长三角科技创新效率与经济高质量发展耦合协调关系

杨洪伟 方叶兵 钱宏健[1]

(安徽师范大学 地理与旅游学院,安徽 芜湖 241002)

【摘 要】:以2010-2018年长三角27个区域中心城市为研究对象,构建科技创新效率与经济高质量发展指标体系,利用DEA-BCC模型、熵权TOPSIS法、耦合协调度模型和障碍度模型分析两者的时空耦合关系及其障碍因素。结果发现:①长三角科技创新效率呈波动上升的趋势,纯技术效率得分较低,规模效率得分较高;经济高质量发展水平呈缓慢波动上升的态势,子系统大小依次为绿色发展>创新发展>协调发展>开放发展>共享发展。②时序上,长三角科技创新效率与经济高质量发展耦合协调度处于初级协调向中级协调的转换阶段;空间上,两者耦合协调度空间差异较大呈现”核心—边缘”的结构分布特征。③影响科技创新效率与经济高质量发展耦合协调的主要障碍因素:从准则层看,共享发展为首要障碍因素;从指标层看,前5位依次是发明专利授权量>地区生产总值>人均拥有图书馆藏书量>普通高校在校学生数>高新技术产业产值。

【关键词】:科技创新效率 经济高质量发展 耦合协调 障碍度 长三角

【中图分类号】:K902**【文献标志码】**:A**【文章编号】**:1005-8141(2022)09-1101-08

0 引言

2020年,我国全社会研发经费投入规模突破2.4万亿元,科技进步贡献率达到59.6%[1],科技创新为我国经济高质量发展注入了强劲动能,助推了新发展格局的形成。2020年8月20日,习近平总书记在扎实推进长三角一体化发展座谈会上强调“长三角区域要提供高水平科技供给,支撑全国高质量发展”[2]。近年来,长三角内部面临着经济增长速度放缓、产业结构转型困难、科技创新资源分布不均等诸多问题。事实上,科技创新水平的高低还取决于资源配置能力与利用效率,即如何实现投入产出最大化,因此效率的提高才是提升科技创新水平,实现经济高质量发展的落脚点。由此可见,探讨科技创新效率与经济高质量发展的耦合协调关系,对于长三角科技创新资源有效配置,经济发展提质增效和在区域一体化战略的背景下起引领示范作用具有重要意义。高质量发展是在我国推动经济建设不断向高级形态迈进过程中形成的。早期国内外学者的研究表明经济发展与科技创新二者存在明显的耦合关系[3],形成的研究成果主要集中在3个方面:一是在两者的单向影响研究上,科技创新资源的投入使区域经济发展具有比较优势[4],经济发展对科技投入和产出同样具有正向作用,但这种影响具有不均衡性[5];二是在两者各子系统之间的协同关系上,人才资源[6]、研发投入[7]、创新环境[8]等科技创新要素与经济发展之间存在协同效应,以及科技创新与产业结构升级[9]、金融发展[10]、城镇化水平[11]等之间存在协同关系;三是在两者关系的研究方法上,主要采用耦合协调度模型[12]、数据包络分析模型[13]、面板VAR模型[14]对两者之间的互动关系进行实证研究。随着我国步入新发展阶段,在五大发展理念的引领下,经济高质量发展成为研究的热点。目前对经济高质量发展的研究不仅在概念内涵[15]、判断标准[16]、转型路径[17]等理论层面进行了探讨,还在区域差异[18]、障碍

[1]**基金项目**:安徽省哲学社会科学规划重大项目(编号:AHSKZD2019D03)。

作者简介:杨洪伟(1996-),男,江西省九江人,硕士研究生,主要研究方向为区域发展与城乡规划。

方叶兵(1978-),男,安徽省芜湖人,博士,副教授,主要研究方向为资源经济和区域发展。

因素[19]、空间动态演变[20]、与生态保护的关系[21]等进行了大量实证分析,在研究区域上多集中在全国[22]、三大城市群[20,23]、东部发达省份[24]。关于科技创新效率的研究主要集中在测度方法[25]、评价指标体系的构建[26]、空间网络特征[27]、影响因素[28]、区域差异与收敛性[1]等方面。总体来看,学术界就经济高质量发展和科技创新效率两大议题已有深入探究,然而对两者之间的耦合协调关系鲜有涉及。

基于此,本文以长三角 27 个区域中心城市为研究对象,以 2010—2018 年为研究时段,在厘清科技创新效率与经济高质量发展的耦合协调机理的基础上,构建科技创新效率与经济高质量发展的评价指标体系,运用 DEA—BCC 模型、熵权 TOPSIS 法分别测算出科技创新效率与经济高质量发展水平,进而利用耦合协调度模型分析两者耦合协调度,并划分为 4 种类型,借助障碍度模型分析影响两者耦合协调发展的内在障碍因素,以期为长三角实现高质量一体化发展提供参考。

