

中国工程院院士钮新强：用科技保障生态 站世界水电最前沿

近日，金沙江乌东德水电站首批机组投产发电。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平代表党中央对此表示热烈的祝贺。

被“点赞”的乌东德水电站凝结了哪些先进技术和成果？体现了怎样的生态观念？为此，《中国科学报》专访了乌东德水电站勘察设计负责人、中国工程院院士钮新强。

屡屡创新，大坝智能不只在控温

《中国科学报》：乌东德水电站地处青藏高原东南边缘、川滇两地交界处。前期勘探和规划设计中，采取了哪些创新性做法？

钮新强：乌东德河谷是一个非常适合做拱坝的V形峡谷，地形有先天优势，但边坡高陡、河床覆盖层厚等复杂的地质条件，给工程带来了挑战。

前期勘探时，长江勘测规划设计研究院将传统勘探技术与无人机、遥感等技术相结合，把大坝和整个库区的地质条件摸得一清二楚，勘察精度达到米级。为查明深厚河床覆盖层的工程性状，我们专门研发了一系列关键勘察技术，比如高清可视化探测和取样。

我们还采用了新思路：先高位自然边坡防治，后工程建设。即工程建设前，先对一些高位自然边坡进行防治。这一过程中，还提出了“高防预固、稳挖适护”策略。有些危险边坡人无法到达，就通过无人机三维影像识别技术，实现“高精航拍、精细识别”。

坝体设计时也有所创新，我们首提“静载初选，基震调整，设震验证”的新思路，在静力状态下初步确定坝体体形，再根据实际情况调整细化；通过增加3%的混凝土量，让坝体最大应力下降32%，大幅提高抗震能力。

如今，电站并网发电的成功，证明我们的一系列技术创新站在了世界最前沿。

《中国科学报》：单个发电机组世界最大、厚高比仅0.19、年均发电量389.1亿千瓦时……乌东德水电站创下了许多纪录，还被誉世界上“最聪明”的大坝之一，这在哪些方面有体现？

钮新强：这两天有不少人关注到大坝的智能温控系统，这是我们为实现无缝筑坝采取的措施之一。

建大坝最怕气温变化大，这会导致坝体产生裂缝。为了把复杂地形地质和恶劣气候环境的影响减到最弱，整个坝体全部用低热水泥混凝土浇筑，这是世界首次。另一个举措就是对坝体温度进行全方位实时智能监测。几千个监测仪实时记录坝体温度，一旦发现温度异常，就给控制装置发信号，通过冷却水管给大坝“退烧”。

大坝的智能建造不仅体现在温度控制，这其实是个整体概念，大坝从建造到运行乃至整个管理系统，智能化理念处处都有体现。

比如大坝的基础灌浆，在以前这是隐蔽工程，靠人在现场看压力读数和灌浆量，控制不严的话还会有造假问题。

为了克服隐蔽性导致的质量控制难题，实现灌浆智能化，我们专门研发了灌浆工程三维可视化分析系统。这个系统能直观反映坝体所处位置的地质地质条件，能做到灌浆数据采集录入、成果分析、质量监控和反馈控制全程自动化、智能化，真正达到“一键灌浆”。

再比如安全方面，库区两岸变形体及潜在滑坡体一旦有失稳风险，滑到水库里会形成巨大涌浪，向下游传播会影响水库两岸和大坝安全。预防此类风险，也需要现代化的监控、预警机制。未来，库区水质等环境指标也会实现智慧信息化监控。

生态保护列入总体设计规划，科学有序推进开发

《中国科学报》：习近平总书记指示，要坚持生态优先、绿色发展，科学有序推进金沙江水能资源开发。水电站的

建设及运行中，生态为先的理念是如何体现的？

钮新强：从一开始，我们就把生态保护列入工程总体规划中。乌东德水电站的正常蓄水位是975米。如果水位再高，就会影响雅砻江和金沙江河口交汇处的生态，我们从生态保护要求出发，保留一段自然河段，控制回水基本不进入雅砻江，保护当地生物多样性。

另外，大坝蓄水时，一般为避免脱流需要一个位置比较低的导流底孔，我们的拱坝不设这样的孔，而是通过洞塞消能、弧门控泄的方法，将一条导流洞改造成蓄水期生态放水洞。即便是下闸封堵期，也可以做到不断流、尾水下游900米水厂正常取水，保障下闸蓄水期河流生态。

为了解决鱼的洄游问题，我们创新设计了集运鱼系统方案。在电站尾水出口设置集鱼装置，破解高坝枢纽过鱼难题。这一系列工作都可以说是习近平总书记“生态优先、绿色发展”科学理念的实践。

《中国科学报》：习近平总书记指示，推动金沙江流域在保护中发展、在发展中保护，更好造福人民。您如何理解？

钮新强：金沙江干流长2316千米，总落差达3280米，目前已探明的水能资源理论可达1.1亿千瓦，是世界少有的水能资源富集河流。

开发金沙江水电资源是国家能源战略，对拉动金沙江流域社会经济发展作用明显，但这不意味着每一个河段都要开发。

目前，金沙江中下游的主要水电工程已基本开发完毕。但上游还分布了很多生态敏感区域。海拔越高，生态系统的脆弱性和敏感性就越强。这些地方的开发，需要谨慎地进一步加强科学论证，有必要做更深入的科学研究。对生态环境影响的评价也要按“生态优先、绿色发展”的新理念、新要求进行。（本报见习记者 任芳言）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/158670.html>