

小细节发挥大作用

■ 特约通讯员 易雅文

金沙江“牵手”大凉山,造就出世界最大清洁能源水走廊的第一个梯级水电站——乌东德水电站。7月26日,该电站4号机组转子吊装就位,机组进入总装阶段。

九层之台,起于累土。乌东德水电站虽然体量庞大,但精细施工却一点不少。中国能建葛洲坝集团勘测设计公司以精密测量的“绣花功夫”,大大提升了测量效率和质量,先后荣获电力建设科技进步一等奖一等奖、湖北省测绘科技进步奖二等奖等多项荣誉。

在大尺寸水轮发电机组安装过程中,传统测量方式费时费力、成果可靠性不高。面对行业难题,该公司所属测绘公司组建课题组,引进了世界先进的莱卡AT402激光跟踪仪测量系统,在江西洪屏抽水蓄能电站、深圳抽水蓄能电站、云南乌弄龙水电站等项目开展了大量现场测量验证工作,掌握了大尺寸水轮发电机组精密测量这一关键技术,并获得软件著作权2项、发明与实用新型专利近20项。

2019年7月,测绘公司总工程师、精密测量课题组负责人刘宇鉴带队,将精密测量技术带进乌东德水电站。这是全球首次将工业测量系统的激光跟踪技术通过引进、完善和软件二次开发,转化为适应大尺寸水轮发电机组的安装精密测量技术,开创了行业先河。

但是,测量一开始,课题组便碰上了大问题。他们发现,通过激光跟踪仪测量系统得到的内径千分尺值与传统方法相比,始终存在每10米就会出现0.5毫米差值的问题。

课题组查阅了大量资料,通过现场技术人员4次讨论、12次测试,终于找到了“症结”——温度形变。“乌东德水电站机组尺寸巨大,而且测量时正逢高温的夏季,地下厂房潮湿闷热,内径千分尺的温度形变不可忽略。”刘宇鉴回忆道,经过多方咨询,结合该型号内径千分尺的热膨胀系数对其测量值进行温度改正后,数值与激光跟踪仪相符,测量结果无误。此后,激光跟踪仪测量系统开始被广泛应用于机组安装各个环节。

“现场精密测量包括20余项工作,最高测量精度要控制在0.015毫米/米,比头发丝还要细。”据技术人员曹国华介绍,为确保安装精度,课题组采用了自由网平差方法进行控制测量,再使用三维控制网平差处理软件,使每个控制点相对精度达到0.005毫米。同时,又根据机组安装方案,提供了在机组发电产生震动时如何确保测量精度等方面的解决方案。

精密测量技术除精度可靠外,还将数倍提高了测量工效,大大缩短了机组安装每道工序的工期。

据了解,精密测量技术可将每根发电机转子钢筋槽的现场加工时间由3天缩短至1天,以每台转子33根钢筋计算,可节约工期约2个月。以传统方法测量发电机定子铁芯叠片,每台机组需测量5000余个点。以往,每个点都需要通过千分尺、蜂鸣器、听筒等一系列人工操作测量,并且测量过程中周边其他作业均需停工,而精密测量技术则可以做到既不影响生产进度,又避免人为误差。

精密测量的成功应用,为乌东德水电站单台机组安装节约了75天工期,整体压缩直线工期100天和非直线工期350天,在天堑之地刷新中国水电建设纪录。

钢铁角巴羊

■ 特约通讯员 陈怡蕊

阿里地区,位于西藏自治区西部、青藏高原北缘,平均海拔4500米,是世界平均海拔最高的地区,被誉为“世界屋脊之屋脊”。在我国220千伏及以上输电线路建设长度已达数十万公里的今天,这里仍然处于孤网运行状态,稳定用电需求无法得到充分保障,电力供应成为限制区域发展的瓶颈。

7月26日,随着吉隆500千伏变电站最后一根导线展放完成,阿里与藏中联网工程全线贯通。该工程起于日喀则市220千伏多林变电站,止于阿里地区噶尔县220千伏巴尔变电站,塔位平均海拔4572米,是迄今为止世界海拔最高、最具挑战性的输变电工程。工程今年年底建成投运后,阿里电网将彻底结束长期孤网运行的历史,沿线近38万农牧民的用电将得到改善。

