

文章编号: 2096-1618(2022)02-0215-06

北京新机场临空经济区生态空间识别与生态安全格局构建

葛荣凤¹, 王晶晶¹, 迟妍妍¹, 许开鹏¹, 王长有²

(1. 生态环境部环境规划院生态环境区划中心, 北京, 100012; 2. 成都信息工程大学应用数学学院, 四川 成都 610225)

摘要:有效识别生态空间与构建生态安全格局是实现城市或区域可持续发展与生态保护的重要途径。以雄安新区周边区域—北京新机场临空经济区为研究对象, 识别重要性生态空间, 获取关键性生态空间, 衔接生态保护红线划定工作, 综合叠加需严格保护的各类保护地, 确定生态空间。结果显示, 北京新机场临空经济区生态空间面积约278.7 km², 占区域面积约7.7%。借鉴生态安全格局规划理论, 结合环首都国家公园体系和区域生态廊道建设要求, 识别各类保护地和集聚分布的生态斑块为生态“源”区、重要道路及河流水系等为生态“廊道”, 提出“一轴、四廊、多源”的区域生态安全格局构建方案。

关键词:生态空间; 管控单元; 生态安全格局规划; 生态系统服务

中图分类号: X013

文献标志码: A

doi: 10.16836/j.cnki.jcuit.2022.02.016

0 引言

改革开放以来, 中国经济快速发展, 但长期粗放式的发展模式, 使有限的资源、环境及生态不堪重负, 生态环境问题已成为制约中国社会经济可持续发展的主要瓶颈^[1]。生态文明发展战略的提出、制度的制定及实施具有重要的现实和历史意义^[2]。构建空间规划体系, 科学合理布局城镇空间、农业空间和生态空间, 对国土空间开发进行空间管制, 是实现生态文明建设的重要举措^[3]。划定并严守生态保护红线是生态环境保护工作的重要创新, 同时是大力推进生态文明建设的重大举措。生态空间是指具有自然属性, 以提供生态服务或生态产品为主体功能的国土空间^[4]。有效识别生态空间为划定生态保护红线提供空间落地和布局依据。构建生态安全格局是主动协调经济发展与生态环境保护空间冲突, 实现区域可持续发展的有效举措^[5]。为避免城市建设过程中出现一系列生态环境问题, 在战略性和谋划性的新区规划和建设前, 优先识别和保护对维护区域生态安全具有至关重要作用的生态用地, 构建生态安全格局, 对于提升区域生态系统服务功能, 有效拓展生态空间, 支撑区域实现可持续发展具有重要意义^[6]。

近年来, 中国部分城市在社会经济发展与规划政策制定中, 积极实践和实施生态文明发展战略, 致力于将生态系统功能纳入城市设计, 力图在减少生态足迹的同时增加城市生态系统服务, 以实现建设更具可持续性和活力的城市^[7-8]。作为中国政治、文化、科教中

心, 北京市已尝试利用生态环境规划和生态安全格局构建来指导高质量发展的新规划战略^[9]。与在土地开发利用后建立绿地系统的传统城市规划不同, 北京市新规划战略重点突出绿色空间为中心的可持续性。北京新机场临空经济区建设是北京市实现绿色城市总体规划的重要途径和组成部分。在新时期“创新、协调、绿色、开放、共享”“绿水青山就是金山银山”等先进发展理念指引下, 新机场临空经济区在开发建设初期便确立了与周边地区统筹规划建设管理的规划原则。为避免旧式城市开发建设引发的系列环境污染、生态破坏以及生物多样性丧失等生态环境威胁^[10], 在区域规划建设前期, 优先识别和保护对区域生态安全具有至关重要的生态空间, 规划设计生态安全格局, 将有效引导区域国土空间总体管控、创新集约发展和保护生态环境。此外, 作为雄安新区毗邻接壤区域, 维护北京新机场临空经济区的生态系统完整性、稳定性将有效支撑其绿色发展。

鉴于此, 选取北京临空经济区为研究对象, 以维护北京临空经济区生态系统完整性、稳定性为研究目标, 综合生态学、经济学和环境政策的主要概念和数据, 开展生态系统服务功能重要性评价, 有效识别区域内生态空间, 借鉴生态安全格局规划理论, 结合区域规划和长远发展定位, 规划设计区域尺度生态安全格局。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

