文章编号：1003-1421(2026)11-0149-11
引用格式：甘卫华，凌耀琛，张巧媛，等.降本增效视角下“公转铁”政策对区域物流效率的影响机理研究[J].铁道运输与经济，2026，48(11)：149-159.
GAN Weihua，LING Yaochen，ZHANG Qiaoyuan，et al. Impact Mechanism of “Road-to-Railway” Policy on Regional Logistics Efficiency from Perspective of Cost Reduction and Efficiency Improvement[J]. Railway Transport and Economy，2026，48(11)：149-159.

降本增效视角下“公转铁”政策对区域物流效率的影响机理研究

甘卫华[1,2]，凌耀琛[1]，张巧媛[1]，陈轶堃[1]

(1.华东交通大学 交通运输工程学院，江西 南昌 330013；2.华东交通大学 综合立体交通信息感知与融合江西省重点实验室，江西 南昌 330013)

摘 要：在“双碳”目标背景下，优化运输结构与控制物流成本成为重塑区域竞争力的关键命题，“公转铁”政策是推动物流业可持续发展的重要战略。基于2012—2022年全国30个省(区、市)的面板数据，构建物流效率评价体系，衡量物流业的降本增效水平，运用Super-SBM模型、双重差分模型与中介效应模型，实证检验“公转铁”政策对物流效率的影响机理。研究发现，“公转铁”政策显著提升区域物流效率，但存在2年的滞后效果；“公转铁”政策效果具有区域异质性，在资源型省份、经济内向型省份及基础设施较强等地区，物流效率的提升效果更显著；“公转铁”政策可通过加强铁路基础设施建设、推动绿色技术应用、提高政府支持度提升物流效率。探究“公转铁”政策对物流效率的影响机理，可为“公转铁”政策的推进及物流业降本增效提供参考。

关键词：“公转铁”政策；物流效率；降本增效；双重差分模型；中介效应模型
中图分类号：U2-9 **文献标识码：**A **DOI：**10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.20250720001

Impact Mechanism of “Road-to-Railway” Policy on Regional Logistics Efficiency from Perspective of Cost Reduction and Efficiency Improvement

GAN Weihua[1,2]，LING Yaochen[1]，ZHANG Qiaoyuan[1]，CHEN Yikun[1]

(1. School of Transportation Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, Jiangxi, China; 2. Jiangxi Provincial Key Laboratory of Comprehensive Stereoscopic Traffic Information Perception and Fusion, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, Jiangxi, China)

Abstract: With the carbon peaking and carbon neutrality goals, optimizing the transportation structure and controlling logistics costs have become key issues in reshaping regional competitiveness, and the “Road-to-Railway” policy is an important strategy for promoting the sustainable development of the logistics industry. Based on panel data from 30 provinces (autonomous regions and municipalities) in China from 2012 to 2022, this research constructed

收稿日期：2025-07-20
基金项目：江西省重点研发计划“揭榜挂帅”项目(20224BBE51051)

a logistics efficiency evaluation system to measure cost reduction and efficiency improvement in the logistics industry. It then used the Super-SBM model, the difference-in-differences model, and the mediation effect model to empirically examine the mechanism of the “Road-to-Railway” policy on regional logistics efficiency. The results show that ① the “Road-to-Railway” policy has significantly improved regional logistics efficiency, but there is a two-year lag in its effects; ② the “Road-to-Railway” policy is regionally heterogeneous, with more significant improvements in logistics efficiency in resource-based provinces, inward-oriented economies, and regions with strong infrastructure; ③ the “Road-to-Railway” policy can improve logistics efficiency by strengthening railway infrastructure construction, promoting the application of green technologies, and increasing government support. Exploring the impact mechanism of the “Road-to-Railway” policy on logistics efficiency can provide guidance for the implementation of the “Road-to-Railway” policy and for reducing costs and improving efficiency in the logistics industry.

Keywords: “Road-to-Railway” Policy; Logistics Efficiency; Cost Reduction and Efficiency Improvement; Difference-in-Differences Model; Mediation Effect Model

0　引言

在全球供应链重构与“双碳”目标的双重驱动下，优化运输结构、降低全社会物流成本已成为提升区域竞争力的关键路径。作为国家战略的重要组成部分，“公转铁”政策通过推动大宗货物运输从公路向铁路转移，旨在破解物流成本居高不下、物流活动效率亟待提升与环境污染并存的困局。据统计，我国社会物流总费用占GDP比率虽从2012年的18%降至2024年的14.1%，但与发达国家相比，我国的物流成本仍有降低的空间。在全球经济复苏背景下，有效降低社会物流成本有助于减轻企业运营负担、推动产业链结构优化和提升物流业国际竞争力，也可为经济高质量发展和可持续发展提供支撑[1]。

2018年4月，中央财经委员会明确提出调整运输结构，正式释放“公转铁”调整信号，《推进运输结构调整三年行动计划(2018—2020年)》(国办发〔2018〕91号)、《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案(2021—2025年)》(国办发〔2021〕54号)等重要政策文件相继发布，要求在京津冀、长三角、汾渭平原和粤港澳大湾区等区域，推动大宗货物运输的“公转铁”和“公转水”，旨在减少公路货运量，完善综合运输网络，提升运输效率，降低物流成本。基于此，为进一步系统推进物流降本增效，《有效降低全社会物流成本行动方案》(2024年第34号国务院公报)强调，应统筹协调结构调整与深化改革、网络强化与末端畅通、枢纽建设与布局优化等多重关系，通过综合施策全面提升物流业运行效率；同时，《关于加快推进多式联运“一单制”“一箱制”发展的意见》(交运发〔2023〕116号)强调多式联运规则协同与信息互联，以提升综合运输服务质量和效率。

