

A graphic of a water splash with droplets, centered behind the title text.

水资源综合管理优化方法研究

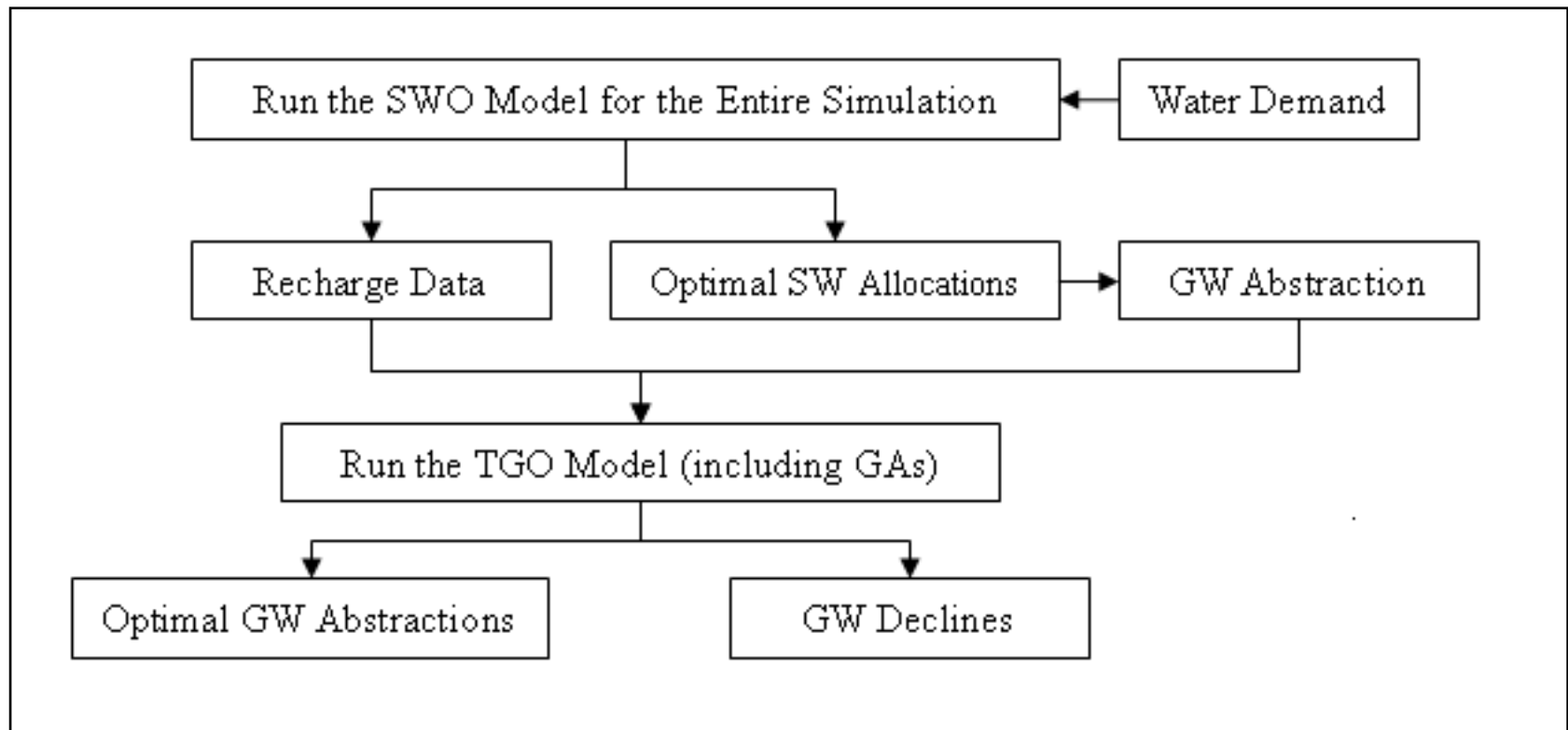
耿国婷

Edinburgh University

主要内容

- 研究背景
 - 水资源综合管理规划（IWRM）
 - 公平，有效，可持续性
- IWRO 模型及其在石羊河的应用
 1. 地表水优化模型—SWO 模型
 - 地表水网络模型 + 遗传算法（GA）
 2. 地下水优化模型—TGO 模型
 - 清华地下水模型 + 遗传算法（GA）

