

DOI: 10.5846/stxb201809061901

高爽,董雅文,张磊,蒋晓威,叶懿安,陈佳佳.基于资源环境承载力的国家级新区空间开发管控研究.生态学报,2019,39(24):9304-9313.

Gao S, Dong Y W, Zhang L, Jiang X W, Ye Y A, Chen J J. Research on urban space development and control of national new areas based on environmental carrying capacity. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(24): 9304-9313.

基于资源环境承载力的国家级新区空间开发管控研究

高 爽¹, 董雅文², 张 磊^{1,*}, 蒋晓威¹, 叶懿安¹, 陈佳佳¹

¹ 江苏省环境工程重点实验室, 江苏省环境科学研究院, 南京 210036

² 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008

摘要:随着我国城市工业化和城镇化的快速推进,由于不合理的空间开发导致生态空间被挤占、城市资源环境超载现象日益突出。以资源环境承载力为基础的空间开发管控制度是体现生态优先、绿色发展理念,从源头实现城市经济社会发展和环境协调发展的重要路径。选取国家级新区江北新区为案例地区,通过构建涵盖生态保护重要性、土地承载力、环境容量、环境压力 4 个要素层、10 项具体指标的评价体系,基于 GIS 空间分析工具评估区域资源环境承载力。研究表明江北新区资源环境承载力呈现由沿江向内陆、平原地区向丘陵地区逐级递减趋势,根据要素层在空间分布差异性,将区域分为资源环境承载力饱和区域、资源承载力尚好但环境压力较大区域、资源承载力较好且环境压力较小区域、生态环境安全保障区域四个类型,并制定差异化的空间准入和管控措施。研究不仅为资源环境要素全面融入国家新一轮空间规划体系制定和实施全过程提供技术支撑,也可作为长江经济带制造业发达地区探索可持续发展空间开发路径提供案例借鉴。

关键词:资源环境承载力;空间开发管控;国家级新区

Research on urban space development and control of national new areas based on environmental carrying capacity

GAO Shuang¹, DONG Yawen², ZHANG Lei^{1,*}, JIANG Xiaowei¹, YE Yian¹, CHEN Jiajia¹

¹ Key Laboratory of Environmental Engineering of Jiangsu Province, Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Nanjing 210036, China

² Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

Abstract: With the rapid advancement of urban industrialization and urbanization, ecological space in cities is facing the risk of being occupied and the phenomenon of urban resource and environmental overloading is becoming increasingly prominent due to unreasonable space development. The space development control system based on environmental carrying capacity is not only an important way to reflect the concept of ecological priority and green development, but also the main path to achieve the coordinated development of urban economy, society, and environment from the source. Taking the national new area Nanjing Jiangbei New Area as a case study, this paper describes an evaluation system of environmental carrying capacity. The system covers specific indicators and four factor layers for the importance of ecological protection, land carrying capacity, environmental capacity, and environmental stress. An overlay analysis is utilized to analyze factor layers based on the GIS Spatial Analysis tool. The results show that the environmental carrying capacity in Jiangbei New Area decreases gradually from the riverside to inland areas, and from the plain to hilly areas. According to the spatial distribution differences of the factor layers, this study divides the case area into four types: environmental carrying capacity saturated areas, unsaturated areas of carrying capacity but with high environmental pressure, carrying capacity sufficient area with less environmental pressure, and eco-environment safety guarantee area. Furthermore, this study puts forward

基金项目:国家科技部重大专项(2018ZX07208007);江苏省环保科研课题(2017007)

收稿日期:2018-09-06; 网络出版日期:2019-09-17

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhanglei3@jshb.gov.cn

different spatial access threshold and control requirements for different regions. This study not only provides technical support for promoting the comprehensive integration of resources and environmental elements into the new round of spatial planning systems, but also provides a case for China's traditional manufacturing of developed new areas along the Yangtze River Economic Zone to explore a sustainable space development path.

Key Words: environmental carrying capacity; space development and control; national new area

随着我国工业化和城镇化的快速推进,城市人口和用地规模呈现快速扩张趋势,不仅蚕食和破坏了大量的生态空间和优质农业空间,同时导致区域污染物排放超出环境承载力,环境风险加剧,人类发展的协调性和可持续性受到严重威胁^[1]。党的十九大报告提出了绿水青山就是金山银山的理念,标志着环境保护正迈向与经济协调发展、倒逼绿色发展的新时期^[2]。中共中央、国务院印发的《生态文明体制改革总体方案》首次提出要“把握人口、经济、资源环境的平衡点推动发展,人口规模、产业结构、增长速度不能超出当地水土资源承载能力和环境容量,并明确提出要构建以空间规划为基础、以用途管制为主要手段的国土空间开发保护制度”的空间规划与管控要求。国家新一轮空间规划旨在通过资源环境承载能力约束,解决因无序、过度、分散开发导致的生态空间占用过多、生态破坏、环境污染等问题,实现国土空间高效、可持续开发,由此可见资源环境保护相关要素在我国空间规划中的基础地位正逐步建立。

国外关于资源环境承载力研究较早,20 世纪 60 年代末,D·梅多斯等学者最早提出了经济“零增长”发展模式,英国学者 Slessor·M 首次将自己设计的提高承载能力的备选方案模型 ECCO(Enhancement to carrying capacity options)运用到了对肯尼亚等国家的土地承载力研究中,并得到联合国开发计划署的认可,资源环境承载力在全球范围内受到重视^[3-7]。我国以资源环境承载力为基础的空间规划体系研究刚刚起步,部分学者逐步尝试探索以资源环境承载力为抓手合理引导区域人口规模与产业布局^[8-12]。但是,目前研究一是多以大气、水质、生态、水资源、土地资源等单因子来代表资源环境承载力,未能充分考虑区域资源环境禀赋、环境容量、环境压力等综合影响作用;二是相关研究成果与城市总体规划等衔接不够,对资源环境承载力评估结果的应用和空间如何落地研究不足,导致难以对经济规模、人口规模、产业布局等社会发展主要问题形成刚性约束^[13-14]。本研究以经济发展与生态环境保护协调理念为支撑,围绕区域资源环境禀赋、环境容量、环境压力等对国土空间发展的综合影响作用,形成具有区域性与综合性特点的国土空间资源环境承载力评估指标体系和技术方法,并依据承载力区域空间异质性,提出空间管控与准入措施,为资源环境要素全面融入国家新一轮空间规划体系制定和实施全过程提供理论和技术支撑。

