

高铁网络可达性测度及经济潜力分析

——以安徽省为例*¹

陶世杰 李俊峰*

(安徽师范大学国土资源与旅游学院, 安徽 芜湖 241003)

【摘要】:高速铁路的开通给沿线城市的建设带来了重大影响。基于可达性测度以及修正的经济潜力模型,利用GIS对安徽省高铁可达性以及经济潜力进行深入分析。研究表明:(1)高铁开通后安徽省可达性显著提高,但总体格局保持不变,呈现出以合肥为中心,淮南、芜湖等地为副中心的“多核心”模式。池州、铜陵两城市可达性上升幅度最大,黄山紧随其后,芜湖、滁州变化最小。高铁开通后,滁州可达性排名下降5名,下降幅度最大,合肥、淮南、黄山最为稳定,其他城市均有小幅变化。(2)可达性的提升对城市经济潜力造成了一定影响,总体呈现出以合肥为中心的外围扩展模式。池州、铜陵经济潜力增长最为显著,黄山位列第3,可达性的提升直接影响了池州、铜陵、黄山三市的经济。高铁开通后,合肥、芜湖经济潜力排名始终位于前二,传统经济中心地位不变。马鞍山排名上升4名,幅度最大,池州、黄山两市处于末端,经济潜力仍然较为薄弱。(3)高铁开通后,时空收敛效应明显,可达性的提升令城市经济潜力增长显著,但受多方面因素影响,可达性与经济潜力呈现不完全契合关系。

【关键词】:高铁;可达性;加权平均旅行时间;经济潜力;安徽省

【中图分类号】:F530 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1004-8227(2017)09-1323-09

DOI:10.11870/cjlyzyyhj201709004

高速铁路作为当下新型的交通运输方式,不仅促进了社会空间的重组,也影响着区域空间的重塑,使得新时空观和新流动范式相继出现。我国第一条高速铁路为2003年10月12日建成通车的秦沈客运专线,之后我国高铁进入快速发展时期。截止2015年底,我国的高速铁路的营运里程已达到5.8万km(铁路总里程12万km),我国的“高铁时代”已经来临。

“可达性”是指某交通系统中,两个地区之间交流、联系的难易程度。可达性相关概念上,1959年,Hansen^[1]提出可达性的定义:可达性是交通运输网络中各个节点之间互相作用的机会大小,1957年Ullman^[2]首次提出空间相互作用的概念,重点描述了空间相互作用的重要性。1979年,Morris等^[3]对可达性的定义进行了完善和整合,认为可达性是运用某种交通运输工具在两区域之间活动的便捷程度。在高铁对城市的影响方面,不少学者针对高铁对沿线城市的影响也展开了一定的研究,如Javier Gutierrez^[4]对欧洲巴塞罗那、马德里、法国的跨区高铁进行了深入研究,指出多项指标对可达性所产生的影响,又如Hall^[5]认为高速铁对城市中心有利并威胁边缘城市。在对特定城市的研究中,国外学者运用了多种方法对高铁网络进行了研究,如Dupuy

¹收稿日期:2016-12-29;修回日期:2017-03-13

基金项目:国家自然科学基金项目(41671164) [National Natural Science Foundation(41671164)]

作者简介:陶世杰(1993~),男,硕士研究生,主要研究方向为区域发展与城乡规划。E-mail:jhstsj12345@163.com

*通讯作者 E-mail:ljf2009@mail.ahnu.edu.cn

等^[6]运用图论及网络指树分析测度了欧洲高铁的可达性。

近年来，国内对高铁的关注度持续上升，高铁带来的时空收敛效应深入影响了每个人的生活，学者对于高铁的研究也逐渐深入，特别是高铁建成后可达性成为了研究的重点和热点。姜博等通过构建高铁可达性综合评价指标体系评估出中国“四纵四横”多条高铁的综合实力^[7]；黄洁等^[8]基于时刻表及相应票价和家庭收入等数据，分析了高铁网络对中国省会城市经济可达性的影响。在方法上，孟德友等^[9]运用加权平均旅行时间和改进的引力模型中得出徐兰线和京广线开通前后河南省可达性的空间分异规律；金凤君等^[10]、钟少颖等^[11]运用 OD 矩阵等方法探讨了全国高铁网络的可达性空间格局变化；刘辉等^[12]运用 GIS 等技术手段对长三角和京津冀地区的可达性进行了详细分析。高铁可达性测度方面，罗鹏飞等^[13]运用多重指标分析了沪宁地区在高铁影响下的可达性变化；贺剑锋^[14]利用对比研究了长三角地区高铁的发展历程和格局未来的空间演化。与此同时，另一些国内学者通过某些方法，对可达性的影响及机制进行了深入探讨^[16~20]。

综上所述，国内外关于高铁可达性的研究已经较为成熟，尤其国内近几年对高铁的关注度持续上升，研究的内容愈发深入，但主要研究都集中在京津冀，长三角等地区，对国内中部地区的研究较少，对安徽省高铁研究尚有不足。因此，本文以安徽省高铁为研究对象，对经济潜力模型进行修正，分析了高铁通车前后城市可达性的变化，并结合 GIS 空间分析模拟出整个区域的空间变化，以及对区域的影响。

