

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.08.009

冉启智, 廖和平, 秦智, 等. 重庆市绿色发展指数的空间分布与成因分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(8): 96-110.

重庆市绿色发展指数的空间分布与成因分析

冉启智¹, 廖和平², 秦智³, 洪惠坤²,
陈朝玉⁴, 杨旋⁵, 杨慧玲⁶

1. 遵义师范学院 资源与环境学院, 贵州 遵义 563006; 2. 西南大学 地理科学学院, 重庆 400715;
3. 重庆保税港区集团, 重庆 401133; 4. 遵义师范学院 工学院, 贵州 遵义 563006;
5. 重庆市住房公积金管理中心, 重庆 401121; 6. 中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司, 重庆 400016

摘要: 绿色发展是一种新的经济增长和社会发展方式, 通过对重庆市的绿色发展指数进行测度及空间分布和成因分析, 为政府在解决重庆市绿色发展中的问题提供参考建议。从绿色经济、绿色环境和绿色生活方式 3 个方面开展研究, 构建了含经济增长绿色化发展程度、资源环境承载力和社会公共政策支持力 3 个一级指标, 38 个二级指标的综合评价体系。通过绿色发展测度模型测度了重庆市绿色发展指数, 并借助 GIS 软件空间分析功能进行总系统和各子系统的空间分析, 同时利用 GeoDa 软件对绿色发展结果进行空间自相关分析。结果表明: 重庆市绿色发展指数高值区分布在主城都市区的渝北区、江津区, 渝东北的开州区以及渝东南的酉阳县, 偏低值区域主要分布在主城都市区, 渝东北的梁平区、垫江县、城口县以及渝东南的黔江区。重庆市各区县的绿色发展在空间上的分布是随机的, 空间集聚效应不明显。除少部分区县呈现集聚状态外, 其余区县未呈现集聚特征。通过研究发现, 水资源和旅游资源等自然资源丰富以及互联网和软件技术等新兴经济发达的区域绿色发展指数较高; 经济发展转型较慢, 产业结构单一, 重化工等传统产业比例较大, 互联网信息和金融等新兴绿色经济占比较小的区域绿色发展指数较低。

关键词: 绿色发展; 经济增长; 空间分布; 成因分析; 重庆市

中图分类号: F124.5 **文献标识码:** A

文章编号: 1673-9868(2025)08-0096-15

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The Spatial Distribution and Cause Analysis of Chongqing Green Development Index

RAN Qizhi¹, LIAO Heping², QIN Zhi³, HONG Huikun²,
CHEN Chaoyu⁴, YANG Xuan⁵, YANG Huiling⁶

收稿日期: 2024-09-20

基金项目: 国家社会科学基金项目(20BSH079)。

作者简介: 冉启智, 博士, 高级工程师, 主要从事乡村振兴、资源环境与经济发展研究。

通信作者: 廖和平, 教授, 博士研究生导师。

1. School of Resources and Environment, Zunyi Normal University, Zunyi Guizhou 563006, China;
2. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;
3. Chongqing Bonded Port Group Co. Ltd., Chongqing 401133, China;
4. School of Engineering, Zunyi Normal University, Zunyi Guizhou 563006, China;
5. Chongqing Municipal Housing Provident Fund Administration Center, Chongqing 401121, China;
6. CCTEG Chongqing Engineering (Group) Co. Ltd., Chongqing 400016, China

Abstract: Green development is a new mode of economic growth and social development. Through analyzing the measure, spatial distribution and causes of green development index of Chongqing, provides reference suggestions for the government to solve the problems existing in the green development of Chongqing. This article conducts the studies from three aspects of green economy, green environment and green lifestyle, and established a comprehensive evaluation system consisting of three first level indicators including degree of green development of economic growth, resource carrying capacity and social public policy support capacity, and 38 second level indicators. The green development index of Chongqing was measured through the green development measurement model, and the spatial analysis of the overall system and subsystems was carried out with the help of the spatial analysis function of GIS software. At the same time, the spatial autocorrelation analysis of the green development results was carried out using GeoDa software. The results show that the high value areas of green development index in Chongqing are located in Yubei District, Jiangjin District, Kaizhou District in the northeast of Chongqing, and Youyang County in the southeast of Chongqing. The low value areas are mainly located in the main urban area, Liangping District, Dianjiang County, Chengkou County in the northeast of Chongqing, and Qianjiang District in the southeast of Chongqing. The spatial distribution of green development in various districts and counties of Chongqing is random, and the spatial agglomeration effect in geographical space is not significant. Except a small number of districts and counties exhibited agglomeration, the rest of districts and counties did not exhibit agglomeration characteristics. Through research, it has been found that regions with rich natural resources such water and tourism resources, and economically developed emerging industries such as the internet and software technology, has a higher green development index. The areas with slower transformation of economic development, single industrial structure, a large proportion of traditional industries such as heavy chemical industry, and a relatively small proportion of emerging green economies such as internet information and finance, has a lower regional green development index.

Key words: green development; economic growth; spatial distribution; cause analysis; Chongqing

绿色发展的思想源于人类对经济社会发展和生态环境关系的思考, 进一步发展对可持续发展、循环经济、低碳经济等方面的探索研究。随着可持续发展战略的实施和循环经济的引入, 绿色思想观点开始成为学术关注的重点。早期, 人们仅对环保、可持续发展、绿色经济等方面开展大量研究, 但都未形成绿色发展的概念。Stoknes 等^[1]对北欧国家 20 世纪初至今的绿色增长情况进行了测试。Lutz 等^[2]对德国的绿色经济进行了测度。Ramanathan^[3]对中东和北美环境效率变化进行了分析。Mandal^[4]应用数据包络分析方法分析了能源使用效率的影响因素。Kararach 等^[5]对非洲国家绿色发展情况进行了评估。Lin 等^[6]开展了关于环境生产率方面的研究。在我国, 绿色发展思想源于学者对低碳经济、可持续发展、循环经济等的思考研究^[7]。胡鞍钢等^[8-11]对绿色发展的内涵、重要性等方面进行了初步探索研究, 并取得了一定的研究成果。胡鞍钢^[8]认为绿色发展就是经济发展与环境保护的协调与统一, 是更加积极的、以人为本的可持续发展之路。刘思华^[10]从科学发展观的角度定义了绿色发展。

由此可见,关于绿色发展的研究较多,但对其概念尚未有统一的界定,针对绿色发展的研究主要集中在绿色发展指数研究和统计指标体系的探索上。中国科学院和北京师范大学等机构发布了相对比较全面的绿色发展指标体系,后被广泛应用^[12-13]。一些学者也建立了相对比较全面的指标体系,对中国的绿色发展进行了研究^[14-16]。赵领娣等^[17]对特殊地理区域工业绿色发展进行了研究。刘智^[18]基于驱动力—压力—状态—影响—响应模型对中国 2010—2017 年 30 个省份的农业绿色发展指数进行了实证分析。朱帮助等^[19]考虑多方面因素构建了绿色发展指标体系,以广西省为例进行了实证研究。

总体来看,目前关于绿色发展的评价体系比较多,且得到一定程度的应用,但还存在一些不足,在逻辑体系上比较紊乱,不够清晰。在评价目标、评价维度、指标种类及数量、权重分配方面还有待进一步完善。本研究通过建立涵盖绿色经济、绿色环境以及绿色生活方式 3 个方面因素的综合指标体系来测度重庆市绿色发展指数。在绿色经济,即经济增长绿色化发展程度方面的指标选取上,充分考虑互联网等新兴绿色经济的成分。在绿色环境,即资源环境承载力方面的指标选取上,充分考虑到二氧化硫、二氧化氮、区域噪声和水资源等方面的因素。在绿色生活方式,即社会公共政策支持力的指标选取上,侧重考虑教科文卫以及社会公共保障能力等方面。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

