doi. 10. 3724/1005-0566. 20251020

运输成本如何影响中国要素空间错配：基于城市对层面的考察

张　蕊[1]，刘修岩[1,2]，倪克金[1]

（1. 东南大学经济管理学院，江苏　南京　211189；2. 东南大学国家发展与政策研究院，江苏　南京　211189）

摘　要：“要素无法自由流动”是资源错配产生的根本原因。大量文献讨论了各种人为因素如何限制要素流动造成资源错配，但忽略了自然因素。过去 20 年里，我国对交通领域的大量投资显著降低了运输成本，削弱了自然地理的阻碍效应，为考察运输成本变化如何影响要素空间错配提供了契机。本文研究发现，运输成本下降能够有效缓解要素空间错配，且公路运输的影响大于铁路运输。这种改善效应对市场规模较大、嵌入城市群网络中的东、中部城市尤为突出。机制分析表明，运输成本下降通过促进城市间的贸易、人员和信息交流，进而缓解要素空间错配。本文提出了一种估计要素空间错配的新方法，比较了不同运输方式的异质性影响，为理解资源错配的形成提供了新的视角。

关键词：要素错配；运输成本；交通基础设施；地理障碍

中图分类号：F061. 5　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1005 - 0566(2025)10 - 0214 - 11

How transportation costs affect China's spatial misallocation of factors: An analysis based on city-pair level

ZHANG Rui[1], LIU Xiuyan[1,2], NI Kejin[1]

(1. *School of Economics and Management*, *Southeast University*, *Nanjing* 211189, *China*;
2. *Institute of National Development and Policy*, *Southeast University*, *Nanjing* 211189, *China*)

Abstract: The "inability of factors to flow freely" is the fundamental cause of spatial misallocation. Many literature has discussed how various artificial distortion restrict factor mobility and cause resource misallocation, while neglecting geographic barriers. Over the past two decades, China's substantial investment in the transportation sector has significantly reduced transportation costs and weakened the barrier effect of geography, creating an opportunity to examine how changes in transportation costs affect the spatial misallocation. This study finds that transportation costs are significantly positively correlated with the spatial misallocation, and the impact of road is greater than that of railway. The reduction in transportation costs has a more significant impact on factor misallocation in eastern and central cities that have larger market scales and are embedded in urban agglomeration networks. Mechanism analysis shows that lower transportation costs alleviate the spatial misallocation by promoting inter-city trade, personnel exchange, and information exchange. This paper proposes a new method to estimate the spatial misallocation, compares the heterogeneous impacts of different transportation modes, and provides a new perspective for the formation of factor misallocation.

Key words: factor misallocation; transportation costs; geographical barriers; transportation infrastructure

收稿日期：2025-06-12　　**修回日期：**2025-09-10

基金项目：国家社会科学基金项目(23VRC038)；江苏省社会科学基金项目(25EYC015)；江苏省软科学研究项目(BR2025014)；国家资助博士后研究人员计划(GZC20251257)。

作者简介：张蕊(1997—)，女，山东菏泽人，东南大学经济管理学院博士研究生，研究方向为区域与城市经济学。通信作者：刘修岩。

中共中央 国务院发布的《关于加快建设全国统一大市场的意见》指出要“打通制约经济循环的关键堵点,促进商品要素资源在更大范围内畅通流动,加快建设高效规范、公平竞争、充分开放的全国统一大市场”。建设全国统一大市场是构建新发展格局的基础支撑和内在要求。目前,我国商品和服务价格已经从原来的97%以上由政府定价,转变为由市场定价。要素市场建设和改革也取得重要进展,资本、土地、劳动力市场从无到有,从小到大,市场配置要素资源的能力明显增强。但是与商品市场相比,要素市场发育还不充分,存在市场决定要素配置范围有限、要素流动存在体制机制障碍、要素价格传导机制不畅等问题[1]。这限制了市场对资源配置决定性作用的发挥,成为高标准市场体系和全国统一大市场建设的一个突出短板。

生产要素的空间配置是经济效率提升和区域协调发展的关键因素。要素错配,即资源没有被配置到其最具生产效率的地方,会降低全要素生产率(TFP)并阻碍经济增长[2-3]。新自由主义经济学派强调“要素无法自由流动”是资源错配产生的根源。在该领域的研究中,大量文献讨论了各种人为因素对要素流动施加的限制和扭曲。如Hsieh 等[3]认为中国和印度制造业的资源错配主要源于政府政策与制度扭曲。韩立彬等[4]发现2003 年后中国偏向中西部城市的土地供给政策导致了住房市场的供需错配。Restuccia 等[5]系统总结了要素错配的4 类成因,包括监管制度、产权制度、贸易与竞争因素、金融与信息摩擦,但忽略了自然地理因素对要素流动的阻碍作用。

人为因素并非要素流动的唯一障碍,物理空间上的地理阻隔作为一种基础性约束,同样扮演着重要的角色。现实中,地理距离、山川河流、气候条件等自然因素会对要素流动产生天然的阻碍,并通过运输成本渠道深刻影响经济社会发展。Krugman[6]通过运输成本来捕捉地理因素对企业选址、劳动力迁移决策的影响,刻画了地理因素和规模报酬如何塑造国家内部的经济格局。Eaton 等[7]进一步将地理因素引入李嘉图贸易模型,发现地理壁垒,一方面通过改变制造业的区位选择,间接驱动劳动力在国家内部门间的流动;另一方面通过提高运输成本、延迟交付等,直接降低中间投入品的跨境流动规模。Donaldson 等[8]的研究发现,19 世纪美国铁路的扩张通过削弱了地理因素的阻碍、提升农业县的市场准入,极大地促进了农业产值的增长。然而,自然地理因素在资源错配研究领域并未得到充分重视与讨论。

自然地理障碍对要素流动的影响主要通过运输成本这一核心渠道实现。交通基础设施建设本质上是通过技术手段克服物理空间阻隔,从而直接降低跨区域流动的运输成本。中国在过去的20年间大规模交通基础设施建设,显著降低了地区间的运输成本,削弱了地理距离的束缚[9-12]。截至2024 年年底,全国铁路运营里程16.2 万 km,高铁运营里程4.8 万 km,占世界高铁运营里程的三分之二以上;全国公路总里程549 万 km,高速公路以19.07 万 km 的通车里程稳居世界之首。这为我们系统性地检验自然地理障碍的缓解(运输成本下降)如何影响要素空间错配,提供了一个合适的观测契机。由此,本文的核心研究问题是:在中国,交通基础设施建设带来的运输成本下降,是否显著缓解了要素空间错配?其背后的微观机制是什么?这种缓解效应又是否存在显著的区域异质性与运输方式差异?

