

基于投入产出视角的科普能力评价研究

单孟丽¹ 张思光²

(1. 中北大学, 山西太原 030051; 2. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190)

摘要: 科普能力是国家向公众提供科普产品和服务的综合实力, 是建设高质量科普体系的基础性工作, 在推动公民科学素质提高的作用与日俱增。为促进我国科普事业的良好发展, 基于我国31个省份2010—2019年的科普面板数据, 从投入产出分析视角出发, 采用变异系数法、线性加权法、固定效应模型对我国科普能力的时间演化、区域差异与影响因素进行研究。研究表明: 从时间序列来看, 我国科普投入水平呈现上升趋势, 产出水平为下降趋势; 从面板数据来看, 我国科普综合能力整体较低, 省域之间差异显著; 从影响因素来看, 科普创作人员、科普志愿者、政府科普资助、科普场馆基建经费支出、科普活动经费支出对科普能力均为正向影响, 其中政府科普资助等资金投入类因素对科普能力的影响程度最大。

关键词: 科普能力; 投入产出; 时间演化; 区域差异; 影响因素

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2022.02.007

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2022.02.007

中图分类号: G315

文献标识码: A

Research on the Evaluation of Popular Science Ability from the Perspective of Input-output

SHAN Mengli¹, ZHANG Siguang²

(1. North University of China, Taiyuan 030051; 2. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract: Science popularization ability is the comprehensive strength of the state to provide science popularization products and services to the public. It is the basic work of building a high-quality science popularization system, and plays an increasing role in promoting the improvement of citizens' scientific quality. In order to promote the good development of science popularization in China, based on the science popularization panel data of 31 provinces in China from 2010 to 2019, from the perspective of input-output analysis, the time evolution, regional differences and influencing factors of science popularization ability in China are studied by using the coefficient of variation method, linear weighting method and fixed effect model. The following conclusions are drawn: from the perspective of time series, the input level of science popularization in China shows an upward trend, and the output level shows a downward trend. From the panel data, the comprehensive ability of science popularization in China is low as a whole, and there are significant differences among provinces. In terms of influencing factors, science popularization creators, science popularization volunteers, government science popularization funding, infrastructure expenditure of science

作者简介: 单孟丽 (1995—), 女, 中北大学在读研究生, 研究方向为科学普及与传播; 张思光 (1980—), 男, 中国科学院科技战略咨询研究院助理研究员, 研究方向为科技政策与管理、科学普及与传播 (通信作者)。

基金项目: 山西省哲学社会科学基金项目“区域间科技合作的路径模式与动力机制研究”(2019041003-6)。

收稿时间: 2021年11月13日。

popularization venues and science popularization activities have a positive impact on science popularization ability, among which capital investment factors such as government science popularization funding have the greatest impact on science popularization ability.

Keywords: popular science ability, input-output, time evolution, regional differences, influencing factor

0 引言

习近平总书记在2016年全国科技创新大会、中国科学院第十八次院士大会和中国工程院第十三次院士大会、中国科协第九次全国代表大会上的讲话中强调：“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。^[1]”没有全民科学素质的提高，就难以实现科技成果的快速转化，这充分明确了新时代科学普及的重要地位，也为新时代的科普能力建设提出了更高的要求。当前，在双循环新发展格局背景下，我国科普事业迎来了历史性“拐点”，逐步迈向高质量发展阶段。2020年，新型冠状病毒肺炎疫情防控工作进一步让社会公众认识到科普的重要性，同时作为弘扬社会主义核心价值观、构建和谐社会的有效手段，科学普及对于提升全民科学素质、增强国家软实力具有十分重要的意义^[2]。但据中国科协调查显示，2020年我国公民具备科学素质的比例为10.56%，尽管圆满地完成了“十三五”规划提出的2020年“公民具备科学素质的比例超过10%”的目标任务，但还是与西方发达国家具有非常明显的差距^[3]，从而成为制约我国科技创新、实现转型发展的重要因素。因此，进一步做好国家区域科普能力建设，对于提升公民科学素质、增强国家软实力、建设创新型国家、落实“科学普及与科技创新同等重要”的制度具有重要的意义。本文将就科普能力评价进行研究。

1 研究现状

对科普的研究主要有定性研究与政策分析^[4-5]。如李健民^[6]对促进科普与科技创新的融合发展提出了相关建议；刘嘉麒^[7]指出科普能促进科技创新的延伸与放大。对科普的定量分析主