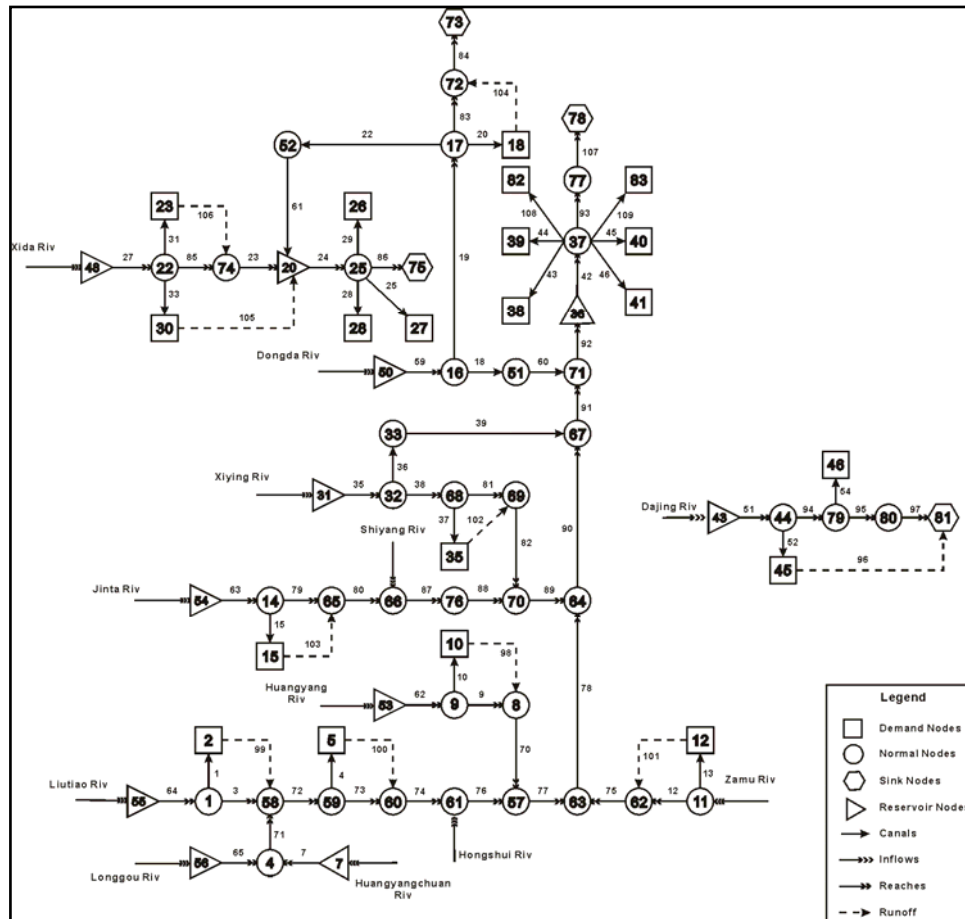
IWRO 模型综述



The IWRO 模型机理

地表水优化模型

- SWO 模型网络图



SWO 模型表述

- 决策变量 — 河道流量
- 目标函数

$$\min Z = \sum_{i=1}^n \frac{(d_i - x_i)^2}{d_i}$$

- 约束条件

1. 河道流量约束

$$q_{ij} \leq q_{\max_{ij}}$$

2. 需求约束

$$x_i \leq d_i$$



3. 节点平衡约束

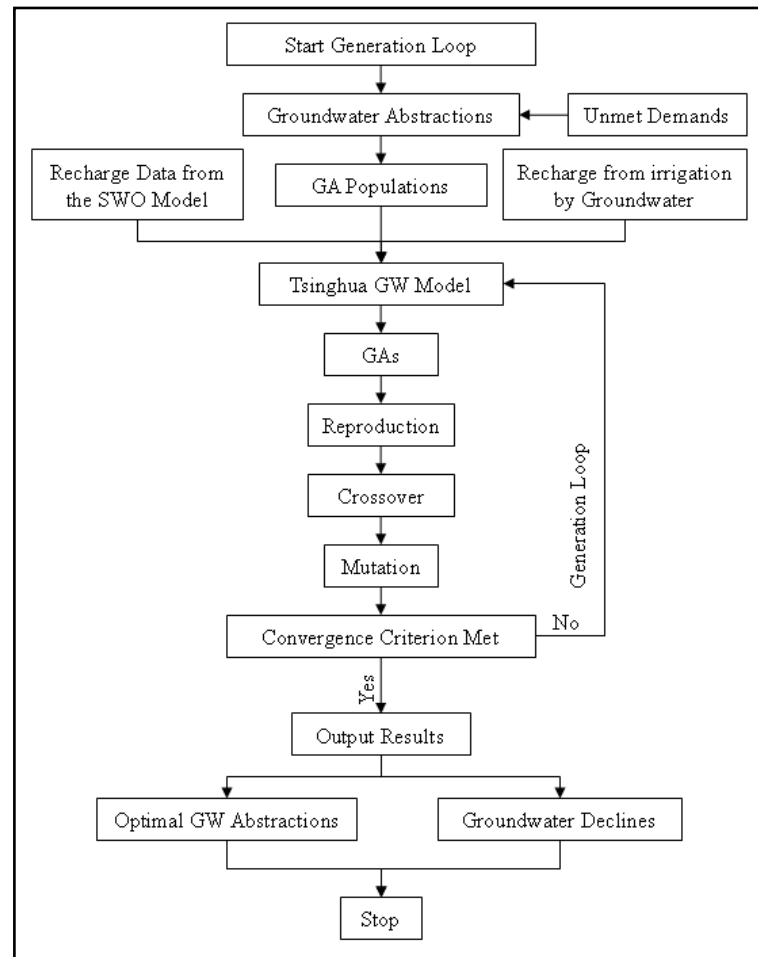
