

交通基础设施结构与规模对区域经济增长的影响及其异质性分析

李庆印¹, 尹皓宇¹, 宋秉政¹, 尹祎凡¹, 张衍润², 刘康杰¹

¹山东理工大学交通与车辆工程学院, 山东 淄博

²山东理工大学经济学院, 山东 淄博

收稿日期: 2026年2月5日; 录用日期: 2026年3月3日; 发布日期: 2026年3月12日

摘要

基于2016~2023年中国省级面板数据, 本文从交通基础设施结构与规模的视角出发, 选取公路与铁路运输相关数据, 构建公路—铁路交通投资结构指标(S1), 采用固定效应模型系统考察交通基础设施结构与规模对区域经济增长的影响及其区域异质性。研究结果显示, 交通基础设施的总体规模对经济增长具有促进作用, 其中公路类基础设施投资的促进作用更为突出; 说明交通网络扩张仍是推动区域经济发展的重要动力来源; 相比之下, 结构变量未通过显著性检验, 表明在控制基础设施总体规模后, 不同运输方式配置差异对经济增长的边际影响尚不明显。进一步区域回归结果显示, 交通基础设施规模效应在西部地区更为突出, 而东部地区则呈现出由规模驱动向效率提升转变的发展特征。研究结论为优化交通基础设施布局与推进区域协调发展提供了经验依据。

关键词

交通基础设施结构, 区域经济增长, 异质性效应, 面板数据

The Impact of Transportation Infrastructure Structure and Scale on Regional Economic Growth and Its Heterogeneity Analysis

Qingyin Li¹, Haoyu Yin², Bingzheng Song¹, Yifan Yin¹, Yanrun Zhang², Kangjie Liu¹

¹College of Transportation and Vehicle Engineering, Shandong University of Technology, Zibo Shandong

²College of Economics, Shandong University of Technology, Zibo Shandong

Received: February 5, 2026; accepted: March 3, 2026; published: March 12, 2026

Abstract

Based on China's provincial panel data from 2016 to 2023, this paper selects data related to highway

文章引用: 李庆印, 尹皓宇, 宋秉政, 尹祎凡, 张衍润, 刘康杰. 交通基础设施结构与规模对区域经济增长的影响及其异质性分析[J]. 交通技术, 2026, 15(2): 259-267. DOI: 10.12677/ojtt.2026.152024

and railway transportation from the perspective of the structure and scale of transportation infrastructure. It constructs a highway-railway transportation investment structure index (S1) and systematically examines the impact of transportation infrastructure structure and scale on regional economic growth and its regional heterogeneity using a fixed-effects model. The research results show that the overall scale of transportation infrastructure has a positive effect on economic growth, with the promotion effect of highway infrastructure investment being more prominent. This indicates that the expansion of transportation networks remains an important driving force for regional economic development. In contrast, the structural variables fail to pass the significance test, suggesting that after controlling for the overall scale of infrastructure, the marginal impact of different transportation mode configurations on economic growth is not yet evident. Further regional regression results show that the scale effect of transportation infrastructure is more prominent in the western region, while the eastern region exhibits a development characteristic of shifting from scale-driven to efficiency-improvement. The research conclusion provides empirical evidence for optimizing the layout of transportation infrastructure and promoting coordinated regional development.

Keywords

Transport Infrastructure Structure, Regional Economic Growth, Heterogeneous Effects, Panel Data

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中国交通基础设施是经济增长的重要基础。在当下经济转型升级和高质量发展的大环境时代下，研究好交通基础设施对经济增长的作用机制及其影响效应。这既能给优化区域资源配置、完善产业政策体系提供理论依据，也对提升经济发展质量、增强产业链供应链韧性、加快达成“交通强国”战略目标有着很大的实践价值。

