

基于系统耦合的首都生态安全格局构建与管控

□ 曹祺文, 赵丹, 王君, 加雨灵, 王雪妍

【摘要】在生态文明建设背景下,北京作为首都城市和超大城市,立足新发展阶段、贯彻新发展理念和构建新发展格局,需将筑牢生态安全屏障作为基本前提,统筹山、水、林、田、湖、草系统治理,促进城市绿色、高质量发展。文章在解析生态安全与民生福祉理论内涵的基础上,提出了包含系统观、区域观、过程观、层次观的首都生态安全观,并将生态安全和民生福祉解构为基本生存、可持续发展和人居品质提升三大需求层级,明确了京津冀区域、市域和中心城区不同尺度生态安全格局构建的重点,形成多层次—多尺度的首都生态安全格局总体框架,并进一步提出分区、分级、分类的生态空间管控体系,以期为首都国土空间生态修复和精细化管控提供参考。

【关键词】生态安全格局;生态系统服务;生态过程;生态空间管控

【文章编号】1006-0022(2022)09-0061-05 **【中图分类号】**TU984.11*5 **【文献标识码】**B

【引文格式】曹祺文,赵丹,王君,等.基于系统耦合的首都生态安全格局构建与管控[J].规划师,2022(9):61-65.

Construction and Control of Ecological Security Pattern Based on System Coupling, Beijing/Cao Qiwen, Zhao Dan, Wang Jun, Jia Yuling, Wang Xueyan

【Abstract】In the context of ecological civilization, Beijing, as the capital and metropolitan city, shall build a ecological security pattern based on new stage and new concepts, coordinate the governance of mountain, forest, field, lake and grass system, and promote green and high-quality development. Based on the analysis of the theoretical connotation of ecological security and human well-being, this paper puts forward the concept of ecological security in the capital, which includes system view, regional view, process view and hierarchical view. It deconstructs the ecological security and people's well-being into three demand levels: basic survival, sustainable development, and improvement of human settlements quality. The paper defines the focus of building an ecological security pattern on multiple scales in the Beijing-Tianjin-Hebei region, cities and central urban areas. It further puts forward a multi-level and multi-scale framework of the capital's ecological security pattern, and further proposes a zoning, grading, and classified ecological space management and control system, in order to provide a reference for the planning and refined management and control of the capital's ecological space system.

【Key words】Ecological security pattern, Ecosystem services, Ecological processes, Ecological space governance

0 引言

生态安全是国家安全体系的重要组成部分,是保障经济安全和社会安全的基础^[1]。筑牢生态安全屏障,统筹山、水、林、田、湖、草系统治理,是新时代生态文明建设的重要内容,也是“十四五”时期绿色高质量发展的基础保障。首都北京正处于转型发展、提质增效的战略机遇期和关键攻坚期,为适应新形势、应对新挑战,急需形成功能复合、格局稳定、管理精细的生态空间体系。然而,当前首都生态空间在客观上仍存在若干问题亟待解决,特别是在底数、目标、布局、管理、政策等

方面对生态要素和空间缺乏统筹,对生态系统的治理和修复有待加强;生态系统的质量和功能有待提升,水、林、田生态空间格局尚需优化;非建设空间规划的长期缺位,导致生态空间管控与规划传导不足,生态治理精细化水平亟须提高。

对此,北京需要根据现实生态问题,瞄准中长期生态空间战略布局,面向规划落地和统筹实施,坚持“山水林田湖草生命共同体”理念,整体谋划首都生态空间的布局,构建符合新时代生态文明要求和具有首都特色的生态安全格局,提升生态系统服务水平,保障民生福祉。

