

· 管理纵横 ·

# 我国高校科技成果转化与区域高技术产业发展水平测度以及耦合协调度研究

谭涛<sup>1</sup> 李俊龙<sup>2\*</sup>

1. 重庆医科大学 科研处, 重庆 400016

2. 陆军军医大学(第三军医大学)西南医院科研管理办公室, 重庆 400038

**[摘要]** 为探讨高校科技成果转化与高技术产业发展水平之间的关系, 本文以全国 31 个省(自治区、直辖市)为研究对象, 采用因子分析法客观测度了 2015—2020 年各省区市的高校科技成果转化和高技术产业发展水平, 并在此基础计算了高校科技成果转化和高技术产业发展水平的耦合协调度。结果表明, 2015—2020 年全国高校科技成果转化水平稳步提升, 但其他地区与东部地区差距逐年拉大; 高技术产业发展失衡问题突出, 有 18 个省(自治区、直辖市)长期停滞不前; 高校科技成果转化与高技术产业耦合协调度逐年上升, 但 2020 年仍有 20 个省(自治区、直辖市)处于失调状态。为提高高校科技成果转化与高技术产业的协调发展水平, 需要加快构建以质量贡献为导向的科研评价制度、支持高校与企业开展多元化交流合作、加强科技成果转化专业机构和人才队伍建设, 以及大力引导社会资金投入科技成果转移转化工作。

**[关键词]** 高校; 科技成果转化; 高技术产业; 因子分析; 耦合协调度

党的十八大以来, 以习近平总书记为核心的党中央, 高度重视科技创新工作, 提出科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑, 必须摆在国家发展全局的核心位置。科技成果转化是科技创新的重要组成部分, 是落实“科学技术是第一生产力”的关键环节, 也是推动科技与经济结合的直接动力, 对于促进传统产业升级换代、培育引领高技术产业发展意义重大。高校是科技成果的重要供给侧, 通过科技成果转化过程, 可以将高校的优势技术成果转移给企业, 有效提高企业乃至产业的核心竞争力, 培育产生新的经济增长点。高技术产业具有知识和技术密集的显著特点, 对新技术、新产品的需求迫切, 是高校科技成果转变为现实生产力的重要场所, 可以为高校科技成果转化提供良好的市场环境, 大幅提高高校科技成果与市场对接的精准度, 同时也可以为高校开展科学研究提供充足的研究经费, 加快重大科技成果的培育和转化<sup>[1]</sup>。由此可见, 高校科技成果转化与高技术产业之间的联



**谭涛** 重庆医科大学科研处基金科科长、助理研究员, 长期从事科研项目管理, 主要研究方向为科技创新指标体系构建与评价研究, 主持省部级项目 1 项、厅局级项目 4 项, 发表学术论文 10 余篇。



**李俊龙** 陆军军医大学西南医院科研管理办公室主任, 副研究员, 长期从事医学科研管理工作及相关研究, 研究方向为现代医院科研创新管理体系构建及学术型医院建设的理论和实践探索, 以第一或通讯作者发表科研管理相关论文 10 余篇, 先后主持军队青年培育项目、军事医学理论研究及重庆市自然科学基金面上项目、技术创新与应用发展重点项目等省部级科研项目多项。

系、互作比较紧密, 深入分析高校科技成果转化与高技术产业发展互作关系, 可以更好地指导高校科技成果转化以及高技术产业发展, 实现高校科技成果转化与高技术产业的良性协调发展。

从现有研究来看, 国内外学者关于高校科技成

收稿日期: 2022-05-19; 修回日期: 2022-11-30

\* 通信作者, Email: junlong1156@163.com

果转化、高技术产业发展的研究成果丰硕,主要集中在以下几个方面:第一,高校科技成果转化或高技术产业发展水平的实证研究。李韵婷等<sup>[2]</sup>通过线性回归模型和 Logistic 模型对广东和江苏 166 家高等院校的科技成果转化进行了对比分析。何龙斌等<sup>[3]</sup>从我国高技术产业变化和布局演化、产业集聚度等维度探究了高技术产业的空间格局演变特征,发现高技术产业聚集度经历了“低—高一低”的演变过程,空间布局上以华南、华东、西南地区为主,呈现南强北弱的格局。第二,高校科技成果转化或高技术产业发展的难点和对策分析。杜孝田等<sup>[4]</sup>发现我国高校科技成果转化存在目标导向不明确、激励机制不完善、经费投入不足等诸多问题,提出了健全科技成果转化激励机制、加大转化经费支持力度、打通高校与企业的供求信息渠道等建议。Silva 等<sup>[5]</sup>提出政府和高校需要关注企业的技术需求差异性,通过完善相关制度来推动高校科技成果转化。Villani 等<sup>[6]</sup>分析了孵化器、技术转让办公室等中介组织在推动高校与企业成果转化中的不同作用,提出要发挥不同中介组织的优势来缩短高校与企业之间的距离。Curi 等<sup>[7]</sup>基于 51 所高校技术转移办公室的数据评估了法国高校的成果转化效率及影响因素,发现高校成果转化效率受高校类型和规模、环境特征以及研发活动影响。孙晓娟等<sup>[8]</sup>采用加权灰色关联度的改进方法对高技术产业发展中的影响因素进行了系统分析,提出了开发培养科技人才、增加固定资产投资、扩大专利规模、加强政府资金引导对策措施。第三,高校科技成果转化或高技术产业与区域创新、生态环境等系统耦合关系研究。徐宁等<sup>[9]</sup>使用耦合协调模型测算了 2014—2018 年我国各省(自治区、直辖市)高校科技成果转化与区域科技创新水平的耦合协调度,发现两大体系的耦合协调度逐年上升,但整体水平普遍偏低,提升空间仍然很大。王婷等<sup>[10]</sup>采用耦合协调模型和空间自相关方法对 2003—2017 年我国内地 30 个省(自治区、直辖市)的高技术产业集聚和生态环境之间耦合协调程度及其时空演化特征进行了分析,发现耦合协调度总体稳步提升,但存在区域差异。

