

中原城市群综合承载力评价

胡雅婷, 花俊

东南大学经济管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年6月26日; 录用日期: 2023年7月11日; 发布日期: 2023年8月24日

摘要

中原城市群是我国的交通枢纽位置, 综合实力强劲, 涵盖五省30个地级市。本文基于2010~2021年中原城市群城市相关数据对其综合承载力进行研究, 有利于促进中部地区崛起, 为有关部门提供可供借鉴的决策参考。本文选取经济、资源、环境、基础设施、人口、公共服务以及外贸七个指标构建中原城市群城市综合承载力指标体系, 下设20个二级指标, 借助全排列多边形图示指标法对2010~2021年综合承载力以及各子系统承载力进行综合评价。评价结果表明: 2010~2021年中原城市群综合承载力呈现“M”型变化趋势, 子系统中环境承载力测量数值最高, 外贸承载力得分最低, 其他子系统承载力数值相近。根据评价结果, 本文认为要积极提升城市综合承载力, 应当从改善各子系统承载力出发, 优化系统结构, 从而实现中原城市群的长期可持续发展。

关键词

中原城市群, 综合承载力, 全排列多边形图示指标法

Evaluation of the Comprehensive Carrying Capacity of the Central Plains City Agglomeration

Yating Hu, Jun Hua

School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing Jiangsu

Received: Jun. 26th, 2023; accepted: Jul. 11th, 2023; published: Aug. 24th, 2023

Abstract

The Central Plains Urban Agglomeration is a transportation hub location in China with strong comprehensive strength, covering 30 prefecture-level cities in five provinces. This paper studies

the comprehensive bearing capacity of the Central Plains Urban Agglomeration based on the data related to the cities from 2010~2021, which is conducive to promoting the rise of the central region and providing reference for the relevant departments to make decisions. This paper selected seven indicators of economy, resources, environment, infrastructure, population, public services and foreign trade to build a comprehensive bearing capacity index system with 20 secondary indicators for the Central Plains Urban Agglomeration. Then this paper made a comprehensive evaluation of the comprehensive bearing capacity and the bearing capacity of each subsystem from 2010 to 2021 with the full-arrangement polygon graphical index method. The evaluation results show that the comprehensive carrying capacity of the Central Plains Urban Agglomeration from 2010 to 2021 shows an “M”-shaped trend, with the highest value of environmental carrying capacity, the lowest score of foreign trade carrying capacity and similar values of other subsystems. Based on the evaluation results, this paper suggests that in order to actively improve the comprehensive carrying capacity of cities, we should start from improving the carrying capacity of each subsystem and optimize the system structure, so as to realize the long-term sustainable development of the Central Plains Urban Agglomeration.

Keywords

Central Plains Urban Agglomeration, Comprehensive Carrying Capacity, Fully Aligned Polygon Graphical Indicator Method

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中原城市群包括河南省、山西省、山东省、河北省等五省 30 个地级市, 地处长三角城市群、京津冀城市群、珠三角城市群三大城市群的中心位置, 是我国中部地区向西部输出资源、承接发达国家以及我国东部转移产业的重要区域之一。近些年中原城市群城镇化进展迅速, 但是城市的快速发展所带来的环境污染、水资源短缺、交通拥堵等一系列问题逐渐加剧, 威胁着区域经济健康发展。自从城市的综合承载能力被国家建设部在 2005 年 1 月首次提出要着重研究以来, 我国的发展模式发生了进步式的改变, 逐步从传统的资本拉动型、能源消耗型和粗放经营型走出来, 大力提倡发展循环利用经济, 优化能源结构。

本文正是基于以上背景, 通过对 2010~2021 年中原城市群的综合承载力和各子系统承载力进行详细分析和评价, 得出制约区域发展的主要影响要素及其影响程度, 根据分析结果为相关部门提供可供借鉴的参考, 以期提高中原城市群未来的综合承载力和可持续发展能力, 对于中原城市群自身可持续发展和带动区域整体协调发展具有重要意义。

