

## 为打造清洁能源利用示范湾区添动力

■特约通讯员 吕小兰 高文鹏 汤峰凤

粤港澳大湾区,我国开放程度最高、经济活力最强的区域之一。8月26日,由中国能建广东院勘察设计、浙江火电承建、华东电力研究院调试的东莞燃机热电一期项目(以下简称“东莞燃机项目”)2号机组,通过168小时试运行,实现年内“双投”。

该项目是广东省“十三五”规划重点项目,分两期规划,一期建设两套47.252万千瓦F级改进型燃气—蒸汽联合循环热电联产机组,年发电量约43亿千瓦时,年供热量约718万吉焦,将取代分散锅炉,成为东莞地区骨干电源、谢岗镇及周边热负荷供给中心,助力粤港澳大湾区打造世界清洁能源利用示范湾区。

## 始于颜值:

## 去工业化设计融入城市环境

东莞燃机项目建设用地内11个鱼塘星罗棋布,地基条件差,如何做好整体规划成为设计初期的难点。

秉持去工业化的设计理念,考虑周边的城市景观需求,广东院采用了“一横两纵”景观轴线协调各功能区,清晰划分空间,合理组团,对大量区域采用了联合建筑、全包裹和花园式园林设计,将点、线、面立体结合,使全厂空间开阔有序,打造出现代简约、时尚大气的公共建筑形象,且用地面积较国家标准节约15%。

水务中心区则采用了“五水合一”U型布局,有效整合了不同功能区的建筑和设备,也实现了厂前建筑景观向辅助生产区景观的延续和过渡。

更巧妙的是,通过综合运用“显”“隐”“藏”等手法,对视线进行合理遮挡,广东院将该项目的管理办公、生活起居等区域整合为“门面担当”,使主厂房成为全厂景观的主角、发电设备成为景观水池等“风景线”。

## 新闻聚焦

**本报讯** 9月4日,由电规总院牵头申报的国家重点研发计划项目——“适应可再生能源的发电系统灵活性规模化提升关键技术”获科技部批准。该项目由中国和芬兰政府间科技合作项目,将立足中国电力系统现状和需求,充分吸纳芬兰等欧洲国家在提升系统灵活性方面的先进技术及经验,研究煤电机组聚纳多种灵活性能源设施的新型技术路线,形成可规模化推广的发电系统灵活性规模化提升系列关键技术。(王顺超)

**本报讯** 9月4日,由中国能建华东院参与设计、安徽电建二公司承建的“华龙一号”全球首堆福清核电5号机组首炉燃料装料开始,进入主系统带核调试阶段。“华龙一号”是我国具有完全自主知识产权的三代核电技术,对带动我国核电高质量发展具有重要意义。(丁佑榕 张杰)

**本报讯** 9月8日,由中国能建东北院参与设计、江苏电建三公司参建的田湾核电站5号机组完成满功率连续运行考核,具备投入商运条件。田湾核电站5、6号机组是国内M310型机组的收官之作,两台机组国产化率已达95%以上,为我国研发建设三代核电机组打下了坚实基础。(丁栋梁)

**本报讯** 8月30日,由中国能建葛洲坝三公司承建的新疆阿尔塔什水利枢纽工程生态电站调压井工程完工,至此,右岸建筑物工程主体全部完工。该工程是国家172项重大节水供水工程之一,也是新疆目前正在建的最大水利枢纽工程。建成后,将彻底解决叶尔羌河千年水患,改变南疆三地州电力短缺状况,改善流域生态环境,推动南疆经济社会可持续发展。(李强)

**本报讯** 近日,由中国能建葛洲坝市政公司参建的北京市官厅水库八号桥水质净化湿地工程最后一个分部工程通过验收。该工程是永定河综合治理与生态修复的湿地项目,将建设一片集森林湿地、溪流湿地、生物塘湿地、单元湿地于一体的大型生态涵养区,并通过湿地内的水生植物净化上游来水,保障官厅水库水质和永定河的水质安全。(汪宏)

**本报讯** 9月3日,中国能建湖南院旗下的湖南化工设计院签订山东菏泽巨丰新能源双氧水项目二期工程合同。该项目是湖南化工院通过“混改”及国企改革“双百行动”契机融入湖南院后,实施工程化转型的首个总承包项目,采用该公司专有、国内领先的酸性双氧水工艺技术,将树立国内双氧水行业的标杆。(易汝杨)



