

文章编号:2095-0365(2022)01-0001-10

区域科技创新能力对经济增长的影响研究

杨胜利, 冯丹宁, 段佳柯

(河北大学 经济学院, 河北 保定 071002)

摘要: 本文通过建立科技创新能力评价体系, 分析了我国科技创新能力的整体特征、空间差异及其对经济增长的影响。研究发现: ①我国科技创新综合能力在全国范围内呈现出稳步上升的趋势, 但存在较大的区域差异, 东部地区的科技创新综合能力、投入能力、产出能力明显优于中、西部地区。②科技创新综合能力、投入能力、产出能力、保障能力作为资本的内生变量时能够有效地促进经济增长。科技创新能力对东部地区经济增长的贡献度最大, 对中西部地区的贡献度相对较小。③随着时间推移, 科技创新投入能力、产出能力、保障能力对经济增长的贡献度逐渐凸显。科技创新保障能力对经济增长的作用程度高于科技创新投入能力与产出能力。因此, 注重科技创新整体能力的综合提升, 促进区域科技创新能力协调发展, 是经济高质量发展的内在要求。

关键词: 科技人才; 科技创新能力; 经济增长; 贡献度

中图分类号: F424 **文献标识码:** A **DOI:** 10.13319/j.cnki.sjztdxbskb.2022.01.01

经济可持续发展与国家命运息息相关, 改革开放初期, 作为“三驾马车”之一的进出口贸易成为经济发展重要引擎, 也带动了我国投资和消费水平的提升。凭借丰富的资源和人口红利, 我国成为全球最大的工厂, 国内经济实现了高速增长, 然而随着人口老龄化的推进和国际经济形势的变动, 传统的粗放型经济增长方式已难以为继, 必须向现代集约型增长方式转变, 这使我国经济发展面临百年未有之大变局。党的十九届五中全会公报指出“我国存在创新能力与高质量发展不相适应的问题, 因此, 必须坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位”。在历史发展的新时代, 资本投入和劳动力的增加对经济发展的影响正在削减, 要实现经济的可持续发展, 寻找新的经济增长点, 必须推动供给侧结构性改革, 激发人才创新活力, 提升科技创新能力。内生增长理论认为, 经济

发展不应该简单强调增速, 而要重视经济发展质量, 以技术进步驱动全要素生产率(TFR)提升^[1]。亚洲四小龙等新兴国家(地区), 通过提升技术水平以及提高生产效率, 跨越了“中等收入陷阱”^[2]。当前, 我国技术水平和创新驱动瓶颈依然存在, 国内正处于从经济高速增长向提升发展质量迈进的关键转型期。同时, 新冠肺炎疫情肆虐全球, 世界各国经济发展状况较为低迷, 全球竞争加剧, 如何提升我国的综合国力, 实现经济的双循环成为重要的问题。因此, 提高科技创新能力, 激发科技人才的创新活力对经济增长具有重要性及必要性。

一、文献综述

(一) 科技人才与科技创新能力的研究

科技创新能力对经济增长具有积极影响, 科

收稿日期: 2021-06-05

基金项目: 河北省人力资源和社会保障厅研究课题“返乡农民工创业需求与扶持政策的匹配研究”(JRSZH-2021-01031); 河北省社会科学发展研究课题“乡村振兴背景下城乡公共服务融合发展机制研究”(20210201399)

作者简介: 杨胜利(1982-), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 人口与经济可持续发展。

本文信息: 杨胜利, 冯丹宁, 段佳柯. 区域科技创新能力对经济增长的影响研究[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版), 2022, 16(1): 1-10.

技术创新活动的主体为科技人才,因此我国科技创新能力的提升主要依赖于科技人才^[3]。当前,我国科技创新能力不高的原因之一是科技人才创新能力不足。娄伟和李萌^[4]认为我国科技人才的创新能力大幅度提高,但是也存在着科技人才发明创造及技术革新能力不高,科技成果市场转化率不高的问题。陈丹红^[5]认为科技人才激励机制不健全是阻碍科技人才创新能力提升的重要原因,建立适度的激励机制能够激发科技人才的创新热情,提高科技产出水平。从科技人才创新政策来看,保障与激励相互配合能够更好发挥出科技人才的创新能力,解决科研后顾之忧。赵清军和周毕芬^[6]研究发现我国科技人才投入存量持续增加,增速却有所减缓,科技人才结构分布不合理,缺乏尖端人才,科技研究与原始创新活动不足。严成樑和龚六堂^[7]对科技创新投入的经济贡献度进行估算,提出我国科技创新的经济贡献度不高的主要原因是我国研发人才投入强度不足。

(二) 科技创新能力对经济增长影响的研究

Yasser Abdih 和 Frederic^[8]对美国 1948—1997 年经济发展的经验研究发现:原有知识的溢出效应以及研发人员的投入增加是美国科技进步的两个主要原因,并指出科技人才对生产率提高具有促进作用。部分学者采用柯布道格拉斯生产函数研究了科技创新投入对经济增长的贡献。如:王青和潘桔^[9]通过因子分析法和计量经济学模型研究得出高校科技创新能力每提高 1%,GDP 将增长 0.32%。马茹^[10]等认为科技人才是提高全要素生产率的最主要发力者,对前沿技术的发展起着关键性作用,我国科技人才对经济高质量发展的潜在动力有待释放,区域科技创新能力有待提高。翁超然^[11]以扩展的生产函数为理论模型,研究发现科技创新资本投入能够促进经济发展,但是在科技投入前期,其对经济发展的促进效果有限。

