

高铁时空收敛视角下长三角经济联系的变化

伊力扎提·艾热提,林晓言

(北京交通大学 经济管理学院,北京 100044)

摘要:本文以长三角地区为例,利用弗洛伊德算法计算城市间的时间距离,以对经典经济联系指标进行修正,并研究2009—2019年间该区域高速铁路网产生的时空收敛现象及其对各城市间经济联系的影响。结果证实:样本期间长三角区域呈现出了较强的时空收敛现象;纵向看,各城市间经济联系总量和可达性值均表现出长三角城市群经济联系逐步增强的趋势,横向看,较早开通高铁的城市产生的时空压缩现象对其经济联系产生的影响更为明显。

关键词:高速铁路;时空收敛;长三角;经济联系;时间距离

中图分类号:F064.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)4—0145—09

随着经济社会的不断发展,人们在交通出行方面的需求在日益增长。传统铁路虽然存在安全、环保、经济及稳定等众多优势,但是依然无法满足旅客在速度或便捷度方面的需求。为了弥补铁路运输在这一方面的劣势,2003年我国开通的第一条高速铁路客运专线——秦沈客运专线,成为我国铁路步入高速化的起点。“快速和高效”作为高速铁路最明显的特点,在客运领域中有较大的优势,我国标准动车组(复兴号)运营速度350公里/小时,2014年1月研发的CRH380AM-0204综合检测列车设计时速500公里/小时,曾在实验室滚动台上达到最高试验速度605公里/小时。相比之下,公路运输虽然比较灵活,但运行速度一般限速在120公里/小时内;航空运输速度一般在700~1000公里/小时,虽然运行速度比高铁快,但由于机场来往和值机时间较长、价格较高等,一般在长距离运输中才能发挥自身优势。随着时间距离的不断缩短,人们对传统地理距离的概念发生了变化,社会之间的联系也发生了较大的改变;城市是人类社会最重要的载体,高速铁路的时间距离压缩效应无疑会对城市之间的格局产生影响。本文研究长三角城市群2009—2019年城市间经济联系的变化,并验证高铁时空收敛现象是否在其中发挥了作用,以及发挥了怎样的作用。

一、文献综述

新型交通技术产生的时空收敛现象很早就是学者们的关注点。地理学者Janelle^[1]首次提出了“时空收敛”一词,认为其是“交通技术革新提高了运行速度,各城市之间的时间距离缩短,从而使原有空间距离似乎被压缩的现象”;美国社会学家麦肯齐在《都市社区》一书中也曾提出“时空压缩”的概念:随着现代交通技术变革、信息化及网络技术的普及,一定地区范围内人际交往所需要的时间和所处的相对距离,会随着交通与通讯技术的进步而缩短,进而造成时空汇聚现象^[2]。在高铁的研究中,Spiekermann和Wegener^[3]发现高速铁路的开通使欧洲大陆城市间的时空距离得到压缩,并阐述了将其图示化的方法。龙玉等^[4]关注了高铁带来的空间压缩和时间节约,认为这种作用机制有利于地方经济转型和推动创新。在高速铁路对高铁沿线城市经济联系的影响方面,Javier^[5]提出欧洲高速铁路通过压缩时间距离和改变相对位置提高了欧洲地区的可达性水平,进而推动了沿线城市的经济发展。罗鹏飞等^[6]从空间角度提出京沪高铁的建成将来会直接或间接拉近区域内两点间的时空距离,节约旅行时间,进而推动区域的发展和加强区域间的相互作用及联系。张天悦和林晓言^[7]认为,高速铁路不仅提升了客货流动性,还缩短了欧盟内部的运输距离,以此实现欧洲不同经济中心的差异互补,来提升欧盟在国际市场上的竞争力。王姣娥和焦敬娟^[8]提出,铁路提速使客运网络系统产生明显的“时空收敛”效果,促进了交通枢纽城市之间的联系。林晓言^[9]提出了时空竞争力概念,认为高速铁路通过提高区域可达性来实现时间效益,从而增强区域的时空竞争力,进一步对区域经济社会的发展产生

收稿日期:2020—02—05

基金项目:国家社会科学基金重大项目“中国高铁经济理论解析框架及演化路径研究”(17ZDA084)

作者简介:伊力扎提·艾热提(1996—),男,维吾尔族,新疆喀什人,北京交通大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:高铁经济、投融资;林晓言(1967—),女,山东乳山人,北京交通大学经济管理学院教授,博士研究生导师,北京综合交通发展研究院副院长,北京交通发展研究基地主任,研究方向:技术经济学、运输经济学。

作用。王雨飞和倪鹏飞^[10]提出,以高铁和民航为代表的快速交通的迅速发展大大缩短了区域之间的时间距离,使不同区域的大中型城市紧密联系在一起,且认为交通工具提速更加催化了交通影响经济增长的作用机理。邓涛涛等^[11]提出高速铁路开通带来旅行时间的缩短提升了城市与更大范围市场和产业链的联系,进而影响城市服务业的空间布局。罗桑和林晓言^[12]认为,高铁有助于缩短地区间、城市间和城乡间的距离,使人们更加便捷地与外界进行交流,从而提升区域发展潜力。

总之,既有研究对高铁时空收敛引起的城市间相互联系的描述,基本上集中于从区域可达性和各城市间相互联系的角度。然而,作为引起经济联系变化的源头——时空收敛现象的分析还有待深化,特别是需要通过数据验证将时间距离的缩短单独体现出来。本文在这方面做出了探索,在厘清时空收敛对经济联系变化作用机制的基础上,对相应的定量方法做出一定的修正。

二、高铁时空收敛影响城市经济联系的作用机理

高速铁路主要作为旅客运输工具,因其“快速、高效”的技术经济特点产生的时空收敛现象,最早影响的是个人的出行行为。由于人类具有社会性的意识表现,会不断争取扩大活动范围来扩展自身的社会联系。因此,为了打破在扩大活动范围过程中的空间阻力,人们往往会利用交通技术提高自身的移动性,即可达性。Moseley^[13]对可达性的定义为“一种人们通过控制运输设施在合理的时间内达到目的地的能力”,并认为其大小取决于人的移动性(mobility)。荣朝和^[14]提出时空转换能力的概念,即把原本较远的空间距离转化为可接受时间距离的能力,并认为可通过缩短全程出行时间的程度对其进行衡量。也就是说高铁的时空收敛现象提升人类时空转换能力以此提高人们的移动性,使旅客更容易在合理时间到达目的地,从而增强两地人们之间的社会联系。

