

大运河文化带城市综合承载力评价与时空分异

孙久文, 易淑昶*

(中国人民大学 应用经济学院, 中国 北京 100872)

摘要: 大运河文化带纵贯中国南北, 跨6省2市, 在中国经济发展中起着举足轻重的作用。文章从城市综合承载力角度研究大运河文化带的发展, 通过构建城市综合承载力评价指标体系, 评价2010—2017年大运河文化带城市综合承载力的演变情况。并从时间和空间两个维度分析大运河文化带、大运河文化带所含8省(市)、大运河文化带所含87个城市三个空间尺度的综合承载力时空演变。结果表明, 大运河文化带城市综合承载力在2010—2017年呈“N”型变化, 空间上呈现出沿海高内陆低、南高北低的格局, 并且直辖市、省会城市以及经济强市明显高于周围普通地级市。通过空间分析得到Moran's I 值发现, 大运河文化带的城市综合承载力呈现显著的空间正相关性, 以“高一高”“低—低”为主呈聚类分布。最后, 文章认为大运河文化带的发展要从补齐综合承载力短板、加强城市间的协同作用、做大做强中心城市等方面入手, 提升发展潜力和发展质量。

关键词: 综合承载力; 城市群; 大运河文化带; 中心城市; 大运河国家文化公园; 资源与环境; 协同发展

中图分类号: F129.9; F205 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-8462(2020)07-0012-10

DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2020.07.002

Comprehensive Carrying Capacity Evaluation and Spatial-Temporal Differentiation of Cities in the Grand Canal Cultural Belt

SUN Jiuwen, YI Shuchang

(School of Applied Economics, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: The Grand Canal Cultural Belt runs through the north and south of China, spanning six provinces and two cities, and plays an important role in China's economic development. This paper studies the development of the Grand Canal Cultural Belt from the perspective of the comprehensive urban carrying capacity, and evaluates the evolution of the comprehensive urban carrying capacity of the Grand Canal Cultural Belt from 2010 to 2017 by constructing the evaluation index system of the comprehensive urban carrying capacity. The spatial and temporal evolution of the comprehensive carrying capacity, 8 province and 87 cities in the grand canal cultural zone is analyzed from two dimensions of time and space. The results showed that the comprehensive carrying capacity of cities in the Grand Canal Cultural Belt changed in an "N" type from 2010 to 2017, showing a spatial pattern of high coastal and inland, high southern and low northern. Moreover, municipalities directly under the central government, provincial capitals and cities with strong economy were significantly higher than the surrounding prefecture-level cities. After obtaining Moran's I value through spatial analysis, we found that the comprehensive urban carrying capacity of the Grand Canal Cultural Belt showed a significant positive spatial correlation, with a cluster distribution dominated by "high-high" and "low-low". Finally, we argue that the development of the Grand Canal Cultural Belt should start from the following aspects: strengthening the shortage of comprehensive carrying capacity, strengthening the synergy between cities, and making the central city bigger and stronger, so as to improve the development potential and quality.

Keywords: comprehensive carrying capacity; urban agglomeration; the Grand Canal Cultural Belt; central city; Grand Canal National Cultural Park; resources and environment; coordinated development

收稿时间: 2020-03-08; 修回时间: 2020-06-26

基金项目: 研究阐释党的十九大精神国家社会科学基金项目(18VSJ022); 中国人民大学应用经济学院科学研究基金项目(2018000092)

作者简介: 孙久文(1956—), 男, 北京人, 博士, 教授, 博士生导师。主要研究方向为经济地理、区域经济。E-mail: sunjw@ruc.edu.cn。

※通讯作者: 易淑昶(1991—), 男, 河南信阳人, 博士研究生。主要研究方向为区域经济、城市发展。E-mail: yishuchang@ruc.edu.cn。

大运河由京杭大运河、隋唐大运河、浙东运河构成,绵延3 200 km,至今已有2 500多年,是世界运河中规模最大、线路最长、延续时间最久的运河。大运河文化带指的就是大运河所流经的北京、天津、河北、山东、河南、安徽、江苏、浙江等8省(市),它传承着中华民族的悠久历史和文明,蕴涵着中华民族悠远绵长的文化基因。

2017年6月,习近平总书记指出:“大运河是祖先留给我们的宝贵遗产,是流动的文化,要统筹保护好、传承好、利用好”,2019年7月24日,习近平总书记主持召开中央深改委第九次会议,审议通过了《长城、大运河、长征国家文化公园建设方案》,这将大运河文化带建设提升到一个新的高度。大运河文化带是依托京杭大运河的运河文化提出的新的带状经济区,北接京津冀,南连长江经济带,包含我国东中部地区87市,它的提出给中国区域空间格局增添了新的元素。“十三五”规划纲要提到“以区域发展总体战略为基础,以‘一带一路’建设、京津冀协同发展、长江经济带发展为引领,形成沿海沿江沿线经济带为主的纵向横向经济轴带。”大运河文化带既是中国一条沿海经济轴带,也是一条具有丰富历史文化资源的文化带。

在“保护好、传承好、利用好”的发展理念的指导下,大运河文化带的发展要更加关注发展的可持续性,更加注重高质量发展。只有在经济、社会、生态、文化等协同发展的情况下,大运河承载的深厚文化价值和精神内涵才能够更好地继承和创新。本文从这一观点出发,研究大运河文化带城市综合承载力,有利于了解该区域承载力状况,为大运河文化带的可持续快速发展提供理论支持。

1 大运河文化带概况与评价方法

1.1 区域概况与研究综述

大运河文化带位于中国的中东部地区,包含东部6省(市)和中部2省,涉及京津冀城市群、山东半岛城市群、中原城市群和长江三角洲城市群中不含上海的其他省市。以不到全国1/10的土地面积容纳近全国36%的人口,2018年经济总量(GDP)高达近39万亿元,占全国的43.15%。拥有中国最为发达的地区和最有发展潜力的城市群,资源禀赋好,区位优势,是中国未来经济高质量发展的基石。

面向即将到来的“十四五”时期,大运河文化带是新时期重点打造的带状经济区,同时承载着经济

发展与生态文化保护。在其包含的8省(市)中,占中国东部城市的比重超过60%,占中部城市的比重超过40%。并且这8省87市覆盖我国两大区域经济发展战略,即京津冀协同发展发展战略和长江经济带发展战略,其2017年的GDP占全国比重高达40%,大运河文化带的健康稳定发展是“十四五”以及未来很长时期中国经济发展的压舱石。