国家级新区是我国区域经济发展的重要增长极,新时期更是推动生态文明建设、探索“绿水青山就是金山银山”实践路径和推动空间规划改革的先行示范区。以南京江北新区为典型的沿江制造业发达新区,其整体开发格局与生态环境关系比较密切,无视生态限制、导致环境风险的可能性就会增大。因此,本研究拟选择工业基础较为发达、环境形势较为严峻的江北新区作为案例地区,构建基于资源环境承载力的城市空间规划与管控体系,不仅对江北新区高质量开发建设有指导价值,也可对长江经济带制造业发达的同类地区实现转型发展、探索可持续的空间开发路径提供案例借鉴。

1 研究区域

南京江北新区是中国第 13 个、江苏省首个国家级新区,总面积 2451km²,是长江经济带与东部沿海经济带重要交汇节点,是江苏省“承东接西、联南接北”的重要枢纽。江北新区拥有 94km 的长江岸线,森林资源、湖泊湿地资源丰富,林木覆盖率达到 24.62%。一方面,由于工业化城镇化快速推进,产业布局不合理,导致湖泊水库、森林等重要生态功能区遭受挤占,另一方面众多化工企业沿长江布置,与饮用水源地、生态公益林、重要湿地保护区等重要生态敏感区交错布局,成为影响新区经济社会可持续发展和生态安全的潜在不利因素。

因此,有必要建立科学评价体系综合分析区域资源环境承载力,为江北新区经济可持续发展提供重要支撑。

2 研究方法与数据来源

2.1 研究方法

本研究以江北新区所辖乡镇街道为评价单元,通过构建表征资源环境承载力的综合评价指标体系,结合 GIS 工具,在对单项指标进行空间分区的基础上,通过空间叠加分析将研究区域分为资源环境承载力饱和区域、资源承载力尚好但环境压力较大区域、资源承载力较好且环境压力较小区域、生态环境安全保障区域等四个类型区域,并提出差异化空间管制要求。

2.2 评价指标体系

资源环境承载力是指在自然生态环境不受危害并维系良好生态系统前提下,一定地域空间可以承载的最大资源开发强度与环境污染物排放量以及可以提供的生态系统服务能力^[15],资源环境承载力评估的基础是资源最大可开发阈值、自然环境的环境容量、生态系统的生态服务功能量以及区域现有环境压力的确定。根据资源环境承载力的内涵,本研究评价指标体系分为生态保护重要性、土地承载力、环境容量、环境压力 4 个要素层和 10 个具体指标,并通过专家打分法和层次分析法确定每项指标的权重,利用 GIS 软件空间聚类分析工具将各要素进行空间叠加,并分为高、较高、低三个等级。根据相似性、相关性和区域共扼性原理,形成基于资源环境承载力的空间分区方案。具体见表 1。

表 1 资源环境综合承载力评价指标体系
Table 1 Evaluation system of Environmental Carrying-Capacity

要素层 Element level	指标 Index level	权重 Weight	因子赋值 Factor assignment
生态保护重要性 Ecological protection	水源涵养功能重要性	0.5	根据水源涵养功能重要性程度分为高、较高、中等、较低、低 5 个等级,分别赋值 5、4、3、2、1 分
	水土保持功能重要性	0.3	根据水土保持功能重要性程度分为高、较高、中等、较低、低 5 个等级,分别赋值 5、4、3、2、1 分
	生物多样性功能重要性	0.2	根据生物多样性维护重要性程度分为高、较高、中等、较低、低 5 个等级,分别赋值 5、4、3、2、1 分
土地综合承载力 Land carrying capacity	土地承载力	0.7	根据建设用地占评价单元面积比例分为高、中等、低三级,分别赋值 5、3、1 分
	生态承载力	0.3	根据林地、草地、水域及湿地等生态用地占评价单元面积比例分为高、中等、低三级,分别赋值 5、3、1 分
环境容量 Environmental capacity	水环境容量	0.7	根据各功能区环境纳污能力高、中等、低分别赋值 5、3、1 分
	大气环境容量	0.3	根据大气环境容量高、中等、低分别赋值为 5、3、1 分
环境压力 Environmental stress	人口密度	0.4	按照人口密度高、中等、低分别赋值为 5、3、1 分
	工业污染源排放强度	0.4	按照工业点源污染分布密度高、中等、低分别赋值为 5、3、1 分
	风险源影响	0.2	根据环境风险源分布密度高、中等、低分别赋值为 5、3、1 分

2.2.1 生态保护重要性

主要用于反映区域生态系统结构和功能的重要程度,体现生态服务功能的强弱,生态服务功能越强地区,生态系统保护的价值和要求就越高,生态重要性程度也越高。根据刘会军等人研究^[16],结合江北新区水源涵养区域、重要山体资源较多的特点,生态保护重要性指标由水源涵养功能重要性、水土保持功能重要性、生物多样性维护功能重要性 3 项指标构成,权重分别为 0.5、0.3、0.2。将各因子数据统一成 10m 分辨率的栅格数据,在 ArcGIS 栅格计算器(Spatial Analyst—Raster Calculator)中,采用最大最小值法将数据归一化到 0—1 之间,并利用 GIS 软件中空间聚类分析工具按其其对区域生态安全的重要性程度分为低、较低、中等、较高、高 5 个等级,分别赋值 1、2、3、4、5 分。生态保护重要性表征指标测算方法具体如下:

