



任务来源：国家计划项目

完成时间：1996—2011 年

获奖情况：2012 年度国家科学技术进步二等奖

水利水电工程渗流多层次 控制理论与应用

无论是 300m 级高坝，还是高陡边坡、大型地下工程建设，均无一例外地涉及复杂岩土体渗流分析与渗流控制问题。然而，水利水电工程渗流控制长期缺乏可供借鉴的成熟理论、方法和技术。国内外因渗控系统失效导致水库渗漏、坝基失稳、坝堤溃决、隧洞涌水等工程事故时有发生，地下水渗流诱发的大型滑坡更是屡见不鲜。本项目通过理论分析、技术研发与工程应用相结合，系统研究了复杂岩土体渗透特性的模型化描述、渗流过程的精细化模拟以及渗流效应的多层次控制等问题，在材料、结构和工程的不同层次上揭示了复杂介质的渗透特性与渗流机理，研发渗流精细模拟与渗流控制的关键技术。

主要技术创新

(1) 在理论层面，揭示了复杂岩体及粗粒料渗透特性的多尺度效应与演化特征，建立了考虑赋存环境与变形过程的岩体渗透张量演化模型；首次提出了裂隙岩体井（孔）渗流三维解析方法、非稳定渗流分析的 Signorini 型变分不等式方法；发展了基于多相渗流过程、状态、参数和边界的渗流控制理论，解决了复杂渗控结构渗流精细模拟与渗流控制优化的理论难题。

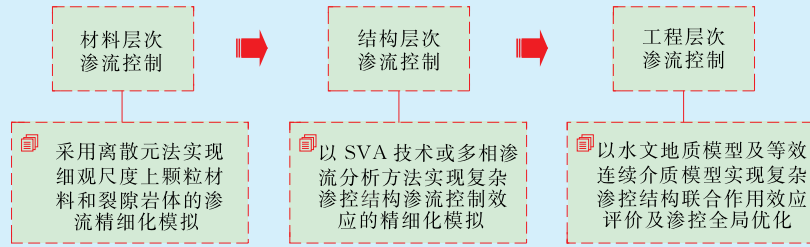
(2) 在技术层面，研发了基于水流振荡波理论的复杂岩土体渗透参数快速测试技术、基于开挖卸荷原理的岩体渗透特性现场试验技术、基于结构面控制的岩体渗透参数反演技术；提出了防渗排水系统渗控效应数值模拟的 SVA 方法，集成了稳定/非稳定、饱和/非饱和及多相渗流条件下渗流场精细模拟与渗控效应评价系统，填补了我国岩土体渗透性测试与渗流分析多项技术空白。

(3) 在应用层面，提出了针对宽级配防渗土料的反滤设计准则，极大地拓宽了高坝防渗土料的选用范围；揭示了堤防减压井淤堵机理，提出了延长减压井寿命的新型结构；提出了充分利用河谷地质体的“阻水结构”形成天然帷幕以及基于岩体各向异性渗透特性的库坝区防渗帷幕及排水孔幕优化设计方法，突破了水利水电渗控设计主要依赖工程经验的局限。

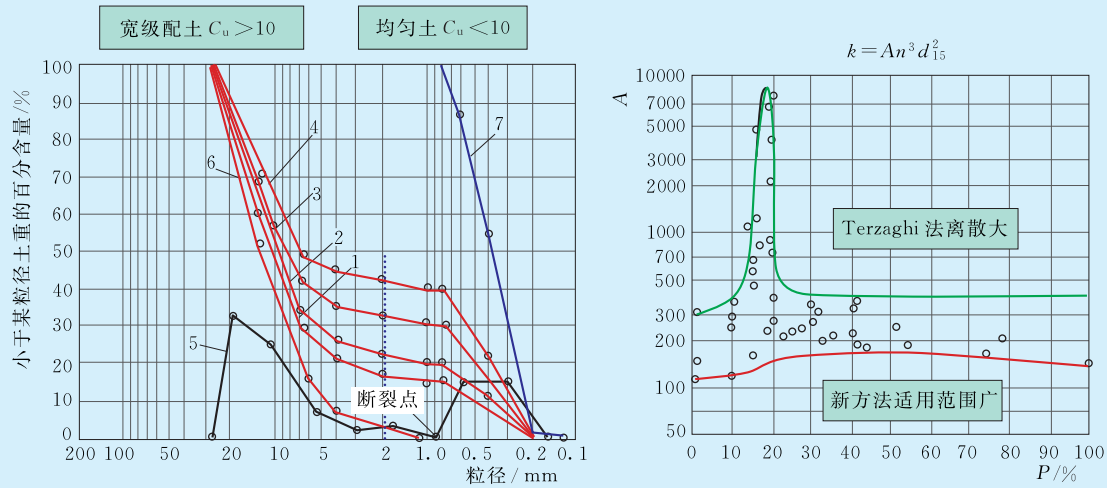
推广应用情况

研究成果已成功应用于三峡、水布垭、光照、瀑布沟、紫坪铺、锦屏、长江堤防等大型水利水电工程，产生直接经济效益 7.75 亿元。目前，正在溪洛渡、向家坝、糯扎渡、白鹤滩、乌东德、大岗山、双江口、两河口、卡拉、丹巴等工程库坝区渗流控制方案优化设计中推广应用。

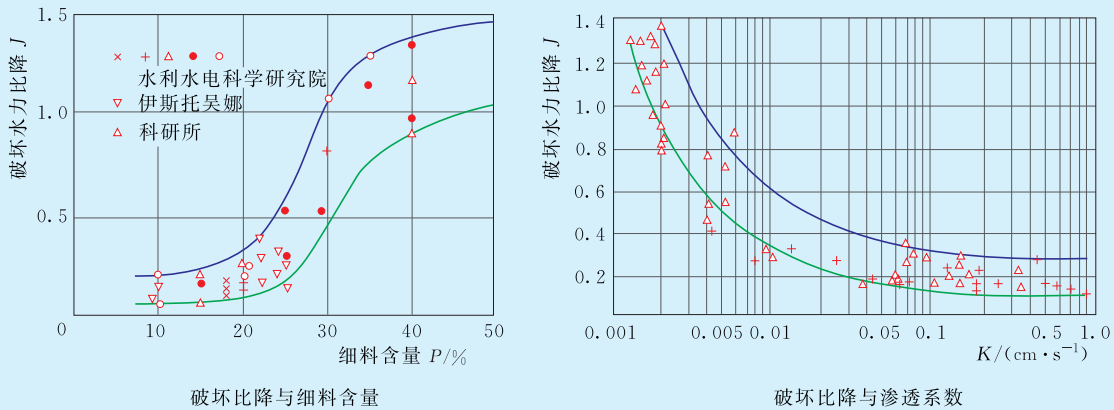
代表性图片



基于水文地质结构的渗控系统综合优化



无黏性土料渗透特性判别



防渗土料的渗流控制研究

完 成 单 位：武汉大学、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
 主要完成人员：周创兵、周志芳、温彦锋、张家发、陈益峰、蔡红、王锦国、荣冠、张伟、姜清辉
 联 系 人：李维朝 联系电话：010-68786270
 邮 箱 地 址：liwc@iwhr.com