【作者简介】曹祺文,博士,工程师,现任职于北京市城市规划设计研究院。

赵丹,博士,北京市城市规划设计研究院主任工程师。

王君,博士,工程师,现任职于北京市城市规划设计研究院。

加雨灵,工程师,现任职于北京市城市规划设计研究院。

王雪妍,硕士,工程师,现任职于北京市城市规划设计研究院。

1 面向民生福祉的首都生态安全观

1.1 生态安全与民生福祉的理论内涵

学界对于生态安全的理解,目前主要分三大类:①部分研究从生态系统的角度出发,认为生态安全主要是自然和半自然生态系统的安全,即反映了关键生态系统的完整性和稳定性、生态系统健康与服务功能的可持续性、主要生态过程的连续性^[2]。②较多研究则立足于人的视角,提出生态安全是人类生活的基本能力、权利、资源及人类适应周围环境的能力不受威胁而所处的状态^[3]。③部分研究则基于人地耦合系统或统一体,提出生态安全应是人与自然这一整体免受不利因素危害的存在状态与保障条件,并使系统脆弱性不断降低^[4]。

本文认为,上述对生态安全不同理解的逻辑内涵具有一致性,即生态安全的本质关乎民生福祉,是人类生存与发展的安全,其表现形式是人地系统的耦合协调性,路径则是保障自然生态系统的完整性、稳定性,促进生态系统服务供给和生态过程的连续性。生态安全格局则是从空间上为生态安全提供保障,通过识别和优先保护现状或潜在的对于维护生态过程具有重要意义的关键节点、斑块、廊道和网络,促进生态系统服务的充分供给,保障民生福祉^[5-6]。

《千年生态系统评估报告》将人类福祉定义为安全、维持高质量生活的基本物质需求、健康、良好的社会关系、选择与行动的自由5个方面^[7]。可见,安全是多层级民生福祉体系的基础。面向生态安全,保障生态过程的连续性及生态系统服务的供给能力是实现这一目标的关键路径。其中,生态系统服务是链接人类系统与自然生态系统的桥梁^[8],人类从中获取产品和收益,可满足生存与发展的多方面需求。因此,稳固生态安全,保障生态系统的服务供给能力,是实现多层次民生福祉的关键^[9]。

1.2 首都生态安全观的内涵

(1) 系统观: 统筹山、水、林、田、湖、草的系统治理。

作为实现生态安全的基本载体,生态空间是一种有机生命共同体,其生态安全强调统筹山、水、林、田、湖、草的系统治理,以改变“种树的只管种树、治水的只管治水、护田的单纯护田”这种从单一要素部门出发的割裂视角。通过整合生态要素之间的交互作用关系,开展面向系统全局的生态空间整体保护和进行格局优化,以最大限度地形成生态格局与生态过程的正反馈关系,实现和谐的人地关系。

(2) 区域观: 区域生态空间的一体化保护。

生态过程具有多尺度特性,如空气污染、水污染可跨区域扩散、跨流域传播。仅以单一城市行政边界为基础的生态安全格局构建范式,虽然有利于明晰规划实施管控的责任边界,但是也存在人为割裂生态系统空间完整性、关联性的问题。因此,首都生态安全不能仅就首都论首都,应立足京津冀区域层面,明确首都自然生态位,将首都生态安全置于区域生态一体化保护之中,在区域层面探索最佳的生态资源配置方案,创新区域生态协同治理模式。

(3) 过程观: 生态过程的合理调控与引导。

生态安全难以仅通过传统空间规划中诸如森林覆盖率等少量简单的规模性指标的提来实现,其更多体现在生态功能的系统保障和优化上。根据景观生态学理论,生态过程决定生态功能,因此建立生态安全的内在机制应以保障健康、有效的生态过程为基础,通过识别和引导控制关键性的国土生态景观组分、配置及其空间联系,构建战略性空间格局,降低生态过程因外部干扰而急剧恶化的风险,增强生态抗扰动适应能力和安全韧性。

(4) 层次观: 保障多层级的生态安全需求。

生态安全、粮食安全是国家空间治理现代化体系的重要基石,在国土空间规划中应始终将其置于优先位置,牢固树立底线约束思维,筑牢生态屏障,以应对经济社会高速发展所面临的生态风险。在生态文明新时代,对于典型超大城市和首都城市而言,基于底线约束的思维还应进一步拓展为面向高质量发展的正向优化路径,即在严守生态底线的基础上,整体谋划国土空间保护、开发、利用、修复格局,主动优化生态空间系统治理,破解社会经济发展与生态环境可持续性之间的不平衡矛盾,着力营造面向可持续发展的高品质人居环境。

