文章编号：1003-1421(2026)05-0094-13
引用格式：庄汝龙，盛彦夫，曹妍，等. 撤县设区、交通碳减排与城市绿色治理[J]. 铁道运输与经济，2026，48(5)：94-106.
ZHUANG Rulong，SHENG Yanfu，CAO Yan，et al. County-to-District Conversion，Transportation Carbon Emission Reduction，and Urban Green Governance[J]. Railway Transport and Economy，2026，48(5)：94-106.

撤县设区、交通碳减排与城市绿色治理

庄汝龙[1]，盛彦夫[2]，曹　妍[1]，罗　聪[1]

(1.宁波大学 商学院，浙江 宁波　315211；2.浦江县自然资源和规划局 规划与测绘管理处，浙江 金华　322200)

摘　要：在全球气候变化挑战加剧与我国“双碳”战略目标引领的背景下，交通运输的绿色低碳转型对于城市绿色治理以及国家减排目标的实现具有重要作用。基于2011—2023年我国县级层面的面板数据，构建双重差分模型探讨了撤县设区政策对交通碳减排的影响及其作用机制，并从地理区位、国家级城市群和环境规制等方面进行了异质性分析。研究发现：①撤县设区实现了治理权力在空间上的统一，能够显著促进交通碳减排，并在东部地区、非国家级城市群和环保重点城市作用更为突出；②机制分析发现，撤县设区能够通过提高交通通达度、促进绿色技术创新以及推动产业结构升级的路径降低交通碳排放；③撤县设区对交通碳排放还表现出显著的正向空间溢出效应，呈现出“本地减排、邻里增排”的特征。

关键词：撤县设区；双重差分模型；交通碳减排；城市绿色治理；“双碳”目标
中图分类号：U491.1；X322；F124　**文献标识码**：A　**DOI**：10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.20251211001

County-to-District Conversion，Transportation Carbon Emission Reduction，and Urban Green Governance

ZHUANG Rulong[1]，SHENG Yanfu[2]，CAO Yan[1]，LUO Cong[1]

(1. Business School, Ningbo University, Ningbo 315211, Zhejiang, China; 2. Planning and Surveying Management Office, Pujiang County Bureau of Natural Resources and Planning, Jinhua 322200, Zhejiang, China)

Abstract: Against the backdrop of intensifying global climate change challenges and the guidance of China's "carbon peaking and carbon neutrality" strategic goals, the green and low-carbon transformation of transportation plays a crucial role in urban green governance and the achievement of national emission reduction targets. Based on the county-level panel data in China from 2011 to 2023, a difference-in-differences model was constructed to explore the impact of the county-to-district conversion policy on transportation carbon emission reduction and its mechanism, and a heterogeneity analysis was conducted from the aspects of geographical location, national-level urban agglomerations, and environmental regulations. The results show that: ① The county-to-district conversion achieves the spatial unification of governance power and significantly promotes transportation carbon emission reduction, with a more prominent role in the eastern region, non-national-level urban agglomerations, and key environmental protection cities. ② Mechanism analysis finds that the county-to-district conversion can reduce transportation carbon emissions by improving traffic accessibility, promoting green technological innovation, and driving industrial

收稿日期：2025-12-11
基金项目：国家社会科学基金青年项目(21CJY073)

structure upgrading. ③ The county-to-district conversion also exhibits a significant positive spatial spillover effect on transportation carbon emissions, showing the characteristic of "local emission reduction and neighboring emission increase".
Keywords: County-to-District Conversion; Difference-in-Difference Model; Transportation Carbon Emission Reduction; Urban Green Governance; "Carbon Peaking and Carbon Neutrality" Goal

0　引言

近年来，全球气候变化挑战日益严峻，绿色低碳发展已成为世界各国的普遍共识和战略选择[1]。我国明确提出"2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和"的宏伟目标。在这一战略目标的指引下，各行各业都在积极探寻碳减排的路径。交通运输是碳排放较高的重点领域之一[2]，其绿色低碳转型对于城市绿色治理以及"双碳"目标的实现具有重要作用。

"撤县设区"作为一项重要的行政区划调整政策，本质是对地方政府权能关系的重塑，并在此基础上带来城市空间结构的调整。该政策将相对独立的县转变为市辖区，旨在打破行政壁垒，推动城市内部一体化[3]。对于被调整的县而言，这不仅意味着行政隶属关系的变化，更带来功能定位、产业布局、基础设施和通勤模式的深刻变革，进而对交通碳排放产生显著影响。在此背景下，城市绿色治理作为一种以实现可持续发展为目标、通过系统性与协同性政策统筹环境、经济与社会维度的新型治理模式，其关键不仅在于将低碳理念深度融入产业布局与空间重构中，更在于通过优化治理体系与权力结构，为绿色转型提供制度保障。撤县设区通过将原县域行政管理权限整合至市级层面，实现了规划权、监督权与执行权的统一，为在更大的空间尺度上实践绿色治理提供了重要契机。因此，系统探索撤县设区与交通碳排放之间的关系，并在此基础上阐释其对构建全域协同、高效集约的城市绿色治理体系的启示，具有重要的理论价值与现实意义。

现有关于研究撤县设区与交通运输关系的文献相对较少，主要集中于公共资源再分配、经济发展、空间结构等方面。从公共资源再分配方面来看，徐发新等[4]利用江苏省县域数据考察了撤县设区对县域政府公共服务供给的影响，指出撤县设区提升了交通基础设施等经济性公共服务供给水平，但对教育、医疗等民生性公共服务供给产生了抑制作用。卢盛峰等[5]以新建公交车站空间布局为例，采用双重差分模型实证检验了撤县设区政策能够推动公共交通资源的空间再配置。聂伟等[6]强调撤县设区通过基础设施一体化和区域市场融合，降低了中心城区与外围城区之间要素流动的交通与制度成本。从经济发展方面来看，倪婷婷等[7]从县域企业创新绩效角度切入，提出撤县设区通过兴建交通基础设施、打破市场分割、提升区域可达性，进而吸引新企业入驻。郝兆印等[8]建议济南市加快推进交通互联互通，以助推济南都市圈经济发展。蔡显军等[9]指出，撤县设区后，地方政府会倾向于增加对原县域的基础设施投资，建设交通运输网络以加强其与主城区的联系，推动统一城市空间形态的形成，从而拉动经济增长。从空间结构方面来看，唐为[10]构建了包含外部性的政府投资模型，阐释边界效应的形成机制，指出由省政府主导投资的交通设施存在显著的省界效应，而由中央政府主导投资的交通设施则无此现象。刘修岩等[11]认为撤县设区通过增加连通性基础设施投资，促进人口向新设区集聚，进而影响城市的空间结构。

总体来看，学界对撤县设区与交通碳排放已展开了一定的探讨，但仍有待深入研究。在研究内容方面，多数研究聚焦于撤县设区对经济增长、公共服务或空间形态的影响，缺乏对其环境效应特别是交通碳排放影响的系统考察。同时，少量涉及交通领域的研究也多集中于基础设施投资或公交资源配置等方面，尚未从碳排放视角展开实证分析。在研究尺度层面上，当前研究多关注于省、市级层面或是某一特定区域的交通碳排放，而从县级层面展开的研究相对较少，且多采用描述性分析或案例研究，缺乏基于大样本县级面板数据的因果推断。