早期对交通基础设施的国外研究可追溯于 Aschauer (1989) [1]，研究指出，公共基础设施，尤其是交通基础设施，对经济增长有显著正向影响。交通基础设施的提升能够降低运输成本，提高生产效率，进而推动经济增长。Banister 和 Berechman (2001) [2] 研究探讨了交通基础设施与经济增长的关系，强调交通投资通过改善区域可达性和市场连接性，促进经济活动的扩散。Hanedar (2017) [3] 基于统计分析发现，交通基础设施投资对经济社会发展的影响存在显著的地区与国家差异。因此，在界定交通基础设施分类时，需深入研究其具体的经济社会影响。近年来，国际学者从动态面板、空间溢出以及项目层面等多种视角深化了交通基础设施经济效应研究。Varghese (2025) [4] 系统梳理了交通基础设施与经济增长之间的理论与实证进展，指出基础设施对区域经济具有长期促进作用，但其效果受结构配置与区域条件制约。Valilä (2025) [5] 的综述进一步表明，交通基础设施在宏观层面呈现显著正向产出效应，同时存在明显的网络外部性与区域差异。Gutman 和 Malashenko (2025) [6] 基于区域面板数据发现，不同地区交通基础设施投资对经济增长的边际效应存在显著异质性。上述研究表明，交通基础设施对经济增长的作用不仅取决于投入规模，更与投资结构和区域发展阶段密切相关。

国内研究也同样表明交通基础设施对区域经济社会发展具有重要支撑作用。雷天等(2016) [7] 基于时间序列数据，对“新丝绸之路”经济带沿线地区公路基础设施投资与产业结构升级的关系进行实证分析。研究结果表明：公路基础设施建设对沿线地区产业结构具有显著促进作用，具体表现为对第一产业和第

三产业的单向拉动效应，其中对第三产业发展的促进作用尤为明显。刘生龙和胡鞍钢(2010) [8]指出，交通基础设施对区域经济社会发展的促进作用存在显著的空间异质性。张学良在《中国社会科学》[9]中表示，研究表明，中国交通基础设施对区域经济增长的产出弹性值约为 0.05~0.07，表明其对经济增长具有显著的促进作用。杨青[10]曾提出在规模报酬不变条件下，我国各省份交通基础设施投资产出系数，进而得出经济越发达地区，交通基础设施投资对于经济增长贡献越大的结论。然而，社会发展的不断推移，这种研究是否还存在着更深层次的理解呢？

因此，本研究旨在探讨中国交通基础设施规模与结构对经济增长的影响机制及其空间异质性特征。与已有研究相比，本文的创新主要体现在以下方面：其一，在同时刻画交通基础设施规模与结构特征的框架下，构建公路—铁路交通结构指标，以衡量不同运输方式在整体交通体系中的相对配置；其二，基于 2016~2023 年中国省级面板数据构建固定效应模型，系统检验交通基础设施规模与结构对经济增长的影响及其稳健性；其三，通过区域分组回归分析揭示交通基础设施作用的区域异质性，为制定差异化交通发展政策提供经验证据。

2. 数据、变量与模型设定

2.1. 数据来源与变量说明

本文选取 2016~2023 年中国 17 个省级地区作为研究样本，构建省级面板数据集。所采用的统计资料均来源于《中国统计年鉴》《国家统计局》和《各省统计局》以及交通部《交通运输业发展统计公报》。

受部分省份交通运输业相关数据连续缺失的影响，为保证面板数据的完整性与可比性，本文最终选取北京市、上海市、山东省、河北省、安徽省、新疆维吾尔自治区、西藏自治区和青海省等 17 个地区作为研究样本。上述地区涵盖东部与西部不同发展阶段区域，既包括经济较为发达地区，也包含交通基础设施相对薄弱地区，具有一定的代表性。虽然样本规模有限，但所选地区在交通发展水平和经济结构方面差异明显，能够在一定程度上反映我国交通基础设施投资结构对区域经济增长影响的基本特征。

被解释变量为地区生产总值(GDP)，用于衡量区域经济发展水平。解释变量从交通基础设施运行规模与建设强度两方面考虑选取，包括公路里程(X1)和铁路营业里程(X2)。为减弱变量尺度差异及潜在异方差影响，本文对连续型变量进行对数变换处理。

