

【区域高质量发展】

# 研发投入对中国经济高质量发展的影响研究\*

河南财经政法大学课题组

**摘要:**基于2001—2020年的《中国统计年鉴》数据,并辅以《中国科技统计年鉴》等,首先,对中国的研发投入状况进行了描述,并通过马姆奎斯特指数对研发投入绩效进行了测算;其次,从创新、协调、绿色、开放、共享5个方面出发,构建经济发展质量评价指标体系,并采用熵值法对经济发展质量指数进行测度;最后,建立固定效应模型和变系数模型,探究研发投入对中国整体及各省(区、市)经济发展质量的影响程度,并结合中国实际提出相关政策建议。结果表明,中国经济发展质量大体上呈现东强西弱的态势;研发投入对中国经济高质量发展存在整体上的显著影响,但各省(区、市)的差异性较大,非均衡性较为突出。

**关键词:**研发投入;研发绩效;经济发展质量;马姆奎斯特指数;面板变系数模型

**中图分类号:**F061.5 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-5766(2021)04-0095-12 **收稿日期:**2021-02-15

**\*基金项目:**“河南省中原千人计划”(ZYQR201810077)研究项目成果之一。

**作者简介:**课题组负责人:刘定平,男,河南财经政法大学统计与大数据学院教授、院长(郑州 450046)。

课题组成员:张安然,张雪燕,杨旭,刘岳泽。

## 一、引言

目前,中国正处在由经济增长到经济高质量发展的攻坚时刻,若要在全世界发展的洪流中奋勇争先,不仅要看经济发展的规模和速度,还要看创新发展的能力及高质量发展的水平。研发投入作为创新能力的重要标志之一,在助推中国经济发展攻坚战中发挥的作用自然不容小觑。而中国的研发投入总量虽逐年保持较快增长,但却存在着诸如研发投入强度及质量不够、区域间研发投入差距显著等问题,这使得研发投入对经济发展的作用在各地区间存在差异。本文旨在探究研发投入对中国经济高质量发展的影响机理,通过识别经济发展中的短板,以期发现未来经济发展中应特别关注的关键领域和薄弱环节,使政策制定更加有的放矢。

“高质量”本是一个较为泛化的术语,自党的十九大报告提出“我国经济已由高速增长阶段转向高

质量发展阶段”之后,学者们开始更加关注“高质量”的时代内涵。詹新宇(2017)以“五大发展理念”为一级准则层,研究发现绿色和共享能够提高经济发展质量指数,而创新、协调和开放对部分地区经济发展质量指数产生阻碍作用。在此基础上,朱卫东等(2019)增加了效率、质量、结构、安全以及可持续发展等要素,组成10个维度的指标对中国高质量发展进行计算,提出了提升高质量发展的着力点应放在改善经济结构等方面。

研发投入是经济发展的强大动力,随着国家经济水平的不断提高,研发活动对经济发展的作用越发重要。王璐(2007)认为内生的技术进步是经济增长的决定因素,经济能够实现持续均衡的增长是知识积累促使投资收益持续递增的结果。谢兰云(2013)研究了中国省域研发投入对经济增长作用的途径,结果表明,中国各省份经济增长之间存在着高度的空间相关性,从国家创新体系的角度来看,一个省份的研发投入能够通过四条途径作用于

整个国家的经济增长。巫强(2020)着眼于创新投入与产出对实体经济发展的影响,提出创新投入和创新产出都能直接促进实体经济发展的观点。

## 二、中国研发投入分析

本文从研发投入总体情况、省(区、市)研发投入差异以及研发投入绩效3个层面出发,对中国研发投入进行描述及分析。

### 1. 中国研发投入总体情况

研发投入总体情况主要从研发人员投入和研发经费投入两个角度进行分析。研发人员是指从事基础研究、应用研究和试验发展三类活动的人

员,本文以研发人员全时当量作为研发人员投入规模的衡量指标,以研发人员中研究人员所占比重作为研发人员投入的质量指标;R&D经费内部支出是指调查单位在报告年度用于内部开展R&D活动的实际支出,是衡量一个地区科技创新能力最主要的指标之一,本文以R&D经费内部支出表征中国研发经费投入规模,以R&D经费内部支出占生产总值的比重作为研发经费投入的强度指标。

由于2001—2009年《中国科技统计年鉴》未统计研发人员中研究人员所占数量,因此选取相应年份的科学家和工程师数量代替研究人员数量。2000—2019年全国研发人员及研发经费投入情况如表1所示。

表1 2000—2019年全国研发投入情况

年份	人员投入		经费投入	
	研发人员全时当量(人年)	研发人员投入质量(%)	研发经费投入规模(万元)	研发经费投入强度(%)
2000	922133	75.38	8956645	0.92
2001	920837	78.10	10424855	0.98
2002	1051773	79.03	12876446	1.09
2003	1065243	78.99	15396346	1.14
2004	1152611	80.36	19663285	1.20
2005	1364835	81.97	24499731	1.24
2006	1502474	81.45	30030966	1.30
2007	1734789	81.99	37102420	1.35
2008	1965361	81.02	46160218	1.41
2009	1954933	58.94	58021068	1.59
2010	2553858	47.41	70625775	1.62
2011	2882942	45.72	86870093	1.67
2012	3246845	43.24	102984090	1.79
2013	3532822	42.01	118465980	1.88
2014	3710579	41.08	130156297	1.90
2015	3758850	43.07	141698846	1.96
2016	3878060	43.63	156767484	2.01
2017	4033598	43.15	176061295	2.08
2018	4381445	42.59	196779294	2.15
2019	4625848	40.85	221435774	2.25

