

3.3 坎儿井地下水资源涵养与保护技术研究

➤ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】水利部水资源节约管理与保护项目

【课题起止时间】2013年1月~2013年12月

【完成单位】中国水利水电科学研究院

【主要完成人】邢义川、张爱军、黄庆文、王力、王俊臣、胡海涛、余琅

➤ 背景

多年来由于种种原因，坎儿井出水量日渐减小，有水坎儿井数量急剧衰减，具有逐渐消亡的趋势，亟待拯救。本项目针对这一重要问题开展了系列研究工作。

➤ 主要内容

- 开展了坎儿井区域水环境演变调查与趋势分析。分析了近30年来吐鲁番地区引起坎儿井干涸衰减的主要因素和区域水环境演变趋势，见图1；针对坎儿井及区域水环境演变趋势，提出了坎儿井保护与利用策略。

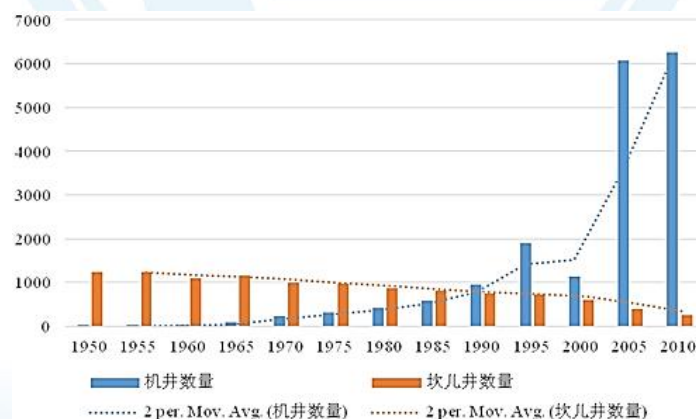


图1 吐鲁番地区机井和坎儿井历史变化对比

- 进行了吐鲁番盆地山前冲积扇蓄洪入灌地下水技术论证。分析了天山山前暴雨特征、洪水频率、水文地质条件等，见图2；论证了山前蓄洪入灌地下水增加坎儿井水源补给量的可行性；提出了蓄洪入灌补给地下水的鱼鳞坑或拦洪低坝技术方案，通过分析计算修建蓄洪入灌工程后，5

年一遇洪量增加补给地下水量约 570.2 万 m^3 /年。



图2 吐鲁番盆地山前冲积扇

- 开展了坎儿井破坏机理与加固技术研究。揭示了坎儿井暗渠和竖井在干湿循环、冻融循环和水流渗透作用下的破坏机理；提出了“自旋式锚杆挂土工格栅抹混凝土加固技术”；修建了一处示范工程，见图3，并开展了数值模拟和经济技术比较，证明了方案的优越性。

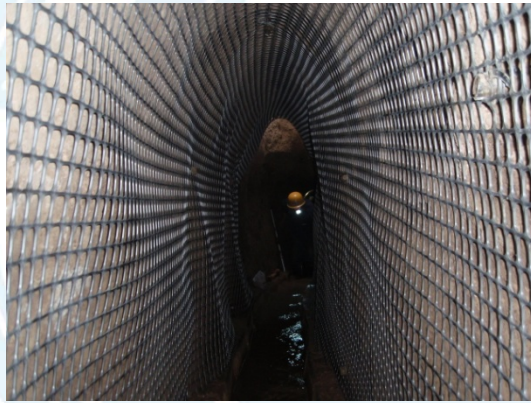


图3 正在安装的自旋式锚杆和土工格栅

- 进行了非灌溉期坎儿井水量控制与地下水涵养技术研究。预测了坎儿井非灌溉期间和灌溉期间的农闲水量不少于 4800 万 m^3 /年；提出了利用农用机电井和反滤回灌井进行回灌的两种技术方案，并以农用机电井为例开展了现场回灌试验和有限元数值模拟，见图4。



图 4 机电井回灌试验（回灌口）

➤ 创新点

- 提出了蓄洪入灌补给地下水的鱼鳞坑或拦洪坝技术；
- 揭示了坎儿井的破坏机理，提出了一种坎儿井暗渠加固技术；
- 提出了将坎儿井农闲水回灌地下的两种技术。

➤ 推广应用情况

吐鲁番盆地山前冲积扇蓄洪入灌地下技术和坎儿井农闲水回灌地下技术这两项成果的推广应用，可以遏制有水坎儿井数量锐减的势头；坎儿井破坏机理与加固技术成果的推广应用，可以保障坎儿井安全运行，减少坎儿井年维修经费50%以上，做到3~5年内不掏淤。结合2014年吐鲁番地区坎儿井加固改造工程（总投资1000万元）进行了部分技术推广应用，效果良好。