

武汉城市群交通运输体系与城镇空间扩展关联分析

关兴良¹, 蔺雪芹², 胡仕林³, 鲁莎莎⁴

(1. 全国市长研修学院, 北京 100029; 2. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京 100048;

3. 华中科技大学社会学系, 武汉 430074; 4. 北京林业大学经济管理学院, 北京 100083)

摘 要: 交通运输体系与城镇空间扩展的关联分析是揭示交通运输与经济增长作用关系的重要切入点。采用等时线叠置法和指标分区法, 分析了武汉城市群交通可达性及交通优势度与城镇空间扩展的时空格局、关联特征及其作用机理。研究表明, 交通运输体系与城镇空间扩展具有内在联系, 呈现出互动耦合、协同演进格局。从作用机理来看, 交通运输体系通过直接效应、外部效应和乘数效应对城镇空间扩展起着重要的支撑和推动作用; 城镇空间扩展在“量”和“质”上对交通运输提出了新要求, 刺激并保障了交通运输体系的发展, 两者相互反馈、相互依赖。从政策启示来看, 交通运输体系的空间不均衡是造成区域经济发展水平差异的重要因素, 制定差别化的交通运输发展战略和完善一体化的交通运输体系是加快区域经济增长和缩小地区差距的重要途径。

关 键 词: 城镇空间扩展; 交通可达性; 交通优势度; 关联特征; 武汉城市群

doi: 10.11820/dlkxjz.2014.05.011

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

1 引言

19世纪中叶, 德、美两国通过大规模建设交通运输体系推动经济发展取得巨大成功。自此之后, 交通运输与经济增长的关系一直备受国内外学者的广泛关注。针对这一问题, 主要形成了3种认识(Banister et al, 2001): ① 交通运输对促进经济增长具有重要作用, 美国学者区域科学创始人Isard就持这种观点(Isard, 1956); ② 交通运输是区域经济发展的引致需求; ③ 认为交通运输与经济增长之间存在一种“推拉效应”, 交通运输既是经济增长的原因, 也是经济增长的结果(Wilson et al, 1996)。其中, 交通运输条件是区域经济发展支撑和保障体系的重要组成部分, 是经济增长的基本前提的观点得到众多学者的支持(Taaffe et al, 1963; Rostow, 1971; Black, 2001; 荣朝和, 1995)。然而, 这些认识更多地建立在定性判断和经验总结的基础上, 如何从实证的角度揭示两者的关联性是新时期亟需解决的科学命题(Banerjee et al, 2009; 张文尝等,

2002)。随着工业化和城镇化的快速推进, 城镇空间扩展是区域经济发展的重要特征。因此, 定量分析交通运输体系与城镇空间扩展的耦合关联特征成为揭示交通运输体系与区域经济增长相互作用的重要切入点。

当前, 交通运输系统与土地利用的相互关系受到区域经济学、交通地理学以及土地利用/覆被变化(LUCC)等学科的广泛关注, 并取得积极进展。已有研究认为, 交通系统与土地利用关系密切, 是一种循环反馈的关系(陈峰等, 2001)。道路网布局、交通建设投资、交通运输方式结构和出行方式结构对土地利用与城市结构形态产生重要影响(曹小曙等, 2000), 道路等级和运营年限等道路特征参数还会影响土地利用强度和结构模式(汪自书等, 2009)。对于城市内部交通而言, 大容量轨道交通有力地支持了组团式城市和卫星城镇的发展, 对优化城市空间结构和提升土地利用价值具有促进作用(Hess et al, 2007)。随着经济的快速增长, 城市规模膨胀和土地高密度开发成为普遍现象, 城镇空间

收稿日期: 2013-12; 修订日期: 2014-04。

基金项目: 北京市自然科学基金项目(8122015); 国家自然科学基金青年项目(41101120); 住房和城乡建设部2013年科学技术项目(2013-R2-25); 北京市哲学社会科学规划项目(13CSC011)。

作者简介: 关兴良(1985-), 男, 江西吉安人, 博士, 主要从事区域与城市发展规划研究, E-mail: guanxingliang@126.com。

通讯作者: 蔺雪芹(1980-), 女, 甘肃武威人, 博士, 讲师, 主要从事城市和区域发展研究, E-mail: lin-xueqin@139.com。

蔓延和人口产业集聚导致人类经济活动范围扩大,出行需求呈指数增长,这在一定程度上决定了交通结构和形式,现代大城市通常构建快速公交、大流量轨道交通和私人交通的复合型交通网络来适应空间拓展和高密度发展(曹小曙等, 2000)。国外学者的实证研究表明,随着快速公交系统(BRT)的开通,站点周边居住用地、零售用地及其他非居住用地都将发生不同程度的溢价(Cervero et al, 2011);城市人口密度和就业密度与街道中心程度高度相关,距离交叉路口越近的区域,土地利用强度越高(Wang et al, 2011)。土地利用活动与交通运输能力之间的互动平衡需建立在一体化发展之上,两者的复合协调发展(如TOD开发模式)被认为是解决城市交通问题的重要途径(毛蒋兴等, 2002)。

总体来看,已有研究主要集中于城市内部交通与土地利用的关系,对区域性交通与土地利用等宏观尺度的研究关注不足(曹小曙等, 2007);少数研究涉及到大尺度范围交通系统与土地利用的关系,但仅限于道路交通两侧的土地利用变化和景观格局变化特征的定量描述(张懿铨等, 2002),对两者的耦合关系及相互作用机制剖析略显不足(Tikka et al, 2001)。随着计算机和地理信息技术的发展,定量分析交通运输条件与城镇空间扩展的耦合关联特征,揭示两者作用机理成为新时期地理学的重要研究命题。

