

科技创新对推动产业发展的实证研究

——基于“十三五”时期省级面板数据

谯 勤¹, 韩家升²

(1. 成都产业研究院有限责任公司, 成都 610500; 2. 西南财经大学 工商管理学院, 成都 610500)

摘要:科技创新是现代产业发展的内在逻辑,是促进经济高质量发展的有力支撑。基于“十三五”时期中国省级面板数据,对科技创新各要素对产业发展的影响进行分析。结果表明,科技创新对产业发展总体具有推动作用,但各创新因素影响差异较大,其中科研经费投入、政府宏观调控、知识产权对产业发展有显著正向影响,高校人才资源、技术交易市场活力没有显著影响。根据研究结果,提出了“十四五”时期科技创新促进产业发展的相关建议。

关键词:科技创新;产业发展;实证分析;创新因素

中图分类号:F124.3;F260 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)06-0006-05

当今世界正经历百年未有之大变局,全球科技创新进入密集活跃期,新一轮科技革命和产业变革对全球经济结构产生了深刻影响,国内学者也在探究科技创新对产业发展影响的内在机理。么玉洁等通过实证分析得出进口贸易、技术创新及二者的交互项在全国层面对产业结构升级具有显著正向积极的影响^[1]。昌忠泽等基于中国四大板块经济区面板数据的实证分析得出技术进步对产业结构升级具有显著促进作用^[2]。张倩等基于全国 285 个城市面板数据,实证研究了科技创新、双重环境规制对产业结构变迁的影响^[3]。焦帅涛等构建了数字经济综合评价指标体系,利用熵权 TOPSIS 法测算中国数字经济发展水平,通过相关模型研究数字经济发展对产业结构升级的影响效果及内在机制^[4]。

综上所述,国内学者从科技创新对产业结构的影响研究较多,但鲜有从科技创新对产业发展的直接影响角度进行研究,同时采用的维度较为单一,不能精确体现其内在影响因素。基于此,以“十三五”时期(2016—2020 年)30 个省区市的面板数据为研究对象,从科技创新的 5 个维度,进一步研究科技创新相关因素对推动产业发展的相关影响,研究结论对“十四五”时期科技创新及产业发展具有一定的参考意义。

1 模型与指标设定

1.1 指标选取

1.1.1 被解释变量

被解释变量为区域产业发展水平(RID)。区域的经济发展是以区域的产业体系作为依托,通过区域产业发展来带动和实现的^[5],因此采用全国各省区市 GDP 来反映各年度的产业发展状况。

1.1.2 核心解释变量

国内外针对科技创新指标体系的建设已相对成熟。王桂月等通过创新投入、创新产出、创新环境去衡量科技创新强度^[6];和军等构建了本科毕业生人数、研究生毕业人数、专利申请授权数、专利申请受理数、R&D 经费全时当量、R&D 人员内部支出作为参考指标^[7]的指标体系;中国科技部主导的《全国科技进步统计监测报告》是监测各个省份的科技创新水平的重要参考,包括科技活动投入(万人 R&D 研究人员数、R&D 经费支出占 GDP 比例、企业 R&D 经费支出占主营业务收入比重、地方财政科技支出占地方财政支出比重)、科技活动产出(获国家级科技成果奖数量、万人技术成果成交额、万元生产总值技术国际收入)、高新技术产业化(高技术产业增加值占工业增加值比重、新产品销售收入占主营业务收入比重、高技术产业劳动生产率等)

收稿日期:2022-02-28

作者简介:谯勤(1988—),女,四川绵阳人,成都产业研究院有限责任公司,技术经纪人,产业研究员,工学硕士,研究方向为科技创新、产业研究;韩家升(1990—),男,辽宁大连人,西南财经大学工商管理学院,MBA 研究生,工学硕士,研究方向为产业经济学、技术经济学。

3 类指标。基于数据的客观性、可比性和可得性,结合现有科技创新指标体系,同时为更好聚焦主要影响因素,选取了以下 5 个表征创新属性的指标作为核心解释变量:

1)科研经费投入(RD)。R&D 投入强度可从源头上促使技术创新。考虑到各省的经济发展程度和人口规模,借鉴鲁桐^[8]的研究选取 R&D 经费投入额占国内生产总值(GDP)的比重来衡量。

