

高技术产业技术创新与产业集聚协同发展实证研究

——基于京津冀、长三角、珠三角的比较

胡佳露, 杨丹萍*

(宁波大学 区域经济研究所, 浙江 宁波 315211)

摘要: 运用复合系统协同度模型, 测算了 2010~2018 年京津冀、长三角、珠三角高技术产业及其细分行业的技术创新与产业集聚协同度。结果表明: 在研究期内, 高技术产业技术创新与产业集聚协同度总体在低位运行, 大部分处于未协同和较低水平协同, 且技术创新发展在 2014 年后明显快于产业集聚; 京津冀、长三角均处于初始阶段向成长阶段过渡时期, 珠三角则相对领先, 逐渐向协作阶段跨越; 京津冀在航空、航天器及设备制造业上最具协同优势, 长三角在医药制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业上向协作阶段过渡的优势明显, 珠三角在电子及通信设备制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业上有向协作阶段发展的势头。

关键词: 高技术产业; 技术创新; 产业集聚; 协同度

中图分类号: F290

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2021) 03-0100-07

以信息科技为重心的新一轮技术革命和 2020 年新冠肺炎疫情的爆发加剧了世界百年未有之大变局。高技术产业依托密集的知识和技术, 其产品具有多样化、高附加值的特点, 能够在这场大变局中有效地抵御风险。高技术往往是众多先进技术的发源地, 因此发展高技术和高技术产业成为当代工业化过程或者走新型工业化道路的必然和必然^[1]。在新常态下, 高技术产业助力实现经济高质量发展尤为重要^[2], 其竞争优势的发挥, 与技术创新和产业集聚密不可分。一方面, 高效高质的技术创新需依靠产业集聚的组织形态来更好地实现; 另一方面, 产业集聚的推进离不开其对技术创新的不断需求。两者之间的协同匹配是高技术产业高质量发展的基础。因此, 如何将高技术产业技术创新与产业集聚纳入同一系统进行分析十分必要。

目前, 对高技术产业技术创新与产业集聚关系的研究已有不少成果。1999 年 Feldman 等^[3]认为技术创新特别依赖底层基础设施, 即制造业企业的聚集、工业研发和大学研发的地理集中、商业服

务公司的集中, 这样能有效提升区域技术创新能力。2012 年 Chyi 等^[4]通过对台湾新竹高新技术产业的实证研究, 得出高新技术产业集聚与技术创新具有正相关性。2015 年丁绪辉^[5]发现技术创新效率与高技术产业集聚相互影响、相互促进, 得出两者需要协同发展的结论。2019 年张可等^[6]基于中国 31 个省区市高新技术产业的行业面板数据, 发现产业集聚与区域创新存在显著的双向促进作用, 两者应尽快形成对接和协同。2020 年姬志恒等^[7]研究表明, 技术创新对高技术产业空间集聚存在动态强化影响, 空间集聚有助于技术创新能力的提升。此外, 有学者认为高技术产业技术创新与产业集聚之间并不是简单的线性关系, 如 Fritsch 等^[8]在研究德国产业集聚与区域创新时发现区域专业化与创新绩效呈倒“U”型关系。罗琳^[9]得出类似结论。综上所述, 关于高技术产业技术创新与产业集聚关系的研究大部分停留在两者简单的线性或非线性关系上, 或是如何通过产业集聚促进技术创新, 忽视了技术创新和产业集聚协同提升才能使得高技

收稿日期: 2020-11-09.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journal1g.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家自然科学基金(71873073)。

第一作者: 胡佳露(1995-), 女, 浙江宁波人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 区域经济。E-mail: 814531885@qq.com

*通信作者: 杨丹萍(1968-), 女, 浙江宁波人, 教授, 主要研究方向: 区域经济及国际贸易。E-mail: yangdanping@nbu.edu.cn

术产业高质量发展, 两者的协同发展才是带动整体经济的核心。

本文从协同角度入手, 以京津冀、长三角、珠三角高技术产业为例, 选取2009~2018年技术创新与产业集聚相关数据, 采用复合系统协同度模型定量分析高技术产业技术创新与产业集聚的协同性, 并对其存在的问题提出了建议 and 对策, 以期为高技术产业的高质量发展提供参考。

