学民主化管理。

(4) 合同管理制:对工程承包、监理、订货、用人等内外有经济责任的事情全部采用合同的法律体系来作保证,取得了很好的约束效果。

2. 济北矿区建设项目管理体系实践

济北矿区创造性地发展和完善了建设项目管理的九大体系,运用灵活,效果显著。

- (1) 投资控制：优化设计减少工程量，建设速度快，用人少；降低成本，提高效益。
- (2) 时间控制：事前规划，网络技术确定关键路线，以合同为保证，采用新技术加快建井速度。建井工期优化，许厂 28 个月，岱庄 24 个月，葛亨 23 个月，唐口一期工程 16 个月。
- (3) 质量控制：优选队伍，加强验收制度，实行质量负赔制，使工程质量合格率达 100%，优良率达 80% 以上。
- (4) 风险管理：建立风险机制，重大问题请专家咨询论证，减少失误，这也是济北矿区建设成功的创新管理机制的实践。
- (5) 沟通管理：重视信息交流，采用现场会、座谈会、书面通知、走访、慰问等多种方法和手段沟通，使信息畅通，人际关系和谐。
- (6) 采购管理：对设备、材料、技术、专利、专有技术及采购人员采用不同形式进行采购及人员管理，提高资源利用率。
- (7) 安全管理：建立完整的安全监控系统，利用先进的安全技术设备，严格制度管理，矿井建设和生产中从未出现过重大技术事故和人身事故。
- (8) 人力资源管理：人是最主要的生产要素，正确地选人、用人、培养人、留住人，发掘人才的潜能，最大限度地发挥人的作用。
- (9) 现场管理：现场各种资源优化组合，使现场人财物的管理规范化、制度化、程序化、人性化，以达到文明施工的目的。

三、矿井高效生产技术

(一) “适时封门”、浮煤回收装置综放新工艺

1. 改革放煤工艺，改造选煤厂设备，提高顶煤放出率

通过对济北矿区综放开采放煤过程中煤矸比例的定量研究，将原来“见矸封门”即“见矸 1/5 封门”放煤工艺改为“适时封门”，即“见矸大于 1/3 封门”。将毛煤含矸率 10% 及原煤灰分 20% 作为控制标准，对生产区队放煤力度实时监控。同时对选煤厂重介车间及主选车间设备及工艺进行了自动化改造，年处理能力由原来的 150 万 t，提高到 300 万 t 以上，加大了洗选力度，保证出厂煤质达到合格指标，保障了“无煤封门”放煤工艺的顺利实施。

2. 增加浮煤回收装置，回收采空区侧浮煤

研究开发并在济北矿区推广应用的浮煤回收装置就是在后输送机采空区侧增加了一种与输送机槽帮同高的箱式装置，该装置与后输送机相连并随其前移，始终占据着后输送机与采空区之间的落煤死角空间，使得移架、放煤、后输送机运煤等散落的煤炭无法进入死角空间，减少综放工作面采空区浮煤量，达到了回收采空区浮煤的目的。每循环多回收 66t 煤，顶煤采出率提高 5%，而且为工作面防灭火创造了有利条件，取得了良好的生产效益。

上述技术、工艺创新和改造使综放工作面的煤炭回收率由原来的 77.6% 提高到 84.97%。

(二) 厚煤层不留煤柱综放开采条件下，铁路及站场沉陷预计与治理及道岔群下厚煤层开采技术

许厂煤矿 1313、1319 综放工作面从济北矿区许岱复线曲线铁路下和拥有 8 股道、12