2 构建多层级—多尺度的首都生态安全格局

2.1 多层级—多尺度的首都生态安全格局总体框架

构建生态安全格局旨在通过配置生态空间资源和调控生态过程,解决区域或局地尺度的生态问题,满足不同层次的民生福祉需求,形成有利于保障人类生存与永续发展的生态系统空间和生态基础设施。然而,当前生态安全格局构建的一般范式通常以某一行政边界为限,将各类基于单一过程的生态安全子格局视作同一尺度、同一层次,通过空间分析技术直接进行综合叠加。尽管这种研究思路可以快速地识别并提供最基本生态系统服务的关键生态空间,但由于其弱化了不同层级的生态需求、混淆了不同尺度的生态问题,未能明确生态安全格局的多尺度、多层级耦合关联^[10],在一定程度上导致所构建的生态安全格局仅是对生态要素的“拼盘式”组合,未能最高效地对生态安全格局进行“精明保护”,甚至陷入“为保护而保护”的误区,在面向规划实施和自然资源管控时难以明晰生态要素的保护引导优先序级。

生态空间是具有多尺度嵌套特征的功能复合系统,在不同层次之间存在耦

合关联性和差异性^[11]。基于上述科学认知,本研究结合首都生态安全观的内涵,构建了多层次—多尺度的首都生态安全格局总体框架(图1),力图明确不同尺度和不同层次生态安全格局的重点差异,构建更具系统性、完整性和针对性的首都生态安全格局。该框架基于问题导向,首先明确在京津冀区域、市域、中心城区多个尺度面临的主要生态问题。其次,强调基于自然的解决方案,分析生态问题表现形式下所反映的生态过程本质,以生态系统服务作为链接自然生态系统与人类系统的关键桥梁,充分考虑关键生态过程、主导生态功能,并衔接法定保护地和禁止/限制开发区,构建生态安全格局,保障生态系统供给、调节、支持、文化4类服务,满足人类的基本生存、可持续发展及人居品质提升等多层次的安全和民生福祉需求^[12-13]。

其中,基本生存需求是满足人类基本生存的物质性需求,包括充足的食物、干净的空气、清洁的水源等,并规避自然灾害胁迫,保障生存安全。与此对应的是耕地保护空间、水生态安全格局、地质安全格局等。可持续发展需求面向人地关系的和谐,是对社会、经济、自然协调发展和资源的永续利用的重要保障,包括促进自然生态安全与健康的生态过程维系需求,如推进水土保持、保障水源涵养、加强洪涝调蓄及保护生物多样性等。与此对应的是水土保持安全格局、水生态安全格局和生物安全格局等。人居品质提升需求则是更高层次的民生福祉需求,主要是用于提升人居环境品质和满足精神需求的非物质性需求,如城市舒适宜人的气候、文化审美体验和居民日常休闲游憩需求等。与此对应的是通风廊道体系、文化遗产保护格局和游憩空间格局等(图2)。

2.2 不同尺度的生态安全格局

(1) 区域尺度: 共筑京津冀生态安全屏障。

在京津冀层面统筹构建生态安全格局,对于保障大尺度区域生态过程的连续性、维护首都高质量发展的区域自然生态基础具有重要意义。从问题导向出发,区域尺度的生态安全格局构建主要处理难以在单一城市层面解决的跨尺度自然生态资源配置和宏观生态治理问题。例如,资源区域空间配置不平衡问题,包括水资源短缺和粮食供需不匹配;污染、灾害等跨地区环境胁迫问题,包括大气和水污染、温室气体排放、气象灾害风险等;大尺度生物多样性受损、生物迁徙廊道阻隔等问题。