1 耦合协调机理

科技创新效率是指一定时期内区域科技创新投入与产出的比例关系,是反映区域科技资源的配置和运营管理的重要指标[26]。经济高质量发展不单是经济总量的增长,更是对“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念的贯彻,是能够满足人民美好生活需要的一种新的发展方式和发展理念[15,18]。两者作为新时代的重要议题,相辅相成、相互影响、相互作用。一方面,科技创新效率的提升对经济高质量发展具有驱动与引领作用。主要体现在 3 个方面:一是科技创新效率的提升意味着新方法、新技术、新工艺的出现与成熟,这既是高新技术产业和战略新兴产业可持续性发展的前提条件,也是传统产业优化升级的动力源泉,有利于经济发展提质增效[3];二是通过优化组合科技创新投入要素和对绿色技术的研发与推广,提高资源的利用率,节约生产与保护成本,引领经济可持续发展;三是科技创新效率提升的终极目标是为了满足人民对美好生活的追求,“科技为善”“以人为本”的理念推动科技成果在基本公共服务领域广泛地应用,通过挖掘、创造、拓宽市场需求,满足人民多样化、个性化的消费需求,提高人民的生活质量。另一方面,经济高质量发展是科技创新效率提高的支撑与保障,主要体现在两个方面:一是经济高质量发展为科技创新效率提升提供了坚实的物质保障。科研平台与载体的建立、人才的培养与引进需要资金的大量投入,科技成果的应用与推广也要稳定开放、竞争有序的市场环境和完善的基础设施等外部条件。二是经济高质量发展的要求倒逼科技创新效率的提升。绿色、可持续发展的内在要求决定了实施更严格的环境规制,促使创新主体对生产技术进行更新换代,推出更加优质的科技新供给(图 1)。

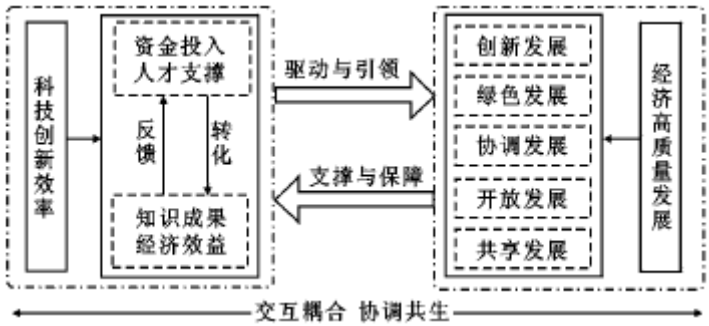

图 1 科技创新效率与经济高质量发展耦合协调机理

2 研究方法、指标体系构建与数据来源

2.1 数据包络分析模型

数据包络分析模型(DEA)作为一种非参数分析模型,用于评价相同经济部门间多投入多产出决策单元(DUM)的有效性,具有很强的客观性,包含 CCR 和 BCC 两种基本模型。其中:CCR 模型以规模报酬不变为假设,且只能计算综合效率;BCC 模型以规模报酬可变为假设,且可以将综合效率分解为纯技术效率和规模效率的乘积。本文选取投入导向下的 BCC 模型测算长三角科技创新效率值,

具体计算参考相关文献[29]。

2.2 熵权 TOPSIS 法

熵权 TOPSIS 法是熵权法与 TOPSIS 法的结合,熵权法能够根据数据的离散程度测得其客观权重,TOPSIS 法则通过比较评价对象与理想点之间的相对距离大小,进而量化排序。首先,对经济高质量发展各指标进行极值标准化处理,对负向指标进行正向化处理。随后,采用熵权 TOPSIS 法测算长三角经济高质量发展水平,具体步骤参考相关文献[24]。

2.3 耦合协调度模型

科技创新效率与经济高质量发展两者产生相互作用、相互影响的现象定义为科技创新效率—经济高质量发展的耦合,进而构建长三角科技创新效率与经济高质量发展的耦合度模型[30]。但耦合度只能反映两者之间的相互作用,无法对高低发展水平上的耦合做出区分,耦合协调模型能够反映系统之间是否达到和谐一致、良性循环[3]。因此,在耦合度模型的基础上构建耦合协调度模型,以全面反映协调发展水平。模型结构如下:

$$C = \frac{2\sqrt{SIE \times HED}}{SIE + HED},\ D = \sqrt{C \times T},\ T = \alpha_1 SIE + \alpha_2 HED \quad \cdots\cdots (1)$$

式中:C 为科技创新效率与经济高质量发展耦合度,取值范围为[0,1];T 为综合协调指数;α1 和 α2 为待定系数,且 α1+α2=1,参照学者李琳[3]的研究,本文认为科技创新效率与经济高质量发展两者同等重要,故设定 α1=α2=0.5;D 为耦合协调度;SIE 为科技创新效率;HED 为经济高质量发展水平。