东莞燃机热电一期工程 童增军/摄

同时,在一期项目用地仅9.67公顷的情况下,广东院还开发出一个较大的人口绿化广场作为全厂的“客厅”,使整个项目与毗邻的产业园、湿地公园相映成趣。

“去工业化设计最难的就是总体定位和尺度把握。全厂建筑以白色为主基调,中性灰系列为对比色,整体清新淡雅,配合层次丰富的绿化配置及景观节点小品等,弱化了工业化电厂的氛围,以低调、宁静、素雅、简洁、协调的形象融入城市环境。”广东院建筑室主任李育军表示。

## 精于突破:

## 国内首创新型主厂房布置

以设计为“龙头”,亮出创新“名片”,树立“新标杆”,在东莞燃机项目建设期间,广东院取得了多项突破。

目前,全球重型燃机项目主厂房有豪华高位大平台和经济低位岛两种布置方案,前者建设成本较高,后者不利于检修维护。因此,在设计初期,广东院便提出了两套燃机进气过滤器镜像轴对称侧进气等前沿技术方案,并通过与业主和

设备厂商等多方联合优化,在国内首次成功采用了多轴机组低位运转层大平台联合主厂房布置,同时具备了宽敞的大件设备摆放空间和便利的检修条件。

“两套燃机和汽轮机分别布置在6.54米的运转层大平台,采用了国内容量最大的轴排式汽轮机,首次应用了国内自主全新设计的高效冲反结合通流技术,以中低压合缸缸轴向单排汽低位布置结构,使机组效率更高、空间更省、启动更快,还节省了建设投资和单次机组检修费,并获得了国家知识产权局专利授权。”据广东院项目热机专业主任蔡春荣介绍,4台发电机采用了机下出线设计,不占用运转层空间,主厂房运转层形成了开阔的低位大平台,使主厂房高度降低了8-10米,燃机进气系统侧向进气、对称布置,在解决进气方式对轴系配置阻挡难题的同时,方便了机组检修。

此外,项目还在国内首次全部采用高排油汽供热,热负荷高达59.4%,处于同期同类型机组领先水平,试运行期间,各项性能指标均处于优良水平,环保指标优于超净排放标准。

## 环保“大胃王”让污泥变电能

■特约通讯员 蒙勇泉 梁小容

散发着恶臭的污泥,经干化处理后被送入高温焚烧炉,继而转化为电能,不仅解决了污泥的出路,也为其无害化处置开辟了新路径。

8月10日,由中国能建广东火电(以下简称“广东火电”)承建的国内首个“结合630兆瓦大型燃煤机组资源化处置多种污泥固废关键技术研究及工程示范项目”,在江苏常州发电厂投运。该项目是国内首个大型污泥处置项目,主要承接常州市工业园区的生活污泥和印染污泥处置,可实现污泥日处理500吨、年处理近16万吨的目标。

目前,我国污泥处理有填埋、焚烧、投海等方式,不仅成本高,并且极易造成大气、土壤、水资源的二次污染。据项目负责人王军介绍,该项目对污泥进行脱水干化处理后,与燃煤均匀混合,结合污泥处置耦合发电技术,依托现存的燃煤

机组燃烧发电,同时,利用电除尘、脱硫脱硝等环保处理系统净化尾气,可实现污泥的无害化、减量化、资源化利用,有效解决地方生活污泥处置难题,填补印染污泥无害化处置空白。

“污泥处置不仅仅是干化处理,更重要的是实现‘变废为宝’。”谈起如何将黑乎乎、臭烘烘的污泥“炼化”成“宝”时,王军眼中闪着光芒,“污泥含有80%的水分,虽然每公斤只有500至800大卡的热值,是低热值燃料,但与高热值煤进行掺烧,可以实现资源的充分利用。”

污泥处置耦合发电技术,即“污泥干化+燃煤锅炉燃烧”污泥处理处置方案,以焚烧为核心处理工艺,可使过程中产生的有机物全部高温碳化,最大限度减少污泥体积。同时,焚烧过程释放的热解气会被输送至干化设备内,转换为电能,实现节能降耗。

“简单来说,项目建设主要分为两部分。第一部分是污泥干化线系统,主

长于内秀:  
安全为基础 质量为保障 效益为目标

“运行数据是施工质量的最好佐证。”东莞燃机项目首套机组从首次并网到完成168小时试运行仅用20天,浙江火电项目经理夏静颇为自豪。

项目采用了国内首例一次再热、双缸轴向单排气凝气式汽轮机,凝汽器布置并未给焊接施工预留足够的空间。“经过反复试验,攻关小组大胆对调了连接凝汽器与低压缸的膨胀节的部分施工顺序,成功破解了难题。”汽机技术员周伟深回忆说。