基于此，选取2011—2023年的县级面板数据，将研究尺度从省、市级转向县级，为探讨撤县设区与交通碳排放之间的因果关系提供了新的经验证据。同时，从交通通达度、绿色技术创新和产业结构3个维度出发，实证检验撤县设区影响交通碳排

放的中介路径，并深化异质性分析，识别政策差异化效果，为未来城市绿色治理提供建议及启示。

1　理论分析与假说提出

行政边界分割会制造规划冲突、政策壁垒和市场摩擦，进而产生高昂的跨区域协调成本[12]。撤县设区作为一种深刻的制度变迁，通过将原分属不同行政主体的空间单元整合为统一的治理单元，实现治理权力在空间上的统一，从根本上打破行政区划分割所导致的制度性障碍。由此可见，地方政府权能关系的重塑为交通运输的低碳转型奠定了制度前提。

具体而言，撤县设区消除了原有的行政壁垒，使区域交通基础设施规划能够从全市整体效率最优的视角出发，而非仅限于原有辖区各自的局部，从而加速了中心城市大容量、低排放公共交通系统向原县域延伸与覆盖，进而推动道路规划建设从县域分割向区域协同转变，实现道路交通和基础设施的一体化[13]。在此过程中，城市道路、公交网络、地铁线路等延伸到被撤并县(市)[14]，为跨区域的出行提供了高效低碳的替代方案，促使居民从私人交通转向公共交通，从而显著降低人均交通碳排放强度。与此同时，统一的规划与管理权限便于在全市范围内实施一致的车辆排放标准、燃油质量和环保监管，避免因标准不一带来的污染转移或监管洼地。此外，空间治理整合也促进了要素市场在更广的区域内自由流动与优化配置，推动产业链在更优区位上的集聚与重组，为缩短货运距离、优化物流组织创造了内生动力。行政壁垒的消除也降低了跨区物流的制度成本，优化货物运输路线，推广共同配送模式，有效减少了货运车辆的绕行、空驶和无效的里程，直接降低了货运碳排放总量。基于上述分析，提出假说1。

假说1：撤县设区对于减少交通碳排放具有积极作用(H1)。

撤县设区通过消除行政壁垒，使市政府可以在城市规划、基础设施建设等方面进行统筹协调[15]，从而大幅改善了原县域与主城区之间的交通连接效率。这一改善本质上是交通网络结构的根本性转型，而交通网络结构与运输效率和可达性密切相关[16]。撤县设区后，行政区划的统一促使地铁、轻轨等轨道交通跨越原行政边界，延伸至新设区，同时也推动了更多快速路、高架桥和高速公路的规划、新建与衔接，并与区域内公交支线、慢行系统等进行空间一体化整合，从而形成一个层级分明、衔接顺畅的多模式出行网络。这一过程直接减少了因绕行或路网不畅造成的不必要行驶里程，显著提升了交通网络整体运行效率，有效降低了车辆的能源消耗与尾气排放，并产生强大的规模经济[17]。对货运而言，高效的路网缩短了单位货物运输距离和时间；对客运而言，一方面，对于具备条件的中心城市，地铁、快速路网的延伸实现了对私家车出行的部分替代；另一方面，在缺乏轨道交通支撑的中小城市，打破行政壁垒将推动跨区干线公交的集约化重组以及共享交通在更大地理尺度上的覆盖。鉴于此，提出假说2。

假说2：撤县设区通过提高交通通达度，推动区域交通网络一体化，显著提升运输效率并优化出行方式，从而间接促进交通碳减排(H2)。

撤县设区通过将原县域纳入更高层级的城市管理体系，使其能够直接承接和落实主城区的绿色交通发展战略与环保标准，为交通运输领域的绿色技术创新与应用创造了制度性条件[5]。融入主城区后，地方政府在更广阔的空间尺度上规划和部署统一的先进智能交通管理系统成为可能。通过大数据分析优化信号灯配时、实施潮汐车道以及智能调度公共交通车辆，这些技术的应用显著提升了路网的整体通行效率，减少了车辆因长时间拥堵而产生的无效碳排放。与此同时，依托市级财政与土地政策的统一支持，撤县设区带来的统筹规划优势有力推动了新能源交通配套设施在更大空间范围内的规模化与网络化布局，原本分散建设的充电桩得以整合为互联互通的跨区域充电网络。这种通过跨区域智能交通管理优化运行效率、通过统一规划和布局实现新能源设施的规模化与网络化，使交通运输领域的绿色技术创新与应用成为撤县设区实现系统性碳减排目标的重要路径[18]。据此，提出假说3。

假说3：撤县设区能够通过实现跨区域智能交通管理与规模化布局新能源基础设施，促进绿色交通技术的创新与应用，从而间接促进交通碳减排(H3)。

撤县设区后，在市政府的统一规划下，区域招商引资能力与服务配套水平显著提升，重大项目和

工业园区规划建设步伐加快，有力推动了产业结构优化升级[19]。一方面，产业结构优化升级有效降低了货物运输强度，从源头上减少了交通碳排放。以制造业为主的第二产业依赖于大规模的原材料输入和成品输出，其单位增加值所产生的货物周转量远高于服务业[20]。随着区域经济向金融、科技、商贸、信息技术等服务业转型，货运需求大幅下降。这种“轻量化”的产业结构减少了为满足生产需要而产生的重型货车运输里程，从而实现交通碳减排。另一方面，产业结构升级带来的职住平衡与交通结构优化进一步巩固了碳减排成效。撤县设区后，原县域逐步融入城市发展格局，成为新兴的城市功能区，行政整合赋予了市级政府在更大空间尺度上统筹规划权能。随着产业结构向高附加值服务业与高端制造业转型，新设区逐步实现生产功能与生活功能的深度嵌套[21]，推动高质量的产城融合。同时，服务业高密度集聚的演化特征为构建以公共交通为骨干、慢行交通为末端的绿色出行体系奠定了基础，从而在宏观尺度上驱动交通系统向低碳模式转型。基于此，提出假说4。

假说4：撤县设区通过推动产业结构优化升级，在降低区域货运需求以减少货运交通碳排放的同时，推动高质量的产城融合以催生绿色出行体系，从而间接促进交通碳减排(H4)。

综上，撤县设区影响交通碳减排的作用机制如图1所示。

2　研究设计与变量选取

2.1　模型构建

为更加准确、有效地探讨撤县设区这一行政区划调整政策对交通碳减排的影响，通过构建多期双重差分模型进行实证分析与检验，具体模型如下。

$$TCE_{it} = \alpha + \beta TCID_{it} + \eta X_{it} + \gamma_i + \varepsilon_t + \mu_{it} \quad (1)$$

式中：TCE_{it}为经修正后的第t年i县交通碳排放量，$kgCO_2$；α为常数项；$TCID_{it}$为撤县设区的虚拟变量；β为其回归系数；X_{it}为控制变量合集；η为各控制变量回归系数；γ_i和ε_t为个体与时间固定效应；μ_{it}为随机干扰项。

2.2　变量定义

2.2.1　被解释变量：交通碳排放量(*TCE*)

参考左大杰等[22]的研究，选取“自下而上”法计算公路交通碳排放量，具体模型如下。

$$T_{it}^{base} = \sum E \times et \times C \quad (2)$$

式中：T_{it}^{base}为第t年i县的原始公路交通碳排放量，$kgCO_2$；E为客/货运周转量，包括旅客周转量或货物周转量，10^4人公里或10^4 t·km；et为单位周转量

