

# 城市轨道交通与城市经济低碳转型实证研究<sup>\*</sup>

鲁靖 牛子昂 张雨

(南京审计大学经济学院, 211815, 南京)

**摘要** [目的]城市轨道交通是现代城市经济的重要组成部分,为了更好地实现城市经济低碳转型,应关注城市轨道交通对城市经济低碳转型的作用。[方法]基于2000—2019年的283座城市所构成的面板数据,利用双重差分模型探讨了城市轨道交通对促进城市经济低碳转型的影响。[结果及结论]城市轨道交通不仅有助于促进城市经济低碳转型,还能够推动城市绿色技术创新水平的提升,进一步促进城市经济低碳转型发展;只有在城市的人口密度满足一定条件时,城市轨道交通才能有效促进城市经济低碳转型。

**关键词** 城市轨道交通;绿色技术创新;城市经济;低碳转型

**中图分类号** F127:U23

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2024.01.003

## Empirical Research on Urban Rail Transit and Urban Economic Low-carbon Transformation

LU Jing, NIU Zi'ang, ZHANG Yu

(School of Economics, Nanjing Audit University, 211815, Nanjing, China)

**Abstract** [Objective] Urban rail transit system is an important part of modern urban economy. To better realize the low-carbon transformation of urban economy, attention should be given to the impact of urban rail transit system on this transformation. [Method] Based on the panel data of 283 cities from 2000 to 2019, a double difference model is employed to explore the impact of urban rail transit on promoting the low-carbon transformation of urban economy. [Result & Conclusion] The research results indicate that urban rail transit not only contributes to promoting the low-carbon transformation of urban economy, but also advances the improvement of local green technology innovation levels, further facilitating the development of low-carbon transformation in urban economy. Effective promotion of the low-carbon economic transformation by urban rail transit is contingent upon specific conditions related to urban population density.

**Key words** urban rail transit; green technological innovation; urban economy; low-carbon transformation

近年来,全球气候变暖导致极端天气事件发生的频率大幅增加,如飓风、暴雨和极端高温,对人类正常生活造成严重影响。过量排放二氧化碳等温室气体是造成这些影响的主要原因。城市交通拥堵是许多城市面临的首要难题,同时也是城市二氧化碳排放的重要源头。相比传统的私家燃油车出行,城市轨道交通出行是一种更清洁的出行方式,但城市轨道交通建设是一项前期投入成本高、修建周期长且审批门槛高的工程。本文主要研究城市轨道交通对城市经济低碳转型的影响。基于2000—2019年我国283座地级市的数据,发现城市轨道交通能够促进城市经济低碳转型。并进一步探究了城市轨道交通促进城市经济低碳转型的机制:城市轨道交通提升了城市空间的连通性,方便了人们的出行,促进了知识扩散和人才流动,进而推动城市绿色技术创新,促进城市经济低碳转型。

## 1 研究背景

面对日益拥堵的交通,地方政府试图通过增加城市轨道交通设施来解决这一问题。虽然这种投资需要大量资金投入,但是其可以繁荣当地经济。这种现象在发展中经济体中频繁发生<sup>[1]</sup>。如北京市通过增加14条新的地铁线路和200多条公交线路,大大扩展了公共交通网络。这种以减少与交通相关的空气污染和交通拥堵为目标,扩大公共交通网络等供给侧政策,对空气质量产生两种作用方向相反的效应。一种是公共交通的分流效应,如:文献[2]研究发现,政府对公共交通网络投资与改善,可以使通勤者从驾驶私人车辆转向公共交通,这种交通分流效应(Mohring效应)可以潜在地减少交通拥堵和车辆排放;文献[3]基于RD(断点回归)框架估计了台北市开通一条地铁线路对空气污染的影响,地铁线路的开通使一氧化碳(CO)排放量减少了5%~15%;与此类似,文献[4]使用RD方法考

<sup>\*</sup> 江苏省研究生科研与实践创新计划项目(KYCX22\_2082)

察了德里地铁扩建对空气质量的影响,也得到了类似的结果;文献[5]利用 DID(双重差分法)方法估计了中国长沙首条地铁线路开通对空气质量的影响,发现靠近地铁站地区的 CO<sub>2</sub> 量减少了 18%。另一种是从更宏观的角度来看,如文献[6]提出,地铁存在交通创造效应,即地铁可能会创造出来新的交通出行需求,这会减弱其产生的分流作用。首先,地铁通勤确实会吸引走一部分依靠燃油车的通勤者,改善了地面交通,但这一事实会在不久之后就被已经被吸引走的通勤者发现,从而又会将其通勤方式转回汽车;其次,地铁开通会导致地铁沿线周边的房价上涨,迫使这一部分居民向城市边缘地带迁移,这会产生新的通勤需求,反而会增加城市的拥堵和二氧化碳气体的排放;最后,地铁提高了城市整体的公共服务水平,更加容易发挥城市的虹吸效应,从而使更多人口及企业涌入该城市,带来更多拥堵和更多的尾气排放。

