

盐穴储能发电树立能源发展新示范

■ 特约通讯员 刘琳

作为推动能源生产和利用方式变革的重要技术之一,储能,无疑将为能源转型带来机遇,而压缩空气储能更是储能技术领域“前沿中的前沿”。如果将千年盐穴唤醒,在其中压缩空气发电,便更称得上是一次穿越古今的“能源对话”。

在江苏常州中盐金坛盐化有限公司园区,随着由中国能建江苏院(以下简称“江苏院”)设计的盐穴压缩空气储能发电系统国家示范项目(以下简称“金坛盐穴压缩空气储能项目”)开工,闲置的盐穴将被逐渐“盘活”。

盐穴非补燃,压缩空气储能探新路

盐穴,即盐矿开采后留下的矿洞,是一种宝贵的不可再生资源。我国盐穴资源丰富,大部分体积巨大且密封性好,适于储存石油、天然气等重要战略物资,也是储存高压空气的理想场所。然而,由于利用率不高,目前绝大多数处于闲置状态。金坛盐穴是我国优质的盐穴资源,面积大、盐质优、埋藏深、易开采、密封性好,是建造盐穴储气库的绝佳位置。盐穴压缩空气储能项目落址于此,将有利于探索盐穴循环利用和可持续发展的新路径。

金坛盐穴压缩空气储能项目是目前空气储能领域唯一国家示范项目、国内首个盐穴储能发电项目和世界首座非补燃式压缩空气储能商业电站,本期建设1套

6万千瓦×5小时的盐穴非补燃式压缩空气储能发电系统,发电年利用小时数约为1660小时,电换效率为60%以上,使用寿命超过30年,二期规划建设规模为35万千瓦,终期规模将达100万千瓦。

同时,项目将结合所在区域负荷发展及可再生能源的开发情况,构建基于盐穴压缩空气储能发电系统的微电网工程,在规模和效率上为国内压缩空气储能项目树立典范,并为我国建立压缩空气储能领域标准体系、打造华东地区大型空气储能基地和面向江苏全省的大型调峰电源基地奠定基础。

盐穴压缩空气储能项目容量大、寿命长、费用低、响应快、运行活、效率高、污染少、占地小,可实现电力供应的“削峰填谷”、“调频稳压”。盐穴压缩空气储能技术借助盐穴对空气进行压缩,实现能量的存储转化。储能时,多级压缩机将空气压缩至高压状态,储存至地下盐穴,完成电能到空气压力势能的转换;释能时,压缩空气从地下盐穴释放,驱动透平膨胀机发电,完成空气压力势能到电能的转换。

发电全程“零”燃料消耗,让人眼前一亮。原来,这得益于清华大学研发的非补燃压缩空气储能发电技术。从介入项目开始,江苏院发电工程公司项目经理李季所在的设计团队便与这项新技术打起了交道。

根据运行原理不同,压缩空气储能系统可分为补燃式和非补燃式两类。补燃式系统运行依赖于大量化石燃料的燃烧补

热,不仅能耗大、污染重,而且因压缩热被弃用,循环效率较低。非补燃式系统则采用了热分储方式和回热技术,能将压缩热存储在蓄热罐中,使整个系统绝热,既能提高循环效率,又能实现储能过程的无燃烧、无排放。

“项目除供电外,还能利用压缩热和透平的低温排气实现供热、供冷,能量综合效率可以达到85%。随着技术研发的推进,未来的储能效率有望突破70%。”李季表示。

摸石头过河,“中国创造”绘未来

作为国际率先采用非补燃技术的压缩空气储能电站,金坛盐穴压缩空气储能项目是“中国创造”的有力证明。江苏院发电工程公司总经理宋坤林表示,由于走的是与国外压缩空气储能电站完全不同的技术路径,没有设计规范标准可依,没有工程布局可参考,没有系统流程可套用,一切都得摸着石头过河,“当务之急就是对新理念、新工艺、新设备的调研、学习和消化。”