要有科普能力评价与科普效率测算，对科普能力进行评价的方法主要有熵权法、主成分分析法与因子分析法。如任嵘嵘等^[8]采用熵权法与GEM法评价了我国2010年的科普能力；吴华刚^[9]采用主成分分析法评价了我国2006—2011年的科普能力；张立军等^[10]采用CRITIC法与分形模型相结合评价了我国2011年的科普能力；李建钟^[11]采用主成分分析法评价了我国2012年的科普能力。有学者还对我国某一省域的科普能力进行了研究。如张越等^[12]采用因子分析法评价了湖南省2014—2017年不同区域的科普能力，赵艳君^[13]、胡萌等^[14]采用主成分分析法分别评价了陕西省和江西省的科普能力。对我国科普效率进行研究的主要方法为DEA。如王宾等^[15]、刘广斌等^[16]采用DEA方法评价了我国的科普效率；李卉等^[17]采用因子分析和DEA法评价了我国2016年的科普规模与科普效率，得出我国科普规模与科普效率的发展关系不协调。

从以上综述可以看出，大多数学者倾向于对科普某一维度或科普综合能力进行评价，对于科普投入产出的研究多是效率分析，缺少对于科普投入产出水平的综合评价，且没有对我国科普能力的影响因素做进一步考量。基于此，本文首先将从投入产出分析视角出发，选取我国31个省份（除港澳台）2010—2019年科普能力的面板数据，首先采用变异系数法、线性加权法从时间维度出发分析科普投入和科普产出的变化趋势；然后利用面板数据进一步分析我国各省份之间科普综合能力、科普投入水平与科普产出水平的区域特征和差异；最后利用固定效应模型对科普能力的影响因素进行研究，以发现我国科普发展中存在的问题，针对当前我国科普事业的现状提出具有可行性的政策建议，促进科普事业的良好发展。

2 评价指标与研究方法

2.1 评价指标体系

科学普及能力是指各区域通过使用各种方式使大众群体收获科学知识的能力。因科普的直接对象是社会公民，在此将地区人口纳入评价指标体系的构建。科普投入是进行科普活动的基础，科普产出是科普事业的成果体现。基于此，本文将从科普投入和科普产出两方面对我国科普能力进行评价。参考已有文献^[17-19]构建科普能力的评价指标体系（表1），共选取指标29项，所有指标均为正向指标。其中，科普投入指标包括科普人员、科普场地、科普经费维度，科普产出指标

包括科普传媒和科普活动维度。

2.2 研究方法

2.2.1 数据标准化

在评价指标体系建立后，因不同的指标具有不同的量纲，通过对数据标准化方法的原则进行考量，在此采用线性变换法中的正向指标经典标准化对面板数据进行无量纲化处理。故具体如公式（1）所示。式（1）中有*i*个评价对象，*j*个评价指标，每个指标的原始数值为 x_{ij} ，其中 x'_{ij} 为处理后的数值， $(\max)x_j$ 表示第*j*项指标下的最大值。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{(\max)x_j} \quad (1)$$

表1 科普能力评价指标

评价维度		评价指标	权重
科普投入指标	科普人员	每万人科普专职人员数（人/万人）	0.006 1
		每万人科普兼职人员数（人/万人）	0.010 1
	科普场地	每万人科技馆数（个/万人）	0.022 9
		每万人科技馆展厅面积（平方米/万人）	0.040 0
		每万人科学技术类博物馆数（个/万人）	0.028 1
		每万人科学技术类博物馆展厅面积（平方米/万人）	0.030 8
		每万人青少年科技馆数（个/万人）	0.021 0
		每万人城市社区科普专用活动室数（个/万人）	0.025 3
		每万人农村科普活动场地数（个/万人）	0.036 0
		每万人科普年度经费筹集额（元/万人）	0.026 6
	科普经费	每万人科技活动周经费筹集额（元/万人）	0.020 5
		每万人科普年度经费使用额（元/万人）	0.025 9
科普产出指标	科普传媒	每万人科普图书出版册数（册/万人）	0.050 8
		每万人科普期刊出版册数（册/万人）	0.040 4
		每万人光盘发行张数（张/万人）	0.082 4
		每万人科普类报纸发行份数（份/万人）	0.051 1
		每万人电视台播出科普节目小时数（小时/万人）	0.053 7
		每万人电台播出科普节目小时数（小时/万人）	0.051 4
		每万人科普网站个数（个/万人）	0.017 1
		每万人发放科普读物与资料份数（份/万人）	0.028 6
	科普活动	每万人科普讲座参加次数（人次/万人）	0.032 8
		每万人科普展览参加次数（人次/万人）	0.025 5
		每万人科普竞赛参加次数（人次/万人）	0.061 4
		每万人科普国际交流参加次数（人次/万人）	0.060 4
		每万人青少年科技兴趣小组参加次数（人次/万人）	0.029 5
		每万人科技夏冬令营参加次数（人次/万人）	0.028 2
		每万人科普专题活动参加次数（人次/万人）	0.032 2
		每万人向社会开放大学、科研机构参加次数（人次/万人）	0.015 7
		每万人实用技术培训参加次数（人次/万人）	0.045 5

