

2.4 200m 级高碾压混凝土坝全面智能温控关键技术研究及应用

➤ 简要信息

【获奖类型】 应用一等奖

【任务来源】 国家科技支撑计划项目、华能集团重大科技项目、工程建设重点科研项目

【课题起止时间】 2013 年 11 月～2018 年 12 月

【完成单位】 中国水利水电科学研究院、华能澜沧江水电股份有限公司

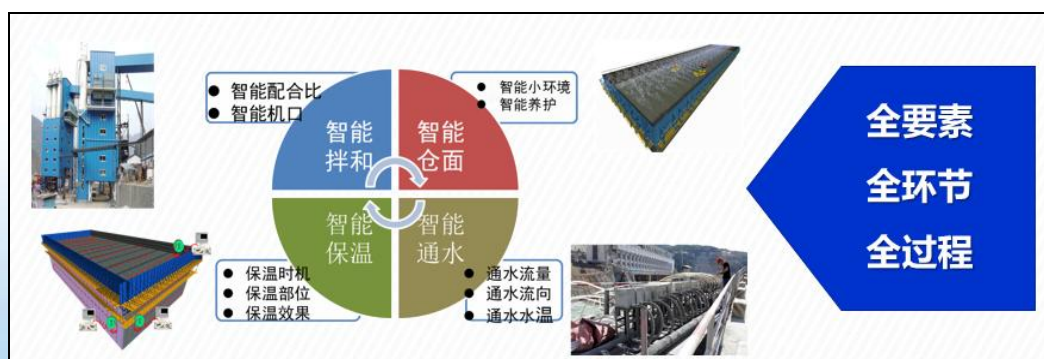
【主要完成人】 张 磊、朱振洪、张 龔、邱永荣、马晓芳、辛建达、雷峥琦、
雒翔宇、汪 娟、侯文倩

➤ 背景

防裂是混凝土坝建设的重要任务，也是世界难题。黄登大坝为目前已建国内最高的碾压混凝土坝，底宽超 160m，建设环境恶劣，温控难度极大，传统的温控“四大”致裂因素以及传统施工管理“四不”问题表现更突出，传统的两个“差异”控制更难。大坝施工期智能温控已成为保障大坝安全的新手段。

➤ 主要内容

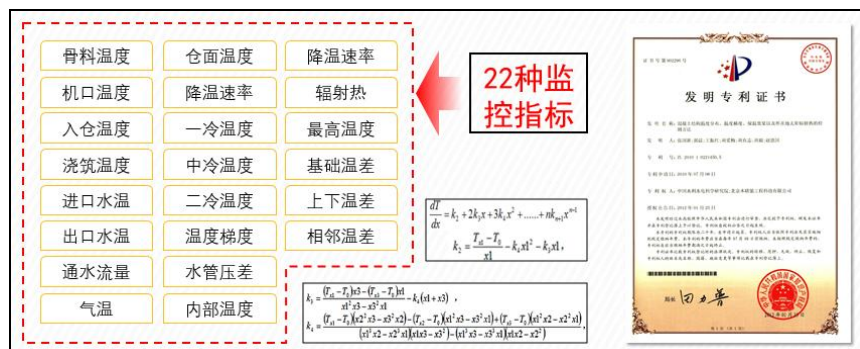
- 200m 级高碾压混凝土坝全坝全过程智能温控的关键分析决策模型研究；
- 高碾压混凝土坝全坝全过程混凝土智能温控硬件设备；
- 高碾压混凝土坝全坝全过程混凝土智能温控软件系统研发；
- 大坝混凝土温控跟踪反演仿真分析新方法及相应的软件接口研究。