现有研究大多围绕高校科技成果转化或高技术产业发展现状评价、影响因素分析及对策进行单方面研究。此外,部分学者也对高校科技成果转化或高技术产业与其他系统的耦合关系作了探索,但鲜有研究定量分析高校科技成果转化与高技术产业发展水平之间的关系。因此,本文尝试采用因子分析

法分别测算我国 31 个省(自治区、直辖市)的高校科技成果转化和高技术产业发展水平,并借助耦合协调度模型客观量化高校科技成果转化和高技术产业两大体系的耦合协调水平,以期能为各省制定相关政策提供实证依据和决策参考。

## 1 数据与方法

### 1.1 指标选取

(1) 高校科技成果转化水平评价指标。高校科技成果转化是科技管理领域的研究热点,目前国内外学者基于不同的研究目的,探索建立了多元化的高校科技成果转化的评价指标。王虹燕等<sup>[11]</sup>认为高校科技成果转化包括资源投入、成果产出、转移转化 3 个阶段,选取了科研经费投入、R&D 全时当量人员、专著和论文、技术合同和技术转让实际收入等作为评价指标。徐宁等<sup>[9]</sup>认为高校科技成果转化能力涉及转化基础、转化支撑、科研成果、转化效果 4 个维度,选取科研经费投入、成果应用及科技服务经费投入、R&D 人员投入、成果应用及科技服务人员投入、专利出售合同数和收入、技术转让合同数和转让收入等指标作为评价指标。郭俊华等<sup>[12]</sup>从转化条件、转化实力、转化效果维度选取科技活动人员、科研经费、科技成果、技术成果转化等指标对高校科技成果转化绩效进行了评价。Ho 等<sup>[13]</sup>认为高校科技成果转化分为研究创新阶段和价值创造阶段,选取了经费投入、专利许可、创业等指标对美国高校成果转化效率进行了评价。Anderson 等<sup>[14]</sup>选取了经费投入、专利数、专利转让收入、成立企业数等 6 个指标对 54 所美国高校成果转化效率进行了测算,可见学术界在高校科技成果转化评价指标方面尚未达成共识。考虑到论文和专著等产出指标属于科技成果转化的中间产物,本研究认为分析高校科技成果转化水平时应基于“投入—产出”框架,摒弃中间环节,重点考虑转化投入和转化绩效 2 个维度,其中转化投入是高校科技成果转化的基础,转化绩效是高校科技成果转化的最终效果,体现了成果转化的具体价值。在借鉴上述研究成果的基础上,最终选取研究与发展人员数、科研经费投入总额等 4 个指标用来衡量转化投入,选取专利出售合同数、技术转让合同数等 4 个指标用来衡量转化绩效(见表 1)。

(2) 高技术产业发展水平评价指标。高技术产业是国民经济的战略性先导产业,其发展水平已成为衡量经济体综合竞争力的重要指标,目前国内学

者围绕高技术产业的研究成果颇丰。钟明春等<sup>[15]</sup>基于投入—产出框架,选取 R&D 机构数、R&D 人员全时当量、R&D 经费支出、新产品销售收入、有效发明专利等指标测算了我国 2008—2018 年高新技术产业发展水平。王海龙等<sup>[16]</sup>从产业规模、产业效益和产业速度 3 个维度选取企业从业人员数、产业总产值、新产品销售收入等指标对我国 31 个省(自治区、直辖市)的高技术产业水平进行了评价和区域差异分析。汤长安<sup>[17]</sup>从产业创新能力、产业发展规模和发展效应维度选取企业数、从业人员数、R&D 经费内部支出等指标测算了我国 2000—2015 年高新技术产业发展水平,可见高新技术产业发展水平也缺乏统一的评价指标。考虑到高技术产业属于技术密集型产业,对技术创新性要求较高,评估高新技术产业发展水平除了要考虑产业生产经营状况外,还需要将产业的创新能力纳入分析。本研究主要借鉴了汤长安<sup>[17]</sup>的研究成果,从产业规模和效应、产业创新能力 2 个维度来评估高新技术产业发展水平,其中产业规模和效应选取企业数、主营业务收入等 4 个指标进行衡量,产业创新能力选取研究与发展机构数、研究与发展经费支出等 5 个指标进行衡量(见表 2)。

