

DOI: 10.5846/stxb201610152088

王祥荣, 樊正球, 谢玉静, 李昆, 曾刚, 苏德, 关庆伟, 任引, 高峻. 城市群生态安全保障关键技术与集成示范——以长三角城市群为例. 生态学报, 2016, 36(22): 7114–7118.

Wang X R, Fan Z Q, Xie Y J, Li K, Zeng G, Su D, Guan Q W, Ren Y, Gao J. Integration and demonstration of key technologies for eco-security guarantee in the urban agglomerations: a case study of Yangtze River Delta, China. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): 7114–7118.

城市群生态安全保障关键技术与集成示范 ——以长三角城市群为例

王祥荣^{1,*}, 樊正球¹, 谢玉静¹, 李昆¹, 曾刚², 苏德³, 关庆伟⁴, 任引⁵, 高峻⁶

¹ 复旦大学, 上海 200433

² 华东师范大学, 上海 200062

³ 中国环境科学研究院, 北京 100012

⁴ 南京林业大学, 南京 210037

⁵ 中国科学院城市环境研究所, 厦门 361021

⁶ 上海师范大学, 上海 200234

摘要: 根据国家科技部“典型脆弱生态修复与保护研究”重点专项(2016 年)指南任务要求, 本项目将重点开展“长三角城市群生态安全保障关键技术与集成示范”的研究。基于对“长三角城市群重大生态安全问题的 DPSIR 多元共驱机理”及“长三角城市群生态安全协同联动机制与保障路径”重大科学问题的辨识, 强化“1、5、1”的整体研究思路和技术路线, 即: 构建 1 个基础理论框架、研发 5 大技术体系、创新 1 个协同联动决策支持系统和平台。项目成果将有助于长三角地区提高生态系统监管能力, 促进区域健康发展, 并为国家城市群可持续发展提供科学依据, 具有极其重要的社会、经济和生态效益。

关键词: 生态安全评价; 生态修复; 生态格局网络设计; 集成示范; 协同联动系统与平台; 长三角城市群

Integration and demonstration of key technologies for eco-security guarantee in the urban agglomerations: a case study of Yangtze River Delta, China

WANG Xiangrong^{1,*}, FAN Zhengqiu¹, XIE Yujing¹, LI Kun¹, ZENG Gang², SU De³, GUAN Qingwei⁴, REN Yin⁵, GAO Jun⁶

¹ Fudan University, Shanghai 200433, China

² East China Normal University, Shanghai 200062, China

³ Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China

⁴ Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China

⁵ Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China

⁶ Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China

Abstract: According to the requirements of “Research on Typical Fragile Ecological Restoration and Protection” in 2016, this project will focus on the study of integration and demonstration of key technology for eco-security guarantee in the urban agglomerations of Yangtze River Delta. The program aims to reveal the conjugation mechanism of multiple ecological security problems of urban agglomerations in Yangtze River Delta by the framework of DPSIR, and develop the collaborative

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFC0502700)

收稿日期: 2016–10–15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: rxrwang@fudan.edu.cn

<http://www.ecologica.cn>

interaction regulations and guarantee paths. Accordingly, one basic theory framework, five major key technologies of guaranteeing ecological security and one collaborative decision support system and platform are intended to be proposed and developed. Our achievements would improve the ability of ecosystems monitoring and management in Yangtze River Delta, promote regional healthy development, and provide significant references for the sustainable development of national urban agglomerations. It would provide significant social, economic and ecological benefits. The whole program is sponsored by the National Key Research and Development Program of China (No. 2016YFC0502700).

