

# 不负韶华战高原 砥砺前行担使命

——水电总院两河口咨询项目部为工程发电保驾护航侧记



翻越四川康巴第一关“折多山”，这里海拔4298米，左有雅砻江，右有大渡河，一群中国水电建设者正在这天赐之地勇攀世界水电最高峰。雅砻江与鲜水河汇合处的两河口水电站是继乌东德、白鹤滩水电站，世界水电高坝建设史上又一颗明珠。

□ 张 雄

“昨日穿去林，今朝过雪山；咫尺风土异，苍茫宇宙宽……”

翻越四川康巴第一关“折多山”，这里海拔4298米，左有雅砻江，右有大渡河，一群中国水电建设者正在这天赐之地勇攀世界水电最高峰。

雅砻江与鲜水河汇合处的两河口水电站是继乌东德、白鹤滩水电站，世界水电高坝建设史上又一颗明珠。

2021年6月10日，随着5号导流洞下闸控泄成功，世界第三高坝两河口水电站迎来第二阶段蓄水。2021年9月29日，作为我国藏区综合规模最大的水电站，在伟大祖国迎来72岁生日之际，实现首台机组发电，这是包括水电水利规划设计总院（以下简称水电总院）在内的所有中国水电人奉献给共和国生日的又一厚重礼物。

## 走进两河口

作为雅砻江中游的龙头梯级水库电站，两河口水电站的位置“得天独厚”：有库容，107.67亿立方米的库容约相当于北京3年的用水量；有水量，坝址年径流210亿立方米；有落差，电站下游至葛洲坝近2600米落差，“一方水能发六度电”。利用丰富的水能资源，两河口水电站设计多



蓄水后电站全貌

（两河口管理局供图）

年平均年发电量为110亿千瓦时！

除了自身发电效益，更具价值的还有两河口水电站的调节能力和补偿效益，这能增加雅砻江中下游梯级电站平枯期电量225亿千瓦时，加上自身发电量，将超过海南省一年的用电量。

电站建成后，计入下游补偿效益增加的年发电量，每年能减少标煤消耗1330万吨，减少二氧化碳排放2130万吨，相当于少建4座年产400万吨的大型煤矿。

工程效益巨大，工程技术难度同样巨大。大坝总填筑方量超过4200万立方米，相当于6个“鸟巢”的体积；如果做成1立方米的墙体铺展开，可绕地球一圈多。要把如此大体量的土石料精心筛选，并且碾压得牢不可破，难度可想而知。

两河口水电站最大泄洪流速每秒53.76米，世界第一，设计最大泄量为每秒4076立方米，这样的冲击力相当于160辆满载25吨货的卡车群，以时速200公里进行冲撞。

两河口水电站坝址区地形高陡，大坝两岸的边坡众多，其中200米~300米级工程高边坡多达7个，300米及以上工程高边坡5个，为世界水电最大规模高边坡群。电站左岸面积最大的边坡群长2000米、高685米，为世界级高边坡，相当于上

海金融中心大厦的高度。建设者要把15,000根锚索用人工的方式固定在200层楼高几乎垂直的岩壁中，其钢材用量大概在5万吨左右，相当于把鸟巢所有的钢结构抬到一座3000米海拔的山上，抵御高达8度的地震灾害，施工技术难度非常之高。

与此同时，项目所在地海拔平均3000米，含氧量约为北京的69%，“睡不着”“干不动”“心脏负荷大”……成为工程建设者们面临的首要困难。在缺氧环境下，人工降效约15%，就连机械也“喘不上气”、降效约35%。不仅如此，水电站地处川西高原高山峡谷地带，天气条件恶劣、昼夜温差大，对土石坝“冻不得淋不得”的“娇弱”体质而言，又是一大挑战。

## 奋战两河口

水电总院作为水电行业的引领者、行业守护者，随共和国水电事业成长。为行业把脉、为行业保平安是总院人的使命与担当，哪里有困难，哪里就有水电总院人的身影。先后成立的锦屏一级、锦屏二级、大岗山、猴子岩水电站等高坝咨询项目部，专治“疑难杂症”、把症状消灭在初现端倪，全过程咨询赢得业主的高度认可。