## 1.2 数据来源

本研究数据主要来源于 2016—2021 年的《高等

表 1 高校科技成果转化评价指标

一级指标	二级指标
转化投入	研究与发展人员数(人)
	科技成果应用及科技服务人员数(人)
	科研经费投入总额(千元)
	科技成果应用及科技服务经费投入总额(千元)
转化绩效	专利出售合同数(项)
	专利出售合同金额(千元)
	技术转让合同数(项)
	技术转让合同金额(千元)

表 2 高新技术产业评价指标

一级指标	二级指标
产业规模和效益	企业数(个)
	从业人员数(人)
	主营业务收入(亿元)
	利润总额(亿元)
产业创新能力	研究与发展机构数(个)
	研究与发展人员数(人)
	研究与发展经费支出数(万元)
	新产品开发项目数(项)
	新产品销售收入数(万元)

学校科技统计资料汇编》和《中国高技术产业统计年鉴》。由于国家统计局未公开发布《中国高技术产业统计年鉴 2018》,没有获得 2017 年的高技术产业发展完整指标数据,因此,最终选取了 2015—2016 年以及 2018—2020 年共五年的全国 31 个省(自治区、直辖市)的高等学校科技成果转化指标和高技术产业发展指标数据进行整理,并用 SPSS 22.0 进行统计分析。各省(自治区、直辖市)所在区域划分以国家统计局公布的经济区域划分标准进行划分,其中东部包括北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南。中部包括山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南。西部包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆。东北包括辽宁、吉林和黑龙江。

## 1.3 研究方法

本研究分为两步。首先,基于因子分析法计算近五年 31 个省(自治区、直辖市)高校科技成果转化以及高技术产业的综合得分;其次,通过耦合协调度模型计算出 31 个省(自治区、直辖市)高校科技成果转化和高技术产业的耦合协调度,并对耦合协调度进行统计分析。

### 1.3.1 因子分析法

因子分析法是一种多元统计分析方法,由研究原始变量相关矩阵内部的依赖关系出发,通过引入一个模型,把一些错综复杂关系的变量归结为少数几个综合因子,从而实现降维的目的<sup>[18]</sup>。因子分析法要求纳入分析的样本量大于 50,而且样本量至少为原始变量的 5 倍,高校科技成果转化和高技术产业因子分析的样本量分别为 1 240 和 1 395,符合因子分析的样本数据要求。

### 1.3.2 耦合协调度

(1) 无量纲标准化处理。为消除量纲差异,本文运用极差法对高校科技成果转化及高技术产业综合得分进行无量纲标准化处理,使各项指标都介于 0 和 1 之间。此外,为避免出现 0,对极差法后的值进行了微调(公式 1)。

$$U = \left( \frac{U_i - \text{MIN}_{U_i}}{\text{MAX}_{U_i} - \text{MIN}_{U_i}} \right) \times 0.99 + 0.01 \quad (1)$$

其中, $U$  为标准化的值, $U_i$  为各项指标的原始值, $\text{MAX}_{U_i}$  为相应指标中的最大值, $\text{MIN}_{U_i}$  为相应指标中的最小值。

(2) 耦合协调度模型。耦合效应与耦合协调发展度是评价同一时间段两个或多个系统均衡发展的常用指标,目前国内用来分析耦合效应或耦合协调发展度的常用模型有灰色关联度分析模型、耦合协

调度模型、空间回归模型等,其中耦合协调度模型的概念最早起源于物理学,由于该模型简便易算且结果比较直观,因此被广泛应用到科技、教育、经济、产业、环境等领域<sup>[9, 10, 15, 19, 20]</sup>。耦合协调度模型主要涉及耦合度(C)、耦合协调度(D)2个指数,其中耦合度指同一时间段两个或两个以上系统之间的相互作用影响,可以反映系统间相互影响程度。耦合协调度指同一时间段具有耦合作用的两个或两个以上系统的良性耦合程度的大小,可以体现出系统之间的协调好坏程度。在本研究中,高校科技成果转化—高技术产业的两系统耦合度、耦合协调度公式如下:

$$C = 2 \times \sqrt{\frac{U_1 \times U_2}{(U_1 + U_2)^2}} \quad (2)$$

其中,C为高校科技成果转化与高技术产业的系统耦合度, $U_1$ 、 $U_2$ 分别表示同一时间段高校科技成果转化和高技术产业综合得分无量纲标准化后的值。

$$D = \sqrt{C \times T}, \quad (T = \alpha \times U_1 + \beta \times U_2) \quad (3)$$

其中,T为两系统的综合协调指数,反映整体发展水平对耦合协调度的贡献, $\alpha$ 、 $\beta$ 为系数,表示高校科技成果转化和高技术产业的贡献系数,本文认为高校科技成果转化与高技术产业同等重要,故设定 $\alpha = \beta = 0.50$ ;D为耦合协调度,反映高校科技成果转化与高技术产业之间的耦合协调水平, $D \in [0, 1]$ ,D越小,耦合协调发展水平越低,D越大,则两个系统的耦合协调发展水平越高。参考已有耦合协调度研究<sup>[19, 20]</sup>,将耦合度划分为分离、拮抗、磨合以及耦合4个级别,将耦合协调度划分为失调类、过渡类、协调类等3大类,并细分为严重失调、中度失调、轻度失调、濒临失调、初级协调、中级协调、良好协调、优秀协调等8个级别(见表3)。

