

中国城市轨道交通建设的发展规律及其影响因素

李地元, 赵泽宁, 罗雨轩

中南大学资源与安全工程学院, 长沙 410083

摘要 城市轨道交通建设是城市建设的重要组成部分, 对于城市发展有重要意义。通过单、双因素分析分别研究城市 GDP 与中心区人口密度对城市轨道交通发展里程的影响, 在此基础上, 将城市轨道交通发展划分为 3 个阶段, 并进行政策影响的定性与定量分析。研究结果表明: 轨道交通建设对于城市 GDP 的初始要求为 5000 亿元左右, 中心区人口密度的初始要求约为 4000 人/km²; 轨道交通发展不同阶段受城市 GDP 和中心区人口密度的影响程度不同; 轨道交通投资比越高, 政策影响系数越高, 且轨道交通投资的影响存在滞后性; 中国多数城市轨道交通发展受到政策的促进作用(如武汉), 但是沈阳等少数城市也存在受到政策的抑制作用。

关键词 城市轨道交通; 人口密度; 政策影响系数

随着中国城市化进程的不断加快, 越来越多的城市面临空间资源紧缺、城市交通环境恶化等问题^[1]。根据国外城市发展的经验分析, 合理开发利用城市地下空间资源是解决城市交通拥堵、完善城市功能、实现城市可持续发展的重要途径^[2-4]。

Bobylev^[2]提出合理有序地利用城市地下空间资源, 实现地下空间与地上空间的协调发展是保证城市可持续发展的必然要求。其中, 城市地下轨道交通是城市地下空间资源开发中的重要环节, 其发

展程度受到多种因素的影响^[5], 因此, 研究城市轨道交通发展的影响因素, 为轨道交通建设提供指导显得十分有必要。

目前, 国内外的研究主要集中在地下空间开发强度的影响分析上, 从而侧面反映出轨道交通的发展程度, 主要研究有: 1) 根据地下空间的开发强度预测轨道交通的发展规模^[6]; 2) 利用城市的人口密度和人均 GDP, 构建城市地下空间的需求强度方程, 从而推算出城市轨道交通的发展程度^[7-8]; 3) 根

收稿日期: 2019-09-17; 修回日期: 2019-12-26

基金项目: 湖南省杰出青年科学基金项目(2019JJ20028); 中南大学创新驱动计划项目(2018CX020)

作者简介: 李地元, 教授, 研究方向为岩石力学和城市地下空间工程等, 电子信箱: diyuan.li@csu.edu.cn

引用格式: 李地元, 赵泽宁, 罗雨轩. 中国城市轨道交通建设的发展规律及其影响因素[J]. 科技导报, 2020, 38(12): 141-148; doi:10.3981/j.

issn.1000-7857.2020.12.013

据不同需求级别的分区面积和地下需求强度级别,计算每个需求分区的地下空间需求量^[9-10];4) 利用城市的人口密度和人均GDP等指标,构建城市地下空间需求总量模型^[11]。

由此可见,随着研究的不断深入,各种研究方法逐渐由定性分析向定量的模型化发展,一方面减少了分析中主观因素的影响,确保分析结果的科学性和一致性;另一方面简化了分析过程,提高了研究分析的可操作性和可靠性^[11]。尽管如此,现有的分析方法和数学模型大多集中在地下空间开发强度和开发能力上,就轨道交通发展的程度和影响因素而言,Li等^[12]认为轨道交通发展的影响因素研究有利于引导轨道交通的合理建设;王洋^[13]采用多元回归分析的方法对北京轨道交通发展影响因素进行了研究。总而言之,在研究地下空间开发强度和能力的同时,对轨道交通发展的影响因素研究也不可缺少。