本文以武汉城市群为例,在评价交通运输体系建设水平与城镇空间扩展强度的基础上,采用等时线叠置法和指标分区法定量分析了交通运输条件与城镇空间扩展的时空关联特征及作用机理,为交通运输体系与经济增长的作用关系研究提供实证案例,并为未来制定武汉城市群交通体系规划和区域发展战略提供参考。

2 数据与方法

2.1 研究区域

武汉城市群是以武汉市为中心,包括武汉及周边100 km范围内的黄石、鄂州、孝感、黄冈、咸宁、仙桃、潜江、天门9市,土地总面积5.8万 km²。

武汉城市群具有得天独厚的交通地理优势,早在汉口开埠初期,沪川直航尚未开通,武汉成为内地“唯一出海口”;1906年,京汉铁路沟通了华中与华北交通运输,武汉的交通枢纽地位和商业势力圈

进一步加强和扩大,一跃为晚清洋务重镇,社会经济超过广州,与天津争胜,直追上海,成为享誉中外的“东方芝加哥”(涂文学, 2008)。尽管随着近代水运和铁路技术的发展,武汉在中国近代经济格局的中心地位逐渐边缘化(鲁莎莎等, 2013),但是新中国成立后,随着“武”字号大型国营企业的兴建以及“三线”建设对武汉工业和交通枢纽地位的强化,武汉再次崛起,成为华中地区最有影响力的城市。

改革开放以来,尤其是进入21世纪以来,武汉城市群因其地处长江经济带及由京广铁路与京珠高速公路组成的复合轴线构成的“十”字型一级发展轴线的交汇处,拥有“中部之中”的综合区位优势。“1+8武汉城市圈”的建设以及“两型社会”综合配套改革试验区的获批,加强了其战略地位,成为实施“中部崛起”战略的核心支撑点和中部地区城市化快速发展的地区之一。

2.2 研究数据

(1) 行政区划数据

根据研究需要,将中心城市的内城区归并为一个单元,外部的市辖区单独考虑。具体包括:江岸区、江汉区、硚口区、汉阳区、武昌区、洪山区、青山区等7个市辖区归并为武汉市主城区,黄石港区、西塞山区、下陆区、铁山区等4个市辖区归并为黄石市主城区,最终获得39个区县单元。

(2) 城镇用地数据

收集2000年和2010年的7景Landsat TM/ETM遥感影像,空间分辨率为30 m,来源于美国地质勘探局(USGS)。根据研究定义的城镇实体地域内涵(关兴良等, 2012),对国家资源环境数据库提供的2000年1:10万土地利用矢量数据中城镇用地类型进行调整纠正处理,在此基础上,采用计算机屏幕人工目视判读的方法,以2010年的影像数据为衬底,提取其城镇用地分布信息(图1)。

(3) 道路交通数据

道路数据来源于山东省地图出版社2011年出版的《河南陕西湖北公路交通旅游详图》,比例尺为1:20万。采用扫描数字化的方式获取,经过地图投影变换、几何校正、道路分级等技术处理(图2),并考虑了2010年底已建成通车的武广高速铁路。

2.3 技术路线

借助GIS技术,从时间可达性和交通优势度两方面定量刻画交通运输条件的便捷程度,采用统计与数理模型表征城镇空间扩展的时空特征;运用等时线叠置法和指标分区法分析交通运输条件与城

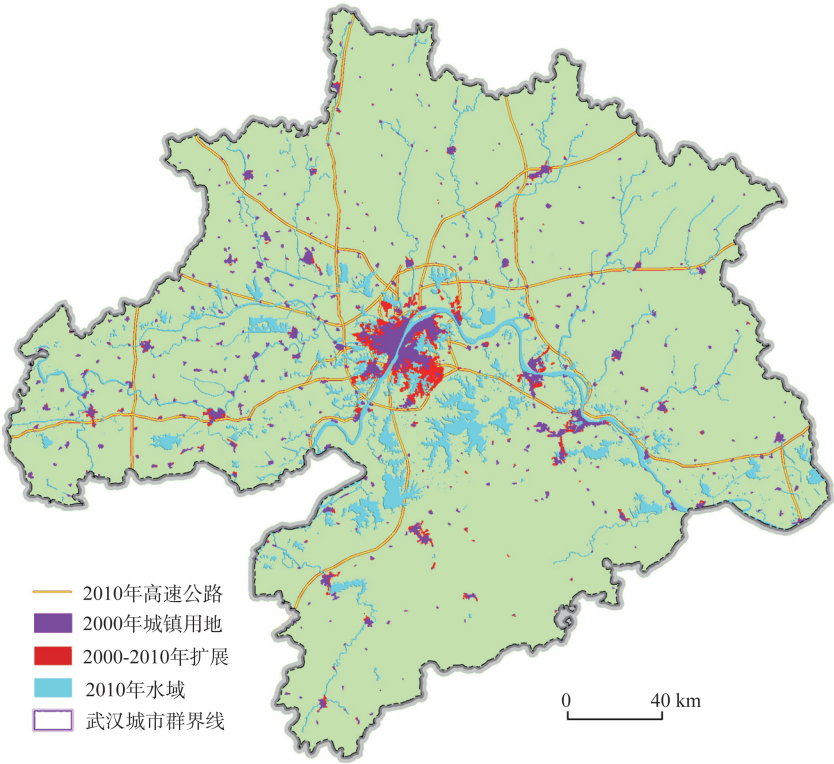


图1 2000-2010年武汉城市群地区城镇用地扩展过程

Fig.1 Urban expansion process in Wuhan Urban Agglomeration during 2000-2010



图2 2010年武汉城市群地区的交通网络及重大基础设施空间布局

Fig.2 Spatial distribution of transport network and transport infrastructure of Wuhan Urban Agglomeration in 2010