北京新机场临空经济区地处京津冀腹心, 是首都

北京南北中轴的南端门户^[11]。建设北京新机场是京津冀协同发展的客观需要,其在空间布局上与雄安新区毗邻。共包括 3 个层次尺度,即临空经济区、总体管控区和统筹协调区(图 1)。其中,临空经济区包括服务保障区、航空物流区、科技创新区,面积共约 150 km²。临空经济区外围设置总体管控区,面积约 1028 km²,包括大兴区榆垓镇、礼贤镇、安定镇、魏善庄镇、庞各庄镇 5 个镇,廊坊市广阳区万庄镇、九州镇,永清县管家务乡、曹家务乡,固安县固安镇(含知子营乡)5 个乡镇。总体管控区外围设置统筹协调区,包括北京市大兴区,河北省廊坊市广阳区、固安县、永清县,保定市涿州市,总面积约 3635 km²。以统筹协调区为基本研究尺度。

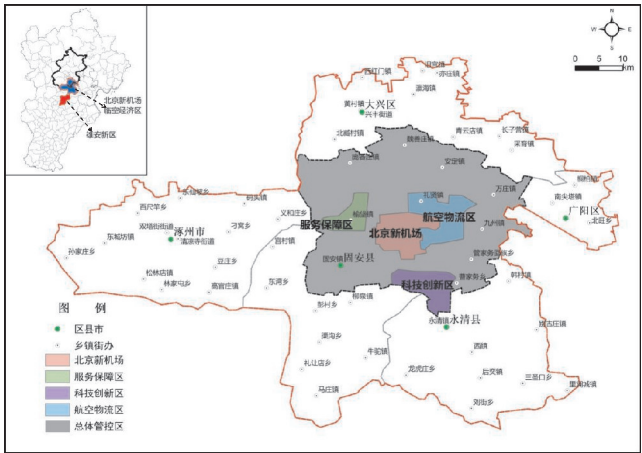


图 1 研究区示意图

1.2 数据来源与处理

研究使用的数据包括评价指标因子、生态环境现状以及社会经济等三类。其中,评价指标数据包括 NPP(生态系统净初级生产力)数据、土壤数据、气象数据、DEM(数字高程)数据、遥感影像图(2012 年)等。其中,NPP 数据、DEM 数据来源于中国科学院地理科学与资源研究所,土壤数据为第二次全国土地调查 1:100 万土壤数据,气象数据来自中国气象科学数据共享服务网的中国地面气候资料年值数据集,遥感影像图来源于 <http://glovis.usgs.gov>。生态环境现状数据包括植被覆盖、河流水系、自然保护区、水源保护区等各类保护地分布数据。社会经济数据包括全国第二次土地调查及更新数据(2015 年)、统计年鉴(2015 年)及《京津冀协同发展区规划纲要》《北京新机场临空经济区总体规划(2016-2030 年)》《廊坊市绿地系统规划》等相关规划资料等。生态环境现状数据和社会经济数据均为实地调研中相关部门提供。

1.3 研究方法

1.3.1 基于生态系统服务功能重要性评价的重要性

生态空间识别

基于区域土地利用现状及生态环境特点,选取水源涵养、水土保持、生物多样性维护为生态功能重要性评价指标^[12]。借助 Arcgis 空间分析及统计平台,形成生态系统服务功能重要性评价结果,量化空间上每个栅格单元对维持区域生态安全的相对重要性。依据原环境保护部《生态保护红线划定指南》,对每个栅格按提供服务功能价值量进行排序,分 3 个等级:极重要、中等重要及一般^[13]。基于生态系统服务功能重要性评价结果,分离每项服务功能的极重要区,采用最大值方法,叠加合并,整合得到生态功能极重要区叠加图,将其空间边界定义为区域重要性生态空间。

(1)水源涵养。水源涵养是生态系统(如森林、草地等)通过其特有的结构与水相互作用,主要表现在缓和地表径流、补充地下水、减缓河流流量的季节波动、滞洪补枯、保证水质等方面。以水源涵养量作为生态系统水源涵养功能的评估指标^[14]。

采用水量平衡方程来计算水源涵养量,计算公式为

$$TQ = \sum_{i=1}^j (P_i - R_i - ET_i) \times A_i$$

式中:TQ 为总水源涵养量(m³),P_i 为降雨量(mm),R_i 为地表径流量(mm),ET_i 为蒸散发(mm),A_i 为 i 类生态系统面积(km²),i 为研究区第 i 类生态系统类型,j 为研究区生态系统类型数。

