基于双层模糊随机优化方法的生态系统规划

一.成果完成人及所在单位：

方立程　　环境科学与工程学院　　指导教师：高胖胖

二.成果简介：

以厦门城市生态系统为研究对象，将模糊规划与双层规划方法相结合，构建了区域生态系统规划管理模型，通过对模型的分析和求解，量化并减少了不确定性对系统的影响，得到了不同情景下的土地分配、系统效益、生态系统服务价值和污染物排放的模式，综合权衡社会经济、生态系统和自然环境之间的平衡关系，为决策者提供科学合理的决策依据。模型的应用已被证明在厦门的城市生态管理中是有效的，对于其他城市的土地规划和生态管理也同样适用。这项研究对提高厦门市未来的协调可持续发展有促进作用。

三. 主要研究内容及创新点：

图 1 显示了不同类型的生态系统服务价值的结果，分别包括固碳释氧（CO）、气候调节（CR）、空气净化（AP）、涵养水源（WC）、污水净化（SP）、土壤保护（SC）和休闲娱乐（LR）。CO 和 CR 占主要地位，分别占生态系统总服务价值的[34.7,35.0]%和[24.5,25.7]%，说明城市生态系统在促进碳循环和减少温室气体排放方面发挥着重要作用；WC 和 SP 的占比也较高，说明城市生态系统在促进水循环和地表保湿方面也发挥者显著作用。图 3 为 λ 为 0.8 时碳排放的结果，双层模型的碳排放量比单层模型少；工矿用地是主要的碳源；双层模型减少了工矿用地面积，增加了生态用地的建设。双层模型对污染物排放有削减作用，除了污染物的人工降解外，生态系统的净化能力在污染物减排方面也起着重要的作用，这不仅降低了人工去污成本，而且还确保了生态安全。研究结果指出（i）较高系统效益方案面临着较高的违约风险，决策者在寻求最优方案时应平衡系统效益与违约风险的关系；（ii）固碳释氧和气候调节是厦门生态服务的主要功能，厦门的生态用地类型以森林和草地为主，当地决策者应限制建成区的盲目扩张，保护生态土地；（iii）双层模型比单层模型更加的对生态友好，但系统效益略有下降，决策者需要平衡生态环境保护与经济发展之间的关系。

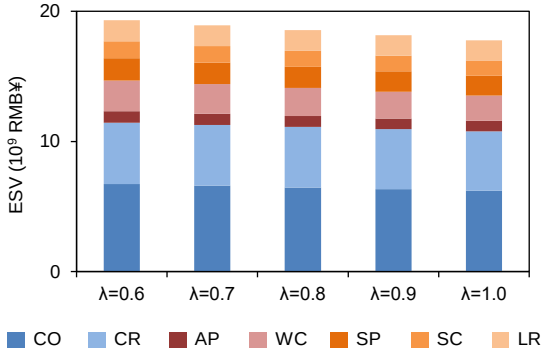


图 1 不同类型的生态系统服务价值

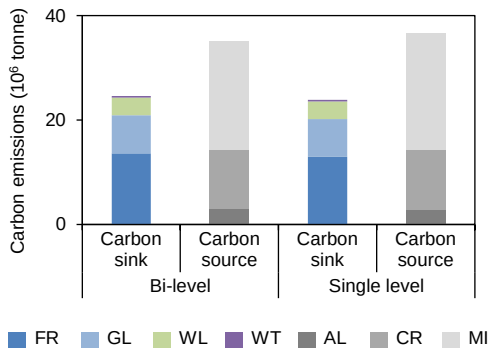


图 2 碳排放情况

四. 主要研究成果及应用情况

例：在国际会议上发表论文 1 篇

L.C. Fang, P.P. Gao, Y.P. Li, S.G. Wang　Bi-level programming-based regional ecological management model in Xiamen.

联系人：方立程　　电　话：17268239227　　Email: marimo15789@163.com