

高铁对区域协同发展的影响机理

——基于 2005-2019 年湖南省经验证据

何天祥¹ 刘迪¹ 黄琳雅² 杨希特^{3, 41}

(1. 湖南工商大学 公共管理与人文地理学院, 中国湖南 长沙 410205;

2. 湖南工商大学 经济与贸易发展研究院, 中国湖南 长沙 410205;

3. 四川大学 商学院, 中国四川 成都 610064;

4. 安邦智库(成都)研究中心, 中国四川 成都 610044)

【摘要】: 文章分析高铁对我国区域协同发展的影响机理, 指出高铁时空压缩效应产生市场一体化效应、城市竞合效应和城市群空间效应, 导致城市体系多中心化、产业结构相关多样化、创新网络结构有序化, 催生经济增长和生态环境协同治理, 进而推动区域协同发展。基于高铁建设背景, 利用 2005—2019 年面板数据, 运用耦合协调度模型测度湖南区域协同发展水平, 采用 ESDA 分析其演变特征, 使用 DID 模型验证高铁的影响机理, 结果表明: (1) 高铁时代湖南区域整体协同发展水平呈增长趋势; (2) 城市协同发展水平空间结构优化, 协同水平最高的是长沙, 京港澳高铁沿线的长株潭、岳阳、衡阳和郴州协同发展水平明显高于大湘西地区, 整体呈现由东至西梯度递减态势; (3) 高铁对湖南区域协同发展具有正向影响; (4) 高铁通过城市体系、产业结构、创新网络、旅游业发展以及环境协同治理等间接影响区域协同发展水平。

【关键词】: 高铁时代 协同机理 空间溢出 耦合协调

【中图分类号】: F061.5; TU984 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2022) 05-0095-09

随着“八纵八横”高铁网的建设, 我国步入以高铁为代表的轨道交通时代。高铁与高速公路、航空网络等的衔接, 将高铁沿线附近城市有机联结一起, 大大拉近了城市间的时间距离, 促进各地人才、信息和资金的流通, 有利于我国区域协同发展^[1]。然而, 高铁时代也给区域协同发展带来系列挑战, 由于高铁“虹吸”效应和我国现有城镇体系不协调等问题, 各省、市如何联动发展, 避免被沿海地区边缘化, 实现大中小城市的协调发展、互利共赢、共享发展成果, 是地方政府面临的重大挑战。因此, 分析高铁对区域社会、经济和环境的影响机理, 发挥高铁优势和战略潜能, 促进区域协同发展, 是新时期地方政府面临的重大课题。

作者简介: 何天祥 (1969—), 男, 湖南桂阳人, 博士, 教授, 研究方向为区域经济与旅游经济。E-mail: 394022263@qq.com; 杨希特 (1995—), 男, 重庆大足人, 博士研究生, 研究方向为产业经济、金融市场与公司治理。E-mail: hittt086@gmail.com
基金项目: 湖南省教育厅重点科研课题 (18A298); 湖南省哲学社会科学基金项目 (17JD47); 湖南省自然科学基金项目 (2021JJ30190)

从全球发展趋势来看,无论是大都市区、城市群还是大湾区,乃至欧盟等跨国区域,均致力于推进区域协同发展,提升区域整体竞争力。哈肯(H. Haken)提出“协同学”,认为各子系统或要素通过“协同”作用,使系统从无序向有序转化,成为一个具有整体功能的有机整体^[2]。此后,国内外学者分别从发展机制、路径、影响因素等方面对协同发展进行定性研究^[3,4],主要研究一个区域内部经济、生态、产业和创新等协同^[5,6,7];内容涵盖动态评价、时空格局、动力机制等方面^[8];定量分析方法常采用DEA、耦合协调度、灰色关联法等^[9,10]。近年来,我国区际或城市群的协同发展研究逐步兴起,有关京津冀、长三角、粤港澳和长江经济带研究取得较多成果,主要集中在区域发展战略、产业、功能、空间结构和政策等方面协同^[11,12,13,14,15],却较少关注高铁对区域整体协同发展的机理分析与评价。现有文献较多关注高铁对城市的意义、可达性和空间结构等影响^[16,17,18],较少深入分析高铁时代区域协同发展机理和路径^[19],且实证研究很少。湖南省是我国最早开通高铁的省份之一,具有“一带一部”区位优势,高铁对湖南区域发展影响很大,以此为案例研究具有典型的代表性和较大现实意义。然而,对湖南相关研究也集中在产业协同、文化旅游、科技协同创新等方面^[20],存在类似的缺陷与不足。