重庆市位于中国的西南部,是传统的老工业基地,区内传统工业企业较多,如长安集团、西南铝业、重钢集团、四川仪表、嘉陵集团等老牌企业对重庆市经济发展起到巨大的推动作用,占据着很重要的位置,但部分企业是传统的能源消耗较高、环境污染较重、水资源消耗较高的企业。重庆是长江上游经济中心城市,随着国家提出成渝双城经济圈战略规划,重庆的经济地位越来越重要。

重庆市位于四川盆地东部,与成都市相隔 300 km 左右,周边与四川、陕西、湖北、湖南、贵州等省份接壤。以丘陵、山地为主,西部地区地势较平缓,渝东北和渝东南地区多山地,地势起伏较大,渝东南地区大部分位于武陵山区,渝东北地区大部分位于秦巴山区。东西长 470 km,南北宽 450 km,辖区面积约 8.24 万 km²,在全国各省份中居 26 位,2023 年全市共辖 38 个区县。

1.2 数据来源

本研究的数据主要涵盖水资源、社会经济与环境等维度。原始数据主要源自重庆市官方发布的统计资料及专项调研成果,具体来源如下:

1) 水资源数据提取自重庆市水利局发布的《重庆市水资源公报》及《重庆市水土保持公报》(2014—2018 年),指标包括水资源总量、地下水资源量、降水量与供水量等。

2) 社会经济数据主要源自重庆市统计局及各区县统计局编纂的《重庆市统计年鉴》及同期区县级年鉴(2014—2018 年),主要指标涉及总人口、城镇化率、地区生产总值(GDP)、一般公共预算收入及粮食产量等。

3) 环境数据依据重庆市生态环境主管部门发布的《重庆市生态环境状况公报》(2014—2018 年),采集了生活污水排放量、工业废水排放量及工业能耗等相关指标。

此外,部分社会经济补充数据取自重庆市精准扶贫第三方评估调研数据集,空间矢量数据则由西南大学精准扶贫与区域发展评估研究中心提供。为分析重庆市绿色发展水平,本研究采用 2014—2018 年 5 年数据的平均值进行计算,构建绿色发展指数评价体系。

2 研究方法

2.1 综合赋权法

常用的权重赋权法有主观赋权法和客观赋权法^[20-21],为兼具主客观赋权方法的优势并克服其局限性,

本研究采用主客观集成赋权模型进行指标权重计算。在主观赋权层面,学界普遍采用德尔菲专家咨询法、层次分析体系以及网络分析模型等方法。这类技术通过领域专家基于知识储备对指标要素进行双盲评分与序位排列,进而实现权重系数的推导,体现出较强的主观判断特征。在客观赋权层面,目前熵权法作为基于信息熵理论的权重计算方法具有较高应用价值,其依托原始数据矩阵的熵值差异构建指标权重体系,与变异系数法同属数据驱动的客观权重量化模型。综合赋权法的具体步骤如下:

1) 数据标准化处理

正向指标标准化公式:

$$a_{ij} = \frac{r_{ij} - \min r_{ij}}{\max r_{ij} - \min r_{ij}} \quad (1)$$

负向指标标准化公式:

$$a_{ij} = \frac{\max r_{ij} - r_{ij}}{\max r_{ij} - \min r_{ij}} \quad (2)$$

式中: a_{ij} 为无量纲化处理后的指标值; r_{ij} 为第 i 个区(县)第 j 个指标值; $\max r_{ij}$ 、 $\min r_{ij}$ 分别为同一个指标的最大值和最小值。

2) 计算第 i 区(县)第 j 项指标的比例 q_{ij} :

$$q_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad (3)$$

3) 定义熵。计算有 m 个评价对象, n 个评价指标, 第 j 项指标的熵值:

$$h_j = \frac{-\sum_{i=1}^m q_{ij} \ln q_{ij}}{\ln m} \quad (4)$$

式中: h_j 为第 j 项指标的熵值。

4) 计算指标权重:

$$\omega_j = \frac{1 - h_j}{\sum_{j=1}^n (1 - h_j)} \quad (5)$$

式中: ω_j 为第 j 项指标的权重。

5) 主客观综合权重:

$$\omega_{ij} = \frac{\omega_{1ij} \omega_{2ij}}{\sum_{j=1}^n \omega_{1ij} \omega_{2ij}} \quad (6)$$

式中: ω_{ij} 为主客观综合赋权法得到的权重; ω_{1ij} 、 ω_{2ij} 分别为层次分析法和熵权法得到的主客观权重。

2.2 加权求和法

本研究采用加权求和法构建了绿色发展水平测度模型:

$$WPI_{\bar{r}} = \sum_{j=1}^m r_{ij} \omega_{ij} \quad (7)$$

式中: $WPI_{\bar{r}}$ 为重庆市绿色发展 3 个子系统指数; m 为每个子系统的指标个数; r_{ij} 为第 i 个区(县)第 j 个指标值; ω_{ij} 为该指标值的权重。

$$WPI = \sum_{j=1}^n r_{ij} \omega_{ij} \quad (8)$$

式中: WPI 为重庆市绿色发展指数; n 为绿色发展指标个数; WPI 和 $WPI_{\bar{r}}$ 越高, 绿色发展程度越高。本研究对重庆绿色发展 3 个子系统和总系统分别进行分析, 并将绿色发展指数和子系统指数采用 GIS 自然裂

点法分为低、较低、中、较高和高 5 个等级, 指数越高, 绿色发展水平越高。

2.3 空间自相关分析

以空间统计资料为基础的空间自相关分析分为全局空间自相关分析和局部空间自相关分析^[22-24], 也称探索性空间数据分析方法^[25]。主要通过莫兰指数(Moran's I)来表征空间分布特征。莫兰指数分全局莫兰指数(Global-Moran's I)和局部莫兰指数(Local-Moran's I)^[26]。

利用 GeoDa 软件对绿色发展测度结果进行空间自相关分析, 空间自相关分析主要描述绿色发展在整个区域的空间关联和空间差异特征, 即通过 Moran's I 来表征重庆市各区县绿色发展的空间分布特征。Moran's I 计算公式如下:

$$\text{Global-Moran's } I = \frac{\sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{s^2 \sum_i^n \sum_j^n w_{ij}} \quad (9)$$

$$\text{Local-Moran's } I = \frac{(x_i - \bar{x})}{s^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (10)$$

式中: n 为研究单元个数; x_i 、 x_j 分别为空间位置 i 和 j 的观测值; s^2 为得分值的方差; W_{ij} 为空间权重矩阵。

Global-Moran's I 在 0~1 取值时, 为正相关, 表示具有相似的属性集聚在一起; Global-Moran's I 在 -1~0 取值时, 则为负相关, 表示有相异的属性集聚在一起; 若接近于零, 则表示随机分布, 不存在空间自相关性。Global-Moran's I 指数的显著与否, 通过 Z 值大小进行检验。

$$Z = \frac{I - E(I)}{\sigma(I)} \quad (11)$$

式中: $E(I)$ 为 Global-Moran's I 的期望值; $\sigma(I)$ 为所有观测值的标准差。原假设是不存在空间自相关, 参考正态分布表可以进行假设检验。正态分布中, 若 $|Z| \leq 1.96$, $p > 0.05$, 那么符合零假设, 即区域间不存在空间自相关; 若 $|Z| \geq 1.96$, $p < 0.05$, 则不符合零假设, 即区域间存在显著的空间自相关; 若 $|Z| \geq 2.58$, $p < 0.01$, 则区域间存在极为显著的空间自相关。

