

王秦.雄安新区社会经济承载力评价指标体系构建与应用[J].环境工程技术学报, 2022, 12(4): 1272-1279.

WANG Q. Construction and application of evaluation index system of social and economic carrying capacity in Xiong'an New Area[J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2022, 12(4): 1272-1279.

雄安新区社会经济承载力评价指标体系构建与应用

王秦

北京联合大学

摘要 通过分析雄安新区经济与社会发展状况,遵循“推广绿色低碳的生产生活方式”的新区规划与建设要求,选择经济发展、绿色生产、社会发展与绿色生活4个维度,运用相关性分析与主成分分析的定量方法,提炼出人均GDP、万元GDP水耗、城镇化率、地热资源取暖覆盖率等27个社会经济承载状况的主要特征指标,构建符合区域特征、能够反映社会经济系统之间协调发展程度的雄安新区社会经济承载力评价指标体系,并运用该指标体系对2014—2018年雄安新区的社会经济承载力进行评价。结果表明:雄安新区的社会经济承载力呈现稳步增长趋势,年均增长率为12.81%,尤其是2016年后新区提升了经济建设与社会发展速度,2017年加大了绿色生产与绿色生活的投资力度,使得2018年新区社会经济承载力明显增强,较2016年、2017年分别高37.66%、25.01%。提出了持续优化调整产业结构,形成绿色生产方式,加大环境治理与生态修复力度,推广绿色生活方式的社会经济承载力提升对策,以期对雄安新区社会经济的可持续发展提供参考。

关键词 雄安新区;社会经济承载力;评价指标体系;主成分分析;模糊综合评价法

中图分类号:X82 文章编号:1674-991X(2022)04-1272-08 doi: 10.12153/j.issn.1674-991X.20210440

Construction and application of evaluation index system of social and economic carrying capacity in Xiong'an New Area

WANG Qin

Beijing Union University

Abstract Through analysis of the economic and social development of Xiong'an New Area, following its planning and construction requirements of "promoting green, low carbon production and lifestyle", from four dimensions of economic development, green production, social development and green life, 27 indicators inflecting the main characteristic indicators of the social and economic carrying capacity in the New Area, such as GDP per capita, water consumption per 10 000 yuan GDP, urbanization rate, coverage rate of geothermal resource heating, were extracted by the quantitative methods of correlation analysis and principal component analysis. An evaluation index system of the social and economic carrying capacity of Xiong'an New Area, which conformed to regional characteristics and could reflect the coordinated development degree between social and economic systems, was constructed and used to evaluate the social and economic carrying capacity of the New Area from 2014 to 2018. The results showed that the social and economic carrying capacity of the New Area had shown a steady upward trend, with an average annual growth rate of 12.81%. Especially after 2016, the speed of economic construction and social development had been improved, and investments in green production and green life increased in 2017. Thus the social and economic carrying capacity of the New Area in 2018 was significantly enhanced, 37.66% and 25.01% higher than that in 2016 and 2017 respectively. Finally, the promotion countermeasures were proposed to improve the social and economic carrying capacity of the New Area by sustainably optimizing and adjusting of industrial structure and forming a green production mode, strengthening environmental governance and ecological restoration and promoting a green lifestyle mode, so as to provide a reference for sustainable development of economy and society in the New Area.

Key words Xiong'an New Area; social and economic carrying capacity; evaluation index system; principal component analysis; fuzzy comprehensive evaluation method

收稿日期:2021-08-20

基金项目:国家社会科学基金项目(20BJY185);北京市社会科学基金项目(18LJB004);北京联合大学科研项目(SK80202103)