根据项目的系统功能分区,设计团队联合业主和清华大学开展了深入的调研工作。针对发电系统的核心设备压缩机和空气透平机,发现国内尚未有成熟的机型,需通过研发生产,确定结构型式和主机参数;针对储气系统,远赴德国调研了世界首座补燃式压缩空气储能电站和国内油气单位在金坛的盐穴储气库,了解盐穴储气的密封性和稳定性;针对储热系统和换热系统,调研了德令哈光热电站,

学习了储热系统的设计选型,以确定导热油介质和换热器结构型式。

将原理图转化为工程应用,每一步都凝结着设计团队的缜密思考和辛勤付出。依据清华大学提供的非补燃压缩空气储能发电技术方案,他们开展了工艺流程方案设计,进行了设备合理选型和总平优化布局,根据发电系统、压缩系统、储热系统、换热系统等4个环节的不同功能进行了分区布置,并对系统流程设计不断优化,确保系统合理、分区明确、流程顺畅。

在标准执行方面,设计团队也遭遇了“拦路虎”。由于金坛盐穴压缩空气储能项目对于测算连接压缩机管口的允许推力和力矩严格执行美国石油学会制定的标准,而高容量、高参数、高转速的压缩机管径大、管壁厚,对其应力计算的难度非常大。他们经过多次调整布置方案,反复验证数据结果,才最终满足了要求。

“项目的建设,将有利于我国创建具有完全自主知识产权的压缩空气储能技术体系,推动储能产业自主创新水平提升,促进大规模物理储能技术及设备的研发。同时,这也是江苏院承接的首个大规模物理储能项目,具有里程碑意义。”宋坤林表示,依托金坛盐穴压缩空气储能项目,江苏院将在关键领域攻关,在前沿阵地探索,与国内顶尖技术专家头脑风暴,朝着引领未来智慧能源系统高端设计技术迈进,为促进我国能源结构的清洁化转型和引领智能电网向低碳、绿色方向建设与发展贡献力量。

新闻聚焦

本报讯 9月23日,由中国能建西北建投参建的甘肃肃乐电厂一期工程1号机组投入商运。该工程是国家“西部大开发”政策重点建设工程、甘肃省首台百万千瓦发电机组、酒泉至湖南±800千伏特高压直流输电工程唯一配套调峰火电项目和西北地区在建装机容量最大、设备技术最先进的火力发电机组。(乌志文)

本报讯 9月19日,由中国能建东北院设计、安徽电建一公司承建的内蒙古北方胜利电厂2台66万千瓦煤电一体化工程2号机组通过168小时试运行,至此,工程全面建成投产。该工程是全国最大的直燃褐煤风磨磨塔式超超临界锅炉供热发电厂、国家锡盟煤电基地锡盟至山东1000千伏交流特高压输电通道配套电源点之一,投运后,年发电量为66亿千瓦时,接带市区供热面积1380万平方米。(赵航 乔金亮 唐进)

本报讯 9月17日,由中国能建陕西院牵头承接的西安东北部330千伏架空输电线路迁改落地工程初步设计通过评审。该工程是目前国内单体规模最大的330千伏电缆工程,创造了多项330千伏电压等级电缆工程全国第一,也是西安市重点建设项目,将作为西安奥体中心主场馆周边重要基础设施,承担2021年9月召开的第十四届全运会、残运会电力保障任务。(巨迪)