1 区域概况、研究方法数据来源

1.1 区域概况

安徽位于中国华东地区，地处 114° 54' ~ 119° 37' E 和 29° 41' ~ 34° 38' N 之间。地跨长江、淮河、新安江 3 大流域，与山东、江苏、浙江、江西等省接壤，全省土地面积 13.94 万 km²，共有 16 个省辖市(地级市)，6 个县级市，55 个县以及 44 个市辖区。当下，安徽省经济发展迅速，交通设施建设亦是日益完善(图 1)。



图 1 安徽省高速铁路现状图

Fig. 1 Current Situation of High Speed Railway in Anhui Province

截至 2015 年 9 月，安徽铁路运营里程 1537.7km，正线延展长度 2038.3km，与此同时，多条高铁线路也在规划建设当中。高速铁路建成带来的“时空收敛”效应克服了安徽在发展过程遇到的种种阻碍，未来安徽省将以多种类型的城市发展为主体战略，推进城镇化进一步发展；实施分区差别化发展政策，促进全省区域协调发展。综合交通网络规划也列入其中(表 1)，因此，研究安徽省的高速铁路建成前后可达性的变化，对于安徽省未来的更好更快发展具有一定的意义。

表 1 安徽省各地级市高铁覆盖情况

城市	高铁线路
宿州	京沪高铁
蚌埠	京沪高铁、合福高铁、合蚌高铁
淮南	合蚌高铁
滁州	京沪高铁
合肥	沪汉蓉高铁、合福高铁、商合杭高铁、合西高铁、合郑高铁、合蚌连高铁、合安九高铁、合芜宣城际
六安	沪汉蓉高铁
安庆	宁安高铁、合安高铁（建设中）
池州	宁安高铁
铜陵	宁安高铁
芜湖	宁安高铁、商合杭高铁（建设中）
马鞍山	宁安高铁
黄山	京福高铁

1.2 研究方法

1.2.1 可达性计算

(1) 有效平均旅行时间

有效平均旅行时间是指从一个城市到另一个城市的时间测度值。与城市规模、交通方式等相关。指标测算值越高，可达性越低；反之亦然。其公式为：

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

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

式中： A_i 表示研究区内 i 节点城市的有效平均旅行时间(min)； n 为节点城市数； T_{ij} 为节点城市 i 到节点城市 j 所用的时间； M_j 为节点 j 的权重，本文采取 GDP、人口作为权重。

(2) 可达性系数

为使各个城市可达性具有更直观的可比性，取各城市的可达性值与安徽省内的所有城市可达性的平均值的比值，得到可达性系数，其公式为：

$$A'_i = A_i / \left(\sum_{i=1}^n A_i / n \right) \quad (3)$$

式中： A'_i 为城市的可达性系数； A_i 为城市 i 的可达性； n 为城市的个数。可达性指数越大，表示城市 i 可达性越差；可达性系数大于 1 表明可达性低于省内平均水平；小于 1 表明可达性优于省内平均水平。

1.2.2 经济潜力计算

(1) 经济潜力

经济潜力指一个城市的经济实力测度值，经济潜力越高，城市的经济实力越强。 P_i 值与节点所在城市的大小规模，经济发展都有一定的正比例关系，与两两城市之间的旅行时间、距离、交通运输方式呈反比例关系。其传统公式为：

潜力为一个节点作用于另一个节点所产生的引力作用，如节点 j 对节点 i 产生的引力作用大小为 M_j/D_{ij} ， M_j 表示节点 j 的城市质量，如 GDP、人口等。传统的经济潜力公式为：

$$C_i = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{D_{ij}}$$

式中： D_{ij} 表示 i 节点所在的城市到达 j 所在节点城市所花费的时间、费用或者距离； n 为节点城市数。根据引力模型可以看出，传统公式中 C_i 表示空间 n 个节点对 i 节点所产生的潜力总和，本文对经济潜力公式进行修正，引入可达性系数，将经济潜力与城市可达性相互联系，修正后的公式为：

$$P_i = \sum_{i=1}^n (M_i / A'_i) \quad (4)$$

式中：经济潜力是由该节点所在的城市经济区位所决定。 A'_i 为可达性系数， M_i 为城市节点 i 的城市质量，本文采用 GDP 进行计算，根据引力模型， P_i 表示节点城市 i 对周边若干节点 i 产生的潜力总和，即经济潜力。

