

# 全球最大混合式抽水蓄能项目开工建设

机组选型设计难度为世界之最

■ 本报记者 苏南

2022 年 12 月 29 日,全球最大的混合式抽水蓄能项目——雅砻江两河口混合式抽水蓄能项目正式开工建设。

两河口混合式抽水蓄能项目位于四川省甘孜州雅江县,依托四川省内最大的水库——两河口水电站水库为上库,下游衔接梯级水电站牙根一级水电站水库为下库,扩建可逆式机组,形成两河口混合式抽水蓄能电站。

两河口混蓄项目将助力四川省成为世界规模最大的绿色清洁能源基地建设,破解“超宽水头变幅大容量抽水蓄能机组稳定运行”世界难题。

## 助力打造世界规模最大 清洁可再生能源基地

记者从雅砻江流域水电开发有限公司了解到,两河口混蓄电站场址海拔 3000 米,拟安装 4 台 30 万千瓦可逆式机组,加上已建成的两河口水电站 300 万千瓦装机作为常规机组,总装机达 420 万千瓦,是目前全球最大的混合式抽水蓄能项目、全国大型清洁能源基地中首个开工的混蓄项目、我国海拔最高的大型抽水蓄能项目。

据初步测算,两河口周边新能源富集,风能、光伏资源规模超过 2000 万千瓦。但风光等新能源发电具有间歇性、波动性和随机性。具有多年调节能力的两河口水电站可为 350 万千瓦左右的风光等新能源提供调节,凭借抽蓄电站独特的抽水、发电能力,装机 120 万千瓦的两河口混蓄电站,能够进一步与周边风电、光伏电站的发电特性互补,配套消纳相当于自身装机规模 3 倍的新能源。通过水风光蓄一体化开发,两河口混蓄电站和两河口水电站能将 700 万千瓦左右随机波动的风电和光伏发电调整为平滑、稳定的优质电源,利用已有水电外送通道实现绿色清洁能源打捆送出和跨区域消纳,带动和促进雅砻江流域水

风光清洁能源协同集中开发。

两河口混蓄电站的开工建设,为构建以两河口水电站为中心的水风光蓄互补绿色清洁能源示范基地奠定了基础,对水风光蓄一体化综合开发具有示范效应,为我国构建以新能源为主体的新型电力系统作出积极探索,形成可借鉴、可复制、可参考的模式。

根据规划研究,雅砻江流域水风光一体化基地总规模超 1 亿千瓦,其中水电约 3000 万千瓦、风电、光伏发电超 6000 万千瓦、抽水蓄能发电超 1000 万千瓦,全部建成后,将成为世界规模最大的绿色清洁能源基地之一。

雅砻江流域水电开发有限公司董事长、党委书记祁宁春表示,两河口混蓄项目开工建设将实现全球最大规模的“水风光蓄互补开发”,对促进新能源消纳,建设“清洁低碳 安全高效”能源体系具有重要的探索价值和示范效应。

## 有效缓解电网调峰压力

混合式抽蓄能电站是兼具抽水蓄能和径流发电功能的水电站,电站上水库有充足的天然径流补给,既利用天然径流承担常规发电和水能综合利用等任务,又可增加调峰填谷、事故备用等任务,相较于常规抽水蓄能电站,由于混合式抽水蓄能电站上水库利用现有水库,其具有工程投资小、水库淹没损失小、无移民安置、环境影响小、建设周期短等优势,其经济性和市场竞争力更好。

记者了解到,两河口混蓄电站具有抽水、发电“双向调节”作用,也就是对电网的调峰、填谷,电力缺口由发电调峰补充,电力富余则抽水填谷吸收。具体来说,就是在新能源发电不足、电力短缺时,通过发电的方式为电网补充电力,把储备的水能转换



图为两河口混蓄电站 雅砻江流域水电开发有限公司/供图

为电能,即调峰;在新能源大发、电力充裕时,通过抽水的方式吸纳电网富裕电力,把相应的电能储备成水能,即填谷。通过发挥抽水、发电“双倍调峰容量”优势,两河口混蓄电站可有效缓解电网高峰供给和低谷清洁能源消纳压力。