$$q_{\text{inf}_i} + \sum_{j=1}^m q_{ij} - x_i - q_{\text{sink}_i} = 0$$

4. 水库库容约束

$$S_{\text{min}_i} \leq S'_i \leq S_{\text{max}_i}$$

地下水优化模型

- TGO模型机理





- TGO模型表述

1. 决策变量—各灌区地下水开采量
2. 目标函数

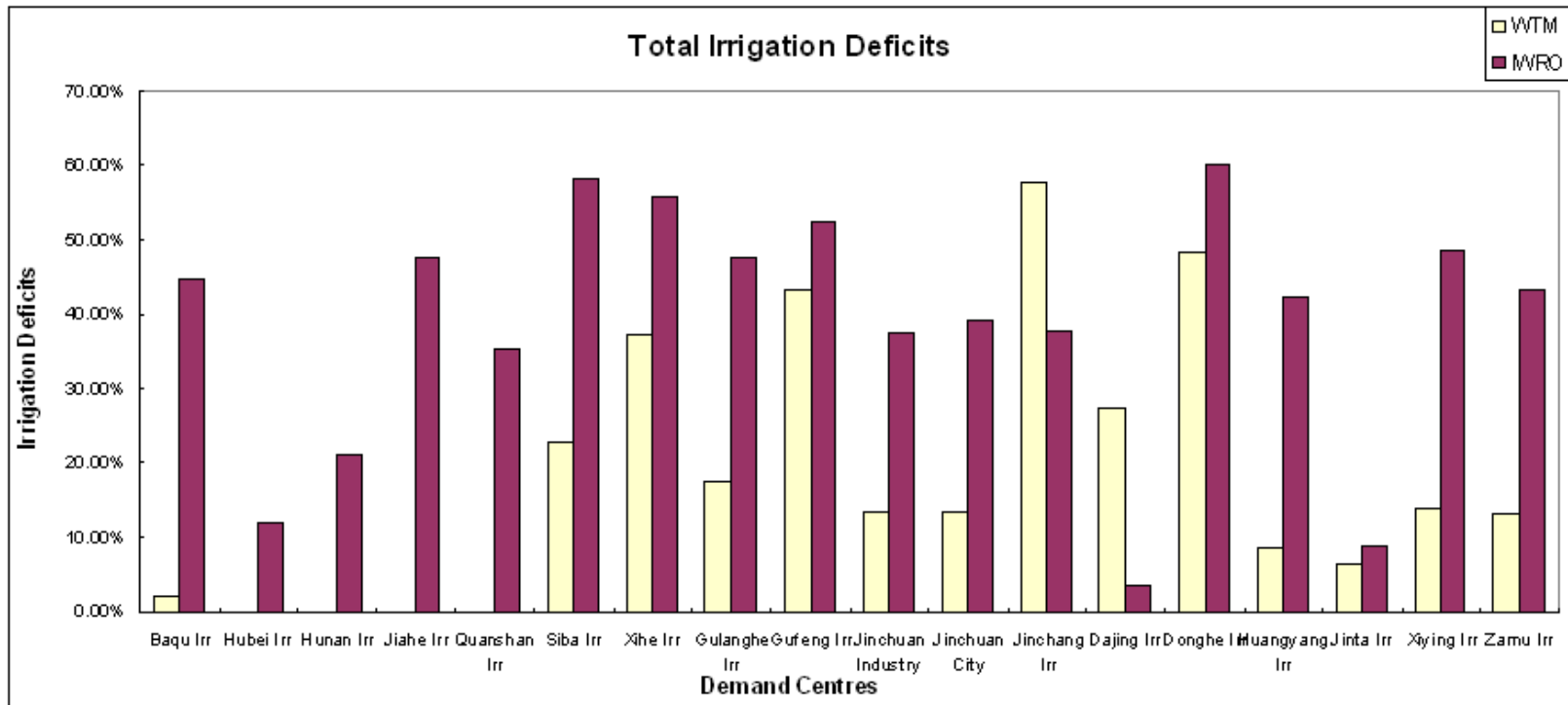
$$\min Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{15} \sum_{k=1}^{12} (D_{ijk} - X_{ik})^2$$

