

# 2010–2020年赣州市碳排放时空分异特征与驱动因素研究

麻龙

江西师范大学

DOI:10.32629/pe.v3i6.18020

**[摘要]** 本研究以2010—2020年赣州市为研究对象,基于IPCC排放因子法核算碳排放量,综合运用冷热点分析及LMDI分解方法,系统揭示其碳排放时空分异特征与驱动机制。结果表明:赣州市碳排放总量持续增长,年均增长率达3.8%,空间上呈现“中心高、周边低”的分布格局,章贡区、南康区等地为稳定热点区。驱动因素分解显示,经济发展是碳排放增长的核心驱动因素(贡献率308.2%),能源强度下降为主要抑制因素(贡献率-238.1%),人口规模与能源结构影响相对较弱。

**[关键词]** 赣州市碳排放; 时空分异; LMDI分解; 低碳发展

中图分类号: TF761+.2 文献标识码: A

## Study on the Spatiotemporal Differentiation and Driving Factors of Carbon Emissions in Ganzhou City from 2010 to 2020

Long Ma

Jiangxi Normal University

**[Abstract]** This study focuses on Ganzhou City from 2010 to 2020. Based on the IPCC emission factor method, the carbon emissions were accounted for, and a combination of hotspot analysis and LMDI decomposition was used to systematically reveal the spatio-temporal differentiation characteristics and driving mechanisms of carbon emissions. The results show that the total carbon emissions in Ganzhou City continued to grow, with an average annual growth rate of 3.8%. Spatially, the distribution pattern was characterized by “high in the center and low in the periphery,” with areas such as Zhanggong District and Nankang District being stable hotspots. The impacts of population size and energy structure were relatively weak.

**[Key words]** carbon emissions of Ganzhou City; spatio-temporal differentiation; LMDI decomposition; low-carbon development

### 引言

在全球气候变化日益严峻的背景下,碳排放研究已成为环境保护和可持续发展领域的核心议题。随着工业化和城市化的快速推进,温室气体排放导致的全球变暖问题对人类社会的生存与发展构成了重大威胁。在此背景下,中国提出了“双碳”目标,即力争在2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和,这为各地区制定低碳发展战略提供了明确的方向。作为江西省的重要城市,赣州市正处于经济转型与生态文明建设的关键阶段,对其碳排放特征及驱动因素的研究不仅有助于评估区域环境承载力,还能为地方经济可持续发展提供科学依据。

### 1 研究区、数据来源与方法

#### 1.1 研究区概况

赣州市位于江西省南部,地处赣江上游,是江西省面积最大、人口最多的设区市,同时也是连接东南沿海地区与内陆腹地的重要交通枢纽。近年来,赣州市经济快速发展,产业结构不断

优化,但仍以第二产业为主,尤其是矿产资源开发和加工制造业占据重要地位。在能源结构方面,煤炭、石油等传统化石能源依然是主要消费能源,清洁能源占比相对较低。这种高碳化的能源结构对碳排放产生了显著影响,同时也为区域低碳转型提出了严峻挑战。因此,深入研究赣州市碳排放特征及其驱动因素,对于推动区域经济可持续发展具有重要意义。

表1 数据来源与说明

数据类别	数据项	来源	处理说明
能源消费数据	原煤、焦炭、汽油、柴油、天然气等终端消费量	《江西统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、赣州市及各县级统计年鉴	统一转换为标准计量单位(万吨标准煤)
社会经济数据	地区生产总值(GDP)、年末常住人口	赣州市及各县级统计年鉴	GDP以2010年为基期进行平减,消除价格因素影响
空间基础数据	县级行政区划矢量边界	中国科学院资源环境科学与数据中心	用于空间可视化与地理分析

#### 1.2 数据来源与处理

本研究的数据来源主要包括《赣州市统计年鉴》(2010—2021年)、《江西省能源统计年鉴》(2010—2021年)以及相关政府部门的公开数据。具体如表1:

### 1.3 研究方法

#### 1.3.1 碳排放量核算方法

为精确核算区域碳排放,本研究采用联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)推荐的排放因子法,该方法通过整合不同能源的消费量与碳相关参数,实现各类能源碳排放的量化加总。其核心公式如下:

$$C = \sum (E_i \times NCV_i \times CEF_i \times COF_i \times 44/12)$$

式中: C为核算所得的二氧化碳排放总量(单位:万吨)。E<sub>i</sub>是第i种能源的实物消费量(单位:万吨或亿立方米)。NCV<sub>i</sub>是第i种能源的平均低位发热量(亦称折标系数,单位:万吨标准煤/万吨)。CEF<sub>i</sub>为第i种能源的单位热值含碳量(单位:吨碳/万吨标准煤)。COF<sub>i</sub>是第i种能源的碳氧化率。44/12是二氧化碳与碳的分子量之比,用于将碳含量转换为二氧化碳排放量。