镇空间扩展的时空耦合特征。具体如下:

(1) 交通运输条件评价

从时间可达性和交通优势度两个方面来评价区域交通运输条件。

时间可达性是指个体从某一特定区位到达目的地所花费的时间成本,直观反映了交通系统的便利程度(Kim et al, 2003)。采用矢栅一体化测度法,借助 ArcGIS 的二次开发工具 ArcEngine 在 C#2005 开发环境下编程实现。该方法集成了网络分析法与栅格分析法的优点,既能精确计算全空间的综合可达性,又顾及了铁路线路(含高铁)“跳跃式”运行方式的影响(蒋海兵等, 2010; 邓羽等, 2012)。计算过程中,铁路部分(包括普通铁路和高铁)采用网络分析法计算,公路部分(包括高速公路、国道、省道和县乡道)采用栅格分析法计算。根据道路质量与技术条件,分别设定各类交通方式的平均行车速度,其中高速公路 100 km/h、国道 80 km/h、省道 60 km/h、县乡道 40 km/h;铁路则通过统计城市群内多个站点之间的距离与时间来计算,武广高铁平均速度为 250 km/h,武九、汉丹电气化铁路为 120 km/h,长荆、京广和京九铁路为 80 km/h。此外,没有道路的连续陆地部分设定为 10 km/h,即表示步行的速度,水域为 1 km/h。

交通优势度作为评价区域交通运输体系完善程度的集成性指标,是区域交通基础设施网络所反映的支持其经济社会活动的水平与状态(Jin et al, 2010)。武汉城市群交通优势度大致呈现由中心向外围衰减的格局,高值区分布于武汉及其周边地区,并沿长江黄金水道、武九铁路向东南方向延伸;低值区分布在城市群外围地区,尤其是桐柏-大别山脉与幕阜山脉地区(鲁莎莎等, 2013)。

时间可达性指标直观、易于理解;交通优势度是集成性指标,能反映综合交通运输体系的方方面面。

(2) 城镇空间扩展的度量

在刻画城镇用地的扩展特征时,引入城镇扩展差异指数(Urban Expansion Differentiation Index, *UEDI*),该指数是指某空间单元的城镇扩展变化率与研究区内的城镇扩展变化率的比值(Zhu et al, 2004),其实质就是某空间单元城镇用地动态度与区域城镇用地动态度的比值。该指数使不同空间单元的城镇用地扩展速度具有可比性。*UEDI*的计算公式为:

$$UEDI_i = \frac{|ULA_i^{t_2} - ULA_i^{t_1}| \times ULA_i^{t_1}}{|ULA^{t_2} - ULA^{t_1}| \times ULA_i^{t_1}} \quad (1)$$

式中:*UEDI_i*为空间单元*i*的城镇扩展差异指数;*ULA_i^{t₂}*、*ULA_i^{t₁}*分别为空间单元*i*在*t₂*及*t₁*时期的城镇用地面积;*ULA^{t₂}*、*ULA^{t₁}*分别为研究区域在*t₂*及*t₁*时期的城镇用地总面积。

(3) 关联特征的定量分析

针对时间可达性与城镇空间扩展的耦合关系,采用等时线叠置分析法;针对交通优势度与城镇空间扩展的关联特征,引入指标分区法进行分析。具体为:假设区域*i*的交通优势度为*TSD_i*,对应的城镇用地扩展差异指数为*UEDI_i*,依据两组数值的自然特性确定阈值,分别假定为*TSD_{q(x)}*、*UEDI_{q(x)}*,以此为界两两组合,可分为4种类型:① *TSD_i ≥ TSD_{q(x)} & UEDI_i ≥ UEDI_{q(x)}*:交通优势度高,城镇用地扩展活跃(象限 I);② *TSD_i < TSD_{q(x)} & UEDI_i ≥ UEDI_{q(x)}*:交通基础设施服务能力与保障水平低,城镇扩展较为显著(象限 II);③ *TSD_i < TSD_{q(x)} & UEDI_i < UEDI_{q(x)}*:交通基础设施滞后,支撑能力与保障水平低,城镇扩展缓慢(象限 III);④ *TSD_i ≥ TSD_{q(x)} & UEDI_i < UEDI_{q(x)}*:交通基础设施完备、交通优势明显,城镇扩展缓慢(象限 IV)。

在此基础上,分别统计位于各象限内空间单元的用地扩展强度与经济发展水平,划分各类型的分布格局,揭示两者关联的时空格局与耦合关系。

3 结果与分析

3.1 时间可达性与城镇空间扩展的关联性

为了反映研究区城镇空间扩展与交通可达性的空间耦合格局,获得了以9个中心城市为目的地的可达性格局图,在此基础上生成了以15 min为间隔的等时线(图3),将2000-2010年新增用地分布图与等时线图进行叠置分析。结果显示,绝大部分的新增城镇用地分布在45 min等时线空间范围内,30 min等时线内及60 min等时线内新增城镇用地分别为316.05 km²和551.31 km²,占新增总量的54.67%和95.37%。这表明,在区域层面上,城镇用地扩展与可达性条件呈现显著的空间耦合关系,临近区域中心城市地区,由于优越的地理区位和完备的基础设施条件,城镇用地扩展最为剧烈;可达性条件较差的地区,尤其是桐柏-大别山脉与幕阜

