

科技创新对经济高质量发展的影响研究

——基于人工智能视角

王 薇

浙江财经大学数据科学学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2024年7月14日; 录用日期: 2024年8月5日; 发布日期: 2024年8月19日

摘 要

科技创新是经济高质量发展的关键驱动力, 人工智能作为新型的生产力, 是推动经济高质量发展的重要引擎, 探究科技创新对经济高质量发展的作用机制, 对加快实现中国式现代化具有重要意义。因此, 本文基于人工智能视角, 结合2009年~2022年中国30个省份的面板数据, 借助面板固定效应模型检验新质科技创新对经济高质量发展的影响机制。研究发现, 科技创新能够显著促进经济高质量发展; 异质性分析结果为: 南部沿海 > 北部沿海 > 东部沿海 > 东北综合 > 西南综合 > 长江中游 > 西北综合 > 黄河中游。

关键词

科技创新, 经济高质量发展, 人工智能

Research on the Impact of Technological Innovation on High-Quality Economic Development

—A Perspective Based on Artificial Intelligence

Wei Wang

School of Data Sciences, Zhejiang University of Finance & Economics, Hangzhou Zhejiang

Received: Jul. 14th, 2024; accepted: Aug. 5th, 2024; published: Aug. 19th, 2024

Abstract

Technological innovation is a key driver for high-quality economic development. As a new form of productive force, artificial intelligence (AI) is an important engine for propelling high-quality eco-

文章引用: 王薇. 科技创新对经济高质量发展的影响研究[J]. 统计学与应用, 2024, 13(4): 1179-1186.

DOI: 10.12677/sa.2024.134120

conomic growth. Investigating the mechanism by which technological innovation affects high-quality economic development is of significant importance for accelerating the realization of modernization with Chinese characteristics. Therefore, this paper, from the perspective of artificial intelligence, combines panel data from 30 provinces in China from 2009 to 2022, and employs a panel fixed-effects model to test the impact mechanism of new-quality technological innovation on high-quality economic development. The study finds that technological innovation can significantly promote high-quality economic development; the heterogeneity analysis results are as follows: Southern Coastal > Northern Coastal > Eastern Coastal > Northeastern Comprehensive > Southwestern Comprehensive > Middle Reaches of the Yangtze River > Northwestern Comprehensive > Middle Reaches of the Yellow River.

Keywords

Technological Innovation, High-Quality Economic Development, Artificial Intelligence

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国经济发展经历了从量的扩张到质的提升的转变。过去，经济增长主要依赖于资源和资本的大量投入，以及廉价劳动力的比较优势。这种模式在一定时期内推动了经济的快速增长，但也带来了资源环境压力加大、产能过剩严重等问题。因此，随着我国进入新时代，经济发展的重点转向了质量的提升，即追求经济高质量发展，这表明中国经济开始更加注重经济的可持续性和结构的优化。那么，新质生产力究竟如何赋能经济高质量发展，二者之间又存在何种作用机制？厘清两者之间的关系和相互影响机制，有利于加快中国式现代化发展，为创新驱动发展战略的更好实施提供一些政策和建议。

在近年来的研究文献中，学者们广泛关注了科技创新与经济高质量发展之间的紧密联系。于波和范从来[1]讨论了绿色金融如何促进技术创新，并进而影响经济的高质量增长。文书洋等[2]则深入分析了绿色金融和绿色创新之间的关系，以及它们是如何共同作用于经济高质量发展的。产业集聚与技术创新的关系也是研究的热点。刘新智等[3]通过对我国五大城市群的实证研究，揭示了产业集聚如何通过技术创新影响经济高质量发展。吕平和袁易明[4]则从生产性服务业与高技术制造业的协同集聚角度，探讨了其对经济高质量发展的影响。科技金融的作用也受到了关注。汪淑娟和谷慎[5]结合理论分析与实证检验，研究了科技金融如何影响中国经济的高质量发展。肖仁桥等[6]则从新时代的背景出发，探讨了科技创新如何影响中国经济的高质量发展。数字经济作为新的经济增长点，同样被广泛研究。宋洋[7]利用省级面板数据，分析了数字经济、技术创新与经济高质量发展之间的关系。宁朝山[8]则从质量、效率、动力三个维度，探讨了数字经济对经济高质量发展的多维影响。任晓燕和杨水利[9]研究测度了技术创新和产业结构升级对经济高质量发展的独立效应和协同效应。张治河等[10]则探讨了经济高质量发展的创新驱动机制。

