

3.2 灌区渡槽结构安全评估与修补加固技术研究及应用

➤ 简要信息

【获奖类型】 应用二等奖

【任务来源】 山西省水利厅、山西省禹门口灌区管理局项目

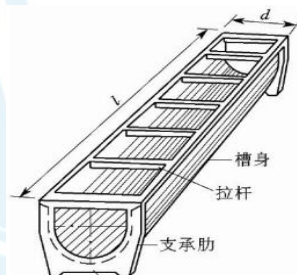
【课题起止时间】 2010 年 1 月~2018 年 12 月

【完成单位】 中国水利水电科学研究院、北京中水科海利工程技术有限公司

【主要完成人】 黄 昊、马 宇、杨伟才、张家宏、夏世法、吕小彬、李曙光

➤ 背景

针对灌区渡槽存在的老化病害复杂、修补加固改造升级难度大、评估方法不完善等问题，以山西省水利厅科技攻关课题为依托，在检测技术、材料研发、施工工艺、评估方法等方面取得了原创性研究成果和发明，建立了一套完善的灌区渡槽检测评估、修补加固、降糙增流、安全评估体系，已成功推广到多个灌区工程。



渡槽槽壳示意图

➤ 主要内容

- 采用弹性波和振动检测两种方法完善传统混凝土检测成果，开展了基于混凝土结构真实材料和结构性态的安全评估研究。
- 开展室内材料研发、数值计算分析、降糙方案设计和现场工艺试验，提出了灌区渡槽缺陷修补加固成套处理技术及降糙增流技术，以及施工工艺和质控标准。
- 采用结构试验（应力/应变（变形）传感器监测和数字图像相关技术）、

性能试验（拉拔试验、弹性波检测）和工程调研（地理地形、气候、设计施工资料、修补加固资料）等手段，综合分析验证结构安全评估方法和修补加固效果。



禹门口灌区 11#渡槽原貌

➤ 创新点

- 首次采用弹性波和振动检测两种方法完善渡槽结构混凝土传统方法的检测成果，系统建立了渡槽结构安全状态快速评估方法，通过布置冲击弹性波测线和监测渡槽结构振动特性，实现了由“测点”检测向“测面”检测和“结构体”检测的跨越，大大提升了检测精度和检测效率，并可对混凝土耐久性进行长期跟踪监测。
- 首次系统建立灌区渡槽结构病害缺陷成套修补加固及防护技术，提出的渡槽结构新型涂覆型伸缩缝柔性止水结构，可在大变形条件下（变形达到 10cm）稳定止水；研发了碳纤维加固技术、聚合物纤维水泥砂浆修复技术、PCS 防碳化技术和配套工艺系统解决了渡槽修补加固问题，填补了国内外该领域的研究空白。
- 首次研发并应用了适合渡槽结构和不同环境条件的降糙涂层系列材料，配套建立了施工工艺和质控标准，渡槽糙率可降低 20% 以上，输水能力可提高 25% 以上，避免了加固改造和拆除重建，一次性实现了老旧输水建筑物病害消除、耐久提升和降糙增流的技术超越。
- 首次提出了灌区渡槽修补加固后评价理念，在工程调研和材料性能检测的基础上，通过埋设传感器和数字图像等新技术开展结构反演分析，结合数据库信息分析综合完善了结构安全评估方法和修补加固效果评价。



设计思路：渠道加高处理+渡槽涂层降糙增流

渡槽工程降糙增流应用

➤ 推广应用情况

项目研究成果已成功应用于多个大型灌区渡槽工程，部分成果获厅局级科技进步一等奖一项，为公司直接创造合同额 6000 余万元，节省工程拆除重建投资 4 亿元，降糙增流增加工程经济效益 4 亿元以上。



渡槽内外修复处理效果