(2) 经济潜力系数

经济潜力系数是一个城市经济潜力高低的测度值。系数越高，经济潜力越高于平均水平。该系数使各个城市经济潜力具有

更直观的可比性，取各城市的经济潜力值与安徽省内的所有城市经济潜力的平均值得比值，得到经济潜力系数，其公式为：

$$P'_i = P_i / \left(\sum_{i=1}^n P_i / n \right) \quad (5)$$

1.3 数据来源

本文城际之间的旅行时间来源于去哪儿网(www.qunar.com)，输入起始点，G、D 开头列车的旅行时间作为高铁的旅行时间，以 T、K 开头列车的旅行时间作为普通列车的旅行时间。如果两两城市的普快和高速铁路有直达班次时，城际之间的旅行时间按照运行时间的平均值进行计算；若城际之间的普快和高速铁路无直达班次时，通行时间按一次中转即可抵达的班次中用时最少班次进行计算，人口与 GDP 数据来源于《中国统计年鉴》。

2 可达性分析

2.1 可达性空间总体格局

根据公式，计算出安徽省内各大城市的有效平均旅行时间 A_i 值，并计算出人口、GDP 两种数据的平均值，从而最终得出安徽省各城市高速铁路通车前后的有效平均旅行时间及可达性系数(表 2)，并在表 2 的基础上，运用 ArcGIS 的反距离加权差值模拟出高速铁路通车前后安徽省高速铁路通车前后各大城市的有效平均旅行时间(图 2)。

表 2 安徽省各大城市有效平均旅行时间

城市	加权平均旅行时间 t (min)			可达性系数	
	通车前	通车后	减少率 (%)	开通前	开通后
宿州	272.44	109.37	59.86	1	1.02
蚌埠	200.56	88.38	55.93	0.74	0.83
淮南	199.9	86.35	56.8	0.73	0.8
滁州	271.76	134.22	50.61	1	1.25
合肥	175.27	83.35	52.44	0.64	0.78
六安	219.68	104.91	52.24	0.81	0.98
安庆	366.83	124.28	66.12	1.35	1.16
池州	324.24	88.36	72.75	1.19	0.82
铜陵	300.32	90.26	69.95	1.1	0.84
芜湖	213.52	107.48	49.66	0.79	1
马鞍山	278.39	126.56	54.54	1.02	1.18

黄山	441.07	141.95	67.82	1.62	1.33
----	--------	--------	-------	------	------

安徽省高铁可达性总体格局是以合肥为中心，淮南、芜湖等地为副中心，并向外围城市蔓延的“多核心”模式。高铁开通前后可达性最优地区均位于合肥市及其周边地区，地缘的偏僻导致高铁的辐射范围有限，导致黄山等边缘城市的可达性较差。从分析图中可以看出，安徽省高铁开通前后的可达性总体格局不变，且高铁开通后的可达性变化较为明显，安庆、池州、铜陵等地的可达性变化最为明显，宁安城际铁路的全线贯通，大大缩短了沿线城市的时空距离，人们的通勤时间更短，安徽省南部地区整体的可达性大大提高。可达性的显著提高同时也反映出安徽省高速铁路开通的成效明显，宁安城际铁路的开通最为显著，高速铁路的建设对可达性的提升具有重要的影响力。

2.2 可达性分异特征

(1) 高速铁路的开通对现代交通网络的可达性水平有着质的飞跃，时空距离大幅度缩减(图2)。安徽省高铁开通前后，安徽省各城市加权平均旅行总时间从3263.98min缩短至1285.47min，缩短了1978.51min，约40h；其中，平均旅行时间减少率最大的城市为池州，从开通前的324.24min减少至88.36min，减少率为72.75%；平均旅行时间减少幅度最大的城市为黄山，有原来的441.07min减少至141.95min，减少量为299.12min。高铁开通后，安徽省各城镇的平均旅行时间2h左右，在安徽省高铁开通之前，省内铁路主要为普通铁路，省内游通行时间较长，普遍在6h左右。对比高铁开通前后的情况可以得出，安徽省高铁开通后交通网络发生了巨大改变，尤其是宁安高铁，使得安庆、池州、铜陵几个城市的可达性大大提升，丰富的高铁网络已经在安徽省初步形成。