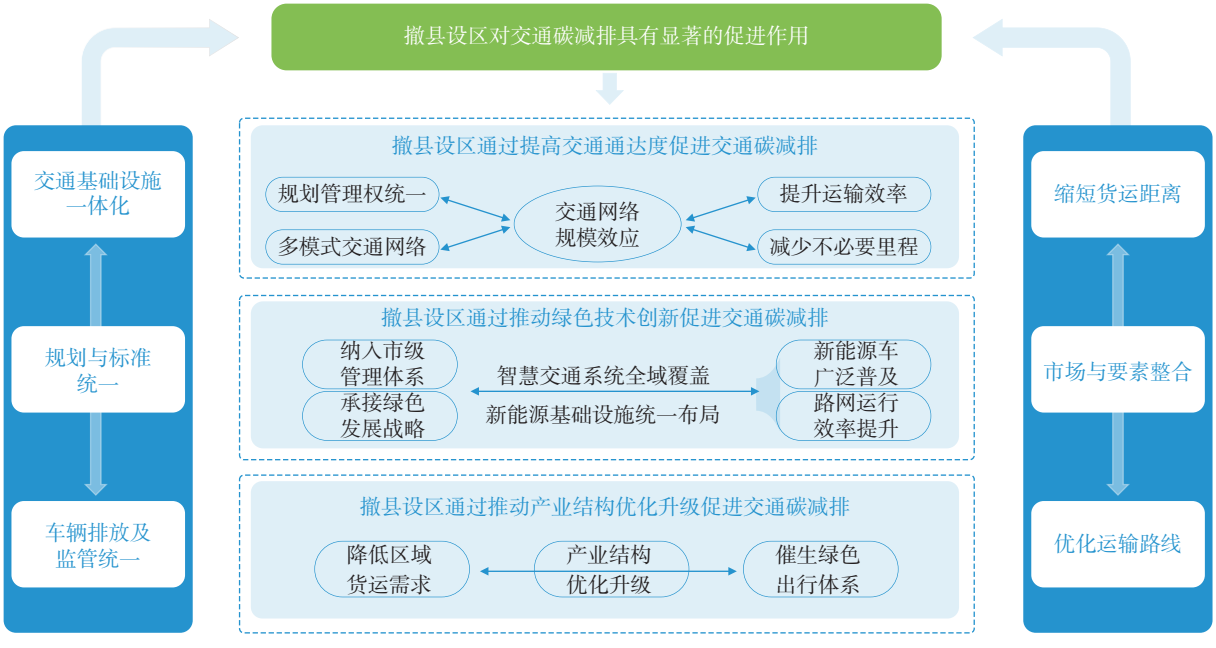

图1　撤县设区影响交通碳减排的作用机制

Fig.1　Mechanism of impact of county-to-district conversion on transportation carbon emission reduction

能耗，包括旅客周转量能耗和货物周转量能耗，kgce/(10^4人公里)或kgce/(10^4 t·km)；C为单位能耗碳排放系数。

传统“自下而上”法依赖全国平均能耗参数，而本研究使用县级层面数据，直接套用该方法存在局限性。考虑到撤县设区前后，县域内部的车辆保有结构、道路坡度状况、能源利用效率等都会发生变化，若沿用统一的全国均值系数可能会因忽视地方特征而产生估算偏误，进而掩盖政策实施的真实环境效应。为此，引入夜间灯光数据对原始碳排放估算值进行精细化校准。

$$T_{it}^{\text{adjusted}} = T_{it}^{\text{base}} \times \frac{NL_{it}}{\overline{NL_t}} \tag{3}$$

式中：T_{it}^{adjusted}为第t年i县经修正后的公路交通碳排放量，$kgCO_2$；NL_{it}为i县t年份的平均夜间灯光亮度；$\overline{NL_t}$为t年份全国县域层面的平均夜间灯光亮度，当该县的夜间灯光亮度高于全国平均水平时，代表交通活动强度及能源密度较高，校准系数大于1，反之亦然。

2.2.2　解释变量：撤县设区(*TCID*)

将发生撤县设区的样本设置*treat*为1，否则为0；若样本年份大于等于撤县设区年份，设置*post*为1，否则为0。最后，交乘*treat*与*post*得到*TCID*，用于表示撤县设区的政策实施变量。

2.2.3　控制变量

为减少遗漏变量对研究结论的影响，参考沈金生等[23]、张志坚等[24]的研究，引入控制变量如下：①社会消费水平(ln*TRS*)，以社会消费品零售总额取对数度量；②政府干预程度(*DGI*)，以地方财政一般预算支出/GDP度量；③税收水平(ln*TTR*)，以各项税收总额取对数度量；④人口密度(ln*PD*)，以年末总人口/土地面积取对数度量；⑤信息通信技术水平(ln*ICT*)，以宽带接入数取对数度量。

变量含义如表1所示。

2.3　样本选择与数据来源

在综合考虑各变量数据的可获取性与有效性后，选取2011—2023年为研究时段。同时，在具体的样本选取上，以该时段内发生过撤县设区的城市为研究对象，将实际发生撤县设区的县级单元划入实验组，并将同一城市内未发生撤县设区的县及县级市作为对照组，以便更精确地识别撤县设区政策的实际效果。在此基础上，剔除关键变量数据严重缺失的样本后，最终得到有效样本3 055个，其中实验组689个，对照组2 366个。

表1　变量含义

Tab.1　Variable definitions

类型	符号	变量	衡量方法
被解释变量	*TCE*	交通碳排放量	见被解释变量相关说明
解释变量	*TCID*	撤县设区	见解释变量相关说明
	ln*TRS*	社会消费水平	社会零售品销售总额的对数值
	DGI	政府干预程度	地方财政一般预算支出/GDP
控制变量	ln*TTR*	税收水平	各项税收总额的对数值
	ln*PD*	人口密度	人口数量/土地面积的对数值
	ln*ICT*	信息通信技术水平	宽带接入数的对数值

基于历年《中华人民共和国行政区划简册》，并结合民政部公布的“县级以上行政区划变更情况”及中国行政区划网的相关信息，经整合与校对后得出了有关撤县设区改革的数据。各县级单元的旅客周转量和货物周转量数据来源于对应所处城市、市辖区以及县(县级市)的统计年鉴与国民经济和社会发展统计公报。单位周转量能耗，包括旅客周转量能耗和货物周转量能耗均采用2011—2023年全国平均数据。单位能耗碳排放系数参考李健等[25]的研究成果。其他控制变量的相关数据亦来源于统计年鉴和经济社会发展统计数据库。对于存在的缺失值，通过线性插值等方法补齐。描述性统计如表2所示。

3　实证结果

3.1　基准回归

基准回归结果如表3所示。无论是否纳入社会消费水平、政府干预程度、人口密度等控制变量，撤县设区政策都能显著促进交通碳减排。具体而言，撤县设区的估计系数在表3列(1)和列(2)中均为负数，且都在1%水平上显著，回归结果具有稳健性。这一结果表明，撤县设区能够显著促进交通碳减排。

3.2　平行趋势检验

进行平行趋势检验是使用双重差分法的前提，即需要保证实验组与对照组在撤县设区政策实施之前不具备系统性差异。为此，构建如下模型进行平行趋势检验[26-27]。

$$TCE_{kit} = \beta_0 + \beta_1 TCID_{it} + \eta X_{kit} + \gamma_i + \varepsilon_t + \mu_{it} \tag{4}$$