作者简介:王秦(1974—),男,副教授,博士,主要从事环境经济分析与评价研究,13911047021@139.com

资源环境承载力与资源、环境、生态、社会经济密切相关,涵盖资源承载力、环境承载力、生态承载力与社会经济承载力4个维度^[1]。区域社会经济承载力评价是指对区域资源持续供给及环境长期容纳前提下的经济增长能力与人类活动规模和强度进行评估,有助于清晰地认知区域社会与经济系统适度承载能力的临界点。科学、合理的区域社会经济承载力评价指标体系构建是区域社会经济承载力评价研究的核心内容之一。国内外学者遵循系统论,从多层面对评价指标构建区域社会经济承载力评价指标体系,如Daily等^[2]设计了包含综合水资源、经济发展、社会基础设施、生活质量的区域社会经济承载力评价指标体系;Hardin等^[3-4]指出区域社会经济承载力评价指标体系应纳入社会制度、科学技术、知识水平、价值观念等指标;葛磊^[5]从社会发展、经济发展、企业发展与政府发展4个维度选择人口自然增长率、恩格尔系数、人均收入水平、土地生产率、第三产业发展占比等51个指标构建自然保护区社会经济承载力评价指标体系;韦惠兰等^[6-7]提出从规模容量、交通区位、公共服务、外部环境4个层面选择人均GDP、路网密度、千人医疗机构床位数、绿地面积等指标设计区域经济承载力评价指标体系;杨凯凯^[8]从经济、社会与资源环境3个子系统中选择人口密度、恩格尔系数、人均GDP、人均公共绿地面积、人均耕地面积、万元GDP用水量等23个指标构建了社会承载力评价指标体系,并运用系统动力学方法对甘肃省文县碧口镇和四川省青川县清溪镇2个西部城镇的社会承载力进行了评价;Tehrani等^[9-10]提出从经济发展、社会进步和环境保护3个方面评价区域社会经济承载力;Dorini等^[11-12]设计了涵盖财政、经济、社会3个方面包括财政收入规模、财政支出规模、GDP总量、人均GDP、城镇居民人均可支配收入、居民消费价格指数等指标的区域社会经济承载力评价指标体系;韩帅帅等^[13]构建了涵盖城市规模水平、城市经济水平、社会资源状况和基础设施水平4个二级指标以及建成区面积、人均GDP、医院床位数、万人拥有汽车数量等19个三级指标的城市经济承载力评价指标体系;肖良武^[14]从经济、人口、资源、环境4个层面选择了人均GDP、人口密度、工业废气SO₂排放量、城镇生活污水处理率等19个指标构建了城市经济承载力评价指标体系,并运用模糊综合评价法评价了贵州省经济承载力。上述研究成果的评价指标涉及范围广、覆盖面大,比较全面、客观地反映了区域社会经济承载状况,但由于评价指标的选取是依据区域社

会经济承载力影响因素的定性分析,会出现个别指标之间信息重复、核心评价指标无法准确把握等问题,容易导致评价结果的不准确,因此,区域社会经济承载力评价指标体系中指标选取的定量研究十分必要。

雄安新区的设立是千年大计、国家大事。《河北雄安新区总体规划(2018—2035年)》指出基于资源环境承载能力统筹生产、生活、生态三大空间。笔者通过分析雄安新区社会经济发展的现实条件,在初步选择与新区社会经济承载状况相关的47个评价指标的基础上,运用相关性分析与主成分分析的定量方法筛选出影响新区社会经济承载状况的27个主要特征性评价指标,构建科学合理的新区社会经济承载力评价指标体系,以期为雄安新区社会经济承载力的客观评价提供参考。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况及特征

1.1.1 研究区概况

雄安新区地处北京市、天津市、河北省保定市腹地,距北京市、天津市均为105 km,距石家庄市、保定市分别为155、30 km(图1)。新区规划面积为1 770 km²,涵盖保定市的雄县、容城县、安新县3县(含白洋淀水域)及周边部分区域,共辖29个乡镇。新区区位优势明显、开发程度较低、发展空间充裕,具备高起点、高标准开发建设的基本条件。



图1 雄安新区地理位置示意

Fig.1 Location of Xiong'an New Area

1.1.2 功能定位与社会经济特征

雄安新区自然资源丰富、生态环境优良,形成了以白洋淀为核心、具有明显区域特征的生态资源环境体系。作为北京非首都功能疏解集中承载地,新区要围绕“蓝绿交织、清新明亮、水城交融的生态城

市”(蓝绿空间比达到 70%)的规划定位,打造绿色生态宜居新城区与资源可承载的区域协调发展示范区,为京津冀建设世界级城市群提供支撑。

新区经济发展水平处于京津冀低洼地带。2018 年,新区 GDP 为 184.5 亿元、人均 GDP 为 14 796 元/人,是北京市(140 000 元/人)的 10.57%、天津市(121 000 元/人)的 12.23%、河北省(47 380 元/人)的 31.23%。新区的产业结构以农业、劳动密集型工业和旅游业为主,GDP 的贡献主要来自于第二产业,2018 年新区 GDP 中第一、二、三产业增加值分别占比 14.30%、53.44%、32.26%。

新区人口基数相对较少、人口密度相对较低、人地矛盾相对不突出,具有承接疏解北京非首都功能的基础条件。2018 年,新区人口总数为 124.7 万人、人口密度为 711 人/km²,高于河北省(398 人/km²),低于周边高阳县(721 人/km²)和任丘市(882 人/km²),远低于北京市(1 324 人/km²)、天津市(1 298 人/km²)。基于“生态城市”的建设需求,2017 年新区实施了白洋淀治理工程、唐河污水库污染治理与修复项目、“千年秀林”工程等,2018 年白洋淀水质由 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》劣 V 类改善至 V 类,总磷、氨氮浓度同比分别下降 35.16%、45.45%,水质达标率超过 90%;新区植树 1 100 多万株,“千年秀林”面积达到 7 333 hm²,森林覆盖率接近 30%,建成区绿化覆盖率超过 45%。