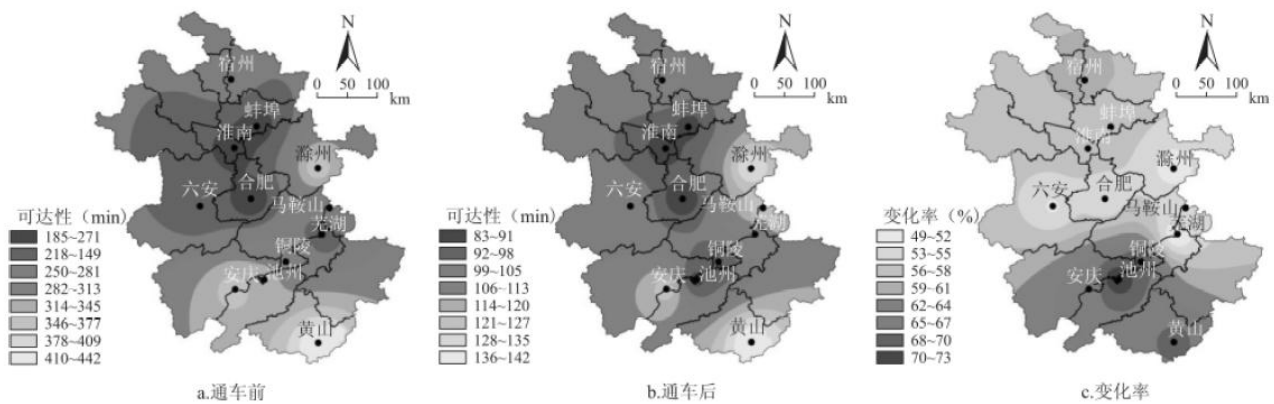


图2 高铁通车前后有效平均旅行时间空间变化分析

Fig. 2 Spatial Changing Analysis of the Weighed Average Travel Time of Cities

(2) 安徽省可达性变化率边缘地区大于中部地区。图2可以看出，省内城市变化率呈现出“安庆—池州—铜陵”和“六安—合肥—滁州”两大沿线带状结构，其中前者变化率大，可达性提升幅度大于后者。2015年宁安城际铁路通车，使得之前没有高铁的铜陵、安庆、池州等城市交通迅速发展起来，大大提升安徽省边缘地区的可达性。黄山市处于安徽省最南部的城市，初始可达性较差，高铁通车后提升幅度明显，变化值也越大。

(3) 安徽省高铁开通前和开通后可达性高于平均水平的城市均是6个，高铁开通前后可达性总体格局变化不大，将可达性系数按范围分层，分别为可达性差、一般、好、优秀，范围分别是 >1.2 、 $1.0\sim 1.2$ 、 $0.8\sim 1.0$ 、 $0.6\sim 0.8$ 。高铁开通前后，合肥、淮南的可达性系数一直处于 $0.6\sim 0.8$ 之间，可达性优秀；而黄山作为安徽省的边缘城市，可达性系数一直处于 >1.2 的范围，可达性差；其余城市中，池州上升幅度最大，可达性系数从开通前的第10名上升到了第3名；六安的可达性地位较为稳定；安

庆、铜陵受益于宁安高铁的开通，可达性水平小幅上升。近年来，芜湖市相继建立了南陵站和无为站两座新站，在未来发展中可达性水平有望进一步提升。由此看出，虽然安徽省高铁建设令一部分城市的可达性大大提升，但个别城市仍跟不上省内的整体平均发展水平，整体发展均衡性较差，在未来高铁发展中还要考虑到城市的综合全面发展。

3 经济潜力分析

3.1 经济潜力空间总体格局

将数据代入公式，计算出安徽省内各大城市的经济潜力 P_i 值，从而最终得出安徽省各城市高速铁路通车前后的经济潜力(表 3)，在表 3 的基础上，运用 ArcGIS 的反距离加权差值模拟出高速铁路通车前后安徽省高速铁路通车前后各大城市的经济潜力值(图 3)。

表 3 安徽省各大城市经济潜力值

城市	经济潜力			经济潜力系数	
	通车前	通车后	增加率(%)	通车前	通车后
宿州	649.52	1117.09	71.99	0.66	0.71
蚌埠	865.33	1 395.32	61.25	0.88	0.89
淮南	822.1	979.2	19.11	0.83	62
滁州	696.26	969.22	39.2	0.7	0.62
合肥	4 192.61	6 658.12	58.81	4.24	4.25
六安	837.14	1 118.92	33.66	0.85	0.71
安庆	733.36	1 331.12	81.51	0.74	0.85
池州	252.37	626.99	148.44	0.26	0.4
铜陵	422.69	850.13	101.12	0.43	0.54
芜湖	1 412.27	2 301.87	62.99	1.43	1.46
马鞍山	792.11	1 128.38	42.45	0.8	0.72
黄山	190.83	382.74	100.56	0.19	0.24

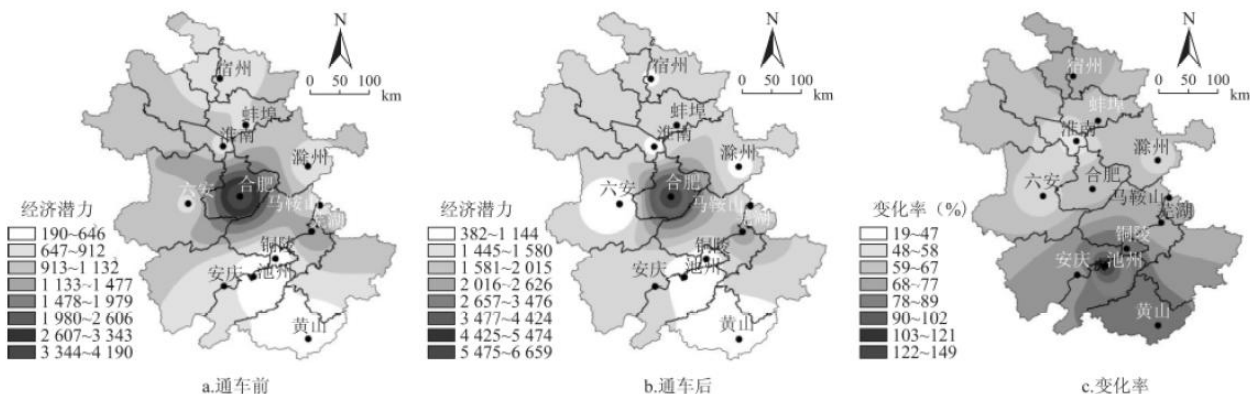


图3 高铁通车前后经济潜力空间变化分析

Fig. 3 Spatial Changing Analysis of the Economic Potential Values of Cities Along High-Speed Rail