鉴于此,本文首先分析高铁对区域协同发展的影响机理,运用ESDA和耦合协调模型进行测度并对比分析高铁开通前后湖南区域协同发展演变特征;然后构建DID模型,以湖南为例验证高铁对区域协同发展的影响机理;最后提出促进湖南区域协同发展的对策建议。

1 高铁对区域协同发展影响的理论假设

区域协同发展不仅是区域内部社会、经济和生态子系统的协同,更在于区域之间的协同。高铁对区域发展最直接影响是时空压缩效应^[15,18]。由于高铁的快捷性,虽不能缩短城际地理距离,但大大缩短城际出行时间,减少综合交通成本,进而改变城市区位条件及其相互联系密切程度,加剧了城市间竞合效应,加速城市一体化进程,有利于区域协同发展。

1.1 高铁—城市体系—区域协同

高铁时代依托快速、便捷的高铁交通流,与信息网络流的协同作用,推动了城市发展思维从“地方空间”向“流动空间”转型^[19]。中心城市成为交通和信息网的核心节点,中小城镇成为网络触点,高铁沿线成为城市群主干线。城市间竞合效应增强,扩散效应与蛙跳效应结合,加速区域经济一体化进程,优化了城市体系结构,最终发展成近似齐普夫定律的多中心城市群。

1.2 高铁—产业结构—区域协同

时空压缩效应带来的流动空间成本下降和流动范围扩大,要素和资源在区际流动的加快,形成集聚与扩散效应,特别高铁沿线城市间出现集聚效应、蛙跳效应和马太效应等。中心城市的溢出效应增加,促进中心城市及其周边城市的产业结构升级^[20]。要素和资源向高铁沿线聚集,中心城市成为创新极核,出现高科技制造业和服务业,产业联系更加密切,城市群产业相关多样性增加,推动产业集群的形成^[21]。

1.3 高铁—创新网络—区域协同

高铁使城市群成为“流动空间”^[22],沿线中心城市成为知识、技术和人才等创新要素汇集洼地,吸引了区域内的高新企业、服务业、高校和科研院所等创新主体。创新要素在创新主体之间交叉流动、重组、优化和耦合,催生区域创新核心。

1.4 高铁—旅游业—区域协同

高铁形成的“流动空间”,促进新型城镇化,特别是高铁沿线城市可达性提升,大大增加了游客出行意愿和范围,将使得高铁沿线各城市的旅游需求增加,旅游景点变热,出现高铁沿线旅游精品线路,推动沿线旅游业的快速发展,甚至演变成新增长

点。

1.5 高铁—生态环境—区域协同

高铁时代催生城市群基础设施一体化建设，区域间产业转移和升级加速，企业排污的负外部性影响日益受到关注，需要城市政府之间采取合作措施解决跨区域污染等问题。这迫使城市群政府对话、协商，共同出台污染协同治理政策和措施，解决污染扩散和转移等问题。

基于上述机理分析，提出高铁对区域协同发展影响机理的以下假设：

假设 1：高铁建设可以提升区域协同发展水平。

假设 2：高铁通过影响城市体系、产业结构、创新网络、旅游业发展以及环境治理，从而间接影响区域协同发展水平。

2 计量模型选择、指标设计与数据来源

2.1 数据来源

鉴于湘西土家族苗族自治州位于湖南省最西端，远离高铁线且数据难以获得，暂不纳入考虑。由于湖南省高铁开通时间为 2009 年，为比较开通前后其协同发展状况以及考虑数据可得性问题，选取 2005—2019 年湖南省 13 个地级市的年度数据作为基础数据。所选取的基础数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《湖南统计年鉴》等。在处理进出口总额数据时，用当年的平均汇率换算。因部分数据缺失，本文通过线性趋势对缺失数据进行填补。