数据来源：《中国科普统计》。

2.2.2 变异系数法

本文采用变异系数法来确定指标权重。该方法是根据指标的差异程度来赋权,各个指标间相互关系不受制约,可以有效地避免专家打分等主观因素的影响。以下是具体计算方法。式中的 S_j 表示第 j 项指标的标准差, $\bar{X}_j$ 表示第 j 项指标的均值。

(1) 计算第 j 项指标的变异系数 V_j

$$V_j = \frac{S_j}{\bar{X}_j}$$

$$\text{其中, } S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x'_{ij} - \bar{X}_j)^2}{m-1}} \quad (2)$$

$$\bar{X}_j = \frac{\sum_{i=1}^m x'_{ij}}{m}$$

(2) 计算第 j 项指标的权重 W_j

$$W_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^n V_j} \quad (3)$$

2.2.3 线性加权法

根据标准化处理后的数值与各评价指标权

重,采用线性加权法可求得科普能力的综合水平 S_i ,计算方法如式(4)。

$$S_i = \sum_{j=1}^n W_j x'_{ij} \quad (4)$$

3 实证研究

3.1 我国科普能力时间演化

根据以上公式计算得到我国2010—2019年科普综合能力、科普投入水平与科普产出水平的时间演化趋势,结果如表2所示。

从表2与图1的数据结果可以看出,我国科普投入水平2010—2019年呈现出逐渐上升的趋势,由2010年的0.649 5增加到2019年的0.846 2,整体投入水平上升了30.28%,发展态势良好,这主要是由于科普科技馆数量与展厅面积以及科普经费筹集额每年都有不同程度的提升,这得益于国家对于科普事业的大力支持。

科普产出水平随时间的变化具有一定的波动性,2013—2014年、2015—2018年下降趋势较显著。结合具体数值分析,我国科普产出水平出现下降的原因主要为科普图书、科普期刊、科

表2 我国2010—2019年科普能力时间演化

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
科普投入水平	0.649 5	0.695 6	0.775 2	0.777 2	0.801 9	0.819 4	0.822 1	0.839 5	0.818 6	0.846 2
科普产出水平	0.678 7	0.755 4	0.741 5	0.737 7	0.634 8	0.761 3	0.618 8	0.610 0	0.547 2	0.677 1
科普综合能力	0.670 1	0.737 8	0.751 4	0.749 3	0.683 8	0.778 3	0.678 4	0.677 3	0.626 8	0.726 7