人是社会的主体,人类发展到什么程度,社会就会发展到什么程度。按照马克思主义的观点,人的生产或其他各类经济活动会产生一定的生产关系和交往方式,从而产生市民社会或国家关系^①。换句话说,随着人们之间联系的日益频繁,两地社会之间的联系也会逐渐加强;城市作为人类社会最常见的承载形式之一,也可理解为不同城市之间的联系就会加强。特别地,由于高铁的目标客户是中高端人群,其中包括大量的知识传播型或创新型人才,因此高铁产生的时空收敛现象也会在一定程度上降低创新资源的流动成本,以此优化创新资源配置。徐梦周和潘家栋^[15]对浙江省域创新联系进行研究,并提出合理有效配置创新资源有利于推动以创新要素优化配置为核心的区域一体化。即高铁时空收敛对人们流动性产生影响的同时,优化创新资源配置来推动区域一体化,最终加强城市间经济联系。

城市间经济联系的加强对整个经济增长有着不可忽视的作用。Blum等^[16]提出高速铁路会连接众多城市形成一种新型的具有较高可达性的经济走廊,以此对区域经济增长做出贡献;林晓言^[9]提出在高铁由线成网的过程中会形成高铁经济带,以此使沿线城市的区位优势加速转化为经济成果;邓涛涛等^[11]认为因高速铁路的开通引起的城市经济联系的增加对交易成本和生产要素的流动产生影响,进而形成城市服务业的集聚。因此,无论是经济走廊、高铁经济带或者产业集聚区,都说明高铁时空收敛引起的城市经济联系的加强是高铁建设对经济重要的溢出效应之一。

另外,经济的发展带来频繁的经济活动,会产生大量的客运需求,反过来又会推动高速铁路的建设进程。纵观全球已经建设高铁的国家,其经济发展水平普遍较高^②。因为一方面高速铁路作为一项大型基础设施,需要雄厚的资金支持;另一方面,经济发达的国家才会因频繁的交往产生巨大的客运需求。因此,高速铁路的建设会形成一种良性循环,既为经济发展带来可观的溢出效应,同时也提升了自身效益。作用机理如图1所示。

三、实证分析

(一)样本选取和数据来源

根据中共中央、国务院印发的《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》,选取长三角“三省一市”中24个

① 取自2012年高等教育出版社出版的《马克思主义与社会科学方法论》。

② 目前已开通高铁的国家有中国、西班牙、德国、日本、法国、瑞典、土耳其、英国、意大利、韩国、俄罗斯、芬兰、乌兹别克斯坦、奥地利、比利时、瑞士、荷兰、波兰、挪威、美国、丹麦等;美国可以作为一个例外,因为美国由于是航空业足够发达暂时对高铁建设需求不高,此处予以忽略。

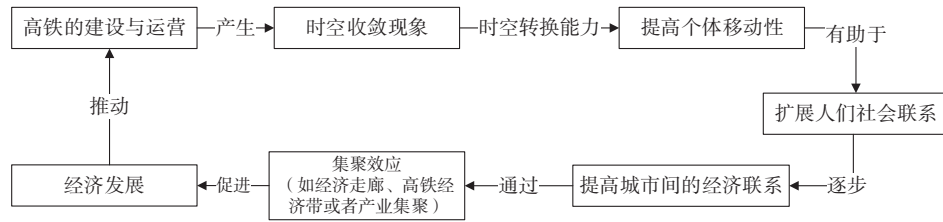


图1 高铁时空收敛影响城市经济联系的作用机理

城市为研究对象^③；由于自2004年1月国务院批复《中长期铁路网规划》以来，我国高速铁路进入了由线成网的动态建设过程，且从2009年起陆续开通运营（表1），故选取2009—2019年为样本期间；相关数据来自中国经济社会大数据研究平台中各省市历年统计年鉴、国家统计局网站、国家铁路局官网、中国铁路12306网站等。

（二）高铁的时空收敛现象

时空收敛速率描述由于新型交通技术的运用使得两点间通行所耗费的时长在某一时间跨度内变化的快慢，是计量时空收敛现象最常用的方法之一。Janelle^[1]最早试图测算爱丁堡和伦敦1658—1966年在时空上相互接近的速率时，提出了“平均时空压缩率”（average rate of time-space convergence）的概念，并通过计算得出190年内这两个城市在时空维度上每年以29.3分钟的速率在相互接近。后来，刘贤腾和周江评^[17]运用该指标计量了沪宁交通走廊沿线6个城市在1996—2010年间的时空压缩率，并得出在同样的交通技术革新下，距离出发地越远的城市，时空压缩率越大的结论。时空压缩率模型具体表达式如下：

$$\gamma_{ts} = \frac{\Delta T_{AB}}{\Delta t} \quad (1)$$

$$\Delta T_{AB} = T_{AB}^m - T_{AB}^n \quad (2)$$

$$\Delta t = t_m - t_n \quad (3)$$

其中： γ_{ts} 为时空收敛率； T_{AB}^m （ T_{AB}^n ）为 m （ n ）时点 AB 城市之间高铁最短通行时间，因此 ΔT_{AB} 为 mn 时间段内 AB 两城市间高铁最短通行时间差； Δt 表示 mn 两个时点 t_m 和 t_n 之间的时间跨度。其具体原理如图2所示。

