

安徽省中心城市综合承载力评价研究

周加来 李相怡¹

(安徽财经大学, 安徽 蚌埠 233000)

【摘要】: 文章从城市综合承载力的角度, 构建了包括人口、环境、资源、经济、交通、科教、医疗卫生多方面较为完整的评价体系, 并利用熵权法对 5 个类别 16 座城市进行综合承载力测度, 引入障碍度模型, 对阻碍承载力提升的指标进行分析。结果表明: 安徽省中心城市承载力总体上处于中下水平, 其中 A 类城市承载力水平最高, C 类城市承载力水平最低; 在动态变化上, 大多数城市的承载力变化呈相对稳定甚至是下降趋势; 安徽省大部分城市均为可载状态, 具有较大的开发潜力和提升空间; 科教、医疗卫生和经济方面发展滞后是制约安徽省中心城市综合承载力提升的主要因素, 应重视科学教育, 提升医疗水平, 助力经济发展, 以达到提升综合承载力的目的。

【关键词】: 综合承载力 中心城市 熵权法 区域协同发展

【中图分类号】: F299. 27. 54 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1001-862X (2022) 01-0042-008

一、引言

安徽省地处华东, 衔接南北, 在我国区域发展中具有重要的战略地位。近年来, 安徽省省域中心迅速壮大, 城市建设飞速进步。在区域协同发展、加快融入长三角一体化的大形势影响下, 安徽省经济发展相对落后的局面逐步得到改善, 中心城市也在进行着人口、经济、空间等全方面不同程度的扩张。目前来看, 安徽省的城市发展还处于一个不断上升的阶段, 长三角地区经济辐射效应显著, 但城市作为区域内承载社会经济不断发展的基础, 其承载能力并非是无限制增长的。因此, 在城市承载力范围内发展经济, 合理提高城市综合承载力, 是推进以人为本的新型城镇化建设、实现区域协同发展的重要内容。

国内学者对于城市承载力进行了不同角度的研究, 取得了较为丰富的成果。对单因素承载力的研究作为城市承载力研究的开端, 起始时间较早。针对我国人口众多、资源缺乏和能源紧张的现实国情, 国内学者最早对城市生态承载力进行了研究, 早在上个世纪, 中国科学院自然资源综合考察委员会就对干旱区的水资源承载力进行了预测分析; 随着可持续发展思想的逐渐深入, 对生态承载力的研究开始拓展到土地、人口乃至整个城市的生态系统, 孙钰等 (2013) 归纳出了影响城市土地综合承载力的三个主要因素分别是人口、资源环境和经济社会; 罗源昆等 (2013) 以区域人口承载力数据为基础, 提出了解决我国大城市的“城市病”要坚持以业控人、合理布局的调控手段; 覃盟琳等 (2011) 以义乌和南充作为研究对象, 构建了城市生态版图, 为生态承载力研究提供了新视角; 与此同时, “承载力”这一概念也进一步应用到了经济发展和城市规划等领域, 郭志伟等 (2008) 运用 2007—2010 年的数据, 计算了基于城市经济承载力的北京市最优人口数量; 苏伟忠等 (2012) 运用综合系统动力学模型和城市承载力分析, 预测划定了常州市的城市增长边界, 合理规划了空间整体格局。

在将单因素承载力结合的基础上, 城市综合承载力的研究理念应运而生, 曹飞等 (2016) 构建了包括经济承载力、资源承载力、环境承载力、交通承载力和土地承载力的中国省域城市承载力评价指标体系; 程广斌等 (2015) 在丝绸之路经济带战略背景

¹**作者简介:** 周加来 (1963—), 安徽太湖人, 安徽财经大学教授、博士生导师, 主要研究方向: 城市经济、产业经济、区域经济、中国现实经济问题; 李相怡 (1999—), 女, 吉林通化人, 安徽财经大学, 主要研究方向: 城市经济。

基金项目: 安徽省教育厅人文社会科学重大项目“安徽省中心城市综合承载力提升研究” (SK2020ZD002); 国家社会科学基金项目“国家治理体系下城乡融合发展的政策体系研究” (20BJL089)

下,分别对西北地区城市群和群内城市的综合承载力进行测度,并发现该地区城市综合承载力水平空间分异明显;葛星等(2018)选取 2006—2015 年中国九大城市群的面板数据,借助 Dagum 基尼系数、Kernal 核密度估计和 Markov 链对九大城市群综合承载力的区域差距及其分布动态演进进行实证分析,结果表明大部分城市群内部综合承载力存在两极和多极分化现象。