2. 文献综述

关于承载力的研究, 其定义不断被丰富, 测量和预测方法也被逐步完善。

“承载力”最先出现在生态学, 主要用于衡量在某一环境条件下特定区域可维持的某种生物物种的最大数量。随着学者们对承载力概念研究的深入, 其内容越来越全面和系统。以前的学者大多是从经济、人口、资源和环境的角度来解释城市承载力[1] [2] [3] [4] [5], 现有的城市承载力定义主要包括城市对资源、环境、城市安全、生态系统、公共服务、基础设施这六个要素的承载力[6]。

对于单要素承载力的研究, 石岩等运用 GIS 技术平台对土地承载力进行评估, 基于分析结果得出土

地承载人口极限[7]; 韩礼博等[8]借助组合博弈论法对河海流域内各省份水资源承载力进行科学客观评价; 有些学者分别运用熵权法[9]、承压施压耦合曲线[10]测度了地区土地承载力水平和变化趋势。

在评价城市综合承载力方面, 韩美等[11]应用状态空间法得出东营市在资源、环境、生态方面相比潍坊市、滨州市具有明显优势; 高红丽[12]建立多目标线性加权函数, 得出影响区域发展的主要原因是水资源的局限的结论; 也有学者考虑到区域内各地区城市综合承载力的时空分布特征, 徐骁等[13]采用三角模糊层次分析法和弓箭模型, 为城市管理提供决策参考; 刘惠敏[14]借助时序全局因子分析方法和空间分异程度对 2000 年和 2008 年长江三角洲综合承载力的变化规律进行分析; 魏超等[15]以江苏南通为例构建海岸带区域综合承载力评估指标体系, 利用空间状态法得出能源消耗、污染物、经济发展水平制约了综合承载力的提升; 欧惠等[16]利用耦合协调度模型着重分析了城市综合承载力的时空分布特点; 近些年来, 我国有学者对于指标权重的确定采用熵权法对区域内的综合承载力进行综合评价[17] [18] [19] [20]。

以上文献大多基于某城市或城市群的部分子系统承载力进行评价, 对综合承载力的评价也只包括城市系统的部分要素, 未全面地分析各种制约区域发展的可能原因, 特别是对于中原城市群城市综合承载力的研究和分析不足。基于以上原因, 本文选择《中原城市群发展规划》中涵盖的 29 个地级市, 建立经济、资源、生态环境、人口、基础设施、公共服务以及外贸 7 个一级指标, 采用全排列多边形图示指数法综合测度 2010~2021 年该城市群综合承载力和各子系统承载力, 并根据实证结果进行综合分析, 对中原城市群健康可持续发展具有一定的指导意义。

3. 中原城市群综合承载力评估

3.1. 评价指标体系的构建及数据说明

城市综合承载力是一个复杂的系统性概念, 现在公认的城市综合承载力内涵主要包括城市对于经济承载力、资源承载力、生态环境承载力、基础设施承载力以及人口承载能力。综合前面学者的研究和现有的评价模型, 并基于数据的可获取性, 选取经济、资源、生态环境、人口、基础设施、公共服务以及外贸七个一级指标, 下设 20 个二级解释指标, 具体情况见表 1。

Table 1. Comprehensive city carrying capacity evaluation system

表 1. 城市综合承载力评价体系

一级指标	二级指标	指标属性
经济承载力 C1	GDP 增速(%) D1	+
	第三产业产值占 GDP 比重(%) D2	+
	第一产业产值占 GDP 比重(%) D3	+
资源承载力 C2	人均日生活用水量(L) D4	-
	建成区面积(km ²) D5	+
	燃气普及率(%) D6	+
生态环境承载力 C3	生活垃圾无害化处理率(%) D7	+
	污水处理率(%) D8	+
	建成区绿地覆盖率(%) D9	+
	人均绿地面积(m ²) D10	+
基础设施承载力 C4	建成区供水管道密度(km/km ²) D11	+
	建成区排水管道密度(km/km ²) D12	+

