



中国煤炭学会科技系列丛书

■ 中国煤炭学会 编

煤炭生产一线 技术创新与实践

MEITANSHENGCHANYIXIAN
JISHUHUANGXINYUSHIJIAN

煤炭工业出版社

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILLINOIS 60607-7099

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

中国煤炭学会科技系列丛书

煤炭生产一线技术创新与实践

中国煤炭学会 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤炭生产一线技术创新与实践/中国煤炭学会编.
北京: 煤炭工业出版社, 2006. 11

ISBN 7-5020-2978-8

I. 煤… II. 中… III. 煤炭工业-工业技术
IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 124311 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

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 $889\text{mm} \times 1194\text{mm}^{1/16}$ 印张 $27^{3/4}$ 插页 2

字数 802 千字 印数 1—1,200

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

社内编号 5777 定价 86.00 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



中国煤炭学会副理事
长兼秘书长胡省三



山东省煤炭工业局局长
王宝山



国家安全生产监督管理
总局信息研究院(煤炭信
息研究院)安庆峰书记



兖矿集团董事局主席
耿家怀



兖矿集团总经理王信



山东省煤炭学会理事
长公茂泉



国家安全生产监督管理总
局信息研究院(煤炭信息
研究院)何国家副院长



兖矿集团总工程师
黄福昌



大会现场



领导交流工作



领导同志步入会场



在兴隆庄矿井下参观



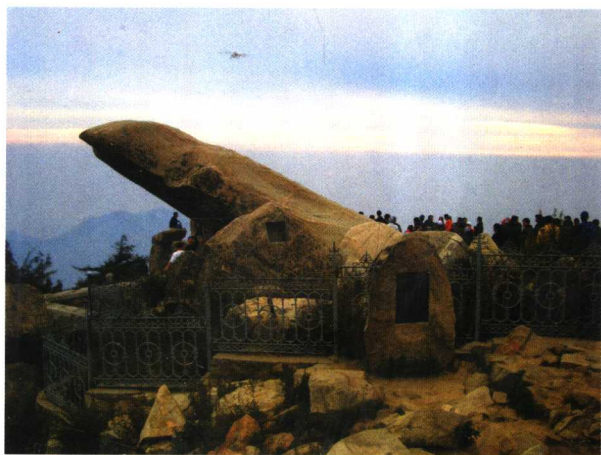
孔庙游览



参观济三矿调度中心

首届煤炭生产一线技术创新交流活动

隆重举办



泰山风光



济三煤矿外景

编 审 委 员 会

主 任	濮洪九					
副 主 任	胡省三	耿加怀	王 信	窦庆峰		
委 员	黄福昌	张铁岗	钟亚平	袁 亮	何国家	倪兴华
	师自平	赵 军	吴筠和	徐启敏	丁言伟	苗素军
	翟立明	李 玮	韩德印	杨凤怀	李全生	杨文洲
	牛光辉	戴长华	张淑霞	张全成		
主 编	何国家	黄福昌				
副 主 编	师自平	吴筠和	苗素军			
编审人员	熊志军	康 荣	张大鹏	康淑云	康亚宏	王惠霞
	郑 弘	韩 瑜	夏 勇	霍 风		

序

实现党的十六大提出的全面建设小康社会，到2020年GDP翻两番、基本实现工业化的战略目标，是推动能源消费快速增长的主要因素。煤炭是中国目前主要可以依赖的基础能源，具有不可替代的作用。党中央、国务院确立了“煤为基础，多元发展”的我国能源发展战略，为今后煤炭工业的发展提供了非常重要的发展机遇。

煤炭工业取得了令人瞩目的成绩。全国原煤产量由建国初期到2005年增长了近60倍，为我国国民经济发展和现代化建设提供了能源保障。走新型工业化道路，必须注重依靠科技进步和提高劳动者素质，改善经济增长的质量和效益。从全行业来讲，就是要坚持科技创新。要加强煤矿重大技术问题的研究，建设以企业为主体的技术创新、技术开发以及科技服务体系，加强对关键性、前瞻性和共性的技术攻关。要坚持在创新实践中发现人才，在创新活动中培育人才，在创新事业中凝聚人才。要努力营造鼓励人才干事业，支持人才干成事业，帮助人才干好事业的社会环境，形成有利于优秀人才脱颖而出的体制机制，最大限度地激发科技人员的创新激情和活力，提高创新效率，特别是要为年轻人才施展才干提供更多的机会和更大的舞台。