$k \in [-5, 5]$

式中：k表示撤县设区改革实施的第k年，包含政

表2　描述性统计

Tab.2　Descriptive statistics

变量	符号	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
交通碳排放量	*TCE*	3 055	0.923	3.453	0	75.900
撤县设区	*TCID*	3 055	0.160	0.367	0	1
社会消费水平	ln*TRS*	3 055	13.458	1.047	10.452	16.712
政府干预程度	*DGI*	3 055	0.202	0.131	0.017	1.873
税收水平	ln*TTR*	3 055	11.437	1.320	7.116	15.581
人口密度	ln*PD*	3 055	5.675	0.812	2.779	7.901
信息通信技术水平	ln*ICT*	3 055	11.518	0.98	8.359	17.007
交通通达度	*ROAD*	2 585	0.738	1.145	0	15.250
绿色技术创新	*GRPA*	3 055	2.784	1.591	0	7.918
产业结构	*IS*	2 184	1.098	0.680	0.230	7.013

表3　基准回归结果

Tab.3　Baseline regression results

变量	(1) *TCE*	(2) *TCE*
TCID	−0.345*** (0.099)	−0.337*** (0.100)
ln*TRS*		−0.869*** (0.233)
DGI		−2.231* (1.302)
ln*TTR*		0.370*** (0.115)
ln*PD*		0.240* (0.130)
ln*ICT*		−0.255*** (0.086)
常数项	0.978*** (0.042)	10.467*** (3.260)
个体固定	是	是
时间固定	是	是
N	3 055	3 055
R^2	0.661	0.667

注：*，**，***分别表示在10%，5%及1%的水平下显著，括号内为稳健标准误。表4—表8同。

策实施的前后5年，并以撤县设区实施前一年为基准年(k=−1)，当k为负值时，表示撤县设区实施前的第k年；当k为正值时，表示撤县设区后的第k年。

平行趋势检验如图2所示，在政策实施前的所有观测期内，回归系数均在统计上不显著，且置信区间均包含0值，这表明在撤县设区发生之前，实验组与对照组在被解释变量的变动趋势上不存在系统性差异，通过了平行趋势检验。进一步分析政策

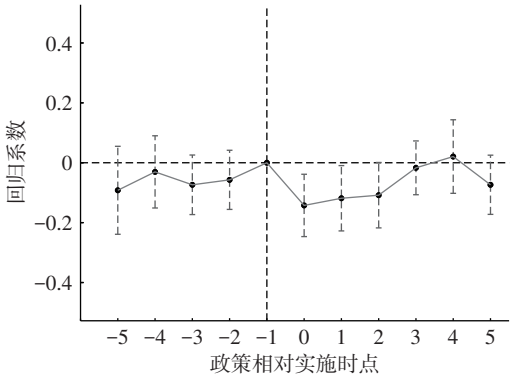

图2　平行趋势检验

Fig.2　Parallel trend test

实施后的动态效应发现，撤县设区对交通碳排放的影响存在一定的波动性。在政策实施当年及其实施后的第1~2年，回归系数为负且通过显著性检验，说明该政策在实施初期显著抑制了交通碳排放。从长期趋势来看，在政策实施后的第3~5年，回归系数虽仍为负值但在统计上不再显著，说明随着时间的推移，政策的初始冲击效应有所减弱或市场主体对政策产生了一定的适应性调整。由此可见，撤县设区能够为交通碳减排提供极其宝贵的窗口期，但要维持长效的低碳治理，不能仅依赖行政手段带来的短期政策红利，必须在窗口期内迅速建立起基于技术创新、产业升级等的长效内生机制。

3.3　稳健性检验

尽管前述实证分析已经证实撤县设区政策对交通碳减排的积极效应，但考虑到各种潜在的因素可能对回归结果产生干扰，采用替换被解释变量、剔除直辖市样本、缩短研究时段以及安慰剂检验的方式，对上述基准回归结果进行稳健性检验，稳健性检验结果如表4所示。

（1）参考张琳玲等[18]的研究，替换被解释变量并重新进行回归分析。参考任晓红等[28]的做法，将被解释变量替换为交通碳排放强度，即交通碳排放量与各县级单元的地区生产总值之比。结果如表4列(1)所示，替换了被解释变量后，撤县设区依然对交通碳减排具有积极的促进作用。

（2）撤县设区政策在地级市与直辖市均有推行，但由于直辖市在行政层级、资源禀赋及城市化阶段上与普通地级市存在系统性差异，其撤县设区的政策内涵与效应可能不同，或对整体估计造成干扰。基于此，参考高子茗等[29]的研究，剔除直辖市

表4　稳健性检验结果
Tab.4　Robustness test results

变量	(1) 替换被解释变量	(2) 剔除直辖市的县级样本	(3) 调整研究时限	(4) PSM-DID
TCID	−0.147*** (0.035)	−0.345*** (0.104)	−0.232** (0.094)	−0.300*** (0.089)
常数项	1.904*** (0.720)	10.305*** (3.262)	11.918*** (3.400)	2.109 (3.272)
控制变量	是	是	是	是
个体固定	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是
N	3 055	2 951	2 115	2 288
R^2	0.780	0.667	0.713	0.753

的县级样本后重新进行回归分析，结果如表4列(2)所示。在剔除了直辖市的样本后，回归系数在1%的水平下显著为负，这在一定程度上验证了结论的稳健性。

（3）考虑到研究时段初期样本稀薄问题与新冠疫情带来的剧烈外部冲击，以2012—2020年为样本期进行回归，结果如表4列(3)所示。缩减样本研究时段后，回归系数在5%的水平下显著为负，结果依然符合预期，进一步验证了结论的稳健性。

（4）考虑到撤县设区政策下被调整的县可能在经济规模、人口密度等方面与普通县存在先天差异，这会导致双重差分模型的估计结果产生非随机性偏差。为此，采用倾向得分匹配双重差分法(PSM-DID)进一步排除样本自选择问题。具体操作上，以控制变量作为协变量，利用Logit模型逐年计算各县级单元进入实验组的倾向得分。为保证匹配的精确度，采用核匹配方式进行逐年匹配，随后利用匹配得到的权重进行加权回归。表4列(4)结果显示，在克服了样本选择性偏误后，回归系数依然在1%的水平下显著为负，再次有力验证了结论的稳健性。

（5）为排除不可观测因素对基准回归结果的潜在干扰，进一步增强撤县设区政策能够降低交通碳排放这一结论的可信度，参考高子茗等[29]的研究，采用安慰剂检验方法，在保持政策执行时间点不变的前提下，通过程序模拟将实验组状态在横截面个体上进行随机置换。对每个样本个体生成随机数并排序，从而打破原始数据中实验组与对照组的分配逻辑，重新构造一系列虚假的“伪实验组”变量。在每次模拟中，系统都会根据随机生成的序号重新分配实验组标签，确保伪实验组的数量规模与原模型基本一致。由程序带入基准回归模型进行估计，并提取伪交互项的估计系数，将这一随机重组过程重复迭代了1 000次，从而得到了实验状态在完全随机化情况下的系数分布，安慰剂检验结果如图3所示。可以发现，随机样本回归系数的估计值在零点附近形成正态分布，在统计上不显著，且明显异于基准回归中的系数。这说明了安慰剂检验通过，基准回归的结果具有稳健性。

