

高铁对安徽省可达性及其空间格局的影响分析

杨苏^{1, 2}, 唐天栎¹

(1. 安徽建筑大学 经济与管理学院, 安徽 合肥 230601;
2. 安徽省建筑经济与房地产管理研究中心, 安徽 合肥 230601)

摘 要: 高铁凭借其巨大的速度优势已成为推动中国经济发展的强劲引擎。文章利用加权出行时间分析了安徽省各城市可达性水平, 基于经济引力模型探讨了区域城市间的区域经济联系水平, 运用紧凑性分析刻画了高铁网络下的区域经济发展格局。实证研究表明, 高铁的开通大大提高了安徽省城市间的可达性。随着高铁网络不断完善, 安徽省各城市间的经济联系水平显著提升, 区域发展呈现“向心”模式, 表现出围绕省会合肥市呈十字发展的格局。同时, 也出现了经济联系的极化趋势。

关键词: 高铁经济; 可达性; 空间经济联系; 中心紧凑度

中图分类号:F061.5

文献标识码:A

文章编号:2095-8382(2021)05-020-07

Analysis of the Impact of High-speed Rail on the Accessibility and Spatial Pattern of Anhui Province

YANG Su^{1, 2}, TANG Tianyue¹

(1. School of Economics and Management, Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China;
2. Anhui Construction Economy and Real Estate Management Research Center, Hefei 230601, China)

Abstract: High-speed rail has become a powerful engine for China's economic development. This article analyzes the accessibility of each city in Anhui Province with weighted travel time, explores regional economic links between cities based on the gravity model, and describes the regional economic development pattern under the high-speed rail network with compactness analysis. According to the empirical studies, the opening of high-speed rail has greatly enhanced the accessibility between cities in Anhui Province, thus improving their economic links. A centripetal pattern centered on Anhui's provincial capital Hefei, with cruciform pattern and economic polarization tendencies, has been developed as well.

Keywords: High-speed rail economy; accessibility; spatial economic link; center compactness

在区域经济一体化的背景下,区域城市之间的高效稳定连接成为区域发展的重要竞争力,高速铁路作为当下陆地交通运输最具发展潜力的方式^[1],正在深刻影响着区域的发展。高速铁路简称高铁,指基础设施设计速度标准高、可供火车在轨道上安

全高速行驶的铁路,运营速度在 200km/h 以上的列车。1964 年东海道新干线的开通意味着世界第一条高铁的诞生。2008 年,我国开通第一条世界公认的高铁—京津城际铁路。十年的时间里,我国高速铁路事业迅猛发展,2017 年石家庄至济南的

收稿日期:2020-12-27

基金项目:安徽省教育厅人文社科重点项目(SK2020A0258)

作者简介:杨苏(1981-),女,博士,副教授,研究方向:区域经济、可持续发展。

石济高铁正式开通运营代表着我国“四横四纵”的高铁网基本形成。根据《高速铁路“十三五”发展规划》,2030年将建成以“四横四纵”为基础的“八横八纵”的高铁网络,进一步完善高速铁路网络建设,支持和引领新型城镇化的发展,大大加强城市之间的互动性,推动区域政治经济一体化发展。

高铁相对于传统铁路运输业来说,具有速度快、便捷方便、舒适度好以及安全性高等优势^[2]。高铁为人们提供了一个新型的出行方式,同时也对区域经济和空间格局产生明显的影响。高铁网的建成大大压缩了地理空间距离,形成了特有的“时空压缩效应”,使得城市之间联系更加紧密,大大促进人力、技术等资源要素的流动,协调城市不均衡发展,提高资源要素优化配置效率,推动区域城市经济一体化以及高质量发展。近年来,高铁建设成为城市发展的热潮,高铁对区域经济格局的影响也越来越受到学者的关注。目前,国内关于高铁对区域经济的影响有较多的研究,吕永刚^[3]运用理论分析以新产业革命为出发点,研究高铁对长江三角洲的经济格局塑造作用;陆军^[4]运用GIS软件选取北京、上海等五个城市为基准点通过城市通达度模拟高铁经济区格局;闫玲^[5]借鉴国内外经验,引导高铁对区域经济的产生积极影响。国内关于高铁经济的研究多于全国地理视角的定性研究,而高铁经济对具体区域的经济影响模式定量研究较少。