基于以上分析,目前已有的研究大多集中于单因素承载力分析,对于综合承载力的研究则主要侧重于承载力的测度和地区的分异。本研究运用熵权法来考察城市综合承载力水平,在此基础上,运用障碍度分析手段对提升承载力的路径进行探索,与已有的同类研究相比,深化了本领域研究内容,以中心城市功能划分作为切入点,创新了研究角度,同时创造性地将医疗卫生指标纳入综合承载力评价体系,拓宽了研究视野。

二、安徽省中心城市综合承载力研究的模型构建

(一) 研究对象

为了更好地研究安徽省各个中心城市承载力的具体情况,归纳共性特征,分析个性差异,本研究将安徽省 16 个城市划分为 5 种不同的类型进行类比分析。按照国务院于 2014 年提出的《关于调整城市规模划分标准的通知》要求,本研究将研究区内的 16 座地级城市按照人口分为三类。其中城区常住人口 500 万以上 1000 万以下的城市为特大城市,仅有省域中心合肥;常住人口在 100 万以上 500 万以下的城市为大型城市,有淮北、亳州、宿州、蚌埠、阜阳、淮南、六安、芜湖;人口规模在 50 万以上 100 万以下的城市为中型城市,有滁州、马鞍山、宣城、铜陵、池州、安庆、黄山。

根据《安徽城镇体系规划 2011—2030》,将安徽省内城市按照功能划分为省域中心城市、省域副中心城市和地区中心城市。结合以上两种划分标准,将安徽省中心城市整体划分为以下 5 类:

按照城市功能-规模将安徽省 16 个城市划分为 5 个类别:A 类为省域中心-特大城市——合肥,合肥市作为省会,具有独一无二的发展地位和资源优势,根据《安徽城镇体系规划 2011—2030》的文件指示,未来将会打造成全国有较大影响力的区域性特大城市,城市综合承载力需要进一步提升;B 类省域副中心-大城市有芜湖、蚌埠、阜阳,作为承担区域生产服务中心、交通枢纽中心等职能的中心城市,存在着传统产业比重大、人才流失严重的问题;C 类地区中心-大城市包括淮北、亳州、宿州、淮南、六安五个城市,能源储备相对丰富,农副产品加工业较为发达,作为安徽省乃至全国重要的能源基地,面临产业转型升级难的问题;D 类省域副中心-中型城市包括安庆和黄山,这两个城市历史文化悠久,计划打造成为皖西南、皖南地区的重要增长极;E 类地区中心-中型城市包括滁州、马鞍山、宣城、铜陵和池州,由于受到长三角地区城市以及省内大城市的辐射带动,虽然存在着城市开发程度不高、资源利用不充分等问题,但仍然展现出了新的发展势头。

(二) 指标体系构建与数据来源

关于城市综合承载力的含义,国内学者对此没有较大的争议,参考已有研究,将人口承载力、环境承载力、资源承载力、经济承载力、交通承载力、科教承载力作为综合承载力的几个子系统,并根据科学性、可行性、完整性、层次性原则确定了指标。除此之外,本研究创造性地加入了医疗卫生承载力作为一个完整的子系统,由于新冠肺炎疫情的影响,笔者认为一个城市的医疗卫生承载能力至关重要,反映出城市在面对大型突发疾病时的反应能力和承载极限,也是对城市居民生命安全的最后屏障。综合以上几个方面,共筛选出 26 个指标,并参考田园(2019)的观点,将所有指标分为需求和供给两类,作为衡量城市综合承载力供需平衡状况的现实依据。

研究数据主要来源于历年《中国城市建设统计年鉴》(2015—2019)、《安徽省统计年鉴》(2016—2020)。

(三) 研究方法

1. 城市综合承载力评价方法

熵权法是根据指标大小来确定客观权重，最大限度减少主观随意的赋权方法，在综合考虑各因素提供信息量的基础上，计算出综合指标的统计学方法。对于城市综合承载力测度需要尽可能地减少主观判断，多方面完整地考虑各种因素对最终结果的影响。鉴于此，本研究选取熵权法确定各指标的影响权重，对安徽省各城市综合承载力进行测度。

首先对指标体系中的各项指标进行极差标准法无量纲化处理：

$$\begin{aligned} Z_{\lambda ij} &= (x_{\lambda ij} - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) \quad (\text{正向指标}) \\ Z_{\lambda ij} &= (x_{\max} - x_{\lambda ij}) / (x_{\max} - x_{\min}) \quad (\text{逆向指标}) \end{aligned}$$