由表1可以看出,中国研发经费的投入规模呈快速增长趋势,研发经费投入强度持续上升,但二者的增速并不一致,投入强度的上升速度略低于投入规模的上升速度。在研发人员投入方面,研发人员投入规模在研究时段内持续上升,但无论是以科学家和工程师,还是研究人员数量计算出的研发人员投入质量,其发展态势均不甚明朗,呈现出明显

的波动甚至下降态势。

### 2. 全国各省(区、市)研发投入差异

相比于研发人员投入,研发经费投入更能准确、全面地代表整体研发投入的情况,所以本文从研发经费角度出发,对全国各省(区、市)的研发投入现状进行分析。以2019年为例,全国各省(区、市)研发经费投入规模及强度如图1所示。

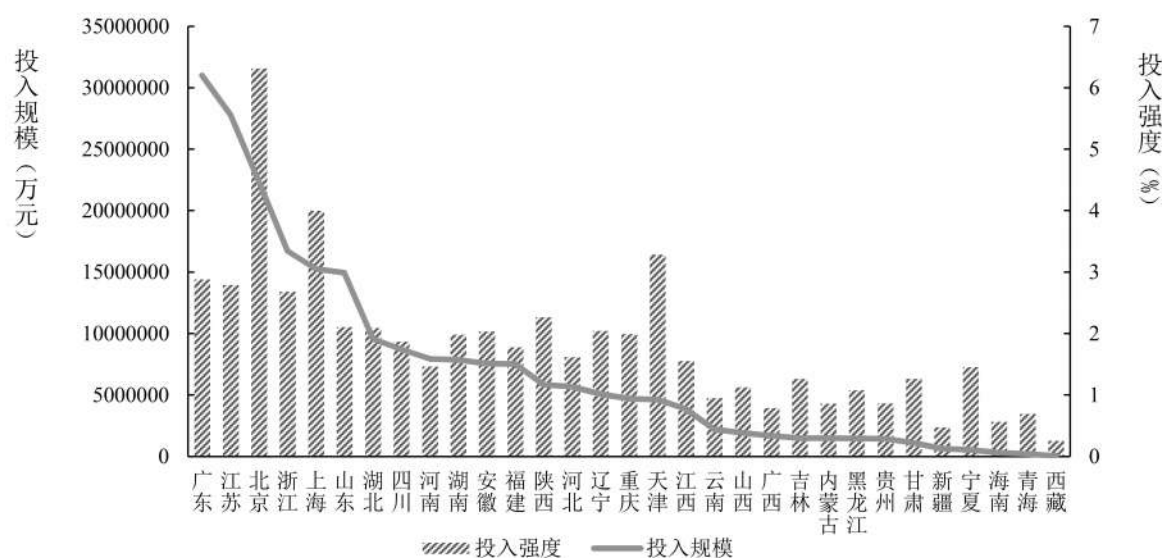


图1 2019年全国各省(区、市)研发经费投入状况

如图1所示,全国研发经费投入规模及强度的两级分化较为明显,且分布不均。2019年,广东省的研发经费投入规模在全国居于首位,远远大于排名最末的西藏自治区,但其经费投入强度却并非第一,存在研发经费投入规模与强度不匹配的现象;而天津市虽然研发经费投入规模表现的不甚理想,但其投入强度在全国排名第三;新疆、海南、青海、西藏四地则在研发经费投入规模及强度方面都有较大的进步空间。因此,对部分研发投入表现不理想的地区未来应加大政策倾斜程度,尽可能使全国研发经费投入强度均衡发展,同时适当缩小各省(区、市)间研发经费投入规模的差距。

### 3. 中国研发投入绩效分析

全要素生产率测定的经典模型是数据包络分析(DEA),后又发展成为马姆奎斯特指数,也就是本文对研发投入绩效进行测度所采用的方法,在对马姆奎斯特指数进行计算时,所选取的投入及产出方面的指标如表2所示。

表2 中国研发投入绩效测度指标

指标类型		变量名称
投入指标	人员投入	各省(区、市)研发人员全时当量(人年)
		各省(区、市)研发人员中研究人员比例
	经费投入	各省(区、市)研发经费投入(万元)
		各省(区、市)研发经费投入/生产总值
产出指标	科技产出	新产品销售收入占GDP比重
		技术市场成交额占GDP比重
		国内三种专利授权数

投入方面的指标选取依旧从人员及经费两方面出发,包含研发人员全时当量、研发人员中研究人员比例、研发经费投入以及研发经费投入与生产总值之比四个指标。研发产出主要包括直接产出和间接产出两方面,其中直接产出大多以专利、科技著作和论文等来表示;间接产出是指研发成果的市场化。衡量研发投入的产出指标较多,考虑到测度的全面性及数据的完整性,本文选取各省(区、市)新产品销售收入占GDP比重、各省(区、市)技术市场成交额占GDP比重以及各省(区、市)国内三种专利授权数这三个指标代表研发投入的产出情况。

由于《中国科技统计年鉴》在2008年后才开始统计研发人员中研究人员所占数量,因此本文仅选取2009—2019年的相关数据进行研发投入绩效的测度。考虑到研发投入与产出之间所存在的滞后期问题,本文将产出指标滞后一年进行计算。

第一,各年研发绩效的全要素生产率变动指数分解。2009—2019年,中国研发投入绩效的全要素生产率变动马姆奎斯特指数及分解结果如表3所示。

不难看出,2009—2019年,中国研发投入绩效整体增幅不大,仅为0.43%。其中,技术效率变化指数上升最多,这表明除扩大研发投入规模外,全国研发绩效的上升还离不开近年来国家对技术改革和创新的扶持,也离不开国家经济发展方略的转变。整体来看,随着国家经济增长方式的转变,在一系列创新政策、技术进步以及政府扶持等非生产