水源涵养功能重要性。水源涵养是生态系统通过其特有的结构与水相互作用,对降水进行截留、渗透、蓄

积,并通过蒸发实现对水流、水循环的调控^[17]。采用水量平衡方程来计算水源涵养量,计算公式为: $TQ = \sum_{i=1}^j (P_i - R_i - ET_i) \times A_i \times 10^3$ 。式中: TQ 为总水源涵养量 (m^3), 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 (km^2), i 为研究区第 i 类生态系统类型, j 为生态系统类型数。

水土保持功能重要性。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,是生态系统提供的重要调节服务之一。水土保持功能主要与气候、土壤、地形和植被有关^[18]。以土壤保持量,即潜在土壤侵蚀量与实际土壤侵蚀量的差值,作为生态系统水土保持功能的评价指标。采用修正通用水土流失方程的水土保持服务模型开展评价。计算公式为: $A_c = A_p - A_r = R \times K \times L \times S \times (1 - C)$ 。式中, A_c 为水土保持量 ($tt \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$); A_p 为潜在土壤侵蚀量; A_r 为实际土壤侵蚀量; R 为降雨侵蚀力因子 ($MJ \cdot mm/hm^{-2} \cdot h^{-1} \cdot a^{-1}$); K 为土壤可蚀性因子 ($t \cdot hm^2 \cdot h/hm^{-2} \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$); L 、 S 为地形因子, L 表示坡长因子, S 表示坡度因子; C 为植被覆盖因子。

生物多样性功能重要性。生物多样性维护功能是生态系统在维持基因、物种、生态系统多样性中发挥的作用,是生态系统提供的最主要功能之一^[19]。以生物多样性维护服务能力指数作为评估指标。计算公式为: $S_{bio} = NPP_{mean} \times F_{pre} \times F_{tem} \times (1 - F_{alt})$ 。式中: S_{bio} 为生物多样性维护服务能力指数, NPP_{mean} 为多年植被净初级生产力平均值, F_{pre} 为多年平均降水量, F_{tem} 为多年平均气温, F_{alt} 为海拔因子。

2.2.2 土地承载力评估

主要用于反映一定空间区域和环境条件下,建设用地、生态用地等各类土地资源所能承载的人类各种活动的规模和强度的限度^[20],主要包括土地承载力和生态承载力,分别赋予权重 0.7、0.3。土地承载力是指在一定时期、一定空间区域土地资源所能承载的人类各种活动的规模和强度的限度,用建设用地占比来表征;生态承载力是指在一定的区域环境条件下,保持生态性能稳定和趋于良好所需的生态用地限度,根据林地、草地、水域及湿地等生态用地占国土面积比例来表征。江北新区是国家级新区,承担着区域经济增长极和集聚城镇化人口的作用,重在保护中发展,城市建设用地占比情况能够反映城市土地资源的集约利用水平,并且其承载潜力在一定程度上决定了城市人口承载数量,因此赋予土地承载力较高的权重;生态用地不仅可为城市生产生活环境提供足够开敞空间,同时也可消解城市化过程中产生的二氧化碳等污染物,与土地承载力相比,起到间接作用,赋予相对低的权重。

2.2.3 环境容量评估

主要从环境保护角度反映区域对人类活动和产业发展的承载潜力^[21]。环境容量主要包括大气环境容量和水环境容量,权重分别为 0.3、0.7。水环境容量根据江苏省颁布的《省水利厅、省发展和改革委员会关于水功能区纳污能力和限制排污总量的意见》(苏水资[2014]26 号文),将各水功能区 COD、 NH_3-N 纳污能力按照河道所处区域分解至评价单元内测算。大气环境容量通过 WRF—CMAQ 大气容量测算模型,以区域大气环境质量达到二级标准为约束因子,以大气污染物排放源清单为基础数据,测算 SO_2 、 NO_2 排放总量限值。由于江北新区大气环境质量较好,但水环境质量较差,区域多个断面不能达到国家考核标准,因此赋予水环境容量较高权重。

2.2.4 环境压力评估

主要反映人类活动、产业发展现状对区域生态环境造成的压力和胁迫作用,环境压力越高,潜在的环境风险越大,承载水平越小^[22]。江北新区传统重化工业发达,且属于城市开发新区,因此工业化、城镇化带来的污染排放都对环境造成较大压力,沿江化工园区和企业较为富集,与沿江居民区交错布局,产生较大环境风险,因此以人口密度、工业污染源分布密度、环境风险源分布密度来表征环境压力,分别赋予权重 0.4、0.4、0.2。人口密度、工业污染源排放是污染主要贡献源,且对生态环境影响相当,赋予相同权重;环境风险源对环境的影响具有时间不确定性,且通过环境应急管理可降低风险发生几率,赋予较低权重。

2.3 数据来源

评价单元行政边界数据根据江北新区行政区划图进行矢量化配准,生态系统重要性评估数据来源于江北新区 TM 遥感数据、数字高程 DEM 数据、气象相关数据,土地利用数据来源于江北新区 2016 年土地利用数据,人口数据来源于 2016 年江北新区所辖范围的六合区、浦口区两市统计年鉴,工业污染源和风险源评价数据来源于 2016 年江苏省环境统计数据。