基于以上,本文以安徽省为分析对象,利用ArcGIS软件研究高铁开通对于区域可达性影响。在此基础上通过经济引力模型以及区域紧凑分析,探究高铁网络下区域城市之间经济联系关系以及空间格局的变化,进一步得出区域经济发展模式并针对该模式结合实际发展现状提出相应的建议。

1 高铁经济的界定及其作用机理

1.1 高铁经济及高铁经济圈

高铁经济是指依托高速铁路综合优势促使资本、技术、人力等生产要素以及消费群体、消费资料等消费要素,在高铁沿路站点实现优化配置和集聚发展的一种新型经济形态^[6]。伴随着高铁网络发展,1小时高铁经济圈逐渐成为城市群新标志。高铁经济圈是指以500-1000km为半径,以几个区域

性中心城市或者某一个(或几个)城市群为地区经济的核心,借助高速铁路实现各类交通工具高效整合,以显著提高各中心城市交通通达性,加速不同类型的高端生产要素在城市间流动,并以此深化和调整城市个体的内在联系,从而实现高效发展的高铁覆盖区^[4]。高铁经济圈的形,弱化了城市的行政边界,打破地理边界将城市经济串联融合,推动人才、技术等经济要素的流动,缩短了出行时间,促进人们文化交流,推动生活习惯、思想观念等人文风俗协调融合,形成多方面深度一体的城市圈。

1.2 高铁对区域经济格局作用机理

基于区域经济理论“点轴开发理论”^[7]以及由此发展出来的网络开发理论,高铁对区域的经济作用可以简单理解成周边城市借助高铁网络由单个孤立的点连成城市带,依赖高铁运输的诸多优势,从而进一步发展为城市群。具体作用机理是:首先,高铁作为公共基础设施,为城市带来大量相关产业的投资,配套基础设施的建设促进了当地的就业以及消费,拉动城市自身经济增长^[8];其次,缩短了城市间的出行时间,增加了区域可达性,降低区域协作成本,大大推动资源要素流动重组,经济集聚和空间溢出作用明显增强,逐渐形成了各城市围绕中心城市的高铁经济圈^[9];最后,区域城市分工进一步深化,促进周围城市的融合,深化同城效应,进而形成高度一体化程度的城市经济体。

随着区域城市分工的深化,经济体不同空间格局也逐渐呈现,目前主要形成了向心模式、圈层模式以及空心模式。向心模式是指区域紧凑度相对较高,也就是说大部分周围城市利用高铁到中心城市的通达时间相对较短。在这样的模式下,中心城市的战略地位突出,对周边城市涓滴效应显著;圈层模式是指区域紧凑度相对中等,区域城市分布相对均衡,各城市距中心城市高铁通达时间相对均匀,基于这样的空间格局,城市间充分调动特色协调互补,共同协调发展;空心模式是指区域紧凑型相对较低,区域城市相对中心城市分布较为分散,中心城市通过高铁线到达周边城市的通达时间相对较长。在此基础上,政府加强协调形成区域的发展机制,周围城市主动配合中心城市,注重增强次级城市的辐射能力,带动更大范围的城市经济体。

2 模型运用以及变量选取

2.1 区域可达性计算模型

1959 年 Hansen^[10] 首次提出可达性的概念,以此来描述交通节点的相互作用。可达性是指特定空间范围内某一区域(城镇)同其他区域(城镇)之间联系的难易程度^[11],其原理是通过最小的付出,也就是时间成本来衡量区域的可达到水平。可达性是衡量交通网络结构与分布的一种重要指标,对于本文研究的区域空间格局具有重要指示意义。评价可达性的最常用指标有平均最短旅行时间和加权平均旅行时间,平均最短旅行时间过于理想化^[12],因此,本文利用加权平均旅行时间来描述区域的可达性以反应交通网络中各点相互作用的程度。其公式为:

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

$$M_j = \sqrt{GDPPPOP} \quad (2)$$

其中, A_i 为城市 i 的可达性水平, A_i 的值越小,代表该城市的可达性越高。 T_{ij} 代表城市 i 距离城市 j 的最短旅行时间。 M_j 为城市 j 的综合实力,表示该城市对周围城市经济辐射和吸引力的高低,本文用城市 j 的 GDP 总量和人口总量来计算其综合实力。

2.2 经济引力模型

城市间经济的相互作用对区域经济的形成有着重要的影响,合理引导城市经济相互作用,有利于促进资源合理流动,推动区域经济健康发展。基于“流空间”^[13] 理论,城市对外经济联系的总量这一指标能表达出区域经济中城市之间的相互作用。1931 年 Reilly 提出用于描述商业分布的引力模型^[14],本文通过此模型来描述城市间经济联系行为情况,城市之间产业关联度越高,区域的经济联系就越高,据此对比分析高速铁路网络遍布之后安徽省城市经济格局变动的情况。

$$L_{ij} = \frac{(M_i M_j)}{T_{ij}^2} \quad (3)$$

$$L_i = \sum_{j=1}^{n-1} L_{ij} \quad (4)$$

其中, L_{ij} 表示城市 i 与城市 j 之间的经济联系强度; L_i 表示城市 i 对外经济联系的总量。 M 为城市的经济规模; T_{ij} 代表城市 i 距离城市 j 的最短旅行时间。

2.3 区域紧凑性分析

区域紧凑性分析针对区域空间格局进行量化分析,将区域内中心城市到达各城市的时间作为计算依据,通过紧凑性指数分析高铁开通前后以中心城市为核心的区域发展形态,通过分析结论为以后城市的发展打下理论基础。

$$Y = \sum_{i=1}^n \alpha x_i X_i \quad (5)$$

其中, Y 为区域紧凑指数, n 代表城市通达时间分段个数, α 代表各分段对区域紧凑性重要程度; x_i 为不同分段的城市个数; X_i 为不同分段城市个数占区域所有城市的比例。本文采用陆军^[4] 设计的 7 个时间段,分别为 0-0.5 h、0.5-1 h、1-1.5 h、1.5-2 h、2-2.5 h、2.5-3 h 以及大于 3 h 这 7 个时间段并且根据重要性赋值 9、7、3、2、1 和 0。

3 实例分析

十九大以来,安徽省加快推进“全面建设现代化五大发展美好安徽”,全面推动区域协调化发展。安徽省作为重要高铁枢纽省份,承担连接东西地区作用,“四横四纵”铁路网之一的沪汉蓉铁路横穿安徽,西起成都,东至上海。目前,安徽 16 个省辖市已经实现高铁全覆盖,境内主要运营沪汉蓉合宁段、京沪高铁、合蚌铁路、合福铁路、杭黄铁路,省内呈现以合肥为中心十字型高铁网,在横向上将安徽省与江苏地区紧密相连,纵向与山东相连。高铁的建设给安徽省带来机遇,推动安徽经济格局的改变,本文以安徽省为分析对象,针对区域城市可达性以及空间格局,结合高铁开通前后进行对比,对安徽省区域未来发展提出相应的建议。

3.1 数据选取

安徽省于 2008 年开通高铁,2018 年全省除阜阳和亳州正在建设高铁外,共 14 个城市开通高铁。因此,研究的经济数据选取 2007 年和 2018 年,均来自安徽省统计年鉴以及各城市统计年鉴。高铁客运数据均来自“12306 铁路售票网站”和“携程

