

城际轨道交通对城市群紧凑发展及其经济效率的影响研究

——基于中国十大城市群面板数据的实证分析

郝伟伟 高红岩 刘宗庆

内容提要 城际轨道交通作为城市群发展的骨干力量,对引导和带动城市群经济、人口和资本紧凑发展发挥重要作用。基于中国十大城市群的面板数据,本文全面界定了紧凑型城市群的内涵,并对中国十大城市群2001—2016年紧凑发展程度进行测算;通过构建城际轨道交通—城市群紧凑度模型、城市群紧凑度—经济效率模型和城际轨道交通—城市群紧凑度—经济效率模型,分别探究了城际轨道交通对城市群紧凑发展及其经济效率的影响。结果显示,城际轨道交通变量对城市群紧凑度具有显著的积极影响,但这一影响存在时间滞后性;城市群紧凑度变量与经济效率呈现出明显的非线性关系,这意味着城市群紧凑发展要有一定限度;城际轨道交通既对城市群经济效率产生积极的直接影响,又通过影响城市群紧凑度对经济效率产生间接影响。因此,应大力发展城际轨道交通,使其实现网络化,才能充分发挥对城市群紧凑发展的支撑和引导作用,促进城市群经济效率的提升。

关键词 城际轨道交通 紧凑型城市群 经济效率 城市群紧凑度

Abstract As the backbone of the development of urban agglomerations, intercity rail transit plays an important role in guiding and driving the economic,

population and capital development of urban agglomerations. Based on panel data of China's top ten urban agglomerations, this paper comprehensively defines the connotation of compact urban agglomerations, and measures the compactness of China's top ten urban agglomerations from 2001 to 2016; by constructing intercity rail transit-city cluster compactness model, urban agglomeration-economic efficiency model and intercity rail transit-urban cluster compactness-economic efficiency model, respectively, explored the impact of intercity rail transit on the compact development of urban agglomeration and its economic efficiency. The results show that intercity rail transit variables have a significant positive impact on the compactness of urban agglomerations, but this effect has a time lag; the compactness variables of urban agglomerations show a significant nonlinear relationship with economic efficiency, which means that there must be a limit to the compact development of urban agglomerations; intercity rail transit has a positive direct impact on the economic efficiency of urban agglomerations, and indirectly affects economic efficiency by affecting the compactness of urban agglomerations. Therefore, it is necessary to vigorously develop intercity rail

transit so that it can be networked , in order to fully exert its support and guidance for the compact development of urban agglomerations , and promote the economic efficiency of urban agglomerations.

Keywords Intercity rail transit Compact urban agglomerations Economic efficiency The compactness of urban agglomerations

一、引言

城市群是中国新型城镇化战略实施的重要载体和实现途径,但目前城市群整体发育程度不高、效率低下,与世界级城市群还存在较大差距,加之面临资源环境压力加大以及要素成本快速上升、国际市场竞争加剧等人文环境制约,中国城市群发展仍然面临严峻挑战,必须调整发展模式,走紧凑集约发展道路应当是中国城市群成长为世界级城市群的现实选择。然而,紧凑发展理论作为一种城市可持续发展理论,在西方发达国家如美国、欧洲、澳大利亚等被广泛研究和实践。随着中国城镇化的迅速推进,针对城市群土地粗放扩张、经济效率低下以及城市群发育缓慢等问题,紧凑发展理论是否能够为中国城市群走可持续健康发展道路提供新的发展思路和实现路径?能否有效地指导中国新型城镇化建设?这是值得我们深入思考的问题。

城际轨道交通作为城市群发展的骨干和支架,既是城市群紧凑发展的重要支撑,又是引导和带动城市群经济、人口和资本紧凑发展的重要力量。因此,在实现城市群紧凑发展的过程中,城际轨道交通发挥着不可替代的作用。近年来,随着城际轨道交通的迅速发展,城际轨道交通网络化趋势越来越明显,但是与国际大城市群相比,中国城市群城际轨道交通网络发展尚存在较大差距,难以有效发挥对城市群发展的支撑和引

导作用。因此,探究城际轨道交通对城市群紧凑发展的影响具有重要的现实意义。

本文结构安排如下:第二部分是相关概念及文献综述,第三部分是模型的设定,第四部分是变量选择及数据来源,第五部分是实证结果分析,最后一部分是结论。

二、相关概念及文献综述

(一) 紧凑型城市群的内涵

方创琳、祁巍锋和宋吉涛(2008)认为紧凑型城市群对应的是分散型城市群,与之相比,紧凑型城市群强调的是一种高密度、高效率、资源节约型的城市群发展模式,是指在城市群形成与发育过程中,所体现出的城市、产业、资源、资金、交通、技术、人才等物质实体按照一定的经济技术联系在空间上的集中程度,包括城市群产业紧凑度、空间紧凑度和交通紧凑度等类型。在此基础上,本文进一步丰富和完善了紧凑型城市群的内涵,既强调空间形态的紧凑,又注重要素内容上的紧凑,即各种要素在各城市间能自由流动且密切联系。

城市群空间形态的紧凑是指城市群内部各种生产要素在空间上集聚程度的外在表现形态,根据城市群空间结构形态的类型可分为集中型城市群和分散型城市群,其中集中型城市群包括极核式、双核心式、多中心式以及交通走廊轴线式,表现出显著的空间紧凑,而分散型城市群如放射式则在空间上不够紧凑。选取城市群人口密度、城镇密度以及土地集约利用程度等指标来衡量城市群空间紧凑程度。城市群空间紧凑程度决定了城市群形成与发育程度。随着城市群交通运输网络的发展和完善,特别是近年来城际轨道交通的迅猛发展,逐渐形成网络化趋势,不仅大大缩短了空间距离,形成了半小时、1小时、2小时、5小时经济圈,还有效地缩短了经济距离,

