

高速铁路对沿线城市可达性影响的实证分析

李红昌, 郝璐璐, 刘李红

(北京交通大学 经济管理学院, 北京 100044)

摘要:在对交通发展与沿线城市可达性关系研究的基础上,基于城市可达性的理论,以石武高铁为例,分别运用加权平均旅行时间和广义加权旅行时间这两种评价方法构建模型,对高铁开通前后沿线城市的可达性指标值进行估计,定量分析了石武高铁对其沿线10个城市可达性的影响,论证了高铁对其沿线城市可达性影响的机理。研究认为,加权平均旅行时间法只考虑高铁在缩短旅行时间方面的因素,得到的估计结果说明了石武高铁的开通显著提升了沿线城市可达性水平,提高幅度约为40%;而广义加权旅行时间法除了考虑旅行时间方面的因素外,还考虑到高铁票价的因素,得到的估计结果说明票价因素使石武高铁对沿线城市可达性水平影响的显著程度降低了,可行性提高幅度降至18%左右;高铁可以通过实行淡季或非高峰期票价折扣来提高客座率。

关键词:石武高铁;可达性;加权平均旅行时间;广义加权旅行时间

中图分类号:F127,F532 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-6248(2017)03-0038-07

Empirical analysis of the impacts of high speed rail on the accessibility of the cities along the line

LI Hong-chang, HAO Lu-lu, LIU Li-hong

(School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing, 100044, China)

Abstract: Based on the study of the relation between traffic development and the accessibility of the cities along Shi-Wu High Speed Rail (HSR) line, this paper, taking Shi-Wu High Speed Rail as example, constructed two models by use of weighted mean travel time and generalized weighed travel time, evaluated the accessibility index values of the cities along the line before and after the opening of high speed rail, and demonstrated the mechanism of the impacts of high speed rail on the accessibility of the cities along the line through quantitative analysis of the impacts of Shi-Wu High Speed Rail on the

收稿日期:2017-01-27

基金项目:国家自然科学基金项目(41171113)

作者简介:李红昌(1973-),男,河北成安人,副教授,经济学博士。

accessibility of the cities along the line. The results show that the method of weighted mean travel time only considers the shortening of travel time of high speed rail, and the evaluated results prove that the opening of Shi-Wu High Speed Rail has improved the accessibility level by 40%. The method of generalized weighted travel time considers not only the factor of travel time but also the rail fare, and the evaluated results prove that the accessibility level of the cities along Shi-Wu High Speed Rail line has been decreased to 18% due to the factor of rail fare. It's found out that the discount of rail fare in low season or non-peak period can be implemented to improve passenger load factor.

Key words: Shi-Wu High Speed Rail; accessibility; weighted mean travel time; generalized weighted travel time

高速铁路作为交通技术革新的产物,以其大运量、快速、高效与便捷的服务能力,提高了地区之间物流、人流以及信息流的交换效率,加剧了区域之间的时空收缩,增强了城市之间的联系。城市可达性是体现高速铁路对其沿线城市影响的一个重要指标,其有效地评价了高铁在加剧区域之间时空收缩和增强城市之间联系的作用。

交通可达性是国内外学者关注交通基础设施改善时空效应的重要影响因素。可达性的概念最先是 Hansen 提出,是指从一个地方到达另一个地方的便捷程度,其基本内涵是研究区域之间社会经济交往的便利程度,可以用旅行时间和运输费用来衡量。Hansen 认为,可达性是相互作用机会的潜力并可用于分析城市区域的时空变化^[1]。中国科学院研究成果表明,高速铁路对中国具有强烈的时空收敛效应,并使得郑州日益成为可达性最高的城市^[2]。但可达性的提高并不能够自动产生相应的社会经济增长效果。一方面,交通基础设施促进经济社会增长需要有特定的经济条件、投资条件和政治制度条件相匹配,我们称之为 Banister 条件^[3];另一方面,高速铁路如果不能和社会需求相适应,其旅行费用超出了与人们特定经济发展水平相适应的时间价值评价,反而会导致巨大的市场风险和经济损失,间接地抑制或延迟经济增长效果^[4-5]。那么,如果考虑时间价值和旅行费用,高速铁路能否促进中国城市增长作用? 本文以石武高铁为例,构建广义加权旅行时间模型进行实证研究。