本文按照“交通基础设施建设→削弱地理阻隔→降低运输成本→影响要素空间错配”的框架展开分析。在此框架下,运输成本的下降可以被视为交通基础设施建设克服自然地理障碍的直接体现和量化指标。基于此,本文聚焦于该链条的后端环节,系统地检验运输成本下降是否以及如何缓解了要素空间错配。本文首先基于 Olley 等[13]提出的企业生产率与要素份额协方差法,拓展出一种可以测度要素空间错配的方法,估计出城市对层面的要素空间错配。然后参考文献中的常见做法[10,14],使用城市间的通行时间长短来反映运输成本变化。研究发现:①运输成本与城市间要素空间错配具有显著的正向关系,近20 年来,我国在交通基础设施领域的大规模投资,大幅降

低了城市间的运输成本,显著地改善了因自然因素造成的要素空间错配;②整体而言,公路运输成本下降对城市间要素空间错配的改善作用要大于铁路,这反映了其更高的灵活性和覆盖范围优势;③运输成本降低对市场规模较大、嵌入城市群网络中的东部和中部城市的要素错配影响更大;④交通基础设施建设带来的时空压缩效应通过促进城市间贸易往来、人员交流和信息交换,减弱城市间要素错配。

本文对交通与资源错配领域的边际贡献可能有以下几个方面。

(1)研究视角创新。既有关于资源错配的文献多聚焦于户籍制度、区域政策等人为因素对要素空间配置的影响[2-5,15],却忽视了地理阻隔这一基础性约束——地理距离作为要素流动的天然屏障,通过运输成本深刻影响着要素的跨地区流动。中国大规模交通基础设施建设显著缓解了自然地理因素对要素流动的阻碍、降低了运输成本,为系统审视运输成本与要素错配的关系提供了现实基础。本文从自然地理障碍视角切入,利用运输成本变化捕捉交通基础设施建设对自然地理阻隔的削弱作用,探究运输成本与要素空间错配的关系。

(2)要素空间错配测度方法创新。当前关于资源错配的研究多采用 Hsieh 等[3]的方法进行计算[16-17],但该方法隐含着“要素仅在同一行业内不同企业间重新配置”的假设,忽略了跨行业要素流动的可能性,也无法捕捉空间维度的错配问题。为此,本文基于 Olley 等[13]和 Duranton 等[18]提出的企业生产率与资源份额协方差构想,推导出反映区域资源配置效率偏离反事实最优状态程度的空间错配指标。这一方法突破了行业边界限制,将要素错配的分析拓展至地理空间维度,为评估城市间要素配置失衡提供了更合理的测度方法。

(3)城市间交通时间度量创新。传统研究通常依据道路等级设定平均车速,以“距离/速度”估算城市间旅行时间[10,14],但这种方法既未考虑不同时期道路质量的动态变化(如高速公路早期的设计时速与当今的设计时速存在较大差异),也忽视了地形地貌对通行效率的空间异质性影响,更无法比较不同运输方式的成本差异。本文使用 Ma 等[19-20]基于像素点通行质量方法估计出的公路、铁路货运、铁路客运的地级市间通行时间矩阵。该方法通过量化分析交通网络在时空维度的异质性,精准刻画了不同运输方式的成本特征,为识别运输成本对要素错配的异质性影响提供了更精细化的数据基础。

一、模型与数据

(一)计量模型

本文构建了一个“城市对”层面的固定效应模型,考察运输成本对城市间要素空间错配的影响,如模型(1)所示。这种设定能够控制两两城市间不随时间变化的特征。此外,已有研究多以单个城市或区域整体为分析单元[21-23],而忽视了要素错配实质上是城市间资源配置失衡的结果。本文使用城市对模型直接刻画城市间要素流动的双向关系,能够在一定程度上避免区域加总模型可能掩盖城市间的具体互动。

$$Mis_{ij,t} = \alpha_0 + \beta \cdot TC_{ij,t} + \gamma \cdot X'_{ij} + \varphi_{it} + \delta_{jt} + \theta_{ij} + \varepsilon \quad (1)$$

其中,$Mis_{ij,t}$ 是 t 年份城市 i 与城市 j 之间的要素空间错配指数,表示两个城市当前的要素配置水平偏离最优配置的程度。核心解释变量 $TC_{ij,t}$ 表示 t 年份城市 i 与城市 j 之间的运输成本,参考文献中的常见做法[10,14],我们使用城市间的旅行时间来反映运输成本,通常而言,在同一种交通方式下,两个城市间的旅行时间越长,运输成本也越高。X 表示城市对层面一系列控制变量,包括:经济发展水平的比值(*Develop*)采用两地区人均 GDP 相除表示;第一产业份额的比值(*First*);第二产业份额的比值(*Second*);对外开放水平的比值(*Export*)采用两地区进出口额占 GDP 的比重相除来表示;财政压力的比值(*Finance*)采用两地方一般预算内支出占 GDP 比重相除来表示。φ_{it} 是城市 i 与年份的交互固定效应,δ_{jt} 是城市 j 与年份的交互固定效应,θ_{ij} 是城市对固定效应,ε 是随机扰动项。