Key Words: ecological security assessment; ecological restoration; ecological pattern network design; integrated demonstration; collaborative linkage system and platform; urban agglomerations of Yangtze River Delta

生态安全是地球生命系统赖以生存的环境不被破坏与威胁的动态过程,包括自然生态安全、生态系统安全和国家(人类)生态安全(IESCO)。国外的探索和研究集中了交叉学科的优势,如全球著名的美国圣菲研究所(SFI),德国柏林工业大学、欧洲环境局等。

国内外开展的主要工作有:沿海区域生态系统健康评价与环境预警^[1],北美东部城市群和中国珠三角城市群LUCC与环境关系研究^[2-4],东南亚、北美和南美洲LUCC和植被遥感研究^[5-7],英国伦敦城市群防洪、热岛效应与基础设施应对^[8-9],高分网格法与海平面上升对城市生态系统的影响研究^[10-11],欧洲城市环境与生态安全研究^[12-13],美国Phoenix都市区城市化进程中生态系统初级生产力(NPP)研究^[14];我国陆地生态系统服务评估^[15],生态系统服务制图和空间定量化研究^[16],区域生态安全格局^[17],景观生态安全格局^[18],流域生态安全基线评估与流域生态安全格局构建^[19],城市生态环境决策支持系统CityWare(奥地利环境软件服务公司,2008),中国生态系统研究网络^[20],物联网信息技术^[21],大数据在城市规划和管理中的应用^[22],崇明岛生态环境监测与预警系统^[23],以及美、英、德、日、我国提出的“生态工法”在城市生态修复中的应用和对关键物种栖息地生态保护研究等;在城市群层次上,生态服务、空间结构规划、经济地理研究已有一定基础,如长三角城市生态系统服务价值研究^[24],长株潭城市群空间结构研究^[25]等。

综上,国内外前期主要开展了针对特定区域和特定生态环境要素的评价技术、方法以及决策支持系统研究,但在城市群生态安全保障技术研发及示范上,其研究尚不多见。本项目以我国典型城市

群——长三角城市群为例开展生态安全保障技术与示范的研究。长三角城市群位于我国长江下游和东部沿海地区,是我国经济增长最迅速、城市化最高的地区之一;但同时也是生态安全问题最突出的地区之一,表现为区域生态系统功能退化,人居环境质量下降,跨区域生态风险增加、环境协调能力不足,严重影响到了区域的可持续发展。因此,加强长三角城市群生态安全保障研究与集成示范,提高生态系统健康水平,推进绿色发展已成为国家重大战略与区域发展的重大需求。

1 项目研究内容

本项目将围绕“长三角城市群生态安全保障关键技术与集成示范”主体目标,开展以下重点内容的研究(图1):

(1) 长三角区域生态系统评价、健康诊断与监管技术

基于模型、场景测试、环境物联网等技术,研究近四十年来长三角区域生态系统时空演变规律,阐明城市化对区域生态系统的DPSIR(驱动力-压力-状态-影响-响应)多元共轭机理,开发构建具有实时、快速诊断与识别功能的生态环境监测系统,研发长三角城市群生态系统评价、健康诊断与监管技术体系。

(2) 长三角城市群生态安全评估与风险预测预警技术

围绕长三角城市群重点产业、城市灾害生态风险和典型生态系统,通过MODIS遥感技术及GIS系统、环境物联网和地面仪器监测相结合,传统定位监测与智能化数据库相融合的方式,构建集地表水、大气、土壤、生物多样性于一体、常规因子与特征因子相结合、常规例行监测与在线连续监测相互补、地面