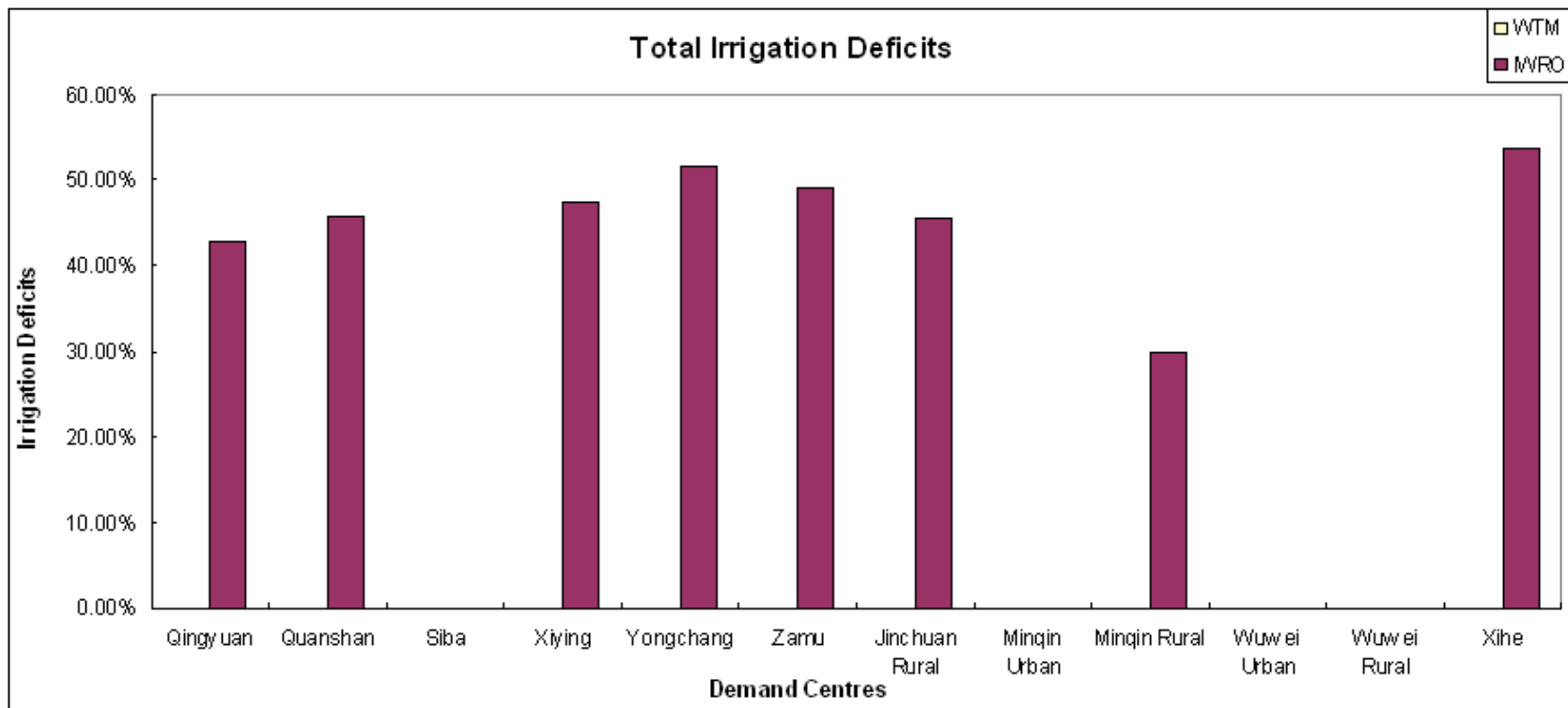
3. 约束条件

$$\Delta H_{ij} = H_{ij} - H_{ij-1} \leq 0$$

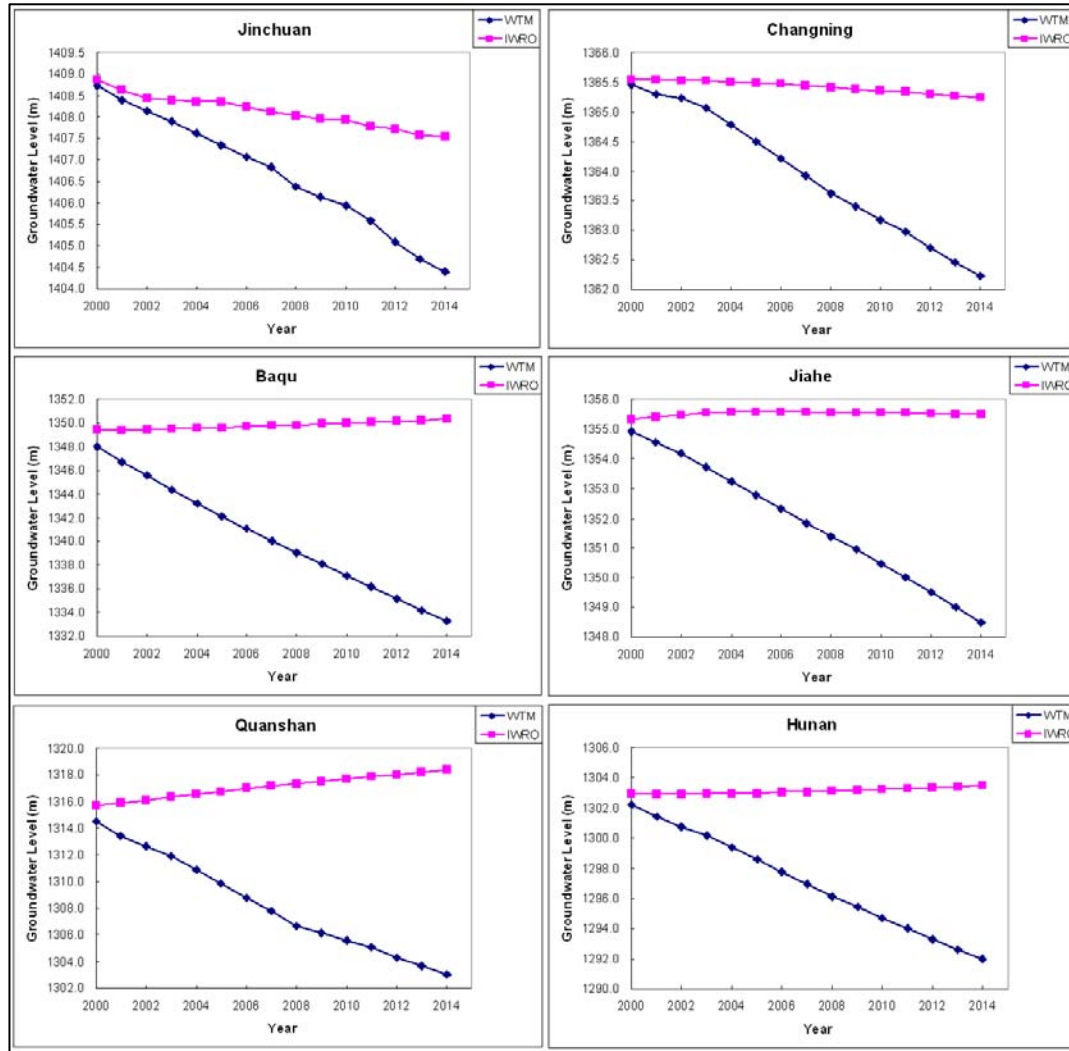
模型在石羊河的应用

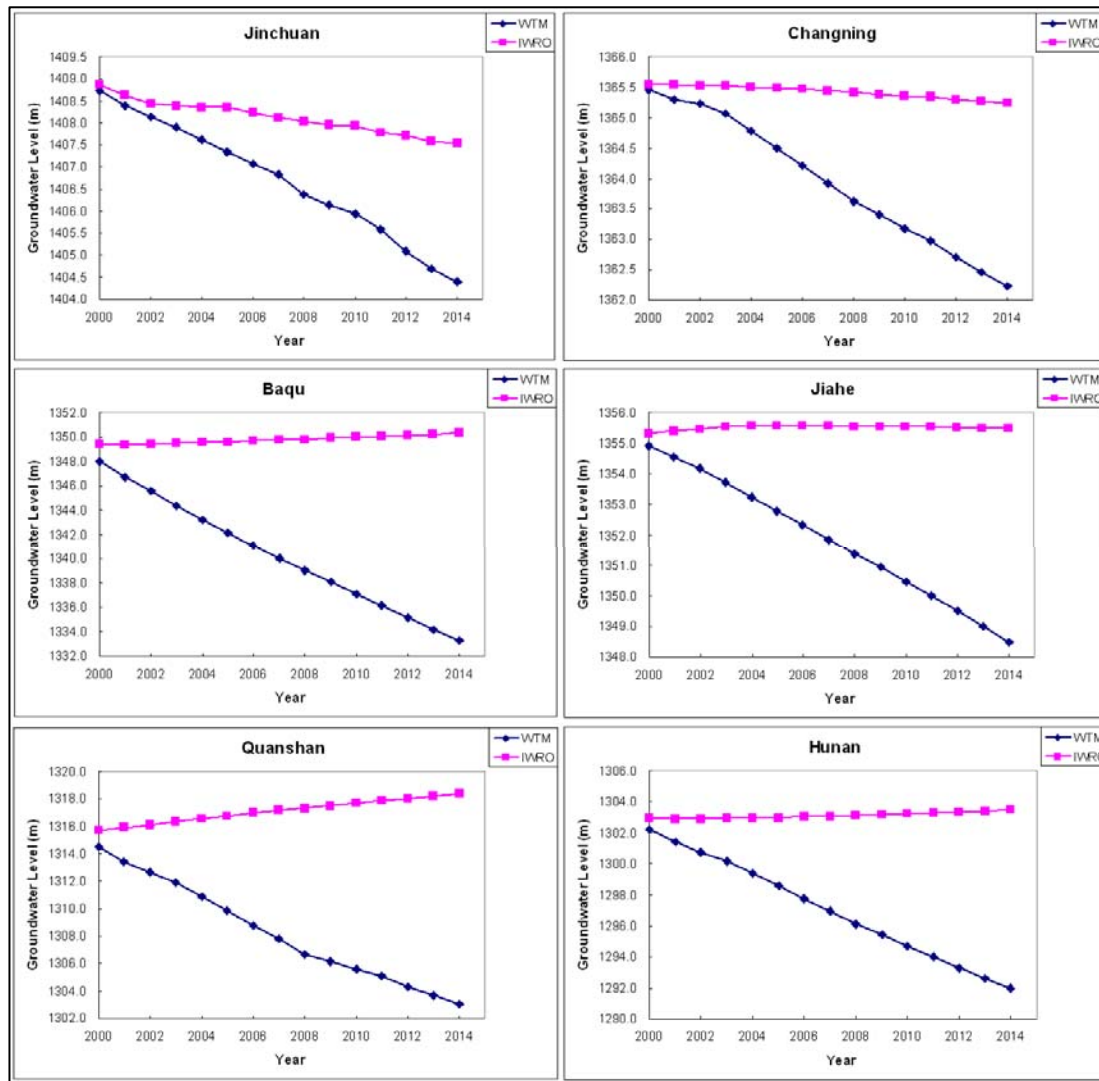
- 灌区供水模拟结果





地下水水位模拟结果





多目标决策方法在石羊河的应用

- 方法 – 折衷规划方法(CP)

$$l_p = \left[\sum_{i=1}^n \alpha_i^p |f_i^* - f_i(\vec{x})|^p \right]^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty$$

目标识别

分类	目标
经济	作物净产量 (C1)
	移民安置费用 (C2)
	改进节水技术费用 (C3)
	安装维修费用 (C4)
	水资源费 (C5)
环境	生态用水 (C6)
	地下水下降 (C7)
社会影响	影响人数 (C8)
	水资源分配公平性 (C9)
供水安全	城市供水安全 (C10)
	灌溉供水安全 (C11)

措施识别

No.	措施
S1	削减灌溉面积
S2	提高灌溉效率
S3	生态用水
S4	改变作物种植模式



谢谢