1 技术创新与产业集聚协同发展研究方法

1.1 复合系统协同度模型

协同本意指和谐一致, 配合得当, 描述系统内部各要素之间良好互动关系^[10]。复合系统的协同是指系统内部各要素在内部自组织和外部环境的调节下不断调整, 从无序变为有序, 以实现系统整体效应的一种动态过程。

技术创新子系统和产业集聚子系统在反映各自发展状况的同时, 两者不断相互作用。从系统论角度看, 技术创新与产业集聚是产业发展过程中联系密切、不可分割的两部分, 是典型的需要协同发展的系统, 不仅涉及技术创新和产业集聚子系统内部各个要素的协同, 最终还反映在两大子系统的整体协同发展上。从产业发展角度看, 高技术产业的发展离不开技术创新与产业集聚的协同促进, 只有两者尽可能达到协同有序的状态, 才能将协同效应不断转化为产业发展。因此, 从复合系统的角度研究技术创新与产业集聚的协同发展是合理的。

本文利用协同度对技术创新与产业集聚两者协同发展水平进行测评。参考文献[11-13]有关协同度的测算方法, 结合高技术产业技术创新与产业集聚的协同特点, 构建如下技术创新与产业集聚复合系统的协同度模型。

假设高技术产业技术创新子系统与产业集聚子系统为 $S_j, j \in [1, 2]$, 子系统演化过程中的序参量为 $e_{ji} = (e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jn}), j \in [1, 2], i \in [1, n]$, 其中 $n \geq 1, \beta_{ji} \leq e_{ji} \leq \alpha_{ji}$, α_{ji} 和 β_{ji} 分别为第 j 个子系统在第 i 个序参量指标的上限值和下限值。假如 e_{ji} 取值增大会提高系统有序度, 则说明该序参量存在正功效, 反之则存在负功效。各子系统的序参量 e_{ji} 有序度的计算公式为:

$$u_j(e_{ji}) = \begin{cases} \frac{e_{ji} - \beta_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, i \in [1, l], \\ \frac{\alpha_{ji} - e_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, i \in [l, n], \end{cases} \quad (1)$$

式中: $0 \leq u_j(e_{ji}) \leq 1$, $u_j(e_{ji})$ 值越大, e_{ji} 对系统有序性的贡献越大, 反之则越小。

序参量变量对子系统有序度的总贡献可通过集成和整合实现。在不失一般的前提下, 采用线性加权法进行集成和整合, 即

$$u_j(S_j) = \sum_{i=1}^n w_i u_j(e_{ji}), w_i \geq 0, \sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad (2)$$

式中: $u_j(S_j)$ 为子系统 S_j 的有序度; w_i 为不同子系统中各序参量变量的权重; $0 \leq u_j(S_j) \leq 1$, $u_j(S_j)$ 值越大, 子系统的有序度越高, 对整个复合系统的贡献越大, 反之则越小。

复合系统的协同是一个动态过程。给定初始时刻 t_0 , 假设在初始时刻子系统有序度为 $u_j^0(S_j)$, 经过某一时间段的发展演变, 到时刻 t_1 时子系统有序度变为 $u_j^1(S_j)$, 那么复合系统协同度 U 的计算公式为:

$$U = \lambda \sqrt{\prod_{j=1}^2 |u_j^1(S_j) - u_j^0(S_j)|}, \quad (3)$$

$$\lambda = \begin{cases} 1, u_j^1(S_j) - u_j^0(S_j) \geq 0, j = 1, 2, \\ -1, u_j^1(S_j) - u_j^0(S_j) < 0, j = 1, 2, \end{cases}$$

式中: $-1 \leq U \leq 1$, U 值越大, 说明复合系统的协同度越高, 反之则越低; $u_j^1(S_j) - u_j^0(S_j)$ 为子系统从 t_0 时刻到 t_1 时刻有序度的变化量, 当且仅当 $u_j^1(S_j) - u_j^0(S_j) > 0$ 时, 复合系统才有正协同度。

