

热烈庆祝玛尔挡水电站全面投产发电

高原筑梦点亮绿色征途

——国家能源集团玛尔挡水电站建设纪实

■ 本报通讯员 杜亮亮 赵成悦



玛尔挡水电站大坝全景。

2016年8月，习近平总书记亲临青海考察，对青海提出“三个最大”省情定位和“三个更加重要”战略地位，明确青海打造生态文明高地和建设产业“四地”的高质量发展路径。2021年6月，习近平总书记第二次亲临青海考察，作出“在推进青藏高原生态保护和高质量发展上不断取得新成就，奋力谱写全面建设社会主义现代化国家的青海篇章”的重要要求。2024年6月，习近平总书记第三次亲临青海考察，作出“有序推进重点领域节能降碳，发展生态友好型产业，加快构建新型能源体系”的重要指示。总书记的谆谆教诲和亲切话语，如同春风化雨，滋润着每一个青海玛尔挡人的心田。

2024年12月31日，在这片充满希望的土地上，一个宏伟梦想正在逐步变为现实。一个值得被历史铭记的日子，随着玛尔挡水电站最后一台机组2号机组经过72小时试运行并顺利投产发电，玛尔挡人迎来了属于自己的高光时刻：玛尔挡水电站5台机组正式宣告全面投产，实现“一年五投”目标。历经1300多个日夜艰苦奋斗，玛尔挡5000多名建设者用智慧和汗水铸就了一座现代化、工业化、科技化的大型水电站。它标志着我国水电建设事业取得了新的重大成就，彰显出我国能源转型和绿色发展迈出了更大步伐。

梦想启航

职责使命谱写的辉煌篇章

玛尔挡水电站，这座屹立在青藏高原的宏伟工程，从梦想启航那一刻起，就注定了它的不凡。它地处黄河上游的青藏高原，拥有丰富的水能资源。

据中国电建西北勘测设计院专家介绍：“玛尔挡水电站建设就是上天注定的。它的地理位置很特别，哪怕向上游靠一公里，就因地势极差而无法完成蓄水；向下游靠一公里，地质条件也不好。流经千年的黄河似乎早已将坐标定位锁死，等待着玛尔挡人开发建设。”

随着我国能源需求的不断增长和对清洁能源的高度重视，玛尔挡水电站应运而生。总投资约230亿元、总装机容量232万千瓦，是黄河上游在建海拔最高、装机最大的水电站。

玛尔挡水电站位于青海省果洛藏族自治州玛沁县拉加镇。拉加，这个镶嵌在黄河之畔的小镇，宛如一颗被时光精心打磨的玛瑙，具有深厚的历史文化底蕴。拉加，藏语译为“不着相”，意寓“无为”。它由乾隆三十四年（公元1769年）一座格鲁派寺院——拉加寺的建成而得名，继而成为汉藏文化的民族交流地，涌现出大批为建设家园而无私奉献的“无为人”，使拉加镇不仅人文历史悠久，而且自然风光秀丽，被誉为青海果洛的“小江南”。

玛尔挡源于一个水电站而得名。早先，它只是一个容量200多千瓦的常规小水电，为一家民营企业自备发电所用。非常幸运的是，2016年，它被国家批准立项。但也是批准之日，这家民营企业面临着破产。

至此，玛尔挡水电站就像一个“孤儿”。它要如何长大？谁又来领养它？

2020年12月10日，国家能源集团正式接管玛尔挡水电站建设。次年6月24日，顺利实现全面复工复产。这个在民营企业长大的孩子，终于结束了十几年跌宕起伏的生活，投入央企宽广而温暖的怀抱。摇身一变，从一个普通项目变成一个清洁能源示范大基地，成为黄河上游在建海拔最高的“水电之王”。