表 1 高铁开通前后安徽省各城市可达性(单位:h)

排名	城市	高铁开通前	高铁开通后	变化率	排名	城市	高铁开通前	高铁开通后	变化率
1	合肥	2.46	0.91	62.87%	8	六安	3.42	1.26	63.25%
2	铜陵	2.06	0.94	54.25%	9	池州	4.28	1.42	66.74%
3	芜湖	1.75	1.00	43.00%	10	宿州	4.12	1.44	65.13%
4	淮南	3.06	1.06	65.48%	11	滁州	3.97	1.47	62.85%
5	蚌埠	3.29	1.10	66.49%	12	黄山	7.42	1.74	76.57%
6	马鞍山	3.46	1.21	65.10%	13	安庆	5.11	1.83	64.17%
7	宣城	3.91	1.25	67.96%	14	淮北	4.97	2.45	50.67%

网”,2007 年铁路客运数据来自当年中国铁道出版社出版《全国铁路旅客列车时刻表》。

3.2 城市可达性分析

利用区域可达性模型,根据公式 1 计算出安徽省在 2007 年至 2018 年开通高铁的 14 个市的可达性水平,其中以 14 个城市当年 GDP 和人口数量表示城市综合水平,以人们实际出行选择,计算最短路程时间,不考虑转车中途滞留时间,经过计算得出安徽省高铁开通前后可达性对比的数据如表 1。根据数据,利用 ArcGIS 软件绘制可达性的对比图,直观安徽省可达性的空间格局见图 2。

(1)从表 1 数据中得出,高铁开通后,安徽省大部分城市可达性变化率达到 50% 以上,说明高铁建设对安徽省各城市可达性有明显提高。可达性

变化率最高的是黄山市,达到 76% 以上,这可能与杭黄高铁运营以及黄山市开发性政策的引导有较强的关系,但黄山市位于安徽最南边,相对距离中心城市较远并且受到峰林地貌的影响,与其他城市相比可达性水平不高。变化率最低的城市是芜湖市,原因可能是因为芜湖市位于长江边,长期以来具有枢纽性交通运输区位优势,因此,高铁开通对于其城市可达性影响相较于其他城市没有那么显著。合肥市在高铁开通后可达性从开通前第三位取代芜湖市跃居全省首位,合肥市作为 2008 年全国第一批开通高铁的城市,高铁对于合肥的区域枢纽中心的地位有较强的提升作用,其可达性的快速发展依赖于该城市在高铁建设规划中的重要地理位置。

