

# 科技引领创新,守护高陡边坡

记中国水利水电第七工程局有限公司科技创新团队突破千米级高陡边坡危岩体治理难题

胡祺杰 王佳成 姚健

在我国西部大开发的宏伟战略下,大型基础设施工程建设如火如荼,但高陡边坡危岩体崩塌灾害成为制约工程安全建设的难题。尤其在川西高原的雅砻江流域,地质条件复杂,山势险峻,危岩体治理任务艰巨。中国水利水电第七工程局有限公司(以下简称“水电七局”)科技创新团队,凭借多年技术攻关和实践经验,在卡拉水电站等多个项目中,构建了一套国际领先的高陡边坡危岩体全生命周期防治体系,为我国水电工程建设安全保驾护航。

## 扎根西部,攻坚克难

卡拉水电站是我国“西电东送”战略的重要骨干电源项目,同时也是我国在建地质条件最复杂的水电工程之一。坝址区左岸边坡由层状硬质岩(变质砂岩、砂质板岩和大理岩)和较软岩(含炭质板岩)反复相间形成,坡表卸荷倾角强烈,岩体破碎松散程度高,内

部卸荷深度最大达81米,节理裂隙极其发育。整个危岩体分布高度和宽度均超过1000米,其规模之大、治理难度之高,在该领域处于全国前列。传统的边坡勘察和治理技术难以满足要求,亟需创新解决方案。面对这一世界级难题,水电七局科技创新团队勇挑重担,依托雅砻江干流中游河段内的卡拉、杨房沟水电站工程,开展系统性研究与实践,破解了一系列技术瓶颈,为工程的顺利推进奠定了坚实基础。

## 科技赋能,打造国际领先防治体系

团队通过理论研究与实践融合,建立了以“智能识别—动态评估—安全施工”为核心的危岩体全生命周期防治体系,成功攻克四大关键技术难题:

### 国际领先的远程智能识别技术

团队采用无人机倾斜摄影、三维激光扫描等技术,建立了边坡高精度三维数字化模型,并开

发出基于岩体构造特征的自动识别评价软件,研发出危岩体远程智能精准识别技术,提高了危岩体辨识效率、降低了勘测安全风险,为特高陡边坡大范围危岩体治理奠定了理论基础。

### 智慧化的施工风险快速评估技术

创新开发“GIS+BIM边坡危岩体治理数字化模型”,建立落石轨迹模拟分析方法,据此实现施工平台的科学选址,大幅提高了高空作业的安全管控水平。

### 全球首创的缆索安全监测设备

团队研发的缆索24小时远程无损探伤监测设备,采用YOLO深度学习算法,实现缆索损伤实时分析,并建立安全评价体系,填补了行业技术空白。

### 突破传统的极破碎边坡锚固工艺

针对极破碎地层,团队研制新型锚索支护结构,并研发超长预应力锚索孔造孔技术和强漏失



地层灌浆工艺,成功解决了复杂地质条件下的边坡锚固难题。

该套技术获中国电力建设企业协会权威鉴定,其综合防治能力达到国际领先水平,并形成7项发明专利、18项实用新型专利及10篇高水平论文,获得省部级科技进步一等奖1项,为行业树立了新标杆。团队的创新成果已在雅砻江流域多个水电站项目中推广应用,为我国水电

工程建设安全提供了强有力的技术支撑,同时在防灾减灾、交通基建等领域具有广阔推广前景。

水电七局始终坚持科技创新是企业发展的核心动力,团队将继续深耕地质灾害防治前沿技术,并计划与高校、科研院所深化合作,推动科技成果转化为生产力,为我国西部大开发和基础设施建设贡献更大力量。

# 华电电科院:“红色引擎”驱动储能创新

邓睿锋 谷菁

在新型电力系统建设的浪潮中,储能技术成为破解新能源消纳难题的关键支撑。华电电力科学研究院有限公司(以下简称“华电电科院”)牵头建设的国家能源储能装备与系统集成技术“赛马争先”创新平台(以下简称“平台”),以党员先锋队为“红色引擎”,在技术攻关与项目实践中勇立潮头,为储能产业高质量发展注入强劲动力。

平台聚焦管控运维及集成设计、多场景融合及主动支撑、主被动安全防护及热失控预警三个重点方向开展研究和攻关,旨在打造集成

“运行状态监测—故障诊断及安全预警—协同提效运行—场站智能运维”等多功能的智慧数字化储能场站,助力本质安全的储能技术体系建设。

党建引领聚合力,攻坚一线党旗红。为筑牢攻关堡垒,华电电科院充分发挥“岗区队”作用,组建3个党员先锋队,划定1个党员责任区,将党旗插在技术攻关最前沿。党员骨干带头扎根实验室、驻守项目现场,充分践行中国华电“创新奋进、奋勇争先”的企业文化,在关键技术突破、项目执行推进、实验室建设等环节冲锋在前,在创新奋进中开拓发展空

间,形成“党员带头、全员攻坚”的生动局面,逐步构建起储能系统多维智能感知、智能故障诊断、早期安全预警、主被动消防、风光储能智能协同提效运行、机器人智能运维等核心技术体系。