黄河奔腾着、澎湃着，谱写了一曲远古时期与现代化工业互相融合、互相成就的英雄之歌。

至此，玛尔挡水电站肩负起为国家能源结构调整和绿色发展贡献力量的历史使命，成为“西电东送”和“青电入豫”的骨干电源点。

玛尔挡水电站控制流域面积98346平方千米，多年平均流量533立方米/秒，水库正常蓄水位3275米，死水位3240米，总库容16.22亿立方米，调节库容7.06亿立方米，具有季调节性能，可满足上游宁木特梯级投运前南水北调一期工程所需6.67亿立方米的要求。

玛尔挡水电站施工采用河床断流围堰、隧洞导流、基坑全年施工的导流方式。准备工程工期22个月，主体工程工期65个月，施工总工期为8年（96个月），首批机组发电工期87个月。

2023年11月14日，玛尔挡人从前期工程规划到施工建设，经过两年精心准备和周密部署，终于迎来玛尔挡水电站大坝下闸蓄水的胜利时刻。电站张开龙口咆哮着，释放出新时代的新能源和光明的力量。

2024年4月1日，玛尔挡水电站首台机组投产发电。这一刻，如同璀璨的星辰照亮了青藏高原的天空。首台机组成功运行，不仅是玛尔挡科技实力的体现，更是玛尔挡团队协作的结晶。它是一个强大的引擎，为后续工程建设注入了强大的动力。

从2021年6月国家能源集团以100%股权接收重组玛尔挡水电站到2024年4月首台机组投产发电，建设一座大型可再生能源发电站只有34个月时间，这在中国水电史上从来没有过，玛尔挡人决心让不可能成为可能。玛尔挡处于雪域高原的昆仑山脉，它从出生那天起就决定了需要“神速般”长大。尽管它起起停停、充满荆棘、坎坷不断，但这是它的成长基因。它生在藏语意为“反败为胜”的果洛秘境，注定会无畏失败，走向成功。

果洛是青海地区海拔最高、气候最恶劣、历史上少数民族生活最艰苦、地理位置最偏远最闭塞的地方。这里一年春冬两季，没有炎热的夏季和凉爽的秋季。五月，山上的草刚发芽，七八月内地酷暑时节，这里凉爽舒怡，宛如内地的初秋。九月，淅淅沥沥的秋雨夹着纷纷扬扬的碎雪飘落，十月以后冰雪覆盖，直到来年春天。

果洛有中华水塔之称，是位于三江源自然保护区核心，氧气不足内地的60%。果洛蕴藏着深厚的地方民族文化，这里的人们最缺的是氧气，最不缺的就是拼搏的精神。

果洛，是一个具有丰富的神话传说的地方。

玛尔挡水电站是国家唯一允许在“三江源”开发建设的大型水电站项目。所以，玛尔挡在果洛，本身就是一个神话、一段传奇。

站在青藏高原的巅峰，手握神笔，沿着巴颜喀拉山脉，勾勒出大美青海、神话果洛的绿野天际。因为一场绿色革命，筑起科技堡垒的梦想长城，这就是玛尔挡人起笔的魄力与辉煌，誓让中华民族母亲黄河在三江源，矗立起英雄的丰碑。

面对高原、地质、人体、工期等重重挑战，玛尔挡建设者选择了坚守一线，没有一人退缩、没有一句抱怨，关键时刻扛得起、顶得住，用实际行动诠释出“讲条件先讲资本、顾小家先顾大家”的水电情怀，展示着新时代水电人的责任与担当，用绿色绘制出生态玛尔挡水电站的宏伟蓝图。

在大坝填筑期间，面对施工难度大、材料运输难、天气晴雨多变、冬季气温低下、氧气稀薄导致人员机械降效等重重困难，玛尔挡人充分发挥央企科技创新和产业引领作用，勠力攻关，攻克高土石坝建设技术，积极研究应用新技术、新工艺、新材料、新装备，推进工程建设提质增效。