2.2 区域协同度的测度

2.2.1 区域协同发展指标体系构建

遵循可获得性、全面性和可比性指标体系构建原则，结合区域协同发展的内涵，参考前人研究结果^[11, 12, 13, 14, 15]，把区域发展分成经济发展、社会发展、生态发展三个子系统，分别测度经济、社会 and 生态的协同发展水平。经济发展子系统主要从经济实力、经济结构、科技创新、外向经济角度评价城市经济发展水平，主要反映经济发展在规模扩张与内涵建设、数量增长与质量提升上的关联度和均衡性。社会发展子系统主要从交通设施、公共设施方面评价城市生活质量与服务水平，着重反映城市社会服务的公平性和均衡性。生态发展子系统借鉴联合国 PSR 模型，从环境状态、环境污染、环境治理三大方面评价城市绿色可持续发展能力，同时也侧重从城市群环境保护与治理角度研究协同治理方向和策略。由此选取 17 个三级指标构成区域协同发展水平指标评价体系。

2.2.2 区域协同发展的测度方法

借用物理学的容量耦合概念和模型计算各系统的耦合度，用于表示各个系统间的协调发展程度^[23]。以湖南省 13 个地级市域为分析单元，但在进行区域协同发展时相互关联，则湖南省为一个融合系统。可将每个市域看成湖南省区域协同发展的一个子系统，每个城市子系统又细分为经济发展、社会发展和生态发展子系统，由此计算某城市与其他城市的协同发展程度。由于单位不同，对各单项指标进行标准化处理，然后运用熵值法计算各个城市的经济、社会、生态及总发展水平 U_i ，并由此计算各城市内部三个子系统的协同度及城市之间的耦合协调水平。

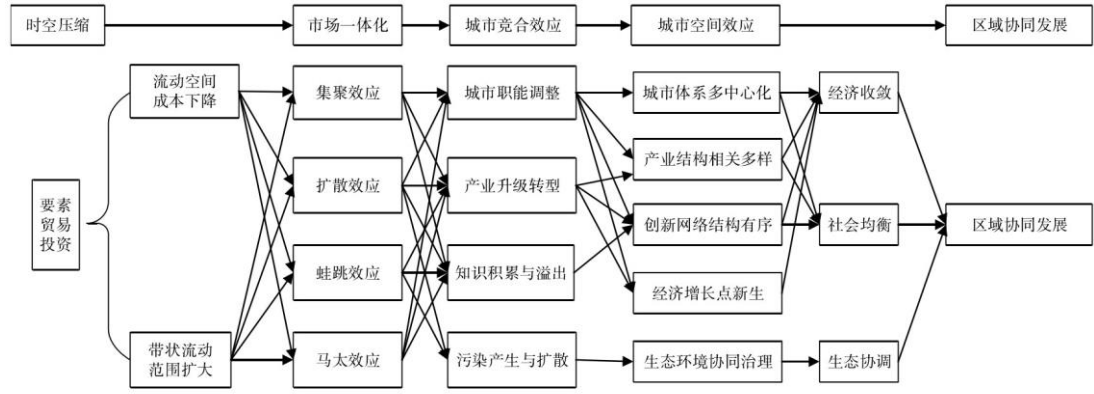


图 1 高铁对区域协同发展的影响机理

耦合协调度函数如下所示：

$$C_{ij} = \left\{ \frac{U_i \times U_j}{[(U_i + U_j)/2]^2} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

式中： U_i 、 U_j 为城市 i 和城市 j 的发展水平； C_{ij} 表示城市 i 与城市 j 的耦合度，耦合度值越大，表示子系统间的耦合作用越好，关联作用越明显。

计算两个城市间的耦合协调度 D_{ij} 。其计算公式如下：

$$D_{ij} = \sqrt{C_{ij} \cdot T_{ij}} \quad (2)$$

$$S_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n D_{ij} \quad (3)$$

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \quad (4)$$

式中： $T_{ij} = \lambda_i U_i + \lambda_j U_j$ ； λ_i 、 λ_j 为指标 U_i 、 U_j 的权重；在区域的协同发展中，每个城市发展都同等重要，可以认为 $\lambda_i = \lambda_j = 0.5$ ； S_i 是城市 i 与其他所有城市的综合协同程度； S 为所有城市的协同发展水平。

2.3 区域协同发展的空间关联性分析

空间自相关是 ESDA 中常用方法，用于检测区域内属性空间集聚程度。运用全域和局域 Moran's I 指数分别度量湖南省高铁开通前后区域发展在空间上的全局关联性和局部关联性，反映 13 个地级市在空间上的集聚发展演变态势，间接表示湖南区域协同发展状况。

