

6月26日,大渡河上游,两河交汇处的峡谷中,一道巨型屏障正式“上岗”。随着闸门开启,河水涌入引水系统,地下厂房的机组开始转动:世界第一高坝大渡河双江口水电站首台机组顺利实现并网发电。

世界第一高坝有多高?315米,大概相当于在峡谷里立起一座超过100层楼高的“山”。而它的核心,竟是用土和石头一层层堆起来的。为了垒起这个高度,几代水电人花了半个多世纪。但真正让工程师们夜不能寐的,还不只是“垒高”。



▼ 6月25日拍摄的大渡河双江口水电站建设现场。新华社发

## “在摇晃的高脚杯上垒巨石”

### 世界第一高坝双江口水电站诞生记

30年

论证找一个好坝址

大渡河的水很急,坡降陡,藏着巨大的能量。

上世纪50年代,中国电建成都勘测设计研究院(以下简称成都院)勘探队员第一次涉足就“盯”上了这条河,想找个地方修一座“龙头”电站,把上游的水管住,让下游十几个梯级电站都能多发电。

1977年,水利电力部一纸急件,开启了大渡河干流系统性规划。

1983年,一份17级开发方案出炉,独松被选定为上游控制性水库。但问题很大,水库一蓄水,金川县城要被淹。方案因此被搁置,一放就是20年。

2003年,成都院的设计师们重返大渡河。他们往独松上游走,在足木足河与绰斯甲河交汇处,发现了一个新可能:那里河谷狭窄,两岸山体雄厚,修高坝的条件极好。

但有一个问题:受地形所限,要想水库发挥调节作用,坝高必须突破300米。而当时全世界建成运行的300米级土石坝,仅有一座。“没有经验,就自己创造经验。”设计师们没有退路。

他们为蓄水位是2510米还是2500米争论了很久。10米之差,背后是数亿元投资、大片淹没区,还有一座史无前例高坝的安全底线。最终,蓄水位定在2500米,坝高315米。

2015年,双江口水电站工程正式获批。此时距离第一代勘探队员走进峡谷,已过去了半个多世纪。

315米

在“七高二发育”极限中挺立

315米的土石坝,本质上是一座用石头和泥土堆起来的山。要在峡谷里“堆”这么一座山,难在哪儿?双江口的施工条件被工程师



▲ 6月25日拍摄的大渡河双江口水电站内景。新华社发

们概括为“七高二发育”:高海拔、高寒、高地震烈度、高坝、高地应力、高陡边坡、高流速,外加危岩体发育和岩爆发育。有人将工程比喻为:在摇晃的高脚杯上垒巨石。

大坝要填4750万立方米料。石头不够怎么办?工程师把目光投向了前期挖洞挖出来的渣料——洞渣、边坡渣。这些原本是废料,经过筛选、制备、重新设计坝体分区,硬是“变废为宝”,让大坝提前两年开始填筑。

冬天是另一道坎。海拔2200米以上,年均气温不到10℃,心墙土料一冻就废。工程师们在上游围堰上搭起一座长190米、宽106米的白色气膜仓,像给土料盖了一个巨大的“暖棚”,一次能存10万立方米。坝面上还架了定日镜,把阳光反射到心墙区域,让土料温度提高5℃以上。

地底下也不太平。地下厂房埋深四五百米,岩石被压得像绷紧的弹簧,一开挖就猛地弹开,碎石乱飞,这叫岩爆,工人们管它叫“工地幽灵”。为了制服岩爆,他们在地下布设了微震监测网,像做CT一样实时监听岩体内部的破裂信号,把预警时间提前到72小时。同时摸索出一套“七步开挖

法”,把岩爆发生频率降了四成。最终,地下厂房围岩最大变形被控制在30毫米以内。这是什么水平?全球领先。

还有一个细节让老地质队员们欣慰:2018年大坝基坑挖到河床基岩时,露出的岩面和15年前他们仅用7条勘探线预测的剖面,几乎一模一样。

77亿千瓦时  
还能盘活下游17处发电能力

双江口的官方数据是:总装机200万千瓦,设计年均发电量约77亿千瓦时。这相当于每年替代燃煤336万吨,减碳870万吨。

但它更大的价值在于“调节”。有了这座“龙头”电站,下游17个梯级电站的发电能力都将被“盘活”,每年额外增加约66亿千瓦时电量。汛期来临时,它还能吞下6.63亿立方米的洪水,护住沿岸城镇。