(2)水土保持。水土保持是生态系统(如森林、草地等)通过其结构与过程减少由于水蚀所导致的土壤侵蚀的作用。水土保持功能主要与气候、土壤、地形和植被有关。以生态系统水土保持服务能力指数作为评估指标,计算公式为^[15]

$$S_{pro} = NPP_{mean} \times (1 - K) \times (1 - F_{slo})$$

式中:S_{pro} 为水土保持服务能力指数,NPP_{mean} 为多年植被净初级生产力平均值,F_{slo} 为坡度因子,K 为土壤可蚀性因子。

(3)生物多样性维护。生物多样性维护功能是生态系统在维持基因、物种、生态系统多样性发挥的作用,是生态系统提供的最主要功能之一。生物多样性维护功能主要以国家一、二级保护物种和其他具有重要保护价值的物种(含旗舰物种)作为生物多样性保护功能的评估指标^[16]。

以国家一、二级保护物种和其他具有重要保护价值的物种为保护目标,全面收集区域动植物多样性和环境资源数据,建立物种分布数据库。根据关键物种分布点的环境信息和背景信息,应用物种分布模型(species distribution models,SDMs)量化物种对环境的依赖关系,从而预测任何一点某物种分布的概率,结合关键物种的实际分布范围最终划定确保物种长期存活的保护红线^[17]。

1.3.2 基于土地利用管控单元的关键性生态空间识别

关键性生态空间为有效维护区域生态空间供给、景观格局完整性、连续性及区域生态安全,具有重要生态系统服务功能的生态用地。以行政主管部门有效管控生态空间为导向,基于重要性生态空间识别边界,利用 Arcgis 空间分析平台,拟合 2015 年土地利用现状数据,通过边界处理、图斑聚合等修正空间范围^[18],获取新机场临空经济区的关键性生态空间。在边界核定时,遵循如下原则:(1)重要性生态空间占比达到 100%的土地利用斑块全数归类为关键性生态空间;(2)土地利用类型为低覆盖草地、灌木林地、河渠、裸地、疏林地、交通用地等斑块,结合新机场生态保护需求,确定独立细小斑块面积阈值。超过阈值范围的斑块归类为关键性生态空间,未超过的斑块予以扣减。

1.3.3 生态空间安全格局构建

区域生态安全格局是一种健康、稳定、可持续的生态安全状态,是区域生态安全格局规划的理论基础。区域生态安全格局规划是将区域内部生态用地看作景观生态格局中最活跃的生态斑块,有效识别区域生态系统的基本生态格局和关键地段,其目的用生态规划手段对保证系统生态安全的基本格局及其组分进行针对性的保护和优化^[19]。本研究充分吸收生态安全格局规划理念,与北京新机场临空经济区相关规划方开展对接,统筹考虑京津冀环首都生态带和北京大尺度生态绿楔建设,将北京新机场临空经济区生态空间中的各类重要保护地及具有一定分布面积的重要生态斑块识别为“生态源区”,结合“生态源区”空间分布,串联散步分布的细小生态斑块,构建具有连通性的“生态廊道”,从生态规划角度确定区域生态安全格局的构建方案。

2 生态空间识别结果

2.1 土地利用现状分析

土地利用类型统计结果(图 2)显示,统筹协调区内城镇用地面积为 823.8 km²,占区域面积的 22.6%,主要为采矿场、建设用地及交通用地。农业用地面积

为 2513.3 km²,占区域面积 69.1%,主要为旱地、裸土和水田。生态用地面积为 289.3 km²,占区域面积比例 7.9%,主要包括草本绿地、草本湿地、草丛、河流湿地、稀疏草地等。其中,阔叶落叶林地分布占优,面积达到 128.3 km²,占比 3.5%;其次是乔木园地和草本绿地,草本湿地、落叶阔叶灌丛、水渠及稀疏草地等分布较稀少。从生态用地现状来看,区域内以农业生产用地为主,林地、湿地以各异形态散落在区域内,绿地分布存在过分集中和过于分散问题,缺少乔木园地、阔叶林等,生态用地脉络框架较缺乏。沿永定河和大清河两岸分布的生态绿地系统已初具规模,但廊道较窄,缺乏主要轴线和生态主核心。此外,区域内树种个体规模较小,多分布于田间和各类道路、水系周边,生态功能发挥力量较为薄弱。植被景观单调、缺少特色。绿地结构以简单条块几何组合为主,植物之间缺少内在联系,生态系统稳定性程度不高。

