



中国能建
官方微信

中国能建
APP



主管、主办



中国能源建设股份有限公司 协办

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

第 213 期

本期共 4 版
25、26、27、28 版

2020 年 12 月 14 日 星期一

新闻热线: 010-59099744

邮箱: news@ceec.net.cn

穿越云端 点亮光明

■本报记者 董欣 特约通讯员 汤欢 陈怡蕊 贾聪聪 周升平 夏露

阿里——西藏西部，“世界屋脊的屋脊”。长约 1689 公里、平均海拔高度约 4600 米、跨越西藏 2 个地市的 10 个区县，继青藏电力联网工程、川藏电力联网工程、藏中电力联网工程之后的第四条“电力天路”正穿越云端，点亮光明。

12 月 4 日，阿里与藏中电网联网工程（以下简称“阿里联网工程”）正式投运，标志着西藏主电网由此迈入了覆盖全区 7 地市、74 县（区）的新时代，可有效解决和改善沿线近 38 万农牧民的用电问题，结束了阿里地区长期孤网运行的状态。

该工程由中国能建规划设计集团牵头设计，中国能建西南院、电规总院、洛斯塔公司、10 余家企业，从系统规划、工程可研、全过程咨询、输变电设计及施工到设备供货，全面参与到工程建设中。

人文自然美美与共

冈仁波齐神山、玛旁雍错、珠峰景观区、孜布日神山、佩枯措……在阿里联网工程沿线的重要景观点，西南院设计的 143 基“岗巴羊头塔”和“白绒山羊塔”景观塔镶嵌其中，构成雪域高原新景观。

岗巴羊生长在日喀则地区岗巴县，“岗巴羊头塔”模仿其独特的弧形羊角，结合导线布置特点而设计，已获取国家专利局外观设计专利。白绒山羊是阿里地区地畜产品资源中的名片，在当地民众生活中占有重要地位，“白绒山羊塔”型模仿其上下弯折羊角进行设计。两种杆塔造型设计巧妙融入阿里地区地方特点，生动展示着工程师匠人之心成就的工程美学。

甘肃院设计的萨嘎变电站，是阿里联网工程中第一座 220 千伏变电站，采用藏式风格建筑及围墙，建筑色彩以灰白色和藏红色为主，造型简洁大方，既具有工业建筑特色，也体现了当地民族特色。

青藏高原独特的生态系统，为 600 多种鸟类提供了丰富的生存空间。在详尽研究了鸟类习性后，工程师们结合柴拉直流、青藏、川藏、藏中联网工程设计及运行经验，提出了线路防鸟针板、栖鸟架布置方案，增强了绝缘配置，有效降低了工程建设对环境的影响，降低了工程涉鸟故障，同时提高了线路防雷性能，提升了线路安全性。

“量身定制”高海拔电网

12 月 2 日，4R051 号塔位顺利完成定位，高程 5356.72 米，成为全世界海拔最高的 500 千伏塔位。阿里联网工程三次跨越雅鲁藏布江，最高海拔 5357 米，平均海拔 4572 米，是目前世界上平均海拔最高的输电线路工程。

施工降效是高原输电线路设计关注的重点问题。尽管中国能建在高海拔输电设计领域处于国内领先水平，但项目的部分关键技术没有试验数据支撑，设计团队需要进行大量技术攻关。

工程师们从源头开始，对基础选型及

尺寸、铁塔单根构件重量、施工用孔设置等进行系列优化，从而提高了施工效率。配合科研单位开展相关试验，经多方努力最终确定了工程空气间隙取值，并根据地区特殊环境进行了外绝缘差异化配置，填补了相关领域技术及标准空白。

“西藏生态环境脆弱敏感，阿里地区更是如此，每一块草皮都弥足珍贵。为降低施工对土壤的扰动，设计过程中 90% 以上的塔位都选用了更具优势的原状土基础。”西南院送电结构主设人王梦杰说。

工程途经高原季节性冻土、高原湿地、沼泽、盐渍地、矿区等特殊区域，设计团队为每基杆塔“量身定制”最合身的接地装置和基础，不仅减少了现场施工困难，而且确保了线路可靠性及运维便捷性。

严苛的自然环境让工程面临着电能损耗和噪音污染等问题，沿线极端低温环境又让金属性能面临严峻的考验。“我们联合材料制造方开展研究攻关，使塔材和金具更加适应超高海拔、极低温的环境。”西南院副总工程师李力说，一切只为实现电网“安全可靠、环境友好、资源节约”。