(三) 科技创新能力对经济增长作用的区域差异

部分学者对科技创新经济效率的区域差异进行了研究,发现东部地区科技创新能力对经济增长的贡献率高于中、西部地区,且科技人才聚集程

度高。万勇^[12]从空间视角研究科技创新能力与经济增长的匹配关系,提出 R&D 的区位锁定效应、知识溢出与技术扩散的空间集聚效应,认为空间科技创新要素投入量及其效率因素是科技创新能力非均衡性分布的主要成因。王俊松^[13]研究发现东部地区科技创新能力呈现出集聚态势,对周边地区具有一定的辐射带动作用,东部地区科技人才创新能力对经济增长的促进作用最为明显,而科技资源配置不均是导致科技创新能力对经济增长促进作用存在区域差异的主要原因。孙洁和姜兴坤^[14]研究发现必须给予中、西部地区足够的物质资本投入,才能保证科技人才创新能力的发挥,提升中西部区域科技创新能力。王丽君等^[15]认为生产要素对经济增长的贡献率具有区域差异性,而创新要素在经济增长中的作用日益明显,需要因地制宜制定要素驱动政策。

综上所述,科技创新能力对经济增长的促进作用是值得充分肯定的,但是在科技投入前期,科技人才素质及其对全要素生产率的贡献度存在不足,科技人才的开发潜力有待发掘。那么如何按照“以人为本”的原则,从党的十九届五中全会“提升企业技术创新能力,激发人才创新活力”的精神出发,构建科技创新能力评价指标体系显得尤为重要。此外,科技创新能力区域发展不平衡现象并不是我国所特有的,发达国家也存在相同的问题。那么这种区域差距呈现何种变动趋势?保持东部地区科技创新活力,近一步提升中、西部的科技人才的创新能力的关键点是什么?科技创新能力对经济增长的促进作用存在区域差异,这种差异在空间上呈现出何种规律?内在机制是什么?如何发掘潜力,进一步提升科技创新对经济增长的贡献?这些问题是本文的研究重点。

二、研究设计

(一) 科技创新能力促进经济增长的作用机制

科技创新可以有效促进我国经济高质量增长,科技创新能力提高是经济增长的重要动力和源泉。科技创新对经济增长的作用机制可以概括为以下几点:

第一,科技创新投入能力为经济增长提供内在动力。内生增长理论认为内生的技术进步是保证经济持续健康增长的决定因素。罗默的新经济

增长理论认为经济的增长主要取决于两个因素,一是在教育、培训、进修等过程中积累形成的人力资本;二是在研究、开发、创新等过程中因为技术进步形成的物质资本积累。在劳动要素和资本要素投入量一定的情况下,增加对科技创新的投入能够有效地提高劳动和资本要素的利用效率,减少资源的浪费,增加人力资本和物质资本的积累,从而实现经济可持续发展。

第二,科技创新产出能力为经济增长提供了物质基础。科技创新产出能力反映了对于投入资源的利用效率和创新成果的应用能力。科技创新产出能力的提高,可以显著促进产业结构转型升级,通过知识资本的积累、高新技术的应用、前沿理论的指导和机制体制的改革,优化现有产业链,转变粗放式的发展模式,有效提高产业配置效率和效益。

第三,科技创新保障能力为经济增长提供了支撑环境。勒温^[16]的场论心理学认为,个人创造的绩效不仅与他的能力和素质有关,而且与所处

的环境具有密切的关系。保障科技创新是经济增长的内在要求,工资收入水平、生活便利程度、科研环境等宏观环境的改善对于科技人才具有较大吸引力。同时良好的宏观环境有利于激发科技创新的积极性和创造力,提高社会整体科技创新能力,从而进一步促进经济增长,形成科技创新与经济增长相互促进的良性循环。

(二) 科技创新能力评价指标体系构建

区域科技创新能力受到多种因素的影响,本文结合已有研究^[17],按照党的十九届五中全会“提升企业技术创新能力,激发人才创新活力”的要求,构建了包括投入能力、产出能力和保障能力三个维度的区域科技创新能力评价指标体系。依据科技创新能力促进经济增长的作用机制,考虑数据的可获得性和经济意义,最终确定 6 个相对指标度量科技创新投入能力,4 个相对指标度量科技创新产出能力,5 个相对指标衡量科技创新保障能力,具体指标如表 1 所示。