引导各类生产要素在城市群内自由流动,有利于实现资源的合理优化配置。因此,本文中紧凑型城市群强调的空间紧凑,不仅指空间距离上的紧凑,更注重高效发达的城际轨道交通网络系统下时间距离上的紧凑。

紧凑型城市群除了强调空间形态上的紧凑,更注重要素内容上的紧凑。城市群是由若干城市构成的一个自组织的、复杂的、开放的巨系统,是人口、产业和城镇高度聚集的区域性空间,是一个由自然要素和社会经济等要素在区域空间上形成的有机体,其中自然区位、资源环境等属于先天的自然要素,是城市群形成和紧凑发展的前提条件;人口、产业、交通通信、基础设施、公共服务、政策制度等则属于后天创造和积累的社会经济要素,对城市群的紧凑发展起着越来越重要的关键性作用。紧凑型城市群强调各城市体之间存在密切的人流、物流、信息流、资本流和技术流等各生产要素的交互作用,总体可概括为三大方面,即产业紧凑、资本紧凑和交通紧凑。其中,产业紧凑是指城市群内部各城市之间按照产业

技术经济联系,在产业合理分工与产业链延伸过程中所体现出的产业集群和产业集聚程度。产业结构的优化程度、产业布局的合理程度、产业链的延伸程度、产业节点的空间配置关系、产业分工的合理程度、产业基地与产业中心的辐射带动程度、产业集聚区的建设规模与效益等都直接影响着城市群的产业紧凑度。资本紧凑是指城市群内部资本存量平均值较高且呈现出不断上升的趋势,这与建成区面积、土地开发强度以及市场化水平相关,是衡量城市群综合紧凑程度的重要指标。交通紧凑是指城市群各城市间凭借高度发达的综合运输网络,城市群拥有较高的通达度,各城市交通联系便利程度,是城市群紧凑发展的骨干和重要支撑。因此,本文将紧凑型城市群界定如下:紧凑型城市群是指城市群内各城市间凭借高度发达的综合运输网络和信息网络,各城市体之间存在密切的经济、人力、信息、资本等内在联系,城市群内土地资源集约、高效、混合利用程度高,各城市在空间上和功能上形成一种密切联系、相互协作的城市群发展模式。

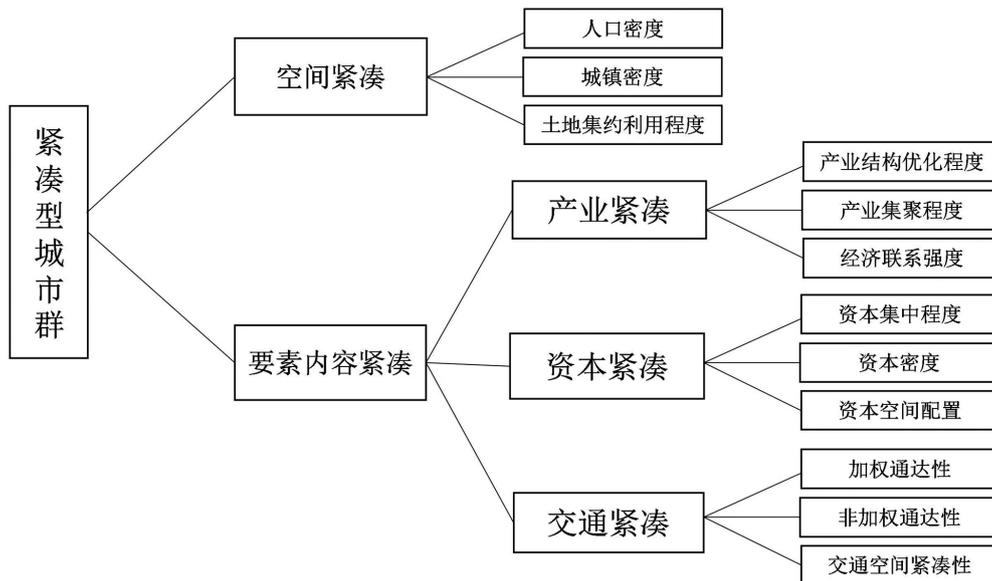


图1 紧凑型城市群的内涵

(二) 关于城际轨道交通与城市群紧凑发展关系的研究

紧凑城市理论强调高效的公共交通系统。城际轨道交通作为公共交通的骨干,在促进城市紧凑发展中发挥着不可替代的作用。公共交通和紧凑城市之间的积极关系在西方研究中已被普遍认可。虽然当前的研究主要集中于城市层面的交通与紧凑城市的关系,也有部分学者针对城市群做了研究。国外学者充分肯定了交通在城市群形成及发展过程中发挥的关键性作用,主要研究集中在交通对城市群产业发展与布局、人口分布、空间结构等方面的影响,而这些方面都是城市群紧凑发展的重要内容。如Chen和Hall(2011)对英国城市群间不同高速铁路的影响进行分析,对不同交通圈内城市的服务业、租金情况以及知识密集型产业的发展进行比较。Dorantes、Pae和Vassallo(2012)运用MNL模型对马德里郊区新建的地铁线路前后(1998年和2007年)不同产业区位布局的对比,分析交通设施对产业布局 and 城市群空间结构造成的影响。Verma等(2013)、Chen(2012)研究认为高速铁路能够优化空间结构,但对不同大小的城市和产业发展影响不同,他们认为,高速铁路为中等城市 and 面对面交流的服务业的发展提供新的机遇,并能够促进城市间物流、贸易的发展。Sasaki、Ohashi和Ando(1997)对新干线对人口和经济活动的疏散作用进行了研究,却发现密集的新干线并不能促进人口和经济活动的分散。此外,许多学者还对道路交通对经济活动的空间影响进行了研究,如Chandra和Thompson(2000)通过对美国州际公路建设和经济活动历史数据的研究发现,公路对不同行业的发展影响不同,从而影响了经济活动的空间配置;Holl(2004)以西班牙为例,研究了道路基础设施对制造业区位的影响,在区域和行业层面上道路基础设施对产业空间集聚的效应存在差异。Garcia-Lopez(2012)对巴塞罗那地区城