中国煤炭学会是科技工作者的组织，为了给煤炭企业生产一线的青年优秀科技工作者提供一个开阔眼界、交流生产技术创新经验的机会，促进矿区的科技进步，激励广大科技工作者的工作热情，今年9月份在兖矿集团举办了首届全国煤炭工业优秀科技工作者技术创新交流活动。这次活动共收到论文300余篇，是一线科技工作者科技创新的优秀成果，是理论与实践很好结合的成果，是行业科技创新非常宝贵的经验。中国煤炭学会科普工作委员会认真组织力量，谨慎编审，选其中最能代表生产一线技术创新的100篇论文，整理编辑成专集。论文的汇集，如涓涓细流，不断聚积，终将对行业科技进步产生不可替代的贡献。

今后，中国煤炭学会将坚持邀请在煤矿生产、科研一线的优秀科技工作者参加的宗旨，从注重实践的层面，让更多的青年科技工作者开阔眼界，启发思路，互相学习，共同提高，推动行业的科技进步和技术创新。

濮洪九

2006年10月20日

目 录

一、井 巷 工 程

塔山矿主平硐机头硐室过漏顶技术	丁武杰(3)
信息可视化技术在冻结法凿井中的应用	段文进 刘延俊 曹立洲(6)
恢复利用老巷实现矿井部分系统工程改造	李保顺 洪玉申(9)
简述桃园煤矿突出矿井改造设计	张 峰(12)
衰老矿井复杂条件采区系统优化探讨	陆爱民 张小军(17)
“两硬”条件下半煤岩巷快速掘进技术研究	牛福龙(26)
南山井生产系统改造	杨继刚(30)
杨柳煤矿风井长期维护冻结技术实践	李新德 杨兴全(34)
底分层工作面巷道掘进使用综合掘进机的探索	徐海峰(39)
桁架支护在松软煤层沿空掘巷中的应用	赵宏志(42)
滑动构造下“三软”不稳定煤层高突区域煤巷掘进头瓦斯综合 治理	程从仁 崔清理 高建光(47)
8 ₂ 17 机巷主动干预快速过断层的认识与实践	王吉营(52)
浅谈 S100 型掘进机在大斗沟矿的应用	谈 正(55)
软岩巷道施工中的二次支护	史永福(58)
特殊风桥掘进新技术研究与应用	张金龙(62)

二、矿 山 支 护

浅谈大面积采空区矿震危害防治技术	王华民 阮国强 吴建宾(69)
对大屯矿区煤层巷道顶板变形及控制措施的探讨	王启成 朱伟斌 李 华(74)
开滦赵各庄矿深部开采动压灾害的防治实践	杨占秋(79)
复合顶板推垮型冒顶的分析与防治	郭忠华 郎宝华(83)
高密度电法在 7 ₂ 24 工作面覆岩破坏参数及规律研究中的应用	吴俊松 郭立全(88)
浅谈矿压理论在解决采掘支护问题中的应用	孙贺权 王久峰(91)
构造应力对巷道支护影响及经济效益分析	徐任飞(98)
大倾角、松软、突出煤层的煤巷锚杆支护	秦国辉(102)
利用深孔锚索、锚棚联合支护防治掘进工作面巷道压力	薛润根(106)
锚索加固技术在特殊地段的研究应用	韦庆舒(109)
锚索在马兰矿回采工作面尾巷两帮控制中的应用	李志强(112)
深部复杂条件下沿空掘巷锚网(索)支护技术	韦玉沛 郭夕祥 于士芹(116)
影响煤锚支护巷道安全因素及预防对策	黄生玉(120)
孔庄煤矿软岩、煤巷锚网索支护技术探讨	符广国 丁长忠 余达贵(124)
锚喷巷道简支梁式临时支护器的研究与应用	张玉宽(129)
综放工作面运输顺槽支护支架的研制与使用	韩纪志 张善波 李纪栋(133)