## 2 研究结果

### 2.1 适合度检验

使用KMO检验和Bartlett球形检验来判定高校科技成果转化和高技术产业指标数据是否适合进行因子分析,结果表明高校科技成果转化的KMO统计量为0.726,Bartlett球形检验概率值为0.000,高技术产业的KMO统计量为0.906,Bartlett球形检验概率值为0.000(见表4),适合进行因子分析。

### 2.2 公共因子提取

使用主成分法提取公共因子,并采用方差最大正交旋转法对公共因子进行旋转,得到高校科技成果转化和高技术产业各主成分的特征值和方差贡献率(表5)。根据特征根大于1的原则,高校科技成果转化提取前2个成分,累计方差贡献率

87.777%,高技术产业提取前1个成分,累计方差贡献率96.750%,均大于85%的要求,表明提取的主成分涵盖了原始变量的足够信息。

### 2.3 计算综合得分

根据SPSS软件的回归分析得到公共因子得分系数矩阵,进而计算得到公共因子得分,然后以各公共因子的方差贡献率占累计方差贡献率的比重作为权重进行加权汇总得到31个省(自治区、直辖市)的高校科技成果转化综合得分和高技术产业综合得分(见表6、7)。

由表6可知,2015—2020年全国高校科技成果转化综合得分均值为0.00,其中2015年综合得分均值为-0.19、2016年为-0.15、2018年为-0.03、2019年为0.13、2020年上升至0.25,高校科技成果转化水平呈现整体上升趋势,其中江苏、北京、上海的5年综合得分均值均大于1,位居第一梯队,远高于其他省份,高校科技成果转化成效显著。广东、浙江、陕西、湖北、山东、四川、湖南、辽宁、安徽的5年综合得分均值在0.03~0.64之间,高校科技成果转化水平超过全国平均水平,位于第二梯队。宁夏、青海、海南、西藏的5年综合得分均值均小于-0.60,位居末尾梯队,高校科技成果转化水平较低。从区域来看,东部地区的综合得分均值为0.51,东北和中部地区分别为-0.09和-0.06,西部地区为-0.37,区域差异较大。

表3 耦合度和耦合协调度等级划分标准

类型	范围	级别	等级
耦合度 (C)	0~0.29	分离阶段	—
	0.30~0.49	拮抗阶段	
	0.50~0.79	磨合阶段	
	0.80~1.00	耦合阶段	
耦合协调度 (D)	0~0.19	严重失调	失调类
	0.20~0.29	中度失调	
	0.30~0.39	轻度失调	
	0.40~0.49	濒临失调	过渡类
		0.50~0.59	
	0.60~0.69	中级协调	协调类
	0.70~0.79	良好协调	
	0.80~1.00	优秀协调	

表4 近五年全国31个省(自治区、直辖市)高校科技成果转化和高技术产业数据适合度检验

类别	KMO测量 取样适应性	Bartlett球形 检验概率值
高校科技成果转化	0.726	0.000
高技术产业	0.906	0.000

表5 特征值及其方差贡献率

系统	成分	起始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
		合计	方差(%)	累计(%)	合计	方差(%)	累计(%)	合计	方差(%)	累计(%)
高校科技 成果转化	1	5.819	72.732	72.732	5.819	72.732	72.732	3.989	49.862	49.862
	2	1.204	15.046	87.777	1.204	15.046	87.777	3.033	37.915	87.777
	3	0.559	6.990	94.768						
	4	0.161	2.018	96.786						
	5	0.134	1.678	98.464						
	6	0.075	0.938	99.401						
	7	0.030	0.371	99.772						
	8	0.018	0.228	100.000						
高技术 产业	1	8.707	96.750	96.750	8.707	96.750	96.750			
	2	0.144	1.604	98.353						
	3	0.063	0.704	99.057						
	4	0.039	0.429	99.486						
	5	0.021	0.237	99.723						
	6	0.009	0.096	99.820						
	7	0.008	0.091	99.910						
	8	0.004	0.050	99.960						
	9	0.004	0.040	100.000						

