

任务来源：国家计划项目、部委计划项目

完成时间：1990—2013年

获奖情况：2016年度国家科学技术进步二等奖

高混凝土坝结构安全关键 技术研究与实践

混凝土坝是世界高坝建设的主要坝型之一。欧美和苏联在引领混凝土大坝建设过程中曾发生过严重开裂漏水、溃坝等重大事故，造成巨大生命财产损失，表明混凝土大坝安全问题尚未得到根本解决。自1990年以来，在国家科技支撑等重大科研项目支持下，提出了基于大坝真实性态的设计新理念，形成了安全优质高效建设成套技术，解决了高混凝土坝施工期开裂、运行期高压水劈裂和性态预测误差大等难题，成果应用于三峡巨型工程和锦屏一级、小湾等300m级特高坝工程，为这些世界级工程的成功建设做出了重要贡献，为南水北调中线水源工程丹江口大坝的加高提供了重要技术支撑，效益巨大。

主要技术创新

(1) 提出了基于大坝真实性态的设计新理念。针对国内外以材料力学、刚体极限平衡法为基础设计200m以上高混凝土坝存在的问题，提出了有限元等效应力、变形体时程动态稳定、高压水劈裂等分析方法及控制标准，取得重大技术突破。提出了拱坝合理体形设计方法并开发了配套软件，发明了高混凝土坝抗高压水劈裂的柔性防渗、自反滤防渗结构。成果纳入规范并应用于小湾、锦屏一级等300m级工程，其中小湾工程总渗漏量为2.4L/s，为世界同类工程最低。

(2) 发现了多元胶凝粉体的紧密堆积和复合胶凝效应，基于该发现提出了配制高坝混凝土的新方法，解决了传统方法配制混凝土时高强度与高抗裂、高耐久难以兼顾的难题，开启了高坝工程大规模使用Ⅰ级粉煤灰、石灰石粉掺和料的先例。应用于三峡三期400万 m^3 混凝土，抗裂系数提升13.1%~50.0%，未见裂缝产生。成果纳入规范并得到广泛应用。

(3) 提出了施工防裂智能监控新方法，创立了高混凝土坝安全、优质、高效成套施工技术。实现了混凝土拌制入仓、仓面环境控制、通水冷却、表面保护全过程智能监控，全面提升了温和区与高寒、大温差区混凝土坝施工防裂水平。制定了7项国家级工法，研制了11项专有施工设备。应用于三峡三期、锦屏一级、藏木等高坝工程，是工程未发生危害性温度裂缝的关键。三峡工程施工创造了单工程年浇筑混凝土548万 m^3 的世界纪录。

(4) 提出了高混凝土坝后期温升、混凝土性能衰减预测等9个模型，开发了混凝土坝真实性态仿真平台。实现了大坝从混凝土浇筑、运行到老化的仿真与预测，解决了高混凝土坝性态预测误差大的难题。用于锦屏一级等工程变形预测，误差小于3%。提出了基于微裂纹全景定量分析的混凝土损伤评价方法，建立了微观损伤与弹性波测定宏观性能之间的关系。用于丹江口等老坝工程，为决策提供了科学依据。

