

Meikuang Shenbu Kaicai Dizhi Baozhang Jishu Yanjiu Yu Yingyong

中国煤炭学会矿井地质专业委员会2008年学术论坛文集

# 煤矿深部开采地质保障 技术研究与应用

主编 张明旭 魏振岱

主办单位: 中国煤炭学会矿井地质专业委员会  
承办单位: 安徽省煤田地质局 安徽理工大学

中国矿业大学出版社

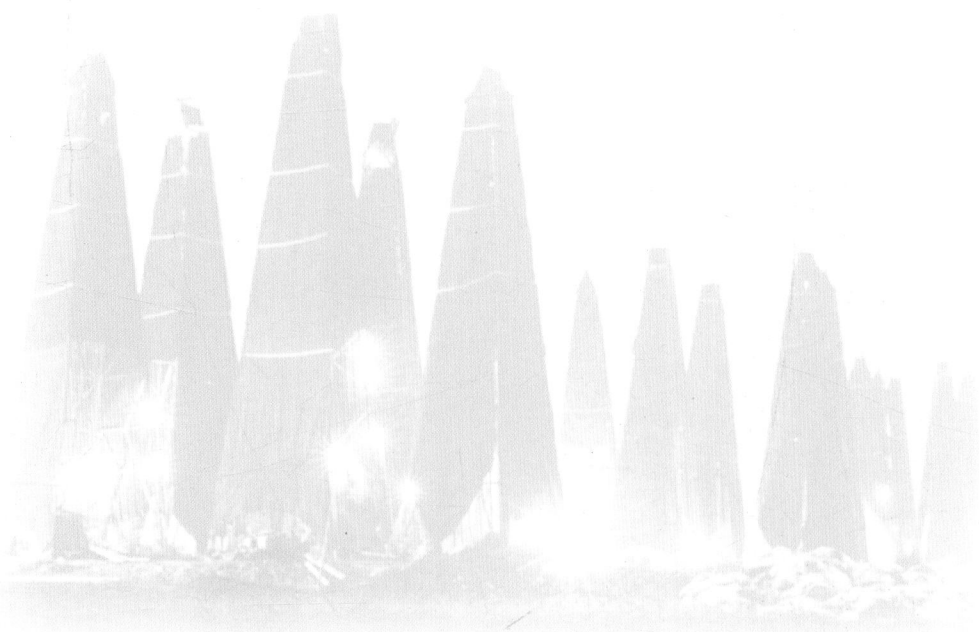
China University of Mining and Technology Press

中国煤炭学会矿井地质专业委员会2008年学术论坛文集

# 煤矿深部开采地质保障 技术研究与应用

主 编 张明旭 魏振岱  
副主编 彭苏萍 李恒堂  
赵 伟 李东平  
吴基文 赵志根

主办单位：中国煤炭学会矿井地质专业委员会  
承办单位：安徽省煤田地质局 安徽理工大学



中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本论文集是我国广大煤田与矿井工程地质人员、专家针对煤矿深部资源勘探与开发存在的地质问题所进行的理论、技术与应用研究的总结。全书共分7个部分:①深部煤炭资源勘探方法与技术;②煤矿水文地质与灾害防治;③煤矿工程地质;④矿井地质综合研究与构造评价;⑤矿井瓦斯地质与防治;⑥煤矿开采地质条件探查技术;⑦矿区环境地质。

本论文集内容丰富,具有较高的技术水平和应用价值,可供煤炭地质行业广大工程技术人员和高等院校师生学习和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

煤矿深部开采地质保障技术研究与应用/张明旭,魏振岱主编.  
徐州:中国矿业大学出版社,2008.9  
ISBN 978 - 7 - 5646 - 0063 - 1

I. 煤… II. ①张…②魏… III. 煤矿—深部采矿法—工程地质条件—文集 IV. TD163—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 137346 号

书 名 煤矿深部开采地质保障技术研究与应用  
主 编 张明旭 魏振岱  
责任编辑 潘俊成 杨 廷  
出版发行 中国矿业大学出版社  
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)  
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail [cumtpvip@cumtp.com](mailto:cumtpvip@cumtp.com)  
排 版 中国矿业大学出版社排版中心  
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂  
经 销 新华书店  
开 本 787×1092 1/16 印张 42.75 彩插 20 字数 1098 千字  
版次印次 2008年9月第1版 2008年9月第1次印刷  
定 价 298.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



