长江下游城市群三生功能分异性研究

叶爱山，蔡嘉怡，李晓华，邓洋阳

（南通理工学院商学院，江苏 南通 226002）

摘要： 基于长江下游城市群三生功能体系，分析城市群空间分布特征及关联特性。研究发现，长江下游城市群三生功能差异显著，由核心城市向外围区域递减趋势明显，低值区域整体成片分布，空间呈现东高西低形态；长江下游城市群生产功能差距明显缩小，生活功能总体水平显著上升，核心城市生态功能拥有比较优势；长江下游城市群内生产功能联系更加紧密，生活功能联系显著增强，生态环境重视度逐渐提升。据此，从产业互补与集聚、宜居宜业环境、生态功能区域联动等方面提出针对性建议，以期促进长江下游城市群绿色可持续发展。

关键词： 城市群；国土空间；三生功能；时空演变

中图分类号： TU984.2 **文献标志码：** A **文章编号：** 1671－1807(2024)08－0235－09

“十四五”规划指出，应协同推进长江经济带生态环境和经济发展，并顺应空间结构变化趋势，以期到2025年逐步健全主体功能区制度。党的二十大报告也明确提出，要切实推动长江经济带更高质量发展，可见长江经济带发展已提升至战略层面。长江下游城市群在积极推进城镇化和工业化进程的同时，尽管经济实力得以持续增强，但也面临土地资源滥用、空间功能紊乱和生态受损等问题，直接制约了长江经济带实现绿色发展的道路。当前，精准界定长江下游城市群空间功能、科学规划空间利用策略，以及优化空间开发格局，已成为城市群社会经济合理协调发展所面临的重要挑战。鉴于此，本文以长江下游城市群为研究对象，对城市群空间规划进行探索研究。这不仅对于推动国土空间的合理、适度和可持续发展至关重要，而且也是当前城市群进一步发展面临的现实问题。

1 文献综述

关于土地功能和多用途使用的研究已有百年历史。学界主要从经济、社会和生态等角度出发，对土地进行了多维研究，取得了丰硕的成果。有研究通过探讨土地利用功能分类系统，为土地资源管理和保护提供了科学依据[1]；也有研究分析了主体功能区划的科学基础，以指导空间管理和开发[2]；还有些总结性研究，回顾并分析20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[3]。自“十三五”规划提出“三生空间”这一主题以来，“三生”理念受到广泛关注。学界关于“三生空间”“三生用地”“三生功能”的研究逐渐涌现。研究方向主要包括依托于“三生空间”的空间重构与空间布局优化[4-5]，“三生空间”下国土空间综合功能的分区研究[6-7]、统筹布局“三生空间”以协调优化城市群空间建设[8-9]、构建“三生空间”分类与评价体系并进行评估[10-12]、基于“三生空间”的空间规划[13-15]、“三生空间”下生态环境效应分析[16-17]、“三生空间”土地功能分类研究[18-21]。目前关于“三生空间”的研究大多集中于全国、省域与县域范围，而有关跨区域城市群下国土生产、生活与生态空间之间的协作与平衡关系还有待进一步优化。

在我国社会经济发展持续转型、国家城镇化与工业化不断推进的背景下，长江下游城市群区域内土地开发与利用强度不断提高，这也导致城市群内的生产、生活和生态功能发生了明显的变化。此外，生态空间也会因为生产、生活空间产生的负面因素而受到影响。目前已有的研究大多集中在空间差异方面，对于城市群内部三生功能的协同权衡

收稿日期： 2024-01-22

基金项目： 江苏省社科应用研究精品工程课题（23SYC-240）；国家社会科学基金（22BKS143）；南通理工学院科研项目（2022XK(R)61）；南通市科协科技创新智库课题（CXZK202111）；中国商业经济学会流通经济创新研究专项课题（ZSKT20231009）；南通市社会民生科技计划项目（MSZ2023162）

作者简介： 叶爱山（1992—），男，江苏泰州人，硕士，讲师，研究方向为城市问题与空间理论；蔡嘉怡（2003—），女，江苏苏州人，研究方向为生态经济；通信作者李晓华（1995—），女，江苏淮安人，硕士，讲师，研究方向为流通经济；邓洋阳（1985—），男，江苏南通人，硕士，副教授，研究方向为产业地理。

关系的研究相对较少。在长江下游城市群的国土空间结构方面,探索如何合理调控生产、生活和生态空间布局的研究仍显不足。鉴于此,本文以长江下游城市群为研究对象,基于"三生空间"理念,以"三生功能"为指标,运用熵值法处理数据,采用引力模型进行三生功能间相互作用研究,并利用 ArcGIS 10.8 进行可视化展示,旨在探索长江下游城市群内部三生空间功能的分布特征及各城市生产、生活和生态功能的关联性,以促进长江下游城市群三生空间的协调可持续发展,并为未来城市群空间科学规划的研究和实践提供支持。

2　研究区概况及数据来源

2.1　研究区概况

长江下游城市群是中国东南沿海重点建设的国家级城市群之一,凭借自身优越的地理条件与国家政策的大力支持,成为我国人口集聚最多、创新能力最强、综合实力最高的三大区域之一,在多方面位居全国领先地位。长江下游城市群包含江苏、浙江、安徽及上海,共计 41 个研究单元(图 1),其中江苏包括南京、无锡、徐州、常州、苏州、南通、连云港、淮安、盐城、扬州、镇江、泰州、宿迁等城市;浙江包括杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、舟山、温州、金华、衢州、台州、丽水等城市;安徽包括合肥、淮北、亳州、宿州、蚌埠、阜阳、淮南、滁州、六安、马鞍山、芜湖、宣城、铜陵、池州、安庆、黄山等城市。长江下游城市群总面积达 35.91 万 km^2,约占长江经济带面积的 17.49%,占全国总面积的 3.74%。2019 年,长江下游城市群常住人口约为 2.34 亿人,占全国总人口 16.6%,生产总值约为 24.42 万亿元,占全国生产总值的 24.75%。