目前，学界关于“公转铁”政策对物流业的影响主要聚焦于环境经济效应与机制路径等方面。在环境效应层面，早期研究中，Janic等[2]证实公路运输向铁路转移可有效降低货运碳排放强度，运输结构的调整能使道路交通温室气体排放量显著减少；Yin等[3]以长三角地区为例，研究货运结构调整对交通运输业的影响，证实多式联运能抑制二氧化碳排放。在经济效应上，王朔等[4-5]采用双重差分模型，实证检验政策短期内显著提升铁路货物周转量，但对地方铁路经济效益的促进作用存在时滞效应，且政策强度与绿色物流效率呈显著正相关关系。在驱动机制层面，Pittman等[6-7]发现增加补贴或吸引资金等政策激励方式，能提升“公转铁”政策的影响效应，但需因地制宜实施政策；同时，毛保华等[8]提出目前仍需通过“公转铁”来调整地区运输结构，利用多式联运网络优化实现货运的可持续发展。

综上，本研究从投入产出角度构建物流效率评价指标体系，运用Super-SBM模型测度区域物流效率，并采用双重差分模型和中介效应模型，检验“公转铁”政策对区域物流效率的影响、异质性及作用路径，以期为各地区因地制宜推进“公转铁”政策和实现物流业降本增效提供参考。

1　理论假说

1.1　“公转铁”政策对物流效率的直接效应分析

在我国交通运输体系从传统普速铁路向高速铁路升级的进程中，铁路运输较之公路、海运等其他方式展现出显著优势，其优势集中体现在基础设施现代化程度、运载设备技术先进性及能源利用效率等多方面，为“公转铁”政策的推进提供了关键支撑。参考德国、日本等国外交通运输领域碳排放现状，铁路在交通行业碳排放占比仅1%，远低于公路运输。我国交通碳排放结构类似，彰显“公转铁”政策在降低碳排放方面的巨大潜力[9]。因此，“公转铁”政策通过优化运输结构，引导大宗货物由公路转向铁路运输，降低能源消耗和碳排放，从而提升物流效率。此外，政策还推动铁路与港口、公路枢纽的硬连接和软联通，如建设铁路专用线、“一单制”、电子运单等措施，实现货物运输的无缝衔接，减少运输中的中转损耗，提高作业效率[9]。在“公转铁”的宏观形势要求下，专用线修建进程显著提升[10]；我国铁路大宗货物品类的运输，提升了应对季节性波动和货值变化的运输能力，减少了交易摩擦带来的物流成本。随着“公转铁”政策的纵深推进，政府部门持续加大投资力度并提供财政补贴，一方面用于优化铁路网络建设，强化多式联运在关键节点的衔接能力；另一方面积极推广新能源机车与智能调度技术的应用，实现经济与环境效益的双赢局面，有效提升物流效率。

因此，提出假设H_1：“公转铁”政策的实施有助于提升物流效率。

1.2　“公转铁”政策对物流效率的间接效应分析

1.2.1　铁路基础设施的中介机制

加强铁路基础设施建设是提升区域物流效率的重要途径[11]。完善的铁路网络能够优化运输路径，减少货物中转次数，从而降低损耗和时间成本。其次铁路运输具有规模经济效应，其单位运输成本远低于公路运输，大宗货物通过铁路运输可大幅削减物流费用。从“公转铁”政策的驱动作用而言，政策的实施可以加大政府对铁路基础设施的资金投入，完善铁路运输线路和设备等基础设施[6]；铁路专用线是铁路运输的“神经末梢”，加强铁路专用线覆盖率可以减少货物短倒作业，解决“最后一公里”问题[12]。从物流效率提升看，铁路基础设施具有网络化、规模化和低碳化优势，是优化运输结构、降低物流成本的核心载体。因此，铁路路网的完善不仅有助于减少物流业碳排放，降低非期望产出，还能促进物流资源跨区域流动与协同配置，从而提升物流效率。

因此，提出假设H_2：“公转铁”政策可以通过提高铁路基础设施水平提升物流效率。

1.2.2　绿色技术应用的中介机制

随着“公转铁”政策的推进，铁路运输迎来新的发展机遇。在物流业低碳化、智慧化转型背景下，铁路运输可借助自动化、新能源等绿色物流技术升级系统与设备，增强节点服务功能和辐射范围，从而促进区域物流效率提升[13]。不过，各地区的绿色技术应用水平差异，会影响物流效率的提升效果。因此，若想实现长期的成本优化与效率提升，就必须把绿色可持续发展理念当作核心的战略导向。通过对绿色物流技术的推广与应用，提升绿色技术在铁路领域的发展水平，并借助新能源替代降低成本、智能系统提高效率的方式增强物流运力，合理配置资源，有效推动物流业发展。

因此，提出假设H_3：“公转铁”政策的实施通过提高绿色技术应用提升物流效率。

1.2.3　政府支持力度的中介机制

为实现“公转铁”政策目标，政府综合运用柔性引导与刚性推动2种模式，引导托运人从公路转向铁路运输，以优化运输结构[9]。相比提升铁路企业竞争力，财政补贴和基础设施投资更能有效推动“公转铁”。政府可通过完善设施、下调运价和提供补贴，吸引企业选择铁路运输；同时通过准入限制、监管强化和绿色税收等措施，将公路运输的环境污染、道路损耗等隐性成本内部化，从而促进货运方式向铁路转移[14]。因此，通过“公转铁”政策提升政府部门在铁路领域的支持力度，能提高运输可靠性，有效优化运输结构，降低社会物流成本，从而提升区域物流效率。