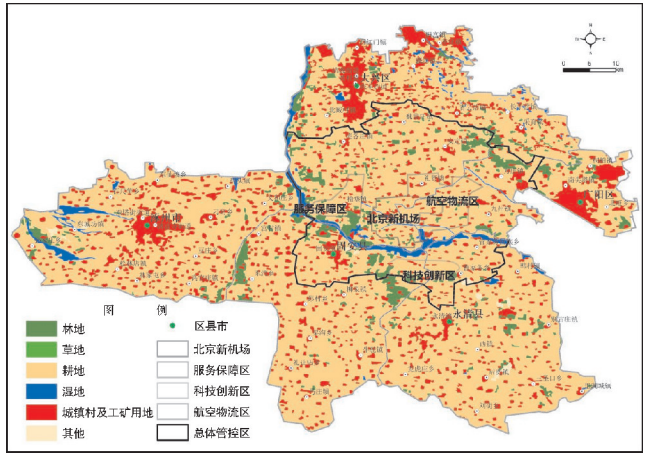


图 2 土地利用现状分布现状

2.2 生态空间识别

评估结果(表 1)显示,区域内水源涵养生态功能极重要区面积为 155.1 km²,分布较为零散,主要沿永定河和大清河集中分布,固安县和永清县南部分布较少。水土保持极重要区面积为 200.8 km²,占区域面积 5.5%。生物多样性生态功能极重要区面积为 53.8 km²,占区域面积的 1.5%,主要沿永定河沿岸以及重要保护区分布。

表 1 生态系统服务功能评价分级统计

功能分级	水源涵养		水土保持		生物多样性	
	面积/km ²	面积比/%	面积/km ²	面积比/%	面积/km ²	面积比/%
极重要	155.1	4.3	200.8	5.5	53.8	1.5
中等重要	496.4	13.7	581.2	16.0	302.2	8.3
一般	2983.5	82.1	2853.0	78.5	3279.0	90.2