同时,国内目前关于政策对轨道交通发展的影响主要集中在定性分析上,定量分析较少^[14-15]。基于以上分析调查,本研究提出了政策影响系数,对

政策的影响进行了定性与定量分析,通过数据调查及多元线性回归,对城市轨道交通发展的相关影响因素进行分析,并定量地给出影响系数。

1 影响城市轨道交通发展相关因素研究方法

1.1 影响轨道交通发展因素基本参数选取

为了研究轨道交通发展的影响因素,本文选取轨道交通里程数(Y)作为因变量,城市核心区人口密度(x_1)以及城市GDP(x_2)为自变量,并在中国大陆已开通轨道交通的32个城市中,以轨道交通运营里程数为划分依据^[16],从高到底进行选取。

轨道交通发展成熟城市:北京、上海、广州;轨道交通发展较成熟城市:成都、武汉;轨道交通发展初期城市:长沙、郑州。所选城市分布区域基本覆盖中国轨道交通建设网,具有较高的可靠性。以上海为例,2005—2017年,轨道交通发展情况如表1所示。

表1 2005—2017年上海市轨道交通发展情况

Table 1 Development of rail transit in Shanghai from 2005 to 2017

年份/年	轨道交通里程/km	GDP/亿元	中心区常住人口/万人	中心区面积/km ²	中心区常住人口密度/(人/km)
2005	148	9365	1234	1463	8435
2006	169	10718	1250	1463	8539
2007	262	12668	1277	1463	8725
2008	264	14276	1279	1463	8742
2009	355	15287	1390	1463	9494
2010	452	17436	1636	1463	11181
2011	454	19539	1661	1463	11348
2012	468	20558	1682	1463	11493
2013	567	22264	1702	1463	11632
2014	577	24068	1706	1463	11653
2015	617	25659	1696	1463	11586
2016	617	28183	1696	1463	11589
2017	666	30632	1699	1463	11608

注:城市中心区依照当地统计局划分标准,上海中心区包括:浦东新区、黄浦区、徐汇区、长宁区、静安区、普陀区、虹口区、杨浦区、闵行区、宝山区

1.2 统计数据无量纲化处理

由于两个变量的单位和数量级都不同,如果对这些数据进行比较,很可能会致使判断出现误差。为此,对已获得数据列表,均用后续数值除以其初始值,消除单位量纲的影响,称之为无量纲化处理,使两个变量具有无量纲化的效果,并且具有公共交点。其表达式如下:

$$\tilde{x} = \left(1, \frac{x(2)}{x(1)}, \dots, \frac{x(n)}{x(1)} \right) \quad (1)$$

据式(1),定义中心区人口密度无量纲值为 \tilde{x}_1 , GDP 无量纲值为 \tilde{x}_2 , 轨道交通里程无量纲值为 \tilde{y} 。

1.3 相关性分析

为了验证所选变量的有效性,必须对无量纲化后的数据进行相关性分析,本文采用分析关联度的方法,几何形状越接近,关联程度也就越大。然而直观分析难以精确,因此,需要给出如下的计算方法来衡量因素间关联程度的大小。

$$\xi_i(k) = \frac{\min_s \min_t |x_0(t) - x_s(t)| + \rho \max_s \max_t |x_0(t) - x_s(t)|}{|x_0(t) - x_s(t)| + \rho \max_s \max_t |x_0(t) - x_s(t)|}$$

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (2)$$

其中, r 代表两变量之间的关联度。 r 越接近 1, 二者的关联度越大。

1.4 多元线性回归

本文为简化模型结构并明确参数意义,运用多元线性回归的方法,选择最佳的模型去反映城市轨道交通里程与 GDP 以及中心城区人口密度的关系,基本模型如下:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \quad (3)$$

依据上述研究方法,对所选城市相关数据进行线性回归分析。模型精度用 R^2 表示, R^2 是相关指数 (R^2 越接近 1, 方程拟合效果越好)。

2 中心区人口密度与 GDP 的影响

2.1 单因素分析

1) 城市中心区人口密度影响因素。

人口密度是衡量城市轨道交通需求的决定性因素之一,人口密度越大,表明城市轨道交通需求

越大^[9]。但是城市轨道交通建设往往从人口密集区开始,因此城市中心区人口密度对其影响会更显著。通过各省市(区)统计年鉴获得了北京、上海、广州等 14 个城市 2017 年轨道交通里程和中心城区人口密度,运用线性拟合得到图 1。