该模型同时考虑了所有子系统的情况, 若一个子系统的有序度大幅提高, 而另一个子系统的有序度提高幅度较小或下降, 则整个复合系统处于较差的协同或不协同状态, 此时 $-1 < U < 0$ 。利用该模型可得到高技术产业技术创新与产业集聚复合系统在研究期内其协同度特征与变化趋势。

本文在对高技术产业技术创新与产业集聚协同度分析基础上, 借鉴文献[14]的判断方法, 将 U 划分为5个等级: (1)当 $U \leq 0$ 时, 技术创新与产业集聚未协同, 处于初始阶段; (2)当 $0 < U \leq 0.2$ 时, 两者有较低水平协同, 处于成长阶段; (3)当 $0.2 < U \leq 0.5$ 时, 两者为基本协同, 处于协作阶段; (4)

当 $0.5 < U \leq 0.8$ 时, 两者开始良好协同, 处于双重互动阶段; (5) 当 $U > 0.8$ 时, 两者已存在较高水平协同, 处于协同发展阶段。

1.2 序参量选取

首先从投入、产出、环境 3 个方面筛选出近年来使用频率较高的高新技术产业技术创新指标。考虑到数据主要来自《中国高技术产业统计年鉴》, 而从 2009 年起年鉴部分数据统计口径发生了变化, 为保证数据的连续性, 故将部分指标剔除或用新指标代替。对所选指标进行相关性分析, 其相关系数为正的为真相关, 负的为假相关。对空间变异度小且真相关系数大于 0.9 的指标进行合并或筛选, 优先保留高层次指标和综合性指标, 得到高新技术产业技术创新子系统序参量指标体系(表 1)。

表 1 高新技术产业技术创新子系统序参量指标体系

目标层	一级指标	二级指标
技术创	资金投入	R&D 经费内部支出 K_1 /万元
新投入	人员投入	R&D 人员折合全时当量 K_2 /人年
	设备投入	R&D 经费内部支出仪器和设备 K_3 /万元
技术创	专利产出	专利申请数 K_4 /件
新产出	新品产出	新产品销售收入 K_5 /万元
技术创	政府支持	R&D 经费内部支出中政府资金 K_6 /万元
新环境	企业支持	R&D 经费内部支出中企业资金 K_7 /万元
	科研支持	研发机构数 K_8 /个
	市场竞争力	市场占有率 K_9 /%

同样地, 筛选出高技术产业集聚常用指标, 主要有区位熵、空间基尼系数、EG 指数、行业集中度、赫芬达尔指数等。其中区位熵能体现产业专业化水平, 并判断比较优势; 赫芬达尔指数能反映产业市场集中程度和竞争力; 空间基尼系数能衡量产业空间分布的均衡程度。这 3 种指标各有侧重, 比较符合研究需要。因此, 最终选取区位熵 K_{10} 、赫芬达尔指数 K_{11} 和空间基尼系数 K_{12} 建立高技术产业集聚子系统序参量指标体系。

1.3 数据来源

选择 2009~2018 年京津冀、长三角、珠三角高新技术产业相关数据进行实证分析, 其中京津冀为北京市、天津市和河北省, 长三角为江苏省、浙江省、上海市, 珠三角由于部分区域数据难以获得, 故采用广东省的数据代替。数据来自历年《中国高技术产业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国统

计年鉴》等。由于《中国高技术产业统计年鉴(2018)》未发布, 故 2017 年的部分数据由历年数据拟合估算得到(可能存在一定误差)。为消除通货膨胀或紧缩对价格相关数据造成虚增或虚减, 对部分数据进行价格指数平减, 利用固定资产投资价格指数, 以 2008 年为 100, 对与费用相关指标进行平减。