1.2 数据来源

2014—2018 年新区社会经济发展的大部分统计数据来自相应年份的《河北经济年鉴》《河北生态环境质量状况公报》《保定市环境质量公报》《保定市统计年鉴》《河北经济发展报告》《雄安新区发展研究报告》,从雄安新区官网及雄县、安新与容城 3 县官网查阅,单位有效灌溉面积、人均造林面积、地热资源取暖覆盖率、充电站覆盖率等指标数据则通过实地调研获得。

1.3 研究方法

运用 SPSS 软件的相关性分析与主成分分析方法进行雄安新区社会经济承载力评价指标体系的构建研究,基于模糊综合评价法进行雄安新区社会经济承载力评价指标体系的应用研究。

区域社会经济承载力评价是一个十分复杂的问题,各种因素均会对社会经济承载力评价的效果产生影响,而产生影响的方式、大小又都是不同的和模糊的,因此,本研究采用模糊综合评价法进行区域社会经济承载力评价,其能够比较客观地反映这些影响作用,更加具有科学性和可行性。同时,针对模糊

综合评价法指标权重确定主观性较强的问题,本研究采用熵值法计算二级指标权重,主成分分析法计算三级指标权重,确保指标权重计算的客观性。

模糊综合评价法的主要步骤为:1)确定因素集 U_i ;2)确定评语集,评价指标分为 v_1 级(理想承载状态)、 v_2 级(可承载状态)、 v_3 级(不可承载状态);3)建立模糊矩阵,包括构建模糊隶属度函数、建立模糊关系矩阵 $R_{m \times n}$ [式(1)];4)确定权重向量(W), W 是与因素集对应的集合[式(2)],用于显示各因素所占的权重。5)选取模糊算子对,即 W 和其对应的模糊矩阵 R 作模糊变换式[式(3)],得出综合评价结果。具体计算公式如下:

$$R_{m \times n} = (r_{ij}) = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$W = (w_1, w_2, \cdots, w_m) \quad w_m \geq 0, \sum w_m = 1 \quad (2)$$

$$B = W * R = (w_1, w_2, \cdots, w_m) \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1j} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mj} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$= (b_1, b_2, \cdots, b_j)$$

$$c = (\sum_{j=1}^3 b_j \alpha_j) / (\sum_{j=1}^3 b_j) \quad (4)$$

$$Z = \sum w_i c_i \quad (5)$$

式中: r_{ij} 为对第 i 个指标的单一因素评价结果; w_i 为各二级指标评价价值在综合评价中被赋予的权重; B 为 v 上的模糊子集; b_j 为等级 v_j 对综合评价所得模糊子集 B 的隶属度。 c_i 为各二级指标承载力评价价值, c 为社会经济承载力评价价值, c 处于 0~1。 c 越接近 1,说明社会经济承载力的潜力越大、社会经济承载力较高; c 越接近 0,说明社会经济承载力的潜力越小、社会经济承载力较低。与 v_1 、 v_2 、 v_3 对应的分值分别为 α_1 、 α_2 、 α_3 ,取 $\alpha_1=0.95$ 、 $\alpha_2=0.5$ 、 $\alpha_3=0.05$ 。

2 雄安新区社会经济承载力评价指标体系构建

2.1 构建思路

借鉴前期区域社会经济承载力评价指标体系的研究成果,结合“绿色发展城市典范”的雄安新区规划与建设要求,通过对新区经济与社会发展现实状况的充分调研,从经济发展、绿色生产、社会发展与绿色生活 4 个维度选择若干个基础性评价指标,运用相关性分析法消除评价指标间信息重叠的问题,实现评价指标的初次筛选;并运用主成分分析法,提炼出最能反映新区社会经济承载特征的基础性评价指标,避免了指标选取仅仅依据影响因素的定性分析,基于定性与定量相结合的方法构建出能够反映社会经济系统之间协调发展程度的雄安新区社会经

济承载力评价指标体系。

2.2 评价指标初选

从经济发展、绿色生产、社会发展、绿色生活 4 个二级指标选择最能反映新区社会经济特征、同时统计数据可查或计算可得 GDP 总量、第三产业 GDP 占比、城镇化率、蓝绿空间占比等 47 项三级指标,初步构建雄安新区社会经济承载力评价指标体系,结果见表 1。

表 1 雄安新区社会经济承载力评价初步指标体系

Table 1 Preliminary evaluation index system of social and economic carrying capacity in Xiong'an New Area