# 中国煤炭学会矿井地质专业委员会 2008 年学术论坛

主办单位：中国煤炭学会矿井地质专业委员会

承办单位：安徽省煤田地质局  
安徽理工大学

## 中国煤炭学会矿井地质专业委员会 2008 年学术论坛论文集编委会

主 编	张明旭	魏振岱				
副主编	彭苏萍	李恒堂	赵 伟	李东平	吴基文	赵志根
编委会	王 一	王 联	王传林	刘盛东	汤友谊	汤振清
	吴钦宝	吴基文	吴燕清	宋恩春	张朱亚	张明旭
	李恒堂	李增学	沈少川	陈忠胜	官云章	范景坤
	郑高升	柏立田	赵 伟	赵开全	赵志根	徐羽中
	高荣斌	崔洪庆	曹代勇	阎志义	隋旺华	黄 和
	彭苏萍	程建远	魏久传	魏振岱	李东平	

## 序

无论是在过去、现在,还是在今后相当长的一段时间,煤炭都是我国最主要的能源,在一次能源结构中占有相当大的比重。随着煤炭资源的开发,浅部已查明的煤炭资源逐步减少,在我国东部和中部勘探、开发深部煤炭资源已经是势在必行,个别矿井的开发深度已逾千米。

现有的矿井地质理论、方法和技术多基于对浅部地质特征的认识。随着煤炭资源勘探与开发逐步向深部进军,已经不断涌现出许多新的挑战性问题,如对高水压、高瓦斯、高地温、高地压的探测,对深部地质构造、煤层稳定性和煤质变化规律的预测,等等。近年来,广大矿井地质工作者已对这些新课题进行探索,取得了众多研究成果。

这次由中国煤炭学会矿井地质专业委员会主办、安徽省煤田地质局、安徽理工大学承办的2008年学术论坛,把主题确定为“煤矿深部开采地质保障技术研究与应用”具有重要的现实意义,为煤矿建立深部开采地质保障系统提供了一次全国性的学术交流机会。

此次年会共收到论文156篇,录用了139篇,编辑出版了论文集。论文集中既刊载有高校、科研单位近年来的科研成果,又刊载有生产单位在工作实践中取得的经验总结。论文集基本上反映了我国近年来在深部矿井地质领域的学术与技术水平,具有较高的参考价值。通过这次学术交流活动,必将对深部煤炭资源的勘探开发起到积极的推动作用。

安徽理工大学教授  
2008年8月20日

唐修义

# 前 言

深部煤炭资源是 21 世纪我国主体能源的后备储量。随着我国经济建设的飞速发展,资源开发工程处于热潮时期,煤炭资源的勘探与开发逐步向深部进军,不断涌现出新的挑战难题,如高水压、高瓦斯、高地温、高地压等。大力开展面对深部开采的复杂地质条件相关理论与技术研究,及时解决深部开采所涉及的技术性问题,不仅能为深部资源开发提供可靠的理论基础,而且对安全、经济、合理地开发深部煤炭资源有特别重要的战略意义。近年来,在煤田地质勘探与矿井地质工程中开展了许多新的课题研究,并涌现出众多新的研究成果。为了及时总结成果,交流经验,中国煤炭学会矿井地质专业委员会决定,以“煤矿深部开采地质保障技术研究与应用”为主题,召开学术会议,为全国广大煤田地质勘探与矿井地质工作者提供一次交流机会。

2008 年学术论坛由中国煤炭学会矿井地质专业委员会主办,安徽省煤田地质局、安徽理工大学承办,于 2008 年 9 月 20 日至 22 日在甘肃省兰州市隆重召开。共收到论文 156 篇,经专家评审会议录用 139 篇,并由中国矿业大学出版社出版论文集。本论文集包括七个方面的研究内容,涉及深部煤炭资源勘探方法与技术、煤矿水文地质与灾害防治、煤矿工程地质、矿井地质综合研究与构造评价、矿井瓦斯地质与防治、煤矿开采地质条件探查技术、矿区环境地质等,其中有一些是国家重点基础研究发展计划(973)、国家自然科学基金以及省部级基金项目研究成果,基本代表了我国近年来这方面的学术水平,具有较大的实用价值。

感谢安徽省煤田地质局为筹备开好这次会议付出的辛勤劳动和在经费上给予的支持!感谢甘肃省煤田地质局为召开这次会议给予的大力支持和帮助!感谢中国矿业大学出版社和安徽理工大学为本论文集的出版付出的辛勤劳动!

由于论文集涉及的论文数量多,内容广,编审时间短,又无时间与作者逐一校核,不足之处在所难免,恳请广大读者谅解并予以批评指正,不胜感谢!