1.4 权重确定

首先用最小-最大标准化法对原始数据进行无量纲处理, 得到标准化数据 z_{ij} ; 然后采用熵权法对序参量赋权。一组数据的信息熵计算公式为:

$$E_j = -\ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}, \quad (4)$$

式中: $p_{ij} = z_{ij} / \sum_{i=1}^n z_{ij}$, 若 $p_{ij}=0$, 定义 $\lim_{p_{ij} \rightarrow 0} p_{ij} \ln p_{ij} = 0$, 由此计算出各个指标的信息熵为 $E_1, E_2, \dots, E_n$ 。

通过信息熵计算各指标的权重, 计算公式为:

$$W_i = \frac{1 - E_i}{n - \sum E_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

2 高新技术产业技术创新与产业集聚协同发展实证分析

2.1 京津冀实证结果分析

以京津冀为例, 计算高新技术产业技术创新与产业集聚协同度。首先, 将标准化数据依据式(4)和式(5)计算各序参量指标的权重, 其中技术创新子系统各序参量指标 $K_1 \sim K_9$ 权重分别为 0.096 4、0.120 8、0.099 7、0.157 5、0.088 9、0.114 0、0.124 6、0.057 1、0.141 0, 产业集聚子系统各序参量指标 $K_{10} \sim K_{12}$ 权重分别为 0.307、0.413、0.280; 然后, 将标准化后的数据和权重代入式(1)和式(2), 计算技术创新子系统有序度和产业集聚子系统有序度; 最后, 依据式(3)计算京津冀高新技术产业技术创新与产业集聚协同度, 结果如图 1 所示。

从图 1 可知, 2010~2018 年京津冀高新技术产业技术创新与产业集聚协同度呈现“N”型变化趋势。协同度仅 2012 年和 2013 年处于 0~0.2 之间, 处于较低水平的协同, 其余年份均未达到协同, 处于初始阶段向成长阶段的过渡。其中, 技术创新子系统有序度整体上升明显, 而产业集聚子系统有序度则明显下降。

随着京津冀协同发展的推进, 一方面, 产业协

同创新取得了一定成效,从个体创新变为整体协作创新,有利于三地间创新资源的整合,从而提高整个区域的技术创新能力;另一方面,在疏解北京非首都功能的背景下,地区经济结构和产业布局有一定调整,一部分实体企业向天津、河北转移,各机构、企业间联动合作效应还未充分发挥,高技术产业园区的集聚效应也未凸显,产业集聚的功能不强,不利于高技术产业技术创新的升级。未来该区域高技术产业的技术创新与产业集聚还需不断融合发展。

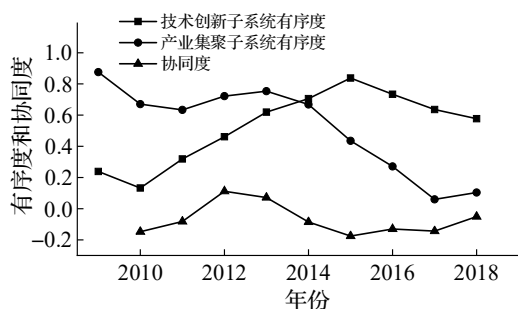


图1 2010~2018年京津冀高技术产业技术创新与产业集聚有序度和协同度变化趋势

进一步分析京津冀高技术产业细分行业技术创新与产业集聚协同度,测算结果如图2所示。

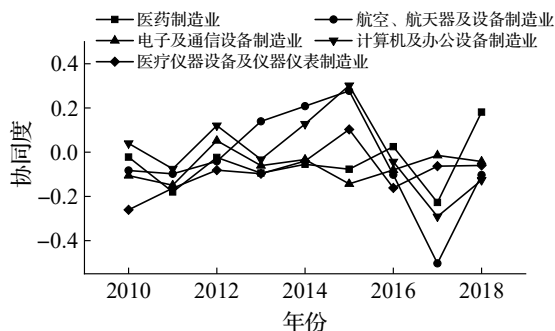


图2 2010~2018年京津冀高技术产业分行业技术创新与产业集聚协同度变化趋势

从图2可知,2010~2018年京津冀高技术产业分行业技术创新与产业集聚协同度总体不高。医药制造业协同度均在0.2以下,由初始阶段向成长阶段过渡。作为京津冀优势行业之一,技术创新与产业集聚联动作用较弱,资源整合效率有待提高。航空、航天器及设备制造业协同度在2010~2015年间上升明显,经历初始阶段、成长阶段、协作阶段的蜕变。该行业性质特殊,对地理位置、政策等敏感,京津冀起步早且有较成熟的体系;2015年后