一、国内外对可达性研究概述

对于城市可达性的研究,国外学者主要是在快速交通带来区域可达性空间格局变化的背景下,通过不同方法从多个角度来进行的。早在 20 世纪末期,就有许多学者关注交通与城市可达性之间的关系, Murayama 通过分析交通可达性与城市体系之间的作用机理,认为二者之间是相互作用、互相融合的^[6]。在城市可达性评价指标体系的研究方面也在逐渐完善, Gutiérrez 运用加权平均时间、潜力值与日常可达性这三个指标,探讨了高铁对西班牙交通可达性格局的影响^[7]。为了定量评价快速交通给区域可达性空间格局所带来的变化, Li 等借助可达性方法进行研究,结果发现拥有高速铁路或者高速公路站点的地区获益比没有高速铁路或者高速公路站点的地区要多,快速交通的建设有利于提高可达性水平^[8]。对可达性的研究可以从不同的角度进行,近年来还有许多研究成果: Andersson 等研究台湾省的高铁可达性对城市房地产价格影响^[9]; Willigers 等分析荷兰高铁可达性对商务办公业区位影响^[10]; Monzon 等从效率与公平的角度评价西班牙高铁可达性^[11]。

与国外学者多层次、多角度的研究不同,国内学者对城市可达性的研究则主要依托于交通运输建设项目,通过对城市可达性的分析来对这些项目进行经济或社会效益评价。在国内,高速铁路往往被认为是加强城市职能分工和推动区域均衡发展的重要因素,因此高速铁路的可达性受到了人们的

关注。为了论证京沪高速铁路修建的可行性和重要性,张莉等以沪宁地区为例,通过原始数据的采集,应用有利平均旅行时间模型、潜能模型、吸引力指数模型进行测量评价,对沪宁城际高速铁路开通前后的区域可达性进行对比,发现沿线地区和临近区域的可达性都发生了显著变化^[12]。李琳等以武广高铁湖南境内段为例,分析武广高铁对沿线城市可达性的影响,认为武广高铁的开通显著提高了沿线城市可达性^[13]。高铁对于城市的影响,还体现在其对区域公路可达性的影响上,蒋海兵基于GIS技术和空间数据库进项研究,发现高铁可以从整体上提高区域公路可达性水平,从而对缩短中心城市间的时间距离产生一定的作用^[14]。

综上所述,就目前国内外的研究现状来看,在交通发展对城市可达性的基础理论研究、评价指标研究以及实证研究方面,都取得了一定的成果。近年来国内对于高铁可达性的研究成果逐渐增多,但是学术界更多关注的是高铁对沿线主要省会城市或旅游城市的可达性影响,却极少考虑到其对所在区域的所有城市的可达性变化,也极少考虑到高铁的票价对其可达性所产生的影响。

二、城市可达性的理论分析

(一) 影响城市可达性因素

可达性衡量的是区域之间社会经济交往的便利程度,而高铁对城市可达性的影响主要衡量高铁在多大程度上为旅客到达目的地提供了便利。旅客对于高铁这种交通方式的选择,主要涉及到两个重要的影响因素:旅行时间和运输费用。因此,在旅客选择高铁出行的条件下,城市可达性的主要影响因素就是两个城市之间的最短旅行时间,以及高铁所带来的运输费用。

1. 两个城市之间的最短旅行时间

两个城市之间的最短旅行时间,是指旅客从一个城市到达另一个城市所耗费的最短时间,数值上采用国家铁道部发布的列车时刻表上节点城市间的最短通行时间。例如,若考虑到节点城市间的K、

T和G次列车运行时间的话,节点城市间的旅行时间为G次列车在各节点城市间通行的最小值。

2. 高铁运输费用

除了缩短旅行时间以外,比普通铁路更高的票价也是使高铁受到人们关注的另一个因素。旅客在选择高铁出行的时候,除了时间因素以外,还往往考虑到其票价。目前国内高铁二等座的平均价格为0.43元/km,而普通列车的价格为0.13元/km。票价的差距可能会影响旅客对于高铁出行的选择,从而对城市可达性产生影响。

(二) 高铁影响城市可达性机理

高铁对城市可达性的影响是通过旅客对高铁出行的选择来实现的。旅客出行交通方式的选择是一个复杂的过程,决策的过程通常考虑到运输产品在时间、费用、安全、便捷以及舒适等方面的特性,其本质是一种旅客对运输产品的消费选择行为。从供给方面看,高铁所提供的运输产品是指在一定的时间内,实现旅客所需要的从起点到终点的位移服务;从需求方面看,旅客的需求是从起始地到最终目的地的位移服务。在旅客对高铁这一运输产品的消费选择决策中,只有高铁的供给和旅客的需求匹配起来,才能使消费者完成高铁运输产品的选择过程。