三年前,中国能建西南院开始负责这项“云端电力天路”的景观输电铁塔研发工作,开启了一段不同寻常的设计之旅。

与其闭门造车,不如身临其境

根据常规输电铁塔设计经验和习惯,铁塔外形设计主要基于受力、运输、组装等因素,较少考虑美学因素。但是,随着电网覆盖区域的拓展,风景区、城镇周边地区的杆塔结构对周围自然和人文环境的影响日益增强,同时,在西藏建设电网工程,必须要契合沿线环境。因此,如何让一座座输电铁塔与当地景观和谐交融,成为摆在设计团队面前的一道“必答题”。

“工程之美根植于对环境与资源的敬畏感,更生长于对人文与社会的责任感。要实现铁塔与自然、人文底蕴的有机统一,还有很长的路要走。”面对新的课题,拥有16年设计经验的西南院送电结构专业主管科长、高级工程师辜良雨“摸着石头过河”。他邀请四川大学建筑与环境学院副院长、藏文化研究专家、建



羊头型景观输电铁塔实景图/洛斯塔公司/供图

筑美学专家李泓璋教授,为设计团队讲授艺术与美学相关知识,探索钢与线、力与美的最佳平衡。

越是深入其中,困难越是凸显——国内外关于景观输电铁塔的研究甚少,没有理论支撑,鲜有案例参考,如何打开思路,实现创新突破,一直困扰着设计团队。这时,工程总设计师胡全建议:“与其闭门造车,不如身临其境,再去一趟阿里,像艺术家一样寻找灵感。”

倒映在圣湖玛旁雍错中的冈仁波齐峰、舞动在山头的五彩经幡、信游在草甸的白绒山羊、绘制在墙上的吉祥八宝、静静燃烧在佛像前的酥油灯、手执转经筒念诵经文的虔诚信徒……阿里地区把世间的美丽元素或沉稳或跳脱地组合在一起,造就了举世无双的迷人景色。

“输电铁塔屹立于其中,不能显得突兀,更不能打破原有景色的和谐,要毫不违和地融入其中。”谈起羊头型景观输电铁塔的设计初衷,辜良雨言辞恳切。在之后的半个月里,设计团队对工程的环境敏感点进行了实地探查,为景观输电铁塔的设计储蓄了丰厚能量。

更注重功能性与安全性

“设计景观输电铁塔,艺术、美观的景观属性当然是考虑的重点,但是,功能性与安全性必须摆在首位。”回到办公室,设计团队将收集到的素材摆在桌上仔细斟酌。

“对采集回来的元素,首先要进行抽象化的‘解剖’,考虑各点位是否可以悬挂导线,能否保证足够的电气间隙,结构传力途径是否科学等等。然后,利用素描插画将其解构出来,标出主要受力点,连接形成主要承载体系,再结合输电铁塔结构进行拓展。形成初步方案后,建模、计算、制图就手到擒来了。”辜良雨表示。最终,牦牛、岗巴羊、白绒山羊、转经筒、胜利幢、吉祥八宝等西藏典型意象,成为设计团队细细筛选过后的第一批设计方案候选者。

岗巴羊,产于喜马拉雅山中段北麓的岗巴县,曾为历代班禅的贡品,在西藏具有很高的知名度;白绒山羊,产自阿里地区日土县,其羊绒制品在国际上享有“纤维宝石”和“软黄金”的盛誉。作为西藏地

新疆五彩湾电厂二期工程全面投产

图片新闻



7月27日,由中国能建华北院总承包、天津电建承建、科技发展有限公司参与调试的新疆五彩湾电厂二期工程4号机组通过168小时试运行,实现年内“双投”目标,全面投产运行。

该工程为“疆电外送”特高压直流输电工程配套电源点之一,是国家科技支撑计划课题项目,本期建设2台66万千瓦超超临界间接空冷机组,投产后,年发电量可达72.6亿千瓦时。