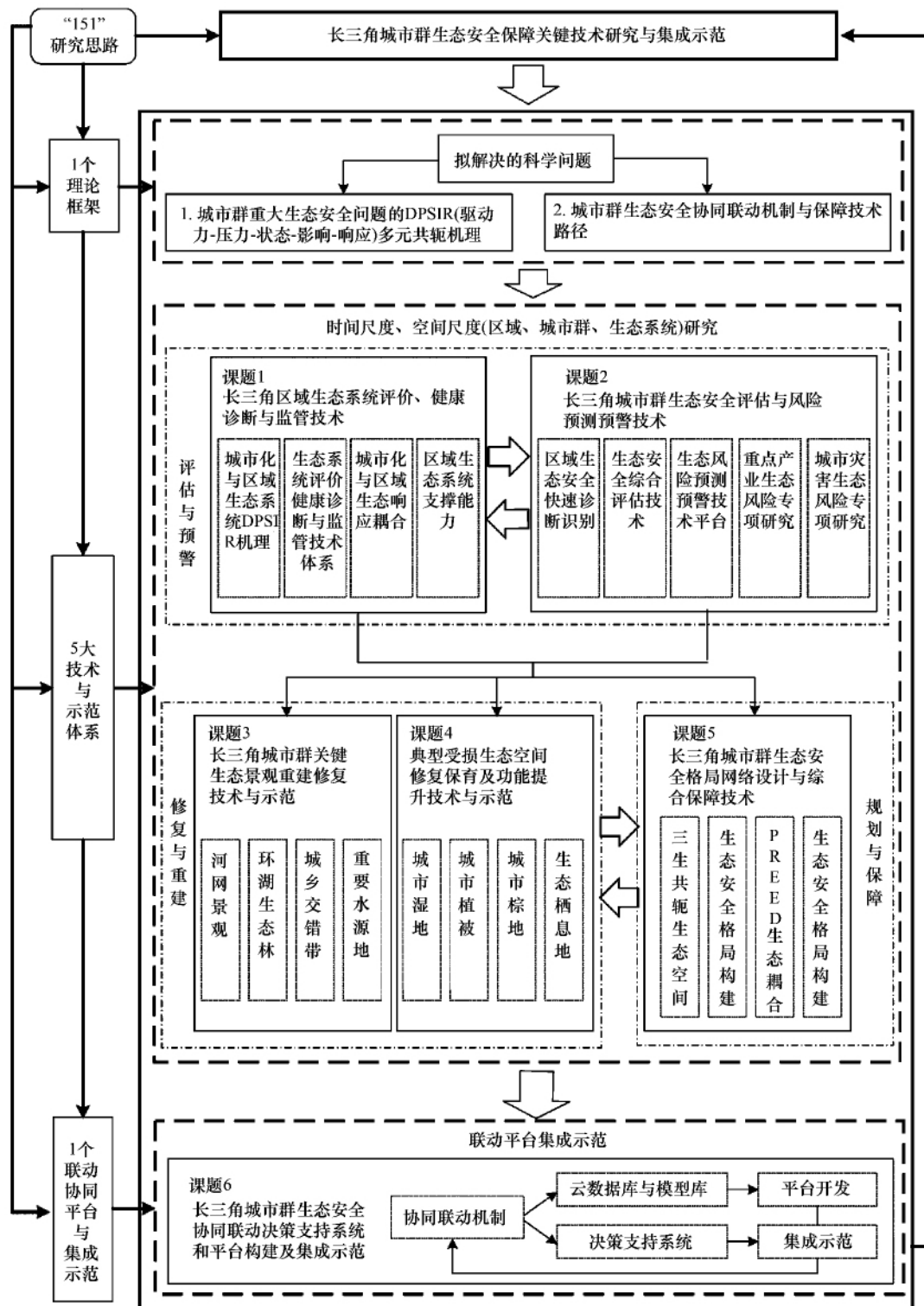


图1 项目技术路线示意图

Fig. 1 Schematic diagram of technical route

监测与遥感监测相配合、监测与分析预警功能相互
联的长三角城市群生态环境立体监测及预警体系，
研发区域生态安全快速诊断与识别技术、生态安全

综合评估技术和标准，创新长三角城市群生态安全
监管集成技术体系。

(3) 长三角城市群关键生态景观重建修复技术

与示范

基于过程跟踪的生态景观梯级修复与重建技术,以长三角城市群河网景观、环湖生态林、城乡交错带和重要水源地等典型生态景观为对象,研发生态景观梯级修复、重建与服务提升技术;开展“点-线-面”多尺度结合的功能种筛选、结构配置与优化等生态重建技术与示范。

(4) 长三角城市群典型受损生态空间修复保育及功能提升技术与示范

针对长三角城市群退化湿地、植被、棕地和关键生物栖息地等开展受损生态空间修复保育和服务功能提升技术攻关与示范,构建综合监测与评估数据库,量化生态修复与功能提升效应。