(二)变量说明

1. 被解释变量:城市对之间的要素空间错配

本文基于 Olley 等[13]、Duranton 等[18]和倪克

金等[23]的要素配置效率计算方法，拓展出一种测度要素空间错配的计算方法，进而将整体的要素空间错配分解为城市间错配和城市内错配，并将其中的城市间错配用作本文研究的被解释变量。具体而言，假设企业以 Cobb-Douglas 生产技术开展经营活动，企业 i 的生产函数为 $Y_i = e^{\varphi_i} K_i^{\alpha} L_i^{\beta} D_i^{\gamma}$。其中，$Y_i$ 是企业的产出；φ_i 是企业 i 对数形式的全要素生产率；K 是资本；L 是劳动；D 是土地。新古典增长理论和内生增长理论强调技术进步是经济增长的重要源泉[24-25]，而资源错配领域的研究发现生产要素由低生产率企业向高生产率企业的重新配置，也可以带来全要素生产率的提升和经济增长[2-3,25-27]。为此，本文考虑生产率增长有两个主要微观来源：技术进步和要素配置效率提升。具体到地区层面的生产率增长上，本文使用份额加权的生产率来反映这两种因素对地区总体生产率增长的影响[13,27]。其计算公式为：

$$\varphi_g = \sum_{i=1}^{n_g} s_{ig}\varphi_{ig} \tag{2}$$

式(2)中，φ_g 是地区 g 的总体生产率；n_g 是地区 g 企业的数量；φ_{ig} 是企业 i 的生产率，反映了静态的技术水平；s_{ig} 是企业 i 所拥有的要素在整个地区中的占比，反映了静态的要素资源配置状态。Olley 等[13]通过这样一个简单的份额加权生产率同时捕捉了两方面因素对总体生产率的影响。接着，我们在式(2)中加入企业生产率的变动 $\Delta\varphi_{ig}$ 和企业份额的变动 Δs_{ig}，将地区总体生产率 φ_g 的增长写成包含变动的形式。

$$\begin{aligned}\varphi_g &= \sum_{i=1}^{n_g} (\bar{s}_{ig} + \Delta s_{ig})(\bar{\varphi}_{ig} + \Delta\varphi_{ig}) \\ &= \bar{\varphi}_{ig} + n_g Cov(s_{ig}, \varphi_{ig})\end{aligned} \tag{3}$$

从式(3)可以看出，总体生产率不仅会受到地区内企业平均生产率的影响①，还会受到企业要素份额与生产率协方差的影响，该协方差捕捉了生产要素与生产率的匹配程度。据此，我们可以将地区要素配置效率定义为 $E_g = n_g Cov(s_{ig}, \varphi_{ig})$。同时，为了消除 s_{ig} 和 φ_{ig} 量纲和变化幅度方面的差异，我们将 $Cov(s_{ig}, \varphi_{ig})$ 除以 s_{ig}、φ_{ig} 的标准差 $\sigma_{s_{ig}}$，$\sigma_{\varphi_{ig}}$，得到：

$$E_g = \frac{n_g Cov(s_{ig}, \varphi_{ig})}{\sigma_{s_{ig}} \sigma_{\varphi_{ig}}} \tag{4}$$

式(4)用该地区企业要素份额与生产率的匹配程度描述资源配置效率，有着较为直观的经济学含义，即有效率的资源配置应该是为生产率较高的企业配置更多的资源，以实现有限资源的最大化利用[2-3,26]。具体到式(4)中，如果高生产率企业所获得的要素份额越大，则配置效率越高，E_g 指数越大。接下来，我们需要寻找地区 g 生产率和要素份额匹配的最优边界 $Cov^{max}(s_{ig}, \varphi_{ig})$ 和最差边界 $Cov^{min}(s_{ig}, \varphi_{ig})$，然后计算出当前地区 g 的要素配置效率水平到最优边界的距离，再除以最优边界和最差边界的总距离，得到地区 g 的要素空间错配指数。具体而言，由于 $-1 < Cov(s_{ig}, \varphi_{ig})/(\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}}) < 1$，则 $-n_g \leqslant E_g \leqslant n_g$，其中，$n_g$ 表示地区 g 要素配置效率的最优边界②，此时所有企业的要素份额和生产率的相关系数都达到 1；而 $-n_g$ 表示地区 g 要素配置效率的最差边界，此时所有企业的要素份额和生产率的相关系数都达到 -1，即完全错配。按照上述思路，要素空间错配指数 M_g 可以写为：

$$M_g = \frac{\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}} - Cov(s_{ig}, \varphi_{ig})}{2\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}}} \tag{5}$$

从式(5)中可以观察到要素错配 M_g 主要由企业要素份额与其生产率的协方差驱动，如果地区 g 生产率高的企业获得了更多的要素，则 M_g 越小，即要素空间错配越小。需要额外说明的是地区 g 是一个可变的地理空间范围，可以是国家、城市群，也可以是省份或者城市。但设定不同的地理空间范围具有不同的隐含假设。例如，设定 g 是国家地理空间尺度，其隐含的假设是允许要素资源在整个国家范围内重新配置；设定 g 是省份地理空间尺度，隐含的假设是允许要素资源在整个省份范围内重新配置。

① 企业平均生产率反映了当下的技术水平。

② n_g 表示 g 地区企业的数量，但此处由于 $1 \times n_g = n_g$，因此地区 g 要素配置效率的最优边界在数值上等于 n_g。

在本文研究中,我们将地区 g 设定为任意“城市对”构成的一个虚拟空间组合体。首先将式(5)改写为:

$$M_g = \frac{1}{2} - \frac{1}{2n_g\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}}}\left(\sum_{i=1}^{n_g} s_{ig}\varphi_{ig} - \frac{1}{n_g}\sum_{i=1}^{n_g}\varphi_{ig}\right) \tag{6}$$

因为企业 i 在地区要素总量中的份额,具有的等式关系为:

$$s_{ig} = \frac{f_i}{f_c} \times \frac{f_c}{f_g} = s_{ic} \times s_{cg} \tag{7}$$

式(7)中,f_c 表示城市 c 的要素总量;f_g 表示地区 g 的要素总量;s_{ic} 表示企业 i 在城市 c 要素总量中的份额;而 s_{cg} 表示城市 c 的要素总量在地区 g 要素总量的份额。利用式(7)和式(6)可以推导出:

$$M_g = \frac{\sum_c (s_{cg}M_p)\, n_p\sigma_{s_{ic}}\sigma_{\varphi_{ic}}}{n_g\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}}} + \left\{\frac{1}{2} - \frac{\sum_c\left[\left(s_{cg} - \frac{n_c}{n_g}\right)(\bar{\varphi}_{ic} - \bar{\varphi}_{ig}) + s_{cg}n_c\sigma_{s_{ic}}\sigma_{\varphi_{ic}}\right]}{2\, n_g\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}}}\right\} \tag{8}$$