Continued

公共服务承载力 C5	在岗职工平均工资(万元) D13	+
	医疗机构床位数(万张) D14	+
人口承载力 C6	人口自然增长率(%) D15	-
	人口密度(人/km ²) D16	-
	城镇人口比重(%) D17	+
外贸承载力 C7	进口值(亿美元) D18	-
	出口值(亿美元) D19	+
	实际利用外资金额(亿美元) D20	-

对于一级指标的评价, 是通过二级指标具体数值的综合分析得到。在二级指标中, 除第一产业产值占 GDP 比重、人均日生活用水量、人口自然增长率、人口密度、进口值、实际利用外资金额的指标属性为“-”, 即为负指标, 其他指标的指标属性均为“+”, 即为正指标。负指标代表该指标对城市综合承载力具有削弱作用, 正指标表示对城市综合承载力的提高能力。

本文研究的相关数据主要从《中国统计年鉴》(2011~2022 年)、《中国城市建设统计年鉴》(2011~2022 年)以及 2010~2021 年中原城市群所包含的各地级市的统计公报统计得来, 其中由于山东省菏泽市的数据获取数量有限, 剔除该市后, 本文主要分析中原城市群的其他 29 个地级市。

3.2. 评价模型的构建

以往学者对城市承载力的评价常采用熵权法、综合模糊评价法, 本文将加法改为多维乘法, 运用全排列多边形图示法, 更适合用于评价城市综合承载力并符合综合承载力的含义。具体的计算步骤如下:

3.2.1. 指标标准化

$$R_k = \frac{(M_k - N_k)(X_k - A_k)}{(M_k + N_k - 2A_k)X_k + M_k A_k + N_k A_k - 2M_k N_k}$$

式中: M_k 、 A_k 、 N_k 分别代表指标 X_k 的最大值、平均值与最小值; k 代表指标序号; R_k 代表被标准化计算之后的指标值。其中负指标标准化后的数值为 $-R_k$; 正指标标准化后的数值为 R_k 。

所有的指标在进行标准化后, 其取值都在 $[-1, 1]$ 这个区间内。当 $X_k = N_k$ 时, $R_k = -1$; 当 $X_k = A_k$ 时, $R_k = 0$; 当 $X_k = M_k$ 时, $R_k = 1$ 。若评价指标体系中有 n 个指标, 这些指标可以构成一个正 n 边形, 该 n 边形的中心点表示 $R_k = -1$ 时所对应的值, 每一个顶点分别表示 $R_k = 1$ 时的指标值, 当指标值 $R_k = 0$ 时所形成的正多边形是各指标的临界区, 各指标经标准化后, 处于临界区以外区域的指标均为正, 处于临界区以内的指标均为负, 各指标的标准化值都处于顶点与中心点之间的线段上。

3.2.2. 计算综合指数

$$R = \frac{\sum_{p \neq q}^{p,q} (R_p + 1)(R_q + 1)}{2n(n-1)}$$

式中, R 为综合指标, R_p 、 R_q 分别为第 p 、 q 个下设指标, n 代表下设指标总数量。

3.3. 评价结果分析

3.3.1. 综合承载力结果分析

本文运用全排列多边形图示法, 计算得到中原城市群 2010~2021 年城市综合承载力状况如图 1。由

图 1 可知, 中原城市群城市综合承载力的变化趋势整体呈现“M”型下降态势。具体来说, 2010~2013 年处于平稳上升, 2014 年呈小幅度下降, 2015 年相比前五年达到最高点, 2016~2017 年呈较快速度下降, 2018 年小幅度回升, 2019 年之后出现持续下降。