协同度明显下降,可能与近几年该行业在中西部省市的兴起以及政策倾斜有关。电子及通信设备制造业协同度仅在2012年时处于0~0.2之间,整体上依旧处于未协同状态。作为京津冀高技术产业的主导行业,可能是由于发展渐趋饱和,导致技术创新和产业集聚遇到瓶颈,难以协同上升,应适当控制发展规模,更加注重质量。计算机及办公设备制造业协同度在2010~2015年呈波动上升,达到基本协同状态后又波动下降;目前该行业处于成长后期,技术创新和产业集聚动力不足,一部分行业也转移至其他地区。医疗仪器设备及仪器仪表制造业协同度仅在2015年时处于0~0.2之间,总体以未协同状态为主;近几年该行业稳步上升,但技术创新和产业集聚未形成有效联动,这与医药制造业未协同有一定关系,在技术创新和资源整合上有待改善,要充分利用丰富的医疗资源和科研机构,引进相关人才。

2.2 长三角实证结果分析

2010~2018年长三角高技术产业技术创新与产业集聚各子系统有序度及复合系统协同度测算结果如图3所示。

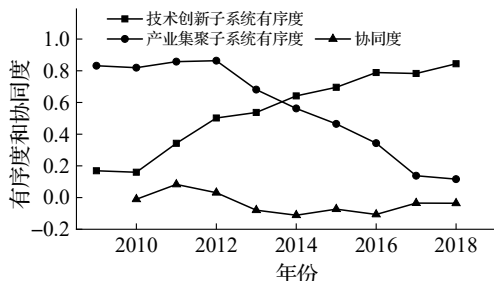


图3 2010~2018年长三角高技术产业技术创新与产业集聚有序度和协同度变化趋势

从图3可知,2010~2018年长三角高技术产业技术创新与产业集聚协同度呈现较低层次的平稳波动,协同度仅在2011年和2012年处于0~0.2之间,整体处于初始阶段向成长阶段过渡。其中技术创新子系统有序度整体上升明显,而产业集聚子系统有序度则明显下降。

金融危机后,对高技术产业人力、物力、财力的投入促使2010~2012年长三角高技术产业迅速发展,一定程度上使得技术创新与产业集聚低水平协同。长三角一体化加快各项创新资源整合,使得高技术产业技术创新不断有序发展,而部分高

技术产业转移、中西部地区高技术产业崛起、各个组织未形成真正抱团合作都有可能使其产业集聚有序度不理想,这也使得近几年两者协同发展还在初始阶段到成长阶段间徘徊,难以更上一层楼。

