## 全国煤炭地质行业“十三五”优秀地质成果——

# 矿山灾害钻井救援关键技术

### 一、应用范围

近年来，随着矿山开采不断向纵深发展，安全生产事故发生的趋势有所减弱，但重大事故仍时有发生。瓦斯爆炸、老窑透水、底板突水、顶板冒落等仍然是煤矿生产的主要灾害。事故或灾害发生后，当救援人员无法靠近实施救援时，通过地面钻孔与井下被困人员取得通信联系，为井下输送氧气、食物、药品等救援物资维持被困人员生命，再通过大孔径钻孔解救被困人员便成为一种重要的救援方式。

由于矿山事故灾害类型千差万别，矿井构成形式也有不同，钻探在矿山灾害事故应急救援中起着不同作用，相应地，钻孔也分多种类型。

**1.生命保障孔**

生命保障孔一般终孔直径应大于215毫米，主要有侦测险情、通信联络、输送给养3种作用。

（1）**侦测险情**。井下发生事故后，事故区往往会和外界隔离，由于种种原因外界救援人员无法直接进入事故区实施救援。此时，可向井下事故区域施工钻孔，再通过钻孔下入相关探测装置，探测井下生命和环境参数，指导后续救援工作。

（2）**通信联络**。通过生命保障孔侦测到井下存在被困人员时，从钻孔内下放通话器及对讲机，与井下被困人员取得联系。

（3）**输送给养**。通过生命保障孔向井下提供水、食物、药品等维持生命的基本物品，必要时输送小型设备，让井下被困人员听到亲人问候，同时医生也可以进行心理辅导。

**2.救生钻孔**

救生钻孔的作用是将井下被困人员通过钻孔提升到地面，也称逃生孔。救生钻孔的透巷直径必须大于650毫米，才能保证提升设备顺利提升。救生钻孔的救援特点是被困人员以钻孔作为逃生通道，要求钻孔孔壁具有良好的稳定性，以避免救援过程中救生通道被堵。

**3.排水孔**

排水孔是指矿井发生透水事故后，在井下安全区域的适宜位置施工钻孔，通过钻孔疏水、排水，作为巷道排水的辅助措施。排水孔直径须大于311毫米，以便下入潜水泵，加快人员被困区域的排水速度，为营救被困人员创造条件。

### 二、技术内容

根据矿山灾害具体灾情及地形、地质和构造特征，除常规钻井技术外，国家应急救援大地特勘队形成了一些新技术、新工艺，例如空气、空气泡沫潜孔锤钻进工艺技术，井底定向井、超直井钻井技术，大口径钻井技术，水平井、水平对接等。同时，针对救援钻孔“快速、准确、安全”三原则，构建了一套涵盖救援钻孔准确定位技术、救援钻孔快速钻进技术、复杂地质条件下救援钻孔钻进技术、救援钻孔定向钻进技术、大孔径救援钻孔钻进技术为主的钻孔救援技术体系，开展被困人员的救援工作。

**1.钻孔准确定位技术**

结合GPS定位技术、物探测量及磁定位等技术，研发了救援钻孔快速定位技术，实现了快速、精准、便捷确定救援钻孔井口坐标，确保钻井救援工作快速开展。准确定位是救援钻孔选择施工方法和采取施工工艺的重要前提。

**2.救援钻孔快速钻进技术**

实施救援时，时间极为宝贵，最快的钻进速度是救援钻孔的核心，尽可能快地建立地面与井下被困人员的联系是钻孔救援的最主要任务，施工时间越短意味着营救成功的可能性越大。为了实施快速钻进，大地特勘队研发了以空气潜孔锤/泡沫钻进技术为主，PDC钻头+螺杆组合钻进技术为有力补充的快速钻进技术，并研发了两种工艺快速转换的配套设备，解决了钻进工艺转换慢、影响救援速度的问题，实现钻进技术快速切换。

**3.复杂地质条件下救援钻孔钻进技术**

针对救援钻孔施工中经常会遇到的松散地层、裂隙、断层带、采空区、坚硬地层等复杂地质条件，总结形成相应的钻孔钻进技术，可根据现场地层复杂程度，快速选用不同的钻进技术，克服了复杂地质条件下钻进难、成孔难等问题。