2)高端人才资源输出能力(DDT)。人力资本是知识经济时代最活跃的生产要素之一,高端技术人才作为企业 R&D 活动的主导者和执行者,已成为驱动企业创新的主要动力,对于提升创新绩效更是至关重要。因此选取高等院校毕业人数与区域总人口的比重作为衡量区域内高端人力资源禀赋的条件,进而衡量区域内高校为整个创新系统的贡献程度。

3)知识产权发展水平(IPD)^[9]。知识产权驱动创新发展是通过知识产权保护、知识产权管理、知识产权运营来保障和促进知识产权经济价值、技术价值、信息价值的实现,进而促进创新环境搭建、创新主体培育、创新动力激励、创新要素集聚、创新决策支持,对产业创新具有催化加速作用。因此采用区域每万人拥有授权发明专利件数来衡量知识产权发展水平。

4)技术交易市场活力(VTT)^[10]。技术交易市场是生产要素市场中的重要部分,技术交易的核心是企业,企业能够有效地将技术进步转化为生产力

的组织形式,技术交易市场能够极大促进企业研发投入,并且提高技术创新的水平和质量。因此使用技术市场成交额来衡量技术交易市场活力,来表示技术、知识流动性以及各要素共同创造的市场上流通的技术成果情况。

5)政府宏观调控(GMC)。政府宏观调控主要体现在政策导向和财政支出方面,财政支出更直观、更易量化,因此选取各城市财政支出中科学技术支出占 GDP 的比重来衡量各省区市对科技创新的宏观调控。

1.1.3 控制变量

为削弱由于遗漏变量而导致的分析误差,加入以下控制变量:

1)产业结构优化率(ISR)^[11]。根据配第一克拉克定理,随着三次产业结构的高级化,第一产业的占比会逐步下降,第二和第三产业所占比重会逐步提高,产业结构优化率可以从总体上反映三次产业结构变迁的情况。因此,产业结构优化率用第二产业产值与第三产业产值之和在当年国内生产总值中所占的比重来表示。

2)对外开放程度(FDI)。开放经济条件下,中国各个产业逐步与国际市场接轨,国内市场竞争格局进一步重塑,研究采用城市实际利用外商直接投资额与 GDP 比值衡量对外开放程度。主要变量与指标测度见表 1。

表 1 主要变量与指标测度

变量类型	变量名称	变量符号	指标测度
被解释变量	区域产业发展水平	RID	ln(GDP 值)
解释变量	科研经费投入	RD	ln(R&D 经费)
	高端人才资源输出能力	DDT	高等学校毕业人数/区域总人口/%
	知识产权发展水平	IPD	授权发明专利总量/区域人口总数×10 000
	技术交易市场活力	VTT	ln(技术交易成交金额)
	政府宏观调控	GMC	ln(科学技术财政支出)
控制变量	产业结构优化率	ISR	第二产业+第三产业增加值/区域整体 GDP/%
	对外开放程度	FDI	城市实际利用外商直接投资额/GDP/%

1.2 模型建立

针对科技创新与产业发展之间的影响关系,构建如下模型:

$$\begin{aligned}
 GDP_{it} = & B_i + \beta_1 RD_{it} + \beta_2 DDT_{it} + \beta_3 IPD_{it} + \\
 & \beta_4 VVT_{it} + \beta_5 GMC_{it} + \beta_6 ISR_{it} + \beta_7 FDI_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)
 \end{aligned}$$

式中: i 和 t 分别表示地区和时间; B 为截距项; β_j 表示自变量的估计系数; ϵ_{it} 为随机误差项,表示分析存在的潜在影响效应。

1.3 数据及描述性统计

研究数据主要来源于 2016—2020 年全国 30 个

省区市(基于数据的可得性和有效性考虑,将西藏的数据进行了剔除)《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》、国家统计局官网、Wind 数据库。主要变量的描述性统计结果见表 2。

1.4 相关性统计

相关性分析是对两个随机变量可能存在的关系进行分析,通过对样本的全部变量进行两两相关性比较,对变量选取合理性进行分析,为下一步面板数据回归分析做准备,结果见表 3。

