

国家高新区创新能力对城市全要素生产率的影响及中介效应

姚潇颖¹, 卫平²

(1.湖北第二师范学院 数学与经济学院, 武汉 430070; 2.华中科技大学 经济学院, 武汉 430070)

摘要: 利用2007—2019年国家高新区及中国城市数据, 实证考察了“成熟型”和“成长型”高新区创新能力对城市全要素生产率的影响。研究发现: 总体上, 高新区创新能力的提高有助于城市全要素生产率(total factor productivity, TFP)增长, “成熟型”高新区创新能力对城市TFP存在抑制作用, “成长型”高新区创新能力对城市TFP有显著促进作用。中介效应检验表明: “成熟型”国家高新区创新能力通过促进城市产业结构升级对城市TFP的影响产生了遮掩效应; “成长型”高新区创新能力通过增强城市劳动力素质促进城市TFP增长。异质性检验显示: 东部地区“成熟型”高新区创新能力对城市TFP有显著负面影响, 而中西部地区“成熟型”创新能力能显著促进城市TFP提升。不同政府规模城市的高新区创新能力对城市TFP亦有不同影响。

关键词: 国家高新区; 创新能力; 全要素生产率; 中介机制; 异质性

中图分类号: F062.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2022)11—0001—11

一、引言

党的二十大报告指出, 经济高质量发展取得新突破, 科技自立自强能力显著提升是未来五年中国发展主要目标任务。提升全要素生产率(total factor productivity, TFP)是高质量发展的应有之意, 国家高新技术产业开发区(以下简称国家高新区)作为中国迎接世界技术革命挑战的重要战略部署, 是高技术产业的聚集地, 是技术创新的重要源泉。站在新的历史起点, 面临全新发展形势, 国家高新区更应成为区域创新的中枢和区域经济高质量发展的引擎。

国家高新区自1988年设立以来, 历经30多年的发展, 至今数量已达169家, 遍布31个省(市、自治区), 期间, 高新区经历两次批复热潮, 第一次在1991—1992年间批复成立了51家, 第二次是在2010—2013年间批复成立了60家。2020年, 169家国家高新区园区生产总值达135566.2亿元, 占全国GDP比重达13.3%, 其中, 高新区园区生产总值占所在城市GDP比重达到50%以上的为8家, 30%以上的为31家, 比重达到20%以上的为58家(科技部火炬中心, 2020)。

可见, 国家高新区对所驻城市经济的推动作用是不可否认的。一是促进了地区经济增长, 其促进作用从较低等级的城市到较高等级的城市呈现“边际效应递减”的规律(刘瑞明和赵仁杰, 2015); 二是提升了城市创新水平, 国家高新区显著促进了城市技术研发效率和成果转化效率(李婉红等, 2022), 国家高新区对城市创新水平的提升作用并非源于其对周边城市创新资源的掠夺, 相反高新区设立对周边城市产生了显著的溢出效应(李政和杨思莹, 2019); 三是对产业结构转型升级存在一定推动作用, 高新区的设立能推进城市产业结构合理化和高级化进程(王鹏等, 2019), 并能通过区域经济发展、生产性服务业集聚及创新水平三个机制来促进制造业转型升级(周思思和孙涛, 2021)。

中国属于追赶型国家, 企业更多的是将发达国家技术引进消化吸收, 作为创新来源, 虽然会带来较高的经济发展速度、创新速度和产业升级速度, 但由于中国国家高新区的设立对政策优惠、土地开放、要素优惠等政策依赖程度高(程郁和陈雪, 2013), 国家高新区发展较大程度上是由投资拉动(李强, 2007), 虽然吸引了大量外商直接投资, 但并未成功激发园区自主创新(Zeng et al, 2011), 尤其是后期设立的“成长型”高新区, 存在地方政府盲目竞争, 加剧了地方政府无差别供地的行为倾向, 出现明显的“体制回归”现象(黄金升等, 2022), 其对技术进步、产业结构高度化和全要素生产率(total factor productivity, TFP)等经济发展质量重要内涵指标并不一定能产生预期的正面影响。卓乘风和邓峰(2021)运用双重差分法考察设立国家高新区的技术进步效

收稿日期: 2022-08-16

基金项目: 湖北省教育厅科学研究计划项目“中国战略性新兴产业产学研合作机制与创新效率研究”(B2020168)

作者简介: 姚潇颖, 博士, 湖北第二师范学院数学与经济学院讲师, 研究方向: 产业经济、技术经济和国际贸易; 卫平, 博士, 华中科技大学经济学院二级教授, 博士研究生导师, 研究方向: 产业经济、技术经济、区域经济等。

应,发现国家高新区吸引了低端生产性服务业而非高端生产性服务业集聚,导致设立国家高新区并未显著带动地区技术进步。袁航和朱承亮(2018)基于双重差分法(DID)研究了国家高新区对产业结构高度化和合理化的影响,总体来看并未推动中国产业结构高度化,“成熟型”高新区的设立对产业结构高度化的质的影响显著为负。谭静和张建华(2018)利用倾向得分匹配双重差分法(PSM-DID),研究显示整体上国家高新区对地区TFP增长具有积极影响,但异质性研究却表明国家高新区在不同地区对TFP的影响有显著差异。李启航等(2021)研究发现国家高新区的设立对城市全要素生产率造成显著的负面影响,高新区设立促进了所在城市规模效率提高,却抑制了技术进步和技术效率提升。

国内研究集中于将国家高新区作为政策冲击来研究其影响效应,但事实上,国家高新区的核心特征是其创新能力。国外学者对高新区的研究聚焦在探讨高新区的创新效应(Phillimore, 1999; Bresnahan 和 Gambardella, 2004; Díez-Vial et al, 2015; Liberati et al, 2016; Albahari et al, 2019),国内学者主要测度国家高新区创新绩效,谢子远(2011)利用数据包络法测度了中国53个国家高新区的创新效率,并对影响创新效率的因素进行分析。王欣(2017)选取52家国家高新区数据,并分析关键制度性影响因素。刘钊和邓明亮(2019)运用超效率数据包络模型测算国家高新区创新效率。马淑燕等(2021)选取东部三大城市群28家国家高新区测算创新效率,分析其影响因素。张路娜等(2021)利用随机前沿模型等实证考察了83家国家高新区创新效率增长的空间差异及影响因素。本文认为,研究国家高新区创新能力对经济的影响效应能够有效剔除由于政策优惠、要素优惠等的影响,回归国家高新区创新本质。

