



中国能建
官方微信

中国能建
APP

中国能建
CHINA ENERGY NEWS

主管、主办 中国能源建设股份有限公司 协办

出版 《中国能源报》社有限公司

Http://www.cnenergynews.cn
Http://www.ceec.net.cn

第 206 期

本期共 4 版

25、26、27、28 版

□ 2020 年 8 月 31 日

□ 星期一

□ 新闻热线:010-59099744

□ 邮箱:news@ceec.net.cn

“龙门”腾跃绿色电能

发力 新基建

■ 特约通讯员 刘军伟 郭金川
彭冠炎 石晓 王学军

在珠三角西北的广东省惠州市龙门县龙潭镇,一条“西电东送”能源大动脉正蜿蜒而来,这就是世界首个±800千伏特高压多端柔性直流工程——乌东德电站送电广东广西特高压多端直流示范工程(以下简称“昆柳龙直流工程”)。这一世界首条特高压多端柔性直流输电“高速路”,一举创造了 17 项世界第一。

它西起云南北流换流站,横跨云南、贵州、广西、广东四省区,分别送电到广西柳州换流站和广东龙门换流站。由中国能建广东院(以下简称“广东院”)负责勘察设计的±800 千伏龙门换流站(以下简称“龙门换流站”)正是工程的受端,建设任务重要:既承担着大容量、远距离、特高压、多端直流的“西电东送”重任,也肩负着电力行业重大科技创新的示范重任——来自 1452 公里之外的清洁水电,将通过它注入粤港澳大湾区,迸发出绿色动能。

7 月 31 日,龙门换流站双极低端顺利投产,标志着昆柳龙直流工程实现阶段性投产。

新技术、新设备, 实现 12 项世界首创

在建设过程中,广东院全力攻关特高压柔性直流、多端混合直流等世界级技术难题,打造世界特高压柔性直流输电标杆工程。

龙门换流站需消纳乌东德水电站约 50% 的电量。广东院设计团队从系统设计上下功夫,从节约资源、工程可实施与科技创新等角度出发,在充分对比论证后,

提出了龙门换流站采用柔性直流输电技术方案。

与常规特高压直流相比,特高压柔性直流输电经济性与环保性更加明显,不仅可以减少能源消耗,大幅降低新能源发电输送系统的整体成本,还可以将清洁能源输送得更远、更平稳。

“龙门换流站采用了特高压柔性直流输电技术,不仅为云南清洁水电开发外送提供了强有力的技术支撑,也有助于解决粤港澳大湾区多直流集中落点带来的受端电网风险问题,可以进一步提升电网运行的安全稳定性。”广东院资深专家钟杰峰介绍道。

与此同时,广东院设计团队经过持续的方案论证和调整优化,创新换流站主接线和总平面布置等设计方案,使特高压柔性直流换流站从蓝图走向实景:世界首套特高压三端混合直流输电协调控制系统、柔直变故障快速跳闸技术和全封闭柔直换流站的智能巡检系统等,为换流站的主设备安全运行保驾护航。

新技术和新设备的大量应用,使龙门换流站集最先进、最复杂的电网技术于一体,并取得 12 项世界首创:世界电压等级最高、容量最大的柔性直流换流站;采用世界容量最大的柔性直流换流阀(±800 千伏/5000 兆瓦),柔性直流换流器功率模块数量达 5184 个,为世界最多;世界首个具备架空线路故障自清除及再启动能力的柔性直流换流站,可以高速再启动;世界首次实现了特高压混合直流系统单阀组、单站在线投退,克服了混合桥阀组直流短接充电和零压大电流运行难题;世界首次实现了交流故障下多端柔性直流稳定运行,达到交流故障全穿越;采用世界最大的直流输电换流站;世界首次应用多端混合直流输电控制保护策略;世界首次应用集成紫外、红外及可见光的三光融合特高压全封闭柔直换流站智能巡检系统……