一级指标	二级指标	三级指标
雄安新区 社会经济承载力	经济发展	GDP总量、人均GDP、GDP年增长率、规模以上工业总产值、第一产业GDP占比、第二产业GDP占比、城镇居民人均可支配收入、农村居民人均可支配收入、社会消费品零售总额、人均固定资产投资额、单位耕地生产力、人均粮食占有量、居民消费价格指数
	绿色生产	单位面积农药化肥使用量、单位有效灌溉面积、第三产业GDP占比、万元GDP能耗、万元GDP水耗、万元GDP电耗、单位工业GDP天然气使用率、万元工业增加值耗水量、工业污水集中处理率、工业SO ₂ 去除率、工业固体废物综合利用率
	社会发展	人口总量、城镇化率、人口自然增长率、人口密度、农民平均受教育程度、恩格尔系数、人均城市道路面积、路网密度、千人医疗机构床位数、人均造林面积、城镇登记失业率
	绿色生活	居民生活中清洁能源占比、地热资源取暖覆盖率、液化石油气家庭用量、每万人拥有公共汽/电车数量、新能源汽车增长率、电动自行车保有率、建成区绿化覆盖率、蓝绿空间占比、充电桩覆盖率、白洋淀水质达标率、生活垃圾无害化处理率、城市污水日处理能力

2.3 评价指标确定

以雄安新区的雄县、安新、容城 3 县(含白洋淀水域)行政辖区为主要评价单元,利用相关性分析与主成分分析对雄安新区社会经济承载力评价指标体系的 47 项三级评价指标进行筛选。

相关性分析过程包括:1)选择极差标准化方法,将 2014—2018 年雄安新区社会经济 47 个指标的统计数据进行处理^[15];2)进行相关性检验,找出显著相关的指标(相关系数的绝对值 ≥ 0.8);3)邀请 10 名业界享有一定知名度的专家学者进行打分,结合专家评分,剔除 GDP 总量、人均粮食占有量、万元工业增加值耗水量、人口总量、人均城市道路面积、液化石油气家庭用量、充电桩覆盖率 7 个得分较低的指标。

主成分分析过程包括:1)将 2014—2018 年雄安新区社会经济 40 个指标的统计数据进行标准化处理。2)利用主成分分析方法进行分析。以经济发展的 11 项指标的分析为例,主成分分析结果如表 2、表 3 所示。由表 2 可知,前 4 个主成分的特征值均大于 1、且累计贡献率超过 80%,表明这 4 个主成分基本能够代表原始指标对雄安新区社会经济承载力进行评价。3)通过分析旋转后的因子载荷矩阵(表 3),从三大主成分中提取人均 GDP、规模以上工业总产值、第二产业 GDP 占比、城镇居民人均可支配收入、农村居民人均可支配收入、人均固定资产投资额、单位耕地生产力 7 个指标。同理,对绿色生产的单位面积农药化肥使用量、单位有效灌溉面积、第三产业 GDP 占比、万元 GDP 能耗、万元 GDP

表 2 经济发展各指标的特征根与方差贡献表

Table 2 Characteristic root and variance contribution of economic development indexes

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比/%	累积	总计	方差百分比/%	累积	总计	方差百分比/%	累积
1	11.008	58.800	58.800	11.008	58.800	58.800	7.440	46.499	46.499
2	3.464	18.653	77.453	3.464	18.653	77.453	4.792	22.451	68.950
3	1.173	7.334	84.787	1.173	7.334	84.787	3.414	15.837	84.787
4	0.954	5.214	90.001						
5	0.873	4.336	94.337						
6	0.273	2.336	99.946						
7	3.753×10^{-15}	2.345×10^{-14}	100						
8	6.451×10^{-16}	4.032×10^{-15}	100						
9	3.174×10^{-16}	1.984×10^{-15}	100						
10	9.196×10^{-15}	5.748×10^{-16}	100						
11	-2.165×10^{-17}	-1.353×10^{-16}	100						

水耗、万元 GDP 电耗、单位工业 GDP 天然气使用率、工业污水集中处理率、工业 SO₂ 去除率、工业固废综合利用率 10 个指标进行主成分分析,提取单位有效灌溉面积、万元 GDP 能耗、万元 GDP 水耗等 7 个指标;对社会发展的城镇化率、人口自然增长率、人口密度、农民平均受教育程度、恩格尔系数、路网密度、千人医疗机构床位数、人均造林面积、城镇登记失业率 9 个指标进行主成分分析,提取城镇化率、人口密度、恩格尔系数等 7 个指标;对绿色生活的居民生活中清洁能源的占比、地热资源取暖覆盖率、每万人拥有公共汽车数量数量、新能源汽车增长率、电动自行车的保有率、建成区绿化覆盖率、蓝绿空间占比、白洋淀水质达标率、生活垃圾无害化处理率、城市污水日处理能力 10 个指标进行主成分分析,提取地热资源取暖覆盖率、每万人拥有公共汽/电车数量、建成区绿化覆盖率等 6 个指标。

2.4 评价指标体系构建

由 2.3 节主成分分析结果,最终构建涵盖经济发展、绿色生产、社会发展与绿色生活 4 个二级指标和人均 GDP、单位有效灌溉面积、城镇化率、地热资源取暖覆盖率等 27 个三级指标的雄安新区社会经济承载力评价指标体系(图 2)。经济发展包括人均 GDP、规模以上工业总产值、第二产业 GDP 占比、城镇居民人均可支配收入、农村居民人均可支配收入、人均固定资产投资额、单位耕地生产力 7 个指

