

以科技创新拓宽抽蓄调节边界

国网工研院以关键技术突破助力电力系统调节能力提升

郭鹏 王凡

近日,中国电机工程学会2026年度电力科学技术奖评审结果揭晓。由国网电力工程研究院有限公司(以下简称“国网工研院”)牵头,联合国网新源集团有限公司、哈尔滨电机厂有限责任公司、东方电气集团东方电机有限公司、南京南瑞水利水电科技有限公司、中国水利水电科学研究院及清华大学、华中科技大学、中国农业大学等企业和院校共同完成的“抽水蓄能机组宽域运行与灵活调节关键技术及应用”项目,荣获电力科学技术进步奖一等奖。该项目围绕抽蓄机组稳定运行范围、工况转换效率和振动保护技术等方面取得系列突破,为提升新型电力系统调节能力提供了技术支持。

直面系统需求,推动抽蓄机组从“稳定运行”走向“灵活调节”

新能源发电具有波动性、间歇性等特点,电网不仅需要在使用高峰时增加供给,也需要在新能源出力高峰及时吸纳富余电力。抽水蓄能通过低

谷抽水储能、高峰放水发电,承担调峰、调频、调相、储能、事故备用和黑启动等任务,为促进新能源消纳、维护电网安全稳定运行提供坚实支撑。

但随着新能源渗透率提高,抽蓄机组的运行场景发生显著变化:从相对固定的抽发安排,转向日内多次抽发、频繁切换工况和宽负荷连续调节。传统机组稳定运行区间相对有限,转换响应难以进一步提速,复杂工况下的振动保护还面临误动风险,这些问题制约着抽蓄调节潜力的释放。

立足电网运行需求,国网工研院以“机理突破—技术攻关—应用创新”为路径,开展主机装备、控制系统与保护平台全链条攻关,提升机组“调得宽、转得快、保得住”的综合能力,推动抽蓄由容量支撑向灵活性支撑拓展。

贯通创新链条,以三大技术突破提升核心装备自主能力

在主机装备领域,项目团队创新提出多特征点、多目标宽域运行转轮设计理论,围绕额定负荷区间的多个工况点开展加权优化,研发“切向均匀分流长短叶片转轮及转轮—顶盖腔体共振抑制方

法”。通过优化水力性能与结构稳定性,机组稳定运行区间由额定负荷的50%—100%拓宽至30%—100%,转轮设计周期缩短20%以上。

在运行控制领域,团队围绕抽发工况快速切换这一关键环节,提出水力制动替代传统电气制动的技术方案,并利用导叶柔性控制抑制水锤效应,在缩短典型工况转换时间的同时,降低电气制动失效风险。

在安全保护领域,团队针对变工况下机组振动特征复杂、保护判断困难的问题,建立性能劣化评估方法,研制全球首套基于反时限原理的全工况振动保护装置,形成覆盖“劣化评估—稳定评价—全工况保护”的技术体系。

该项目成果通过主机装备、控制系统与保护平台三方面的协同创新,实现了新型电力系统下抽水蓄能机组灵活运行与安全稳定的相互支撑,为关键装备自主可控提供了实践路径。

加快成果转化,把技术优势转化为能源转型发展效能

作为该项目牵头攻关力量,国网工研院始



国网工研院水机专业技术团队

终坚持“四个面向”战略导向,紧扣新型电力系统建设国家重大战略需求,立足技术监督、试验测试和工程现场一线,从真问题、实需求中找准攻关方向,以问题为牵引将机理研究、仿真建模、装备研发和运行验证贯通起来,形成产学研用协同创新机制。

目前,该成果已在30余座大型抽水蓄能电站规模化应用,增强了华东、华北等区域电网的调峰、调频和备用能力,有力促进了风电、光伏等清洁能源消纳,取得了显著的经济效益和社会效益。

“团队将持续深化新型抽水蓄能、物理储能及涉网运行调节技术研究,扎根生产一线,进一

步提升抽蓄机组调节能力,推动成果在更多工程场景应用,为抽蓄(水电)工程建设运行全过程提供专业支撑。”国网工研院水机专业技术团队负责人张飞表示。

面向未来,随着新能源规模化发展和电力系统运行形态持续演进,抽水蓄能的战略价值将更加突出。国网工研院相关负责人表示,国网工研院正围绕新型抽蓄机组、抽蓄灵活运行、小微水电开发、水机网源协调等方向深化科研布局,引领兆瓦级水力压缩空气储能、三机式抽蓄机组等前沿研究,进一步推动“水—机—电—网”多专业协同,为建设安全可靠、清洁低碳、经济高效的新型电力系统注入更加强劲的科技动能。