为进一步刻画交通基础设施投资的结构特征，本文在原有交通投入指标基础上，引入比例型结构变量，用以反映不同交通基础设施类型在整体交通投入中的相对权重。具体而言，构建公路—铁路投资结构指标(S1)，以公路里程占公路与铁路营业里程之和的比例来衡量地区交通基础设施投资中公路类要素的结构占比。

$$S1_{it} = \frac{X2_{it}}{X1_{it} + X2_{it}} \quad (1)$$

该指标能够反映不同地区交通投资结构的差异性。稳健性检验中引入人口规模(lnpop)、一般公共预算支出(lnfis)和城镇化率(Urban)作为控制变量。为控制突发公共卫生事件对经济活动的冲击，本文构造突发公共卫生事件虚拟变量 Covid，当年份为 2020~2022 年时取 1，否则为 0，并纳入模型控制。所有连续变量均进行对数处理。

2.2. 模型设定

为避免结构效应估计受到投资规模因素的干扰，本文首先构建基准模型考察交通基础设施投资对经济增长的总体影响，在此基础上进一步引入投资结构变量，构建交通基础设施投资结构模型，以识别不同交通投资配置方式对经济增长的差异化影响。

1) 基准模型：

首先, 构建基准面板回归模型, 用以考察不同类型交通基础设施投入规模对区域经济增长的总体影响。该模型主要关注交通基础设施投资是否以及在多大程度上促进经济增长, 为后续结构效应分析提供对照基础。基准模型设定如下:

$$\ln GDP_{it} = \alpha + \beta_1 \ln X1_{it} + \beta_2 \ln X2_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, i 表示地区, t 表示年份; $\ln GDP_{it}$ 为地区生产总值的对数形式, 用以衡量区域经济增长水平; $X1_{it}$ 和 $X2_{it}$ 分别表示公路里程和铁路营业里程, 反映不同类型交通基础设施投入规模; 最后为随机扰动项。通过该模型可以检验交通基础设施投资总体上是否对经济增长具有显著促进作用。

2) 交通基础设施投资结构模型:

$$\ln GDP_{it} = \alpha + \beta_1 S1_{it} + \beta_2 \ln X3_{it} + \gamma Z_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, 综合规模变量定义为: $X3_{it} = X1_{it} + X2_{it}$

μ_i 表示地区个体效应, 用以控制不可观测的地区特征差异。该模型旨在控制交通基础设施总体规模的条件下, 检验不同运输方式结构配置对区域经济增长的影响。

3) 区域异质性扩展模型

考虑到我国不同区域在经济发展水平、交通基础条件和要素配置效率等方面存在显著差异, 交通基础设施结构对经济增长的影响可能呈现明显的区域异质性。本文在投资结构模型的基础上, 通过区域分组的方式构建异质性分析模型, 分别对东部地区和西部地区进行回归估计, 以比较不同区域中交通投资结构效应的差异。通过对比不同区域模型估计结果, 可进一步检验交通基础设施投资结构在不同发展阶段和交通基础条件下的经济增长效应, 为实施差异化交通投资政策和优化区域交通基础设施布局提供实证依据。图 1 展示了研究框架和方法流程图。



Figure 1. Research framework of transportation infrastructure investment structure and regional economic growth

图 1. 交通基础设施投资结构与区域经济增长的研究框架

3. 数据分析

3.1. 统计性分析

表 1 报告了主要变量的描述性统计结果。从经济发展水平来看，地区生产总值对数均值为 9.991，标准差为 1.145，表明样本地区之间经济发展水平存在较明显差异。交通基础设施变量方面，公路里程对数均值为 2.350，铁路营业里程对数均值为 -1.198，说明不同地区交通基础设施供给水平差异较大。人口规模与财政支出变量的标准差分别为 0.970 与 0.695，表明地区经济规模与公共投入水平存在一定离散性。

