

基于因子分析的各区域科技创新水平评价研究

李佳丽

西南石油大学，四川成都，610500；

摘要：在新发展格局环境下，科技创新是引领地区高质量发展的核心动力。本文旨在从创新投入、创新产出、创新环境 3 个方面来构建指标，其中总共构建了 14 个二级指标，并利用因子分析法来评价我国各区域的科技创新水平，通过计算综合得分对各区域的排名情况进行评价。最后本文提出要促进各区域交流与合作，在科技创新水平较低的中西部地区继续加大财政科技投入、优化创新环境并加强人才队伍建设与引入，以此推动区域的科技创新水平，促进其创新高质量发展。

关键词：因子分析；科技创新水平；评价研究

DOI：10.69979/3041-0673.24.11.053

引言

在全球化与信息化交织的今天，科技创新已成为推动区域经济增长、社会进步与可持续发展的关键引擎。随着科技日新月异的发展，各国及地区之间的竞争日益聚焦于科技创新能力的较量。在此背景下，准确、全面地评估各区域的科技创新水平，不仅有助于揭示区域间的发展差异，更能为政策制定者提供科学依据，以优化资源配置，促进科技创新生态的良性发展。本文以因子分析为方法论基础，从创新投入、产出、环境 3 个维度进行指标构建，通过深入挖掘影响区域科技创新水平的关键因素，有助于丰富和完善科技创新水平评价理论体系，同时，为政府、企业和研究机构提供有价值的参考信息，从而制定更加科学合理的科技创新战略和政策措施。

1 文献综述及理论分析

Mingran Wu (2019) 研究了我国东部地区的科技创新发展水平，发现科技创新是经济增长的关键驱动力，能够确保整个地区的平衡增长^[1]。贝淑华等 (2021) 在产学研框架下，精心构建了包含技术投入、技术成果及技术支撑环境 3 大维度的 24 项指标体系，以全面评估江苏省的技术创新能力，并借助因子分析技术，深入剖析并量化了该地区的技术创新能力^[2]。王殿元 (2020) 则依托区域创新理论与创新管理视角，综合运用因子分析、三阶段 DEA-Malmquist 模型及收敛性分析法，不仅剖析了中国及江苏省内主要城市的创新能力与效率，还进一步揭示了其动态变化^[3]。何军耀和周莹 (2016) 的研究聚焦于西部地区，通过筛选出 23 项指标，应用因

子分析法来对区域内 10 个省市的技术创新能力进行了系统评估，进而针对性地提出了提升西部地区技术创新能力的策略建议。孟娜 (2019) 的研究则扩展至全国范围，对我国 31 个省市的技术创新能力进行了全面的因子分析评价，发现技术创新经济效率、知识效率以及技术创新潜力是影响地区技术创新能力的三个关键要素，且东部地区、中部地区、西部地区的技术创新能力依次降低。

近年来，关于我国区域科技创新能力的评价研究已成为学术界和政策制定者关注的焦点。本文参考的文献从不同角度、采用多种方法对中国及其各省市的科技创新发展水平都进行了深入剖析，为理解区域创新差异、优化创新资源配置提供了重要参考。然而，尽管这些研究在理论构建、方法应用及政策建议等方面取得了显著进展，但仍存在一些不足之处，如多数研究都是具体到某个省份，对于我国各省份进行统一分析的研究相对较少，且指标大多数比较传统，忽略了科技创新活动的复杂性和动态性。基于此，提出本文的创新点，在研究范围上分析了 31 个省份的科技创新水平，在指标选取上增加了科技的产品质量合格率，在研究方法上借助因子分析法，在研究结论上针对不同区域的实际情况提出建议。

2 评价指标体系构建与数据样本选择

2.1 研究范畴

本文主要是针对 31 个省份（市、自治区）建立综合性评价指标体系，由于研究涵盖的范围较广，因此在后续的因子分析中分为东部、中部和西部地区，分别比

较其科技创新水平,为各区域的创新高质量发展提供理论依据。其中,具体选择的地区省份如表 1 所示。

表 1 我国各省份区域东中西分部情况

区域	省(市、自治区)
东部地区	北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南
中部地区	山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南
西部地区	内蒙古、广西、重庆、四川、云南、贵州、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆

2.2 评价指标体系构建

本文主要是从技术创新水平角度出发,科学地衡量和选取指标,在借鉴相关文献研究的基础上,选择 31 个地区作为研究对象。其中指标体系的构建需要遵守以下原则:第一,系统性原则。各省份是一个包含经济、社会、生态等多个子系统的复杂系统,因此对于技术创新水平指标体系的建立需要从多方面考虑,按照子系统的类别划分为不同的维度。第二,简明科学性原则。各指标体系的设计与构建必须以科学性为原则,能客观地

反映各省份地区的真实状况。第三,可操作性原则。即指标的构建要具有很强的可操作性和可量化性,并且收集的数据是真实可靠,可以进行实际量化操作的。

2.3 数据选择及方法说明

本文数据主要来源于《2022 年中国地区统计年鉴》,采用因子分析法来对 14 个指标进行降维处理,将诸多变量归结为几个蕴含大部分信息量的公共因子,从而实现降维,并通过匹配相应的权重计算出公共因子的得分,由此实现对科技创新水平进行客观、科学的定量评价。

3 实证分析

3.1 KMO 检验和巴特利特球形检验

用 KMO 检验法和 Bartlett 检验对数据进行分析前,为了消除不同变量间单位不一致的影响,需要对数据进行标准化处理,标准化处理后其描述性统计结果如下表 2 所示。

表 2 描述统计量

	N	极小值	极大值	均值	标准差
R&D 人员全时当量	31	173	772585	135957.03	192408.298
规模以上工业企业 R&D 经费	31	17043	32177548	6245729.68	7991389.906
开发新产品经费	31	12625	51594669	8238698.32	11601460.205
地方财政科学技术支出	31	8	984	219.89	240.716
规模以上工业企业有效发明专利数	31	314	572589	63906.39	111852.829
规模以上工业企业新产品项目数	31	78	221782	35289.52	53619.190
规模以上工业企业新产品销售收入	31	84198	511183110	105800959.32	142151362.747
技术市场成交额	31	6	7948	1476.16	1776.409
产品质量合格率	31	87.1	96.9	92.855	2.1019
普通高等学校数	31	7	168	89.03	44.003
地方财政教育支出	31	212	3871	1223.33	804.375
科学研究和技术服务业城镇单位就业人员	31	1	62	14.70	14.224
地区生产总值	31	2150	129514	38515.32	31240.575
人均 GDP	31	44646	189988	83972.42	36089.311
有效的 N (列表状态)	31				

本文运用 SPSS 软件来进行 KMO 检验和巴特利特球形检验。KMO 检验作为一种关键工具,通过比较两个变量的相关系数与偏相关系数得到变量之间相关关系的强弱,其中 KMO 值的取值范围限定在 0 至 1 之间,KMO 值越高,表示变量的共性越强,后续的因子分析或相关统计处理就越合适,一般标准如下:0~0.49 为不能接受;0.5~0.59 为非常差;0.6~0.69 为勉强接受;0.7~0.79 为可以接受;0.8~0.89 为比较好;0.9~1 为非常好。计算结果如下表 3 所示,KMO 值为 0.808,大于 0.8; Bartlett 球形检验统计量的值为 908.006, p 值为 0.000,小于 5%的显著性水平,表明适合做因子分析,见表 3。

表 3 KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量。	.808
近似卡方	908.006
Bartlett 的球形度检验	df
	91
	Sig.
	.000

3.2 公因子提取

本研究利用因子分析中的主成分分析法提取变量的公因子方差,得到特征根和因子贡献率,按照两个核心标准,即累计贡献率超过 80%和特征值大于 1 的原则,我们可以从 14 项指标中提取出 2 个主要因子。其中这 2 个主要因子的累积方差贡献率达到 87.195%,且该 2 个主成分基本包含了全部指标具有的信息,因子分析结果