最后,感谢原矿井地质专业委员会主任唐修义教授为本论文集作序!感谢论文集的所有作者及全体与会代表对本次会议的支持与协助!

中国煤炭学会矿井地质专业委员会  
2008 年学术论坛论文集编委会  
2008 年 8 月 20 日

## 目 录

## 第一编 深部煤炭资源勘探方法与技术

- 淮南矿区精细三维地震勘探方法与效果评价 ..... 赵伟,吕霖(3)
- 淮北矿区袁庄煤矿深部 6 煤层资源勘探研究与实践 ..... 范景坤(10)
- 福建省深部煤炭资源勘查方法探讨 ..... 陈泉霖(14)
- 深部含煤预测区找煤的综合勘查模式与技术方法 ..... 程建远,李恒堂,蔡文芮,等(18)
- 对祁东煤矿深部勘探的思考 ..... 易德礼(21)
- 两淮地区煤炭资源地质勘探类型定量综合评价方法 ..... 朱文伟,苏永荣,孙贵,等(25)
- 两淮煤田深部地震勘探数据采集技术与系统优化 ..... 李怀礼,张玺(32)
- 淮北矿区深部煤炭资源高精度地震勘探技术探讨 ..... 王琦,董守华(38)
- 煤矿采区地震勘探技术现状与若干问题的思考 ..... 吴有信,王琦(44)
- 地震属性技术在精细解释上的应用 ..... 刘卫(51)
- 三维地震资料的连片处理方法与效果 ..... 唐汉平,何文欣,叶红星(54)
- 地表一致性反褶积算法改进及应用 ..... 朱红娟,唐汉平,刘斌(59)
- 三维地震勘探技术在砂墩子煤矿的应用 ..... 白兆学,张向鹏,张孝文(64)
- 煤矿深部勘探技术中速度的应用探讨 ..... 孙爱新(68)
- 禹州采空区下组煤三维地震勘探技术 ..... 张广忠,张运成,李长河,等(73)
- 宁东煤田深层地震采集方法探索 ..... 张奋轩,曹新领(78)
- 三维地震勘查技术在宁夏山地黄土塬区的应用 ..... 王佐强,关继荣,刘惠清(83)
- 三维地震勘探在乐平矿务局复杂地质条件下应用研究 .....  
..... 李刚,张广忠,王玉娇,等(87)
- 可控源音频大地电磁法在隐伏煤矿区的应用 ..... 成江明(92)
- 三维可视化技术在煤田地震勘探中的应用 ..... 高级,崔若飞,刘伍(97)
- 罗园井田复杂地质条件下的地震勘探方法 ..... 郭磊,袁媛(103)
- 山前带厚砾石区三维地震勘探应用效果 ..... 惠俊刚,晏云翔,朱红娟(106)
- 朱楼井田三维地震勘探野外施工质量影响因素浅析 .....  
..... 李小龙,姚多喜,张治国,等(111)
- 地震反演技术在煤田岩性地震勘探中的应用 ..... 刘伍,崔若飞,高级(116)
- 侏罗系煤层埋深与厚度 SYT 法探测研究 ..... 赵生山,樊云斌,王海平,等(122)
- 地震资料二次处理解释在煤矿中的应用 ..... 刘卫(127)