Table 1. Descriptive statistics of main variables

表 1. 主要变量描述性统计

变量	Obs	Mean	Std.Dev	Min	Max
lnGDP	136	9.991	1.145	7.088	11.782
lnX1	136	2.350	1.004	0.255	3.734
lnX2	136	-1.198	0.782	-2.996	-0.139
lnPOP	136	7.999	0.970	5.829	9.227
lnfis	136	6.109	0.695	4.328	7.182
Urban	136	0.636	0.140	0.315	0.895
S1	136	0.969	0.015	0.921	0.993
lnX3	136	2.382	0.993	0.293	3.749

结构变量 S1 的均值为 0.969，且最小值仍高于 0.92，表明样本地区交通基础设施结构整体呈现明显的公路主导特征，不同地区在交通方式配置上虽存在差异，但总体上公路网络占据绝对优势地位。城镇化率均值为 0.636，反映样本地区整体处于中等偏高城镇化阶段。总体来看，各变量在样本期间均存在合理波动范围，为后续实证分析提供了可靠数据基础。

3.2. 基准模型设定和回归结果

表 2 报告了基准模型回归结果。从估计结果来看，不同类型交通基础设施规模对区域经济增长的影响存在明显差异。其中，公路里程变量 lnX1 的回归系数为 0.388，且在 1% 显著性水平下显著，表明在控制地区固定效应与时间效应后，公路交通网络规模扩张能够显著促进区域经济增长，说明公路基础设施在区域经济发展过程中仍发挥着重要支撑作用。而铁路营业里程变量 lnX2 的回归系数为 0.018，未通过

Table 2. Benchmark model regression results

表 2. 基准模型回归结果

变量	系数	t 值
lnX1	0.388***	(4.32)
lnX2	0.018	(0.44)
常数项	8.826***	(37.66)
R ² (Within)	0.985	
N	136	
变量	系数	t 值

注：括号内为 t 值；***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著。下表同。

显著性检验,表明铁路基础设施对区域经济增长的短期影响尚不明显。这一结果可能与铁路基础设施建设周期较长、投资回收期较慢以及其运输服务范围具有跨区域特征有关,从而导致其对省域经济增长的直接促进效应在统计上未表现为显著。

基准模型结果证明了交通基础设施规模总体上对区域经济增长具有促进作用,但不同运输方式基础设施的经济效应存在明显差异,其中公路类交通基础设施的增长效应更为突出。这为后续从交通基础设施结构配置视角进一步分析其经济增长效应提供了重要基础。

3.3. 结构模型设定与回归结果

表 3 报告了交通基础设施投资结构模型的回归结果。从估计结果来看,交通基础设施总体规模与结构配置对区域经济增长的影响存在明显差异。其中,总规模变量 $\ln X3$ 的回归系数为 0.398,且在 1%显著性水平下显著,表明在控制地区固定效应与时间效应后,交通基础设施网络规模扩张能够显著促进区域经济增长,说明交通基础设施总体供给水平仍是推动区域经济发展的重要动力来源。同时,结构变量 S1 的回归系数为 0.250,但未通过统计显著性检验,表明在控制交通基础设施总体规模后,不同运输方式之间的结构配置对区域经济增长的影响并不显著。这一结果可能与当前交通基础设施建设仍处于规模扩张阶段有关,在总量尚未充分满足需求的条件下,结构优化所带来的效率提升尚不足以对经济增长产生显著边际影响。

Table 3. Structural model regression results

表 3. 结构模型回归结果

变量	系数	t 值
S1	0.250	(0.15)
$\ln X3$	0.398***	(4.57)
年份效应	是	
地区固定效应	是	
R ² (Within)	0.985	
N	136	
变量	系数	t 值

结构模型结果表明交通基础设施规模效应显著,而结构效应尚未体现,不同运输方式配置差异对区域经济增长的解释作用有限,说明现阶段交通基础设施对经济增长的促进作用主要来源于总体规模扩张。这一结论进一步深化了基准模型分析结果,为后续探讨交通基础设施结构优化的长期经济效应提供了经验依据。