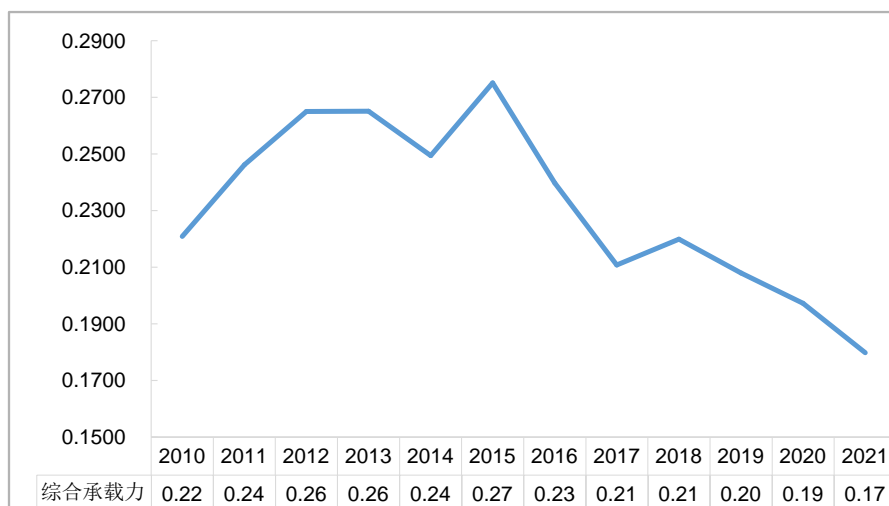


Figure 1. Trends in the evolution of the comprehensive carrying capacity of the central plains' urban agglomeration

图 1. 中原城市群综合承载力演化趋势

根据相关文件和城市群实际运行情况, 本文对评价结果的分析具体如下。

第一阶段的上升起始于 2010 年, 为加快中原城市群的发展, 在 2010 年编制的《中原城市群总体发展规划纲要》¹ 中, 对城市群内部各城市的功能定位、产业结构、交通基础设施布局、生态环境等独立系统以及城市间的协调发展进行了统筹规划, 实施中心城市带动战略, 提升城市功能和核心竞争力。

2014 年的暂时下降是由新常态的调整引起的, 2014 年发布的《国家新型城镇化规划(2014~2020)》重新规定了农村户口人员搬迁事项, 加快农村人口向城市流动, 由于实施初期处于调整阶段, 人口的大量迁移以及之前经济快速发展所导致的环境、资源等问题仍然存在, 这使得中原城市群城市综合承载力出现短暂下降的情况。但于 2015 年在适应新常态后, 依据走中国特色新型城镇化道路的新要求, 提高城镇化水平有助于加快产业结构转型升级、解决“三农”问题、推动区域协调发展, 有效提升城市综合承载力, 并达到最高点。

在 2016~2017 年城市综合承载力处于下降趋势。中原城市群的规模不断扩大, 但在 2016~2017 年内根据城市规模的划分标准, 中原城市群中的特大城市只有郑州一个, 在产业规模上, 郑州相较于其他城市遥遥领先, 使得人力资源、资本等推动经济发展的重要要素不平衡地流向一处, 导致城市群综合承载力的不断下降。

在 2018 年出现小幅度上升, 根据 2016 年国家发改委印发的《中原城市群发展规划》² 以及《促进中部地区崛起“十三五”规划》, 郑州被正式批复建设国家中心城市, 通过中心城市辐射作用加快将中原城市群建设成为经济发展新增长极, 这为提升城市综合承载力创造了良好的条件。

城市综合承载力在 2019 年之后出现持续下滑, 从外部原因分析, 2019 年在全球保护主义和单边主义的冲击下, 对产业链、供应链、价值链造成重大影响, 加之新冠疫情、国际债务和一些国家老龄化等

¹资料来源: 河南省人民政府网站 <https://www.henan.gov.cn/>。

²资料来源: 中华人民共和国国家发展和改革委员会 <https://www.ndrc.gov.cn/>。

问题,对世界经济的增长造成负面影响,我国也未能幸免遇难,中原城市群城市综合承载力的下降不无道理。

3.3.2. 各子系统承载力结果分析

表2详细展示了2010~2021年中原城市群城市综合承载力子系统的测量结果。由表中测度结果可知,中原城市群承载力子系统中环境承载力最高,外贸承载力最低,其他子系统承载力的数值都很相近。