表 3 旋转后的成分矩阵			
Table 3 Rotated component matrix			
三级指标	成分		
	1	2	3
人均GDP	0.038	0.923	0.374
GDP年增长率	-0.944	-0.238	0.206
规模以上工业总产值	0.915	0.055	-0.127
第一产业GDP占比	-0.044	-0.994	-0.076
第二产业GDP占比	0.979	-0.108	-0.167
城镇居民人均可支配收入	0.613	0.895	-0.078
农村居民人均可支配收入	0.528	0.839	0.133
社会消费品零售总额	-0.599	0.665	0.260
人均固定资产投资额	0.318	0.901	0.236
单位耕地生产力	0.364	0.044	0.928
居民消费价格指数	-0.953	-0.280	-0.094

标;绿色生产包括单位有效灌溉面积、万元 GDP 能耗、万元 GDP 水耗、单位工业 GDP 天然气使用率、工业污水集中处理率、工业 SO₂ 去除率、工业固体废物综合利用率 7 个指标;社会发展包括城镇化率、人口密度、恩格尔系数、路网密度、千人医疗机构床位数、人均造林面积、城镇失业率 7 个指标;绿色生活包括地热资源取暖覆盖率、每万人拥有公共汽/电车数量、建成区绿化覆盖率、蓝绿空间占比、白洋淀水质达标率、城市污水日处理能力 6 个指标。

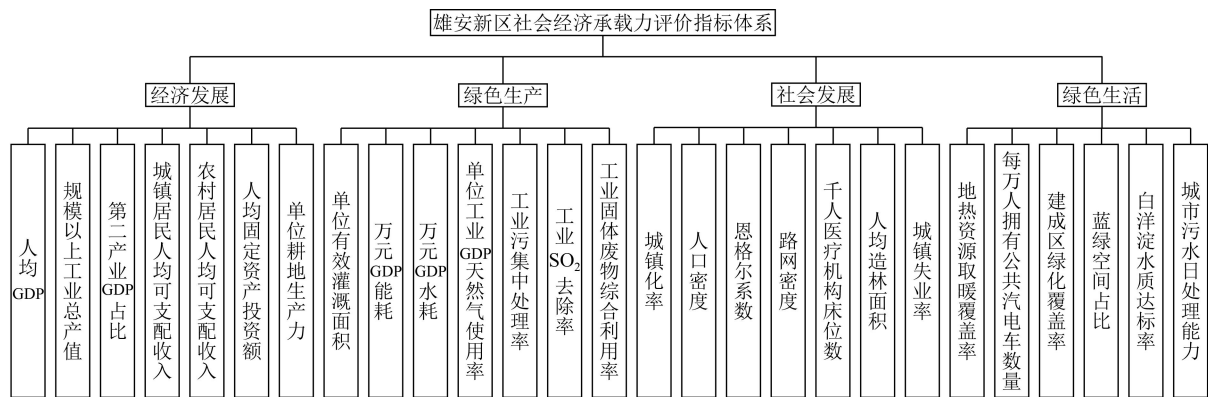


图 2 雄安新区社会经济承载力评价指标体系

Fig.2 Evaluation index system of social and economic carrying capacity in Xiong'an New Area

3 雄安新区社会经济承载力评价及分析

3.1 基于经济发展维度的综合评价

运用雄安新区社会经济承载力评价指标体系,以经济发展维度为例,基于模糊综合评价法对 2014—2018 年雄安新区的社会经济承载力进行评价。

3.1.1 评价指标分级标准

依据 2014—2018 年国内人均 GDP、规模以上

工业总产值、第二产业 GDP 占比、城镇居民人均可支配收入、农村居民人均可支配收入、人均固定资产投资额、单位耕地生产力 7 个指标的相关统计数据,结合《关于国家级新区发展情况的调研报告》、新区规划发展纲要等文件,制定雄安新区经济发展评价指标的分级标准(表 4)。

3.1.2 各指标权重确定

运用主成分分析法,计算得雄安新区经济发展

表 4 雄安新区经济发展评价指标的分级标准

Table 4 Classification standard of economic development evaluation index of Xiong'an New Area

二级指标	三级指标	理想承载状态(v_1)	可承载状态(v_2)	不可承载状态(v_3)
经济发展	人均GDP/(元/人)	>65 000	65 000~45 000	<45 000
	规模以上工业总产值/亿元	>1 000	1 000~500	<500
	第二产业GDP占比/%	>45	45~40	<40
	城镇居民人均可支配收入/元	>40 000	40 000~30 000	<30 000
	农村居民人均可支配收入/元	>16 000	16 000~12 000	<12 000
	人均固定资产投资额/(元/人)	>47 000	47 000~38 000	<38 000
	单位耕地生产力/(t/km ²)	>650	650~550	<550