更稳定、更高效, 换流站“心脏”更强大

换流阀相当于整个换流站的“心

脏”,可将远距离输送过来的直流电转换为日常使用的交流电,龙门换流站柔直换流阀比常规直流换流阀更稳定、更高效。

“常规直流换流阀工作时需要大交流电网的支持,在换相失败故障情况下还会拖累交流电网。柔性直流换流阀则像一个友好和善的能者,不但能适应强、弱电网各种情况,还可以反过来给交流电网提供支持。”广东院龙门换流站项目总设关沛举了一个形象的例子。

据了解,这也是世界首个特高压柔性直流换流阀,采用的换流阀功率模块在容量与可靠性上均为世界之最,其故障隔离设计方式也为世界首创。

换流站作为放置换流阀的封闭建筑,其工程技术和工艺质量也有着更高的要求。“换流站内要布置庞大的换流阀,电气工艺布置十分复杂,设计施工需要保证工艺流程和电气净距。”广东院变电土建室主任工程师张肖峰说,“换流站顶部还要悬挂电气和起重设备,对屋盖结构的承载力和变形性能要求十分严格。”

为满足换流站高标准的换流站建设要求,自可研阶段开始,广东院便组织技术骨干成立了攻关研究团队,针对空间网架、空间管桁架等大跨度结构体系深入研究。在多次方案比选论证后,确定了换流站屋盖采用自重轻、刚度大、承载力高、安装方便、经济性好的三层正放四角锥空间网架结构体系。

为保证工艺流程及电气净距,龙门换流站设有高端换流站和低端换流站各 2 座,单个面积为 5500-7700 平方米,净空高度为 22.0-33.5 米。高端换流站总高 44 米,平面呈长宽均约 90 米的矩形,比一个足球场还要大。“换流站的最大跨度达 86.5 米,创下了我国电网建设史上的跨度之最。”张肖峰说。

更自主、更智慧, 数字化愿景照进现实

随着网络基础设施建设、大数据发展和应用,以及数字经济的发展,广东院提

出了“技术赋能、数字工程、智慧服务”的数字化建设愿景,并将数字化手段广泛应用于龙门换流站的建设过程中。

龙门换流站工程规模大、技术要求高,4 个柔直换流站布置尤为复杂。每个换流站内需布置 192 个阀塔基础,以及众多空调、阀冷水、阀控光纤管道,管沟与基础密布交错。地面一字排开的换流阀塔近 16 米高,换流站顶部还要悬挂避雷器、互感器、管母等电气设备及起重设备,上、中、下三层工艺和设备犹如一座立体迷宫。

“针对现场实际和技术特点,我们充分发挥自主研发的三维协同设计平台优势,在工程中深入开展三维数字化设计,采用三维数字化方式为设计方案赋能,高质量完成了换流站地下管沟设计和碰撞检查、电气安全净距校验、钢结构精细化及设计交底模式优化等工作。龙门换流站全站地上和地下均实现三维设计,为现场施工和信息化管理提供了三维可视化支持。”广东院负责数字化技术工作的副总工程师廖毅表示。

与此同时,借助三维数字化具有的信息一致性和可视化优势,设计团队与各参建单位密切合作,高效协同,使工程全方位焕发数字化设计技术带来的新活力。

此外,广东院还承担了昆柳龙直流工程广东段线路的设计工作。该段直流线路全长 283 公里,新建铁塔 575 基,采用昆柳龙直流与新东直流互换路径、垂直排列等方案,实现了提高线路可靠性与压缩线路走廊的新突破。昆柳龙直流工程线路已于 5 月 14 日实现全线贯通。

“昆柳龙直流工程昆北—龙门双极低端提前顺利投产,标志着世界首个能承受±800 千伏特高压的柔直换流阀已在工程中成功研制出来,并在龙门换流站正常运行。常规直流和柔性直流混合系统的功能性通过验证,将为新能源送出和解决多直流集中落点带来的受端电网风险问题起到示范作用。”广东院副总工程师冯晓东说。