2.4 障碍度模型

使用障碍度模型分析科技创新效率与经济高质量发展耦合协调的主要障碍因素,为两者协调发展提供改进的依据。模型结构如下[19]:

$$O_j = \frac{v_{ij} w_j}{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} w_j)},\ S_j = \sum_{j=1}^{n} O_j \quad \cdots\cdots (2)$$

式中:Oj 为第 j 个指标对科技创新效率与经济高质量发展耦合协调的障碍度;vij 为指标偏离度,表示各指标与系统发展目标的差距,其中,vij=1-rij(rij 为标准化指标值);wj 为指标权重,采用熵权法计算;Sj 为各子系统的障碍度。

2.5 指标体系与数据来源

立足于长三角经济社会发展和科技创新现状,从投入和产出两个维度选取 6 项评价指标构建科技创新效率模型,且考虑到科技创新活动具有时滞性,将科技投入的滞后期设定为 1 年[27]。借鉴欧进锋等[24]学者的研究,从“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念构建长三角经济高质量发展评价指标体系。

本文以《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》划定的 27 个区域中心城市为研究对象,时间跨度为 2010—2018 年,数据主

要来源于《中国城市统计年鉴》;上海、江苏、浙江、安徽及各地级市的统计年鉴和国民经济和社会发展统计公报,各省市科技厅和科技局的官方政府网站、EPS 数据库、Web of Science 科技论文检索系统等。对于部分缺失的指标数据,利用插值法或类推法给予补全。

3 结果及分析

3.1 科技创新效率分析

本文利用 Deap2.1 投入产出分析软件,基于 DEA—BCC 模型测算出 27 个区域中心城市的科技创新效率值,以此对长三角科技创新效率进行分析评价。具体表现为:①整体上,长三角经济科技创新效率具有波动性的变化特征(图 2a)。其中,综合效率呈双“M”型上升趋势,由 2010 年的 0.747 增长至 2018 年的 0.869,年均增长了 1.81%。究其原因:十八大以来,国家把实施创新驱动发展战略摆在发展全局的核心位置,鼓励“双创”,长三角各地对科技创新的投入重视程度不断提高,加大研发经费投入,积极建设科技创新平台和载体,高度重视高新技术产业、战略性新兴产业发展,这些举措促进了长三角科技创新投入要素的综合利用水平稳步上升。纯技术效率呈“N”型上升态势,得分相对较低,效率均值为 0.874,因此,要加大对科技资源等要素的合理配置与利用,提升创新主体的技术与管理水平。规模效率变化幅度小且得分最高,效率均值为 0.926,表明区域科技创新资源投入规模较为合理。总体来说,长三角科技创新效率的综合效率、纯技术效率、规模效率的各年份均值始终保持在较高水平,说明创新驱动发展战略取得了良好的效果。②空间分布格局上,长三角 27 个区域中心城市的科技创新效率空间分异性特征明显(图 2b)。仅有南京、镇江两市综合效率均值为 1,即 DEA 有效,其他 25 个城市均存在不同程度投入产出失衡状态。上海、扬州、泰州、杭州、合肥、芜湖、滁州、池州 8 个城市综合效率水平也较高,都在 0.9 以上。这主要是因为上海、南京、合肥 3 个城市具备良好的高等教育基础、底蕴深厚的创新文化、完善的产学研合作体系,有利于高技术人才与创新型企业的聚集,这为科技创新效率的提升提供了持续的动力;同时,对周围城市具有辐射带动作用,推动了高新技术产业、科研成果向周围城市溢出扩散,提升了这类城市的科技创新水平。嘉兴、绍兴、金华、盐城 4 个城市的综合效率最低,均低于 0.6。嘉兴、绍兴、金华 3 个城市位于浙江省,杭州作为省会城市,数字经济领先、民营经济发达、创新氛围浓厚,集中了省内众多优质的资源,对这 3 个城市具有“虹吸效应”,因此拉低了此类城市的科技创新效率。其他城市的综合效率均值处于 0.7—0.9 之间,这类城市大多凭借优越的地理位置、完备的基础设施、开放的经济体系,因此具备较强的科技投入产出转化能力;综合效率均值还未跨越到 0.9 以上,主要是由于纯技术效率值相对较低,未来要提高技术与管理水平,对科技创新资源进行合理配置与利用。