但现有研究在几乎将国家高新区的创新能力与城市经济发展割裂开来考虑,存在三点不足:一是在测度国家高新区创新效率方面,主要研究对象均是早期成立的较成熟高新区,新设立的高新区鲜少纳入测度范围;二是研究国家高新区对城市经济、产业和创新的影响时,将高新区设立作为一项政策变量,笼统研究其设立的影响,其中并未体现高新区的核心特征,即创新能力,也未能进一步考察成长周期的异质性;三是针对国家高新区对城市全要素生产率影响的研究十分不足,亦不够深入。

尽管国家高新区自改革开放以来一直担任着区域经济增长极的角色,对中国经济发展起到了重要的推动作用,但目前中国经济面临由高速度发展向高质量发展的转型,在新时代背景下,国家高新区的创新能力是否能够适应经济高质量发展的要求?其对城市全要素生产率影响如何?尤其是新设立的“成长型”高新区和早期设立的“成熟型”高新区处于不同成长周期,国家高新区的创新能力是否存在较大差异?其对城市全要素生产率的影响是否存在较大差异?对这些问题的研究,对中国国家高新区进一步转型升级和战略布局,以及促进城市高质量发展具有重要意义。

本文将聚焦于国家高新区的创新能力,基于国家高新区对地区经济的影响路径和技术创新效率对TFP增长的影响机制,利用109家高新区所在104个城市面板^①数据,实证检验国家高新区创新能力对城市TFP的影响效应,并按成长周期不同将国家高新区分为“成长型”和“成熟型”高新区,进一步检验“成熟型”国家高新区和“成长型”高新区的创新力对城市TFP的异质性影响及中介效应,并剖析其内在原因。一方面弥补现有研究不足;另一方面为国家高新区转型发展及城市高质量发展提供政策建议。

二、理论机制分析

技术创新效率与TFP之间存在某种联系,但其联系并非简单、线性的相关关系,二者之间存在着复杂、非线性、多层次的相关关系(张岩,2017)。依据索罗和熊皮特的经典理论,技术创新是经济增长的主要动力,全要素生产率的增长依赖于技术创新与突破,但在实际中,TFP的增长并不全部来源于技术创新,技术创新并不等同于技术创新效率,技术创新效率是技术的生产效率,TFP是产品的生产效率,在不同制度环境约束之下,技术创新效率与TFP之间的关系可能表现不同。虽然从较长的时间范围来看,技术创新效率提升会促进TFP的增长,但同一经济体在不同经济发展阶段对技术、制度、要素的依赖程度不同,在短期内,由于技术创新效率不仅仅是衡量技术创新成果,而是衡量是从创新投入到创新产出一个过程性指标,创新尤其是突破性技术创新又具备成本高、风险大、周期长等特征,这使得技术创新效率与TFP之间的关系变得更加扑朔迷离,技术创新效率可能会促进TFP的提升(Gouyette 和 Perelman, 1997; Fare 和 Grosskopf, 1996; Nasierowski 和 Arcelus, 2003),也可能会抑制TFP的增长(Thomas et al, 2011)。中国国家高新区聚集了高新技术产业,

① 其中,上海、苏州、长春、无锡、常州5个城市有两家高新区。

是城市技术创新的发源地,但由于中国城市发展不平衡,高新区创新效率对所驻城市TFP的影响如何,会受到所驻城市的制度环境、创新环境、产业环境等多方面因素的影响。本文通过国家高新区创新能力对城市创新水平、劳动力素质、产业结构升级三个方面的影响入手,分析国家高新区创新能力影响城市TFP的机制路径。

理论上,国家高新区技术创新能力的提升必然会带来更多的创新成果,在良好的市场环境和创新环境之下,将对所在城市产生正向外溢效应,提升城市的整体创新水平,促进技术进步,从而提升城市TFP。但实际上,中国高新技术企业目前的创新主要来源仍是技术引进吸收再创新,整体上高新技术企业的科研成果多、专利数量多而原始创新少,专利质量低。国家高新区创新能力的提升会激发区外企业的竞争性创新行为,但许多企业并不具备创新实力,申请专利主要是为了用来享受政府相关优惠政策、减免税收等,致使中国专利数量泛滥,利用率低,存在大量无法实际应用的专利。除此以外,不同城市的创新环境和创新制度不同,对创新的保护力度不同,有些城市对知识产权保护力度不足,导致创新积极性下降,有些城市对知识产权保护过度,导致垄断,创新要素流动不足,社会无法利用其创新成果,无法促进城市全要素生产率提升。因此,国家高新区技术创新能力的提升不一定能通过提升城市创新水平促进TFP的增长。基于以上分析,提出竞争性假设1:

国家高新区创新能力通过提升城市创新水平促进TFP增长(H1a);

国家高新区创新能力未能通过提升城市创新水平促进TFP增长(H1b)。

高新区作为创新要素的聚集地,能够吸引大量优质人力资本流入园区及驻地城市,提高城市整体劳动力素质,城市高素质人才进一步将园区内技术优势和结构优势等辐射区外至其他产业部门,提升城市生产效率,促进TFP增长。但许多城市高新区人才引进机制不完善,高素质人才结构单一,尤其是在创新能力发展到较高水平时,需要大量的高尖端人才和管理人才同时引入才能打破瓶颈,实现技术创新和制度创新,进一步提升TFP,否则,高层次人力资本的缺失致使创新能力和劳动生产率的提升受限,不能满足城市TFP增长的需求。基于此,提出竞争性假设2:

国家高新区创新能力通过提升城市劳动力素质促进TFP增长(H2a);

国家高新区创新能力未能通过提升城市劳动力素质促进TFP增长(H2b)。

在产业结构升级方面,理论上,国家高新区技术创新能力的增强将直接导致区内高新技术产业的扩张,带动城市高新技术产业发展,提高产业的劳动生产率,使产业素质得到提升,促进产业结构升级。但在现实中,虽然有些高新区创新能力较强,创新效率较高,但从整体上看高新区创新能力不足、创新层次较低,这已成为国家高新区发展的严重阻碍,并且高新区技术创新的外溢效应还受到所驻城市市场环境和制度环境的影响和制约。尤其是中小城市,国家高新区的设立会强化城市的经济增长目标,地方政府行为往往会利用加大投入传统产业的方式实现增长目标,反而抑制产业结构升级(李启航等,2021)。基于此,提出竞争性假设3:

国家高新区创新能力通过推动城市产业结构升级促进TFP增长(H3a);

国家高新区创新能力未能通过推动城市产业结构升级促进TFP增长(H3b)。

三、国家高新区创新效率测算

(一)前沿函数形式

国家高新区的创新效率用创新效率来衡量,创新效率是一个关于创新投入与创新产出的过程性指标,包含更多的信息量,且不受量纲影响,能够充分考察国家高新区的创新效率。采用随机前沿(SFA)方法进行测算,经检验,柯布-道格拉斯生产函数更能拟合高新区创新的生产过程,故函数设定形式如下:

$$\ln Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_k \ln K_{i,t-2} + \beta_l \ln L_{i,t-2} + v_{i,t} - u_{i,t} \quad (1)$$