表 2 描述性统计结果

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
GDP	150	10. 01	0. 852	7. 853	11. 62
RD	150	5. 323	1. 373	1. 913	7. 824
DDT	150	0. 005 81	0. 001 37	0. 002 63	0. 010 8
IPD	150	2. 621	4. 266	0. 332	28. 90
VTT	150	5. 266	1. 721	1. 235	8. 751
GMC	150	4. 332	1. 597	−1. 347	7. 073
ISR	150	0. 910	0. 065 2	0. 749	1. 395
FDI	150	0. 390	0. 076 5	0. 158	0. 569

从表 3 可以看出,R&D 经费投入与国家宏观调控跟着有较强关联性,这是因为中国从事科研活动的机构是以高校、国有科研单位及事业单位为主流,科研经费渠道来源以财政拨款为主,而市场企业主体在研发方面投入相对偏弱,除了提升自身市场竞争力投入的必要研发费用外也多依赖于政府补贴。

表 3 变量相关性统计分析结果

变量	1	2	3	4	5	6	7	8
1. GDP	1. 000							
2. RD	0. 957	1. 000						
3. DDT	0. 190	0. 277	1. 000					
4. IPD	0. 296	0. 301	0. 270	1. 000				
5. VTT	0. 585	0. 612	0. 396	0. 469	1. 000			
6. GMC	0. 775	0. 827	0. 109	0. 403	0. 645	1. 000		
7. ISR	0. 329	0. 482	0. 426	0. 460	0. 489	0. 488	1. 000	
8. FDI	0. 200	0. 308	−0. 021	−0. 480	−0. 077	0. 233	0. 297	1. 000

表 4 回归分析结果

GDP	回归系数	估计标准误	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	95%的置信区间	显著性
RD	0. 519	0. 045	11. 55	0	[0. 43,0. 608]	***
DDT	−24. 347	23. 058	−1. 06	0. 293	[−70. 03,21. 335]	
IPD	0. 021	0. 007	2. 92	0. 004	[0. 007,0. 036]	***
VTT	−0. 005	0. 014	−0. 34	0. 735	[−0. 031,0. 022]	
GMC	0. 116	0. 034	3. 40	0. 001	[0. 048,0. 183]	***
ISR	0. 001	0. 203	0. 01	0. 995	[−0. 401,0. 404]	
FDI	−0. 472	0. 284	−1. 66	0. 099	[−1. 034,0. 091]	*
常数	7. 036	0. 242	29. 06	0	[6. 556,7. 515]	***
被解释变量均值		10. 005	被解释变量标准差		0. 852	
<i>R</i> ²		0. 793	样本量		150	
<i>F</i> 检验		61. 779	Prob > <i>F</i>		0. 000	
Akaike crit. (AIC)		−438. 459	Bayesian crit. (BIC)		−414. 374	

注:***表示 $P<0. 01$; ** 表示 $P<0. 05$; * 表示 $P<0. 1$ 。

从解释变量回归结果来看,RD、IPD、GMC 的估计系数在 1%的显著性水平下显著,其中 R&D 投入强度显著性最强,说明 R&D 投入的持续增加是支撑产业创新发展的重要基础;政府调控对科技创新有着显著影响,政府投入资源要素多少或调控力度大小都明显影响产业的发展;知识产权对产业发展具有一定的促进作用,但国内企业对知识产权保

2 实证分析

首先对实证模型进行 F 检验,以此为依据判断本文模型应该建立混合效应(PA)模型还是个体效应(PE)模型。在给定显著性水平下,若显著性检验的 P 值小于置信水平 0. 05,即 $\text{Prob}<0. 05$,则拒绝建立 PA 模型的原假设,建立 PE 模型,根据表 4 的检验结果可知, F 检验的 P 值为 $\text{Prob}=0. 000$,小于置信水平 0. 05,因此建立个体效应模型。再对模型进行 Hausman 检验,确定本文模型适用于个体固定效应(FE)模型还是个体随机效应(RE)模型。根据假设检验,在给定显著性水平 0. 05 下,若检验的 P 值 $\text{Prob}<0. 05$,则拒绝建立随机效应的原假设,适用于建立 FE 模型。Hausman 检验结果表明, $\text{Prob}=0. 000\ 0<0. 05$,拒绝原假设,因此建立 FE 模型进行实证研究。