**4.救援钻孔定向钻进技术**

救援钻孔地面井口位置确定后，即可实施钻孔救援施工，但在钻进过程中受地层等各种因素的影响，钻孔轨迹会发生偏斜，导致钻孔最终钻不到目标救援位置，达不到救援目的。运用定向钻进技术，可在钻进中及时发现偏斜、及时纠斜，使钻孔始终在竖直位置上，并最终达到目标救援位置。此外，当地面钻孔定位后，若孔口位置正好处在障碍物、建筑物上，而此类障碍物又无法移除，为避开障碍物，只能另择钻孔位置，并采用定向钻进技术造斜钻进至救援目标位置，达到救援目的。

**5.大孔径救援钻孔钻进技术**

在确定被困井下人员还有生命迹象、无法实施井下救援时，就需要从地面实施大孔径钻孔，采用救生舱将被困人员提升至地面，达到救援目的。基于气动潜孔锤反循环钻进、气举反循环钻进工艺，研发了大孔径救援孔的钻进技术，在山东平邑石膏矿坍塌事故救援中运用该技术成功将被困的4名矿工安全救出。

### 三、技术的创新性与解决的突出问题

1.建立了钻井救援技术体系，应用于矿山应急救援实战，改变了以往只能在井下开展救援工作的状况，实现了通过地面钻孔开展救援工作，丰富了我国矿山应急救援的手段，提高了矿山应急救援水平。

2.研发的快速钻进技术，可在救援黄金时间72小时内完成600米以浅的地面生命保障孔，用于投放水、营养品等物资，确保被困人员维持生命并等待救援。

3.研发的大孔径救援孔钻进技术，实现了从地面大口径救援井内将被困人员从有限空间（坍塌巷道）提升到地面，完成直接从地面救援被困人员的工作。

4.总结形成的复杂地质条件下救援钻孔钻进技术，可让救援人员根据现场地层不同复杂程度，快速选用不同的钻进技术，克服了复杂地质条件下钻进难、成孔难等问题。

2015年12月山东平邑万庄石膏矿采空区坍塌钻井救援

## 江苏局长江生物公司获批省工程技术研究中心

**本报讯** 日前，江苏省科学技术厅发布了2021年度省级工程技术研究中心名单，江苏中煤长江生物科技有限公司申报的江苏省水禽营养与饲料工程技术研究中心正式获批。

自公司成立以来，长江生物公司坚持“以高科技含量、高附加值、高市场占有率的绿色环保饲料产品为支柱，努力实现集饲料生产、良种繁育、畜禽养殖与深加工为一体的产业链，打造中国著名农业产业化企业”的企业目标，持续加强科研投入，不断增强在创新平台建设、人才引进培养、产品工艺创新、市场服务升级、企业品牌宣传等领域的能力，获得“国家高新技术企业”“江苏省农业科技型企业”“江苏省名牌产品”“徐州市质量奖”“徐州市农业科技型企业”等荣誉。目前，长江生物公司拥有专利27项，其中发明专利4项、实用新型专利23项。

此次通过省工程技术研究中心认定，将为长江生物公司今后承担农牧领域科技攻关任务提供重要平台，有助于公司进一步融入国家创新体系建设，带动水禽产业技术进步和创新能力提高。

吕 鑫

10月13日至15日，以“智慧能源聚榆林，低碳发展引未来”为主题的第十六届榆林国际煤炭暨高端能源化工产业博览会召开。陕西中煤新能源有限公司作为陕西投资集团有限公司、陕西省煤田地质集团有限公司清洁能源板块代表之一参加本次展会，以绿色产业发展为主题，整体展示了以地热能为核心，太阳能、空气能、污水源多能耦合的“地热+”综合能源体系。

王一凡 摄影报道

# 只争朝夕 不负韶华

## ——记河北局四队周建飞

□ 白云飞

河北省煤田地质局四队新能源科是一个由1名80后和4名90后组成的平均年龄28岁的年轻集体，周建飞就是其中的一员。自参加工作以来，他默默耕耘、无私奉献，工作认真负责。如今，30出头的他已成为新能源科的“元老”，更是四队地质勘查工作的行家里手。

### 勇于担当，身先士卒

2020年，河北局四队承担了多个地勘项目，“蔚县麦子疃地热勘查区勘查项目”就是其中之一。该项目工期仅7个月，时间紧、任务重，周建飞“临危受命”、勇于担当，毅然担起了项目负责人这个重担。

接到任务后，周建飞详细研究了项目内容和相关规范、初步制定了工作计划，随后前往全国地质资料馆和河北省地质资料馆收集相关地质资料，并带领相关技术人员前往现场踏勘。受新冠肺炎疫情的影响，该项目迟迟未能推进，他协助单位领导积极与甲方联系，争取更多的项目施工时间。利用疫情防控不能出去施工的这段时间，他积极筹备项目施工所需要的疫情防控文件和材料，完善勘查设计，在复工复产后第一时间奔赴野外开展相关工作。

