

文章编号: 1004-4353(2020)03-0242-05

淮河生态经济带城市经济承载力的多维测度

赵疏航¹, 何刚^{1,2*}, 李恕洲³, 杜宇¹

(1. 安徽理工大学 经济与管理学院; 2. 安徽理工大学 深部煤矿采动响应与灾害防控国家重点实验室;
3. 安徽理工大学 计算机科学与工程学院; 安徽 淮南 232001)

摘要:为促进城市可持续发展,以淮河生态经济带苏皖段14个城市(淮北市、亳州市、宿州市、蚌埠市、阜阳市、淮南市、滁州市、六安市、徐州市、淮南市、盐城市、扬州市、泰州市和宿迁市)为例,基于经济支撑力和经济压力两个子系统构建了城市经济承载力综合评价模型,并通过计算各城市的经济支撑力指数、经济压力指数以及经济承载力指数研究了其经济承载力水平及其空间差异. 研究结果表明:城市经济支撑力具有淮河下游(江苏段)支撑力强、中游(安徽段)支撑力弱的空间分布特征;江苏段城市的经济压力高于安徽段的城市;11个城市处于高负荷承载,其中江苏段的城市的经济承载力高于安徽段的城市的经济承载力. 本文研究结果可为该地区经济可持续发展提供参考.

关键词:城市经济承载力; 淮河生态经济带; 淮河苏皖段; 熵权法

中图分类号: F299

文献标识码: A

Multidimensional measurement of urban economic carrying capacity in the Huaihe River Eco-economic Belt

ZHAO Shuhang¹, HE Gang^{1,2*}, LI Shuzhou³, DU Yu¹

(1. School of Economics and Management, Anhui University of Science and Technology;
2. State Key Laboratory of Mining Response and Disaster Prevention and Control in Deep Coal Mines, Anhui University of Science and Technology; 3. School of Computer Science and Engineering, Anhui University of Science and Technology; Huainan 232001, China)

Abstract: In order to promote the sustainable development of cities, 14 cities (Huabei, Bozhou, Suzhou, Bengbu, Fuyang, Huainan, Chuzhou, Lu'an, Xuzhou, Huai'an, Yancheng, Yangzhou, Taizhou and Suqian) in Jiangsu-Anhui section of Huaihe River Eco-economic Belt are taken as examples to construct comprehensive evaluation model of urban economic carrying capacity based on the two subsystems of economic support and economic pressure, through calculating the economic support index, economic pressure index and economic carrying capacity index of each city, the level of economic carrying capacity and its spatial difference are studied. The results show that: the urban economic support has the spatial distribution characteristics of strong support in the lower reaches of Huaihe River (Jiangsu section) and weak in the middle reaches (Anhui section); the economic pressure of cities in Jiangsu section is higher than that in Anhui section; 11 cities are in high load carrying capacity, and the urban economic carrying capacity of Jiangsu section is higher than that of Anhui section. The results of this paper can provide reference for the sustainable development of the Huaihe River regional economy.

Keywords: urban economic carrying capacity; Huaihe Eco-economic Belt; Jiangsu-Anhui section of Huaihe River; entropy weight method

收稿日期: 2020-06-19

* 通信作者: 何刚(1966—),男,教授,研究方向为区域经济与生态环境等.

基金项目: 安徽省哲学社会科学规划项目(AHSKY2019D026)

0 引言

随着我国城市城镇化发展速度的不断加快,城市经济发展所面临的人口增速过快和生态环境破坏等问题日益突出.为此一些学者利用不同的方法从城市经济承载力(urban economic carrying capacity, UECC)的角度对城市经济发展进行了研究.例如:狄乾斌等^[1]利用 PSR 模型和非线性模糊综合评价法研究了 15 个副省级城市的经济承载力水平.蔡永龙等^[2]通过修正人口-经济承载力模型,研究了 2005—2014 年珠三角城市群 18 个城市的经济承载力水平,并对比了各城市的经济承载力水平的空间差异.穆学英等^[3]运用县域经济承载力指数模型对山东省 104 个县域的经济承载力进行了研究,并利用 ESDA 分析了县域经济承载力的空间分布格局.但目前为止,将生态环境、人口容量和经济容量相结合的研究较少.因此,本文以淮河生态经济带苏皖段的 14 个城市(淮北市、亳州市、宿州市、蚌埠市、阜阳市、淮南市、滁州市、六安市、徐州市、淮安市、盐城市、扬州市、泰州市和宿迁市)的经济承载力为研究对象,通过构建基于经济支撑力系统和经济压力系统的城市经济承载力综合评价指标体系,并借助熵权法确定各评价指标权重,对其经济承载力进行多维测度,以为该区域经济可持续发展与生态文明建设提供理论依据.