表 1 科技创新能力评价体系

| 一级指标 | 权重/% | 二级指标 | 权重/% |
|------|-------|--------------------|-------|
| 投入能力 | 34.94 | R&D 人员占从业人员比重 | 8.56 |
| | | R&D 经费投入强度 | 8.93 |
| | | 有 R&D 活动企业占企业比重 | 5.09 |
| | | 人均 R&D 人员引进技术经费支出 | 1.60 |
| | | 人均课题数 | 4.18 |
| | | 人均全时当量 | 6.58 |
| 产出能力 | 22.79 | 人均 R&D 人员国内专利申请授权量 | 5.41 |
| | | 人均 R&D 人员技术市场成交额 | 4.42 |
| | | 人均 R&D 人员新产品销售收入 | 5.64 |
| | | 人均 R&D 人员论文数 | 7.32 |
| 保障能力 | 42.27 | 人均图书拥有量 | 4.46 |
| | | 当地职工平均工资 | 7.63 |
| | | 教授占当地从业人员比重 | 10.97 |
| | | 研究生占当地从业人员比重 | 10.35 |
| | | 第三产业产值占 GDP 比重 | 8.86 |

(三) 方法选择与数据处理

1. 数据处理

本文数据来源于《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》。选取 2009—2018 年 30 个省份的相关数据(西藏数据不完整,暂不予考虑)评价各省份科技创新能力。由于各指标之间存在量纲差异,为避免量纲差异对总目

标分析结果产生影响,在原始数据基础之上进行了标准化处理,标准化方法如下: $z_{x_i} = \frac{x_i - \min x_i}{\max x_i - \min x_i}$,其中, z_{x_i} 为标准化后的第 i 个指标数据,通过以上公式得到标准化数据。

科技创新能力的测度涉及到多个指标,对不同指标进行综合,必须科学确定各项指标的权重,由于 AHP 层次分析法得到的权重结果具有一定

的主观性缺陷^[18],本文采用了变异系数和复相关系数相结合的客观赋权法确定指标权重(各指标权重结果如表 1 所示)。公式为

$$w_j = \frac{w_j^1 w_j^2}{\sum_{j=1}^m w_j^1 w_j^2} \quad (1)$$

式中, $j=1, 2, \dots, m$; w_j^1 为指标 x_j 的变异系数法赋权结果; w_j^2 为按照指标 x_j 与 x_{m-j} 复相关系数求倒数并做归一化处理得到的第 x_j 个指标的赋权结果,将二者做归一化处理即可得到组合权重值 w_j 。

综合评价公式为

$$M_i = \sum_{i=1}^n P_i X_i \quad (2)$$

式中, P_i 为各指标权重; X_i 为各指标标准化值; M_i 为科技创新能力。

2. 模型选取

柯布-道格拉斯生产函数是经济增长理论中的经典模型,本文在 C-D 函数的基础上进行扩展。其基本形式经过取对数处理后为

$$\ln Y = A + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (3)$$

式中, Y 表示经济产出; K 表示物质资本; L 表示一般劳动; A 表示技术水平。

科技创新投入能力、产出能力及保障能力通过影响区域科技创新综合能力对经济增长产生影响,根据内生增长理论将科技创新综合能力、投入能力、产出能力及保障能力作为劳动要素或是资本要素的内生变量引入生产函数。函数形式如下:

科技创新作为劳动促进型模型

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln(e^x L) \quad (4)$$

科技创新作为资本促进型模型

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln(e^x K) + \beta \ln L \quad (5)$$

科技创新作为外部型模型

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \lambda x \quad (6)$$

式中, x 取值范围为 1、2、3、4,分别代表科技创新综合能力(I)、投入能力(D)、产出能力(O)和保障能力(S)。其他变量含义与式(3)相同。

三、我国科技创新能力评价分析

(一) 科技创新能力静态比较分析

通过计算得到全国科技创新综合能力得分,进而做出评价,如表 2 所示。整体来看,2018 年东部地区科技创新综合能力最高,与全国平均水平相比具有明显优势,西部地区次之,中部地区最差。中、西部地区科技创新综合能力均低于全国平均水平,劣势比较明显。进一步分析区域科技创新能力,可以发现:第一,东部地区科技创新投入能力、产出能力、保障能力均高于全国平均水平。其中,科技创新投入、保障能力优势明显,东部地区科技创新优势地位主要得益于对科技创新的较大投入力度和较为完善的保障体系。第二,中部地区科技创新投入能力、产出能力、保障能力明显低于全国平均水平。其中科技创新投入能力与全国平均水平相比具有较大的差距,产出能力次之,保障能力差距最小,提高中部地区的科技创新能力需要提高对投入、产出、保障 3 个方面的重视。第三,与全国平均水平相比,西部地区科技创新投入能力和保障能力劣势明显。提高西部地区的科技创新综合能力需要在弥补投入能力与保障能力不足的前提下,重视应用型科技人才的培养,提高科技创新成果转化率。