顺应能源转型趋势 加快智能电网建设

■ 李喜来

党的十九大后,我国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段。在能源转型的总体趋势和日益复杂的国际形势下,面对新时代的新形势新要求、新一轮科技革命和产业变革的新机遇,我国电力工业发展呈现新特征、孵化新形态、涌现新业态,在信息化、自动化、互动化的驱动下,通过集成先进技术应用,逐步形成新一代电力系统——智能电网。由此,能源电力行业不断演化升级,数字化、物联网及 5G 等新技术突破催生电力物联网;电网智能化水平提升带动多种能源优化互补,促进综合能源、智慧能源发展;“互联网+”理念衍生能源互联网等发展新形态。新时代背景下,智能电网在现代能源体系中的战略定位更加重要,亟需顺应能源转型发展趋势和能源革命要求,全面加快新形势智能电网建设,实现能源电力的高质量发展。

能源电力转型对电网发展提出了新要求,主要体现在以下方面:电力消费增长仍具潜力,电气化水平持续提升,电网发展需规模与质量并重;新时代电力安全保障及绿色发展对电网提出了更高要求;智能电网是对电网未来发展形态的探索和实践。

智能电网建设是一项复杂的系统性工程,涵盖电力系统的全环节、全领域,对能源行业发展、城市转型升级及经济社会发展都起着举足轻重的作用。发展智能电网应立足长远、高点站位,从我国新时代高质量发展全局出发,研判未来能源电力行业发展趋势,准确把握我国电网的发展方向 and 演进逻辑,加快推进智能电网建设。聚焦电力系统的本质安全,提高驾驭复杂大电网运行调控水平;聚焦电力系统的整体效率,提升电网资产运营及管理水平;聚焦电网的公共事业属性,促进可再生能源发展,提升获得电力水平;充分发挥电网作为产业平台的优势,促进能源共享经济发展。

智能电网涉及范围大、影响领域广、挑战难度大,推进智能电网建设需要政府、电网企业及全社会共同参与、统筹协调、形成合力,加快智能电网落地。

做好顶层设计,加强行业指导。坚持规划先行,基于新形势新要求进一步深化智能电网研究,明确技术路线和发展模式,建立健全智能电网相关标准体系,推动智能电网国际合作创新;统筹加强对行业发展的指导,加大行业间的协调力度,为智能电网未来发展指明方向。

试点示范先行,统筹协调推进。鼓励试点示范,因地制宜地开展各类创新示范项目,加强科学评估和闭环管理,着重考察其技术经济性和市场前景,逐步探索形成可复制可推广的经验和成果,通过试点示范统筹推进智能电网规模化建设。

完善配套机制,培育创新土壤。逐步完善智能电网配套政策体系,在项目建设、并网、交易等方面予以政策支持;完善相关机制建设,培育开放共享的市场环境,支持储能、微电网、分布式能源等能源形态健康发展;推动构建智能电网创新创业体系,引导各方共同参与,激发产业链发展活力,培育创新土壤。

全面加快智能电网建设是落实新时代能源转型与能源革命要求的有效途径,具有广阔的发展前景,但也面临着极大的挑战。应准确把握我国新形势智能电网的发展定位,科学谋划合理可行的发展路线,以创新示范统筹推进智能电网建设,推进能源电力行业高质量发展。(作者供职于电力规划设计总院)

图片新闻

8 月 20 日,由中国能建浙江火电牵头 EPC 总承包建设的印尼爪哇 7 号工程 2 号机组成功并网。

该工程建设 2 台 105 万千瓦超超临界燃煤蒸汽发电机组,是印尼国家 3500 万千瓦电站中期规划的重点项目之一,也是“一带一路”倡议与印尼“全球海洋支点”战略对接的标志性项目。潘平锋/图文

印尼爪哇 7 号工程 2 号机组成功并网



武阳高速一线筑路忙

■ 特约通讯员 石利平 雷捷 曲逸挺

“武阳高速公路总包部将咬定全年目标任务,全力以赴,全面动员,掀起现场施工大干局面。”近日,在武阳高速公路(黄石段)全面开工动员大会上,中国能建葛洲坝集团武阳高速总包部党支部书记、项目经理徐清云立下了目标。

武阳高速公路是国务院批准的长江中游城市群综合立体交通规划重点项目、中三角城市群武汉至南昌的便捷通道,由葛洲坝集团投资建设,以“BOT+股权合作+施工总承包”模式实施,由葛洲坝路桥公司组建总承包项目部,下设 6 个分部负责全线施工。