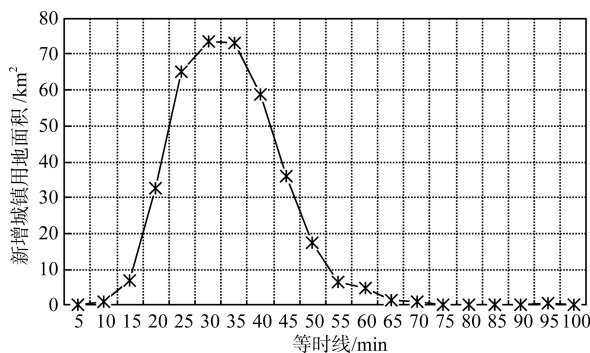


图4 武汉市等时线范围内新增城镇用地分布

Fig.4 Distribution of new urban land within isochronal lines of Wuhan City

达性条件的耦合关联性不显著。这3个城市45 min等时线内新增用地占全市比重分别为40.0%、65.5%和50.6%,而武汉市这一比重超过了90%。主要由于上述3个城市是典型的地级市架构,下辖多个区县,且远离中心城区,这些区县与中心城区之间的可达性不够便捷,但经济和城镇扩展却异常活跃。统计显示,2010年咸宁中心城区(咸安区)、孝感中心城区(孝南区)和黄冈市中心城区(黄州区)GDP分别仅占全市的25.3%、19.4%和11.1%,下辖的某些县级市经济实力远超中心城区。

可以看出,一般地级市下辖的县(市)是人口活动的中心地,经济活跃程度甚至超过中心城区,在分析中小尺度(如市域层面)城镇用地扩展与可达性条件的关系时,可达性条件的测度以所有县(市、区)为目的地更为合理。以咸宁市为例,将其下辖的6个区(县市)为目的地的可达性格局图与城镇用地进行叠置分析,结果显示:35 min等时线内的新增城镇用地达43.84 km²,占全市的比重高达95.98%。通过对区域层面及市域层面可达性条件与城镇用地扩展的关联性分析发现,两者存在内在耦合协同关系,城镇用地扩展主要集中于可达性条件优越(距离中心城市较近)的区域。

值得注意的是,武汉市0~15 min的等时圈内城镇用地扩张面积8.07 km²,占全市新增用地比重仅为2.13%,武汉市城镇用地增加的最大时间段位于30 min等时线处(图4),而其他中心城市的快速扩展区大约位于10~15 min等时线处(表1)。究其原因,主要是武汉市城市规模不断扩大,蔓延发展日益突出,新增城镇用地主要位于临近中心城区的城乡结合部以及郊区县的核心发展区。统计数据表明,2010年武汉市集中了整个城市群32.4%的常住人

口、45.7%的城镇人口、57.8%的地区生产总值、58.1%的工业总产值以及52.2%的城镇用地,大量生产要素的集聚导致城市规模快速膨胀,城市蔓延导致武汉市正在规划建设第11座长江大桥。数据显示,武汉市内城区土地总面积922.20 km²,其中城镇用地已达388.58 km²,土地城镇化率达到42.14%,已经趋于“饱和”状态。当前,武汉市郊区已经成为城镇扩展和蔓延发展的重点区与活跃区。2010年江夏区、蔡甸区、东西湖区、黄陂区和新洲区的城镇用地面积分别达112.79、62.45、58.92、48.61和31.96 km²,分别是2000年的9.2、1.9、3.6、3.1和2.4倍。尤其是江夏区、蔡甸区、东西湖区,已经与武汉主城区连成一片。

3.2 交通优势度与城镇空间扩展的关联性

以交通优势度(TSD)为横坐标,城镇扩展差异指数(UEDI)为纵坐标,生成两者的关联性散点图(图5)。采用自然断裂点方法,将交通优势度以及城镇扩展差异指数均划分为两类,获取分类阈值分别为48.21与0.3927,由此两两组合可将区县划分为4种类型:①第一类($TSD \geq 48.21$ & $UEDI \geq 0.3927$),区内交通优势显著,城镇用地扩展剧烈;②第二类($TSD < 48.21$ & $UEDI \geq 0.3927$),区内交通优势不明显,城镇用地扩展剧烈;③第三类($TSD < 48.21$ & $UEDI < 0.3927$),区内交通优势不明显,城镇用地扩展缓慢;④第四类($TSD \geq 48.21$ & $UEDI < 0.3927$),区内交通优势显著,城镇用地扩展缓慢。图6和图7展示了运用指标分区法分析武汉城市群TSD与UEDI的关联性特征及空间耦合类型。

第一类型包括武汉市主城区及其郊县、黄(石)鄂(州)黄(冈)地区、赤壁市、咸宁市和孝感市中心城区等15个区县,主要位于武汉城市群中部,并沿京广、京珠大动脉向南延展,呈团块状格局(图6)。该类型区内拥有城市群内的两大枢纽港、天河国际机场,铁路(含高铁)、高速公路等交通干线纵横交错,交通优势非常突出,城镇扩展亦最为强烈,是城市群的核心区和重点建设区。这一区域以较小的国土空间却集聚了大部分的社会经济要素(表2)。