随着以新能源为主体的新型电力系统建设不断推进,电网控制将更为复杂,风险防控要求更高。两河口混蓄可凭借快速启停、快速功率调节特性,随时响应突发调节需求,承担系统紧急备用功能,提升电网韧性及安全水平,并助力电力系统更好地适应因风电、光伏的随机性、波动性造成的系统频率波动,有效缓解光伏早晚高峰出力陡增陡降造成的快速调节问题。

## 破解“超宽水头变幅大容量 抽蓄机组稳定运行”世界难题

两河口混蓄电站建设意味着我国将破解“超宽水头变幅大容量抽水蓄能机组稳定运行”世界难题。

两河口混蓄电站的上库——两河口水

库水位消落深度大,水头变幅达到 80 米,电站最大扬程 270.3 米,最小水头 176 米,水泵水轮机最大扬程与最小水头的比值(K 值)约为 1.53。水头变幅大,会导致低水头工况机组压力脉动幅值变大,机组稳定性变差。K 值越大,水泵水轮机在低水头工况时就越难保证稳定性能,机组设计、制造难度越高。

目前,在该水头段国内已投运或在建的抽水蓄能电站混流式水泵水轮机的 K 值均未超过 1.3,国外一般不超过 1.48。因此,国内外尚无可借鉴的成熟项目经验,两河口混蓄电站机组选型设计难度为世界之最。

两河口混蓄电站超宽水头变幅大容量抽水蓄能机组技术路线的选择以及后续机组的成功研发应用,将实现我国首台(套)超宽水头变幅大容量抽蓄机组技术落地,创造新的行业纪录。同时,也将节约两河口混蓄项目工程造价 3.5 亿元,有效提升机组运维经济性,为其他宽变幅抽水蓄能电站提供借鉴方案,进一步推进我国抽水蓄能机组技术发展。

# 绍兴供电助推印染行业绿色转型 余热利用

绍兴供电主动拜访浙江新益印染有限公司,了解并检查定型机废气余热回收净化装置运行情况。新益印染的车间主任竖起大拇指,喜笑颜开地称赞:“废气余热回收利用帮助公司解决排废难题的同时,还提高了能源利用效率,降低了生产成本,真是一举两得。”

据悉,定型机废气具有温度高、气量大、成分复杂等特点,直接排放不仅浪费能源,还污染环境。余热利用改造通过气-气热交换器,将废气中的热能转化为有效高温新风,同时净化废气,最终得到温度低、气量小、洁净度高的尾气。定型机热效率能提升 10%以上,节能率可达 20%以上。仅以新益印染为例,定型机余热利用改造将为其每年节省标准煤 3000 多吨,减少二氧化碳排放约 9000 吨。

近年来,印染行业碳单位产值碳排放量逐步下降,但尚未完全摆脱高能耗、高排放困境,阻碍印染行业绿色低碳转型发展。基于此,国网绍兴供电公司针对柯桥区诸多印染企业,开展高耗能设备的“能源体检”服务,“量体裁衣”地为印染行业提出余热利用、排气优化等 72 条节能措施与技术。同时,主动出击为企业节能改造需求搭建平台,组织专业团队出具改造方案,并联合国网浙江电科院对节能改造方案进行评估,达到要求后帮助企业实施节能改造。据不完全统计,柯桥区现有 2600 多台印染定型机,单台定型机每年烘干用热需约 700 吨标煤,若以节能率 20%计,全面推广后的年节能成效可达 36.4 万吨标煤,减少二氧化碳排放 104.8 万吨。

未来,国网绍兴供电公司将继续聚焦印染行业,持续优化“供电+能效”服务,稳步拓展综合能源服务,积极对接政府、企业,开展多部门协同能效提升工作,打造可复制、可推广的能效提升样板模式,形成一套综合性的印染行业典型能效服务方案,全维度满足客户个性化的能效提升需求,助推印染行业走好低碳环保、节能高效的绿色转型之路。(俞清 许倩茹)