向超深层进军:川西北地区寒武系勘探实现重大突破

陈迪 李勇

随着常规气藏勘探逐渐成熟,我国天然气增储上产的重心正加快向深层和超深层转移。

立足保障国家能源安全战略部署,肩负油气勘探自主保障使命,中国石油西南油气田公司勘探开发研究院(以下简称“研究院”)寒武系团队以超深层探井作出有力回应:在川西北地区LWM组部署实施的两口井获高产工业气流,测试日产气量可观,新增天然气资源量4000亿立方米,一举实现该地区寒武系勘探的重大突破。

地质新思开前路,油气勘探拓疆土

川西北地区寒武系勘探工作始于上世纪60年代。长期以来,该区勘探主要依托野外露头及大区基础资料,并由此形成传统认识:该区受汉南古陆、摩天岭古陆两物源影响,LWM组混积沉积特征显著,岩相古地理条件不利于规模储层发育。2015年前后,新一轮钻探部署再次在LWM组钻遇混积地层,进一步固化了储层条件差、勘探潜力有限的行业判断;加之区域经历多期逆冲推覆改造,构造格局复杂,目的层埋深普遍超7500米,属于超深层范畴,资料获取、地质评价与工程实施难度极大,诸多因素叠加,区域勘探历经数十年始终未能取得实质性突破。

面对久攻不克的勘探难题,团队没有止步于前人结论,坚持跳出盆地看盆地,系统开展扬子西北缘野外地质剖面实测与岩心精细观察,全面梳理钻井、测井与地震资

料,运用原型盆地恢复技术重塑“古构造—古沉积”演化过程,以井震结合为核心抓手,持续攻关地质理论。在多次野外取样、上千项化验分析的扎实支撑下,团队打破固有认知,创新性提出“川西北地区发育清水碳酸盐岩古台地,LWM组清水颗粒滩相白云岩呈大面积连片分布”的新认识。

在此基础上,团队坚持宏观与微观互证,基础研究与区带评价协同,整体认识与区块实践统一,进一步提出天井山—川中双古隆起联合控制的“两隆一坳”构造格局,科学论证该区LWM组具备形成大型气藏的地质条件。这一突破不仅标志着川西北地区超深层油气勘探迈出关键一步,更为整个盆地油气资源的可持续开发开辟了全新战略接替领域。相关理论认识已获ZT1井实钻验证,充分展现出该区大面积含气潜力,实现川西北地区超深层油气勘探历史性战略突破,为盆地油气资源可持续发展开辟了新的勘探阵地。

探测精进破迷障,精准布井谱华章

受陆源碎屑供给分异控制,清水滩体与混积沉积分区展布,这是勘探攻关需要破解的又一道难题。精细厘定相带平面边界、刻画滩体展布范围,是支撑精准布井、保障钻探成效的关键。围绕这一目标,团队深入开展地质与物探一体化攻关,以地质资料、测井曲线与物探数据为基础,构建多种正演模型,探索基于地震属性的定量分析技术,并在此基础上向储层预测延伸。

为解决混积区与清水区难以量化区分的问题,团队创新提出“层间峰值谱振幅幅值”定量分析方法,突破传



统单一地震属性识别的局限,首次实现地震谱分解技术(属性提取)、岩性正演模拟(响应验证)与实钻井(数据校准)的深度融合,构建“数据采集—模型构建—实际验证”的闭环技术体系,形成超深层碳酸盐岩混积沉积与清水沉积的地震属性定量识别方法,圈定有利勘探面积达7800平方千米,推动四川盆地超深层构造—岩性复合气藏勘探实现从“模糊识别”到“精准刻画”的跨越,为川西北地区探井部署和勘探突破提供了重要技术支撑。

在此基础上,研究院系统分析工业气井地震响应特征,结合地层厚度与岩性变化建立正演模型,构建储层响应模式。研究发现,不同区块储层响应特征差异明显:有的区域以顶界弱振幅为优势特征,有的则表现为亮点响应。据此分区开展储层预测,精准指导勘探部署。依据预测结果部署的FS1井测试获高产工业气流,钻井实测结果与预测响应特征高度吻合,实现了从地震预测到钻井验证的完整闭环,充分证明了该储层预测方法在超深层碳酸盐岩领域的可靠性与有效性,为同类地区勘探部署提供了可复制、可推广的技术范式,有力助推川西北地区勘探突破。