## 第二编 煤矿水文地质与灾害防治

- 井下控压动水注浆快速封堵高承压奥灰突水施工技术…… 王联,张家乐,田茂虎(135)
- “下四带”理论及其在底板突水评价中的应用 …… 施龙青,于小鸽,尹会永,等(142)
- 淮北矿区煤层底板突水的岩体结构控制研究 …… 吴基文,姜振泉,张朱亚(148)
- 淮北矿区深部开采太灰水害防治技术 …… 段中稳,汪云龙(155)
- 板集煤矿 F12 断层对副井水仓巷道影响评价 …… 孙家应(159)
- 赵集煤炭勘查区新生界松散层水文地质特征研究 …… 张文永,黄芳友,李云峰(163)
- 恒源煤电山西组 6 煤层承压水上开采安全技术实践及认识 …… 孙本魁(169)
- 综采面煤层底板破坏深度的研究 …… 王健(175)
- 安徽省萧县新辟水源基地的研究 …… 唐泽华(180)
- 谈钻探施工过程简易水文地质观测工作的重要性 …… 徐连利(185)
- 刘桥一矿六采区首采面开采上限的确定 …… 甘圣丰(192)
- 地下水溶解碳酸盐中碳氧稳定同位素组成特征与演化规律 ……  
…… 童世杰,蔡东红,童宠树,等(197)
- 1026 工作面底板突水实时监测技术应用 …… 孙尚云,朱慎刚(204)
- 地面辅助消突钻孔水力冲洗煤体工艺在矿建工程中的应用 ……  
…… 吴松贵,孙家应,王健(209)
- 张集矿 1110(3)工作面留设 40 m 防水煤柱研究 …… 蔡学斌,王顶立,徐胜平(213)
- 顾北矿南翼轨道大巷探煤孔出水探查与分析 …… 朱昌淮,吴荣新(217)
- 顾桥煤矿顶板砂岩裂隙赋水性特征 …… 夏森林,孙兴平(221)
- 华北型煤田陷落柱发育程度的模糊综合评价研究 …… 刘德民,曹代勇(226)
- 平煤十一矿承压岩溶水突水成因分析及综合防治 …… 潘国营,范书凯,王素娜,等(231)
- 近灰岩水体布置巷道的防治水对策 …… 任春辉(237)
- Excel 在海孜煤矿矿井涌水量估算中的应用 …… 李云峰,徐胜平,李忠凯(240)
- 渭北煤田岩溶水与煤炭资源开采 …… 傅宏科,权新昌(247)
- 朝川矿区矿井突水因素分析 …… 乐志军,宁超(254)
- 保安煤柱留设方法 …… 陈昌旺(259)
- 深厚表土层冻结施工复合井壁涌水治理技术探讨 …… 张国相,陈异平(262)
- 基于数值模拟技术研究矿井底板垂向导水构造 …… 赵春虎,丁湘,蒋勤明,等(266)
- 灰岩井疑难事故的处理 …… 张勇(270)
- 丰海煤矿矿井充水条件分析 …… 游海清(273)
- 水文长观孔改造技术探讨 …… 杨文钦(277)
- 石炭井二矿水文地质特征分析及水害防治 …… 门红卫(279)

## 第三编 煤矿工程地质

- 煤炭资源勘查阶段工程地质评价方法的研究 …… 张文永,黄芳友,李云峰(285)
- 浅谈地质工程在煤矿企业的基本服务内容和主要作用 …… 孙本魁(292)
- 煤矿采空区稳定性评价指标研究 …… 丁陈建,汪吉林,马金荣,等(294)



承压水上近距煤层开采的底板破坏深度数值模拟研究·····	关英斌,李海梅,杨彦利(303)
口孜集勘查区深部煤层顶、底板的工程地质特征研究·····	周士荣,邵军战,张耐(307)
—380 运输石门过断层发生抽冒的分析及对策·····	储飞(313)
板集煤矿 BF34 断层勘探研究及加固措施·····	李显春,孙家应,何金华,等(316)
板集矿井巷道围岩稳定性分析的有限差分法·····	陈团团,成春奇,苗园园,等(320)
堤下采煤堤坝裂缝数值模拟研究·····	李敏,刘林,徐金杰(325)
FLAC 在矿界煤柱留设中的应用·····	洪安娜,姜冬冬,阮光萍(330)
基于 Ajax 的矿压分析系统的研究·····	李欣然,宋振骥,李伟(336)
ZJ02—PJ02 盐井定向对接连通施工工艺·····	王强,柴宿县,董梅(341)
赵楼矿井动力灾害评价与防治对策·····	李耀民,李秀晗(347)

#### 第四编 矿井地质综合研究与构造评价

完善淮北矿区煤矿安全高效开采地质保障体系·····	范景坤(353)
布尔台矿井构造类型与构造预测·····	贾建称,李恒堂,郭东韡,等(357)
矿井地质预报在高产高效矿井建设中的应用·····	王国华(367)
唐山矿岳胥区地质构造复杂性综合评价·····	阎海珠,朱炎铭,曹代勇(370)
板集井田煤层厚度变化原因浅析·····	孙贵,韩锋(375)
广平煤矿区推覆构造特征与控煤作用·····	张庆灼(380)
桃园矿 10 煤层地质构造复杂程度定量评价·····	冯松宝,吴基文,冯春萍(384)
庞庄井田深部区域 9 煤赋存规律及综采地质条件分析·····	陈汝南(388)
商柘地区石炭二叠系聚煤规律·····	李文前(392)
试析五沟矿层间滑动对 10 煤层厚度变化的影响·····	李学付(397)
京东煤矿一、南采区地质构造分析·····	连泉洪(403)
浅析权台煤矿北翼深水平 9 煤构造发育规律·····	周东生,黄志彬,张景钟,等(407)
刘庄煤矿井田断裂的分形特征·····	吴诗勇(409)
暴雨山井田二 <sub>1</sub> 煤层厚度变化原因分析·····	段守军,宁超(414)
罗园井田构造特征及发育规律探讨·····	邵军战,孙贵(418)
永丰采区煤层分布规律研究·····	郑泱硕(425)
顾北井田小型层滑构造的分类及其发育规律·····	朱昌淮,魏建(429)
皖北五沟煤矿 10 煤底板断裂构造分维评价·····	焦殿志,徐冰寒(433)
丰海煤矿深部可利用储量前景分析·····	曹先梅(436)
东坑仔井田 8 号煤层顶板岩相变化及层位对比·····	郑景华(439)
半罗山煤矿童子岩组一段地层含煤性分析及找煤方向·····	魏黎明(441)
钻孔柱状自动成图技术与应用·····	陈伯年,张自祥,俞显忠(445)