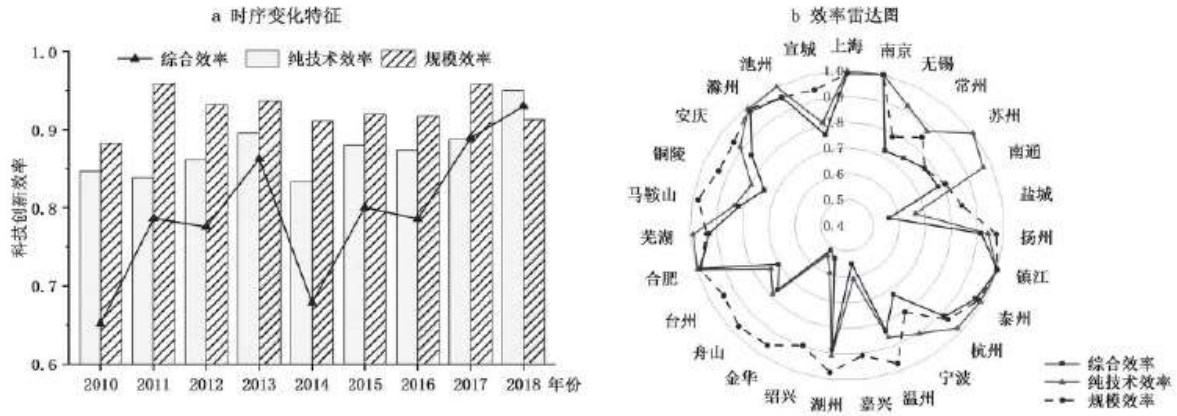

图 2 2010—2018 年长三角科技创新效率时序变化特征与效率雷达图

3.2 经济高质量发展水平分析

基于构建的指标体系,运用熵权 TOPSIS 法测算 2010—2018 年长三角 27 个区域中心城市的经济高质量发展综合水平,结果如图 3 所示。从图 3 可见:①整体上,长三角经济高质量发展水平呈波动上升的变化特征(图 3a),均值由 2010 年的 0.256 增长至 2018 年 0.301,年均增长了 1.94%,增长速度较为缓慢。这一时期,我国经济发展从高速增长转向高质量发展,产业结构处于优化探索的阶段,因此在 2010—2015 年呈现曲折波动的变化。2015 年“五大发展理念”提出,各地积极贯彻落实该理念,长三角经济高质量发展水平呈稳步上升的态势。就各个子系统而言,依次为绿色发展(0.574)>创新发展(0.289)>协调发展(0.284)>开放发展(0.229)>共享发展(0.228)。其中,绿色发展水平最高,反映长三角各城市有效贯彻了绿色发展理念,积极落实生态文明建设等相关政策,坚持淘汰落后产能,持续推进”污染防治攻坚战”。共享发展水平较低,对经济高质量发展驱动力不足,因此要持续加大对就业、教育、医疗、交通等基本公共服务的投入,增进民生福祉,提升民众的获得感和幸福感。②从长三角 27 个区域中心城市经济高质量发展水平的时间演化过程来看(图 3b),多个年份中位于上限前两位的离群点均为上海、南京,这两个城市凭借优越的地理区位、坚实的经济基础、宽松的投资环境、高水平的对外开放、严格的环境政策、不断完善的民生保障措施,经济高质量发展水平稳居前列,成为带动区域发展的增长极。上四分位除了 2012 年、2013 年与 2017 这 3 年出现小幅度下降外,整体呈现增加状态,表明经济高质量发展水平较高的城市得分以波动上升为主要趋势,如无锡、常州、宁波。下四分位整体呈停滞状态,各年得分均在 0.2 以下,表明经济高质量发展水平较低的城市处在经济结构改革的阵痛期,各项改革成果未得到有效体现,且这些城市多集中在经济规模薄弱、产业结构滞后、对外开放水平不高、城乡发展差异较大的安徽省,如滁州、宣城、池州。2010—2013 年这 4 个年份的中位数均接近下四分位,如 2013 年低于均值的城市占比高达 70.37%,表明经济高质量发展呈“低值簇”的非均衡性特征,依靠得分前几位的大城市提高了区域的均值,强者愈强而弱者愈弱的“马太效应”显著,2014—2018 年 5 个年份的中位数与上、下四分位的间距相当,表明不同城市间经济高质量发展水平较为均衡,区域发展差距有缩小的态势。因此,长三角各城市要发挥自身优势,优化产业布局,搭建合作沟通平台,实现区域优势互补,加快推动区域高质量一体化进程。