际轨道交通与城市人口分布的关系进行了研究,指出城际轨道交通对城市人口分布的影响,受不同类型的住宅影响,高层住宅人口密度的增加将围绕城际轨道交通线路,而低层住宅则将远离城际轨道交通。

国内也有部分学者探究了城市群交通与紧凑发展之间的关系。如贺素莲和邓文伟(2009)探讨了紧凑理念下长株潭城市群交通网络布局问题,提出城际间要以快速路为骨架,服务于组团间的日常联系及与对外交通的衔接,建设联系三个中心城市主城区和重要功能区的快速城际轨道交通,加强区域内部城镇之间的联系。方创琳、祁巍锋和宋吉涛(2008)将交通因素作为城市群紧凑发展的重要影响因素,将城市群交通紧凑度作为衡量城市群综合紧凑度的重要指标。金凤君、王成金和李秀伟(2008)指出交通设施作为区域经济发展的先行和基础,为区域合作和区域要素集聚提供了便利条件,也是反映区域发展条件优劣的重要指标。

总之,高效的公共交通系统是紧凑发展理论的重要内容之一,从国内外的研究来看,主要集中于紧凑城市层面,公共交通与紧凑城市之间的积极关系在国外研究中已被普遍认可,而对紧凑城市群层面的研究较少。尽管现有的研究在实证方面取得了一定的成果,但是仍存在很多不足之处:一是现有的研究大多是立足于实证研究,针对性强,缺乏系统的理论分析和普适性;二是现有研究由于缺乏对城市群紧凑发展内涵的全面系统界定,有些只针对特定产业发展和布局或人口分布等问题进行了探讨,并不能完全代表城市群紧凑发展;三是针对城市群城际轨道交通,探究其与城市群紧凑发展关系的研究较少。这些都给本文的研究提供了空间。

(三) 关于城市群紧凑发展与城市群经济效率关系的研究

目前国内外学者对城市群层面经济效率的

研究相对较少。赵四东、钟源和李伟伟(2013)通过构建城市群效率评价指标体系,运用DEA和Malmquist模型对1990年以来中国24个城市群效率进行量化研究,得出结论:中国城市群效率发展并不理想,存在“效率陷阱”现象。于斌斌(2015)采用动态GMM方法对中国十大城市群2003年至2011年产业集聚与经济效率的门槛效应进行了实证分析,结果显示:产业专业化集聚对于没有跨越经济发展水平门槛值的城市群经济效率具有明显的阻滞作用,而对其他门槛作用下的城市群没有显著影响;产业多样化集聚对跨越城市群规模门槛和处于所有经济发展水平阶段的城市群经济效率具有显著的正向影响,但对其他门槛作用下的城市群的影响不显著。王家庭和赵亮(2009)从省级层面研究了中国的城市化效率,认为不具有集约效率。方创琳和关兴良(2011)从投入产出效率视角,综合测算了中国城市群投入产出效率、变化趋势及空间分异特征,结果表明:中国城市群投入产出效率总体较低且呈下降趋势。刘爱梅和杨德才(2010)从城市群规模理论出发,城市群的扩展和过度集聚会导致“效率陷阱”。

总之,目前基于城市层面的研究较多,国内外学者针对城市紧凑度与城市效率关系做了大量的实证研究。但是针对城市群层面的研究相对较少,主要从产业集聚、投入产出等角度来探讨城市群效率,且在指标选取上还有待完善。因此,从目前国内的研究来看,针对城市群紧凑发展对城市群效率影响的研究则存在很大空间。

三、模型的设定

已有理论和研究认为城际轨道交通是影响城市群紧凑发展的重要因素,但是城际轨道交通与城市群紧凑度的关系在中国却没有得到确切的验证。因此,通过构建城际轨道交通—城

城市群紧凑度模型、城市群紧凑度—经济效率模型和城际轨道交通—城市群紧凑度—经济效率模型,来实证探究城际轨道交通对城市群紧凑度以及经济效率的影响。

(一) 城际轨道交通—城市群紧凑度多元回归模型

为探究中国城际轨道交通与城市群紧凑度的确切关系,把城际轨道交通变量作为主要解释变量,城市群紧凑度作为被解释变量,构建城际轨道交通—城市群紧凑度多元回归模型如下:

$$comp_{ijt} = F(trans_{ijt}, X_{ijt}) \quad (1)$$

$comp_{ijt}$ 是城市群*i*在*t*年的紧凑度, $trans_{ijt}$ 代表了在*t*年城市群*i*的城际轨道交通变量*j*, X_{ijt} 则代表其他相关控制变量,如第二、三产业占GDP比重、人口密度、资本密度、城镇人口占总人口比重、单位面积建成区产出水平等。这些变量都是影响城市群紧凑发展的重要因素。

城际轨道交通是城市群功能的重要支撑,也是引导城市群紧凑发展的重要力量。城际轨道交通对城市群紧凑发展的引导作用主要体现在通过城际轨道交通基础设施的扩张延伸,使可达性不断提高,从而引导城市群内人口、产业及其他经济活动的进一步扩张和集聚。实质上,城际轨道交通对城市群紧凑度的影响并非是简单的线性关系。在初期,城际轨道交通呈线型延伸,城市群人口、经济等沿城际轨道交通线路延伸和扩展,城市群内部形态的完整性被破坏,一定程度上降低了城市群紧凑度。然而,随着新延伸城际轨道交通间未开发的土地逐渐被人口和各种经济活动填充,城市群内部的完整性和紧凑度又随之上升。因此,采取两边取对数的形式,如下:

$$\ln comp_{ijt} = \alpha + \beta \ln trans_{ijt} + \sigma \ln X_{ijt} + \mu_{ijt} \quad (2)$$