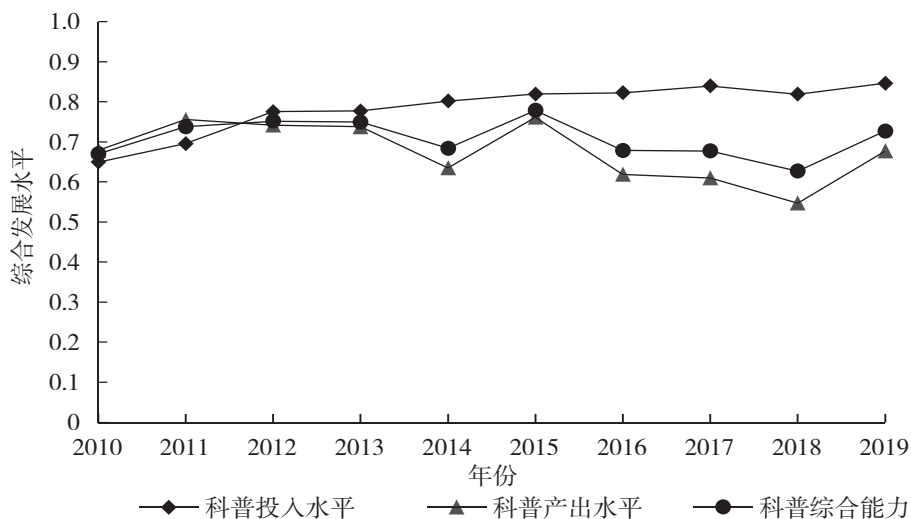


图1 我国2010—2019年科普能力时间演化

普电台播报、科普网站数等科普传播媒介数量急剧下降。进一步分析得知，科普传媒数量减少的原因主要有科普经费支出对于科普传媒的分配较少，且在市场化的影响下，众多媒体在内容选择和传播方面优先考虑具有商业价值的内容，而不是涉及科技类的公益知识。

科普综合能力与科普产出水平发展趋势大体一致，2013—2014 年、2015—2018 年是下降的状态，主要表现为科普传媒数量的减少。科普传媒是进行科学知识宣传的渠道，是科技迅猛发展的新时代促进科普能力提升的重要途径，为确保我国科普事业的稳步前进，要充分发挥各种科普传媒工具的传播作用。对科普投入与科普产出综

合分析得知，2010—2011 年科普投入水平滞后于科普产出水平，2012—2019 年科普产出水平滞后于科普投入水平。

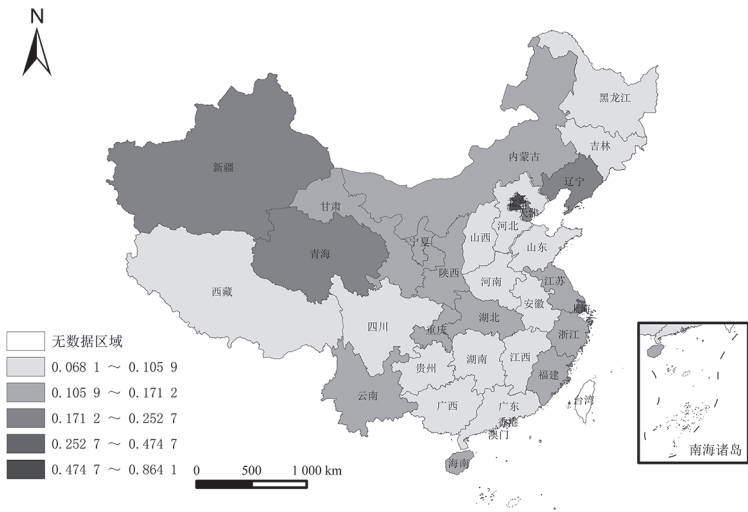
3.2 我国科普综合能力区域差异

省份之间进行对比得到 2010—2019 年我国科普综合能力的区域差异，如表 3 所示。为了进一步剖析各省份科普综合能力的分布状况，在表 3 具体数值的基础上，借助 ArcGIS 软件绘制了全国区域科普能力空间差异分布图，如图 2 所示。

观察各省份的科普综合能力可以看出：①我国科普综合能力两级分化明显。在 2010—2019 年北京市、上海市、天津市位居我国科普综合能力的前三名，贵州省、黑龙江省、河南省的科普

表 3 我国 2010—2019 年科普综合能力排名表

省份	2010—2019 年	排名	省份	2010—2019 年	排名	省份	2010—2019 年	排名
北京	0.864 1	1	江苏	0.139 2	12	四川	0.097 8	22
上海	0.474 7	2	陕西	0.138 3	13	广东	0.086 8	23
天津	0.252 7	3	内蒙古	0.135 1	14	山西	0.082 7	24
青海	0.234 7	4	甘肃	0.131 0	15	安徽	0.081 5	25
新疆	0.207 2	5	云南	0.128 3	16	吉林	0.081 4	26
辽宁	0.184 7	6	福建	0.123 9	17	河北	0.080 9	27
浙江	0.171 2	7	西藏	0.105 9	18	山东	0.078 6	28
宁夏	0.167 3	8	广西	0.103 1	19	贵州	0.078 0	29
海南	0.162 5	9	江西	0.102 6	20	黑龙江	0.075 6	30
湖北	0.155 9	10	湖南	0.101 7	21	河南	0.068 1	31
重庆	0.151 8	11						