综上，鲜少有文献立足人工智能视角，研究科技创新对经济高质量发展的影响机制。为此，本文基于人工智能视角，测算了 2009 年~2022 年 30 个省域的经济高质量发展和科技创新水平，构建了面板固定效应模型，实证分析了科技创新对经济高质量发展的作用机制。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 科技创新对经济高质量发展的直接影响

从创新角度看，通过不断进行科技研发和创新，新技术、新产品和新服务不断涌现，为经济注入新的活力。从协调角度看，科技创新有助于促进产业协调发展和资源优化配置，不同产业之间的协同效应得以增强。从绿色角度看，科技创新可以降低资源消耗和环境污染，推动经济向着更为绿色、低碳的方向转变。从发展角度看，通过科技创新，企业可以不断提升产品和服务的质量，拓展市场份额，实现经济规模的持续扩大。从共享角度看，通过科技创新，信息技术、互联网等工具可以使资源和信息更加平等地分配和共享，缩小城乡、地区之间的发展差距，实现经济发展成果的更加广泛的共享。综上所述，本文提出：

假设 1：科技创新对经济高质量发展具有正向影响作用。

2.2. 科技创新对经济高质量发展的异质性影响

科技创新对经济高质量发展的异质性影响体现在多个层面，这种影响在不同经济体之间存在差异，取决于各国或地区的科技发展水平、产业结构、教育与人才储备等因素。为此，提出以下假设：

假设 2：科技创新对经济高质量发展具有区域异质性。

3. 研究设计

3.1. 变量说明及描述性统计

3.1.1. 被解释变量

经济高质量发展(HQED)，本文从创新、协调、绿色、开放、共享五大维度选取相关指标共 36 个，并构建如表 1 所示的评价指标体系。

Table 1. High-quality economic development level indicator system
表 1. 经济高质量发展水平指标体系

一级指标	二级指标	指标属性(单位)	指标说明
创新	高技术产业营业收入占 GDP 比重	+ (%)	高技术产业营业收入总额/GDP
	万人技术市场成交额	+ (万元/万人)	技术市场成交额/地区人口数
	万人新产品销售收入额	+ (万元/万人)	新产品销售收入总额/地区人口数
	人均 R&D 经费支出	+ (元)	地区 R&D 经费总额/地区人口数
	万人高等学校在校生数	+ (人)	在校大学生人数/地区总人口数
	每万人专利申请量	+ (件/万人)	专利申请量/区域年平均总人数
	科学技术财政支出强度	+ (%)	科学技术财政支出额/一般性公共财政预算支出
协调	城镇化率	+ (%)	年末城镇常住人口/年末地区总人口
	人均可支配收入	+ (元)	可支配收入总额/地区人口数
	失业率	- (%)	城镇人口登记失业增长率
	第三产业生产总值占 GDP 比重	+ (%)	第三产业生产总值/GDP
	城乡消费差异系数	- (%)	城镇居民人均消费支出/农村居民人均消费支出
	规模以上工业增加值占 GDP 比重	+ (%)	规模以上工业增加值/GDP
	城乡居民可支配收入差异系数	- (%)	城市居民人均可支配收入/农村居民人均纯收入

续表

绿色	森林覆盖率	+	(%)	森林面积/总土地面积
	人均水资源量	+	(m ³ /人)	水资源总量/地区总人口数
	单位 GDP 废水排放量	-	(m ³ /万元)	废水排放量/GDP
	单位 GDP 二氧化硫排放量	-	(万吨/万元)	二氧化硫排放量/GDP
	单位 GDP 耗电量	-	(千瓦时/万元)	用电总量/GDP
	单位 GDP 耗水量	-	(m ³ /万元)	用水总量/GDP
	建成区绿化覆盖率	+	(%)	建成区绿化面积/建成区总面积
	人均公园面积	+	(m ³ /人)	人均公园绿地面积
开放	单位 GDP 耗能量	-	(吨标准煤/万元)	能源消耗总量/GDP
	外贸依存度	+	(%)	进出口总额/GDP
	贸易差额	+	(亿元)	地区出口总值-地区进口总值
	外资依存度	+	(%)	外商投资总额/GDP
	高技术产业进出口贸易度	+	(%)	高技术产业进出口贸易额/GDP
共享	货物进出口贸易度	+	(%)	货物进出口总额/GDP
	人均道路面积	+	(m ³ /人)	城市道路总面积/地区人口数
	供水普及率	+	(%)	受到供水服务的居民人口/总居民人口
	人均消费支出	+	(元)	居民个人消费总额/年均人口总数
	病床使用率	+	(%)	实际占用总床数/实际开放总床数
	平均每万人拥有公路	+	(km/万人)	公路里程数/人口数
	互联网普及率	+	(%)	互联网上网人数/人口数
	农村居民恩格尔系数	+	(%)	食品烟酒支出/农村居民消费支出
	教育水平	+	(元)	人均教育支出

