

建一座城 兴一方业

——重庆市垫江县东部片区新型城镇化 PPP 项目建设纪实

■ 本报实习记者 张榕馨
特约通讯员 孟文才

青山之间,筑起新城。
“以前道路规模不够,市内堵,出城绕。现在有直通四川的高速和新修的市政道路,极大方便了出行。”当地司机李师傅言语间透露着喜悦。随着重庆市垫江县东部片区新型城镇化 PPP 项目(以下简称“垫江新型城镇化项目”)的建设,这座历史悠久的城市正在悄然改变。
垫江新型城镇化项目由中国能建及其所属单位投资、总承包建设,北方建投组建 SPV 公司进行管理。项目规划面积为 10 平方公里,总投资 62.8 亿元。目前,牡丹大道下穿道、垫江高级中学扩建工程 6 号楼已完工,G243 公路、三合湖湿地公园和配套城市基础设施建设稳步进行,预计 2021 年全面建成投用。

■ 让规划更先进

垫江县是渝东北商贸流通、物资集散地,被列为“国家新型城镇化建设试点单位”。2018 年,重庆市政府与中国能建签订战略合作框架协议,提出双方将在基础设施、电力能源、环境保护综合整治、科技创新、智慧城市等领域开展深化合作。
“新型城镇化以城乡统筹、产业互动、节约集约、生态宜居、和谐发展等基本特征,PPP 模式的使用和推广是支持

新型城镇化建设的重要手段。”北方建投 SPV 公司总经理赵新旺介绍道。

据悉,垫江新型城镇化子项目 S415 公路是重要交通干线,全长约 40 公里,穿越 8 个乡镇。据葛洲坝三峡建设公司项目经理赵勇介绍,该项目能有效促进沿线土地开发利用和经济建设,提高沿线交通道路使用效率,改善当地整体交通状况。

通过周密安排施工方案、引入先进设备,由天津电建负责建设的文笔大道下穿道,从开工到通车仅用了 10 个月,节约了 60% 的工期。“下穿道建成后,市区交通情况显著改善,当地居民对我们的施工效率赞叹不已。”赵新旺说。

三合湖公园是垫江县规划的核心地标,包括公园建筑、景观节点等户外基础设施。据赵勇介绍,该项目水域面积为 0.32 平方公里,具有美化城市面貌和平衡生态环境的作用。“待公园完工后,我想和同事们一起在湖畔举办马拉松比赛,邀请当地居民都来参加。”他说。

■ 让城市更聪明

目前,污水处理厂、城市展览中心和市政停车场等子项目也相继开工。垫江县委副书记、县长贾晖表示,垫江新型城镇化项目提升了城市规划整体水平,已成为当地新型城镇化发展的重要支撑平台。

木,助力打造智慧城市管理系统。

“100 年不落”——在这一设计理念的引领下,华北院在健康路和文笔大道规划了地下综合管廊,容纳排污管道、通信光纤、输电线等。据悉,管廊运营期间将采用“使用者付费”模式,配备巡视机器人和智能监控,运用智慧化技术手段进行监管。

“地下管廊实现了管线‘立体式布置’,地面不再有复杂的通讯、电力线路和电线杆、高压塔等,既安全环保,又能减少管线维护费用。”华北院项目副经理郝伟峰说。

由华北院设计、天津电建建设的三合高级中学朝阳校区扩建工程是新型城镇化项目的重要组成部分。据郝伟峰介绍,以前附近乡镇的高中生都在重庆市求学,交通成本高,随着体育馆、宿舍、图书馆等陆续封顶,一座功能完善的校园逐渐成型,将满足周边居民子女就近入学和对优质教育的需求。

“实现‘聪明’的规划,靠的是‘精明’的管理。”据天津电建项目副经理戴海涛介绍,针对项目施工规模大、子项目多的特点,项目公司编制了 100 余项质量文件,对公路等全敞开式线性项目实行分段网格化管理,实现了施工质量可控在控。