3.4. 逐步加入控制变量的稳健性检验

为检验模型估计结果的稳健性,本文采用逐步加入控制变量的方法进行稳健性检验。在基础结构模型的基础上,依次引入人口规模、财政支出、城镇化率以及疫情冲击变量进行回归分析。具体回归结果见表 4。分析发现,在不同模型设定下,交通基础设施规模变量 $\ln X3$ 始终保持显著正向影响,且系数幅度变化较小,说明交通基础设施总体规模扩张对区域经济增长具有稳定促进作用。

同时,交通基础设施结构变量 S1 在不同模型中的估计系数始终未通过显著性检验,且系数符号与数量级变化均较为有限,表明交通结构配置差异对区域经济增长的影响并不显著。随着控制变量的逐步加入,核心变量的符号与显著性未发生实质性变化,说明本文结论不依赖于特定模型设定,整体估计结果具有较强稳健性。

Table 4. Regression results of the transportation infrastructure investment structure model with control variables gradually added**表 4.** 逐步加入控制变量的交通基础设施投资结构模型回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
S1	0.250	0.737	0.643
lnX3	0.398***	0.286***	0.293***
lnPOP		✓	✓
lnfis			✓
Urban			
Covid			
年份效应	是	是	是
地区效应	是	是	是

为了进一步验证 S1 在不同模型设定下的稳定性,可以发现其系数在各模型中均保持较为稳定的取值区间,未出现显著波动,进一步说明结构变量对经济增长的影响具有一致性特征,从而验证了模型估计结果的可靠性。

3.5. 区域异质性分析

为进一步考察交通基础设施投资结构对区域经济增长影响的差异性,本文依据地区发展水平将样本划分为东部与西部地区,并分别进行固定效应回归,结果见表 5。

Table 5. Regional heterogeneity regression table**表 5.** 区域异质性回归表

变量	东部	西部
S1	-0.001	0.815
lnX3	0.288*	0.344*
年份效应	是	是
地区效应	是	是
R ²	0.985	0.987
N	72	64

结果显示:交通基础设施规模对区域经济增长的影响在不同地区存在一定差异。在东部地区,规模变量 lnX3 的回归系数为 0.288,并在统计意义上通过显著性检验,表明在控制时间效应与地区差异后,交通基础设施网络扩张能够显著促进区域经济增长。同时,结构变量 S1 未通过显著性检验,说明在东部地区交通基础设施供给水平已相对较高的条件下,不同运输方式之间的结构差异对经济增长的边际影响并不明显,反映出东部地区交通发展已逐步由单纯依赖规模扩张向效率提升阶段过渡。

而与之相比,西部地区规模变量 lnX3 的估计系数为 0.344,其数值明显高于东部地区,表明交通基础设施建设对西部地区经济增长的促进作用更为突出。而结构变量 S1 在西部地区同样未表现出显著影响,说明西部地区当前仍处于基础设施补短板阶段,交通网络扩张仍是推动区域经济发展的主要动力来源。

上述结果得出,交通基础设施对经济增长的作用具有明显区域差异:东部地区交通体系已逐步进入

由规模驱动向质量提升转变的发展阶段，而西部地区仍需优先完善基础交通网络，在提升基础供给水平的前提下再逐步推进交通结构优化。

4. 结论与建议

4.1. 结论

实证结果显示，交通基础设施总体规模对区域经济增长具有显著正向促进作用。基准模型与扩展模型均表明，交通基础设施规模变量对地区生产总值呈稳定显著影响，说明交通网络扩张仍是当前阶段推动区域经济增长的重要动力来源。这表明我国区域经济发展在较大程度上仍依赖交通基础设施总量提升所带来的要素供给效应。

第二，交通基础设施结构对经济增长的影响并不显著。在控制地区固定效应与时间效应后，结构变量未通过显著性检验，表明在既定基础设施规模条件下，不同运输方式之间的配置差异尚未对区域经济增长产生明显边际影响。这说明当前阶段交通基础设施对经济增长的促进作用主要来源于规模扩张，而非结构优化所带来的配置效率提升。