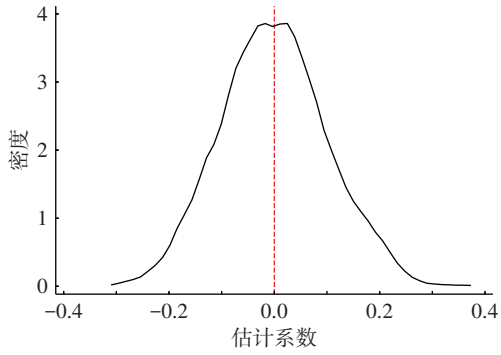

图3　安慰剂检验结果
Fig.3　Placebo test results

3.4　内生性检验

为确保研究结果的可靠性，并解决一些不可观测因素导致的内生性问题，采取滞后解释变量和工具变量法进行内生性检验。

首先，使用撤县设区政策实施的滞后一期进行回归分析，结果与前述结论一致。其次，将城市平均坡度与撤并县的相邻县是否发生撤县设区的虚拟变量相乘得到新变量(*IV*)，构造了一个既随时间变化又随地区变化的交互项作为撤县设区的工具变量[30]。研究设置该工具变量主要基于如下考量。一方面从相关性看，撤县设区并非孤立的行政决策，往往受到空间竞争的影响。当相邻县实施了撤县设区时，该县为了避免在区域资源配置、基础设施建设中处于劣势，会产生强烈的追随动机，即邻里竞争可能增加撤县设区的概率[31]。同时，城市的平均坡度作为地理禀赋指标直接决定了城市空间扩张的成本与土地开发难度。较低的坡度有利于中心城区与周边县域的交通一体化建设和产业连通，降低行政区划调整后的整合成本，从而提高撤县设区的可行性[32]。将二者进行交乘，实际上是刻画在特定地

理约束下由空间竞争所驱动的撤县设区概率，满足工具变量与核心解释变量强相关的要求。另一方面从排他性看，城市的平均坡度属于先天形成的自然地理因素，具有严格的时间不变性，不会受到当前交通碳减排政策或经济波动的宏观影响。坡度作为地理变量，很难通过撤县设区以外的渠道对特定县域的交通碳排放产生瞬时冲击。同时，相邻县是否撤县设区是由上级政府统筹规划或其自身发展水平决定的，对于本县的交通碳排放而言具有明显的外部性。因此，通过将人为的行政决策逻辑与自然的地理约束相结合来剥离可能存在的因果关系和遗漏变量偏误[33]。内生性检验结果如表5所示，一阶段结果显示，*IV*的系数在1%的水平上显著为正，表明工具变量在统计意义上满足相关性。二阶段结果显示，在进行了内生性检验后，撤县设区仍然能有效促进交通碳减排，且通过了不可识别和弱工具变量检验，证明了工具变量的有效性，并再次证明了结论的稳健性。

表5　内生性检验结果

Tab.5　Endogeneity test results

变量	(1) 滞后一期	(2) 工具变量一阶段	(3) 工具变量二阶段
IV		0.054*** (0.002)	
TCID	−0.436*** (0.118)		−0.435*** (0.131)
常数项	8.978*** (3.408)	−0.351 (0.245)	0.030 (1.001)
控制变量	是	是	是
个体固定	是	是	是
时间固定	是	是	是
*K-P LM*统计量		109.277***	
*K-P Wald F*统计量		937.680	
N	2 820	3 055	3 055
R^2	0.700	0.802	0.664

3.5　异质性分析

同样的政策在不同情况下会有不同的效果，撤县设区对交通碳排放的实际影响，受制于城市发展水平、地理区位特征及政策执行环境等多重因素的复杂交互与动态制约，为此，从地理位置、城市群、环境规制3个维度划分样本，异质性分析结果如表6所示。

表6列(1)和列(2)结果显示，撤县设区对交通碳排放的影响呈现出明显的地理差异。在东部地区，影响系数在1%的水平上显著为负，而在中西部地区，该系数虽为负但未通过显著性检验。这表明撤县设区在东部地区具有突出的碳减排效应，而在中西部地区效果尚不明显。研究认为，这一差异主要源于区域发展基础的异质性。东部地区凭借其成熟的城镇体系布局和较高的经济发展水平，通过行政区划调整能够迅速推动区域交通网络的深度整合；同时，其较强的公共交通一体化水平及更严苛的环境规制，为交通结构的低碳转型提供了现实支撑。反观中西部地区，受限于基础设施的连通度与既有发展基础，撤县设区带来的规划协同效应尚未能有效传导至交通碳减排层面，从而导致政策效果在统计上不显著。

在城市群方面，以国务院正式批复的10个国家级城市群为界定标准，将样本划分为国家级城市群与非国家级城市群2类。表6列(3)和列(4)结果显示，撤县设区在非国家级城市群中表现出显著的交通碳减排效应，而在国家级城市群中则不显著。究其原因，在国家级城市群，由于区域规划相对完

表6　异质性分析结果

Tab.6　Heterogeneity analysis results

变量	(1) 东部	(2) 中西部	(3) 国家级城市群	(4) 非国家级城市群	(5) 环保重点城市	(6) 非环保重点城市
TCID	−1.219*** (0.336)	−0.062 (0.061)	−0.129 (0.093)	−0.708*** (0.223)	−0.666*** (0.219)	−0.144 (0.100)
常数项	14.271** (6.412)	0.708 (1.698)	3.339 (3.892)	17.434*** (5.962)	10.173 (7.278)	9.662** (3.793)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
N	1 339	1 716	1 638	1 417	1 027	2 028
R^2	0.700	0.366	0.708	0.660	0.710	0.621

善，撤县设区所带来的边际改善空间有限，因而其交通碳减排效应并不显著；相比之下，非国家级城市群在政策实施前往往面临更为突出的行政分割与交通体系碎片化问题，撤县设区通过打破行政壁垒、推动区域空间整合，发挥了更明显的作用，从而实现了更为突出的交通碳减排收益。

在环境规制方面，依据国务院《空气质量持续改善行动计划》所公布的重点区域，将样本城市划分为环保重点城市与非环保重点城市2类。表6列(5)和列(6)结果表明，撤县设区对交通碳排放的影响在环保重点城市中表现出显著的抑制作用，而在非环保重点城市中则不显著。这一差异主要源于这2类城市在环境规制强度与治理能力上的不同，环保重点城市面临更为严峻的环保考核压力，撤县设区所推动的行政一体化，有助于将高标准的低碳交通导向及配套设施迅速延伸至新并入区域，有效消除政策执行的盲区；相比之下，非环保重点城市由于缺乏强有力的环保制度约束，且绿色基础设施布局相对滞后，即便完成了行政层面的重组，也难以在短期内驱动交通系统实现深度的低碳转型。

3.6　机制检验

交通通达度的提高是撤县设区整合路网、提升空间连接效率的直接体现。采用公路总里程与地区生产总值的比重来衡量交通通达度。机制分析结果如表7所示，表7列(1)核心解释变量通过了10%水平下的显著性检验，可见撤县设区能够提高交通通达度，这也在一定程度上验证了交通通达度发挥的中介作用。撤县设区的政策实施为国土空间统一规划、轨道交通延伸、快速路衔接与多模式交通网络一体化创造了条件。交通通达度的提升优化了车辆行驶路径，减少了绕行与拥堵，并为低碳出行方式提供了基础，从而降低单位运输的能源消耗与碳排放，假说2得证。