具体来说,经济承载力和人口承载力的变化趋势与城市综合承载力的变化趋势基本一致,在2015年达到最高点,整体变化趋势呈现“M”型。其中经济承载力的波动原因与综合承载力的变动原因基本一致;人口承载力在2015年达到最高点是出于发布的《国家新型城镇化规划(2014~2020)》使得城乡人口分布更加合理化,加快健全农业人口转移激励制度,鼓励农业人口和外来人口迁入和定居;2016年之后人口承载力的下降源于城市人口的过快聚集以及较高的人口自然增长率,加重了城市人口容纳负担。

Table 2. Evaluation results of comprehensive carrying capacity of central plains urban agglomeration

表 2. 中原城市群综合承载力评价结果

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
经济承载力	0.2200	0.2286	0.2762	0.2649	0.2402	0.2846	0.2841	0.2630	0.2528	0.2558	0.2719	0.2422
资源承载力	0.2370	0.2501	0.2571	0.2438	0.2591	0.2487	0.2597	0.2679	0.2573	0.2675	0.2825	0.3021
环境承载力	0.3054	0.2931	0.3057	0.2979	0.3081	0.2941	0.3177	0.3908	0.3381	0.3763	0.3889	0.4501
基础设施承载力	0.2283	0.2316	0.2312	0.2373	0.2399	0.2249	0.2360	0.2545	0.2488	0.2451	0.2616	0.2455
公共服务承载力	0.2083	0.2230	0.2138	0.2048	0.2083	0.2037	0.2176	0.2161	0.2193	0.2052	0.1201	0.2074
人口承载力	0.2192	0.2056	0.2146	0.2222	0.2191	0.2320	0.1881	0.2114	0.2066	0.2002	0.1811	0.1666
外贸承载力	0.1364	0.1202	0.0978	0.1035	0.1065	0.0700	0.0955	0.0946	0.1018	0.1030	0.1017	0.0190
综合承载力	0.2209	0.2462	0.2650	0.2651	0.2494	0.2751	0.2397	0.2108	0.2199	0.2080	0.1973	0.1798

资源承载力的数值虽然不断起伏,但整体呈现上升趋势,说明资源开发和利用状况逐渐得到改善。环境承载力相较于其他子系统承载力数值最高,中原城市群地处中原地区,适合农作物的生长,地势上平原丘陵山地兼具、以平原为主,因此产业发展、城镇建设受自然条件限制较小;环境承载力在2010~2016年间变化较小,但从2017年开始上升,依照国务院通过的《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》,完善环境标准、环境保护政策和法律以及技术制度体系,优化产业结构;加强重点水域、自然保护区、生态保护区的保护,开展水土流失、农业污染等方面的治理工作,这使得环境承载力得到提升。

基础设施承载力在2010~2014年缓慢增加,2015年经历小幅度下降,达到最低点,2015年的下降主要由于城镇化进程不断加快,基础设施的建设暂时未跟上人口增加和转移的速度,但是这个问题很快得到解决,基础设施综合承载力于2016年恢复,并且之后趋于稳定状态。公共服务承载力在这十年中一直比较稳定,说明公共服务一直适应人口、社会、经济等方面的变化,不断增强公共服务有效供给能力。

在所有子系统的承载力结果中,外贸承载力的数值最低,这主要是因为中原城市群产业分布极不平衡,外资和国内投资由于趋利性主要集中在郑州,进而导致其他城市的产业规模和进出口得不到很好的发展,因此中原城市群外贸承载力整体水平较低。但在2016年以来,随着该区域现代综合交通枢纽格局的逐渐形成、连接国内主要城市交通网络的打造,并依托交通枢纽优势打造对内、对外开放平台,降低与国内外市场间的壁垒,形成了全方位、宽领域的双向开放格局,在一定程度上增强了中原城市群的对