2.2　数据来源

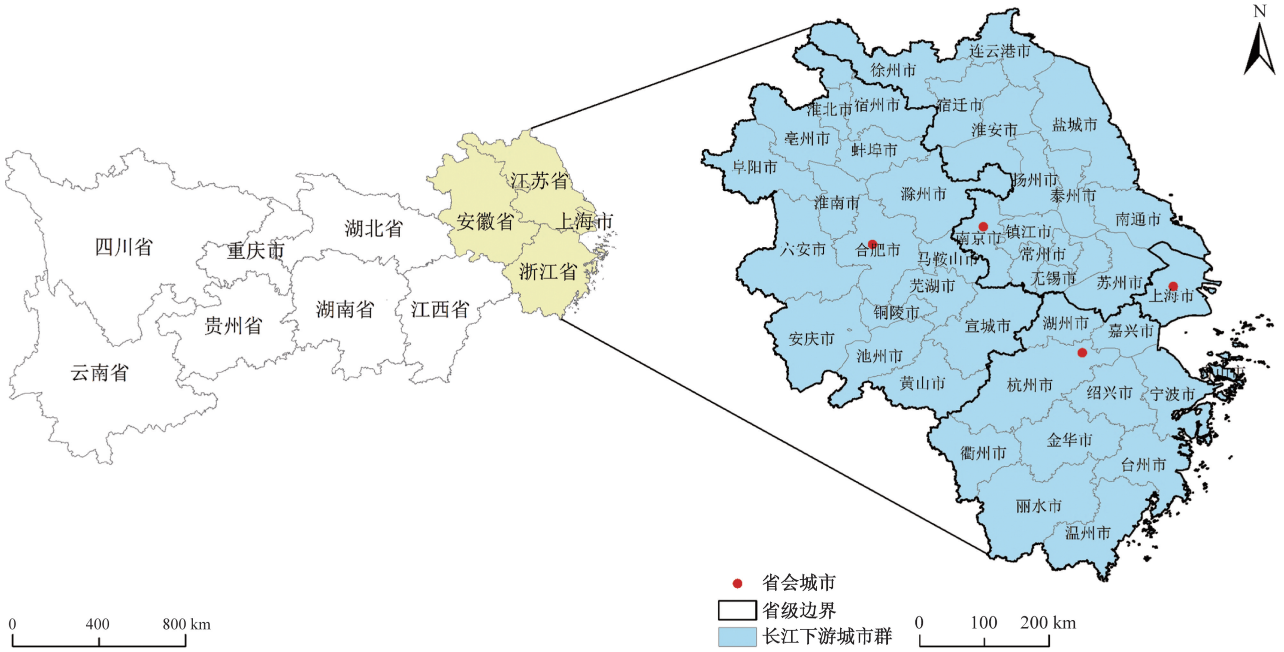
以长江下游城市群的 41 个城市作为研究单元。考虑到行政区划变更和历史资料缺失等因素的影响,为了满足研究目的并确保数据的可获取性,选取 2011 年和 2019 年作为时间截面,对比研究长江下游城市群的三生功能空间关联性。数据来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》及各省份统计年鉴,缺失数据采用插值法补齐。

3　指标构建与研究方法

3.1　三生功能指标构建

生产功能:通过农业生产、非农业生产及经济发展等方面来反映。农业生产功能,选取农林牧渔业产值、人均肉类产量两个指标来表征,均为正向指标,其值越大表示长江下游城市群的农业生产功能越强。选取工业增加值、规模以上企业利润总额来表征非农业生产功能,均为正向指标,值越大表示长江下游城市群非农业生产功能越强。长江下游城市群的发展水平通过全社会固定资产投资、财政贡献率、人均地区生产总值、第三产业占比、进出口贸易总额、当年使用外资金额来表征,均为正向指标。值越大,表示经济发展水平越好。

生活功能:通过生活水平、社会保障、人居服务三方面来表征。选取人口城镇化率、人均道路面积、人均社会消费品零售总额来表征生活水平的高



基于审图号为 GS 京(2023)1613 号的标准地图制作,底图无修改

图 1　长江下游城市群区位

低,均为正向指标。社会保障方面选取在岗职工平均工资及教育支出占比来表征,均为正向指标。选取人均居住用地面积、万人拥有卫生机构床位数、人均公园绿地面积来表征人居服务功能,均为正向指标,其值越大,人居服务功能越佳。

生态功能:通过承载功能、净化功能、维持功能等方面来表征。选取工业废水排放量、工业二氧化硫排放量作为指标来表征承载功能,选取污水处理厂集中处理率、生活垃圾无害化处理率来表征净化功能,维持功能通过建成区绿地率来表征,均为正向指标,其值越大长江下游城市群的生态功能越强。

长江下游城市群国土空间“三生功能”评价指标体系如表1所示。

3.2 研究方法

采用熵值法对指标进行标准化处理,以消除不同指标在数量级和量纲上的差异,进而实现对三生功能值的科学评价,随后借助引力模型进行三生功能间相互作用研究。以评价均值作为阈值,运用二值法将属性数据转换成关系数据,建立城市间关系网络,生成三生功能的空间关系矩阵,以分析各城市三生功能间的相互影响与协同发展的可能性。计算公式如下:

$$R=\frac{V_i}{V_i+V_j}\frac{\sqrt{V_iV_j}}{D_{ij}^2}C \tag{1}$$

式中:R 为城市 i 对城市 j 的引力强度值;V_i 和 V_j 为城市 i 与城市 j 三生功能值;D_{ij} 为城市间距离;C 为常数,为了更方便进行研究,常数项取10。