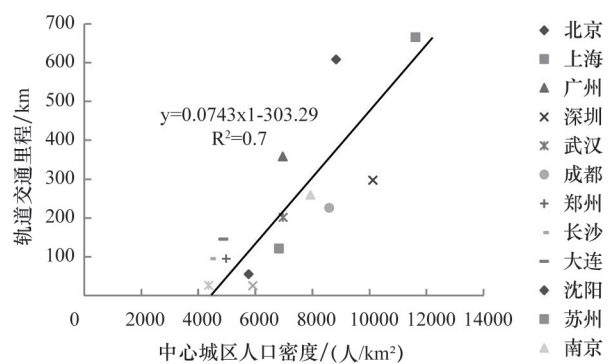


图1 轨道交通里程数和中心区人口密度的关系(2017年)

如图 1 所示,城市中心区人口密度对轨道交通的发展具有十分重要的影响。城市中心区人口密度越大,轨道交通里程数越大。一般而言,中心城区人口密度要达到 4000 人/km² 左右才会建设轨道交通。

2) 城市 GDP 影响因素。

城市轨道交通的建设往往具有投入大、收益小的特点,因此需要有强大的经济能力作为基础,而 GDP 正是衡量一个城市经济实力的关键指标。对于城市轨道交通的建设,GDP 也起到了不可忽略的作用。通过各省市统计年鉴获得了北京、上海、广州等 14 个城市 2017 年轨道交通里程和 GDP,运用线性拟合得到图 2。

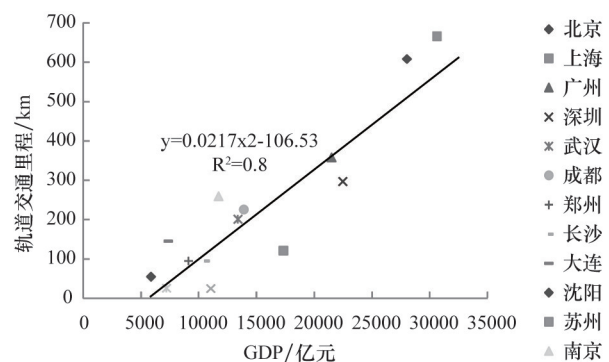


图2 轨道交通里程数和城市 GDP 的关系(2017年)

如图2所示,城市GDP对轨道交通的发展具有十分重要的影响。GDP越高,城市经济实力就越强,轨道交通里程数越大。一般而言,城市GDP要达到5000亿元左右才会建设轨道交通。

2.2 双因素分析

通过单因素分析得到了城市轨道交通建设对GDP和中心区人口密度的初始要求。在两者共同作用下,GDP和中心区人口密度的影响程度随着城市的发展不断变化。通过多元线性回归得到各城市轨道交通里程回归方程^[7],如表2所示。其中,变量 \tilde{x}_1 是中心区人口密度无量纲值,变量 \tilde{x}_2 是GDP无量纲值,变量 \tilde{y} 是轨道交通里程无量纲值。系数的大小可以反映变量的影响程度。

表2 城市轨道交通里程多元线性回归方程

城市	回归方程	相关指数 R^2
北京	$\tilde{Y}=0.8\tilde{x}_1+1.3\tilde{x}_2-1.35$	0.974
上海	$\tilde{Y}=0.8\tilde{x}_1+1.46\tilde{x}_2-1.09$	0.965
广州	$\tilde{Y}=0.8\tilde{x}_1+0.13\tilde{x}_2-0.07$	0.836
成都	$\tilde{Y}=16\tilde{x}_1+0.43\tilde{x}_2-15.82$	0.847
武汉	$\tilde{Y}=20\tilde{x}_1+4.79\tilde{x}_2-24.08$	0.973
郑州	$\tilde{Y}=0.8\tilde{x}_1+5.31\tilde{x}_2-5.42$	0.867
长沙	$\tilde{Y}=0.8\tilde{x}_1+2.24\tilde{x}_2-2.03$	0.875

