



奔腾的江河中，守护人类、造福人类的水利工程，在保障人民群众生命财产安全的同时，其自身的安全又该怎样确保？水利工程该怎样恢复当年的“黄金水道”、促进国民经济发展？《新民周刊》记者就此访问了相关专家。

人工智能保安全

许多枢纽工程的规模巨大、建设难度高，这是我国当前水利工程的一大显著特点。三峡大学水利与环境学院教授孙开畅表示：这样的特点一方面来源于我国拥有的自然资源条件，另一方面由中国水利工程不断提升的技术水平造就。

公众熟知的三峡工程是当前世界上规模最大的水电站，但它的大坝高度为185米，并没有进入“世界最高大坝”的序列。金沙江是我国最大的水电基地，在其干流上已经建成和正在建设的一些水利工程，其坝高都达到了“300米级别”，是名副其实的“世界级巨型工程”。例如，乌东德水电站的最大坝高为265米；溪洛渡水电站的最大坝高更是达到了278米，是规模仅次于三峡的巨型水利工程。

“无论从防洪还是发电功能的设计上来说，我们都需要建设高坝大库。”孙开畅告诉《新民周刊》记者，建设高坝是为了提升水利工程的库容，而有了足够大的库容才能起到拦蓄洪水、削减洪峰的作用，发电量也更高。然而，大坝建得越高，对设计施工的要求也就越高。大坝垂直于水面，直接受到水流的巨大推力，如果在设计、用料和施工上存在疏忽，坝体就有被“推倒”的危险。

在孙开畅看来，目前我国的筑坝技术在多次巨型工程的实践和考验中越来越高，稳居世界领先水平。其中，水利工程在建设和运营过程中的预警系统、应急系统的开发利用，是保证工程安全的关键因素。

2015年，她曾经带领学生到吉林省丰满水电站重建工程的现场考察。在这座始建于20世纪30年代、中国最早的大型水电站里，他们看到工程里留下了许多用于人工检查时通行的廊道。在那个年代，人工检查几乎是水利工程查险的唯一手段；而如今，融入物联网、人工智能等先进技术的监测系统已经成为水利工程人的得力助手。

2016年9月，中国的溪洛渡水电站获得有国际工程咨询领域“诺贝尔奖”之称的“菲迪克2016年工程项目杰出奖”，成为当年全球21个获奖项目中唯一的水电项目。获奖的关键是工

程建设方中国三峡集团研发的 iDam1.0 拱坝智能建造系统。

该系统基于物联网“全面感知、真实分析、实时控制”的智能管控原理，集成物联网感知技术、移动通信技术、数据筛选分析技术、三维仿真技术、预警预判和决策支持技术等，可在大坝混凝土浇筑、温控、监测、蓄水等建设运行全过程中，实时感知、分析信息数据，最终实现智能温控、智能振捣、智能蓄水等智能控制，时刻知晓大坝“身体状态”。iDam1.0 助力溪洛渡水电站创造了建设中未出现温度裂缝的世界纪录。

与溪洛渡水电站相比，乌东德水电站受大风、干热环境影响更为明显，大坝混凝土温控防裂难度更大。2017年3月，乌东德大坝主体首仓混凝土正式浇筑，iDam2.0 拱坝智能建造系统同步上线，它在感知、分析、控制方面有诸多创新性提升，比如提升了对于大坝真实温度应力和抗裂能力的感知度，智能温控、智能振捣等智能控制功能也有所增强。

针对乌东德大坝混凝土浇筑开仓前的基础信息，iDam2.0 系统进行了完整的数据录入和流程执行工作；开仓后，现场人员可通过手机、平板等设备，实时录入和上传现场盯仓数据，各级管理人员可通过移动终端进入系统，实时查询数据；同时，智能通水温控数据、拌合楼生产数据以及缆机运行数据也能通过数据集成接口，实时回传至 iDam 2.0 系统，实现大体积混凝土施工全过程智能化管控。

2017年3月25日，在乌东德大坝第三仓混凝土浇筑完毕之时，iDam2.0 系统中已有冷却水管温度计埋设数据20条、盯仓记录387条、缆机数据682条、拌合楼数据1459条、温控及通水数据100746条。

“智慧工程”的体现不仅如此。乌东德大坝地处干热河谷地区，大风频发，日照强烈，年平均相对湿度仅50%左右，这

金沙江上最大水电站——溪洛渡水电站。