3.1.2. 解释变量

科技创新发展水平(TI)，为了突出人工智能技术的作用，本文在参考李旭辉等[11]的研究基础之上，以人工智能产业 R&D 人员替换每万人 R&D 人员数量，以人工智能产业 R&D 经费内部支出替换 R&D 经费内部总支出，并加入科学研究和技术服务业固定资产投资这一衡量指标。在产出方面，考虑到人工智能技术会对全行业均产生或多或少的影响，因此将人工智能产业利润总额替换成总利润。考虑到高水平的论文质量更能体现出创新这一要素，本文加入高被引论文数量和 SCI 论文发表数，其中高被引论文数量是指在特定领域和时间内，位于被引用次数前 1%的论文数量。具体指标体系见表 2。

Table 2. Science and technology innovation development level indicator system

表 2. 科技创新发展水平指标体系

变量名	一级指标	二级指标	指标属性(单位)
科技创新 TI	投入指标	人工智能产业 R&D 人员	+(人)
		人工智能产业 R&D 经费内部支出	+(万元)
		科学研究和技术服务业固定资产投资	+(亿元)

续表

科技创新 TI	产出指标	利润总额	+ (亿元)
		新产品销售收入	+ (亿元)
		高被引论文数	+ (篇)
		SCI 论文发表数	+ (篇)
		申请专利授权数量	+ (件)

3.1.3. 控制变量

借鉴相关文献的研究，本文设定如下 7 个控制变量：政府干预程度(gov)，以各个省份政府财政支出与地区生产总值的比值来衡量；环境治理水平(envir)，以各个省份工业污染治理投资占地区生产总值的比重来衡量；金融发展水平(finan)，以各个省份机构存贷款余额与地区生产总值的比值来衡量；城市化水平(urban)，以地区人口密度来衡量；地方经济水平(local)，以地区人均 GDP 来衡量；交通发展水平(trans)，以各个省份的公路里程总数量来衡量；人力资本水平(human)，以地区人均受教育年限来衡量。

3.1.4. 数据来源

本文对 2009~2022 年中国 30 个省份(西藏地区除外)的经济高质量发展水平展开研究，共形成 420 个省份 - 年份的面板观测数据。所使用的数据均来自《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国信息产业年鉴》《中国工业经济统计年鉴》、各个省(市)的地方统计年鉴、WOS 数据库、国泰安数据库、中经网 CEI 数据库。对于有关年份数据的缺失值，采用线性插值法填补。各个变量的描述性统计结果如表 3 所示。

Table 3. Descriptive statistical results of the main variables
表 3. 主要变量的描述性统计结果

变量		均值	标准差	最小值	最大值	样本量
被解释变量	HQED	0.1529	0.0755	0.0546	0.5353	420
解释变量	TI	0.6729	0.1213	0.5208	1.2598	420
控制变量	gov	0.2429	0.1007	0.0964	0.6430	420
	envir	0.0010	0.0011	0.0007	0.0099	420
	finan	0.0390	0.0460	0.0095	0.5796	420
	urban	467.1075	696.85	7.72	3926	420
	local	54488.38	30748.63	10814	189988	420
	trans	151364.4	81384.42	11671	405390	420
	human	9.2265	0.9162	6.91	12.68	420

3.2. 模型构建

对选取数据先进行 F 检验和 Hausman 检验，得出选择固定效应模型，考虑到现实中会出现一些突发现象等无法观测的因素对经济高质量发展产生影响，因此本文在模型中加入时间固定和省份固定，最终模型选取为个体时间双向固定效应模型。具体模型如下：

$$HQED_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 TI_{i,t} + \alpha_2 C_{i,t} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t}$$
 (1)

其中，i 代表省份，t 代表年份，HQED_{i,t} 代表省份 i 在 t 年的经济高质量发展水平，TI_{i,t} 代表省份 i 在 t

年的科技创新发展水平， C 代表一系列的控制变量的集合。 μ_i 代表省份固定效应， δ 代表时间固定效应， $\varepsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。