1 构建评价体系与选取模型

1.1 数据来源与评价体系构建

研究数据主要分为空间数据和面板数据.空间数据来源于中国国家基础地理信息系统数据库,数据的处理采用 ArcGIS 10.7 软件进行.面板数据主要来源于 2019 年的《中国统计年鉴》《江苏统计年鉴》《安徽统计年鉴》以及 14 个城市的 2018 年国民经济和社会发展统计公报.部分评价指标数据(人均指标和地均指标等)由年鉴和年报数据计算得出.

本文在文献[4-5]研究的基础上,以生态环境与社会经济协调发展为出发点,从经济支撑力和经济压力两个方面构建了包括经济水平、生态弹性、高等教育、环境治理、城市建设、人口压力、农业生产和资源消耗等 8 个要素层及其 18 个具体评价指标的综合评价指标体系,如表 1 所示.

表 1 淮河生态经济带苏皖段的 UECC 评价指标体系

系统层	要素层	指标层	指标属性	指标代码	指标单位
支撑力系统	经济水平	人均 GDP	正向	H ₁	元/人
		经济密度	正向	H ₂	亿元/km ²
		城镇居民年人均可支配收入	正向	H ₃	元
	生态弹性	年降水量	正向	H ₄	mm
		人均水资源量	正向	H ₅	m ³ /人
	高等教育	普通高等院校数	正向	H ₆	所
		高等院校在校学生数	正向	H ₇	人
	环境治理	建成区绿地覆盖率	正向	H ₈	%
		空气质量优良率	正向	H ₉	%
压力系统	城市建设	公路密度	正向	H ₁₀	km/km ²
		城镇化率	正向	H ₁₁	%
	人口压力	人口密度	逆向	H ₁₂	人/km ²
		人口自然增长率	逆向	H ₁₃	‰
		城镇登记失业率	逆向	H ₁₄	%
	农业生产	每公顷化肥施用量	逆向	H ₁₅	t
		每公顷农业机械动力	逆向	H ₁₆	kW
	资源消耗	年平均温度	逆向	H ₁₇	℃
		社会人均用电量	逆向	H ₁₈	kWh/人

1.2 权重确定

因层次分析法、专家调查法等赋权法主观性过强,所以本文采用客观赋权法—熵权法^[6]确定各评价指标权重.熵权法赋权的具体操作步骤如下:

1) 指标的标准化处理.需处理的指标包括效益型指标(a_{ij})和成本型指标(b_{ij}),处理方法为:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij} - \min\{a_{ij}\}}{\max\{a_{ij}\} - \min\{a_{ij}\}}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n;$$

$$x_{ij} = \frac{\max\{b_{ij}\} - b_{ij}}{\max\{b_{ij}\} - \min\{b_{ij}\}}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

其中, a_{ij} 、 b_{ij} 表示*i*城市的第*j*个评价指标.

2) 计算*i*城市的第*j*个评价指标比重 p_{ij} .*i*城市的第*j*个评价指标比重 p_{ij} 的计算公式为

$$p_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}. \quad (2)$$

3) 计算第*j*项指标的熵值 e_j 和权重 w_j .第*j*项指标的熵值 e_j 和权重 w_j 的计算公式为:

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (p_{ij} \ln p_{ij}), e_j \in [0, 1];$$

$$w_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j). \quad (3)$$

按照上述步骤计算即可得出各评价指标的权重,结果见表 2.

表 2 淮河生态经济带苏皖段的 UECC 的各评价指标权重

支撑力系统						压力系统					
指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重
H ₁	0.141	H ₄	0.044	H ₇	0.099	H ₁₀	0.239	H ₁₃	0.081	H ₁₆	0.100
H ₂	0.159	H ₅	0.205	H ₈	0.043	H ₁₁	0.106	H ₁₄	0.106	H ₁₇	0.070
H ₃	0.126	H ₆	0.103	H ₉	0.081	H ₁₂	0.074	H ₁₅	0.152	H ₁₈	0.073

由表 2 可知:在经济支撑力系统中,人均水资源量(H₅)、经济密度(H₂)和人均 GDP(H₁)的所占权重较大,表明生态弹性和经济水平对城市经济支撑力系统影响较大.在经济压力系统中,公路密度(H₁₀)和每公顷化肥施用量(H₁₅)的所占权重较大,表明城市建设和农业生产对城市经济承载力的压力较大.另外,人口密度(H₁₂)、人口自然增长率(H₁₃)和城镇登记失业率(H₁₄)所占比重也比较大,表明人口压力对城市经济承载力也具有重要的影响.