护意识普遍比较淡薄,专利质量普遍不高,技术创新性不强,相关制度不健全,难以产生相应的经济价值,这也是知识产权对产业发展的促进作用明显低于 R&D 投入的重要原因。DDT、VTT 对产业发展作用并不显著:高端人才资源输出能力不显著,反映出国内高等院校人才储备与当地产业发展并没有必然关系,张婕^[12]对全国 111 所地方高校进行

问卷调查得出各地区领导对于高校对当地经济建设所起作用态度各异,特别是西部地区多数认为高校对当地建设没有起到相应作用,这一现象也侧面说明目前国内高校教育人才与市场需求存在一定的脱节现象;技术交易市场活力不显著的主要原因在于目前国内技术交易市场整体表现不活跃,还没有充分发挥产业带动作用。

从控制变量回归结果来看,FDI 在 10% 的显著水平下显著,而 ISR 对产业发展作用并不显著。近几年对外开放对中国产业经济发展影响并不显著,甚至还有一定消极影响,说明现阶段对外开放对中国产业高质量发展的影响已经达到了一个瓶颈期,早在 2017 年 Gunby 等^[13]就发现,对外开放对中国经济增长的影响程度远小于人们对现有估计数字进行单纯汇总后的预期。ISR 不显著的原因在于研究采取的(第二产业+第三产业增加值)/区域整体 GDP 计算方式实质上只能反映农业与非农业的产业结构情况,而现阶段各省早已过了以农业为主导地位的历史阶段,粗放的产业结构分类已经不能满足现阶段的应用分析,故呈现出产业结构对产业发展不敏感的分析结论。

3 结论与建议

当前世界经济进入新旧动能转换期,经济持续低速增长且分化态势继续延续,科技创新已成为经济增长的首要动能,“十四五”时期是中国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段的关键期,同时也是推动中国产业实现深度转型的关键时期。科技创新将催生新的生产方式、组织形态和商业模式,促进工业化进入高级阶段,推进产业转型升级,提升潜在经济增长率,形成新的经济增长点,助推城市高质量发展。从实证分析验证可以看到,科技创新对产业发展具有积极显著的正向推动作用,其中科研经费投入、政府宏观调控、知识产权发展起到了明显正向促进作用,高校人才资源、技术交易市场活力作用效果无显著性关系。为了更好地实施创新驱动战略,提高产业高质量发展,现从以下 5 个方面提出相关建议:

1)充分发挥财政支持作用,持续增加企业科研经费投入。科研经费投入的持续增加是支撑产业创新发展的重要基础,对产业发展有着最为显著的影响。各省研发投入总额均呈现逐年提高趋势,但研发投入跟发达国家还存在较大差距。企业是技术创新的主要参与者,而当前国内企业基础科学研究总投入不足,且存在结构失衡的问题,这将导致

企业的原创研究力量薄弱,不利于产学研的进一步结合和产业升级。建议政府进一步提高中小科技型企业发展扶持力度,建立财政长期稳定投入预算机制,提高投入强度,优化科研经费管理,提高市场企业获得政府科技投入比例,促进市场创新活动持续高效开展。

2)高端人才教育与市场需求接轨,人才政策进一步优化。通过知名高校、科研机构等创新资源“招才引智”促进产业发展固然重要,但现阶段以产业发展需求为导向培育专业人才更为迫切,只有不断强化和提高需求导向的基础作用和主体地位,才能从根本上解决“就业难”与“用工荒”的矛盾结构。同时,以深圳为代表的一线城市,通过企业创新、政策支持反向吸引高端人才,在缺少名牌大学以及国家级研究机构的情况下依然成为全国领先的创新型城市。一个地区的人才吸引政策能够很好地激发当地创新活力,只有形成人才聚集趋势才能更好筑牢产业发展底盘。

3)全面落实知识产权保护政策,激发创新活力,推动产业发展新格局。知识产权是维护创新与促进创新的重要保障,同时也是促进产业发展的重要动力因素。知识产权虽已上升为国家战略,2021 年发布的《知识产权强国建设纲要(2021—2035 年)》更是代表中国朝着世界知识产权强国发展,但行业质量还有待提高。建议相关主管部门通过多途径加强知识产权宣传,健全相关法律机制,牢固树立民众知识产权保护意识,解决企业求诉无门的现状,进一步发挥对知识产权对科技创新的支撑作用,激活技术创新市场,服务产业转型升级。