其中: Y 为创新产出; K 和 L 分别为研发经费和研发人员; i 和 t 分别为个体和时间; β 为待估参数系数; $v_{i,t}$ 为随机扰动项引起的误差; $u_{i,t}$ 为技术非效率引起的误差。由于创新周期较长,具有时滞,故所有投入指标采用了平均滞后两期。

(二)数据来源与变量说明

自1988年建设以来,国家高新区已发展了34年,批复高新区共169家,其中,1997年以前设立了54家高

新区,建设已 20 余年,可称之为“成熟型”高新区;1997—2007 年间批复高新区 0 家,无新建高新区;2007—2013 年间批复了 60 家高新区,建设有 10 年左右,可称之为“成长型”高新区;2014 年之后批复的高新区成立时间较短,又考虑到创新存在滞后效应,故不纳入本文考察范围。

本文高新区数据来源于《中国火炬统计年鉴》(2008—2020 年)。为了保证研究对象统计数据的时间连续性,并考虑数据的可得性,选取了 2007 年之前获批成立的 54 家“成熟型”国家高新区,考察时间为 2007—2019 年。选取 2010—2013 年间获批成立的 55 家“成长型”高新区,考察时间为 2013—2019 年。

在投入产出指标的选择上,选取研发经费(K)和研发人员(L)作为投入变量。研发经费(K)用科技活动内部经费支出来衡量,研发人员(L)用科技活动人员来衡量。采取永续盘存法来核算研发经费存量,将研发经费投入换算成存量如式(2)所示:

$$K_{i,t} = (1 - \delta)K_{i,t-1} + I_{i,t} \quad (2)$$

其中: $K_{i,t}$ 为第 i 个高新区第 t 年的研发经费存量; $I_{i,t}$ 为第 i 个高新区第 t 年实际研发经费支出; δ 为折旧率,取 15%。设研发价格指数= $\alpha_1 \times$ 固定资产价格指数+ $\alpha_2 \times$ 消费物价指数,取 $\alpha_1=0.45$ 和 $\alpha_2=0.55$ 。以 2007 年为基期,对研发经费支出进行平减,得到各高新区的研发经费投入实际值。基期的研发经费支出存量用式(3)来估算:

$$K_{i0} = \frac{I_{i0}}{\delta + g} \quad (3)$$

其中: K_{i0} 为高新区 i 的基期研发资本存量; I_{i0} 为基期研发经费支出实际值; g 为研发经费支出的年均增长率。结合上述两式就得到研发经费资本存量。

发明专利和新产品销售收入是衡量创新产出变量的两种主要指标。由于国家高新区的专利数据难以获得,而且出于商业机密,有些技术并不申请专利,而并非所有专利都运用于实际产生价值。因此,结合数据可得性和高新区实际情况,本文将国家高新区产品销售收入和技术收入之和作为创新产出指标,以 2007 年不变价格的工业生产者出厂价格指数折算为实际值。

(三)高新区创新效率统计描述

考察期间国家高新区创新效率统计性描述见表 1。总体上看,国家高新区的整体创新效率不高,高新区创新效率的个体差异较大,最小值达 0.022,最高值达 0.914。从不同成长周期分类来看,“成熟型”高新区的平衡创新效率显著高于“成长型”高新区的平均创新效率。

表 1 国家高新区创新效率描述性统计

年份	“成熟型”高新区			“成长型”高新区		
	最大值	最小值	均值	最大值	最小值	均值
2009	0.885	0.220	0.469	—	—	—
2010	0.888	0.228	0.477	—	—	—
2011	0.891	0.237	0.485	—	—	—
2012	0.893	0.245	0.493	—	—	—
2013	0.896	0.254	0.501	—	—	—
2014	0.898	0.263	0.509	—	—	—
2015	0.900	0.272	0.517	0.914	0.027	0.297
2016	0.903	0.280	0.525	0.913	0.026	0.293
2017	0.905	0.289	0.533	0.912	0.025	0.289
2018	0.907	0.298	0.541	0.910	0.024	0.284
2019	0.909	0.307	0.549	0.909	0.022	0.280

注:表中“—”代表本年度无该统计值。

从发展趋势上来看,考察期内,“成熟型”高新区的创新效率呈逐年上升趋势,而“成长型”高新区的创新效率有逐年下降的趋势,如图 1 所示。可见,由于成长周期不同,所在城市的经济环境、制度环境、创新环境不同,“成熟型”高新区和“成长型”高新区的创新形势截然不同。这也为本文将高新区区分为“成熟型”高新区和“成长型”高新区提供了基础数据支撑。

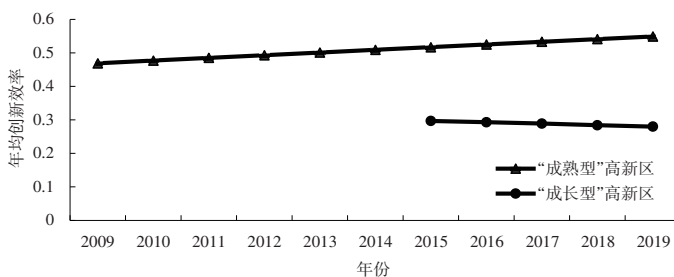


图 1 国家高新区创新效率时间趋势图

四、模型、变量与数据说明

(一)模型设定

首先,采用面板模型检验高新区创新水平对所驻城市全要素生产率的影响。将高新区创新效率作为核心解释变量,将全要素生产率(TFP)指标作为被解释变量,并引入相关控制变量,所设定的面板模型如式(4)所示:

$$tfp_{i,t} = c + \alpha_1 effi_{i,t} + \alpha_2 pgdp_{i,t} + \alpha_3 infra_{i,t} + \alpha_4 gov_{i,t} + \alpha_5 infor_{i,t} + \alpha_6 hum_{i,t} + \alpha_7 fina_{i,t} + \alpha_8 open_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中: $tfp_{i,t}$ 为被解释变量,表示第*i*个高新区所在城市第*t*年的全要素生产率; $effi_{i,t}$ 为核心解释变量,表示第*i*个高新区第*t*年的创新效率;控制变量 $pgdp_{i,t}$ 、 $infra_{i,t}$ 、 $gov_{i,t}$ 、 $infor_{i,t}$ 、 $hum_{i,t}$ 、 $fina_{i,t}$ 、 $open_{i,t}$ 分别为经济发展水平、基础设施水平、政府规模、信息化水平、人力资本水平、金融发达度、对外开放度; c 为常数项; α 为待估参数; μ_i 为固定效应; $\varepsilon_{i,t}$ 为随机误差项。