表3 2009—2019年中国研发投入全要素生产效率变动指数及分解结果

年份	技术效率变化指数	技术进步指数	纯技术效率指数	规模效率指数	马姆奎斯特指数
2009—2010	1.041	1.096	1.021	1.019	1.141
2010—2011	1.043	1.016	1.024	1.019	1.06
2011—2012	1.132	0.904	1.139	0.994	1.023
2012—2013	0.967	1.039	0.971	0.996	1.004
2013—2014	1.003	0.971	1.011	0.992	0.974
2014—2015	1.035	1.095	1.028	1.007	1.133
2015—2016	1.031	0.961	1.039	0.992	0.99
2016—2017	1.033	0.978	1.039	0.994	1.011
2017—2018	1.051	1.075	1.038	1.013	1.13
2018—2019	0.966	1.013	0.958	1.008	0.978
均值	1.029	1.013	1.026	1.003	1.043

性因素的助推下,我国的研发投入绩效在大部分年份都表现出良好的增长态势。

第二,各省(区、市)研发投入绩效的全要素生

产效率指数分解。2009—2019年,全国各省(区、市)研发投入绩效的全要素生产效率马姆奎斯特指数变化情况如表4所示。

表4 2009—2019年全国各省(区、市)研发投入全要素生产率变动指数及分解结果

省(区、市)	技术效率变化指数	技术进步指数	纯技术效率指数	规模效率指数	马姆奎斯特指数
北京	1.000	1.022	1.000	1.000	1.022
天津	1.000	1.014	1.000	1.000	1.014
河北	1.082	0.992	1.067	1.015	1.074
山西	1.061	0.984	1.060	1.001	1.043
内蒙古	1.062	0.997	1.038	1.023	1.059
辽宁	1.015	1.039	1.012	1.002	1.054
吉林	1.000	0.966	1.000	1.000	0.966
黑龙江	1.073	1.013	1.080	0.993	1.087
上海	0.98	1.031	0.985	0.994	1.010
江苏	0.985	1.127	0.985	1.000	1.109
浙江	1.000	1.055	1.000	1.000	1.055
安徽	1.057	1.004	1.051	1.005	1.061
福建	1.039	1.019	1.000	1.039	1.058
江西	1.124	0.984	1.123	1.001	1.106
山东	0.988	1.047	0.985	1.003	1.035
河南	1.048	1.009	1.042	1.005	1.057
湖北	1.056	1.027	1.058	0.998	1.085
湖南	1.031	0.979	1.028	1.003	1.010
广东	1.000	1.128	1.000	1.000	1.128
广西	1.033	0.939	1.015	1.018	0.970
海南	1.044	0.976	1.000	1.044	1.019
重庆	0.971	0.971	1.000	0.971	0.943
四川	1.045	1.016	1.045	1.001	1.062
贵州	1.056	0.970	1.055	1.001	1.024
云南	1.023	1.001	1.021	1.001	1.024
西藏	1.000	1.064	1.000	1.000	1.064
陕西	1.093	1.019	1.094	1.000	1.114
甘肃	1.005	1.048	1.003	1.001	1.053
青海	1.000	1.013	1.000	1.000	1.013
宁夏	1.000	0.991	1.000	1.000	0.991
新疆	1.054	0.981	1.069	0.986	1.034
均值	1.029	1.013	1.026	1.003	1.043

数据显示,2009—2019年,中国31个省(区、市)中有27个省(区、市)的研发投入绩效呈增长态势,可见地方政府越来越重视技术创新与研发投入绩效提升之间的关系。但是,技术进步等非生产性要素在对研发投入绩效的提升作用未能充分发挥出来,尤其是在宁夏、广西等研发投入绩效呈下降态势的地区。由表4中数据可见,中国有12个省(区、市)的技术进步指数表现不佳,因此,想要研发投入绩效得到进一步的提升,就需在技术创新方面下足功夫。由于全国仍有部分地区技术进步情况并不理想,整体研发投入绩效也没有得到很好的提高,因此,未来应在提高研发投入的同时,切实做好技术提升工作,大力鼓励技术创新。

### 三、经济高质量发展指标体系构建

国内一些学者基于新发展理念对国家及省域经济高质量发展的内涵与外延进行了基础性研究,并建立了一些衡量经济高质量发展的统计指标体系。由于影响经济高质量发展因素存在多元性,所以本文在对以往指标体系进行借鉴的基础上,结合中国具体情况以及数据的可得性,尝试构建了符合中国发展情况的经济高质量发展指标体系。

#### 1. 指标体系构建

本文结合中国实际情况,从创新产出、协调发展、绿色生活、对外开放、成果共享5个方面出发,建立包含5个一级指标、34个二级指标的经济高质量发展指标体系,具体指标体系及各指标的单位 and 属性情况如表5所示。