4 长江下游城市群三生功能测度与分析

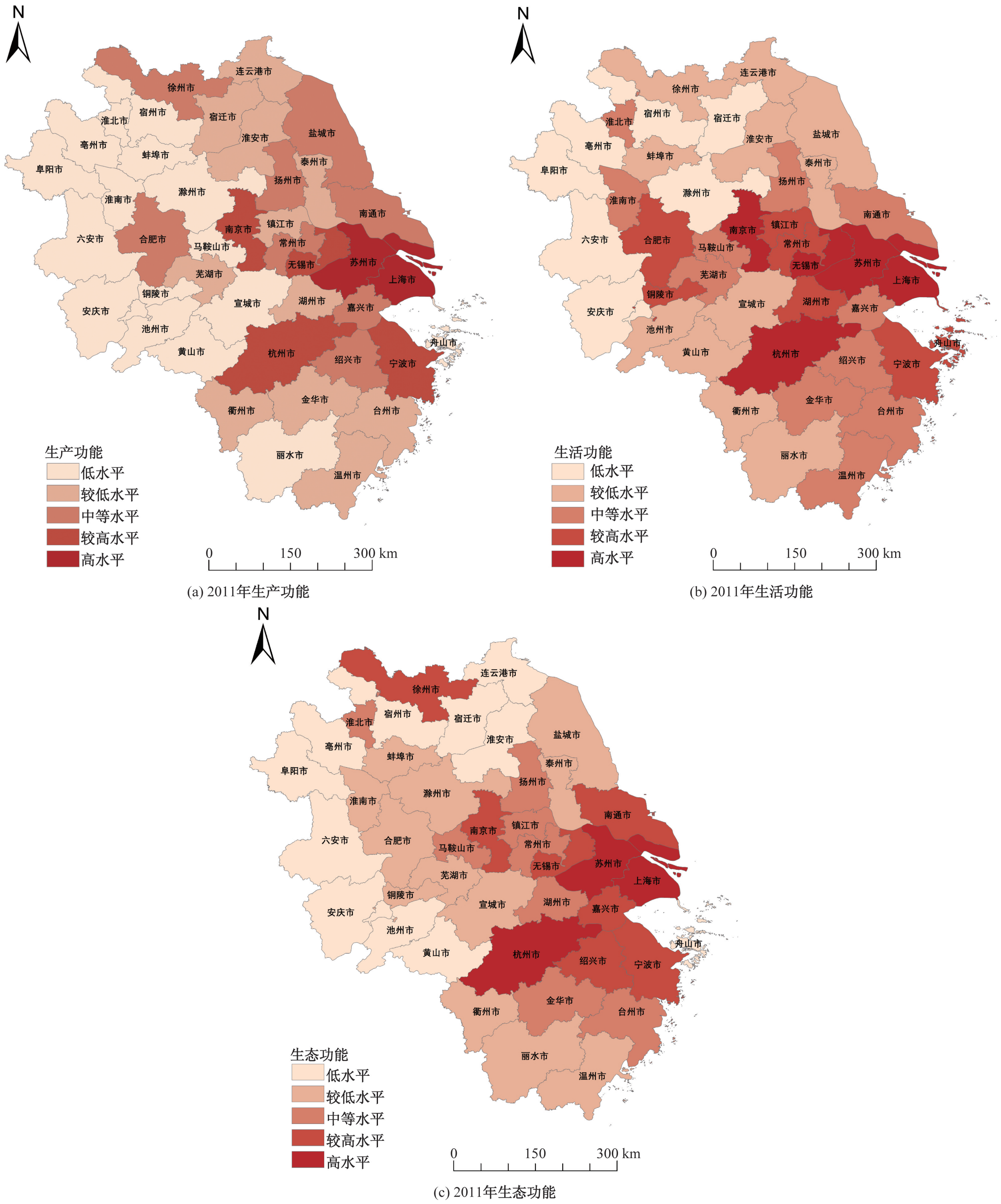
4.1 三生功能分布特征

依据评价模型测度,得到长江下游城市群各城市在2011年和2019年三生空间功能值。随后运用ArcGIS 10.8的空间分析功能将测度结果在空间中进行可视化呈现,更为直观地展示两时期长江下游城市群各城市三生功能分布特征的演变情况,具体如图2与图3所示。

由图2(a)和图3(a)可知,2011年生产功能值最高的是上海,其次是苏州,这两个城市在地理位置、对外开放度、产业结构及政策扶持等方面都具有不同程度的优势,对周边城市的生产水平有一定辐射带动作用。生产能力较高水平的地区由高到低依次为杭州、无锡、宁波和南京。生产能力低水平地区主要分布在长江下游城市群的西北部,其中,淮北市的生产水平最低。这些城市的产业结构相对传统,综合生产实力较弱,经济发展水平偏低。2019年,宁波和杭州致力于发展高新技术产业和现代服务业,两个城市的生产功能水平明显提高,超过了苏州,但与上海市仍然存在一定差距。可以观

表1 长江下游城市群国土空间“三生功能”评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位	权重值/%
生产功能	农业生产	农林牧渔业产值	亿元	1.33
		人均肉类产量	kg/人	1.66
	非农业生产	工业增加值	亿元	3.32
		规模以上企业利润总额	亿元	3.99
	经济发展	全社会固定资产投资	亿元	2.33
		财政贡献率	%	5.32
		人均地区生产总值	元/人	1.66
		第三产业占比	%	1.33
		进出口贸易总额	亿美元	7.64
		当年使用外资金额	万美元	4.65
生活功能	生活水平	人口城镇化率	%	2.66
		人均道路面积	m^2/人	1.66
		人均社会消费品零售总额	万元/人	6.98
	社会保障	在岗职工平均工资	元	3.99
		教育支出占比	%	2.33
	人居服务	人均居住用地面积	m^2/人	5.65
		万人拥有卫生机构床位数	张/万人	3.65
		人均公园绿地面积	m^2/人	6.64
生态功能	承载功能	工业废水排放量	t	7.31
		工业二氧化硫排放量	t	4.65
	净化功能	污水处理厂集中处理率	%	7.97
		生活垃圾无害化处理率	%	5.65
	维持功能	建成区绿地率	%	7.64