特殊的气候环境和施工环境，让科技创新之光闪耀整个工程。大量运用特殊高强度、大规格角钢等钢材，大幅“提工效、促进度、省投资”。应用优化材质和配方后的复合绝缘子，降低费用约 67%，经济效益显著。湖南院首次在西藏高原应用了高海拔地区沼泽地螺旋锚基础，为形成相关应用技术体系提供了完整的技术储备。创新高海拔变电站富氧系统工艺流程，并获两项专利授权。查务-吉隆 500 千伏线路新建工程是全线海拔最高的标段，最低环境温度为零下 35 摄氏度，安徽院集中技术骨干力量攻关，为其全新规划设

计了 8 个系列、72 个塔型。

数字化移交 智能化运维

全线 220 千伏和 500 千伏共计 3290 基铁塔，海拔 4000 米以上的铁塔占全线的 96.2%，海拔 4500 米以上的铁塔占全线的 69.5%。阿里联网工程地貌复杂、险峻，地质灾害频发，道路交通等基础设施较为落后，建设及日常检修维护工作极具挑战。

洛斯塔公司承担工程全线航飞海拉瓦优化设计选线任务，充分利用信息化手段为工程服务，其三维设计成果搭建覆盖了工程沿线带宽 3 公里的高精度三维地形实景，辅助施工单位高效精准开辟施工便道，在优化施工计划、提高施工精度的同时，为线路运行维护、检修提供着数字化保障。

全线三维电子成果信息库，让铁塔的杆塔坐标、地理位置、杆塔参数、参建单位、生产厂家及设计、施工、竣工等阶段的关键信息清晰可追溯。

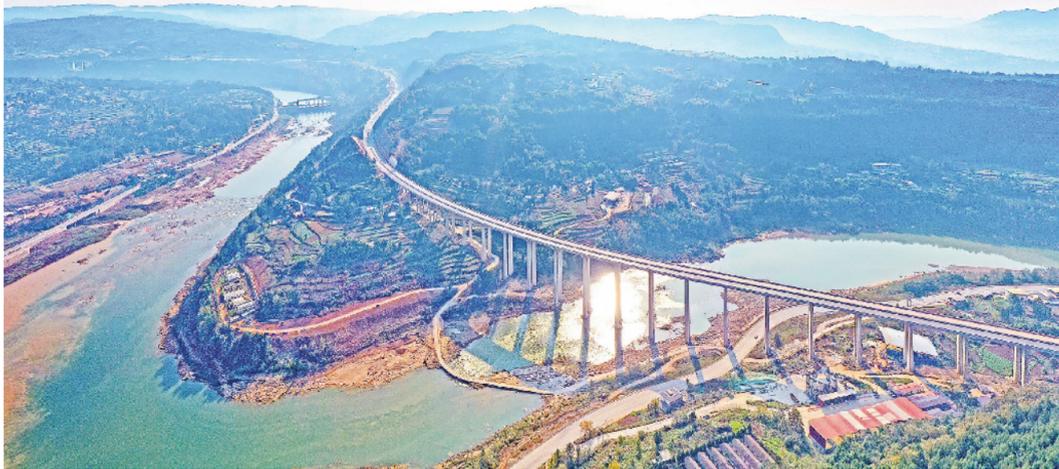
恶劣的施工环境，激发着建设者们不断创新施工工艺，阿里联网工程成为全国机械化施工率最高的大型超高压工程，甘肃院设计的标段，机械化施工率达到 80%。

工程师们从杆塔开始设计制定相应安全防护措施，采用“设计安全扶手”“简易休息平台”“攀爬机和防坠落装置”等方案，以减轻登塔作业强度，为后期电网的安全运行及运维提供了有力支撑。

“让繁星不再孤单”

东达山上，没有负重的情况下，每走一步，都“气喘如牛”；米堆冰川附近，需要在专业攀岩人员的协助下完成探勘；在比珠峰大本营还高的马依木拉山口，外业工程需横渡两条冰川河流……