#### 1.3.2 时空格局分析方法

为揭示碳排放的空间分布特征与演化规律,本研究采用冷热点分析,使用Getis-Ord Gi\*指数来识别统计上显著的高值簇(热点区)和低值簇(冷点区)。其计算公式为:

$$G_i^* = \frac{\sum (w_{ij} \times x_j) - \bar{x} \sum w_{ij}}{\sqrt{C_i}}$$

式中G<sub>i</sub><sup>\*</sup>为空间单元i的Gi统计值。w<sub>ij</sub>是空间单元i与j之间的空间权重。x<sub>j</sub>为空间单元j的碳排放量。通过计算每个县区的G<sub>i</sub><sup>\*</sup>值并对其进行显著性检验,可将研究区划分为:显著热点区、次显著热点区、不显著区、次显著冷点区、显著冷点区。

#### 1.3.3 驱动因素分解方法

为定量揭示碳排放变化的社会经济驱动机制,本研究采用对数平均迪氏指数法(LMDI)进行分解分析,基于Kaya恒等式将碳排放拆解为人口、经济、技术、结构四个核心驱动维度,表达式为:

$$C = P \times (G/P) \times (E/G) \times (C/E) = P \times A \times T \times S$$

式中C为碳排放总量;P为人口规模;A为人均GDP(富裕度效应);T为能源强度(技术效应,E/GDP);S为碳强度(结构效应,C/E)。

## 2 赣州市碳排放的时空演化特征

### 2.1 碳排放总量时序变化特征

2010年至2020年间,赣州市碳排放总量呈现出显著的增长趋势。根据统计数据,全市碳排放总量从2010年的2184.1万吨增长至2020年的3176.8万吨,年均增长率达到3.8%。这一增长趋势在不同县区之间表现出明显的异质性,其中经济较为发达的中心城区如章贡区、南康区等,其碳排放总量增速显著高于其他县区;而部分以农业为主导产业的县区,如宁都县、于都县,则表现出相对平稳的碳排放水平。

### 2.2 碳排放空间分异格局

通过绘制2010年、2015年和2020年赣州市碳排放空间分布

图,可以直观地展示其空间分异格局的演变过程。2010年,碳排放高值区主要集中在市中心城区及其周边工业基础较好的县区,如章贡区、南康区和赣县区,这些区域的碳排放量占全市总量的比重超过40%。至2015年,随着产业转移和区域经济一体化的推进,碳排放高值区逐渐向周边县区扩散,特别是龙南市、大余县等地的碳排放量显著增加。到了2020年,碳排放空间分布呈现出多中心化的格局,除传统高值区外,龙南市、瑞金市等新兴工业区的碳排放量也达到了较高水平。这种空间分异格局的变化反映了赣州市经济发展的空间布局调整以及能源消费结构的区域差异。

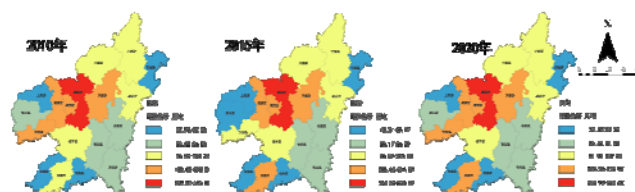


图1 各县市碳排放空间分布图

### 2.3 碳排放的时空集聚性分析

基于冷热点分析方法,对赣州市2010—2020年碳排放数据的时空集聚性进行探讨,结果显示,碳排放热点区主要集中分布于市中心城区及其邻近县区,包括章贡区、南康区和赣县区,这些区域在十年间始终保持较高的碳排放水平,形成了稳定的热点集聚区。相比之下,碳排放冷点区则主要分布在西南部和南部的山区县,如崇义县、上犹县等,碳排放量长期维持在较低水平。