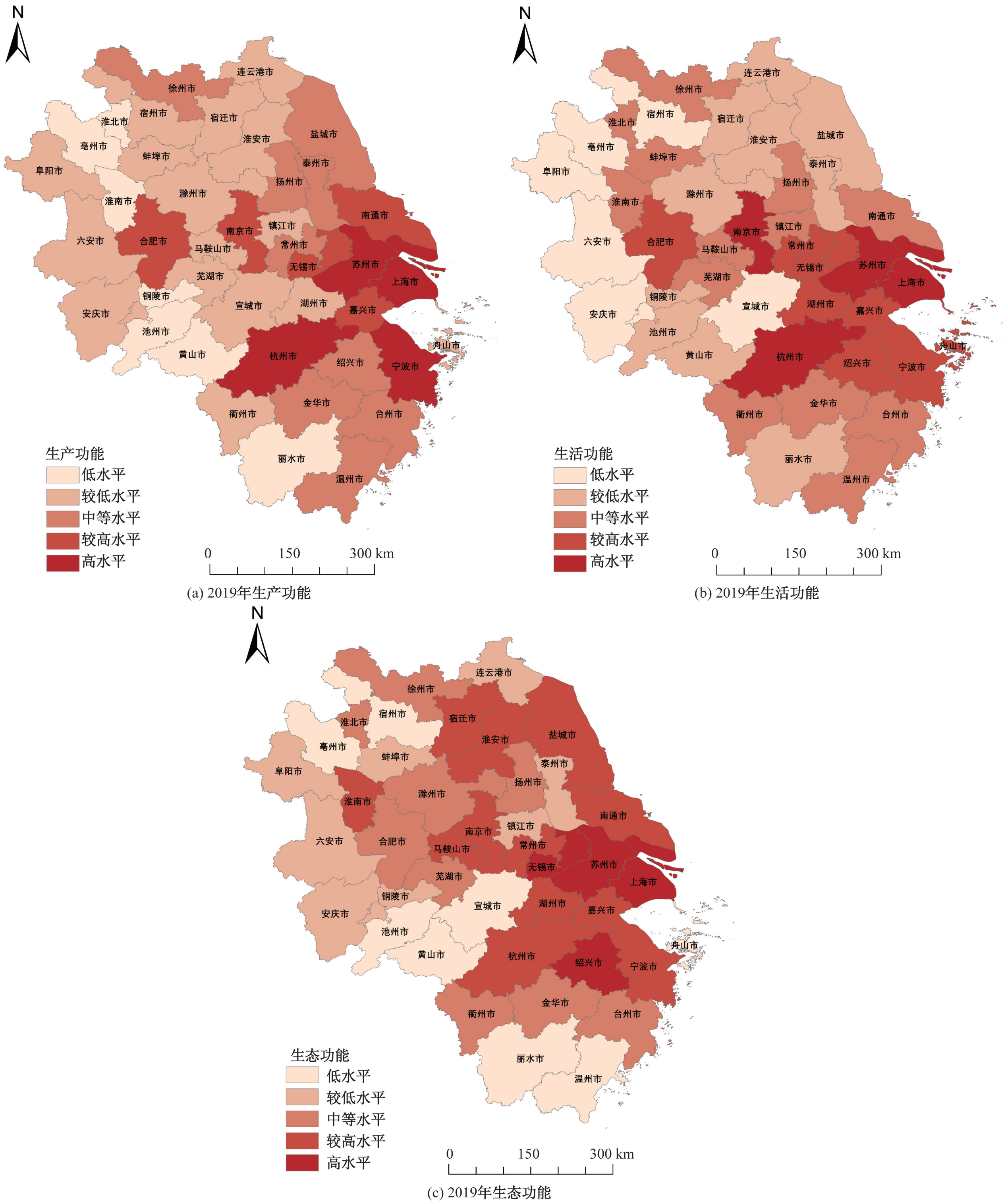


基于审图号为GS京(2023)1613号的标准地图制作，底图无修改

图2　2011年长江下游城市群“生产-生活-生态”功能分布特征

察到，低水平城市的数量明显减少，城市的生产水平低主要是由于产业规模小、经济实力较弱等原因造成。总体来看，长江下游城市群生产水平呈现上升态势，生产功能分布更加均衡，各城市间差距明显减小，生产水平空间上呈现由东向西梯度下降。

由图2(b)和图3(b)可知，2011年生活功能为高水平的城市有上海、南京、无锡、杭州和苏州，这些城市经济相较更为发达，同时在医疗、文娱等基础设施方面也更加健全。相比之下，生活功能水平较弱的城市在区域优势、经济水平、城市规划等方



基于审图号为 GS 京(2023)1613 号的标准地图制作,底图无修改

图 3 2019 年长江下游城市群“生产-生活-生态”功能分布特征

面存在着不同程度的短板。2019 年,生活功能水平高的城市减为 4 个,由高到低依次为上海、南京、杭州、苏州,生活水平较高城市集聚明显,而合肥作为省会城市生活功能水平也较高。生活功能水平低的城市整体数量减少,其中,宣城由于教育支出下降等生活功能综合因素致使其从较低水平转变为低水平。总体来看,长江下游城市群生活水平整体发展更均衡,中等水平和较高水平的城市占比显著增加。