表7　机制分析结果

Tab.7　Mechanism analysis results

变量	(1) 交通通达度	(2) 绿色技术创新	(3) 产业结构
TCID	0.165*	0.213***	0.046*
	(0.100)	(0.059)	(0.027)
常数项	2.968	−3.258***	3.338***
	(2.018)	(0.919)	(0.582)
控制变量	是	是	是
个体固定	是	是	是
时间固定	是	是	是
N	2 585	3 055	2 184
R^2	0.398	0.861	0.782

绿色技术创新反映了撤县设区能够通过促进区域知识共享与绿色技术应用，进而推动交通能源结构优化和减排效率提升。参考张琳玲等[18]的研究，主要采用绿色专利授权数来衡量绿色技术创新。检验结果如表7列(2)所示，核心解释变量通过了1%水平下的显著性检验，可见撤县设区能够提高绿色技术创新水平，这也在一定程度上验证了绿色技术创新发挥的中介作用。撤县设区有助于在更大空间范围内推行统一的绿色标准与先进技术，实施更严格的环保监管，为新能源汽车普及、智能交通管理系统覆盖以及相关技术研发提供了有利的制度环境与市场规模，进而从技术路径与发展模式上推动了交通碳减排，假说3得证。

产业结构调整是地区经济发展模式转变的重要体现。一般来说，撤县设区后，区域内部的产业分工与布局逻辑会随行政区划的空间整合而发生相应的变化。主要采用第三产业增加值与第二产业增加值的比重来衡量产业结构。检验结果如表7列(3)所示，核心解释变量通过了10%水平下的显著性检验，可见撤县设区能够促进产业结构升级，这也在一定程度上验证了产业结构发挥的中介作用。撤县设区后，市级政府能够在更大范围内推行严格的环境规制并优化产业布局，从而倒逼低端产业转型升级，引导产业向价值链高端攀升。产业结构升级不仅缩短了产业链的物理运输距离，也通过产城融合与更完善的公共交通网络提升接驳效率，进而降低交通碳排放量，假说4得证。

4　撤县设区对交通碳减排的空间溢出效应

参考相关研究成果[34]，进一步考察撤县设区对交通碳排放的影响可能存在的空间溢出效应。为此，构建空间双重差分模型(SDID)如下。由于研究样本涵盖全国范围内的县域单元，且各县域的面积差异较大，因此采用K−近邻权重矩阵(K=8)，能够确保每个县域单元拥有相同数量的“邻居”，从而有效克服因县域面积差异导致的权重失衡问题。

$$TCE_{it} = \alpha_0 + \rho \cdot \boldsymbol{W} \cdot TCE_{it} + \alpha_1 TCID_{it} + \alpha_2 \boldsymbol{W} \cdot TCID_{it} + \alpha_3 X_{it} + \alpha_4 \boldsymbol{W} \cdot X_{it} + \gamma_i + \varepsilon_t + \mu_{it} \quad (5)$$

式中：$\boldsymbol{W}$为空间权重矩阵；ρ为被解释变量的空间滞后系数。

撤县设区对交通碳减排的空间溢出效应如表8所示。直接效应的估计系数显著为负，表明在考虑空间相关性后，撤县设区政策对本地区交通碳减排的促进作用依然保持稳健。与此同时，溢出效应显著为正，说明该政策的实施在一定程度上导致了周边地区交通碳排放的上升。可能的原因在于，一方面，撤县设区后，新设区在治理标准上升级，逐步推行更为严格的绿色低碳交通政策。在此过程中，部分高耗能、高排放的交通物流环节可能向行政边界外的相邻县域发生转移，从而导致碳排放的空间外溢；另一方面，行政区划调整强化了中心城市的集聚效应，使得周边县域的人口与货物流动更频繁地汇入中心城市，这在提升中心城市运行效率的同时，也增加了周边县域作为过境通道的承载压力，进而推高了其交通碳排放水平。上述机制共同作用，使得政策效应在空间分布上呈现出“本地减排、邻里增排”的格局。

表8　撤县设区对交通碳减排的空间溢出效应

Tab.8　Spatial spillover effect of county-to-district conversion on transportation carbon emission reduction

变量	*TCE*	变量	*TCE*
TCID	−0.330* (0.195)	$\boldsymbol{W}\cdot TCID$	1.295** (0.574)
ln*TRS*	−0.629*** (0.203)	$\boldsymbol{W}\cdot$ln*TRS*	0.715*** (0.254)
DGI	−2.988*** (0.715)	$\boldsymbol{W}\cdot DGI$	2.823*** (1.083)
ln*TTR*	0.417*** (0.123)	$\boldsymbol{W}\cdot$ln*TTR*	0.084 (0.217)
ln*PD*	−0.042 (0.249)	$\boldsymbol{W}\cdot$ln*PD*	0.785 (0.517)
ln*ICT*	−0.388*** (0.121)	$\boldsymbol{W}\cdot$ln*ICT*	0.593*** (0.170)
个体固定	是		
时间固定	是		
N	3 055		
R^2	0.034		

5　结论及建议

基于2011—2023年的县级面板数据，运用多期双重差分模型实证检验了撤县设区对交通碳排放的影响。研究发现，撤县设区政策能够显著降低区域交通碳排放水平。同时，采用替换被解释变量、剔除直辖市样本、缩短研究时段、安慰剂检验及PSM-DID的方式进行稳健性检验，并采用滞后解释变量和工具变量法进行内生性检验，均验证了实证结果的稳健度与可信度。异质性发现，撤县设区对交通碳减排的促进作用主要体现在东部地区、非国家级城市群和环保重点城市。影响机制分析结果表明，提升交通通达度、促进绿色技术创新以及推动产业结构升级是撤县设区促进交通碳减排的重要路径。进一步讨论发现，撤县设区对交通碳排放具有显著的正向溢出效应，即增加邻近县的交通碳排放。

基于上述结论，提出以下城市绿色治理的建议。

一是强化市级国土空间规划统筹。市级政府应发挥撤县设区后规划权统一和资源整合的优势，主导编制并严格实施能够覆盖全域国土空间的绿色交通发展规划，重点推动地铁、市郊铁路等大容量轨道交通向新设区延伸并实现无缝衔接，全面推行以公共交通为导向的开发模式，围绕交通枢纽高密度规划布局居住、商业与公共服务设施，从源头上减少对机动车的依赖，有效降低交通碳排放。鉴于撤县设区存在显著的正向空间溢出效应，未来的城市绿色治理不应局限于行政边界内的碳减排，而应加快建立跨区域的碳减排联动机制，防止高碳排放环节向周边监管洼地转移，推动实现区域整体的协同减排。

二是实施差异化的精准治理。对于交通碳减排效果更为显著的东部地区和非国家级城市群，可率先开展试点工作，将交通碳排放强度纳入地方政府政绩考核，并实施更严格的车辆准入与通行管理措施。环保重点城市应在现有工作基础上，进一步强化碳排放标准与交通管制的统一监管。而对于交通碳减排效果相对不显著的中西部地区和国家级城市群，则应注重其与城市群整体碳减排目标的战略协同，在更高层面统筹设计配套政策，避免政策冲突与效能内耗。