表 2 东部、中部和西部科技创新能力比较

| 分类 | 2009 年 | | | | 2014 年 | | | | 2018 年 | | | |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 综合能力 | 投入能力 | 产出能力 | 保障能力 | 综合能力 | 投入能力 | 产出能力 | 保障能力 | 综合能力 | 投入能力 | 产出能力 | 保障能力 |
| 东部 | 0.045 5 | 0.022 2 | 0.017 9 | 0.005 4 | 0.466 2 | 0.183 3 | 0.106 1 | 0.176 8 | 0.895 5 | 0.349 0 | 0.223 8 | 0.422 4 |
| 中部 | 0.062 8 | 0.029 2 | 0.010 2 | 0.023 4 | 0.417 3 | 0.174 8 | 0.082 8 | 0.159 7 | 0.879 1 | 0.333 4 | 0.223 0 | 0.422 3 |
| 西部 | 0.058 4 | 0.041 4 | 0.000 0 | 0.017 0 | 0.436 8 | 0.097 8 | 0.112 1 | 0.226 9 | 0.880 5 | 0.333 4 | 0.224 4 | 0.422 7 |
| 全国 | 0.024 4 | 0.021 8 | 0.000 6 | 0.002 0 | 0.486 6 | 0.177 2 | 0.098 5 | 0.210 9 | 0.890 6 | 0.344 6 | 0.223 3 | 0.422 5 |

(二) 科技创新能力动态比较分析

通过分析表 2 结果可以得出 2009—2018 年

的科技创新能力变动的动态趋势。整体上全国科技创新综合能力呈上升趋势,上升速度随着时间推移而提高。从区域来看,东部地区科技创新综

合能力高于全国平均水平,呈现上升趋势,近年来增速加快;中西部地区科技创新综合能力低于全国平均水平,呈现波动上升趋势,但近年来上升速度仍慢于全国平均水平,需要继续提高科技创新综合能力水平。

投入能力方面,全国科技创新投入能力呈上升趋势,上升速度随时间推移而增加。东部地区科技创新投入能力上升速度快于全国平均水平,优势地位随时间推移愈加明显。中部地区科技创新投入能力增速较慢,近年来与全国平均水平的差距有增大的趋势,需要引起重视。西部地区近五年增势明显,科技创新投入能力增速明显快于全国平均水平,逐渐与东、中部地区缩小差距。2018年西部地区的科技创新投入能力已与中部地区持平。

产出能力方面,全国科技创新产出能力呈上升趋势,近年来上升速度有所提高。东部地区和西部地区的科技创新产出能力均高于全国平均水平,呈上升趋势,但近年来上升速度放缓。中部地区的产出能力低于全国平均水平,但呈现出稳步上升趋势,近年来增速不断提高。东、中、西部地区的科技创新产出能力差距正在逐步减小,不断地趋近全国平均水平。

保障能力方面,全国科技创新保障能力呈现

稳步上升趋势。西部地区保障能力增速高于全国平均速度,中、东部地区科技创新保障能力增速均低于全国平均水平,增速较慢。东部地区科技创新保障能力上升较慢的主要原因是人口规模大,增长速度快,导致人均保障投入难以实现快速上升,今后在发展中需要注意常住人口规划与保障投入规划之间的协调性问题。

四、科技创新能力对经济增长的影响分析

(一) 回归结果分析

在进行回归分析前对数据进行了单位根检验,ADF检测结果显示, $\ln Y$ 、 $\ln K$ 和 $\ln L$ 的ADF值在1%的显著水平下均小于其临界值,拒绝单位根假设,序列 $\ln Y$ 、 $\ln K$ 和 $\ln L$ 是平稳的。全国与分区域模型回归结果如表3和表4所示,模型1为基础模型检验结果。模型2至模型4为科技创新综合能力对经济增长影响的检验结果。模型5至模型7为科技创新投入能力对经济增长影响的检验结果。模型8至模型10为科技创新产出能力对经济增长影响的检验结果。模型11至模型13为科技创新保障能力对经济增长影响的检验结果。

表3 全国模型回归结果

| 变量 | C | $\ln K$ | $\ln L$ | $\ln(e^r L)$ | $\ln(e^r K)$ | x |
|------|----------|----------|----------|--------------|--------------|----------|
| 模型1 | 0.779* | 0.716*** | 0.285*** | — | — | — |
| 模型2 | 0.779*** | 0.515*** | — | 0.494*** | — | — |
| 模型3 | 0.346*** | — | 0.265*** | — | 0.726*** | — |
| 模型4 | 0.208*** | 0.559*** | 0.412*** | — | — | 0.894** |
| 模型5 | 0.768*** | 0.617*** | — | 0.386*** | — | — |
| 模型6 | -0.077 | — | 0.208*** | — | 0.702*** | — |
| 模型7 | 0.326*** | 0.573*** | 0.387*** | — | — | 0.833** |
| 模型8 | 0.775*** | 0.655*** | — | 0.343*** | — | — |
| 模型9 | 0.71*** | — | 0.291*** | — | 0.701*** | — |
| 模型10 | 0.614*** | 0.493* | 0.437*** | — | — | 0.499** |
| 模型11 | 0.771*** | 0.592*** | — | 0.408*** | — | — |
| 模型12 | 0.674*** | — | 0.265*** | — | 0.735*** | — |
| 模型13 | 0.568*** | 0.596*** | 0.404*** | — | — | 0.589*** |