项目野外施工过程中，周建飞在统筹项目整体进展的同时，还负责该项目专项地热地质调查、氡气测量、岩屑编录、地热流体样品采集、地热井动态监测等多个子项目的施工工作。地热井动态观测要求采集已有地热井水样，由于现场条件限制，不能接电采样，周建飞与队领导和甲方积极沟通，甲方提供了长度近400米、重量约5吨的电缆，由项目组负责铺设线路。由于单位人员紧缺且工期紧张，周建飞从村里找来一辆三轮车，组织项目部4名男同志，凌晨4点就奔赴现场开展电缆铺设工作。经过近5个小时的奋战，线路铺设完毕，项目组最终按要求完成了取样工作。

2020年9月30日，临近报告完成，周建飞在进行热储资源量最后校对、检验的时候发现了问题。经过多次计算证明方法无误后，他溯本求源，发现问题出在了项目部成员提供的基础参数上。鉴于这项数据的重要性，周建飞退掉了“十一”假期回老家的火车票，开始了报告的修改工作。同科室的张新博和赵博天也放弃了和家人外出旅游的计划，投身到报告修改工作中。修改参数、重新计算资源量、修改基础图件和插图，打印、装订报告，三个人加班加点干了5天才把出现的问题调整过来，确保了报告按期送审。

2020年10月，受甲方临时委托，该项目在原来的基础上增加回灌试验工作。由于人员紧张，周建飞和张新博请缨参与回灌管线的安装工作。11月的蔚县已是寒风凛冽，周建飞带头开展管线铺设工作，项目组成员们争抢出力，施工现场回荡着“你歇会儿，我来！”的朴实话语。

### 勤学苦练，攻坚克难

在周建飞办公室的书架上，有厚厚一摞地热相关文献、规范和软件使用说明，还有七八本打印版的地热相关书籍，并且每件资料上均有他标注的重点，他电脑里存放的资料比这多得多。问他写一个报告需要看这么多东西吗，他回答说：“写完报告很简单，但是要把不明白的搞明白，同时保证报告质量，看这些都不一定够啊。”无论是在野外一线还是在室内办公，他都坚持认真严谨的工作态度，竭尽全力克服和解决各种困难和问题。

在野外施工的那段时间，周建飞白天开展野外工作，晚上回到驻地组织大家整理资料、布置第二天的调查路线、收集与项目相关的绘图软件，经常工作到深夜。遇到问题时，他电话联系单位有关专家，自己的老师、同学或其他单位专家，直至把问题彻底解决。

野外工作结束回到单位后，周建飞在兼顾科室日常工作的同时，还积极开展报告编制工作。在地形图转换工作中，他咨询相关机构后，发现处理1个图幅至少需要2000元，他便决定自己学习软件处理图件。经过近10个昼夜的不懈努力，他完成了全区12幅地形图的转换和标准化处理工作，为单位节省了两万余元。同时，他查阅大量的文献和相关资料后，确定了地热流体化学分析软件和热储计算参数的确定依据，并且自费下载相关软件、使用说明和规范。安装完软件之后，他才发现大多是英文版的，于是他加班加点、勤学苦练，经过无数次尝试后，最终完成了该部分工作，为报告高质量完成奠定了坚实的基础。

周建飞以迎难而上、不畏艰难、攻坚克难的精神，不断开拓进取，快速成长为四队技术骨干，向自己、向单位交上了一份完美的答卷。

### 开拓创新，锐意进取

周建飞在保障蔚县麦子疃地热勘查项目有序开展的同时，还不忘学习新知识、探索新领域，提升技术水平。2020年5月，周建飞在蔚县麦子疃地热勘查项目的基础上，加强开展清洁能源勘查开发利用工作，独立完成了“河北省蔚县盆地地热资源赋存规律和成因模式研究”项目的立项工作，该项目被河北省人力资源和社会保障厅确定为2020年度省“三三三人才工程”资助项目。同年，他组织参与完成了“蔚县矿区剩余煤炭资源地下气化地质资源条件评价”项目立项工作，该项目被列为河北局管理的省级财政一般公共预算资金项目。现阶段，四队正在开展此项目。