注:1.数据拟合范围为2005—2017年城市轨道交通里程数、GDP及中心城区人口密度;

2.数据来源:各城市2005—2017统计年鉴;

3.拟合方法:MATLAB多元线性回归拟合。

由表2可知,回归方程相关指数趋近于1,能够较好地反映城市轨道交通里程受城市中心区人口

密度和GDP的影响程度,上述城市中心区人口密度的系数分别为:北京(0.8),上海(0.8),广州(0.8);成都(16),武汉(20);郑州(0.8),长沙(0.8)。城市GDP的系数分别为:北京(1.3),上海(1.46),广州(0.13);成都(0.43),武汉(4.76);郑州(5.31),长沙(2.24)。

由此可见,当城市轨道交通发展刚起步时,其主导影响因素为GDP;当城市轨道交通建设快速发展时,其主导影响因素为城市中心区人口密度;当城市轨道交通建设趋于稳定时,GDP与城市中心区人口密度影响程度接近,呈协同影响。

3 城市轨道交通发展政策影响规律与分析

3.1 轨道交通发展阶段性分析

城市轨道交通建设主要分为3个阶段。第一阶段:初期阶段。这一阶段轨道交通建设缓慢,受资金投入与建设技术影响大;第二阶段:发展阶段。在该阶段,城市轨道交通规划雏形已基本形成,在有了一定建设经验后,建设速度加快;第三阶段:成熟阶段。这一阶段城市轨道交通网基本形成,轨道交通覆盖较为全面,建设速度趋于缓慢^[8]。

通过对轨道交通影响因素的分析,可知轨道交通发展的不同阶段,其主导因素、次要因素和特征各不相同。

以轨道交通建设成熟的上海市为例,1993—2017年轨道交通里程变化如图3所示。

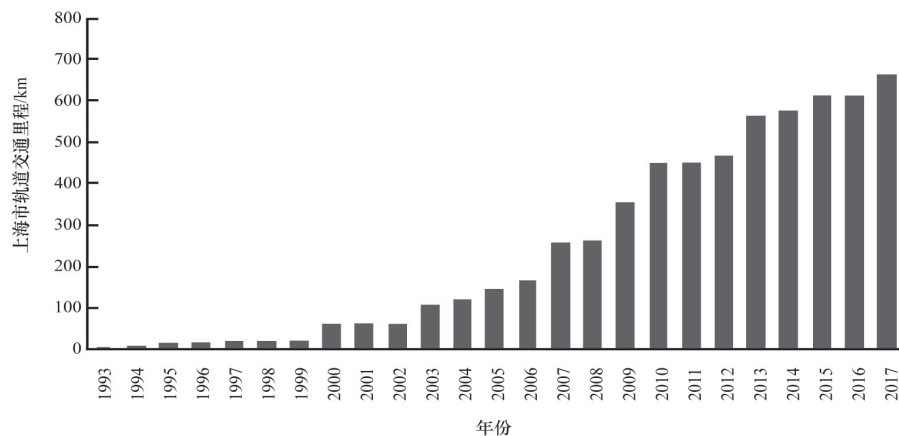


图3 上海市轨道交通里程变化(1993—2017年)

由图3可知,当轨道交通里程小于100 km时,轨道交通建设缓慢;当轨道交通里程在100~300 km时,轨道交通建设速度加快;当轨道交通里程大于300 km时,轨道交通建设趋于缓慢。结合轨道交通建设3个阶段特征^[18],本文定义轨道交通里程小于100 km为初期阶段,轨道交通里程在100~300 km为发展阶段,轨道交通里程大于300 km为成熟阶段。以上海市轨道交通发展3个阶段为例,分别进行回归分析,结果如图4、图5、图6所示。

