

导 读

快速城市化在带给人类诸多便利的同时,也带来了一系列的生态环境问题,如:城市交通拥堵、热岛效应、雾霾效应、城市内涝、面源污染、环境污染等,由此导致城市生态系统服务下降,直接影响到城市生态安全。目前城市生态安全已经成为社会广为关注的话题,然而对于城市生态安全内涵、影响因素及其维持机制等仍缺乏一个清晰的认知。本专刊试图通过一系列文章的发表,从不同角度探讨城市生态安全的内涵、影响因素、安全格局构建思路,以及影响城市生态安全的政策与管理因素。

城市生态安全是一个复杂的生态环境问题,涉及到城市发展的方方面面,不仅与广大百姓日常生活直接相关,而且也与城市生态系统结构和区域功能定位密切相关。广义上,城市生态安全就是探讨区域背景下如何维持城市生态系统健康的可持续发展问题。由于城市生态系统是一个复杂的开放系统,研究其生态系统健康涉及到许多影响因素,本专刊重点从城市生态安全内涵、生态安全格局构建、城市化及其景观格局演变、城市化的生态环境效应、城市生态网络与生态安全格局构建的技术方法等方面进行讨论,希冀该专刊的出版能为我国城市生态安全格局构建提供参考。

一、城市生态安全内涵与安全格局

目前关于城市生态安全的内涵与生态安全格局构建的目标还比较模糊。本刊文章【城市生态安全格局构建:目标、原则和基本框架】基于对生态安全的理解和概念辨析,从理论上分析了城市生态安全格局构建需要遵循的基本原则,分析了城市生态安全格局构建需要实现的目标,从不同尺度上探讨了城市生态安全格局构建的基本框架和思路。文章【城郊生态系统土壤环境安全:问题与挑战】基于文献计量学方法和 1990—2017 年发表的相关文献,总结分析了城郊生态系统土壤安全研究的现状、趋势和热点问题,对城郊生态系统土壤安全面临的问题及其特殊性和复杂性进行了重点论述,指出了当前快速城市化发展过程中城郊土壤安全研究面临的问题和挑战。文章【基于生态系统服务供需的城市生态安全格局构建框架】通过梳理生态系统服务评价、生态安全格局构建研究现状和特点,指出了目前研究中存在的不足;在此基础上构建了基于生态系统服务的城市群生态安全格局基本框架,提出了城市生态安全格局未来的研究重点。

二、城市化及其景观格局演变对生态安全的影响

关于城市化对生态安全的影响,不同学者关注问题不同所给出的结果也不同,而针对城市化对生态安全及其格局的影响研究较多,但是具有说服力的实证性研究相对较少。文章【京津冀特大城市群生态安全格局时空演变特征及其影响因素】以 2000—2015 年京津冀城市群面板数据为研究样本,通过建立“压力-状态-响应(PSR)”城市群生态安全协同会诊指标体系,采用 TOPSIS 和灰色关联组合方法计算了生态安全综合指数(Comprehensive Index of Ecological Security, CIES),并运用因子分析法提取了关键影响因素,通过多元线性回归方法分析了关键影响因素对城市生态安全的影响程度。文章【京津冀特大城市群地区影响城镇化的关键要素识别及交互作用】以京津冀特大城市群为研究区,使用城镇化率来表征城镇化发展过程,使用相关分析总结分析了生态环境要素与城镇化过程的相关性,基于灰色关联分析方法获取了生态环境要素与不同城市城

镇化率之间的关联度,进一步使用方差分析法得到了影响城镇化与生态环境交互胁迫的关键要素,最后明确了城市化和生态环境要素交互胁迫作用的显著性特征及其区域差异。文章【闽三角城市群生态环境脆弱性及其驱动力】以闽三角城市群为例,通过选取 2000 年、2015 年高程、坡度、岩性、土壤类型、NDVI、年均降水量、年均温、人口密度、人均 GDP、路网密度、景观多样性、土地利用程度和工业固体废弃物排放量等 13 个指标,基于空间主成分分析法,结合全局 Moran' I 和 LISA 聚类图,从整体特征、空间差异、空间集聚、地类脆弱性分异以及驱动力 5 个方面,探讨了闽三角城市群地区生态环境脆弱性及其驱动力。文章【基于土地利用格局变化的北京市生境质量时空演变研究】以北京市为例,分析了 2000—2015 年北京市不同土地利用类型的空间分布特征及其区域差异,借助 InVEST -Habit Quality 模型评估了北京市 4 个时期(2000 年、2005 年、2010 年和 2015 年)4 大功能区(首都功能核心区、城市发展新区、城市功能拓展区、生态涵养发展区)的生境退化程度和生境质量变化特征。上述研究结果为客观了解城市群地区影响城市生态安全的背景及其变化过程提供了参考依据。