### 舍小家，为大家

对于家庭，周建飞深感愧疚。在2020年的工作中，由于项目多、技术人员紧张，他身兼数职、加班加点，按时、按质、按量完成了各项工作。平时家里的事，都是妻子和60多岁的老母亲操持着。早晨上班出门前孩子还在睡觉，晚上回到家的时候孩子已经睡熟，他仅能在中午有限的时间里陪陪孩子。在去年一年的时间里，他除了出野外就是写设计、编报告，没有周末和节假日，更无暇照顾家人，无法回老家看望年迈的父亲。临近2021年春节，周建飞考虑到项目工作还需进一步跟进，担心回老家后由于疫情防控不能及时返回单位，影响项目进展，便又一次放弃了与家人团聚的机会……

周建飞作为一名共产党员，在工作中充分发挥先锋模范作用和带头作用，在他的脸上，总是带着一抹朴实、憨厚、坚定的笑容，他正带领着一支年轻队伍奋发向前，只争朝夕、不负韶华，为四队转型升级高质量发展不断创造新的辉煌。

**人物素描**

## ■ 基层动态

◆日前，江苏地质矿产设计研究院又有5项实用新型专利获得国家知识产权局授权，截至目前，今年共获得实用新型专利14项。此次获授权的“一种建筑物渗漏检测设备”“一种安装稳固的装配式建筑用安装底座”“一种人工厂源地球物理勘探装置”“一种卡簧取芯器”“一种热解炉用可拆卸热解室”主要涉及建筑检测、地球物理勘探、岩芯取样、垃圾处理领域的新设备研发，为房屋建设、地球物理信息搜集、样品采集等提供技术支持。 李艳杰

◆近日，由中煤建工集团有限公司牵头组织开发的建设工程项目复工复产安全风险评估系统WEB版本和Android版本分别获得国家版权局颁发的《计算机软件著作权登记证书》。该软件系统基于“专家调查法”和“指标体系法”两种风险评估方法，实现了项目复工复产安全风险评估的信息化、电子化、可移动化的管理运行。 郭俊杰

◆ 前不久，中煤江南建设发展集团有限公司（广东煤炭地质局）举办了第五届“中煤江南金钻杯”职工技能大赛。本次职工技能大赛设地质技能竞赛和财务技能竞赛两个板块，地质技能竞赛分为理论知识考试、岩芯编录考试和地质路线观测考试三个环节，财会技能竞赛设置了必答题、抢答题、财会技能实操环节。此次比赛，展现了参赛选手扎实的业务功底和团队协作能力，涌现出多名优秀地质和财务骨干。 胡希梅

◆为积极实施中煤一局集团有限公司“211”财会队伍建设模式，进一步推动财务人员专业技术水平提升，10月16日，中煤一局集团举办了“传票翻打”专项竞赛活动。此次竞赛共有集团所属各单位的16名骨干财务人员参加，经过激烈角逐，马媛以满分的优异成绩获得了第一名。 唐思琦

◆近日，中煤水文局集团工程科技有限公司收到了由河北省自然资源厅发放的城乡规划编制乙级资质准予行政许可决定书。持有该项资质可以承担镇、20万现状人口以下城市总体规划的编制；镇、登记注册所在地城市和100万现状人口以下城市相关专项规划的编制；详细规划的编制；乡、村庄规划的编制；建设工程项目规划选址的可行性研究等业务。 郑兰兰 王 悦

◆近日，由江苏煤炭地质物测队参编的《道路三维探地雷达探测技术规程》出版发布。该标准规定了三维雷达设备选取、采集方法、作业流程，不仅可以解决雷达检测行业作业水平参差不齐导致的报告差异问题，还将促进道路养护的上下游衔接和市政运维管理，推进三维探地雷达在道路、机场等场地全方位、全过程、全生命周期应用。 邱 成

◆10月14日，江苏远方动力科技有限公司组织召开“两化融合”升级版启动大会，部署“两化融合”升级工作，全面开启“两化融合2.0”体系贯标工作。2018年，公司以提升成本精细化管控能力为核心，以建设ERP管理平台为基础，开展并通过“两化融合”贯标。经过三年多运行，公司先后上线HR、PLM、智物流、BPM、电子看板等信息化管理系统，管控成本范围从生产延伸到研发、劳资、采购等环节。 陈 旭

◆近日，来自66家建设、勘察、设计、审图机构的152名客户及专家代表到访青海岩土工程勘察咨询有限公司试验室。经营人员向参观人员介绍了公司性质、发展规模、产业板块等基本情况；试验人员讲解了试验的相关要求，并结合岩土公司能承接的参数，从试验仪器、试验方法、试验数据、成果应用等方面进行了介绍，对重要的试验进行了演示并现场答疑。 任继霞