重大项目是技术成果的“试金石”。创新平台团队牵头攻关国家重点研发计划、国家部委重点项目等。精准把握核心技术攻关与系统集成设计之间“点”与“面”的关系,以关键核心技术自主研发为根基,持续加强仿真模拟、小试中试验证、应用示范等攻关能力建设,相关技术经鉴定达到国际领先水平,相关成果入选国家能源局重大技术装备

首台(套)推广目录,彰显创新平台行业引领力。

技术应用是责任担当的“练兵场”。在国家级示范引领方面:创新平台智慧数字化储能场站关键技术,已在山西朔州平鲁混合储能示范项目、广东华电汕尾华侨管理区新型电化学储能电站等国家能源局新型储能示范项目中实施应用,全面提升项目引领示范水平;在特色场景攻坚方面:创新平台智能预警、主被动防护、智能运维等数字化技术正在国内最大的华电喀什1000MW/4000MWh独立储能、海拔最高的华电西藏琼结风电配储和华电句容百万煤电配储等

项目上实施应用,为多场景储能建设筑牢技术屏障;在规模化推广应用方面:创新平台智能故障诊断、安全早期预警相关技术在全国20余个省份超10GWh的储能场站中推广应用,全面推动行业储能场站安全、高效运行。

面向能源行业数字化转型趋势,创新平台立足华电电科院“三位一体”发展布局,打造“基础研发+数字赋能”的创新模式,构建智慧数字化储能技术体系,以“华电智”系列品牌技术为储能行业提供可复制、可推广的“华电方案”,全面实现从实验室技术突破到广袤疆土高质量实践的转化。



## 阜阳三角洲颍河大桥及接线工程首联连续梁浇筑

近日,中铁四局承建的阜阳市三角洲颍河大桥及接线工程首联连续梁成功浇筑,为后续桥梁贯通奠定坚实基础。阜阳市三角洲颍河大桥及接线工程位于安徽省阜阳市。施工单位自进场以来,克服汛期河道管理施工难度大和管线迁改工作量较大等困难,科学谋

划施工方案,优化组织流程,严格把控施工安全质量,快速有序推进工程建设。项目建成后,将有效打通两岸交通瓶颈,提升区域路网连通性;在方便群众出行的同时,也对促进两岸产业协同发展、资源要素流动、优化营商环境具有重要意义。(刘思凡 刘志旭)

## 沪宁合高铁合肥枢纽段合宁左线特大桥完成钢桁梁拖拉

近日,由中铁四局承建的沪宁合合肥枢纽段合宁左线跨合芜高速立交特大桥钢桁梁拖拉施工顺利完成,为沪宁合高铁全线按期通车奠定了坚实基础。面对施工空间受限、多设备协同复杂等难题,项目部成立科技攻关小组,积极应用新工艺与新技术。

通过智能顶推控制系统与传感监测技术,实时预警并调整顶推姿态,形成“监测—预警—调整”的智能控制闭环。施工中,项目部严格执行领导带班与旁站监督制度,加强支架验收与过程监控,保障了关键部位安全可靠。(刘丽坤 张拓 刘志旭)

## 上海青浦区市民中心项目主体结构全部封顶

近日,中铁四局上海公司承建的上海青浦区市民中心项目主体结构全部封顶,自此全面转入二次结构与内部施工新阶段。青浦区盈浦街道20-01地块市民中心项目,位于上海市青浦区上达河公园西侧。项目建成后,将进一步优化青浦区行政服务中心的软

件条件,推动实体大厅“多门”变“一门”,为居民提供更为便捷的一站式服务,成为长三角一体化示范区数字化转型的标杆,对全面服务区域高质量发展有着重要战略意义。

(江傲 胡亚虹 李昊)

## 侨城东路项目 解码新质生产力“基建答案”

从中铁七局承建的首例装配式桥梁,到全线最长矿山法隧道,项目通过装配化、智能化与绿色低碳相结合,推动施工提质增效。桥梁建设采用“搭积木”式工业化组装,全桥装配率达95%以上,墩柱安装时间由7天缩短至1.5天。隧道施工则配套全工序机械化作业线,实现“一隧七线”联动推进。在高效建造的背后,是项目对安全质量的精细把控。依托微创新与标准化管理,实现“快”与“稳”同频共振。中铁七局正以匠心与创新,持续向“新”而行,以“质”致远,为建筑产业升级注入新动力。(马珂娇 张喜军)

## 深化产学研协同创新 共探固废资源化新路径

为深化产学研协同创新,探索固废资源化处置创新路径,12月8日,新加坡南洋理工大学土木与环境工程学院教授Grzegorz Lisak率队到中铁水务西污泥处置项目开展实地研学,双方围绕污泥热解气化工艺优化、产物高值化利用、碳足迹评估等关键技术问题进行了座谈交流。西安交通大学能动学院教授王学斌参加座谈。此次技术交流活动不仅加深了双方在污泥处理技术领域的相互了解,也为今后在环保技术创新方面的国际合作奠定了良好基础。(张艳)