高铁开通前后经济潜力的总体格局基本保持不变。安徽省高铁经济潜力总体格局是以合肥为中心，并向外围城市扩散的“单核心”模式，等值线呈中心向外围扩散分布。省会合肥在高铁开通前后经济潜力一直处于第一，芜湖一直处于第二；黄山在高铁开通前后经济潜力始终排在最后一名。深入分析可知，城市的经济潜力与众多因素有关，如城市人口、交通、经济，地理位置、高铁日运营班次等。如图3，省会城市合肥位于安徽省几何位置的中心，区位优势明显，经济潜力最强；黄山位于安徽省自南部边缘地区，远离中心城市，与其他城市缺乏要素交流，经济潜力最弱。高铁开通后安徽省整体经济潜力提升明显，等值线大致呈中心向外辐射状分布，其中宁安高铁沿线多个城市经济潜力变化最为显著，这与可达性提升程度相契合，深入分析可知，宁安高铁的开通缩短了池州、铜陵等城市的交通通行时间，大大提升了沿线城市的可达性。同时可达性的提升加强了城际之间经济的交流程度，使得宁安沿线城市经济潜力提升显著。

3.2 经济潜力分异特征

(1) 高铁的开通使得城际之间的交流更加密切，各要素之间的流通也愈加频繁，经济潜力提升明显。高铁开通后，安徽省各城市经济潜力都有不同大幅度的提升，其中池州的经济潜力变化率最高，达到了463%，提升幅度显著。对比高铁开通前后经济潜力变化值可以看出，高铁开通前，合肥、芜湖为省内经济潜力中心，高铁开通后，合肥经济潜力提升显著，芜湖经济潜力提升幅度较小，经过分析可知，近年来合肥周边多条高铁贯通，交通网络的丰富和复杂化使得合肥在各个方向交通联系频繁，而芜湖近年来只有宁安城际铁路一条线路贯通，交通单一，尽管与铜陵、池州等城市的通行时间缩短，但与省内其他城市交流匮乏，因此经济潜力提升幅度有限。

(2) 边缘地区经济潜力变化程度始终大于省内中部地区。图3可以看出，变化率呈现出两大块状结构，分别为“安庆—池州—黄山”、“六安—合肥—芜湖”，前者变化率大，后者变化率小。后者作为传统的经济中心，仍然具备强大的经济发展潜力，作为池州、安庆等新兴城市来说未来的发展空间巨大，将会带动越来越多的经济发展。黄山市地理位置较为劣势，经济潜力提升很快，但仍位居末端，作为一个旅游城市，黄山应在经济发展与环境保护两方面做好平衡，使得城市均衡发展。

(3) 将可达性系数划分为4个等级，分别为优秀、好、一般、差，数值范围为0.2~0.6、0.6~0.8、0.8~1.2、>1.2。可以发现，高铁开通前后合肥和芜湖始终处以第一第二的位置，经济潜力优秀，作为传统的经济中心，合肥和芜湖潜力依然强劲；而位于边缘地区的黄山，经济潜力排名始终处于最后一名；其余城市中，马鞍山、淮南两城市下降较多，两资源型城市正面临产业转型的关键时刻，未来将面临更加严峻的挑战；安庆、铜陵两城市经济潜力排名在高铁开通后小幅上升，与宁安高铁的开通有一定的联系；滁州作为安徽省靠东部边缘的城市，虽然经济潜力上升，但排名下降，深入分析可知，这是由于滁州在安徽省内高铁班次偏少而导致的，城际交流匮乏。

(4)安徽省高铁线路众多,主要有京沪高铁、合福高铁、合蚌高铁、合郑高铁、合芜宜高铁、宁安高铁等。其中,京沪高铁途经站点最多,亦是“四纵高铁线路”之一,京沪高铁缩短了安徽省内人流、物流、信息流的时空距离,纵向打通华东、华北地区,也是对安徽省影响最大的高铁线路。合福高铁是合肥到福州的专线,于2015年建成通车,安徽省境内覆盖11个站点,合福高铁是由安徽、江西、福建3省合资共同建造的,也是《中长期铁路网规划》中重要组成部分,属于国家重大交通工程,影响力仅次于京沪高铁。安徽省内其余高铁都属于城际高铁,具有距离短、速度快、班次多等特点,给特定的几个城市带来更好的交流以及经济效益,如2015年通车的宁安高铁连接了安徽省南部6个中小城市,并与南京市建立了密切联系通道。城际铁路带来的影响相对京沪、合福高铁小一些,但也为城市带来了巨大的经济效益,形成了一张经济高铁网络。因此,安徽省各高铁线路的影响力从大到小为:京沪高铁(“四纵四横”)>合福高铁>其他城际高铁。