管道清洁度控制也是项目管理的一个重点。机组启动过程中,天然气滤网堵塞一直是无法绕开的难题。浙江火电通过对管道进行酸洗钝化、爆破吹扫和充氮保养等操作,确保了启动过程滤网“零堵塞”。“两套机组全部60个单位工程、285个分部工程、1044个分项工程质量验收合格率为100%,汽轮机安装施工区还被业主评为标准工艺示范区。”据浙江火电项目副总蔡峰峰介绍,自开工以来,项目所有里程碑节点均一气呵成,实现了各项目“零误点”。

此外,东莞燃机项目创新开展了“SIS+MIS+智能巡检”一体化建设,采用了凝结水泵永磁调速,凝汽器循环水回水废热利用,化水、中水、供水水库系统无人值班模式和多种先进节能技术,各项能耗指标均领先于同类型机组。“调试要紧跟项目本身的高指标要求,加上受到疫情影响,项目的压力不小。”华东电力研究院项目经理徐立感慨道,“为了在不到两个月的时间里完成两套机组从冲管到168试运行前的剩余调试工作,项目部5个人打破专业界限,与安装人员无缝沟通,两套机组调试穿插并行消缺、优化调整,确保了机组仪表投用率100%,保护投入率100%,自动投入率100%。”

绩溪抽水蓄能电站捷报频传  
一台更比一台靓

■特约通讯员 王冠 陈应贵

安徽省绩溪县往东,沿登源河往伏岭镇去,顺着崎岖的山道走进大山深处,眼前豁然开朗——只见山川秀丽,碧波似玉,雾气弥漫,云蒸霞蔚。这里便是绩溪抽水蓄能电站的下水库蓄水池了。

入秋后,由中国能建葛洲坝机电公司(以下简称“葛洲坝机电公司”)承担全部6台机组安装及厂房混凝土施工的该电站焕新亮相:8月16日,电站3号机组实现投产发电,8月29日,4号机组实现首次并网,8月31日,5号机组转子吊装就位。一个个喜讯的传来标志着工程实现年内“保四争五创六”发电目标,2021年3月全部建成投运目标指日可待。

## 战疫情 抗洪涝 刷新“绩溪速度”

绩溪抽水蓄能电站是国家能源发展“十二五”规划、安徽省“861”行动计划和省政府调度的重点投资项目,总装机容量180万千瓦,居我国第三、安徽第一。建成后发电量将达30.15亿千瓦时,主要服务于华东电网,承担电力系统调峰、填谷、调频、调相及紧急事故备用等任务。

今年,受疫情影响,项目部直线工期延误了52天。7月6日,驻地又遭遇暴雨,部分山体出现滑坡,道路受阻,内涝严重。项目经理罗楚翔召集管理团队,将

人员按部门分为后方保障组和前方攻坚组。后方保障组在完成本职工作的同时,负责疫情常态化管理、防洪抢险及汛期24小时值班,前方攻坚组则负责现场安全、进度、质量管理,实行实时动态管理。为提高施工效率,项目部还优化了施工工序,并将每个单项工程分解到最小单元,设定了每个环节、每个动作的标准操作时间,保证了工序的顺畅衔接。

经过89天的努力,项目部赶回了延误52天的工期,跑出了新的“绩溪速度”。

## 善攻坚 精创新 锤炼“抽蓄劲旅”

“电站的机电安装质量工艺很多地方甚至已经超越了火电建设标准。”8月20日,国家可再生能源发电工程质量监督站专家组到绩溪抽水蓄能电站,组长李修树给出了上述评价,专家组其余成员也一致认为,电站的机电安装质量工艺与进度管控在业内已具备标杆作用。

电站6台机组均采用我国首次完全自主研发、设计、制造的650米超高水头、500转/分钟高转速、大容量可逆混流式抽水蓄能机组,填补了我国自主研发的600米以上超高水头抽水蓄能机组安装的空白。

为确保如此高压等级机组的运行稳定,发电电动机创新采用了“一根轴+整体磁轭圈”设计。由于3号机组水机轴的两端安装了防水堵板,所以钢琴线找

要由5条污泥干化线组成,湿污泥在经过蒸汽加热后的干燥机中进行翻转、搅拌处理,水分被大量蒸发,变成干污泥从出口排出。第二部分是燃煤锅炉燃烧发电系统,主要利用园区现有的630兆瓦燃煤机组高效发电系统和环保处理系统,将干化后的污泥与原煤均匀混合后,输送至锅炉进行燃烧发电,产生的尾气将进行净化处理。“项目机务工程师潘强介绍说,“污泥干化线采用的是相变圆盘干燥机,相比传统双轴型、多轴型桨叶式干燥机,灵活性更高、运营成本更低,稳定性、维护性也更好。”