(5) 长三角城市群生态安全格局网络设计与综合保障技术

研究基于生态系统“源-流-汇”空间格局理论与空间优化决策模型的城市群“三生”共轭生态空间规划与生态安全格局网络设计技术;开发基于城市群PREED(人口-资源-环境-经济-发展)生态耦合协调、基础生态空间网络优化的生态安全综合保障技术体系。

(6) 长三角城市群生态安全协同联动决策支持系统和平台构建及集成示范

采用现代信息融合与同化技术,实现多源观测数据融合与生态模型之间的优化,研究长三角城市群生态安全协同联动机制与管控体系;开发不同时空尺度、不同生态安全模型与指标的云数据库、模型库与生态安全保障技术库,研究多元数据融合同化和群决策模型优化技术;构建城市群生态安全协同联动机制综合决策支持系统与平台,并开展集成示范。

2 总体目标及考核指标

本项目针对研究区高强度城镇化的现实背景和生态安全保障需求,以我国典型城市群——长三角城市群为对象,重点围绕 1) 区域生态系统评价与监管技术和区域生态健康诊断、安全评估与生态风险预测预警技术;2) 关键生态景观重建技术以及受损生态空间修复保育和服务功能提升技术;3) 区域生态安全格局网络设计技术及生态安全保障技术和 4) 城市生态安全协同联动机制决策支持系统和平台

建设等内容,旨在通过多学科融合和产学研协同开展科技攻关以实现技术自主创新和集成创新,最终提升区域生态安全保障水平,促进长三角城市群可持续发展。

项目预期研究成果包括生态安全诊断评估、风险预测预警与监管技术 9 项,生态重建、修复与服务提升技术 10 项,生态安全保障数据库、系统及平台建设 7 个,生态安全保障技术集中示范点和示范基地 10 个,技术规程/导则 13 项,国家发明/实用新型专利/软件著作权登记权 20 项,发表核心以上学术论文 50—60 篇(其中 SCI 等论文 20—25 篇),培养 20—30 名科技骨干以及博士、硕士研究生 25—30 名。

3 结语

项目申报团队联合了在长三角城市群生态安全研究方面有重要合作基础及科研成果的 14 家单位开展协作攻关。包括“复旦大学、华东师范大学、南京林业大学、上海师范大学、浙江大学、上海交通大学”等 6 所重要高校“中国环境科学研究院、中国科学院城市环境研究所、上海环境科学研究院、上海市气候中心、上海市九段沙湿地自然保护区管理署、中国科学院城市环境研究所宁波站”等国家+地方 6 家科研院所;以及“上海复旦规划建筑设计研究院有限公司和江苏三和园艺有限公司等 2 家企业单位和综合集成示范单位-上海市崇明县国家级生态文明先行示范区。项目研究中,将通过对城市群发展过程中生态风险的预测预警,及时、准确地诊断生态系统存在的问题,分析生态系统演变的动态特征,为正确决策提供科学依据;对重点产业进行调控和生态空间修复,可以极大地避免因生态问题导致的经济损失;通过对生态安全三级指标的科学分析与数据融合,可以为实现区域生态管理、区域联动与管控的综合决策、提高长三角城市群的生态环境质量水平,促进社会经济与生态环境协调发展,为国家城市群绿色发展战略的制订提供科学依据。但由于多家单位的参与,将存在各课题之间的交流和协作的流畅性问题,组织与管理具有一定难度。各参与单位及研究人员需紧密合作、及时沟通、相互支持,以保证研究任务的圆满完成和成果提交。

参考文献(References):