为了简洁,令 $\frac{\sum_c (s_{cg}M_c)\, n_c\sigma_{s_{ic}}\sigma_{\varphi_{ic}}}{n_g\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}}} = M_c^{intra}$,$\frac{1}{2} - \frac{\sum_c\left[\left(s_{cg} - \frac{n_c}{n_g}\right)(\bar{\varphi}_{ic} - \bar{\varphi}_{ig}) + s_{cg}n_c\sigma_{s_{ic}}\sigma_{\varphi_{ic}}\right]}{2\, n_g\sigma_{s_{ig}}\sigma_{\varphi_{ig}}} = M_c^{inter}$。则有 $M_g = M_c^{intra} + M_c^{inter}$。从式(8)中可以看出地区的要素空间错配可以分解为两个简单项的总和。第一项 M_c^{intra} 的核心部分是城市内空间错配按照其在地区要素总量中的份额的加权之和,捕捉了全部城市内部的错配。第二项 M_c^{inter} 是城市间空间错配,它实际上是式(5)中使用的协方差系数的相似形式。$M_g = M_c^{intra} + M_c^{inter}$ 表明地区整体的空间错配是城市内和城市间错配之和。其中,M_c^{inter} 是本文在研究中所使用到的“城市对”之间的要素空间错配。

2. 核心解释变量:城市对之间的运输成本

本文使用“城市对”之间的交通时间来反映城市对之间的运输成本。现有研究通常简单地根据道路的等级设定不同的平均车速,然后用总距离除以平均车速,获得城市间的旅行时间,但是这种方法忽视了道路质量在时间和空间维度的异质性,且无法比较不同交通方式的影响差异[10,14]。为此,我们使用 Ma 等[19-20]基于像素点通行质量方法估计的地级市之间的公路、铁路货运、铁路客运通行时间矩阵。该方法充分考虑道路质量在时间和空间维度的异质性,且能够比较不同交通方式的影响差异。

(三)数据来源和变量描述性统计

本文综合利用了多种数据,包括全国税收调查数据、城市统计年鉴、人口普查数据、投入产出表、专利数据。这些数据均为各分支领域研究中常用的数据,具有较高的质量和代表性。其中,我们对用于计算要素空间错配的全国税收调查数据进行了细致的清洗。概述如下:全国税收调查由财政部和国家税务总局共同组织,由各级税务机关具体实施的一项年度性调查工作,由被调查企业自行填报调查数据,具有企业规模多样、行业分布广泛、变量指标丰富、数据质量高四大优势。但在数据清洗过程中还需注意两方面的问题。一是企业的唯一识别码问题。该数据库中的企业唯一识别码分为三类:9 位的组织机构代码、15 位的纳税人识别号、18 位的统一社会信用代码。但部分企业的唯一识别码填写有误,出现 6 位、11 位、12 位、13 位、14 位、16 位、17 位、19 位等情况,需要仔细辨别校对。二是部分企业关键变量缺失。例如,在生产率估计中,一些企业的增加值、中间投入变量缺失。此外,2007—2010 年的数据中缺少企业的土地面积。

根据研究需要,本文对全国税收调查数据做了行业代码统一、行政区划代码统一、异常值剔除等常规处理。此外,本文还重点补全了增加值、中间投入和土地面积 3 个变量。其中,增加值使用收入法进行补全。中间投入使用“总产出减去增加值”进行补全。关于土地面积的补全,2011—2016 年的全国税收调查数据报告了企业的“土地面积合计”和“城镇土地使用税税额”。在 2007—2010 年的调查中仅报告了企业的“城镇土地使用税税

额”。但两个阶段的土地出让参照的是同一版城镇土地使用税暂行条例,土地使用税的每平方米年税额没有发生变更。因此,可以根据 2011—2016 年的全国税收调查数据中企业的“土地面积合计”和“城镇土地使用税税额”,计算出每个企业具体的单位土地面积税率,然后再用 2007—2010 年数据中企业的“城镇土地使用税税额”除以每个企业具体的单位土地面积税率,得到企业在 2007—2010 年间的土地面积数据。实证研究中使用到变量的描述性统计展示在表 1。

表 1　变量的描述性统计

变量	指标含义	Obs.	Mean	S. D.	Min	Max
Mis	错配指数	416 140	0. 040 1	0. 016 6	0. 013 1	0. 118 4
Road	公路运输时长	416 140	15. 163 4	7. 439 1	0. 645 6	53. 533 2
Railpass	铁路客运时长	416 140	11. 327 8	6. 210 9	0. 290 5	55. 146 5
Railgood	铁路货运时长	416 140	13. 548 0	6. 113 7	0. 324 5	54. 451 5
Develop	城市对经济发展水平的比值	416 140	1. 064 5	0. 117 1	0. 686 2	1. 457 3
First	城市对第一产业份额的比值	416 140	1. 514 4	1. 960 3	0. 107 0	9. 342 7
Second	城市对第二产业份额的比值	416 140	1. 079 5	0. 322 2	0. 541 4	1. 846 9
Finance	城市对财政压力的比值	416 140	1. 020 0	0. 603 4	0. 260 8	3. 835 2
Export	城市对对外开放水平的比值	416 140	6. 588 3	14. 315 7	0. 013 7	72. 925 0
Cite	信息流	320 604	1. 054 2	1. 124 3	0. 000 0	8. 543 1
Migrate	人员流	41 408	3. 151 2	6. 002 1	0. 061 2	38. 461 3
ln*Trade*	贸易流	119 400	11. 421 3	2. 742 1	0. 000 0	22. 154 6

二、基准结果

表 2 报告了要素空间错配对运输成本的回归结果。其中,因变量是城市对层面的要素空间错配(*Mis*),自变量是城市对之间的运输成本。第(2)列~第(3)列的系数显著为正,即铁路客运和公路运输的运输成本与城市间要素空间错配呈现显著正向关联。这意味着,随着这些运输成本的下降,要素在城市间的错配程度会降低。比较第(1)列、第(2)列和第(3)列的结果,可以发现公路运输成本对城市间要素空间错配的影响要大于铁路客运,而铁路客运的影响要大于铁路货运③。表明,公路运输成本的变动对要素错配的影响更为敏感。在现实经济活动中,公路运输是众多企业进行原材料采购和产品配送的主要方式之一。例如,当公路运输成本较高时,企业运输货物的费用增加,这可能使得企业在选址时更倾向于靠近原材料产地或销售市场,以降低运输成本。然而,这种选址策略有可能与地区的资本、劳动或者土地要素禀赋不匹配,从而导致要素供给与需求在空间上的错配。