(5)将加权平均旅行时间减少率与经济潜力增加率做成柱状图对比,从而能跟深入发现与比较安徽省高铁城市的经济潜力动态变化(图4)。

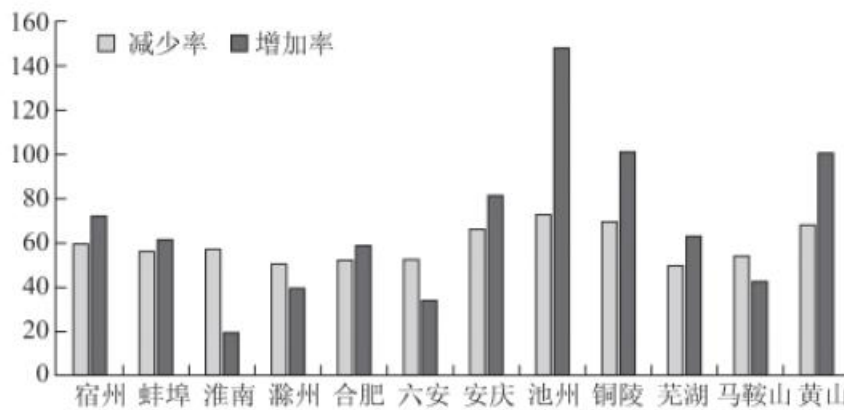


图4 城市加权平均旅行时间与经济潜力差值的变率
Fig. 4 Variable Rate of Urban Weighted Average Travel Time and Economic Potential

表4 城市经济潜力分异影响因素

序号	城市	经济潜力系数变化	分异原因
1	合肥	上升	省会城市, 传统经济中心, 基础经济强劲; 区位优势; 多条线路覆盖
2	芜湖	上升	基础经济较强, 但线路较少
3	蚌埠	上升	城市职能分工明确, 皖北中心城市地位稳定
4	安庆	上升	皖-赣-鄂三省交界区域中心城市, 商贸及物流中心, 但辐射能力差
5	马鞍山	下降	高铁覆盖线路少, 城际交流较差
6	六安	下降	位于合肥经济辐射圈内, 但境内多贫困地区, 主以农业为主
7	宿州	上升	高铁线路丰富, 城际交流便捷, 但地理位置较偏
8	淮南	下降	以资源型产业为主, 产业结构单一, 与省会联系弱, 经济联系少
9	滁州	下降	地理位置边缘, 高铁覆盖线路少
10	铜陵	上升	基础经济实力较强, 人口较少, 转型关键期

11	池州	上升	地理位置较偏，边缘化效应严重，基础经济薄弱
12	黄山	上升	

图 4 中可看出，安徽省城市加权平均时间减少率的上下变化幅度不大，基本处于同一水平线上。潜力增加率总体高于加权旅行时间的减少率，省内不同城市之间差异显著，池州经济潜力增加率居于首位，淮南的经济潜力改善成都相对其他城市较弱。合肥、芜湖等省内传统经济中心城市在城市规模、经济潜力等方面都领先于其他城市，这些核心城市加速促进了各种发展要素流向周边较为落后的城市，当要素流动聚集到一定阶段时，会出现衰减现象，要素会进一步向周边城市迁移，从而使得周边城市的经济涨幅一定程度上超过中心的核心城市，最终形成高铁经济潜力的时空不平衡格局。

3.3 城市经济潜力分异原因

高铁开通后，城市经济潜力系数变化各异。经济潜力系数上升的城市有合肥、芜湖、宿州、蚌埠、安庆、池州、铜陵、黄山 8 个城市，在空间上高铁开通后安徽省经济潜力整体水平向上发展。合肥为安徽省省会，地理位置优越，处于安徽省的地理中心；近几年发展中，合肥发展政策优惠力度增加，多条线路贯穿其中(如沪汉蓉高铁、京福高铁、商合杭高铁、合西高铁(规划中)、合郑高铁、合蚌连高铁、合九安高铁(建设中)、合芜宣城际)高铁班次多达 458 次/d；基础经济较强，发展迅速。芜湖是安徽省双核城市，三大中心城市之一，皖南中心城市，近几年来发展迅速，南陵、无为新站也正式投入使用，但高铁线路目前仅有宁安城际铁路，发展相对落后。合肥、蚌埠城市职能主要分为综合、工业以及商贸，分工明确，结构丰富；近年来，蚌埠充分抓住机会，利用合埠芜自主创新总额和试验区和中原经济区规划等政策，以产业转移为契机，巩固自身在皖北中心城市的地位。安庆逐渐成为皖—赣—鄂三省交界区域中心城市，但辐射能力较差，高铁线路也较少，经济发展还有待进一步提高。铜陵以资源型产业为主，基础经济强劲，现正进行资源转型的关键时刻，加之人口较少，生产力有限，虽然高铁开通后经济潜力上升，但总体水平仍旧不高。池州、黄山的经济基础都较为薄弱，高铁开通后，空间距离缩短，较为边缘的地理位置一定程度上阻碍了经济发展。