评价指标的权重矩阵 $W=(0.109, 0.140, 0.133, 0.169, 0.163, 0.142, 0.144)$ 。

3.1.3 综合评价

根据表 4, 将 2014—2018 年雄安新区经济发展 7 个评价指标的基础数据进行标准化, 分别计算得到 2014—2018 年新区经济发展的模糊矩阵 R 。

以 2014 年为例, 运用式(3)计算得到新区经济发展的综合评价矩阵 $B_{2014}=(0.145\ 5, 0.312\ 6, 0.541\ 9)$ 。以此类推, 依次计算出 $B_{2015}=(0.137\ 4, 0.361\ 0, 0.501\ 6)$, $B_{2016}=(0.151\ 4, 0.401\ 8, 0.446\ 8)$, $B_{2017}=(0.165\ 8, 0.381\ 4, 0.452\ 8)$; $B_{2018}=(0.201\ 8, 0.361\ 1, 0.437\ 1)$ 。

运用式(4), 计算得到 2014—2018 年新区经济发展的综合评价结果(表 5)。

表 5 2014—2018 年雄安新区经济发展分级
评价及综合评价结果

Table 5 Grading evaluation and comprehensive evaluation results of economic development in Xiong'an New Area from 2014 to 2018

年份	评价结果(v_1)	评价结果(v_2)	评价结果(v_3)	综合评价结果
2014	0.145 5	0.312 6	0.541 9	0.321 6
2015	0.137 4	0.361 0	0.501 6	0.336 1
2016	0.151 4	0.401 8	0.446 8	0.367 1
2017	0.165 8	0.381 4	0.452 8	0.370 9
2018	0.201 8	0.361 1	0.437 1	0.394 1

2014—2018 年新区经济发展的综合评价结果分别为 0.321 6、0.336 1、0.367 1、0.370 9 和 0.394 1, 年均增长率为 5.21%。这与新区财政拨款、投资力度不断加强有关, 2016—2018 年新区人均固定资产投资额分别为 18 453、20 153 和 23 890 元/人, 城镇居民人均可支配收入和农村居民人均可支配收入也有一定程度的提高。另外, 针对环境污染严重的问题, 2017 年新区加大了产业结构调整力度, 对部分高污染、高消耗的第二产业(如塑料包装、有色金属加工

等)进行了限制性发展, 使得人均 GDP、规模以上工业总产值、第二产业 GDP 占比等指标明显下降。

3.2 基于绿色生产、社会发展、绿色生活维度的综合评价

参考 3.1 节, 计算得到 2014—2018 年雄安新区基于绿色生产、社会发展、绿色生活的综合评价结果(表 6~表 8)。

表 6 2014—2018 年雄安新区绿色生产分级
评价及综合评价结果

Table 6 Grading evaluation and comprehensive evaluation results of green production in Xiong'an New Area from 2014 to 2018

年份	评价结果(v_1)	评价结果(v_2)	评价结果(v_3)	综合评价结果
2014	0.098 0	0.203 3	0.698 7	0.229 7
2015	0.104 0	0.207 5	0.688 5	0.237 0
2016	0.107 0	0.209 9	0.683 1	0.240 8
2017	0.128 3	0.232 9	0.648 8	0.270 8
2018	0.131 5	0.369 1	0.499 4	0.334 5

表 7 2014—2018 年雄安新区社会发展分级
评价及综合评价结果

Table 7 Grading evaluation and comprehensive evaluation results of social development in Xiong'an New Area from 2014 to 2018

年份	评价结果(v_1)	评价结果(v_2)	评价结果(v_3)	综合评价结果
2014	0.171 0	0.276 0	0.553 0	0.328 1
2015	0.201 4	0.263 1	0.535 5	0.349 7
2016	0.240 2	0.239 1	0.520 7	0.373 8
2017	0.275 9	0.244 8	0.479 3	0.409 4
2018	0.440 3	0.267 3	0.292 4	0.566 6

由表 6 可知, 2014—2018 年新区绿色生产的综合评价结果分别为 0.229 7、0.237 0、0.240 8、0.270 8、0.334 5, 年均增长率为 9.85%。2017 年新区对于工农业能耗、水耗及污水处理、固体废物利用

表 8 2014—2018 年雄安新区绿色生活分级
评价及综合评价结果

Table 8 Grading evaluation and comprehensive evaluation
results of green life in Xiong'an New Area from 2014 to 2018

年份	评价结果(v_1)	评价结果(v_2)	评价结果(v_3)	综合评价结果
2014	0	0.426 8	0.573 2	0.242 1
2015	0.058 1	0.447 1	0.494 8	0.303 5
2016	0.134 1	0.377 2	0.488 7	0.340 4
2017	0.209 3	0.365 9	0.424 8	0.403 0
2018	0.278 3	0.463 3	0.258 4	0.509 0