为确保基准回归结果的稳健可靠,本文还进行了一系列稳健性检验。具体而言,我们依次采用长差分回归以规避短期波动与遗漏变量问题;剔除省会城市与直辖市样本以排除特殊样本的影响;加入城市间商品市场分割变量以更精准地识别运输成本的净效应;替换被解释变量的度量方式以排除指标选择的偶然性。最后,为克服交通投资与要素配置间可能存在的反向因果等内生性问题,我们还采用了工具变量法进行估计。上述各项检验的结果均支持基准回归的发现。

表 2　运输成本对城市间要素空间错配的影响

变量	(1)	(2)	(3)
	Mis	Mis	Mis
Railgood	0. 001 0 (0. 001 0)	—	—
Railpass	—	0. 002 7 *** (0. 000 8)	—
Road	—	—	0. 006 2 *** (0. 001 6)
_cons	0. 0440 *** (0. 0074)	0. 037 6 *** (0. 007 3)	0. 027 6 *** (0. 008 1)
Controls	是	是	是
City i × Year FE	是	是	是
City j × Year FE	是	是	是
City i-j FE	是	是	是
N	416 140	416 140	416 140
adj. R^2	0. 659 5	0. 648 5	0. 655 4

注:括号内为聚类到城市对层面的标准误,***、**、*分别表示在 $p<0.01$、$p<0.05$、$p<0.1$ 时有统计学意义。*City i × Year FE* 表示城市 *i* 乘年份的交互固定效应,*City j × Year FE* 表示城市 *j* 乘年份的交互固定效应,*City i-j FE* 表示城市对固定效应。下同。

三、机制分析

基准回归结果证实了运输成本与要素空间错配之间的正向关系。那么,运输成本下降影响要素配置效率的微观渠道是什么?这正是本部分所要探讨的核心问题。本文认为,运输成本作为一种基础性的交易成本,其下降会直接作用于城市间的各类资源的流动,进而改善要素配置。具体而言,更低的运输成本会促进城市间的贸易流、信息流与人员流。贸易流的增加可以引导要素根据比较优势进行更合理的空间配置;信息流的畅通能够降低信息不对称,引导要素流向生产率更高的地区;人员流的增加则直接对应着劳动力要素的重新配置。因此,下文将

③ 本文关于系数的比较是从标准化的角度出发的,标准化系数的比较是用回归系数乘以解释变量的标准差再除以被解释变量的标准差。由于 3 种交通方式的标准差几乎相同,故本文直接比较回归系数即可。

分别检验运输成本对这 3 种“流”的影响,以揭示其缓解要素空间错配的具体微观路径。

(一)运输成本与城市间“贸易流”

运输成本降低如何缓解要素空间错配的微观机制中,城市间的“贸易流”扮演了关键角色。交通基础设施的改善有效降低了商品流通的运输成本,这不仅促进了城市间的商品贸易往来,也使得要素能够根据市场供需关系进行更合理的跨区域配置,从而提升了配置效率。通过降低贸易壁垒,运输成本的下降能有效缩小不同地区间的商品价格差异,引导企业将生产要素配置到最具比较优势的地区,进而缓解要素空间错配问题。因此,本节将首先考察运输成本对城市间贸易流的影响。在表 3 中,本文使用 Zhang 等[28]编制的中国城市层面 2012 年、2015 年和 2017 年的投入产出表,对每个城市进行行业加总得到两两城市之间的贸易量作为被解释变量,解释变量则为相应的城市对之间的运输成本。此时,运输成本的系数均显著为负,表明运输成本下降将会促进城市对之间“贸易流”的增长。

表 3　运输成本对城市间“贸易流”的影响

变量	(1)	(2)	(3)
	ln*Trade*	ln*Trade*	ln*Trade*
Railgood	−0.279 7*** (0.065 9)	—	—
Railpass	—	−0.129 8*** (0.027 8)	—
Road	—	—	−0.234 7*** (0.093 9)
_cons	−8.667 0*** (0.209 9)	−9.082 4*** (0.155 4)	−8.756 4*** (0.264 1)
Controls	是	是	是
City i × Year FE	是	是	是
City j × Year FE	是	是	是
City i-j FE	是	是	是
N	119 400	119 400	119 400
adj. R^2	0.521 9	0.551 7	0.543 5

(二)运输成本与城市间“信息流”

表 4 报告了运输成本对信息交流的影响。参考 Kerr 等[29]、刘修岩等[30]的研究,本文使用专利与专利之间的引用情况来表示信息流。具体而言,本文利用哈佛大学中国数据实验室提供的中国专利文件,使用文本分析技术构建专利与专利之间的引用信息。然后,再根据专利文件中的注册地址,使用百度 API 接口填充“专利引用对”两端各自的经纬度坐标。接着,需要将专利注册地址的经纬度换算至 WGS 1984 地心坐标系,并使用 ArcGIS 软件将专利的经纬度坐标匹配到中国行政区划地图上,最终获得“专利引用对”两端所属城市。表 4 第(1)列 ~ 第(3)列中,运输成本的回归系数均显著为负,这表明运输成本下降可以显著促进城市间的信息交流。

表 4　运输成本对城市间“信息流”的影响

变量	(1)	(2)	(3)
	Cite	*Cite*	*Cite*
Railgood	−0.176 2*** (0.032 2)	—	—
Railpass	—	−0.035 6* (0.002 0)	—
Road	—	—	−0.181 7*** (0.068 2)
_cons	0.340 1*** (0.016 7)	0.305 6*** (0.015 5)	0.343 9*** (0.022 6)
Controls	是	是	是
City i × YearFE	是	是	是
City j × YearFE	是	是	是
City i-j FE	是	是	是
N	320 604	320 604	320 604
adj. R^2	0.623 1	0.517 3	0.542 1

(三)运输成本与城市间“人员流”

表 5 报告了运输成本对城市之间人员流动的影响。关于城市对层面的“人口流”信息,本文参考马鑫等[14]的研究使用人口普查数据来生成。具体而言,本文将 2010 年第六次全国人口普查和 2015 年全国 1% 人口抽样调查数据中,户籍城市和现居城市不一致的受访者判断为发生过迁移的人口,然后参考马鑫等[14]的方法,将这类人口加总到城市对层面④,从而获得城市对层面的“人口流”数据。在表 5 的第(1)列 ~ 第(3)列中,被解释变量是 2010 年和 2015 年城市对的人口流动,核心解释变量为相应的运输成本,其系数均在 1% 的置信水平下显著为负,表明运输成本下降可以显著促进