#### 第五编 矿井瓦斯地质与防治

回采面瓦斯涌出量预测方法的比较研究·····	冯占科,曹代勇,张鹏强,等(451)
现阶段如何开展两淮地区煤炭资源勘查中煤层瓦斯勘查工作的建议·····	朱文伟,随峰堂,王陈香(456)

张集矿构造软煤分布预测 .....	周言安,傅雪海,权彪,等(462)
顶板定向钻孔抽放技术在综采工作面上的应用 .....	蔡学斌,张文永,郭鸿(467)
区域、矿井瓦斯地质研究 .....	丁庆和,夏仕柏(472)
浅析煤与瓦斯延期突出机理的研究 .....	赵志根,范静雅,唐修义(475)
运用瓦斯地质法预测深部矿井瓦斯涌出量 .....	屈凡非,别玉平(477)
煤矿井下中深孔瓦斯抽采钻机的设计与应用 .....	姚宁平(481)
仰角钻孔瓦斯抽放技术应用效果分析 .....	李昶,黄海涛,赵志根(486)
赵楼矿井地质灾害评价与防治对策 .....	李秀晗(489)
海孜矿钻进瓦斯抽放大直径、中深孔的技术 .....	马沈岐,井多胜,王本永,等(495)
IV311机巷沿空掘进突出危险性分析 .....	张传伟,陈爱和,徐燕凌(501)

## 第六编 煤矿开采地质条件探查技术

矿井直流电法技术超前探测同层和顶板上方采空积水区 .....	阎志义,高宇平(509)
矿井直流电法检测工作面注浆效果研究 .....	韩德品(513)
高密度电法技术探测煤矿采空区 .....	高宇平,阎志义(519)
深部高压水害隐患探测的井下电磁法技术 .....	石显新,闫述,陈明生,等(524)
综合物探在煤矿深部开采与灾害防治中的应用 .....	吴有信,方含珍(529)
基岩裸露地区煤矿老空区的探测技术及应用 .....	何建来,解海军(534)
三维地震资料的反演圈定岩浆岩侵蚀区在卧龙湖矿的应用 .....	洪荒,梁坤柱(540)
瞬变电磁法在矿井防治水中的应用 .....	李小明,曹代勇,李永军,等(543)
淮南矿区陷落构造的发现与探测成果 .....	吕霖,赵伟(547)
基于高密度电阻率法的冻土导电特性试验研究 .....	王桦,程桦,荣传新(551)
瞬变电磁勘探在Ⅱ617工作面水害防治中的综合应用 .....	魏大勇,宋晓洪(556)
煤田三维地震勘探技术在矿井开拓及开采中的应用 .....	徐爽,郝召敏(560)
物探技术探测深部含水层富水性的研究与应用 .....	翟加文(564)
KDZ1114—Ⅲ型矿井地质探测仪在煤矿掘进巷道中的应用 .....	于建泓(568)
高密度电法应用于监测底板破坏 .....	董春勇,刘盛东(572)
瞬变电磁技术在界沟矿顶板赋水性探测中的应用 .....	刘向红,刘盛东(575)
煤田老窑采空区和自燃火区的综合电磁法探测 .....	蔡忠勇(579)

## 第七编 矿区环境地质

河南省商丘市浅层地下水水质污染分区 .....	李贵明(587)
龙凤井田9煤地温特征及影响因素分析 .....	肖永洲,刘殿元,孔祥周,等(593)
大同矿区地质环境灾害现状、发展趋势及对策研究 .....	刘军宏(597)
地测地理信息系统的研究与应用 .....	阎志义,郭兴泉(603)
靖远矿区采煤沉陷区复垦综合评价方法研究 .....	刘学成,韩书才(608)
淮南煤田口孜集勘查区地温状况初步分析 .....	随峰堂,苏永荣,韩峰(614)
朗肯理论在矿山环境保护治理中的应用 .....	孙凤余,郑伟,赵秋芳,等(619)
简约煤矿采空塌陷的地质灾害评估特点 .....	盖春平,闫连群,王治(624)