2.4 高铁影响区域协同发展的计量模型

高铁开通可视为在开通地区所进行的一项政策。Difference-in-Difference (DID) 模型常被用于对政策的效果评价^[24,25]，因此采用 DID 方法验证高铁对湖南区域协同发展的影响机理。基准模型设定如下：

$$S_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 G_{it} + \alpha_2 T_{it} + \alpha_3 (G_{it} \cdot T_{it}) + \lambda X + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中： S_{it} 用于反映城市 i 与其他所有城市的综合协同程度，由公式（3）计算获得； X 代表一系列控制变量； ε_{it} 表示随机扰动项。

由于湖南省在 2009 年开通武广高铁，2014 年开通沪昆高铁，为了准确测算高铁逐步开通对湖南协同发展水平的时空影响及变化趋势，分别构建 2009 和 2014 年两个年份的 DID 模型。交叉项 $G_{it} \times T_{i2009}$ 为 1，表示该城市 2009 年已开通高铁，否则取值为 0；同理 $G_{it} \times T_{i2014}$ 为 1，表示该城市 2014 年已开通高铁，反之为 0。根据上述机理分析，由于高铁的溢出效应影响区域城市体系、产业结构、创新结构、旅游业、生态环境，进而对区域协同发展水平产生影响，因此选取城市体系、产业结构、创新网络、旅游业发展、环境治理等作为控制变量。

3 高铁时代湖南区域协同发展演变特征

首先对各城市内部系统进行分析，可以看出湖南省各城市经济发展、社会发展、生态发展水平均值 2005—2019 年均有所提高。长沙经济发展、社会发展子系统得分最高，且呈现上升趋势。耦合协调度来说，2005 年均值 0.5915，2019 年均值为 0.6651，耦合协调度有一定提升，且长沙与其他城市的差距有一定减小，说明湖南各城市协同发展状态良好，且结构有一定的改善。

从空间变化（图 2）来看，湖南省各城市耦合协调度大体呈逐年上升趋势，反映出高铁运行期间湖南经济、社会、生态等子系统不断优化提升，区域整体协同发展水平明显提升。在空间上，耦合协调度长沙最高，湘潭、株洲次之；高铁沿线的长株潭、岳阳、衡阳和郴州明显高于大湘西地区，整体呈现由东至西梯度递减态势。2019 年湖南 13 个地级市耦合协调度比 2005 年均有所提升，且可以看到 2005 年主要表现为较低水平地区的聚集，而到了 2019 年，较高水平地区的辐射作用有所显现，地区差距有所减小。2009 年武广高铁和 2014 年沪昆高铁相继开通较大幅度提升沿线城市间的耦合协调度，说明高铁建设在一定程度上推动了湖南省社会经济发展和城市空间结构演变，提升了区域协同发展水平。