基于上述文献研究,本文做出假设 H<sub>1</sub>:城市轨道交通会促进城市低碳转型。

相比于城市轨道交通对交通的改善,国内学者更加关注城市轨道交通对创新的促进作用。创新作为城市经济低碳转型的第一驱动力,现有大量的文献探究公共基础设施对创新的作用。地区创新水平的提高有两大源泉:一是源自本地区对研发的投入,主要体现在一个地区对科研的投入和该地区所拥有的科研人员;另一个是源自相邻地区的与本地高校科研机构的知识溢出。城市轨道交通增强了该地区内部的空间连通性,方便了人员出行,提高了学校与企业之间的交流频率,为绿色技术创新提供了条件。文献[7-8]基于中国城市层面研究发现城市轨道交通可以通过知识的溢出来增加绿色技术创新的可能性。

基于此,本文提出假设 H<sub>2</sub>:城市轨道交通会促进绿色技术创新从而促进城市经济低碳转型。

## 2 变量选取、样本选择与模型设立

### 2.1 变量选取

被解释变量  $y$ : 低碳转型程度。一个城市的低碳转型程度在学界尚无通用的衡量方法,文献[9]用碳强度来衡量城市低碳转型程度。本文使用该城市二氧化碳排放量与地区国民经济总产值的比值碳强度作为城市低碳转型的代理变量,借鉴文献[10]的算法核算该城市二氧化碳的排放量。

核心解释变量  $x$ : 本文核心解释变量为城市轨道交通。本文借鉴文献[8]对城市轨道交通的设定构建虚拟变量。考虑到城市轨道交通对城市的影响有时滞作用,本文做如下处理:若某条城市轨道交通线路在当年 6 月 30 日开通,则记作在当年开通;如果其在当年 6 月 30 日之后开通,则记入下年开通。

控制变量  $Z$ : 本文控制产业结构高级化、政府支出、外商投资和本地需求的影响。其中产业结构高级化采用第三产业增加值与第二产业增加指标的比值作为其代理变量,本地需求采用该城市当年社会零售品总额作为其代理变量。

中介机制变量  $m$ : 本文依据 WIPO(世界知识产权局)公布的国际专利分类绿色清单,从国家知识产权局整理相关绿色专利申请数据作为绿色技术创新的代理变量。

门槛变量  $n$ : 为进一步探究城市轨道交通对城市经济低碳转型的影响是否会因为城市规模而有所不同,本文将城市人口密度作为门槛变量。

上述变量描述性统计如表 1 所示。

表 1 所选取变量描述性统计

Tab. 1 Descriptive statistics of the selected variables

统计值	外商投资/万元	产业结构	政府支出/万元	本地需求/万元	人口密度/(人/km <sup>2</sup> )	绿色技术进步(专利数)/(件/万人)
均值	119 396.2	0.91	2 051 540	5 507 773	410.95	0.45
最小值	0	0.09	16 400	238	5.00	0
最大值	37 200 000	4.93	48 500 000	116 000 000	2 707.00	23.68

注:观察样本数量为 5 699 个。

### 2.2 模型设立

#### 2.2.1 基准模型

为了探究城市轨道交通对城市经济低碳转型的影响,本文设定的 DID 模型为:

$$y_{it} = a_1 + a_2 x_{it} + \Gamma Z_{it} + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中:

$y_{it}$ —— $t$  年  $i$  城市的碳强度,一个城市碳强度降低则说明该城市在低碳水平程度上降低;

$x_{it}$ —— $i$  城市  $t$  年城市轨道交通是否运行,若处于运行时期则赋值为 1,若未运营则赋值为 0;

$Z_{it}$ ——控制变量,控制其他变量对于这组关系的影响;

$\Gamma$ ——控制变量的系数;

$\gamma_t$ —— $t$  年固定效应;

$\mu_i$ —— $i$  城市固定效应;

$\varepsilon_{it}$ ——随机扰动项;

$a_1$ ——常数项截距;