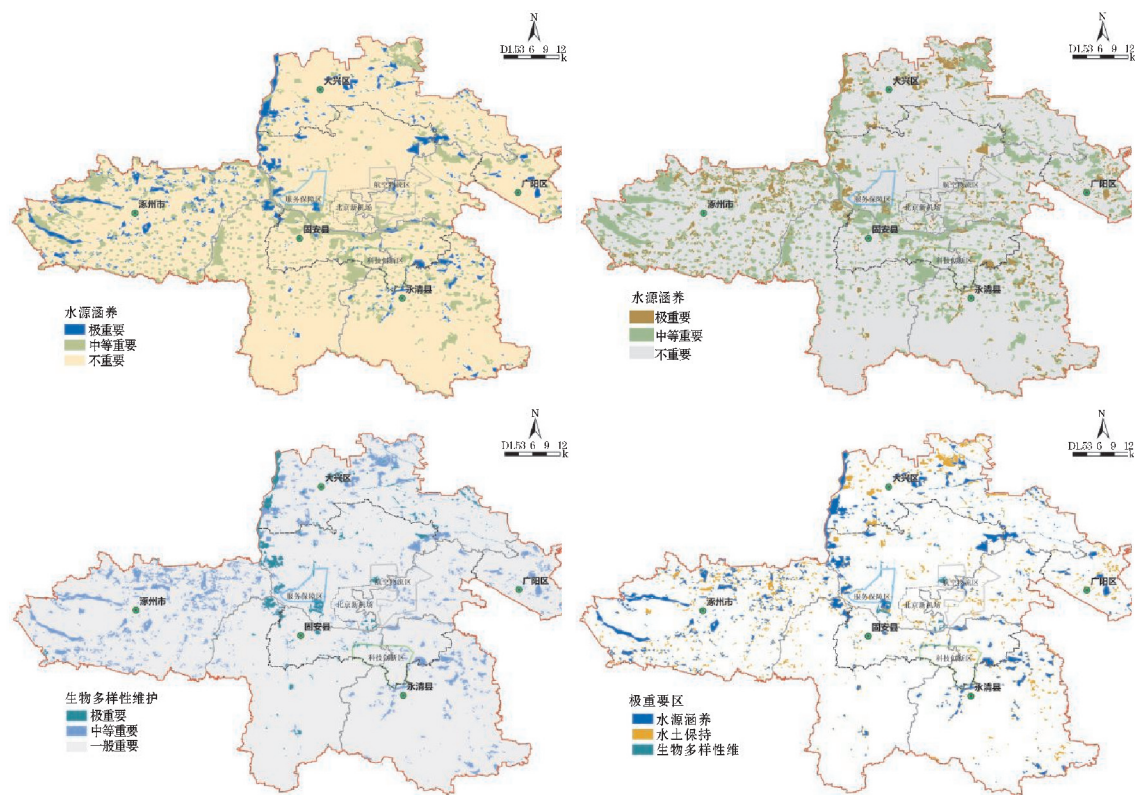


图3 生态系统服务功能评价分级结果图

基于水源涵养、水土保持及生物多样性维护生态功能重要性评估结果(图3),将水源涵养极重要区、水土保持极重要区和生物多样性极重要区进行叠加合并,扣除两两重叠面积86.7 km²后,获取统筹协调区重要性生态空间,总面积为303.6 km²,占区域面积8.3%。土地利用类型以旱地为主,面积为196.0 km²,其次为滩地、其他林地、有林地等,面积分别为28.51 km²、22.93 km²、9.52 km²,并包含约20.0 km²的农村居民点。结合区域土地利用斑块空间异质性及管理能力特点,确定0.25 km²为独立较小斑块扣除面积,得到北京新机场临空经济区关键性生态空间,总面积为270.8 km²,占区域面积的7.4%。土地利用类型统计结果(表2)显示,与重要性生态空间相比,关键性生态空间内林地面积为162.92 km²,增加130.4 km²;湿地面积为88.19 km²,增加53.49 km²;耕地面积减少183.84 km²,人工表面减少35.92 km²。此统计结果表明,将土地利用现状与重要性生态空间进行拟合,结合区域特点,识别关键性生态空间,对于精准识别生态空间,提高用地管控效率具有重要操作和指导作用。

实地调研和资料收集结果显示,统筹协调区内需要实施严格保护的各类保护地主要包括:(1)广阳森林公园,面积为0.32 km²;(2)永清县森林公园,面积为0.40 km²;(3)固安县自然保护区,面积为0.58 km²。

表2 土地利用现状情况对比情况统计表 单位:km²

土地利用类型	二级分类	重要性生态空间	关键性生态空间	前后对比
林地	有林地	9.52	16.64	+7.12
	疏林地	0.07	0.29	+0.22
	灌木林地	0	1.69	+1.69
	其他林地	22.93	144.3	+121.37
草地	中覆盖草地	0.02	0.00	-0.02
	低覆盖草地	0.001	0.01	+0.009
湿地	滩地	28.51	77.72	+49.21
	水库	5.13	6.80	+1.67
	河渠	1.06	3.67	+2.61
耕地	旱地	195.97	2.30	-193.67
	水浇地	0.86	8.69	+7.83
	城镇	9.06	0.00	-9.06
人工表面	工交建设用地	6.90	0.00	-6.9
	农村居民点	19.96	0.00	-19.96
其他	裸土地	3.58	8.54	+4.96
总计	——	303.57	270.65	-32.92

结合保定市、廊坊市以及北京大兴区相关政府部门现有基础工作,充分衔接各项已批复及正进行规划,获取生态保护红线,面积为14.1 km²,占区域面积0.23%。将上述三类进行综合叠加,得到北京新机场临空经济区生态空间(图4),面积为278.7 km²,占区域面积7.7%。