李玉峰 陈冉 冉宾/文 科技发展有限公司/供图

以智慧创想助力“绿色冬奥”

■ 特约通讯员 韩义

7月6日,中国能建北京设备公司(以下简称“北京设备公司”)中标张家口崇礼区10千伏多能互补智能电网综合示范新建工程(以下简称“崇礼示范工程”)柔性变电站总包项目。这是该公司继成功研制535千伏耦合负压混合式直流断路器、10千伏断路器后,再次阶段性实现从电力系统电器产品供应向电力电子化发展转型升级目标,在进一步拓展电力电子产品市场的同时,通过电力电子高频变压器的研制及应用,实现智能电网领域新突破,赋能“绿色冬奥”。

抢抓市场 整合资源谋转型

据测算,2022年北京冬奥会期间,崇礼地区电网负荷将达到现值的9倍。高质量建设坚强的智能电网,优化提升赛区供电能力,是赛事顺利举办的重要保障。

2016年,国家重点研发计划“智能电网技术与装备”重点专项首批应用示范类项目——“支撑低碳冬奥的智能电网综合示范工程”启动。该工程包含柔性直流电网示范工程、虚拟同步发电机示范工程、深冷液化压缩空气储能示范工程、电动汽车梯次利用储能示范工程、柔性变电站和交直流配电网示范工程共计5项示范工程,着力打造集大型可再生能源发电的接入与送出、可再生能源功率预测及多

能互补交直流协同调控、交直流混合配电网、多能互补微电网及充电设施网络等技术于一体的工程应用平台,是电力系统电力电子化发展的最新尝试。

近年来,北京设备公司加快布局以高压直流断路器为标志的电力电子产品、以生物质秸秆成型机为开端的生物质发电设备和以APF、SUC、充电桩、SVG为代表的电能治理产品的“三新”,以及泛在电力物联网产品、新能源消纳解决方案、智能配网产品的“三研”新产品新技术研究,积极探索能源互联网建设新方向,抢抓电力电子、智能配网市场机遇,着力形成强劲、长期的技术竞争优势。

“今年年初,公司在与全球能源互联网研究院有限公司接洽时,敏锐地捕捉到了这一智能配网项目建设信息。”北京设备公司党委书记、董事长杨悦民说,“公司立即调动内外部资源,最终,将项目的产品和服务的范围由最初的桥臂电抗器供货扩展至电力电子高频变压器研发及变电站总包建设,并与全球能源互联网研究院、北京京研电力工程设计有限公司、张家口冀诚工程技术有限公司组成‘京电设备联合体’,明确了协同配合的合作模式。”

柔性变电站是崇礼示范工程的核心项目,站内将建设1台1500千伏安四端口电力电子变压器,铺设10千伏电缆2.8公里,接入10千伏村级光伏1200千瓦,接入交通枢纽1兆瓦负荷,并配置0.6兆瓦时储能用于电网调峰及应急保障。“这个项目的

关键设备研发难度大,实施成本高,而且还有总包建设全过程的各项工作,对公司而言,不失为一次由传统装备制造领域向电力电子发展领域跨界转型的试水。”杨悦民表示。

技术先行 项目依托育动能

清洁能源供电是2022年北京冬奥会打造“绿色冬奥”的亮点。但是,清洁能源供电以不稳定的太阳能和风电为主,大规模并网和输送也一直是世界性技术难题。柔性直流输电作为新一代输电技术,可控性好、运行方式灵活、适用场合多,能通过对风、光等新能源发电的全方位控制,使风、光发电间歇性的特点不扰乱电网,也成为破解新能源发电大规模并网、输送难题的“金钥匙”。

聚焦“新技术”,培育“新动能”。搭乘奥运东风,北京设备公司着眼“产学研”合作,积极构建崭新的合作机制与模式,切实助推技术创新所需的各生产要素的有效组合和科技成果的有效转化。在崇礼示范工程柔性变电站总包项目中,该公司与全球能源互联网研究院建立了良好的合作关系,共同开展了10千伏多端口模块化柔性变电站和10千伏干式高频变压器技术攻关,为项目执行奠定了坚实基础。