三、开 采 技 术

7144 工作面近松散层开采上限研究与实践	宋中应(141)
ZY2000/07/14 掩护式支架与薄煤层综采	魏 立 赵 峰(145)
刨煤机工作面过空巷的理论研究与实践	郑 忠(149)
东滩煤矿边角煤开采技术实践	王富刚(154)
厚煤层矿井边角煤开采设计的研究与实践	刘宝月 田德文(158)
近距离煤层自燃火灾与采掘环境关系	郝海君(161)
马兰矿南三采区 12310 工作面进采空区回采技术	常俊杰(163)
突出危险采煤工作面浅孔注水实践	钱晓虎 胡云强(166)
威尔浮化学浆加固法在祁东煤矿过 9 煤中的应用	黄成华 刘 瑜 唐红星(170)
杨村煤矿 305 工作面提高开采上限研究	程晓之(173)
B2522 无网回采工艺的研究	任晓明(178)
厚煤层综放工作面开采上覆裂隙带注浆减沉工艺实践	杨居友(181)
革新采煤方法实现高产高效	周学斌(189)
巨厚含水砂砾层下,特厚煤层综放顶水开采	李佃平 孔凡铭 赵连涛 于德亮(193)
综采工作面过上层煤柱集中应力区及黄铁矿结核区的技术实践	郭宏伟(197)
鲍店煤矿 1314 综放面提高回采率的综合治理措施	牟亮礼 王恒志 欧阳广臣 滕绍禄(201)
浅谈高产高效综采工作面的煤层注水	于立庆(206)
轻型放顶煤工艺的可行性研究	唐志勇(211)
轻型综采放顶煤支架在矿区的发展与应用	刘忠远 曾永志(214)
特厚极软煤层综采放顶煤工作面防片帮、漏顶技术的研究	王云东(221)
应用控制爆破技术使综采面通过冲刷带的实践	郭 海 潘智广(224)
综放工作面倒架原因分析及处置	冯胜利(228)
综放工作面收作、回拆技术的研究与应用	李德学(233)
综放工作面拆除期间防灭火技术研究	任宝宏(239)

四、煤 矿 安 全

52010 保护层工作面瓦斯综合治理经验及总结	苏利军 李 勇(247)
采区报废与矿井通风系统优化的若干问题	陆爱民 吴维民(252)
过地质构造带瓦斯涌出异常区域的瓦斯治理	黄军锋 周炜光(257)
不规则旁侧煤柱工作面防治自然发火	周宜贵(261)
八矿高突掘进工作面卸压抽放巷技术实践	郭明功 陈寒秋 姚国申(264)
高瓦斯复杂地质条件下掘进工作面瓦斯综合防治技术探讨	曹佩永 李凤荣 夏万报(267)
高瓦斯综放面上隅角瓦斯积聚的成因及治理技术	祝 琳 常胜秋(272)
调整局部通风系统在治理 11 号煤层 402 盘区有害气体中的应用	李北海 袁海宾(276)
工作面上隅角封堵技术探讨	张道平(278)
“六位一体”综合防突措施的研究与应用	任保红 王新义 张浩权(281)
龙东煤矿西辅采区煤层内 CO 来源浅析	谢积明(285)
煤矿安全监控系统应用现场总线技术的发展	王圣衡(292)
综放工作面瓦斯涌出规律及防治技术研究	杨开贵(295)

选煤厂煤仓新型瓦斯治理系列装置	张盼福(303)
恒源煤电公司Ⅱ614工作面综合防治水技术的实践	魏大勇(307)
淮北煤矿水害防治技术探讨	范景坤(312)
井下动水注浆治理采煤面底板突水	王永龙(315)
浅析刘桥断层水文地质特征	王 键 甘圣丰 戴芝礼(318)
孙疃煤矿风井基岩段注浆防治水技术	王艳功 张文礼(323)