三年前，从四川成都来到玛尔挡水电站的王海涛感慨万千。回首建设历程，他和玛尔挡建设者一道战严寒、斗缺氧，特别是2021年至2023年3个冬季，低温、冻土、严寒，每一个困难都足以让工程陷入停滞。但是，玛尔挡人始终坚持以技术创新为矛、以顽强意志为盾，创造了“挤压边坡建设速度为全球同类型工程领先水平”“岩锚梁浇筑质量达国内一流水平”“5号机组尾水管安装创海拔工期新纪录”“提前56天完成国内在建海拔最高、规模最大的地下厂房开挖”等众多优异成绩。这些成绩，不仅彰显了玛尔挡水电站工程建设的加速度，更在全国水电行业树立起建设速度的新标杆，书写了国内水电建设浇筑质量与速度的新篇章。

我们问王海涛是否后悔来这里工作，他淡然一笑，回答道：“这三年多，我最觉得亏欠的是家人，但最问心无愧的就是玛尔挡水电站的工程质量。作为一名水电工作者，能参与这样的大型项目，实在是我们的幸运。”

匠心筑梦

高原上的技术创新与绿色发展

玛尔挡水电站的建设历程，是一部艰苦奋斗、攻坚克难的壮丽史诗。在这段历程中，5000多名建设者用智慧和汗水将一座座高山峡谷填平造就成现代化超级工

程，将黄河上游丰富的水能资源转化成火花四溅的绿色电能。这一切的背后，离不开技术创新和绿色发展的努力奋斗。

大坝上，来自五湖四海近3000名一线职工挥洒汗水，背着安全锁链，推动沉重的机械设备，跟在大型现代化吊车尾后，一步一步地行进着。在青藏高原海拔3300米的地方，氧气的稀薄迫使他们呼吸急促，劳动强度增加了40%至50%。夏天，他们顶着高原强烈的紫外线照射；冬天，他们站在零下30多摄氏度的冰天雪地，手脚冻得麻木，冷风吹破脸颊。即便如此，他们依然坚守岗位，为水电站建设贡献着力量。

玛尔挡公司副总经理李红心不仅具有极强的管理能力，还是一名非常优秀的工程技术专家。在大坝填筑这一水电站重中之重的土建工程项目中，他带领玛尔挡建设者开展研究，使国内在建首座200米级高海拔混凝土面板堆石坝提前110天填筑至3255米高程，取得了大坝填筑月最高上升速度25.2米、月沉降速率3毫米的优异成绩。

面对水电站能否按期实现下闸蓄水、首台机组投产发电、全部机组投产发电等关键性目标，李红心带领团队成员反复论证，首次采用微压差静力水准、柔性测斜仪、常规水管式沉降仪、电磁沉降管等方式进行坝体沉降变形监测；首次采用胶凝砂砾石作为补块和整形材料，避免坝体填筑后的不均匀沉降；首次采用36吨重型振动碾进行坝体填筑碾压，有效提升大坝填筑质量。同时，运用先进成熟的GPS智能碾压技术，系统对铺料压实厚度、振动碾行驶轨迹、振动状态、行走速度、碾压遍数进行实时监控，实现碾压前、中、后智能分析与反馈控制，极大提升了作业效率。

玛尔挡水电站建设过程中的很多创新都是“国内首次”，吸引了很多其他高海拔地区的工程建设者专门前来学习借鉴。2023年6月20日至21日，参加新形势下高土石坝建设技术交流会的100余名专家和代表赴玛尔挡水电站考察，给予了高度评价。

施工团队就地取材，借鉴传承百年的“堆砌石”技艺，在坝体建设中采用堆石干砌工艺，打造成一座200米特高级面板堆石坝；冬季施工气温低，项目便利用暖棚法、伴热带加热和棉被覆盖等保温措施，给排水管“穿衣服”，给作业面“搭棚子”“烤炉子”，给混凝土“盖被子”的方法将原设计的4个月冬歇期转化为施工攻坚期。最终，混凝土施工质量单元评定合格率100%、优良率超93.6%，有效提升了冬季混凝土施工质量和进度。