第二类型包括的区县数量少,仅包括仙桃市、潜江市和通城县(图6)。这些区县分布在城市群外围地区,重要交通基础设施分布少,这一区域的交通优势度均值仅有38.05,远低于区域平均水平(53.59)。但近年来工业化与城镇化进程明显加快,城镇用地扩展强度较高,城镇扩展差异指数(UEDI)均值为0.6988。

第三类型包括天门市、武穴市、应城市、嘉鱼县、罗田县、通山县、英山县、崇阳县等15个区县,占总数的38.46%(图6)。该类型区主要分布在东北桐柏一大别山脉与东南幕阜山脉,大部分属于山地丘陵地区,受地形地貌的影响,交通基础设施建设比较滞后,加上自然条件相对较差,与区域中心城市联系较弱,城镇用地扩展缓慢,社会经济发展水平相对落后。值得注意的是,天门市、嘉鱼县和应

城市位于江汉平原,属于典型的平原区,其交通优势度较弱,主要是由于地处武汉城市群边缘地区,受重要基础设施的服务水平较低,同时接受中心城市的辐射带动作用有限,又是以农业为主导的产粮区,第二、三产业还不发达,城镇用地扩展强度低于平均水平。城镇空间扩展缓慢的背后,主要是该地区交通基础设施保障能力不足,城镇化进程缓慢,10年间城镇化水平仅提高了7.6个百分点,2010年

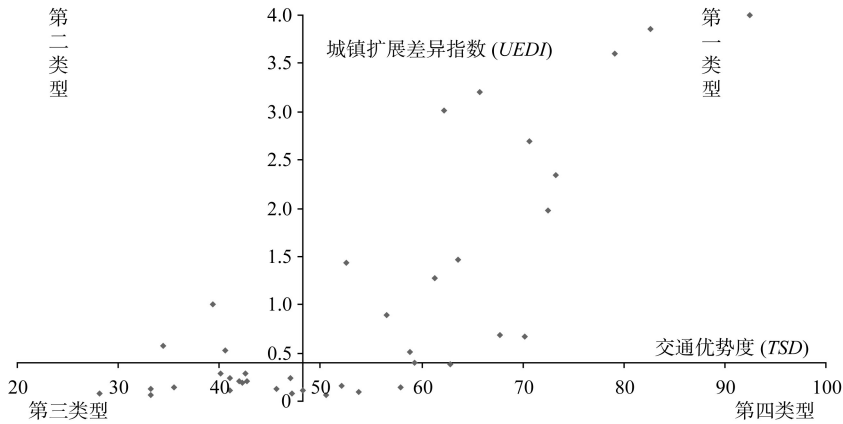


图5 指标分区法的划分示意图

Fig.5 Schematic of index classification method

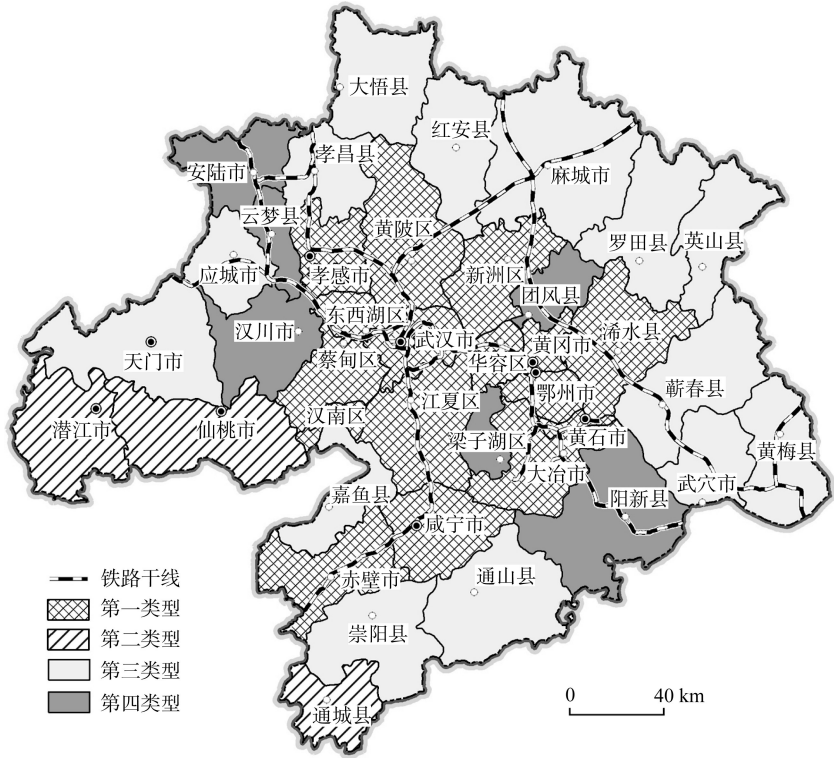


图6 交通优势度与城镇扩展差异指数的空间耦合类型图

Fig.6 Spatial coupling map of transport dominance and urban expansion difference index