深圳传音控股股份有限公司技术规划部技术规划经理赵阳:

强化系统规划 驱动手机形态创新

杨琦

2026年,深圳传音控股股份有限公司(以下简称“传音控股”)旗下品牌TECNO(传音)的两款前沿概念手机先后亮相国际展会并斩获多项荣誉。其中,模块化概念手机则在柏林IFA(柏林国际消费电子博览会)期间获得Android Authority“Best of IFA 2026”(2026年德国柏林国际消费电子展最佳产品奖)认可,入选Tech Advisor(英国知名消费科技数字媒体)同年IFA最佳产品名单。这些收获国际认可的创新成果背后,是一系列围绕空间、供电与模块兼容性的复杂工程难题。传音控股技术规划部资深技术规划经理赵阳,正是模块化与无边框两大概念项目的主导者,统筹产品需求、技术路线以及跨部门研发协同的整体规划,将前沿构想一步步转化为可验证的工程样机。

模块化手机首先要攻克的是,轻薄机身与功能扩展之间的矛盾。4.9毫米的主机厚度压缩了内部空间,电池容量随之受到限制;若为每个磁吸模块配置独立电源,设备的重量和体积又会增加,模块化设计原本追求的便携体验也将大打折扣。面对这一矛盾,赵阳从用户真实使用场景出发寻找破局思路:主机应当优先保证轻薄体验,扩展模块则围绕功能需求设计,供电不必各自为政。由此确立的主机共享电量方案,为后续模块架构划定了关键边界。

供电方式确定后,更加繁琐的系统性研发工作随即展开。磁吸模块能否稳定连接、不同配件能否自由组合、信号传输会不会受结构布局影响,都需要纳入统一设计。赵阳主导制定的标准化磁吸规格,确定磁铁阵列与POGOPIN(弹簧针)触点布局,并根据不同模块的功能需求规划蓝牙、毫米波等通信与识别机制。针对配件组合方式,他组织核算模块格子的尺寸公式,明确影像、电池等核心模块的开发优先级,同时统筹ID、硬件和结构团队反复验证设计方案。每一项规格都关系到模块之间能否兼容,也影响着整套产品的厚度、重量与

使用方式。最终落地的样机实现了模块即吸即用,在保持超薄机身的同时,为多元功能配件组合预留了充足空间。

如果说模块化手机考验的是在有限空间内叠加功能,无边框概念手机则是把问题推向屏幕与机身结构的极限。随着可视黑边不断缩小,屏幕封装、天线布局、内部堆叠和跌落可靠性之间的制约愈发明显,任何局部调整都可能牵动整机设计。

在主导这一项目时,赵阳将技术规划前置,组织团队围绕关键结构和工程风险拆分研究课题,统筹屏幕封装、天线布局、可靠性验证及UI适配等工作,推动不同专业团队在方案定型前完成技术论证。项目形成了自研无边框专利,概念样机也在IFA展会顺利亮相,让这套前沿探索方案获得全球市场关注。

在赵阳看来,技术规划的关键,就是在轻薄、可靠、成本与用户体验之间找到可行的平衡点,让天马行空的创新构想跳出图纸,真正落地可为展示、可验证的产品。模块化手机如此,无边框概念机也是如此。

上海奥达科技股份有限公司副总经理安智勇:

以数字化技术破解紧固件防腐难题

朱婷

在高端紧固件领域,耐腐蚀性能是长期摆在行业面前的一道棘手难题。不同于强度指标可依托材料升级、尺寸精度可依靠设备迭代快速改善,盐雾、高湿热、高压水汽等严苛工况下,镀层均匀性、批次一致性与长期防护能力的波动,往往要等到产品服役阶段才集中暴露。如何把腐蚀风险管控从“事后补救”转向“事前可控”,是上海奥达科技股份有限公司(以下简称“奥达科”)副总经理安智勇持续深耕的主攻方向。

自2008年加入奥达科以来,安智勇从一线技术研发起步,逐步成长为兼具技术战略视野与工程落地能力的行业专家。作为公司技术战略的核心参与者,他围绕耐腐蚀这一核心方向,主导研发了多项软件著作权与专利技术。在他看来,耐腐蚀不只是简单的表面处理工序,而是贯穿材料、设计、成型、表面防护的全链条系统工程。