$a_2$ ——城市轨道交通对城市经济低碳转型产生影响的系数,是本文重点研究的系数。

2.2.2 中介模型

为检验城市轨道交通是否能通过绿色技术创新来影响城市经济低碳转型,本文采用中介模型进行检验。本文所构建中介模型为:

$$\begin{aligned} y_{it} &= b_0 + b_1x_{it} + \Gamma Z_{it} + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \\ y_{it} &= c_0 + c_1x_{it} + c_2m_{it} + \Gamma Z_{it} + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{2}$$

式中:

$b_0、c_0$ ——常数项系数;

$b_1$ ——不加中介变量城市轨道开通系数;

$c_1$ ——加中介变量城市轨道开通系数;

$c_2$ ——加中介变量绿色技术创新的系数。

由  $b_1、c_1、c_2$  的显著性来判断其中介机制是否成立。

2.2.3 门槛模型

为检验城市轨道交通对城市经济低碳转型的异质性是否会因为人口密度而存在非线性关系,本文采用门槛模型对其进行检验。本文所构建门槛模型为:

$$\begin{aligned} y_{it} &= d_0 + d_1x_{it}I(n \leq \delta) + d_2x_{it}I(n > \delta) + \\ &\Gamma Z_{it} + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{3}$$

式中:

$n$ ——门槛变量,本文的门槛变量选用城市人口密度。

$\delta$ ——门槛值。

$d_0$ ——常数项截距。

$d_1、d_2$ ——城市轨道交通对在不同门槛下城市经济低碳转型产生影响的系数。

$I()$ ——0-1 变量,若括号内条件成立, $I$  取值为 1;若括号内条件不成立, $I$  取值为 0。

2.3 样本选择

由于我国城市轨道交通建设集中开始于 2000 年后,所以本文样本起始时间选为 2000 年。由于 2020 年受全球新冠疫情的影响,经济生活受到了巨

大的冲击,为了剔除疫情带来的影响,本文将样本时间选取至 2019 年。为了剔除 2000 年前开通城市轨道交通的城市的的影响,本文剔除北京、上海、天津、广州这 4 座城市。最后考虑到数据可获得性,本文选取 31 省份 283 座地级市 2000—2019 年的数据作为样本。数据源自《中国城市统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《城市轨道交通年度统计和分析报告》及各地方统计公告。

3 基准分析和稳健性分析

3.1 基准回归

样本数据基准回归结果如表 2 所示。表 2 中列(1)为仅控制城市固定效应和年份固定效应,根据列(1),城市轨道交通在统计水平 5% 下显著促进城市经济碳排放强度下降。表 2 中列(2)为在列(1)基础上进一步加入一系列控制变量,根据列(2),城市轨道交通在统计水平 1% 下显著降低了城市碳排放强度,这可能因为控制变量的加入进一步控制其他因素对于碳强度的影响,且回归系数变大。

表 2 样本数据基准回归结果

Tab. 2 Benchmark regression results of sample data				
项目	(1) 碳强度		(2) 碳强度	
	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误
城市轨道交通	-0.080 7 **	(-0.034 3)	-0.108 6 ***	(-0.025 5)
外商投资			-0.005 3	(-0.004 8)
产业结构			0.242 9 ***	(-0.027 7)
政府支出			-0.295 3 ***	(-0.047 5)
本地			-0.232 9 **	(-0.1)
常数项	-7.069 4 ***	(-0.013 7)	-0.296	(-1.274 7)
观察样本数量/个	5 699		5 639	
拟合优度	0.905 5		0.933 6	

注:本研究回归时控制了城市固定效应和时间固定效应,括号内为聚类到城市层面的稳健标准误;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在统计水平 10%、5% 和 1% 水平上显著。下文同。

双重差分法需要建立在平行趋势下才能成立。对此,本文需要对城市轨道交通开通前后碳强度进行平行趋势检验。检验平行趋势公式为:

$$y_{it} = e_0 + \sum_{k=-19}^{k=19} f_k l_k + \Gamma Z_{it} + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \tag{4}$$

式中:

$e_0$ ——回归截距;

$l_k$ ——基于城市轨道交通开通时点赋予的 0-1

变量(开通城市轨道交通当年, $k = 0, l_0 = 1, l_{k \neq 0} = 0$ ; 开通城市轨道前 1 年, $k = -1, l_{-1} = 1, l_{k \neq -1} = 0$ ; 开通城市轨道后 1 年, $k = 1, l_1 = 1, l_{k \neq 1} = 0$ , 依此类推);