表5 经济发展质量指标体系

一级指标	二级指标	单位	属性
创新产出	新产品销售收入占GDP比重	%	正
	技术市场成交额占GDP比重	%	正
	国内三种专利授权数	件	正
	工业企业发明专利数	件	正
	新产品开发项目数	项	正
	有效发明专利数	件	正
协调发展	城乡消费比	—	逆
	城乡收入比	—	逆
	科教文卫财政支出占GDP比重	%	正
	第三产业比重	%	正
	城镇化率	%	正
	工业化率	%	正
	二元对比系数	—	正
绿色生活	万元工业产值SO <sub>2</sub> 废气排放量	千瓦时/万元	逆
	一般工业固体废物综合利用量	万吨	正
	生活垃圾无害化处理率	—	正
	森林覆盖率	%	正
	万元GDP电耗	千瓦时/万元	逆
	人均公园绿地面积	平方米	正
	万元GDP水耗	立方米/万元	逆
	城市污水日处理能力	万立方米	正
城市燃气普及率	—	正	
对外开放	对外贸易依存度	—	正
	实际利用外商投资额占GDP比重	%	正
	固定资产投资中外商投资经济占比	%	正
	接待国际旅游人数	人	正
	外商投资企业数	个	正
成果共享	每万人拥有公共汽电车辆	辆	正
	人均城市道路面积	平方米	正
	每万人拥有公共厕所	个	正
	居民基本养老保险覆盖率	%	正
	医疗保险覆盖率	%	正
	人均医疗机构床位数	个	正
	人均教育经费	元/人	正

创新产出中二级指标的选取从形成专利和创造收入两个角度入手,选取新产品销售收入占GDP比重、有效发明专利数等6个指标;协调发展中二级指标的选取主要基于城乡结构和产业结构两个方面,包括城乡消费比、城镇化率以及第三产业比重等7个指标;在绿色生活方面,本文从资源消耗、环境质量,以及环境治理的角度出发,采用万元GDP电耗、城市污水日处理能力、人均公园绿地面积以及燃气普及率等9个指标作为二级指标;基于中国的对外开放战略,从利用外资和人员交流两个方面选取了对外贸易依存度、实际利用外商投资额占GDP比重和接待国际旅游人数等5个指标作为其二级指标;高质量发展的最终目的是让社会全体成员共享发展成果,本文通过人均医疗机构床位数、人均城市道路面积、人均教育经费等7个指标,对中国的成果共享方面进行考察。

2.数据来源与处理

本部分所使用的原始数据来源于2001—2020年《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》等。由于各指标之间存在着数量级和量纲的不一致性,因此采用Max-Min归一化方法对经济发展质量指标体系中的指标作标准化处理。

正向指标:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \times 0.9 + 0.1$$

逆向指标:

$$x'_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \times 0.9 + 0.1$$

3.传统熵值法测度中国经济发展质量

常用指标权重确定方法有层次分析法、主成分分析法、熵值法等,由于熵值法可以通过实际数据得到指标的最优权重,能够较为深刻地反映指标信息熵的效用价值,因此,本文采用熵值法确定指标权重。

采用熵值法确定指标权重并对中国总体经济发展质量进行测算的过程如下:以m个年份为评价对象,计算第j个指标中第i个评价对象的比重

$$y_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}}, \text{进而得出第} j \text{项指标信息熵} e_j = -K \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij}$$

$$\ln y_{ij}, \text{最后得到第} j \text{项指标权重} w_j = \frac{1 - e_j}{n - \sum_{j=1}^n e_j}。$$

将二级指标权重按一级指标合并后得到创新产出、协调发展、绿色生活、对外开放和成果共享所占权重,如表6所示。并计算出质量指数  $U_i = \sum_{j=1}^n y_{ij} w_j$ , 结果如表7所示。

由表6可知,绿色生活对中国经济发展质量的影响最为显著,这说明了“绿水青山就是金山银山”这一理念的重要性;创新发展在经济发展质量指标体系中所占权重约为0.18,这也从实证的角度说明

表6 高质量发展五大指标所占权重

	绿色生活	成果共享	协调发展	创新产出	对外开放
权重	0.251	0.201	0.198	0.179	0.171
排序	1	2	3	4	5

表7 2000—2019年中国高质量发展五大指标质量指数及综合质量指数

年份	创新产出	协调发展	绿色生活	对外开放	成果共享	综合质量指数
2000	0.0083	0.0614	0.0552	0.0206	0.0458	0.0803
2001	0.0013	0.0545	0.0475	0.0174	0.0580	0.0751
2002	0.0115	0.0424	0.0209	0.0229	0.0145	0.0450
2003	0.0163	0.0394	0.0300	0.0283	0.0247	0.0561
2004	0.0227	0.0507	0.0595	0.0457	0.0339	0.0873
2005	0.0199	0.0546	0.0784	0.0505	0.0399	0.1014
2006	0.0233	0.0534	0.0895	0.0648	0.0424	0.1136
2007	0.0280	0.0633	0.1158	0.0745	0.0558	0.1411
2008	0.0381	0.0742	0.1349	0.0928	0.0691	0.1702
2009	0.0371	0.0738	0.1578	0.0848	0.0780	0.1820
2010	0.0439	0.0830	0.1737	0.0982	0.0804	0.2016
2011	0.0617	0.1016	0.1858	0.1080	0.0967	0.2313
2012	0.0762	0.1157	0.1948	0.1111	0.1079	0.2522
2013	0.0863	0.1439	0.1816	0.1064	0.1165	0.2622
2014	0.0941	0.1461	0.2156	0.1089	0.1240	0.2868
2015	0.1027	0.1565	0.2214	0.1126	0.1307	0.3008
2016	0.1185	0.1583	0.2249	0.1191	0.1390	0.3145
2017	0.1335	0.1500	0.2294	0.1296	0.1508	0.3272
2018	0.1589	0.1523	0.2407	0.1361	0.1556	0.3471
2019	0.1781	0.1587	0.2501	0.1417	0.1670	0.3677

了把创新作为发展主要驱动力的准确性。

由表7可知,近20年来,中国的经济发展质量及其在创新产出、协调发展、绿色生活、对外开放、成果共享五个方面的发展态势良好,均呈现出显著的上升趋势,但整体指数却偏低。