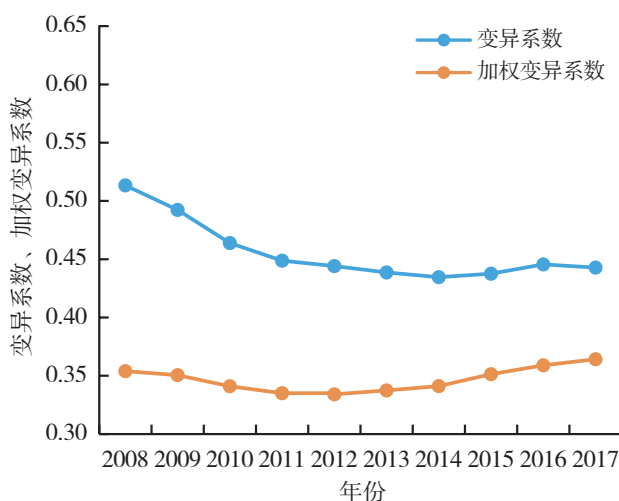


图1 2008—2017年大运河文化带区域经济差距变化
Fig.1 Changes of regional economic gap in the Grand Canal Cultural Belt from 2008 to 2017

图1是用人均GDP计算的大运河文化带的整体区域差异情况,其中包括变异系数和用人口作为权重计算的加权变异系数。从变异系数来看,近10年大运河文化带内部区域经济差异是一个缩小的趋势。然而,当以人口加权时,曲线呈“U”型,即其内部城市的经济差异呈现先下降后上升的趋势,这种情况并不利于区域协调和高质量发展。在第四次全球产业转移中,中国仍然处于核心地位,如何克服困难和抓住机遇是学界需要研究的一个重要问题。城市综合承载力的评价与研究能够为产业大转移的政策制定提供借鉴。大运河文化带是中国经济的压舱石,将其作为一个整体进行系统研究,合理评价其内部城市综合承载力以及时空演变具有重要意义。

综合承载力概念是起源于生态学研究领域中的一个概念,在区域经济研究中常用于研究某地区的发展限制程度,也就是承载能力。马尔萨斯的《人口原理》被认为是承载力研究的起点,此后很长一段时间,人口的增长并未带来比较严重的城市发展问题,承载力的研究便很少得到关注。二战结束后,伴随着经济的发展和人口的急速增长,资源环

境矛盾开始显现,承载力问题研究重新引起学术界的广泛关注^[1]。在城市承载力方面,国外学者的研究较少。国内学者的研究开始于1980年代,21世纪初建设部提出城市综合承载能力的概念之后,我国承载力问题的研究大幅增加。大多数学者就城市某一方面的承载力进行研究,有交通环境承载力问题^[2],不同地区的水资源承载力问题^[3-7],还有从生态角度对地区承载力进行研究^[8-11],以及从土地视角研究承载力^[12-16]。关于综合承载力的研究,国内学者也有比较多的涉及,主要是城市或者城市群的综合承载力。如刘惠敏研究了长江三角洲城市群的动态变化规律^[17],孔凡文提出了城市综合承载力的测算思路^[18],程广斌通过构建综合承载力指标体系比较分析了西北城市群的综合承载力^[19],姜豪等研究了成都的城市综合承载力^[20],刘晶等分析了长江生态经济区的城市群综合承载力^[21],王振坡等评价了京津冀城市群的综合承载力^[22]。

1.2 数据来源

研究数据主要来源于历年《中国城市统计年鉴》(2010—2017)、《中国区域统计年鉴》(2010—2014)、《中国城市建设年鉴》(2010—2017)、相关省

(市)的统计年鉴以及国民经济与社会发展统计公报。绝大部分数据是统计资料中的原始数据,部分缺失值采用多重插值补漏法填充。表1列示了一些基本指标的描述性统计结果。

1.3 城市综合承载力评价指标体系

根据城市综合承载力涵义,它是由资源承载力^[23-24]、环境和生态系统承载力^[25-26]、城市基础设施承载力^[27]、社会资源承载力^[28-30]等组成的一个复杂的系统。以上这些因素的共同作用影响着一个城市的发展。本文基于指标选取的科学性、可行性、完整性和层次性等原则,参考Sun等人的研究^[31],筛选出表1中的27项指标,随着指标数值的增大,有利于提升城市综合承载力的指标设定为“正指标”,不利于提升城市综合承载力的指标设定为“负指标”。运用层次分析法(AHP)将27个指标分为经济子系统、环境子系统、资源子系统和基础设施子系统,在这四个子系统的协同作用下,城市得以稳定发展。文化是一个城市的核心资源和精神支柱,也是城市发展重要的推动力^[32],本文的研究区域具有较强的文化属性,因此增加反映城市稳定性及发展能力的文化指标