率等进行了严格限定,新区万元 GDP 能耗、万元 GDP 水耗都有较大幅度的降低,而单位工业 GDP 天然气使用率、工业污水集中处理率、工业 SO_2 去除率、工业固体废物综合利用率也有了一定程度的提升,使得 2017 年社会经济承载力增长率为 12.46%,2018 年增长率为 23.52%。但由于万元 GDP 能耗、万元 GDP 水耗、单位工业 GDP 天然气使用率、工业 SO_2 去除率 4 个指标与新区规划和国家相关标准尚有一定的差距,因此综合评价结果偏低,未来还需要加大绿色生产力度。

由表 7 可知,2014—2018 年新区社会发展的综合评价值分别为 0.328 1、0.349 7、0.373 8、0.409 4 和 0.566 6,年均增长率为 14.64%。自 2017 年设立新区后,新区基础设施建设速度明显加快,路网密度、千人医疗机构床位数、人均造林面积等指标都较前期有较大幅度的提升,2014—2018 年,新区路网密度分别为 0.98、0.98、1.00、1.12 和 26.65 km/km^2 ,千人医疗机构床位数分别为 2.36、2.83、3.07、3.49 和 4.02 个,人均造林面积分别为 15、20.5、32.5、50.5 和 65 $\text{m}^2/\text{人}$,而城镇化率和人口密度指标变化相对较少,使得 2018 年新区社会经济承载力比 2017 年增长 38.40%。

由表 8 可知,2014—2018 年新区绿色生活的综合评价值分别为 0.242 1、0.303 5、0.340 4、0.403 0、0.509 0,年均增长率为 20.42%,其中,2018 年增长率为 26.30%,这是由于每万人拥有公共汽/电车数量、蓝绿空间占比、白洋淀水质达标率、城市污水日处理能力 4 个指标增长较快,2017—2018 年新区每万人拥有公共汽/电车数量分别增长 50%、67%,蓝绿空间占比分别增长 21.50%、41.28%,白洋淀水质达标率分别增长 43.14%、78.43%,城市污水日处理能力分别增长 38%、59%,新区居民生活更加绿色环保。

3.3 社会经济承载力评价结果及分析

采用熵值法,计算得到二级指标经济发展、绿色

生产、社会发展与绿色生活对应的权重分别为 0.227、0.249、0.283、0.241,运用式(4)计算得到 2014—2018 年雄安新区社会经济承载力评价值分别为 0.281 4、0.307 4、0.331 1、0.364 6 和 0.455 8(图 3)。

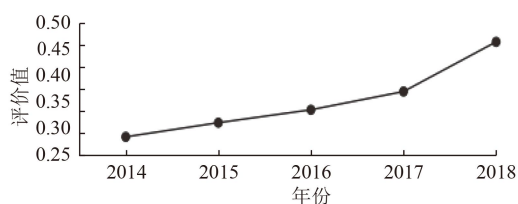


图 3 2014—2018 年雄安新区社会经济承载力评价值

Fig.3 Evaluation value of social and economic carrying capacity in Xiong'an New Area from 2014 to 2018

2014—2018 年雄安新区社会经济承载力评价值年均增长率为 12.81%。其中,2014—2016 年社会经济承载力增长幅度较小,2016 年以后增速变大,主要是由于 2016 年后新区加大了经济建设与社会发展速度,尤其是 2017 年后加大了绿色生产与绿色生活的投资力度。2018 年新区社会经济承载力比 2016 年高出 37.66%,区域社会经济发展状况明显改善,社会经济承载力水平提升较快。

4 结论与建议

4.1 结论

(1)运用相关性分析法和主成分分析法提炼出社会经济承载能力的主要特征指标,构建了涵盖经济发展、绿色生产、社会发展与绿色生活 4 个二级指标,人均 GDP、单位有效灌溉面积、城镇化率、地热资源取暖覆盖率等 27 个三级指标的雄安新区社会经济承载力评价指标体系,并采用模糊综合评价法对雄安新区社会经济承载能力进行了评价。

(2)2014—2018 年,新区的社会经济承载力数值为 0.28~0.46,其中,经济发展的分级评价数值为 0.32~0.40、绿色生产的分级评价数值为 0.22~0.34、社会发展的分级评价数值为 0.32~0.57、绿色生活的分级评价数值为 0.24~0.51。新区社会经济承载力不高的主要原因在于新区的绿色生产能力不足、经济发展水平有待进一步提高。

(3)基于新区建设“现代化绿色宜居新城”的定位,后续研究可补充生态城市、可持续发展等相关指标,如生态控制区面积占比、综合物种指数、单位 GDP 碳排放强度、ISO14000 达标企业占比、可再生能源利用率、新建项目绿色建筑比例等,使得评价指标更科学、全面。