1.3 构建 UECC 模型

利用经济支撑力和经济压力两个子系统构建 UECC 综合评价指标体系,并以此测算淮河生态经济带苏皖段各个城市的经济支撑力指数和压力指数,进而对城市经济承载力指数进行测度^[7-8].构建 UECC 评价模型的具体步骤如下:首先测算城市经济支撑力指数(*S*)和城市经济压力指数(*P*),其计算公式为:

$$S = \sum_{i=1}^m X_i \times w_i, i = 1, 2, \dots, m; \quad (4)$$

$$P = \sum_{j=1}^n Y_j \times w_j, j = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

其中, X_i 、 Y_j 为标准化后的支撑力系统和压力系统的数据, $m=9$, $n=9$.构建 UECC 评价模型后,利用公式(6)即可计算出城市经济承载力指数.

$$D = P/S. \quad (6)$$

2 实证分析

2.1 城市经济承载力的等级标准

依据文献[7-8]的研究方法并结合本文的研究实际,归纳了淮河生态经济带苏皖段城市经济承载力的等级评价标准,如表 3 所示.

表 3 UECC 等级评价标准

支撑力/压力指数	支撑力等级	压力等级	承载力指数	承载力等级
0~0.20	弱承载	弱压力	<0.85	低负荷承载
0.21~0.40	低承载	低压力		
0.41~0.60	中等承载	中等压力	0.85~1.15	承压基本平衡
0.61~0.80	较高承载	较强压力	≥1.15	高负荷承载
0.81~1.00	高承载	强压力		

2.2 城市经济支撑力系统的评价

根据式(4)求出的 2018 年淮河生态经济带苏皖段 14 个城市的城市经济支撑力指数见表 4. 由表 4 可以看出:经济支撑力处于中等承载的城市有 5 个,其主要原因是这些城市经济水平较高,高等教育较强;处于低承载力的城市有 6 个,其主要原因是这些城市经济水平相对较低,但生态弹性较大,环境治理较好;处于弱承载的城市有 3 个,其主要原因是这些城市的各项经济支撑力指标均较低. 从支撑能力和排序综合看,江苏段的的城市经济支撑力高于安徽段的的城市经济支撑力.

表 4 各城市的经济支撑力指数及等级排序

城市	支撑力指数	等级	排序	城市	支撑力指数	等级	排序
扬州市	0.557	中等承载	1	盐城市	0.356	低承载	8
泰州市	0.522	中等承载	2	淮南市	0.307	低承载	9
蚌埠市	0.460	中等承载	3	淮北市	0.294	低承载	10
滁州市	0.420	中等承载	4	阜阳市	0.218	低承载	11
徐州市	0.410	中等承载	5	宿州市	0.158	弱承载	12
淮南市	0.395	低承载	6	宿迁市	0.157	弱承载	13
六安市	0.384	低承载	7	亳州市	0.074	弱承载	14

2.3 城市经济压力系统的评价

根据式(5)求出的 2018 年淮河生态经济带苏皖段 14 个城市的城市经济压力指数如图 1 所示. 从图 1 可知:经济压力处于较强压力的城市只有泰州市,其主要原因是该市人口压力过大,农业生产效率较低;经济压力处于中等压力的城市有 11 个,其主要原因是这些城市资源消耗较大,人口压力和农业生产效率处于中等水平;经济压力处于低压力的城市有蚌埠市和淮南市,其主要原因是这 2 个城市除城市建设要素层的压力较大外,其他 3 个要素层的经济压力相对较小. 从压力水平和排序综合看,江苏段的的城市经济压力高于安徽段的的城市经济压力.

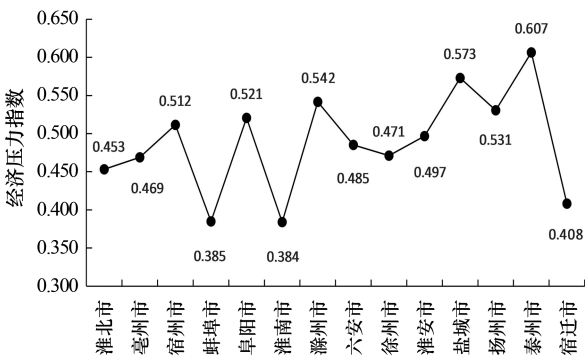


图 1 各城市的经济压力指数

2.4 城市经济承载力的综合评价

根据式(6)求出的 2018 年淮河生态经济带苏皖段 14 个城市的城市经济承载力指数见表 5. 由表 5 可知:经济承载力处于低负荷承载的城市只有蚌埠市,其主要原因是该市地理位置处于淮河流域和皖北

城市的中心,交通便利,高等院校数量较多;经济承载力处于承压基本平衡的城市有徐州市和扬州市,其主要原因是这 2 个城市在经济转型升级中其经济压力指数和经济支撑力指数基本保持了平衡.经济承载力处于高负荷承载的城市为 11 个,其主要原因是这些城市的发展已经超越了该区域的经济容纳量,经济发展失衡.从承载能力和排序综合看,江苏段的的城市经济承载力高于安徽段的的城市经济承载力.根据表 5 的数据,运用 ArcGIS10.7 软件绘制的 2018 年淮河生态经济带苏皖段各城市的经济承载力水平及其空间分布如图 2 所示.