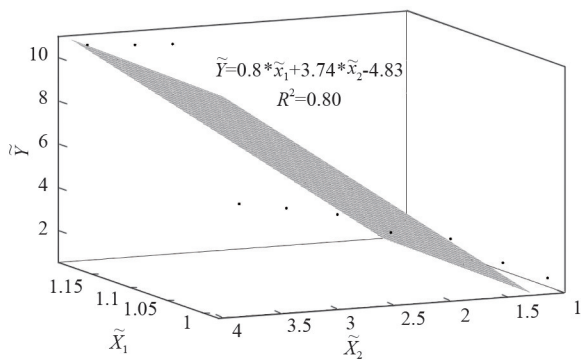


图4 上海轨道交通初期阶段回归方程图

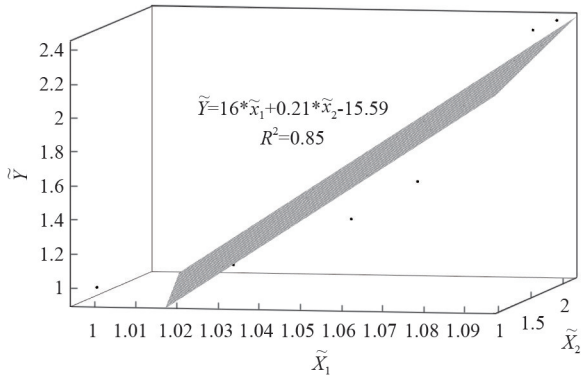


图5 上海轨道交通发展阶段回归方程图

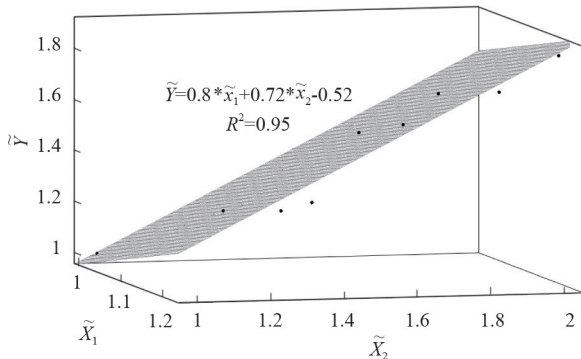


图6 上海轨道交通成熟阶段回归方程图

3个阶段对应的回归方程如下。

1) 初期阶段: $\tilde{Y} = 0.8\tilde{x}_1 + 3.74\tilde{x}_2 - 4.83$, 其中 $R^2 = 0.80$ 。

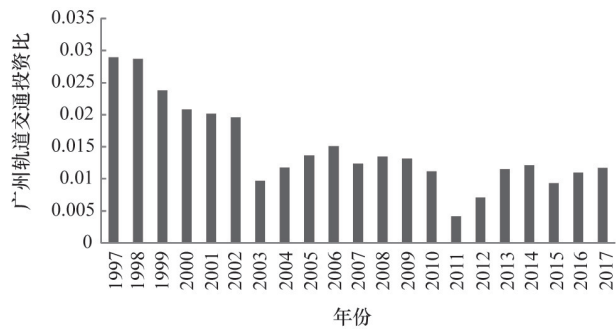
2) 发展阶段: $\tilde{Y} = 16\tilde{x}_1 + 0.21\tilde{x}_2 - 15.59$, 其中 $R^2 = 0.85$ 。

3) 成熟阶段: $\tilde{Y} = 0.8\tilde{x}_1 + 0.72\tilde{x}_2 - 0.52$, 其中 $R^2 = 0.95$ 。