$f_k$ —— $l_k$  所对应回归系数。

城市轨道交通开通前后碳强度平行趋势检验结果如图 1 所示。由图 1 可见,在城市轨道交通开通前后, $f_k$  在城市轨道交通开通前后平行趋势发生明显变化,说明城市轨道交通满足平行趋势的假设。

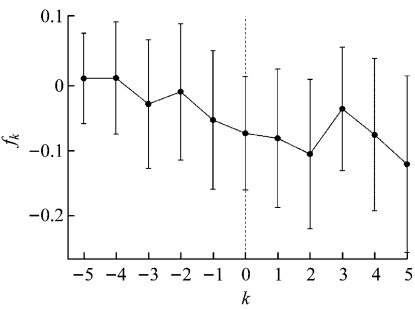


图 1 平行趋势检验结果

Fig. 1 Parallel trend test results

3.2 稳健性检验

样本数据稳健性检验结果如表 3 所示。

1) 替换被解释变量。本文采用人均二氧化碳

排放量来替代碳强度,如表 3 列(1)所示。核心解释变量系数在统计水平 1% 下显著,且系数为负,说明城市轨道交通开通依然能降低城市人均碳排放量。

2) 控制其他政策的影响。在样本期 2000—2019 年内,国家同时出台了低碳城市试点政策,被选为试点的城市往往在低碳转型方面更加具有优势。为了剔除这一部分的影响,本文按 3 批政策试点时间分别对试点城市构建虚拟变量,将其加入基准模型中以控制该政策的影响。根据表 3 列(2),控制了城市是否参与低碳城市试点之后,城市轨道交通的系数估计值依然在 1% 水平上显著,且估计值只是略小于基准模型的回归系数。这表明,排除其他政策的干扰后,城市轨道交通开通可以降低城市碳强度的结论依然成立。

3) 时间安慰剂检验。为了进一步剔除时间趋势对于模型估计的影响,本文构造了一个反事实试验。由于各城市开通城市轨道交通的年份不尽相同,如果将所有的开通时间前移 3 年,统计结果依然显著,则说明城市轨道交通可能并不是促进城市低碳转型的原因。结果如表 3 列(3)所示,由此可以剔除时间趋势对其的影响。

表 3 样本数据稳健性检验

Tab. 3 Robustness test of sample data

项目	(1) 替换碳强度		(2) 碳强度		(3) 碳强度	
	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误
城市轨道交通	-0.076 ***	(-0.03)	-0.111 0 ***	(-0.025 8)		
低碳城市政策			0.008 3	-0.017 6		
开通时间前移					-0.066 2	-0.040 6
控制变量	Yes		Yes		Yes	
观察样本数量/个	5 639		5 639		5 699	
拟合优度	0.672 1		0.933 6		0.905 4	

4) 个体安慰剂检验。为了剔除潜在的其他因素和遗漏变量等的影响,本文通过对城市轨道交通的城市、开通时间进行双随机构造出“伪城市轨道交通开通”虚拟变量进行反事实试验,看其回归结果是否与现实相符。按此方法本文进行了 500 次试验,试验回归结果系数分布如图 2 所示。由图 2 可知,这 500 次试验的结果分布整体呈钟形分布,其平均间值在 0,与现实情况中 -0.11(图中虚线)相差甚远,从中可知基准模型中所回归结果不是因为潜在其他因素造成的。

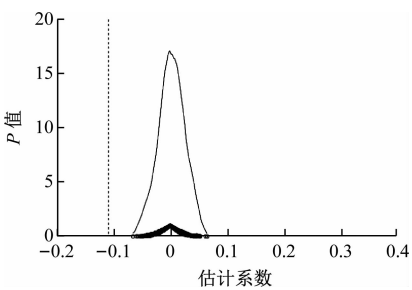


图 2 个体安慰剂检验结果

Fig. 2 Test results of individual placebo



3.3 机制分析和拓展分析

为了进一步检验城市轨道交通通过绿色技术创新是否促进了城市经济低碳转型,本文通过中介模型来检验这一机制,结果如表 4 所示。

表 4 中介机制检验				
Tab. 4 Intermediary mechanism test				
项目	(1) 碳强度		(2) 碳强度	
	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误
城市轨道交通	-0.108 6 ***	(-0.025 5)	-0.066 1 **	(-0.026 4)
绿色技术进步			-0.016 3 ***	(-0.005)
控制变量	Yes		Yes	
观察样本数量/个	5 639		5 639	
拟合优度	0.933 6		0.919 4	