然而,城市群紧凑度的变化也会对城际轨道交通产生一定的影响,随着城市群内部土地的进一步开发和加密,带来了更大的交通需求,

从而要求更加完善的城际轨道交通网络供给。因此,城市群紧凑度的变化能够促使区域交通相关部门进一步完善城际轨道交通系统,提高城际轨道交通供给,以满足不断增加的交通需求。为了控制模型中的这种内生因果关系,将滞后一年期的解释变量 $trans_{ijt-1}$ 及被解释变量 $comp_{ijt-1}$ 加入到模型中,见下式:

$$lncomp_{ijt} = \alpha + \beta lntrans_{ijt} + \delta_0 lntrans_{ijt-1} + \theta_0 lncomp_{ijt-1} + \sigma lnX_{ijt} + \mu_{ijt} \quad (3)$$

(二) 城市群紧凑度—城市群经济效率模型

为全面而准确地度量城市群紧凑发展对经济效率的影响关系,本文采用动态面板数据模型构建城市群紧凑度与经济效率相互关系模型,并分别对比论证了线性模型与非线性模型。同样,基于科布—道格拉斯生产函数构建城市群紧凑度—经济效率模型,设定如下:

$$y_{it} = A(z_{it}) k_{it}^{\alpha} l_{it}^{\beta-1} s_{it}^{\gamma} \quad (4)$$

y 是因变量,代表 t 年 i 城市群的经济效率, k 和 l 分别代表 t 年的资本投入和劳动投入,而 s 则代表了土地投入。 $A(Z_{it})$ 是希克斯乘数,代表外部的紧凑效益; Z_{it} 则是影响城市群生产效率的一系列向量,包含城市群紧凑度 $comp_{it}$ 的影响。另外,考虑影响城市群经济效率的其他因素,加入对外开放程度、产业结构、政府影响以及科研投入等变量作为控制变量。两边取对数如下:

$$lnTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lncomp_{it} + \alpha_2 lnk_{it} + \alpha_3 lnl_{it} + \alpha_4 lns_{it} + \alpha_5 lnFDI + \alpha_6 lnInd + \alpha_7 lnSer + \alpha_8 lnGov + \alpha_9 lnRD + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

然而,城市群紧凑度对城市经济效率的影响可能存在时间滞后性,所以增加一年滞后期的城市群紧凑度变量 $comp_{it-1}$ 。城市群紧凑度与经济效率之间的关系很可能不是简单的线性关系,因此在公式基础上加入城市群紧凑度的二次项。

$$lnTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lncomp_{it} + \alpha_2 lnk_{it} + \alpha_3 lnl_{it} +$$

$$\alpha_4 lns_{it} + \alpha_5 lnFDI + \alpha_6 lnInd + \alpha_7 lnSer + \alpha_8 lnGov + \alpha_9 lnRD + \delta_0 lncomp_{it-1} + \varphi_0 (lncomp_{it})^2 + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

(三) 城际轨道交通—城市群紧凑度—经济效率模型

同样,基于科布—道格拉斯生产函数构建城际轨道交通—城市群紧凑度—生产率模型,以探究城际轨道交通影响下的城市群紧凑度对生产率的影响。城市群 i 的生产函数如下:

$$y_{it} = A(z_{it}) k_{it}^{\alpha} l_{it}^{\beta-1} s_{it}^{\gamma} \quad (7)$$

其中 y_{it} 是运用 SFA 方法计算出来的城市群 i 在 t 年的生产率 TFP; k_{it} 和 l_{it} 分别代表了城市群 i 在 t 年的资本投入和劳动投入; s_{it} 则是土地投入; $A(z_{it})$ 是希克斯乘数,代表外部的集聚收益; z_{it} 则是影响城市群生产率的一系列向量,包含城市群紧凑度 $Comp_{it}$ 的影响。两边取对数如下:

$$lny_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lncomp_{it} + \alpha_2 lnk_{it} + \alpha_3 lnl_{it} + \alpha_4 lns_{it} + (1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) lntrans_{ijt} + \gamma z_{it} + \mu_{it} \quad (8)$$

$trans_{ijt}$ 是城际轨道交通供给,以探究城际轨道交通对城市群生产率的直接影响。同时,城际轨道交通也可能通过城市群紧凑度对生产率产生间接影响,所以增加交互变量 $trans_{ijt} \times comp_{it}$ 。然而,城市群紧凑度和城际轨道交通对城市群生产率的影响可能存在时间滞后性,所以增加一年滞后期的城市群紧凑度变量 $comp_{it-1}$ 和城际轨道交通变量 $trans_{ijt-1}$ 。为了控制模型的内生性问题,也将滞后一年期的因变量 TFP_{it-1} (城市群生产率) 加入到模型中去,见下式:

$$lnTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lncomp_{it} + \alpha_2 lnk_{it} + \alpha_3 lnl_{it} + \alpha_4 lns_{it} + (1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) lntrans_{ijt} + \beta_0 lntrans_{ijt-1} + \theta_0 ln(trans_{ijt} \times comp_{it}) + \delta_0 lncomp_{it-1} + \varphi_0 lnTFP_{it-1} + \gamma z_{it} + \mu_{it} \quad (9)$$

四、变量选择及数据来源

本文选取的 2001—2016 年中国十大城市群原始数据均来源于历年《中国统计年鉴》、

2002—2017年《中国城市统计年鉴》以及各省市统计年鉴等。

(一) 城际轨道交通变量

一般而言,衡量城际轨道交通基础设施发展水平的主要指标包括线网规模(陈旭梅、童华磊和高世廉,2001;朱玉琴、陈义华和吴红兵,2007)、线网覆盖面(郭文军和刘迁,2003;高国刚,2014)以及线网密度(胡俐先,2008)。由于目前中国城市群内城际轨道交通的统计大都归到铁路运输行业,因此本文采用铁路运输行业从业人口数来作为衡量城际轨道交通网络发展的指标之一,从业人数越多,意味着城际轨道交通发展水平越高。最终,本文选取以下三个指标来衡量城际轨道交通变量 trans,即线网规模(len)、线网面积密度(den)和铁路运输业就业人数(emp)。

