

1.2 河流生态环境流量整体分析理论与流域综合调控关键技术

➤ 简要信息

【获奖类型】应用特等奖

【任务来源】国家自然科学基金重点项目

【课题起止时间】2010 年 1 月~2015 年 12 月

【完成单位】中国水利水电科学研究院

【主要完成人】贾仰文，王浩，王芳，仇亚琴，游进军，牛存稳，郝春洋，龚家国，周祖昊，严子奇，刘佳嘉，丁相毅，雷晓辉，杨贵羽，杜军凯

➤ 背景

河流生态环境流量的科学确定和有效保障，是流域生态文明建设的重大需求，也是水文学、生态学、经济学、管理学等多学科交叉研究领域的前沿方向和难点问题，研究其复杂影响机理、量化确定方法和综合调控技术，具有重要的理论意义和实践价值。

➤ 主要内容

- 流域水-生态-经济动态互馈机理解析及耦合模型构建；
- 河流天然生态水文本底辨识及多源扰动归因；
- 基于生态水文分区的河流多层次生态环境流量整体分析；
- 流域水资源复合嵌套优化调度及水-生态-经济综合调控。

➤ 创新点

- 首次构建了具有物理、生物和经济复合机理的流域水-生态-经济耦合模型，实现了对河流生态水文本底及各类扰动情景的模拟；
- 提出了基于合作博弈理论的河流水文变异定量归因方法，阐释并量化了自然变异和人类活动等因素对河流生态水文过程的扰动和利益相关方的责任；
- 首次提出了基于河道内与流域面上水、土、生物综合特性的生态水文分区方法，支撑了河流生态环境流量控制断面的合理布局和功能目标的科

学定位；

- 针对性地提出了半干旱半湿润地区河流多层次生态环境流量整体确定方法，确定了具有科学性、综合性和可行性的渭河干支流生态环境流量三级指标；
- 创新研发了面向生态的流域水资源复合嵌套优化调度及综合调控技术，提出了渭河流域水资源和河道径流综合调控的生态环境流量保障方案。

➤ 推广应用情况

本研究形成了从机理、方法、技术到应用的系统性成果，具有重大创新，包括 3 位院士在内的同行专家认为“整体达到国际领先水平”。研究提出的渭河干流 24 个断面和 18 条重点支流 30 个断面的生态环境流量三级指标及综合调控方案已被黄河水利委员会、陕西省水利厅、陕西省江河水库管理局及沿渭地市采纳应用，取得了重大的生态环境和社会经济综合效益，有力支撑了缺水地区河流生态修复，具有广阔的推广应用前景。