三是加强绿色交通技术的协同创新与推广。建议以新市域为地理单位，由政府牵头搭建政产学研平台，聚焦智能交通、新能源商用车等重点领域，

开展联合技术攻关[35]。同时设立绿色交通发展专项基金，优先在新设区规划布局智慧公交、共享出行等示范项目，并通过实施采购补贴等措施加速新能源车辆的普及应用。此外，应充分利用行政区划调整带来的统一管理契机，加快破除数据壁垒，构建全域国土空间一体化的交通大数据平台，为技术迭代与精准治理提供持续支撑。

四是推动产业结构升级与交通结构优化协调互动。应加快发展高端制造、数字经济、现代服务等低运量、高附加值的产业，引导产业链、供应链向集约化、短链化方向转型，逐步减少对长距离、高碳排放运输方式的依赖。在此基础上，深入推进货物运输“公转铁、公转水”，大力推动海铁联运的发展，提升铁路与水路运输的分担率，并配套发展共同配送、夜间配送等集约化模式[36]。建议交通、环保等部门联合制定覆盖全域国土空间的绿色货运标准与管控政策，对采用多式联运或新能源运输的企业给予土地、税收等激励，从而形成产业与交通协同碳减排的发展格局。

参考文献：

[1] 柴寿升，陈永霖. 低碳城市试点政策对制造企业生产绩效的影响研究[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版)，2025(3)：101-115.
CHAI Shousheng，CHEN Yonglin. The Impact of Low-Carbon City Pilot Policies on the Production Performance of Manufacturing Enterprises[J]. Journal of Ocean University of China (Social Sciences)，2025(3)：101-115.

[2] LIN B Q，BENJAMIN N I. Influencing Factors on Carbon Emissions in China Transport Industry：A New Evidence from Quantile Regression Analysis[J]. Journal of Cleaner Production，2017，150：175-187.

[3] 黄经南，巴浩成，刘　娜.“撤县设区”对城市经济增长的影响分析及应对策略研究：基于土地视角的实证[J]. 城乡规划，2025(4)：77-86.
HUANG Jingnan，BA Haocheng，LIU Na. Research on Impacts of“County-to-District”on Urban Economic Growth and Response Strategies：An Empirical Study Based on the Perspective of Land[J]. Urban and Rural Planning，2025(4)：77-86.

[4] 徐发新，李雪伟. 撤县设区对县域公共服务供给水平的影响研究：基于江苏省县级面板数据的实证分析[J]. 城市问题，2024(1)：65-74.
XU Faxin，LI Xuewei. The Influence of the City-County Merger Reform on Public Service Level of Counties：Empirical Analysis Based on County Panel Data in Jiangsu Province[J]. Urban Problems，2024(1)：65-74.

[5] 卢盛峰，林菁文，阳子熠.“撤县设区”的公共资源再配置效应[J]. 经济理论与经济管理，2024，44(3)：49-64.
LU Shengfeng，LIN Jingwen，YANG Ziyi. The Impact of“County-to-District”Reforms on Public Resource Allocation[J]. Economic Theory and Business Management，2024，44(3)：49-64.

[6] 聂　伟，陆　军，周文通. 撤县设区改革影响撤并县域人口城镇化的机制研究：基于中心-外围城区资源配置视角[J]. 人口与发展，2019，25(3)：2-13.
NIE Wei，LU Jun，ZHOU Wentong. Research into Effect Mechanism of County to City Reform on Local Urbanization：Analysis Based on the Viewpoint of Central Vs. Peripheral Districts[J]. Population and Development，2019，25(3)：2-13.

[7] 倪婷婷，王跃堂，朱敏洁. 撤县设区如何影响县域经济转型：基于企业创新绩效的视角[J]. 上海财经大学学报，2024，26(4)：77-91.
NI Tingting，WANG Yuetang，ZHU Minjie. How Does City-County Merge Affect Transformation of the County-Level Economy：From the Perspective of Corporate Innovation Performance[J]. Journal of Shanghai University of Finance and Economics，2024，26(4)：77-91.

[8] 郝兆印，刘远哲，王波涛，等.“撤县设区”推动济南都市圈经济发展的思考与建议[J]. 中国工程咨询，2023(9)：33-36.

[9] 蔡显军，杜思雨，朱庆虎，等. 政府推动型城市化与经济发展：基于撤县设区的视角[J]. 科学决策，2022(2)：116-131.
CAI Xianjun，DU Siyu，ZHU Qinghu，et al. Government-Driven Urbanization and Economic Development：From the Perspective of Withdrawing Counties and Establishing Districts[J]. Scientific Decision Making，2022(2)：116-131.

[10] 唐　为. 分权、外部性与边界效应[J]. 经济研究，2019，54(3)：103-118.
TANG Wei. Decentralization，Externalities and Border Effects[J]. Economic Research Journal，2019，54(3)：103-118.

[11] 刘修岩，余雪微，王　峤. 行政区划调整与城市空间结构演化：基于撤县设区的视角[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版)，2024(3)：152-162.

LIU Xiuyan，YU Xuewei，WANG Qiao. Administrative Division Adjustment and Urban Spatial Structure Evolution：A Perspective of County-to-District Reform[J]. Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences)，2024(3)：152-162.

[12] 刘姝伶，杨文举，尹虹潘. 行政边界阻碍了跨界纵向经济关联吗？重庆直辖影响川渝交界区人口分布的证据[J]. 经济科学，2025(1)：69-91.
LIU Shuling，YANG Wenju，YIN Hongpan. Does Administrative Boundary Constrain Interregional Vertical Economic Correlation? Effects of Establishing Chongqing Municipality on Population Distribution in Sichuan-Chongqing Boundary Area[J]. Economic Science，2025(1)：69-91.

[13] 李　郇，徐现祥. 中国撤县(市)设区对城市经济增长的影响分析[J]. 地理学报，2015，70(8)：1202-1214.
LI Xun，XU Xianxiang. Impact Analysis of Turning Counties (Cities) into Districts to the Urban Economic Growth in China[J]. Acta Geographica Sinica，2015，70(8)：1202-1214.

[14] 唐　为，王　媛. 行政区划调整与人口城市化：来自撤县设区的经验证据[J]. 经济研究，2015，50(9)：72-85.
TANG Wei，WANG Yuan. Administrative Boundary Adjustment and Urbanization of Population：Evidence from City-County Merger in China[J]. Economic Research Journal，2015，50(9)：72-85.

[15] 徐光伟，孙　露，刘　星. 行政区划调整赋能民营企业创新发展的机制研究：基于“撤县设区”的经验分析[J]. 西部论坛，2023，33(1)：108-124.
XU Guangwei，SUN Lu，LIU Xing. Study on the Mechanism of Administrative District Adjustment to Empower Private Enterprises' Innovation and Development：An Empirical Analysis Based on the “Removing Counties and Establishing Districts”[J]. West Forum，2023，33(1)：108-124.

[16] 吕　乔. 城市道路交通布局及规划设计分析[J]. 运输经理世界，2021(32)：16-18.

[17] 赵丙阳. 铁路运输网络优化对区域经济一体化的促进作用[J]. 中国航务周刊，2025(18)：71-73.

[18] 张琳玲，冯苗苗. 公众参与驱动下政府干预对交通碳排放的影响研究[J]. 安徽大学学报(哲社版)，2025，49(2)：177-188.
ZHANG Linling，FENG Miaomiao. Study on the Impact of Government Intervention on Transportation Carbon Emission Driven by Public Participation[J]. Journal of Anhui University (Philosophy and Social Sciences Edition)，2025，49(2)：177-188.