经济潜力系数下降的城市有淮南、滁州、六安、马鞍山 4 个城市。淮南虽然处于合肥经济辐射范围圈内，但淮南以资源型产业为主，产业结构单一，与合肥产业关联度较大，经济联系少，轻工业滞后，城市布局松散，城市缺乏集聚，因此发展较为滞后。滁州处于安徽省较为边缘地区，且在省内覆盖的高铁线较少，日运营频次仅 57 次。六安市地理位置优越，位于合肥发展经济圈内，经济潜力靠前，但六安又位于江淮分水岭和大别山地区，市内多是贫困山区，产业以农业为主，工业基础相对薄弱，使得高铁开通后经济潜力系数下降，空间位置下降。马鞍山主要以重工业为主，经济实力一直处于安徽省前列，现在省内仅有的宁安城际一定程度阻碍了马鞍山市的发展，导致经济潜力在高铁开通后空间上的退步，即经济潜力系数下降。

4 结论与讨论

(1) 近年来，安徽省高铁交通网络逐步完善，时空收敛效应明显，城市可达性提升显著。省域范围内可达性大幅度提升，各城市提升幅度各异，开通前后空间格局变动不大，总体呈现出以合肥为中心、淮南、芜湖为副中心的“多核心”模式。高铁开通后各城市有效平均旅行时间减少率基本维持在 60%左右，滁州可达性排名下降 5 名，幅度最大，合肥、淮南、黄山最为稳定，其他城市均有小幅变化。

(2) 可达性的提升对城市经济潜力造成了一定影响，总体呈现出以合肥为中心的外围扩展模式，合肥、芜湖作为传统经济中心经济潜力始终处于前列。省内城市经济潜力的增加率各异，池州、铜陵经济增长幅度最大，与可达性增长幅度一致，黄山位列第三，深入分析可知，可达性的显著提升直接影响了池州、铜陵、黄山三市的经发展，池州、黄山两市经济实力仍然较为薄弱，处于省内城市的末端。

(3)受地理区位、高铁覆盖线路、日运营班次、基础经济实力等因素综合影响,城际之间经济潜力产生分异,高铁开通后各城市经济潜力系数变化各异,高铁开通后经济潜力系数上升的城市有合肥、芜湖、宿州、蚌埠、安庆、池州、铜陵、黄山,城市平均经济水平在空间中呈上升趋势。经济潜力系数下降的有淮南、滁州、六安、马鞍山,四座城市的区位、覆盖线路、运营班次,基础经济至少一个因素方面存在欠缺。高铁网络建成前,各城市经济潜力水平主要由城市区位决定,当前高铁网络发展完善,其他因素正逐渐赶超城市地理区位对城市经济潜力的影响。

(4)高速铁路已成为现代交通重要的运输方式,它带来的时空收敛效应大大缩减了城际之间的时空距离,加快了物流等城市发展要素的流通,形成了显著的经济效益,研究高铁也成为一种必然的趋势。本文重点在于高铁网络对城市经济潜力的时空分异,忽略了城市发展过程中其他交通方式,如公路、水路、航运等对城市的影响。并且该文的研究区域是安徽省,本文忽略了省内与周边省外城市的联系,从而使得计算结果会有一些的误差。在今后的研究中,会对上述问题进行进一步的讨论分析。

参考文献:

- [1] HANSEN W G. How accessibility shapes land use [J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25(2) : 73—76.
- [2] ULLMAN E L. American Commodity Flow [M]. Esattle:University of Washington Press, 1957: 17.
- [3] MORRIS J M, DUMBLE P L, WIGAN M R. Accessibility indicators for transport planning [J]. Transportation Research Part A, 1979, 13(2) : 91—109.
- [4] GUTIERREZ J. Location, economic potential and daily accessibility:An analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border [J]. Journal of Transport Geography, 2001, 9(4) : 229—242.
- [5] HALL P. Magic carpets and seamless webs: opportunities and constraints for high-speed trains in Europe [J]. Built Environment, 2009, 35(1) : 59—69.
- [6] DUPUY G, STRANSKY V. Citise and highway networkway networks in Europe [J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4(2) : 107—121.
- [7] 姜博, 初楠臣. 中国“四纵四横”高铁网络可达性综合评估与对比 [J]. 地理学报, 2016, 71(4) : 591—604.
- 【JIANG BO, CHU NANCHENG, et al. Comprehensive evaluation and comparative analysis of accessibility in the four vertical and four horizontal HSR networks in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2016, 71(4) : 591—604.】
- [8] 黄洁, 钟业喜. 基于高铁网络的中国省会城市经济可达性 [J]. 地理研究, 2016, 35(4) : 757—769.
- 【HUANG JIE, ZHONG YEXI, et al. Economic accessibility of provincial capital cities in China based on the presence of high-speed rails [J]. GEOGRAPHICAL RESEARCH, 2016, 35(4) : 757—769.】
- [9] 孟德友, 陆玉麒. 高速铁路对河南沿线城市可达性及经济联系的影响 [J]. 地理科学, 2011, 31(5) : 537—543.