## 四川遂宁:提高储气能力 服务民生工程



2022 年 12 月 28 日,四川省遂宁市安居区的遂宁储气调峰基地,工人、塔吊、挖掘机等正在有序作业。该项目作为重点民生工程,分为两期进行,目前一期 3 万水立方(液化天然气)储气设施即将完成建设。项目整体完工后,天然气储气能力达 5400 万立方米,可有效满足川中及周边地区天然气应急调峰需求。

人民图片

# 渤海亿吨级油田垦利 6-1 主体区开发项目投产

本报讯 记者吴莉报道 2022 年 12 月 26 日,中国海洋石油集团有限公司对外宣布,渤海亿吨级油田项目垦利 6-1 油田 5-1、5-2、6-1 区块开发项目(以下简称“垦利 6-1 油田主体区开发项目”)顺利投产。

垦利 6-1 油田位于渤海南部海域,石油探明地质储量超过 1 亿吨,是我国渤海莱北低凸起浅层勘探发现的首个亿吨级岩性大型油田,也是我国第一大原油生产基地渤海油田 2022 年最大的在建原油增产项目。

垦利 6-1 油田主体区开发项目,建设有 1 座中心平台和 6 座无人井口平台,计划投产 107 口开发井。2024 年将实现高峰产量日产原油约 5500 吨,为中国海油“七

年行动计划”和渤海油田“上产 4000 万吨”贡献力量。

该油田的开发从设计之初就积极落实“双碳”战略,与渤中—垦利油田群岸电应用工程同期设计、同期建造、同期投产,是我国海洋石油工业上首个在设计之初就引入岸电的油田。

岸电应用工程是海洋石油生产方式的重大变革,通过使用陆地电网的电代替自发电,来降低油气生产过程中的二氧化碳排放。我国首个岸电示范项目投用一年来,已累计向秦皇岛 32-6 等 29 个海上生产平台供电 12 亿千瓦时,节省原油消耗约 25 万吨。

渤中—垦利油田群岸电应用工程项目经理李毅说,渤中—垦利油田群岸电应用工程是岸电二期工程,共建设 4 座海上电

力动力平台和 1 座陆地高压变电站,设计输送能力 520 兆瓦,是目前国内最大规模的海上油田群岸电应用工程项目。

据悉,此次岸电项目覆盖了渤海南部、中部海域主力油气枢纽,将向 39 座海上平台供电,预计到 2025 年将支撑区域内约 5.5 万吨/天的油气产量。用电高峰年将节能 65 万吨标煤,减少氮氧化物排放 1.47 万吨,减少二氧化碳排放 100 万吨,节能减排效果显著。

中国海油首席执行官周心怀表示:“渤中—垦利油田群岸电应用工程项目的顺利投用将大幅提高公司在渤海地区生产用电的可靠性和稳定性,也是中国海油践行绿色低碳战略的重大举措,标志着公司清洁能源使用迈向新台阶。”

此外,垦利 6-1 油田主体区开发项目的 6 座无人平台均采用智能化设计,通过综合自动化监控预警系统让无人平台的所有设备实现远程监控,还能对采集的生产数据同步进行智能化分析、状态动态评估,对于异常运行参数做到及时预警干预,确保了无人平台的安全可靠运行。

中国海油天津分公司渤南作业公司总经理汪本武表示:“全项目 107 口井全部在无人平台使用远程控制,创中国海油之最。为了管理好油井,保障安全生产,我们重点在海上无人智能平台远程控制上攻关,首次实现了大规模多平台智能化联动集成应用,标志着海洋油气利用的系统性工程设计、建造、开发能力迈上新台阶,为推动我国海洋石油工业高质量发展和保障国家能源安全作出重要实践。”

## 关注

### 甘肃首座 330 千伏 治沙光伏电站顺利投产

本报讯 2022 年 12 月 25 日,武威市古浪县 330 千伏亿恒宝华光伏电站启动投产,标志着甘肃省第一批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设项目的首座 330 千伏光伏电站正式投运,开启了甘肃省“光伏+治沙”的立体化新型产业模式,为经济社会高质量发展提供着绿色新动能。

330 千伏亿恒宝华光伏电站装机容量 30 万千瓦,配建储能 62MW/124MWH,以 1 回 330 千伏输电线路接入武威电网 330 千伏古浪变电站,是目前甘肃省装机容量最大、配建储能容量最大、并网电压等级最高的光伏电站。该项目的如期投产是国网甘肃省电力公司贯彻新发展理念,助力“双碳”目标实现的务实之举。