4. 实证分析

4.1. 基准回归结果

由表 4 中的结果能够明显得到科技创新对经济高质量发展的影响系数均为正，且均在 1%的水平上通过显著性检验，说明科技创新对经济高质量发展存在显著正向作用。就控制变量来说，政府干预程度、环境治理水平、城市化水平、地方经济水平与经济高质量发展水平呈正相关关系，并均在 5%的水平上通过显著性检验，表明加大政府干预、增强环境治理、扩大地区城市化程度、提高地方经济水平有助于提升区域经济发展水平。交通发展水平和人力资本水平的影响系数为正，但是都未能通过 10%水平的显著性检验，说明提高区域交通水平和提升地方人力资本水平不会显著促进地区经济高质量发展质量。金融发展水平与经济高质量发展之间呈显著反向作用，表明过度集中金融资源虽使金融产业发展迅速，但是可能忽视了实体经济的需求，从而阻碍了经济的高质量发展。上述实证结果证明了假设 1 成立。

Table 4. Direct effects of technological innovation on high-quality economic development
表 4. 科技创新对经济高质量发展的直接效应

	(1) HQED	(2) HQED	(3) HQED	(4) HQED	(5) HQED	(6) HQED	(7) HQED	(8) HQED
TI	0.328*** (0.0599)	0.326*** (0.0599)	0.316*** (0.0601)	0.297*** (0.0594)	0.252*** (0.0626)	0.251*** (0.0614)	0.258*** (0.0617)	0.259*** (0.0618)
gov		0.0409 (0.0454)	0.0317 (0.0456)	0.0720 (0.0463)	0.102** (0.0480)	0.232*** (0.0574)	0.231*** (0.0574)	0.232*** (0.0575)
envir			0.0131* (0.00779)	0.0130* (0.00767)	0.0133* (0.00764)	0.0161** (0.00752)	0.0151** (0.00757)	0.0151** (0.00758)
finan				-0.0551*** (0.0154)	-0.0563*** (0.0154)	-0.0498*** (0.0151)	-0.0506*** (0.0152)	-0.0503*** (0.0152)
urban					0.283** (0.130)	0.319** (0.128)	0.282** (0.132)	0.283** (0.132)
local						0.300*** (0.0752)	0.272*** (0.0792)	0.266*** (0.0809)
trans							0.0791 (0.0716)	0.0771 (0.0718)
human								0.100 (0.266)
_cons	-1.595*** (0.0291)	-1.527*** (0.0813)	-1.432*** (0.0985)	-1.534*** (0.101)	-3.508*** (0.911)	-6.807*** (1.218)	-7.023*** (1.233)	-7.186*** (1.308)
控制时间	是	是	是	是	是	是	是	是
控制省份	是	是	是	是	是	是	是	是
N	420	420	420	420	420	420	420	420
R ²	0.9654	0.9655	0.9658	0.9669	0.9673	0.9687	0.9688	0.9688

注：***、**、*分别表示回归系数在 1%、5%、10%的显著性水平上显著，括号内为相应标准差。下表同。

4.2. 异质性分析结果

本部分将 30 个省份的样本数据划分成东北综合、黄河中游、北部沿海、长江中游、东部沿海、西南综合、南部沿海和西北综合八大综合经济区分别展开研究。各个经济区的异质性回归结果见表 5 的第(1)至(8)列。可以看出，南部沿海、北部沿海和东部沿海三个经济区的影响系数较高，分别为 0.517、0.475、0.468，表明这些地区在科技创新方面取得了显著进展。这些地区拥有先进的科研机构、高素质的人才队伍和良好的创新生态环境，使得科技创新能够在这些地区得到有效实施和推广，进而推动了经济高质量发展的实现。东北综合地区的影响系数紧接着三个沿海地区，为 0.374，东北地区是我国重要的工业基地，拥有丰富的科技人才和技术资源积累，为科技创新提供了良好的基础，促进了该地区科技创新水平的提升，进而推动了经济的高质量发展。相比之下，黄河中游、长江中游、西南综合和西北综合等地区的影响系数较低，可能是由于这些地区产业结构相对单一，以传统产业为主，科技含量较低，尚处于数字化和科技创新发展的初级阶段，缺乏足够的基础设施和人才支持，导致科技创新难以充分发挥作用。以上结论证明假设 2 成立。

Table 5. Heterogeneity test results
表 5. 异质性检验结果

	(1) 东北综合	(2) 黄河中游	(3) 北部沿海	(4) 长江中游	(5) 东部沿海	(6) 西南综合	(7) 南部沿海	(8) 西北综合
TI	0.347*** (0.126)	0.221** (0.112)	0.475*** (0.125)	0.275** (0.131)	0.468** (0.776)	0.277** (0.184)	0.517** (0.257)	0.228** (0.132)
_cons	-2.151*** (0.063)	-1.809*** (0.434)	-6.734*** (0.659)	-0.242*** (0.338)	-3.444*** (0.414)	-2.234*** (0.162)	-1.833*** (0.158)	-1.103*** (0.502)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
控制时间	是	是	是	是	是	是	是	是
控制省份	是	是	是	是	是	是	是	是
N	42	56	56	56	42	70	42	56
R ²	0.9805	0.9903	0.9940	0.9732	0.9813	0.9742	0.9519	0.9856