2.4 绿色发展指标体系的构建

本研究按绿色发展的内涵从绿色经济、绿色环境与绿色生活方式 3 个方面开展研究, 构建含 3 个一级指标即经济增长绿色化发展程度、资源环境承载力、社会公共政策支持力, 38 个二级指标的综合指标体系(表 1)。经济增长绿色化发展程度指标充分考虑了互联网、软件技术、广电信息传输、科学研究技术、第三产业占比和金融业等代表绿色新兴经济方面的因素选取构建。资源环境承载力充分考虑了污染空气排放量、农业污染程度、水资源和生态环境保护等方面的因素选取构建。社会公共政策支持力主要考虑科教文卫和社会保障事业等方面的因素选取构建。其中, 经济增长绿色化发展程度包含 12 个二级指标, 即人均 GDP、城镇化率、自然增长率、广电信息传输业、软件和信息技术服务、金融业、互联网和相关服务、科学研究和技术服务业、建筑业总产值、第二产业用水量、规模以上工业能源消费总量、第三产业占比。资源环境承载力包含 13 个二级指标, 即空气中可吸入颗粒物(PM_{10})浓度、空气中二氧化硫浓度、空气中二氧化氮浓度、区域环境噪声、化学原料与化学制品制造业、生态保护和环境治理业、单位耕地面积农药使用量、单位耕地面积化肥使用量、生态环境补水量、供水总量、降水量、人均水资源量和水土流失治理面积。社会公共政策支持力包含 13 个二级指标, 即普通中学专任教师数、卫生机构数、一般公共预算收入、教育支出、医疗卫生和计划生育支出、社会保障和就业支出、文化体育与传媒支出、城市居民最低生活保障人数、提供住宿的社会服务机构、电视覆盖率、公共图书馆藏书、水的生产和供应业、水利管理业。

表 1 重庆市绿色发展指标体系表

| 目标层 | 一级指标 | 二级指标 | 指标属性 | 二级指标 权重 | 一级指标 权重 | | |
|-----------|--------------|--------------|--------------------------------|------------|------------|---------|---------|
| 重庆市绿色发展指数 | 经济增长绿色化发展程度 | 人均 GDP | 正 | 0.021 1 | 0.327 7 | | |
| | | 城镇化率 | 负 | 0.061 7 | | | |
| | | 自然增长率 | 负 | 0.028 1 | | | |
| | | 广电信息传输业 | 正 | 0.020 0 | | | |
| | | 软件和信息技术服务 | 正 | 0.016 6 | | | |
| | | 金融业 | 正 | 0.017 9 | | | |
| | | 互联网和相关服务 | 正 | 0.021 0 | | | |
| | | 科学研究和技术服务业 | 正 | 0.019 4 | | | |
| | | 建筑业总产值 | 负 | 0.032 4 | | | |
| | | 第二产业用水量 | 负 | 0.034 4 | | | |
| | | 规模以上工业能源消费总量 | 负 | 0.034 1 | | | |
| | | 第三产业占比 | 正 | 0.020 9 | | | |
| | | 资源环境承载力 | 空气中可吸入颗粒物(PM ₁₀)浓度 | 负 | | 0.027 2 | 0.358 3 |
| | | | 空气中二氧化硫浓度 | 负 | | 0.033 1 | |
| | 空气中二氧化氮浓度 | | 负 | 0.027 8 | | | |
| | 区域环境噪声 | | 负 | 0.028 8 | | | |
| | 化学原料与化学制品制造业 | | 负 | 0.031 5 | | | |
| | 生态保护和环境治理业 | | 正 | 0.019 1 | | | |
| | 单位耕地面积农药使用量 | | 负 | 0.031 9 | | | |
| | 单位耕地面积化肥使用量 | | 负 | 0.028 9 | | | |
| | 生态环境补水量 | | 负 | 0.030 9 | | | |
| | 供水总量 | | 正 | 0.020 5 | | | |
| | 降水量 | | 正 | 0.024 1 | | | |
| | 人均水资源量 | | 正 | 0.020 5 | | | |
| | 水土流失治理面积 | | 负 | 0.033 9 | | | |
| | 社会公共政策支持力 | 普通中学专任教师数 | 正 | 0.025 5 | 0.314 0 | | |
| | | 卫生机构数 | 正 | 0.021 9 | | | |
| | | 一般公共预算收入 | 正 | 0.023 4 | | | |
| | | 教育支出 | 正 | 0.026 7 | | | |
| | | 医疗卫生和计划生育支出 | 正 | 0.024 2 | | | |
| | | 社会保障和就业支出 | 正 | 0.023 3 | | | |
| | | 文化体育与传媒支出 | 正 | 0.022 3 | | | |
| | | 城市居民最低生活保障人数 | 负 | 0.033 6 | | | |
| | | 提供住宿的社会服务机构 | 正 | 0.020 8 | | | |
| | | 电视覆盖率 | 正 | 0.033 1 | | | |
| | 公共图书馆藏书 | 正 | 0.016 6 | | | | |
| | 水的生产和供应业 | 正 | 0.021 9 | | | | |
| 水利管理业 | 正 | 0.020 9 | | | | | |

在指标的选取上, 充分考虑到全面性、代表性和数据的可获取性。在绿色经济, 即经济增长绿色化发展程度方面指标选取上, 充分考虑互联网等新兴绿色经济的成分。在绿色环境, 即资源环境承载力方面指标选取上, 充分考虑到二氧化硫、二氧化氮、区域环境噪声和水资源等方面的因素。在绿色生活方式, 即社会公共政策支持力指标选取上, 侧重于教科文卫以及社会公共保障能力等方面。

3 结果与分析

本研究从绿色经济、绿色环境和绿色生活方式 3 个方面开展研究, 分别以经济增长绿色化发展程度、资源环境承载力和社会公共政策支持力来体现。因此构建了含经济增长绿色化发展程度、资源环境承载力和社会公共政策支持力 3 个一级指标, 38 个二级指标的综合评价体系。通过绿色发展测度模型测度了重庆市绿色发展指数, 并借助 GIS 软件空间分析功能进行总系统和各子系统的空间分析, 同时利用 GeoDa 软件对绿色发展结果进行空间自相关分析。

3.1 绿色发展子系统空间分析

通过公式(7)计算, 分别得到重庆市经济增长绿色化发展程度、资源环境承载力、社会公共政策支持力 3 个子系统的绿色发展指数(表 2), 并利用 GIS 空间分析软件依据自然断裂点法做各系统空间分析(图 1)。