---

不同的制样标准对焦炭热性能数据的影响 .....	龚利华,刘广新(628)
利用钻井液的物理性质在煤勘项目中研究与应用 .....	胡光琳,马峰良,张珂耀(631)
潞安矿区勘查精度对比研究 .....	杜新锋,张鹏(634)
豫东地区天然焦资源利用方向研究 .....	李文前(637)
热红外遥感技术在地热资源调查中应用研究 .....	杨金香(642)
浅谈煤矿矿井水处理技术 .....	郑永红,张治国,李小龙(646)
臭氧氧化技术处理高浓度定影废水实验研究 .....	王顺,黄继国,范廷玉(651)
煤矿中氨的危害及防治 .....	任平,范静雅,赵志根(654)
洗选煤技术成就与展望 .....	刘广龙(658)
浅谈企业成本管理 .....	张晓梅(665)
矿区生活污水深度处理后作电厂用水工艺性实验研究 .....	王新建,胡立峰(668)

# 第一编

## 深部煤炭资源勘探 方法与技术



# 淮南矿区精细三维地震勘探方法与效果评价

赵 伟 吕 霖

(淮南矿业集团安全开采总院 安徽淮南 232001)

**摘要:** 淮南矿区随着采场的延深,防治煤与瓦斯突出任务更加艰巨。经验表明,突出与地质构造关系密切,淮南矿业集团决定以地震勘探技术为突破口,在丁集、顾桥两现代化大型矿井针对识别 2 m 断距的断层问题,首先采用模型正演的方法求证地震上的响应,指导实际资料中小断层的识别和解释。在对高密度三维地震数据进行煤层和断层精细解释基础上,再对各目的层采用多种地震属性联合解释的方法,进一步解释在常规地震剖面上容易遗漏的细小断层。同时借助先进的人机交互工作站,对小断层进行了全方位的三维可视化解释,力求得到更好的地质效果。

**关键词:** 精细三维地震 勘探方法 淮南矿区

## 1. 常规三维地震勘探

### 1.1 概述

淮南矿区常规三维地震一般采用八线八炮制的束状观测系统,中间激发,在倾角较大地区一般采用下倾激发,有些地段也采用过块状观测系统。检波器一般为 60 Hz 的模拟检波器,也采用过模拟的全频检波器。一般为 10 m×10 m 的 CDP 网格,叠加次数为 24 次。

淮南矿区自 1993 年在谢桥矿首次开展采区三维地震勘探以来,积极研究与推广应用三维地震勘探技术,目前常规三维地震勘探累计有 48 个采区(区块),勘探面积达 254.56 km<sup>2</sup>,占淮南矿区(潘谢)面积的 46.76%。2005 年,集团公司对潘谢矿区矿井都统一配置了三维地震微机管理系统,各矿运用三维地震微机管理系统,适时进行地质动态解释,取得了良好的效果。

多年来,集团公司坚持跟踪调查,与开采设计相结合进行动态解释,在张集、谢桥、潘一、潘二、潘三、顾桥 25 个采区(块段)内,已开掘出 47 个综采工作面,13—1、11—2、8 等煤层均不同程度地取得了较多验证资料,具体情况见表 1。

表 1 断层实见点验证情况综合分析表

断层规模	验证情况
$H \geq 5$ m	1. 验证点数:25 个 其中 正确的:性质、平面位置、落差等均一致 19 个(占 76%) 基本正确的:性质、落差一致,平面位置误差 15~30 m,4 个点(占 16%) 遗漏的:断层被实际揭露,但三维地震未发现,2 个点(占 8%) 2. 错误的:三维地震成果中有,但实际不存在的断层,1 条

续表 1

断层规模	验证情况
$H=3\sim 5\text{ m}$	1. 验证点数:7个 其中 正确的:性质、落差、平面位置等均一致,5个点(占71%) 遗漏的:断层被实际揭露,但三维地震未解释,3个点(占29%) 2. 错误的:三维地震成果中有表达,但实际不存在的断点,4个
$H=2\sim 3\text{ m}$	1. 验证点数:29个 其中 正确的:性质、落差、平面位置等均一致,4个点(占14%) 基本正确的:性质、落差一致,平面位置误差15~30 m,5个点(占17%) 有标志显示未解释的实见断点,7个点(占24%) 无标志显示的实见断点,13个点(占45%) 2. 错误的:三维地震成果作了解释,实际不存在的断层,14条