为确保施工顺利进行,广东火电精心组织,科学部署,调集精英强将组成专业技术攻关团队,确保施工质量,统筹工程进度。“为污泥处置积累良好的技术及经验,推进综合能源服务是每位项目建设者的心愿。今后,我们还将不断加强科技成果转化,实现绿色循环发展,为经济社会发展继续作出贡献。”王军表示。



绩溪抽水蓄能电站下水库 葛洲坝集团/供图

正法必须在吊装前完成,但是,这就可能导致安装精度下降和吊装时机延误。

“对机组总装进行水机轴‘去中心化’改进。”项目部副总李中保大胆提出创意,“在水轮机部分外部吊入后,先完成中心调整,再安装中心部位。”同时,为节约工期,李中保提出在不吊出下机架中心体的情况下吊装水机轴。通过修磨水机轴吊具四周的倒角,他成功解决了该吊具在尺寸上与下机架中心体相互干涉的问题,不仅避免了二次安装带来的质量影响和 risk,而且使水轮机与发电机实现同步安装,追回直线工期15天,更为4-6号机组的流水作业节省了人力和物力。

## 细雕琢 谋提升 稳立行业标杆

走进绩溪抽水蓄能电站机组安装现场,仿佛进入了机电工艺的展示殿堂。各类平台设备设计美观、分布有致、

绿色岸电  
让码头告别柴油味

■特约通讯员 韩义

“吗——”

清晨,在河北唐山港曹妃甸港区煤码头,悠长的汽笛声打破了宁静。当轮船缓缓驶入码头并稳稳停下,几名工作人员迅速登船,拖出手臂般粗的电缆对接到码头的岸电系统配电箱上。随即,轮船上轰鸣的辅助柴油发电机停止了运行,岸电系统为其后续作业输送着源源不断的能量。

近日,由中国能建北京设备公司所属北自公司(以下简称“北自公司”)总承包建设的唐山港曹妃甸港区煤码头岸电系统工程,(以下简称“曹妃甸港口岸电工程”)实现连船并网,从此,曹妃甸港区将进入常态化的连船运行阶段。

作为渤海湾规模最大的煤炭专业中转港,曹妃甸港每年有大量船舶靠港作业休息补给。为满足作业及船上用电需求,发电机需24小时不间断作业,产生的水体、空气、噪声及固体废物污染等成为了港口和城市的主要污染源之一。此外,发电机产生的过剩电能因无法储存,造成了大量浪费。

船舶接用岸电技术,是指船舶靠港期间,以陆地电源供电替代船舶辅机发电,可实现靠港船舶“零油耗、零排放、零噪声”,改善环境质量,节省发电能源,降低船舶靠岸运行成本。

曹妃甸港口岸电工程是环渤海煤码头首个采用国标技术建设和投运的岸电工程,唐山市重点环保项目之一,建设总容量为4.4兆伏安,在曹妃甸港口码头新建两套船用岸电变电站,采用低压上船方式,分别为2个10万吨级泊位、2个7万吨级泊位和1个5万吨级煤炭装船泊位提供岸电供电。

“项目设备种类多、数量大,去年年底开始正式施工后,又遭遇了严寒、疫情等不利因素。为确保设备按时到场,公司抽调骨干人员组建起项目组,密切跟踪供应情况,并指派了专人到核心设备供应现场监造生产。”项目经理杨学伟说。

“由于施工现场位于煤码头,进场手续繁琐,我们每天必须早早出发,加班加点保证施工进度。在进行电缆桥架铺设时,码头下方作业空间狭小,风浪巨大,作业难度大、危险系数高,我们就近租借了渔船,定制了围栏固定在码头下方的桥墩上,确保能够站立作业。”技术负责人朱黎明介绍说,“4月复工后,我们又在抓好疫情防控的同时,稳步推进各环节有序进行,高质量、高标准完成了建设任务。”

考虑到部分靠港船舶的受电装置未改造完毕,设计团队在岸电系统中增加了岸侧并网功能,使岸侧变频电源可以主动追踪船舶侧网参数,有效提高了码头靠港船舶的岸电使用率,在行业内具有领先水平。同时,由于上船电缆较长且多达3根,设计团队采用了电缆输送提升装置,节省了人力,缩短了连船准备时间。

“采用低压变频电源技术的曹妃甸港口岸电工程是公司在岸电产品领域的一次全新尝试,实现了双频双压输出。通过建设该工程,公司锻炼和培养了一支岸电领域的专业技术团队,积累了总承包项目的建设经验。今后,公司将依托自身优势加快港口船舶岸电技术推广应用,强化岸电核心技术产品研发,深入开展相关领域探索,推动港口船舶岸电整体解决方案全面升级,促进港口绿色转型。”北自公司总经理王贵海表示。