旅客对高铁出行方式的选择主要考虑到旅行时间和高铁票价这两个因素,这是由旅客出行性质和个人收入水平决定,图1是高铁对城市可达性影响作用机理示意图。从图1可知,决策分析可以分

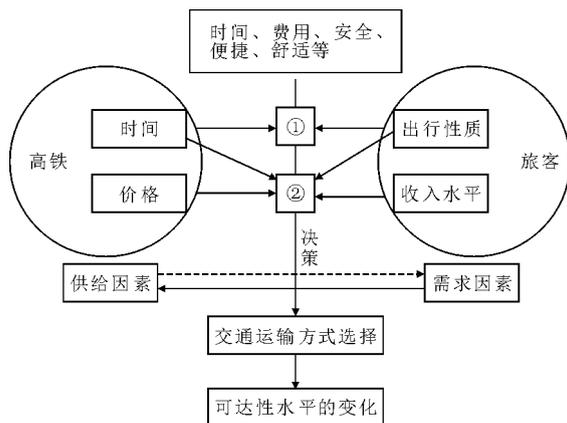


图1 高铁对城市可达性影响作用机理示意图

为两个层次,第一个层次只考虑到时间因素对旅客选择高铁出行的影响,第二个层次除了时间因素以外,还考虑票价的影响。决策①表示第一层次的决策分析,主要考虑两个城市之间最短旅行时间,这是由高铁供给方面的时间因素和旅客需求方面的出行性质因素相互作用得到的;决策②表示第二层次的决策分析,除了两个城市之间最短旅行时间外,还考虑了高铁运输费用,这由高铁供给方面的价格因素和旅客需求方面的收入水平因素相互作用得到。高铁供给和旅客需求得到匹配,使旅客选择高铁这一运输产品,从而影响城市可达性。

三、基于广义旅行时间的模型构建

对于城市可达性的研究,常用的方法是用加权平均时间、经济潜力值与日常可达性这三个指标来对可达性水平进行估算。Shi等运用加权平均旅行时间法和广义加权旅行时间法,对武广高铁对沿线城市可达性变化的影响进行了实证研究,发现武广高铁的开通提高了沿线城市可达性水平^[15]。本文选取石武高铁沿线城市及其所在区域的非沿线城市,用加权平均旅行时间法来估计只考虑时间因素时石武高铁对这些城市可达性的影响,随后在此基础上引入价格因素,用广义加权旅行时间法来估计石武高铁对这些城市可达性的影响。

(一) 模型构建

1. 加权平均旅行时间

根据定义,可达性是指从一个地方到达另一个地方的便捷程度,加权平均旅行时间指标可以评价某个节点到各经济中心的时间,描述了一个城市的可达性。指标值越小,说明该城市的可达性越高。因此,用加权平均旅行时间法计算的可达性可以表示为:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n M_j T_{ij}}{\sum_{j=1}^n M_j} \quad (1)$$

式中, A_i 表示城市*i*的可达性水平; T_{ij} 表示通过高铁

从城市*i*到达城市*j*所花费的最短旅行时间; M_j 为权重值,衡量的是最短旅行时间 T_{ij} 的价值; n 是所研究的城市的数量。其中, A_i 越小,说明城市*i*的可达性水平越好。

考虑到每个城市的发展水平不同,其对周边区域的辐射力和吸引力不同,产生的交通需求也不同,所以为了使结果更具有说服力,可以给每个城市加一个权重,这个权重一般是根据GDP和人口数进行计算的。在此处, M_j 是城市*j*的某种社会经济要素流的流量,其大小表示该城市对周边区域的辐射力和吸引力。在可达性计算中,一般采用人口规模或GDP反映各地综合规模,因此可采用GDP和人口来计算 M_j 。

$$M_j = \sqrt{GDP_j \times P_j} \quad (2)$$

式中, GDP_j 表示城市*j*的GDP; P_j 表示城市*j*的居民人口数,用来衡量城市*j*的劳动力市场规模以及就业机会的大小。

若只考虑时间因素时,用加权平均旅行时间可以表示一个城市可达性水平,其指标值越小,说明该城市的可达性越好。通过式(1)计算高铁开通前后一个城市的可达性,可以评价高铁给这个城市可达性带来的变化大小。