注:***、**、*分别表示在1%、5%和10%的水平下显著。

表 4 东部、中部、西部地区模型回归结果

| 变量 | C | lnK | lnL | ln(e ^x L) | ln(e ^x K) | x |
|-------|----------|----------|----------|----------------------|----------------------|----------|
| 东部 | | | | | | |
| 模型 1 | 1.946*** | 0.497*** | 0.484*** | — | — | — |
| 模型 2 | 1.387*** | 0.243*** | — | 0.752*** | — | — |
| 模型 3 | 0.951** | — | 0.306*** | — | 0.689*** | — |
| 模型 4 | 0.11*** | 0.584*** | 0.401*** | — | — | 0.734** |
| 模型 5 | 1.636** | 0.346*** | — | 0.647*** | — | — |
| 模型 6 | 1.27*** | — | 0.41*** | — | 0.509*** | — |
| 模型 7 | 0.419** | 0.612*** | 0.318*** | — | — | 0.358*** |
| 模型 8 | 1.892*** | 0.422*** | — | 0.56*** | — | — |
| 模型 9 | 1.892*** | — | 0.446*** | — | 0.533*** | — |
| 模型 10 | 0.763* | 0.544*** | 0.408*** | — | — | 0.872** |
| 模型 11 | 1.848*** | 0.334*** | — | 0.669*** | — | — |
| 模型 12 | 1.724*** | — | 0.363*** | — | 0.634*** | — |
| 模型 13 | -0.165** | 0.631*** | 0.507*** | — | — | 0.461** |
| 中部 | | | | | | |
| 模型 1 | 2.13*** | 0.637*** | 0.349*** | — | — | — |
| 模型 2 | 2.076*** | 0.392*** | — | 0.604*** | — | — |
| 模型 3 | 2.001*** | — | 0.248*** | — | 0.731*** | — |
| 模型 4 | 2.096* | 0.524*** | 0.463*** | — | — | 0.461** |
| 模型 5 | 2.082*** | 0.527*** | — | 0.466*** | — | — |
| 模型 6 | 1.447* | — | 0.251*** | — | 0.654*** | — |
| 模型 7 | 2.124*** | 0.485*** | 0.45*** | — | — | 0.545** |
| 模型 8 | 2.156*** | 0.587*** | — | 0.399*** | — | — |
| 模型 9 | 2.192*** | — | 0.323*** | — | 0.658*** | — |
| 模型 10 | 2.111*** | 0.427*** | 0.338*** | — | — | 0.295*** |
| 模型 11 | 2.096*** | 0.512*** | — | 0.488*** | — | — |
| 模型 12 | 2.051*** | — | 0.271*** | — | 0.722*** | — |
| 模型 13 | -0.384* | 0.553*** | 0.425*** | — | — | 0.307** |
| 西部 | | | | | | |
| 模型 1 | 0.84* | 0.729*** | 0.271*** | — | — | — |
| 模型 2 | 0.806* | 0.575*** | — | 0.453*** | — | — |
| 模型 3 | 0.748** | — | 0.24*** | — | 0.763*** | — |
| 模型 4 | 0.732** | 0.66*** | 0.285*** | — | — | 0.305** |
| 模型 5 | 0.827** | 0.666*** | — | 0.364*** | — | — |
| 模型 6 | 0.157** | — | 0.192*** | — | 0.74** | — |
| 模型 7 | 0.813*** | 0.708*** | 0.246*** | — | — | 0.362** |
| 模型 8 | 0.821*** | 0.697*** | — | 0.331*** | — | — |
| 模型 9 | 0.782*** | — | 0.283** | — | 0.739*** | — |
| 模型 10 | 0.682** | 0.56*** | 0.298*** | — | — | 0.238** |
| 模型 11 | 0.834** | 0.645*** | — | 0.38*** | — | — |
| 模型 12 | 0.824** | — | 0.256*** | — | 0.768*** | — |
| 模型 13 | 0.858** | 0.681*** | 0.288** | — | — | 0.335** |

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%和 10%的水平下显著。

1. 全国数据模型检验结果分析

科技创新能力作为劳动和资本的内生变量的回归结果(如表 3 所示)表明,提高科技创新能力可以提升劳动和资本对经济增长的促进作用。比

较模型 2、模型 5、模型 8 和模型 11 可发现,科技创新综合能力对劳动的促进作用分别比科技创新投入能力、产出能力和保障能力高 10.8%、15.1%及 8.6%。并且,科技创新保障能力对劳

动的作用效果最好,增加对科技创新的保障支持将有效提高劳动效率;传统的生产函数模型中劳动要素对经济增长的作用较小,但是加入科技创新能力这一内生变量之后,其对经济增长的作用效果有所提升。此外,分析模型3、模型6、模型9和模型12的回归结果发现,资本每增加1个单位,GDP增长0.726个单位,明显高于模型1,说明科技创新能力可以更大程度上促进资本效能的发挥。进一步分析发现,科技创新保障能力对资本的作用效果最好,因此要保证地区科技创新能力促进经济增长效率,必须落实提高科技创新保障能力的措施,更好地发挥资本对经济增长的拉动作用。

对表3中模型4、模型7、模型10和模型13进行分析可知,科技创新能力作为外部性变量时,资本对经济增长的贡献率要高于劳动,科技创新综合能力提升对经济增长最有效。模型4、模型7、模型10和模型13中资本对经济增长的作用低于传统生产模型,说明传统生产函数模型高估了资本对经济增长的贡献率。科技创新能力能够提升全要素生产率,使技术进步在经济增长中的作用提升,进而修正了物质资本的产出弹性。