从绿色生活方面来看,其所占权重最大,指数的增幅也最大,对经济发展质量的提升具有显著影响,这表明中国越来越注重“绿色经济”的发展,在降低能源消耗、减少环境破坏、提高污染治理力度、实现经济增长与生态环境可持续发展等方面均取得了长足的进步。

成果共享指标的权重仅次于绿色生活,但对中国经济发展质量的拉动作用却相对较弱。中国长期致力于发展独具特色和比较优势的共享经济,无论是生产性服务业还是生活性服务业均付诸较大投入,但基数庞大的人口也间接导致发展成果难以惠及到每一个人,因此,中国在成果共享领域依旧需要付诸更多努力与实践。

协调发展指标的权重略低于成果共享,但其指数持续攀升,增幅明显,表明中国在经济发展进程中注重区域以及产业间等的协同发展,在解决城乡差异等阻碍均衡发展的问题中取得了显著成果。

创新产出指数的增长虽促进了经济发展质量的提高,但与其余4个指标相比,创新产出指数在大部分年份均处于末位,这大大地抑制了经济发展质量指数的增加。且从前文的研究结果可知,中国研

发人员投入质量呈现出逐年下降的趋势,这也是创新产出指数无法取得较大提高的重要原因之一。

对外开放指标所占权重在五大指标中处于末位,虽然开放发展质量指数较低,但相对早期发展状况,其已取得较大攀升。尽管5个指标对中国经济高质量发展的影响有所差异,但5个指标指数总体上呈逐年递增的趋势,表明中国在贯彻新发展理念的过程中稳步前进。

#### 4. 面板数据熵值法测度全国各省(区、市)经济发展质量

对全国各省(区、市)的质量指数进行测度时,计算方法与传统熵值法的不同主要表现在归一化和信息熵的计算两个方面。归一化处理时将第*j*个指标中第*i*个评价对象比重的计算调整为 $y_{pij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{p=1}^q \sum_{i=1}^m x'_{ij}}$ ,第*j*项指标的信息熵调整为 $e_{pj} = -K \sum_{p=1}^q \sum_{i=1}^m y_{pij} \ln y_{pij}$ ,据此计算可以得到全国各省(区、市)基于时间序列的综合质量指数。

根据经济发展质量指数可将全国31个省(区、市)通过K-Means聚类分为4个梯队,聚类结果、所属地理区域及2019年全国各省(区、市)经济发展质量指数如表8所示。

从2019年全国经济发展质量来看,广东、北京、浙江、江苏四地的经济发展质量以显著优势领跑其他省(区、市)。

依托江苏省、浙江省等发展主力的引领,华东

表8 2019年中国各省(区、市)经济发展质量情况

所属地理区域	省(区、市)	经济发展质量	聚类结果	所属地理区域	省(区、市)	经济发展质量	聚类结果
华东地区	上海	0.20443	第一梯队	华南地区	广东	0.27857	第一梯队
	浙江	0.23075	第二梯队		海南	0.16656	第三梯队
	江苏	0.23604	第二梯队		广西	0.16339	第三梯队
	山东	0.20197	第三梯队	东北地区	辽宁	0.18479	第三梯队
	福建	0.18859	第三梯队		黑龙江	0.17117	第三梯队
	安徽	0.18381	第三梯队		吉林	0.16579	第三梯队
华北地区	北京	0.21559	第一梯队	西北地区	陕西	0.17199	第三梯队
	天津	0.17624	第二梯队		新疆	0.15475	第四梯队
	河北	0.17821	第三梯队		宁夏	0.15392	第四梯队
	山西	0.15925	第三梯队		青海	0.15080	第四梯队
	内蒙古	0.16743	第四梯队		甘肃	0.14492	第四梯队
华中地区	湖北	0.18053	第三梯队				
	江西	0.17858	第三梯队				
	湖南	0.17545	第三梯队				
	河南	0.17226	第三梯队				

地区各省(区、市)的经济发展态势良好;首都北京市近年来经济发展稳中向好,经济增长的协调性增强,高质量发展势头正旺,华北地区通过北京带动周边省(区、市)发展,与华东地区各省(区、市)形成带状的高、中端经济发展质量地区;而处于东北地区的黑龙江省、吉林省、辽宁省三省经济发展状况则稍显逊色,未能充分利用优势促进其经济高质量发展;受地理等因素的影响,较低经济发展质量区则主要集中在中国的中西部地区,整体上来看,中国经济发展质量在空间分布上呈现东强西弱的特点。

从聚类结果来看,中国多数省(区、市)的经济发展质量均处在第三及第四梯队,也就是经济发展质量中等偏下的等级,这也是中国整体经济发展综合质量数值偏低的重要原因。为探究制约各省(区、市)经济高质量发展的根源,本文分别选取北京市、广东省、河南省和甘肃省作为经济发展质量4个等级的代表,并通过雷达图对各个地区在经济发展中的创新产出、协调发展、绿色生活、对外开放、成果共享五个方面进行强项和弱势的相关分析。

由图2可知,处于较高经济发展质量区的北京市在成果共享、协调发展及绿色生活3个维度均达到较高水准,其中,绿色生活对经济发展质量的作用最大,而创新产出则呈现较低的发展态势,相较于其他4个方面而言,对外开放的发展情况欠佳。

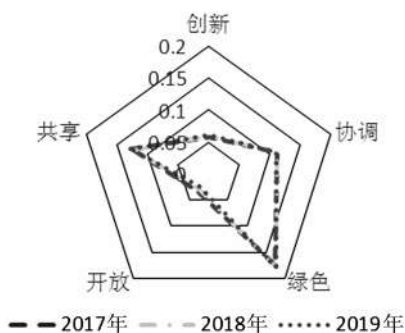


图2 北京市经济发展质量雷达图

由图3可知,处于经济发展质量区第二梯队的广东省在创新产出和绿色生活方面存在较大优势,其中,创新产出指数有着明显的上升趋势,但成果共享、协调发展及对外开放的发展状况则欠佳。