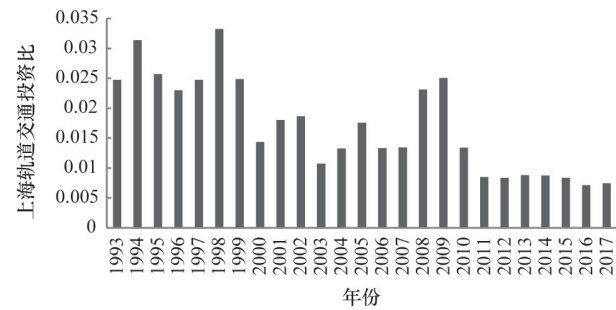
可以看出,上海市的轨道交通发展规律具有典型性,其发展特征与规律对于其他城市均有较大的借鉴意义,但由于各个城市发展过程中,政策差异较大,考虑政策的影响显得尤为重要。

3.2 轨道交通发展各阶段投资比

轨道交通的发展不仅受中心区人口密度和GDP的影响,还受政策的影响^[4]。在轨道交通发展的不同阶段,政策影响效果往往存在差异^[15]。政策概念较为抽象,但是随着轨道交通建设的普及和技术的不断发展,政策对轨道交通的影响更多体现在轨道交通投资比 γ (轨道交通资金投入占总GDP百分比)上。图7反映了广州和上海轨道交通投资比随时间的变化。



(a)



(b)

图7 广州、上海轨道交通投资比随时间变化

结合图7,对轨道交通3个阶段的特征进行分析,结果如表3所示。

一方面,轨道交通投资比 γ 越高,表明同时在建的轨道交通线路越多,跳跃现象越明显,并且在

跳跃前轨道交通会基本稳定在某一里程,即轨道交通投资的影响存在滞后性。另一方面,轨道交通在不同发展阶段政策影响程度是不同的,分阶段预测显得尤为必要。

表3 各阶段轨道交通发展特征分析

所处阶段	各阶段现象		原因
	轨道交通里程	轨道交通投资比 γ	
初期阶段	轨道交通里程变化不是很明显;且往往会发生跳跃现象。这种现象在初期阶段与发展阶段交界处较为明显	轨道交通建设资金投入比很高,普遍高于发展阶段和成熟阶段	城市轨道交通建设初期一般先建设少数几段线路,紧接着会同时建设多条线路
发展阶段	轨道交通发展最为迅速,里程增长快;跳跃现象相对不明显。初期阶段与发展阶段断层明显	轨道交通资金投入比处在初期阶段和成熟阶段之间,且相对平稳	初期的高投入在这个阶段起效,多条线路往往同时建成,很少出现几条路线同时建设现象
成熟阶段	轨道交通里程增长趋于平缓,基本不会出现跳跃现象	资金投入比逐渐减少	轨道交通建设趋于饱和,只在原有线路基础上增加少量分支

3.3 政策影响定性定量分析

引入定量的政策影响系数 α 。如果该系数可以与各阶段投资比 γ 和轨道交通里程联系起来,那么通过分析 α 即可以达到对政策影响定性定量分析的目的。

对上海市轨道交通发展3个阶段的探究显示了其轨道交通发展的典型性。设定上海市轨道交通建设政策影响系数 $\alpha=1$ 。不同政策影响下各阶段政策影响系数 α 确定步骤如下。

步骤1:建立轨道交通:3个阶段基本方程。

$$\begin{aligned} \tilde{Y} &= \alpha(0.8\tilde{x}_1 + 3.74\tilde{x}_2) + \beta \\ \tilde{Y} &= \alpha(16\tilde{x}_1 + 0.21\tilde{x}_2) + \beta \\ \tilde{Y} &= \alpha(0.8\tilde{x}_1 + 0.72\tilde{x}_2) + \beta \end{aligned} \quad (4)$$

其中, α 为政策影响系数, β 为误差项(可通过待定系数法求出);