3 研究结果

3.1 生态保护重要性评估

生态保护重要性各指标评价结果及分区见图 1—图 4。评估结果表明,江北新区分属长江流域、滁河流域

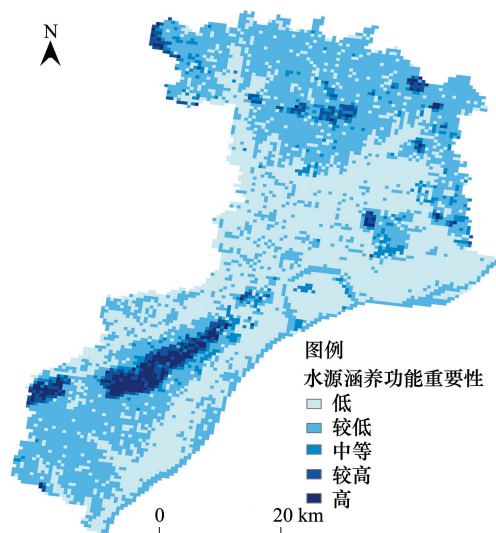


图 1 水源涵养功能重要性

Fig.1 Importance of water conservation function

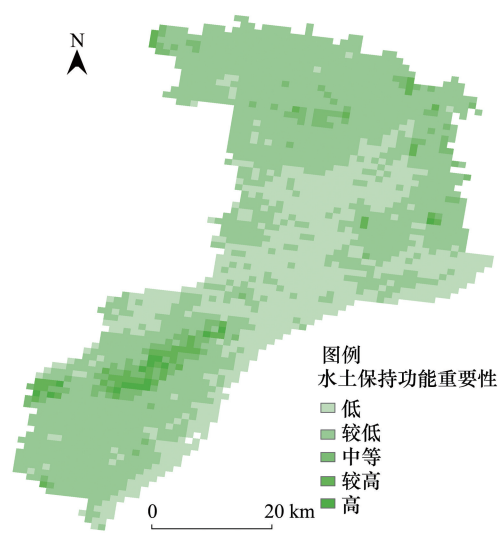


图 2 水土保持功能重要性

Fig.2 Importance of soil and water conservation function

和淮河流域三大流域,其基本的大江河、低山丘陵地貌特征赋予了区域较高的生态功能重要性,区域水源涵养功能、水土保持功能、生物多样性维护功能具有较高空间一致性,重要性较高区域均主要分布在低山丘陵地区,即北部六合的止马岭、大泉湖、金牛湖、滁河湿地、峨眉山、平山等区域和西南部浦口老山、北亭子山等区域。根据空间叠加分析,江北新区生态系统高重要性地区主要分布在竹山镇、马鞍、冶山、金牛湖、八卦洲、汤泉、星甸、江浦街道。

3.2 土地综合承载力评估

土地综合承载力各指标评价结果及分区图见图 5—图 7。评估结果表明,江北新区建设用地呈现从沿江向内陆开发强度逐渐递减的趋势,这与江北新区沿江发展的战略布局直接相关;生态用地主要分布在滨江岸线地区、六合北部地区和浦口西南部地区,主要与大江、低山、浅丘、平原、水网等多种地貌类型叠加相关。根据空间叠加分析,江北新区土地综合承载力高重要地区

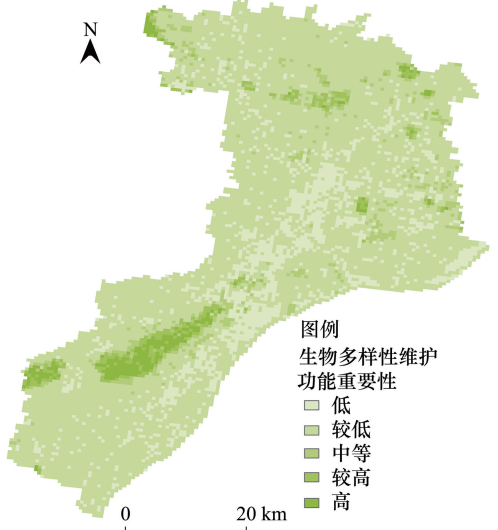


图 3 生物多样性功能重要性

Fig.3 Importance of biodiversity function

主要分布在长芦、大厂、葛塘、盘城、雄州、泰山、顶山、江浦街道。近年来,由于工业化、城镇化快速推进,导致湖泊水库及长江岸线等生态空间遭受挤占,成为影响新区经济社会可持续发展和生态安全的潜在不利因素。