其次,构建如式(5)和式(6)所示模型,检验国家高新区创新能力对城市全要素生产率的影响效应中是否存在中介机制。

$$mediator_{i,t} = c + \beta_1 effi_{i,t} + \gamma x_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$tfp_{i,t} = c + \alpha_2 effi_{i,t} + \sigma mediator_{i,t} + \gamma x_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

其中: $mediator_{i,t}$ 为中介变量; $x_{i,t}$ 为控制变量; γ 为待估参数; i 为城市, t 为年份。依据机制分析,选取以下中介变量:城市创新水平($patn$)、劳动力素质(llv)和产业结构升级($indup$),其余变量与式(4)一致。其中,中介效应由 $\beta_1 \times \sigma = \alpha_1 - \alpha_2$ 来衡量,sobel检验统计量为 $Z = \beta_1 \sigma / S_{\beta_1 \sigma}$ 。由于中介效应是为了检验自变量对因变量影响关系的中介机制。因此,开展中介检验的前提条件为自变量对因变量发挥显著影响效应(钱雪松等,2015)。在模型(4)中 α_1 显著情况下,如果模型(5)中 β_1 显著,模型(6)中 σ 显著,且二者交乘结果($\beta_1 \times \sigma$)与 α_2 符号相同,则说明中介变量发挥中介效应;如果模型(5)中 β_1 显著,模型(6)中 σ 显著,且二者交乘结果($\beta_1 \times \sigma$)与 α_2 符号相反,则说明中介变量发挥遮掩效应。

(二)变量说明

(1)被解释变量。被解释变量为城市全要素生产率,是城市高质量发展的重要体现。本文运用随机前沿方法(SFA)对城市全要素生产率进行估算,其中,产出指标为城市GDP,运用城市所在省份GDP平减指数对GDP按2007年不变价进行平减;投入指标包括劳动力投入和资本投入,劳动力投入采用年末从业人员数,资本投入采用固定资本存量,借鉴程惠芳和陈超(2017)以固定资本投资总额为基础,使用永续存盘法计算得到,折旧率选择10%。

(2)核心解释变量。核心解释变量为国家高新区的创新水平,以创新效率衡量,利用SFA方法测算而得。

(3)中介变量。选取城市创新水平、劳动力素质和产业结构升级作为中介变量,检验高新区创新能力是否通过城市创新水平、劳动力素质、产业结构升级对国家高新区所驻城市全要素生产率产生影响:①城市创新水平($patn$),采用发明专利与实用新型专利申请量来代表;②劳动力素质(llv),由于城市劳动力学历数据无法获取,而制造业、信息传输计算机服务和软件业、科研综合技术服务业对劳动者学历和能力要求较高,故本文采用各城市制造业、信息传输计算机服务和软件业和科研综合技术服务业从业人员之和来衡量劳动力素质;③产业结构升级($indup$),由于经济结构服务化是产业结构升级重要的特征,故采用第三产业产值占第二产业产值之比。

(4)控制变量。主要包括:①经济发展水平,采用人均GDP来代表;②基础设施水平,采用人均城市道路面积来衡量;③政府规模,采用政府财政支出占地区生产总值的比重来表示;④信息化水平,采用人均邮电业务总量与人均GDP的比值来表示;⑤人力资本水平,采用普通高校在校生数与地区年末人口总数之比来衡量;⑥金融发达程度,采用年末金融机构存贷款余额占地区生产总值的比重来衡量;⑦对外开放程度,采用实际使用外资金额与地区生产总值之比来衡量。具体的变量定义及说明见表2。

本文采用2007—2019年104个城市的面板数据研究国家高新区创新能力对全要素生产率的影响。所采用数据来自历年《中国城市统计年鉴》和《中国统计年鉴》,以2007年为基期,所有价值变量统一核算成以2007年为基期的不变价,对部分缺失数据采用插值法进行了填补,变量的描述性统计见表3。

表 2 变量设置及定义

变量类别	变量名称	定义
被解释变量	全要素生产率(<i>tfp</i>)	高新区所驻城市的全要素生产率
核心解释变量	国家高新区创新能力(<i>effi</i>)	各国家高新区的创新效率
中介变量	城市创新水平(<i>patn</i>)	发明专利与实用新型专利申请量的对数值
	劳动力素质(<i>llv</i>)	制造业、信息传输计算机服务和软件业、科研综合技术服务业从业人员之和的对数值
	产业结构升级(<i>indup</i>)	第三产业产值占第二产业产值之比
控制变量	经济发展水平(<i>pgdp</i>)	人均 GDP(万元)取对数
	基础设施水平(<i>infra</i>)	人均城市道路面积(平方米)
	政府规模(<i>gov</i>)	政府财政支出占地区生产总值的比重
	信息化水平(<i>infor</i>)	人均邮电业务总量与人均 GDP 的比值
	人力资本水平(<i>hum</i>)	普通高校在校生数与地区年末人口总数的比值
	金融发达程度(<i>fin</i>)	年末金融机构存贷款余额占地区生产总值的比重
	对外开放程度(<i>open</i>)	实际使用外资金额占地区生产总值的比重

表 3 变量的描述性统计

变量	“成熟型”高新区				“成长型”高新区			
	均值	标准差	最小值	最大值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>tfp</i>	0.323	0.189	0.078	0.972	0.499	0.171	0.206	0.951
<i>effi</i>	0.509	0.154	0.220	0.909	0.289	0.185	0.022	0.914
<i>patn</i>	9.010	1.299	5.971	11.999	8.238	1.386	5.050	11.655
<i>llv</i>	3.619	0.855	1.668	5.640	2.728	1.011	0.359	5.556
<i>indup</i>	1.182	0.678	0.175	5.168	1.020	0.400	0.444	2.695
<i>pgdp</i>	3.892	1.664	1.204	9.676	2.675	1.289	0.881	9.605
<i>infra</i>	13.014	7.353	1.103	54.24	17.314	10.405	2.188	86.632
<i>gov</i>	0.136	0.043	0.015	0.360	0.164	0.063	0.066	0.500
<i>infor</i>	0.032	0.032	0.004	0.296	0.025	0.030	0.002	0.237
<i>hum</i>	0.051	0.034	0.004	0.131	0.021	0.017	0.003	0.099
<i>fin</i>	3.159	1.607	0.133	12.508	2.537	1.158	1.279	7.154
<i>open</i>	1.040	3.552	0.000	27.784	0.018	0.021	0.000	0.198

五、实证结果及分析

(一)基准模型估计

1. 初步估计

由于“成熟型”高新区和“成长型”高新区的成长周期、创新能力和所驻城市经济环境差距十分明显,本文认为,应分别考察“成熟型”高新区和“成长型”高新区的创新力对城市全要素生产率的作用。