步骤2:确定各个阶段的 α 、 β 、 γ 。

分别分析上海、广州、武汉、成都、郑州和长沙的数据^[9],可得到政策影响系数上下限,在精度较高的情况下对系数进行适当调整可得出政策影响系数参考表(表4)。

基于表4,分析2017年中国部分已开通轨道交

通的城市政策影响系数和政策影响效果,结果如表5所示。

以上海轨道交通发展历程为基准,表5中多数城市轨道交通发展政策影响效果表现为促进,尤其武汉市,但是沈阳政策影响效果表现为抑制。

表4 政策影响系数参考

所处阶段	轨道交通资金投入占比 γ	政策影响系数 α	政策影响效果	里程跳跃现象
初期阶段	$\gamma \geq 0.03$	$1.2 \leq \alpha < 1.6$	非常促进	明显
	$0.02 \leq \gamma < 0.03$	$1 \leq \alpha < 1.2$	促进	明显
	$0.01 \leq \gamma < 0.02$	$0.8 \leq \alpha < 1$	抑制	明显
发展阶段	$\gamma < 0.01$	$0.5 \leq \alpha < 0.8$	非常抑制	不明显
	$\gamma \geq 0.02$	$1.2 \leq \alpha < 1.6$	非常促进	明显
	$0.01 \leq \gamma < 0.02$	$1 \leq \alpha < 1.2$	促进	不明显
成熟阶段	$0.005 \leq \gamma < 0.01$	$0.8 \leq \alpha < 1$	抑制	不明显
	$\gamma < 0.005$	$0.5 \leq \alpha < 0.8$	非常抑制	明显
	$\gamma \geq 0.01$	$1.2 \leq \alpha < 1.6$	非常促进	不明显
成熟阶段	$0.005 \leq \gamma < 0.01$	$1 \leq \alpha < 1.2$	促进	不明显
	$0.001 \leq \gamma < 0.005$	$0.8 \leq \alpha < 1$	抑制	不明显
	$\gamma < 0.001$	$0.5 \leq \alpha < 0.8$	非常抑制	不明显

注:通过查阅城市轨道交通资金投入比 γ 即可由表4获取政策影响系数 α (区间内 α 采用线性插值法得出)

表5 中国部分城市轨道交通政策影响分析

城市	轨道交通里程/km	阶段	轨道交通投资比 γ	政策影响系数 α	政策影响效果
北京	608	成熟阶段	0.007	1.08	促进
上海	666	成熟阶段	0.005	1.00	不促进不抑制
广州	358	成熟阶段	0.012	1.20	非常促进
武汉	201	发展阶段	0.037	1.55	非常促进
大连	145	发展阶段	0.014	1.08	促进
郑州	95	初期阶段	0.027	1.14	促进
沈阳	55	初期阶段	0.018	0.96	抑制

4 结论

1) 通过轨道交通发展单双因素分析得到轨道交通建设对于城市GDP的初始要求为5000亿元,中心区人口密度的初始要求4000人/km²。

2) 轨道交通发展不同阶段受城市GDP和中心区人口密度的影响程度不同。当城市轨道交通发展刚起步时,其主导影响因素为GDP;当城市轨道交通建设快速发展时,其主导影响因素为城市中心区人口密度;当城市轨道交通建设趋于稳定时,GDP与城市中心区人口密度影响程度接近,呈协同影响。

3) 城市轨道交通资金投入比能够反映政策的影响,不同阶段轨道交通的发展特征及受政策影响的程度不同。轨道交通投资比 γ 越高,政策影响系数 α 越高,往往表明同时在建的轨道交通线路越多,跳跃现象越明显,即轨道交通投资的影响存在滞后性。

4) 以上海轨道交通发展历程为基准,目前,中国多数轨道交通已建城市政策影响表现为促进,尤其是武汉市;但是不乏沈阳等城市出现政策影响为抑制的现象。

参考文献(References)

[1] 钱七虎. 城市可持续发展与地下空间开发利用[J]. 地下空间, 1998(2): 69-74.
 [2] Bobylev N. Mainstreaming sustainable development into a city's master plan: A case of urban underground space use [J]. Land Use Policy, 2009, 26(4): 1128-1137.
 [3] Hunt D V L, Makana L O, Jefferson I, et al. Liveable cit-

ies and urban underground space[J]. Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research, 2016, 55: 8-20.