4.3. 稳健性检验

本文针对模型采取以下三种稳健性检验方法：一是剔除变量，剔除北京市、上海市、天津市和重庆市四个直辖市的历年数据。二是更换被解释变量的衡量指标，选取各个省份的地区生产总值作为对经济高质量发展的衡量指标。三是分时段回归，对 2009 年~2015 年、2016 年~2018 年、2019 年~2022 年三个时段分别进行回归。回归结果显示，无论是剔除变量、更换被解释变量指标还是分时段回归，科技创新对经济高质量发展仍然有着显著的促进作用，与上文的基准回归结果相一致，因此满足模型稳健性检验。回归结果见表 6。

Table 6. Robustness test results
表 6. 稳健性检验结果

变量	剔除直辖市 HQED	更换指标 HQED	2009~2015 HQED	2016~2018 HQED	2019~2022 HQED
TI	0.1514*** (0.0218)	0.1332** (0.1049)	0.0660*** (0.0109)	0.0292** (0.0162)	0.1025** (0.0523)

续表

_cons	-0.0230** (0.0148)	9.2668*** (0.0960)	0.0970** (0.0497)	0.2643*** (0.0251)	-2.1019*** (0.7059)
控制变量	是	是	是	是	是
控制时间	是	是	是	是	是
控制省份	是	是	是	是	是
样本量	364	420	210	90	120
R ²	0.9040	0.9839	0.9896	0.9955	0.9676

5. 结论与建议

本文基于人工智能视角，结合 2009 年~2022 年中国 30 个省域的面板数据，运用面板固定效应模型，实证分析了科技创新对经济高质量发展的直接影响和异质性影响，主要结论如下：第一，科技创新对经济高质量发展产生积极的促进作用。第二，科技创新对经济高质量发展的影响具有异质性，且影响系数为：南部沿海 > 北部沿海 > 东部沿海 > 东北综合 > 西南综合 > 长江中游 > 西北综合 > 黄河中游。

通过上述研究结论给出如下建议：第一，完善科技创新体系，提升产业结构升级能力。第二，培育和引进高层次人才，促进人才流动与知识共享。第三，创造科技创新、经济高质量发展的有利政策环境，特别是对于高科技领域，允许更多的市场主体参与竞争，以提高整体的创新能力和效率。第四，实施区域差异化发展战略，引导创新资源合理配置，鼓励地方政府根据当地实际情况，发挥各自优势，制定符合当地社会、经济和生态环境条件的科技创新路线图。

参考文献

[1] 于波, 范从来. 绿色金融、技术创新与经济高质量发展[J]. 南京社会科学, 2022(9): 31-43.

[2] 文书洋, 刘浩, 王慧. 绿色金融、绿色创新与经济高质量发展[J]. 金融研究, 2022(8): 1-17.

[3] 刘新智, 张鹏飞, 史晓宇. 产业集聚、技术创新与经济高质量发展——基于我国五大城市群的实证研究[J]. 改革, 2022(4): 68-87.

[4] 吕平, 袁易明. 产业协同集聚、技术创新与经济高质量发展——基于生产性服务业与高技术制造业实证分析[J]. 财经理论与实践, 2020, 41(6): 118-125.

[5] 汪淑娟, 谷慎. 科技金融对中国经济高质量发展的影响研究——理论分析与实证检验[J]. 经济学家, 2021(2): 81-91.

[6] 肖仁桥, 沈路, 钱丽. 新时代科技创新对中国经济高质量发展的影响[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(4): 1-10.

[7] 宋洋. 数字经济、技术创新与经济高质量发展：基于省级面板数据[J]. 贵州社会科学, 2020(12): 105-112.

[8] 宁朝山. 基于质量、效率、动力三维视角的数字经济对经济高质量发展多维影响研究[J]. 贵州社会科学, 2020(4): 129-135.

[9] 任晓燕, 杨水利. 技术创新、产业结构升级与经济高质量发展——基于独立效应和协同效应的测度分析[J]. 华东经济管理, 2020, 34(11): 72-80.

[10] 张治河, 郭星, 易兰. 经济高质量发展的创新驱动机制[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2019, 39(6): 39-46.

[11] 李旭辉, 张胜宝, 程刚, 等. 三大支撑带人工智能产业自主创新能力测度分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(4): 3-25.