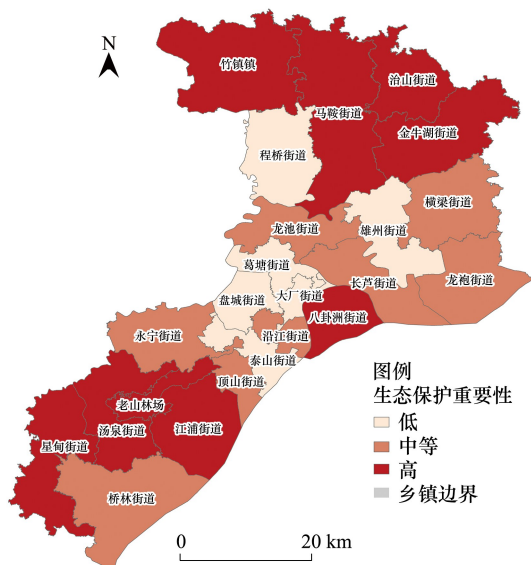


图4 生态保护重要性分区图

Fig.4 Zoning of ecological protection importance

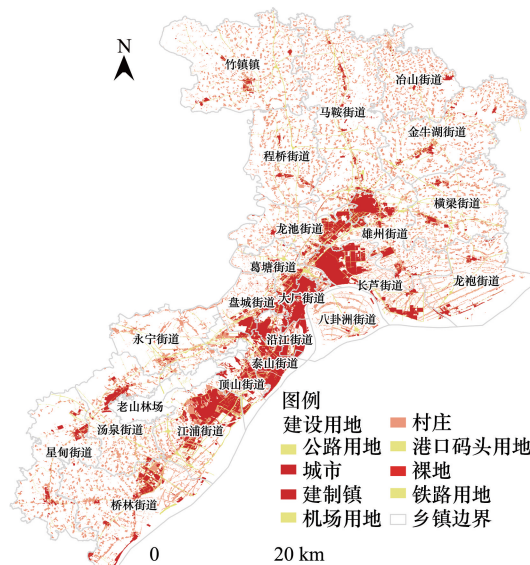


图5 建设用地分布图

Fig.5 Distribution of construction land

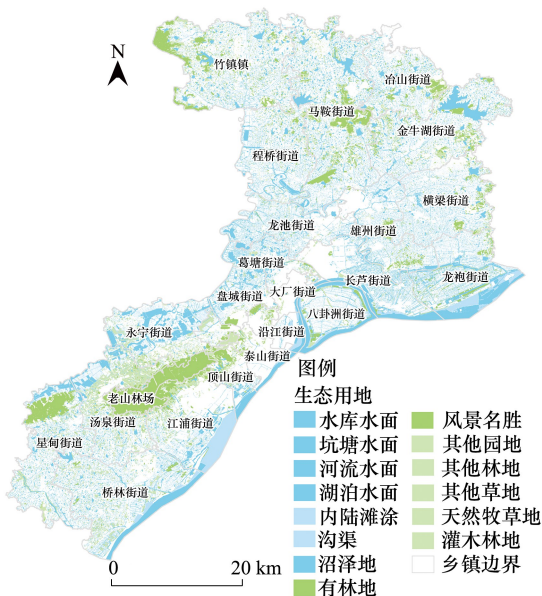


图6 生态用地分布图

Fig.6 Distribution of ecological land use

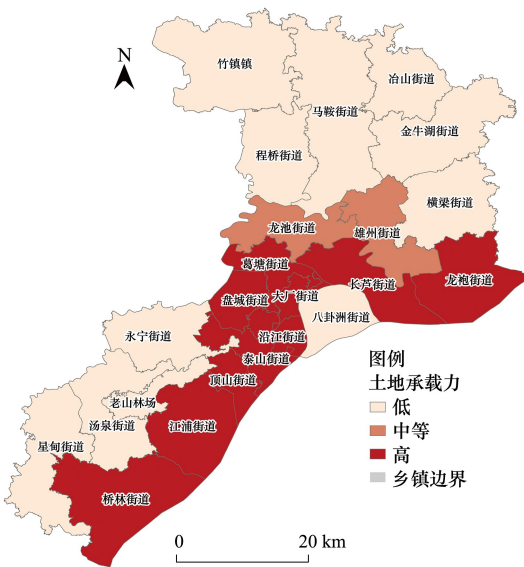


图7 土地综合承载力分区图

Fig.7 Zoning of land carrying capacity

3.3 环境容量评估

环境容量各指标评价结果及分区图见图8—图10。评估结果表明,江北新区属于长江流域和滁河流域交界地区,水环境容量呈现由沿江向内陆降低趋势,沿江各街道的环境容量较大,但受长江大保护制约较大,随着沿江水质管控要求增加其可承载的水污染排放量持续减少;其次为浦口西南部的滁河流域沿线街道;再次为北部丘陵地区,由于受到丘陵地貌影响和饮用水源地约束,水环境敏感性强,水环境容量较小。江北新区常年主导风向为偏东风,风从陆域吹向沿江地区时,污染物容易聚集,不易于扩散稀释,因此大气环境容量呈现

从外围新市镇向沿江地区逐步降低的趋势。根据叠加分析,江北新区环境容量高的区域为泰山、沿江、大厂、盘城、长芦街道,较高的为葛塘、顶山、龙池、雄州、龙袍街道等,其余地区环境容量较低。