天津电建推行的首件验收制度,是市政工程特色环节,对开工后制造的首个产品进行检验,项目上的同类产品都按此标准推进,优化了施工工序的衔接。

■ 让项目更高效

“从电力工程到新型城镇化 PPP 项目,最大的转变就是从‘干’项目变成了‘管’项目。”戴海涛总结道。

模式新,思维转。SPV 公司承担起协调各参建单位与地方政府各部门间沟通协调的工作,加强了渠道战略关系合作和公共关系建设。

此外,SPV 公司还归集分散在各子项目的采购内容,不仅提高了采购效率,而且为提升经济效益的重要抓手。

“企业转型,归根结底是人的转型。老将们有丰富的电力工程建设经验,立足实践转变思路。新兵初入职场,勤学苦练。”戴海涛说。

为培育更多熟悉 PPP 项目、市政工程项目的人才,天津电建开展了行业专家现场授课、属地培训取证,以“师带徒”“压担子”等方式,引领青年员工进步。

“工地下行队伍人员流动性较大,我的师父和同事们给出了不少统计人数的建议。”青年员工杨峻杰说,大家不仅迅速提高了业务能力,更是在良好的工作氛围中深刻体会到团结协作的重要性。

自垫江新型城镇化项目开工以来,一支高素质的人才队伍逐渐成长起来,服务手段和合作机制不断创新,在向非电业务转型的过程中,“投、建、营”一体化的 PPP 项目模式正不断完善和突破。

电从远海来

■ 特约通讯员 陈鹏

在江苏省如东县绵长的海岸线上,一排排白色风机迎风而转,将源源不断的清洁能源送向远方。不久后,一栋乘风破浪的“海景房”将加入这片“蔚蓝”,掀开我国海上风电产业发展新的一页。

日前,由中国能建中南院(以下简称“中南院”)负责电气设计的如东海上风电场柔性直流输电工程海上换流站,上部组块首层结构搭载完成,为这项国内首个±400 千伏远海风电柔性直流输电工程按期推进奠定了基础。

如东海上风电场柔性直流输电工程具有潮流反转方便快捷、事故后快速恢复供电及黑启动等优点,特别适合于可再

生能源并网、分布式发电并网及孤岛供电等领域,是世界在建电压等级最高的远海风电直流输电工程,全面投运后,年上网电量可达 24 亿千瓦时,满足约 99 万户家庭的年用电量。同时,该工程将铺设超过 100 公里的直流输电海缆,是国内电压等级最高、输送距离最长的直流输电海缆。

国外远海风电柔性直流输电工程的设计建设周期通常为 3-5 年,为尽快利用海上绿色风电,如东海上风电场柔性直流输电工程须在 2021 年底前并网,时间紧、任务重、难度大是设计团队必然面临的挑战。

海上换流站是远距离、大容量海上风电送出工程的核心装备。如东海上换流站将汇聚如东 6 号、8 号和 10 号共计 3 个风电场 1100 兆瓦的电能,转换为直流电后,送至陆上换流站,最终接入江苏电网。

如东海上换流站按无人值班设计,由陆上换流站统一运维,在陆上换流站建设一套一体化监控平台,实现场站监控系统、升压站监控系统、柔直换流站监控系统、结构在线监测、海缆在线监测、平台辅助系统等统一接入,不仅可实现

陆上换流站对整个输电工程的监控,而且能将监控信息传至远方的集控中心。

海上换流站包含基础桩、导管架、上部模块 3 大部分。如东海上换流站的建造规模约为常规 220 千伏海上换流站的 7-8 倍,上部组块为七层建筑,平面尺寸约为 84 米×94 米,相当于一个足球场大小,高约 44 米,总重约 20000 吨。

据项目经理周国梁介绍,工程立项之际,海上风电柔性直流输电技术几乎都掌握在海外电力巨头手中,自主创新是唯一出路,项目团队便成了工程智囊团。“换流站施工图设计高峰正逢新冠肺炎疫情暴发之际,但是,工期紧、步伐更紧,困难多、办法更多。”他说。

海上换流站紧凑化、轻型化的设计要求与大容量柔性直流输电工程换流站的电气设备布置设计存在天然的矛盾。经过全方位的方案比选论证和几十稿电气总平面图的迭代优化,项目团队提出了远海风电柔性直流输电工程海上换流站电气设备布置的典型范式。