进一步分析长三角地区高技术产业分行业技术创新与产业集聚协同度,测算结果如图4所示。

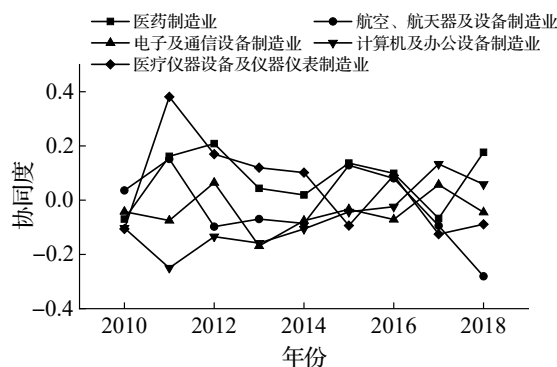


图4 2010~2018年长三角高技术产业分行业技术创新与产业集聚协同度变化趋势

从图4可知,2010~2018年长三角高技术产业分行业技术创新与产业集聚协同度总体在0~0.2之间。医药制造业大致处于低水平协同状态,为成长阶段向协作阶段的过渡时期。长三角医药资源研发利用率较高,创新环境好,在新药研发等项目上优势突出,技术创新和产业集聚有序发展。航空、航天器及设备制造业协同度存在波动下降趋势,总体上正值初始阶段向成长阶段的过渡;该行业投入高、产出慢,虽然长三角已开始增加投入,国家也加大了对航空工业的扶持力度,国家大飞机项目落户上海,但两者要实现良好互动,还存在较大发展空间。电子及通信设备制造业协同度总体上处于初始阶段向成长阶段过渡,作为长三角高技术产业的主导行业之一,其发展平稳,但集聚有序态势减弱,在对资源的有效整合上需要加强,要对相关高校、科研机构、企业等集聚合作进一步引导。计算机及办公设备制造业协同度有明显波动上升趋势,从未协同跨越到低水平协同;该行业投入产出规模不大,技术创新投入不够,产业集聚也未有效推进,发展出现疲软,需要寻求突破。医疗仪器设备与仪器仪表制造业协同度虽然存在波动,但相对较高,由成长阶段向协作阶段过渡的趋势明显;医药制造业的协同发展带动了该行业技术创新与产业集聚的协同,依靠丰富的医疗资源,长

三角在高科技医疗设备的研发上颇具优势。

2.3 珠三角实证结果分析

2010~2018年珠三角地区高技术产业技术创新与产业集聚各子系统有序度及复合系统协同度如图5所示。

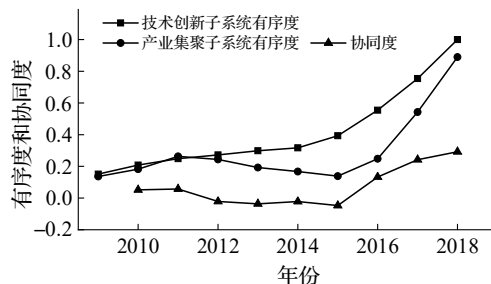


图5 2010~2018年珠三角高技术产业技术创新与产业集聚有序度和协同度变化趋势

从图5可知,2010~2018年珠三角高技术产业技术创新与产业集聚协同度总体呈先降后升趋势。协同度虽有波动,但在2016年后发展为基本协同,其中技术创新子系统和产业集聚子系统有序度整体上升明显。

珠三角高技术产业规模大总量高,各类科技型企业数量多,是许多科技龙头的发源地,同时设立有许多国家级、省级高技术产业开发区,高校、科研机构、实体企业聚集,产学研协作创新机制较为健全,资源配置较为合理,高技术产业氛围浓厚。此外,开放程度高,毗邻港澳的地理优势,可以有效吸引外资外企和新技术的进入。随着珠三角制造业的升级,对核心技术研发、提高产品技术含量的元件和装备、促进生产过程实现现代化的电脑应用软件等的需求日益增加,上述条件均使珠三角高技术产业技术创新和产业集聚得到有序发展,联动互促作用得以显现。

珠三角地区高技术产业分行业技术创新与产业集聚的协同度测算结果如图6所示。从图6可知,2010~2018年珠三角高技术产业分行业技术创新与产业集聚协同度总体高于京津冀、长三角。医药制造业协同度呈现“W”型波动趋势,整体处于初始阶段向成长阶段过渡;该行业基础相对完备,拥有广州、深圳双核驱动的龙头城市,而且有许多国家医药产业基地,协同发展前景可观。航空、航天器及设备制造业协同度整体处于初始阶段向成长阶段过渡,2016年协同度接近0.5,处于基本协同,