因此，提出假设H_4：“公转铁”政策的实施通过提高政府支持力度提升物流效率。

基于上述理论，“公转铁”政策对区域物流效率的影响机理如图1所示。

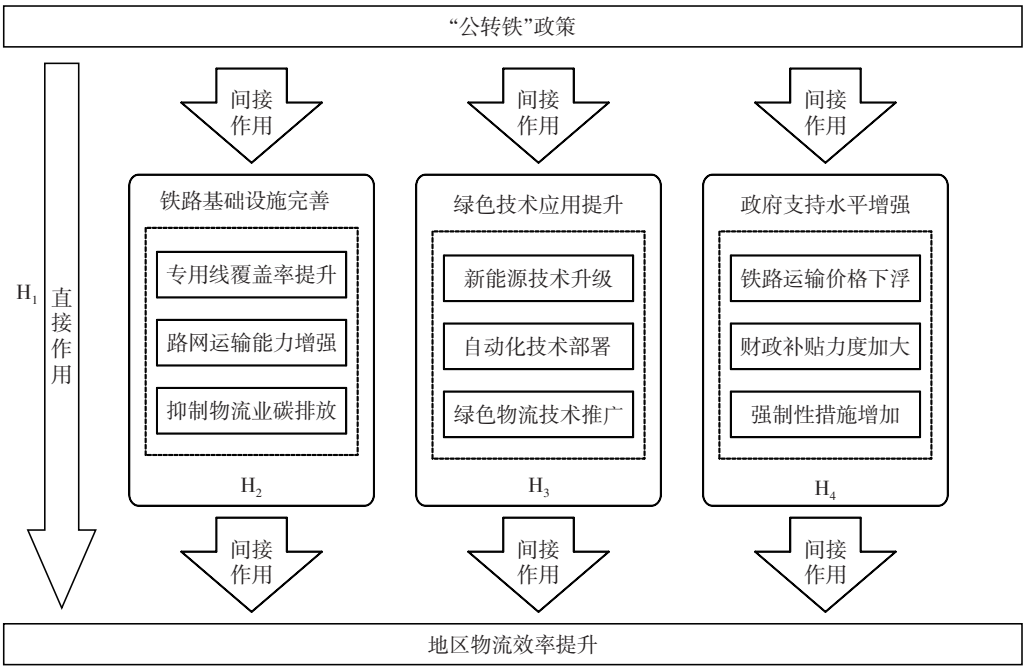


图1　“公转铁”政策对区域物流效率的影响机理

Fig.1　Mechanisms of “Road-to-Railway” policy on regional logistics efficiency

2　模型构建及变量选取

2.1　模型构建

2.1.1　Super-SBM模型

利用Tone[15]提出的包含非期望产出的超效率基于松弛变量测度(Super-SBM)模型，计算全国30个省级行政区的物流效率，具体模型如下。

$$\min\rho=\frac{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{\bar{x}}{x_{i0}}\right)}{\frac{1}{s_1+s_2}\left(\sum_{r=1}^{s_1}\frac{\overline{y^d}}{y^d_{r0}}+\sum_{q=1}^{s_2}\frac{\overline{y^b}}{y^b_{q0}}\right)} \tag{1}$$

$$\text{s.t.}\begin{cases}\bar{x}\geqslant\sum_{j=1,\ j\neq0}^{n}x_{ij}\lambda_j & i=1,\ 2,\ \cdots,\ m\\ \overline{y^d}\leqslant\sum_{j=1,\ j\neq0}^{n}y^d_{rj}\lambda_j & r=1,\ 2,\ \cdots,\ s_1\\ \overline{y^b}\geqslant\sum_{j=1,\ j\neq0}^{n}y^b_{qj}\lambda_j & q=1,\ 2,\ \cdots,\ s_2\\ \lambda_j\geqslant0,\ \bar{x}\geqslant x_k,\ \overline{y^d}\leqslant y^d_0,\ \overline{y^b}\geqslant y^b_0,\ \overline{y^d}\geqslant0,\ \overline{y^b}\geqslant0\end{cases} \tag{2}$$

式中：ρ为效率值，$\rho>1$表示评价单元相对有效，且ρ值越大说明物流效率越高；x_{i0}，y^d_{r0}，y^d_{q0}分别代表投入指标、期望产出指标和非期望产出指标；m，s_1，s_2分别为投入、期望产出和非期望产出指标的数量；x_{ij}，y^d_{rj}，y^b_{qj}分别表示决策单元j的第i个投入指标的输入量、第r个期望产出指标和第q个非期望产出指标的输出量；$\bar{x}$，$\overline{y^d}$，$\overline{y^b}$为对应指标的松弛变量；n为决策单元数量；λ_j为决策单元j的权重。

2.1.2　双重差分模型

利用双重差分模型(Difference-in-Differences，DID)，评估“公转铁”政策对我国30个省级行政区物流效率的影响。根据“公转铁”政策实施细则，其重点实施区域包括京津冀及周边地区、长三角城市群、粤港澳大湾区、汾渭平原等典型地区，并且主要针对煤炭、矿石等大宗货物的铁路运输业务。考虑数据的可获得性，选取2012—2022年间全国30个省(区、市)作为研究样本，不含西藏及港澳台。其中，把政策重点实施区域归为实验组，其余地区为对照组。综上，构建双重差分模型如下。

$$Eff_{it}=\beta_0+\beta_1\left(RTR_{it}\times time_{it}\right)+\beta_2X_{it}+u_i+v_t+\varepsilon_{it} \tag{3}$$

式中：Eff_{it}为i地区的第t年的物流效率；RTR_{it}为地区虚拟变量，$RTR_{it}=1$代表实验组，受到“公转铁”政策的影响，$RTR_{it}=0$代表对照组；$time_{it}$为时间虚拟变量，2018年及以后，$time_{it}=1$，代表地区i在第t年实施“公转铁”政策，否则赋值为0；$RTR_{it}\times time_{it}$为交乘项，用于估计“公转铁”政策的影响；X_{it}为控制变量；β_0为常数项，β_1为“公转铁”政策

对各地区物流效率的影响系数，β_2为各控制变量对物流效率的影响；u_i为地区固定效应，v_i为时间固定效应ε_{it}为随机扰动项。

2.1.3　中介效应模型

根据前文假设，参照江艇[16]的研究范式，选择中介效应模型验证机制变量，并构建模型如下。

$$M_{it}=\alpha_0+\alpha_1\left(RTR_{it}\times time_{it}\right)+\alpha_2 X_{it}+u_i+v_t+\varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中：M_{it}为中介变量，代表铁路基础设施、绿色技术应用水平、政府支持力度水平3个变量；α_0为常数项；α_1为“公转铁”政策对中介变量的影响系数；α_2为各控制变量对中介变量的影响。