表1 大运河文化带评价指标体系
Tab.1 Evaluation index system of Grand Canal Cultural Belt

类别	指标	单位	属性	最小值	最大值	均值	标准差	样本量
经济	X1-人均财政收入	万元	+	0.04	2.50	0.46	0.36	696
	X2-GDP年增长率	%	+	-0.40	18.20	9.75	2.59	696
	X3-二产占比	%	+	15.50	74.70	50.44	8.38	696
	X4-人均污水排放量	m ³	-	14.71	245.26	74.46	36.96	696
环境	X5-污水厂污水处理能力	万m ³ /日	+	4.00	665.60	47.07	64.58	696
	X6-人均日生活用水	L	-	47.96	339.97	150.08	47.75	696
	X7-人均绿地面积	m ²	+	5.22	27.90	14.14	3.91	696
	X8-建成区绿化覆盖率	%	+	21.89	49.97	41.23	3.58	696
资源	X9-国内专利数	千个	+	0.04	106.95	8.13	14.07	696
	X10-中小学在校生人数	万人	+	7.33	231.98	69.09	40.06	696
	X11-普通高校学生人数	万人	+	0.50	93.53	11.43	16.20	696
	X12-人均供水量	t	+	15.14	346.72	89.80	47.19	696
	X13-人均建设用地	m ²	+	25.26	215.49	91.89	33.76	696
	X14-人均天然气供应量	m ³	+	0.16	746.65	128.97	107.71	696
	X15-城镇居民人均居住用地面积	m ²	+	7.07	80.25	27.79	10.67	696
	X16-人均存款	万元	+	1.04	63.55	7.52	6.97	696
	X17-人均贷款	万元	+	0.65	30.18	5.30	4.95	696
	X18-每万人病床数	张	+	18.12	83.49	41.52	9.38	696
基础设施	X19-城市建成区供水管道密度	km/km ²	+	2.90	62.54	13.13	7.60	696
	X20-公路货运	t	-	4.89	160.39	27.64	15.96	696
	X21-每万人公共汽车数量	辆	+	0.44	42.01	8.93	5.13	696
	X22-人均城市道路面积	m ²	+	1.37	46.40	20.32	6.90	696
	X23-人均城市公路里程	km	+	0.02	0.99	0.23	0.16	696
	X24-人均小客车拥有量	辆	-	0.02	0.31	0.11	0.06	696
文化	X25-每万人图书馆藏书量	册	+	2.48	1 212.36	54.94	64.99	696
	X26-重点文物保护单位数量	处	+	0.00	125.00	17.91	18.49	696
	X27-每万人文娱产业从业人员数	人	+	1.51	87.62	9.26	10.35	696

1.4 城市综合承载力评价方法

城市综合承载力的评估主要包含无量纲标准化、确定权重以及指标估计三个步骤。

第一步:城市综合承载力指数评估的第一步是进行无量纲标准化,以消除因不同类型的基本指标产生的数据污染问题。对于“正指标”组,数据通过公式(1)转换:

$$x_{ij}^* = [x_{ij} - \min x_j] / [\max x_j - \min x_j] \quad (1)$$

$$(i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, p)$$

对于“负指标”组,数据通过公式(2)转换:

$$x_{ij}^* = [\max x_j - x_{ij}] / [\max x_j - \min x_j] \quad (2)$$

$$(i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, p)$$

式中: x_{ij}^* 表示城市*i*中指标*j*的标准化值; $\min x_j$ 和 $\max x_j$ 分别表示大运河文化带所有城市中指标*j*的最小值和最大值。经过无量纲标准化的过程,每个指标的值都在[0,1]内,不同的基本指标具有一致性和可比性。

第二步:本文采用改良熵方法(IEM)^[33]计算各指标的相对权重,基于信息熵理论,根据信息量提供的数据确定指标权重,具有相对客观和预测性。接下来,通过无量纲标准化来确定权重。计算方法如下:

$$p_{ij} = x_{ij}^* / \sum_{i=1}^I x_{ij}^* \quad (3)$$

$$g_j = 1 + (1/\ln I) \sum_{i=1}^I p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

$$w_j = g_j / \sum_{j=1}^J g_j \quad (5)$$

式中: p_{ij} 表示*i*城市在指标*j*中的占比; g_j 表示指标*j*的熵值; w_j 表示指标*j*的权重。权重结果显示在表1的第3列。

第三步:构建城市综合承载力评价模型。用多目标线性求和法计算城市综合承载力及其子系统的估计值。

$$S_{is} = \sum_{j=1}^J x_{ij}^* w_j \quad (6)$$

$$UCC_i = \sum_{s=1}^3 S_{is} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, I; j = 1, 2, 3, \dots, J) \quad (7)$$

式中: S_{is} 是子系统的承载能力; UCC_i 是城市*i*承载能力值。

1.5 空间关联分析

本文引入空间权重矩阵和Global Moran's *I*,用来计算衡量区域整体上的空间关联程度和空间差异程度。

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (8)$$

式中: z_i 是要素*i*的离差; w_{ij} 是要素*i*与要素*j*之间的空间权重; n 等于要素数量总和; S_0 是所有空间权重的聚合:

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (9)$$

Z值检验按照以下形式计算:

$$Z = \frac{\text{Moran's } I - E(I)}{\sqrt{\text{VAR}(I)}} \quad (10)$$

式中:

$$E(I) = -1/(n-1) \quad (11)$$

$$\text{VAR}(I) = E(I^2) - E(I)^2 \quad (12)$$

以上求出的Global Moran's *I*的值介于-1~1之间。Moran's *I* > 0表示空间正相关性,其值越大,空间相关性越明显,Moran's *I* < 0表示空间负相关性,其值越小,空间差异越大,当Moran's *I* = 0时表示空间呈随机性。

2 大运河文化带城市综合承载力演化分析

2.1 城市综合承载力评价

根据以上方法计算得到大运河文化带2010—2017年城市综合承载力状况。图2描绘了大运河文化带作为一个整体,其城市综合承载力在2010—2017年的变化趋势。从总体上看,这段时期内大运河文化带城市综合承载力的变化趋势呈“N”型,2010—2013年呈快速增长趋势,在2013年达到高点,之后开始下降,到2015年达到低点并趋于平稳,之后缓慢回升。具体而言,第一阶段的快速上升开始于2010年,在之前的2008年底,中央政府出台了应对全球性金融危机的一揽子计划,投入的巨量资金大大促进了基础设施、社会事业、生态等方面的提升,使得城市综合承载力急速提升。2013年开始的下降阶段是由新常态的调整引起的,在大量人口迁入城市的同时,经济增长乏力造成基础设施建设滞后,城市公共服务短缺,使得大运河文化带的城市综合承载力出现短暂下降的情况,但是值得注意的是,在这一阶段生态建设略有提升。2015—2017年的缓慢回升源于城市基础设施建设和公共服务的提升,城市的发展逐渐以解决城市问题为导向,更加注重内涵发展。

图3详细列示了历年城市综合承载力的子系统值的变化情况。从图中可以看出,包括人、财、物在内的资源以及城市基础设施始终是城市综合承载力中占比比较大的部分。经济方面,金融危机之后是一个缓慢上升的态势,在2014年前后达到最