[19] 张光利，薛慧丽，兰明慧，等. 行政区划调整与地区市场主体活力：基于“撤县设区”政策与创业活动的视角[J]. 经济理论与经济管理，2022，42(4)：84-97.
ZHANG Guangli，XUE Huili，LAN Minghui，et al. THE ADJUSTMENT OF ADMINISTRATIVE DIVISIONS AND VITALITY OF REGIONAL MARKET ENTITY：Based on the Perspective of “County-to-District” Policy and Entrepreneurial Activities[J]. Economic Theory and Business Management，2022，42(4)：84-97.

[20] 周　静. 制造业服务化问题再探讨：基于产品-企业-产业三维视角[J]. 学术交流，2024(10)：126-141.
ZHOU Jing. Further Exploring the Issue of Manufacturing Servitization：Based on a Three-Dimensional Perspective of Product-Enterprise-Industry[J]. Academic Exchange，2024(10)：126-141.

[21] 李沐寒，陈　天，左明皓. 多尺度视角下城市空间形态对碳排放的影响：作用途径与关键议题[J]. 城市规划，2025，49(4)：105-114.
LI Muhan，CHEN Tian，ZUO Minghao. Impacts of Urban Spatial Morphology on Carbon Emissions from a Multi-Scale Perspective：Paths and Key Issues[J]. City Planning Review，2025，49(4)：105-114.

[22] 左大杰，赵　亮，熊　巧，等. 交通碳排放研究综述：核算方法、影响因素及作用机理[J]. 交通运输工程与信息学报，2024，22(1)：111-127.
ZUO Dajie，ZHAO Liang，XIONG Qiao，et al. Review of Transportation Carbon Emissions Research：Accounting Methods，Influencing Factors，and Mechanisms[J]. Journal of Transportation Engineering and Information，2024，22(1)：111-127.

[23] 沈金生，张园园. 公众蓝色碳汇关注度对碳排放强度的影响研究[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版)，2025(3)：46-57.
SHEN Jinsheng，ZHANG Yuanyuan. A Research on the Impact of Public Attention to Blue Carbon Sinks on Carbon Emission Intensity[J]. Journal of Ocean University of China (Social Sciences Edition)，2025(3)：46-57.

[24] 张志坚，兰凯露. 碳排放强度对长江经济带物流业高质量发展的影响研究[J]. 铁道运输与经济，2025，47(8)：69-78.
ZHANG Zhijian，LAN Kailu. Effect of Carbon Emission Intensity on High-Quality Development of Logistics Industry in

Yangtze River Economic Belt[J]. Railway Transport and Economy，2025，47(8)：69-78.

[25] 李　健，白子毅，李柏桐．双碳背景下京津冀物流业碳排放脱钩及影响因素研究[J]. 城市问题，2022(5)：69-76.
LI Jian，BAI Ziyi ，LI Baitong. Decoupling of Carbon Emissions and Influencing Factors of Logistics Industry in Beijing-Tianjin-Hebei in the Background of Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals[J]. Urban Problems，2022(5)：69-76.

[26] JACOBSON L S，LALONDE R J，SULLIVAN D G. Earnings Losses of Displaced Workers[J]. The American Economic Review，1993，83(4)：685-709.

[27] 庄汝龙，杨　洁．撤县设区政策影响产业协同发展的作用机制及其效果：基于渐进双重差分法的实证检验[J]. 西华师范大学学报(哲学社会科学版)，2025(6)：60-72.
ZHUANG Rulong，YANG Jie. The Impact Mechanism and Effect of the Policy of Converting Counties into Districts on the Industrial Synergy Development：An Empirical Study Using the Progressive Difference-in-Difference Method[J]. Journal of China West Normal University (Philosophy & Social Sciences)，2025(6)：60-72.

[28] 任晓红，郭依凡．数字经济对交通运输碳排放的影响研究[J]. 国土资源科技管理，2023，40(6)：1-12.
REN Xiaohong，GUO Yifan. Research on the Impact of Digital Economy on Carbon Emissions from Transportation[J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources，2023，40(6)：1-12.

[29] 高子茗，吕　洋．限行政策出台、交通行为塑造与碳减排效应[EB/OL]. 管理评论，(2025-01-15)[2025-11-30]. https：//doi. org/10. 14120/j. cnki. cn11-5057/f. 20250414. 001.

[30] 曹壹帆，陈慧杰，纪月清．快速城镇化能带动农民增收吗：基于撤县设区改革的视角[J]. 山西财经大学学报，2025，47(5)：28-40.
CAO Yifan，CHEN Huijie，JI Yueqing. Can Rapid Urbanization Drive Farmers' Income Growth：Based on the Perspective of City-County Merger Reform[J]. Journal of Shanxi University of Finance and Economics，2025，47(5)：28-40.

[31] 张　莉，皮嘉勇，宋光祥．地方政府竞争与生产性支出偏向：撤县设区的政治经济学分析[J]. 财贸经济，2018，39(3)：65-78.
ZHANG Li，PI Jiayong，SONG Guangxiang. Government Competition and Preference for Productive Expenditure：The Political Economy in County-to-District Reforms in China[J]. Finance & Trade Economics，2018，39(3)：65-78.

[32] 汪　阳，李庆利．区域一体化与城市经济韧性：基于"撤县设区"的实证研究[J]. 滁州学院学报，2025，27(1)：45-53，67.
WANG Yang，LI Qingli. Regional Integration and Urban Economic Resilience：An Empirical Study Based on "Converting County into District" [J]. Journal of Chuzhou University，2025，27(1)：45-53，67.

[33] 李　宁，周琦宇．撤县设区对区域粮食生产的外溢效应分析[J]. 中国农村经济，2023(5)：23-41.
LI Ning，ZHOU Qiyu. The Spillover Effect of the Withdrawal of Counties into Districts on Regional Grain Production[J]. Chinese Rural Economy，2023(5)：23-41.

[34] 顾　爽，刘进进．政府推动型城镇化改革与县域城乡融合发展：来自撤县设市的经验证据[J]. 农业经济问题，2025(3)：62-78.
GU Shuang，LIU Jinjin. Government-Driven Urbanization Reform and Urban-Rural Integrated Development at the County Level：Empirical Evidence from the Abolition of Counties and the Establishment of Cities[J]. Issues in Agricultural Economy，2025(3)：62-78.

[35] 陈　天，耿慧志，陆化普，等．低碳绿色的城市更新模式[J]. 城市规划，2023，47(11)：32-39.
CHEN Tian，GENG Huizhi，LU Huapu，et al. Green and Low-Carbon Urban Regeneration[J]. City Planning Review，2023，47(11)：32-39.

[36] 庄汝龙，张晶晶，职梦露，等．基于2000—2023年CNKI和WOS期刊文献的海铁联运研究综述[J]. 铁道运输与经济，2025，47(3)：66-83.
ZHUANG Rulong，ZHANG Jingjing，ZHI Menglu，et al. Review of Research on Sea-Rail Intermodal Transport：A Comprehensive Analysis Based on CNKI and WOS Journal Literature from 2000 to 2023[J]. Railway Transport and Economy，2025，47(3)：66-83.

(责任编辑　金　晶)