2.2　变量选取

2.2.1　被解释变量

以物流效率(*Eff*)为被解释变量。参考王娟[17]的研究，物流行业降本增效主要体现为在一定投入约束下，通过技术渗透和组织优化提高产出效率，即以更少的资源投入获得更高的经济产出。因此，本研究借助物流系统运行效率的量化评价来反映物流业降本增效水平，并从投入、产出和非期望产出3个维度构建物流效率评价指标体系。

目前我国物流业的统计数据尚不完善，因此，选取占物流业规模85%以上的交通运输、仓储和邮政业作为替代。在投入指标设定中，参照龚雪[18]的研究，从人力、资金、交通和信息技术4个方面衡量物流业投入。其中，选取物流业从业人员数、物流业固定资产投资额作为人力投入与资金投入指标；以铁路营业里程、内河航道里程及公路里程的加总值衡量地区交通里程密度，代表物流业交通投入；同时，以互联网宽带接入端口数作为信息技术投入指标，反映物流业信息化进程。

在期望产出方面，货运量能够反映物流业的社会服务能力，物流业增加值能够体现其经济产出水平，因此选取二者作为期望产出指标[18]。对于非期望产出，参考郭茜等[5]的研究，考虑物流活动带来的环境影响，选取物流业二氧化碳排放量衡量物流低碳化水平。其中，碳排放数据采用联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)提供的《IPCC国家温室排放气体清单指南》的方法测算，具体公式如下。

$$LC=\sum_{i=1}^{8}E_i\times SCC_i\times CEF_i \quad (5)$$

式中：LC为二氧化碳排放量总量；E_i为第i种能源的消耗量；SCC_i为能源的标准煤折算系数；CEF_i为IPCC提供的碳排放系数。

综上，结合物流产业特点，构建各地区物流效率评价指标体系如表1所示。

2.2.2　核心解释变量

核心解释变量为“公转铁”政策(Road to Railway，RTR)，用虚拟变量$RTR\times time$表示。将2018年“公转铁”政策重点及主要覆盖范围的地区定义为实验组，将未纳入政策重点覆盖范围的地区定义为对照组，以此考察政策实施对区域物流效率的影响。

2.2.3　中介变量

参考马飞等[19]的研究，采用铁路营业里程除以行政面积衡量铁路基础设施水平(*Rail*)；绿色技术应用水平(*Gti*)以绿色创新成果衡量，参考邓荣荣等[20]的研究，以每万人绿色专利申请数量表征；参考龚雪[18]的方法，政府支持力度水平(*Gov*)以物流业固定资产投资额占生产总值的比重衡量。

2.2.4　控制变量

参考王军等[21-22]的研究，选择以下8个可能影响物流效率的控制变量。①运输网络密度水平(*Tnd*)：以地区平均运输距离除以地区行政面积表

表1　各地区物流效率评价指标体系

Tab.1　Indicator system for evaluating logistics efficiency in various regions

指标类型	指标维度	指标名称	指标解释
投入指标	人力投入	物流业从业人员数	物流业的劳动力投入，万人
	资本投入	物流业固定资产投资额	物流业的资金投入，亿万元
	交通投入	交通里程密度	物流业基础设施的投入，万km
	信息技术投入	互联网宽带接入端口数	物流业信息技术投入，万个
产出指标	社会服务产出	货运量	物流业货运领域的规模产出，万t
	经济产出	物流业增加值	物流生产活动的经济产出，亿万元
非期望产出	环境效益	物流业CO_2排放量	物流低碳化水平的逆向表征，万t

示。②产业结构水平(*Is*)：用第二产业产值占生产总值比重表示。③物流业规模水平(*Log*)：用物流业增加值占生产总值的比重表示。④物流业聚集水平(*Lq*)：用物流产业的区位熵表示。⑤城镇化水平(*Urban*)：用地区城镇人口占总人口数的比重表示。⑥劳动力水平(*Labor*)：用地区就业人员数取自然对数表示。⑦研发强度(*Fd*)：用地区R&D经费内部支出占地区生产总值的比重表示。⑧外商投资水平(*Fdi*)：用地区外资规模占地区生产总值的比重表示。

2.3　数据来源

以2012—2022年30个省(区、市)面板数据为研究样本。其中，宏观经济指标主要来源于《中国统计年鉴》，能源消耗原始数据来源于《中国能源统计年鉴》，碳排放因子以2006年IPCC提供的方法进行测算。变量类型、名称及相关说明如表2所示，变量描述性统计如表3所示。

3　实证结果分析

3.1　基准回归结果分析

采用双重差分模型，检验“公转铁”政策效应，基于双重差分法的全样本基准回归结果如表4所示。其中，列(1)为未加入控制变量，仅控制省份和时间固定效应，结果显示，核心变量系数在1%的水平下显著为正。列(2)加入控制变量后，交互项系数仍在5%水平上显著为正，说明“公转铁”政策能够显著提升区域物流效率，支持“公转铁”政策能够显著优化区域物流效率的研究假设，假设H_1得到验证。

从控制变量来看，产业结构、物流业规模、物流业集聚、劳动力水平和研发强度均对物流效率具有正向影响。城镇化水平系数显著为负，可能与城镇化过程中资源消耗增加有关，对物流效率产生负面影响；同时，运输网络密度和外商投资水平影响不显著，可能是由于铁路专用线衔接不足、“最后一公里”瓶颈仍然存在，加之“公转铁”涉及的大宗商品物流、铁路基础设施等领域，具有重资产、投资回报周期长、国有资本主导的特点，对外资吸引力相对较小。

3.2　平行趋势检验

为确保双重差分模型估计结果的可靠性，采用事件分析法进行检验，平行趋势检验结果如图2所示。“公转铁”政策实施前，实验组与对照组的变动趋势无显著差异，满足事前假定。但自2020年起，回归系数在95%置信区间内显著为正，满足平行趋势假设。其结果不仅验证了双重差分模型有效，也反映出“公转铁”政策存在一定的时滞性，直至实施2 a后才逐步显现。