其中 $x_{\lambda ij}$ 为第 λ 个年份第 i 个城市的第 j 项指标的指标值，正向指标的数值越大则该城市在这一年份的城市综合承载力得分越高，反之，逆向指标的数值越大，得分越低。 $Z_{\lambda ij}$ 为无量纲化后的指标值。

改进：在下一步计算信息熵时有 $\ln P_{\lambda ij}$ 存在，当 $P_{\lambda ij}$ 为零时函数没有意义，将 $Z_{\lambda ij}$ 整体上加 0.0001，消除这种可能性。

对指标进行归一化处理：

$$P_{\lambda ij} = Z_{\lambda ij} / \sum_{\lambda=1}^h \sum_{i=1}^m Z_{\lambda ij}$$

计算各项指标的熵值：

$$E_j = -k \sum_{\lambda=1}^h \sum_{i=1}^m P_{\lambda ij} \ln P_{\lambda ij}$$

其中 $k=1/\ln(h \times m)$

计算各项指标熵值的冗余度和权重：

$$\begin{aligned} D_j &= 1 - E_j \\ W_j &= D_j / \sum_{j=1}^n D_j \end{aligned}$$

计算各年份各城市得分：

$$C_{\lambda ij} = P_{\lambda ij} \times W_j$$

该式可计算出该项具体指标的得分情况。

2. 障碍度诊断方法

为了更好地辨识影响安徽省中心城市综合承载力发展的障碍因子，引入因子贡献度、指标偏离度以及障碍度对各项指标展开研究。

因子贡献度：

$$G_j = W_j$$

其中， W_j 为第 j 个指标的权重值， G_j 为因子贡献度。

指标偏离度：

$$K_j = \max Z - Z_{ij} \text{ (正向指标)}$$
$$K_j = Z_{ij} - \min Z \text{ (逆向指标)}$$

式中 Z_{ij} 为第 i 个城市第 j 个指标标准化后的值， K_j 表示第 j 个指标的标准化后值与样本中最优解的差值， K_j 越大表示该年份的这一指标距离最优值越远。

障碍度：

$$D_j = K_j G_j / \sum K_j G_j$$

该式可计算出具体指标的障碍度，即第 j 个指标对城市综合承载力提升的阻碍程度， D_j 数值越大，说明该指标对城市承载力提升的阻碍作用越大，反之， D_j 数值越小，说明该指标对城市承载力提升的阻碍作用越小，从而对城市综合承载力发展的障碍因子进行判别。

三、安徽省中心城市综合承载力的测度分析

（一）中心城市综合承载力总体测度及动态分析

根据以上方法计算得到了安徽省 2015—2019 年中心城市综合承载力状况。从总体上看，在五类城市中，A 类城市省域中心—特大城市——合肥市，表现出最高的城市综合承载力，并一直保持领先地位；具有较高承载力的城市则在 B 类省域副中心—大城市、D 类省域副中心—中型城市以及 E 类地区中心—中型城市均有所分布，包含了芜湖、蚌埠、安庆、滁州几个排名靠前的城市，其中滁州市作为 E 类城市表现出了较强的承载力，连续五年排名第二；综合承载力较低的城市主要集中在 C 类地区中心—大城市，有较大的开发潜力和提升空间。此外，在综合承载力的动态变化上，除阜阳市和滁州市总体表现为上升趋势外，其余大部分城市都出现了停滞不前，甚至逐年下降的变化趋势，城市综合承载力的提升出现困难。

（二）不同类别中心城市综合承载力测度比较分析

根据城市综合承载力指标体系,利用 2019 年安徽省中心城市综合承载力数据,采用平均值加减半个标准差为分界点的方法,将测度结果划分为高承载力、较高承载力、较低承载力、低承载力四大类。从中的结果可以看到,安徽省中心城市承载力总体处于中下水平,高、较高城市数与低、较低城市数的比例为 1:2.2,比重相差悬殊,低、较低城市数过多,大部分城市承载力水平还有很大的提升空间,总体开发潜力较大。将城市类别与综合承载力等级结果进行归纳总结发现:高、较高等级承载力的城市集中地分布在 A 类、B 类在省内具有较高发展地位的大城市中,C 类城市全部属于低承载力这一级别,问题最为突出,应作为未来提升城市承载力的重点对象,D 类和 E 类作为中小城市,城市承载力大多处于低和较低水平,这与其城市规模较小存在着一定的相关性,但也有少数承载力较高的情况存在,说明中小城市也可以通过依托大城市,合理开发自身资源条件,实现城市发展。