【MENG DEYOU, LU YUQI. Impact of Highspeed Railway on Accessibility and Economic Linkage of Cities along the Railway in Henan Province, China [J]. ScientiaGeographica Sinica, 2011, 31(5) : 537—543. 】

[10] 钟少颖, 郭叶波. 中国高速铁路建设对城市通达性影响分析 [J]. 地域研究与开发, 2013, 32(3) : 46—51.

【ZHONG SHAOYIN, GUO YEB0. The Impact of Accessibility of Railway Network with the Highspeed Railway Construction in China. Areal Research and Development, 2013, 32(3) : 46—51. 】

[11] 金凤君, 王娇娥. 20 世纪中国铁路网扩展机器及其空间通达性 [J]. 地理学报, 2004, 59(2) : 293—302.

【JIN FENGJUN, WANG JIAO' E. Railway Network Expansion and Spatial Accessibility Analysis in China: 1906 — 2000 [J]. Acta Geographica Sinica, 2004, 59(2) : 293—302. 】

[12] 刘辉, 张京祥. 基于交通可达性的京津冀城市网络集中性及空间结构研究 [J]. 经济地理, 2013, 33(8) : 37—45.

【LIU HUI, ZHANG JINGXIANG. The City Network Centrality and Spatial Structure in the Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region. Economic Geography, 2013, 33(8) : 37—45. 】

[13] 罗鹏飞, 徐逸伦. 高速铁路对区域可达性的影响研究——以沪宁地区为例 [J]. 经济地理, 2004, 24(3) : 407—410.

【LUO PENGFEI, XU YILUN. Study On Impacts of Regoional Accessibility of High Speed Rail—A Case Study of Nanjing to Shanghai Region [J]. Economic Geography, 2004, 24 (3) :407—410. 】

[14] 贺剑锋. 关于中国高速铁路可达性的研究: 以长三角为例 [J]. 国际城市规划, 2011, 26(6) : 55—62.

【HE JIANFENG. A Study on the Accessibility of High-speed Rail in China: A Caseof Yangtze River Delta [J]. Urban Planning International, 2011, 26(6) : 55—62. 】

[15] 汪德根, 章鋈. 高速铁路对长三角到期都市可达性影响 [J]. 经济地理, 2015, 35(2) : 54—61.

【The Influence of High-Speed Railways on Accessibility of Yangtze River Delta Region' s Metropolitans [J]. Economic Geography, 2015, 35(2) : 54—61. 】

[16] 冯长春, 丰学兵. 高速铁路对中国省级可达性的影响 [J]. 地理科学进展, 2013, 32(8) : 1187—1194.

【FENG CHANGCHUN, FENG XUEBING, et al. Effects of high speed railway network on the inter-provincial accessibilities in China [J], Progress in Geography, 2013, 32(8) : 1187—1194. 】

[17] 蒋海兵, 徐建刚, 祁毅. 京沪高铁对区域中心城市陆路可达性影响 [J]. 地理学报, 2010, 65(10) : 1287—1298.

【JIANG HAIBING, XU JIANGANG, QI YI. The Influence of Beijing-Shanghai High-speed Railways on Land Accessibility of Regional Center Cities [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(10) : 1287-1298. 】

[18] 吴康, 方创琳, 赵渺希, 等. 京津冀城际高速铁路影响下的跨城流动空间特征 [J]. *地理学报*, 2013, 68 (2) : 159-174.

【WU KANG, FANG CHUANGLIN, ZHAO MIAOXI, et al. The intercity space of flow influenced by high-speed rail: A case study for the rail transit passenger behavior between Beijing and Tianjin [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68 (2) : 159 -174. 】

[19] 刘辉, 申玉铭, 孟丹, 等. 基于交通可达性的京津冀城市网络集中性集空间结构研究 [J]. *经济地理*, 2013, 33(8) : 37-45.

【LIU HUI, SHEN YUMING, MENG DAN, et al. The City Network Centrality and Spatial Structure in the Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region [J]. *Economic Geography*, 2013, 33(8) : 37-45. 】

[20] 赵丹, 张京祥. 高速铁路影响下的长三角城市可达性空间格局演变 [J]. *长江流域资源与环境*, 2012, 21 (4) : 391-397.

【ZHAO DAN, ZHANG JINGXIANG. Research into Spatoal Pattern Change of Yangtze River Delta's Accessibility Under the Impact of High-Speed Railway [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2012, 21(4) : 391-397. 】