外贸易实力。

4. 研究结论及政策建议

4.1. 结论

根据城市综合承载力的内涵和核心评价要素, 本文运用全排列多边形图示法对中原城市群城市承载力进行综合评价, 通过具体分析综合承载力和各子系统承载力测量结果, 并结合中原城市群实际发展状况, 探讨承载力变动的内在原因。根据评价结果可得到如下结论:

从时间维度上看, 中原城市群城市综合承载力的变化趋势整体呈现“M”型, 最后趋于下降趋势。其中, 各子系统承载力变化趋势各不相同, 具体来说, 经济承载力和人口承载力的变化趋势与城市综合承载力的变化趋势基本一致; 资源承载力和环境承载力虽然不断波动, 但整体呈现上升的趋势; 基础设施承载力一直处于平稳的上升状态; 公共服务承载力趋于平稳, 其中个别年份小幅度下降; 外贸承载力呈波动且整体下降趋势。

各子系统对比来看, 环境承载力评价数值高于其他子系统承载力, 说明中原城市群具有较好的绿色经济发展前景; 经济承载力、资源承载力以及基础设施承载力得分较高; 人口承载力和公共服务承载力得分相对较低, 因此中原城市群在这两方面仍需加强; 外贸承载力评价数值明显低于其他子系统承载力, 因此中原城市群在外贸方面的问题比较突出。

4.2. 政策建议

针对中原城市群承载力状况, 环境、经济、资源、基础设施的承载力水平较高, 应当克服公共设施、人口和外贸方面的短板, 在以提升城市综合承载力为目的的基础上, 要更加注重系统内部要素的均衡, 优化系统结构, 实现中原城市群的长期可持续发展。同时根据《中原城市群发展规划》的要求, 发挥中心城市带动作用, 强化大都市区和城市群内部其他城市的协调合作, 加快促进中部地区崛起, 把中原城市群建设成为我国经济增长新引擎和经济发展新增长极。

4.2.1. 提升经济产业实力

经济实力水平的稳步提升是保证综合承载力的重要基础。中原城市群内部核心区域的经济状况远远优于辐射区域; 同时从产业分布状况看, 主要是以第二产业带动经济承载力的提升, 加之城市间的协同发展动力不足, 难以形成显著且有效的产业聚集效应。因此, 首先要提升城市群内部中心城市经济实力水平, 立足区位交通等优势, 依托郑州建设国家中心城市, 在供给侧结构性改革的大背景下, 促进产业结构升级转型, 建立以服务业为主导的现代产业体系, 鼓励和扶持高科技领域的创新创业, 推进产业聚集, 积极发挥产业聚集效应对周围城市的辐射带动作用。其次各城市要立足实际, 准确定位自身发展优势, 确定主导产业、支柱产业和优势产业, 依照不同产业类型制定发展规划, 以提高核心竞争力, 同时也要加强城市之间的经济合作与联系, 充分发挥中原城市群战略腹地效应, 寻求区域间产业互补, 实现经济共同发展。

4.2.2. 构建外贸新格局

在外贸方面, 首先要加快培育战略性新兴产业, 充分发挥各城市创新优势, 引进、培育壮大外贸企业, 其中重点发展生物医药、先进材料、电子信息、新能源汽车等产业, 形成产业集群, 从而吸引外商投资; 其次提高开放水平, 坚持引进来和走出去并重, 全面融入推进“一带一路”建设战略, 积极实施更加主动的对外开放战略, 充分利用中原城市群所处的交通枢纽核心位置, 加快构建综合运输网络, 提高交通物流效率, 构建现代货运物流体系。

4.2.3. 建设人力资源高地

中原城市群人口规模庞大, 提升教育质量、培养现代化人才才能更好地运用好人口红利这个优势。全面提升教育质量, 鼓励中小学校合理利用数字教育资源, 支持建设高水平高校, 加强与国外知名院校的合作, 培养高技能人才; 提升社会劳动者素质, 建设技能培训基地, 丰富和提高实用型人才的能力; 完善人口迁移制度, 加快实施户籍改革, 保障随迁子女的受教育权力和人力资源在区域间的合理流动。