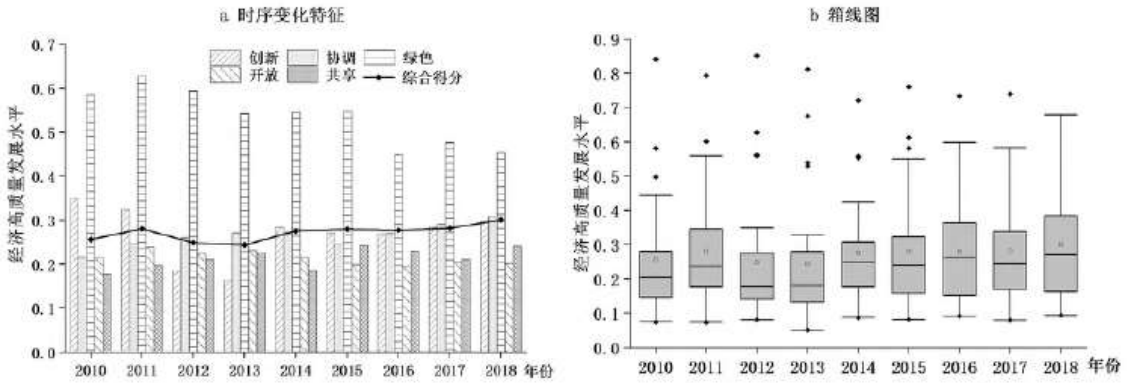

图 3 2010—2018 年长三角经济高质量发展时序变化特征与箱线图

3.3 耦合协调的时空分异特征分析

本文利用耦合协调度模型测算并绘制了长三角 2010—2018 年 27 个城市科技创新效率与经济高质量发展耦合协调度热力图(图 4)。整体上,长三角科技创新效率与经济高质量发展水平的耦合协调度呈波动上升的趋势,从 2010 年的 0.636 上升至 2018 年的 0.690,增幅为 8.49%,处在初级协调向中级协调的转换阶段。表明长三角科技创新效率与经济高质量发展水平初步实现良性协调发展,但与高水平协调还有一定的差异。同时,耦合协调度标准差由 2010 年的 0.170 下降至 2018 年的 0.158,反映了长三角科技创新效率与经济高质量发展水平的耦合协调度空间差异较大但有缩小的趋势,协调度均值最高的是上海(0.924),最低的是安庆(0.508)。为了更好体现长三角科技创新效率与经济高质量发展耦合协调的空间聚集状态及其时间变化特征,选取 2010 年、2014 年、2018 年 3 个年份进行分析,参照耦合协调等级划分的标准[30]和本文的研究,将 27 个区域中心城市的耦合协调度划分为低水平(0.400—0.599)、中等水平(0.600—0.699)、中高水平(0.700—0.799)、高水平(0.800—1.000)共 4 种类型,并利用 ArcGIS10.2 软件进行绘制,结果如图 5 所示。从图 5 可见:①高水平耦合协调区。2010 年和 2014 年位于该类型区的城市主要有上海、南京、杭

州,2018 年增加了苏州。该类型的城市一直是区域的核心城市,特别是上海作为我国经济、金融、贸易、科技创新中心,吸引了长三角乃至全国的人才、资本、技术等要素,经济发展水平高,科技创新能力位于前列。南京、杭州作为省会城市,聚集着省内众多优质资源,成为社会经济发展的增长极,而苏州在高新技术产业规模与产值、高等教育发展水平、有研发活动的企业数量上保持着明显的优势,因此这 4 个城市的科技创新效率与经济高质量发展水平的呈高水平协调状态。该类型城市在保持良好发展态势的同时,要发挥辐射带动作用,在经济发展过程中将累积的技术与管理经验积极向其他地区扩散,推动区域的一体化发展。②中高水平耦合协调区。2010—2018 年位于该类型区城市数量占比较少,且多集中在长三角核心城市周围,但空间分布格局呈现从相对分散到集中连片的态势。江苏省内的无锡、常州、镇江处于上海和南京“双城”的通道上,区位优势明显,一方面受到“双城”的创新溢出的正面效应,另一方面在经济发展过程中注重科技研发投入,在新能源、新技术等领域有所成就。宁波、舟山位于浙江的沿海地区,属于对外开放的前哨地区,对外贸易发达,对外来创新理念具有较好的消化学习能力。该类型城市的科技创新效率与经济高质量发展水平内部协调程度逐步提升,但与高水平协调区还有一定的差异,今后要积极开展跨区域合作,探索区域创新一体化体制机制,开拓创新型经济的发展空间。③中等水平耦合协调区。2010—2018 年该类型区城市数量占比高,所占比例分别为 27.63%、40.74%、33.33%,且多分布在核心与外围城市的过渡地带。长期位于该类型区的芜湖、马鞍山、铜陵等城市工业基础较好、基础设施较完善,特别是随着中部崛起战略的深化和《皖江城市带承接产业转移示范区规划》等相关政策的落实,一批重要的高新技术产业纷纷落户这些城市,助推了该区域科技创新效率与经济发展水平的提升。同时,这些城市受周围大城市“虹吸效应”的影响,面临着资源要素快速流失的困境,经济发展仍未摆脱粗放型、低成本运作模式的弊病。该类型的城市一方面要通过积极调整产业结构,提升高等教育发展水平,持续改善环境质量,以提升软硬实力,吸引高技术人才和资本的流入;另一方面要善于利用高水平和中高水平类型城市的正向辐射影响,学习先进的经验与技术,引进高新技术产业,建立起城市间的合作交流机制,促进科技创新效率与经济高质量发展水平的协调发展。④低水平耦合协调区。位于该类型区的城市主要集中在长三角的外围区,2010 年和 2014 年形成一个不连续的“C”字形。整体上,该类型区的城市数量呈现持续下降的趋势,表明长三角耦合协调度的空间差异在逐渐缩小。处于该类型区的盐城近年积极抓住长三角一体化、沿海开发的战略机遇,但因距离核心城市较远,接受核心城市科技创新发展过程中的“涓滴效应”较为缓慢。浙江省内金华、绍兴、台州等城市也长期处于该类型区,一方面受到上海、杭州的极化作用,导致大量资源外流;另一方面中小企业众多,且以纺织服装、小商品制造等劳动密集型产业为主,同质化竞争激烈,创新创业氛围不足,导致科技创新在经济发展中的贡献作用不显著。对于该类型的城市,政府应给予政策扶持,整合零散的资源要素,培育创新型龙头企业,对接产业梯度转移升级,延长产业链,发挥数字经济优势,积极学习先进地区的经验与技术,实现科技创新与经济高质量发展质的飞跃。