文章【基于人水关系的京津冀城市群水资源安全格局评价】基于人水关系协调的视角,从水资源本底条件、水资源开发利用程度、水资源开发利用效率等 3 个方面建立了水资源安全综合评价指标体系,并根据国内外发展经验和相关标准确定了评价标准阈值,进一步通过熵技术支持下的层次分析法和多目标模糊隶属度函数,对 2000—2014 年京津冀城市群地区水资源利用安全的时空格局进行了定量评价。文章【基于多边界改进的京津冀城市群生态系统服务价值估算】从京津冀城市群生态环境一体化发展角度,结合 13 个地市行政边界、泰森多边形边界和基于最小累计阻力模型构建的最小累计阻力边界 3 种不同类型的界限,对传统基于行政边界的生态系统服务价值评估方法进行了改进和完善,由此估算出京津冀城市群地区 13 个地市实际获得的生态系统服务价值。文章【近 20 年白洋淀湿地水文连通性及空间形态演变】选取白洋淀湿地作为典型研究案例,将形态学空间格局分析模型(MSPA, Morphological Spatial Pattern Analysis)与连通性指数(IIC, Integral Index Of Connectivity; PC, Probability of Connectivity)相结合,从时空两个方面分析了白洋淀湿地水文连通性的变化特征,总结出水文连通性变化的空间形态演变规律。文章【基于栖息地风险评价模型的海岸带滩涂湿地风险评价】利用 2000 年、2005 年、2010 年和 2015 年的 Landsat TM/ETM+和 Landsat 8 OLI 遥感影像,融合行政区划图与地形图,并引入一个评价多元海洋、海岸带利用对栖息地造成风险的模型,即 InVEST 模型中的栖息地风险评价(Habitat Risk Assessment, HRA),研究了闽三角海岸带滩涂湿地的生态风险。文章【京津冀地区景观稳定性评价】以京津冀地区为研究对象,从斑块密度(PD)、总边缘对比度指数(TECI)、香农多样性指数(SHDI)等 6 个景观指数着手,通过 ArcGIS10.2 和 Fragstats 软件处理遥感影像解译数据,计算了 1980 年、2000 年和 2010 年研究地区景观稳定性指数,对比分析了不同年份景观稳定性的变化特征。

三、城市化的生态环境效应及其与城市生态安全的关系

城市化带来的生态环境影响必然会影响到城市的生态安全,在构建科学合理的城市生态安全格局之前,首先需要研究清楚城市化的生态环境效应。文章【高温天气植被蒸腾与遮阴降温效应的变化特征】以南京市栖霞区某小型绿地单元为研究对象,基于高温晴朗天气下不同树种典型植株树干液流观测,采用“单位叶面积上的平均液流速率×叶面积指数”的扩展方法实现了由单株到林分尺度上冠层蒸腾量与蒸腾降温效应的估算,并根据林上、林下太阳辐射值计算了不同树种与整个绿地单元的遮阴降温效应,进而阐明了蒸腾与遮阴降温对总降温效应贡献率的变化特征。文章【京津冀城市群用水效率及其与城市化水平的关系】结合超效率数据包络模型,定量分析了京津冀城市群地区不同行业的用水效率,从人口、经济、社会与土地等不同城市化角度,全面分析了城市发展水平与生活、工业、农业三大行业用水效率之间的相互关系。文章【京津冀城市群能源供需与城市化的关系模式】以京津冀城市群为例,从地级市尺度系统地核算了 2001—2015 年能源供应和需求量,并采用 ward 聚类方法划分 3 种不同类型的能源供求模式,分析了每种类型的能源供需特征差异,进一步以能源供需比值表示供需差异并进行了比较。在此基础上,采用多指标综合分析方法探讨了能源供需与城