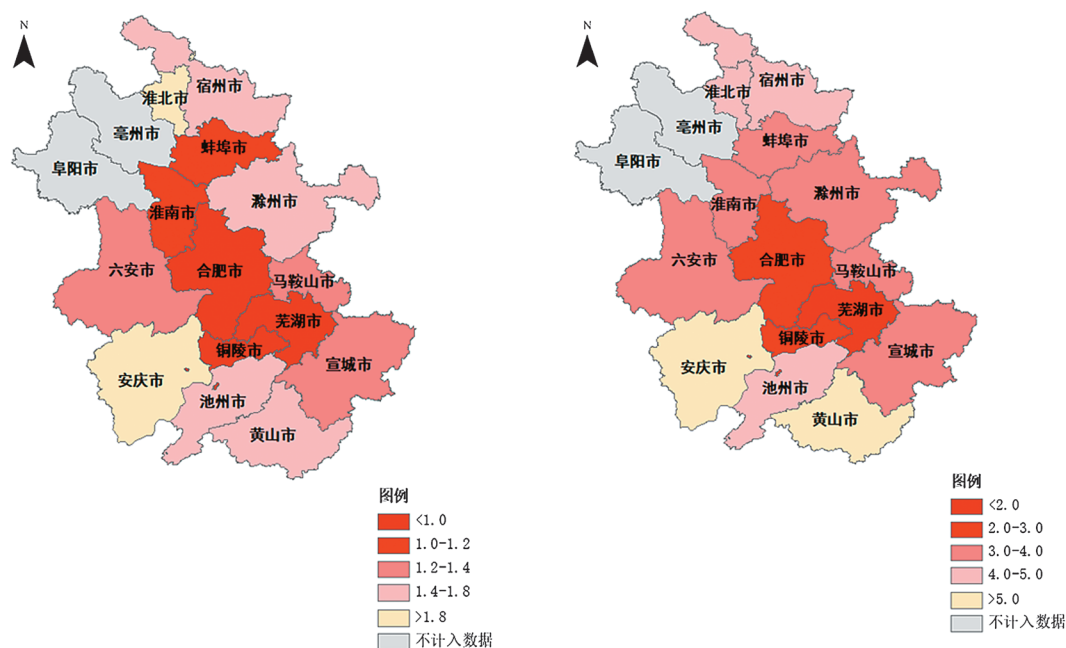


图 1 安徽省高铁开通前(右)和开通后(左)各城市可达度

(2) 高铁开通后,可达性空间格局呈现以合肥为中心的十字减弱趋势。相比较开通前的城市可达性格局,城市可达性层次更加明显,呈现出中心-外围圈层递减格局^[15]。值得注意的是,滁州市作为皖江的交接地区,高铁开通前可达性水平在区域内处于中等水平,在开通后,可达性水平下降到区域中下等水平。这表明高铁的建成使得城市先天地理区位条件失效,城市功能可替代性增加。因此,有限资源下,高铁使城市间竞争更加激烈,更新变换的速度加快。

(3) 区域中心城市的辐射作用更加明显,与中心城市合肥接壤的城市可达性都有较为明显的提升。区域南北方向整体可达性水平比东西方向更高,较为明显的是淮南市和蚌埠市,可见合蚌铁路对于安徽省北边城市的通达承担重要的作用。同时我们也可以明显看到铜陵市的通达度的提升,在皖江经济带“双核”的发展战略指导下,铜陵市的区位交通地位得到了提升。

3.3 城市经济吸引力分析

基于经济引力模型,根据公式 4 计算出各城市对外经济联系的总量 L_i ,通过公式 3 计算出各城市之间的经济联系总量,选用 2007 年与 2018 年数据作为对比如表 2,经济联系空间格局的变化见图 3。

表 2 安徽省高铁开通经济联系总量对比(单位:万经济度)

城市	高铁开通前	高铁开通后	城市	高铁开通前	高铁开通后
合肥	100.23	5278.62	宣城	29.72	1338.74
芜湖	53.60	4097.76	滁州	29.51	941.14
淮南	38.47	2551.52	宿州	59.31	756.67
铜陵	12.44	2272.06	安庆	13.52	725.25
蚌埠	59.89	1877.99	池州	9.17	613.32
六安	48.13	1592.30	黄山	2.54	296.17
马鞍山	41.69	1351.30	淮北	19.62	136.35

(1) 整体上,安徽省对比高铁开通前经济联系总量大幅提升,最高提升 180 多倍,平均提高 57.7 倍(见表 2)。铜陵市经济联系总量提升最为明显,远远大于其他城市增加速度。由此可见,在高铁作用,合肥市和芜湖市的“双核心”带动作用更加强劲。合肥市在高铁开通前后经济联系总量均位于全省第一,区域核心地位进一步巩固,但合肥市的领先程度相对降低,在一定程度上表明相对于中心城市,高铁的开通给非中心城市经济联系上带来更多的机会。

(2) 区域中心集聚效应明显,区域极化情况未有效改善。开通前经济联系总量最高的城市与最低城市相差 39 倍,而高铁开通后经济联系总量相差 57 倍,反映出高铁在一定程度上扩大区域经济