2. 东部、中部、西部数据的模型检验结果分析

(1) 东部数据模型检验结果分析。东部地区劳动和资本投入均有效促进了当地经济增长(见表4)。比较模型2、模型5、模型8和模型11发现,东部地区科技创新综合能力对劳动的促进作用显著。模型3、模型6、模型9和模型12的回归结果表明,科技创新综合能力对资本的促进作用最显著,其次是科技创新保障能力。比较模型4、模型7、模型10和模型13发现,科技创新产出能力对经济增长的影响最大,其次是科技创新综合能力。以上分析结果表明,在东部地区,科技创新能力作为劳动的内生变量时,劳动对经济增长的促进作用始终高于资本,但是将科技创新能力作为外部变量时,科技创新投入能力是促进经济增长的关键因素。因此,实现东部地区经济的高质量增长主要依赖于高质量的劳动力以及科技产出能力的提升。

(2) 中部数据模型检验结果分析。对中部数据进行回归分析发现(见表4),各个模型的拟合优度都很高,且通过了显著性检验。在模型5、模型8和模型11中,资本对经济增长的作用要高于劳动,模型2中的科技创新综合能力对劳动的促

进作用最显著。比较模型3、模型6、模型9和模型12的回归结果发现,科技创新综合能力对资本的作用效果最明显,其次是保障能力。比较模型4、模型7、模型10和模型13可知,科技创新投入能力对经济增长的作用力最强。将传统模型与模型2至模型13的回归结果进行比较分析可知,在劳动和资本中引入投入能力和产出能力后,回归结果与传统模型相比差别较小,除模型2之外,中部地区劳动对经济增长的促进作用均小于资本。中部地区劳动投入对经济增长的促进作用较弱,但科技创新综合能力和科技创新保障能力的提高有利于资本作用的发挥。此外,科技创新投入能力作为资本和劳动的外生变量时,也能够有效促进中部地区经济增长。

(3) 西部数据模型检验结果分析。使用西部地区数据的模型检验结果发现(见表4),模型1至模型13均通过显著性检验,回归结果理想。整体来看,西部地区经济增长主要依赖于资本积累,资本对经济增长的影响高于劳动,科技创新综合能力作为劳动内生变量时结果最显著,科技创新保障能力作为资本内生变量时效果最优,科技投入能力作为外部变量对经济增长的影响最大。因此,关注提高西部地区科技创新保障能力和投入能力能够较好提升科技创新综合能力,促进经济增长,但是其对经济增长的促进作用弱于东部和中部地区。

综上所述,东部和中部的科技创新综合能力作为资本和劳动内生变量时,对经济增长的促进作用最显著。投入能力、产出能力、保障能力作为资本和劳动内生变量时,区域科技创新保障能力对经济增长的作用程度均高于投入能力及产出能力。科技创新投入能力作为外部变量时,在中、西部地区经济增长中的效果最为明显。由此可知,东部地区经济发展需要资本和劳动同时发力,增加人力资本投入,实现资本有机构成的提升。中、西部地区更多依靠资本促进经济增长,要注重借助科技创新提升资本利用率,以此激发中、西部地区经济发展活力。

(二) 科技创新能力作用下资本与劳动对经济增长的贡献率变化

将模型1到模型13两边进行微分,之后除以产出 Y ,并由原模型构建经济增长方程,从而分析各要素对经济增长的贡献。公式如下

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} \quad (7)$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L^x}{L^x} \quad (8)$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K^x}{K^x} + \beta \frac{\Delta L}{L} \quad (9)$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} + \lambda \frac{\Delta X}{X} \quad (10)$$

式中, ΔA 是全要素生产率的增长率; ΔY 是 GDP

增量; ΔK 是固定资产投资增量; ΔL 是劳动增量; ΔX 分别代表 $X=1$ 、 $X=2$ 、 $X=3$ 和 $X=4$ 时, 科技创新综合能力、投入能力、产出能力和保障能力的增量。

从投入能力、产出能力、保障能力 3 个方面考虑科技创新综合能力对经济增长的贡献。以公式(8)(9)(10)为依据, 计算出科技创新对经济增长的贡献率。计算结果如表 5 所示。