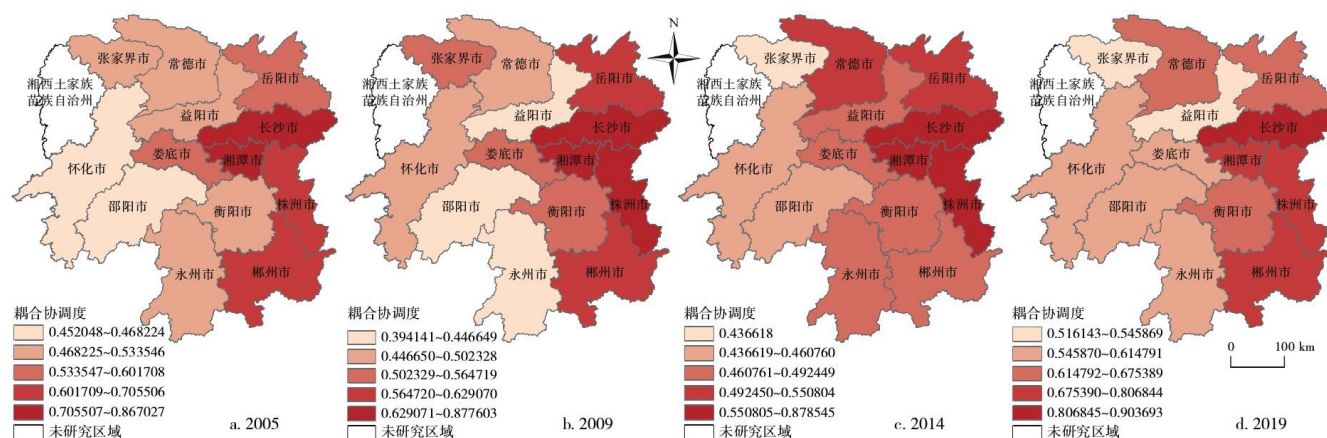


图 2 湖南省区域耦合协调度时空分布

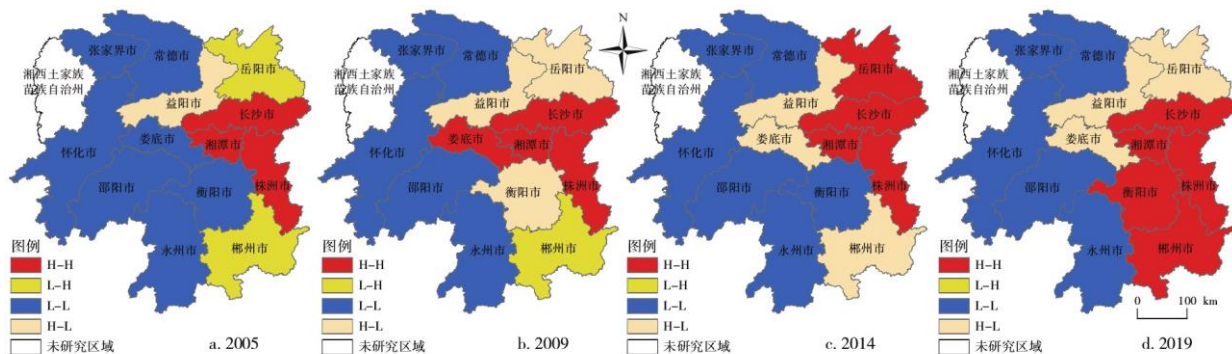


图3 湖南省13个地级市的Local Moran's I图

湖南区域发展水平全局 Moran's I 大于 0, P 值均小于 0.05, 说明湖南区域发展有空间集聚特征。从时间维度看, Moran's I 在高铁开通前较高, 结合图 3 来看, 高铁开通前的集聚以 LL 集聚为主, 带动作用不明显。高铁开通后湖南区域发展的空间集聚状态向 HH 及 LH 发展, 城市间带动作用有所体现, 空间组织与协调能力不断完善, 初步形成以长株潭为核心、其他地级市为极点的多层次网络的空间结构格局。

从各地级市 Local Moran's I 值发现, 长沙、株洲、湘潭一直处于 HH 象限, 表明这 3 个城市发展水平高于区域平均水平, 3 个城市相互促进, 向外辐射带动周边地区发展。2005 年郴州处于 LH 象限, 发展水平低于长株潭, 能较好地接受长株潭空间溢出效应; 常德、张家界、邵阳、永州、怀化、衡阳、娄底均处于 LL 象限, 说明 2005 年后这些地区发展水平较低, 相互带动作用弱, 区域协同发展程度偏低, 也表明 2005 年湖南区域多以 LL 集聚为主。2019 年, 武广高铁沿线长株潭、衡阳和郴州均位于 HH 象限, 说明高铁开通后经过几年发展, 中心城市辐射作用体现, 促进沿线区域协同发展, 而且沪昆高铁沿线的长株潭、娄底、怀化的协同发展水平有所提升。因此, 整体上看, 湖南省区域发展结构有一定的优化和改善, 武广、沪昆高铁沿线城市集聚和扩散效应明显增强, 协同发展水平较高。

计算出湖南省各城市间协同发展水平进行分析。综合对比来看长沙与其他城市的融合情况最好, 并且长沙到各城市的高铁线路较多, 也促进了长沙与其他城市的沟通交流。湘潭、株洲次之; 高铁沿线的长株潭、岳阳、衡阳和郴州协同度高于大湘西地区, 整体呈现由东至西梯度递减态势。总体来说, 武广高铁和沪昆高铁相继开通期间, 沿线城市间的协同发展度有所提升, 说明高铁建设在一定程度上可能会推动湖南省总体发展和城市空间结构演变, 对区域协同发展水平产生影响。随着高铁网络的不断完善, 湖南城市间协同发展水平也不断提升。