3.3　安慰剂检验

为排除其他政策或随机因素对结果的干扰，进一步进行安慰剂检验。首先，借助随机抽样的办法选取受到“公转铁”政策影响的区域样本，再随机生成政策实施的时间点，构建虚拟实验组；其次，

表2　变量类型、名称及相关说明

Tab.2　Variable types, names, and descriptions

变量类型	变量名称	变量说明
被解释变量	物流效率(*Eff*)	地区物流效率
核心解释变量	“公转铁”政策(*RTR×time*)	公转铁政策的实施
中介变量	铁路基础设施(*Rail*)	铁路营业里程占地区行政面积的比重，%
	绿色技术水平(*Gti*)	人均绿色专利申请数量，件/每万人
	政府支持水平(*Gov*)	交通运输、仓储和邮政业固定资产投资额占生产总值的比重，%
控制变量	运输网络密度水平(*Tnd*)	物流运输平均距离占地区行政面积的比重，km/km²
	产业结构水平(*Is*)	第二产业产值占生产总值的比重，%
	物流业规模水平(*Log*)	交通运输、仓储和邮政业增加值占生产总值的比重，%
	物流业聚集水平(*Lq*)	物流产业区位熵
	城镇化水平(*Urban*)	地区城镇人口占总人口数的比重，%
	劳动力水平(*Labor*)	地区就业人员数取自然对数
	研发强度水平(*Fd*)	地区R&D经费内部支出占地区生产总值的比重，%
	外商投资水平(*Fdi*)	地区外资规模占地区生产总值的比重，%

表3　变量描述性统计

Tab.3　Descriptive statistics for variables

变量类型	变量符号	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	*Eff*	330	0.458	0.294	0.069	1.136
核心解释变量	*RTR×time*	330	0.197	0.398	0.000	1.000
中介变量	*Rail*	330	0.029	0.021	0.003	0.108
	Gti	330	1.631	2.140	0.103	14.602
	Gov	330	0.076	0.044	0.015	0.296
控制变量	*Tnd*	330	1.021	0.533	0.100	2.309
	Is	330	0.401	0.079	0.159	0.587
	Log	330	0.047	0.013	0.021	0.096
	Lq	330	1.229	0.880	0.458	6.171
	Urban	330	0.608	0.117	0.390	0.890
	Labor	330	7.535	0.877	5.159	8.864
	Fd	330	0.021	0.015	0.003	0.068
	Fdi	330	0.020	0.020	0.000	0.121

表4　基于双重差分法的全样本基准回归结果

Tab.4　Full sample benchmark regression results based on difference-in-differences model

变量	(1)	(2)
	Eff	*Eff*
RTR×time	0.109 0***	0.071 5**
	(0.028)	(0.028)
Tnd	—	−0.118 5
		(0.076)
Is	—	0.268 9*
		(0.153)
Log	—	0.952 4***
		(0.129)
Lq	—	0.096 7*
		(0.058)
Labor	—	0.503 9***
		(0.142)
Urban	—	−1.073 0***
		(0.256)
Rd	—	0.207 5***
		(0.065)
Fdi	—	0.011 0
		(0.014)
控制变量	0.435 0***	−3.090 1**
	(0.010)	(1.194)
省份固定	是	是
年份固定	是	是
样本量	330	330
R^2	0.843 1	0.892 6

注：***，**，*分别表示在1%，5%和10%的统计水平上显著，( )内数值为稳健标准误。表6—8同。

根据模型重新回归，经过1 000次重复抽样实验，得到回归系数结果与分布图，安慰剂检验系数值如表5所示，安慰剂检验结果如图3所示。表5中，双边p值小于0.1(在10%水平上显著)，右边p值小

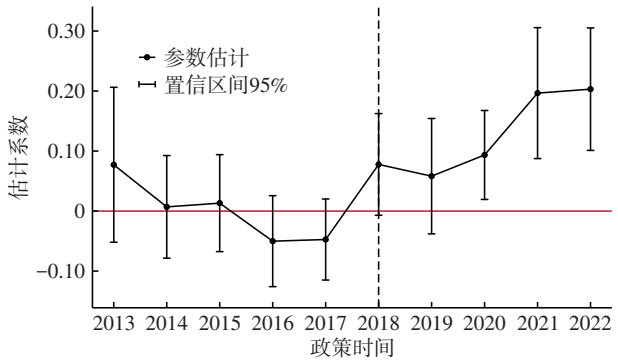


图2　平行趋势检验结果

Fig.2　Parallel trend test results

表5　安慰剂检验系数值

Tab.5　Placebo test coefficient values

政策实施	回归系数	p值		
		双边	左边	右边
RTR×time	0.071 5	0.087	0.956	0.044

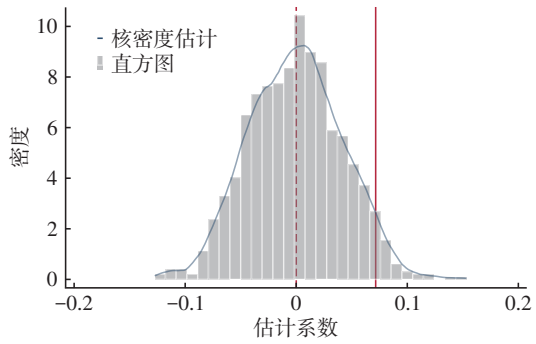


图3　安慰剂检验结果

Fig.3　Placebo test results

于0.05(在5%水平上显著)，故拒绝“处理效应为0”的原假设；图3中估计系数主要分布在0附近服从正态分布，处理效应估计值(图中垂直直线)位于安慰剂效应分布的右侧，处于概率密度较低的区域，进一步验证了基准回归结论的稳健性。

3.4　稳健性检验

3.4.1　剔除直辖市样本

鉴于直辖市的政策优势与竞争优势可能产生特殊效应，影响实证结果的准确性，剔除北京、上海、天津、重庆4个地区的样本后重新进行回归分析。稳健性检验结果如表6所示，由列(1)可知，剔除直辖市样本后，回归系数在1%的水平下显著为正，证明结论具有一定的可靠性。