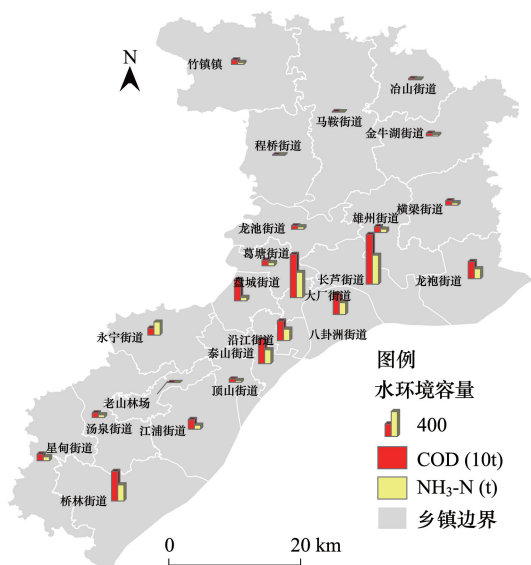


图8 水环境容量分布图

Fig.8 Distribution of water environmental capacity

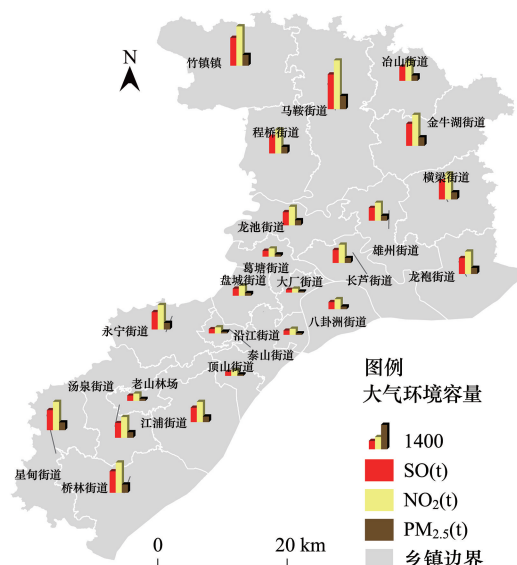


图9 大气环境容量分布图

Fig.9 Distribution of atmospheric environmental capacity

3.4 环境压力评估

环境压力各指标评价结果及分区图见图 11—图 14。从人口分布来看,新区人口最为密集区域主要为浦口区的泰山街道、沿江街道以及六合区的大厂街道,较为密集区域主要为盘城、顶山、江浦、葛塘、长芦街道,以上街道为江北新区规划的先行开发区,也是城镇化集聚地区,其他地区人口密度相对来说较低。从工业点源分布来看,工业点源呈现沿江分布特征,主要分布在长芦、雄州、大厂、沿江街道,重点污染企业主要以化工、钢铁、医药制造等行业为主,污染排放量占全区排放总量的80%以上。环境风险危险性最高的街道(镇)是长芦街道和大厂街道,该地区主要是有南京化工园区、扬子石化、南京钢铁等重化工企业集聚地,危险性高、危险废物贮存量大且环境风险企业集聚。根据叠加分析,环境压力最高地区主要分布在南化和高新区范围,包括大厂、长芦、沿江、泰山街道;环境压力较高区域分布在葛塘、盘城、龙池、雄州、横梁、龙袍、盘城、顶山、江浦、桥林街道,其余地区环境压力较小。

3.5 资源环境承载力综合分区结果

根据以上各评价指标叠加分析,得到资源环境承载力综合分区结果,见图 15。整体来看,江北新区资源环境承载力呈现由沿江向内陆、平原地区向北部丘陵地区逐级递减趋势。资源承载力饱和区域,主要为大厂街道、长芦街道。该类区域污染物排放强度高,南化、南钢等局部地区大气和水环境污染问题突出,环境风险源影响较大,资源环境约束凸显。资源承载力尚好但环境压力较大区域,主要为葛塘街道、盘城街道、沿江街

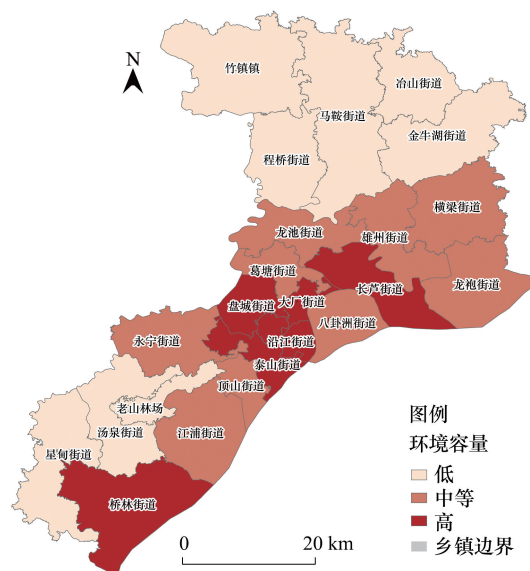


图10 环境容量分区图

Fig.10 Zoning of environmental capacity

道、泰山街道、顶山街道、江浦街道。区域资源环境承载力较高,未来也是新区重要的人口和产业集聚区,但该类区域开发强度较大,水环境质量不容乐观,环境压力整体较大。资源承载力较好且环境压力较小区域,主要为龙池街道、雄州街道、龙袍街道、桥林街道。该类区域环境质量较好,且目前开发强度较为适中,是促进城市均衡发展的关键区域。生态环境安全保障区域,主要为竹镇、金牛湖、马鞍、横梁、星甸、汤泉、永宁、八卦洲等新市镇区域。区域总体生态环境较好,是重要的生态安全屏障和水源涵养地。