由图 2(c)和图 3(c)可知,2011 年长江下游城市群生态功能水平大体呈由核心城市向外围递减的趋势。高水平城市主要分布在城市群核心区,生态

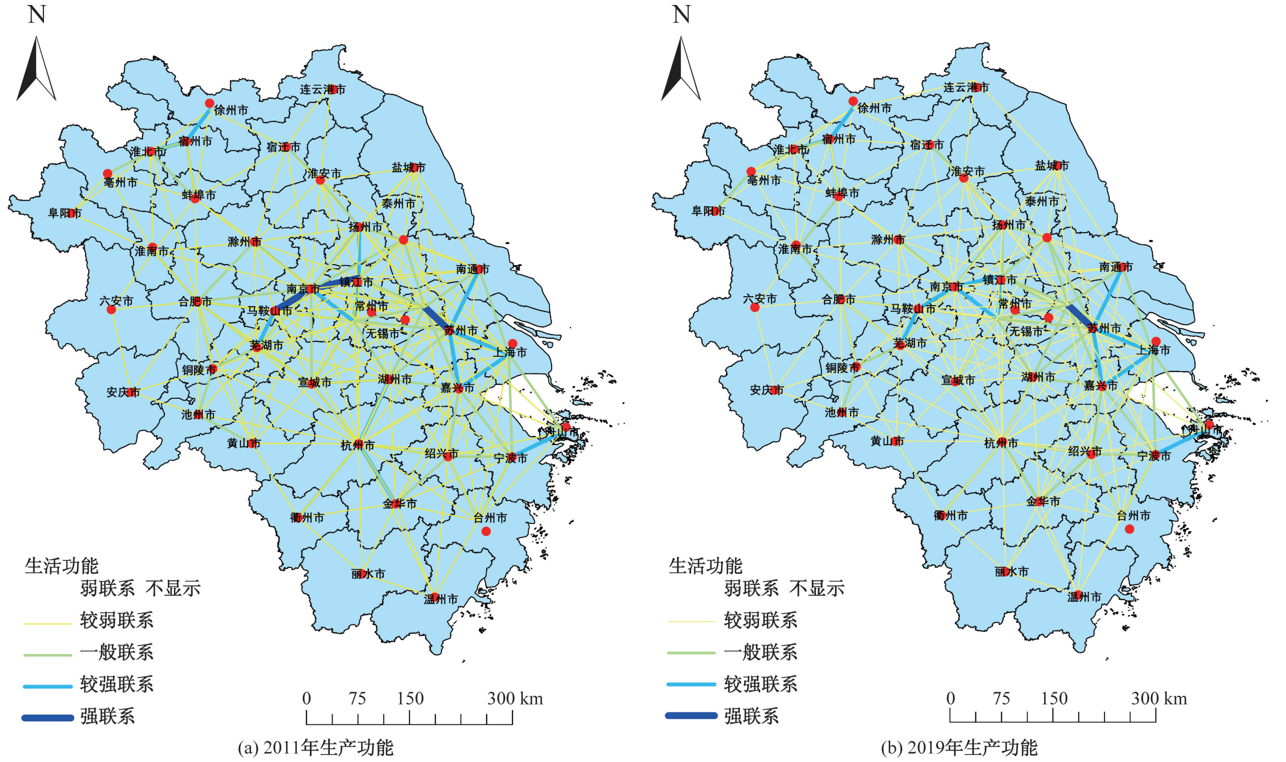
水平由高到低的城市为苏州、上海、杭州，这些城市生态资源丰富、绿化水平领先、高度重视环境保护。受工业进程加快、环境污染和资源过度开发等因素影响，生态水平较低城市数量较多，主要分布在城市群的西部。2019 年，在政策引导、城市规划改进和生态文明建设的推动下，生态水平较高及中等水平的城市数量明显增加。总体来看，生态水平仍呈现东高西低的特征，但差距逐渐缩小，生态发展更加均衡。

总体而言，长江下游城市群在国土空间特征上表现生产功能不断增强、生活功能整体发展更加均衡、生态功能虽呈现东高西低趋势，但城市之间的差距正在逐渐缩小。这些城市群中“生产、生活、生态”功能都呈高水平的城市，如上海、南京、杭州和苏州等，在生产功能方面都具有显著优势，而较低水平城市则主要分布在长江下游城市群西部。随着时间推移，生产功能的分布变得更加均匀，各城市之间的差距逐渐减小。生活功能整体发展更加均衡，中等水平和较高水平城市占比明显增加，城市群整体生活品质明显提升。虽然生态水平的分布仍然呈现东高西低的特征，但差距正在逐渐缩小，生态发展更加均衡。为实现长江下游城市群的可持续发展，需进一步优化国土空间开发格局，促进生产、生活和生态功能的协调发展。