表 2 子系统绿色发展指数表

| 区县 | 经济增长绿色化发展程度 | 资源环境承载力 | 社会公共政策支持力 |
|------|-------------|---------|-----------|
| 万州区 | 0.145 4 | 0.185 3 | 0.200 9 |
| 黔江区 | 0.167 7 | 0.191 4 | 0.099 6 |
| 涪陵区 | 0.129 8 | 0.174 2 | 0.171 6 |
| 渝中区 | 0.216 4 | 0.203 0 | 0.128 4 |
| 大渡口区 | 0.125 3 | 0.172 0 | 0.079 8 |
| 江北区 | 0.176 8 | 0.211 1 | 0.143 6 |
| 沙坪坝区 | 0.155 4 | 0.138 5 | 0.188 7 |
| 九龙坡区 | 0.198 2 | 0.172 8 | 0.176 5 |
| 南岸区 | 0.143 7 | 0.176 7 | 0.152 0 |
| 北碚区 | 0.139 2 | 0.185 4 | 0.125 3 |
| 渝北区 | 0.179 7 | 0.176 1 | 0.182 2 |
| 巴南区 | 0.156 4 | 0.158 3 | 0.161 8 |
| 长寿区 | 0.124 1 | 0.196 4 | 0.139 7 |
| 江津区 | 0.119 9 | 0.201 7 | 0.238 3 |
| 合川区 | 0.149 7 | 0.190 5 | 0.172 0 |
| 永川区 | 0.157 5 | 0.134 2 | 0.173 7 |
| 南川区 | 0.170 8 | 0.203 5 | 0.089 1 |
| 綦江区 | 0.152 8 | 0.194 4 | 0.157 1 |
| 大足区 | 0.148 0 | 0.233 4 | 0.163 1 |
| 璧山区 | 0.168 6 | 0.206 2 | 0.117 4 |
| 铜梁区 | 0.165 4 | 0.216 0 | 0.145 4 |
| 潼南区 | 0.154 9 | 0.236 6 | 0.132 5 |
| 荣昌区 | 0.170 3 | 0.214 5 | 0.124 0 |

续表 2

| 区县 | 经济增长绿色化发展程度 | 资源环境承载力 | 社会公共政策支持力 |
|-----|-------------|---------|-----------|
| 梁平区 | 0.181 3 | 0.179 4 | 0.111 0 |
| 开州区 | 0.165 4 | 0.216 0 | 0.178 7 |
| 武隆区 | 0.186 2 | 0.229 9 | 0.085 9 |
| 城口县 | 0.175 5 | 0.249 9 | 0.038 3 |
| 丰都县 | 0.177 5 | 0.226 6 | 0.142 5 |
| 垫江县 | 0.170 2 | 0.154 0 | 0.131 0 |
| 忠县 | 0.164 8 | 0.203 9 | 0.145 3 |
| 云阳县 | 0.174 8 | 0.232 8 | 0.138 1 |
| 奉节县 | 0.183 7 | 0.212 7 | 0.115 9 |
| 巫山县 | 0.192 9 | 0.232 5 | 0.091 5 |
| 巫溪县 | 0.183 6 | 0.260 9 | 0.093 2 |
| 石柱县 | 0.171 5 | 0.255 3 | 0.069 1 |
| 秀山县 | 0.176 1 | 0.256 5 | 0.096 5 |
| 酉阳县 | 0.189 4 | 0.270 3 | 0.119 8 |
| 彭水县 | 0.183 6 | 0.242 9 | 0.085 4 |

3.1.1 经济增长绿色化发展程度系统

通过经济增长绿色化发展程度绿色发展指数空间分布图(图 1b)可以看出,经济增长绿色化发展程度绿色发展指数高值区分布在中心城区的渝中区、九龙坡区和渝东北的巫山县 3 个区县。较高值区分布在中心城区的江北区、渝北区,渝东北的梁平区、丰都县、云阳县、奉节县、巫溪县、城口县以及渝东南的武隆区、彭水县、酉阳县、秀山县 12 个区县。中值区分布在城市发展新区的璧山区、铜梁区、荣昌区、南川区,渝东北的垫江县、忠县、开州区以及渝东南的黔江区、石柱县 9 个区县。较低值区分布在中心城区的南岸区、巴南区、北碚区、沙坪坝区,城市发展新区的合川区、潼南区、大足区、永川区、綦江区以及渝东北的万州区 10 个区。低值区分布在中心城区的大渡口区 and 城市发展新区的江津区、长寿区、涪陵区 4 个区。

3.1.2 资源环境承载力系统

资源环境承载力绿色发展指数空间分布特征明显(图 1c)。高值区主要分布在渝东北的城口县、巫溪县和渝东南的石柱县、酉阳县、秀山县 5 个县。较高值区分布在城市发展新区的潼南区、大足区,渝东北的丰都县、云阳县、巫山县以及渝东南的武隆区、彭水县 7 个区县。中值区分布在中心城区的渝中区、江北区,城市发展新区的铜梁区、璧山区、荣昌区、江津区、綦江区、南川区、长寿区以及渝东北的忠县、开州区、奉节县 12 个区县。较低值区分布在主城都市区的南岸区、九龙坡区、大渡口区、北碚区、渝北区、合川区、涪陵区,渝东北的梁平区、万州区以及渝东南的黔江区 10 个区。低值区分布在中心城区的沙坪坝区、巴南区,城市发展新区的永川区以及渝东北的垫江县 4 个区县。