审图号：GS（2016）1569 号。

图 2 我国区域科普综合能力差异分布

注：东、中、西部地区按照《中国科普统计》进行划分。

综合能力处于尾段位置,其他大多数省份科普综合能力得分在0.2以下,科普综合能力发展水平整体较低。其中,北京市的科普综合能力明显优于其他省份,北京市的科普能力是河南省的12倍多,主要原因有北京市作为国家首都有着丰厚的科技环境、人力资源优势,这也源于北京市对科普的重视程度。如近年来北京市出台了《践行“北京精神”在全社会大力弘扬和培育创新精神的若干意见》《关于加快首都科技服务业发展的实施意见》等有关科普的一系列政策。贵州省、黑龙江省、河南省的各项科普指标相对比较落后,急需整改优化。②我国科普综合能力排名大致呈现出“两边高中间低”的态势。在2010—2019年我国31个省份(除港澳台)的科普综合能力均值为0.162 8。其中,东部地区科普综合能力均值为0.238 1,中部地区的科普综合能力均值为0.093 7,西部地区的科普综合能力均值为0.139 9。东部地区科普综合能力高于中、西部地区及全国平均水平,这主要得益于东部多数地区经济发达,科普投入和科普资源较中部和西部地区更多,所以东部沿海地区的大部分省份科普能力较强。而经济与教育水平相对落后的西部地区,在国家和政府的扶持下,该地区的科普综合能力有所提高,处于中游位置。中部地区享受的红利相对于东西区域比较少,科普综合能力水平偏低。整体来说,我国东中西部的差距在逐步减小,不平衡不充分的发展状态有改观的趋势,这为我国科普事业迈向高质量发展阶段奠定了一定的基础。

3.3 我国科普投入产出水平区域差异

根据以上公式计算得出我国2010—2019年各省科普投入水平与产出水平的数值,如表4所示。并借助ArcGIS软件绘制出我国各省科普投入产出空间差异分布图,如图3、图4所示。

观察2010—2019年不同省份的科普投入产出排名对比得知:①北京、上海、天津3个直辖市的科普投入位于前3位,科普成果产出水平也位居前3位,属于高投入—高产出区域。江苏省、重庆市、云南省、甘肃省属于中投入—中

产出区域,科普投入与产出都处于中等水平。河南省属于“双低地区”,科普投入与科普产出水平都较落后,需要引起重视。②新疆维吾尔自治区、重庆市、甘肃省、广西壮族自治区、江西省、河北省的科普产出排名远大于科普投入排名,其中广西壮族自治区与江西省的科普产出排名领先于科普投入排名更为突出,说明这些地区的科普产出发展态势良好;宁夏回族自治区、湖北省、福建省、西藏自治区、山东省与吉林省的科普产出排名远低于科普投入排名,科普产出发