第三，交通基础设施经济效应存在一定区域异质性。分区域回归结果显示，交通基础设施规模变量在东部与西部地区均呈正向影响，但西部地区系数相对更大，说明交通建设对西部经济增长的促进作用更为明显。这表明西部地区仍处于基础设施驱动阶段，而东部地区交通发展已逐步进入由规模扩张向效率提升转变的发展阶段。

综上，交通基础设施对区域经济增长具有显著促进作用，但其作用机制呈现明显阶段性特征：在基础设施供给尚未充分阶段，规模扩张效应占主导地位，而结构优化效应尚未充分显现。

4.2. 建议

第一，统筹交通基础设施规模扩张与结构优化，提升交通投资配置效率。在继续完善公路交通网络的同时，应加快推进航空运输、综合交通枢纽及多式联运体系建设，避免交通要素过度集中于单一运输方式，引导交通基础设施向多层次、多类型协同发展的方向转变。

第二，因地制宜实施差异化交通投资策略。东部地区应逐步弱化单纯依靠公路扩张拉动经济增长的发展模式，更加注重交通体系结构升级与高端交通服务能力培育，推动交通基础设施向支撑产业升级和高质量发展的方向转型；西部地区则应继续强化基础交通网络建设，完善区域通达条件，在补齐交通短板的基础上逐步推进交通结构优化。

第三，加强交通基础设施与区域产业发展的协同布局。交通投资应与区域产业结构调整和城市功能定位相匹配，通过提升交通系统对现代服务业、高端制造业和新兴产业的支撑能力，放大交通基础设施对经济增长的综合带动效应。

第四，促进交通基础设施建设由“规模导向”向“效率导向”转变。在交通网络逐步完善的背景下，应更加重视交通资源配置效率与结构合理性，通过优化投资决策机制，提高交通基础设施建设的长期经济回报与可持续发展能力。

参考文献

- [1] Aschauer, D.A. (1989) Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, **23**, 177-200. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0)
- [2] Banister, D. and Berechman, Y. (2001) Transport Investment and the Promotion of Economic Growth. *Journal of Transport Geography*, **9**, 209-218. [https://doi.org/10.1016/s0966-6923\(01\)00013-8](https://doi.org/10.1016/s0966-6923(01)00013-8)
- [3] Hanedar, A.N. (2017) Transportation Infrastructure and Economic Growth in a Dissolving Country: (Ir)relevance of

-
- Railroads in the Ottoman Empire. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2946286>
- [4] Varghese, A.M. and Pradhan, R.P. (2025) Transportation Infrastructure and Economic Growth: Does There Exist Causality and Spillover? A Systematic Review and Research Agenda. *Transportation Research Procedia*, **82**, 2618-2632. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2024.12.208>
- [5] Väilä, T. (2025) The Economic Impact of Transport Infrastructure: A Review of Project-Level vs. Aggregate-Level Evidence. *Transport Reviews*, **45**, 459-481. <https://doi.org/10.1080/01441647.2025.2476012>
- [6] Gutman, S. and Malashenko, M. (2025) The Impact of Transport Infrastructure on Sustainable Economic Development of Russian Regions. *Sustainability*, **17**, Article No. 3776. <https://doi.org/10.3390/su17093776>
- [7] 雷天, 许金良, 单东辉, 贾兴利. 公路基础设施投资与产业结构优化升级的协整分析——以“新丝绸之路”经济带为例[J]. 铁道科学与工程学报, 2016, 13(1): 187-195.
- [8] 刘生龙, 胡鞍钢. 交通基础设施与经济增长: 中国区域差距的视角[J]. 中国工业经济, 2010(4): 14-23.
- [9] 张学良. 中国交通基础设施促进了区域经济增长吗——兼论交通基础设施的空间溢出效应[J]. 中国社会科学, 2012(3): 60-77.
- [10] 杨青. 交通基础设施投资对经济增长推动作用研究——基于中国省级面板数据分析[J]. 价值工程, 2010, 29(10): 227-230.