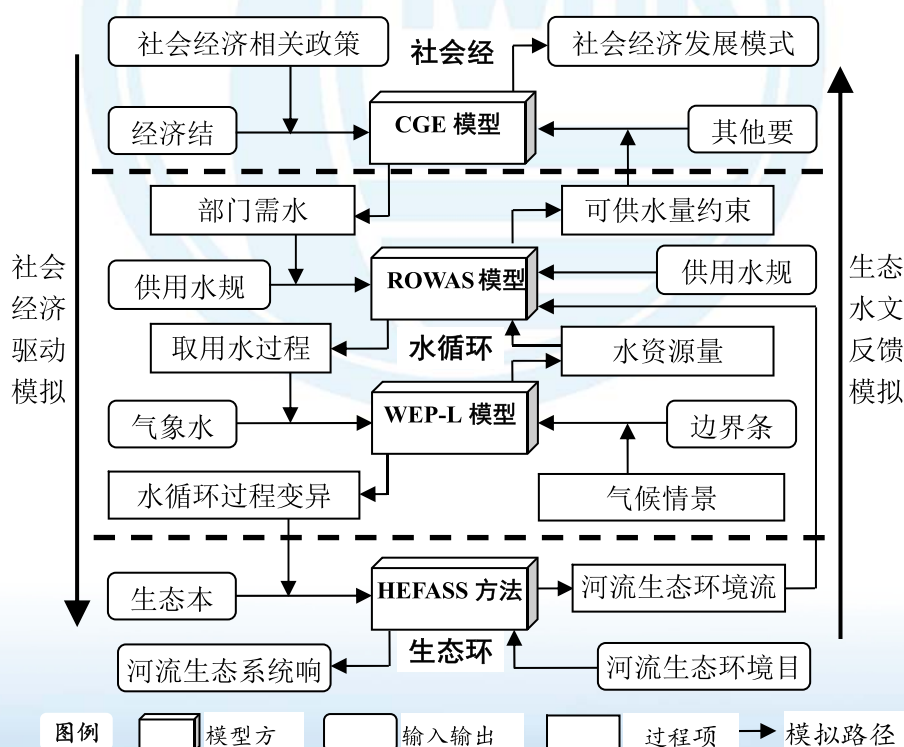


图 1 流域水-生态-经济耦合模型 HOME 框架

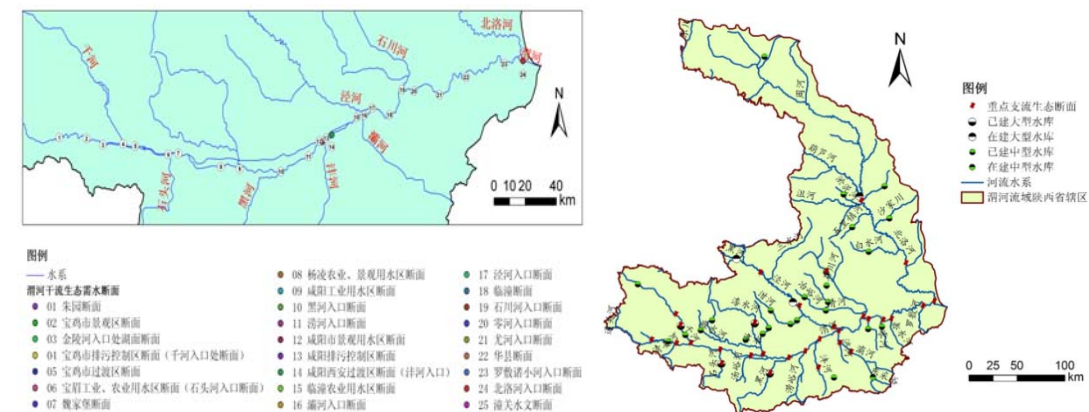


图 2 基于生态水文综合分区的渭河干（左）支（右）流控制断面分布

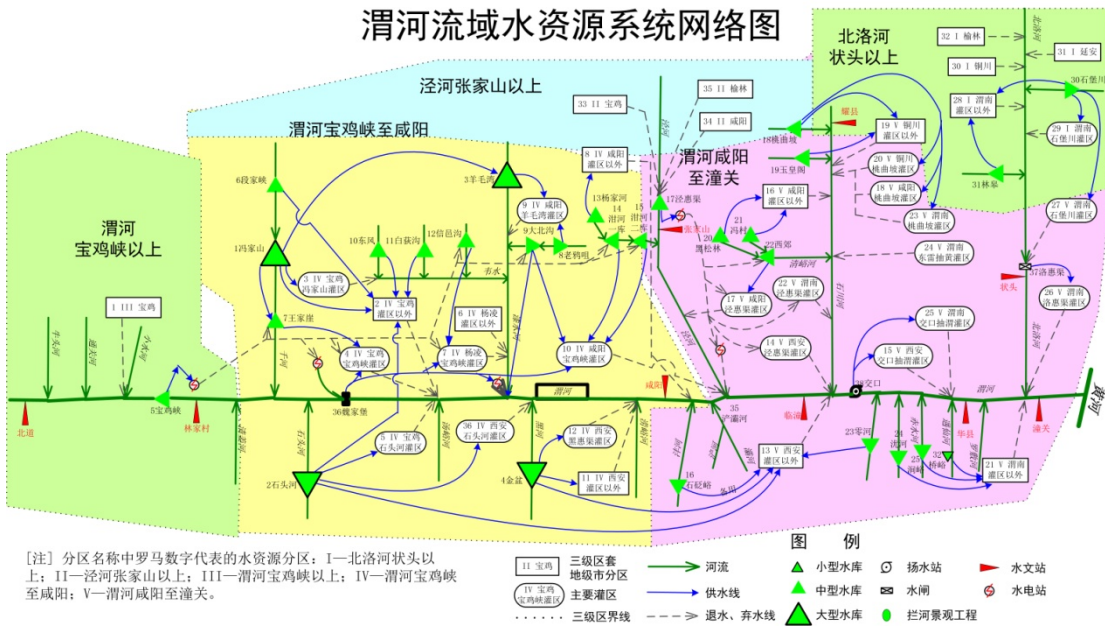


图 3 渭河流域综合调控系统网络

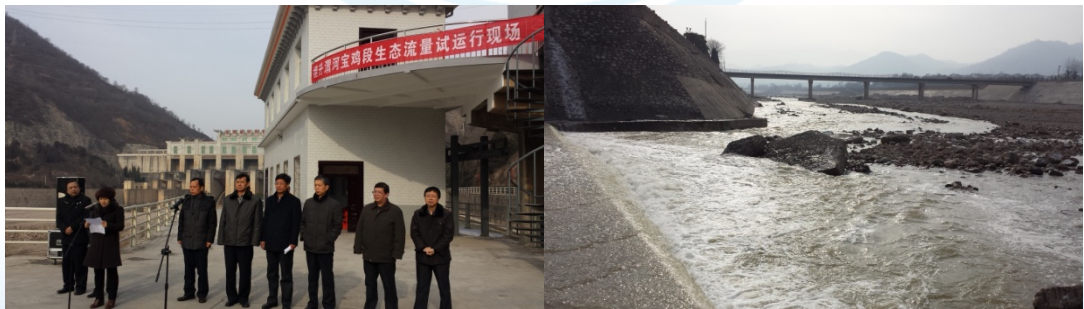


图 4 渭河宝鸡段生态调度实践