由北京设备公司自主生产的微电网核心装置——电力电子高频变压器采用先进的拓扑结构,换流阀模块设计紧凑化,

可大幅减少占地面积。同时,该高频变压器具备提供重要负荷电力应急支撑、潮流柔性控制、故障隔离、无功补偿及多形态能源接入等多项功能,相对于传统变压器,具有重量体积小、损耗低、无绝缘油、无环境污染、输出电压幅值恒定、电压可控性较高等优点,可实现多种能源、多元负荷和储能的即插即用与灵活接入,丰富了用户对电能供应的自主选择。

北京设备公司副总经理任玉民表示,为实现创新突破,该公司组织研发团队,历经技术研讨交流、项目方案设计、产品研发试验,全力攻坚技术难题。

据了解,该款高频变压器体积仅为常规产品的1/4,所以在核心指标——短路电感计算和结构设计中均存在困难。研发团队进行了3个多月的研究,通过采用不同的计算方法和仿真对比验证,确定了计算单和产品结构,通过了试验验证。为及早研制出样机,研发团队又加班加点,仅用10天便完成了从布置图到全套图纸的设计、校核和审定。

为节约时间,研发团队全程跟踪了首台样机的生产施工,将电脑带入车间,发现问题随时解决,即刻改进方案。他们还通过尝试多种焊接方法,反复更换焊药,解决了高频引线低温焊接技术难题,确保了焊接的牢固性;又通过原料配方、浇注、固化工艺及模具改进,研究出大面积浇注产品防开裂局部措施,使首台样机不仅外观靓丽,而且满足国家标准。

新闻聚焦

本报讯 7月28日,吉林省能源局依托中国能建东北院成立吉林省能源发展研究中心。该中心将为吉林省委、省政府及能源主管部门在重大能源问题决策上提供智力支持。(赵航)

本报讯 7月28日,由中国能建葛洲坝机电公司承建的湖北恩施江坪河水电站1号机组投入商运。该水电站是溇水干流规划的五个梯级电站的龙头电站,也是湖北省在建的最大水电工程,建设2台22.5万千瓦混流式水轮发电机组,预计年发电量为9.6亿千瓦时。(江迎春)

本报讯 7月26日,由中国能建西北院总承包、西北电建承建的榆林化学动力站1号烟筒结顶。该项目是全球最大的煤化工在建项目、国家能源局《煤炭深加工产业示范“十三五”规划》低阶煤分质利用类新建项目,是目前国内煤炭加工能力最大、产业融合度最高、技术集成度最复杂、产业链最贴近终端市场的煤炭转化示范项目。(张拓 李仕安 贾庆利)

本报讯 7月22日,中国能建辽宁院中标中广核新能源辽宁抚矿200兆瓦光伏项目可行性研究。该项目是政府支持下的矿业用地转型重点项目,规划容量200兆瓦,新建1座220千伏升压站。建成后,将成为抚顺地区规模最大的光伏发电站,可满足当地电力负荷增长需求,实现老矿区升级转型。(李平平)

本报讯 7月21日至24日,由中国能建云南院编制的元谋县、武定县、禄丰县、永仁县配电网可研分析报告,通过云南楚雄州2020年度配网“一县一可研”分析报告评审。其中,元谋县报告被楚雄供电局作为编制范本,供其他编制单位参考。(杨晓龙)

本报讯 近日,中能装备镇江设备公司取得江苏地区盐穴压缩空气储能发电项目全绝缘浇注母线供货合同。该项目为全国首个盐穴压缩空气储能发电项目、国家级试验示范项目,以盐穴作为新的储能载体,是消除工业盐穴地质灾害风险最有效、最经济的手段之一。(胡晓燕)

本报讯 日前,中能装备沈阳机械公司国和一号示范工程鼓形滤网立式组装功能试验完成。此次试运成功,将有力推动“第三代核电”设备的商业化推广,不仅为核电国产化作出贡献,也为中国核电“走出去”奠定了基础。(陈晓东)