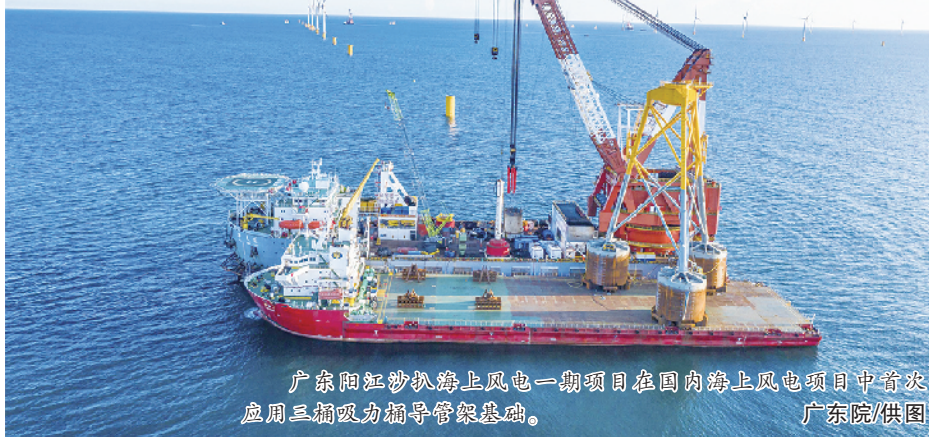
本报讯 9月16日,由中国能建华北院总承包、西南院设计、安徽电建一公司承建、西北电力设计院调试的山西平朔2台66万千瓦低热值煤热电新建项目1号机组正式投产。该工程属于大型坑口煤矸石综合利用发电示范项目,是山西晋北-江苏南京±800千伏特高压直流输电工程配套的支撑电源点之一,也是世界首台66万千瓦级超临界循环流化床发电机组、世界单机容量最大的燃用高硫低热值煤循环流化床锅炉发电机组。(洪嘉伟 徐毓婷 王鹏 陈锁群)

本报讯 9月11日,由中国能建葛洲坝二公司参建的深圳抽水蓄能电站工程通过竣工验收。该电站总装机容量120万千瓦,是国家可再生能源发展规划中的重点建设工程,也是西电东送的落点和粤港电网的连接点。(张开明)

本报讯 9月10日,由中国能建广东院勘察设计的广东火电承建的广东茂名博贺电厂2台100万千瓦“上大压小”发电工程1号机组投入商运。该项目是广东省首批沿海示范环保近“零”排放电厂,本期建设2台100万千瓦级超超临界燃煤发电机组,依托茂名港博贺港区煤炭码头工程建设,实现码头工程与电厂煤电的联供互保,预计年发电量可达120亿千瓦时。(王小宁)

本报讯 9月8日,由中国能建葛洲坝房地产公司开发的上海紫郡公馆项目,荣获第七届 Construction 21 国际组织“绿色解决方案奖”。该奖项自2015年颁发以来,已成为联合国气候大会在城市和建筑可持续发展领域的重要奖项之一。该公馆凭借在能源科技系统方面的突出表现,从37个国家192个申报项目中脱颖而出,成为中国8个人围国际奖的项目之一。(陈昕)

海底“扎马步”功力不俗



广东阳江沙扒海上风电一期项目在国内海上风电项目中首次应用三桶吸力桶导管架基础。广东院/供图

■ 特约通讯员 刘博

大海深不可测,建设海上风电项目时,如何使风机基础实现海底“扎马步”?

近日,由中国能建广东院(以下简称“广东院”)勘察设计的广东阳江沙扒海上风电一期项目(以下简称“沙扒项目”),15号机位三桶吸力桶导管架风机基础安装到位,这是三桶吸力桶导管架基础在国内海上风电项目的首次应用。

目前,海上风电基础形式主要有重力式、桩式、吸力式及漂浮式4种,其中,吸力式是近年在国外发展起来、适用于浅覆层海床地质的一种非打入式基础形式,在国内常用于各类海洋平台的建设。

吸力桶在海底“扎马步”的原理与“拔火罐”类似。吸力桶是风机基础最核心的部位,其顶端封闭,底端敞开,形状仿佛倒置的水桶,接触海床后,在自重的作用下嵌入海床土壤,形成初始密封状态。然后,随着

桶顶的吸力泵向外抽水,桶内压力降低,桶内外的压力差产生了作用在桶盖垂直向下的压力。当压力与平台自重之和超过土壤对桶体端与桶侧壁的摩擦合力时,桶体就会被不断压入海底土壤,直至桶盖底面与海底完全接触。沙扒项目15号风机基础,就是由3个这样直径13米、高10.6米的“水桶”和52米的上部导管架通过刚性连接组成,总重1560吨。