3.4.2　解释变量滞后1期

考虑到“公转铁”政策效应的动态演变特性，

表6　稳健性检验结果

Tab.6　Robustness test results

变量	(1) 剔除直辖市	(2) 解释变量滞后1期	(3) 近邻匹配	(4) 半径混合匹配	(5) 核匹配
RTR×time	0.112*** (0.029)	0.131** (0.052)	0.136** (0.062)	0.146*** (0.041)	0.146*** (0.039)
控制变量	是	是	是	是	是
省份固定	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是
样本量	286	300	111	205	226
R^2	0.863	0.944	0.859	0.786	0.790

对解释变量进行滞后1期处理，即调整政策的实施时点并重新回归。结果如表6列(2)所示，回归系数为0.131，在5%的水平显著，说明在考虑政策滞后效应的情况下，“公转铁”政策依旧显著提升区域物流效率，进一步验证了结论的稳健性。

3.4.3　倾向得分匹配双重差分法(PSM-DID)排除样本自选择

为缓解政策非随机实施可能带来的内生性偏误，采用PSM-DID进一步排除样本自选择问题，并分别使用近邻匹配、半径匹配和核匹配3种方式，对实验组与对照组进行匹配，以控制2类样本在特征变量上的系统性差异。结果如表6列(3)、列(4)、列(5)所示，说明在克服了样本选择性偏误后，回归系数的显著水平全样本基本一致，证实了结论的稳健性。

3.5　异质性分析

由于各省份在资源禀赋、经济开放程度及基础设施水平等方面存在较大差异，其对“公转铁”政策的响应程度和政策效果可能有所不同。基于此，从上述3个维度对样本进行分组回归，以检验“公转铁”政策对区域物流效率影响效应的地区异质性。

首先，为探究不同资源禀赋下“公转铁”政策的影响差异，将云南、宁夏、内蒙古、黑龙江、山西、贵州、陕西、青海共8个地区列为资源型省份，其余21个省份为非资源型省份。异质性检验结果如表7所示。由列(1)、列(2)可知，“公转铁”政策对资源型地区的物流效率提升具有促进作用，且在1%的水平下保持显著性。“公转铁”政策涵盖铁路运输的大宗货物从公路运输转向铁路运输的内容，而资源型省份的主要输出产品恰好是大宗商品，如山西的煤炭、内蒙古的矿产、陕西的煤炭和油气、黑龙江的粮食，与铁路运输的优势高度契合，使政策在资源型省份能发挥出显著效果。

其次，以经济开放度异质性划分样本，参考刘薇娜等[23]的研究，将沿海省份界定为外向型经济模式，内陆省份则划归为内向型经济模式，将样本划分为外向型经济地区、内向型经济地区2组样本。分组回归结果如表7列(3)、列(4)所示，“公转铁”政策对内向型经济地区的物流效率具有促进作用，且在1%的水平下保持显著性。外向型经济地区以沿海省份为主已形成较完善的多式联运体系，“公转铁”政策对其既有运输模式影响程度较为有限；而内向型经济地区多依赖资源型产业和国内陆路运输网络，“公转铁”政策的实施通过补足铁路基础设施短板、优化运输结构，释放物流潜能。

最后，“公转铁”政策的核心目标是优化运输结构，推动物流运输方式从公路向铁路转移。选取公路营业里程数与年末人口数量的比值作为地区基础设施水平的衡量方式，依据平均数将样本地区分为2个子样本[24]。分组回归结果如表7列(5)、列(6)所示，“公转铁”政策对基础设施水平较高的地区物流效率具有正向影响作用，并在10%的水平下保

表7　异质性检验结果

Tab.7　Heterogeneity test results

变量	(1) 资源型地区	(2) 非资源型地区	(3) 外向型经济	(4) 内向型经济	(5) 基础设施水平高	(6) 基础设施水平低
RTR×time	0.169*** (0.047)	0.045 (0.033)	0.067 (0.054)	0.082*** (0.029)	0.137* (0.075)	0.013 (0.033)
控制变量	是	是	是	是	是	是
省份固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
样本量	88	242	121	209	143	187
R^2	0.855	0.876	0.814	0.904	0.882	0.887

持显著性。原因可能在于发达的公路网既解决了铁路运输“最后一公里”的短板，保证货物能够快速、低成本地汇聚到铁路大动脉，又能从铁路快速分流到目的地，促使整个物流系统的运输效率提升。

3.6　机制分析

3.6.1　铁路基础设施建设水平

基于H_2，检验“公转铁”政策、铁路基础设施建设水平与地区物流业效率的关系，中介机制检验结果如表8所示。由列(1)可知，“公转铁”政策对机制变量的影响系数为0.024 4，且在1%的水平下保持显著，说明“公转铁”政策能够提升地区的铁路基础设施建设水平。铁路基础设施的提升会吸引更多的产业在铁路沿线集聚，形成产业集群效应，实现协同发展，带动整个区域物流效率的提升。此外，“公转铁”政策通过专项投资、运力调配等行政手段驱动铁路基建升级，补足铁路基建短板，提高运输的稳定性和可靠性，增加铁路货物周转量，改变企业的运输方式偏好，能有效降低单位运输成本。由此可见，“公转铁”政策的实施通过促进铁路基础设施建设助力区域物流效率的提升。进一步地，利用Sobel检验方法验证中介效应的稳健性。结果显示，Sobel数值在1%的水平显著，表明铁路基础设施的中介效应存在，假设H_2成立。

表8　中介机制检验结果

Tab.8　Mediation mechanism test results

变量	(1)	(2)	(3)
	Rail	*Gti*	*Gov*
RTR×time	0.024 4*** (0.005)	0.063 4*** (0.009)	0.009 5** (0.005)
控制变量	是	是	是
省份固定	是	是	是
年份固定	是	是	是
Sobel检验	0.023 1*** (2.799)	0.035 7** (2.082)	0.034 0*** (3.181)
样本量	330	330	330
R^2	0.989 7	0.940 3	0.940 3