4 高铁对区域协同发展机理实证分析

4.1 高铁对湖南区域协同发展水平的影响因素

为了进一步验证高铁开通对区域协同发展的影响, 利用上述计算得到的湖南区域协同数据, 基于公式 (5) 把高铁开通看作是一项政策试验, 采用 DID 方法来评估其影响效果。

列 (1)、(2) 列没有加入控制变量, 列 (3)、(4) 则加入了控制变量。列 (1)~(4) 中的 $G_{it} \times T_{i2009}$ 、 $G_{it} \times T_{i2014}$ 系数均显著为正, 说明高铁开通对湖南区域协同发展水平有明显促进效应。在加入控制变量后拟合度 R^2 分别从 0.5660、0.4343 上升至 0.7002、0.6068, 且 $G_{it} \times T_{i2009}$ 、 $G_{it} \times T_{i2014}$ 系数显著性和方向均未改变, 控制变量城市体系 (x_1)、产业结构 (x_2)、创新网络 (x_3)、旅游业发展 (x_4) 和环境治理 (x_5) 的系数均通过检验, 说明这 5 个因素均影响湖南区域协同发展水平。

4.2 稳健性检验

为了克服区域差异所产生的系统性差异,降低估计误差,采用PSM-DID方法对估计结果进行稳健性检验。通过是否为高铁开通城市对控制变量进行logit回归,获得倾向得分,估计结果表明这五大控制变量均对被解释变量具有显著作用。运用核匹配(Kernel Matching)估计,对该作用机理再进行稳健性检验,PSM-DID检验结果表明高铁开通明显提高了湖南区域协同发展水平,由此确认假设1是稳健的。

4.3 高铁对湖南区域协同发展影响机制检验

为进一步检验高铁对区域协同发展影响机理,采用DID方法检验高铁开通对城市体系、产业结构、创新网络、旅游业发展和环境治理五大因素的影响,结果表明假设2成立。

交互项 $G_{it} \cdot T_{i2007}$ 、 $G_{it} \cdot T_{i2014}$ 表示高铁对各个要素的净影响。

①高铁优化城市体系。列(1)、(2)结果可以看出,交互项系数分别为0.379和0.216,均显著为负,说明高铁开通对城市体系的齐普夫指数影响是正向的,表明高铁促进城市集聚与扩散。2010年后,长株潭城市群规模不断增长,高铁沿线岳阳、衡阳、郴州和怀化也发展迅速,湖南省逐步形成近似齐普夫定律的“一核六极四带多点”的大中小城市协同发展的城镇体系,推动了城镇体系协同发展。

②高铁促进城市间产业结构关联性。列(3)交互项系数不显著,列(4)系数为0.8854,大且显著,说明随着高铁网络不断完善,长株潭溢出效应逐步增强,制造业向周边地区及高铁沿线地区扩散,湖南省初步形成工程机械、先进轨道交通装备、航空航天、新能源新材料、生物医药、电子信息等六大产业集群,提高区域产业协同发展水平。

③高铁提升了区域协同创新水平。列(5)交互项系数不显著,列(6)交互项系数分别为1.682,比较大且显著。创新的发展需要时间的积累,创新要素可沿高铁网络扩散,带动沿线企业技术进步,从而促进区域协同发展。城市间专利转移网络有所扩张,高铁建设引起创新要素在长沙聚集,随着高铁网络建成,湖南省创新网络初步呈现以长沙为核心、其他地级市为节点的“核心—边缘”的小世界网络格局。

④高铁推动旅游业发展。列(7)、(8)交互项系数分别为0.525和1.437,均显著。2010年后,湖南省旅游业从以前多极点旅游向以长沙、张家界、衡阳为核心的湘东北、大湘西和大湘南旅游集群演变,旅游产业集群发展指数大于1,高铁沿线旅游业发展速度明显上升。2017年旅游业对湖南经济增长的贡献率达29.1%,成为新的、成长最快的增长点。