市化的关系模式。文章【城市空气污染对周边区域空气质量的影响】利用京津冀地区 13 个城市 2000 年、2005 年、2010 年、2015 年 $PPM_{2.5}$ 浓度和土地覆盖类型数据,以城市重心到城市边界的平均距离为基本距离,通过建立缓冲区定量分析了城市 $PPM_{2.5}$ 污染对周边区域影响的方向性和距离效应。文章【京津冀城市群空间扩张及其经济溢出效应】基于 Capello 模型,计算了京津冀城市群地区 13 个城市扩张带来的经济增长溢出效应,通过比较扇状扩张城市和轴向扩张城市得到和给出的城市增长溢出效应,研究了不同扩张类型城市溢出效应的差异,以及京津冀地区经济增长溢出效应的空间分布特征。文章【闽三角城市群生产-生活-生态时空格局演化与功能测度】基于“三生”空间评价指标体系,以闽三角城市群为研究区,构建了“三生”空间功能性指数,探讨了近 15 年来闽三角城市群“三生”空间时空分异格局、功能性水平分异及其驱动因素。

四、生态安全评价与安全格局构建

生态安全评价与格局构建一直是研究的热点问题,但是如何通过生态安全评价、找到解决问题的路径、开展生态安全格局构建目前还缺乏成功的案例研究,本刊文章从不同角度做了一些探讨。文章【县域尺度下的河流生态系统健康评价】基于河流生态系统水环境功能、防洪功能、生态保护功能和支持利用功能,建立了河流生态系统健康评价指标体系,以北京房山区水系为例,开展了河流生态系统健康与评价。文章【京津冀城市群土地利用生态风险的时空变化分析】以京津冀城市群为研究区,基于 1984 年、1990 年、2000 年、2005 年、2010 年和 2015 年土地利用数据,利用斑块密度、蔓延度、土地利用类型的主观权重构建了土地利用生态风险评价指数,从而揭示了京津冀城市群地区 6 个时间节点土地利用生态风险空间分布特征,依此计算了生态风险重心转移轨迹,从而探讨了土地利用生态综合高风险区的空间转移动态变化特征。文章【基于生态足迹法的闽三角城市群生态安全评价】以闽三角城市群为研究区,以 NPP 数据来反映实际生物量,采用“国家公顷”实现了产量因子区域化,测算了 2010—2015 年区域生态足迹、生态承载力、生态赤字以及生态压力指数,评价了研究地区生态安全状态。文章【耦合生态系统服务供求关系的生态安全格局动态分析——以闽三角城市群为例】基于供求理论构建了生态系统服务供求关系动态模型框架,并利用供给与需求的象限区划表征闽三角城市群生态安全格局特征,在不同尺度变换上,运用价值单量修正模型、INVEST 生境质量模型、景观指数模型、生态韧性模型、熵权法等方法综合测度了城市群生态系统服务供求水平,实现了生态安全格局的分区化。引入环境库兹涅茨曲线理论,解析了区域生态安全格局现状和成因。文章【权衡城市扩张、耕地保护与生态效益的京津冀城市群土地利用优化配置情景分析】从土地覆盖/土地利用数量和空间布局两个方面出发,通过多目标优化模型和 CLUE-S 模型的构建,提出了多目标权衡下土地扩张优化情景预案,为京津冀城市群扩张与土地利用优化配置提供了科学参考。