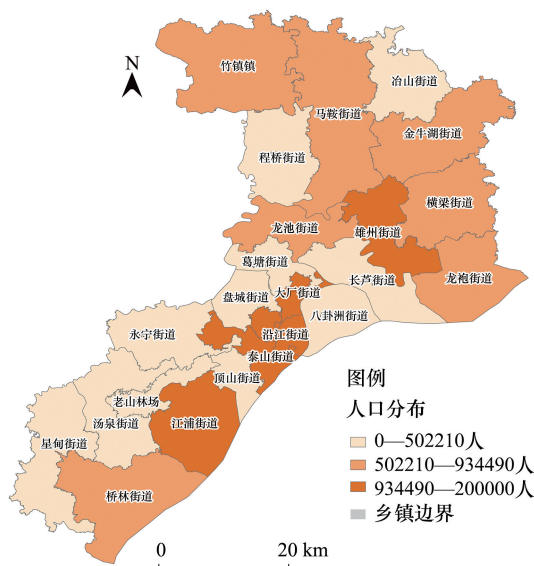


图 11 人口密度分布

Fig.11 Distribution of population density

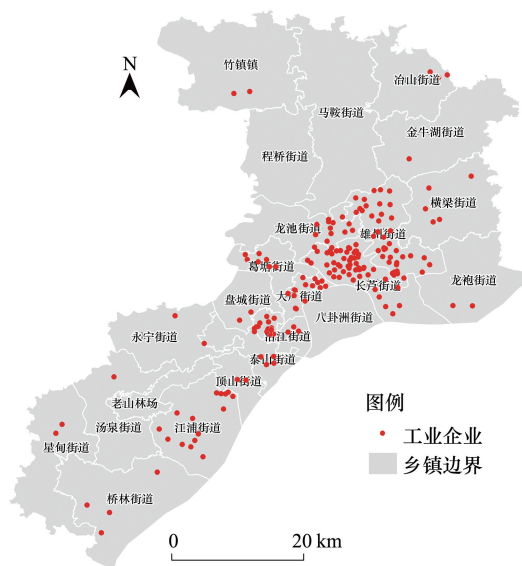


图 12 工业企业污染源分布图

Fig.12 Distribution of pollution sources in industrial enterprises

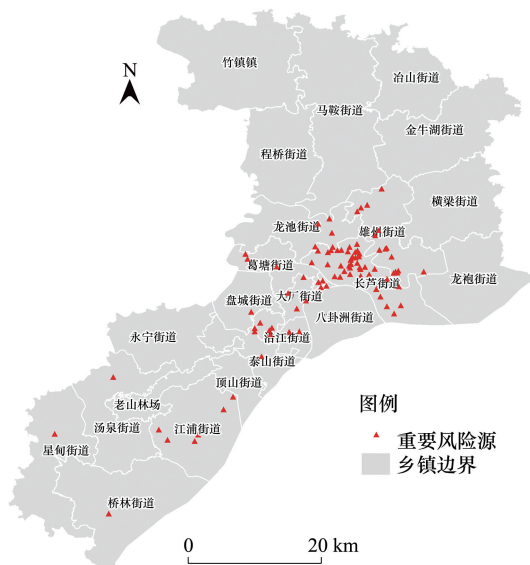


图 13 风险源分布图

Fig.13 Distribution of risk source map

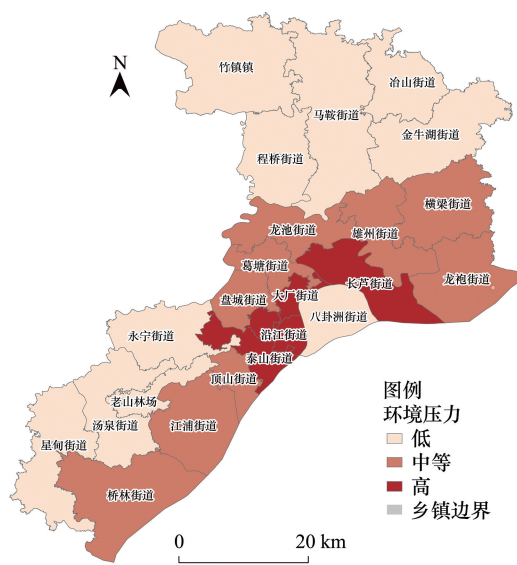


图 14 环境压力分区图

Fig.14 Zoning of environmental stress

3.6 分区域差别化空间管控措施

资源承载力饱和区域:要通过提高环保准入门槛,促进产业转型升级,不断改善环境质量,逐步实现水清

气净。按照国家产业政策和环保标准要求,加快现有工业企业的污染治理,适时搬迁重工业企业。加大对“三高两低”和“两高一资”企业整治力度,关停并转污染大、能耗高、效益差的工业企业,鼓励工业企业主动和提前淘汰相对落后产能和低端产品制造能力。以化工企业为重点管控行业,以排放重金属、危险废物、持久性有机污染物和生产使用重点环境管理危险化学品的污染源为重点,强化环境风险防控。

资源承载力尚好但环境压力较大区域:要坚持“在发展中保护”,科学利用环境容量,提高资源能源利用效率,维持环境质量总体稳定,留住碧水蓝天。制订并实施严于国家和江苏省的产业环境准入政策,对新(改、扩)建项目,从投资规模效益、装备技术水平、资源利用强度、清洁生产和环境保护等方面,进行项目先进性评估。新建项目必须达到国内清洁生产领先水平,引进国外工艺设备的,必须达到国际清洁生产先进水平。建立健全规划环评与项目环评的审批联动机制,开展重点产业园区规划环评“负面清单管理试点”,把主要污染物排放总量控制指标和满足区域总量控制要求作为新改扩建项目环境影响评价审批的前置条件。重点发展商务商贸、科教研发、健康服务、旅游休闲等高端服务业。

资源环境承载力较好且环境压力较小区域:要禁止严重污染型行业准入,合理控制人口和产业发展规模,提前规划环境保护基础设施。新建产业园区要参照生态工业园区标准建设和管理。严禁引入污染严重、污染排放量大的项目。严格控制污染物排放标准,切实落实主要污染物总量控制指标。严格按照产业园区发展规划,落实项目准入和开发强度要求,积极促进产业向园区集中,新建工业项目原则上应进入园区,加强污染集中控制,实现产业集聚发展、土地节约集约开发。未按环评要求完成污水处理厂等环保基础设施建设、污染物超标排放或环境风险防范措施不落实的园区,实行项目限批,现有园区不得扩大开发规模。新建项目废水产生量等指标要达到国际清洁生产先进水平;新建项目其他指标和改、扩建项目要达到国内清洁生产先进水平。依托区位条件、资源特点和产业基础,重点发展以高附加值、低污染为主导的现代服务业、先进制造业和战略性新兴产业。

生态环境敏感区域:要坚持“在保护中发展”,实行从严从紧的环保准入,重点发展生态农业、生态旅游和文化产业等,确保生态环境安全。生态发展区原则上不再新建各类开发区。鼓励通过整治现有污染,减少区域、流域、行业污染排放总量,设立传统产业转型升级园区,推动传统优势产业转型升级。从严控制涉重金属和高污染高能耗项目建设。严格禁止钢铁、化工、制浆造纸、印染、鞣革、发酵酿造、电镀(含配套电镀)及生态发展区内的矿山开采、有色金属冶炼等排放重金属及高污染高能耗项目。禁止新建向河流排放含汞、砷、镉、铬、铅等重金属污染物和持久性有机污染物的项目。

4 结论和讨论

江北新区分属长江流域、滁河流域和淮河流域三大流域,其基本的大江河、低山丘陵地貌特征赋予了区域较高的生态功能重要性,需要作为保护地进行强制保护的生态空间比重较大;土地资源承载力和环境容量呈现由沿江向内陆地区递减趋势,但随着国家级新区工业化城镇化快速推进,沿江地区城镇建设用地开发强度大,湖泊水库及长江岸线等生态空间面临被挤占风险,同时沿江等滨水区域的人口压力、工业污染排放和环境