表6 全国31个省(自治区、直辖市)高校科技成果转化综合得分情况表

省份	2015年	2016年	2018年	2019年	2020年	均值	均值排名
江苏	1.17	1.59	2.07	2.87	3.47	2.23	1
北京	1.12	1.51	1.58	1.8	2.04	1.61	2
上海	0.38	0.65	0.97	1.27	2.06	1.07	3
广东	0.13	0.24	0.43	0.92	1.5	0.64	4
浙江	-0.04	0.06	0.41	0.68	1	0.42	5
陕西	0.06	0.16	0.31	0.71	0.85	0.42	5
湖北	0.05	0.12	0.38	0.64	0.77	0.39	7
山东	0	-0.01	0.3	0.59	0.86	0.35	8
四川	-0.07	0.12	0.23	0.41	0.44	0.23	9
湖南	-0.24	-0.09	0.19	0.24	0.34	0.09	10
辽宁	-0.1	-0.06	0.06	0.26	0.17	0.07	11
安徽	0.48	-0.23	-0.14	-0.08	0.13	0.03	12
重庆	-0.15	-0.26	-0.13	0.05	0.2	-0.06	13
黑龙江	-0.25	-0.21	-0.01	0.05	-0.13	-0.11	14
河南	-0.39	-0.28	-0.18	-0.03	0.02	-0.17	15
天津	-0.36	-0.36	-0.25	-0.09	0.06	-0.2	16
福建	-0.26	-0.27	-0.25	-0.1	-0.19	-0.21	17
河北	-0.32	-0.34	-0.21	-0.18	-0.04	-0.22	18
吉林	-0.35	-0.32	-0.19	-0.1	-0.21	-0.23	19
山西	-0.44	-0.45	-0.44	-0.25	-0.18	-0.35	20
江西	-0.44	-0.46	-0.38	-0.26	-0.21	-0.35	20
广西	-0.45	-0.44	-0.35	-0.33	-0.28	-0.37	22
云南	-0.53	-0.53	-0.5	-0.47	-0.49	-0.5	23
甘肃	-0.59	-0.58	-0.56	-0.43	-0.48	-0.53	24
贵州	-0.6	-0.59	-0.57	-0.53	-0.52	-0.56	25
内蒙古	-0.6	-0.61	-0.59	-0.56	-0.57	-0.59	26
新疆	-0.6	-0.6	-0.6	-0.58	-0.56	-0.59	26
宁夏	-0.63	-0.62	-0.61	-0.6	-0.59	-0.61	28
青海	-0.64	-0.64	-0.62	-0.6	-0.62	-0.62	29
海南	-0.64	-0.64	-0.63	-0.62	-0.6	-0.63	30
西藏	-0.64	-0.64	-0.64	-0.63	-0.64	-0.64	31



根据耦合度数据(表8)可知,2015—2020年间,高校科技成果转化与高技术产业的耦合度最小值是0.62,最大值为1.00,均值达0.92,全国87.10%省份的耦合度在0.80~1.00,表明绝大部分省份高校科技成果转化与高技术产业互作紧密,处于耦合阶段。从区域来看,东部地区的5年耦合度均值为0.92,西部地区为0.94,中部地区为0.93,东北地区为0.77,可以看出与其他区域相比,东北地区的高校科技成果转化与高技术产业的互作紧密程度稍低。

根据耦合协调度(表8)数据显示,全国高校科

技成果转化与高技术产业耦合协调度逐年上升,但处于协调、过渡等级的省份较少。以5年耦合协调度均值来看,属于协调类的只有江苏、广东,占比6.45%,属于过渡类的有浙江、北京、上海、山东,占比12.90%,而失调类的省份达到25个,占比达80.65%,其中约有全国三分之一的省份处于严重失调阶段。从区域来看,东部地区的耦合协调度均值为0.43,中部地区为0.32,东北地区为0.25,西部地区为0.20,东部地区整体处于过渡类别,其他地区整体处于失调类别。

表8 近五年全国31个省(自治区、直辖市)高校科技成果转化与高技术产业耦合协调情况表

省份	耦合度(C)					耦合协调度(D)					均值	均值等级
	2015年	2016年	2018年	2019年	2020年	2015年	2016年	2018年	2019年	2020年		
江苏	1	1	0.98	0.95	0.95	0.66	0.71	0.74	0.79	0.85	0.75	协调
广东	0.87	0.87	0.86	0.92	0.95	0.58	0.62	0.69	0.77	0.85	0.70	协调
浙江	1	1	1	0.99	0.99	0.41	0.43	0.49	0.53	0.59	0.49	过渡
北京	0.73	0.69	0.71	0.7	0.7	0.43	0.46	0.47	0.5	0.52	0.48	过渡
上海	0.89	0.84	0.8	0.77	0.71	0.39	0.42	0.44	0.47	0.52	0.45	过渡
山东	1	1	0.98	0.92	0.92	0.41	0.42	0.44	0.45	0.49	0.44	过渡
湖北	0.91	0.9	0.88	0.84	0.85	0.34	0.35	0.39	0.42	0.44	0.39	失调
四川	0.95	0.93	0.94	0.92	0.94	0.32	0.36	0.39	0.42	0.44	0.39	失调
安徽	0.8	0.99	0.99	0.99	0.97	0.37	0.31	0.34	0.35	0.39	0.35	失调
陕西	0.82	0.82	0.8	0.74	0.74	0.31	0.33	0.34	0.38	0.4	0.35	失调
湖南	0.97	0.94	0.89	0.9	0.91	0.29	0.32	0.36	0.37	0.4	0.35	失调
河南	0.98	1	1	0.98	0.98	0.29	0.32	0.33	0.36	0.37	0.33	失调
福建	0.99	1	1	1	1	0.29	0.3	0.33	0.36	0.35	0.33	失调
重庆	0.91	0.97	0.95	0.91	0.91	0.29	0.28	0.31	0.34	0.37	0.32	失调
辽宁	0.84	0.8	0.81	0.74	0.79	0.28	0.27	0.3	0.32	0.32	0.30	失调
江西	1	0.99	0.99	1	1	0.24	0.24	0.28	0.32	0.35	0.29	失调
天津	1	1	0.95	0.88	0.86	0.27	0.27	0.27	0.29	0.32	0.28	失调
河北	0.95	0.96	0.91	0.91	0.89	0.25	0.25	0.27	0.28	0.31	0.27	失调
吉林	0.9	0.9	0.77	0.72	0.79	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.23	失调
黑龙江	0.78	0.74	0.62	0.62	0.67	0.22	0.22	0.24	0.25	0.23	0.23	失调
广西	0.95	0.96	0.86	0.86	0.84	0.2	0.21	0.21	0.22	0.23	0.21	失调
山西	0.87	0.89	0.92	0.81	0.8	0.18	0.18	0.2	0.23	0.25	0.21	失调
云南	0.94	0.95	0.96	0.94	0.98	0.16	0.16	0.18	0.19	0.2	0.18	失调
贵州	0.99	0.99	1	1	1	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.17	失调
甘肃	0.98	0.97	0.94	0.82	0.87	0.13	0.14	0.14	0.18	0.17	0.15	失调
内蒙古	0.99	1	0.99	0.92	0.96	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	失调
新疆	0.97	0.97	0.98	0.93	0.9	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	失调
宁夏	1	1	0.99	0.98	0.98	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	失调
海南	0.99	0.99	1	1	0.99	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.12	失调
青海	1	1	0.99	0.97	0.99	0.1	0.1	0.11	0.12	0.11	0.11	失调
西藏	1	1	1	0.99	1	0.1	0.1	0.1	0.11	0.1	0.10	失调