因此,共筑京津冀生态安全屏障需坚持区域整体思维,树立系统全局意识,

保障生态系统的完整性和生态要素流动的跨地区连续性,将生态一体化保护和协同治理作为京津冀协同发展的关键领域与着力点。其重点在于结合区域自然地理格局和主体功能区划,识别和保护重要生态功能区,建设骨架性的生态空间结构体系和网络,系统优化国土空间保护、修复、利用总体格局,在准确把握城市群自然生态要素流动近远程耦合关系的基础上^[14],优化配置区域自然生态资源,完善生态基础设施,推动区域经济、社会、人口、资源、环境的协调。

具体而言,首都西部、北部生态涵养区作为区域层面生态安全格局的重要组成部分,其关注重点包括:加强燕山—

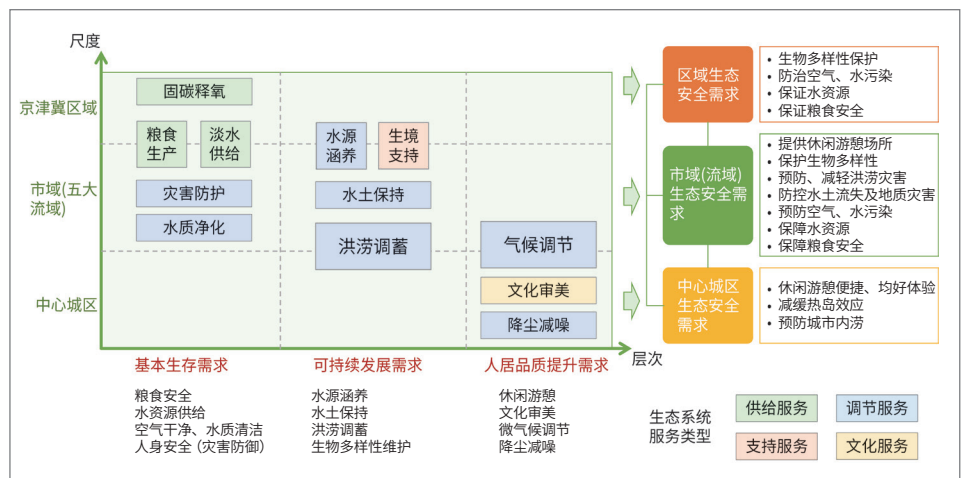


图1 多层次—多尺度的首都生态安全格局总体框架构建示意图

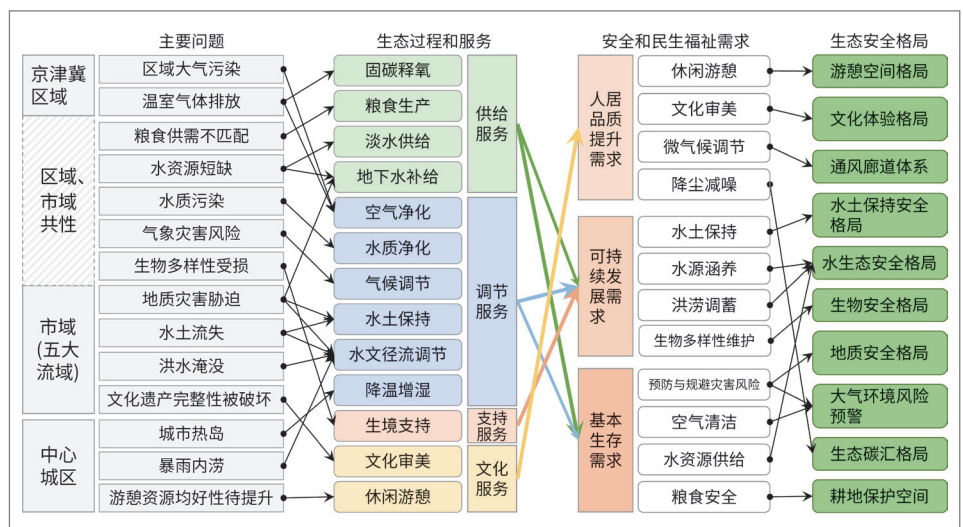


图2 首都生态问题与生态安全和民生福祉需求的关系示意图

太行山生态屏障建设,维护北京作为“京津冀北部水源涵养重要区”和“太行山区水源涵养和土壤保持重要区”的重要生态功能,保障水生态安全;持续推进西北风口关沟、兴隆口沟、白羊沟、高崖口沟的区域生态环境治理,沿京津周边山区构筑风沙屏障带;严格保护以国家级自然保护区、重要湿地为核心的区域生物栖息地,依托重要河流、湿地、山脉等,构建具有跨地区连续性的关键生物保护廊道,打造健康优质的栖息地,修复影响生物迁徙的廊道断裂点和障碍区,提高生物栖息地的空间连通性。

(2) 市域尺度: 塑造超大城市韧性生态空间。

市域层面的生态安全格局构建重点解决中/宏观层面的生态环境问题,塑造超大城市韧性生态空间。其中,一部分问题具有多尺度共性,如在区域和市域层面,针对粮食、水资源供需不匹配及水质污染问题,除进行必要的区域资源调配和污染联防联控外,首都也应具备一定的粮食安全保障能力,强化水源供给、水质净化等水生态系统服务。北京的生态系统和生物多样性本底条件较好,但仍需大力保护本地特有和濒危的物种,加强生境修复,从根本上丰富生物多样性。在市域和中心城区层面,针对雨洪淹没风险,除了在中心城区采用低影响开发技术,还需在全市层面加强形成“上蓄、中疏、下排、有效蓄滞”的防洪排