(二) 城市群紧凑度变量

借鉴方创琳、祁巍锋和宋吉涛(2008)的城市群紧凑度测度模型,根据城市群各种生产要素的紧凑程度来测算城市群综合紧凑度,构建基于产业、人口、空间、资本、交通五个要素的城市群紧凑度的综合测度模型,即城市群产业紧凑度、城市群空间紧凑度、城市群资本紧凑度和城市群交通紧凑度。根据2002—2017年《中国统计年鉴》、2001—2017年《中国城市统计年鉴》以及各省市统计年鉴的相关数据,综合计算得到了2001—2016年中国十大城市群的紧凑度。

(三) 城市群经济效率变量

一般用生产率来衡量经济效率,生产率是指一定时期内生产要素产出量与投入量的比重。现有研究中一般用全要素生产率(TFP)来表示经济效率。本文采用全要素生产率(TFP)来衡量城市群紧凑发展的经济效率,采用随机前沿方法(Stochastic Frontier Analysis, SFA)来估计中国城市群的经济效率。最后,综合计算得

出了2001—2016年中国十大城市群的经济效率。

五、实证结果分析

(一) 城际轨道交通对城市群紧凑度影响的实证结果分析

本文使用面板最小二乘法和广义矩估计法(GMM)两种模型方法来估计城际轨道交通对城市群紧凑度的影响。首先,Hausman检验拒绝了随机效应估计,故采用固定效应模型。为避免交通变量及其滞后项间的相互影响,模型分别对交通变量及其滞后项做了独立估计,结果如表1所示。

表1 城际轨道交通—城市群紧凑度固定效应模型结果

模型编号	1	2
因变量	城市群紧凑度(comp)	
emp (logged)	0.032 (1.91)	—
len (logged)	0.305*** (4.78)	—
den (logged)	0.177*** (4.23)	—
emp_lag1 (logged)	—	0.037 (1.97)
len_lag1 (logged)	—	0.322*** (3.84)
den_lag1 (logged)	—	0.198*** (3.31)
constant	-0.589 (-2.22)	-0.581 (-1.90)
其他控制变量	略	略
R ²	0.7961	0.7695
Prob(F-statistic)	0.0000	0.0000

注 “*”表示 p<0.1, “**”表示 p<0.05, “***”表示 p<0.01; 括号里的数值为 t 值; 表 2~表 5 同

由表1可知,在固定效应模型中,城际轨道交通变量对城市群紧凑度呈现出显著的关系。城际轨道交通作为城市群骨干交通方式是影响城市群紧凑发展的重要因素,对城市群紧凑度具有积极的推动作用。除了铁路运输业就业人数这一变量对城市群紧凑度没有呈现出显著的关系外,其他城际轨道交通变量——线网规模(len)和线网面积密度(den)均表现出对城市群紧凑度具有积极的显著性影响。模型2单独估计了滞后一期城际轨道交通变量对城市群紧凑度的影响,可以看出滞后一期城际轨道交通变量对现期城市群紧凑度的影响效应要稍大于当期交通变量的影响,可见城际轨道交通对城市群紧凑度的影响存在明显的时间滞后性,但总体上城际轨道交通线网规模及密度的增加对城市群紧凑度呈现出积极的促进作用。

为了控制内生性问题,本文试图将滞后因变量 $comp_{ijt-1}$ 加入模型,但这又不可避免地带来了自相关问题。加之,时间变量以及城市群异质性差异问题(固定效应)也可能与解释变量之间存在相关性,故固定效应面板模型难以有效解决这些问题,而选择 Arellano-Bond 系统 GMM 模型来进行估计更为适合。

表2给出了系统 GMM 一步估计的 Stata 输出结果。为了区分城际轨道交通变量与其滞后项对城市群紧凑度的不同影响,同样分别进行了单独估计(模型3和模型4)。在模型3和模型4中,滞后紧凑度变量的估计系数分别为1.050和1.064,两者均在1%的水平下显著。然而,城际轨道交通变量的影响却有些复杂,铁路运输业就业人数(emp)和线网规模(len)分别在1%和5%的水平下显著,但是emp的相关系数却是负值(-0.011),这意味着铁路运输行业就业人数与城市群紧凑度呈负相关关系。在模型4中,滞后一年期城际轨道交通变量也表现出与城市群紧凑度明显的相关性,铁路运输行业就

业人数(emp)和城际轨道交通线网规模(len)的相关系数分别是-0.069和0.018。同样地,线网面积密度(den)及其滞后一期变量均没有表现出对城市群紧凑度显著的影响。

表2 城际轨道交通—城市群紧凑度的系统 GMM 模型估计结果

模型编号	3	4
因变量	城市群紧凑度(comp)	
comp_lag1 (logged)	1.050*** (1.017)	1.064*** (1.032)
emp (logged)	-0.011*** (-0.018)	—
len (logged)	0.028** (0.006)	—
den (logged)	0.001 (-0.005)	—
emp_lag1 (logged)	—	-0.069** (-0.015)
len_lag1 (logged)	—	0.018* (0.006)
den_lag1 (logged)	—	0.002 (-0.0088)
AR(2)	0.354	0.379
Sargan test	0.144	0.127

实证结果表明,城际轨道交通对城市群紧凑度具有显著的积极影响,这意味着通过进一步完善城际轨道交通网络基础设施和服务来引导和促进城市群紧凑发展是有效的,城际轨道交通网络规模的增加以及区域内城际轨道交通密度的提高对于促进城市群紧凑发展具有积极的推动作用。因此,铁路及城际轨道交通相关部门应当注重交通基础设施的改善,不断提升服务质量,提高城市群内交通可达性,以有效地引导和带动城市群紧凑可持续发展。