2. 广义加权旅行时间

可以缩短旅行时间是高铁受到人们青睐的重要原因,但与此同时,高票价又影响了人们对高铁的选择。目前普通列车的价格为0.13元/km,而高铁二等座的平均价格为0.43元/km。票价的差距可能会影响旅客对于高铁出行的选择,从而对城市可达性产生影响,因此在对可达性进行估计的时候,应该考虑到票价因素。用广义加权旅行时间法,同时考虑到时间和价格因素,可以表示为:

$$a_{ij} = \min \left[\frac{M_j \times T_{ij,k}}{\sum_{j=1}^n M_j} + \frac{F_{ij,k}/TV_j}{\sum_{j=1}^n (1/TV_j)} \right] \quad (3)$$

式中, a_{ij} 表示城市*i*和城市*j*之间的可达性; $T_{ij,k}$ 表示选择*k*这种交通方式时,从城市*i*到城市*j*的最短旅行时间; M_j 为权重值,这和式(1)中的含义是一样的; n 是所研究的城市的数量。 TV_j 表示城市*j*的广

义加权旅行时间价值; $F_{ij,k}$ 表示选择 k 这种交通方式的时,从城市 i 到城市 j 的旅行费用。

一般认为来自于不同社会群体的人,其旅行时间具有不同的价值。 TV_j 的计算可以有多种方法,每种方法所计算得到的数值有所不同。本文采用中国学术界普遍使用的一种方法,这种方法认为旅行时间价值包含两个部分,即工作旅行时间价值 TW_j 和私人旅行时间价值 TS_j 。其中,工作旅行时间价值 TW_j 和私人旅行时间价值 TS_j 之间具有线性关系,并且在中国一般认为私人旅行时间价值 TS_j 与工作旅行时间价值 TW_j 之间的比值在0.2到0.6之间。高铁的开通对一个城市旅行时间的影响,应该同时考虑到工作旅行时间价值和私人旅行时间价值这两个方面,因此,计算公式为:

$$TV_j = r \times TW_j + (1 - r) \times \beta \times TS_j \quad (4)$$

式中, TW_j 表示工作旅行时间价值; TS_j 表示私人旅行时间价值; r 指的是工作旅行所占的比例; β 表示的是私人旅行时间价值与工作旅行时间价值之间的比值;

工作旅行时间价值 TW_j 的计算公式为:

$$TW_j = GDP_j / (P_j \times WH) \quad (5)$$

式中, GDP_j 表示城市 j 的GDP; P_j 城市 j 的居民人口数; WH 表示中国法定人均年工作小时数,其大小为2000小时。

私人旅行时间价值 TS_j 的计算公式为:

$$TS_j = W_{\text{wage}} / WH \quad (6)$$

式中, W_{wage} 表示城市居民人均可支配收入;同样地, WH 表示中国法定人均年工作小时数,其大小为2000小时。

用式(3)所计算出来的,是在同时考虑时间因素和价格因素的情况下,两个城市之间的可达性程度。而我们真正所要考察的,是一个城市到达研究范围内的其他所有城市的可达性,因此,城市 i 可达性的计算公式可以表示为:

$$A_i = \sum_j a_{ij} \quad (7)$$

式中, A_i 表示用广义加权旅行时间法计算出城市 i 的可达性水平。

分别通过加权平均旅行时间和广义加权旅行

时间来计算城市可达性,可以考察票价因素前后,城市可达性的变化。

四、研究区域与数据分析

(一) 研究区域

石武高铁,即石武铁路客运专线,正线全长840.7 km,是京广高铁的中间段。石武高铁郑武段(郑州到武汉)于2012年9月28日正式开通,石郑段(石家庄到郑州)于2012年12月26日正式通车。石武高铁途经河北、河南和湖北3个省份,以石家庄和武汉为端点,沿途共设高邑西、邢台东、邯郸东、安阳东、鹤壁东、新乡东、郑州东、许昌东、漯河西、驻马店西、明港东、信阳东、孝感北和横店东等14个车站,并预留新郑东站。

石武高铁大部分的座位都是二等座,其价格是0.44元/km,另外部分一等座,其价格是0.70元/km,一等座的价格比二等座高了60%。

石武高铁沿线车站的基本情况如表1所示。表1中的这些车站不论是在规模还是在铁路网中作用都是不一样的,石家庄站、郑州东站和武汉站比沿线其他车站大,这不仅是因为它们位于这3个省的省会城市,而且还因为它们是最重要的交通枢纽。横店东站目前不接受旅客上下,所以暂时不考虑其影响。在沿线13个城市中,有石家庄、邢台、邯郸、郑州、信阳和武汉等6个城市拥有机场。