⑤高铁促进区域生态环境的协同治理。列(9)交互项系数不显著,列(10)交互项系数为0.274,正且显著。说明高铁同城效应促进城市竞争,城市更关注自身发展忽视环境外部性,而高铁网建设加速了一体化效应,推动城市从分享分担到共享共治转变。国家和湖南省政府先后出台《“十一五”湘江流域水污染防治规划》《长株潭环境同治规划(2010—2020)》《湘江流域生态环境综合治理规划》(2010年)、《洞庭湖水环境综合治理规划》(2018年)等,加速沿线城市生态环境协同治理,提高生态环境协同发展水平。

5 结论与对策建议

5.1 结论

利用湖南省13个地级市2005—2019年面板数据,以城市间耦合协调度衡量区域协同发展水平,结合ESDA分析高铁时代湖

南区域协同发展水平的空间演变特征。构建 DID 模型，验证高铁对区域协同发展的影响机理，得出以下结论。

①高铁有助于湖南省发展和城市空间结构优化，区域协同发展水平总体呈上升趋势。2005—2019 年湖南省 13 个地级市耦合协调度有一定提升，且城市间的差距有一定减小，说明湖南区域协同发展状态良好，且结构有一定的改善。从莫兰指数来看，存在空间正相关。高铁开通后湖南区域发展的空间集聚状态由 LL 为主向 HH 及 LH 型演变，城市间带动作用有所体现。区域空间组织与协同能力不断完善，初步形成以长株潭为核心、其他地级市为极点的多层次网络的空间结构格局。

②实证研究结果表明，高铁开通对湖南区域协同发展的影响显著为正。虽然高铁建设时间长且花费大，但高铁的建设可促进城市间交流及相关要素流动，改变城市区位条件及其相互联系密切程度，加剧城市间竞合效应，加速城市一体化进程，有利于区域协同发展。

③高铁通过城市体系、产业结构、区域创新、旅游业发展和环境治理五大因素间接影响湖南区域协同发展。基于实证分析结果，发现高铁开通对城市体系、产业结构、创新网络、旅游业发展及环境质量的影响均是正向的；Zipf 指数呈下降态势，湖南省城市体系多极化发展；对产业关联、创新网络、生态环境治理的影响则是先不显著后促进，随着高铁开通和配套交通设施完善，高铁竞合效应和空间效应增强影响逐步显现。城市体系发展使得生态环境治理模式从分享分担逐渐转变为共享共治。

5.2 建议

基于上分析，结合高铁固有优势和战略潜能，提出四点建议，以促进湖南区域协同发展。

①以高铁网建设为突破口，推进基础设施建设一体化。要提升枢纽城市的区域通达能力，完善交通网络，形成“省内 1 小时、省际 3 小时经济圈”，全面提升省内经济流量的规模和水平，加强与京港澳高铁和沪昆高铁沿线大城市合作，构建长效合作机制，主动承接东部产业转移。同时，加速推进城市内部立体交通建设，实现高铁、地铁、城铁“三铁合一”发展，注重与高速公路和枢纽机场的联接，实现市内多种交通无障碍换乘，推动多式联运发展。

②构建区域协同创新网络，推动产业协同发展布局。通过引导高铁沿线城市间的创新主体开展长期战略合作，形成以长株潭为核心的小世界创新网络，提高网络节点数和密度，推动要素和资源流动、产业转移、市场信息传播，加速知识和技术溢出，促使整个湖南经济形成纵横交错的网络分工关系。

③建立生态利益补偿机制，推进生态文明协同发展。率先在湘江流域建立生态利益补偿机制，构建湖南省生态环境协同保护治理的系统化、长效化机制，全面改善湖南生态环境质量，保障环长株潭城市群生态宜居及可持续发展，建设具有示范效应的低碳城市群。

④建立合作共赢体制机制，增强区域合作关系。充分利用高铁时代带来的契机，在多方互惠共赢基础上，建立地方政府合作机制，弱化行政边界，让渡地方政府部分权利，建成流通无障碍的一体化市场，实现区域利益共享、风险共担、环境共治和协同共进。

参考文献：

[1]王宇光，安树伟.高速铁路影响区域经济发展的机理研究及展望[J].城市，2016(7):33-38.

[2]Haken H.Synergetics:Cooperative Phenomena in Multi-Component System[M].Wiesbaden:Vieweg Teubner Verlag, 1973.