四川巴万高速公路 120 座桥梁全部贯通



图片新闻

12 月 8 日，由中国能建葛洲坝集团投资建设的四川巴万高速公路全线 120 座桥梁全部贯通，向实现年底通车目标迈出决定性一步。

该公路是四川省高速公路网规划中新增 7 条东西横线之一，也是当地脱贫攻坚关键性的民生工程、民心工程。

葛洲坝集团/图文

科技新高度 行业新标杆

东北院设计世界首台六缸六排汽火电工程 1 号机组投产

■特约通讯员 赵航

九曲黄河，奔腾入海。高原黄土，滚滚而来。在黄河入海口三角洲地带——山东东营，一座清洁、高效、节能的世界级火电新标杆巍然矗立。

发电煤耗 248.86 克/千瓦时、供电煤耗 258.72 克/千瓦时、全厂热效率 49.4%、厂用电率 3.88%……近日，中国能建东北院设计的世界首台百万千瓦超超临界、二次再热、六缸六排汽燃煤发电机组——大唐东营电厂新建工程 1 号机组通过 168 小时试运行，系统运行平稳、指标参数优良，打造出大容量、高参数清洁环保型火力发电厂的新标杆。

技术再提升 度电煤耗仅 258.72 克

东营电厂新建工程本期建设 2 台 100 万千瓦超超临界燃煤发电机组，是《山东半岛蓝色经济区发展规划》和《黄河三角洲高效生态经济区发展规划》重点能源项目，也是山东电网“第一跨”东营黄河 500 千伏输电工程重要电源支撑点。

据项目主管总工程师魏安介绍，二次再热技术是现阶段提高百万千瓦超超临界机组效率的有效途径。但是，随着该技术近年来的快速发展，各项参数的提升空间已经非常有限。如何再攀高峰，需要敢为人先的勇气和精益求精的努力。

东营电厂采用多项世界首次和国内首例的集成创新技术，实现了在同期百万千瓦火电机组中指标最优。“东北院项目设计团队从一次再热、四缸四排汽到二次再热、五缸四排汽，再到二次再热、六缸六排汽方案，经过反复科学研判，世界首创的六缸六排汽、百万等级超超临界、二次再热方案应运而生。”项目经理艾立双说。

其中，汽轮机是世界首次采用的单轴“六缸六排汽”型式，超长轴系 59.627 米，有效降低了机组运行的热能损失。锅炉采用国内先进的超超临界二次再热塔式炉，效率 94.9%，有效降低了机组运行的热能损失，提高了机组效率。

数据直观体现了节煤效能：机组每提供度电仅需 258.72 克燃煤，比普通机组每年可节约标煤 20 万吨，相当于单台百万千瓦机组一个半月的“口粮”。

综合再利用 废水实现“零排放”

站在厂区向海面眺望，陆上取水明渠宛如蓝色缎带将渤海和电厂连接在一起。

东营电厂新建工程同步建设脱硫、脱硝、除尘、除盐、污水处理等环保设施，二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放浓度等指标均达到设计值，低于国家超低排放标准，实现了废水零排放，开创了更加节能、环保、高效的百万千瓦级二次再热燃煤发电机组的先河。

不仅如此，由于位于渤海之滨的盐碱滩涂上，如何利用紧邻海岸优势，在高效节水上深耕细作，是东北院项目团队从设计之初就在思考的问题。依托紧邻海岸的优势，东北院采用海水淡化处理供水、利用海水循环冷却技术、采用取水保证率高的“海域明渠+陆域明沟”的海水直排排水设计替代替代冷却塔，既节约了成本，又提高了水资源的综合利用效率，建成了东营市第一个海水淡化项目。

据测算，海水淡化系统每小时可生产淡水 360 立方米，每年节约淡水 200 余万吨，有效推进了黄河水资源集约节约利用。污水、雨水回用系统，每年可节约用水 4.8 万吨，实现了废水“零排放”和水资源综合利用。

全面再优化 关键指标先进

“节能环保”和“超低排放”两条技术创新路线，让东营电厂二氧化硫、氮氧化物和烟尘排放浓度分别为 24.68 毫克、30 毫克、3.22 毫克，均大幅低于国家规定的排放标准，为煤炭资源高效、低污染利用探索出了路径。