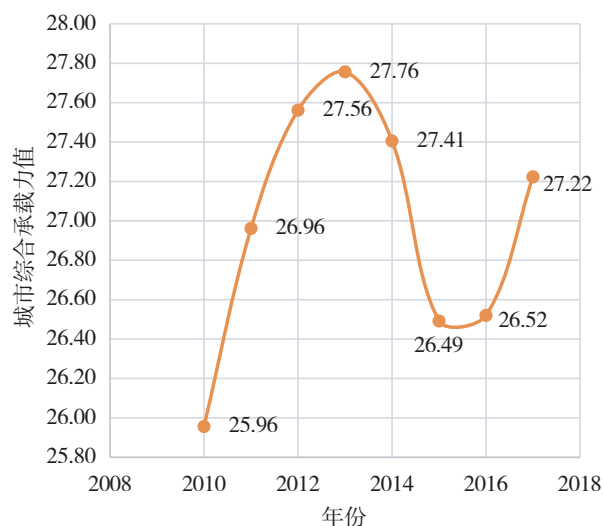


图2 2010—2017年大运河文化带城市综合承载力演化趋势
Fig.2 Changing trend of urban comprehensive carrying capacity of the Grand Canal Cultural Belt from 2010 to 2017

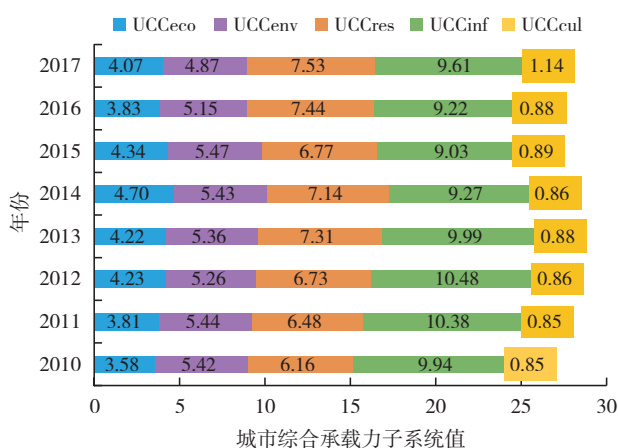


图3 2010—2017年大运河文化带城市综合承载力子系统演化趋势
Fig.3 Changing trend of urban comprehensive bearing capacity subsystem of the Grand Canal Cultural Belt from 2010 to 2017

高点,之后波动下降。生态方面,在2015年达到最高点,之后的2016和2017年有一定程度的下降,生态环境质量提升仍然是城市建设中亟需改善的一个方面,城市的建设除了资源和基础设施,还应该关注软环境,着力提升城市综合承载力的短板。资源方面,自2010年呈一个波动增长的态势,包括人力资本、物质资本等在内的资源是城市发展的基础,较高的资源承载力有助于提升城市发展潜力。基础设施方面,则是在2012年达到最大值12.11,虽然在2015年出现了最低值10.42,但是之后呈现回升趋势,这也是2015年之后大运河文化带城市综

合承载力回升的主要原因。文化因素较为稳定,如本文选取的衡量本地历史文化底蕴的全国重点文物保护单位数量在短期内不会有较大程度变化,因此大运河文化带文化承载力子系统的值在2010—2016年基本无明显变化,只在2017年有一定程度的增加。

2.2 各省城市综合承载力评价

大运河文化带包含中国华北、华中、华东的部分地区,地区间经济、社会、文化差异显著,因此有必要根据空间分布进行差异化分析。其中,北京市、天津市、河北省属于华北地区,河南省属于华中地区,山东省、江苏省、浙江省、安徽省属于华东地区。以上8个省(市)的综合承载力状况如图4。8省(市)的城市综合承载力有明显的差异,大运河文化带城市群综合承载力存在一定程度的空间分异现象。北京市和天津市是大运河文化带中唯二的直辖市,与其余6省相比体量较小,综合承载力的计算值也较低,其中北京市综合承载力2010—2017年呈现微小的上升趋势,天津市则有较小幅度的下降。其余6省中,山东、河南、安徽、江苏4省的综合值相对较高,河北和浙江次之。这6省的变化趋势也较为相近,呈现先上升再下降,之后又上升的趋势,具体的高点 and 低点分别出现在2013和2016年前后。

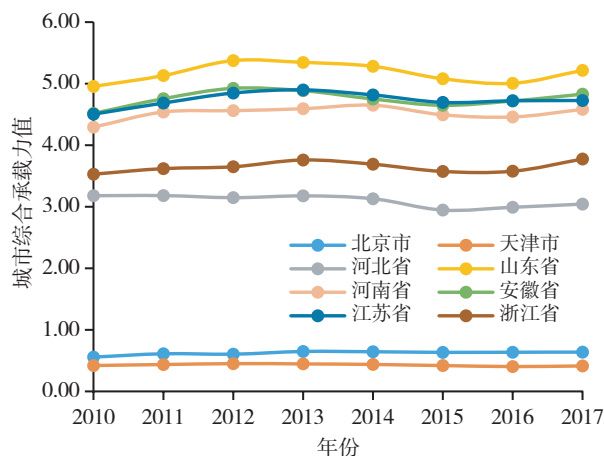


图4 2010—2017年大运河文化带8省(市)城市综合承载力变化趋势
Fig.4 Changing trend of comprehensive carrying capacity of the 8 provinces in the Grand Canal Cultural Belt from 2010 to 2017

为了分析大运河文化带8省(市)内部各子系统的情况,本文将城市综合承载力按照子系统和省份分类计算,结果列示在表2中。经济子系统方

表2 大运河文化带8省(市)子系统城市综合承载力

Tab.2 Comprehensive urban carrying capacity of the subsystems of the 8 provinces in the Grand Canal Cultural Belt