表2 交通优势度与城镇扩展差异指数关联类型的社会经济指标

Tab.2 Socioeconomic indicators of individual classes based on index method

单元类型	区县单元		土地面积		新增城镇用地		人口指标		GDP指标		区县名称
	个数	比重	面积	比重	面积	比重	人口	比重	GDP	比重	
	/个	/%	/km ²	/%	/km ²	/%	/万人	/%	/亿元	/%	
第一类型	15	38.46	15988.68	27.61	471.5	82.01	1455.91	48.14	7032.67	72.93	武汉市主城区、东西湖区、江夏区、新洲区、黄陂区、蔡甸区、汉南区、黄石市主城区、鄂城区、黄州区、赤壁市、咸安区、孝南区、华容区、大冶市
第二类型	3	7.69	5649.85	9.76	42.11	7.32	250.22	8.27	643.22	6.67	仙桃市、潜江市、通城县
第三类型	15	38.46	28562.31	49.32	48.28	8.40	976.39	32.28	1383.53	14.35	天门市、武穴市、应城市、嘉鱼县、罗田县、通山县、英山县、崇阳县、浠水县、红安县、孝昌县、黄梅县、麻城市、蕲春县、大悟县
第四类型	6	15.38	7714.15	13.32	13.04	2.27	341.77	11.3	583.51	6.05	梁子湖区、阳新县、汉川市、安陆市、云梦县、团风县

注：社会经济指标为2010年末数据，来源于《湖北统计年鉴2011》。

农村人口比重高达65.83%。

第四类型包括梁子湖区、阳新县、汉川市、安陆市、云梦县和团风县，占区县总数的15.38%(图6)。该类型区交通优势明显，但城镇扩展较为缓慢，*UE-DI* 仅为0.2056，远远低于区域平均水平(0.9594)。梁子湖区与武(汉)鄂(州)黄(石)重点产业带为邻，区位条件与交通优势均较为明显，但由于其独特的生态价值和良好的生态环境，是城市群重要的生态功能区，开发建设受到诸多限制。汉川市、安陆市、云梦县、团风县和阳新县尽管拥有铁路、高速公路和国道等重要交通干线，交通条件较为优越，但这些区县位于城市群边缘地带，接受中心城市的辐射带动作用小，亦非城市群的重点开发建设区，社会经济发展较为滞后，城镇空间扩展动力不足。

交通优势度与城镇空间扩展的关联性分析表明，两者具有显著的互动耦合特征，总体上表现为正向的关联性，即交通优势突出的地区，社会经济水平较高，城镇用地扩展较为显著；反之亦然。但应该看到，有些地区交通优势并不突出，但城镇扩展活跃(第二类型)，而有些地区交通优势显著，但城镇扩展缓慢(第四类型)，究其原因主要是仙桃、潜江属于省管市，经济发展条件较为优越，相比其他县(市)社会经济发展较快；但由于该地区缺乏重要交通干线(2010年底尚未修通干线铁路)，远离天河国际机场以及主要港口与航道，其交通优势在城市群内处于“凹陷区”，成为交通优势度与城镇空间扩展强度不协调的典型代表。由此也折射出，该类型区的交通基础设施已不能很好地支持其经济社会的发展需求，亟需加快交通基础设施建设，提高交通对经济活动的服务水平与保障能力。

通过上述分析发现，交通基础设施是实现经济增长的重要支撑条件，但区域经济发展除受交通设施条件的影响外，还受到其他因素的综合影响，如自然条件、产业、发展战略和主体功能特性等。对于交通优势显著的地区，应营造积极的经济发 展条件，实现交通优势与经济发展水平的协调一致；对于交通条件滞后的地区，应加快交通基础设施投资建设，发挥交通运输对区域经济的带动作用。

4 结论与建议

4.1 结论

本文借助地理信息技术从时间可达性和交通优势度两方面来反映交通运输条件，剖析了交通运输体系与城镇空间扩展的耦合状态及关联特征，是从地理学视角定量研究交通运输体系与经济增长作用关系的一次有益尝试。

通过对区域可达性条件与城镇空间扩展的等时线叠置分析以及交通优势度(*TSD*)与城镇扩展差异指数(*UEDI*)的指标分区分析，从实证的角度揭示交通运输体系与城镇空间扩展具有内在联系，呈现出互动耦合、协同演进格局，这与已有研究结论具有一致性(刘勇, 2009; 王煜坤等, 2010)。一般而言，可达性好、交通优势突出的地区，城镇用地扩展剧烈，社会经济发展水平较高；反之，城镇用地扩展缓慢，社会经济发展水平落后。交通运输体系通过直接效应、外部效应和乘数效应对城镇空间扩展起着重要的支撑和推进作用；城镇空间扩展在“量”和“质”上对交通运输提出了新的、更高的要求，并为

新的运输方式和设施建设提供了资金、技术和劳动力支持,两者相互反馈、相互依赖。地理学展示了在刻画区域交通运输水平发展及其与城镇空间扩展时空关联特征的优势。运用地理学与经济学计量模型开展交通运输与经济增长的相互作用强度研究是下一步探讨的命题。

4.2 建议

(1) 制定差异化交通运输发展战略

交通运输规划的制定应充分认识区域条件和发展阶段的差异,分区规划、分类指导,要实现交通运输结构与区域经济活动相适应、交通设施空间布局与区域空间结构和产业布局相适应,最大程度地提升区域交通设施在时间和空间上的最优配置水平,充分发挥交通运输在经济增长中的重要促进作用。例如,武汉城市群有15个区县的交通优势度相对较小,这类区域的空间范围和总人口占城市群的比重达49%和32%,但GDP仅占14%。这些区县或受地形地貌的影响,重大交通基础设施布局较少,或远离核心城市,区位条件较差,交通基础设施对经济发展的支撑保障能力有限。对这类地区,未来应重点布局重大基础设施,提升交通设施的服务能力,加强与中心城市的人口经济联系。针对那些交通区位优势明显的地区,应以优化交通运输结构和空间布局为主,提升各类交通设施伺服水平和服务效率,以满足大规模客货运输需求。