(二) 城市群紧凑度对经济效率影响的实证结果分析

本文使用最小二乘法来估计城市群紧凑度对城市群经济效率的影响,为避免城市群紧凑度变量及其滞后项间的互动影响,分别设立了两个模型对其做了独立估计,其中,模型 2 采用工具变量法和二阶段最小二乘法来有效地解决解释变量间的内生性问题。结果如表 3 所示。

表 3 城市群紧凑度—经济效率固定效应模型估计结果

模型编号	模型 1	模型 2
因变量	城市群经济效率(TFP)	
k (logged)	0.0151 (1.61)	0.012 (1.30)
l (logged)	-0.030* (-2.16)	-0.029* (-2.24)
comp (logged)	0.109*** (8.02)	0.107*** (15.16)
(comp) ² (logged)	-0.021*** (-5.67)	-0.019*** (-5.17)
Constant	0.299*** (12.28)	0.021*** (4.62)
其他控制变量	略	略
R ²	0.8604	0.8601
Prob(F-statistic)	0.0000	0.0000
Instrumented	—	Comp
Instruments	—	k, l, comp ² , l×comp

从表 3 可以看出,在固定效应模型中,城市群紧凑度变量与经济效率呈现出明显的非线性关系。在模型 1 和模型 2 中,城市群紧凑度(comp)对城市群生产效率具有显著的积极影响;而城市群紧凑度的二次项也表现出显著的负相关关系,这表明城市群紧凑度的变化与城市群经济效率呈现出倒 U 型抛物线关系,即初

期随着城市群紧凑度的提高,城市群经济效率逐渐上升直至最高临界点后,城市群紧凑度的继续增加将会导致经济效率的下降。这符合经济增长规律,初期随着经济活动规模的扩大以及各类经济活动的不断集聚,城市群紧凑度不断提高,受规模经济、范围经济以及聚集经济的影响,导致城市群经济效率持续提高;而当达到某一临界点,过高的城市群紧凑度意味着经济活动更大规模的集聚,从而产生集聚不经济,影响城市群生产效率的提高,故这一时期城市群紧凑度的不断提升不仅不会带来生产效率的提高,反而会降低生产效率。因此,城市群紧凑度发展要有一定限度,过高的城市群紧凑度不利于城市群的持续健康发展。

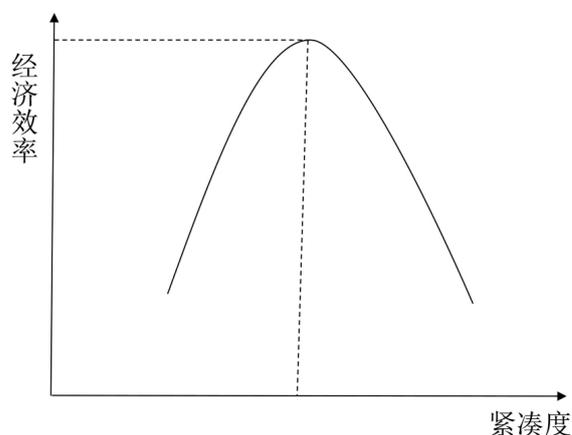


图 2 城市群紧凑度与经济效率之间的倒 U 型关系

(三) 城际轨道交通、城市群紧凑度对经济效率影响的实证结果分析

为区分不同解释变量的独立影响,分别设立了固定效应模型 1~7(表 4),可以看到随着解释变量的增加,拟合度 R² 不断增大,特别是在模型 2 中加入解释变量城市群紧凑度(comp)后,拟合度由 0.5847 提升到 0.8374,可见城市群紧凑度对城市群经济效率具有十分重要的影响。从表中各个模型的估计结果可以看出城市群紧

凑度变量 comp 和城市群生产率 TFP 之间存在显著的正相关关系,在模型 3 中城市群紧凑度的相关系数为 0.166,而在模型 4 中加入交互变量后,城市群紧凑度的直接影响系数提升到 0.661。城际轨道交通变量均对城市群经济效率产生显著的直接或间接的影响,铁路从业人数 emp 与城市群经济效率呈现出正相关关系,城际轨道交通线网规模也对城市群经济效率具有积极的正向作用,这表明城市群城际轨道交通网络越发达,越有利于城市群经济效率的提

高;交互变量大都与城市群经济效率之间也存在显著关系。在模型 5 和模型 6 中,将滞后一期城际轨道交通变量加入模型,可以看到滞后一期城际轨道交通变量也对城市群经济效率产生显著的影响,这表明城际轨道交通对城市群经济效率的影响具有时间滞后性。在模型 6 和模型 7 中,将滞后的城市群紧凑度变量加入模型,可以看到滞后的城市群紧凑度仍然对城市群生产率产生影响,但这一影响要小于当期城市群紧凑度的影响。