4.2 建议

(1)加快经济发展、持续优化产业结构,形成绿

色生产方式。大力发展经济,加快构建新一代信息技术、高端装备制造业、生物医药等高新技术产业集群,增加新区的 GDP 总量、第二产业 GDP 占比,稳步提高城乡居民人均可支配收入与人均 GDP 水平;大力实施工业节能排污改造,降低万元 GDP 能耗、提高工业 SO₂ 去除率;实行最严格的水资源管理制度,降低万元 GDP 水耗、提升水资源的产出效益水平;建设绿色电力供应系统与地热供暖系统,提高单位工业 GDP 天然气使用率、地热资源取暖覆盖率;实施严格的污染排放监察执法,进一步提高工业污水集中处理率、工业固体废物综合利用率。

(2)推动社会发展、加大环境治理与生态修复力度,形成绿色生活方式。推动社会发展进程,提高新区城镇化率、控制人口密度增长;加大白洋淀生态的系统性保护,提高白洋淀水质达标率与新区用水环境;开展大规模的植树造林活动,提高建成区绿化覆盖率、人均造林面积,力争实现蓝绿空间比 70% 的规划要求;大力推广地热资源的使用,增加居民生活中清洁能源的比重;促进垃圾的资源化利用,提高生活垃圾无害处理率;积极倡导“公交+自行车+步行”的绿色出行模式。继续增加每万人拥有公共汽/电车数量,提高充电桩覆盖率,大力推广新能源汽车、电动自行车的普及与使用。

参考文献

- [1] 安海忠,李华姣.资源环境承载力研究框架体系综述[J].资源与产业,2016,18(6):21-26.
AN H Z, LI H J. Research framework of resources and environment carrying capacity[J]. Resources & Industries, 2016, 18(6): 21-26.
- [2] DAILY G C, EHRLICH P R. Population, sustainability, and earth's carrying capacity: a framework for estimating population sizes and lifestyles that could be sustained without under mining future generations[J]. Ecological Applications, 1992, 6(4): 991-1001.
- [3] HARDIN G. Cultural carrying capacity: a biological approach to human problems[J]. BioScience, 1986, 36(9): 599-606.
- [4] KHANNA P, BABU R P, GEORGE M S. Carrying-capacity as a basis for sustainable development a case study of national capital region in India[J]. Progress in Planning, 1999, 52(2): 101-166.
- [5] 葛磊.自然保护区社会经济承载力研究:以白水江自然保护区为例[D].兰州:兰州大学,2009.
- [6] 韦惠兰,刘晨烨.经济承载力初探[J].生态经济(学术版),2012(2):31-34.
WEI H L, LIU C Y. First exploration of economic carrying capacity[J]. Ecological Economy, 2012(2): 31-34.
- [7] 徐子嫒.区域资源环境的经济承载力研究[J].经济研究导刊,2017(22):43-45.
- [8] 杨凯凯.西部小城镇社会承载力研究:以甘肃省文县碧口镇和四川省青川县清溪镇为例[D].兰州:兰州大学,2013.
- [9] TEHRANI N A, MAKHDOUN M F. Implementing a spatial model of Urban Carrying Capacity Load Number (UCCLN) to monitor the environmental loads of urban ecosystems. Case study: Tehran metropolis[J]. Ecological Indicators, 2013, 32: 197-211.
- [10] 李爽,刘梅香.西部地区资源环境承载力与经济增长协调度分析:以陕西省为例[J].西安财经学院学报,2015,28(5):46-53.
LI S, LIU M X. Measure analysis of coordinated development between carrying capacity of resources and environment economic growth for the western region: taking Shaanxi as an example[J]. Journal of Xi'an University of Finance and Economics, 2015, 28(5): 46-53.
- [11] DORINI F A, CECCONELLO M S, DORINI L B. On the logistic equation subject to uncertainties in the environmental carrying capacity and initial population density[J]. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2016, 33: 160-173.
- [12] KLUGER L C, FILGUEIRA R, BYRON C J. Using media analysis to scope priorities in social carrying capacity assessments: a global perspective[J]. Marine Policy, 2019, 99: 252-261.
- [13] 韩帅帅,狄乾斌.产业结构变动对城市经济承载力增长的贡献:以辽宁省14个城市为例[J].地域研究与开发,2017,36(4):37-42.
HAN S S, DI Q B. Contribution of industrial structure change to urban economic carrying capacity growth: a case study of fourteen cities of Liaoning Province[J]. Areal Research and Development, 2017, 36(4): 37-42.
- [14] 肖良武.城市经济承载力评价与政策选择研究:以贵州省为例[J].贵阳学院学报(社会科学版),2019,14(2):53-60.
XIAO L W. Research on urban economic carrying capacity evaluation and policy choice: taking Guizhou Province as an example[J]. Journal of Guiyang University (Social Sciences), 2019, 14(2): 53-60.
- [15] 刘蕾.区域资源环境承载力评价与国土规划开发战略选择研究:以皖江城市带为例[M].北京:人民出版社,2013.⊕