对基准模型进行 huasman 检验,显示应采用固定效应模型,结果见表 4。由表 4 可见,从总体上来看,高新区创新能力的提升对所驻城市全要素生产率有显著促进作用。经济发展水平、信息化水平、人力资本水平对城市全要素生产率无显著影响,基础设施水平、政府干预经济程度、金融发达程和对外开放程度均对城市全要素生产率有显著负向影响。

不同类型的高新区创新能力对城市全要素生产率的影响效应差异较大,“成长型”高新区创新能力的提升能够大力促进所驻城市全要素生产率的增长,而“成熟型”高新区创新能力对所驻城市全要素生产率有轻微的抑制作用。这可能是由于 TFP 的增长不仅仅由技术创新决定,还来源于制度创新,这两者对 TFP 的贡献程度在不同城市或不同环境下是不同的。成长型”高新区发展主要位于三、四线较不发达的城市,其

表 4 国家高新区创新能力对城市全要素生产率的影响

解释变量	<i>tfp</i>		
	全样本	“成熟型”高新区	“成长型”高新区
	(1)	(2)	(3)
<i>effi</i>	0.128*** (5.21)	-0.0622*** (-62.88)	2.871*** (34.42)
<i>pgdp</i>	0.00130 (1.42)	0.00000717 (0.20)	0.00142 (0.94)
<i>infra</i>	-0.000416*** (-3.58)	0.00000393 (0.81)	-0.000420*** (-2.71)
<i>gov</i>	-0.0471** (-2.13)	-0.134 (0.112)	0.0321 (1.06)
<i>infor</i>	-0.0275 (-1.35)	-0.00205** (-2.39)	-0.0322 (-1.25)
<i>hum</i>	0.00115 (0.44)	0.00115 (0.44)	-0.0213 (-0.08)
<i>fin</i>	-0.00669*** (-6.47)	-0.0000169 (-0.41)	-0.00995*** (-5.01)
<i>open</i>	-0.000934*** (-4.39)	-0.00000134 (-0.16)	-0.0100 (-0.28)
<i>cons</i>	0.359*** (33.12)	0.355*** (741.47)	-0.305*** (-10.27)
模型	FE	FE	FE
<i>N</i>	869	594	275
<i>R</i> ²	0.129	0.030	0.914

注:括号中为 *t* 值;*、**、***分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著;FE 指固定效应回归模型。

城市 TFP 较低,TFP 增长的主要来源为技术创新,高新区技术创新能力的微小进步都能大力带动城市 TFP 的提高。“成熟型”高新区大多位于直辖市、省会城市和东部沿海发达城市,一方面,这些城市 TFP 的提高不仅仅依赖技术创新,甚至更依赖制度创新;另一方面,这些城市 TFP 已处在较高水平,需要突破性技术创新才能进一步推动 TFP 增长,而突破性技术创新往往需要巨大的成本投入和长期的时间投入,从而可能导致高新区技术创新效率在考察期内对 TFP 表现出轻微的抑制作用。

2. 稳健性检验

国家高新区创新能力对城市全要素生产率的影响可能会存在长期的时滞效应,为了控制核心解释变量的内生性偏误,借鉴李春涛等(2020),本文利用国家高新区创新能力滞后一期替代解释变量进行稳健性检验。结果见表 5,滞后一期的国家高新区创新能力对城市全要素生产率的显著性及影响方向均与基准检验结果一致,证明前文结果的稳健性。

(二)中介效应检验

鉴于不同成长周期的国家高新区存在较强的异质性,对城市全要素生产率的影响方向相反,本文分别考察“成熟型”高新区和“成长型”高新区的创新能力对城市全要素生产率中介效应。

1. 城市创新水平中介效应

高新区创新能力增强将使园区内相关产业部门生产率得到提高,生产成本降低,吸引生产要素和创新要素集中流入该部门,而园区内外其他部门则会受限于该部门利用技术创新带来的益处,从而诱导其他部门的创新跟随行为,进而提升城市整体创新能力。

据模型(5),检验城市创新水平是否为国家高新区创新能力对城市 TFP 的中介机制。结果见表 6。由表 6 可见,“成熟型”和“成长型”高新区创新能力均能显著提升城市创新水平。对于“成熟型”高新区而言,通过 sobel 检验,高新区创新能力通过提升城市创新水平城市 TFP 产生轻微的抑制作用,存在中介效应,但中介效应十分微弱。对于“成长型”高新而言,不存在中介效应,即高新区创新能力无法通过提升城市创新水平促进城市 TFP 增长。证实了假设 H1b,可见,中国高新区作为创新源泉,区内高新技术企业的专利质量总体上并不高,一方面存在大量无法实际应用的专利,对 TFP 的增长起到不良影响;另一方面突破性原始创新少,不足以带动城市 TFP 提高。

2. 劳动力素质中介效应

据模型(5),检验劳动力素质是否为国家高新区创新能力对城市 TFP 的中介机制。结果见表 7。“成熟型”高新区和“成长型”高新区均通过 sobel 检验,存在中介效应。对于“成熟型”高新区,劳动力素质的提升对城市 TFP 产生

表 5 稳健性检验

解释变量	tfp		
	全样本 (1)	“成熟型”高新区 (2)	“成长型”高新区 (3)
<i>L. effi</i>	0.0886*** (3.63)	-0.0613*** (-55.18)	2.861*** (30.16)
<i>pgdp</i>	0.00108 (1.37)	0.00000607 (1.29)	-0.00104 (-0.79)
<i>infra</i>	-0.000181* (-1.82)	0.0000275 (0.75)	-0.000353** (-2.42)
<i>gov</i>	-0.0232 (-1.17)	0.000511 (0.55)	0.0870** (2.60)
<i>infor</i>	-0.0401** (-2.19)	-0.00169* (-1.85)	-0.0305 (-1.33)
<i>hum</i>	-0.0994* (-1.72)	0.00123 (0.49)	0.0573 (0.22)
<i>fin</i>	-0.00473*** (-5.16)	-0.0000503 (-1.23)	-0.0146*** (-5.62)
<i>open</i>	-0.000591*** (-3.38)	-0.00000483 (-0.63)	-0.0145 (-0.46)
<i>cons</i>	0.355*** (32.90)	0.354*** (650.61)	-0.307*** (-9.33)
模型	FE	FE	FE
<i>N</i>	760	540	220
<i>R</i> ²	0.090	0.943	0.915

注:括号中为 *t* 值;*、**、***分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著;FE 指固定效应回归模型。

