

建设运用多种“黑科技”，致力于打造世界上最聪明的大坝 给大坝“灌浆”就像操作洗衣机

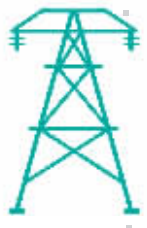
乌东德水电站的建成，能有效服务我国的经济建设。该水电站的建设更是运用了很多智能“黑科技”，致力于打造世界上最聪明的大坝。



帷幕灌浆



乌东德地下电站主厂房



超级技术1

低热水泥混凝土 数十年研发,全坝使用

乌东德水电站大坝是混凝土双曲拱坝，坝底海拔718米，坝顶海拔988米，最大坝高达270米。然而，大坝底部的厚度仅为51米。这样的比例让乌东德水电站成为目前世界上最薄的300米级拱坝，纤细的身材要承载起千万级特大型水电站的蓄水，无疑对混凝土的浇筑质量提出了前所未有的高要求。

乌东德大坝的混凝土浇筑总量约为280万立方米。在这么大体量的混凝土浇筑中，温度控制至关重要，因为温差变化过大，会导致混凝土发生开裂，威胁大坝安全，这一直是水电工程中的世界性难题。

乌东德水电站地处金沙江干热河谷地区，日照强烈，最热的时候大坝施工平台的气温高达40多度。而乌东德水电站全坝采用的低热水泥混凝土，是世界水坝建造史上的一个创举。

低热水泥堪称大坝的“退烧药”。这味“退烧药”是三峡人数十年艰辛“研发”的成果。全部坝体都用低热水泥，这还是第一次。

在施工现场，央视财经《经济半小时》记者看到，混凝土的显示温度为7.1度，而此时的大气温度是29度。

超级技术2

降温神器 预埋温度计+喷雾机+冷却水管

按照施工要求，大坝混凝土的浇筑温度不能超过18度，为了确保在高温天气下达到施工要求，施工仓面设置了喷雾机来降低仓面环境温度。即便室外温度有三四十度，可是仓内温度依旧可以控制在20-30度的水平。

为了全方位感知大坝各个部位的温度，乌东德大坝通过在混凝土里预埋温度计和冷却水管，可实时感知混凝土温度。通过智能通水系统，即可自动调节通水流量，实现混凝土冷却过程智能化。

超级技术3

大坝“天眼” 防止坝基山体渗水的1万多个灌浆孔

如果说温度控制确保了大坝骨骼坚硬，肌肉结实，那么将水泥浆灌入裂隙，凝固后使岩石缝隙之间、大坝和山体之间融成一体，则是让大坝进一步强筋健骨，这也被形象地称为对山体进行补钙。

乌东德大坝最深的一层灌浆和排水廊道，横穿大坝底部并延伸到两边的山体中，为了防止大坝上游的水渗透到下游，地上打了一些帷幕孔，最大的帷幕孔深度达到110米。

据悉，主帷幕总工程量是50万米，大概有1万多个灌浆孔，整个帷幕连起来就像一个大的幕布，把上游的水牢牢地挡在了大坝前面。

超级技术4

护坡神器主动网 蜘蛛人的奉献

乌东德水电站所处的金沙江下游属于深切峡谷。长期的雨水冲刷和暴晒，山体和坡面随时有滚石坍塌的危险，可以说即便是一个很小的石子粒都可以把钢板击穿。

为了消除隐患，乌东德工程施工初期，施工方首先采用蜘蛛人在两岸的自然边坡上剥离表面的碎石和浮土，然后用5万多根浅层锚杆和4000多根深层锚索固定山体。这些锚索深入山体几十米，将岩石与山体紧紧地固定在一起。

这些做完之后，还要铺设100万平方米，相当于200个足球场那么大的主动防护网，将整个边坡罩起来。在开挖的边坡地段，还要灌浆喷射混凝土，将整个岩体进行固定，在不同的高度，还要设置被动防护网。

自从有了这些防护网，已经成功消除多次重大险情。并且在山体里，还埋设监测传感器，建立地质灾害监测系统，并与水文气象中心进行联动，一旦边坡有微小的走位变形，系统就能够及时作出预警。

超级技术5

地下电站主厂房 高度位居世界第一！

乌东德水电站大坝顶部两边山体的距离只有300多米。因为空间狭小，乌东德水电站除了270米高的大坝建筑，更多的建筑结构都隐藏在山体里和地下。作为水电站主要发电设备水轮机组的主厂房就位于大坝两侧的山体里。

乌东德地下电站主厂房的开挖长度333米，跨度32.5米，高度是89.8米，相当于一栋近30层的高楼，这个高度打破了地下电站主厂房开挖高度的世界纪录。

乌东德水电站计划于2020年7月下闸蓄水，2021年12月投产发电。作为绿色能源，乌东德电站建成后，每年可节省标煤约1220万吨，可减少排放二氧化碳3050万吨、二氧化硫10.4万吨。

未来，金沙江上的乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝四座梯级电站，将形成装机容量达4646万千瓦的规模，相当于两个“三峡工程”，年发电量约1900亿千瓦时，将成为21世纪标志性的世界最大绿色能源工程基地。

观察

难怪乌东德水电站的大坝被誉为世界上最“聪明”的大坝，这里运用了诸多的技术创新，特殊的温度计，降温神器，大坝“天眼”，还有一键“灌浆”，给我们带来了一次全新科技感的体验，尤其像智能灌浆，都是第一次使用，只要按照设定好的技术参数，按下确认键，就能完成高质量灌浆，整个过程像操作家里的自动洗衣机一样简单。而那些插入大坝的温度计，就像脉搏一样，今后大坝建成使用了，可以通过它们实时监控大坝的健康状况，一旦有个头疼脑热会马上监测到。

在乌东德水电站我们看到的是中国水电建设的最高水准，是中国智能建造技术的新高度。 ■综合央视新闻、环球网