“非常感谢甘肃省电力公司的专家与专业技术人员克服疫情困难多次到我们场站进行技术指导,推进工程进度,帮助解决疑难问题,保证工程顺利投运,我们将认真总结经验,做好光伏电站生产运行和沙漠治理工作。”330 千伏亿恒宝华光伏电站负责人戚洪林说道。

甘肃省武威市古浪县黄花滩地处河西走廊东端,祁连山北麓,腾格里沙漠南缘,日照时间长,太阳能资源丰富,具备基地化、规模化、一体化开发新能源的条件,是全国最具开发潜力的新能源基地之一。自 2021 年 10 月开始,这里正以沙漠为重点实施 50 万立方光伏治沙产业化示范项目,将“治沙”融入新能源建设,开发出“农光互补”精品种植实验区、生态修复牧草区、碳汇林(防风林带)区、“牧光互补”养殖区,通过“板上发电、板间养殖、板下种植、治沙改土”四位一体的光伏治沙新模式,实现了生态效益、社会效益、经济效益互利共赢的目标。

为认真落实国家第一批以沙漠、戈壁、荒漠地区大型风光电基地等新能源项目的战略部署,国网甘肃省电力公司以责无旁贷的使命感和时不我待的紧迫感,汇集各方力量,发挥专业优势,组建一支由调度、设备、发展、营销、交易等多部门跨专业的精兵强将成立新能源并网服务团队,并组织国网武威供电公司、甘肃电科院等单位主动服务新能源项目业主,从项目可研初审、接网停电、调度命名、设备联调、并网验收为该项目安全顺利投产提供了坚强的技术支撑。

与此同时,国网甘肃省电力公司主动创新,优化并网流程、提高服务效率,为新能源发电项目设立绿色通道。特别是 2022 年 10 月下旬以来,该团队积极克服疫情影响,从疫情防控与建设推进中形成一套“云端+现场”的服务新模式。现场以专业分区指导,精准把握各节点问题所在,线上专业融合协同,高效推进建设时序,打造出“一口对外、内转外不转”的并网服务甘肃品牌,为新能源有序并网提档加速。

如今,一幅多能互补、生态融合发展的蓝图正在甘肃荒漠化土地上徐徐展开。下一步,国网甘肃省电力公司将一如既往总结新能源并网经验成果,不断提升服务质量,有序推进腾格里、巴丹吉林等沙漠地区新能源项目并网,为酒泉千万千瓦级风电基地、金(昌)张(掖)武(威)千万千瓦风光电基地新能源接入做好并网服务,加快构建新型电力系统,助力“双碳”目标落地,实现人类与沙漠共生共存、共同发展的美好愿景贡献国网力量,展现国网担当。

(刘克权 韩为宏)

### 兰州供电去年实施清洁替代 和电能替代57.47 亿千瓦时

本报讯 截至 2022 年 12 月 27 日,国网兰州供电公司实施清洁替代和电能替代 57.47 亿千瓦时,帮助用电企业实现节能减排和清洁生产。

2022 年,国网兰州供电公司实施现代营销服务工程,推动能源消费侧电气化转型,建设绿色低碳的能源消费体系。该公司深化“供电+能效”服务,主动服务绿色交通、清洁取暖、农业生产等领域,因地制宜打造示范项目 20 个,为 2934 户客户制定综合能效诊断报告;助力兰州市充换电网规划布局,服务建设社会化充电站 22 个,充电桩 315 个,1724 台充电设施接入甘肃省充电设施服务平台,累计与 40 家新能源汽车销售服务店开展“联网通办”合作,为新能源汽车车主打造“购车办电—装桩接电—充电服务—增值服务”一站式供电服务模式;完成新型智慧能源单元示范项目建设和应用,在兰州河桥五矿资源有限责任公司和埃肯硅材料(兰州)有限公司两家工业企业分别实现 2 兆瓦和 8.3 兆瓦的柔性可调节负荷能力,实现在国内工业领域的首次应用。(史双国 唐璐)