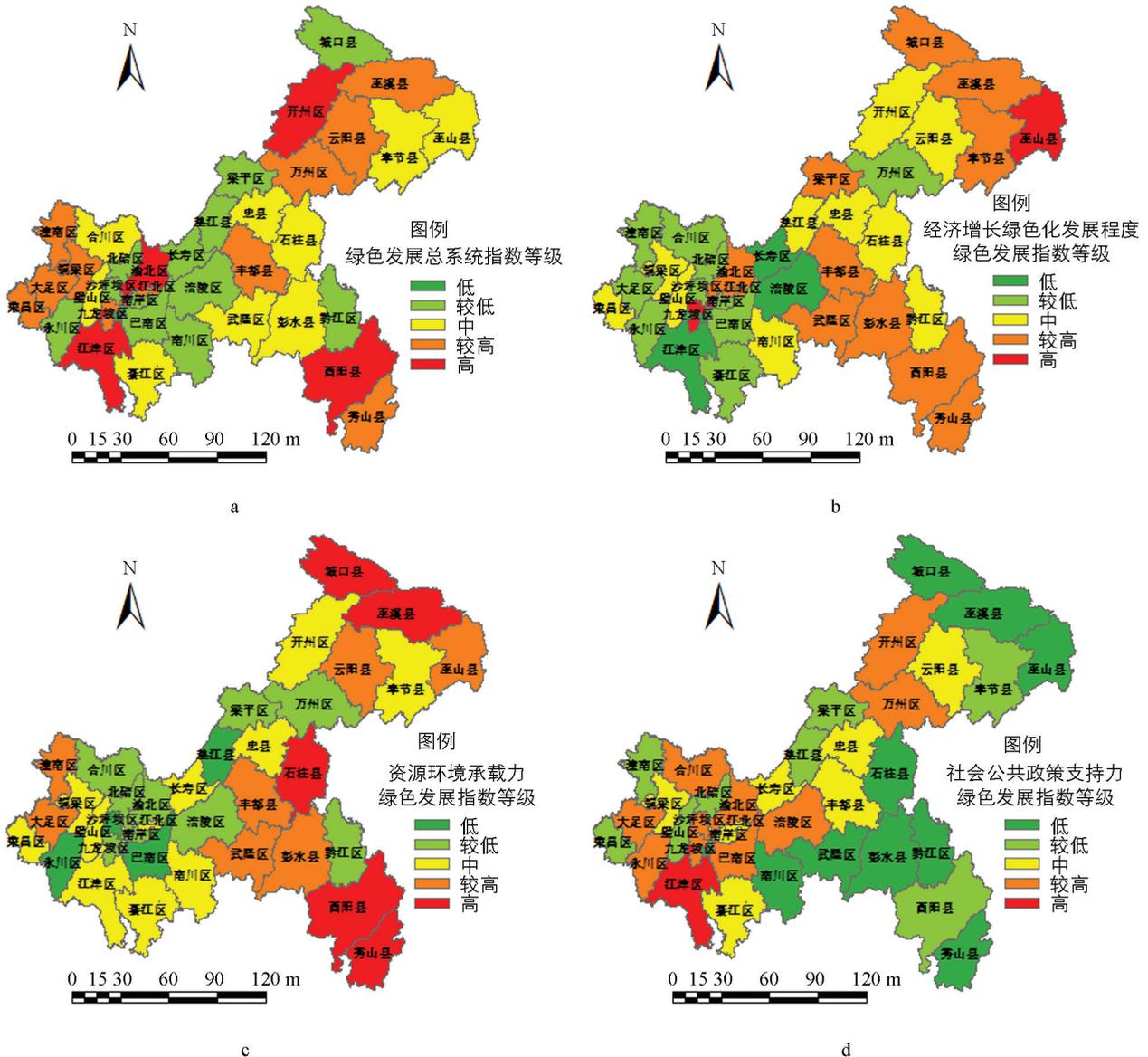
3.1.3 社会公共政策支持力系统

通过社会公共政策支持力绿色发展指数空间分布图(图 1d)可以看出,社会公共政策支持力绿色发展指数高值区为城市发展新区的江津区。较高值区分布在中心城区的渝北区、沙坪坝区、九龙坡区、巴南区,城市发展新区的合川区、大足区、永川区、涪陵区以及渝东北的万州区、开州区 10 个区。中值区分布在中心城区的江北区、南岸区、铜梁区,城市发展新区的綦江区、长寿区以及渝东北的丰都县、忠县、云阳县 8 个区县。较低值区分布在主城都市区的渝中区、北碚区、璧山区、潼南区、荣昌区,渝东北的梁平区、垫江县、

奉节县以及渝东南的酉阳县 9 个区县。低值区分布在主城都市区的大渡口区、南川区, 渝东北的城口县、巫溪县、巫山县以及渝东南的武隆区、黔江区、石柱县、彭水县、秀山县 10 个区县。

3.2 绿色发展总系统空间分析

通过公式(8)测算, 得到重庆市各区县绿色发展指数与排名(表 3), 指数分级依据 GIS 自然断裂点法, 分为高值区、较高值区、中值区、较低值区和低值区 5 个层次。重庆市绿色发展指数高值区分布在主城都市区的渝北区、江津区, 渝东北的开州区以及渝东南的酉阳县 4 个区县。较高值区分布在主城都市区的渝中区、江北区、九龙坡区、铜梁区、潼南区、大足区、荣昌区, 渝东北的万州区、丰都县、云阳县、巫溪县以及渝东南的秀山县 12 个区县。中值区分布在城市发展新区的合川区、璧山区、綦江区, 渝东北的忠县、奉节县、巫山县以及渝东南的武隆区、彭水县、石柱县 9 个区县。较低值区分布在主城都市区的南岸区、沙坪坝区、巴南区、北碚区、永川区、南川区、涪陵区、长寿区, 渝东北的梁平区、垫江县、城口县以及渝东南的黔江区 12 个区县。低值区分布在中心城区的大渡口区。



审图号: GS(2024)0650 号

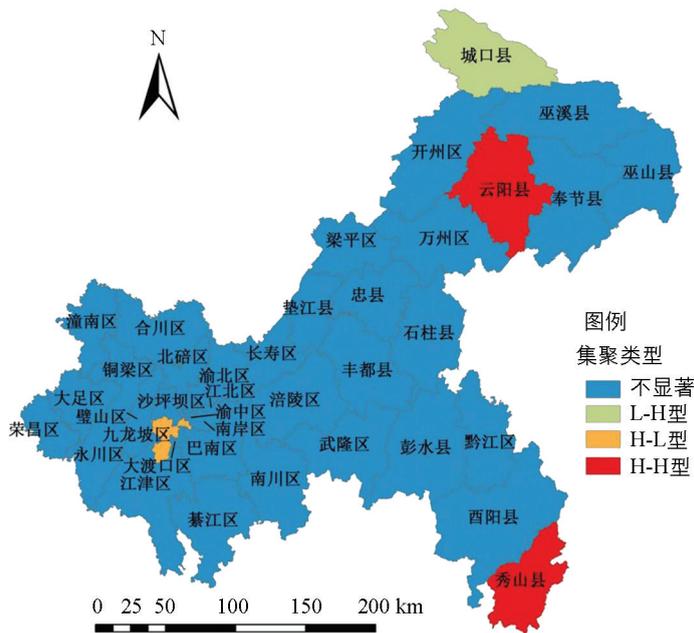
图 1 绿色发展总系统与各子系统指数空间分布图

表 3 总系统绿色发展指数表

| 区县 | 绿色发展指数 | 排名 | 区县 | 绿色发展指数 | 排名 |
|------|---------|----|-----|---------|----|
| 万州区 | 0.531 6 | 12 | 璧山区 | 0.492 1 | 25 |
| 黔江区 | 0.458 7 | 35 | 铜梁区 | 0.526 7 | 15 |
| 涪陵区 | 0.475 7 | 29 | 潼南区 | 0.523 9 | 16 |
| 渝中区 | 0.547 8 | 5 | 荣昌区 | 0.542 4 | 10 |
| 大渡口区 | 0.377 1 | 38 | 开州区 | 0.572 1 | 2 |
| 江北区 | 0.531 5 | 13 | 梁平区 | 0.471 7 | 30 |
| 沙坪坝区 | 0.482 6 | 26 | 武隆区 | 0.502 1 | 23 |
| 九龙坡区 | 0.547 5 | 6 | 城口县 | 0.463 7 | 32 |
| 南岸区 | 0.477 2 | 27 | 丰都县 | 0.546 5 | 7 |
| 北碚区 | 0.450 0 | 37 | 垫江县 | 0.455 2 | 36 |
| 渝北区 | 0.561 6 | 3 | 忠县 | 0.514 1 | 19 |
| 巴南区 | 0.476 5 | 28 | 云阳县 | 0.545 8 | 8 |
| 长寿区 | 0.460 3 | 34 | 奉节县 | 0.516 0 | 18 |
| 江津区 | 0.559 9 | 4 | 巫山县 | 0.517 0 | 17 |
| 合川区 | 0.512 2 | 20 | 巫溪县 | 0.537 8 | 11 |
| 永川区 | 0.465 4 | 31 | 石柱县 | 0.495 9 | 24 |
| 南川区 | 0.463 4 | 33 | 秀山县 | 0.529 2 | 14 |
| 綦江区 | 0.504 2 | 22 | 酉阳县 | 0.579 5 | 1 |
| 大足区 | 0.544 5 | 9 | 彭水县 | 0.510 1 | 21 |

3.3 绿色发展空间关联格局分析

本研究运用 GeoDa 软件分析重庆市绿色发展的空间关联格局(图 2), 其中, H-H 型为高-高集聚类型, H-L 型为高-低集聚类型, L-H 型为低-高集聚类型。分析结果显示, 重庆市 38 个区县绿色发展指数空间分布表现出负相关性, 空间上相互排斥, 高值区周围为低值区或者低值区周围为高值区。表明重庆市各区县绿色发展在空间上的分布是随机的, 在地理空间上空间集聚效应不明显。除少部分区县呈现集聚状态外, 大多数区县未呈现集聚特征。其中, 云阳县和秀山县为 H-H 型, 城口县为 L-H 型, 九龙坡区为 H-L 型。