2016年9月，水电总院正式成

立两河口水电站施工阶段工程建设技术咨询项目部。项目部以全国勘察设计师杨泽艳担任项目经理，专业覆盖水工、施工、地质、机电，成员包括经验丰富的方光达、吴亚军、张东升、冯海波等知名专家，喻霞临、王富强、张雄、刘超、王寿宇、胡超等理论扎实、敢打敢拼的青年博士，老中青结合形成梯队结构。

咨询项目部始终秉承“共建两河口、把好技术关、服务工程建设”的理念，密切关注工程建设过程中出现的技术难题，利用自身技术优势和平台优势，帮助协调和统一各方认识、促进处理措施的科学决策和顺利实施；同时提前分析研判制约工程建设的重大技术问题，急工程之所急，及时提出有效应对措施的建议。

据统计，从2016年3月开始启动两河口工程现场咨询工作，7月开始派专家驻现场，10月项目部正式入驻现场，共出勤天数2427天（其中项目经理约606天），提出咨询意见和建议约2000条，绝大多数意见得到业主采纳，整个工程投资做到全程可控。

全程参与把控重大技术问题，为科学决策提供技术支撑。大坝工程自始至终都是咨询项目部关注的重点之一。其中，在大坝料源与填筑质量控制方面，参加了大坝反滤

料级配和接触黏土料压实标准以及心墙基础喷混凝土处理方案讨论会、大坝填筑料质量标准与单元工程验收评价相关问题讨论会、两河口水电站大坝土料试验成果讨论会、无人驾驶碾压科研课题的等历次会议，提出了很多有益的意见和建议，其中大部分已付诸实施，特别在填筑质量控制标准、堆石分区及料场开采规划复核等技术问题上给出了指导性意见，大幅提升了堆石料科学利用率，优化了两岸盖板混凝土浇筑方式，调优了防渗灌浆廊道布置，为科学决策提供了有力支撑，料场开采节约投资约1亿元。抗震措施节约投资约2000万元。

在大坝冬季施工技术和措施方面，参加了历次冬季土料冻融机理理论体系研究、大坝土料冬季施工周报与大坝土温及气温监测周报讨论会，以及大坝土料冬季施工深化研究初步成果评审会、大坝砾石土心墙冬季施工阶段性总结视频会议、冬季土料冻融机理与防控体系研究成果讨论会等，咨询项目部在整个过程中密切关注冬季施工科研工作进展，冬季施工措施效果，提出了很多有益的建议和改进思路，帮助提高了科研成果的转化效率和价值，填补了世界高心墙坝在高寒地区成功建设经验。在两河口建管局和成都院共同努力下，项目建设成果得到以马洪琪院士为首的特咨团高度认可。

科技创新是永远的追求。咨询项目部结合两河口工程技术特点和建设需要，起草了《藏区巨型水电工程建设关键技术研究及应用科研工作大纲》。大纲拟定的各项工作内容总体上得到了有效推进，为工程建设提前做好技术攻关工作、并为全面系统总结工程建设经验和成就奠定坚实基础。

……

“琵琶起舞换新声，总是关山别旧情”，在两河口电站首台机组发电之际，水电总院人又悄然踏赴另一个战场，在距其约200公里之外的大渡河上，另一座比其更高的双江口水电站——坝高312米，一个新的咨询项目部已经成立。

“九万里风鹏正举，风休住，蓬舟吹取三山去”，水电总院人将继续以“服务、引领、责任、价值”为使命，肩负“服务绿色能源开发、推进行业持续发展”重担，踏着“双碳”之风继续攀登世界水电最高峰。

周期激励，国家电投给予工资总额单列支持。

对“国和一号”核电示范工程实施重大里程碑节点激励计划，激励核心骨干团队攻坚克难；对中国重燃实施专项奖励计划，激励核心骨干团队在项目关键阶段取得重大突破；对能源工业互联网专项实施工程节点激励计划，推动能源互联网平台高质量建设。积极稳妥实施员工持股，在混合所有制企业核心同创公司实施员工持股方案。出台项目跟投机制实施意见，支持鼓励“三新”业务领域企业探索核心团队跟投机制，共同出资、共担风险、共享收益。已在智慧能源、绿电交通、核技术应用等领域20多个项目有序实施跟投机制。