五、机 电 运 输

143 _F 5 工作面大功率电动机启动存在的问题及处理措施	朱国庆 孙道亮(329)
ControlNet 在煤矿井下带式输送机监控系统的应用	郭振涛(333)
DTL1200/4×250 带式输送机防跑偏托辊的改造技术	陈丽青(337)
SSJ-800 带式输送机装矿车系统改造	尹建国 马 旭 刘国栋 李子安 李怀新(340)
YZL 型液压自动拉紧装置在胶带机尾的应用	冯新军(345)
卡轨器的应用及发展趋势	时均龙 赵慧杰(348)
井下胶带煤炭运输系统新型除铁装置的应用	唐子波 屈庆贺 王恒志 牟亮礼(350)
真空泵故障诊断监控系统在选煤厂的应用与研究	刘卫东(354)
煤矿 6kV 供电系统单相接地时零序电流及零序功率相位角的测量	过常春(360)
煤矿采区供电电缆故障及检测初探	许 斌 侯畅权(362)
煤矿气动道岔装置的应用研究	王友峰 张成民 吴传伟 王维利(365)
摩擦式提升机首绳更换问题的探讨	孙彦良 朱述川(369)
耦合变压器在树状网络结构的应用	马 钦(373)
JCR 型架空乘人装置在开滦(集团)林南仓矿业分公司的应用	李 洋(377)
瑞典 HSVE2.8 型提升机常见液压故障的分析与排除	张洪伟(381)
下运带式输送机制动装置的选用分析	王 军(384)
ZMC-30 型全液压侧卸式装煤机在大同煤矿集团矿井的应用	李 禄 刘海平(387)

六、其 他

浅析 USL 型直线振动筛的使用与维护	李瑛琳(393)
铁路撬棍的技术改造	张士敏 刘 力 李德忠(398)
浅谈煤矿全数字测绘生产体系的建立	武霄云(401)
多操作系统在地质测绘领域中综合应用	安俭俭 仲崇武 张秀华(406)
矿用防爆电链锯的制作、使用与日常维护	邢格平 雷明海(409)
浅谈泄水孔的管理	张兰宣 王军锋(412)
自营铁路数字调度通信系统改造的设计与实践	楼向东(416)
固定抱索器水平转弯架空乘人装置研制和应用	郭建平 刘海平(421)
列车快速自动高精度定量装车系统的应用	景 瑞(426)
附录:未发表的论文题目	(430)

一、井 巷 工 程

塔山矿主平硐机头硐室过漏顶技术

丁武杰

(大同煤矿集团公司)

摘 要 塔山矿主平硐施工过程中,经历了过陷落柱和溶洞、TBM掘进机拆机硐室、搭接硐室的施工,在1070皮带头硐室的过漏顶施工中,大胆地使用了提前预注浆技术和导硐施工技术。

关键词 过漏顶技术 注浆技术 导硐施工

1 地质概况

塔山井田开采的石炭系太原组3~5号煤层,埋深300~500m,与侏罗系煤层间距200m。3~5号煤层厚度较大,厚度在1.63~29.21m,平均15.72m,沉积环境不稳定,结构复杂,分层合并现象频繁。煤层一般由10~15分层组成,含矸率2%~33%,平均为16%。夹矸累计厚度0.15~1.4m,单层最厚0.6m,一般由高岭岩、高岭质泥岩、砂质泥岩和炭质泥岩组成。煤层节理较为发育,硬度在中硬以上。顶板为不同岩性薄层互层性复合结构,在火成岩侵入区,直接顶主要为煌斑岩和高岭质泥岩等,在非火成岩侵入区,直接顶主要为高岭质泥岩、炭质泥岩、泥岩和砂质泥岩等,直接顶厚度2~8m,基本顶岩性则均为厚层状中硬以上粗粒石英砂岩和砂砾岩,厚度20m左右。顶板岩层的单向抗压强度一般为31~67MPa。底板多为高岭质、砂质、炭质泥岩和高岭岩,含少量的粉砂岩和细砂岩。底板岩层的单向抗压强度一般为10~34MPa。塔山井田属于大同向斜的中东翼,为走向北东、倾向北西的单斜构造,地层倾角一般在5°以内。