4.2　三生功能联系度

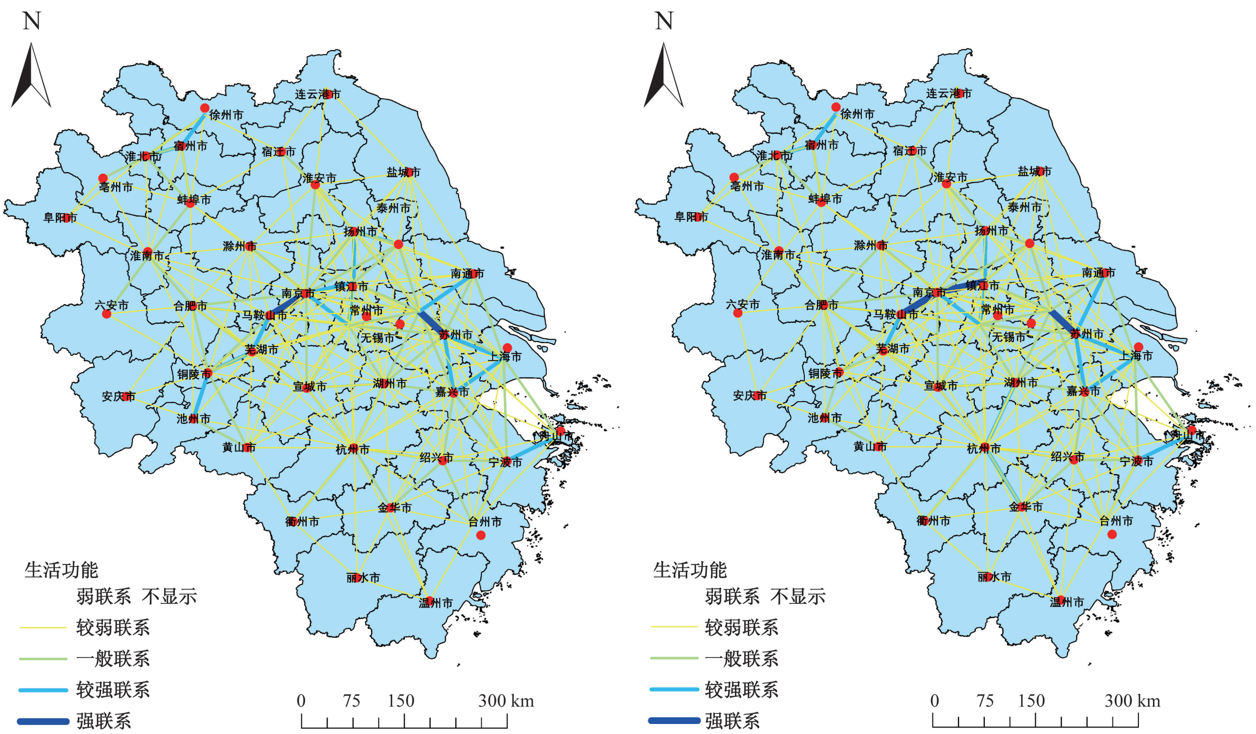
根据引力模型测度出长江下游城市群内各城市间的生产、生活、生态功能联系度，并运用 ArcGIS 10.8 可视化展示，得到 2011 年和 2019 年长江下游城市群生产功能联系度分布(图 4)、生活功能联系度分布(图 5)、生态功能联系度分布(图 6)。

由图 4 可知，城市间生产联系进一步加强，逐渐形成以上海、苏州、无锡为主要核心的多轴结构。2011 年苏州与无锡生产联系度最强，即两城市间生产联系最为紧密。到 2019 年，长江下游城市群整体联系度明显增强，形成更加紧密的生产网络。其中，生产功能强联系的城市增加了上海-嘉兴、上海-苏州。城市间形成生产强联系的原因不仅包含地理位置相邻、交通网络发达和相关政策扶持，还由于这些城市间的产业发展具有互补性，在生产过程中存在很大的合作空间。在当前国内大循环背景下，长江下游城市群逐渐形成高度整合的产业链，进一步促进了生产联系的发展。可以看出，处于较强联系的城市数量明显增加，主要分布在浙江北部，这归因于这些城市在此期间不断完善基础设施、优化产业结构、注重科技创新，并且得到了相对利好产业政策的支持。整体而言，长江下游城市群内各城市间生产功能联系更为紧密，协同发展的趋势也越发明显。