由于如东海上换流站采用了全户内、全

封闭、紧凑型、层叠式的电气设备布置方案,新设备、新技术较多,并且,海上换流站在国内尚无实际工程设计经验,如何在短期内完成电气设备技术规范书的编制,是项目团队前期设计中的严峻挑战。“我们通过联合多家设计单位和设备供应商,开展了多轮设备可靠性提升与性能优化专题研究,最终提出了适应极端恶劣环境、设备紧凑轻量化、运维远程/无人化、高可靠性等特殊要求的设备参数及性能要求。”电气一次主设人陈鹏回忆说。

“相比陆上换流站,海上换流站的设计有其特殊性和技术难点,需考虑特殊环境和特点要求。”中南院副总工程师梁言桥表示,中南院已将远海风电柔性直流输电工程作为未来发展的主要方向之一,将依托如东海上风电场柔性直流输电工程,实现系列化创新型技术成果的落地,打破国外设计壁垒,努力打造能复制、可推广的远海风电直流送出精品方案与样板工程,助推我国远海风电大规模集约开发与并网技术发展,争取建成世界领先的远海风电送出技术研发体系。

新闻聚焦

■ 本报讯 10 月 29 日,由中国能建投资公司投资、山西院总承包、山西电建承建的山西平定 100 兆瓦风电项目全容量并网。该项目是山西省重点工程项目、当地新能源建设重点转型项目,每年可提供 2 亿余千瓦时的清洁能源,节约标煤 6.27 万吨。(辛成 崔浩)

■ 本报讯 10 月 26 日,由中国能建葛洲坝集团承建的大别山革命老区引淮供水灌溉工程实现截流。该工程是 2019 年全国重点推进的 12 个水利项目之一,建成后,不仅能解决沿淮 103 万群众生产生活用水问题,惠及 35.7 万亩灌溉面积,还能为打造淮河生态经济带提供支撑。(马新政 尹钊)

■ 本报讯 10 月 24 日,由中国能建西北院设计的陕西神木 750 千伏变电站工程投运。该工程是陕北至湖北±800 千伏特高压直流输电工程的配套送出工程,将满足神木、府谷地区电力负荷增长需求,并将陕北的风电、光伏、煤电基地的电能统一消纳。(李学鹏)

■ 本报讯 10 月 20 日,由中国能建广东院总承包、广东火电承建的广东珠海海钰海 2 台 46 万千瓦(9F 级)天然气热电联产工程全面投产。该项目是支持粤港澳大湾区建设的清洁能源工程,发电量达 22.76 亿千瓦时。(叶逸群 吴苏珊)

■ 本报讯 近日,中国能建江苏院中标乌兰察布地区储能示范项目可行性研究工作。乌兰察布电网是蒙西电网联结京津冀电网的重要枢纽,乌兰察布地区是国家“源网荷储一体化”重要示范基地,该项目将成为内蒙古首个电网侧储能项目。(丁桂平)

■ 本报讯 近日,中能装备所属华东装备镇江设备公司自主研发的有机废气检测治理设备技术“一种多通道连续式 VOCS 发生器”,获国家知识产权局授权实用新型专利。该技术将大幅提高工程配套技术与市场不同应用场景、不同介质及流场条件下,有机废气治理工程技术的实验验证能力。(陈向阳)

服务国家战略 融入区域发展

■ 特约通讯员 赵航 徐毓婷

2020 年夏末初秋,在内蒙古自治区锡林浩特市,一个煤源、水源均属劣等的地方,国内首座也是最大的直燃褐煤风扇磨塔式超超临界锅炉供热发电厂——北方胜利电厂 2 台 66 万千瓦煤电一体化工程(以下简称“胜利电厂”)实现年内“双投”。

这座由中国能建东北院(以下简称“东北院”)设计、安徽电建一公司(以下简称“安徽电建一公司”)承建的清洁高效现代化电站,将从这个冬天起,彻底取代当地高耗能、高污染的老机组,每年为 1387 万平方米带来温暖,为京津冀鲁地区送去近 72.6 亿千瓦时的电力。