表 5 不同模型下估算的要素贡献率

| 分类 | 全国 | | 东部 | | 中部 | | 西部 | |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2009—2013 年 | 2014—2018 年 |
| LI | 0.514 7 | 0.726 8 | 0.162 8 | 0.160 2 | 0.144 2 | 0.157 3 | 0.032 1 | 0.162 7 |
| LD | 0.140 0 | 0.219 1 | 0.171 3 | 0.082 5 | 0.046 9 | 0.127 0 | 0.010 8 | 0.096 9 |
| LO | 0.067 7 | 0.155 7 | 0.067 7 | 0.155 7 | 0.028 0 | 0.117 7 | 0.014 2 | 0.023 0 |
| LS | 0.214 1 | 0.296 8 | 0.134 8 | 0.095 9 | 0.049 3 | 0.119 8 | 0.013 3 | 0.044 3 |
| KI | 0.612 8 | 0.802 4 | 0.876 3 | 0.884 1 | 0.089 3 | 0.270 7 | 0.292 4 | 0.428 2 |
| KD | 0.557 8 | 0.827 8 | 0.602 3 | 0.860 2 | 0.098 9 | 0.197 2 | 0.215 6 | 0.424 3 |
| KO | 0.586 0 | 0.948 5 | 0.596 8 | 0.892 6 | 0.096 4 | 0.204 3 | 0.222 7 | 0.525 4 |
| KS | 0.663 3 | 0.819 5 | 0.769 9 | 0.759 0 | 0.094 2 | 0.195 2 | 0.217 3 | 0.585 7 |
| I | 0.297 9 | 0.655 1 | 0.253 3 | 0.526 6 | 0.058 8 | 0.102 0 | 0.203 0 | 0.071 9 |
| D | 0.271 0 | 0.333 6 | 0.114 1 | 0.194 1 | 0.165 8 | 0.288 5 | 0.073 7 | 0.090 1 |
| O | 0.082 3 | 0.166 9 | 0.158 3 | 0.302 1 | 0.025 4 | 0.139 1 | 0.023 6 | 0.046 2 |
| S | 0.286 7 | 0.329 2 | 0.134 5 | 0.406 3 | 0.051 3 | 0.308 5 | 0.096 6 | 0.146 2 |

注: LI、LD、LO、LS 和 KI、KD、KO、KS 分别表示科技创新综合能力、投入能力、产出能力和保障能力作为劳动和资本的内生变量时对经济增长的贡献率; I、D、O、S 分别表示科技创新综合能力、投入能力、产出能力和保障能力作为外生变量时对经济增长的贡献率。

1. 基于全国数据的要素贡献率分析

科技创新综合能力、投入能力、产出能力和保障能力作为资本和劳动内生变量时, 对经济增长的贡献率呈上升趋势。与 2009—2013 年相比, 2014—2018 年科技创新综合能力、投入能力、产出能力、保障能力作为资本的内生变量, 其对经济增长的贡献率分别提升了 18.9%、27%、36.2%、15.6%; 作为劳动内生变量, 对经济增长的贡献率分别提高了 21.2%、7.9%、8.8%、8.2%, 科技创新综合能力对经济增长的贡献率提升更快。并且科技创新能力作为资本内生变量, 对经济增长的贡献率高于作为劳动内生变量的贡献率。因此, 必须肯定资本对经济增长的贡献率和科技创新能力作用于资本时对经济增长的促进作用。

2. 基于东部、中部、西部数据的要素贡献率分析

东部地区创新要素作为资本和劳动内生变量

时, 对经济增长的贡献率整体上高于中、西部地区; 作为外部变量时, 东部地区虽然仍具有优势地位, 但与作为资本和劳动内生变量相比, 科技创新能力对经济增长的贡献率下降。这表明, 科技创新能力需要依靠资本和劳动, 从而实现对经济增长的贡献, 科技创新、资本和劳动之间相互联系, 相互依存。

从动态发展来看, 东、中、西部科技创新能力作为资本内生变量时, 对经济增长的贡献率呈上升趋势; 作为劳动内生变量时, 中、西部地区创新要素对经济增长贡献率呈上升趋势, 东部地区创新要素对经济增长贡献率有所下降。当科技创新能力作为外部变量时, 东、中、西部地区对经济增长的贡献率均呈缓慢上升趋势, 其中东部地区创新要素对经济增长贡献的增速最快, 其次是中部地区。因此, 充分发挥资本、劳动以及科技创新能

力的协同作用,有利于促使我国经济由高速增长向高质量增长转变。东部地区经济发展仍处于优势地位,但要重视提升劳动力素质及人才集聚,以适应经济发展需要。中、西部地区提升科技创新能力将有效激发区域经济增长潜力。

五、结论

(一)我国的科技创新能力区域发展不平衡,地区差异较大

东部地区的科技创新能力较高,对经济发展有较强的促进作用,中、西部地区科技创新能力较低,科技创新对经济发展的贡献也比较小。东部发达地区应借助当地的经济优势,带动中、西部落后地区的经济发展的提升,向中、西部地区提供发展经验和优势资源,提高中、西部地区的科技创新能力水平。

(二)科技创新能力是经济增长的重要动力源泉

提高科技创新能力需要从投入、产出、保障3个方面综合考量,需要推行和落实人才引进的相关政策,增加对科技创新资金的投入力度和保障力度,营造良好的科技创新环境,吸引和留住人才,进而提高科技创新对于经济增长的贡献度。东部地区需要重点按照常住人口规模落实促进科技创新的相关政策,完善基础设施建设,完善社会保障体系;西部地区重点需要提高对科技创新的政策支持力度,加大科技创新投入;中部地区在增加科技创新投入的同时,需要重点提高科技创新投入资金的利用效率,增加产出。

参考文献:

- [1]Philippe Aghion, Peter Howitt. 内生增长理论[M]. 北京:北京大学出版社,2004.
- [2]黄庆波,范厚明. 对外贸易、经济增长与产业结构升级——基于中国、印度和亚洲“四小龙”的实证检验[J]. 国际贸易问题,2010(02):38-44.
- [3]张积林. 科技创新投入与经济增长的动态机制研究[J]. 技术经济与管理研究,2013(03):35-39.
- [4]姜伟,李萌. 我国科技人才创新能力的政策激励[J]. 科学与科学技术管理,2016(04):56-60.
- [5]陈丹红. 科技人才激励机制的宏观构建与为感实验[J]. 企业经济,2006(10):34-36.