由图4可知,河南省在成果共享、协调发展以及绿色生活方面的发展较好,而创新产出和对外开放则长期处于较低水平,直接成为经济发展质量第三梯队地区的两大短板。

由图5可知,处于较低经济发展质量区的甘肃



图3 广东省经济发展质量雷达图



图4 河南省经济发展质量雷达图



图5 甘肃省经济发展质量雷达图

省在绿色生活、成果共享及协调发展3个方面呈现显著优势,但同时,其创新产出和对外开放也呈现出显著的劣势,这使得甘肃省的经济发展质量未能取得长足的进步。

总体来看,中国各省(区、市)经济发展质量根据等级差异存在不同的“城市短板”。但无论处于哪个等级,创新产出和对外开放均为制约经济高质量发展的重要方面。

#### 四、研发投入对中国经济高质量发展影响的实证分析

对于研发投入对中国经济高质量发展的影响,



本文将通过进一步建立面板模型进行实证分析。

### 1.模型建立及变量选取

相较于研发人员投入,研发经费投入更能代表研发投入的状况,因此在下文的研究中,选取研发经费投入作为研发投入的衡量指标。为实证检验研发投入对中国经济发展质量的影响,本文建立如下面板回归模型:

$$y_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} + \beta_0 x_{0it} + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 innovate_{it} + \beta_3 coordinate_{it} + \beta_4 green_{it} + \beta_5 open_{it} + \beta_6 share_{it}$$

其中, $x_{0it}$ 与 $x_{1it}$ 分别代表研发经费投入强度与研发经费投入规模, $\beta_0$ 与 $\beta_1$ 是这两个变量对经济发展质量的影响系数, $\beta_2$ — $\beta_6$ 是创新产出、协调发展、绿色生活、对外开放、成果共享对经济发展质量的影响系数。

为探究研发投入对中国整体及各省(区、市)经济发展质量的影响,本文分别选取固定效应模型和变系数模型进行分析,由于研发投入对经济发展质量的影响有滞后作用,因此,将研发投入滞后一阶进行回归。

### 2.指标诠释及数据来源

本文使用的2000—2019年全国31个省(区、市)的相关数据来源于历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》及前文的计算。

本文解释变量为研发经费投入强度与研发经费投入规模,其中,研发经费投入强度可通过计算研发经费内部投入与地区生产总值的比值得到,它是世界范围内认可的衡量一个国家或地区科技创新能力的重要指标。被解释变量为经济发展质量指数,通过熵值法在前文经测算得出。

研发投入对经济发展质量的影响是在全要素的环境中综合形成的,不能孤立地去计量其贡献,因此,本文将创新产出、协调发展、绿色生活、对外开放、成果共享5个分量指数均纳入模型中,将它们作为5个环境变量。

### 3.数据甄别

对拟定的8个统计指标进行单位根检验,结果如表9所示。结果显示,所有变量均通过单位根检验,具有平稳性,可以进行下一步的统计建模。

### 4.固定效应模型

通过计算研发投入规模和研发投入强度与5个控制变量间的相关系数发现,无论是研发投入规模,亦或是研发投入强度,其与创新产出间的相关

表9 统计指标的单位根检验

统计指标	检验统计量	P值	检验结果
经济发展质量指数	9.52	0.00	平稳
研发投入规模	10.53	0.00	平稳
研发投入强度	9.09	0.00	平稳
创新产出	10.17	0.00	平稳
协调发展	8.98	0.00	平稳
绿色生活	8.44	0.00	平稳
对外开放	7.63	0.00	平稳
成果共享	7.73	0.00	平稳

系数均在0.6以上,为消除多重共线性对回归结果的影响,本文选择在下面的研究中将创新产出进行剔除,同时对研发投入规模进行取对数处理。

对建立的面板模型进行豪斯曼(Hausman)检验,得出统计量 $H=86.87$ ,相对应的P值为0.00,检验结果拒绝随机效应模型的原假设,因此,可以建立固定效应模型。由于研发投入对经济高质量发展的促进作用有着明显的滞后性,所以对研发投入强度及研发投入规模滞后一阶进行回归,其回归估计结果如表10所示。

表10 固定效应模型估计结果

统计指标	系数	标准误	t	P> t
研发投入强度	0.00696	0.001	10.20	0.00
研发投入规模	-0.00004	0.001	-0.06	0.95
协调发展	0.26020	0.037	6.95	0.00
绿色生活	0.46783	0.019	24.27	0.00
对外开放	0.4340	0.036	12.02	0.00
成果共享	0.58483	0.024	24.69	0.00
常数项	0.00105	0.005	0.21	0.84
$F(6, 552)=3973.62$			Prob>F=0.00	

由估计结果可知,协调发展、绿色生活、对外开放、成果共享4个环境变量对经济发展质量的影响均为正向,且在统计上显著。

在控制了环境变量后,研发投入规模对经济发展质量的影响系数为负,且在统计上不显著。对于研发投入强度与研发投入规模这两个解释变量来说,研发投入强度避免了经济总量的变化对研发投入的绝对影响,更能合理地度量全国各省(区、市)研发投入情况,因此,本文在下面的研究中仅保留研发投入强度作为解释变量。为进一步探寻研发投入对中国各省(区、市)经济高质量发展的影响,