(2) 完善一体化交通体系建设

依据“流”理论,交通干道是人流、物流、资金流和信息流的重要载体。加强一体化的交通体系建设不仅有助于完善中心城市功能,构筑区域经济节点,而且也有助于促进中心城市外围地区发展。未来应按照区域经济发展的客观规律,打破行政区域界限,统一规划、统一管理,有步骤、有重点、分阶段地推进区域交通一体化进程,将区域交通运输规划作为促进经济一体化的战略途径。2009年9月,《武汉城市圈城际轨道交通网规划(2009-2020年)》获批,规划建设7条武汉至其他次中心城市的城际铁路,总里程将达557 km,这对提升区域基础设施一体化水平,发挥武汉市在城市群地区的龙头作用,实现区域经济一体化发展具有重要促进作用。

(3) 加强产业、土地和财税扶持力度

城镇空间扩展除了受交通运输条件的影响,还受自然条件、产业结构和区域政策等因素的综合影响。有些交通设施体系与城镇空间扩展强度不协调的地区,往往位于城市群边缘,远离中心城市,或

是交通区位优势较好但属于水源涵养区或生态保护区。这类区域除加快交通运输体系建设,提升交通设施服务水平外,还应打破行政边界对经济一体化发展的阻碍;通过产业、土地和财税政策支持,建立人才流动和吸引机制,发挥经济发展的后发优势,提高在区际分工中的地位。

参考文献(References)

- 曹小曙, 马林兵, 颜廷真. 2007. 珠江三角洲交通与土地利用空间关系研究. 地理科学, 27(6): 743-748. [Cao X S, Ma L B, Yan T Z. 2007. Spatial relationship between transportation and land-use in Pearl River Delta. Scientia Geographica Sinica, 27(6): 743-748.]
- 曹小曙, 杨帆, 闫小培. 2000. 广州城市交通与土地利用研究. 经济地理, 20(3): 74-77. [Cao X S, Yang F, Yan X P. 2000. Study on transport and land-use of Guangzhou. Economic Geography, 20(3): 74-77.]
- 陈峰, 阚叔愚. 2001. 土地利用与交通相互作用理论探讨. 中国土地科学, 15(3): 27-30. [Chen F, Kan S Y. 2001. Probe into theory of interaction between land use and communication. China Land Science, 15(3): 27-30.]
- 邓羽, 蔡建明, 杨振山, 等. 2012. 北京城区交通时间可达性测度及其空间特征分析. 地理学报, 67(2): 169-178. [Deng Y, Cai J M, Yang Z S, et al. 2012. Measuring time accessibility with its spatial characteristics in urban areas of Beijing. Acta Geographica Sinica, 67(2): 169-178.]
- 关兴良, 方创琳, 周敏, 等. 2012. 武汉城市群城镇用地空间扩展时空特征分析. 自然资源学报, 27(9): 1447-1459. [Guan X L, Fang C L, Zhou M, et al. 2012. Spatio and temporal characteristics of spatial expansion of urban land in Wuhan urban agglomeration. Journal of Natural Resources, 27(9): 1447-1459.]
- 蒋海兵, 徐建刚, 祁毅. 2010. 京沪高铁对区域中心城市陆路可达性影响. 地理学报, 65(10): 1287-1298. [Jiang H B, Xu J G, Qi Y. 2010. The influence of Beijing-Shanghai high-speed railways on land accessibility of regional center cities. Acta Geographica Sinica, 65(10): 1287-1298.]
- 刘勇. 2009. 与空间结构演化协同的城市群交通运输发展: 以长三角为例. 世界经济与政治论坛, (6): 78-84. [Liu Y. 2009. Coordination of evaluation of space structure with development of transportation in metropolitan area: case study of Yangtze River Delta. Forum of World Economic & Political, (6): 78-84.]
- 鲁莎莎, 关兴良, 方创琳, 等. 2013. 武汉城市群交通地理格局评价与时空演进特征. 华中师范大学学报: 自然科学版, 47(5): 14-22. [Lu S S, Guan X L, Fang C L, et al. 2013. Evaluation on the transport superiority in Wuhan