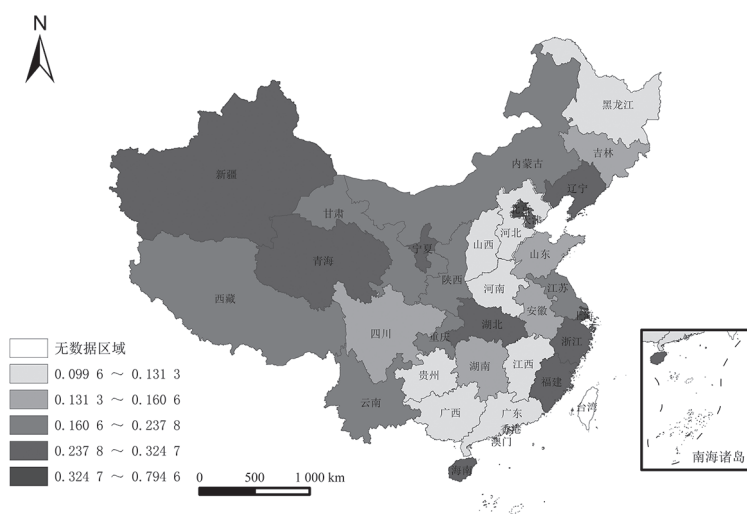
表4 我国2010—2019年科普投入产出水平区域差异

省份	科普投入		科普产出	
	投入水平	排名	产出水平	排名
北京	0.794 6	1	0.893 5	1
上海	0.794 4	2	0.339 3	2
天津	0.324 7	3	0.222 2	3
宁夏	0.311 5	4	0.106 2	13
湖北	0.275 1	5	0.105 4	14
青海	0.274 8	6	0.217 7	4
海南	0.274 4	7	0.115 2	9
辽宁	0.271 5	8	0.148 0	6
浙江	0.265 5	9	0.131 2	8
新疆	0.263 9	10	0.183 2	5
福建	0.245 3	11	0.072 5	21
内蒙古	0.237 8	12	0.091 6	17
陕西	0.212 5	13	0.106 9	12
江苏	0.199 5	14	0.113 6	10
重庆	0.198 7	15	0.132 0	7
云南	0.192 5	16	0.101 1	15
西藏	0.189 8	17	0.070 4	22
甘肃	0.187 8	18	0.106 9	11
湖南	0.160 6	19	0.076 8	20
山东	0.151 4	20	0.047 8	31
四川	0.145 9	21	0.077 4	19
安徽	0.143 3	22	0.055 3	28
吉林	0.137 2	23	0.057 8	26
广西	0.131 3	24	0.091 2	18
山西	0.130 5	25	0.062 5	25
黑龙江	0.128 9	26	0.053 0	30
广东	0.126 8	27	0.069 8	23
贵州	0.126 7	28	0.057 3	27
江西	0.121 7	29	0.094 5	16
河北	0.107 1	30	0.069 8	24
河南	0.099 6	31	0.054 8	29
均值	0.233 1		0.133 1	

展态势较差；其他省份的科普投入排名与科普产出排名相差不大。

由图 3、图 4 科普投入产出空间差异分布可以看出：①我国区域科普投入产出水平大致以人口分界线为界，界线以西为人口较少的省，效率较高，如青海省、新疆维吾尔自治区、西藏自治区、甘肃省、陕西省等。②界线以东地区的省，科普投入产出水平参差不齐，差异明显，如北京市的科普投入水平是河南省的 8 倍多，产出水

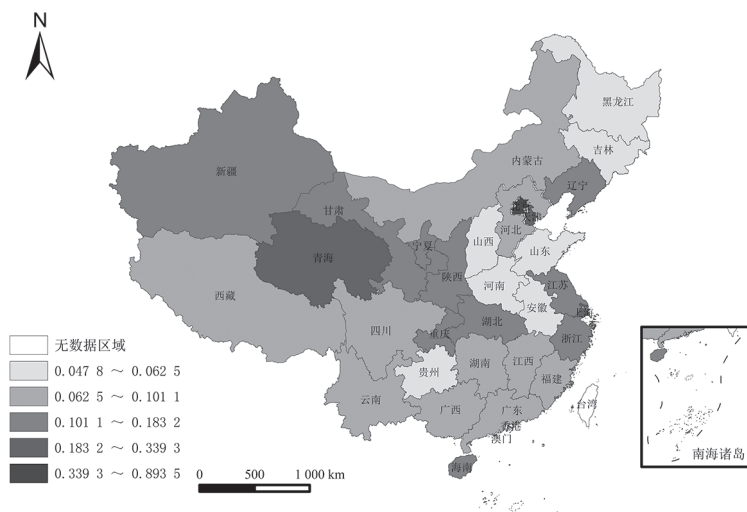
平是河南省的 16 倍多。出现上述现象的原因可能是该线以西区域多属于经济落后区域，投入较少，在借鉴其他省经验的基础上，科普投入产出结构较为合理，即是低投入—低产出模式，而这些地区相对水平较高。而东部的发达省，如北京市、天津市、上海市，经济发展水平高，给科普产业提供强有力的经济支撑和基础设施保障，在高投入—高产出的模式下这些地区的科普投入产出值较高。



审图号：GS (2016) 1569 号。

图 3 我国区域科普投入差异分布

注：东、中、西部地区按照《中国科普统计》进行划分。



审图号：GS (2016) 1569 号。

图 4 我国区域科普产出差异分布

注：东、中、西部地区按照《中国科普统计》进行划分。

4 影响因素分析

4.1 影响因素选取

为有效地提高我国科普能力,进一步对我国科普综合能力的影响因素进行探究,本文从科普事业自身建设出发,主要选取科普创作人员(*CRE*)、科普志愿者(*VOL*)、科普政府资助(*GDS*)、科普场馆基建经费支出(*VIF*)、科普活动经费支出(*AF*)5个因素来探究对我国科普能力的相对影响作用。