(二) 数据来源

对于研究样本的选择,第一,应该考虑直接受到石武高铁影响的城市,或者说就是在石武高铁运输通道上的城市,这一标准将有助于得到高铁对城市可达性影响的一个有效分析结果。第二,为了确保数据的可比性,行政区域的划分也是要考虑的因素。这是因为不同地方的统计调查通常有不同的统计方法和统计口径,因此从同一个省选取城市进行研究将有助于使结果更有效。

考虑到以上因素,可以选择河南省的城市来进行研究。除了铁路经过的安阳、鹤壁、新乡、许昌、漯河、驻马店和信阳等7个城市外,为了说明高铁对

省会城市的可达性是否具有更大的影响,本研究把石家庄和武汉也作为研究对象。

表2是样本城市的主要情况,表2中给出了样本所研究的安阳、鹤壁、新乡、许昌、漯河、驻马店、信阳、石家庄和武汉这10个城市在2012年的GDP、居民人口数以及居民可支配收入。

表1 石武高铁沿线车站情况

车站	省份	城市	与石家庄之间的距离/km
石家庄	河北	石家庄	0
高邑西		高邑	51
邢台东		邢台	122
邯郸东		邯郸	175
安阳东	河南	安阳	235
鹤壁东		鹤壁	281
新乡东		新乡	345
郑州东		郑州	412
许昌东		许昌	503
漯河西		漯河	567
驻马店西		驻马店	631
明港东		信阳	699
信阳东	湖北	信阳	749
孝感北		孝感	822
横店东		武汉	横店
武汉	武汉		948

表2 所选择城市的主要情况

城市	GDP/千亿元	居民人口数/万人	居民可支配收入/元
安阳	1.566 90	574	21 042
鹤壁	0.545 78	160	19 284
新乡	1.619 77	597	20 159
郑州	5.549 79	741	24 246
许昌	1.716 19	483	19 685
漯河	0.797 12	274	19 136
驻马店	1.373 55	892	17 671
信阳	1.397 32	855	17 256
石家庄	4.500 20	100 5	23 038
武汉	8.003 82	822	27 061

数据来源:《河南统计年鉴2013》《中国统计年鉴2013》

在本研究中,最短旅行时间数值上采用目前国家铁道部发布的列车时刻表上节点城市间的最短通行时间;高铁票价采用的是目前国家铁道部发布的高速实际票价;GDP、城市居民人口数以及居民可支配收入等数据均来源于《河南统计年鉴2013》和

《中国统计年鉴2013》。

(三) 数据处理及结果分析

1. 用加权平均旅行时间估计的可达性

为了便于进行比较,计算得出的可达性包含高铁开通前和高铁开通后两种情况。根据公式(1)和公式(2),可以估计出城市可达性的变化。用加权平均旅行时间估计的可达性结果如表3所示。

根据可达性指标的定义,一个城市的可达性指标值越小,其可达性越好。根据表3中的估计结果,石武高铁的开通提高了沿线城市的可达性,并且每个城市提高的幅度十分相似,几乎都在40%左右。

表3 用加权平均旅行时间估计的可达性

城市	有高铁	无高铁	增长率/%
安阳	0.779 7	1.087 2	39
鹤壁	0.701 8	1.010 8	44
新乡	0.657 1	0.927 7	41
郑州	0.608 4	0.857 6	41
许昌	0.613 3	0.864 1	41
漯河	0.643 0	0.911 8	42
驻马店	0.662 1	0.959 6	45
信阳	0.766 0	1.101 0	44
石家庄	1.050 1	1.465 4	40
武汉	1.043 5	1.413 9	35

注:增长率=(无高铁可达性-有高铁可达性)/无高铁可达性

2. 用广义加权旅行时间估计的可达性

同时考虑旅行时间和旅行费用的情况下,可以利用广义加权旅行时间法来估计样本城市在石武高铁开通前后的可达性水平。在评价过程中,式(4)中的 r 取0.5, β 取值为0.4^[15]。通过广义加权旅行时间法,根据公式(3)(4)(5)(6)和(7)计算得出用广义加权旅行时间估计的可达性如表4所示。