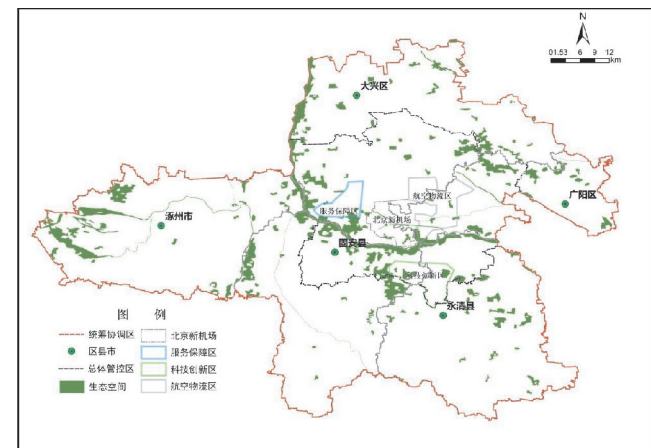


图4 生态空间识别结果

3 生态安全格局规划方案

北京新机场临空经济区是首都北京的南大门。本研究基于京津冀环首都生态带和北京大尺度生态绿楔建设工作,充分考虑区域未来城市交通、产业发展,衔接廊坊市各项规划,结合环首都国家公园体系和区域生态廊道建设要求,以连通北京、廊坊市区、保定市区生态资源为目标,注重与北京中轴线历史文化内涵相吻合,充分体现文化传承和文明包容,借鉴生态安全格局规划理论,将区域内各类保护地及集聚分布的生态斑块识别为“生态源区”,结合生态建设契机,布局重要标志性生态功能区块,连通散步分布的细小生态斑块,形成生态环境与传统文化相融合的“一轴、四廊、多源”的区域生态安全格局建设方案(图5)。

构建文化中轴。充分考虑北京中轴传统文化传承,以北京中心区南北中轴线为延伸,贯穿北京新机场,连通经济区北部南郊公园、中部新机场公园、滨河公园及南部南中轴纪念公园,与北京永定门燕墩相交,建设南中轴文化轴生态廊道。

建设生态源区。结合新机场建设需求,构建包括生态保护区和生态公园两种类型为主的生态源区。其中,生态保护区,包括生态保护红线、永定河故道森林公园和大兴古桑国家森林公园。鉴于经济区以保护生态为主要目的,发挥森林生态系统功能,种植规模化的乔木、灌木,保护生物多样性,提升生态服务功能。生态公园,结合广阳水库保护和控制要求,依托龙河、天堂河水系,强化生态保护,形成大型中央生态公园,逐渐发展成为城市意象塑造的核心载体。向西辐射拓展绿化发展空间,构建大型生态绿地;突出生态景观与城市景观的融合,以主题展示和休闲娱乐为主导功能特色,为居民提供近距离生态游憩空间。

构建生态廊道。构建以永定河和大清河水系为主

的主蓝色生态廊道,行驶行洪和排涝生态功能。市级水系凤河、中亭河及天堂河为辅的次蓝色生态廊道。京台高速两侧构建生态绿化带绿色生态廊道。

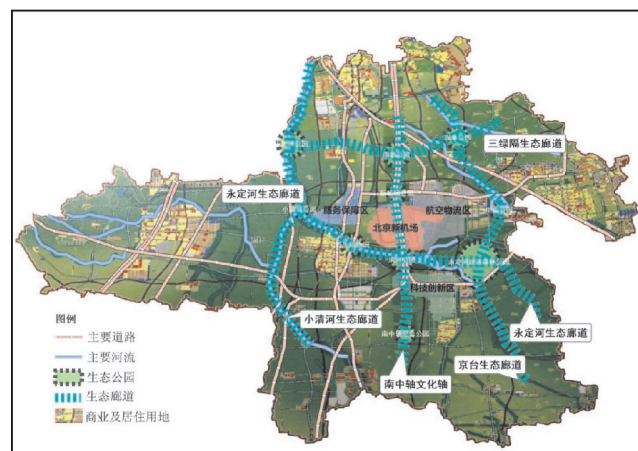


图5 生态体系规划示意图

4 结束语

本研究基于生态系统服务功能评价,科学评估北京新机场临空经济区统筹协调区内水源涵养、水土保持、生物多样性维护等生态功能重要性,识别极重要区,进行综合叠加,辨识为关键性生态空间。结合区域生态环境实际特点,确定与土地利用现状斑块拟合的占比阈值,落实到最小管控单元,衔接生态保护红线划定工作和区域内需严格保护的各类保护地,识别为区域生态空间,面积约278.7 km²,占区域面积的7.7%。借鉴生态安全格局规划理论,基于京津冀环首都生态带和北京大尺度生态绿楔建设,识别各类保护地和集聚分布的生态斑块为“生态源点”,连通零散分布的生态斑块,提出“一轴、四廊、多斑块”的区域生态安全格局构建方案,形成经济区与北京、廊坊市区、保定市区的生态连通。

参考文献:

- [1] Li C,Zheng H,Li S,et al. Impacts of conservation and human development policy across stakeholders and scales[J]. PNAS,2015,112(24):7396-7401.
- [2] 迟妍妍,许开鹏,王晶晶,等. 新型城镇化时期京津冀地区生态环境分区管控框架[J]. 环境保护,2015,43(23):63-65.
- [3] 许开鹏,步秀芹,曾广庆,等. 环境功能区划的空间尺度特征[J]. 城乡规划,2017(5):82-89.
- [4] 许开鹏,迟妍妍,陆军,等. 环境功能区划进展与