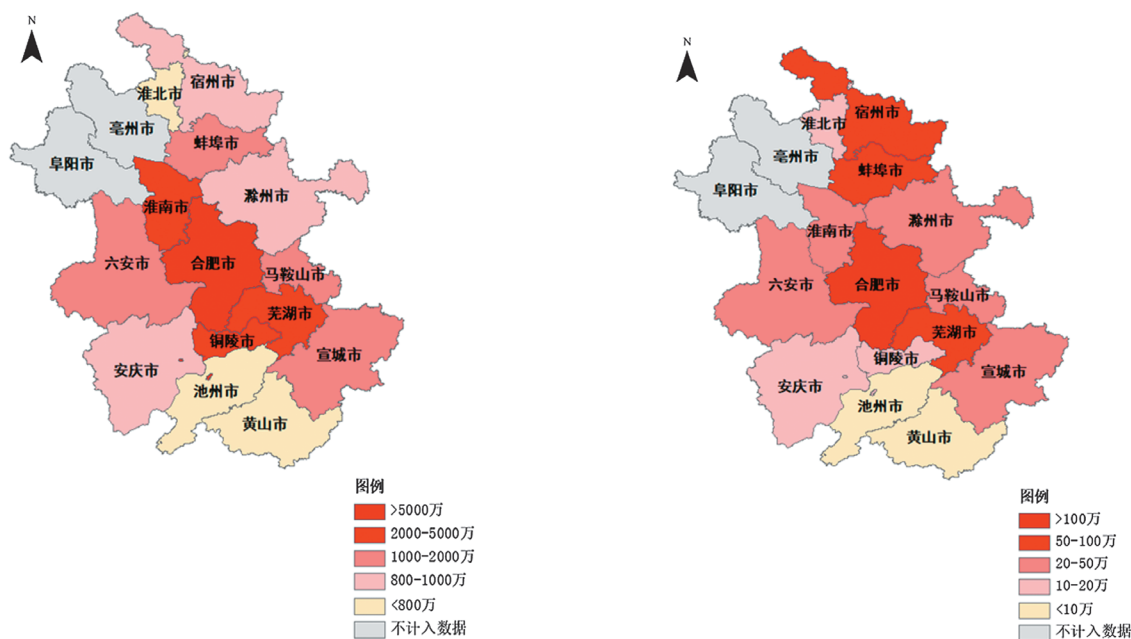


图 2 安徽省高铁开通前(右)和开通后(左)各城市经济联系总量

的差异,区域极化现象加剧。

(3)图 2 表明,高铁开通前,安徽省南北分别出现两个经济联系高峰,原因在于安徽省内被淮河和长江两水域分割,形成南北中三部分,宿州和蚌埠沿淮河两岸,合肥和芜湖沿长江两岸,具有良好的运输区位,对外经济联系更加密切。但高铁开通后,快速取代传统运输方式,成为城市经济联系的主要载体,大大改变了原有空间格局。

(4)区域经济联系与可达性空间分布存在相似的格局。可达性增长幅度大的城市经济联系增长幅度也较大,如黄山市、宣城市、淮南市等,反映出可达性与经济联系之间存在正相关关系。高铁开通后,区域空间整体无论在可达性还是在经济联系总量上均呈现中心-外围逐层递减分布,但相对于可达性而言,区域经济联系上表现出差距增大的趋势。因此,高铁对于该区域经济的集聚作用表现较为明显。

3.4 区域空间格局分析

基于紧凑性分析,计算以合肥为中心城市的区域紧凑程度。从表 3 中,明显看出区域中心紧凑度提高。通常以 3 小时作为一日内交流圈,来反映中心城市的辐射能力^[16]。高铁开通前,大部分城市的通达时间为 3 h 以上,而高铁开通后,大部分城市只需要 0.5–1.5 h,在出行时间上压缩近一倍左右。区域的空间格局逐渐显现,以合肥为中心的“两小时城市经济圈”基本形成。总体上来说,通达时间小于 0.5 h 的城市占比 23%,而通达时间大于 0.5 h 小于 1.5 h 占比达到 62%,区域空间格局呈明显的向心型结构,区域一体化趋势明显。