由表 4 列(2)可知,加入中介变量后,城市轨道交通开通的系数的显著性并没有改变,回归系数的显著性并未改变,但系数的绝对值有所减小,而与此同时绿色技术创新的系数依然显著,说明城市轨道交通能够通过促进绿色技术创新赋能城市经济低碳转型,即绿色技术创新发挥部分中介作用。首先,城市轨道交通提高了城市公共服务的水平,使该城市在高层次人才의 争夺上取得了相对优势,而城市经济低碳转型归根到底是要依赖于高层次人才的执行和高层次人才所进行的创新活动;其次,城市轨道交通开通提升了城市的连通性,有利于企业、高校与研究机构进行学术与技术交流,促进该城市绿色创新水平,从而引致城市碳排放强度下降,实现城市经济低碳转型发展。

然而所有城市都建设城市轨道交通显然不现实。从城市轨道交通产生的需求来说,其本质是在城市不断工业化后大量的人口涌入城市,再伴随大量高楼的兴起,传统的道路交通已经难以满足将人从城市的一处快速带到另外一处的需求。而从供给的角度看,城市轨道交通是一个有规模效益的公共品。为了研究城市轨道交通对城市经济低碳转型的影响随着人口密度的变化是否存在非线性的变化,本文根据门槛模型进行门槛效应检验。首先,为了确定门槛数量,本文对门槛数量分别为 1、2、3 时进行检验,结果如表 5 所示。检验结果表明,只有在单一门槛时显著水平在 1% 水平以下,说明采用单一门槛模型是合适的。

基于门槛模型的计算结果发现,单一门槛的人

口密度为 137 人/km<sup>2</sup>,回归出来的计算结果如表 6 所示。

表 5 门槛效应检验			
Tab. 5 Threshold effect test			
项目	单一门槛	双门槛	三门槛
残差平方和	113.267 2	112.597 2	112.250 3
均方误差	0.021 4	0.021 2	0.021 2
F 统计量	71.23	31.54	16.38
P 值	0.01	0.24	0.54

表 6 门槛模型回归结果		
Tab. 6 Threshold model regression results		
项目	碳强度	
	系数	稳健标准误
$\alpha I(n < \beta)$	2 021 601 ***	0
$\alpha I(n > \beta)$	-0.110 179 9 ***	0
控制变量	Yes	
观察样本数量/个	5 639	
拟合优度	0.705 1	

注: $\beta$ 为门槛数量控制值。

当人口密度小于 137 人/km<sup>2</sup>时,城市轨道交通对城市碳强度为正,从系数上来说此时城市轨道交通不利于城市碳强度下降,说明在人口密度过低的时候修建城市轨道交通带来的减排效果有限,甚至沉重的债务负担会拖累当地经济的发展;当人口密度大于 137 人/km<sup>2</sup>时,城市轨道交通能够降低城市碳强度排放,即此时城市轨道交通开通能够促进城市经济低碳转型。上述结论说明,在以人口密度为门槛变量时,城市轨道交通对城市经济低碳转型存在边际递增的非线性影响。

4 结语

为了探究城市轨道交通对城市经济低碳转型的影响,本文整理了 2000—2019 年间我国 31 个省份中 285 座地级市的数据,并运用双重差分效应模型、中介效应模型和门槛模型进行实证研究。研究结果表明:城市轨道交通对城市经济低碳转型具有积极作用;城市轨道交通也能够通过提高城市的绿色技术创新水平来推动城市经济低碳转型;但城市轨道交通对城市经济低碳转型也存在一定门槛,并非所有城市都适合发展城市轨道交通。

基于上述研究结果,本文提出以下政策建议:首先,应树立一种“不均衡发展”理念,进一步推进城市化进程,一些小型城镇消亡不可避免。这些小型城镇已经完成了我国经济发展和历史赋予的责任,只需其满足基本民生需求,而无需强求其经济发展指标。其次,应出台相应政策鼓励人口向中心

城市流入,进一步发挥已建成城市轨道交通的规模效应。第三,由于城市轨道交通的前期投资大和后期维护成本高,限制了城市轨道交通的发展,国家应鼓励相关企业对城市轨道交通进行新的探索,推动研究降低城市轨道交通前期投资和后期维护成本的新技术和经营模式。