- 展望[J]. 环境保护, 2017, 45(1): 53-57.
- [5] 常美玉, 向卫国. 川西地区空气污染特征及气象影响因素分析[J]. 成都信息工程大学学报, 2019, 34(1): 92-99.
- [6] 赵海君, 包存宽, 马蔚纯, 等. 基于协同推进生态文明建设的“多评融合”路径初探[J]. 中国环境管理, 2016, 8(1): 61-67.
- [7] 欧阳志云. 开创复合生态系统生态学, 奠基生态文明建设——纪念著名生态学家王如松院士诞辰七十周年[J]. 生态学报, 2017, 37(17): 5579-5583.
- [8] 郭小莹, 肖天贵. 川东北地区滑坡易发性区划及气象预警模型研究[J]. 成都信息工程大学学报, 2019, 34(6): 625-631.
- [9] Ouyang Z Y, Zheng H, Xiao Y, et al. Improvements in ecosystem services from investments in natural capital. *Science*. 2016, 352: 1455-1459.
- [10] Bai Y, Jing B, Wang M, et al. New ecological red-line policy (ERP) to secure ecosystem services in China[J]. *Land Use Policy*, 2016, 55: 348-351.
- [11] 马程, 王晓玥, 张雅昕, 等. 北京市生态涵养区生态系统服务供给与流动的能值分析[J]. 地理学报, 2017, 72(6): 974-985.
- [12] 肖强, 肖洋, 欧阳志云, 等. 重庆市森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2014, 34(1): 216-223.
- [13] 王金南, 许开鹏, 蒋洪强, 等. 基于生态环境资源红线的京津冀生态环境共同体发展路径[J]. 环境保护, 2015, 43(23): 22-25.
- [14] Raum S. A framework for integrating systematic-stakeholder analysis in ecosystem services research: Stakeholder mapping for forest ecosystem services in the UK [J]. *Ecosystem Services*, 2018, 29: 170-184.
- [15] 肖强, 陶建平, 肖洋, 等. 黄土高原近10年植被覆盖的动态变化及驱动力[J]. 生态学报, 2016, 36(23): 7594-7602.
- [16] 于丹丹, 吕楠, 傅伯杰. 生物多样性与生态系统服务评估指标与方法[J]. 生态学报, 2017, 37(2): 349-357.
- [17] 王晶晶, 许开鹏, 迟妍妍, 等. 西藏自治区生态环境空间管控框架研究[J]. 环境保护, 2018, 46(16): 62-65.
- [18] 王万鑫, 范广洲. 基于生态地理分区的青藏高原 NDVI 变化特征研究[J]. 成都信息工程大学学报, 2020, 35(3): 306-312.
- [19] 傅伯杰, 于丹丹, 吕楠. 中国生物多样性与生态系统服务评估指标体系[J]. 生态学报, 2017, 37(2): 341-348.

Ecological Spatial Recognition and Construction of Ecological Security Pattern in Beijing New Airport Economic Zone

GE Rongfeng¹, WANG Jingjing¹, CHI Yanyan¹, XU Kaipeng¹, WANG Changyou²

(1. Center of Eco-Environmental Zoning, Chinese Academy of Environmental Planning, Beijing 100012, China; 2. Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: Effective identification of ecological space and construction of ecological security pattern are important ways to achieve sustainable urban development and ecology protection. In this study, Beijing New Airport Economic Zone is taken as the research object to identify the important ecological space and obtain the key ecological space. Connecting with the delimitation of the red line of ecological protection, we should synthetically superimpose all kinds of protected areas that need strict protection and determine the ecological space. The results show that the ecological space area of Beijing New Airport Economic Zone is 278.7 km², accounting for about 7.7% of the regional area. Drawing lessons from the theory of ecological security pattern planning and combining with the construction requirements of the national park system and regional ecological corridors around the capital, the ecological patches of various protected areas and agglomeration distribution are identified as ecological “source” areas, and important roads and river systems are identified as ecological “corridors”. And the regional ecological security pattern construction scheme of “one axis, four corridors and multiple sources” is put forward.

Keywords: ecological space; control unit; ecological security pattern planning; ecosystem services function