“吸力桶导管架风机基础对于不同水深与土壤类型具有更好的适用性,大大增加了可利用风能的区域性体量。同时,采用的更高效的负压沉贯安装技术无需打桩,不会产生噪声,既缩短了施工周期,减少了海上风电项目对大型海工装备的依赖,降低了施工风险,节约了嵌岩打桩等费用,又减少了对海洋环境的污染。服役完成后,还可通过在桶顶施加正压将吸力桶顶出,以重复利用,是清洁能源行业的重要突破。”广东院副总工程师汤东升表示。

服务国家战略 融入区域发展

■ 特约通讯员 龙婉露

九曲黄河遥相望,百万机组傲然立。9月22日,由中国能建安徽电建二公司(以下简称“安徽电建二公司”)承建、西北电力设计院调试的内蒙古盛鲁电厂(以下简称“盛鲁电厂”)一期工程1号机组通过168小时试运行,移交生产。

盛鲁电厂一期工程建设2台100万千瓦超超临界燃煤间接空冷发电机组,是内蒙古自治区首台百万机组,上海庙至山东特高压输电通道配套火电项目之一,建成后,将促进煤炭就地转化,并形成辐射内蒙古自治区、京津唐地区、河北省、山东省的“蒙西东送”电力新格局。

美丽与发展共赢

盛鲁电厂位于荒漠化草原深处,每年与100余次的沙尘天气“亲密接触”。每当沙尘暴来临,施工人员即使戴上口罩,也定会“吃上”一口黄沙,办公室更是无一幸免。但只要风沙一停,他们又开启了全线上岗模式,焊花飞舞、机器轰鸣,对讲机里不时传来工作动态,仿佛什么也不曾发生。

坚持生态优先,推动绿色发展。项目建设初期,现场大规模进行开挖土方作业之际,正值当地政府推进草地、林地恢复工作。安徽电建二公司项目部积极响应号召,对现场堆土及时苫盖,定时洒水降尘,加快场地硬化进程,并派专业人员处理生产、生活垃圾和污水。历经3年,项目地荒漠化草

原治理取得良好效果,风沙天气明显减少,无边草地凭羊牧,沙葱花海轻摇曳,不时还能与小狐狸等野生动物来上一场“偶遇”。

创新与创效同谋

8月23日,1号机组首次带满100万千瓦负荷,各项运行指标均高于设计要求。“我们非常重视前期策划,在每一分工程施工前,都有针对性地进行技术攻关、方案论证等,保证了建设优质、高效,节省了大量人力、物力。”安徽电建二公司项目经理马召朋说。

开工之初,项目部机械化分公司经理徐伟发现锅炉吊起起重机械定位方案存在瑕疵。通过逐一大型锅炉设备的安装作业进行实景演练,他提出了新的方案,不仅保障了对锅炉所有安装设备的全覆盖,而且可以同步进行多种设备吊装配合施工,节省建设成本百万余元。

锅炉钢架吊装时,项目部采用了自主研发的串吊专利工具,使各钢丝绳间保持有效距离,不发生打结,制作容易、操作简单,降低了安全风险,提高了安装效率,节约了机械及人工成本,并被推广到2号锅炉钢架吊装中应用。

集思广益,创新创效的氛围点燃了项目人员攻坚克难的干事热情:通过优化汽轮机预埋螺栓框架设计,节省钢材41吨;主厂房及外网BOP工程全部实行分层施工,为后续安装作业争取了近两个月的工期;地下管网与永临结合道路同步

“蒙电东送”育新机

——中国能建承建内蒙古首台百万千瓦机组投运



盛鲁电厂一期工程会景图。何松林摄

施工,使现场路网同步完善;基于“一种免开盖焊条保温筒”和“一种焊条的侧取式保温筒”两项研究成果获实用新型专利。

淬炼与强化并进

“90后”项目部汽机专业经理杨涛带领的8名成员中有7人是“90后”。“年轻的一面是经验不足,但另一面却是干劲十足。”杨涛说。

2019年7月,1号机组间冷塔冷却三角刚开始吊装,便遭遇了大风及沙尘暴天气。杨涛和技术负责人曹承带领团队严格执行作业规定,值守现场进行技术指导 and 监护。历经两个多月,总计168组、每组约12吨的冷却三角顺利吊装完成。