表 6 不同成长周期高新区城市创新水平中介效应检验结果

解释变量	“成熟型”高新区		“成长型”高新区	
	(1) <i>patn</i>	(2) <i>tfp</i>	(3) <i>patn</i>	(4) <i>tfp</i>
<i>effi</i>	18.061*** (18.790)	-0.059*** (-46.880)	13.718** (2.380)	2.874*** (33.940)
<i>patn</i>		-0.000*** (-4.120)		-0.000 (-0.240)
controls	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>cons</i>	-2.234*** (-3.550)	0.825*** (1278.110)	8.855*** (10.790)	0.742*** (50.230)
模型	FE	FE	FE	FE
<i>N</i>	594	594	275	275
<i>R</i> ²	0.912	1.000	0.914	0.999
sobel 检验	<i>Z</i> =-4.026***,中介效应显著		<i>Z</i> =-0.243,中介效应不显著	
中介效应	中介效应=-0.003		无	

注:括号中为 *t* 值;*、**、***分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著;控制变量与前述一致;FE 指固定效应回归模型。

表 7 不同成长周期高新区城市劳动力素质中介效应检验结果

解释变量	“成熟型”高新区		“成长型”高新区	
	(1) <i>llv</i>	(2) <i>tfp</i>	(3) <i>llv</i>	(4) <i>tfp</i>
<i>effi</i>	3.001*** (5.790)	-0.061*** (-60.850)	16.317*** (7.920)	2.644*** (29.590)
<i>llv</i>		-0.0003*** (-3.890)		0.014*** (5.330)
controls	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>cons</i>	5.790** (10.520)	0.827*** (1176.680)	2.686*** (9.170)	0.703*** (53.340)
模型	FE	FE	FE	FE
<i>N</i>	594	594	275	275
<i>R</i> ²	0.941	1.000	0.979	0.999
sobel 检验	<i>Z</i> =-3.230***,中介效应显著		<i>Z</i> =4.420***,中介效应显著	
中介效应	中介效应=-0.001		中介效应=0.227	

注:括号中为 *t* 值;*、**、***分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著;控制变量与前述一致;FE 指固定效应回归模型。

微弱的负面影响,中介效应较小。“成熟型”高新区所在城市对高水平的技术人才吸引力较强,劳动力素质提升,但人才结构单一,高尖端科技人才和管理人才缺失,人才瓶颈反而使其对城市 TFP 有微弱的抑制效应。证明了假设 H2b。对于“成长型”高新区,高新区创新能力能显著提升所驻城市劳动力素质,劳动力素质的提升对城市 TFP 产生了显著促进作用。可见,“成长型”高新区是通过大力提升所在城市劳动力素质从而提升城市 TFP。证明了假设 H2a。

3. 产业结构升级中介效应

据模型(5)和模型(6),检验产业结构升级是否为国家高新区创新能力对城市 TFP 的中介机制。结果见表 8。对于“成熟型”高新区,高新区创新能力能够显著促进产业结构升级,产业结构升级城市 TFP 有一定的促进作用,因而“成熟型”高新区创新能力通过促进产业结构升级对城市 TFP 的抑制作用产生了遮掩效应。证明了假设 H3b。对于“成长型”高新区所在较落后的城市,地方政府出于经济目标的考量,在促进高新区发展的同时,会向国有企业、原有中低端制造业进行政策倾向,从而抑制产业结构升级,而三、四线不发达城市的产业结构本身处于较低水平,产业升级仅仅是三大产业数量上的变化,无法提升产业结构质量,故而对城市 TFP 的增长也并无促进作用。证明了假设 H3a。

(三)异质性检验

1. 政府规模异质性

中国城市经济发展水平差异较大,政府规模在不同城市对经济增长产生不同的影响。政府规模反映了政府对市场经济的干预程度,政府规模会通过影响资本、劳动、技术等生产要素在不同部门的配置,也会直接通过消费、投资、产业结构等直接影响经济发展,因而会导致高新区创新能力对城市 TFP 的影响效应有所不同。本节拟对国家高新区创新能力对城市 TFP 影响的政府规模异质性进行检验,采取样本城市中政府规模中位数作为划分标准,将城市划分为高政府规模组(*higov*)和低政府规模组(*lowgov*)。当考察处于高政府规模城市的国家高新区创新能力对城市 TFP 的影响时,设定 *higov*=1, *lowgov*=0;当考察处于低政府规模城市的国家高新区创新能力对城市 TFP 的影响时,设定 *lowgov*=1, *higov*=0。回归结果见表 9。

回归结果显示,高政府规模城市的“成熟型”高新区创新能力对城市 TFP 的负面影响较弱,而低政府规模城市的“成熟型”高新区创新能力对城市 TFP 的负面影响较强。高政府规模城市的“成长型”高新区创新能力对城市 TFP 有显著正向促进作用,而低政府规模城市的“成长型”高新区创新能力对城市 TFP 无显著影响。由于“成熟型”高新区主要位于经济较为发达的城市,政府干预措施方向是刺激和支持创新活动,并解决由创新不确定性带来的市场失灵和创新投入不足问题,因而在高政府规模的城市“成熟型”高新区创新能力对城市 TFP 的负面影响比低政府规模城市的负面影响低。“成长型”高新区所处城市经济相对欠发达,“成长型”高新区创新能力本身也较低,还处于创新的早期阶段,因而政府干预方向是支持科技活动,提升创新对经济的推动作用,因而在高政府规模的“成长型”高新区创新能力对城市 TFP 有显著促进作用,而在低政府规模的城市影响不显著。

2. 区域异质性

中国幅员辽阔,区域经济发展极不平衡,东部地区和中西地区的开放程度和创新环境都有较大差异,国家高新区创新能力对不同地区城市 TFP 的影响是否存在差异呢?本节国家高新区创新能力对所驻城市 TFP 的区域异质性进行检验。本文将样本城市

表 8 不同成长周期高新区产业结构升级中介效应检验结果

解释变量	“成熟型”高新区		“成长型”高新区	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>indup</i>	<i>tfp</i>	<i>indup</i>	<i>tfp</i>
<i>effi</i>	6.405*** (13.80)	-0.064*** (-55.65)	-14.427*** (-8.54)	2.698*** (28.70)
<i>indup</i>		0.0002** (2.68)		-0.0119** (-3.62)
controls	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>cons</i>	-1.270*** (-4.18)	0.826*** (1262.10)	1.169** (4.87)	0.754*** (62.07)
模型	FE	FE	FE	FE
<i>N</i>	594	594	275	275
<i>R</i> ²	0.925	1.000	0.912	0.999
sobel 检验	Z=2.631**, 中介效应显著		Z=3.335***, 中介效应显著	
中介效应	遮掩效应=0.002		中介效应=0.172	

注:括号中为 *t* 值;*、**、***分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著;控制变量与前述一致;FE 指固定效应回归模型。