涝格局。此外,部分问题则主要在市域尺度加以解决,包括规避地质灾害胁迫、治理水土流失、优化历史文化遗产保护和游憩空间格局,发挥生态产品增进民生福祉的综合效益。

因此,作为承上启下的尺度,市域尺度的首都生态安全格局既是区域生态安全格局的有机构成,也是提升城区人居环境品质的前提,且是面向实施落位的管控边界基础。作为构建首都生态安全格局的重点尺度,市域尺度需统筹性地权衡生态系统服务,协调解决生态要素空间矛盾,既要降低生态风险,也要强化民生福祉,系统优化国土空间生态保护、修复和利用格局,满足多层次生态安全和民生福祉需求。

从多层次生态安全和民生福祉需求出发,市域尺度生态安全格局的构建重点涉及以下几个方面: ①以粮食和水安全为底线约束,防范、化解灾害胁迫风险。严守耕地保护底线,引导高标准农田集中连片布局,加强对耕地“数量—质量—生态”的整体保护;构建韧性水生态空间格局,加强统筹上下游、地表地下和水陆空间,恢复湿地系统的连通性,保障水源供给和涵养、水污染净化、洪涝调蓄和水生境支持等水生态系统服务;强化对崩塌、滑坡、泥石流等易发高危地质灾害的治理,加强对地震断裂带、地裂缝周边的防护建设活动,系统推进地下水超采区的综合治理,有效控

制地面沉降。②优化生态过程调控,丰富生物多样性和强化水土保持功能。加强对濒危、珍稀、特有物种的系统保护,营造优质生境,综合修复受损栖息地和生物廊道断点;推进山区水土流失综合治理,最大限度地降低水土流失敏感区的土壤侵蚀强度,加强水土保持林的保护保育。③保障生态文化价值,优化文化遗产和游憩空间格局。保护首都现存历史文化资源及赋存环境的真实性、完整性,构建自然与文化遗产融合的文化遗产廊道网络;优化游憩空间格局和提升整体品质,打造城乡一体化的“城市公园—区域自然公园—休闲绿道”游憩空间体系,构建层次丰富、功能复合、便捷顺畅的游憩网络。