选择按个体变系数模型进行面板回归,观察各省(区、市)研发投入强度对其经济发展质量的影响。

5. 变系数模型

在通过变系数模型进行面板回归之前,必须确认系数的变化是否与个体有关。本文采用斯瓦米(Swamy)检验进行判断,通过Stata 15.1计算的斯瓦

米统计量  $\chi^2=5831.76$ ,相对应的P值为0.00,所以拒绝斜率与个体无关的原假设,选择斜率随个体随机变化的面板数据模型。

对所建立的面板模型按个体进行变系数回归,同时对研发经费投入强度进行滞后一阶处理,其回归结果如表11所示。

表11 变系数面板模型估计结果

	个体	自变量系数	标准误	t	P值		个体	自变量系数	标准误	t	P值
自变量系数显著	广东	0.0309	0.0006	45.58	0.00	自变量系数不显著	江西	0.0053	0.0011	2.01	0.05
	江苏	0.0169	0.0008	16.72	0.00		福建	0.0012	0.0015	-1.18	0.25
	浙江	0.0138	0.0006	19.23	0.00		西藏	0.0005	0.0032	-0.79	0.44
	安徽	0.0101	0.0004	17.36	0.00		辽宁	0.0039	0.0011	0.75	0.46
	湖北	0.0066	0.0006	5.79	0.00		协调发展	0.3372	0.0498	6.77	0.00
	山东	0.0063	0.0007	4.75	0.00		绿色生活	0.5148	0.0150	34.39	0.00
	湖南	0.0061	0.0009	3.43	0.00		对外开放	0.2258	0.0525	4.30	0.00
	河南	0.0061	0.0007	4.38	0.00		成果共享	0.4719	0.0392	12.05	0.00
	河北	0.0058	0.0006	4.86	0.00		常数项	0.0014	0.0030	0.48	0.64
	上海	0.0030	0.0004	8.11	0.00						
	黑龙江	0.0008	0.0006	-3.54	0.00						
	重庆	0.0006	0.0007	-3.20	0.00						
	天津	0.0004	0.0010	-2.68	0.01						
	陕西	-0.0013	0.0018	-2.41	0.02						
	云南	-0.0014	0.0014	-3.17	0.00						
	山西	-0.0019	0.0015	-3.31	0.00						
	广西	-0.0021	0.0018	-2.86	0.01						
	甘肃	-0.0022	0.0023	-2.29	0.03						
	北京	-0.0029	0.0006	-9.34	0.00						
	吉林	-0.0029	0.0015	-4.08	0.00						
	贵州	-0.0033	0.0028	-2.21	0.04						
	新疆	-0.0037	0.0013	-5.01	0.00						
	青海	-0.0041	0.0012	-5.73	0.00						
	宁夏	-0.0051	0.0027	-3.00	0.01						
	内蒙古	-0.0078	0.0029	-3.72	0.00						
	海南	-0.0129	0.0029	-5.43	0.00						

由回归结果可知,4个环境变量对经济发展质量的影响在固定效应模型与变系数模型下的回归结果均为正向,且在统计上显著。

观察研发投入对经济发展质量影响系数的显著性可知,有27个省(区、市)的研发投入系数在0.05水平上显著,其中,广东省研发投入对经济发展质量的正向影响最大,其次为江苏省。结合前文对全国经济发展质量的聚类结果可知,经济发展质量处于第二梯队及以上的6个省市中,有5个省市的研发投入系数显著,且系数显著的27个省(区、市)经济发展质量均处于第三梯队及以上,而全国31个省(区、市)中,仅有4个省(区)的研发投入系数表现不显著,这些省(区)均处于较低经济发展质

量区,这说明经济发展质量越高的城市,研发投入对其经济发展的影响越显著。这是因为研发投入对经济发展质量中的创新部分及其相关产出而言十分重要,不仅能够促进相关部门的研发活动,使创新产出大幅增加,还能破解其在改善环境及能源使用等方面存在的问题,从而促进该地区经济发展质量的提升。

通过观察研发投入系数的正负可知,有13个省(区、市)的研发投入对经济发展质量影响为负。结合前文对各省(区、市)研发投入绩效测算进行研究,发现这13个省(区、市)中,有10个省(区、市)的研发投入绩效小于全国均值,这导致了这些省(区、市)的研发投入不能发挥应有作用,并且这些省

(区、市)的经济发展质量也普遍较低。由于经济发展质量较低,这些省(区、市)的资金投入会更多地用于扩大经济规模,尤其是区域中的各企业,其研发投入存在名实不符的可能,特别是研发经费中的政府投入资金部分,由于其实际用途和使用监督管理力度不够,没有发挥出相应的作用,使得部分政府研发投入被企业用于扩大生产规模,导致研发资金的浪费,而企业规模的过分扩大也会导致资源配置不能达到最优状态,使得研发活动投资在一定时间内没有转化为有效的生产力,从而研发投入绩效表现的不甚理想,所以研发投入反而会阻碍经济的高质量发展。

## 五、结论及建议

本文以全国31个省(区、市)为研究对象,对其研发投入与经济发展质量进行研究,得到以下基本结论。

第一,在研究时段内,中国研发经费投入规模及强度均迅速增长,但研发人员投入质量却并未得到显著提升,甚至在部分年份呈现出下降态势;除此之外,不同省(区、市)之间,研发投入的差异较大,且存在研发投入规模与质量不匹配的问题。

第二,中国各省(区、市)近10年的马姆奎斯特指数显示,研发投入绩效在研究时段内保持了一致的较小幅度的增长。其中,技术效率的贡献较为突出,纯技术效率贡献次之,但在技术进步和规模效率上的贡献不足。