其原因可能是受到特殊政策或产业发展偶然因素的影响;近几年国家政策对珠三角该行业有一定倾斜,深圳、珠海是相对优势地区,应打造高质量航空产业园,吸引新型研发机构聚集,促进技术创新和产业集聚。电子及通信设备制造业协同度处于较低水平,但总体上升趋势明显,已出现向协作阶段跨越的态势;该行业在珠三角实力雄厚,上下游产业体系完整,不仅有强劲的技术支撑,同时也聚集了许多著名的行业龙头,随着5G技术的推进,该行业在技术创新与产业集聚的互动应继续深化。计算机及办公设备制造业协同度波动明显,整体处于初始阶段向成长阶段过渡;该行业近几年增加值下降明显,面临政策扶持不够、投入产出不足、技术支撑乏力等问题,与自身规模相匹配的院校、科研机构的技术后盾不足,且由于毗邻港澳,水货充斥市场的问题突出。医疗仪器设备及仪器仪表制造业协同度上升明显,显示出从成长阶段向协作阶段发展的势头;随着珠三角制造业的不断升级,以及人们生活观念的变化,大健康产业备受关注,以深圳为中心,聚焦研发、生产综合性高科技医疗器材,同时利用粤港澳大湾区可促进交流合作,有利于其技术创新与产业集聚的协同。

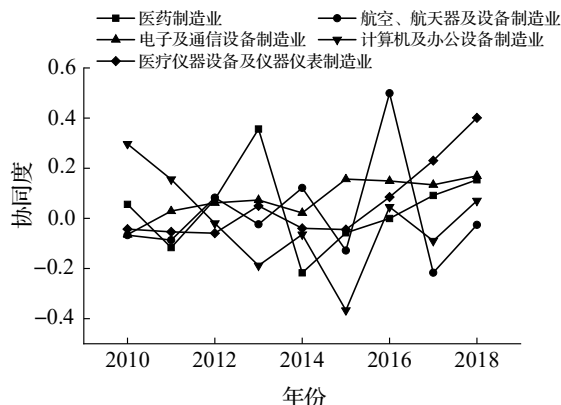


图6 2010~2018年珠三角高技术产业分行业技术创新与产业集聚协同度变化趋势

2.4 区域比较

高技术产业技术创新与产业集聚的协同需要人力、物力、财力、制度等的支持与配合。京津冀、长三角、珠三角高技术产业技术创新与产业集聚协同度整体还不高,相比之下珠三角相对领先,经历了从初始阶段向协作阶段的跨越,这得益于珠三角有发达的经济和工业基础,同时也是许多政策

的先行地,在资金、人才、信息、技术等方面已具备难以超越的优势,通过有效整合利用这些优质资源,可使技术创新不断迈向更高的台阶,使产业集聚不断发挥优势,从而向更良好的协同阶段发展。京津冀、长三角还处于初始阶段向成长阶段的过渡,由于京津冀一体化和长三角一体化提出时间相对较短,虽然吸引了各项创新资源的进入,也加快了整合效率,技术创新得到了较大发展,但产业集聚未发挥明显作用,还需要不断加强引导,使得两者协同有序发展。

3 结论与建议

3.1 结论

高技术产业技术创新与产业集聚的协同是一个长期的过程。2010~2018年京津冀、长三角、珠三角高技术产业技术创新与产业集聚大部分处于未协同和较低水平协同,仅珠三角向协作阶段跨越,其中,京津冀在航空、航天器及设备制造业上最具协同优势;长三角在医药制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业上向协作阶段过渡明显;珠三角在电子及通信设备制造业上有稳定的协同优势,医疗仪器设备及仪器仪表制造业协同优势在不断扩大,两者均向协作阶段发展。

3.2 建议

(1)构建高技术产业技术创新与产业集聚的协同整合机制。一方面,构建高技术产业协同创新机制,以高技术企业为主导,吸引科研机构、高校、政府等参与其中,增强技术创新对产业集聚的有效推动;另一方面,构建区域间、组织间的合作互动机制,以此推进技术创新,以高技术产业开发区等为基础建立技术创新平台,提升产业集聚对高技术产业技术创新的促进作用。

(2)因地制宜促进高技术优势行业和弱势行业协同度双提升。各地区在高技术产业布局上有较明显的区域特色,在高技术优势行业上要继续保证技术创新和产业集聚的有效互动,同时加强产业内部行业之间的联系,适时引导其他相对弱势行业技术创新的提升和产业集聚的发展,从而释放高技术产业强大的带动力。

