

全国煤炭地质行业“十三五”优秀地质成果——

全数字高精度三维地震勘探技术

一、项目背景

据不完全统计,在煤矿重大事故中,与地质条件有关的重特大事故占80%。

常规三维地震勘探技术存在4方面的问题:精度不够,落差5~10米的小断层验证率44%~67%,落差在3~5米的小断层验证率约为30%,直径大于30米的陷落柱准确率17%~50%;大多数矿区在地震勘探中只取得上组煤层反射波,下组煤层反射波能量很弱,信噪比很低;难以细致辨别出煤层的厚度和顶底板岩性变化;煤炭瓦斯突出灾害、矿井水突出灾害、顶板陷落灾害已处于预测阶段,存在精度差、验证率低等问题。

基于常规三维地震成果存在的主要问题,物探研究院与淮南、淮北矿业集团合作,成功建立发展了一套崭新的适合煤矿采区精细勘探的全数字高精度三维地震技术。该技术可提升地震勘探纵向分辨率,有利于提高勘探精度和小构造识别能力;可提高资料信噪比,有利于提高下组煤层的成像精度;可实现宽方位角接收和高密度均匀采样,更有利于解决层间及顶底板岩性、瓦斯和矿井水预测等地质问题。

二、创新点及相关技术内容

1. 创新点:形成了全数字高密度数

据采集观测技术系列、全数字高密度煤炭三维地震高精度处理技术系列、“蚂蚁+”多属性融合的小断层精细识别技术系列。

2. 技术内容

(1)高密度采集技术:研发多项采集专利技术,形成了全数字、宽方位、高密度煤炭三维地震采集技术。

(2)高精度处理技术:研发了多项处理专利技术,在静校正、去噪、叠前偏移等方面形成了一整套煤炭高精度处理技术体系。

(3)精细解释技术:以“蚂蚁+”多属性融合为核心的小断层精细探测技术;以谱距法反演、神经网络反演、波阻抗反演等为核心的煤厚预测技术。

(4)岩性反演技术:以叠后多属性反演精确预测顶底板岩性技术;以拟电阻率孔隙度反演、震电融合等为核心的煤层富水性及导水通道预测技术;以地质统计学反演、多属性反演和井约束下聚类分析技术为核心的火成岩侵入区探测技术;以叠前四参数弹性反演为核心的瓦斯富集区预测技术。

三、技术的先进性和实用性

1. 采集

数字检波器灵敏度、频带宽、动态范围大、相位延迟小、干扰能力强、层间信息丰富。

高密度采集采用16线×10炮×160

道接收64次叠加三维观测系统,方位角较宽,炮检距纵横比为0.95。有利于小断层识别及复杂地质体成像;炮检距远、中、近分布均匀,有利于精确的速度分析,确保高频反射的叠加成像;从空间分布来讲,面元间的炮检距方位角一致性好,采集脚印小。

2. 处理

全三维地震数据处理新技术包括:非网格层析静校正技术、FAMNDE高能噪声自适应模型压制技术、F-x-y-o域最大似然准则L1模4D随机噪声衰减等特色去噪技术,宽带Butterworth子波反褶积、优化串联轴褶积技术等特色反褶积技术,信噪子波压缩技术、OVT域五维叠前面元数据规则化技术、叠前深度偏移技术。

在地震地质条件较好的东部地区,可查出落差大于3米的断层,准确率可达85.71%,煤层厚度预测误差小于10%,可准确识别井下巷道、塌陷带位置,进一步提高煤层及围岩岩性、物性特征等预测精度。

3. 解释

煤层厚度的地震预测方法:地震叠后反演技术(曲线多),谱距法反演煤厚技术(钻孔多),神经网络融合反演煤厚技术,利用地震声学+地震反演预测煤层厚度(方向)。

煤层及围岩岩性预测方法:地层岩性组合特征预测—估算地层的砂泥比。

煤与瓦斯突出高危带三维地震预测新技术:随着煤体结构破坏程度增加,煤层的体积密度、速度降低,自然伽玛减弱,声波时差增大,采用叠前弹性参数反演结合测井曲线约束预测煤体结构潜力很大。

4. 应用

淮南矿区:施工常规三维地震勘探59个区块,面积305.226平方千米,主要针对C组煤层进行处理。通过多个煤矿33个区内156个综采工作面的实践验证,上部13-1煤层三维地震解释的准确率达到66.67%,对于落差3~5米的断层解释的准确率达到51.67%;11-2煤层中3-5米断层解释的准确率为34.21%,2007年开始在丁集矿开展了煤矿高密度三维地震勘探,该技术成果在丁集矿7个工作面进行了验证,落差2米以上断层准确率达80%,遗漏的占20%。在顾桥矿北二采区1312(1)工作面,落差2米以上断层准确率达72%,遗漏的占28%。由此可见,高密度三维地震勘探可较好地提高小断层的解释精度。