■ 褐煤“粗粮”咽得下

132 米的塔式锅炉犹如通天之塔,输煤管道在高空延展,8.4 公里的输煤皮带通往神华煤矿——正是这条燃料“高速公路”,为胜利电厂提供了充足的燃料。

“锡林郭勒盟盛产且仅出产褐煤,单在锡林浩特市,探明的储量就达 330 亿吨。然而,褐煤热值低,含水量高达 40%,发电效率不高,属于地地道道的‘粗粮’。”东北院全国工程勘察设计大师郭晓克打了个比方,“作为内蒙古锡盟至山东 1000 千伏特高压交流输电配套电源项目之一,胜利电厂可谓‘先天不足’,所以,设计之初,团队就面临了‘能不能吃、要怎么吃、如何吃好’的考验。”

经过反复论证试验,设计团队采用了国产高效超超临界表凝式间接空冷机组,并首次在省内 66 万千瓦等级机组中“量身定制”出“超超临界褐煤塔式炉搭配 8 台风扇式磨煤机”的组合方案,以顶级燃煤设备对褐煤进行“消化”。磨煤机采

美丽锡林河

用高压变频器进行变速调节,开创了国内 60 万等级机组大型风扇磨煤机使用变频器调速并长周期重载运行的先河。

据了解,胜利电厂共应用了 37 项创新技术设计,使电厂启动速度加快、出口温度升高,加热褐煤、脱除水分和破碎过程迅速,燃烧时间大大缩短,燃烧效率提升。“不仅如此,经试运行和投产数据综合测算,电厂的‘消化’能力还有很大提升潜力。如果在主烧褐煤的基础上,掺烧 20% 当地更低热值的煤种,机组依旧能‘吃得香’。”据郭晓克估算,依此方案,仅今年底胜利电厂就能节省燃料费 2385 万元。

■ 烟气取水省得多

在胜利电厂,最令人瞩目的两座高达 178 米的间接空冷塔。此刻,它们已成为保护草原生态和实现共享发展的见证。

锡林郭勒盟属于温带草原气候,水资源稀缺,东北院设计团队便把褐煤的水分上“做起了文章”,通过“炉后净烟气取水”方案,贯彻“高标准、高参数、低能耗、低排放”的“两高一低”设计方针。

胜利电厂设计有薄壁钛管烟气冷凝换热器和国内最高的高效除雾器,换热效率高、取水量大、不易腐蚀和堵塞,可将褐煤燃烧后留在烟气中的水分回收。根据机组负荷,取水可灵活调节,满负荷运行时,每台每小时回收水量为 50 吨,用于脱硫及公用系统补水,从而降低自然水资源耗量。

同时,胜利电厂还采用了主机冷却水、辅机冷却水及烟气取水系统冷却循环

“胜利”来守望



胜利电厂全景图。唐进/摄

水间冷塔合并的“三塔合一”设计方案,不仅大大降低了冷端系统的造价,而且使水处理系统实现了闭环。

此外,胜利电厂采用了废水综合处理系统,将生活污水、工业废水、脱硫废水、含煤废水等 100% 重复利用,全机组的水耗仅为常规空冷机组指标的 1/4、常规湿冷机组的 1/25,达到同类电厂最优值,也实现了全面“零排放”。

“在传统中突破,在突破中革新。百余项优化无不展现了设计团队的智慧所在,也从源头上尽最大努力维护了草原靓丽的风景。”东北院总工程师吕祥涛表示。

■ 精细施工干得巧

如果说设计创新勾画出了“胜利”的蓝图,那么精细施工则是更加生动的实践。

2019 年 10 月,胜利电厂塔式炉和磨煤机陆续到货。风扇磨打齿轮直径长达 3.85 米,为国内最长,加上到货较晚,锅炉房已经封闭,常规吊车无法进入吊装位置。

经过谨慎研究,安徽电建一公司项目部决定采用 4 米拖车将分离器及机壳运至吊装位置进行组合。“每台磨煤机上下分离器吊装滑轮组参数不同,需布置两次,大家加班加点制作吊装辅助工具,反

复调整参数,最终全部成功安装就位。”项目部热动科主任工程师姜东升说。

今年 4 月初,刚刚复工的项目部收到了净烟道终版图纸。净烟道共 7 个部件,项目部采取了就近分段制作、拼接成型后吊装的方式,以提高工作效率,确保施工进度。烟道安装完成后,又在风道对口焊接内部仔细打磨喷砂,进行玻璃鳞片防腐。