类型	省(市)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
经济	北京市	0.04	0.04	0.04	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
	天津市	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.04
	河北省	0.38	0.41	0.44	0.38	0.48	0.42	0.38	0.44
	山东省	0.67	0.69	0.79	0.78	0.90	0.80	0.69	0.77
	河南省	0.62	0.74	0.76	0.82	0.88	0.81	0.73	0.75
	安徽省	0.74	0.78	0.91	0.84	0.90	0.82	0.74	0.81
	江苏省	0.60	0.64	0.75	0.73	0.82	0.80	0.67	0.65
	浙江省	0.45	0.44	0.45	0.54	0.59	0.56	0.51	0.55
生态	北京市	0.08	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	天津市	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.05
	河北省	0.76	0.74	0.68	0.69	0.72	0.72	0.65	0.64
	山东省	1.11	1.12	1.11	1.13	1.15	1.17	1.11	1.04
	河南省	0.95	0.93	0.90	0.91	0.91	0.88	0.83	0.82
	安徽省	1.00	1.02	0.98	1.01	1.03	1.05	1.02	0.96
	江苏省	0.83	0.81	0.78	0.81	0.82	0.85	0.79	0.75
	浙江省	0.64	0.64	0.63	0.63	0.63	0.62	0.58	0.50
资源	北京市	0.22	0.22	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
	天津市	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.16
	河北省	0.72	0.72	0.75	0.83	0.78	0.75	0.84	0.85
	山东省	1.15	1.22	1.28	1.39	1.32	1.25	1.38	1.42
	河南省	0.93	0.98	1.01	1.10	1.11	1.06	1.15	1.14
	安徽省	0.87	0.91	0.95	1.07	1.06	1.03	1.13	1.15
	江苏省	1.13	1.24	1.30	1.39	1.34	1.23	1.38	1.38
	浙江省	1.00	1.05	1.07	1.14	1.13	1.06	1.16	1.19
基础 设施	北京市	0.09	0.22	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
	天津市	0.12	0.14	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.16
	河北省	1.21	0.72	0.75	0.83	0.78	0.75	0.84	0.85
	山东省	1.90	1.22	1.28	1.39	1.32	1.25	1.38	1.42
	河南省	1.65	0.98	1.01	1.10	1.11	1.06	1.15	1.14
	安徽省	1.85	0.91	0.95	1.07	1.06	1.03	1.13	1.15
	江苏省	1.81	1.24	1.30	1.39	1.34	1.23	1.38	1.38
	浙江省	1.32	1.05	1.07	1.14	1.13	1.06	1.16	1.19
文化	北京市	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13
	天津市	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
	河北省	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.13
	山东省	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.12	0.17
	河南省	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.16
	安徽省	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.08
	江苏省	0.13	0.12	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14	0.20
	浙江省	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.24

面,安徽、山东、河南、江苏4个省份的承载力值较高,2010—2017年均高于0.6,河北和浙江次之,两个直辖市北京和天津最低。在变化趋势上,这8个省(市)的经济子系统承载能力均呈现先上升后下降的趋势,高点出现在2014年前后。与2010年相比,在2017年,除天津市外,其余各省(市)经济承载力均有不同程度的上升。生态子系统方面,和经济子系统类似,安徽、山东、河南、江苏4个省份最高,历年来基本高于0.8。与经济子系统不同,8省(市)除北京和山东外,其余6省(市)2010—2017年均不同程度的下降。资源子系统方面,较高的省

份有山东、江苏和浙江,这3个省份的资源承载能力在2010—2017年均高于1.0,且呈现出比较明显的上升趋势。河北、河南、安徽3个省份的资源承载力次之,呈上升趋势,在2017年,3个省份的资源承载力值在0.85和1.15之间。北京和天津的资源承载力值在0.2左右,随时间变化呈现上升趋势,但是上升幅度不明显。基础设施方面,8省(市)的分化情况较明显,北京和天津总体上是增加的,各时期变化情况不明显,但是其余6省总体上是下降的,在时间上呈现“W”型变化趋势,即先下降再上升,然后再下降,最后上升的趋势,除北京和天津

外,其余6个省(市)中河北较低,2017年其基础设施承载力的值为0.85,同一时期,其余5省的值在1.2左右,差距较大。文化子系统的值比较稳定,在2010—2017年变化幅度很小,横向对比看可分为两个层次,其中较高层次的省(市)有北京、河北、山东、河南、江苏、浙江,其相应的承载力值在0.11以上,天津和安徽为较低层次,分别为0.03和0.07左右,与其余6个省(市)有比较大的差距。

3 大运河文化带城市综合承载力时空分异

3.1 时间演变与空间分异

为了分析大运河文化带内部各城市的城市综合承载力时间演变与空间分异情况,本文在图5中列示了大运河文化带各城市的综合承载力2010和2017年的地图可视化结果。从空间上看,无论是2010年还是2017年,从沿海到内陆的城市综合承载力呈梯度下降的趋势,总体而言沿海各市的城市综合承载力普遍较高,呈现“东高西低”的情况。单从省份考虑,河北、山东、安徽、江苏、浙江五省内部也是呈现“东高西低”的空间格局,处于中部地区的河南省则呈现以省会郑州为核心,向周围递减的情况。直辖市、省会城市基本上都是该区域城市综合承载力最高的地区,如北京、天津是京津冀城市群的高点,石家庄、济南、郑州、南京、杭州是各省的高点。总体来说,从空间分异上看大运河文化带的城市综合承载力呈现“东高西低”“省会高周边低”的格局。从时间演变上看,不同城市表现出较大的差异化,省会城市均保持较高水平,其中变化比较明显的是郑州市,2010—2017年城市综合承载力有较大程度提升。地级市方面,河北的东部和西部城市、山东的中南部部分城市2017年的综合承载力比2010年低,浙江西部城市的综合承载力则普遍上升。总之,从时间演变上看,存在城市间的分化情况,但是从总体看,大部分城市的综合承载力是保持稳定或者有所提升的,只有较少部分城市出现下降的情况。

为了分析大运河文化带城市综合承载力子系统的时间演变与空间分异情况,在图6中分别列示了大运河文化带87个城市的城市综合承载力子系统的时间演变与空间分异情况^①,子系统的情况较城市综合承载力更为复杂。从经济和人口规模的

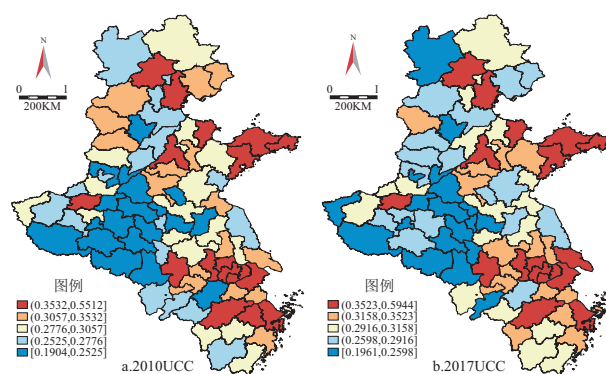


图5 大运河文化带各城市综合承载力时空演变

Fig.5 Temporal evolution and spatial differentiation of comprehensive bearing capacity of cities in the Grand Canal Cultural Belt