生态方面的细节也值得一提。工程专门建了鱼类增殖放流站,已放流50万尾鱼苗;取水口采用分层取水技术,避免把底层冷水直接排向下游,减少对河道生态的冲击。

成都院党委书记、董事长张世殊说:“自上世纪50年代起,我们院就在大渡河流域开展普查和勘测。几代人接力,才把这座坝立起来。”2025年,国际大坝委员会成都年会的全球专家云集于此,看了后对智能建造系统印象深刻。多位院士联合鉴定,认定“300米级特高土石坝关键技术”达到国际领先水平。

从1977年那张泛黄的规划文件,到如今峡谷中拔地而起的庞然大物,双江口水电站的诞生算不上一个“奇迹”,更准确地说,是一场持续了半个世纪、踏踏实实的跋涉。

大渡河依旧在奔流,只是河上多了一道属于这个时代的刻度。

华西都市报·封面新闻记者 车家竹

## 全线最长微瓦斯隧道双幅贯通 久马高速预计年内 再通车23公里

华西都市报(记者曹菲)6月29日,记者从蜀道集团获悉,G0615线青海久治至四川马尔康段高速公路(以下简称久马高速)控制性工程——海子山1号隧道实现双幅顺利贯通。预计今年内,久马高速将再通车23公里,届时驾车从成都出发可全程高速,4.5小时直达阿坝县境内。

海子山1号隧道位于阿坝州阿坝县,全长5319米,是久马高速全线控制性工程,也是久马高速全线里程最长的微瓦斯隧道。

隧道所处区域海拔超3500米,最低气温达零下26摄氏度,同时位于川西北生态示范区,区域生态环境敏感脆弱。隧道围岩整体破碎、自稳性差,如同“豆腐岩”“千层酥”,一碰就碎,掘进过程中面临涌水、突泥、大变形等多重风险。

面对复杂地质与极端环境的双重考验,项目团队联合西华大学、成都理工大学及设计单位组建专家技术顾问组,联动全线各参建单位成立现场联合攻关专班,聚焦复杂地质、瓦斯防控、高原缺氧低温三大施工难点,持续优化施工工艺,细化管控举措,全力保障隧道施工安全、质量、

进度平稳可控。

久马高速是《国家高速公路网规划》中G6北京—拉萨高速公路联络线德令哈—马尔康的重要组成部分,是联络国家高速公路网西北方向至西南方向的大通道,也是《四川省高速公路网》“1688网”中成都至马尔康、青海放射线的重要组成部分路段。

截至目前,久马高速已通车里程186公里,剩余在建里程33公里。2026年计划再通车23公里,其中包括神座互通至海子山停车区段,加上2025年已建成的神座互通至然木多1号隧道出口8公里路段,两段将实现从成都高速直达阿坝县境内的历史跨越。届时项目累计通车里程将达209公里,全线力争2027年全面建成。

项目建成后,成都至川青省界通行时间将缩短至5.5小时,极大提升区域通行效率,完善川西高原高速路网布局,对完善国家路网结构、构建四川西部综合交通枢纽、促进四川融入“一带一路”建设发展倡议、推进区域协调发展、加快“大九寨”交旅融合空间布局、助力乡村振兴、推动民族团结、实现共同富裕等具有十分重要的意义。

## 古仁高速开工建设 预计2030年建成通车

华西都市报(罗嘉川 徐嘉欣 张深远 记者 徐庆)近日,古蔺至仁怀(四川境)高速公路项目先期工程——茅溪支线中坪1号隧道正式开工,标志着川南与黔北地区的又一条交通要道建设正式启动,预计将于2030年建成通车。

古蔺至仁怀(四川境)高速公路项目全长57.722公里,其中主线45.942公里、茅溪支线11.78公里,总投资119.2亿元;起于古蔺县龙山镇南侧小白沙附近,止于丹桂镇楠木台,设互通式立交5处、服务区及养护工区1处,路基宽25.5米,设计时速80公里,主线和支线均为双向四车道高速公路标准。线路穿

越四川盆地向云贵高原过渡的深切山区,地形切割强烈、地质复杂,全线桥隧比达73.86%,含桥梁40座(特大桥2座)、隧道17座(特长隧道2座)。

古蔺至仁怀(四川境)高速公路是四川省高速公路网规划中的重点省际出口通道,也是西部陆海新通道组成部分。项目建成后,将大幅压缩川南与黔北时空距离,为川黔毗邻地区资源互通、产业共兴提供快速通道。这也是首条串联泸州老窖(泸州)、五粮液(宜宾)、郎酒(古蔺)与贵州茅台四大名酒产地的高速公路,为“中国白酒金三角”战略构想落地提供坚实的路网支撑。