东营电厂采用了 41 项国内、世界首次应用的集成创新技术，在关键核心技术上实现了巨大的突破，在高效、节能、节水、节地和环保等方面效果显著。

全面深度的优化设计，大幅节约了

工程投资。项目经理钱序说：“国内首次采用的高效热一次风调温装置，可有效降低系统损失，提高机组热效率，从而达到热效率最佳值，保证全厂热效率 49.4%。”通过优化六大管道布置、合理选择管径、保温，降低管道压损，将管道效率优化至 99.35%，降低发电煤耗 0.76 克/千瓦时。通过优化主机房钢结构设计，合计节约投资 890 万元；通过优化灰场设计，节约总投资 1383 万元；通过优化循环水泵房设计，节省混凝土量 1700 立方米、钢筋 300 吨，节约投资 409 万元；通过对全厂 PHC 桩及承台的优化，节省造价共计约 1400 万元。

该工程还采用翻车机入厂端布置，将翻车机布置在铁路专用线入厂咽喉处，使翻车机室尽可能靠近厂区，缩短输煤栈桥长度，降低运行电耗的同时，节省投资约 1200 万元。新型无人值守矩形煤场可使堆、取作业同时进行，自动化程度高，煤场实现了无人值守作业。

今天，世界级火电新标杆大唐东营电厂以技术先进、指标领先打下了“世界首创”的深深印记。明天，这座百万机组，将在提升装备水平、优化电源结构、加快新旧动能转换、改善区域环境质量等方面发挥示范作用，为打造山东省高质量发展和鲁北高端石化基地、建设富有活力的现代化湿地城市提供坚实的能源支撑。

资讯

广东院中标深圳城市超导电缆示范工程

本报讯 日前，中国能建广东院中标深圳供电局城市超导电缆示范工程 EPC 总承包项目。

该项目是南方电网公司重点科技项目“城市配网超导输电关键技术研究”的示范工程，将在深圳 220 千伏滨河站至 110 千伏星河站之间实施。其超导电缆采用国际上最先进的三相同轴低温绝缘结构型式，10 千伏的输送容量将可达到 110 千伏等级的输送水平。工程建成后，对解决特大型城市核心区高可靠性要求供电问题，具有重要的示范意义，将创下多项电力工程建设的世界和国内之最。

(梁德飞 周敏 黎予颖 曾勇)

海阳燃煤电站 2 号机组首次并网一次成功

本报讯 当地时间 12 月 8 日，由中国能建投资公司投资建设，西南院和中国能建国际公司总承包，安徽电建一公司和安徽电建二公司承建，中国能建科技发展公司运行维护的越南海阳 2 台 60 万千瓦燃煤电站项目 2 号机组首次并网一次成功，各系统状态、参数正常，运行平稳。下一步，2 号机组将陆续进行超速、进项和甩负荷等试验项目，试验合格后将进入 336 小时可靠性试运。

该项目位于越南北部海阳省京门市，是中国企业在越南单笔投资金额最大的火电项目，也是中国能建在海外以投资拉动全产业链“走出去”的第一个火电投资项目。(宗合)

数说

18.7 吉瓦

根据中国光伏行业协会数据，截至 2019 年，中国光伏的新增装机量、累计装机量、多晶硅产量、组件产量已分别连续 7 年、5 年、9 年和 13 年位居全球第一，以上纪录今年将会继续保持。

今年前三季度，在疫情冲击以及全球贸易大幅下滑的背景下，中国光伏行业依然保持了稳中有进的发展态势。其中，多晶硅产量约 29 万吨、同比增长 18.9%，组件产量超过 80 吉瓦、同比增长 6.7%；应用市场方面，全国光伏新增装机 18.7 吉瓦、同比增长 17%，光伏发电量 2005 亿千瓦时、同比增长 16.9%；光伏产品出口方面，前三季度光伏组件出口量已经超过去年同期。

80%

国际能源署近期发布的《2020 年世界能源展望》报告显示，在全球能源需求整体下滑的背景下，可再生能源开发利用表现出了更大弹性，预计 2020—2030 年，可再生能源电力需求将增长 2/3，约占全球电力需求增量的 80%。

根据报告，受疫情等因素影响，今年全球能源需求预计将下降 5%，其中石油需求将下降 8%，煤炭使用量将下降 7%，但可再生能源行业持续增长，有望在 2025 年取代煤炭成为主要发电方式。到 2030 年，可再生能源将提供全球近 40% 的电力供应。

导读

为大湾区发展注入绿色新动力——珠海钰海天燃气热电联产项目全面建成投产 26

“千岛之国”共塑精品 27

定点帮扶显成效 深山香溪展新貌 28