审图号: GS(2024)0650 号

图 2 重庆市绿色发展空间关联格局分析图

4 讨论

4.1 绿色发展各子系统分布情况成因分析

经济增长绿色化发展程度绿色发展指数值最高为渝中区, 其值为 0.216 4, 最低为江津区, 其值仅为 0.119 9。渝中区位于主城都市区核心区域, 政治经济和商贸往来活动频繁, 互联网软件信息和广电产业等

新兴经济发展势头强劲, 人均 GDP 和第三产业占比较高, 是支撑其经济增长绿色化发展程度绿色发展指数较高的主要因素。江津区人口自然增长率较高, 以建筑业为代表的第二产业发展迅猛, 第三产业占比较低, 互联网软件信息和广电产业等新兴经济较少, 故其经济增长绿色化发展程度绿色发展指数很低^[27-28]。较高值区主要分布在渝东北和渝东南区域以及中心城区的江北区和渝北区, 因为这些区域处于水资源和旅游等资源较丰富的地区, 传统高能耗产业较少, 高科技新兴产业也得到了较好的发展, 故指数值较高^[29]。指数偏低区域主要分布在主城都市区除渝中区、九龙坡区、江北区、渝北区外的其他区域以及渝东北的万州区, 这些区域产业结构转型相对较慢, 大部分经济发展主要以高污染、高耗能、高耗水的“三高”企业为主, 新兴绿色经济发展较少, 尤其是长寿区, 承接中心城区产业转移功能, 重化工企业较多^[30]。

资源环境承载力绿色发展指数高值区域主要集中在渝东北和渝东南, 即秦巴山区的城口县、巫溪县和武陵山区的石柱县、酉阳县、秀山县。这些地区的地域环境因素相似, 生态环境保护较好, 森林覆盖率较高, 降雨丰富, 人均水资源占有量较高, 重化工企业较少, 空气中二氧化硫和二氧化氮含量很低, 地形起伏大, 农用地相对较少, 农业污染比较轻^[31-32]。较高值区分布在潼南区、大足区、丰都县、云阳县、巫山县、武隆区、彭水县, 这些区县生态环境保护较好, 旅游系列绿色经济发展强劲, 尤其是武隆区, 四季皆为旅游季, 旅游产业集聚, 化学原料与化学制品制造业少, 空气中粉尘和氨氮含量很低, 资源环境承载力绿色发展指数较高^[33]。资源环境承载力绿色发展指数中低区域主要集中分布在主城都市区, 渝东北的万州区、梁平区、垫江县以及渝东南的黔江区, 其中永川区资源环境承载力绿色发展指数最低, 仅为 0.134 2。这些区域有的是粮食主产区, 农业污染较重, 有的是传统老工业区和中心城区产业承接转移区, 重化工企业较多, 空气中废气和粉尘含量较高^[34-36]。

社会公共政策支持力主要涉及教科文卫和社会保障事业的发展情况, 体现社会的绿色生活发展程度^[37-39], 其绿色发展指数空间分布特征明显, 较高区域主要在主城都市区以及渝东北的万州区、开州区, 偏低区域主要分布在渝东北和渝东南区域以及主城都市区的渝中区、大渡口区、北碚区、璧山区、潼南区、荣昌区、南川区。社会公共政策支持力即教科文卫和社会保障事业等公共事业的投入, 主要取决于当地财政实力和重视程度, 相对来说, 经济发展较好的地方, 社会公共政策支持力较高, 相反则较低^[40-42]。该项绿色发展指数值较高区集中于主城都市区等经济实力强劲区域, 偏低区域集中于渝东北和渝东南等欠发达地区。社会公共政策支持力绿色发展指数最高的为江津区, 其值为 0.238 3, 该区教科文卫和社会保障事业发展很好, 尤其是社会保障事业, 江津区被称作长寿之区, 长寿老人较多^[27]。社会公共政策支持力绿色发展指数最低的为城口县, 其值仅为 0.038 3, 城口县经济发展较慢, 经济总量有限, 在教科文卫和社会保障事业方面的支出和投入较少, 很多指标数据排名靠后^[43]。

4.2 绿色发展总系统分布情况成因分析

绿色发展指数高值区包含酉阳县、渝北区、江津区和开州区 4 个区县。其中, 酉阳县绿色发展指数最高, 为 0.579 5, 地处渝东南武陵山区, 生态环境良好, 水资源和旅游资源等资源丰富, 二氧化硫和二氧化氮等污染气体排放量小, 环境污染较轻^[44]。渝北区和江津区经济增长绿色化发展程度较高, 互联网和软件技术等新兴产业发达, 二氧化硫等废气排放少, 第三产业比例较高, 资源环境承载力较强, 教科文卫以及社会保障等公共事业发达, 绿色发展指数较高^[27, 29]。开州区位于渝东北, 城镇化水平较高, 规模以上工业能源消费总量和第二产业用水量较低, 化学原料与化学制品制造业少, 农业污染较轻, 教科文卫事业投入较高, 经济增长绿色化发展程度、资源环境承载力和社会公共政策支持力绿色化发展水平均较高。

绿色发展指数较高值区包括渝中区、江北区、九龙坡区、铜梁区、潼南区、大足区、荣昌区、万州区、丰都县、云阳县、巫溪县和秀山县。渝中区作为重庆政治、经济、文化以及商贸流通中心, 是全国文明城区, 市级环保模范区, 地区生产总值超千亿, 城镇居民人均可支配收入较高, 经济以第三产业为主, 旅游业发达, 绿色化发展水平较高。江北区和九龙坡区位于中心城区, 经济发达, 地区生产总值靠前, 新兴绿色产

业发展较快,江北区以金融业最为突出,九龙坡区的突出产业则为互联网和软件产业,第三产业比例较高,重化工业很少,空气中二氧化硫和二氧化氮等含量较低,绿色发展指数较高^[45]。铜梁区、潼南区、大足区和荣昌区位于城市发展新区,属于成渝城市群的重庆城市群范畴,经济结构合理,人力资源丰富,创新创业环境较好,统筹城乡综合配套等改革经验丰富,生态环境较好,旅游业发达,资源环境承载力绿色发展指数较高^[46]。万州区位于重庆市东北部,为长江经济带重要节点城市,也是成渝城市群沿江城市带区域中心城市,经济发展强劲,经济总量和固定资产投资较高,水资源总量和人均水资源量相对较高,教科文卫和社会保障事业发达,社会公共政策支持力水平较高。丰都县和云阳县同属于长江沿岸,交通水运事业发达,第三产业发展迅猛,旅游绿色产业兴旺,经济增长绿色化发展程度和资源环境承载力绿色化发展水平较高^[33]。巫溪县位于渝东北的秦巴山区,秀山位于武陵山腹地,两地生态环境良好,水资源丰富,绿色发展指数较高^[31-32]。

绿色发展指数中值区包含合川区、璧山区、綦江区、忠县、奉节县、巫山县、武隆区、彭水县和石柱县。合川区、璧山区和綦江区位于城市发展新区,区位优势明显,发展机遇良好,新兴经济发展较快,尤其是璧山区,环境治理成效明显,科技投入较高,农业绿色化程度较高,经济增长绿色化发展程度和资源环境承载力绿色化发展水平较高。合川区的教科文卫和社会保障事业发达,社会公共政策支持力绿色化水平较高^[47]。忠县、奉节县、巫山县位于长江沿岸,水运发达,生态环境保护较好,旅游绿色经济发达,空气中粉尘和氨氮含量很低,资源环境承载力绿色化发展水平较高,但在教科文卫和社会保障等体现绿色生活方面的绿色发展指数偏低^[48-49]。武隆区、彭水县和石柱县同属于渝东南武陵山区,森林覆盖率高,旅游产业兴旺,重化工企业稀少,空气中二氧化硫和二氧化氮等含量很低,经济增长绿色化发展程度和资源环境承载力绿色化发展水平较高^[34]。