表 3 合肥市高铁开通前后紧凑度变化

时间段	高铁开通后		高铁开通前	
	城市数量	城市比例	城市数量	城市比例
0–0.5 h	3	23.08%	0	0.00%
0.5–1 h	4	30.77%	0	0.00%
1–1.5 h	4	30.77%	2	15.38%
1.5–2 h	1	7.69%	0	0.00%
2–2.5 h	0	0.00%	0	0.00%
2.5–3 h	0	0.00%	2	15.38%
>3 h	0	0.00%	7	53.85%
紧凑度	21.23		1.85	

4 结论和建议

4.1 结论

本文围绕城市的可达性,引入经济吸引力以及紧凑性两个模型描述安徽省区域经济联系和空间格局,对比高铁开通前后区域格局的变化,得出以下具体结论:

(1)高铁的建设缩短城市通达时间,提高了城市可达性。数据表明,高铁对城市的可达性有明显提高作用,区域围绕高铁线路十字型格局发展,呈现出明显“廊道效应”。区域中心城市核心地位提升,在各项发展政策的支持配合下,安徽省区域可达性未出现明显的差距化。但是,滁州市在区域中可达性水平相对滑落,除了滁州作为两大核心城市南京市和合肥市的交接地,历史上就具有较好的通达条件以外,更重要反映出高铁的建设提供更多发展机会的同时,也加剧了城市间的竞争。地理区位不再是决定城市发展的重要因素,随着社会经济和技术的发展,城市交通区位显得越来越重要。

(2)在城市间经济联系和中心城市的紧凑性方面,高铁对区域空间格局塑造具有重大的作用。高铁开通促进城市间的经济联系,但是我们可以发现城市间的经济发展出现差距扩大的趋势,这也在一定程度上说明高铁在普遍提升城市经济交互的同时,也一定程度限制边缘城市的发展速度。对于安徽省边缘城市来说,高铁带来的红利表现不够充分,资源通过高铁通道存在流失的可能,而高铁网络的中心城市合肥的外溢辐射程度相对较低,从而一定程度上导致了区域发展的不平衡趋势,这也是在区域发展中需要重点注意的。在区域紧凑性上,安徽省表现出很强的“向心”发展格局,2 小时经济圈基本形成,经济同城化、区域一体化趋势显著。

4.2 区域发展建议

(1)完善区域高铁运输网络,优化区域产业结构。安徽省经济产业结构主要以工业为主,服务业为辅。因此,统筹区域发展,重视高铁对区域可达性的提升作用。一是充分发挥高铁的客运优势^[17],大力发展以黄山市为代表文化旅游消费性的服务业,继续发挥高铁对旅游城市的强驱动效应,积极推动第三产业的发展;二是积极探索以高铁为导向的商业物流,提升高端制造业产品的运输效率,从

而推动产业服务的升级转型;三是充分结合水路、公路等交通运输网络,联合发展枢纽经济。安徽省拥有“800 里皖江”之称的黄金水道^[18]天然地理条件,又有连接上海的 G80 沪昆高速公路,加上成熟高铁网络协同打造经济“聚宝盆”。利用四通八达的运输网络,吸引外来投资,推动产业集聚发展。

(2) 区域创新高效联动,打造区域创新新局面。2 小时经济圈的形成本大大降低了创新资源的流动成本,尤其是人力的通勤成本。安徽省应积极利用高铁网络,形成以高校为源头,以创新型企业为驱动的创新发展体系,吸引周边创新技术和高质量人才流入,加速创新资源的流动和互补,形成企业、高校、科研院所联动的创新交流机制。根据产业基础,打造以合肥、芜湖市为双核心的创新型区域经济,促进新兴产业集聚,推动区域产业更新换代。