由式(1)可知，时空收敛率模型中，最关键的变量为 T_{AB}^m （ T_{AB}^n ），即某个时点高铁在任意两个城市 AB 间最短通行时间。为了保证研究结论的准确性，本文利用国家铁路局的时刻表数据，计算了长三角高铁网（包括动车组）任意两个城市间的时间距离^④。其中，设立相邻高铁站的城市间的通行时间（不含列车在各站点的停留时间）可从时刻表获取，但在计算任意两个城市间的最短通行时间时，由于可通过在不同车站换乘实现时间最短，无法直接通过时刻表获取；为解决此问题，本文采用弗洛伊德算法（Floyd-Warshall）算法^⑤的思想分别算出了2009年和2019年24个样本城市^⑥间的最短通行时间矩阵 T_{AB}^{2009} 和 T_{AB}^{2019} 。

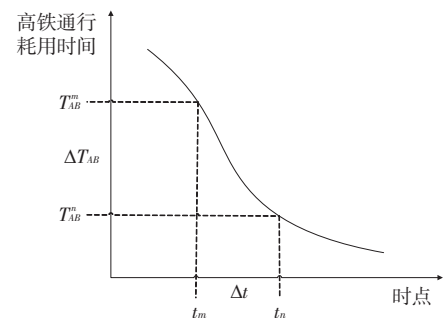


图2 时空压缩率主要思路示意图

③ 《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》中总共有27个城市，其中舟山和宣城至2019年底未通高铁或动车；盐城现有的高铁和动车线路至2019年年底仅有往北的方向，尚未实现与长三角其他城市相连，故剔除以上3个城市。

④ 本文为了研究因高铁产生的时空收敛现象，只考虑两个城市间高铁（或动车组）的通行时间，不考虑别的运输方式；因此若某年某城市不通高铁，该城市与其他城市时间距离为无穷大，即不予考虑。

⑤ 弗洛伊德算法是一种利用动态规划的思想寻找给定的加权图中多源点之间最短路径的算法。算法的单个执行将找到所有顶点之间的最短路径的长度。本文用时间来类比距离，计算两个城市间高铁的最短通行时间，实现代码请见附录。

⑥ 因为在2009年开通高铁或动车组的只有15个城市，所以两年的时间距离矩阵大小不同。

$$T_{AB}^{2009} = \begin{pmatrix} 0 & 33 & 53 & 71 & 98 & 120 & 146 & 174 & 78 & 148 & 235 & 202 & 161 & 99 & 36 \\ 33 & 0 & 20 & 38 & 65 & 91 & 117 & 145 & 111 & 181 & 268 & 235 & 194 & 132 & 69 \\ 53 & 20 & 0 & 18 & 45 & 71 & 97 & 125 & 131 & 201 & 288 & 255 & 214 & 152 & 89 \\ 71 & 38 & 18 & 0 & 27 & 55 & 81 & 109 & 149 & 219 & 306 & 273 & 232 & 170 & 107 \\ 98 & 65 & 45 & 27 & 0 & 29 & 55 & 83 & 176 & 246 & 333 & 300 & 259 & 197 & 134 \\ 120 & 91 & 71 & 55 & 29 & 0 & 26 & 54 & 198 & 268 & 355 & 322 & 281 & 219 & 156 \\ 146 & 117 & 97 & 81 & 55 & 26 & 0 & 80 & 224 & 294 & 381 & 348 & 307 & 245 & 182 \\ 174 & 145 & 125 & 109 & 83 & 54 & 80 & 0 & 252 & 322 & 409 & 376 & 335 & 273 & 210 \\ 78 & 111 & 131 & 149 & 176 & 198 & 224 & 252 & 0 & 70 & 157 & 124 & 83 & 21 & 43 \\ 148 & 181 & 201 & 219 & 246 & 268 & 294 & 322 & 70 & 0 & 227 & 194 & 153 & 91 & 113 \\ 235 & 268 & 288 & 306 & 333 & 355 & 381 & 409 & 157 & 227 & 0 & 33 & 74 & 136 & 200 \\ 202 & 235 & 255 & 273 & 300 & 322 & 348 & 376 & 124 & 194 & 33 & 0 & 41 & 103 & 167 \\ 161 & 194 & 214 & 232 & 259 & 281 & 307 & 335 & 83 & 153 & 74 & 41 & 0 & 62 & 126 \\ 99 & 132 & 152 & 170 & 197 & 219 & 245 & 273 & 21 & 91 & 136 & 103 & 62 & 0 & 64 \\ 36 & 69 & 89 & 107 & 134 & 156 & 182 & 210 & 43 & 113 & 200 & 167 & 126 & 64 & 0 \end{pmatrix},$$