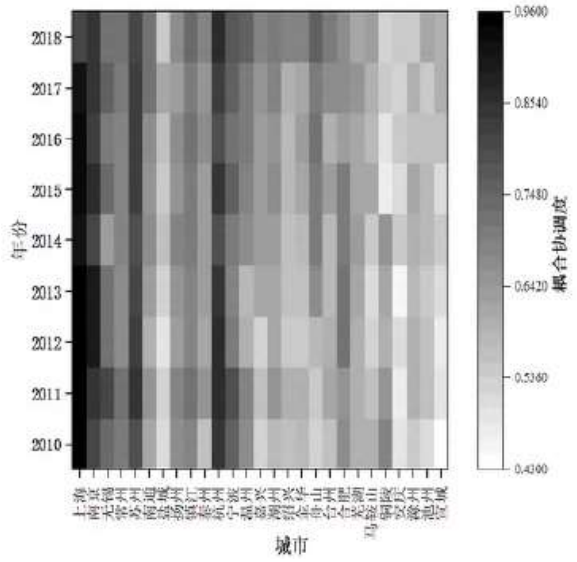

图 4 2010—2018 年长三角科技创新效率与经济高质量发展耦合协调度热力图

图 5 2010—2018 年长三角科技创新效率与经济高质量耦合协调度空间分布格局

注:基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站 GS(2020)3189 号标准地图制作,底图无修改。

3.4 耦合协调的主要障碍因素分析

分析科技创新效率与经济高质量发展两者耦合协调发展的内在障碍因素,对于识别影响两者协调发展的关键因素并提出相应提升策略具有重要的意义。本文借助障碍度模型,分别测算出 2010—2018 年长三角地区科技创新效率和经济高质量发展的耦合协调度准则层和指标层障碍度,具体结果如图 6 所示。

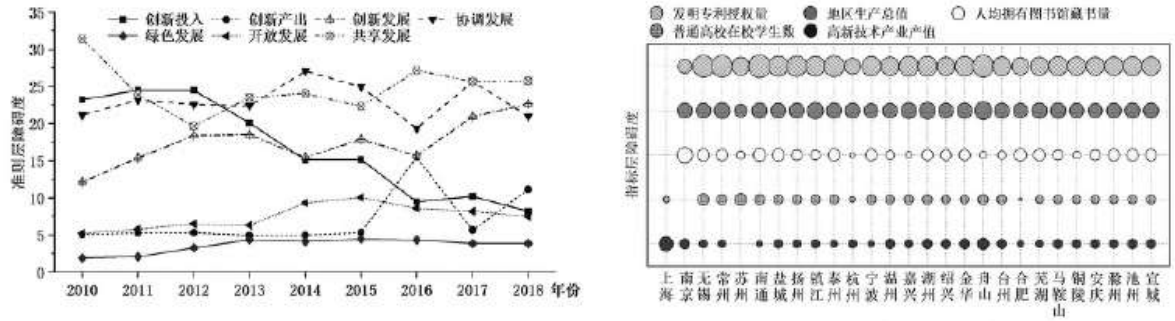

图 6 2010—2018 年长三角科技创新效率与经济高质量的耦合协调度准则层和指标层障碍度

从准则层来看,长三角科技创新效率与经济高质量发展耦合协调的障碍度差别较大,按照平均值大小排序依次为:共享发展(24.81%)>协调发展(23.01%)>创新投入(16.70%)>创新发展(17.43%)>开放发展(7.48%)>创新产出(7.00%)>绿色发展(3.56%)。在科技创新效率子系统中,创新投入的障碍度呈下降的趋势,创新产出的障碍度呈波动上升的趋势,表明科技创新投入与产出呈现出不匹配的状态。虽然长三角各城市已意识到创新对经济的驱动作用,并加大了对创新的投入,颁布了吸引人才与产业的有利政策,但是相应的配套设施还未跟进,创新产出因此未达到有效状态。在经济高质量发展子系统中,共享发展是两者耦合协调的首要障碍因素,教育、医疗、住房、交通等问题关系着民生福祉和社会的公平正义,反映了长三角地区在民生工程领域暴露出的短板,推动公共服务均等化、统筹协调资源的分配等民生措施成为长三角地区应加强的环节。协调发展是其第二大障碍因素,原因主要在于:随着经济改革的深入推进,长三角虽然在经济社会方面取得了巨大的进步,但是产业结构优化升级面临瓶颈期,城乡二元结构矛盾依旧突出,经济的安全稳定增长具有不确定性,因此“稳增长、调结构”成为两者耦合协调的重中之重。创新发展在 2017 年和 2018 年的障碍度均超过 20%,对两者协调的阻碍作用在加强。为此,提高市场化水平,提高劳动生产率,营造创新型的社会环境尤为重要。虽然绿色、开放发展对两者协调的障碍度最低,但是均呈上升的趋势,应引起人们的重视。依靠准则层识别障碍因素,既会因准则层中子指标的多少影响障碍度的大小,也会掩盖子指标的个体差异。为进一步明确影响科技创新效率与经济高质量发展的耦