(3) 强“核心”重“边缘”,实现区域协调发展。安徽省整体发展还是呈合肥市一枝独秀的状态,高铁网络与区域发展政策协同性较差,皖江经济带发展效果不突出,双核心带动作用不强。安徽省未来要继续大力发展高铁网络建设,重视边缘城市发展,加大政策的扶持力度。深化双核心芜湖和合肥市之间的网络联系,强化核心城市的带动地位。利用已形成的十字发展格局,以线带面,促进资源的合作流通,增加区域整体的溢出效应,从而实现全面协调发展。

(4) 树立区域一体化发展思维,推动深度多维融合。2019 年 12 月,中央印发了《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》,安徽省全域纳入长江三角洲经济圈,这既是机遇也是挑战。区域内积极提升核心城市战略地位,强化非核心城市的内聚力,充分利用高铁对人口流动的支撑作用,减少因自然地势带来的流动屏障,达到经济、生活、文化上的多维融合。在长江三角洲一体化发展上,安徽省应明确发展地位,充分利用好便捷高铁网络带来的“洼地效应”,发展其自身优势产业,避免一味同质化承接,从而推动区域经济深度融合。

参考文献:

- [1] 欧国立,谢辉. 高铁枢纽层级结构下的区域经济联系及其结构绩效分析[J]. 产经评论,2017,8(4):64-73.
- [2] 刘佳鑫. 多维视角下高铁开通对公路客运的影响机理

及对策研究[D]. 重庆:重庆交通大学,2018.

- [3] 吕永刚,吴勇民. 高铁效应与长三角经济地理格局重塑:基于新产业革命的视角[J]. 现代经济探讨,2019(9):74-77.
- [4] 陆军,宋吉涛,梁宇生,等. 基于二维时空地图的中国高铁经济区格局模拟[J]. 地理学报,2013,68(2):147-158.
- [5] 闫玲. 高铁对区域经济发展的影响研究[J]. 现代工业经济和信息化,2018,8(6):12-14.
- [6] 卢旭,许豪. 高铁经济下沿线中小城市发展的思考[J]. 东方企业文化,2011(10):120.
- [7] 陆大道. 关于“点-轴”空间结构系统的形成机理分析[J]. 地理科学,2002,22(1):1-6.
- [8] 曹跃群,郭鹏飞,罗玥琦. 基础设施投入对区域经济增长的多维影响——基于效率性、异质性和空间性的三维视角[J]. 数量经济技术经济研究,2019,36(11):140-159.
- [9] Murayama Y. The impact of railways on accessibility in the Japanese urban system[J]. Journal of Transport Geography, 1994,2(2):87-100.
- [10] Hansen W G. How accessibility shapes land use[J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959,25(2):73-76.
- [11] 李一曼,修春亮,孙平军. 基于加权平均旅行时间的浙江省交通可达性时空格局研究[J]. 人文地理,2014,29(4):155-160.
- [12] 安俞静,刘静玉,李宁,等. 中原城市群铁路网络可达性及经济联系格局[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(9):1947-1957.
- [13] Avgerou C. The informational city: information technology economic restructuring and the urban regional process[J]. European Journal of Information Systems, 1991,1(1):76-77.
- [14] Reilly W J. The law of retail gravitation[M]. New York: Knickerbocker, 1931.
- [15] 黄言,宗会明,罗舒畅,等. 中国超大城市群陆路交通网络格局及可达性比较研究[J]. 现代城市研究,2019,34(4):24-32.
- [16] 张超亚,张小林,李红波. 快速交通对区域中心城市日常可达性影响——以长江三角洲地区为例[J]. 长江流域资源与环境,2015,24(2):194-201.
- [17] 龙茂乾,孟晓晨. 高速铁路城市联系职能研究——基于京广高铁调研数据的实证[J]. 人文地理,2015,30(3):89-96.
- [18] 姚玫玫. 一体化进程中安徽省与长三角城市群协同发展机制研究[J]. 三峡大学学报(人文社会科学版),2016,38(4):65-70.