



水库大坝安全保障关键技术研究与应用

——获 2015 年度国家科技进步一等奖

中国是世界上水库最多的国家,现有各类水库 9.8 万座,在保障国家水安全中具有不可替代的基础性作用。但大坝安全管理相对薄弱,大坝病险和溃决事故仍偶有发生。

本项目依托“十一五”国家科技支撑计划项目“水库大坝安全保障技术研究(2006BAC14B00)”和国家重点自然科学基金及国际科技合作等项目,针对溃坝与洪水、大坝风险分析与诊断、除险加固决策与技术、安全监测预警与应急管理四大科学问题,历时 10 余年攻关研究,在溃坝试验与模拟、大坝基础数据及数据挖掘、大坝风险管理、大坝安全监测与预警等领域取得了一大批创新成果,与国内外同类技术比较,在多项技术指标和理论方法上取得重大突破,填补了国内空白,整体达到国际领先水平。一是创建了国内外试验坝最高(9.7m)的实体溃坝试验场,研发了实体溃坝试验多要素动态精细测量系统,揭示了土石坝溃决“剪剥式”冲蚀、“双螺旋流”淘刷、溃口边坡间歇性失稳坍塌的新机理,建立了土石坝漫顶溃决模型相似准则和溃口发展预测方法;二是研发建设了全系列、全要素全国水库大坝基础数据库,建立了水库大坝信息采集技术标准,系统了病险水库成因及演变机理,揭示了我国溃坝事件时空特征和规律,构建了多参数溃坝特征统计模型;三是首次构建了个人风险承受能力概化模型,建立了中国水库大坝风险标准体系,创建了病险水库除险加固“优先排序-关联决策-方案优化-效果量化评价”全过程决策方法和评价模型,提出了水库降等与报废判别准则,建立了水库报废拆坝生态环境影响与修复网络层次分析模型;四是提出了大坝隐患典型图谱及数据解析新方法,研发了大坝安全预测新模型及基于人工智能技术的大坝安全综合分析推理系统,建立了水库大坝突发事件预警指标体系及预警等级划分标准。

项目成果主要用于全国水库大坝安全管理与实践,已成功应用于小浪底、小湾、丹江口、丰满、黄壁庄等 50 余座大型水库,取得了巨大的社会经济、生态环境效益,推动了行业科技进步,使全国溃坝概率大幅度降低,基本避免了溃坝生命损失。

项目学术产出丰硕,共获得 22 项专利技术,编制行业标准和规范性文件 24 项,出版专(译)著 14 部,发表论文 315 篇(SCI 检索 43 篇、EI 检索 87 篇),研制软件系统 17 套,主要完成人员 1 人入选中国工程院院士,“百千万人才工程”国家级人选、水利部 5151 人才工程人选、水利部青年科技英才、江苏省“333 高层次人才培养工程”等一大批领军科技人才脱颖而出,培养硕、博士研究生 100 余人,建设了一批水库大坝安全保障技术自主创新研究基地。

项目牵头完成单位为南京水利科学研究院。该院建于 1935 年,是我国最早成立的综合性水利科学研究机构,2001 年被确定为国家级社会公益类非营利性科研机构,主要从事基础理论、应用基础研究和高新技术开发,承担水利、交通、能源等领域中具有前瞻性、基础性和关键性的科学研究任务,兼作水利部大坝安全管理中心、水利部应对气候变化研究中心。项目参研单位有中国水利水电科学研究院、河海大学、长江水利委员会长江科学院、黄河水利委员会黄河水利科学研究院、长江勘测规划设计研究院、南京大学、中国人民解放军理工大学、江苏南大先腾信息产业有限公司、杭州市青山水库管理处。

项目牵头人张建云,南京水利科学研究院院长,教授级高工,中国工程院院士,英国皇家工程院外籍院士,国际水文科学协会中国国家委员会主席。长期从事水文水资源、防汛抗旱、气候变化影响、水利信息化等科研工作。主要完成人有蔡跃波、李云、贾金生、汪小刚、盛金保、李雷、顾冲时、宣国祥、杨正华、王士军、魏迎奇、卢正超、彭雪辉、王晓刚等。