### 3 研究结论

通过对近五年全国 31 个省(自治区、直辖市)高校科技成果转化与高技术产业水平以及两者的耦合协调度进行测算,可以发现以下几个结论:

#### 3.1 高校科技成果转化水平稳步提升,但其他地区与东部地区差距逐年拉大

根据表 6 可知,2015—2020 年我国 31 个省(自治区、直辖市)高校科技成果转化水平呈现整体上升趋势,其中 2020 年相比 2015 年增幅达 231.58%。从区域来看,2015 年东部地区比东北地区的综合得分高出 0.35,2016 年高出 0.44,2018 年高出 0.49,2019 年高出 0.64,2020 年高出 1.08。2015—2020 年期间东部地区比中部地区的综合得分分别高出 0.28、0.47、0.54、0.67 和 0.87,比西部地区的综合得分分别高出 0.57、0.68、0.83、1.01 和 1.29,可见其他地区与东部地区的高校科技成果转化水平逐年拉大。

#### 3.2 高技术产业发展失衡问题突出,大部分省份长期停滞不前

根据高技术产业综合得分数据(表 7)可知,广东、江苏、浙江三省 2020 年的高技术产业得分分别达到 5.77、2.69 和 1.29,而其他省份高技术产业得分最高仅为 0.39,而且得分为负值的省份占比达到 58.06%,可以看出我国高技术产业主要集中在广东、江苏、浙江三省,高技术产业发展失衡问题极为严重。从历年数据来看,与 2015 年相比,2020 年高技术产业综合得分减少的省份有 4 个、无变化的有 4 个、得分增加值小于 0.1 的有 10 个,表明 2015—2020 年期间全国约有 58.06%的省份高技术产业基本没有发展,长期处于停滞不前状态。

#### 3.3 高校科技成果转化与高技术产业耦合协调度逐年上升,但失调仍是全国的主基调

根据耦合协调度结果发现,与 2015 年相比,除西藏保持稳定外,2020 年其他省份的耦合协调度得分均有所上浮。从全国层面来看,两系统耦合协调度均值逐年增加,2020 年比 2015 年增长了 25.93%,表明高校科技成果转化和高技术产业耦合协调程度呈现向好发展的趋势。但是从各省份 2020 年耦合协调度得分来看,2020 年江苏、广东达到 0.85,达到优秀协调水平。浙江、北京、上海在 0.50~0.59 之间,处于初级协调水平。山东、湖北、四川、安徽、陕西、湖南在 0.40~0.49 之间,处于濒临失调水平,而其他 20 个省都在 0.40 以下,全部处于失调水平,占比达到 64.52%,而且处于中度和严重失