3.6.2　绿色技术应用水平

基于H_3，检验“公转铁”政策、绿色技术应用水平与地区物流业效率的机制路径。由表8列(2)可知，“公转铁”政策对区域绿色技术应用的影响系数为0.063 4，在1%的水平下保持显著，表明政策有效驱动了绿色技术在物流领域的应用。“公转铁”政策通过创设技术需求场景与创新激励制度，驱动绿色专利在铁路物流领域低碳装备、智能系统等方面的广泛应用。铁路领域推广绿色技术有助于优化物流流程、降低污染排放和运营成本，减少非期望产出，从而提升区域物流效率。由此可见，“公转铁”政策通过促进绿色技术应用水平助力区域物流效率的提升。同时，Sobel数值在1%的水平显著，证实了绿色技术水平的中介作用，假设H_3成立。

3.6.3　政府支持力度水平

基于H_4，检验政府支持力度水平在“公转铁”政策与地区物流业效率之间的中介作用。由表8列(3)可知，“公转铁”政策对政府支持水平的回归系数为0.009 5，在5%的水平下保持显著，表明“公转铁”政策显著增强了政府对物流领域的支持力度。在政策实施过程中，为引导物流企业转向铁路运输，政府部门采取运价下浮与财政补贴等措施，以柔性的激励和刚性的约束相结合，促使部分原本依赖公路运输的企业转变选择，从而推动部分公路货运量向铁路转移。由此可见，通过政府的宏观调控，增加对铁路部门的资金支持，推动其完善基础设施及其技术装备，从而促进各地区物流效率的提升。进一步地，Sobel数值在1%的水平显著，证实了政府支持水平的中介作用，假设H_4成立。

4　结论及建议

4.1　结论

（1）基准回归结果显示，“公转铁”政策对区域物流效率具有显著提升作用，且政策效果自2020年起逐步释放，表现出一定的滞后特征。

（2）“公转铁”政策的物流效率提升效应存在区域差异，在资源型地区、内向型经济地区和基础设施水平较高地区表现更为明显，说明政策效果与地区货物结构、经济特征和运输基础条件密切相关。

（3）“公转铁”政策主要通过铁路基础设施、绿色技术应用和政府支持3条路径提升区域物流效率。其中，铁路基础设施提供运输支撑，绿色技术应用改善运营效率，政府支持则强化政策实施保障。

4.2　建议

（1）注重“公转铁”政策实施的持续性，保持政策连贯性与稳定性。制定中长期推进规划，避免

因短期未见成效而中断或减弱支持力度。同时，建立阶段性评估机制，客观评价政策在中长期范围内的实际效果。在此基础上，构建“公转铁”政策效果数据库与案例库，推动形成可复制、可推广的区域经验，从而全面提升全国层面的物流效率。

（2）因地制宜地推进“公转铁”政策，强化区域适配性。为提升“公转铁”政策实施效能，应依据资源型、内向型经济及高基础设施水平等地区类别，制定差异化推进策略，避免“一刀切”。对于资源型地区，应加强大宗货物专用线建设并制定精准化补贴与激励政策；内向型经济地区应重点强化铁路专用线建设，破解“最后一公里”梗阻；对基础设施较完善地区，则推动绿色智能化改造与技术应用。

（3）强化“公转铁”影响机制中的关键抓手，系统性地提升物流效率。加强铁路基础设施网络建设，重点弥补薄弱区域和关键节点的联通短板，促进多式联运高效衔接，同时推动绿色技术应用，支持铁路货运装备升级，提升运输组织智能化水平，降低全程物流成本；此外，还需提高政府支持精准度与协调性，通过财政补贴等多元化政策工具引导企业优先选择铁路运输，并加强跨地区、跨部门政策协同，形成系统化、多层次的政策推动体系。

参考文献：

[1] 丁俊发. 降低社会物流成本研究[J]. 中国流通经济，2024，38(7)：3-14.
DING Junfa. Research on Lowering Social Logistics Cost[J]. China Business and Market，2024，38(7)：3-14.

[2] JANIC M，VLEUGEL J. Estimating Potential Reductions in Externalities from Rail-Road Substitution in Trans-European Freight Transport Corridors[J]. Transportation Research Part D：Transport and Environment，2012，17(2)：154-160.

[3] YIN C Z，WANG C，WANG Q，et al. Effects of Regional Freight Structure and Energy Intensity on CO_2 Emission of Transport：A Case Study in Yangtze River Delta[J]. International Journal of Sustainable Transportation，2024，18(5)：379-392.

[4] 王　朔，王杨堃，杨　瑞，等. “公转铁”政策对地方铁路货运业经济效益影响分析[J]. 铁道运输与经济，2024，46(5)：141-147.
WANG Shuo，WANG Yangkun，YANG Rui，et al. Influence of Modal Shift from Road to Railway Policy on Economic Effectiveness of Local Railway Freight Industry[J]. Railway Transport and Economy，2024，46(5)：141-147.

[5] 郭　茜，韩　嵩，李　倩. “公转铁”政策对京津冀绿色物流效率的影响[J]. 中国流通经济，2024，38(3)：45-55.
GUO Qian，HAN Song，LI Qian. The Impact of “Translocation from Road to Railway” Policy on the Green Efficiency of Logistics in Beijing-Tianjin-Hebei[J]. China Business and Market，2024，38(3)：45-55.

[6] PITTMAN R，JANDOVÁ M，KRÓL M，et al. The Effectiveness of EC Policies to Move Freight from Road to Rail：Evidence from CEE Grain Markets[J]. Research in Transportation Business & Management，2020，37：100482.

[7] 朱宇婷，余明月，杨　扬，等. “公转铁”政策背景下考虑经济和环境效益的铁路差异化补贴决策研究[J]. 北京交通大学学报，2025，49(1)：80-89.
ZHU Yuting，YU Mingyue，YANG Yang，et al. Decision-Making on Differentiated Railway Subsidies Considering Economic and Environmental Benefits in the Context of the “Road to Rail” Policy[J]. Journal of Beijing Jiaotong University，2025，49(1)：80-89.