基于审图号为 GS 京(2023)1613 号的标准地图制作，底图无修改

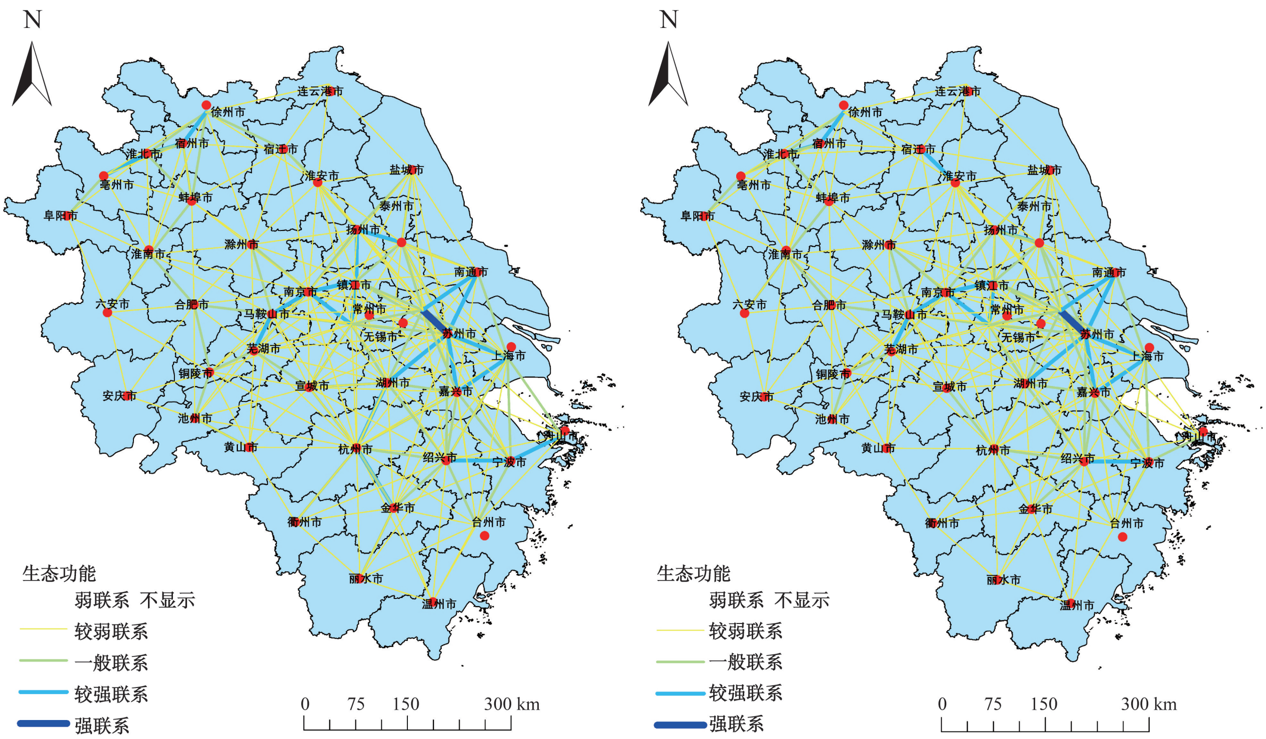
图 4　2011 年和 2019 年长江下游城市群生产功能联系度



(a) 2011年生活功能 (b) 2019年生活功能

基于审图号为 GS 京(2023)1613 号的标准地图制作,底图无修改

图 5　2011 年和 2019 年长江下游城市群生活功能联系度



(a) 2011年生态功能 (b) 2019年生态功能

基于审图号为 GS 京(2023)1613 号的标准地图制作,底图无修改

图 6　2011 年和 2019 年长江下游城市群生态功能联系度

由图 5 可知,长江下游城市群城市生活功能联系度整体向好,生活功能强联系和较强联系城市均有所增加。南京与周边城市的生活联系明显加强,形成了南京-马鞍山-镇江的生活功能强联系。这主要是因为城市间的地理位置相近、发展历史相关联,并且南京作为江苏省会城市,拥有众多优质教育和医疗资源,这些资源通过合作共享等方式向周边延伸,进而带动周边城市生活质量提升,同时也

加强了城市间生活功能的联系。长江下游城市群东部的无锡-苏州在地理毗邻、文化同源、经济互补等因素的影响下呈现生活功能强联系,同时与周边城市的生活联系也较为密集。到 2019 年,杭州与金华、湖州的生活联系也在逐渐加强,铜陵与池州 2019 年的生活功能联系弱于 2011 年。总体来说,随着基础设施建设的发展和经济活动的紧密联系,长江下游城市群生活功能联系有所增强,生活质量得到了提高。

由图 6 可知,2011 年生态功能强联系的城市之间多为周边城市协同发展,如亳州-淮北-宿州-徐州、绍兴-宁波-舟山,同时以南京、苏州为核心的生态联系网络分布更广,这几个城市间的联系度密切,且周边带动效应也较强。城市间生态强联系形成的原因除了地理位置相邻、气候条件和土地资源相似,也由于城市间的人口流动和经济交流频繁,在环境问题上存在很多相似点并相互影响。近年来,工业化和城市化进程加快、全球气候变化等因素影响了生态系统稳定性,长江下游城市群的生态联系度被削弱。2019 年长江下游城市间的生态联系度低于 2011 年的水平,但一些核心城市及周围城市的生态功能仍呈现较强的联系。总体而言,长江下游城市群生态功能联系较密切,发展态势整体较好,城市群对于生态环境保护的重视程度不断提升。

总体来说,通过运用引力模型和 ArcGIS 10.8 可视化工具,直接呈现了长江下游城市群内各城市生产、生活、生态之间的联系度。长江下游城市群各城市间生产、生活、生态功能整体联系度均较强,尤其是苏州-无锡、南京-无锡、上海-无锡和常州-无锡等城市之间的联系最为紧密。城市间的生产、生活、生态功能联系不仅揭示了城市群内部的相互依赖性和功能互补性,也揭示了城市群内分工协作过程。可以看出,长江下游城市群正逐渐发展成为一个以和谐发展为目标,以创新驱动为动力,以绿色生态为保障的现代化城市群。

5 结论与建议

本文构建了长江下游城市群三生功能评价体系,通过熵值法和引力模型测度得到城市群三生空间分布值,并借助 ArcGIS 10.8 软件呈现城市相互之间的关联特性。研究发现,①整体来看,长江下游城市群生态功能值略微下降,生产功能、生活功能值呈现不同程度上升。城市间生产功能差距逐渐缩小,生活功能总体水平上升,核心城市生态功能拥有比较优势,区域经济发展与生态建设基本达到协同发展的效果,各城市间差距逐渐缩小,城市群三生功能整体发展更为均衡。②长江下游城市群三生功能差异显著,由核心城市向外围区域的递减趋势明显增强。低值区域整体呈现成片分布特征,空间上呈现东高西低,但三生功能整体发展态势良好。③长江下游城市群内各城市间生产功能联系更为紧密,协同发展的趋势更为明显。生活功能联系有所增强,生活质量得到了提高。生态功能联系较为密切,发展态势良好,城市群对于生态环境保护的重视程度不断提升。

据此,提出以下对策建议。

(1)深化区域生产合作,实现产业互补与集聚。虽然长江下游城市群的生产功能联系日益紧密,但城市间产业结构仍有优化空间,区域内产业互补和集聚效应的潜力尚未完全释放。为此,应加强区域内部产业链的整合与优化,构建起高效、环保、创新型的产业体系。首先,通过政策引导和市场机制,推动产业向资源节约型和环境友好型转变,尤其是鼓励发展高技术高附加值产业,减少对环境的压力。同时,各城市应根据自身的资源禀赋和产业基础,发挥比较优势,形成专业化和特色化的产业布局,避免无序竞争和重复建设。其次,加强区域之间的信息交流和技术合作,共享产业发展成果,提高整个城市群的综合竞争力。最后,优化区域物流网络,降低物流成本,畅通产业间的配套服务和资源循环利用,最终实现区域内生产力的集聚和升级。

(2)提升生活品质,构建宜居宜业的城市环境。随着生活功能水平的整体上升,长江下游城市群的居民对生活品质的期待也在不断提高。城市规划应更多考虑人本因素,打造健康、舒适、便捷的居住和工作环境。一方面实现公共服务设施的均衡配置,包括教育、医疗、文化娱乐等设施,根据居民分布合理布局,缩小城市内部及城市间的公共服务差距;另一方面完善城市基础设施建设,如交通、供水、排水、供暖等,以满足居民日益增长的便利性和舒适性需求。进一步而言,加强社会治安管理和环境维护,保障居民的安全感和幸福感,创建积极向上、文明和谐的社会氛围,从而吸引更多人才和投资,推动城市群经济社会的全面发展。