$$T_{AB}^{2019} = \begin{pmatrix} 0 & 23 & 33 & 47 & 65 & 59 & 198 & 229 & 290 & 76 & 125 & 145 & 164 & 111 & 76 & 94 & 66 & 45 & 95 & 166 & 150 & 96 & 64 & 27 \\ 23 & 0 & 10 & 24 & 42 & 48 & 187 & 218 & 279 & 65 & 114 & 134 & 153 & 100 & 65 & 83 & 89 & 68 & 118 & 189 & 173 & 119 & 87 & 50 \\ 33 & 10 & 0 & 14 & 32 & 39 & 178 & 209 & 270 & 56 & 105 & 125 & 144 & 91 & 56 & 74 & 86 & 78 & 128 & 199 & 183 & 129 & 97 & 60 \\ 47 & 24 & 14 & 0 & 18 & 31 & 170 & 201 & 262 & 48 & 97 & 117 & 136 & 83 & 48 & 66 & 78 & 92 & 142 & 213 & 197 & 143 & 111 & 74 \\ 65 & 42 & 32 & 18 & 0 & 19 & 158 & 189 & 250 & 36 & 85 & 105 & 124 & 71 & 36 & 54 & 66 & 81 & 131 & 202 & 186 & 132 & 100 & 92 \\ 59 & 48 & 39 & 31 & 19 & 0 & 139 & 170 & 231 & 17 & 66 & 86 & 105 & 52 & 17 & 35 & 47 & 62 & 112 & 183 & 167 & 113 & 81 & 85 \\ 198 & 187 & 178 & 170 & 158 & 139 & 0 & 31 & 92 & 156 & 123 & 143 & 162 & 87 & 156 & 154 & 186 & 201 & 251 & 322 & 306 & 252 & 220 & 224 \\ 229 & 218 & 209 & 201 & 189 & 170 & 31 & 0 & 61 & 187 & 154 & 174 & 193 & 118 & 187 & 185 & 217 & 232 & 282 & 353 & 337 & 283 & 251 & 255 \\ 290 & 279 & 270 & 262 & 250 & 231 & 92 & 61 & 0 & 248 & 215 & 235 & 254 & 179 & 248 & 246 & 278 & 293 & 343 & 414 & 398 & 344 & 312 & 316 \\ 76 & 65 & 56 & 48 & 36 & 17 & 156 & 187 & 248 & 0 & 83 & 103 & 122 & 69 & 34 & 52 & 64 & 79 & 129 & 200 & 184 & 130 & 98 & 102 \\ 125 & 114 & 105 & 97 & 85 & 66 & 123 & 154 & 215 & 83 & 0 & 20 & 39 & 36 & 49 & 31 & 113 & 128 & 178 & 249 & 233 & 179 & 147 & 151 \\ 145 & 134 & 125 & 117 & 105 & 86 & 143 & 174 & 235 & 103 & 20 & 0 & 19 & 56 & 69 & 51 & 133 & 148 & 198 & 269 & 253 & 199 & 167 & 171 \\ 164 & 153 & 144 & 136 & 124 & 105 & 162 & 193 & 254 & 122 & 39 & 19 & 0 & 75 & 88 & 70 & 152 & 167 & 217 & 288 & 272 & 218 & 186 & 190 \\ 111 & 100 & 91 & 83 & 71 & 52 & 87 & 118 & 179 & 69 & 36 & 56 & 75 & 0 & 69 & 67 & 99 & 114 & 164 & 235 & 219 & 165 & 133 & 137 \\ 76 & 65 & 56 & 48 & 36 & 17 & 156 & 187 & 248 & 34 & 49 & 69 & 88 & 69 & 0 & 18 & 64 & 79 & 129 & 200 & 184 & 130 & 98 & 102 \\ 94 & 83 & 74 & 66 & 54 & 35 & 154 & 185 & 246 & 52 & 31 & 51 & 70 & 67 & 18 & 0 & 82 & 97 & 147 & 218 & 202 & 148 & 116 & 120 \\ 66 & 89 & 86 & 78 & 66 & 47 & 186 & 217 & 278 & 64 & 113 & 133 & 152 & 99 & 64 & 82 & 0 & 21 & 71 & 142 & 126 & 72 & 40 & 44 \\ 45 & 68 & 78 & 92 & 81 & 62 & 201 & 232 & 293 & 79 & 128 & 148 & 167 & 114 & 79 & 97 & 21 & 0 & 50 & 121 & 105 & 51 & 19 & 23 \\ 95 & 118 & 128 & 142 & 131 & 112 & 251 & 282 & 343 & 129 & 178 & 198 & 217 & 164 & 129 & 147 & 71 & 50 & 0 & 71 & 114 & 101 & 69 & 73 \\ 166 & 189 & 199 & 213 & 202 & 183 & 322 & 353 & 414 & 200 & 249 & 269 & 288 & 235 & 200 & 218 & 142 & 121 & 71 & 0 & 43 & 97 & 129 & 144 \\ 150 & 173 & 183 & 197 & 186 & 167 & 306 & 337 & 398 & 184 & 233 & 253 & 272 & 219 & 184 & 202 & 126 & 105 & 114 & 43 & 0 & 54 & 86 & 128 \\ 96 & 119 & 129 & 143 & 132 & 113 & 252 & 283 & 344 & 130 & 179 & 199 & 218 & 165 & 130 & 148 & 72 & 51 & 101 & 97 & 54 & 0 & 32 & 74 \\ 64 & 87 & 97 & 111 & 100 & 81 & 220 & 251 & 312 & 98 & 147 & 167 & 186 & 133 & 98 & 116 & 40 & 19 & 69 & 129 & 86 & 32 & 0 & 42 \\ 27 & 50 & 60 & 74 & 92 & 85 & 224 & 255 & 316 & 102 & 151 & 171 & 190 & 137 & 102 & 120 & 44 & 23 & 73 & 144 & 128 & 74 & 42 & 0 \end{pmatrix}.$$

得到 2009 年和 2019 年各个城市间的最短通行时间 T_{AB}^{2009} 和 T_{AB}^{2019} 后,以上海市为起点,按其余各个城市与上海市的直线距离为标准对各个城市排序;然后根据时空收敛率的模型即可计算出样本期间的时空收敛率(表 2,其中为了满足可比性,本文剔除 2009 年尚未开通高铁或动车组的铜陵市等 9 个城市)。

从结果可知,2009—2019 年随着我国高速铁路自主创新能力的不断提高,列车正常运行速度从最初的 200 公里/小时达到了 350 公里/小时以上,两地之间的最短通行时间明显缩短,2009 年开始已经通高铁(动车组)的 15 个城市间的时间距离平均每年以 4.1 分钟的速度在减少,呈现出了较强的时空收敛现象;此外,从趋势图 3 可以发现,相距越远的城市之间的时空收敛现象越明显,如上海市与温州市之间的最短通行时间每年以 7.6 分钟的速度在缩短,而上海市与苏州市由于相距最近,时空收敛率只有 1 分钟/每年。

表 2 长三角主要城市 2009—2019 年时空收敛率

城市	各城市与上海的 直线距离/公里	2009 年各城市到上海的 最短通行时间/分钟	2019 年各城市到上海的 最短通行时间/分钟	时空收敛率 (分钟/年)
上海	0	0	0	0
苏州	33	33	23	1
嘉兴	36	36	27	0.9
无锡	53	53	33	2
常州	71	71	47	2.4
杭州	79	78	45	3.3
镇江	98	98	65	3.3
绍兴	115	99	63	3.6
南京	126	120	59	6.1
金华	149	148	88	6
滁州	152	146	76	7
合肥	191	174	111	6.3
宁波	193	161	95	6.6
台州	236	202	149	5.3
温州	292	235	159	7.6