④ $migration_{ijt} = \frac{n_{it}p_{i-j,t} + n_{jt}p_{j-i,t}}{n_{it} + n_{jt}} \times 1\,000\%$,其中 n_i、n_j 分别是城市 i、j 当年的常住人口数量,$p_{i-j,i}$ 表示城市 i 的调查人口中来自城市 j 的比例。

城市间的人口流动。

表 5　运输成本对城市间“人员流”的影响

变量	(1)	(2)	(3)
	Migrate	*Migrate*	*Migrate*
Railgood	-1.636 9 ** (0.640 2)	—	—
Railpass	—	-0.996 6 ** (0.419 1)	—
Road	—	—	-2.418 4 ** (1.039 9)
_cons	26.976 3 *** (3.869 2)	25.308 9 *** (3.759 4)	29.234 5 *** (4.413 5)
Controls	是	是	是
City i × YearFE	是	是	是
City j × YearFE	是	是	是
City i-j FE	是	是	是
N	41 408	41 408	41 408
adj. R^2	0.679 9	0.628 4	0.614 4

四、异质性讨论

(一)地理区位的异质性

中国地域广阔,东部、中部、西部和东北部地区在经济基础、产业结构以及交通基础设施建设难度等方面存在显著差异[31],这些差异可能导致运输成本下降带来的资源空间配置效应有所不同。本部分通过将城市对样本划分为东部、中部、西部和东北部 4 个区域进行分组回归分析⑤,深入探讨这种地理区位异质性的影响,结果呈现于表 6 及续表 6。结果显示,在铁路货运成本方面,中部和东部地区展现出不同的受益程度。对比表 6 中的第(1)列、第(4)列、第(7)列、第(10)列可以发现,中部地区从铁路货运成本下降中获得的益处更为明显。中部地区产业结构丰富多样,农业、制造业和物流业等行业蓬勃发展,这使得该地区对大宗货物运输的需求极为旺盛。同时,中部地区得天独厚的地理位置,使其成为连接东部沿海和西部内陆的关键交通枢纽。

在铁路客运和公路运输成本方面,东部地区的表现则更为突出,其受影响程度大于中部地区。以铁路客运为例,比较第(2)列、第(5)列、第(8)列、第(11)列,东部地区人口高度密集,城市化进程快速推进,大城市和特大城市星罗棋布。在这样的人口和城市分布格局下,完善的铁路客运基础设施就像城市间的快速通道,能够极大地促进人口的流动和通勤。这使得劳动力资源能够在更广泛的范围内进行优化配置,有效减少了劳动力市场的错配现象。从公路运输来看,东部地区经济活跃,产业多样化程度高,各产业之间的联系紧密且复杂。公路运输成本的下降,企业能够以更低的成本将原材料运输到生产地点,将产品运输到销售市场,不仅提高了生产效率,还扩大了市场范围,实现了资源的高效配置。

表 6　地理区位的异质性

变量	东部			中部		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Railgood	0.008 9 ** (0.003 5)	—	—	0.015 9 ** (0.006 7)	—	—
Railpass	—	0.024 1 *** (0.007 4)	—	—	0.007 0 ** (0.003 1)	—
Road	—	—	0.037 8 *** (0.011 2)	—	—	0.014 3 *** (0.004 7)
Controls	是	是	是	是	是	是
City i × Year FE	是	是	是	是	是	是
City j × Year FE	是	是	是	是	是	是
City i-j FE	是	是	是	是	是	是
N	36 530	36 530	36 530	31 580	31 580	31 580
adj. R^2	0.715 5	0.721 1	0.701 7	0.644 4	0.602 2	0.644 5

相比于东部和中部,东北部地区运输成本对要素空间错配的影响相对较小。这可能是由于东北部地区的产业结构相对单一,传统重工业占比较大,这些产业对运输成本的敏感度不如东部和中部地区多样化的产业结构[32]。同时,东部和中部地区的人口流动性和城市化水平较高,交通基础设施的改善可以更有效地促进劳动力的流动,减少劳动力错配。此外,东部和中部地区往往是国家政策和投资的重点区域,获得的基础设施建设资金和政策支持更多,从而使得这些地区的交通基础设施更加完善和高效。相对而言,东北部

续表 6　地理区位的异质性

变量	东北部			西部		
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Railgood	0.011 7 * (0.007 0)	—	—	0.007 3 * (0.004 2)	—	—
Railpass	—	0.003 8 ** (0.001 6)	—	—	0.002 2 (0.003 0)	—
Road	—	—	0.000 7 * (0.000 4)	—	—	0.003 9 (0.003 0)
Controls	是	是	是	是	是	是
City i × Year FE	是	是	是	是	是	是
City j × Year FE	是	是	是	是	是	是
City i-j FE	是	是	是	是	是	是
N	5 590	5 590	5 590	39 140	39 140	39 140
adj. R^2	0.610 3	0.632 1	0.629 7	0.670 4	0.652 1	0.670 3

⑤ 东部、中部、西部和东北部地区的划分参考国家统计局的经济地带划分标准。这里仅考虑地区内部的城市对,排除了跨地区的城市对。

地区的地理和气候条件较为特殊,可能影响交通基础设施的使用效率和维护成本,减弱了其对要素空间错配的缓解作用。

(二)城市群的异质性

近年来,中国城市群发展迅速,一系列城市群支持政策的出台,如京津冀协同发展、长三角城市群一体化、粤港澳大湾区建设等,使得城市群一体化水平显著提升[23,33]。城市群已成为推动中国经济发展的增长极和促进区域协调发展的重要空间载体,对宏观经济增长产生了积极的推动作用。从要素配置角度看,城市群一体化能够减弱要素流动壁垒,使生产要素在价格机制调节下,流向回报率较高的地区、行业或企业,进而提高要素资源利用效率,促进资源的配置效率改善[23]。在此背景下,探究运输成本在城市群内和城市群外对要素空间错配的影响差异,有助于更精准地制定区域发展政策,优化要素配置。

表 7　城市群的异质性

变量	(1)	(2)	(3)
	Mis	*Mis*	*Mis*
Railgood × Cluster	-0.008 0*** (0.001 8)	—	—
Railpass × Cluster	—	-0.002 8** (0.001 3)	—
Road × Cluster	—	—	-0.011 4*** (0.003 9)
_cons	0.046 9*** (0.007 5)	0.038 5*** (0.007 3)	0.030 7*** (0.008 2)
Controls	是	是	是
City i × Year FE	是	是	是
City j × Year FE	是	是	是
City i-j FE	是	是	是
N	416 140	416 140	416 140
adj. R^2	0.623 1	0.610 5	0.659 5