(3)强化生态功能区域联动,构建绿色发展模式。核心城市在生态功能上的优势表明,环境保护和生态建设的重视能有效提升区域的生态功能。因此,长江下游城市群应共同承担起生态文明建设

的责任，推广核心城市的成功经验，加强区域间的生态环境保护合作。这需要建立起一套完善的生态补偿机制和环境保护政策，倡导绿色消费和生产方式，严格控制污染物排放。城市群内各城市应相互协作，联手抵制环境违法行为，同时通过技术和资金支持帮助低值区域提升生态功能，减少区域发展的不平衡性。此外，绿色交通、绿色建筑应作为城市发展的重要方向，加快推进公共交通系统和节能建筑的普及。在城市规划中融入更多绿色元素，增加城市绿地面积，提升城市群总体的生态质量和居民的健康水平。

参考文献

[1] 陈婧，史培军. 土地利用功能分类探讨[J]. 北京师范大学学报(自然科学版)，2005(5)：536-540.

[2] 樊杰. 我国主体功能区划的科学基础[J]. 地理学报，2007(4)：339-350.

[3] 刘纪远，匡文慧，张增祥，等. 20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报，2014，69(1)：3-14.

[4] 张永娇. "三生"一体的乡村人居空间重构研究[D]. 济南：山东建筑大学，2013.

[5] 王成，唐宁. 重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J]. 地理研究，2018，37(6)：1100-1114.

[6] 金贵. 国土空间综合功能分区研究[D]. 北京：中国地质大学，2014.

[7] 马世发，黄宏源，蔡玉梅，等. 基于三生功能优化的国土空间综合分区理论框架[J]. 中国国土资源经济，2014，27(11)：31-34.

[8] 汪阳红，卢伟. 优化城市群生产生活生态空间结构的总体思路[J]. 中国发展观察，2014(1)：29-30.

[9] 祝尔娟，齐子翔，毛文富. 京津冀区域承载力与生态文明建设——2012首都圈发展高层论坛观点综述[J]. 生态经济，2014，30(2)：57-61.

[10] 张红旗，许尔琪，朱会义. 中国"三生用地"分类及其空间格局[J]. 资源科学，2015，37(7)：1332-1338.

[11] 李广东，方创琳. 城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析[J]. 地理学报，2016(1)：49-65.

[12] 朱媛媛，余斌，曾菊新，等. 国家限制开发区"生产—生活—生态"空间的优化——以湖北省五峰县为例[J]. 经济地理，2015，35(4)：26-32.

[13] 扈万泰，王力国，舒沐晖. 城乡规划编制中的"三生空间"划定思考[J]. 城市规划，2016，40(5)：21-26.

[14] 王颖，刘学良，魏旭红，等. 区域空间规划的方法和实践初探——从"三生空间"到"三区三线"[J]. 城市规划学刊，2018(4)：65-74.

[15] 江曼琦，刘勇. "三生"空间内涵与空间范围的辨析[J]. 城市发展研究，2020，27(4)：43-48.

[16] 孔冬艳，陈会广，吴孔森. 中国"三生空间"演变特征、生态环境效应及其影响因素[J]. 自然资源学报，2021，36(5)：1116-1135.

[17] 董建红，张志斌，笪晓军，等. "三生"空间视角下土地利用转型的生态环境效应及驱动力——以甘肃省为例[J]. 生态学报，2021，41(15)：5919-5928.

[18] 崔家兴，顾江，孙建伟，等. 湖北省三生空间格局演化特征分析[J]. 中国土地科学，2018，32(8)：67-73.

[19] 戴文远，江方奇，黄万里，等. 基于"三生空间"的土地利用功能转型及生态服务价值研究——以福州新区为例[J]. 自然资源学报，2018，33(12)：2098-2109.

[20] 李欣，方斌，殷如梦，等. 江苏省县域"三生"功能时空变化及协同/权衡关系[J]. 自然资源学报，2019，34(11)：2363-2377.

[21] 杨清可，段学军，王磊，等. 基于"三生空间"的土地利用转型与生态环境效应——以长江三角洲核心区为例[J]. 地理科学，2018，38(1)：97-106.

Research on the Differentiation of Three-life Functions in the Urban Agglomeration of the Lower Yangtze River

YE Aishan，CAI Jiayi，LI Xiaohua，DENG Yangyang

(Business School，Nantong Institute of Technology，Nantong 226002，Jiangsu，China)

Abstract：Based on the production，living，and ecological function systems of the Yangtze River Delta urban agglomeration，the spatial distribution characteristics and association features of the urban agglomeration were analyzed. The results are as follows. Firstly，there are significant differences in the production，living，and ecological functions of the Yangtze River Delta urban agglomeration. The gradient from the core cities to the surrounding areas is evident，with low-value areas being distributed in clusters，presenting an East high and West low spatial pattern. Secondly，the gap in the production function within the urban agglomeration has noticeably narrowed，the overall level of living function has significantly increased，and the core cities have a comparative advantage in ecological function. Thirdly，the production function connections within the Yangtze River Delta urban agglomeration have become closer，the connections in living function have significantly strengthened，and the emphasis on the ecological environment has gradually increased. Accordingly，targeted suggestions are proposed from the perspectives of industry complementarity and agglomeration，a comfortable and business-friendly environment，and regional linkage of ecological functions，in order to promote the green and sustainable development of the Yangtze River Delta urban agglomeration.

Keywords：urban agglomeration；national land space；production，living and ecological functions；spatiotemporal evolution