(3)加强政府在技术创新和产业集聚中的宏观调控和政策导向作用。政府既是规则制定者,又是

协调者和参与者。政府要着力推进高技术产业政策向集聚政策转变,消除区域间产业集聚的制度壁垒,制定相关政策以促进和鼓励高技术企业加入国际生产体系,通过参与国际性的合作来获得先进的技术,同时不断寻求新的创新点,提升技术创新水平。

参考文献:

- [1] 金碚. 高技术在中国产业发展中的地位和作用[J]. 中国工业经济, 2003(12):5-10.
- [2] 马昱, 邱菀华, 王昕宇. 高技术产业集聚、技术创新对经济高质量发展效应研究——基于面板平滑转换回归模型[J]. 工业技术经济, 2020, 39(2):13-20.
- [3] Feldman M P, Audretsch D B. Innovation in cities: Diversity, specialization and localized competition[J]. European Economic Review, 1999, 43(2):409-429.
- [4] Chyi Y L, Lai Y M, Liu W H. Knowledge spillovers and firm performance in the high-technology industrial cluster[J]. Research Policy, 2012, 41(3):556-564.
- [5] 丁绪辉. 高技术产业集聚与区域技术创新效率研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2015.
- [6] 张可, 徐朝晖. 产业集聚与区域创新的交互影响——基于高技术产业的实证[J]. 财经科学, 2019(1):75-86.
- [7] 姬志恒, 于伟, 张鹏. 高技术产业空间集聚、技术创新与区域绿色发展效率——基于 PVAR 模型的经验证据[J]. 宏观经济研究, 2020(9):92-102.
- [8] Fritsch M, Slavtchev V. Industry Specialization, Diversity and the Efficiency of Regional Innovation Systems Determinants of Innovative Behavior[M]. New York: Social Science Electronic Publishing, 2008.
- [9] 罗琳. 广东省高技术产业的产业集聚与技术创新关系综述[J]. 区域治理, 2020(2):180-182.
- [10] 顾培亮. 系统分析与协调[M]. 2版. 天津: 天津大学出版社, 2008.
- [11] 孟庆松, 韩文秀. 复合系统协调度模型研究[J]. 天津大学学报(自然科学与工程技术版), 2000, 33(4):444-446.
- [12] 张立新, 闫振好. 高技术产业技术创新与生态效率协同度研究——以山东省为例[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2019, 40(5):36-43.
- [13] 马慧, 曹兴, 李星宇. 中部地区新兴技术产业创新网络的协同度研究[J]. 经济地理, 2019, 39(9):164-173.
- [14] 孙鹏. 基于复杂系统理论的现代物流服务业与制造业协同发展研究[D]. 长沙: 中南大学, 2012.

Evidence-based research on synergistic development of technological innovation and industrial agglomeration of high-tech sectors by comparing Beijing-Tianjin-Hebei, Yangtze river delta and Pearl river delta

HU Jialu, YANG Danping*

(Institute of Regional Economics, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The synergy degree model of the composite system is employed to calculate the synergy degree of technological innovation and industrial agglomeration of high-tech sectors. The results show: During the research period, the synergy degree operates at a low level, and the development of technological innovation is faster than industrial agglomeration after 2014. Beijing-Tianjin-Hebei and Yangtze river delta are in the transition from the initial stage to the growth stage, while Pearl river delta is taking the lead and leapfrogging to the cooperation stage. Beijing-Tianjin-Hebei has the most synergistic advantages in aviation, spacecraft and equipment manufacturing. Yangtze river delta bears advantages in the transition to the cooperation stage in pharmaceutical manufacturing, medical equipment and instrument manufacturing. In contrast, Pearl river delta has the momentum of synergistic development in the electronic and communication equipment manufacturing, medical equipment and instrumentation manufacturing.

Key words: high-tech industry; technological innovation; industrial agglomeration; synergy degree

(责任编辑 史小丽)