注:为了使表格不至于过长,我们将 Railgood、Railpass、Road、Cluster 单独项归入控制变量 Controls 中省略。

本文通过生成虚拟变量 Cluster(如果城市对的两个城市都属于同一个城市群则 Cluster = 1,否则为 0),并将其与不同交通方式的成本交乘加入回归。表 7 的结果显示城市群政策有效缓解了运输成本对城市间要素空间错配的负面影响。城市群一体化能够减弱要素流动壁垒。在城市群内部,打破了行政边界的限制,使得劳动力、资本、商品等生产要素可以更加自由地流动。例如,在长三角城市群中,随着交通基础设施的完善和区域政策的协同,劳动力可以更便捷地在上海、南京、杭州等城市寻找就业机会,资本也能够更高效地流向具有发展潜力的产业和企业。其次,城市群一体化扩大了市场规模。众多城市的集合形成了庞大的消费市场和生产协作网络,企业可以在更大的市场范围内销售产品,获取更丰富的原材料和中间产品供应,实现规模经济。综合来看,位于城市群内的城市,交通基础设施改善可以带来更大程度的要素空间错配降低效应。

(三)城市规模的异质性

大城市具备更强的规模经济效应[34],这种规模效应可能会使得大城市能够更加充分地利用运输成本下降带来的好处。为验证此猜想,本文在回归中加入运输成本和城市规模的交乘项进行考察。具体而言,我们以 GDP 和人口衡量城市规模,将城市对中两个城市的 GDP 或人口规模相加,进而与核心解释变量相乘。表 8 的第(1)列~第(3)列的结果显示,交乘项的系数均显著为负。表明随着城市 GDP 规模的扩大,运输成本下降对大中城市间要素空间错配的缓解作用越来越明显。以公路运输为例,当城市对的 GDP 规模较大时,公路运输时间的缩短能够显著降低错配程度,这是因为大城市经济活动频繁、产业关联紧密、对运输效率的要求较高,公路运输成本的下降,使得企业能够更便捷地运输原材料和产品,扩大市场范围,实现资源的优化配置。第(4)列~第(6)列使用人口衡量城市规模,结果同样支持了上述结论。

表 8　市场规模的异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Mis	*Mis*	*Mis*	*Mis*	*Mis*	*Mis*
Railgood × GDP	-0.000 7*** (0.000 2)	—	—	—	—	—
Railpass × GDP		-0.001 2*** (0.000 4)	—	—	—	—
Road × GDP	—	—	-0.000 4** (0.000 2)	—	—	—
Railgood × Pop	—	—	—	-0.003 0*** (0.000 7)	—	—
Railpass × Pop	—	—	—	—	-0.002 3*** (0.000 5)	—
Road × Pop	—	—	—	—	—	-0.004 3*** (0.000 9)
_cons	0.046 9*** (0.007 5)	0.040 3*** (0.007 3)	0.027 9*** (0.008 1)	0.047 6*** (0.007 5)	0.041 7*** (0.007 4)	0.028 1*** (0.008 1)
Controls	是	是	是	是	是	是
City i × YearFE	是	是	是	是	是	是
City j × YearFE	是	是	是	是	是	是
City i-j FE	是	是	是	是	是	是
N	416 140	416 140	416 140	416 140	416 140	416 140
adj. R^2	0.659 6	0.650 1	0.658 7	0.660 1	0.654 2	0.659 1

五、研究结论与政策建议

中国在交通基础设施建设方面取得了举世瞩目的成就,地区间的自然地理阻隔得到有效缓解,并带来国内运输成本的降低。伴随中国经济发展从高速增长转向高质量发展阶段,提升资源配置效率和化解结构性矛盾已成为经济可持续增长的重要驱动力。在此背景下,本文系统地分析运输成本对中国要素空间错配的影响。实证结果揭示了几个关键结论:首先,自然地理因素是要素流动的天然阻碍,运输成本对城市间的要素空间错配有着重要影响,通过改善交通基础设施降低运输成本,能够有效削弱自然地理阻隔、提高要素流动性,从而降低要素空间错配;其次,较低的运输成本通过促进城市间的贸易往来、人员流动和信息交流来缓解要素空间错配。最后,研究发现降低运输成本所产生的影响存在显著的异质性,在城市群以及东部和中部地区,错配的缓解效果更为明显。这些地区的市场规模、城市化水平和基础设施建设更为先进。相比之下,东北部地区和西部地区的效果较弱,这可能是由于它们独特的产业结构、地理挑战以及较低的经济一体化水平。同样,规模较大的城市因其具有更强的规模经济效应、更大的市场需求、更高的创新能力以及更为活跃的劳动力和资本市场,从运输成本降低中受益更多,从而在资源配置效率方面实现更大的提升。

基于研究结论,本文提出如下政策建议。

第一,优化交通投资结构,优先放大公路运输对要素配置的“催化剂”效应。本文的结果显示,相比铁路,公路运输成本的下降能更显著地缓解要素空间错配。这表明,公路运输因其灵活性与覆盖广度,在促进要素流动方面扮演着关键角色。为此,未来的交通投资应更加注重结构优化:一方面,投资重心可适度从国家级高速干线网络向加密城市群内部、连接中心城市与周边县域的“毛细血管”公路网倾斜,打通要素流动的“最后一公里”;另一方面,应致力于降低公路运输的制度性成本,例如通过推动货运资格认证、收费标准的全国一体化,消除区域间的行政壁垒,从而将公路运输的物理便利性最大限度地转化为要素配置效率的提升。

第二,实施空间精准的交通发展战略,聚焦核心区域发挥政策“乘数效应”。本文研究的异质性分析发现,运输成本下降对要素错配的缓解作用在东部和中部地区、城市群内部以及大城市中更为显著。这说明,交通投资对资源配置效率的改善效果存在显著的空间差异。因此,政策制定应从“普惠式”转向“精准化”:第一,应将交通一体化投资优先配置于长三角、粤港澳等成熟城市群,重点构建核心城市与节点城市间的“一小时通勤圈”,因为在这些区域的投资能获得最高的要素配置改善回报;第二,对于效应较弱的东北部和西部地区,交通建设应更侧重于服务特定产业发展和战略需要,例如建设连接主要工业基地与市场的专用货运通道,以交通引导产业要素集聚,而非泛泛地追求网络密度。