- urban agglomeration and its spatio-temporal evolution characteristics. *Journal of Huazhong Normal University: Natural Sciences*, 47(5): 14-22.]
- 毛蒋兴, 闫小培. 2002. 我国城市交通系统与土地利用互动关系研究述评. *城市规划汇刊*, 25(4): 34-37. [Mao J X, Yan X P. 2002. The mutual relationship between urban transport system and land use in China. *Urban Planning Forum*, 25(4): 34-37.]
- 荣朝和. 1995. 论交通运输在经济时空推移和结构演变中的宏观作用. *地理学报*, 50(5): 394-401. [Rong C H. 1995. A macro effect of transport in the change of economic spatial structure. *Acta Geographica Sinica*, 50(5): 394-401.]
- 涂文学. 2008. “势”之使然: 武汉城市盛衰的历史解读. *理论月刊*, (6): 5-12. [Tu W X. 2008. "Potential" of nature: the historical interpretation of the prosperity and fall of Wuhan. *Theory Monthly*, (6): 5-12.]
- 汪自书, 高启辉, 刘语凡, 等. 2009. 快速城市化地区道路对两侧土地利用影响模式研究. *中国环境科学*, 29(4): 437-442. [Wang Z S, Gao Q H, Liu Y F, et al. 2009. The impact of roads on land-use patterns in a rapidly urbanizing region. *China Environmental Science*, 29(4): 437-442.]
- 王煜坤, 黄建中. 2010. 2000年以来长三角城市群交通与空间布局演变研究//中国城市规划学会. 规划创新: 2010中国城市规划年会论文集. 重庆: 重庆出版社. [Wang Y K, Huang J Z. 2010. Transportation and spatial layout in Yangtze River Delta urban agglomeration since 2000//Urban Planning Society of China. *Planning innovation: proceedings of 2010 Annual Meeting of China's Urban Planning*. Chongqing, China: Chongqing Press.]
- 张文尝, 金凤君, 樊杰. 2002. 交通经济带. 北京: 科学出版社. [Zhang W C, Jin F J, Fan J. 2002. *Traffic economic belt*. Beijing, China: Science Press.]
- 张懿锂, 阎建忠, 刘林山, 等. 2002. 青藏公路对区域土地利用和景观格局的影响: 以格尔木至唐古拉山段为例. *地理学报*, 57(3): 253-266. [Zhang Y L, Yan J Z, Liu L S, et al. 2002. Effects of Qinghai-Xizang highway on land use and landscape pattern change: from Golmud to Tanggula-lashan pass. *Acta Geographica Sinica*, 57(3): 253-266.]
- Banerjee A, Duflo E, Qian N. 2009. On the road: access to transportation infrastructure and economic growth in China. NBER Working Paper, No.17897.
- Banister D, Berechman Y. 2001. Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9(3): 209-218.
- Black W R. 2001. An unpopular essay on transportation. *Journal of Transport Geography*, 9(1): 1-11.
- Cervero R, Kang C D. 2011. Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, 18(1): 102-116.
- Hess D B, Almeida T M. 2007. Impact of proximity to light rail rapid transit on station-area property values in Buffalo, New York. *Urban Studies*, 44(5-6): 1041-1068.
- Isard W. 1956. *Location and Space- economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jin F J, Wang C J, Li X W, et al. 2010. China's regional transport dominance: density, proximity, and accessibility. *Journal of Geographical Sciences*, 20(2): 295-309.
- Kim H M, Kwan M P. 2003. Space-time accessibility measures: a geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration. *Journal of Geographical Systems*, 5(1): 71-91.
- Rostow W W. 1971. *The stages of economic growth: a non-communist manifesto*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Taafe E J, Morrill R L, Gould P R. 1963. Transport expansion in underdeveloped countries: a comparative analyses. *Geographical Review*, 53(4): 503-529.
- Tikka P M, Högmänder H, Koski P S. 2001. Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology*, 16(7): 659-666.
- Wang F, Antipova A, Porta S. 2011. Street centrality and land use intensity in Baton Rouge, Louisiana. *Journal of Transport Geography*, 19(2): 285-293.
- Wilson G W, Bergmann B R, Hirsch L V, et al. 1996. *The impact of highway investment on development*. Washington, DC: The Brookings Institution.
- Zhu H Y, Liu C H, Li X B. 2004. Land use studies in China. *Journal of Geographical Sciences*, 14(1): 69-73.

Relationship between transportation system and urban spatial expansion in Wuhan Urban Agglomeration

GUAN Xingliang¹, LIN Xueqin², HU Shilin³, LU Shasha⁴

(1. National Academy for Mayors of China, Beijing 100029, China;

2. College of Resources Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048, China;

3. Department of Sociology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China;

4. School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Investigating the relationship between transportation system and urban spatial expansion is an important starting point for revealing interactions between transportation and economic growth. Existing studies in development economics and transportation economics frequently used indicators such as transportation investment and operating mileage of railways and highways to reflect the level of development of traffic infrastructure. These indicators can well demonstrate the investment and construction scale in relation to transportation system as well as well fit the inherent requirement of economic models, yet they are insufficient in reflecting the operation level and efficiency of transportation facilities and their spatio-temporal differentiation. Taking the Wuhan Urban Agglomeration (WUA) as an example, this paper extracted urban land area information and road network in 2000 and 2010 using Landsat imageries through the application of remote sensing and GIS technology. It investigates the spatio-temporal pattern, relationship and driving mechanism of accessibility as well as transport dominance and urban spatial expansion with the application of isochrone overlay and index classification methods. The results indicate that an interdependent and bi-directional relationship exists between transportation system and urban spatial expansion. The transportation system plays an important role in supporting and promoting economic growth and agglomeration of population and industry, which are intrinsically related to spatial expansion of urban land, through direct impacts, external effects as well as multiplier effects. Correspondingly, urban spatial expansion stimulates and ensures the improvements in the quantity and quality of transportation system. Unbalanced distribution of the transportation system is contended to be an important factor causing increased regional economic disparity. The policy implications are that, the government should attach more attention to formulating differentiated transportation development strategies and improving the integrated transportation system in the metropolitan area, which may facilitate accelerated economic growth and reducing regional economic disparities.

Key words: urban spatial expansion; accessibility; transport dominance; relationship; Wuhan Urban Agglomeration