表 5 城市经济承载力指数及等级排序

城市	承载力指数	等级	排序
亳州市	6.373	高负荷承载	1
宿州市	3.234	高负荷承载	2
宿迁市	2.606	高负荷承载	3
阜阳市	2.389	高负荷承载	4
盐城市	1.612	高负荷承载	5
淮北市	1.540	高负荷承载	6
滁州市	1.291	高负荷承载	7
六安市	1.263	高负荷承载	8
淮南市	1.257	高负荷承载	9
淮南市	1.249	高负荷承载	10
泰州市	1.163	高负荷承载	11
徐州市	1.149	承压基本平衡	12
扬州市	0.953	承压基本平衡	13
蚌埠市	0.837	低负荷承载	14

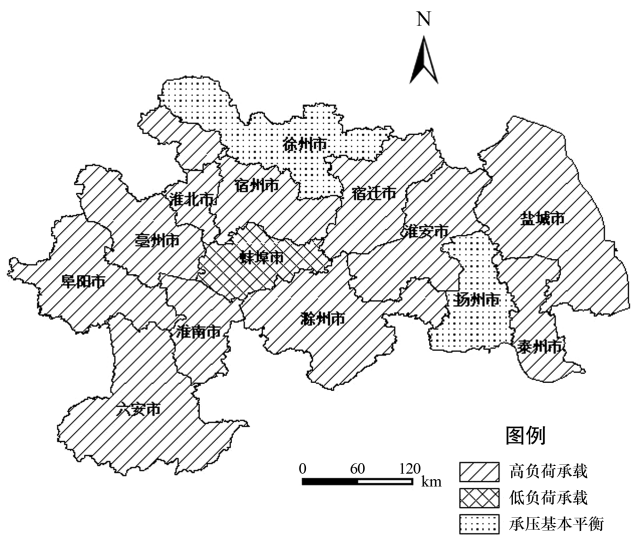


图 2 14 个城市的经济承载力水平及其空间分布

3 结论

本文利用 SP 概念模型和 UECC 评价模型对淮河生态经济带苏皖段的的城市经济承载力进行研究表明:城市经济支撑力具有淮河下游(江苏段)支撑力强、中游(安徽段)支撑力弱的空间分布特征;江苏段的的城市经济压力高于安徽段的的城市,其中公路密度是城市经济压力的决定性因素;处于高负荷承载的城市为 11 个,其中江苏段的的城市经济承载力高于安徽段的的城市经济承载力.本研究结果可为提高城市经济支撑力和经济承载力水平提供参考.在今后的研究中,我们将进一步研究各县之间的经济承载力水平以及差异,从而为进一步提升区域经济承载力水平提供理论支撑.

参考文献:

[1] 狄乾斌,韩帅帅.城市经济承载力的综合评价及其时空差异研究:以我国 15 个副省级城市为例[J]. 经济地理, 2015,35(9):57-64.

[2] 蔡永龙,陈忠暖,刘松.近 10 年珠三角城市群经济承载力及空间分异[J]. 华南师范大学学报(自然科学版),2017, 49(5):86-91.

[3] 穆学英,刘凯,任建兰.山东省县域经济承载力空间格局研究[J]. 华东经济管理,2016,30(12):14-19.

[4] 孔凡文,胡弘,张婷婷.城市经济承载力及其测算方法研究:以沈阳市为例[J]. 城市问题,2013(7):55-58.

[5] 宋慧琳,彭迪云.绿色城镇化测度指标体系及其评价应用研究:以江西省为例[J]. 金融与经济,2016(7):4-9.

[6] 郑晓云,杜娟,苏义坤.基于改进熵权法的城市可持续发展评价:以哈尔滨市为例[J]. 土木工程与管理学报,2018, 35(4):65-71.

[7] 李娜,马延吉.辽宁省生态承载力空间分异及其影响因素分析[J]. 干旱区资源与环境,2013,27(3):8-13.

[8] 李恕洲,何刚,余保华.安徽省城市生态承载力多维测度及空间差异分析:基于绿色城镇化视角[J]. 安徽农业大学学报(社会科学版),2017,26(4):36-41.