调的省份有 13 个,可以说失调仍是全国的主要基调。

### 4 思考与建议

处于失调状态的大部分省份的高校科技成果转化和高技术产业发展水平都相对偏低,高校与企业互动不够紧密、有效对接严重不足,导致两个系统互相促进作用有限,没有达到耦合协调发展状态,这既有高校的问题,也有企业的问题,主要表现在以下几个方面:一是高校科技成果质量不高、转化价值有限。Boeing 等<sup>[21]</sup>分析了 2001—2009 年中国申请的 PCT 专利数据,发现中国专利规模大幅增长,但专利质量显著下降。国家知识产权局发布的《2020 年中国专利调查报告》显示,41.3%的调查对象认为专利质量不高是高校科技成果转移转化的主要障碍,而高校专利质量不高的一大重要原因在于高校科研考核评价机制导向不正确,存在重数量、轻质量的倾向,科研人员为评职称、完成考核而申请了大量低质量的专利<sup>[22]</sup>。二是高校科技成果与市场需求不匹配。目前高校科研考核评价中科研论文占比极大,导致科研人员将发表科研论文作为主要工作目标,与市场和企业交流合作渠道较少,忽视了对市场和企业需求的关注,最终产生了一些脱离实际需要的科研成果,无法直接运用到企业生产经营中<sup>[23]</sup>。三是科技成果转化专业化机构与人才缺失。高校科研人员多聚集在实验室开展科学研究,与市场或企业交集较少,对成果转化的路径和方式不熟悉,对市场需求不敏感,导致科研成果大多只能停留在实验室。多项国外研究发现,专业化转移机构和人才可以在高校和企业之间扮演桥梁作用,提升成果转化效率和成功率<sup>[24, 25]</sup>。目前全国有越来越多高校在科研管理部门内设立了成果转化机构,但是仍然属于行政机构,转化服务人才由行政人员兼任,缺乏市场化、专业化的成果转化服务人才和市场化运行机构,对高校科研成果转化的推动作用有限。四是企业对科技成果中试研究资金投入积极性不高。技术创新和转化涉及基础研究、概念验证、中试放大、产业化等多个环节,高校科研人员主要聚焦基础研究和概念验证,关注研究成果的先进性,而企业更加关注成熟且能产业化的技术以获得丰厚的商业利润,不愿意投入大量资金用于实验室研究成果的中试放大研究,导致实验室研究成果与市场化产品出现了断层<sup>[26]</sup>。

破解高校与企业对接不多、对接不准的难题,关键是要进一步抓好高校科技成果质量,解决好科技成果与市场需求匹配不高的问题,做好科技成果转



转化过程中的配套服务及资金保障工作。一是要加快构建以质量贡献为导向的科研评价制度。习近平总书记指出“加快实现科技自立自强,要用好科技成果评价这个指挥棒”。要彻底扭转高校存在的重数量、轻质量的局面,关键得依靠科研评价改革来彻底解决好评什么、谁来评、怎么评、怎么用等关键问题。要加快建立分类评价和代表作评价制度,邀请学术同行、产业专家、投融资专家等多元化评价主体共同参与成果评价工作。要加快建立以增加知识价值为导向的分配激励机制,使科研人员收入与其创造的科学价值、经济价值、社会价值紧密联系,充分发挥收入分配政策的激励导向作用,激发广大科研人员多出成果、出好成果。二是要大力支持高校与企业开展多元化交流合作。高校科技成果与市场和企业不匹配,关键在于双方缺乏畅通的交流合作渠道和平台,信息长期不对称。考虑到高校科研人员具有良好的科研训练和研究经验,企业人员具有丰富的产业化经验,两者可以通过联合共建研发平台的方式实现优势互补。高校要主动走出校门,面向企业、面向市场开展科技成果路演,让企业和市场能够及时、准确了解高校科研成果。企业也要主动走进高校、走进实验室,把企业的真实需求传递给一线科研人员,实现信息的对称,让成果转化研究不走弯路、少走弯路,提高成果转化效率。三是要加强科技成果转化专业机构和人才队伍建设。专业化机构和人才队伍建设是科技成果转移转化工作实现高水平发展的重要支撑,专业化机构和人才队伍配备是否齐全直接影响着科技成果转移转化的质量和效果。要大力鼓励高校和社会机构创建专业化、市场化的科技成果转化机构,要进一步加强专业化转化人才队伍建设,大力培养和聘用一批既懂成果转化,也懂法律、财务、市场等专业知识的复合型人才,及时满足科技成果转化的服务需求。四是大力引导社会资金投入科技成果转移转化工作。高校科技成果转化具有轻资产、高回报、高风险的特征,而大部分企业财力有限,难以在实验室研究阶段投入大量资金,导致实验室成果长期难产,迫切需要政府制定扶持科技成果转化的财政政策,通过财政资金设立专门的科技成果转移转化基金,吸引更多地社会风险资金的加入,要大幅提高各类基金对早期科技成果的投资比例,加快推动实验室成果走向成熟、走向市场,填补高校与企业在成果转化环节的资金鸿沟。

### 参 考 文 献

[1] 李冰. 加快科技成果转化 提升高校服务地方能力. 中国高校科技, 2015(10): 76—77.