(三)经济联系的变化

通过时空收敛率的计算,可以证明高速铁路以“快速、高效”的技术经济特点,在样本城市间会产生较强的时空压缩现象。接下来,本文对各个城市间相互联系程度的变化趋势进行定量描述,以此验证高速铁路的时空收敛现象是否能进一步加强城市间的经济联系。已有文献中关于城市间经济联系的一般计量方法有经济联系强度和可达性两种^[18-20]。

Taaffe^[21]最早提出了度量经济联系强度的基本思想,即“与两个城市人口乘积成正比,与城市间距离的平方成反比”。在国内研究方面,王德忠和

庄仁兴^[22]认为经济联系强度既反映了经济中心对周围地区的辐射(扩散与极化)能力,也反映了周围地区对经济中心辐射潜能的接受能力,并提出了绝对联系强度、相对联系强度和最大可能联系强度等概念以及确定了区域经济联系的定量分析模型。李刚和岳悦^[20]研究高铁路网下长三角城市群经济联系,利用城市综合实力指标体系和最短旅行时间修正引力模型,测度了城市间经济联系强度。其具体的计算公式如下:

$$R_i = \sum_j^n R_{ij} \quad (4)$$

$$R_{ij} = \frac{\sqrt{P_i V_i} \sqrt{P_j V_j}}{D_{ij}^2} \quad (5)$$

其中: R_i 表示*i*城市的经济联系总量; R_{ij} 表示*i*、*j*两个城市绝对经济联系程度,其值越大,表明两个城市之间的经济联系越强; $P_i(P_j)$ 表示*i(j)*城市常住人口; $V_i(V_j)$ 表示*i(j)*城市生产总值; D_{ij}^2 表示*i*、*j*两个城市间距离的平方。为了体现高铁时空压缩现象的影响,本文采用时间距离替代传统的地理距离;时间距离是指两个城市高铁站之间最短通行时间,其数值同样可以利用全国时刻表数据和弗洛伊德(Floyd-Warshall)算法得到。

另一方面,“可达性”(accessibility)最早由 Hansen^[23]提出并将其定义为“交通网络中各节点相互作用机会的大小”;Geertman 和 Ritsema^[24]提出可达性是指让某个交通工具在合适的时间到达某个特定地点的能力,因此,可达性在高铁经济领域的文献中极为常见。通常评价高铁可达性的指标有最短路径、平均最短旅行时间、加权平均旅行时间、经济潜能、交通花费、日常通达性、网络密度等^[25];本文采用加权平均旅行时间来表示,其计算公式为

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (T_{ij} M_{ij})}{\sum_{j=1}^n M_{ij}} \quad (6)$$

$$M_{ij} = \sqrt{P_j V_j} \quad (7)$$

其中: A_i 表示*i*城市的可达性值,其值越小,表明*i*城市的可达性越好; P_j 表示*j*城市总人口; V_j 表示*j*城市生产总值; T_{ij} 表示*i*、*j*两个城市间的时间距离; M_{ij} 表示*j*城市的质量,一般用人口或 GDP 表示,本文中为了与经济联系程度保持可比性,取式(7)为城市*j*质量的计量值。

根据长三角“三省一市”2009—2019年的统计年鉴得到24个样本城市的年末常住人口和全年生产总

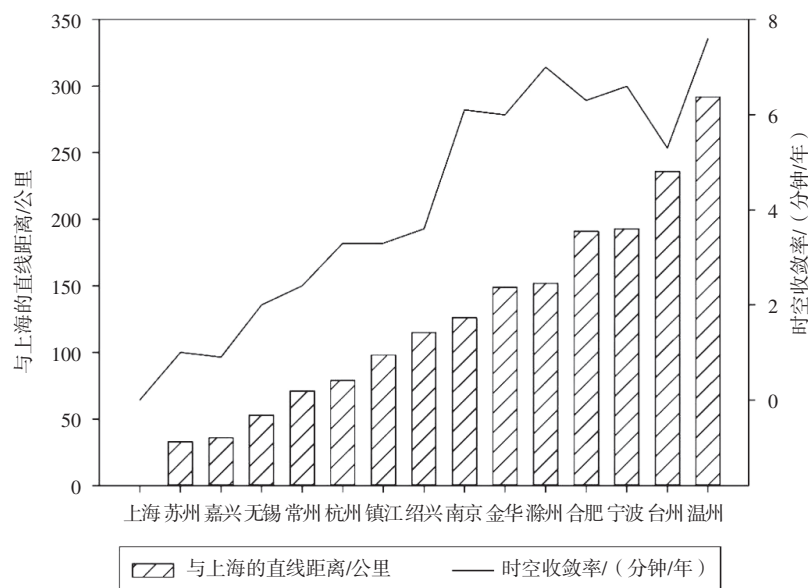


图3 长三角主要城市2009—2019年间时空收敛率趋势图

值的数据^⑦,以及通过历年列车时刻表和弗洛伊德算法计算的各城市间的时间距离数据^⑧,代入公式(4)和公式(6)后,即可分别计算出各个城市在样本期间的经济联系总量值以及可达性值。另外需要说明的是,本文为了突出仅由高速铁路产生的时空收敛现象,用两城市间高铁(或动车组)的最短通行时间作为时间距离替代传统的地理距离,这意味着若某城市当年未通高铁,则两城市间无经济联系,因此在计算经济联系指标时,本文利用极值法的思想进行合理变通^⑨。

首先,为了从纵向维度分析,计算长三角各城市 2009—2019 年间经济联系指标的均值,见表 3。

在高铁正式投产运营后的 10 年内,长三角 24 个城市间的经济联系总体来看呈现上升的态势。2009 年经济联系总量均值为 5921.28,随着长三角高铁网的逐步完善,其均值稳步上升至 2019 年的 47336.31,上升了近 7 倍,说明各个城市对外扩散能力以及接受周围城市辐射的能力有了明显的提高,各个城市对外经济联系上升趋势可观;同时,由于可达性属于反向指标,总体来看是在下降,降幅超过 11 倍,也说明时间距离的缩短使长三角地区旅客可以更容易地通过高铁实现流通,以此加强了城市之间的联系。图 4 中的变化趋势图可以更好的呈现以上解释,说明长三角高铁网的逐步完善,大幅缩短了原本不通高铁的城市之间的通行时间,产生较强的时空收敛现象,提高个体移动性增强人们的联系能力;进一步地,个体间联系的加强使高铁沿线各城市间的经济联系也得到加强。