4)经济发展进入新时代,产业结构研究需持续精细化。产业结构是反映产业发展水平及经济水平的重要标志,现阶段产业结构分类相对粗放,部分学者将第三产业等同于服务业,将第三产业的占比去衡量经济的发展并不合理,第三产业本质上是一个剩余项,所有不能归入第一产业和第二产业的生产和消费活动都被视为第三产业。随着产业分工的细化,产业经济统计面临越来越多的挑战,目前已经不能完全适应新经济的发展形势,在新形势发展状况下,亟须对产业分类进行细化和深入研究。

5)坚持“国内大循环主体”,提升自主创新能力。改革开放 40 年,中国通过对外开放引进了大量先进的技术和科技成果,极大地促进了产业发展,现阶段对外开放对中国高质量发展的影响已经达

到了一个瓶颈期。党的十九届五中全会对经济发展战略、路径作出了重大调整完善,提出“要加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”,现阶段需要充分发挥国内超大规模市场优势和内需潜力,实现核心技术自主可控,助推国产品牌升级来应对错综复杂的国际环境,进一步提升中国企业在全球产业链上的地位。

参考文献

[1] 么玉洁,陈晓文. 进口贸易、技术创新对产业结构升级的影响[J]. 山东科技大学学报(社会科学版),2021,23(6): 73-83.

[2] 昌忠泽,陈昶君,张杰. 产业结构升级视角下创新驱动发展战略的适用性研究:基于中国四大板块经济区面板数据的实证分析[J]. 经济学家,2019(8):62-74.

[3] 张倩,林映贞. 双重环境规制、科技创新与产业结构变迁:基于中国城市面板数据的实证检验[J/OL]. 软科学:1-12 [2022-03-14]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20211109.0947.002.html>.

[4] 焦帅涛,孙秋碧. 我国数字经济发展对产业结构升级的影

响研究[J]. 工业技术经济,2021(6):146-154.

[5] 邢善芳. 东部三大经济区域产业发展水平评价研究[D]. 青岛:青岛大学,2013.

[6] 王桂月,徐瑶玉,王圆圆,等. 我国科技创新对产业转型升级的影响分析[J]. 华东经济管理,2016,30(3):83-90.

[7] 和军,邓同心. 科技创新对经济高质量发展的影响[J]. 开发研究,2021(2):61-68.

[8] 鲁桐,党印. 公司治理与技术创新:分行业比较. 经济研究[J]. 2014(6):115-128.

[9] 韦景竹,张乐乐,黄恩姝. 知识产权驱动创新发展的作用机理[J]. 图书与情报,2021(6):63-74.

[10] 昌忠泽,陈昶君,张杰. 产业结构升级视角下创新驱动发展战略的适用性研究:基于中国四大板块经济区面板数据的实证分析[J]. 经济学家,2019(8):62-74.

[11] 王晓清. 金融发展影响产业结构变迁的实证分析[D]. 南京:南京财经大学,2009.

[12] 张婕. 地方高校与区域经济发展的关系及政策取向:对全国 111 所地方高校校长的问卷调查报告[J]. 国家教育行政学院学报,2007(7):81-83.

[13] GUNBY P, JIN Y, REED W R. Did FDI really cause Chinese economic growth?: a meta-analysis[J]. World Development, 2017, 90: 242-255.

An Empirical Study on Technology Innovation to Promote Industrial Development:
Based on province’panel data during the 13th Five-Year Plan period

QIAO Qin¹, HAN Jiasheng²

(1. Chengdu Industry Research Institute Co., Ltd., Chengdu 610500, China;
2. School of Business Administration, Southwest University of Finance and Economics, Chengdu 610500, China)

Abstract: Scientific and technological innovation is the internal logic of modern industrial development and a strong support for promoting high-quality economic development. Based on China’s provincial panel data during the 13th Five Year Plan period, the impact of various elements of scientific and technological innovation on industrial development is analyzed. The results show that scientific and technological innovation plays an overall role in promoting industrial development, but the impact of various innovation factors varies greatly. Among them, scientific research investment, government macro-control and intellectual property rights have a significant positive impact on industrial development. There is no significant impact on the vitality of talent resources and technology trading market in Colleges and universities. According to the research results, relevant suggestions on scientific and technological innovation promoting industrial development during the 14th Five Year Plan period are put forward.

Keywords: technology innovation; industrial development; empirical analysis; innovation factors