演变出发,下面讨论2个直辖市(北京、天津)、6个省会城市(石家庄、济南、郑州、合肥、南京、杭州)的情况。从经济子系统看,2010年天津强于北京,但是2017年情况发生了改变,北京反强于天津,北京有所提升,但是天津却出现了比较大程度的下降,天津近年经济增长的乏力也从侧面印证了这一点。其他城市中济南是下降的,郑州、石家庄、合肥、南京、杭州是上升的。生态子系统方面,各城市基本上是稳定或者略有提升的状态,这些直辖市或者省会城市的城市环境和污染物处理问题有了比较好的控制。资源子系统方面,空间集聚现象更为突出,从所处的分层段来看,随着时间的变化并不明显,但是可以很直观地看出,直辖市或者省会城市基本上都是区域中心,因此各种资源向省会城市、中心城市集聚的现象在短时期内不会变化,这也是城市群以及中心城市发展的基础。基础设施子系统方面,集聚现象尤为突出,江浙一带的承载能力最强,上述8个城市的基础设施子系统承载力均稳中有升。文化子系统方面,北京、天津、郑州、济南、南京、杭州等一些直辖市和省会城市在文化底蕴、文化基础设施和文化产业等方面都有较为充足的发展,从图中也能够看出其文化承载力较周边地区要高,并且也呈现空间集聚的现象。

3.2 空间自相关分析

中共十九届四中全会《决定》中提到“要提高中心城市和城市群综合承载和资源优化配置能力”,关键在于提升中心城市的引领带动作用 and 发挥城市群的资源整合利用与协调能力,本文在计算得到

^①UCCeco表示经济子系统,UCCenv表示生态子系统,UCCres表示资源子系统,UCCinf表示基础设施子系统,UCCcul表示文化子系统。例如,2010UCCeco表示经济子系统2010年的空间分异图,其余标注以此类推。

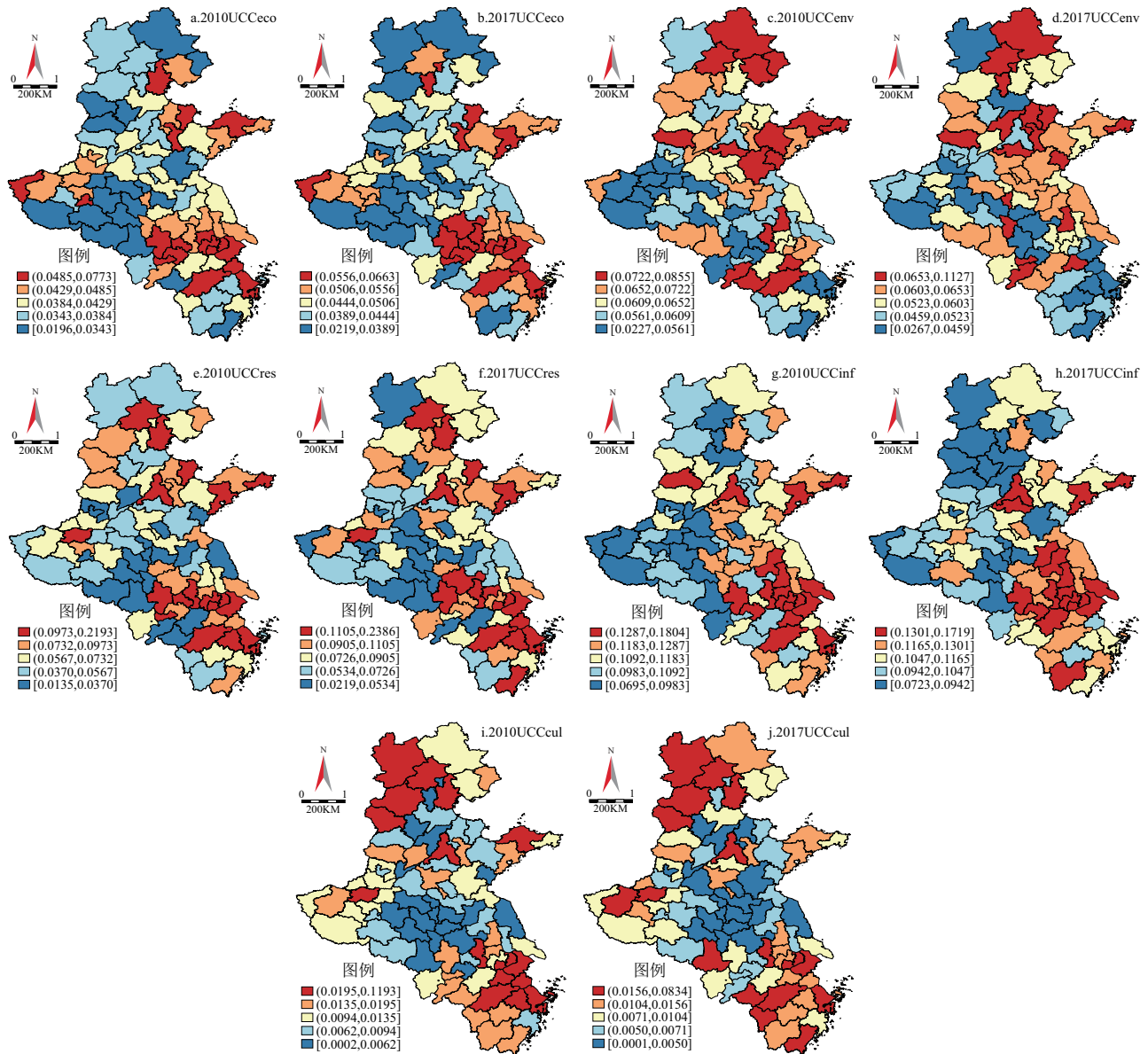


图6 大运河文化带各城市综合承载力子系统时空演变

Fig.6 Time evolution and spatial differentiation of the comprehensive bearing capacity subsystem of each city in the Grand Canal Cultural Belt