合协调的主要障碍因素,筛选出前 5 位的障碍指标,分别为:发明专利授权量(11.37%)>地区生产总值(9.07%)>人均拥有图书馆藏书量(6.43%)>普通高校在校学生数(5.48%)>高新技术产业产值(5.33%)。其中,发明专利授权量是两者耦合协调的首要障碍指标,专利申请和授权数量的多寡能够衡量区域自主创新能力,长三角专利申请和授权数量近年在政策的支持下呈现”爆炸性”的增长趋势,但较少考虑市场的应用前景,专利的商品化程度低,对经济增长的拉动效应不够显著。地区生产总值是第二大障碍指标,原因在于:改革开放以来,我国经济在快速增长的阶段中出现了产业结构不合理、能源紧张、环境污染、生态系统退化等发展质量不高的问题。因此,长三角要通过理念引领、制度创新、技术升级、产业优化等来驱动经济高质量发展。人均拥有图书馆藏书量是第三大障碍指标,原因在于:随着城镇化进程的加快,大量外来人口进城,而城市公共资源的投入依旧匮乏,公共图书馆的藏书量未能跟上民众加强知识技能、丰富精神文化世界的需求。2018 年,长三角高达 51.85%的城市人均拥有图书馆藏书量不足 1 本,特别是南京、合肥等大城市的障碍度分别达到 9.81%、7.89%。普通高校在校学生数、高新技术产业产值是重要的障碍指标,高校为高新技术企业提供了源源不断的高素质人才,高新技术企业也为高校的科研成果产业化提供了条件,未来要加大对高等教育的投入,支持高新技术产业发展,以实现区域高质量发展。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文以 2010—2018 年长三角 27 个区域中心城市为研究对象,构建科技创新效率与经济高质量发展指标体系,利用 DEA—BCC 模型、熵权 TOPSIS 法、耦合协调度模型和障碍度模型分析两者时空耦合关系及其障碍因素。主要结论如下:①2010—2018 年长三角科技创新综合效率呈双“M”型波动上升的趋势,纯技术效率得分较低,规模效率得分较高,但均未达到有效的状态,且城市之间科技创新效率空间分异特征明显。经济高质量发展水平呈缓慢波动上升的趋势,整体水平不高。就各个子系统而言,呈现绿色发展水平>创新发展水平>协调发展水平>开放发展水平>共享发展水平。长三角经济高质量发展水平呈不均衡发展状态,2014 年后强者愈强,弱者愈弱的“马太效应”有减弱的趋势,这与郑瑞坤[20]得出的结论基本吻合。②长三角科技创新效率与经济高质量发展水平的耦合协调处在初级协调向中级协调的转换阶段。在空间演化上,科技创新效率与经济高质量发展水平的耦合协调空间结构符合弗里德曼提出的“核心—边缘”的空间理论模式,其中:高水平耦合协调的城市为核心区,中高水平和中等水平耦合协调的城市为过渡区,低水平耦合协调的城市为外围区。随着时间的推移,过渡区城市的数量增多,外围区城市的数量减少,表明区域一体化的政策实施效果得到了体现。③长三角科技创新效率与经济高质量发展水平耦合协调的障碍因素依次为共享发展>协调发展>创新投入>创新发展>开放发展>创新产出>绿色发展,共享发展是阻碍两者协调发展的首要障碍因素,表明长三角在民生工程领域存在短板,后续要加大对基本公共服务设施的投入,统筹协调区域资源的配置。从具体的障碍指标来看,发明专利授权量、地区生产总值、人均拥有图书馆藏书量、普通高校在校学生数、高新技术产业产值是两者耦合协调的关键阻碍因素。

4.2 讨论

本文在利用 DEA—BCC 模型分析科技创新效率时,其效率最大值为 1,导致无法对多个效率值为 1 的城市进行比较。目前科技创新效率的投入产出指标尚无统一的标准,也未考虑环境污染等非期望产出,因此方法的选择与不同指标体系的构建是否会导致结果出现差异,还需进一步深究。此外,虽然研究结果表明长三角地区的科技创新效率与经济高质量发展之间存在着耦合协调关系,在耦合机理上也进行了阐释,但是两者之间的因果关系尚有待进一步分析,如科技创新效率是促进了经济高质量发展,或是经济高质量发展推动了科技创新效率,还是两者互为因果关系。明晰二者之间的变化规律,将为具体政策制定提供科学合理的依据,有待后续深入探讨。

参考文献:

[1]马玉林,马运鹏.中国科技资源配置效率的区域差异及收敛性研究[J].数量经济技术经济研究,2021,38(8):83-103.