表 4 城际轨道交通—城市群紧凑度—生产效率固定效应模型结果

模型编号	1	2	3	4	5	6	7
因变量	城市群经济效率(TFP)						
comp (logged)	—	0.045*** (13.43)	0.166*** (11.01)	0.661*** (2.96)	0.301*** (5.23)	—	—
comp_lag1 (logged)	—	—	—	—	—	0.024** (4.83)	0.080** (2.48)
k(logged)	0.015*** (3.39)	0.004 (1.38)	-0.009 (-0.90)	0.047*** (4.77)	0.014*** (5.06)	0.012*** (4.83)	0.041*** (3.89)
l(logged)	-0.013* (-2.15)	-0.019*** (-4.82)	-0.060*** (-4.18)	-0.090*** (-2.97)	-0.015 (-1.86)	0.022*** (2.66)	-0.050 (-1.81)
s(logged)	0.033*** (4.10)	0.017*** (3.35)	0.059*** (3.14)	0.092*** (2.85)	0.014 (1.41)	-0.026*** (-4.55)	0.099*** (2.69)
emp	—	—	0.080*** (2.72)	0.183*** (3.61)	—	—	0.054*** (2.71)
len	—	—	0.587*** (4.58)	-0.317 (-1.15)	—	—	-0.666** (-2.5)
den	—	—	-0.157** (-2.54)	-0.259*** (-4.81)	—	—	-0.236*** (-4.32)
emp_lag1	—	—	—	—	1.026*** (6.79)	0.488*** (6.23)	—
len_lag1	—	—	—	—	-0.086** (-2.39)	0.093 (1.80)	—
den_lag1	—	—	—	—	-0.083 (-1.35)	-0.372*** (-4.52)	—
emp×comp	—	—	—	-0.065*** (-3.55)	-0.031*** (-5.77)	-0.012*** (-5.35)	-0.018*** (-3.83)

续表

模型编号	1	2	3	4	5	6	7
因变量	城市群经济效率(TFP)						
len×comp	—	—	—	0.188 *** (3.56)	0.051 *** (6.73)	0.042 *** (6.47)	0.194 *** (3.58)
den×comp	—	—	—	0.192 (2.26)	0.132* (2.28)	0.280 *** (4.95)	0.330 *** (4.88)
Constant	0.522 *** (345.96)	0.423 *** (56.77)	-1.381 *** (-4.03)	-2.763* (-4.06)	-2.314 *** (-6.17)	-0.966 *** (-5.13)	-1.304 *** (-3.73)
R ²	0.5847	0.8374	0.8715	0.9423	0.9348	0.9386	0.9406
Prob (F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

城际轨道的改进和完善在一定程度上直接或间接地促进城市群经济效率的提高,然而城市群经济效率的提高也会进一步增加对交通的投资,从而促进城际轨道的进一步完善发展。为了控制这种内在因果关系,本文试图将滞后因变量 comp_lag1 加入模型中。为避免出现多重共线性,将当年城市群经济效率与前一年经济效率的比率 $pchange_t = tfp_t \times (1 / tfp_{t-1})$ 作为因变量加入模型中,这样固定效应模型仍旧适用。一般而言,城市群紧凑度和城际轨道交通对经济效率的影响存在滞后性,模型也估计了它们的滞后项对城市群经济效率的影响,这样更能全面地解释城际轨道交通、城市群紧凑度与城市群生产率之间的关系。

表 5 是利用 Stata 软件运行得出的结果,可以看到滞后生产率(tfp_lag1) 与生产率变化量(pchange) 呈明显的负相关关系(-0.022),而滞后城市群紧凑度则显示出明显的正相关关系(0.076),这说明滞后一年期城市群紧凑度能够促进城市群经济效率的提高。滞后一年期城际轨道交通变量对城市群生产率变化量也存在直接影响,铁路从业人数(emp_lag1) 和城际轨道交通规模(len_lag1) 与城市群生产率变化量表现出正相关关系,相关系数分别为 0.159 和

0.024,而城际轨道交通面积密度(den_lag1) 与城市群生产率变化量则没有表现出显著关系。然而,从交互变量的滞后项系数上也可以看出滞后城际轨道交通变量的间接影响比直接影响更小。总之,滞后解释变量对城市群生产率变化的影响虽然较小,但却是显著的,这说明了城际轨道交通和城市群紧凑度对城市群生产率变化量的影响具有滞后性。

研究结果显示,紧凑度高的城市群往往经济效率也高,这也解释了世界级城市群聚集了大量的劳动人口和产业,不仅提高了城市群的总体紧凑度,也带来了生产率的提高。因此,在中国新型城镇化背景下,紧凑型城市群发展模式不失为一种高效率的选择,既促进区域经济发展,也有利于提升整体城市化水平。

六、结论

本文在全面界定紧凑型城市群内涵的基础上,通过构建城际轨道交通—城市群紧凑度模型、城市群紧凑度—经济效率模型和城际轨道交通—城市群紧凑度—经济效率模型,选取 2001—2016 年中国十大城市群的相关面板数据,运用面板最小二乘法和广义矩估计法(GMM) 对城际

表5 城际轨道交通—城市群紧凑度—生产率
变化量固定效应模型结果

模型编号	8
因变量	城市群生产率变化量(pchange)
tfp_lag1	-0.022*** (-5.97)
comp_lag1	0.076*** (4.68)
k	0.003 (1.03)
l	-0.002*** (-3.41)
s	0.001 (1.54)
emp_lag1	0.159*** (4.69)
len_lag1	0.024*** (3.62)
den_lag1	-0.002 (-0.79)
emp×comp	-0.006*** (-4.09)
len×comp	0.007*** (3.68)
den×comp	-0.029*** (-4.69)
Constant	0.645*** (7.49)
R ²	0.7891
Prob(F-statistic)	0.0000

轨道交通与城市群紧凑度以及经济效率的关系进行了估计,得到的主要结论及建议如下:

(1) 从城际轨道交通—城市群紧凑度模型的估计结果中可以看出,城际轨道交通变量对城市群紧凑度具有显著的积极影响,但这一影响存在时间滞后性。这意味着通过进一步完善城际轨道交通网络基础设施和服务来引导和促进城市群紧凑发展是有效的,城际轨道交通网络规模的增加以及区域内城际轨道交通密度的提高对于

促进城市群紧凑发展具有积极的推动作用。

(2) 在固定效应模型中,城市群紧凑度变量与经济效率呈现出明显的非线性关系。城市群紧凑度对城市群生产效率具有显著的积极影响;而城市群紧凑度的二次项也表现出与经济效率显著的负相关关系,这表明城市群紧凑度与城市群经济效率呈现出倒U型抛物线关系,即初期随着城市群紧凑度的提高,城市群经济效率逐渐上升直至最高临界点后,城市群紧凑度的继续增加将会导致经济效率的下降,这符合经济增长规律。因此,城市群紧凑发展要有一定限度,过高或过低的城市群紧凑度不利于城市群的持续健康发展。