大运河文化带各城市综合承载力值的基础上分析城市综合承载力的空间相关性,以判断在城市综合承载力的提升上城市间是否存在相互依赖性。本文通过计算全局莫兰指数衡量关联情况。空间权重矩阵选取空间反距离矩阵,结果列示在表3中。从表3中可以看出,从2010—2017年的所有年份,计算结果满足 $z \geq 2.58$,且 $P \leq 0.01$,表明 Moran's I 指数在1%的显著水平上表现非常显著。Moran's I 值均为正说明相邻城市的综合承载力得分在空间分布上表现出集聚现象,也就是综合承载力水平较高的城市临近,综合承载力水平较低的城市也互相临近。从时间变化来看,莫兰指数呈现先下降后上升

的“U”型曲线,2013年以来,空间相关性处于“U”型曲线的右侧,及空间相关性有增强的趋势。另外,还绘制了2017年大运河文化带城市综合承载力的莫兰散点图,如图7所示。图中显示大运河文化带城市综合承载力呈现比较明显的“高一高”“低—低”聚类现象,只有很少部分城市处于第二、四象限。城市间综合承载力有比较高的相互依赖性。

4 结论与建议

4.1 结论

本文从城市综合承载力视角研究大运河文化带的发展问题。通过构建城市综合承载力评价指

标体系,在一定程度上对于大运河文化带87个城市的综合承载力作出客观评价,通过深入分析城市综合承载力内部四个子系统的情况探讨大运河文化带城市综合承载力提升亟需补齐的短板。另外还研究了大运河文化带内部四大城市群的综合承载力情况,以及大运河文化带城市综合承载力的时空演变情况。本文的主要结论如下:

第一,2010—2017年,大运河文化带城市群综合承载力的变化呈“N”型,即先上升后下降之后再回升。在四个子系统中基础设施子系统对综合承载力的贡献最大,之后依次是资源子系统、生态子系统和经济子系统。经济和生态子系统近两年下降程度较大,经济发展和人居环境的改善是提高城市综合承载力的重要方面。

第二,8省市综合承载力的时间变化趋势和大运河文化带相似,各省市之间又存在一定程度的区别,其中山东、河南、安徽、江苏四省较高,河北和浙江次之,北京和天津两市较低。综合承载力子系统方面,经济子系统除天津外均有一定程度上升,生态子系统除北京和山东外均有不同程度的下降,资源子系统呈现不同程度的上升趋势,基础设施子系统除京津两市外均有不同程度的下降,文化子系统较为稳定。

第三,在空间分布上,各城市的综合承载力从东部沿海城市向内陆城市依次递减。南方城市的综合承载力平均高于北方城市,各大区域行政中心或经济强市的城市综合承载力要高于普通地级市。

第四,城市综合承载力呈现出显著的空间正相关关系,城市综合承载力的分布主要以“高一高”“低—低”为主。各城市的综合承载力之间有较强的相互依赖性,在城市发展中,各城市之间的相互协同发展有重要意义。

4.2 建议

大运河文化带建设是优化我国区域经济空间格局的新探索^[34]。在中国第十四个五年规划即将开始之际,优化大运河文化带发展模式,提升大运河文化带综合承载和资源优化配置能力,将在复杂

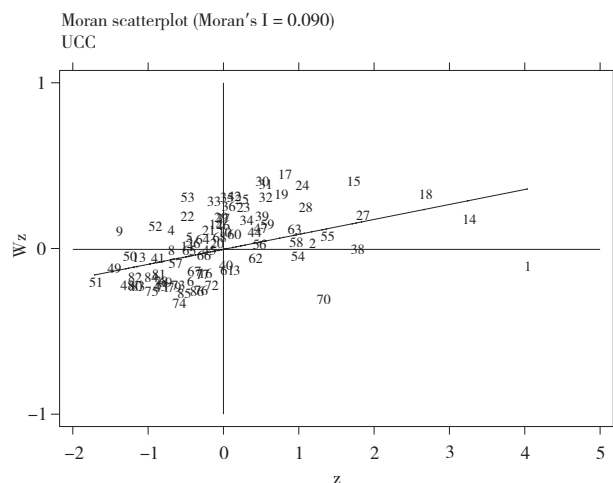


图7 2017年大运河文化带城市综合承载力莫兰散点图
Fig.7 Moran scatter map of the urban comprehensive bearing capacity of the Grand Canal Cultural Belt in 2017

的国内外环境中起到中国经济社会发展的压舱石作用。基于前述研究提出以下对策建议:

第一,优化顶层设计,提升城市间协同发展能力。城市综合承载力具有较强的空间正相关性,因此,城市协同发展有利于提升综合承载力。行政区域分割是城市协同发展的桎梏之一,这导致大经济区形成困难。关联性较强的城市间可以考虑由省一级部门牵头设立“市级主管领导联席会”,提高涉及产业、交通、民生等领域的协同发展能力,避免出现“以邻为壑”的现象。城市协同发展规划的制定可以考虑立法化,争取“一张蓝图绘到底”。

第二,经济发展和环境保护要做到“两手都要抓,两手都要硬”。从本文的分析可以发现,大运河文化带近几年综合承载力提升的短板在经济和生态。发展是解决问题的关键,特别是经济发展,是提升城市综合承载力的动力之所在。要着力解决产业转型升级中存在的问题,有条件的城市考虑发展高端产业,提高生态经济占比,促进经济高质量发展。在城市建设方面,合理规划城市空间格局,建设生态文明城市。

第三,积极做强中心城市,提高中心城市的辐射带动作用。高行政等级或者经济强市在其所处

表3 大运河文化带城市综合承载力的全局 Moran's I 值

Tab.3 Global Moran's I value of the comprehensive carrying capacity of cities in the Grand Canal Cultural Belt

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
I	0.096	0.080	0.088	0.088	0.083	0.085	0.094	0.090
$E(I)$	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
$sd(I)$	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
z	8.179	6.969	7.555	7.642	7.215	7.428	8.164	7.814
p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

的区域中有绝对高的综合承载力,因此,区域经济的发展要靠这些有持续发展潜力的中心城市带动。这些城市应当在户籍改革、人才引进、产业转型升级等方面加大力度,打造成为区域经济发展的增长极,辐射带动周边地区经济社会发展。另外,城市之间或城市群内部构建协同发展机制,以促进城市综合承载力的提升。