[4] 史俊玲, 李凤玲, 肖增斌, 等. 论国外大都市区域轨道交通发展总体特点[J]. 现代城市轨道交通, 2008(3): 54-56.
 [5] 杨永平, 边颜东, 周晓勤. 我国城市轨道交通发展条件指标[J]. 都市轨道交通, 2015, 28(5): 1-5.
 [6] Zhao J W, Peng F L, Wang T Q, et al. Advances in master planning of urban underground space (UUS) in China [J]. Tunnelling & Underground Space Technology, 2016, 55: 290-307.
 [7] 罗兰. 地铁站域地下空间开发与交通—土地特征相关性研究[D]. 北京: 清华大学, 2008.
 [8] Cervero R. Rail transit and joint development: Land market impacts in Washington, DC and Atlanta[J]. Journal of the American Planning Association, 1994, 60(1): 83-94.
 [9] He L, Song Y, Dai S Z, et al. Quantitative research on the capacity of urban underground space: The case of Shanghai, China[J]. Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research, 2012, 32(11): 168-179.
 [10] Yu H, Pang H, Zhang M. Value added effects of transit-oriented development: The impact of urban rail on commercial property values with consideration of spatial heterogeneity[J]. Papers in Regional Science, 2018, 97(4): 1375-1396.
 [11] 曾灿军, 陈卫忠. 城市地下空间开发强度预测模型研究[J]. 地下空间与工程学报, 2018, 14(5): 1154-1160.
 [12] Li X Z, Xu H, Li C, et al. Study on the demand and driving factors of urban underground space use[J]. Tunnelling & Underground Space Technology, 2016, 55: 52-58.
 [13] 王洋. 我国城市轨道交通发展规模影响因素的实证分析[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.
 [14] 杨永平, 赵东, 边颜东. 我国城市轨道交通发展的政策

- 变迁[J]. 都市快轨交通, 2019, 32(1): 4-8.
- [15] 梅建萍. 结合政策法规解读我国城市轨道交通的发展历程[J]. 城市轨道交通研究, 2019, 22(3): 1-6.
- [16] 国家发改委批复的全国城市地铁里程排名(截至2016年底)[J]. 隧道建设, 2017, 37(1): 36.
- [17] 陈永胜. 多元线性回归建模以及MATLAB和SPSS求解[J]. 绥化学院学报, 2007(6): 166-168.
- [18] 童林旭. 中国城市地下空间的发展道路[J]. 地下空间与工程学报, 2005(1): 1-6.
- [19] 刘剑锋, 陈必壮, 马小毅, 等. 城市轨道交通网络化客流特征及成长规律——基于京沪穗深城市轨道交通网络客流数据分析[J]. 城市交通, 2013, 11(6): 6-17.

On the development law and influencing factors of urban rail transit construction mileage in China

LI Diyuan, ZHAO Zening, LUO Yuxuan

School of Resources and Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083, China

Abstract Urban rail transit construction is significant to urban development and is an important part of urban construction. This paper uses single- and double-factor analysis to study the impact of urban GDP and central area population density on the development mileage of urban rail transit. Based on this, the development of urban rail transit is divided into three stages, and a qualitative and quantitative analysis of policy impact is also conducted. The results show that the initial requirement for urban GDP of rail transit construction is about 500 billion yuan and the initial requirement for population density of central area is about 4,000 people/km². Different stages of rail transit development are affected by urban GDP and central area population density in different degrees. The higher the rail transit investment ratio, the higher the policy impact coefficient is. The development of rail transit in most cities of China is promoted by policies, such as Wuhan, but there are also a few cities, such as Shenyang, where rail transit is inhibited by policies.

Keywords urban rail transit; population density; policy impact coefficient ●



(责任编辑 卫夏雯)