

中国电建西北院:

高精度探测技术为大型水电工程注入“智慧基因”

翟玉欣

长期以来,复杂环境下地下岩体结构的精准探测一直是制约水利水电及抽水蓄能等清洁能源工程发展的技术难题。随着勘察技术的发展,传统孔内高精度探测方法已难以满足现代工程建设的高标准需求。针对这一挑战,中国电建西北院工程物探检测科研团队(以下简称“科研团队”)成功研发了“复杂环境下孔内岩体高精度物探测试设备及关键技术”,该成果荣获2024年度电力创新奖职工成果一等奖。这项突破性技术获得了行业内院士和专家的高度评价,被认为在多项核心技术上达到国际领先水平,其重要意义不仅在于为大型水电工程注入了“智慧基因”,更彰显了中国电建西北院通过自主科技创新驱动行业高质量发展的示范作用。

三大硬核突破,打造地下探测“火眼金睛”

科研团队在“复杂环境下孔内岩体高精度物探测试设备及关键技术”研发中取得重大突破,重点攻克了三大核心技术难题:

一是钻孔/TBM掘进孔全景光学成像技术得到全面提升,使数字岩芯管理技术成为现实。通过研发适用于水平孔或上仰孔孔内成像的自动控制装置及适用于水平孔或上仰孔的高精度自动成像辅助装置,解决了带有信号线的摄像

镜头难以被推至有变径钻孔孔底的难题;通过研发适用于浑水环境的钻孔摄像镜头,实现了浑水环境下清晰图像的拍摄;通过研发孔内摄像镜头校正工作平台,提升了图像方位角和横滚角校准精度;通过研发多种适用于TBM掘进孔的自动光学成像拍照装置,解决了在大孔径斜竖井难以正确采集光学图像的难题;通过提出岩体结构面产状和宽度的计算方法,实现了水平孔图像的高精度解译,使数字岩芯管理技术成为现实。

二是声波测试成果精度得到显著提高,干孔声波测试技术日趋成熟。通过发明高精度声波测试探头,提高了首波信号强度和测试数据精度;通过发明充气式全方位声波测试干孔探头和重力式干孔声波探头,解决了全方位孔在无水条件下难以进行声波测试的行业技术难题。此外,配套开发的声波资料处理系统还实现了调幅、读时、计算、统计及制图的全自动化功能,显著提升了深孔测试效率。

三是地震波CT干孔测试技术得到突破,地质体解译精度明显提高。其自主研发的地震三分量干孔探头解决了在无水孔内难以进行地震波CT的技术难题;创新提出的去噪算法有效消除了电火花震源时成果图产生的假异常,可清晰识别岩体裂隙等不良地质现象。

该技术体系具备快速、准确揭示地下地质条件的能力,为工

程选址、基础设计优化及灾害防治提供了关键支撑。此外,其探测精度和效率较传统方法实现了质的飞跃,堪称地下工程探测领域的“火眼金睛”。

双轮驱动协同发展,实现经济民生互利共赢

质量与安全的双轮驱动,是工程企业行稳致远的关键。在工程实践中,地下深埋采空区的精准探测技术,是筑牢工程质量防线的“物探智慧哨兵”。针对大型水电工程的特殊需求,科研团队开展了多向钻孔和斜竖井岩体结构的高精度探测设备研发及关键技术攻关,构建起地下空间的“透明档案”。

在南京凤凰山铁矿废弃矿山地质灾害环境综合治理项目中,该技术精准定位矿区下方约170米深处的2000立方米采空区,从源头把控了隐蔽工程风险,更为验收阶段提供了可靠的量化评估依据,实现了质量管控从经验判断到数据驱动的跨越式升级。

相较于传统平洞勘察的高风险模式,钻孔勘察通过机械化钻探与高精度物探技术结合,可精准获取岩体参数,替代部分平洞勘探需求。这一变革性技术极大降低了施工人员安全事故发生率,更大幅减少了对地表植被的破坏等生态问题。

以XZJD项目为例,通过采用钻孔勘察替代部分平洞作业,减

少了人工洞挖量5000万立方米,节约工期60余天,直接降低安全防护与生态修复成本逾千万元,同时还化解了周边居民对施工扰动的担忧,实现“技术提效、安全护航、生态减负、民生安心”的多维共赢。

厚植创新沃土,浇筑“双碳”目标绿色之路

自2013年以来,科研团队持续开展“复杂环境岩体高精度测试设备研发及关键技术”的研究,并通过不断创新已取得丰硕成果:获得7项国家发明专利、12项实用新型专利和15项外观专利,另有12项发明专利和11项外观专利处于实质审查阶段。此外,基于核心技术突破,科研团队还开发了系列配套专业软件,共获7个软件著作权。

科研成果的快速转化,得益于中国电建西北院构建的独特“产学研用”生态圈。在自主立项课题中,科研团队与西北工业大学通过平台共建、学科交叉、需求导向、政策协同等路径,实现了科研与产业的快速衔接。这种合作模式不仅激发了区域创新动能,推动了经济发展,同时催化了行业人才培养及产业链升级,更成为服务国家战略的标杆示范。