-
- [3]罗知, 齐博成. 环境规制的产业转移升级效应与银行协同发展效应——来自长江流域水污染治理的证据[J]. 经济研究, 2021, 56(2):174-189.
- [4]Dong L, Liang H, Zhang L, et al. Highlighting regional Eco-industrial development: Life cycle benefits of an urban industrial symbiosis and implications in China[J]. Ecological Modelling, 2017, 361:164-176.
- [5]马海涛, 黄晓东, 罗奎. 京津冀城市群区域产业协同的政策格局及评价[J]. 生态学报, 2018, 38(12):4424-4433.
- [6]黄成, 吴传清. 长江经济带工业绿色转型与生态文明建设的协同效应研究[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(6):1287-1297.
- [7]Ramos-Vielba I, Manuel Fernández-Esquinas, Espinosa-De-LosMonteros E. Measuring university-industry collaboration in a regional innovation system[J]. Scientometrics, 2010, 84(3):649-667.
- [8]徐建斌, 占强, 刘春浩, 等. 基于经济联系与空间流的长株潭城市群空间异质性分析[J]. 经济地理, 2015, 35(10):36-43.
- [9]张芷若, 谷国锋. 科技金融与科技创新耦合协调度的空间格局分析[J]. 经济地理, 2019, 39(4):50-58.
- [10]李海东, 王帅, 刘阳. 基于灰色关联理论和距离协同模型的区域协同发展评价方法及实证[J]. 系统工程理论与实践, 2014, 34(7):1749-1755.
- [11]魏丽华. 论城市群经济联系对区域协同发展的影响——基于京津冀与沪苏浙的比较[J]. 地理科学, 2018, 38(4):575-579.
- [12]闫昊生, 孙久文. 京津冀协同发展的理论解释——基于“新”新经济地理学的视角[J]. 经济与管理研究, 2018, 39(1):57-67.
- [13]薄文广, 殷广卫. 京津冀协同发展: 进程与展望[J]. 南开学报: 哲学社会科学版, 2017(6):65-75.
- [14]展金泳, 张海荣, 李浩. 粤港澳区域协调发展的时间演变与空间分布研究[J]. 城市发展研究, 2016, 23(8):22-25.
- [15]曾刚, 曹贤忠, 王丰龙. 长江经济带城市协同发展格局及其优化策略初探[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(8):951-959.
- [16]钟业喜, 黄洁, 文玉钊. 高铁对中国城市可达性格局的影响分析[J]. 地理科学, 2015, 35(4):387-395.
- [17]宋文杰, 朱青, 朱月梅, 等. 高铁对不同规模城市发展的影响[J]. 经济地理, 2015, 35(10):57-63.
- [18]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.
- [19]何天祥, 黄琳雅. 高铁网络对湖南区域经济协同发展影响[J]. 地理科学, 2020, 40(9):1439-1449.
- [20]杨珍丽, 唐承丽, 周国华, 等. 城市群-开发区-产业集群协同发展研究——以长株潭城市群为例[J]. 经济地理, 2018, 38(1):78-84.

-
- [21]Chen Y C,Hung M,Wang Y.The effect of mandatory CSR disclosure on firm profitability and social externalities:Evidence from China[J].Social Science Electronic Publishing, 2017, 65(1):169-190.
- [22]吴康, 方创琳, 赵渺希, 等. 京津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.
- [23]陆林, 余凤龙. 中国旅游经济差异的空间特征分析[J]. 经济地理, 2005, 25(3):406-410.
- [24]Card A D.Using the longitudinal structure of earnings to estimate the effect of training programs[J].The Review of Economics and Statistics,1985, 67(4):648-660.
- [25]Gruber J,Poterba J.Tax Incentives and the Decision to Purchase Health Insurance:Evidence from the Self-Employed[J].Working papers, 1994, 109(3):701-33.
- [26]程开明, 庄燕杰. 城市体系位序—规模特征的空间计量分析——以中部地区地级以上城市为例[J]. 地理科学, 2012, 32(8):905-912.
- [27]何天祥, 陈晓红. 动态外部性与城市群经济增长收敛的实证研究[J]. 系统工程理论与实践[J]. 系统工程理论与实践, 2017, 37(11):2791-2800.
- [28]段德忠, 杜德斌, 谌颖, 等. 中国城市创新网络的时空复杂性及生长机制研究[J]. 地理科学, 2018, 38(11):1759-1768.