(三) 城市综合承载力的影响因素分析

将影响安徽省中心城市综合承载力的一级指标及权重进行整理可知,影响城市综合承载力的因素是多方面的,包括人口、环境、资源、经济、交通、科教和医疗卫生因素等。其中科教、经济、医疗卫生因素的权重分别为 0.209、0.206、0.177,占比较大,是影响综合承载力的关键因素;资源和交通的影响程度居中,分别为 0.143 和 0.116,对综合承载力产生持续稳定影响;人口和环境尽管是构成综合承载力的影响因素,但影响程度相对较弱。未来安徽省中心城市应在人口、环境承载力的约束下,合理分配资源布局交通,着重推动科教、经济和医疗卫生的发展。

四、安徽省中心城市综合承载力的进一步分析

(一) 中心城市综合承载力供需分析

城市综合承载力可从需求和供给两个角度分析,以指标 X1、X2、X3、X6、X7、X8、X9、X18、X19、X23 表征城市承载力需求,代表消耗需求视角的城市承载力,剩余全部指标表征城市承载力供给,代表产品及服务供给视角的城市承载力,因为所建指标体系中供给指标与需求指标个数不一致,不能直接通过数值对比得出结果,因此为了使供需双方具有可比性,将供给和需求总指数均看作 1,对双方数据分别除以指标个数,进行单位化处理,求得每一单位指标承载力指数,因数值小,为便于观测,分别扩大 1000 倍。通过计算指标权重 W_j 与各城市群对应标准化指标的乘积,得到 2019 年各城市供给指标与需求指标数据。通过供需分析,可以看到目前安徽省大部分中心城市都处于可载状态,再次表明安徽省中心城市承载力有较大的挖掘空间和提升潜力。

单位供需之差作为综合承载力平衡分析的一项重要结果,是分析当前城市发展能否满足当地居民的物质文化需要、判别城市综合承载力高低,以及判断中心城市能否发挥其辐射带动作用的重要依据。通过对上表中的结果进行对比可以看出:在安徽省 16 个中心城市中,单位供需之差大于 1 的有 A 类城市合肥和 E 类城市滁州,综合承载力水平高。其中合肥市作为省会城市,由于资源优势突出,在满足自身发展的前提下还可以进一步承接长三角地区的产业转移,吸引其他地区的人口流入;滁州市由于靠近南京都市圈,辐射带动作用明显,使得综合承载力大大提升。单位供需之差大于 0.5 小于 1 的有 B 类城市芜湖、蚌埠和 D 类城市安庆,城市综合承载力水平较高,能够基本满足城市需求,但对周边地区的辐射带动作用有限,难以与县域及农村地区产生良性互动。单位供需之差大于 0 小于 0.5 的有马鞍山市等 9 个城市,综合承载力水平较低,只能满足城市自身的发展需求,无法带动周边地区的经济发展。单位供需之差小于 0 的有淮南市和池州市,综合承载力水平低,难以满足自身发展需要,应尽快转变发展方向。

总体来看,安徽省中心城市普遍存在综合承载力水平不高,发展停滞不前等问题。对推进城镇化进程、实现城乡融合、加快融入长三角一体化产生不利影响。

(二) 影响中心城市综合承载力发展的障碍度诊断

根据障碍度诊断方法，计算出 2015—2019 年各个指标影响安徽省中心城市综合承载力发展的障碍度，并对计算结果进行了排序整理。将 2015—2019 年严重阻碍城市综合承载力提升的前十名指标进行汇总。

结果表明：在这 5 年间，障碍度排名的前 10 位较为稳定，分别是：专利授权量、固定资产投资、科学技术支出占财政支出比重、每千人拥有医疗机构床位数、规模以上工业利润总额、每千人医生数、每万人供气量、每千人医疗卫生机构数量、公路运营汽车万人拥有量、人均 GDP，说明这 10 个指标是制约安徽省中心城市综合承载力提升的重要指标。其中，科教承载力、医疗卫生承载力和经济承载力是主要制约因素。