4.2.4. 健全公共服务体系

增强公共服务供给能力, 要树立以人民为中心的思想, 提升人民健康水平和生活质量, 强化社会保障和社会治理。首先要健全医疗卫生服务系统, 完善医疗机构设施, 增加偏远地区正规医院数量, 引进国内优质医疗资源和人才队伍, 加快建设区域人口健康信息统计平台, 推进医疗系统网络化、便利化, 让广大人民群众不再面临“看病难”的问题; 同时要健全社会保障体系, 简化医保报销手续, 加快落实医保异地就医结算报销制度, 解决人民“看不起”的难题。

参考文献

- [1] Young, C.C. (1998) Defining the Range: The Development of Carrying Capacity in Management Practice. *Journal of the History of Biology*, 31, 61-83. <https://doi.org/10.1023/A:1004205522191>
- [2] 叶裕民解读“城市综合承载能力”[J]. 前线, 2007(4): 26-28.
- [3] 石忆邵, 尹昌应, 王贺封, 谭文晔. 城市综合承载力的研究进展及展望[J]. 地理研究, 2013, 32(1): 133-145.
- [4] 赵娟. 基于主成分分析的上海市综合承载力评价研究[J]. 中国统计, 2014(4): 49-51.
- [5] 苏盼盼, 叶属峰, 过仲阳, 宋韬. 基于 AD-AS 模型的海岸带生态系统综合承载力评估——以舟山海岸带为例[J]. 生态学报, 2014, 34(3): 718-726.
- [6] 傅鸿源, 胡焱. 城市综合承载力研究综述[J]. 城市问题, 2009(5): 27-31.
- [7] 石岩, 于雷, 万军, 王成新. 基于环境安全格局的威海市土地承载力评估[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(S2): 213-216.
- [8] 韩礼博, 门宝辉. 基于组合博弈论法的海河流域水资源承载力评价[J]. 水电能源科学, 2021, 39(11): 61-64.
- [9] 何刚, 赵疏航, 杜宇. 基于熵权-集对分析的矿业城市土地资源承载力评价[J]. 数学的实践与认识, 2021, 51(7): 43-53.
- [10] 曾鹏, 王俊俊. 中国城市群土地承压施压耦合曲线的时空特征[J]. 统计与决策, 2021, 37(2): 56-59.
- [11] 韩美, 路广, 史丽华, 张翠, 余灏哲. 东营市海岸带区域综合承载力评估[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(2): 93-101.
- [12] 高红丽, 涂建军, 杨乐. 城市综合承载力评价研究——以成渝经济区为例[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2010, 32(10): 148-152.
- [13] 徐骁, 赵富强, 李东序. 城市综合承载力评价研究——基于三角模糊层次分析法[J]. 当代经济, 2012(23): 155-157.
- [14] 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.
- [15] 魏超, 叶属峰, 过仲阳, 刘汉奇, 邓邦平, 刘星. 海岸带区域综合承载力评估指标体系的构建与应用——以南通市为例[J]. 生态学报, 2013, 33(18): 5893-5904.
- [16] 欧惠, 戴文远, 黄万里, 黄康, 徐乙文. 基于“三生空间”的福建省城市综合承载力研究[J]. 生态科学, 2020, 39(3): 71-79.
- [17] 阎东彬. 京津冀一体化进程中重点城市综合承载力研究[J]. 国家行政学院学报, 2015(2): 68-72.
- [18] 赵宏波, 马延吉, 苗长虹. 基于熵值-突变级数法的国家战略经济区环境承载力综合评价及障碍因子——以长吉图开发开放先导区为例[J]. 地理科学, 2015, 35(12): 1525-1532.
- [19] 刘媛媛, 王绍强, 王小博, 江东, 等. 基于 AHP 熵权法的孟印缅地区洪水灾害风险评估[J]. 地理研究, 2020, 39(8): 1892-1906.
- [20] 周仪姜, 李林. 长江中游城市群综合承载力评价与预测[J]. 经济地理, 2021, 41(9): 31-39.