国家电投将再接再厉，全面落实各项改革任务，持续向纵深推进正向激励改革，建立健全多层次激励体系，为实现“两个一百年”奋斗目标作出更大贡献。

（本文由国家电力投资集团有限公司提供）

## 企事录

### 中国电建投资建设波黑最大新能源项目

本报讯 “一带一路”在延伸，也在不断结出新的硕果。近日，中国电建投资建设的波黑伊沃维克风电项目开工，标志着中国电建在欧洲首个新能源投资项目正式落地。

12月16日下午4时，由中国电建投资建设的波黑伊沃维克风电项目签约暨开工仪式在北京和伊沃维克风电项目现场，以线下线上视频连线方式同时进行，中国电建所属海投公司、国际公司、成都院相关负责人及项目合作方共同见证协议签署。波黑西波斯尼亚州州长伊万·武卡丁等嘉宾出席现场开工仪式并致辞剪彩。

伊沃维克风电项目位于波黑西波斯尼亚州利夫诺市，总装机84兆瓦，年上网电量约2.72亿千瓦时，平均年利用3234小时，是波黑首个以外商特许经营方式投资建设的能源项目。它的成功开发建设将进一步深化中国与波黑间的经贸合作和人民友谊，有力推动中国标准、中国技术、中国设备一体化“走出去”。

伊万·武卡丁表示，伊沃维克风电项目是西波斯尼亚州电力资源开发规划中的重点项目，建成后将是本地最大规模风电场，州政府将顺应全球减碳趋势，与中方一道将伊沃维克风电项目打造成“一带一路”倡议下的波中合作典范项目。

该项目高度契合“一带一路”倡议和碳达峰碳中和目标，采用绿色发电技术，建成后将成为波黑最大的新能源发电项目，为波黑全国提供清洁优质的电力资源，有力促进波黑能源结构转型升级。

中国电建自2012年进入波黑市场以来，工程承包领域共有5个签约项目。在全球能源绿色低碳的大趋势下，波黑乃至欧洲地区的新能源业务具有较大发展潜力，伊沃维克风电项目作为中国企业在波黑投资建设的最大能源项目，具有重要的里程碑意义。

（张小宝）

### 正泰嘉峪关二期发电项目并网发电

本报讯 12月16日，正泰嘉峪关二期70MW光储一体化发电项目并网发电。该项目于今年8月15日开工建设，现已全部完成光伏厂区建设工程、升压站建设工程及所有设备安装、调试工程，顺利实现年内并网。此前，正泰嘉峪关一期30MW地面电站于2016年并网。

正泰嘉峪关二期70MW光储一体化发电项目位于嘉西光伏产业园区，地处甘肃省重点打造的百万千瓦级光伏发电基地内，距嘉峪关市中心西南约20公里，省道S215以南，交通条件便利。该项目集成了正泰光伏全产业链设备，从组件、储能集装箱、逆变器、箱变、成套开关柜等等，都刻上了“正泰”烙印。

该项目光伏系统直流侧容量约为87.5MWp、交流侧容量为70MW，并搭载了3.5MW/7MWh的储能系统。由正泰新能源提供光伏组件以及工程总包服务，选用正泰自主研发生产的ASTRO系列540Wp单晶硅太阳能电池组件，采用固定安装方式，由22个发电子系统组成。整个光伏系统在25年运营周期中可实现35.08亿度的总发电量。

该项目采用光储一体建设方案，储能系统与光伏电站能够联合运行。利用储能系统，平滑可再生能源并网发电爬坡率、并网点电压波动性，改善系统的有功功率、无功功率平衡水平，增强稳定性，实现平滑出力波动，提升消纳能力。