推广应用情况

本项目研究成果广泛应用于我国三峡、锦屏一级、小湾、拉西瓦、大岗山、向家坝、龙



滩、藏木、景洪、丹江口等 91 座高混凝土坝以及埃塞俄比亚、缅甸、柬埔寨、老挝等国家 7 座高坝工程，取得了显著的经济效益和社会效益。

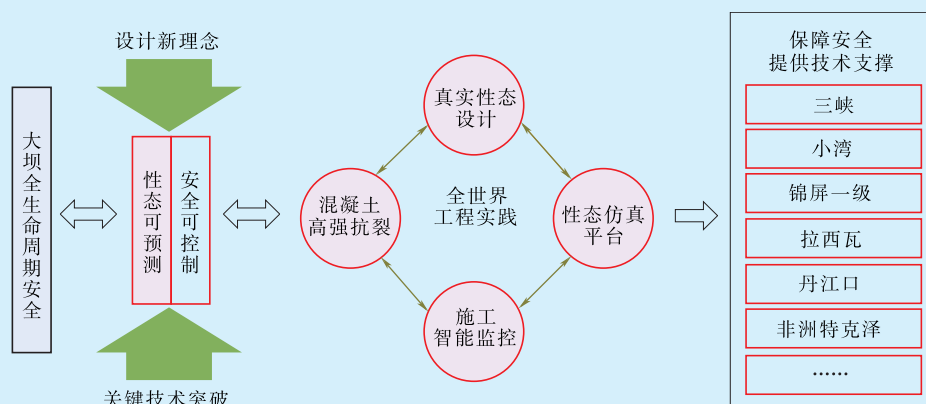
(1) 发明的坝面柔性防渗和坝前自反滤防渗结构，应用于小湾拱坝，工程总渗漏量为 2.4L/s，远小于国际同类工程。

(2) 多元胶凝粉体配制混凝土技术应用于三峡工程，为确保和提高三峡工程混凝土质量创造了有利条件。

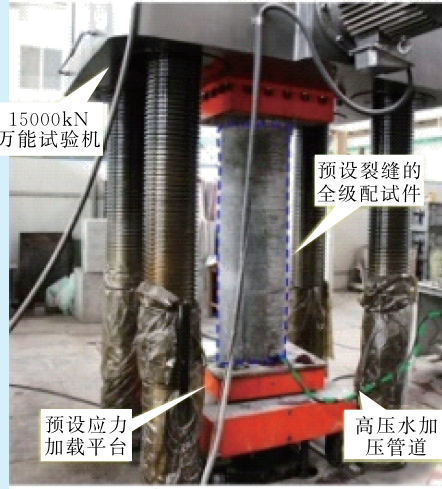
(3) 混凝土防裂智能监控系统应用于锦屏一级、藏木等工程，未发生危害性裂缝，已推广应用到黄登、丰满重建工程。

(4) 混凝土坝真实性态仿真平台用于小湾、锦屏一级、大岗山等工程，为这些特高坝的蓄水安全评估提供了关键支撑；用于丹江口大坝安全评估，提出了上游面裂缝处理思路，成果为工程采纳，保障了大坝的安全。

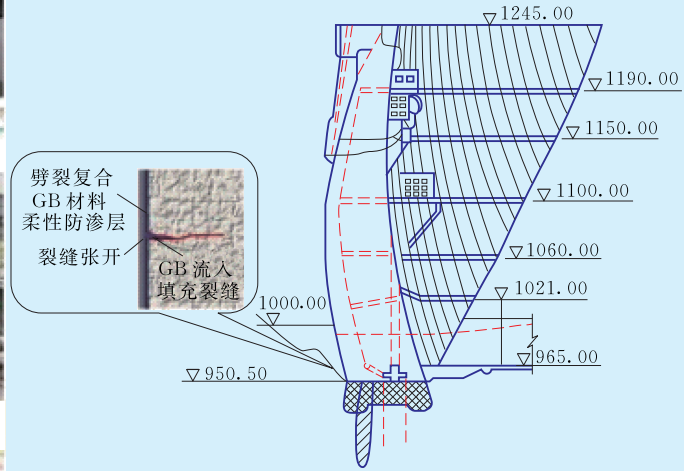
代表性图片



成果技术路线图



高压水劈裂试验装置



防高压水劈裂柔性防渗体系 (单位: m)

高压水劈裂试验及柔性防渗体系

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、中国葛洲坝集团股份有限公司、水电水利规划设计总院、中国长江三峡集团公司、北京中水科海利工程技术有限公司

主要完成人员: 贾金生、张国新、周厚贵、陈改新、王民浩、王永祥、王毅、刘毅、郑瑾莹、涂劲

联 系 人: 刘毅

联系电话: 010-68781543

邮 箱 地 址: liuyi@iwahr.com