生态网络的设计与构建时生态安全格局构建的基础。文章【考虑滑坡敏感性的天津市蓟州区生态网络构建】以天津市蓟州区为研究区,从自然资源、气候调节、水源涵养、生物多样性等方面考虑,选取生态源地;选取坡度、地形起伏度、坡向、高程、岩土类型、道路、地质构造和土地利用类型等作为滑坡的孕灾环境因子,基于信息量模型,在定量分析滑坡与各孕灾环境因子关系基础上,通过地图代数计算滑坡敏感性指数,并用于修正由土地利用类型赋值得到的生态基本阻力面,基于最小费用模型提取研究区生态廊道,进而构建了天津市蓟州区生态网络。文章【基于电路理论的南京市绿色基础设施格局优化】基于电路理论构建了南京市主城区绿色基础设施空间格局,根据电流密度分析斑块、廊道的重要性,并借助移动窗口搜索法识别存在的障碍点,提出了南京市绿地景观空间格局优化的策略。文章【基于陆海统筹的海岸带城市群生态网络构建方法及应用】通过提取生境敏感区、重要生态功能区及自然保护区等生态斑块的空间信息,以陆域土地利用类型和海域功能区构建阻力面,构建了闽三角地区海陆一体化的生态网络,通过计算网络组合度(α 指数)、线点率(β 指数)和网络连接度(r 指数)来评价网络构建的完善程度。文章【京津冀城市群生态网络构建与优化】以京津冀城市群为研究区,基于 GIS 确定京津冀地区的生态源地,基于最小成本路径方法,提取了京津冀城市群地区的生态廊道,分析统计了生态廊道的空间分布特征,结合重力模型与重要生态源地连通性筛选出京津冀城

市群地区重要的生态廊道,通过叠加现有国道、河流提出了生态网络构建的方案。

五、城市生态安全格局构建具体技术与管理对策

生态安全格局构建涉及到不同的尺度,不仅需要从宏观尺度上探讨城市发展与生态保护的协调关系,也需要从微观尺度上探讨实现安全格局的具体技术。文章【基于不同保护目标的河道内生态蓄水量分析】基于琉璃河湿地工程的特殊性,在同一工程项目中不同阶段创新运用环境需水量和生态需水量两种方法,分别计算了在截污工程完成前满足水质安全要求的河道内环境需水量和截污工程完成后满足以生态服务功能为目标的河道内生态需水量。文章【湿地公园鸟类栖息地营建研究】以北京房山琉璃河湿地公园为例,针对项目所在区域鸟类分布特征,通过确定目标恢复鸟种,结合项目区现场条件,围绕目标鸟种对于栖息地水系、植被等方面的生存需求,从岸线重塑、水深设计、植物配置、生态鸟岛等方面设计了鸟类栖息地修复的技术措施。文章【城市再生视野下高密度城区生态空间规划方法】以厦门本岛为研究区,基于 GIS、遥感技术,利用高清遥感数据,结合实地调研、问卷调查、资料分析等数据,从既有研究梳理、综合效益影响、城市发展诉求分析 3 个层面总结了屋顶绿化实施潜力的主导影响因子,结合规划分区与建筑分类建立了屋顶绿化实施潜力的评估方法。文章【京津冀城市群区域产业协同的政策格局及评价】通过对京津冀城市群区域产业协同政策事件的系统梳理,从区域、省际和城际 3 个尺度解读了产业协同政策的格局特征及其演进过程,并从新区域主义的管治视角进行了评价。文章【基于 BP 神经网络的京津冀城市群可持续发展综合评价】在综合分析了京津冀城市群各城市功能定位的基础上,构建了包含经济发展、社会发展、科技创新和生态环境 4 个子系统的城市可持续发展评价指标体系,运用 2006—2015 年的数据,采用熵值法和 BP 神经网络对京津冀城市群地区可持续发展能力进行了非线性测度与分类评价。

城市作为人类主导的复合生态系统,是一个依靠外部物质和能量输入的开放性系统。城市生态安全格局构建是一个多尺度、综合性的区域问题,不仅需要关注宏观与微观尺度之间的协调,也需要关注城市内部与外部区域之间的协调。随着城市化发展和人们生活水平的提高,保障城市生态安全已经成为全社会面临的突出问题,而解决城市生态安全问题需要社会各阶层的积极参与,在政府宏观指导下,通过技术层面实施,探讨适宜各地区城市健康发展的可持续之路,尽管目前不同学者开展了大量研究和探讨,但仍然存在许多问题需要深入研究,实现真正的城市生态安全依旧任重道远。

陈利顶

中国科学院生态环境研究中心 城市与区域生态国家重点实验室

E-mail: liding@rcees.ac.cn