作为年平均发电量约1.4亿千瓦时电的大型光储项目，该项目与相同发电量的火电相比，相当于每年节约标煤约4.3万吨，相应每年可减少多种大气污染物的排放，其中减少二氧化碳约14万吨，二氧化硫约4211吨，氮氧化物约2105吨。对改善大气环境，节约淡水资源，促进甘肃能源结构优化有着积极作用。（陈学谦）

# 强化正向激励 激发活力动力

国家电投持续强化正向激励，有力促进各项生产经营目标全面完成

国家电力投资集团有限公司（以下简称国家电投）坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，积极主动适应“双循环”新发展格局，坚定“2035一流战略”不动摇，按照“把握一个主线、抓住两个关键、突出三个重点、强化三条措施”的总体思路，持续强化正向激励，有力促进各项生产经营目标的全面完成。

## 把握一条主线，构建促进高质量发展考核激励体系

围绕“2035一流战略”落地，国家电投构建了“战略—规划—计划（以下简称SPI）”和“计划—预算—考核—激励（以下简称JYKJ）”两大落地体系，全面承接战略分解计划，通过综合计划对各项任务目标进行量化、显性化管理，通过全面预算为综合计划提供资源保障，通过考核评价正向引导价值创造，通过激励政策促进释放内生动力。考核激励是JYKJ体系中的关键环节，国家电投通过实践摸索，构筑了包括薪酬分配

在内的队伍建设、关心关爱、考核评价、荣誉表彰、容错机制等九大激励体系，有效提升了激励体系的系统性、精准性、有效性。在两大落地体系的引领下，国家电投清洁能源转型优势持续凸显，截至2021年10月末清洁能源装机1.14亿千瓦，占比59.94%，预计年末清洁能源装机占比可达60%，持续保持国际领先地位。

为应对疫情对经济造成的冲击，提升自身“反脆弱”能力，国家电投制定了“双对标、双激励”（以下简称SDSJ）工作方案，跑赢自己、跑赢同行，助力完成年度经营目标。SDSJ围绕量、价、本三个维度，在涉及7个行业的37家二级单位就18项关键指标开展与行业标杆企业的对标，年度与SDSJ挂钩的工资总额达12亿元，撬动各项产业指标全面迈向国内一流。

## 抓住两个关键，牵引企业持续做强做优做大

健全工资总额决定机制。实行工资总额备案制，按照国有资本投资

公司试点企业和工资总额备案制管理有关要求，董事会薪酬与考核委员会就备案制办法召开多次专题会议进行研讨讨论，董事会认真研究审议了工资总额备案制管理办法，科学部署年度工资总额预算，充分发挥了董事会对工资总额管理的自主权和话语权。通过国资委权威指导，董事会科学决策，各企业认真落实，国家电投工资总额预算管理形成了良性循环，执行备案制当年国家电投效益工资比重由原来的13.8%提高至40%以上。

优化二级单位工资总额预算管理机制，对于资产经营类企业，采用净利润挂钩、利润总额挂钩的联动机制，根据挑战难度高低设定三档净利润目标值，一、二、三档净利润目标值对应的工资总额增幅分别不超过利润总额增幅的100%、90%、80%，引导二级单位主动挑战更高经营目标，2021年申报净利润一档目标企业占比由原来的15%提高至92%。

对于科技创新类及初创期企

业，实行结构化工资总额管理，将保障性工资与科研成果产出、重点任务等指标挂钩确定工资总额增幅。同时积极探索灵活多样的工资总额决定机制，对氢能公司等三新领域企业实施工资总额备案制管理方式。提高工资总额预算精度和力度，引导二级单位自主测算年度工资总额，并将工资总额预算纳入企业负责人年度经营业绩责任书一并签订，实现工资总额预算与经营业绩考核目标“同编制、同落实、同考核”，只要年底完成年度考核目标，即可兑现年初工资总额预算。

用好中长期激励“工具箱”。制订国家电投中长期激励管理办法，做好顶层设计，指导二级单位规范和高效开展中长期激励。积极推进科技型企业中长期激励，制定并实施氢能公司、明华电力、储能公司股权出售激励计划。稳妥推进上市公司股权激励，制定并实施中国电力、上海电力股票期权激励计划。对重大科技专项实施全