七十五载风雨兼程,中国电建西北院始终将科技创新刻进血脉。这支物探科研劲旅从最初仅能利用竖直孔孔壁光学图像进行



科研团队成员在施工现场

处理的钻孔光学成像技术起步。逐步攻克了水平孔和斜孔孔壁光学图像数据采集与处理的技术难关,成功解决了全方位钻孔干孔内声波测试这一行业难题。同时,通过探索剔除地震波CT影像图中假异常的有效方法,显著提升了国内孔内测试技术的整体水平。这十余年的技术创新历程,不仅清晰展现了中国电建西北院在孔内测试技术领域的进阶轨迹,更以复杂条件下的孔测试技术突破为支点,在工程物探技术领域构建起具有国际影响力的中国标准科技话语体系。

从黄河之滨走向世界舞台,中国电建西北院始终以科技创新为引领。站在新的历史起点,公司正以坚定的决心与卓越的智慧,向着国际一流科技型工程公司的目标迈进。

爱聚南粤千重暖,善润人心万里春

广东省红十字会“博爱南粤”公益行动谱写人道新篇章

江常问

爱心集结号即将吹响。4月25日下午,“粤爱粤红 善行致远”广东省红十字会筹资项目推广宣传会将在广州盛大启幕。这场盛会不仅是为“5·8人道公益日”网络募捐活动预热,更将为全省各级红十字会负责人和爱心企业代表注入一剂“强心针”。届时,50多家来自不同领域的爱心企业将化身最耀眼的“公益之星”,共同奏响公益事业的时代强音。

这场公益盛会将搭建一座闪耀着人道光芒的“连心桥”,将企业的爱心善举、资金优势与红十字会的社会影响力、专业运作能力深度融合,实现“1+1>2”的强大效应。



广东省红十字会召开专题会议,研究落实中国红十字会2025年“5·8人道公益日”筹资工作方案。常务副会长、副会长和兼职副会长、常务理事等参加会议。

截至目前,已有10家爱心企业慷慨解囊,认捐金额超100万元人民币。这笔善款似春日暖阳,为困境中的人们送去希望,更彰显了广东省公益事业的示范效应。

活动中,广东省红十字会还将与广州橙马文化有限公司签订战略合作协议,通过共同组织公益骑行活动,为“心动骑迹”博爱行项目筹集善款,为大病患者提供更多帮助。

据悉,“十四五”期间,广东省红十字会全力打造人道资源动员新格局,将救助的温暖触角延伸

至更广阔天地。五年里,其募集的善款如涓涓细流,逐年增长,终成江海。众多爱心企业和个人纷纷伸出援手,用大爱为无数身处困境的生命点亮希望之灯。

今年,广东省红十字会又有大动作。其在传承人道精神的基础上,继续锐意创新,确保每一份爱心精准惠及需要帮助的人群。从今年“5·8人道公益日”起,“双线出击”的公益盛宴即将开启:

线上,借助互联网的“翅膀”,在腾讯公益平台等网络空间,播撒下一颗颗公益的种子,让善意如星火燎原般迅速蔓延;线下,一

依托全新共建的公益平台,广东省红十字会精心打造了一系列人道服务项目,为千家万户送去温暖与力量。

广东“救在身边”项目 为企业、学校、农村和社区的群众普及应急救援技能,让每个人都能成为生命的守护者,在关键时刻实施自救互救。

广东博爱暖万家项目 每年新春之际,深入农村和社区,为困境家庭送去暖心慰问,让爱与关怀陪伴他们温暖过年。

博爱乡村助学项目 为乡村孩子建造“知识殿堂”,通过捐赠教学资源、培训教师队伍、资助困难学子,让教育的阳光洒遍每个角落。

众爱救心万里骑项目 响应国家“体重管理年”三年行动计划,倡导“健康+公益”理念,通过骑行筹集善款,为重大疾病患者送去生命希望。

博爱助乡村(社区)项目 依托广东省红十字会“博爱家园”品牌阵地,以健康为纽带,通过应急救援、心理帮扶、健康养老养护、健康文化推广等措施,推动优质医疗资源下沉,守护基层群众健康福祉。

爱心公益项目 为公益从业者提供保障支持、能力培训和心理疏导,践行“我为公益,公益为我”的理念,提升公益从业者的归属感、获得感和幸福感。

场场救护培训公益讲座、活力四射的公益骑行嘉年华等大型活动接连上演,吸引更多群众投身公益,让红十字精神在南粤大地生根发芽,凝聚成一股强大的向善力量。

广东省红十字会党组书记、常务副会长林彬对此次筹资项目推广宣传会成果寄予厚望,她向即将参与活动的爱心企业表示热烈欢迎。谈及未来工作,她指出,广东省红十字会将全面贯彻新发展理念,融入新发展格局,大力弘扬“人道、博爱、奉献”精神,锚定高质量发展目标,全面推进体制

机制改革创新,切实增强组织的政治性、先进性和群众性,持续强化公信力建设,不断提升人道服务效能,充分发挥党和政府在人道领域联系群众的桥梁纽带作用,为广东在中国式现代化建设进程中走在前列贡献力量。

同时,她也向全社会发出诚挚呼吁:期待更多爱心企业和个人加入公益行列,携手并肩,用爱心温暖人心,用善意点亮希望,共同书写南粤大地公益事业的壮丽篇章,让“人道、博爱、奉献”的红十字精神照亮角落,共同谱写新时代公益事业的璀璨华章。