五、研究结论及对策建议

（一）研究结论

本研究从城市综合承载力的角度，对安徽省中心城市的发展情况进行考察。通过构建较为完整的评价体系，对 5 个不同类别共 16 座城市进行了客观的评价。得出结论如下：（1）城市的综合承载力与城市规模、所在城市群的形成时间等因素密切相关，一般地，一个区域内城市规模越大，城市群形成的时间越久，这个城市的综合承载力就越大，反之则越小。（2）城市综合承载力受到多种因素的影响，其中科教因素、经济因素和医疗卫生因素是影响安徽省城市综合承载力的关键因素，要提升该地区城市的综合承载力就必须重视这三个因素的重要作用，人口、资源、环境、交通等因素也对城市综合承载力产生了一定的影响，但影响程度相对较小，并非主要影响因素。（3）从承载力供需平衡的角度来看，安徽省大部分城市均为可载状态，开发利用程度不够，且仅能满足城市自身的发展需求，对周边县域农村地区辐射带动作用较小，未能充分发挥中心城市的全部职能。（4）从障碍度模型的分析结果来看，专利授权量、固定资产投资、科学技术支出占财政支出比重、每千人拥有医疗机构床位数等几个指标，是各个城市发展的弱项和普遍存在的短板，对症下药，整体提升。

（二）对策建议

为全面提升安徽省中心城市综合承载力，需针对不同城市发展需要，依靠前述研究结果，从不同角度加以改进。

首先，从城市规模的角度来看，目前安徽省中心城市规模还有较大的拓展空间，应合理扩大城市规模，积极发挥合肥都市圈创新引领带动作用，将沿淮城市群、沿江城市带做大做强。同时，应牢牢把握城市群的协调发展机制，加快安徽省全方位融入长三角一体化的脚步，借助长三角城市群形成区域核心—省域中心—省域次中心的城市规模体系，即以上海作为区域核心，以合肥作为省域中心，以芜湖、蚌埠、阜阳、安庆、滁州作为省域次中心，其他城市为联盟的城市规模体系。通过构建最优规模体系，推进区域核心、省域中心、省域次中心和省内其他城市的积极联动，实现城市间优势互补的连片式发展，从而提升安徽各市的整体承载力。

其次，影响城市综合承载力的因素众多，其中科教因素、经济因素和医疗卫生因素是影响安徽省城市综合承载力的关键因素。城市的科教承载力直接影响人力资本和技术水平的提升，进而影响经济发展水平。因此，政府部门应加大财政支出，保障城市居民均等受教育机会，提升省内高校教育水平，保护知识产权，从而达到提升城市总体科教承载力的效果；经济上，应抓住长三角一体化机遇，充分利用长三角地区经济辐射作用，优化营商环境和产业布局，加快安徽省自贸区建设的步伐；提升医疗卫生服务水平也是城市建设不可忽视的一部分，城市的医疗卫生系统是否健全、面对突发疾病时的反应是否迅速，已经成为衡量城市安全水平的关键。对于诸如：合肥、芜湖、淮北、淮南等常住人口较多的部分城市，应在城市合理规划的基础上，新建医疗机构，增加医疗卫生方面的财政投入，增设医院床位和医疗器械，保证医患比例，健全城市医疗卫生系统。

目前，安徽省大部分城市均为可载状态，相对长三角其他地区而言，人口、环境、交通承载力的比较优势明显。应立足自身的发展基础、要素禀赋，积极承接长三角地区的产业转移，合理开发城市资源，选择差异化的高质量发展模式。合肥市、芜湖市

和蚌埠市拥有相对扎实的经济基础，可积极承接高新技术产业、文化创意等现代产业，聚焦质量，优化管理；滁州市和马鞍山市应借力南京都市圈，加快城市基础设施建设，提高城市公共服务水平，全面强化创新发展理念，承接发展高端制造业、新材料产业等；淮南市、淮北市等资源型城市，应跳出传统“资源开发诅咒”发展陷阱，将能源矿产资源优势转化为城市发展的驱动因素，推动构建经济增长与生态环境保护并重的发展模式；黄山市和安庆市自然条件优越，历史积淀深厚，应大力发展文化旅游产业，打造长三角地区的生态涵养景区和革命文化圣地。