第三,推动“硬联通”与“软环境”协同改革,疏通制约要素流动的根本性障碍。本文的机制分析证实,交通基础设施是通过促进城市间的贸易、人员和信息流动来缓解要素错配的。这启示我们,交通等“硬联通”建设仅提供了要素流动的可能性,其效能的充分释放,还取决于户籍、市场准入等“软环境”的改善。为此,政策上需要协同推进:一是交通网络已高度便利化的地区应成为破除劳动力流动壁垒的“先行区”,率先试点更大范围的户籍准入放开、教育与社会保障服务的同城化待遇,使交通优势顺利转化为人力资本的优化配置。二是应依托交通干线和物流枢纽,建立跨区域的“统一大市场示范区”,清理地方保护制度法规,确保交通成本下降带来的贸易便利能有效引导资本、商品等要素依据比较优势自由流动与布局。

参考文献:

[1]周一成,廖信林. 要素市场扭曲与中国经济增长质量:理论与经验证据[J]. 现代经济探讨,2018(8):8-16.

[2]RESTUCCIA D, ROGERSON R. Policy distortions and aggregate productivity with heterogeneous establishments [J]. Review of economic dynamics,2008,11(4):707-720.

[3]HSIEH C T, KLENOW P J. Misallocation and manufacturing TFP in China and India[J]. Quarterly journal of economics,2009,

124(4):1403-1448.
[4]韩立彬,陆铭. 供需错配:解开中国房价分化之谜[J]. 世界经济, 2018, 41(10): 126-149.
[5]RESTUCCIA D, ROGERSON R. The causes and costs of misallocation[J]. Journal of economic perspectives, 2017, 31(3):151-174.
[6]KRUGMAN P. Increasing returns and economic geography[J]. Journal of political economy, 1991,99(3):483-499.
[7]EATON J, KORTUM S. Technology, geography, and trade[J]. Econometrica,2002,70(5):1741-1779.
[8]DONALDSON D, HORNBECK R. Railroads and American economic growth: a "market access" approach[J]. Quarterly journal of economics,2016,131(2):799-858.
[9]杨开忠,刘威,董亚宁,等. 区域经济发展新逻辑:纳入旅行成本的新空间经济学[J]. 世界经济,2024,47(1):30-56.
[10]刘冲,吴群锋,刘青. 交通基础设施、市场可达性与企业生产率:基于竞争和资源配置的视角[J]. 经济研究,2020,55(7):140-158.
[11]BANERJEE A, DUFLO E, QIAN N. On the road: access to transportation infrastructure and economic growth in China[J]. Journal of development economics, 2020, 145:102442.
[12]李松林,刘修岩,周霄雪. 高铁建设与中国城市规模分布扁平化[J]. 中国软科学,2022(12):81-88.
[13]OLLEY S, PAKES A. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry[J]. Econometrica, 1996,64(6):1263-1297.
[14]马鑫,黄涛. 交通基础设施建设与区域间市场整合:以高速公路为例[J]. 数量经济技术经济研究,2023,40(12):111-132.
[15]韩剑,郑秋玲. 政府干预如何导致地区资源错配:基于行业内和行业间错配的分解[J]. 中国工业经济,2014(11):69-81.
[16]步晓宁,张天华,张少华. 通向繁荣之路:中国高速公路建设的资源配置效率研究[J]. 管理世界,2019,35(5):44-63.
[17]史梦昱,沈坤荣. 交通基础设施建设与地区资源配置:基于城市道路指数的研究[J]. 现代经济探讨,2023(4):26-40.
[18]DURANTON G, GHANI S E, GOSWAMI A G, et al. A detailed anatomy of factor misallocation in India[R]. World Bank Policy Research Working Paper, 2016:7547.
[19]MA L, TANG Y. Geography, trade, and internal migration in China[J]. Journal of urban economics,2020,115:103181.
[20]MA L, TANG Y. The distributional impacts of transportation networks in China[J]. Journal of international economics,2024,148:103873.
[21]刘瑞翔. 区域经济一体化对资源配置效率的影响研究:来自长三角 26 个城市的证据[J]. 南京社会科学,2019(10):27-34.
[22]吕鑫,付文林,周瑞. 地方政府债务、行业关联与资源配置效率[J]. 财贸经济,2022,43(12):49-64.
[23]倪克金,刘修岩,张蕊,等. 城市群一体化与制造业要素配置效率:基于多维分解视角的考察[J]. 数量经济技术经济研究,2023,40(4):136-159.
[24]ROMER P M. Increasing returns and long-run growth[J]. Journal of political economy,1986,94(5):1002-1037.
[25]LUCAS JR R E. On the mechanics of economic development[J]. Journal of monetary economics,1988,22(1):3-42.
[26]BRANDT L, TOMBE T, ZHU X. Factor market distortions across time, space and sectors in China[J]. Review of economic dynamics,2013,16(1):39-58.
[27]MELITZ M J, POLANEC S. Dynamic Olley - Pakes productivity decomposition with entry and exit[J]. Rand journal of economics,2015,46(2):362-375.
[28]ZHENG H, TÖBBEN J, DIETZENBACHER E, et al. Entropy-based Chinese city-level MRIO table framework[J]. Economic systems research, 2022,34(4):519-544.
[29]KERR W R, KOMINERS S D. Agglomerative forces and cluster shapes[J]. Review of economics and statistics,2015,97(4):877-899.
[30]刘修岩,王峤. 知识溢出的边界效应:来自专利引用数据的证据[J]. 经济研究,2022,57(11):84-101.
[31]唐升,李红昌,郝璐璐,等. 交通基础设施与区域经济增长:基于多种运输方式的分析[J]. 中国软科学,2021(5):145-157.
[32]吕承超,崔悦. 中国高质量发展地区差距及时空收敛性研究[J]. 数量经济技术经济研究,2020,37(9):62-79.
[33]刘修岩,梁昌一. 中国城市群一体化水平综合评价与时空演化特征分析:兼论城市群规模的影响[J]. 兰州大学学报(社会科学版),2021,49(2):49-61.
[34]陆铭. 城市、区域和国家发展:空间政治经济学的现在与未来[J]. 经济学(季刊),2017,16(4):1499-1532.

(本文责编:润　泽)