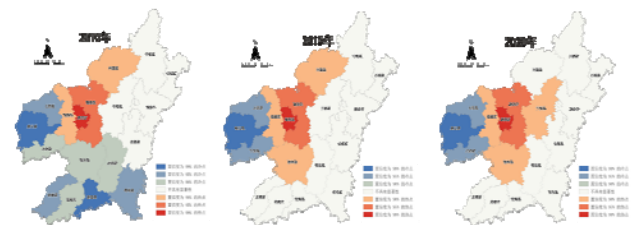


图2 各县市碳排放空间集聚特征图

## 3 碳排放变化的LMDI分解结果

表2 2010年—2020年碳排放数据LMDI分解表

驱动因子	贡献值(万吨CO <sub>2</sub> )	贡献率(%)	角色
碳排放总变化(ΔC <sub>tot</sub> )	992.8	100.00%	
人口效应(ΔC <sub>P</sub> )	210	21.20%	次要驱动因素
经济效应(ΔC <sub>A</sub> )	3059.73	308.20%	核心驱动因素
能源强度效应(ΔC <sub>T</sub> )	-2363.94	-238.10%	主要抑制因素
能源结构效应(ΔC <sub>S</sub> )	87.02	8.80%	次要驱动因素(负面)

通过对赣州市2010—2020年碳排放数据的LMDI分解,发现经济发展是导致碳排放增长的主要驱动因素,其累积贡献值达到308.2%。这表明随着赣州市经济的快速增长,能源需求显著增加,从而推动了碳排放量的上升。其次,人口规模的变化对碳排放的影响也较为显著,贡献值为21.2%,反映了人口增长对能源

消费的间接促进作用。然而,能源强度的下降在一定程度上抑制了碳排放的增长,其贡献值为-238.1%,说明赣州市在提升能源利用效率方面取得了一定成效。

#### 4 结论

基于本研究的实证分析,赣州市2010—2020年碳排放总量呈现显著增长趋势,但增速逐步放缓,这表明经济发展与碳排放之间的关系正在逐步优化。从空间分异特征来看,碳排放强度呈现出由中心向四周逐渐降低的格局,赣县区、章贡区等经济发达地区碳排放量较高,而宁都县、安远县等农业主导地区的碳排放量相对较低。此外,通过LMDI分解模型发现,经济发展是推动赣州市碳排放增长的主要驱动因素,而能源强度下降则在一定程度上抑制了碳排放的增长。综上所述,赣州市碳排放的时空分异特征及其驱动因素揭示了区域发展不平衡与碳排放之间的复杂关系。

#### [参考文献]

- [1]袁逸敏,李沛鸿,熊凡.碳中和视角下赣州市碳平衡分区研究[J].长江信息通信,2023,36(1):36-39.
- [2]杨静媛,张明,多玲花.江西省土地利用碳排放空间格局及碳平衡分区[J].环境科学研究,2022,35(10):2312-2321.
- [3]何隆久,谢黎智,黄蕾.碳排放量演变及其与经济增长的关系——基于江西省11个地级市的实证分析[J].能源研究与管理,2023,15(4):58-65.
- [4]赖奇,汤江龙.江西省土地利用隐性转型对碳排放的影响效应研究[J].上海国土资源,2024,45(1):102-107.
- [5]陈虹,陈美球,严格.江西赣州市耕地碳效应时空特征分析[J].国土资源科技管理,2022,39(6):28-43.

[6]丁颖,张明,多玲花.江西省细分行业碳排放脱钩状态及影响因素分析[J].江西科学,2024,42(2):340-347.

[7]宋旭,贾俊松,陈春谔.江西省能耗碳排放时空特征、脱钩关系及其驱动因素[J].生态学报,2020,40(20):7451-7463.

[8]田娟娟,张金锁.基于地理探测器的中国碳排放时空分布特征及驱动因素研究[J].生态经济,2022,38(7):13-20.

[9]郑思远.基于土地利用的江西省碳排放时空特征及脱钩关系研究[J].农业与技术,2021,41(13):133-136.

[10]张晶晶,滕飞,王怀清.能源与产业结构调整下江西省1995-2014年温室气体排放特征[J].能源研究与管理,2018,(1):45-52.

[11]殷瑜,陈竹安.江西省工业能源碳排放驱动机制与脱钩分析[J].上海国土资源,2023,44(3):85-91.

[12]李丹丹,刘锐,陈动.中国省域碳排放及其驱动因子的时空异质性研究[J].中国人口·资源与环境,2013,23(7):84-92.

[13]谭叶拓,赵红,骆祖林,等.基于社会网络分析的江西各地市公路行业碳排放的关联与分异特征研究[J].地球环境学报,2023,14(6):823-834.

[14]傅春,卢艺芬.江西省二氧化碳排放量时空演变及影响因素研究[J].江西社会科学,2011,(3):252-256.

[15]王有亮.赣州工业碳排放估算及低碳发展路径思考[J].有色金属科学与工程,2015,6(1):95-98.

#### 作者简介:

麻龙(2001—),男,汉族,江西赣州人,硕士研究生,单位:江西师范大学,研究方向:低碳发展。