[8] 毛保华，周　琪，李宁海，等. “双碳”目标下中国货物运输体系可持续发展策略[J]. 科技导报，2022，40(14)：65-72.
MAO Baohua，ZHOU Qi，LI Ninghai，et al. Sustainable Development Policy for Freight Transport in China with Double Carbon Target[J]. Science & Technology Review，2022，40(14)：65-72.

[9] 陶学宗，吴　琴，尹传忠. 绿色交通目标下集装箱“公转铁”的CO_2减排潜力评估[J]. 气候变化研究进展，2019，15(6)：660-669.
TAO Xuezong，WU Qin，YIN Chuanzhong. CO_2 Reduction Potential of Shifting Containers from Road to Rail for Green Transport Development[J]. Climate Change Research，2019，15(6)：660-669.

[10] 于雪峤，周凌云，席江月，等. “公转铁”形势下铁路大宗货物运输市场分担率提升策略研究[J]. 铁道经济研究，2021(2)：31-36.
YU Xueqiao，ZHOU Lingyun，XI Jiangyue，et al. Research on the Strategy of Improving the Market Share of Railway Transportation Products under the Situation of “Highway to Railway”[J]. Railway Economics Research，2021(2)：31-36.

[11] LO STORTO C，EVANGELISTA P. Infrastructure Efficiency，Logistics Quality and Environmental Impact of Land Logistics

Systems in the EU: A DEA-Based Dynamic Mapping[J]. Research in Transportation Business & Management, 2023, 46: 100814.

[12] 张玉召, 李海军, 张文豪, 等. 多式联运联接共性关键技术体系构建研究[J]. 中国工程科学, 2023, 25(6): 212-224.
ZHANG Yuzhao, LI Haijun, ZHANG Wenhao, et al. Construction of Common Key Technology System of Multimodal Transport Connection[J]. Strategic Study of CAE, 2023, 25(6): 212-224.

[13] 张　璐, 杨晓源, 付玉红, 等. 智慧物流技术在铁路货运系统中的研究现状及展望[J]. 铁道运输与经济, 2025, 47(3): 50-65, 121.
ZHANG Lu, YANG Xiaoyuan, FU Yuhong, et al. Review and Prospect of Smart Logistics Technology in Railway Freight System[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(3): 50-65, 121.

[14] 吴　琴, 陶学宗, 尹传忠, 等. 港口集疏运“公转铁”的减排影响分析[J]. 铁道运输与经济, 2019, 41(1): 101-105.
WU Qin, TAO Xuezong, YIN Chuanzhong, et al. An Analysis of the Impacts of Shifting Port-Hinterland Transport from Road to Rail on Emission Reduction[J]. Railway Transport and Economy, 2019, 41(1): 101-105.

[15] TONE K. A Slacks-Based Measure of Super-Efficiency in Data Envelopment Analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2002, 143(1): 32-41.

[16] 江　艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
JIANG Ting. Mediating Effects and Moderating Effects in Causal Inference[J]. China Industrial Economics, 2022(5): 100-120.

[17] 王　娟. 我国物流业“降本增效”测度及动态分析: 以我国四大城市群为例[J]. 商业经济研究, 2024(13): 81-85.
WANG Juan. Measure and Dynamic Analysis of “Reducing Cost and Increasing Efficiency” in China's Logistics Industry: Take Four Major Urban Agglomerations as an Example[J]. Journal of Commercial Economics, 2024(13): 81-85.

[18] 龚　雪. 区域物流效率测度及影响因素分析[J]. 统计与决策, 2022, 38(12): 112-116.

[19] 马　飞, 杨思琳, 徐　妍. 交通基础设施对农村居民地区间收入差距的影响[J]. 经济与管理, 2023, 37(1): 9-19.
MA Fei, YANG Silin, XU Yan. The Impact of Transportation Infrastructure on the Inter-Regional Income Gap among Rural Residents[J]. Economy and Management, 2023, 37(1): 9-19.

[20] 邓荣荣, 张翱祥. 中国城市数字经济发展对环境污染的影响及机理研究[J]. 南方经济, 2022(2): 18-37.
DENG Rongrong, ZHANG Aoxiang. Research on the Impact of Urban Digital Economy Development on Environmental Pollution and Its Mechanism[J]. South China Journal of Economics, 2022(2): 18-37.

[21] 王　军, 宋纪薇. 物流业对经济增长与生态环境协调发展的影响研究[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2023, 22(1): 90-101.
WANG Jun, SONG Jiwei. Study on the Influence of Logistics Industry on the Coordinated Development of Economic Growth and Ecological Environment[J]. Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 2023, 22(1): 90-101.

[22] 陈良华, 王豪峻, 宿　晓. 物流业与制造业协同集聚对区域经济韧性的影响研究: 来自中国省级面板数据的证据[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2023, 25(4): 38-48, 154.
CHEN Lianghua, WANG Haojun, SU Xiao. Impact of Synergistic Agglomeration of Logistics and Manufacturing Industries on Regional Economic Resilience: Evidence from the Provincial Panel Data in China[J]. Journal of Southeast University (Philosophy and Social Science), 2023, 25(4): 38-48, 154.

[23] 刘薇娜, 崔佳惠. 自由贸易试验区引领城市高水平对外开放效应研究[J]. 财经问题研究, 2024(12): 112-127.
LIU Weina, CUI Jiahui. The Effect of Pilot Free Trade Zones Leading Cities' High-Standard Opening up[J]. Research on Financial and Economic Issues, 2024(12): 112-127.

[24] 林木西, 肖宇博. 绿色金融促进经济高质量发展的测度及其作用机制研究[J]. 当代经济科学, 2023, 45(3): 101-113.
LIN Muxi, XIAO Yubo. Research on the Measure and Mechanism of Green Finance Promoting High-Quality Economic Development[J]. Modern Economic Science, 2023, 45(3): 101-113.

(责任编辑　李丹丹)