可靠。同时通过碎石图发现从第 3 个因子开始特征值明显较小,提取 2 个因子是比较合适的。

3.3 旋转成分矩阵及公因子命名

为了更直观地解释以上提炼出的公因子,采用最大方差法对因子进行旋转,发现因子 1 主要在 R&D 人员全时当量、规模以上工业企业 R&D 经费、开发新产品经费、规模以上工业企业新产品项目数、规模以上工业企业新产品销售收入、地方财政教育支出、地区生产总值、规模以上工业企业有效发明专利数、地方财政科学技术支出、普通高等学校数等方面反映各地区的科技创新水平,涵盖了研发投入、新产品开发、知识产权、教育支持、经济产出等方面,共同反映了地区的科技创新综合能力,因此可以将因子 1 命名为综合发展能力因子。因子 2 主要在技术市场成交额、人均 GDP、科学研究和技术服务业城镇单位就业人员、产品质量合格率这 4 个指标方面反映各地区的科技创新水平,由于技术市场成交额、科学研究和技术服务业城镇单位就业人员均与创新活动紧密相关,且人均 GDP 和产品质量合格率分别反映了创新活动带来的经济效益和经济成果,因此可以将因子 2 命名为创新驱动与效益因子。

3.4 因子得分计算及结果分析

以旋转后各公因子的方差贡献率占累积方差贡献率的比例确定各公因子的权重,根据特征根和因子贡献率,对 2 个因子的方差贡献率进行加权,并在此基础上,计算得出各地区科技创新水平综合得分。

从综合因子得分上来看,广东、江苏、浙江名列前茅,从东、中、西部各地区来看,东部 11 个地区中有 6 个地区的科技创新水平都排在前 10 名,这极明显地说明了我国东部、中西部发展不均衡,造成这种巨大落差的原因可能有:资源分配、经济基础、创新环境、教育和人才储备差异。

4 结论及建议

本文通过构建各地区科技创新水平的综合评价指

标体系,以 31 个地区 2022 年的数据为样本进行实证分析,明显地发现我国东部地区科技创新水平较高,而中西部地区相对落后,其原因可能是资源分配不均、经济基础差距、创新环境差异、教育和人才储备差异等。

因此,针对如此明显的差异,应重点从以下几方面入手:①促进各区域交流与合作。对于东部地区来说,要促进与中西部地区的科技合作与交流,促进科技成果的共享和转化,减少资源分配不均衡化。②继续加大财政科技投入。针对于中西部地区,设立科技创新发展专项基金,用于支持当地的基础研究、应用研究和关键核心技术攻关,同时,还可以对中西部地区的企业和科研机构在科技创新方面的投入给予财政补贴和税收优惠,降低其创新成本,激发创新活力。③优化创新环境。在中西部地区建设一批高水平的科技创新平台,吸引更多的研发机构和企业入驻,同时建立健全科技创新服务体系,包括技术转移、知识产权保护、科技金融等,为中西部地区的科技创新提供全方位的环境与支持。④加强人才队伍建设与引入。对中西部地区进行人才培养,建立健全激励机制,激发科研人员的创新热情,同时实施人才引进计划,吸引更多的高层次人才到中西部地区从事科技创新工作。

参考文献

- [1]Wu M,Zhao M,Wu Z.Evaluation of development level and economic contribution ratio of science and technology innovation in eastern China[J].Technology in Society,2019,59(C):101194-101194.
 - [2]贝淑华,王圆,沈杰.基于因子分析的江苏省技术创新能力评价[J].科技管理研究,2021,41(12):77-82.
 - [3]王殿元.我国城市科技创新能力评价和创新效率研究[D].东南大学,2020.
- 作者简介:李佳丽(2001—),女,汉族,四川广安市人,在读硕士,工程硕士。