紧张有序 控制性工程全面加速

“动员大会后,项目一期土建工程总体施工组织设计顺利通过了专家评审,富水河特大桥、黄坪山隧道、木港隧道等多个控制性工程迅速掀起了大干局面。”武阳高速总包部副经理高宇明说。

由武阳高速五标段负责施工的富水河特大桥全长 3369 米,作为先期开工点

已进入实质性施工阶段,随着动员大会的召开,进入了全面施工阶段。

受汛期影响,武阳高速五标一方面积极参与国家级农业生产基地军垦农场的抗洪抢险工作,另一方面紧盯富水河首根主墩桩基施工进度。项目部反复召开技术、安全、质量交底会,实行全过程动态系统协调,根据天气情况及时调整工作安排,切实抓住有效施工时间。

“目前,富水河特大桥已完成了 186 根桩基,具备了较好的形象。项目部全体员工力争上游,完成年度目标任务。”武阳高速五标党支部书记、项目经理骆军成说。

位于阳新县木港镇漆桥村的木港隧道,是武阳高速另一处控制性工程和重难点工程,隧道全长 2 公里,呈现北西—南东走向。

“木港隧道作为武阳六标项目部关键节点工程,全长 2 公里,于 7 月 25 日正式进洞,预计明年上半年隧道可以全线贯通。”武阳高速六标党支部书记、项目经理李同灵说。

在隧道施工中,武阳六标严格施工管理,把好质量关,从红线用地征迁、施工便道修筑、作业队伍开进、机械设备入场等环节优化资源配置,有效打开施工作业面,目前

洞口开挖正在紧张有序地进行中。

勇挑重担 施工一线筑梦正忙

“轰隆隆,轰隆隆……”在烈日酷暑中,上百立方的石料随着履带被传送到立磨里,机器发出一阵阵巨大的轰鸣声,武阳高速项目六标操作手罗立勇紧紧盯着操作台,观察砂石料下降的进程。

罗立勇刚从水泥储存罐操作架上爬下来,后背已经完全汗湿了。在室外接近 38 摄氏度的高温下,人稍微走动一下,就会汗流浹背,而他则需要每天攀爬被烈日灼烧的五六米高的管道。

“现在是现场大干阶段,我们每天要检查水泥是不是流通的,不流通的话,就要马上用气疏通管道。”罗立勇说,拌和站的工作至关重要,混凝土是一个项目工程的“大动脉”,只要施工方需要,不论白天黑夜、酷暑严寒,随时都要保证供应到位。

在武阳六标项目部拌和站的另一边,姚小敏蹲在狭小的储料仓里,豆大的汗珠不断从他的额头滑落。八月的阳新,已经连续多日高温预警,火辣的骄阳威力巨大,室外温度已直逼 40 摄氏度。

“姚师傅来休息一下,公司送绿豆汤来了。”面对工友们的呼唤,姚小敏才走出储料仓,随手擦下已经湿透的工服。接过满满一碗冰镇绿豆汤,他痛饮而尽,向送清凉人员道谢后,迅速回到工作岗位。

夏天送来的不仅是酷暑,还有一批刚刚毕业,怀揣着梦想与热血的年轻人。新入职的大学生陈翔刚打开车门,顿时被工地上扬起的尘土拂了个照面。这是他第一次来到施工一线,面对遍地的设备和忙碌的施工人员,他也跃跃欲试。原本他并没有被分配到施工处,但他心里十分向往能够到一线工地一展身手,施工三处处袁冰淋被他的执着打动,愿意帮助这个年轻人实现“一线梦”。

袁冰淋是工地“老百科”,什么事都难不住他。他耐心为陈翔讲解业务知识,从大桥构造讲到施工环节,从机械调到讲到钢筋的利用,帮助他融入施工环境。

陈翔说:“比起办公室舒适的环境,施工处确实艰苦一些,但我相信,只有亲身去实践,才能发挥才能,实现理想和目标。”

导读

清洁电站护佑高原生态

26

留住阳光 留下微笑

——中国能建山西院总承包建设泰国屋顶光伏项目群纪实

27

潜心做技术 智慧护蓝天

——记中国能建浙江院燃煤电厂环保技术应用研究所

28