另一方面,从横向维度来看,本文先利用 SPSS 22.0,将 24 个城市近 10 年的经济联系指标均值,通过多变量聚类分析对各个城市进行分类(图 5),其结果表明较早开通高铁(或动车组,下同)的城市产生的时空压缩现象,对其经济联系产生的影响更明显;此外,鉴于决定城市对外经济联系规模的影响因素有多种,所以高铁时空收敛效应只是城市经济联系加强的充分条件之一而不是必要条件。

具体来说,对于长三角最后一批开通高铁的 8 个城市(C 类,见表 4)来说,其经济联系与其他城市呈现完全不同的特征;因为宁安客专和宁启铁路(复线)分别于 2015 年 12 月和 2016 年 5 月开通,表明这些城市首次进入高铁时代,距今不到 5 年的时间,尚未发挥出高铁时空收敛的优势,因此经济联系仍处于上升的阶段。另外,湖州市(B₂类)于 2013 年 7 月宁杭高铁正式运营后接轨了长三角高铁网,逐步融入了长三角“一小时城市圈”,其对外经济联系也有了可观的提高,因此其经济联系特征逐步向最早一批开通高铁(或动车组)的 B₁类城市接近。

此外,虽然最早一批开通高铁的 15 个城市都受到了时空压缩效应的影响,但是通过聚类结果可看出,上海、苏州、无锡三个城市(A 类)经济联系特征不同于 B₁类城市;由此可见,城市间的经济联系除了受到高铁时空压缩的影响,还会受到行政、劳动地域分工^[28],人文^[22],战略调控^[29]以及产业结构^[30]等多种因素的共同影响,高铁的时空收敛特性并不能起到决定性的作用。

表 3 长三角各城市 2009—2019 年间经济联系均值

年份	经济联系总量	增幅(比首年)	可达性	降幅(比首年)
2009	5921.28	—	1571.37	—
2011	17655.62	1.98	1554.30	0.01
2013	20401.34	2.45	1389.29	0.13
2015	30299.04	4.12	1381.76	0.14
2017	39056.34	5.60	127.29	11.35
2019	47336.31	6.99	122.69	11.81

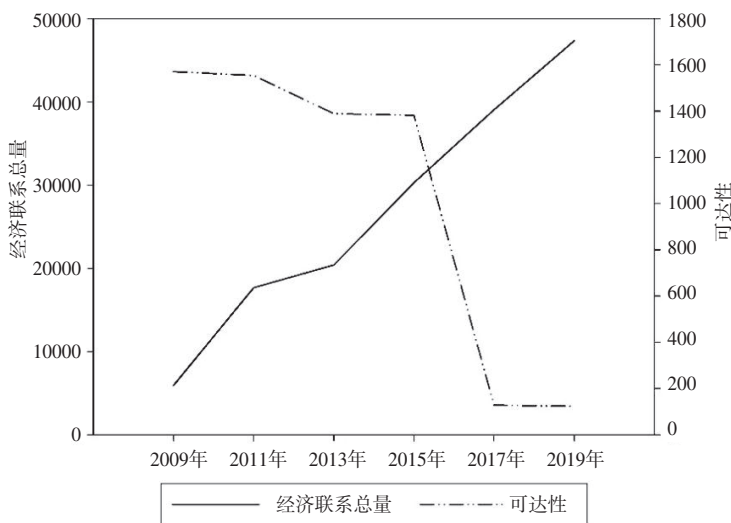


图 4 长三角主要城市 2009—2019 年间经济联系变化趋势

⑦ 由于 2019 年各城市常住人口和生产总值数据尚未公布,本文采用 SPSS 22.0 中 ARIMA 模型,利用往年数据进行了预测;其中,ARIMA 模型相关参数参考了郑少智和杨卫欣^[26]和赵子铭^[27]的研究结论。