厂房里，蓝色的电火花四处飞溅。电焊工跪在狭小空间，整个身子蜷缩着作业。70多米高的地下厂房里，激荡着机器的轰鸣声、电流声……

玛尔挡公司机电建管中心主任丁伟作为发电机组安装调试责任人，连续8个多月坚守现场，每天协调项目进度和设备调试。他说：“不下硬功夫，怎么啃硬骨头？”他带领团队全面监视机电设备安装和调试，紧盯各项数据和设备运行情况，每天都要在现场工作12个小时以上，直到2024年12月31日实现全面投产发电。

针对机电设备安装工程较可研工期缩短近8个月这一实际情况，玛尔挡建设者通

过增设超大件组装机位、调整检修排水现浇廊道等技术措施，大大缩短了机电设备安装工期，仅用15个月将5号机组混凝土浇筑至发电机层，提前40天将5台机组座环蜗壳及以下埋件全部安装完成，创下多项国内领先纪录。

隧洞开挖更是一项艰巨的任务。48个纵横交错的洞室群形成一个巨大的迷宫，高峰时，这里一天最多要进行28次爆破，孔径、孔间距、孔深每一次爆破参数设定都需经过反复精确计算。玛尔挡的建设者们在这震耳欲聋的声音中，开凿出一条通往梦想的道路，未发生一次安全事故。

作为水电站关键性工程的岩锚梁，是地下厂房最关键的承重部位，主要用于机电设备安装和维修。它的单侧必须承受住每米100吨的力，而地下厂房岩台宽度仅有1.1米。在这个连人转身都略显局促的空间里，要完成这项集光面爆破、锚固技术、应力应变和位移量测技术等于一体的施工任务，技术要求极高、施工难度极大，浇筑过程犹如在厂房岩壁上“绣花”。

玛尔挡公司工程建设部副主任李积科介绍，为解决一系列难题，他们成立QC攻关小组，提出4种施工方案。4队成员同时进行1:1仿真工艺对比试验，反复攀爬约7层楼高的塔架采集数据、调配工序，通过一个个技术革新、发明创造攻克温差大、地质结构复杂等系列难题，最终岩锚梁开挖成型远超过设计要求，被确定为电站建设的“质量样板部位”。同时，岩锚梁混凝土浇筑仅用29天完成，刷新了同类地下工程施工的工期纪录。

抬眼望去，岩锚梁墙面犹如“镜面”般映射着建设者的身影，大家洋溢的笑容在墙面上清晰可见；抚手轻触，墙面如冰肌玉骨般光滑水润，没有一丝缝隙。业界专家对此作出评价：“青石如镜，光可鉴人”。就像用“工笔画”雕琢出的“岩梁之花”，绝美至极。

玛尔挡建设者是跑着进工地的，如鹰一样飞奔着，每月、每星期甚至每一天都有一个完美的工程节点在推进。

2022年1月15日，右岸第二层灌浆洞（3240米高程）边顶拱首仓混凝土浇筑。

2023年11月14日，玛尔挡实现下闸蓄水。

2024年10月28日，玛尔挡水电站最后一台（2号）机组转子顺利吊装就位……

42个月，300多个工程节点！

玛尔挡人犹如在青藏高原上大鹏展翅，高质量完成了众多目标任务，创造了一个又一个奇迹。

三年多，玛尔挡水电站100多次登上央视新闻、新华社、学习强国、中国电力报等中央媒体和行业媒体，300多次登上青海日报、青海新闻联播、果洛州报等地方媒体，400多次登上集团报、网站、抖音等内部媒体，可谓载下梧桐树，引来金凤凰。

在众多媒体面前，玛尔挡建设者有着铿锵有力的回答，也有着腼腆羞涩的不语。铿锵有力是因为使命担当、初心昭彰，腼腆羞涩是因为本职工作、实干为先。

这就是玛尔挡人，在“反败为胜”的果洛逐渐壮大，也验证了一代战神格萨尔王在中国远古时期的英雄气节。

（下转第五版）