绿色发展指数较低值区包含南岸区、沙坪坝区、巴南区、北碚区、永川区、南川区、涪陵区、长寿区、梁平区、垫江县、城口县和黔江区。南岸区、沙坪坝区、巴南区和北碚区位于中心城区,经济发展转型较慢,产业结构单一,传统产业比例较大,互联网信息和金融等新兴绿色经济占比较小,经济增长绿色化发展程度和资源环境承载力绿色化发展水平较低,总体绿色发展指数相对偏低,其中北碚区仅为 0.449 9^[50]。永川区、南川区、涪陵区、长寿区位于城市发展新区,传统重化工企业较多,第三产业占比较小,生态环境脆弱,规模以上工业能源消费总量较大,空气中氨氮和粉尘颗粒含量较高,资源环境承载力绿色发展指数偏低,尤其以永川区最为明显,资源环境承载力绿色发展指数仅为 0.134 2^[36, 51]。梁平区和垫江县属于重庆市产粮区,农业污染较重,水资源消耗较高,第三产业比例较小,新兴绿色产业不够发达,经济发展绿色化发展程度和资源环境承载力绿色发展指数偏低^[34-35]。城口县位于渝东北秦巴山区,生态环境良好,旅游资源丰富,但新兴绿色经济占比较小,教科文卫和社会保障等方面投入较小,故其经济发展绿色化发展程度和资源环境承载力绿色发展指数相对较高,但社会公共政策支持力绿色化指数很低,仅为 0.038 3^[47]。黔江区位于渝东南武陵山区,森林覆盖率较高,生态环境保护较好,旅游业发达,但产业结构相对较单一,化学原料与化学制品制造业企业相对较多,教科文卫和社会保障等方面投入不够,总体绿色发展指数偏低^[52-54]。政府可加强绿色发展的政策导向,促进城市可持续发展,提高绿色发展指数^[52]。

绿色发展指数低值区仅有大渡口区。大渡口为传统工业区,近些年虽然生态环境改善较大,但经济发展一直比较低迷,像互联网、计算机软件以及金融等新兴产业不够发达,教科文卫和社会保障事业动力不足,故其整体绿色发展指数较低^[50-51]。在类似的区域,可以加强绿色基础设施的建设^[53]。

5 结论及对策建议

5.1 结论

本研究从绿色经济、绿色环境和绿色生活方式 3 个方面开展研究,又分别以经济增长绿色化发展程度、

资源环境承载力和社会公共政策支持力来对应体现。因此构建了含经济增长绿色化发展程度、资源环境承载力和社会公共政策支持力 3 个一级指标, 38 个二级指标的综合评价体系。通过绿色发展测度模型测度了重庆市绿色发展指数, 并借助 GIS 软件空间分析功能进行总系统和各子系统的空间分析, 同时利用 GeoDa 软件对绿色发展结果进行空间自相关分析。研究结果显示:

1) 经济增长绿色化发展程度绿色发展指数较高区域主要分布在渝东北、渝东南区域以及主城都市区的渝中区、江北区、渝北区和九龙坡区等少部分区域, 偏低区域主要分布在主城都市区除渝中区、九龙坡区、江北区和渝北区外的其他区域以及渝东北的万州区。

2) 资源环境承载力绿色发展指数较高区域主要分布在渝东北、渝东南区域以及城市发展新区的潼南区、铜梁区, 中低值区域主要集中分布在主城都市区和渝东北的万州区、梁平区、垫江县以及渝东南的黔江区。

3) 社会公共政策支持力绿色发展指数较高区域主要在主城都市区以及渝东北的万州区、开州区, 偏低区域主要分布在渝东北、渝东南区域以及渝中区、大渡口区、北碚区、璧山区、潼南区、荣昌区、南川区。

4) 重庆市绿色发展指数高值区分布在主城都市区的渝北区、江津区, 渝东北的开州区以及渝东南的酉阳县, 其中, 酉阳县最高, 为 0.579 5, 偏低值区域主要分布在主城都市区, 渝东北的梁平区、垫江县、城口县以及渝东南的黔江区, 大渡口区最低, 为 0.377 1。

5) 重庆市 38 个区县绿色发展指数空间分布表现出负相关性, 空间上相互排斥, 高值区周围为低值区或者低值区周围为高值区。表明重庆市各区县绿色发展在空间上的分布是随机的, 在地理空间上空间集聚效应不明显。除少部分区县呈现集聚状态外, 其余区县未呈现集聚状态。

5.2 对策建议

总体来说, 自然资源丰富的区域绿色发展指数较高, 互联网和软件技术等新兴产业经济发达的区域绿色发展指数也相对较高; 经济发展转型较慢, 产业结构单一, 重化工等传统产业比例较大, 互联网信息和金融等新兴绿色经济占比较小的区域绿色发展指数较低。为提高绿色发展指数, 可从以下几个方面优化调控:

1) 绿色经济方面。为提高绿色发展指数, 在指数偏低的区域, 需尽快调整产业结构, 增加第三产业比例, 大力发展互联网、广电传输和金融等新兴绿色经济, 同时发展旅游等绿色产业。在指数较高区域, 在保持传统优势的同时, 加大对科技经济的投入, 尤其是渝东北和渝东南区域, 虽然旅游绿色经济比较发达, 但总体经济实力比较弱, 对绿色环境和绿色生活等方面会有负向制约作用。同时, 可依靠长安、长城等汽车龙头企业, 大力发展新能源汽车产业^[54]。

2) 绿色环境方面。在中低值区域, 应采取措施对环境污染较重的企业进行整治, 及时关停经整治后环保指标仍旧不过关的企业。重新对企业发展定位进行梳理, 改造企业落后产能部分, 淘汰落后产业集群。转变产业结构, 大力发展人工智能、互联网信息传输、大数据等新兴产业, 减少污染物排放。在较高区域, 同样需要对产业情况进行梳理, 淘汰落后产能, 加大环保治理的投入, 增加第三产业的比例。

3) 绿色生活方式方面。需在经济欠发达的偏低区域, 加大对教科文卫和社会保障等公共事业的投入, 增强人民的幸福指数, 同时加大对这些地区经济的帮扶力度, 提高人们的生活水平。在较高区域, 在保持优势的同时, 继续加大对以上方面的投入, 使人民生活更加美好。

参考文献:

- [1] STOKNES P E, ROCKSTRÖM J. Redefining Green Growth within Planetary Boundaries [J]. *Energy Research and Social Science*, 2018, 44: 41-49.
- [2] LUTZ C, ZIESCHANK R, DROSDOWSKI T. Measuring Germany's Transition to a Green Economy [J]. *Low Carbon*