[2]佚名.紧扣一体化和高质量抓好重点工作推动长三角一体化发展不断取得成效[J].理论导报,2020,(8)：32.

[3]李琳,曾伟平.中国科技创新与经济发展耦合协调的空间异质性研究[J].华东经济管理,2019,33(10)：12-19.

[4]Aghion P,Jaravel X.Knowledge Spillovers,Innovation and Growth[J].The Economic Journal,2015,125(583)：533-573.

[5]何风琴,邹奥博.长江经济带的经济发展促进了区域科技创新吗?[J].江西社会科学,2019,39(1)：77-84.

[6]刘璇,张向前.适应创新驱动的中国科技人才与经济增长关系研究[J].经济问题探索,2015,(10)：61-67.

[7]谢兰云.中国省域 R&D 投入对经济增长作用途径的空间计量分析[J].中国软科学,2013,(9)：37-47.

[8]吕静韦,董微微.创新要素、创新环境与经济增长[J].统计与决策,2021,37(9)：92-96.

[9]叶堂林,毛若冲.京津冀科技创新与产业结构升级耦合[J].首都经济贸易大学学报,2019,21(6)：68-79.

[10]Hsu P H,X Tian,Y Xu.Financial Development and Innovation:Cross-Country Evidence [J].Journal of Financial Economics,2014,112(1)：116-135.

[11]王立平,鲍鹏程.中国的城镇化推进与区域创新来自卫星灯光数据的经验证据[J].技术经济,2021,40(7)：11-21.

[12]Y Chen,D N Zhang.Multiscale Assessment of the Coupling Coordination between Innovation and Economic Development in Resource-based Cities:A Case Study of Northeast China[J].Journal of Cleaner Production,2021,318：128597.

[13]刘满凤.中部地区六省科技发展与经济发展的协调性比较分析[J].科技管理研究,2010,30(1)74-77.

[14]Guloglu B,Tekin R B.A Panel Causality Analysis of the Relationship among Research and Development, innovation,and Economic Growth in High-income OECD Countries[J].Eurasian Economic Review,2012,2(1)：32-47.

[15]王永昌,尹江燕.论经济高质量发展的基本内涵及趋向[J].浙江学刊,2019,(1)：91-95.

[16]任保平,李禹墨.新时代我国高质量发展评判体系的构建及其转型路径[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2018,47(3)：105-113.

[17]王喜成.试论推动高质量发展的路径和着力点[J].河南社会科学,2018,26(9)：1-6.

[18]陈景华,陈姚,陈敏敏.中国经济高质量发展水平、区域差异及分布动态演进[J].数量经济技术经济研究,2020,37(12)：108-126.

[19]史丽娜,唐根年.中国省际高质量发展时空特征及障碍因子分析[J].统计与决策,2021,37(16)：114-118.

[20]郑瑞坤,汪纯.长三角高质量发展的空间动态演变与一体化趋势[J].华东经济管理,2021,35(4)：20-33.

[21]刘琳轲,梁流涛,高攀,等.黄河流域生态保护与高质量发展的耦合关系及交互响应[J].自然资源学报,2021,36(1)：176-195.

[22]师博,任保平.中国省际经济高质量发展的测度与分析[J].经济问题,2018,(4)：1-6.

[23]凌连新,阳国亮.粤港澳大湾区经济高质量发展的评价与靶向路径研究[J].统计与信息论坛,2021,36(6)：120-128.

[24]欧进锋,许抄军,刘雨骐.基于“五大发展理念”的经济高质量发展水平测度广东省 21 个地级市的实证分析[J].经济地理,2020,40(6)：77-86.

[25]Hashimoto A,H Shoko.Measuring the Change in R&D Efficiency of the Japanese Pharmaceutical Industry[J].Research Policy,2008,37(10)：1829-1836.

[26]郭淑芬,张俊.中国 31 个省市科技创新效率及投入冗余比较[J].科研管理,2018,39(4)：55-63.

[27]刘锴,周雅慧,王嵩.城市科技创新效率与网络结构特征对国家级创新型城市的实证分析[J].科技进步与对策,2020,37(23)：36-45.

[28]盛彦文,骆华松,宋金平,等.中国东部沿海五大城市群创新效率、影响因素及空间溢出效应[J].地理研究,2020,39(2)：257-271.

[29]邹晨,欧向军,朱斌城.江苏省县市经济效率及空间相关性分析[J].资源开发与市场,2018,34(5)：654-659,697.

[30]华坚,胡金昕.中国区域科技创新与经济高质量发展耦合关系评价[J].科技进步与对策,2019,36(8)：19-27.