根据首采盘区地质资料和现场揭露的煤层情况,煤层由下向上依次为4m厚垂直节理发育煤层、6m厚倾斜节理发育煤层、5m厚层理发育煤层、2m厚破裂煤层和不到1m的破碎煤层,因受火成岩侵入影响,上部为1~4m的硅化变质煤层。由于煤层节理发育,在巷道打钻无法取到煤芯,因此用点载荷测试法获取煤体的单轴抗压强度27~37MPa,平均为32MPa。煤层呈弱玻璃-玻璃光泽,碎块-块状,参差不齐,阶梯状断口,加有镜煤条带,发育有内生裂隙,节理面充填有方解石脉,结构疏松,性脆易碎。煤层节理间距在15~25cm,主节理间距1.0~1.2m,节理倾角55°。

2 工程概况

塔山主平硐搭接硐室于2004年11月下旬施工,由宏远矿建部先期施工主平硐尾硐室及1070皮带头硐室,至2005年元月底完成主平硐尾硐室及1070皮带头硐室施工。2005年3月初由雁崖项目部机掘队从回辅联巷1070皮带巷向主平硐尾施工,准备完成主平硐与1070皮带头的贯通,当1070皮带巷导硐掘进20m位置,发生第一次漏顶事故,漏顶范围:长×宽×高=8m×10m×10m,停掘。之后又由温州包工队施工,当处理漏顶区8m时,发生第二次漏顶事故,漏顶范围:长×宽×高=20m×12m×20m,垮落区截面大致呈倒梯形,上宽约18m,下宽约12m,又一次停掘。主平硐与1070皮带巷能否提前贯通直接影响塔山矿井的建井工期,属于“咽喉工程”。因此,处理上述漏顶事故变得非常重要。中煤三十处采取了先对漏顶区进行注浆固化,再进行导硐掘进的施工方案。

3 施工方案

3.1 注浆施工

3.1.1 注浆目的

由于受到垮落区的影响，其附近巷道都受到不同程度的破坏，为了保证施工的安全，对 1070 皮带机头硐室冒落区冒落空间注浆充填，对冒落区巷道两帮注浆稳定，对冒落区附近巷道注浆加固。

3.1.2 注浆设备、材料及注浆参数的选择

(1) 注浆材料。注浆材料选用新鲜的 425 号水泥，用单液浆方法进行注浆。单液浆的水灰比为 2:1:1，注入时可加入 0.5% 的食盐或 0.05% 的三乙醇胺。

(2) 注浆设备。采用 7655 风钻和 MZ-1.2 煤电钻打注浆孔，冒落区注浆充填打孔用 K75 钻机，用 2GT-60/210 注浆机注浆。

(3) 注浆终压。注浆时，严格按设计进行浆液的配比，注入时一般先稀后浓，设计注浆终压为 1~2MPa。

(4) 浆液扩散半径的求取。初步预计浆液的有效扩散半径为 3~5m。由于煤层受压力影响的不同，煤层产生的裂隙程度也各不相同，浆液的有效扩散半径范围也不同。因此，在注浆加固时，先注一部分，根据注浆情况再确定合理的注浆孔距。

(5) 单孔注浆量。浆液的注入量与岩石（煤）的裂隙有关，通常采用下面公式进行计算：

$$Q = \pi \times R^2 \times H \times \eta \times B$$

式中 Q ——浆液注入量， m^3 ；

R ——浆液扩散半径，取 3m；

H ——注浆段长度，取 2m；

η ——岩石裂隙率，一般为 1%~5%，取 1%；

B ——浆液的充填系数，一般为 0.3~0.9，取平均值 0.6。

经计算单孔浆液注入量约 0.34 m^3 。

3.1.3 注浆顺序

注浆时先注浆加固，后注浆充填。注浆加固先从 1070 皮带巷与回风联络巷交叉门开始，然后分 4 个方向顺着巷道进行加固。回风联络巷向外加固至 1070 辅助运输巷交叉点，1070 辅助运输巷在交叉点两侧各加固 10m，回风联络巷向里加固 20m。注浆加固后，进行注浆充填。