最后，专利授权量、固定资产投资、科学技术支出占财政支出比重、每千人拥有医疗机构床位数等指标常年位于障碍度指标排名的前列，且在研究年份内排名未发生较大变化，是许多城市最为突出的薄弱项。应积极鼓励企业、高校和科研院所开展一体化合作，提升城市自主创新能力；各城市在合理扩大建成区范围的同时，需吸引更多投资方在所在城市建厂，出台相应的优惠政策，推动城市产业转型和经济结构优化；此外，许多障碍指标如每千人拥有医疗机构床位数、公路运营汽车万人拥有量等都属于基础设施建设方面的指标，各地区应以老百姓实际需求为导向，着力补齐民生短板，完善教育和医疗体系建设，加大对公共服务、社会保障的财政支出比重，持续推进公共服务均等化，营造良好的城市生产生活环境；同时，应注重提升城市韧性，加强城市应对洪水、台风及大型传染病等突发事件的能力，保障好城市居民的生产生活安全，进一步提升城市综合承载力，推动城市朝着更高水平、更高质量的方向发展。

参考文献:

- [1]曹飞, 郑庆玲. 中国省域城市承载力测度及提升对策[J]. 技术经济, 2016, (9):99-105.
- [2]陈肖飞, 郭建峰, 姚士谋. 长三角城市群新型城镇化与生态环境承载力耦合协调研究: 基于利奥波德的大地伦理观思想[J]. 长江流域资源与环境, 2018, (4):715-724.
- [3]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, (8):98-103, 113.
- [4]仇雨临, 王昭茜. 守正、发展与创新: “十四五”时期医疗保障的完善思路[J]. 行政管理改革, 2021, (4):32-41.
- [5]段佩利, 刘曙光, 尹鹏, 张海峰. 城市群开发强度与资源环境承载力耦合协调的实证[J]. 统计与决策, 2019, (8):49-52.
- [6]葛星, 郑耀群. 中国九大城市群综合承载力的空间非均衡及其动态演进[J]. 统计与信息论坛, 2018, (12):73-81.
- [7]郭志伟, 张慧芳, 郭宁. 城市经济承载力研究——以北京市为例[J]. 城市发展研究, 2008, (6):152-156.
- [8]柯文进, 王军. 基于熵权 TOPSIS 模型的城市高等教育资源承载力评价[J]. 统计与决策, 2020, (18):50-53.
- [9]李宗阳. “三生空间”视角下西北干旱区城市综合承载力研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2019.
- [10]罗源昆, 王大伟, 刘洁, 苏杨. 大城市的人口只能主要靠行政手段调控吗?——基于区域人口承载力研究[J]. 人口与经济, 2013, (1):52-60.
- [11]尚勇敏, 王振. 长江经济带城市资源环境承载力评价及影响因素[J]. 上海经济研究, 2019, (7):14-25, 44.
- [12]苏伟忠, 杨桂山, 陈爽, 王丹, 吴剑平, 高群. 城市增长边界分析方法研究——以长江三角洲常州市为例[J]. 自然资源学报, 2012, (2):322-331.

-
- [13] 孙钰, 李新刚. 基于空间回归分析的城市土地综合承载力研究——以环渤海地区城市群为例[J]. 地域研究与开发, 2013, (5):128-132, 137.
- [14] 覃盟琳, 吴承照. 生态版图——城市生态承载力研究的新视角[J]. 城市规划学刊, 2011, (2):43-48.
- [15] 田园. 可持续发展视角下长江经济带城市群综合承载力研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2019.
- [16] 王建华, 江东, 顾定法, 齐文虎, 唐青蔚. 基于 SD 模型的干旱区城市水资源承载力预测研究[J]. 地理学与国土研究, 1999, (2):19-23.
- [17] 王静, 袁昕怡, 陈晔, 方莹, 翟天林, 宋子秋. 面向可持续城市生态系统管理的资源环境承载力评价方法与实践应用——以烟台市为例[J]. 自然资源学报, 2020, (10):2371-2384.
- [18] 吴大放, 胡悦, 刘艳艳, 刘毅华. 城市开发强度与资源环境承载力协调分析——以珠三角为例[J]. 自然资源学报, 2020, (1):82-94.
- [19] 徐国冲, 郭轩宇. 城市综合承载力的评估框架与提升策略——来自新加坡的启示[J]. 上海行政学院学报, 2020, (1):58-68.
- [20] 杨林, 郑潇. 城市具备城乡融合发展的承载力吗?——来自 100 个地级市的证据[J]. 东岳论丛, 2019, (1):121-132.
- [21] 张凤太, 张军以, 苏维词. 基于熵权和主成分分析的岩溶区水资源安全评价——以毕节为例[J]. 环境工程, 2016, (3).
- [22] 张津瑞, 施国庆. 长江中游城市群生态承载力差异的比较研究[J]. 长江流域资源与环境, 2020, (8):1694-1702.