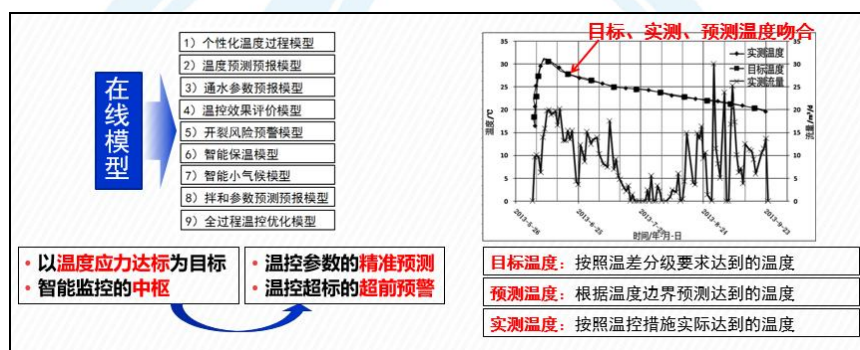
系统功能组成图

➤ 创新点

- 建立了全坝全过程智能温控要素的采集方法和评价预警模型，首次实现了碾压混凝土坝全坝温控要素的自动化采集、管理、分析、评价和预警预报。

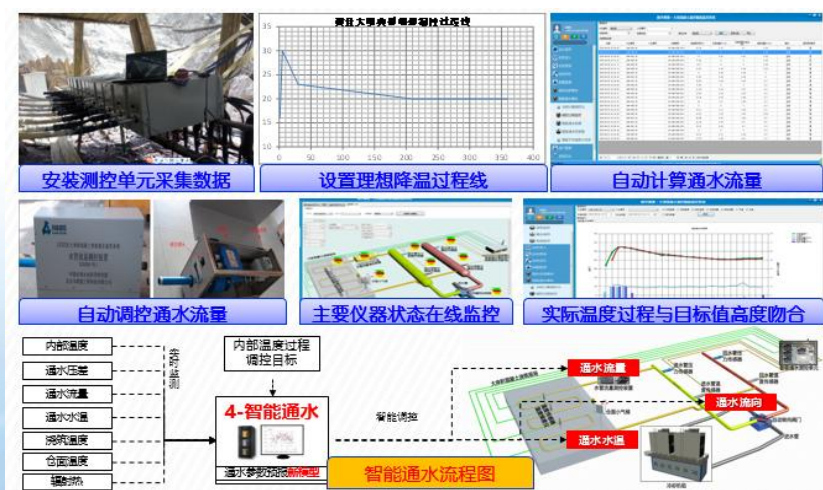


全面温控要素采集、分析



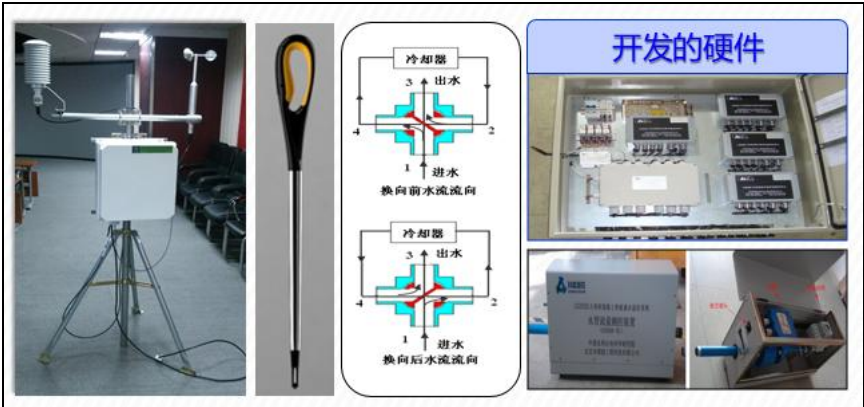
评价预警、调控模型

- 首次提出并建立了混凝土温升、温降等多阶段智能通水冷却方案预测模型（包含流量、水温、通水方向），实现全坝全过程温控施工智能化通水冷却控制。



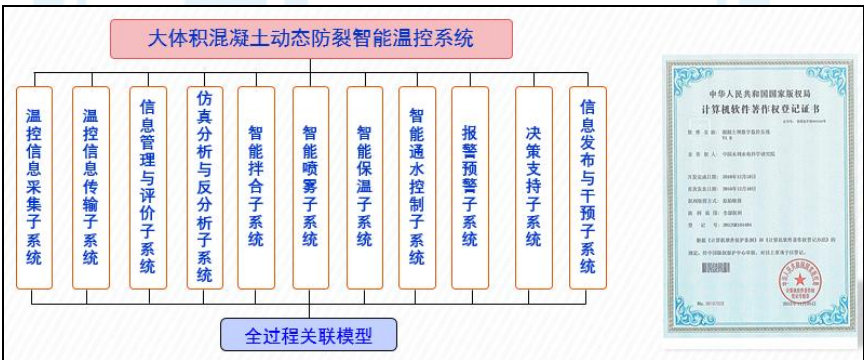
智能通水调控流程图

- 基于高精度的红外和接触式数字测温技术，首次研发并应用带无线传输技术的混凝土温度实时采集设备和带智能逼近程序的测控单元，实现了全坝海量温控要素实时采集及快速精确调控。



硬件设备

- 首次研发并集成了一整套拥有自主知识产权的全坝全过程混凝土温控智能监控软硬件系统：包含信息自动采集、实时传输、实时评价、温控方案仿真反馈预测、智能通水控制、温控信息实时预警、信息智能发布与干预等模块。



智能温控软件系统结构图

- 开发了一套温控跟踪反演仿真分析新方法及相应的软件接口，实现实时跟踪反馈仿真分析，揭示了 200m 级高碾压混凝土重力坝施工期真实工作性态。

➤ 推广应用情况

本系统采用精细化、科学化、智能化的工作模式，全面应用于黄登和大华桥工程，两个工程共浇筑超过 450 万方混凝土，未发现温度裂缝，真正实现了无缝大坝；在显著提高施工保证率、保障并提高大坝施工质量的同时，也大大减少施

工过程人力，节约冷却通水量，进一步考虑对温控标准和措施的优化，节约的直接费用超过 6000 万元，也为黄登工程荣获国际里程碑奖提供了有力支撑。

本项目研究成果已推广应用于杨房沟、DG、JC 等大体积混凝土工程项目，也可向核电、港口、交通等其他行业推广。



我国最高 RCC 重力坝—黄登（实现无缝大坝建设目标）