据生产经理韩文忠介绍,结合生产实际,项目部在磨煤机安装、高温炉烟道安装、主变安装、锅炉受热面冬季施工等方面开展了多项技术攻关和实践创新,推进 QC、五新技术应用等。

“在团队的齐心协力下,‘提高循环水管制作效率 QC’获中电建协和华能北方联合公司 QC 成果三等奖,‘一种锅炉房立柱电缆卡箍新型固定方式’获国家发明专利,锅炉烟道防腐质量工艺、二级再热器管道对口焊接、锅炉爬梯转角工艺、机组锅炉电子间接线工艺等成为现场工艺样板。”技术质量部部长刘东民补充道。

“历时近 4 年,这座全国燃用低热值褐煤的典范工程终于建成,为褐煤地区煤电机组发展、煤电行业实现高质量发展、守护北疆绿色提供了‘胜利样本’。”安徽电建一公司项目常务副经理奚玉生高兴地说。

为了千里之外的万家灯火

■ 特约通讯员 郭冰洁 汪开敏

深秋时节,青海高原长云暗雪,寒意蔓延,沙珠玉草原风电园内的巨大风车耸立天地之间,沿京藏线绵延 120 多公里,排列齐整的铁塔银线闪烁着光辉。这里,便是青海省海南藏族自治州千万千瓦级新能源基地一期工程所在地。

日前,由中国能建浙江火电(以下简称“浙江火电”)承建的青海“三站三线”整体工程(以下简称“三站三线”工程)并网。作为世界首条 100% 输送清洁能源的特高压线路——青海—河南±800 千伏特高压直流输电工程的配套电源重点项目,该工程包含一处 330 千伏升压站扩建、一处 330 千伏升压站新建、一处 110 千伏升压站新建、一条 110 千伏线路和两个 35 千伏集电线路工程,对于打通青海电力南送“最后一公里”、青海省建设清洁能源示范省具有重要意义。

“工程整体施工区域的平均海拔超过 3200 米,地势辽阔,天气寒冷,高强度的工作之下,大家的高原反应也随之加剧,物资匮乏和人员紧缺是必须克服的难题。”项目负责人卢铁飞介绍说,“青年突击队带头前行,以‘一路带一路’模式对新员工进行一对一现场培训,使他们快速适应岗位。”

“沙珠玉高原多沼泽,地质地形复杂,1 号地块集电线路双回路铁塔有 197 基,110 基建在沼泽之上。但是,由于工期紧张,我们无法像以往那样在冬季沼泽成为冻土时开展施工,必须因地制宜。”浙江火电送变电分公司总工程师汪敬国回忆“三线”工程建设时表示,通过邀请业主、监理和设计院现场踏勘,结合以往施工经验,项目部促成了线路基础图纸变更及施工道路方案优化,填沙造路跨越沼泽,并采用灌注桩施工,在夏季完成了立塔架线。

“三站”工程中,沙珠玉 330 千伏升压站是业主争创“国优”的工程。“我们制定了电气二次接线工艺创优等 8 个单项创优专案,施工中严格执行,还应用计算机排缆技术、独立避雷针安装、无冲孔设备支架安装等多种新技术、新工艺、新材料,使工程达到了创‘国优’土建工艺标准、电气安装工艺标准和装饰工艺标准。”升压站土建负责人高若禹表示。

汉藏一家亲,携手共前行。工程建设前期,项目部迅速组建起政策处理突击队,跨越数百公里上工或 24 小时接听电话,解答藏民关于施工的疑问。浙江火电青海区域项目工会也联合业主和驻地藏族村,成立了浙江火电切吉乡汉藏文化建委委员会,共同举办了共和国年度藏语歌曲大赛、塘格木镇骑马比赛等活动,并为当地藏族村寨的低保户送去了生活物资。

组立铁塔沙珠玉,架线送电千万家。历经 9 个月的建设,铁塔编织起电网,将电缆线拉到地平线尽头。此刻,高原的风车正输送着源源不断绿色能源,点亮千里之外的万家灯火。