Development of A Type-2 Fuzzy Bi-level Programming Model Coupling MCDA Analysis for Water Resources Optimization Under Uncertainty

一.成果完成人及所在单位：白若琳，环境科学与工程学院　　指导教师：金磊

二.成果简介：

以闽南水资源规划系统为研究对象，将区间 2 型模糊算法与双层规划(BP)方法相结合，提出了一种新的二类模糊双层模型(T2FBL)，并将其应用于水资源规划。新模式平衡了闽南地区不同层次决策者的需求。上层决策的目标是通过减少区域水资源短缺来实现区域整体社会效益的最大化，下层决策的目标是通过提高区域供水净效益来实现经济效益目标。得出在未来的方向上，可以加强对服务业的供水。理想情况下，向第三产业供水 73.79%可达到目标效益最大化的情景。T2FBL 模型可以得到不同农业、工业和第三产业之间的水资源配置结果，揭示不同竞争用户之间的关系。这项研究对深入理解农业、工业和第三产业水资源配置之间的相互作用，并为水资源规划问题提供技术支持。

三. 主要研究内容及创新点：

针对福建省闽南地区（见图 1）为研究对象，建立了将区间 2 型模糊算法与双层规划(BP)方法相结合的 2 型模糊双层模型(T2FBL)；采用合适的算法将模糊数和区间数（见图 2）转化为明确的值，得到有效的优化方案。在多准则决策分析(MCDA)的应用分析下，对闽南水资源状况进行分析和建议。对闽南地区不同规划时期及满意度下的整体供水结构（见图 3）进行分析，得出了闽南地区应优先调整工业供水结构，着力调整产业结构来发展高新技术产业，使供水压力得到缓解；随着 α-cut 的减少和系统可用水的总量的增加，伴随而来的缺水风险也会增加；采用 MCDA 对数据结果进行加权分析，未来发展方向发达城市可以加强服务业的供水，73.79%的第三产业供水第三产业可以实现最大目标效益的场景。

该方法既能反映系统中不确定参数对应的风险程度，又能平衡两层决策者之间的利益需求。新模型平衡了闽南地区不同层次决策者的需求。通过 MCDA 对数据结果的不确定性降低并进行权重分析，深入理解农业、工业和第三产业水资源配置之间的相互作用，并为水资源规划问题提供技术支持。



图 1 研究区域

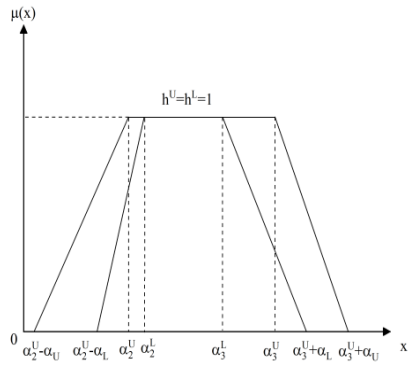


图 2 IT2FSÃ的上下层成员函数$\tilde{A}^U$和$\tilde{A}^L$

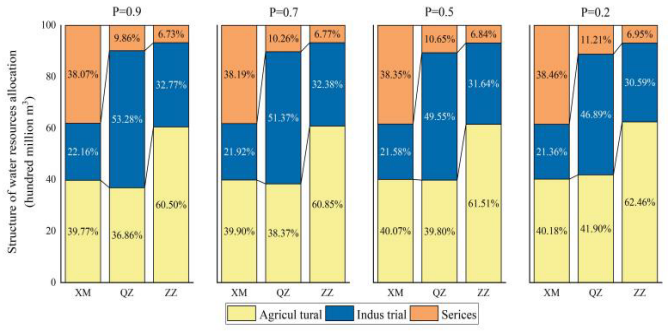


图 3 不同 α-cut 下三个城市的配水结构

四. 主要研究成果及应用情况

在 EI 核心会议(ICEST 2022)发表论文 1 篇。

联系人：白若琳　　电　话：13733211895　　Email：boogiebae@163.com