淮北矿区:近20年来,常规三维地震控制面积551平方千米,2014年开始淮北矿业集团在孙疃、临涣、桃园、朱仙庄等矿实施了面积151.17平方千米、总物探点80多万的全数字高密度三维地震勘探,取得了较好的应用效

果。其中,临涣煤矿1061工作面经全数字高密度三维地震勘探后,解释落差2米以上断层26条,经巷道验证,准确断层21条,解释断层验证准确率达到80.77%,大幅提高了小断层的验证率。

四、社会经济效益及技术推广

全数字地震勘探技术系列,即以全数字宽频高密度采集技术为核心,以特色“三高”处理技术(特色静校正、去噪、提频和叠前深度偏移)为基础,以属性解释和叠前反演为手段的综合技术方法和措施,是解决煤矿复杂地区问题的最好方法和技术。这仅仅是一个开始,全数字高密度三维地震技术将从我国东部向中西部以及其他构造类似地区进行大范围推广和应用。

全数字高密度三维地震勘探针对目标层具有高分辨率、高信噪比、高保真成像的技术优势,是识别小构造、多煤层和矿井下地质灾害(水、瓦斯)预测等的主要技术手段,也将为煤矿向智能化、数字化发展提供地质保障服务。

五、主要成果及奖项

全数字地震勘探技术系列共获得16项专利(4件发明、12件实用新型),取得5件软件著作权,发表论文16篇;2020年度荣获中国煤炭地质总局科技进步特等奖。

■ 基层动态

◆近日,江苏地质矿产设计研究院参编的《装配式混凝土住宅叠合楼板图集》(苏G61-2021)和《建筑工程施工质量鉴定标准》(DB32/T4063-2021)发布实施。《装配式混凝土住宅叠合楼板图集》规范了工程技术人员在施工过程中装配式构件的施工方法,更新了原国标的设计依据标准;《建筑工程施工质量鉴定标准》规定了建筑工程施工质量鉴定的基本内容和地基基础工程、混凝土结构工程、钢结构工程、砌体结构工程、屋面工程、装饰装修工程等内容,适用于江苏省行政区域内处于施工过程中或施工完成后未进行竣工验收的建筑工程施工质量鉴定。

吴俊

◆近日,中化明达科技有限公司自主研发的3个系统和平台获得软件著作权。基于仪表盘的风电场总览综合展示大屏系统V1.0,针对新能源项目可行性研究流程及政府核准要求,数字化风电场要素,可研全过程数据等,分析、可视化相关数据,助力企业快速直观了解新能源项目可行性研究成果;基于人工智能的在线地图坐标转换系统V1.0,支持将不同格式的文件或者坐标在线转换为所需坐标系和所需文件格式;基于GIS的面向市级政府的光伏规划展示平台V1.0,助力政府把控光伏规划方向。

赵明

◆日前,2021年中国地理信息产业大会发布了2021地理信息产业最具活力中小企业、高成长企业TOP50名单。中煤浙江测绘地理信息有限公司首获“中国地理信息产业高成长企业TOP50”称号,位列第42名;再获“中国地理信息产业最具活力中小企业”称号,位列第26名。

袁雅婷

◆近日,江苏煤炭地质勘探三队多项科研成果获奖。“盐穴储气库地下工程施工工艺”荣获2021年江苏省地质学会科学技术一等奖;《多分支水平井在奥灰注浆施工中的应用》《江苏省干热岩资源预查验证孔钻井工程施工工艺的研究与应用》研究成果荣获2020年度江苏省煤炭学会煤炭科技进步二等奖。

陈峰

◆近日,山东省煤田地质局物探队获得山东省地球物理学会科学技术一等奖2项,二等奖5项,三等奖8项;获得山东省优秀测绘地理信息工程二等奖2项,三等奖3项。《山东新河矿业公司高精度三维地震勘探报告》《临沂矿业集团菏泽煤电有限公司郭屯煤矿六采区三维地震勘探报告》获得2021年“山东省地球物理学会科学技术奖”一等奖。山东省“十三五”省级基础地理信息数据库更新工程2020年地形要素更新项目、山东省2020年基础性地理信息数据监测数据采集项目获得2021年“山东省优秀测绘地理信息工程”二等奖。

孙卫东 张宏 赵欣

◆近日,山东省煤田地质局物探队获得山东省地球物理学会科学技术一等奖2项,二等奖5项,三等奖8项;获得山东省优秀测绘地理信息工程二等奖2项,三等奖3项。《山东新河矿业公司高精度三维地震勘探报告》《临沂矿业集团菏泽煤电有限公司郭屯煤矿六采区三维地震勘探报告》获得2021年“山东省地球物理学会科学技术奖”一等奖。山东省“十三五”省级基础地理信息数据库更新工程2020年地形要素更新项目、山东省2020年基础性地理信息数据监测数据采集项目获得2021年“山东省优秀测绘地理信息工程”二等奖。