(3) 中心城区尺度: 营造高品质的城市人居环境。

在快速城镇化过程中,大量人口由乡村和其他外部地区向中心城区流动与集中,且高强度的城市开发建设导致建筑密度增大、不透水面增多。随之而来的是中心城区人为热排放大量增加,加剧了城市热岛效应,对空气质量产生了负面影响;不透水面增加造成城市水文效应明显改变,下渗量降低,产流量和汇流速度增大,诱发了高频次的暴雨内涝事件。此外,城市居民对绿地生态系统服务中游憩功能的需求不断增加,而中心城区的土地资源有限,出现游憩空间资源供需匹配不足、均好性有待提升等问题。

因此,有别于中/宏观尺度主要关注区域生态保护一体化和大中尺度的生态过程,中心城区尺度的生态安全格局构建在衔接落位区域和市域尺度生态安全格局的基础上,以生态宜居为关键目标,主要解决高密度和高强度开发建设背景下直接影响生活空间质量的城市生态问题,如城市热岛、暴雨内涝、游憩空间不均衡等,满足人们对城市人居环境品质提升的高层次民生福祉需求。具体涉及以下几个方面: ①构建中心城区

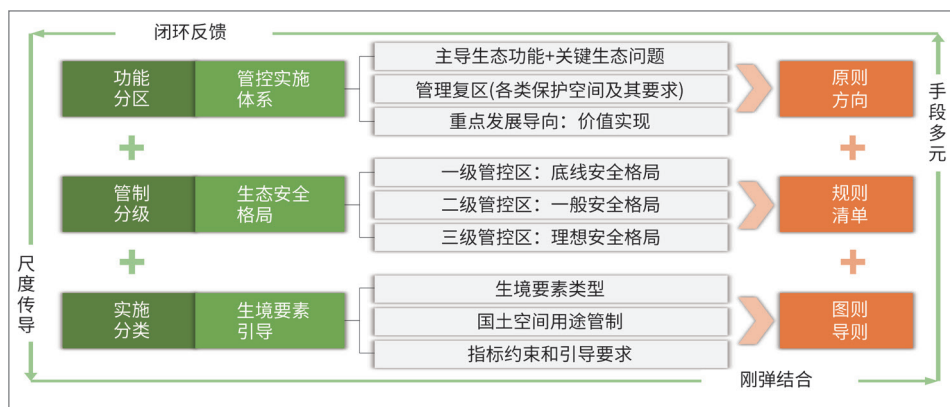


图3 分区、分级、分类的首都生态空间管控体系框架构建示意图

通风廊道体系,增强微气候调节能力,逐步打通“堵点”,强化通风廊道内的建筑管控,改善中心城区的风热环境。

②系统优化蓝网体系,以自然的解决方案应对内涝问题。开展海绵国土生态建设,系统进行防涝河道生态修复治理、蓄洪(涝)区建设,将公园绿地作为雨水调蓄区,并强化其生态化竖向设计,最大限度地降低其对城市水文的影响。③填补游憩空间资源服务盲区,实现首都游憩空间人人共享。通过腾退还绿、疏解建绿、见缝插绿等途径,因地制宜地增加口袋公园、小微绿地,构建层次丰富、功能多样的绿道系统,破解游憩空间供需不均等难题。

3 建立分区、分级、分类的首都生态空间管控体系

严格实施管控是实现规划全周期管理的重要环节,其关键在于如何形成因地制宜、传导有效、精准治理的生态空间管控体系。本研究面向全域全要素的自然生态要素配置和国土空间用途管制,以“山水林田湖草生命共同体”为理念,以要素协同为抓手、以功能整体优化为目标,通过生态安全重要性判定,衔接北京市、区、乡镇三级国土空间规划框架,整合国土生态全要素,提出建立基于“功能分区—管制分级—实施分类”的首都生态空间管控体系(图3)。

其中,功能分区以生态过程和生态功能为切入点,明确各分区单元的主导生态功能和关键生态问题。在城镇开发边界内衔接控规地块单元,统筹生态保护与人居环境建设;在城镇开发边界外复合生境单元,保障生态系统的完整性。管制分级以生态安全格局为基础,按照生态安全格局对维系关键生态过程、发挥生态系统服务功能和提升多层次民生福祉的不同重要性,将全域国土生态空间划分为一级、二级和三级管控区,并分别实行以“刚性约束、刚弹结合、弹