- Economy, 2017, 8(1): 1-19.
- [3] RAMANATHAN R. An Analysis of Energy Consumption and Carbon Dioxide Emissions in Countries of the Middle East and North Africa [J]. Energy, 2005, 30(15): 2831-2842.
- [4] MANDAL S K. Do Undesirable Output and Environmental Regulation Matter in Energy Efficiency Analysis? Evidence from Indian Cement Industry [J]. Energy Policy, 2010, 38(10): 6076-6083.
- [5] KARARACH G, NHAMO G, MUBILA M, et al. Reflections on the Green Growth Index for Developing Countries: A Focus of Selected African Countries [J]. Development Policy Review, 2018, 36(S1): 432-454.
- [6] LIN E Y, CHEN P Y, CHEN C C. Measuring Green Productivity of Country: A Generalized Metafrontier Malmquist Productivity Index Approach [J]. Energy, 2013, 55: 340-353.
- [7] 朱盼盼, 高甜村, 张颖, 等. 数字农业建设对农业碳排放的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2024, 58(4): 708-716.
- [8] 胡鞍钢. 中国: 创新绿色发展 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012.
- [9] 《世界可持续发展年度报告》研究组. 2015 世界可持续发展年度报告 [M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [10] 刘思华. 科学发展视域中的绿色发展 [J]. 当代经济研究, 2011(5): 65-70.
- [11] 王金南, 曹东, 陈潇君. 国家绿色发展战略规划的初步构想 [J]. 环境保护, 2006, 34(6): 39-43, 49.
- [12] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2006 中国可持续发展战略报告: 建设资源节约型、环境友好型社会 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [13] 北京师范大学经济与资源管理研究院, 西南财经大学发展研究院, 国家统计局中国经济景气监测中心. 2016 中国绿色发展指数报——区域比较 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2017.
- [14] 管永林, 周宏春, 马光文. 中国经济绿色发展综合评价研究 [J]. 生态经济, 2020, 36(12): 40-49.
- [15] 张乃明, 张丽, 卢维宏, 等. 区域绿色发展评价指标体系研究与应用 [J]. 生态经济, 2019, 35(12): 185-189.
- [16] 田泽, 魏翔宇, 丁绪辉. 中国区域产业绿色发展指数评价及影响因素分析 [J]. 生态经济, 2018, 34(11): 103-108.
- [17] 赵领娣, 王文龙. 干旱区工业绿色发展及其对工业企业业绩的影响研究 [J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(7): 23-29.
- [18] 刘智. 中国省域农业绿色发展指数关联性分析 [J]. 统计与决策, 2020, 36(7): 91-95.
- [19] 朱帮助, 张梦凡. 绿色发展评价指标体系构建与实证 [J]. 统计与决策, 2019, 35(17): 36-39.
- [20] 冉启智, 廖和平, 洪惠坤. 重庆市水资源承载力时空特征与承载状态 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2022, 44(7): 169-183.
- [21] 李锐韩, 马千惠, 张朝辉, 等. 数字化转型对农业类上市企业多元化经营的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2024, 58(1): 164-174.
- [22] 宋文, 吴克宁, 刘培佳, 等. 农村聚落与环境关系的空间自相关分析 [J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(12): 70-77.
- [23] 王军华. 基于百度指数的“互联网+农业”公众关注度空间自相关分析 [J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(4): 325-330.
- [24] 蔡进, 禹洋春, 骆东奇, 等. 云南边疆少数民族地区村域多维贫困测度及空间分异研究 [J]. 农业工程学报, 2019, 35(22): 47-57.
- [25] 刘愿理, 廖和平, 李靖, 等. 生态脆弱区土地利用多功能空间格局特征及影响因素分析 [J]. 中国土地科学, 2020, 34(2): 75-83.
- [26] 蔡进. 耕地资源贫困与农村多维贫困测度及耦合关系研究——以重庆市为例 [D]. 重庆: 西南大学, 2018.
- [27] 周轶. 城镇化质量为导向的统筹城乡发展路径研究——以重庆市江津区为例 [D]. 重庆: 西南大学, 2013.
- [28] 吕洋. 重庆市统筹城乡经济发展研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2012.
- [29] 石品. 重庆区域经济发展不协调问题及对策研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2009.
- [30] 万竹馨. 重庆市区域创新能力与经济发展水平的耦合评价研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2018.
- [31] 袁霄. 近 20 年来重庆市土地利用碳排放的时空格局及低碳优化 [D]. 重庆: 西南大学, 2018.
- [32] 洪惠坤. “三生”功能协调下的重庆市乡村空间优化研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2016.
- [33] 陈绍友. 重庆旅游产业集聚发展研究 [J]. 经济地理, 2006, 26(5): 861-866, 870.
- [34] 崔宁波, 巴雪真, 刘家富. 粮食主产区农业面源污染与农业经济增长 EKC 检验 [J]. 统计与决策, 2023, 39(4): 79-83.

- [35] 邵喜武,周杨,吴佩蓉. 基于空间溢出效应的粮食主产区粮食增产与农业生态污染关系研究 [J]. 地理科学, 2022, 42(5): 831-840.
- [36] 曾冰. 基于知识吸纳的老工业城区转型发展研究 [D]. 上海: 上海社会科学院, 2011.
- [37] 王萍,冯添,张钰钗. 锚定时代方位 为教科文卫事业高质量发展提供有力法治保障——十三届全国人大教育科学文化卫生委员会五年工作回眸 [J]. 中国人大, 2023(4): 21-23.
- [38] 柳斌杰. 开拓进取 改革创新 为我国教科文卫事业发展做贡献——全国人大教科文卫委员会精彩纷呈的2015年 [J]. 中国人大, 2016(3): 6-8.
- [39] 杨方方. 共同富裕背景下的第三次分配与慈善事业 [J]. 社会保障评论, 2022, 6(1): 133-159.
- [40] SUAREZ V, LESNESKI C, DENISON D. Making the Case for Using Financial Indicators in Local Public Health Agencies [J]. American Journal of Public Health, 2011, 101(3): 419-425.
- [41] MALINOWSKI M, SMOLUK-SIKORSKA J. Spatial Relations between the Standards of Living and the Financial Capacity of Polish District-Level Local Government [J]. Sustainability, 2020, 12(5): 1825.
- [42] 陈文豪. 重庆市社会事业发展研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2012.
- [43] 程希. 渝东北地区新型城镇化与乡村振兴协调发展研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2022.
- [44] 费雨凤. 重庆市旅游产业与区域经济耦合协调发展研究 [D]. 成都: 四川师范大学, 2022.
- [45] 邬晶. 渝东北山区近20年生态安全与经济发展水平耦合协调分析 [D]. 重庆: 重庆师范大学, 2019.
- [46] 王文婷. 九龙坡区战略性新兴产业选择与培育研究 [D]. 重庆: 重庆理工大学, 2016.
- [47] 王娜. 成渝城市群时空发展质量评价及影响因素研究 [D]. 重庆: 重庆工商大学, 2019.
- [48] 赵益麟. 后三峡时期库区城市生态基础设施灾害韧性评价研究——以奉节、巫山为例 [D]. 重庆: 重庆大学, 2020.
- [49] 夏函. 三峡库区流域国土空间格局演变及其水生态环境响应规律研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2021.
- [50] 闰记影,孙秋兰. 直辖以来重庆市县域经济差异的时空演变 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2020, 42(8): 106-116.
- [51] 刘梦宇. 老工业区废旧工业项目改造效益评价及提升策略研究——以大渡口滨江老工业区为例 [D]. 重庆: 重庆交通大学, 2022.
- [52] YU S H, GUAN X, ZHU J F, et al. Artificial Intelligence and Urban Green Space Facilities Optimization Using the LSTM Model: Evidence from China [J]. Sustainability, 2023, 15(11): 8968.
- [53] JANISZEK M, KRZYSZTOFIK R. Green Infrastructure as an Effective Tool for Urban Adaptation—Solutions from a Big City in a Postindustrial Region [J]. Sustainability, 2023, 15(11): 8928.
- [54] 伊辉勇,张湘虹,吕卓石,等. 重庆市新能源汽车产业空间演化特征及影响因素研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(11): 197-209.

责任编辑 包颖
崔玉洁