建设期间,项目部还结成了13对师徒,在师傅们的关心下,徒弟们均成长为项

目骨干,找到了适合自己的职业上升通道。

回忆起1000多个日夜的坚守,每一项难关的攻克,都像电影放映一般,一帧帧刻在项目党支部副书记樊传伦的脑海里。“我们一共设立了汽机定子吊装、锅炉水压试验、电仪倒送电、通用烟囱安装4个党员工程和全厂机械维护1个党员责任区,全部切切实实发挥了功效,助力了项目多个里程碑节点取得一次成功。”

2019年7月,1号机组锅炉水压试验一次成功,100674只一次汽系统承压焊口无一变形、渗漏。“虽然夏季本身和焊接过程产生的高温,让作业人员仿佛置身大火炉,但是,他们的焊接操作却从未走样。”项目部锅炉水压试验党员工程负责人王法庭说,袖口与胸前布满的黑色“焊花斑”就是他们胜利的勋章。

路通才有新生活

■ 特约通讯员 吴晓云

“我家一共7口人,爸妈身体不好,婆婆年纪也大了,女儿才5岁。之前,我和老公常年在外打工,没时间照顾家里人。后来,听说村里修高速公路了,我就回来应聘当了服务员,老公当了后厨。这样,离家近,收入高。”谈起新生活,家住陕西省安康市石泉县云雾山镇银杏坝村的陈敬菊脸上洋溢起笑容。

陈敬菊口中的这条高速公路,就是由中国能建葛洲坝集团(以下简称“葛洲坝集团”)投资建设的宁石高速公路(以下简称“宁石高速”)。该高速是陕西省“2367”高速公路规划网中的一条关键联络线,全长51.784公里,建成后,将进一步完善陕西省高速公路网布局,带动川陕革命老区振兴发展,对推进秦巴山区脱贫攻坚、助力全面建成小康社会具有重要意义。9月4日,随着首条长隧道白鹿塬隧道右线顺利贯通,项目全线实现稳产高产。

银杏坝村位于秦岭山区南端,被绵延的大山包围,盘山公路蜿蜒曲折,雨季塌方,洪水漫流。交通不便、信息闭塞、劳动力流失,成为造成这里贫困的主要原因。

宁石高速连起了千家万户,沿线村民顺着这条路走向小康生活。据总包项目部项目经理高向鹏介绍,自开工以来,项目部积极响应国家脱贫攻坚政策,与当地政府达成一致,结合项目的便道建设,为村民拓宽了道路,当年的砂石路、搓板路如今都变成了水泥路、沥青路,出行条件得到极大改善。

项目三分部党支部驻村精准扶贫帮扶工作队还积极开展走访调研,为60多户贫困户建档立卡、因户施策,与云雾山镇政府签订了《消费扶贫合同》,购买当地出产的大米、粮油等农产品。此外,还采取了“龙头企业+技能培训+就业安置”的扶贫模式,使许多村民的生产劳动方式从过去的简单务农发展为现今的广开门路,致富方法更加多样。“村里有许多人像我一样,在项目部的帮扶下,通过了技能培训,来到了这里工作。”陈敬菊说,有的人收入大幅增长,今年还买了车,这在以前想都不敢想。

“因为宁石高速的修建,我女儿就读的学校也焕然一新。”谈话间,陈敬菊开心地拿出手机,展示着女儿的照片。

原来,陈敬菊女儿就读的云雾山小学,基础设施简陋,学习用品缺乏,只有两个班级15名学生,大多是留守儿童。得知情况后,项目三分部迅速组织了青年团员到学校开展公益活动,送去了书包、书籍等学习和生活用品,并修缮了门窗,置办了新的桌椅。“孩子们的心里别提有多高兴了。”校长乐应平激动地说。

修建一条公路,带动一方经济。高向鹏表示,牢记“创造美好生活”的初心,践行央企责任担当,帮助秦巴山区村民脱贫出列,是项目部所有建设者的使命。