表 9 国家高新区创新能力对城市 TFP 影响的政府规模异质性检验

解释变量	“成熟型”高新区		“成长型”高新区	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>effi</i> × <i>higov</i>	-0.0715*** (0.014)		0.154* (0.0819)	
<i>effi</i> × <i>lowgov</i>		-0.126*** (0.0349)		-0.0571 (0.0859)
controls	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>cons</i>	0.829*** (0.00916)	0.0583 (0.0412)	0.0539 (0.0561)	0.178 (0.141)
<i>N</i>	110	484	170	105
<i>R</i> ²	1.000	0.722	0.931	0.798

注:括号中为 *t* 值;*、**、***分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著;控制变量与前述一致。

划分东部(*est*)和中西(*mid-west*)两个类别,当考察处于东部发达城市的国家高新区创新能力对城市TFP的影响时,设定*est*=1,*mid-west*=0;当考察处于中部城市的国家高新区创新能力对城市TFP的影响时,设定*est*=0,*mid-west*=1。回归结果见表10。

回归结果显示,东部地区“成熟型”高新区创新能力对城市TFP有显著负面影响,而在中西部地区“成熟型”创新能力对城市TFP有显著促进作用。东部地区和中西部地区“成长型”高新区创新能力对城市TFP均无显著影响。这可能是由于:中西部地区经济较落后,以高技术产业为主的“成熟型”国家高新区创新能力的提升能显著提升当地创新水平,促进当地产业结构升级,从而促进城市TFP增长;而东部地区经济发展水平较高,“成熟型”高新区创新能力也较高,一般创新已不能满足经济高质量发展的需要,要进一步实现突破性创新,而这一过程需要大量人力、物力、财力的投入,并且周期较长,因而在考察期内表现为对城市TFP产生负向影响。

六、结论及政策建议

本文利用2007—2019年国家高新区的数据,从不同成长周期的角度,将国家高新区分为“成熟型”高新区和“成长型”高新区,分别测算其创新效率,并利用2009—2019年高新区所驻104个城市数据,检验高新区创新能力对城市全要素生产率的影响及中介效应。研究发现:①“成熟型”高新区和“成长型”高新区创新效率存在显著差距,“成熟型”高新区的创新效率远高于“成长型”高新区的创新效率,且“成熟型”高新区的创新效率逐年上升,而“成长型”高新区的创新效率却逐年下降;②总体上来看,高新区创新能力的提高有助于驻地城市TFP的增长,“成熟型”高新区的创新能力对所在城市TFP存在轻微的抑制作用,“成长型”高新区的创新能力对所在城市TFP有显著促进作用;③“成熟型”国家高新区创新能力可以显著促进城市创新水平和劳动力素质的提高,但由于创新层级不高、人才结构单一,高尖端人才缺失等原因,对城市TFP并未产生显著促进作用。“成熟型”国家高新区创新能力通过促进所在城市产业结构升级,对城市TFP的负面影响产生了遮掩效应;④“成长型”高新区创新能力的提升主要通过城市劳动力素质提升促进城市TFP增长,无法通过提升城市创新水平促进TFP增长;⑤高政府规模城市的“成熟型”高新区创新能力对城市TFP的负面影响比低政府规模城市的负面影响低。高政府规模的“成长型”高新区创新能力对城市TFP有显著促进作用,而在低政府规模的城市影响不显著;⑥东部地区“成熟型”高新区创新能力对城市TFP有显著负面影响,而在中西部地区“成熟型”创新能力对城市TFP有显著促进作用。可见,国家高新区创新能力对城市TFP的影响在不同制度环境、经济环境下展现出复杂的影响效应。

针对上述结论,本文提出几点政策建议。

第一,针对不同成长周期的高新区制定差异化发展策略。区别“成熟型”和“成长型”高新区,制定与其成长周期及城市发展目标相适应的发展目标和政策。对“成长型”高新区,应加强其与城市功能和城市经济发展目标的有机结合,不盲目跟随“成熟型”高新区的发展模式,认清自身发展瓶颈和机遇,定制针对性发展政策。对“成熟型”高新区要加快推进二次创新和三次创新,对创新数量和创新质量两手抓,更加注重创新质量,适应城市高质量发展的需求。总体上,要结合高新区所驻城市制度和环境、产业发展方向,赋予高新区差异化使命,带动不同层级城市高质量发展。

第二,优化人才引进结构,加大创新人才培养力度。对于“成熟型”高新区,一方面应优化人才引进机制,加强人才激励力度,不拘泥于形式,通过多样化激励机制吸引国内外高端技术人才和管理人才;另一方面,应加强与国内国际一流大学联合培养高端创新人才,探索“成熟型”高新区培养人才+引进人才新路径。对于“成长型”高新区,应根据自身需求,引进创新人才,加强产城融合,提升国家高新区聚焦人才的功能,并辐射至所驻城市,提升城市人力资源水平。

第三,充分发挥政府调控和支持作用,提高创新资源配置效率。各级政府应予以强有力的支持政策和打造更加开放的创新环境,加强制度创新,增强对资本、人才、技术、信息服务等创新要素的吸引力。“成熟型”高

表10 国家高新区创新能力对城市TFP影响的区域异质性检验

解释变量	“成熟型”高新区		“成长型”高新区	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>effi</i> × <i>est</i>	-0.206*** (0.0444)		-0.0432 (0.0695)	
<i>effi</i> × <i>mid-west</i>		0.181*** (0.0209)		-0.0803 (0.138)
controls	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>cons</i>	0.190** (0.0910)	0.114*** (0.0175)	0.316*** (0.0754)	0.191*** (0.0672)
<i>N</i>	330	264	145	135
<i>R</i> ²	0.825	0.942	0.745	0.769

注:括号中为*t*值;*,**、***分别表示在10%、5%和1%的水平下显著;控制变量与前述一致。

新区所处城市,政府应加大力度扶持原始创新企业,引导市场资金投入,促进创新生产要素优化配置,提升企业创新质量。“成长型”高新区所处城市,政府应摆脱短期经济目标的约束,以长远的发展眼光,支持高新区企业开展各种创新活动。

第四,升级国家高新区创新能力,促进城市经济高质量发展。一是大力推动“成熟型”园区投入创新活动,加强产学研合作,实现突破性技术创新,提升科技成果转化,提高城市整体创新质量;二是加强与信息技术、互联网等新兴产业的融合,加速新兴产业技术的扩散,通过园区内外产业间的联动发展,推动国家高新区全产业链创新,提升城市产业结构升级,带动城市经济向高质量转型。