张文艳

江苏局细耕地质工作质量管理“责任田”

本报讯 近年来,江苏煤炭地质局多措并举,细化地质工作质量管理,以质量树品牌,以质量谋发展,不断提升企业核心竞争力。

抓住责任落实“牛鼻子”。江苏局落实中国煤炭地质总局地质工作管理办法,积极开展地质工作检查、全面质量管理知识竞赛和地质项目质量检查等工作,强化责任落实。严格按照总局地质工作质量考核要求,全面提升基层地质单位地质立项与设计质量工作。常态化做好质量管理工作,持续推进地质立项质量、设计质量、工程质量等考核指标落实,确保地质工作质量。

织密过程管控“安全网”。江苏局细化工作举措,对重大、重点及新技术、新工艺“两重两新”项目,利用微信、QQ群建立“局—队—项目部”三级联动沟通机制,及时掌握项目进展情况,随时进行指导。积极

开展地质项目检查工作,对全局一二类地质项目做到检查全覆盖,并进行质量评级,一二类项目优良率达95%以上。做好动态监测和数据分析,及时为地质工作提供准确的基础数据,提升质量工作管控效率。

筑牢质量管理“压舱石”。江苏局加强地质工作质量管理基础工作,持续加强质量管理体系建设,全局12家单位全部通过三标一体化质量管理体系认证。积极参与标准制定,先后参与制定标准20部。强化资质建设,全局资质数量达到115项,其中甲(壹)级资质40项。加强质量管理队伍建设,近两年组织1034人次参加自然资源部、环保部、煤炭、测绘及总局系统各类培训和企业内部小规模培训交流。

2020年,江苏局地质工作分别获得总局、行业主管部门、协(学)会奖项共计26项,2021年获总局通报表扬。 陈辉

中化局地研院 罗布泊地区水平定向井首次精准贯通



本报讯 近日,中化地质矿山总局地质研究院承揽的国投罗钾水水平井与竖井联合采卤工艺研究试验工程水平定向钻孔精准贯通,首次完成罗布泊地区定向穿越。该定向孔水平长度1230.80米,是地研院采用“水平定向+非开挖技术”在浅层卤水开采工艺的探索成果,该孔于10月24日成功出水,标志着地研院采用非开挖水平定向井在浅层卤水开采取得突破,解决了浅层卤水用传统水平对接井由于埋深浅、造斜曲率半径不够而导致的“卡脖子”关键技术难题。

该工程水平定向孔于10月1日试钻,10月6日正式开工。为保证施工顺利进行,项目部强化全过程管控,从人员、设备进场审核,到制导孔施工前安全技术交底等进行多次专项检查,全面确保项目安全。钻进过程中,项目部安排专人对钻进轨迹连续监测,实时记录,及时调整泥浆配比,优化配比方案,确保整个钻井的轨迹受控。10月23日下午,水平定向孔与竖井精准贯通,钻孔精度远优于偏斜率不大于1%的国家行业规范要求,在该地区继续扩大了地研院提供优质技术服务的品牌影响。

据介绍,在罗布泊地区施工水平定向井并取得成功尚属首例,为更高效、更经济地采卤提供了依据。在此项目实施过程中,地研院积累了实战经验、具体工艺及数据,将切实提高浅层卤水开采技术的核心竞争力。 王晓青

安徽局水文队承办 全省煤田地质系统地质调查员技能大赛

本报讯 10月25日至27日,由安徽省人力资源和社会保障厅、安徽省总工会、安徽省煤田地质局联合主办,安徽局水文队承办的安徽省职业技能大赛之2021年全省煤田地质系统地质调查员技能竞赛决赛在宿州举行。局党委书记、副局长章云根致大赛开幕词。



桑永伟 摄

本次大赛于6月启动,分初赛和决赛两个阶段进行,历时近5个月。初赛由全省煤田地质系统各单位组织实施,经过层层选拔,共有6支代表队、45名选手进入决赛。决赛分理论知识笔试和实际操作考核两部分,分别占总成绩的30%和70%。其中实际操作考核分为岩芯编录与沉积相判定、钻井岩屑鉴定描述、瓦斯样品采集及含量测定、工程测量四个类别。

经过决赛,10名局技术能手产生,其中,安徽局三队贾术峰、一队杨洋、水文队张作分别获得大赛前三名,水文队5名参赛选手进入前十名。获得前两名的选手,将被大赛组委会推荐申报“安徽省技术能手”“安徽省五一劳动奖章”“省直五一劳动奖章”等荣誉。