(3) 从城际轨道交通—城市群紧凑度—经济效率模型的估计结果可知,城际轨道交通和城市群紧凑度对城市群经济效率呈现出显著的正向影响,城际轨道交通既对城市群经济效率产生直接影响,又通过影响城市群紧凑度对经济效率产生间接影响,而滞后解释变量对城市群生产率变化的影响虽然较小,但却是显著的,这说明了城际轨道交通和城市群紧凑度对城市群生产率变化量的影响具有滞后性。这一结果表明紧凑度高的城市群往往经济效率也高,这也解释了世界上一些大的城市群聚集了大量的劳动人口和产业,不仅提高了城市群的总体紧凑度,也促进了生产率的提高。

总之,城际轨道交通对城市群紧凑发展及其经济效率都有显著的积极影响,应促进城际轨道交通网络化发展,才能最大化其网络经济效应,推动城际轨道交通网络与城市群空间结构、产业布局调整的协调发展,充分发挥对城市群紧凑发展的支撑和引导作用,促进城市群整体经济效率的提升。

参考文献:

- ①陈旭梅、童华磊、高世廉《城市轨道交通与可持续发展》,《中国科技论坛》2001年第1期。
- ②邓元慧《城际轨道交通与城市群空间结构演化及协调研究》,北京交通大学博士学位论文,2015年。

③方创琳、关兴良《中国城市群投入产出效率的综合测度与空间分异》，《地理学报》2011年第8期。

④方创琳、祁巍锋、宋吉涛《中国城市群紧凑度的综合测度分析》，《地理学报》2008年第10期。

⑤高国刚《长春市城市快速轨道交通线网合理规模研究》，吉林大学硕士学位论文，2014年。

⑥郭文军、刘迁《石家庄市轨道交通合理线网规模匡算的研究》，《北方交通大学学报》2003年第1期。

⑦贺素莲、邓文伟《紧凑理念下的长株潭城市群交通网络布局》，《企业家天地半月刊(理论版)》2009年第9期。

⑧胡俐先《城市轨道交通线网规模梯度机理分析及其模型研究》，西南交通大学硕士学位论文，2008年。

⑨金凤君、王成金、李秀伟《中国区域交通优势的甄别方法及应用分析》，《地理学报》2008年第8期。

⑩刘爱梅、杨德才《论我国三大城市群发展的“效率陷阱”——基于日本城市群发展的经验》，《现代经济探讨》2010年第7期。

⑪王家庭、赵亮《我国分省区城市化效率的实证研究》，《同济大学学报(社会科学版)》2009年第4期。

⑫于斌斌《中国城市群产业集聚与经济效率差异的门槛效应研究》，《经济理论与经济管理》2015年第3期。

⑬赵四东、钟源、李伟伟《制度转型背景下的中国城市群效率及其时空演变研究》，载《中国城市规划年会论文集》2013年。

⑭朱玉琴、陈义华、吴红兵《城市轨道交通线网规模影响因素分析与模型研究》，《交通与计算机》2007年第2期。

⑮Chandra A. and Thompson E., Does public infrastructure affect economic activity? Evidence from the rural interstate highway system. *Regional Science And Urban Economics*, Vol.

30, No.4, 2000.

⑯Chen, C. L., Reshaping Chinese space - economy through high-speed trains: Opportunities and challenges. *Journal Of Transport Geography*, Vol.22, No.5, 2012.

⑰Chen, C. and Hall, P., The impacts of high-speed trains on British economic geography: A study of the UK's Inter City 125, 225 and its effects. *Journal Of Transport Geography*, Vol.19, No.4, 2011.

⑱Dorantes L.M., Pae A. and Vassallo J.M., Transportation infrastructure impacts on firm location: The effect of a new metro line in the suburbs of Madrid. *Journal Of Transportation Geography*, Vol.22, No.5, 2012.

⑲Garcia-Lopez M., Urban spatial structure, suburbanization and transportation in Barcelona. *Journal Of Urban Economics*, Vol.77, No.2-3, 2012.

⑳Holl A., Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: Empirical evidence from Spain. *Regional Science And Urban Economics*, Vol.44, No.3, 2004.

㉑Sasaki K., Ohashi T. and Ando A., High-speed rail transit impact on regional systems: Does the Shinkansen contribute to dispersion?. *Annals Of Regional Science*, Vol.31, No. 1, 1997.

㉒Verma A., Sudhira H. S., Rathi S., King R. and Dash N., Sustainable urbanization using high-speed rail (HSR) in Kamataka, India. *Research In Transportation Economics*, Vol.38, No.1, 2013.

(作者单位: 北京交通大学经济管理学院)
责任编辑 徐敬东

(上接第111页) J. and Denise A., Who should pay for long-term care for the elder?. *Brookings Review*, Vol.6, No. 3, 1988.

⑫Edwards D., CBO: Private LTC insurance being 'crowded out' by Medicaid. *Nursing Homes*, June 1, 2004.

⑬Gordon M., A guide to understanding long-term care insurance. *Employee Benefits Journal*, Vol.26, No.3, 2001.

⑭Murtaugh C. and Warshawsky M., In sickness and in health: An annuity approach to financing long-term care and retirement income. *Journal of Risk & Insurance*, Vol.62, No. 2, 2002.

⑮Sloan F. and Norton E., Adverse selection, bequests, crowding out, and private demand for insurance: Evidence from the long-term care insurance market. *Journal Of Risk And Uncertainty*, Vol.15, No.3, 1997.

(作者单位: 关博: 中国宏观经济研究院社会发展研究所 朱小玉: 中国财政科学研究院社会发展研究中心)

责任编辑 希雨