参考文献

- [1] 程惠芳,陈超,2017.开放经济下知识资本与全要素生产率——国际经验与中国启示[J].经济研究,52(10):21-36.
- [2] 程郁,陈雪,2013.创新驱动的经济增长——高新区全要素生产率增长的分解[J].中国软科学,(11):26-39.
- [3] 黄金升,王春杰,赵爱栋,2022.国家高新区:“体制回归”还是创新发展——基于地方政府供地行为的考察[J].山西财经大学学报,44(1):1-13.
- [4] 科技部火炬中心,2021.2020年国家高新区综合发展与数据分析报告(一)[J].中国科技产业,(12):16-27.
- [5] 李春涛,闫续文,宋敏,等,2020.金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据[J].中国工业经济,(1):81-98.
- [6] 李启航,黄璐,张少辉,2021.国家高新区设立能够提升城市全要素生产率吗?——基于261个地级市TFP分解数据的路径分析[J].南方经济,(3):54-72.
- [7] 李强,2007.国家高新区产业集聚实证研究——生产要素集中的规模收益分析[J].科学学研究,(6):1112-1121.
- [8] 李婉红,刘芳,刘天森,2022.国家高新区提升了城市创新效率吗?——基于空间集聚调节效应的实证检验[J].管理评论,34(5):93-108.
- [9] 李政,杨思莹,2019.国家高新区能否提升城市创新水平?[J].南方经济,(12):49-67.
- [10] 刘钊,邓明亮,2019.国家高新区对外贸易、高新技术企业占比影响创新效率的实证研究[J].科技进步与对策,36(24):37-44.
- [11] 刘瑞明,赵仁杰,2015.国家高新区推动了地区经济发展吗?——基于双重差分方法的验证[J].管理世界,(8):30-38.
- [12] 马淑燕,赵祚翔,许欣,等,2021.中国东部三大城市群国家高新区创新效率及影响因素研究[J].科技管理研究,41(21):1-9.
- [13] 钱雪松,杜立,马文涛,2015.中国货币政策利率传导有效性研究:中介效应和体制内外差异[J].管理世界,31(11):11-28,187.
- [14] 谭静,张建华,2018.国家高新区推动城市全要素生产率增长了吗?——基于277个城市的“准自然实验”分析[J].经济与管理研究,39(9):75-90.
- [15] 王鹏,吴思霖,李彦,2019.国家高新区的设立能否推动城市产业结构优化升级?——基于PSM-DID方法的实证分析[J].经济社会体制比较,(4):17-29.
- [16] 王欣,2017.国家高新区管理体制、科技创新政策与创新绩效关系研究[D].合肥:中国科学技术大学.
- [17] 谢子远,2011.国家高新区技术创新效率影响因素研究[J].科研管理,32(11):52-58.
- [18] 袁航,朱承亮,2018.国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗_袁航[J].中国工业经济,(8):60-77.
- [19] 张岩,2017.技术创新效率对TFP增长影响的实证研究[D].济南:山东大学.
- [20] 张路娜,孙红军,胡贝贝,2021.中国国家高新区创新效率增长的空间差异及影响因素研究[J].技术经济,40(6):1-8.
- [21] 周思思,孙涛,2021.国家高新区促进驻地城市制造业转型升级了吗?——兼及地本政策和制度的效应评估[J].制度经济学研究,(3):78-100.
- [22] 卓乘风,邓峰,2021.设立国家高新区能否促进地区技术进步?——基于生产性服务业集聚视角的机制检验[J].科研管理,42(7):68-76.
- [23] ALBAHARI A, KLOFSTEN M, RUBIO-ROMERO J C, 2019. Science and technology parks: A study of value creation for park tenants[J]. The Journal of Technology Transfer, 44(4): 1256-1272.
- [24] BRESNAHAN T, GAMBARDILLA A, 2004. Building high-tech clusters: Silicon valley and beyond[M]. Cambridge: Cambridge University Press.
- [25] DiEZ-VIAL I, FERNÁNDEZ-OLMOS M, 2015. Knowledge spillovers in science and technology parks: How can firms benefit most?[J]. The Journal of Technology Transfer, 40: 70-84.
- [26] FÄRE R, GROSSKOPF S, 1996. Productivity and intermediate products: A frontier approach[J]. Economics Letters, 50(1): 65-70.
- [27] GOUYETTE C, PERELMAN S, 1997. Productivity convergence in OECD service industries[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 8(3): 279-295.

- [28] LIBERATI D, MARINUCCI M, TANZI G M, 2016. Science and technology parks in Italy: Main features and analysis of their effects on the firms hosted[J]. *The Journal of Technology Transfer*, 41(4): 694-729.
- [29] NASIEROWSKI W, ARCELUS F J, 2003. On the efficiency of national innovation systems[J]. *Socio-Economic Planning Sciences*, 37(3): 215-234.
- [30] PHILLIMORE J, 1999. Beyond the linear view of innovation in science park evaluation an analysis of western Australian technology park[J]. *Technovation*, 19(11): 673-680.
- [31] THOMAS V J, SHARMA S, JAIN S K, 2011. Using patents and publications to assess R&D efficiency in the states of the USA[J]. *World Patent Information*, 33(1): 4-10.
- [32] ZENG G, LIEFNER I, SI Y, 2011. The role of high-tech parks in China's regional economy: Empirical evidence from the IC industry in the Zhangjiang High-tech Park, Shanghai[J]. *Erdkunde*, 65(1): 43-53.

The Influence of Innovation Capability of National High Tech Zone on Urban Total Factor Productivity and Its Intermediary Effect

Yao Xiaoying¹, Wei Ping²

(1. School of Mathematics and Economics, Hubei University of Education, Wuhan 430070, China;

2. School of Economics, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: Based on the data of national high-tech zones and Chinese cities from 2007 to 2019, the impact of the innovation capacity of “mature” and “growing” high-tech zones on urban total factor productivity has been empirically investigated. The research finds that, on the whole, the improvement of the innovation ability of high-tech zones contributes to the growth of urban TFP. The innovation ability of “mature” high-tech zones inhibits urban TFP, and the innovation ability of “growing” high-tech zones significantly promotes urban TFP. The intermediary effect test shows that the innovation ability of “mature” national high-tech zones has a masking effect on the impact of urban TFP by promoting the upgrading of urban industrial structure; The innovation ability of “growing” High-tech Zone promotes the growth of urban TFP by enhancing the quality of urban labor force. The heterogeneity test shows that the innovation ability of “mature” high-tech zones in the eastern region has a significant negative impact on urban TFP, while the “mature” innovation ability in the central and western regions can significantly promote the improvement of urban TFP. The innovation ability of high-tech zones in cities with different government scales also has different effects on urban TFP.

Keywords: national high tech zone; innovation ability; total factor productivity; intermediary mechanism; heterogeneity