

海河流域水循环关键带运移机理与水资源衰减归因

➤ 简要信息

【获奖等级】 理论成果奖特等奖

【任务来源】 国家科技计划项目、行业部委项目

【课题起止时间】 2008 年 1 月～2019 年 12 月

【完成单位】 中国水利水电科学研究院

【主要完成人】 赵 勇、翟家齐、王庆明、任长江、龚家国、
何国华、刘 蓉、马梦阳、韩静艳、刁维杰、
杨 苗、李恩冲、桂云鹏、汪 勇、常奂宇

➤ 背景

近 60 年来，海河流域水资源急剧衰减，引发了严重的供水危机和生态环境问题。水去哪儿了？变化原因是什么？未来如何演变？这些问题深刻影响流域水资源安全和重大工程规划，成为世界级科学难题和学科研究前沿热点。本项目系统回答了海河流域水循环演变机理与水资源衰减归因，为流域水资源评价和地下水超采治理等提供了关键支撑。

➤ 主要内容

- 平原区深厚包气带水分运移机理与规律。揭示了深厚包气带水分垂向运移机理和大埋深地下水补给规律；研发承压含水层压缩释水数值模拟和 InSAR 遥感观测评价方法，揭示了大规模地面沉降地下水给水与储水能力永久性损失。

- **山丘区坡地土壤水分运移机理与规律。**揭示了土壤斥水特性和入渗机理，建立了亲水性和斥水性土壤相统一的降水入渗模型；针对山丘区岩土二元结构特点，揭示了土气界面和岩土界面降雨~产流~入渗机制和通量规律。
- **1956 年以来海河流域水资源衰减归因。**围绕影响流域水资源演变的关键要素，通过原型观测、定位试验、遥感分析和数学模拟等多种手段，逐项解析了水循环演变影响机理，揭示了过去 60 年海河流域水资源衰减的时空定量归因。
- **海河流域水循环系统模拟与水资源演变预测。**基于现状识别和机理解析，研发适用于强人类活动影响的分布式水循环模拟模型，提出水资源评价模拟方法，模拟流域水资源演变历史规律，集合预测了海河流域水资源变化趋势。

➤ **创新点**

- 揭示了深厚包气带土壤水分垂向运动机理，提出大埋深土壤地下水补给规律。
- 揭示了斥水性土壤入渗机理，建立了亲水性和斥水性相统一的降水产流模型。
- 首次构建了地面沉降对深层地下水释水系数和储量影响评估数值模拟与 InSAR 遥感观测评价方法，揭示了地下水给水和储水能力永久性损失规律。
- 揭示了海河流域水资源衰减定量归因，集合预测了海河流域水资源演变趋势。

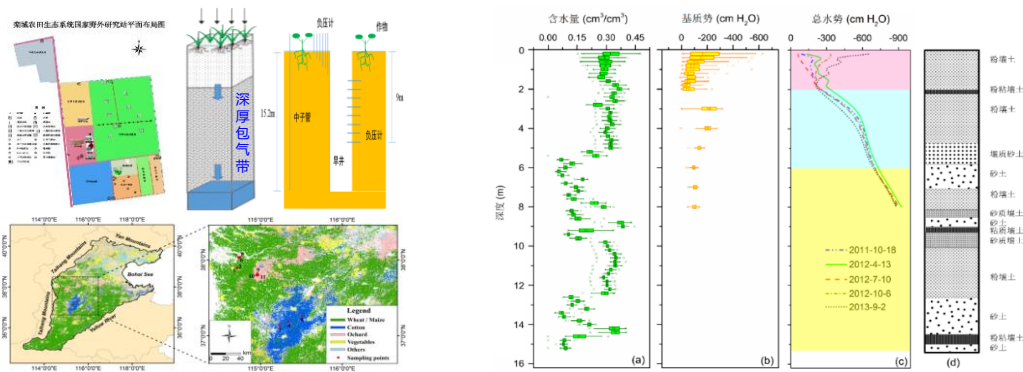


图 1 深厚包气带土壤水分观测试验与运移规律

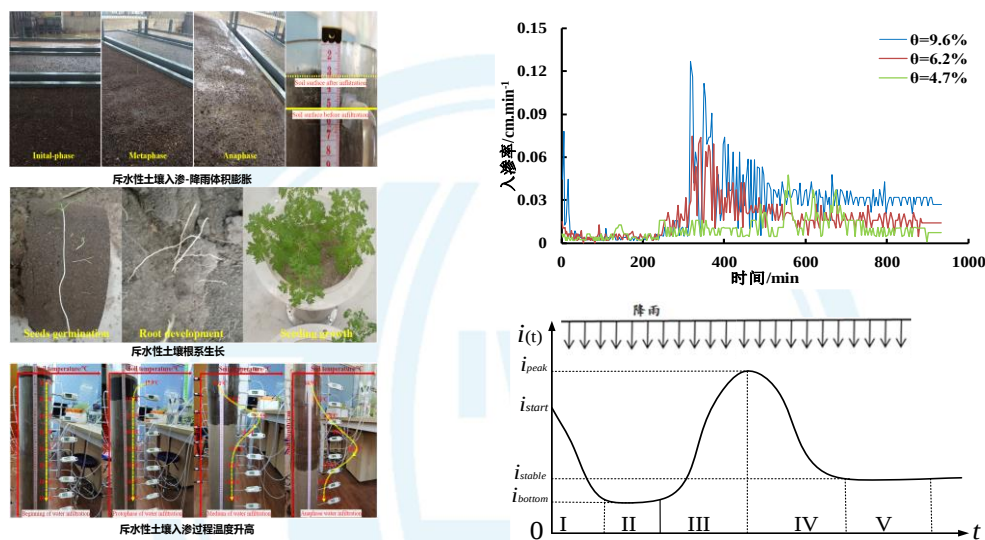


图 2 斥水性土壤降水产流试验与五阶段入渗规律

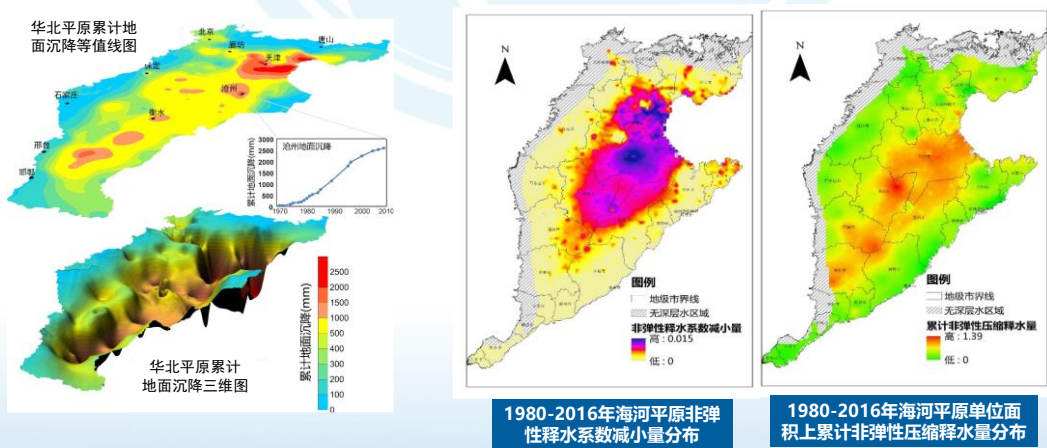


图 3 海河平原区深层地下水释水系数与储量变化评价