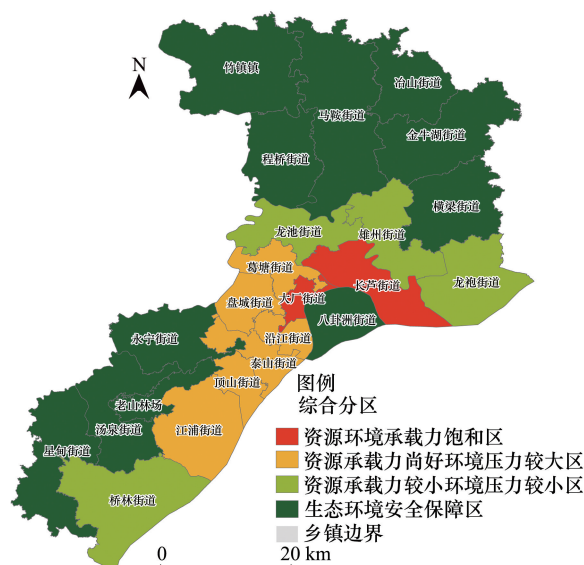


图 15 资源环境承载力分区图

Fig.15 Zoning of Resource Environmental Bearing-capacity

风险压力也较为显著,对城市环境质量造成较大影响,由此可见新区生态保护与资源开发的矛盾较为突出。江北新区作为国家级新区,应坚持“人与自然和谐共生”的规划建设理念,强化规划资源环境和生态保护底线思维,形成空间刚性管控机制,坚守生态和发展两条底线,让城市融入大自然,并优化资源、环境容量等资源配置,实现生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀。

本研究通过构建资源环境承载力评价指标体系,基于 GIS 空间分析工具对空间进行分区,明确了生态空间保护范围,着力解决因无序开发、过度开发、分散开发导致的生态空间占用过多、生态破坏、环境污染等问题,同时又基于资源环境承载能力确定了差异化的空间管制要求,是将开发与保护融为一体,从源头实现城市可持续发展的重要路径。本研究不仅为长江经济带制造业发达的同类地区实现转型发展、探索可持续发展空间开发路径提供案例借鉴,更为资源环境要素全面融入国家新一轮空间规划体系制定和实施全过程提供理论和技术支撑。

参考文献(References):

- [1] 万军, 吴舜泽, 于雷. 用环境空间规划制度促进新型城镇化健康发展. 环境保护, 2014, 42(7): 24-26.
- [2] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告.(2017-10-18). http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm.
- [3] (美)丹尼斯·米都斯. 增长的极限: 罗马俱乐部关于人类困境的报告. 李宝恒, 译. 长春: 吉林人民出版社, 1997.
- [4] Sleeser M. Enhancement of Carrying Capacity Options EC-O. The Resource Use Institute, 1990.
- [5] Zhou Y J, Zhou J X. Urban atmospheric environmental capacity and atmospheric environmental carrying capacity constrained by GDP-PM_{2.5}. Ecological Indicators, 2017, 73: 637-652.
- [6] Martire S, Castellani V, Sala S. Carrying capacity assessment of forest resources: enhancing environmental sustainability in energy production at local scale. Resources, Conservation and Recycling, 2015, 94: 11-20.
- [7] Zeng W H, Wu B, Chai Y. Dynamic simulation of urban water metabolism under water environmental carrying capacity restrictions. Frontiers of Environmental Science & Engineering, 2016, 10(1): 114-128.
- [8] 樊杰, 周侃, 王亚飞. 全国资源环境承载能力预警(2016版)的基点和技术方法进展. 地理科学进展, 2017, 36(3): 266-276.
- [9] 吕一河, 傅微, 李婷, 刘鑫源. 区域资源环境综合承载力研究进展与展望. 地理科学进展, 2018, 37(1): 130-138.
- [10] 郝吉明, 王金南, 蒋洪强, 刘年磊. 环境承载力约束下的国家产业发展布局战略研究. 中国工程科学, 2017, 19(4): 20-26.
- [11] 武娟妮, 孙宁, 姚梦茜, 卢静. 城市环境总体规划的空间管控体系研究——以贵阳市环境总体规划为例. 中国环境管理, 2017, 9(6): 84-87, 102-102.
- [12] 汪自书, 苑魁魁, 吕春英, 许杰玉, 王鹏腾, 李王锋, 张晓光. 基于资源环境禀赋与压力的城市综合承载力研究——以大连市为例. 干旱区资源与环境, 2015, 29(8): 64-69.
- [13] 刘文政, 朱瑾. 资源环境承载力研究进展: 基于地理学综合研究的视角. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(6): 75-86.
- [14] 石忆邵, 尹昌应, 王贺封, 谭文慧. 城市综合承载力的研究进展及展望. 地理研究, 2013, 32(1): 133-145.
- [15] 刘晓丽. 城市群地区资源环境承载力理论与实践. 北京: 中国经济出版社, 2013.
- [16] 刘会军, 马苏, 高吉喜, 邹长新, 王晶晶, 刘志强, 王丽霞. 区域尺度生态保护红线划定——以京津冀地区为例. 中国环境科学, 2018, 38(7): 2652-2657.
- [17] 高爽, 董雅文, 祝栋林. 生态文明视角下的镇域空间资源管控研究——以南京市竹镇镇为例. 环境污染与防治, 2016, 38(1): 97-101, 105-105.
- [18] 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.
- [19] 毛齐正, 马克明, 邬建国, 唐荣莉, 张育新, 罗上华, 宝乐, 蔡小虎. 城市生物多样性分布格局研究进展. 生态学报, 2013, 33(4): 1051-1064.
- [20] 郭秀锐, 毛显强. 中国土地承载力计算方法研究综述. 地球科学进展, 2000, 15(6): 705-711.
- [21] 郝吉明, 许嘉钰, 吴剑, 马乔. 我国京津冀和西北五省(自治区)大气环境容量研究. 中国工程科学, 2017, 19(4): 13-19.
- [22] 王学军. 地理环境人口承载潜力及其区际差异. 地理科学, 1992, 12(4): 322-328.