⑧ 由于城市间的时间距离的变化不会特别频繁,本文选取了样本期间中间隔 2 年的数据。

⑨ 即当年未通高铁或动车的城市当年的经济联系总量为 0、可达性为无穷大(实际操作时,用一个大于最近年份所有可达性值之和的数字替代即可)。

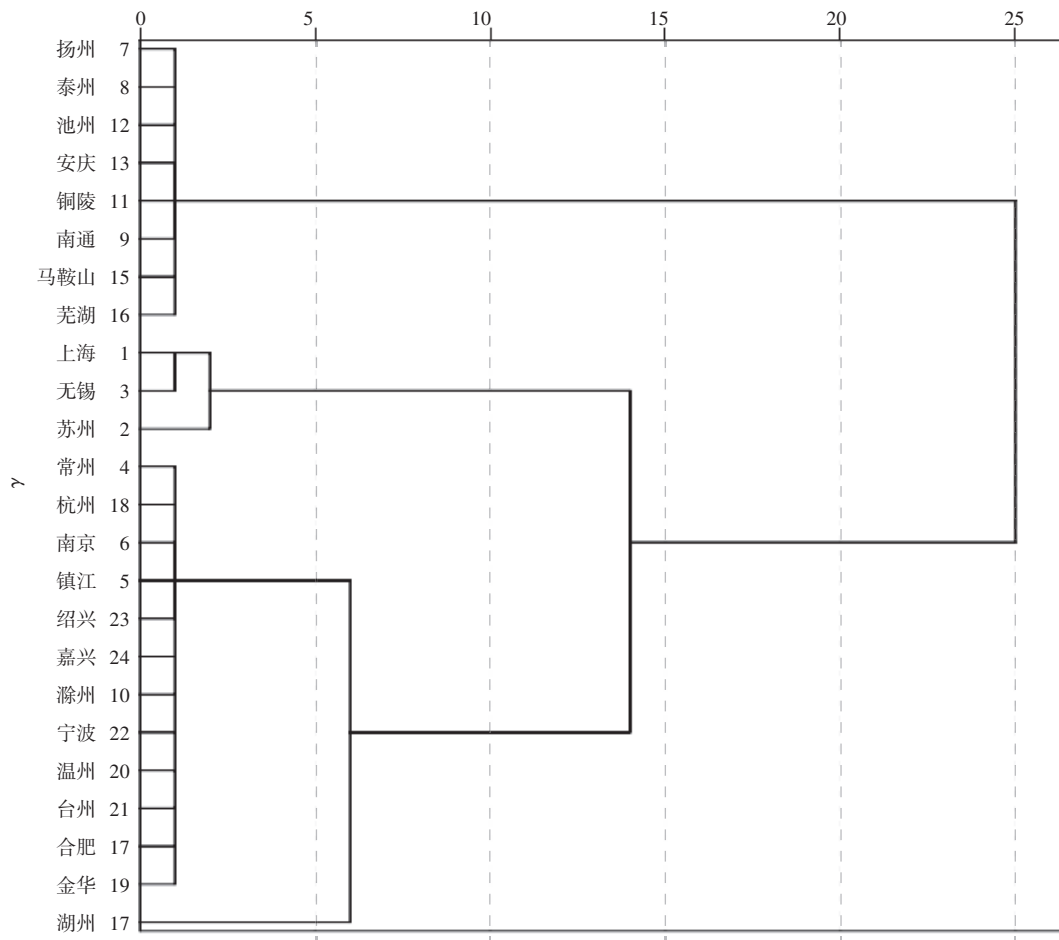


图5 长三角24个城市近10年经济联系指标均值聚类分析谱系图

四、结论

随着我国高铁由线成网建设过程的不断推进,在沿线城市之间会产生较强的时空收敛现象。时间距离的缩短不仅意味着人们出行时间的缩短,还会进一步提升每个个体的时空转换能力从而帮助人们扩大活动范围以获取更为广泛的社会联系。随着人与人之间社会联系的日益频繁,作为人类社会的重要载体,城市之间的经济联系也会得到加强。

本文首次利用弗洛伊德算法计算城市间的时间距离,修正了经济联系指标,并实证了长三角高铁网的时空收敛现象及其对各城市间经济联系的影响。数据验证结果显示,从纵向维度来看,自2009年长三角地区高铁正式运营以来,各城市的经济联系总量呈现上升态势,各城市间的可达性阻力值逐年降低,这意味着长三角高铁网产生的时空收敛现象确实有助于提升城市间的经济联系。

从横向维度来看,较早开通高铁的城市产生的时空压缩现象对其经济联系的影响更明显。然而,城市经济联系的决定因素有多种,虽然高铁时空收敛是城市经济联系加强的充分条件,但并不是决定城市对外联系强弱的唯一因素。值得说明的是,由于铁路本身固有的网络化运行特点,通过研究区域性高铁网得出的结论可能无法直接推广于全国范围内,因此建议之后的研究能够扩大样本范围来进一步提高文章的说服力。

另外,由于城市间的经济联系的提升在整个国民经济发展中起到重要的作用。具体来说,各城市间的经济联系的增强会产生一种集聚效应,促

表4 长三角24个城市近10年经济联系均值及分类

城市	经济联系总量	可达性	分类
上海	107601.9767	64.50160999	A类
苏州	155748.2304	68.58802698	
无锡	122835.7353	72.4601201	
常州	43139.6692	78.77193493	
镇江	19568.1924	83.9494106	
南京	38007.72988	81.38595092	B ₁ 类
滁州	9617.436635	98.39403308	
合肥	7067.019753	120.3159707	
杭州	42386.78668	71.79368346	
金华	5495.189185	113.8488764	
温州	4545.275405	167.1708047	
台州	5373.925626	145.299423	
宁波	11497.42074	110.1659349	
绍兴	20589.63976	82.78084031	B ₂ 类
嘉兴	24364.7779	72.16256064	
湖州	8432.211427	1384.844204	C类
马鞍山	5098.776481	2698.74125	
芜湖	3800.21774	2703.212738	
扬州	1761.318939	2728.245198	
泰州	1704.121942	2736.954466	
南通	986.7531826	2755.314784	
铜陵	1155.966417	2709.688553	
池州	763.9603702	2716.026172	
安庆	1137.375636	2722.124716	

使各个生产要素聚敛和要素流动成本的降低,进一步产生经济走廊、高铁经济带或产业集聚区等经济现象,从而对经济增长带来较大的促进作用。从另一个角度来看,经济增长带来的客运需求上升又反过来会推动高速铁路效益的进一步提升,有助于扩大建设与运营规模,由此形成良性循环实现高铁和经济的协调发展。