- [2] 李韵婷, 曾慧君, 张日新. 协同创新视角下高校科技成果转化研究——基于广东和江苏 166 家高等院校的实证分析. 科技管理研究, 2019, 39(8): 201—207.
- [3] 何龙斌, 何协, 杨婉楹. 中国高技术产业空间格局演变特征研究. 中国科技论坛, 2021(9): 42—51.
- [4] 杜孝田, 康阳, 张翼, 等. 高校科技成果转化难点及对策. 合作经济与科技, 2020(1): 125—127.
- [5] Santos Silva LC, Kovaleski J, Gaia S, et al. The process of technology transfer in Brazilian public universities through technological innovation centers. *Interciencia*, 2015, 40(10): 664—669.
- [6] Villani E, Rasmussen E, Grimaldi R. How intermediary organizations facilitate university-industry technology transfer: a proximity approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, 114: 86—102.
- [7] Curi C, Daraio C, Llerena P. University technology transfer: how (in) efficient are French universities? *Cambridge Journal of Economics*, 2012, 36(3): 629—654.
- [8] 孙晓娟, 李玉婵. 欠发达地区高技术产业发展的影响因素分析——以甘肃省为例. 科技管理研究, 2013, 33(5): 109—112, 126.
- [9] 徐宁, 谢凡. 高校科技成果转化与区域科技创新测度研究——基于因子分析法和耦合协调度模型. 北京邮电大学学报(社会科学版), 2021, 23(2): 88—96.
- [10] 王婷, 王海天. 高技术产业集聚度与生态环境耦合关系演化研究. 科技进步与对策, 2020, 37(15): 44—53.
- [11] 王虹燕, 孙凤. 长三角高校科技成果转化绩效评价与优化路径. 中国高校科技, 2020(3): 8—11.
- [12] 郭俊华, 徐倪妮. 中国高校科技成果转化能力评价及聚类分析. 情报杂志, 2016, 35(12): 155—161, 168.
- [13] Ho MHC, Liu JS, Lu WM, et al. A new perspective to explore the technology transfer efficiencies in US universities. *The Journal of Technology Transfer*, 2014, 39(2): 247—275.
- [14] Anderson TR, Daim TU, Lavoie FF. Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation*, 2007, 27(5): 306—318.
- [15] 钟明春, 周紫冰. 我国高新技术产业与装备制造业耦合协调发展研究. 重庆科技学院学报(社会科学版), 2020(6): 53—56, 64.
- [16] 王海龙, 刘佳. 我国省区高技术产业发展水平评价与模式分析. 科技进步与对策, 2011, 28(22): 113—117.
- [17] 汤长安. 高技术产业发展水平对区域产业结构升级影响的空间计量分析. 湖南师范大学社会科学学报, 2018, 47(2): 102—111.
- [18] 何晓群. 多元统计分析(第四版). 北京: 中国人民大学出版社, 2015.
- [19] 韩燕, 张玉婷. 甘肃省城镇化与生态环境耦合协调度. 水土保持研究, 2021, 28(3): 256—263.
- [20] 谢艳艳, 周文霞. 科技创新、高等教育与区域经济协同发展水平监测与评价——以西部 12 省市区为例. 甘肃科技, 2021, 37(13): 4—7.
- [21] Boeing P, Mueller E. Measuring patent quality in cross-country comparison. *Economics Letters*, 2016, 149: 145—147.

- [22] 宗倩倩. 高校科技成果转化现实障碍及其破解机制. 科技进步与对策, 2023, 40(4): 106—113.
- [23] 闫青. 协同创新视角下高校科技产业与高校科技成果转化关系探究. 产业与科技论坛, 2014, 13(11): 76—78.
- [24] Brescia F, Colombo G, Landoni P. Organizational structures of Knowledge Transfer Offices: an analysis of the world's top-ranked universities. The Journal of Technology Transfer, 2016, 41(1): 132—151.
- [25] Kim Y. The Ivory tower approach to entrepreneurial linkage: productivity changes in university technology transfer. The Journal of Technology Transfer, 2013, 38(2): 180—197.
- [26] 王黎明. 探索科技成果转化新模式促进高校科技成果就地转移转化. 产业与科技论坛, 2022, 21(17): 231—232.

## Research on the Measurement and Coupling Coordination Between the Transformation of Scientific and Technological Achievements in Chinese Universities and the Development Level of Regional High-tech Industries

Tao Tan<sup>1</sup> Junlong Li<sup>2\*</sup>

1. Office of Academic Research, Chongqing Medical University, Chongqing 400016

2. The Southwest Hospital of AMU, Army Medical University (The Third Military Medical University), Chongqing 400038

**Abstract** In order to explore the relationship between the transformation of scientific and technological achievements in universities and the development level of high-tech industries, this paper takes 31 provinces (autonomous regions, municipalities directly under the Central Government) across the country as the research object, using factor analysis method to objectively measure the transformation of scientific and technological achievements in universities and the development level of high-tech industries in various provinces and cities from 2015 to 2020, and calculates the coupling and coordinated scheduling of the transformation of scientific and technological achievements in universities and the development level of high-tech industries on this basis. The results show that from 2015 to 2020, the transformation level of scientific and technological achievements in national universities has steadily improved, but the gap between other regions and the eastern region has widened year by year; The imbalance in the development of high-tech industries is prominent, with 18 provinces (autonomous regions, municipalities directly under the Central Government) experiencing long-term stagnation; The degree of coupling and coordination between the transformation of scientific and technological achievements in universities and high-tech industries has increased year by year, but in 2020, 20 provinces (autonomous regions, municipalities directly under the Central Government) are still in a state of imbalance. In order to improve the coordinated development level of the transformation of scientific and technological achievements in universities and high-tech industries, it is necessary to accelerate the construction of a quality contribution oriented scientific research evaluation system, support universities and enterprises in conducting diversified exchanges and cooperation, strengthen the construction of professional institutions and talent teams for the transformation of scientific and technological achievements, and vigorously guide social funds to invest in the transfer and transformation of scientific and technological achievements.

**Keywords** university; transformation of scientific and technological achievements; high-tech industries; factor analysis; combination coordination

(责任编辑 张强)

\* Corresponding Author, Email: junlong1156@163.com