(三)科技创新能力促进了技术进步和经济发展水平提高

研究发现,科技创新能力在短期内难以完全发挥出其对经济增长的促进作用。需要建立健全长期制度来吸引和留住人才,增加科技创新投资,完善科技创新保障体系,实现人才、劳动、资本之间的协调,才能最大限度地发挥科技创新对于经济增长的促进作用,进而为经济发展提供源源不断的活力。提升科技创新保障能力,营造良好的科技创新环境,需要政府、市场、社会多方位多角度采取相应措施,为高技术人才提供发展平台,培养一大批科技创新人才。同时产业结构、文化环境在科技创新保障能力中占较大权重,“产业人才政策”“筑巢引凤”“孵化基地”等是科技创新能力提升的有效保障。

(四)我国区域经济发展不平衡的现象很大程度上受到科技创新能力的影响

针对我国东中西部地区科技创新能力对经济增长贡献度不同的情况,需要政府因地制宜地制定不同的科技创新政策,最大限度地开发创新潜力,激发科技创新活力,逐渐缩小区域之间的发展差距。此外,政府应该通过宏观调控等手段,动员各方社会力量支持科技创新活动,增加对R&D经费的投入力度,形成全员创新和大众创新的新局面。科技创新投入、产出、保障3项能力缺一不可,各地区还需促进科技创新投入、产出、保障3项能力相互协调,平衡发展,才能实现科技创新能力的提升,进而促进当地经济发展。

- [6]赵清军,周毕芬. 我国区域科技创新能力及其效率评价研究[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版),2018,12(02):20-27.
- [7]严成禄,龚六堂. R&D规模、R&D结构与经济增长[J]. 南开经济研究,2013(02):3-19.
- [8]Yasser A, Frederic J. Relating the knowledge production function to total factor productivity: an endogenous growth puzzle[J]. IMF Economic Review, 2006(2): 242-271.
- [9]王青,潘桔. 高校科技创新能力对地区经济增长贡献率研究[J]. 沈阳工业大学学报(社会科学版),2017

- (02):129-133.
- [10]马茹. 科技人才促进中国经济高质量发展了吗[J]. 经济与管理研究, 2019(05):2-12.
- [11]翁超然. 科技创新投入对区域经济增长的影响关系研究[J]. 生产力研究, 2020(08):75-78.
- [12]万勇. 空间视角的科技创新能力与经济增长[J]. 重庆工商大学学报(社会科学版), 2013, 30(04):1-6.
- [13]王俊松. 中国城市技术创新能力的空间特征及影响因素[J]. 地理科学, 2017(01):11-18.
- [14]孙洁, 姜兴坤. 科人才对区域经济发展影响差异研究[J]. 广东社会科学, 2014(02):15-21.
- [15]王丽君, 王益谊, 陈韬. 中观层面上标准化对经济增长的贡献率分析:基于东中西部省际面板数据[J]. 科技管理研究, 2021, 41(01):86-93.
- [16]库尔特·勒温. 社会科学中的场论(英文版)[M]. 北京:中国传媒大学出版社, 2016.
- [17]田璐. 科技创新对经济升级的作用机理及影响因素研究[D]. 武汉:武汉科技大学, 2019.
- [18]兰继斌, 徐扬, 霍良安, 等. 模糊层次分析法权重研究[J]. 系统工程理论与实践, 2006(09):107-112.

Research on the Influence of Regional Technological Innovation Capacity on Economic Growth

Yang Shengli, Feng Danning, Duan Jiake

(College of Economics, Hebei University, Baoding 071002, China)

Abstract: This paper analyzed the overall characteristics of China's scientific and technological innovation capabilities, spatial differences and their impact on economic growth through the establishment of an evaluation system for scientific and technological innovation capabilities. The research found that: 1. China's comprehensive scientific and technological innovation capacity has shown a steady upward trend across the country, but there are large regional differences. The comprehensive scientific and technological innovation capacity, input capacity, and output capacity of the eastern region are significantly better than those of the central and western region. 2. The comprehensive capability of technological innovation, input capability, output capability, and guarantee capability can effectively promote economic growth when used as endogenous variables of capital. The ability of technological innovation has made the greatest contribution to the economic growth of the eastern region, while its contribution to the central and western regions is relatively small. 3. With the passage of time, the contribution of technological innovation input capacity, output capacity, and support capacity to economic growth has gradually increased. The scientific and technological innovation guarantee capacity has a greater effect on economic growth than the technological innovation input and output capacity. Therefore, focusing on the comprehensive improvement of the overall capability of scientific and technological innovation and promoting the coordinated development of regional scientific and technological innovation capabilities are inherent requirements for high-quality economic development.

Key words: science and technology talents; scientific and technological innovation ability; economic growth; contribution rate