3.1.4 注浆孔设计

巷道注浆加固的注浆孔初定为间距 2m，排距 3m，根据注浆后的情况再确定注浆孔间排距。冒落区注浆分两步进行，第一步在 1070 皮带机头硐室向机尾方向掘进的工作面上方，沿中线上下与水平呈 42°角打两个注浆孔，孔间距 300mm，深度打到冒落空间。注浆时，上面的孔作为观测孔，孔口管安装至冒落空间顶，下面的孔注浆，孔口管长度与孔深一致。注浆时观测孔出浆则表示冒落空间已充实。第二步在第一步注浆结束 24h 后进行，在工作面沿中线上下布置两个孔，间距 300mm，上一个孔与水平呈 15°，下一个孔水平向前打，孔深 15m；在工作面两侧，与巷中呈 15°角向外打孔注浆加固。

3.2 导洞施工

对冒顶区完成注浆充填后，开始着手导洞施工。

3.2.1 施工方法

导洞施工法：先掘进 1~2 个小断面巷道（导洞），然后再刷帮、挑顶或卧底，将导洞扩大到设计断面。导洞的断面通常为 4~8 m^2 。现场掘进一个导洞且其断面为 8 m^2 （即半圆拱的拱基线以上部分）。

3.2.2 施工工艺

掘进一个断面为 8m^2 半圆拱的导硐—支设 U29 棚—棚后充填—顶部喷浆—刷帮支腿—帮部喷浆—清理浮矸

3.2.3 采取灵活多样的施工手段和措施

- (1) 采用短掘短支的支护方式，掘进循环进尺控制在 $0.8 \sim 1.2\text{m}$ 。
- (2) 掘进采用多打眼、少装药、放小炮、分次拉炮的方式进行。
- (3) 开口部位的前 5 架棚通过锚索支护在垂直拱基线方向加以固定，每架棚不少于 2 根锚索；其后的棚子通过每架不少于 2 根锚杆固定。水平方向通过横拉杆固定，棚与棚间不少于 3 根横拉杆。
- (4) 开始段 18m ，U29 棚棚距为 0.8m ，进入漏顶区棚距缩小到 0.5m 。
- (5) 棚后用水泥背板背紧刹牢，背板连接方式为搭接。
- (6) 超前支护：在最前两架棚的拱顶两侧安装前后对应的 U 型环，通过 U 型环固定两根长 2.5m 的 10 号槽钢，槽钢可以在 U 型环里前后滑动，架设 U29 棚可以在超前支护的掩护和帮助下完成。
- (7) 采用无空顶作业的方式，掘进一个循环，处理顶帮隐患后，马上架设 U29 棚。
- (8) 喷浆支护尽可能紧跟工作面，最大不超过 3m 。
- (9) 当掘进至二次漏顶区，揭露原来施工留下的桁架结构，无法实施打眼放炮时，只能用风镐处理人工掘进的方法，并且对桁架结构只能用锯工处理绝不能用烧焊的方法处理。
- (10) 当导硐与 1070 回辅联络巷的密闭墙贯通后，进行清理浮碴并刷帮，将每架 U29 棚的棚腿补齐并喷浆，最终完成 1070 皮带头硐室的过漏顶施工。

4 创新要点

在煤层中处理大的漏顶空间（长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $= 20\text{m} \times 12\text{m} \times 20\text{m}$ ），首次在集团公司基建矿井中成功地应用了提前预注浆技术和导硐施工技术，为今后在大同矿区开拓石炭系特煤层积累了宝贵的经验。

5 经济效益和推广前景

5.1 经济效益

1070 皮带头过漏顶实际施工工期 50d，其中注浆施工花费 20d，导硐施工花费 30d，比预计工期提前 20d，为塔山矿井建设节省了时间。施工漏顶区多出煤 51744t ，创造价值 931.392 万元。

5.2 推广前景

首次在大型现代化矿井中使用提前预注浆和导硐施工的过漏顶技术，在集团公司前所未有的。随着大同煤矿集团公司的做强做大，开拓石炭系特厚煤层的增多，1070 皮带头过漏顶区的成功施工，为今后在三软煤层及特厚煤层施工大硐室积累了宝贵的经验，具有积极的推广价值和应用前景。

作者简介

丁武杰，1969 年出生，山西大同人，大同煤矿集团公司生产技术部工程师。1992 年毕业于山西矿院矿井建设专业。