附录:弗洛伊德算法实现代码

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int e[40][40],k,i,j,n,m,t1,t2,t3;
    int inf=999999;
    scanf("%d %d",&n,&m);
    for(i=1;i<=n;i++)
    for(j=1;j<=n;j++)
    if(i==j) e[i][j]=0;
    else e[i][j]=inf;
    for(i=1;i<=m;i++)
    {
        scanf("%d %d %d",&t1,&t2,&t3);
        e[t1][t2]=t3;
    }
    //Floyd-Warshall
    for(k=1;k<=n;k++)
    for(i=1;i<=n;i++)
    for(j=1;j<=n;j++)
    if(e[i][j]>e[i][k]+e[k][j])
    e[i][j]=e[i][k]+e[k][j];
    for(i=1;i<=n;i++)
    {
        for(j=1;j<=n;j++)
        {
            printf("%10d",e[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
    return 0;
}
```

参考文献

- [1] JANELLE D G. Central place development in a time-space framework[J]. The Professional Geographer, 1968, 20(1): 5-10.
- [2] 闫平贵,汪德根,魏向东. “时空压缩”与客源市场空间结构演变——以江苏国际旅游客源市场为例[J]. 经济地理, 2009, 29(3): 504-509.
- [3] SPIEKERMANN K, WEGENER M. The shrinking continent: New time-space maps of Europe[J]. Environment & Planning B Planning & Design, 1994, 21(6): 653-673.
- [4] 龙玉,赵海龙,张新德,等. 时空压缩下的风险投资——高铁通车与风险投资区域变化[J]. 经济研究, 2017, 52(4): 195-208.
- [5] JAVIER G. The European high-speed train network: Predicted effects on accessibility patterns[J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4(4): 227-238.
- [6] 罗鹏飞,徐逸伦,张楠楠. 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): 407-411.
- [7] 张天悦,林晓言. 交通在区域经济协同发展中的助推作用——以泛欧交通网为例[J]. 技术经济, 2011, 30(8): 69-73, 105.
- [8] 王姣娥,焦敬娟. 中国高速铁路网络的发展过程,格局及空间效应评价[J]. 热带地理, 2014, 34(3): 275-282.
- [9] 林晓言. 高速铁路与经济社会发展新格局[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2015.
- [10] 王雨飞,倪鹏飞. 高速铁路影响下的经济增长溢出与区域空间优化[J]. 中国工业经济, 2016, 335(2): 23-38.
- [11] 邓涛涛,王丹丹,程少勇. 高速铁路对城市服务业集聚的影响[J]. 财经研究, 2017, 43(7): 119-132.
- [12] 罗荣,林晓言. 高速铁路影响下的知识可达性与区域梯度——来自中国31个省份的证据[J]. 技术经济, 2018, 37(2): 69-76.
- [13] MOSELEY M. Accessibility: The rural challenge[M]. London: Methuen, 1979.
- [14] 荣朝和. 论时空分析在经济研究中的基础性作用[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2014, 13(4): 1-11.

- [15] 徐梦周, 潘家栋. 浙江省域经济联系与创新联系的空间形态及分异演化格局[J]. 浙江社会科学, 2019(4): 36-44, 68, 156.
- [16] BLUM U, HAYNES K E, KARLSSON C. Introduction to the special issue: The regional and urban effects of high-speed trains[J]. *Annals of Regional Science*, 1997, 31(1): 1-20.
- [17] 刘贤腾, 周江评. 交通技术革新与时空压缩-以沪宁交通走廊为例[J]. 城市发展研究, 2014, 21(8): 56-60.
- [18] 覃成林, 黄小雅. 高速铁路与沿线城市经济联系变化[J]. 经济经纬, 2014, 31(4): 1-6.
- [19] 李阿萌, 肖翔. 高速铁路对长三角地区城市经济联系格局的影响[J]. 现代城市研究, 2014(9): 110-116.
- [20] 李刚, 岳悦. 高铁网下长三角城市群经济联系格局研究[J]. 常州大学学报(社会科学版), 2019, 20(5): 54-61.
- [21] TAAFFE E J. The urban hierarchy: An air passenger definition[J]. *Economic Geography*, 1962, 38(1): 1-14.
- [22] 王德忠, 庄仁兴. 区域经济联系定量分析初探: 以上海与苏锡常地区经济联系为例[J]. 地理科学, 1996, 16(1): 51-57.
- [23] HANSEN W G. How accessibility shapes land use[J]. *Journal of the American Institute of Planners*, 1959, 25(2): 73-76.
- [24] GEERTMAN S M, RITSEMA V E. GIS and models of accessibility potential: An application in planning[J]. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1995(9): 67-80.
- [25] 冯长春, 丰学兵, 刘思君. 高速铁路对中国省际可达性的影响[J]. 地理科学进展, 2013, 32(8): 1187-1194.
- [26] 郑少智, 杨卫欣. 基于 ARIMA 模型的我国国内生产总值的分析与预测[J]. 中国市场, 2010, 607(48): 26-27, 30.
- [27] 赵子铭. 基于 ARIMA 模型的中国人口预测[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2019, 35(9): 10-12.
- [28] 杨吾扬. 区位论原理[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 1989.
- [29] 魏丽华. 我国三大城市群内部经济联系对比研究[J]. 经济纵横, 2018(1): 45-54.
- [30] 安景文, 毕胜, 梁志霞. 京津冀城市群空间联系研究[J]. 商业经济研究, 2019(23): 162-165.

Changes in Economic Relations in the Yangtze River Delta from the Perspective of High-speed Rail Spatiotemporal Convergence

Yilizhati Airet, Lin Xiaoyan

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

Abstract: This paper takes the cities in the Yangtze River Delta as an example area, uses Floyd-Warshall method to calculate the time distance between cities, and thus revises the classic economic connection indicators. Based on this, the paper studies the spatiotemporal convergence in regional high-speed railway networks and its impact on economic ties between cities during the period from 2009 to 2019. The results confirm that the Yangtze River Delta Region exhibited a strong spatiotemporal convergence during the sample period. At the same time, in the vertical dimension, the total economic connection and accessibility values of the cities show a trend of increasing economic connection in the Yangtze River Delta city group. From a horizontal perspective, the effect of space-time compression on cities that opened high-speed rail earlier has a more significant impact on their economic ties.

Keywords: high-speed railway; spatiotemporal convergence; Yangtze River Delta; economic connection; time distance

(上接第 144 页)

Will Income Tax Burden Affect TFP? Empirical Analysis Based on Provincial Panel Data

Xu Xianpu, Li Jiazhu

(Business School, Xiangtan University, Xiangtan 411105, Hunan, China)

Abstract: Based on panel data of 30 provinces in mainland China from 2003 to 2017, this paper uses non parametric DEA Malmquist method and two-way fixed effect panel regression model to empirically test the impact mechanism and effect of income tax reduction on regional TFP. The results show that, the reduction of income tax can significantly improve the level of TFP in the region. Compared with the reduction of individual income tax, the reduction of enterprise income tax has a greater role in promoting TFP, thus confirming the path of “income tax reduction→Human capital accumulation or enterprise technology innovation→TFP improvement”. From a regional perspective, in the central region, the effect of income tax relief on TFP is obvious, but in the eastern and western regions, the effect is not obvious. Therefore, under the background of the increasing downward pressure of the current economy, the conclusions of this paper are of great significance for the current government to carry out the policy of structural tax reduction and fee reduction to stimulate economic vitality.

Keywords: personal income tax; enterprise income tax; TFP; panel data regression model