性优化”为原则的分级管制政策和规则。实施分类落实三级生态空间管控要求,与“三线一单”充分衔接,遵循水、林、田、生物、地质、环境、文化等各类生态要素的本底特征,依据相关管控治理依据,确定约束性和引导性管控指标,并关联图斑现状自然属性和规划生态功能属性,形成图则导则,促进自然生态分类精细化管控。

4 结语

本研究在探讨生态安全与民生福祉理论内涵的基础上,提出了面向民生福祉的首都生态安全观,即系统观、区域观、过程观、层次观。据此,构建了多层次—多尺度的首都生态安全格局总体框架。该框架旨在明确在京津冀区域、市域、中心城区多个尺度,以及面向基本生存、可持续发展和人居品质提升等多层次生态安全与民生福祉需求中首都生态安全格局构建的重点,并进一步提出了“功能分区—管制分级—实施分类”的首都生态空间管控体系。在多层次—多尺度的首都生态安全格局总体框架下,还需进一步强化生态安全格局对于全市生态空间规划的基础性、骨架性支撑作用,在各级国土空间规划中予以落实落地,横向上强化山、水、林、田、湖、草生态要素的统筹和重点生态空间的整合,纵向上建立市—区—乡镇三级国土空间规划对首都生态安全格局落位的有效传导和实施机制,不断加强规划的科学性、系统性和实用性,提高生态治理的精细化水平。□

[参考文献]

[1] 傅伯杰. 土地资源系统认知与国土生态安全格局[J]. 中国土地, 2019(12): 9-11.
[2] 肖笃宁, 陈文波, 郭福良. 论生态安全的基本概念和研究内容[J]. 应用生态学报, 2002(3): 354-358.
[3] 熊建华. 土地生态安全评价研究回顾、难点与思考[J]. 地理与地理信息科学,

2018(6): 71-76.

[4] 崔胜辉, 洪华生, 黄云凤, 等. 生态安全研究进展[J]. 生态学报, 2005(4): 861-868.
[5] 彭建, 赵会娟, 刘焱序, 等. 区域生态安全格局构建研究进展与展望[J]. 地理研究, 2017(3): 407-419.
[6] 陈昕, 彭建, 刘焱序, 等. 基于“重要性—敏感性—连通性”框架的云浮市生态安全格局构建[J]. 地理研究, 2017(3): 471-484.
[7] Millennium Ecosystem Assessment(MA). Ecosystems and Human Well-Being[M]. Washington, DC: Island Press, 2005.
[8] 曹祺文, 卫晓梅, 吴健生. 生态系统服务权衡与协同研究进展[J]. 生态学杂志, 2016(11): 3 102-3 111.
[9] 李琰, 李双成, 高阳, 等. 连接多层次人类福祉的生态系统服务分类框架[J]. 地理学报, 2013(8): 1 038-1 047.
[10] 陈利顶, 周伟奇, 韩立建, 等. 京津冀城市群地区生态安全格局构建与保障对策[J]. 生态学报, 2016(22): 7 125-7 129.
[11] 李双成. 国土生态安全格局构建中的几个辩证关系[J]. 当代贵州, 2021(8): 80.
[12] 卢慧婷, 严岩, 赵春黎, 等. 雄安新区多尺度生态安全格局构建框架[J]. 生态学报, 2020(20): 7 105-7 112.
[13] 景永才, 陈利顶, 孙然好. 基于生态系统服务供需的城市群生态安全格局构建框架[J]. 生态学报, 2018(12): 4 121-4 131.
[14] 方创琳, 任宇飞. 京津冀城市群地区城镇化与生态环境近远程耦合能值代谢效率及环境压力分析[J]. 中国科学: 地球科学, 2017(7): 833-846.

[收稿日期] 2022-07-16