谈及为何长期聚焦耐腐蚀技术攻关,安智勇表示,这源于对行业痛点的直接观察。“传统紧固件的耐腐蚀管控高度依赖人工经验和事后抽检,批次波动大,很难匹配高端装备在恶劣服役环境下的稳定性要求。”针对这一难题,他潜心研发一系列技术将耐腐蚀性能管控从“事后检验”前移至“事前预测”。通过工艺参数的数字化建模与在线监测,镀层厚度控制精度提升至 $\pm 1.24\mu\text{m}$,厚度偏差较应用前收窄35%;工艺参数批次间重复性偏差控制在2.87%以内;耐盐雾性能预测模型准确率达到93.56%,使表面防护从依赖人工经验的“模糊控制”转变为基于数字模型的“精准管控”。

在安智勇看来,耐腐蚀技术的价值,不局限于某一项指标的提升,更在于能否形成覆盖设计、成型、表面防护全流程的系统化能力。这一套技术体系,已经在多家行业头部企业的实践中得到了验证。国内某新能源行业头部企业自2020年引入相关技术,应用于风电高强度紧固件智能制造与热锻成型项目。在耐腐蚀性能保障方面,通过全流程数据追溯与工艺优化,防腐关键工序的工艺参数调控稳定性提升28.5%,产品在海上风电等高盐雾、高湿热严苛环境下的防腐性能合格率提升27.2%。该项目荣获2024年度湖南省科学技术奖,充分验证了其技术体系在重大科技成果突破中的支撑价值。

在超高强度紧固件赛道,这套技术同样发挥了关键作用。一家新材料头部企业在超高强度紧固件研制中,同样受益于安智勇的技术体系。该企业依托自主生产的高纯铁原料,成功研发出行业罕见的19.8级超高强度紧固件,室温抗拉强度达到1900至2070MPa。在研发过程中,安智勇的表面处理加工技术通过工艺参数的数字化管控,保障了产品在具备超高强度的同时,耐盐雾测试合格率由88.34%提升至96.71%,批次间性能波动幅度由5.62%收窄至3.89%,使紧固件表面防护性能的一致性得到显著提升。该项目荣获2025年度冶金科学技术奖一等奖,助力我国高纯铁紧固件技术跻身国际前沿。

从风电装备到超高强度紧固件,从新能源头部企业到新材料行业领军者,安智勇的技术体系在不同场景、不同材料体系中均实现稳定的防腐增效效果。这种跨行业、跨材料的普适性,正是其技术从“单点突破”走向“全链协同”的有力证明。

谈及未来,安智勇表示,耐腐蚀技术的下一步突破,将在于更深层次的数据驱动与全生命周期管理。“我正在推动技术成果沿着产业链上下游延伸,覆盖从原材料到成品的全流程。不是孤立的单点优化,而是让每一个环节的数据,都成为耐腐蚀性能的保障依据。”安智勇说。

声明

近日,我集团发现个别人员及网络平台(含部分百科词条、搜索摘要等)宣称“彭作文现任《中国企业报》副社长”,并以该头衔开展业务活动,对外宣传及商业合作。为正视听,维护我集团合法权益及社会公共利益,现郑重声明如下:

一、经核查,彭作文不是我集团工作人员,从未担任《中国企业报》副社长或其他任何职务,我集团亦从未授权其以《中国企业报》名义开展任何业务活动。

二、彭作文以《中国企业报》副社长或其他《中国企业报》相关名义对外进行的宣传、签约、招商、收费、合作及一切相关行为,均系其个人行为,与我集团无任何关系,我集团对此不予认可,不承担任何法律责任。

三、任何单位和个人不得以《中国企业报》或我集团名义开展活动。凡我集团工作人员对外开展业务,均以我集团正式公函、加盖公章的授权文件为准。公众如遇以《中国企业报》名义开展的活动,可通过我集团官方渠道核实真伪。

四、对假冒我集团名义、损害我集团名誉及公共利益的行为,我集团将依法追究相关单位和人员的法律责任。请相关网络平台及信息发布主体立即删除、更正涉及“彭作文现任《中国企业报》副社长”等不实信息。

特此声明。

《中国企业报》集团
2026年10月26日

更正启事

本报10月16日05版《东材科技创新60年:为全球绝缘技术贡献“中国方案”》稿件的标题更正为:《东材科技60年材料创新:为全球智能技术演进提供中国方案》。



达仁堂
DA REN TANG
SINCE 1922

守护健康

达仁堂 救在身边

达仁堂速效救心公益行动



广告