- [1] Vassallo P, Fabiano M, Vezzulli L, Sandulli R, Marques J C, Jorgensen S E. Assessing the health of coastal marine ecosystems: A holistic approach based on sediment micro and meio-benthic measures. *Ecological Indicators*, 2006, 6(3):525-542.
- [2] Seto K C, Satterthwaite D. Interactions between urbanization and global environmental change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2010, 2(3):127-128.
- [3] Seto K C, Güneralp B, Hutyra L R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, 109(40):16083-8.
- [4] Güneralp B, Seto K C. Sub-regional Assessment of China: Urbanization in Biodiversity Hotspots [M] // *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. Springer Netherlands, 2013.
- [5] Olofsson P, Stehman S, Woodcock C, Sulla-Menashe D, Sibley A, Newell J. A global land-cover validation data set, part I: fundamental design principles. *International Journal of Remote Sensing*, 2012, 33(18):5768-5788.
- [6] Zhu Z, Woodcock C E. Continuous change detection and classification of land cover using all available Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 2014, 144(1):152-171.
- [7] Gopal S, Woodcock C E. ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR DETECTING FOREST CHANGE [C] // *Information Processing for Remote Sensing*. Information Processing for Remote Sensing, 2015.
- [8] Dawson R, Hall J, Sayers P, Bates P, Rosu C. Sampling-based flood risk analysis for fluvial dike systems. *Stochastic Environmental Research & Risk Assessment*, 2005, 19(6):388-402.
- [9] Dawson R J, Peppe R, Wang M. An agent-based model for risk-based flood incident management. *Natural Hazards*, 2011, 59(1):167-189.
- [10] Timothy D. Mitchell, Philip D. Jones. An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids [M] // *International Journal of Climatology*. 2005:693-712.
- [11] Yin J, Yin Z E, Hu X M, Xu S Y, Wang J, Li Z H. Multiple scenario analyses forecasting the confounding impacts of sea level rise and tides from storm induced coastal flooding in the city of Shanghai, China. *Environmental Earth Sciences*, 2011, 63(2):407-414.
- [12] Shaw D, Nadin V, Seaton K. The application of subsidiarity in the making of European environmental law. *European Environment*, 2000, 10(10):85-95.
- [13] Olivier Sykes, David Shaw. Investigating Territorial Positioning by Sub-state Territories in Europe. *Regional & Federal Studies*, 2008, 18(1):55-76.
- [14] Buyantuyev A, Wu J. Urbanization alters spatiotemporal patterns of ecosystem primary production: A case study of the Phoenix metropolitan region, USA. *Journal of Arid Environments*, 2009, 73(4/5):512-520.
- [15] 欧阳志云,王效科,苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究. *生态学报*, 1999, 19(5):607-613.
- [16] 傅伯杰, 张立伟. 土地利用变化与生态系统服务:概念、方法与进展. *地理科学进展*, 2014, 33(4):441-446.
- [17] 马克明, 傅伯杰, 黎晓亚, 关文彬. 区域生态安全格局:概念与理论基础. *生态学报*, 2004, 24(4):761-768.
- [18] 俞孔坚, 王思思, 李迪华, 李春波. 北京市生态安全格局及城市增长前景. *生态学报*, 2009, 29(3):1189-1204.
- [19] 王祥荣. 建设资源节约型和环境友好型社会的理论与政策研究 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2012.
- [20] 于贵瑞, 于秀波. 中国生态系统研究网络与自然生态系统保护. *中国科学院院刊*, 2013, 28(2):275-283.
- [21] 魏东, 全元, 王辰星, 付晓, 周政达, 王毅, 高雅, 吴钢. 国家大型煤电基地生态环境监测技术体系研究——以内蒙古锡林郭勒盟煤电基地为例. *生态学报*, 2014, 34(11):2821-2829.
- [22] 龙瀛. 城市大数据与定量城市研究. *上海城市规划*, 2014(5):13-15.
- [23] 汤杰. 崇明岛生态环境监测与预警系统开发研究 [D]. 华东师范大学, 2015.
- [24] 阎水玉, 杨培峰, 王祥荣. 长江三角洲生态系统服务价值的测度与分析. *中国人口:资源与环境*, 2005, 15(1):93-97.
- [25] 汤放华, 陈立立, 曾志伟, 易纯. 城市群空间结构演化趋势与空间重构——以长株潭城市群为例. *城市发展研究*, 2010, 17(3):65-69.