第三,中国经济高质量发展指数呈现出平稳的增长态势,研究时段的年均增长速度达到7.9%;从五大发展理念对经济发展质量的影响来看,各因素贡献的顺序从高到低依次为绿色生活、成果共享、协调发展、创新产出、对外开放;受各省(区、市)地理因素等的影响,中国经济发展质量在空间分布上呈现东强西弱的特点,虽不同发展等级的地区在发展弱项上有所差异,但无论处于哪个等级,创新产出和对外开放均为制约经济高质量发展的重要方面。

第四,实证结果表明,研发投入对中国大部分省(区、市)的经济发展质量存在显著影响,且各省(区、市)间差异性较大,非均衡性突出。研发投入对经济发展质量影响系数显著的地区,其经济发展质量也

较好,而研发投入影响不大的地区,经济发展情况则较差;研发投入影响为负的省(区、市),不仅经济发展质量较低,其研发投入绩效也不甚理想。

基于以上结论,提出如下建议。

第一,持续提升研发人员投入。研发人员是技术进步的重要方面,而中国的研发投入绩效之所以增长甚微,是由于技术进步的原力不足,因此,促进研发人员投入规模及质量的提升、增强技术的先进性是创新和提升研发投入绩效的关键环节。政府应制定合理人才政策来保留并吸引高端人才的加入,尤其是高科技、高技术人才的引进计划。

第二,持续提升研发经费投入。研发经费对于创新产出的重要性不言而喻,中国应结合各地区发展实际,保证研发经费投入规模及强度的持续增长,以最大限度地发挥研发投入的规模效应;同时对开展研发活动的企业进行一定程度的政策倾斜,以此提升企业进行研发活动的积极性。

第三,强化创新在中国经济高质量发展中的关键作用。创新产出在中国经济高质量发展中的贡献度居于第四位,但创新产出却是中国各省(区、市)的普遍发展弱项。创新的首要领域是工业企业,因此,要想在创新产出方面真正得到发展,技术创新是必然之道。

第四,大力促进全国经济质量均衡发展。中国经济发展质量可以明显地聚群为四类,且在地理上呈现出东强西弱的格局,因此,为了经济的可持续发展,应在创新及研发投入上给西部各地区一定程度的倾斜,并充分发挥广东、北京等经济发展质量较高地区的辐射作用,以点带面,逐步提升全国经济发展质量。

第五,根据全国各省(区、市)经济发展质量对研发投入相机决策。有关部门应根据各省(区、市)经济发展质量所处阶段,有针对性地制定研发投入相关政策。比如,经济发展质量较高的地区应更注重提升研发强度和数量;而对于经济发展质量尚处于较低水平的地区来说,应在保持谨慎的研发投入下,对该地区的研发投入效率进行监督管理,避免替代效应,同时合理布局研发投入经费和人员结构。

## 参考文献

[1]郭克莎.论经济增长的速度与质量[J].经济研究,

- 1996(1).
- [2]史丹,李鹏.我国经济高质量发展测度与国际比较[J].东南学术,2019(5).
- [3]陈怡.依靠科技提高经济发展质量[J].经济管理,1995(12).
- [4]詹新宇,王素丽.财政支出结构的经济增长质量效应研究——基于“五大发展理念”的视角[J].当代财经,2017(4).
- [5]朱卫东,周菲,魏泊宁.新时代中国高质量发展指标体系构建与测度[J].武汉金融,2019(12).
- [6]王璐.国内研发投入与经济增长的关系分析[J].时代经贸,2007(8).
- [7]赵立雨.师萍.政府财政研发投入与经济增长的协整检验——基于1989—2007年的数据分析[J].中国软科学,2010(2).
- [8]谢兰云.中国省域R&D投入对经济增长作用途径的空间计量分析[J].中国软科学,2013(9).
- [9]李苗苗.肖洪钧.赵爽.金融发展、技术创新与经济增长的关系研究——基于中国的市面板数据[J].中国管理科学,2015(2).
- [10]巫强.张金华.郑江淮.创新投入、创新产出与实体经济发展[J].财政问题研究,2020(2).
- [11]孟青青.河南省经济发展质量综合评价[D].河南财经政法大学,2017.
- [12]马建东.中国西部地区经济发展质量及测度研究[D].中南财经政法大学,2019.
- [13]王思雨.我国金融开放对经济高质量发展影响的统计分析[D].河南财经政法大学,2020.
- [14]吕鹏.中国经济高质量发展测度评价研究[D].云南大学,2019.
- [15]孙豪,桂河清,杨冬.中国省域经济高质量发展的测度与评价[J].浙江社会科学,2020(8).
- [16]王雪峰,曹昭乐.我国经济高质量发展的内涵、特征及要求[J].中国国情国力,2020(6).

## Research on the Influence of R&D Investment on High-Quality Economic Development in China

Research Group of Henan University of Economics and Law

**Abstract:** Based on the data of China Statistical Yearbook from 2001 to 2020, supplemented by China Statistical Yearbook of Science and Technology, etc., this paper first describes the R&D investment situation of China, and measures the performance of R&D investment through the Malmquist index. Secondly, it constructs the quality evaluation index of economic development from five aspects of innovation, coordination, green, openness and sharing. Finally, the fixed effect model and variable coefficient model are established to explore the impact of R&D investment on the overall and regional economic development quality of China. According to the actual situation of China, we put forward some relevant policy suggestions. The results show that the quality of economic development in China is generally strong in the east but weak in the west, R&D investment has a significant impact on the high-quality economic development of China as a whole, but the differences among provinces are large and the imbalance is prominent.

**Key Words:** R&D Input; R&D Performance; the Quality of Economic Development; Malmquist Index; Panel Variable Coefficient Model

(责任编辑:文 锐)