考虑到高铁的高票价后,它与铁路与普通铁路或者汽车比起来就没有那么大的吸引力了。如果乘客觉得高铁所能节省的时间不值得它多出来的票价的话,就不会选择高铁,进而选择普通铁路或者汽车。因此,可以猜想如果同时考虑时间和价格因素的话,高铁对城市可达性的影响就减弱了。表4就说明了这一点,通过广义加权旅行时间估计的可达性指标值比表3中的可达性指标值要大,即可

达性变差了。另外,可达性变化的增长率也明显变小了,而且数值都在14%到20%之间。

表4 用广义加权旅行时间估计的可达性

城市	有高铁	无高铁	增长率/%
安阳	1.97	2.39	18
鹤壁	1.99	2.45	19
新乡	1.62	1.96	17
郑州	1.38	1.67	17
许昌	1.21	1.47	18
漯河	1.45	1.76	18
驻马店	1.48	1.73	14
信阳	1.66	2.07	20
石家庄	2.57	3.06	16
武汉	3.14	3.89	19

注:增长率=(无高铁可达性-有高铁可达性)/无高铁可达性

五、结语

第一,只考虑旅行时间因素的话,高铁的开通对沿线城市的可达性有着显著提升。速度快是高铁最重要的特征之一,通过加权平均旅行时间估算得到的结果表明,石武高速铁路的开通使沿线城市的可达性得到了提高,提高的幅度约为40%。

第二,高票价削弱了高铁对沿线城市可达性的提升。实证结果表明当把票价因素也纳入考虑范围之后,石武高铁对城市可达性影响的程度减弱了,高铁的开通使可达性的提高幅度变小了,只有18%左右。

第三,高铁计划的制定者应该注意到,目前中国的很大一部分人还是未能够支付得起高铁的高票价,而会选择高铁出行的很多都是商务人士,因为公司往往会给他们报销车票。因此,建议高铁票价制定者可以实行在淡季或者非高峰时期的票价折扣,这样可以提高高铁的客座率。

参考文献:

- [1] Hansen W G. How accessibility shapes land use [J]. *Journal of the American Institute of Planners*, 1959, 25: 73-76.
- [2] 王姣娥,焦敬娟,金凤君. 高速铁路对中国城市空间相

互作用强度的影响[J]. *地理学报*, 2014, 69(12): 1833-1846.

- [3] Banister D, Berechman Y. Transport investment and the promotion of economic growth [J]. *Journal of Transport Geography*. 2001, 9(3): 209-218.
- [4] Wu J H, Nash C, Wang D. Is high speed rail an appropriate solution to China' rail capacity problems? [J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 40(12): 100-111.
- [5] ZHAO J, Zhao Y Y, Li Y. The variation in the value of travel-time savings and the dilemma of high-speed rail in China [J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, 82(5): 130-140.
- [6] Murayama Y. The impact of railways on accessibility in Japanese urban system [J]. *Journal of Transport Geography*, 1994, 2(2): 87-100.
- [7] Gutiérrez J. Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Bardelona-French border [J]. *Journal of Transport Geography*, 2001, 9(4): 229-242.
- [8] Li Si-ming, Shum Yi-man. Impacts of the National Trunk Highway System on accessibility in China [J]. *Journal of Transport Geography*, 2001, 9(1): 39-48.
- [9] Andersson D E, Shyro F, FU J. Does high-speed rail accessibility influence residential property prices? Hedonic estimates from southern Taiwan [J]. *Journal of Transport Geography*, 2010, 18(1): 166-174.
- [10] Willigers J, Wee B V. High-speed rail and office location choices, a stated choice experiment for the Nether lands [J]. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(4): 745-754.
- [11] Monzon A, Ortega E, Lopez E. Efficiency and spatial equity impacts of high-speed rail extensions in urban areas [J]. *Cities*, 2013, 30(1): 18-30.
- [12] 张莉,朱长宁,曹莉娜. 沪宁城际高速铁路对区域可达性的影响研究 [J]. *铁道运输与经济*, 2013, 35(1): 82-87.
- [13] 李琳,张家裕,段娅妮,等. 武广高铁对湖南沿线城市可达性的影响研究 [J]. *经济研究导刊*, 2011(12): 144-148.
- [14] 蒋海兵. 京沪高铁对区域公路可达性的影响研究 [C]//中国地理学会,河南省科学技术协会. 中国地理学会 2012 年学术年会学术论文摘要集. 开封:中国地理学会, 2012: 79-80.
- [15] Shi J, Zhou J. How cities influenced by high speed rail development: a case study in China [J]. *Journal of Transportation Technologies*, 2013(3): 7-16.