第四,政策制定要考虑城市分异,因地制宜。由于城市综合承载力的空间分异较大,不同城市应当考虑根据本地区的经济、生态、资源、文化等状况制定和实施差异化的相关政策。在公共卫生、生态环境和经济发展方面提高应对突发事件的能力,提升城市韧性。

参考文献:

- [1] Seidl I, Tisdell C A. Carrying capacity reconsidered: from Malthus' population theory to cultural carrying capacity[J]. *Ecological Economics*, 1999, 31(3): 395 – 408.
- [2] 卫振林,申金升,徐一飞. 交通环境容量与交通环境承载力的探讨[J]. *经济地理*, 1997, 17(1): 97 – 99.
- [3] 姜文超,龙腾锐. 水资源承载力理论在城市规划中的应用[J]. *城市规划*, 2003(7): 78 – 82.
- [4] 朱一中,夏军,王纲胜. 张掖地区水资源承载力多目标情景决策[J]. *地理研究*, 2005(5): 732 – 740.
- [5] 叶龙浩,周丰,郭怀成,等. 基于水环境承载力的沁河流域系统优化调控[J]. *地理研究*, 2013, 32(6): 1 007 – 1 016.
- [6] 李姣,严定容. 湖南省及洞庭湖区重点城市水环境承载力研究[J]. *经济地理*, 2013, 33(10): 157 – 162.
- [7] 李焕,黄贤金,金雨泽,等. 长江经济带水资源人口承载力研究[J]. *经济地理*, 2017, 37(1): 181 – 186.
- [8] 熊建新,陈端吕,谢雪梅. 基于状态空间法的洞庭湖区生态承载力综合评价研究[J]. *经济地理*, 2012, 32(11): 138 – 142.
- [9] 熊建新,彭保发,陈端吕,等. 洞庭湖区生态承载力时空演化特征[J]. *地理研究*, 2013, 32(11): 2 031 – 2 040.
- [10] 熊建新,陈端吕,彭保发,等. 洞庭湖区生态承载力时空动态模拟[J]. *经济地理*, 2016, 36(4): 164 – 172.
- [11] 向秀容,潘韬,吴绍洪,等. 基于生态足迹的天山北坡经济带生态承载力评价与预测[J]. *地理研究*, 2016, 35(5): 875 – 884.
- [12] 祝秀芝,李宪文,贾克敬,等. 上海市土地综合承载力的系统动力学研究[J]. *中国土地科学*, 2014, 28(2): 90 – 96.
- [13] 刘凯,任建兰,张理娟,等. 人地关系视角下城镇化的资源环境承载力响应——以山东省为例[J]. *经济地理*, 2016, 36(9): 77 – 84.
- [14] 刘蕾,周策,张永芳. 京津冀协同发展视阈下土地综合承载力地区分异研究[J]. *广西社会科学*, 2016(5): 84 – 89.
- [15] 岳文泽,代子伟,高佳斌,等. 面向省级国土空间规划的资源环境承载力评价思考[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(12): 66 – 73.
- [16] 靳亚亚,靳相木,李陈. 基于承压施压耦合曲线的城市土地承载力评价——以浙江省个城市为例[J]. *地理研究*, 2018, 37(6): 1 087 – 1 099.
- [17] 刘惠敏. 长江三角洲城市群综合承载力的时空分异研究[J]. *中国软科学*, 2011(10): 114 – 122.
- [18] 孔凡文,刘亚臣,常春光. 城市综合承载力的内涵及测算思路[J]. *城市问题*, 2012(1): 26 – 29.
- [19] 程广斌,申立敬,龙文. 丝绸之路经济带背景下西北城市群综合承载力比较[J]. *经济地理*, 2015, 35(8): 98 – 103.
- [20] 姜豪,陈灿平. 城市综合承载力研究——以成都为例[J]. *软科学*, 2016, 30(12): 59 – 62.
- [21] 刘晶,林琳. 长江生态经济区城市群综合承载力的实证分析[J]. *统计与决策*, 2018, 34(17): 94 – 97.
- [22] 王振坡,朱丹,王丽艳. 区域协同下京津冀城市群城市综合承载力评价[J]. *首都经济贸易大学学报*, 2018, 20(6): 73 – 81.
- [23] Onishi T. A capacity approach for sustainable urban development: an empirical study[J]. *Regional Studies*, 1994, 28(1): 39 – 51.
- [24] Zhang M, Song Y, Li P, et al. Study on affecting factors of residential energy consumption in urban and rural Jiangsu[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 53: 330 – 337.
- [25] Kessler J J. Usefulness of the human carrying capacity concept in assessing ecological sustainability of land use in semi-arid regions[J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1994, 48(3): 273 – 284.
- [26] Hui C. Carrying Capacity of the Environment[J]. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (Second Edition), 2015(3): 155 – 160.
- [27] Hardin G. Cultural carrying capacity: a biological approach to human problems[J]. *Focus*, 1992, 2(3): 16 – 24.
- [28] Singh R K, Murty H R, Gupta S K, et al. Development of composite sustainability performance index for steel industry[J]. *Ecological Indicators*, 2007, 7(3): 565 – 588.
- [29] Oh K, Jeong Y, Lee D, et al. Determining development density using the urban carrying capacity assessment system[J]. *Land-use and Urban Planning*, 2005, 73(1): 1 – 15.
- [30] Liu R Z, Borthwick A G L. Measurement and assessment of carrying capacity of the environment in Ningbo, China[J]. *Journal of Environmental Management*, 2011, 92(8): 2 047 – 2 053.
- [31] Sun C, Chen L, Tian Y. Study on the urban state carrying capacity for unbalanced sustainable development regions: Evidence from the Yangtze River Economic Belt[J]. *Ecological Indicators*, 2018, 89: 150 – 158.
- [32] 单霁翔. 从“功能城市”走向“文化城市”[M]. 天津: 天津大学出版社, 2007.
- [33] Chen J, Zhang Y, Chen Z, et al. Improving assessment of groundwater sustainability with analytic hierarchy process and information entropy method: a case study of the Hohhot Plain, China[J]. *Environmental Earth Sciences*, 2015, 73(5): 2 353 – 2 363.
- [34] 孙久文,易淑昶. 大运河文化带建设与中国区域空间格局重塑[J]. *南京社会科学*, 2019(1): 11 – 16, 33.