## 参考文献

- [1] DURANTON G, HENDERSON V, STRANGE W. Handbook of regional and urban economics[M]. Amsterdam: Elsevier, 2015.
- [2] MOHRING H. Optimization and scale economies in urban bus transportation[J]. The American Economic Review, 1972, 62(4): 591.
- [3] CHEN Y, WHALLEY A. Green infrastructure: the effects of urban rail transit on air quality[J]. American Economic Journal: Economic Policy, 2012, 4(1): 58.
- [4] GOEL D, GUPTA S. The effect of metro expansions on air pollution in Delhi[J]. The World Bank Economic Review, 2017, 31(1): 271.
- [5] ZHENG S Q. The effect of a new subway line on local air quality: a case study in Changsha[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2019, 68: 26.
- [6] VICKREY W S. Congestion theory and transport investment[J]. The American Economic Review, 1969, 59(2): 251.
- [7] 肖挺. 地铁发展对城市人口规模和空间分布的影响[J]. 中国人口科学, 2021(1): 79.

## (上接第10页)

后,可结合“统一规划、协同运营、机制保障”等理念来指导策略,综合提出上海轨道交通一体化融合的指标体系,从线网层面、运营层面、城市发展层面等确立指标子系统和对应指标,综合评价轨道交通一体化融合发展的程度与提升策略。

## 参考文献

- [1] 上海市人民政府. 上海贯彻《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》的实施方案[R]. 上海:上海市人民政府,2020.  
Shanghai Municipal Government. Shanghai's implementation plan for implementing the Outline of the Regional Integration Development Plan of the Yangtze River Delta[R]. Shanghai: Shanghai Municipal Government, 2020.
- [2] 上海市人民政府. 上海市城市总体规划(2017—2035)[R]. 上海:上海市人民政府,2017.  
Shanghai Municipal Government. Shanghai Master Plan (2017—2035)[R]. Shanghai: Shanghai Municipal Government, 2017.
- [3] 上海申通地铁集团有限公司技术中心. 基于长三角一体化的上海轨道交通融合发展的策略研究[R]. 上海:上海申通地铁集团有限公司技术中心,2021.  
Technology Center of Shanghai Shentong Metro Group Co., Ltd.

XIAO Ting. Influence of subway development on urban population size and spatial distribution[J]. Chinese Journal of Population Science, 2021(1): 79.

- [8] 付明卫, 丛正龙. 地铁开通与城市绿色全要素生产率[J]. 产业经济评论, 2023(2): 167.  
FU Mingwei, CONG Zhenglong. Subway opening and city's green total factor productivity[J]. Review of Industrial Economics, 2023(2): 167.
- [9] 黎新伍, 黎宁, 谢云飞. 数字经济、制造业集聚与碳生产率[J]. 中南财经政法大学学报, 2022(6): 131.  
LI Xinwu, LI Ning, XIE Yunfei. Digital economy, manufacturing agglomeration and carbon productivity[J]. Journal of Zhongnan University of Economics and Law, 2022(6): 131.
- [10] 丛建辉, 刘学敏, 赵雪如. 城市碳排放核算的边界界定及其测度方法[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(4): 19.  
CONG Jianhui, LIU Xuemin, ZHAO Xueru. Demarcation problems and the corresponding measurement methods of the urban carbon accounting[J]. China Population Resources and Environment, 2014, 24(4): 19.

- 收稿日期:2023-02-22 修回日期:2023-06-30 出版日期:2024-01-10  
Received:2023-02-22 Revised:2023-06-30 Published:2024-01-10
- 第一作者:鲁靖,教授,lujing0808@126.com  
通信作者:牛子昂,硕士研究生,3462151272@qq.com
- ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议  
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

Strategy research on integrated development of Shanghai rail transit based on the Integration of Yangtze River Delta[R]. Shanghai: Technology Center of Shanghai Shentong Metro Group Co., Ltd., 2021.

- [4] 上海市发展和改革委员会. 上海轨道交通近期建设规划(2018—2023年)[R]. 上海:上海市发展和改革委员会,2018.  
Shanghai Development and Reform Commission. Shanghai rail transit construction planning in the near future (2018—2023)[R]. Shanghai: Shanghai Development and Reform Commission, 2018.
- [5] 毕湘利. 上海推动五大新城高质量建设背景下的轨道交通发展策略[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(8): 1.  
BI Xiangli. Rail transit development strategy in the context of Shanghai promoting high quality construction of five new towns[J]. Urban Mass Transit, 2021, 24(8): 1.

- 收稿日期:2021-12-31 修回日期:2022-02-07 出版日期:2024-01-10  
Received:2021-12-31 Revised:2022-02-07 Published:2024-01-10
- 作者:胡康琼,工程师,1012489833@qq.com
- ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议  
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license