1.2 常规三维地震勘探存在的问题

20世纪90年代常规三维地震勘探技术在煤矿采区勘探应用以来,已成为一项不可缺少的广泛应用精细程度高的勘探手段,探采对比表明:淮南矿区上部13—1煤层,通过三维地震,能够查明落差5 m以上的断层,基本控制落差3~5 m的断层,一部分落差2~3 m的断层有所显示。

但目前11—2煤层在淮南矿区作为13—1煤的下保护层,所以首先开采的煤层为11—2煤,11—2煤层受上部13—1煤层屏蔽,实际验证效果不理想。

同时常规三维地震勘探对煤矿急需解决的细微构造、裂隙发育程度、地应力分布、井下水害和瓦斯等问题尚未深入研究,这些问题也正是与煤矿安全生产有关的地质因素。多波多分量地震勘探技术的理论基础比常规三维地震勘探理论又前进了一步,它考虑的是地下介质的各项异性,更接近地下介质的实际。国内外石油系统正广泛试验与研究,已取得了良好的效果。因此,采用多波多分量地震勘探技术可能较有效地解决这些问题,是实现精细勘探的重要途径,是提升煤矿安全生产勘探技术水平的主攻目标。

2 精细构造探测技术试验与研究

多波多分量地震勘探与常规的单一纵波勘探相比,所能提供的地震属性,如时间、速度、振幅、频率、相位、偏振、波阻抗、吸收、AVO、复分量等信息将有成倍的增加,并能衍生出各种复合参数,如:差值、比值、乘积、几何平均值等。利用这些参数可计算地层岩性、孔隙度、裂隙、含水含气性等,将比单一纵波确定煤层的参数可能性更大,可靠性更高,并且反演的多解性更小。

淮南矿区随着采场的延深,防治煤与瓦斯突出任务更加艰巨。经验表明,突出与地质构造关系密切,大构造控制突出的分布,小构造往往是突出的显著地质标志,超前控制小构造的赋存状况是搞好防突工作的前提保障。集团公司决定以地震勘探技术为突破口,在提高勘探面元的密度、拓宽地震波有效带宽、P波处理采用叠前深度偏移、横波处理、纵横波剖面联合解释方法等实施技术方面着重进行研究。

目前我们与中国科学院合作的多波多分量地震勘探、东方石油公司的高密度地震勘探及中国矿业大学三维多分量地震勘探技术,开展以查明主要煤层落差2.0 m以上断层为主要地质任务的试验工作,在丁集、顾桥两现代化大型矿井现已取得阶段性的成果。

## 2.1 数据采集的特点

### 2.1.1 高密度宽方位三维地震数据采集技术

① 为提高分辨率,采用的首要方法就是加密空间采样,使断面波能精确归位,提高断点清晰度,进而准确落实小断层。同时通过采用宽方位观测技术,以提高主要目的层的信噪比,宽方位采集还有利于进行多方位解释,对于研究裂隙展布规律有重要作用。

② 精细选取激发参数,拓宽激发频带。本次激发参数设计和选取充分考虑了“虚反射”和岩性对激发频带的影响,使野外原始数据的信噪比得到显著提高,有效频带明显拓宽。

③ 采用数字检波器接收,提高高频弱信号的接收能力。数字检波器的低频响应明显优于常规检波器,低频可以达到 1 Hz,高频响应优异。数字检波器在整个接收频带范围内相位变化很小,在低频段不会引起相位畸变,且在高频部分的相位畸变也比常规检波器小得多。

### 2.1.2 宽频、保真、多分量的原始数据采集技术

① 需选择适用于高分辨率三维地震勘探的观测系统。该系统应具有足够的空间采样密度,足够的面元覆盖次数,均匀的炮检距分布和方位角分布,良好的静校正耦合特性,炮检距分布范围处在最佳接收窗口内,同时能保证速度分析和校正精度。

② 使用具有良好宽频特性的数字纵波检波器,以保证小构造的勘探能力。在低频端可适当压制面波,同时又不损伤有效波的低频成分;在高频端具有提升高频的性能。

③ 配备开道数更多的多道地震仪器、三分量检波器,满足多分量数据采集需要。

④ 在激发条件方面做更好的选择,采用比激发纵波更大的药量,有利于接收到振幅较强、信噪比较高的转换波。

## 2.2 数据处理

### 2.2.1 数据处理流程

首先进行三维高密度纵波数据处理,对处理中的关键技术和关键参数进行充分的试验,主要围绕振幅处理、反褶积、剩余静校正和偏移等关键环节进行处理,然后进行三维高保真转换波数据处理。