本次比赛以“建设爱岗敬业、技能精湛、持续专注、守正创新的工匠型高技能人才队伍”为主题,旨在弘扬工匠精神,彰显地勘职工风采,实现“以赛促学、以赛促培、以赛促练、以赛促建”的工作目标,为推动全省煤田地质事业高质量发展、建设现代化五大发展美好安徽贡献更大力量。 张晓明

“封城”中坚守的地勘人

□ 马永伟

10月3日一大早,青海煤炭地质局一〇五队新疆伊犁地浸生产孔钻探项目组便响起了一阵急促的电话铃声。

“喂,是501钻机吗?快,把你们的空油桶拉上,到加油站拉油去。你们的生活物资还有多少?能坚持多长时间?赶快清点一下,如果不够一星期的量快拉个清单发给我们的材料员。”哪……哪……电话利落地挂断了。

正当大家纳闷谁这么着急打来电话时,便听到机长说是甲方项目经理打来的。随后手机上出现大量关于霍尔果斯市发现两例新冠肺炎无症状感染者消息,大家才清楚了事情的原委。

此次施工地区伊犁哈萨克自治州察布查尔县离霍尔果斯市不远,如果霍尔果斯市出现疫情,整个伊犁州都会“封城”,物资采购将会困难重重。

全体人员分组行动,拉油、清点生活和防疫物资,将紧缺物品迅速做成清单发给甲方采购员。中

午,果然传来了“封城”的消息。

疫情防控形势严峻,项目组将职工上班测量一次体温改为上下班测量两次,分发给每人50个一次性医用口罩,将重点处所消杀次数由原来的每周两次增加到每天两次,处理好防疫废弃物,落实消杀处所负责人、废弃物处理人签字制度。

应急预案紧急启动,职工心里踏实了,项目生产正常进行。

10月6日,漫天的暴雪席卷而来。此时正值项目P4222号孔下套管、逆向注浆的关键阶段。按照技术要求,下管时套管丝扣必须保持干燥,如果丝扣有水,测井时会有漏点,导致钻孔报废。

“这口孔干完收工吧,现在天气越来越冷,取暖煤也买不上,政府通知说为保证60万亩秋收工作顺利进行,除农机以外其他车辆暂缓加油,你们商量一下!”甲方项目经理叮嘱道。

“这才哪儿到哪儿,我们以前在木里地区干活,最冷的时候有零

下二十几度呢。”身经百战的机长对困难早有思想准备。

机长找来项目组的小伙子们商量,大家认为不能半途而废,决定再干一口孔,“取暖煤我们自己想办法,只要甲方帮我们解决油料问题就行。”

当天,甲方项目经理多方联系,总算找到了40吨应急储备油料,随后项目部联系的2吨取暖煤也运到驻地,燃眉之急迎刃而解。

“困难不可怕,可怕的是没有战胜困难的勇气。”机长说。

10月9日,P4222号孔开始下套管、逆向注浆,顺利终孔。

伊犁州“封城”后,新疆伊犁地浸生产孔钻探项目组一边抓疫情,一边搞生产,将疫情带来的影响尽量降到最低,“封城”以来已完成一口孔,目前正在施工的P4214号孔也已进入最后的取芯阶段。



一线传真

邢台金地钻探机械有限公司

邢台金地钻探机械有限公司占地面积22800平米。是以石油钻探和地质物探设计研发、生产制造泥浆泵、钻机配套部件和技术服务为核心业务的高新技术企业。

公司主营产品:石油套管、泥浆泵配件、震动机、除砂器等。

地址:河北省邢台市巨鹿县经济开发区(信源街6号) 邮编:055250 电话:0319-4093366 18631936699 18832993780 QQ:96417201

安徽三华卧龙机械制造有限公司

企业简介:我公司以生产销售柴油机、发电机组、农业、工业用离合器组的专业企业。发电机组类产品符合国标GB2820—90或ISO8528—5之规定;农业工业用离合器组可实现多点输出,并可根据用户需要单独设计加工中间车系统,产品稳定、可靠,广泛用于煤田勘探、浅层石油钻井、热水井钻探等行业。

主要产品:1.以上柴“东风”牌4135、6135、12V135柴油机配套的离合器组,本机组合:水箱、电池、离合器、柴油机、公共底盘以及用户需要的多点中间车系统。2.50—1000KW柴油发电机组,本品以上柴“东风”柴油机、兰州发电机、沃而沃柴油机、康明斯柴油机、“兴锋”牌柴油机、斯坦福发电机等为主要配套产品,并可实现自动化、并车等技术需求。

地址:安徽省合肥市潜山路370号 邮编:230031 联系人:谢杰 电话:0551-5566097 13956951006