### 2.2.2 解释工作思路与解释流程

针对本次勘探的考核地质任务,即解释 2 m 以上的小断层和主要煤层(13—1、11—2、8)的变薄区和冲刷带三维地震资料精细构造解释。

#### (1) 高密度三维地震

① 针对识别 2 m 断距的断层问题,首先采用模型正演的方法求证地震上的响应,指导实际资料中小断层的识别和解释。

② 在对高密度三维地震数据进行煤层和断层精细解释基础上,再对各目的层采用多种地震属性联合解释的方法,进一步解释在常规地震剖面上容易遗漏的细小断层。

③ 借助先进的人机交互工作站,对小断层进行了全方位的三维可视化解释,力求得到更好的地质效果。

#### (2) 转换波

① 纵波三维数据体,转换波数据体。

② 采用体一面一线相结合的全三维解释方法进行精细构造解释。

③ 工作思路与解释流程如图 1 所示。



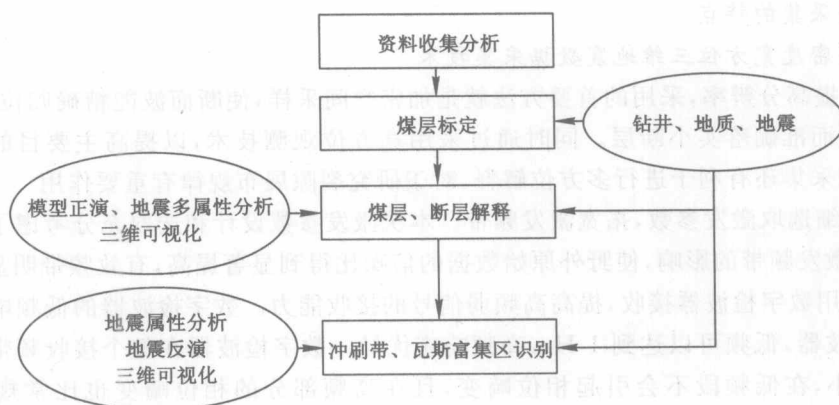


图1 工作思路与解释流程

### 3 精细三维地震勘探的阶段成果

#### 3.1 关键技术

使用了射线追踪方法和波动方程方法进行对比,以指导小断层的正确识别和解释。通过对地震数据全方位的浏览,快速且直观了解全区断裂展布、构造形态。使用了相干切片和沿层相干属性对照解释容易遗漏的小断层。使用了方差切片和沿层方差属性对照解释容易遗漏的小断层。使用了振幅谱和相位谱属性对比解释易于漏掉的细小断层。快速准确解释振幅强、连续性好的稳定的反射同相轴。利用三维地质建模技术,定量解释全区构造形态。利用地层切片技术、纵波、横波解释技术,预测瓦斯富集异常区。

#### 3.2 断层识别与解释

根据地质任务的要求,本次三维勘探要不漏掉落差 3 m 以上断层,落差 2 m 以上断层落实的准确率要达到 80%。为此,建立了 2 m 落差物理模型,利用射线追踪和波动方程两种方法进行正演模拟,看不同频率对落差 2 m 断块的分辨能力。同时结合三维可视化、相干属性、方差属性、谱分解属性等综合多种解释技术和方法进行联合解释、综合判别。

##### 3.2.1 射线追踪方法

从图 2 中可以看出:

当频率为 10~30 Hz 时,反射同相轴表现为非常轻微的扭曲,肉眼较难识别;

当频率为 10~60 Hz 时,反射同相轴表现为稍微明显的扭曲;

当频率为 10~130 Hz 时,反射同相轴出现轻微错断;

当频率为 10~160 Hz 时,反射同相轴出现较明显的错断。

落差 3 m 的断层,对应同相轴的错动约为 2 ms;5 m 左右的断距,同相轴的错动为 2~3 ms。利用波动方程正演落差 2 m 断层的结果与射线追踪方法得到的结果类似,如图 3 所示。

当频率为 25 Hz 时,肉眼几乎无法识别;

当频率为 50 Hz 时,断层处的反射仅有微弱的挠曲,肉眼不容易识别;

当频率为 100 Hz 时,断层处的挠曲反射比较明显;