其中,科普创作人员(*CRE*)反映从事科普工作研发创作人员状况,具体指标用科普创作人员数量/地区人口来表示;科普志愿者(*VOL*)反映从事科普工作的志愿者状况,具体指标用科普志愿者数量/地区人口来表示;科普政府资助(*GDS*)反映政府对科普工作的支持状况,具体指标用科普政府拨款经费/地区人口来表示;科普场馆基建经费支出(*VIF*)反映科普场地建设状况,具体指标用科普场馆基建经费支出额/科普经费使用总额来表示;科普活动经费支出(*AF*)反映科普举办活动状况,具体指标用科普活动经费支出额/科普经费使用总额来表示。

4.2 模型构建

基于我国2010—2019年31个省份的面板数据,通过Hausman检验确定进行固定效应的回归分析,构建的模型如下。

$$C_{it} = \beta_0 + \beta_1 CRE_{it} + \beta_2 VOL_{it} + \beta_3 GDS_{it} + \beta_4 VIF_{it} + \beta_5 AF_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中,*i*表示省份;*t*表示年份; β 为待估参数; ε 为误差项;*C*为被解释变量,表示科普综

合能力;*CRE*、*VOL*、*GDS*、*VIF*、*AF*为解释变量。通过共线性检验得知,解释变量之间的相关关系不显著,通过平稳性检验得知所有变量均为平稳,借助STATA 16.0软件采用固定效应模型对其进行回归分析,结果如表5所示。

4.3 结果分析

从表5可以看出,科普创作人员、科普志愿者、政府科普资助、科普场馆基建经费支出、科普活动经费支出对我国科普能力均为正向影响,且都通过了10%的显著性检验。其中,科普资金投入类要素对科普综合能力的影响程度明显,科普人员类要素紧随其后。

科普经费是科普事业发展最重要的投入因素和根本保证。从资金筹集渠道来看,主要有政府拨款、社会捐赠、自筹资金以及其他收入4个部分^[20]。从现阶段的数据来看,财政拨款仍然是科普产业化水平发展的主要经费来源,其他来源的经费投入所占比例较小,这是由于政府的资金资助能对科普单位的主动性起激励与督促作用。科普设施是科学技术普及工作的重要载体,是为公众提供科普服务的重要平台^[21]。加大科普场馆基建经费支出能够促进科普场馆的建设,建设与完善科普场馆能够增加科普场馆的参观人数。加大科普活动资金支出能够促进科普事业的活动产出,进而使更多的人参与到科普活动之中,能够更有效高质地传播科学知识,提升大众公民的科学知识素养,从而促进我国科普能力的显著提升。

科普人员是科普事业发展的重要支撑,是各项科普活动的主体。科普事业的发展离不开科

表5 科普综合能力影响因素回归分析

影响因素	系数	标准误差	T值	P值
<i>CRE</i>	0.923	0.041	2.270	0.024
<i>VOL</i>	0.000	0.000	1.910	0.058
<i>GDS</i>	0.002	0.000	5.240	0.000
<i>VIF</i>	0.086	0.231	3.720	0.000
<i>AF</i>	0.130	0.251	5.190	0.000
<i>CONS</i>	0.451	0.018	2.500	0.013
<i>R</i> ²	0.949			
<i>Prob>F</i>	0.000			

普人员的投入。科普创作人员能够促进我国科普事业的创新，进而提高科普活动的多样性与成效性，使科普活动更有意义。科普志愿者是科普工作的重要科普力量，是科普活动的重要载体，具有示范作用。但科普志愿者对科普能力的影响不是特别显著，主要原因为科普志愿者并不是科普工作建设中的主力军，科普志愿者的工作时长具有不确定性。

5 结论与建议

5.1 结论

本文基于我国 31 个省份 2010—2019 的科普面板数据，对我国科普综合能力、科普投入水平、科普产出水平的时间演化与区域差异进行了研究，并利用所构建的固定效应模型分析了我国科普综合能力的影响因素，得出以下结论。

(1) 我国科普投入水平呈上升趋势，产出和综合能力呈下降趋势。我国科普投入水平 2010—2019 年呈现出逐渐上升的趋势，但是科普产出水平时间变化的波动较大，整体呈现出下降趋势，科普综合能力与科普产出水平发展大体一致，2013—2014 年、2015—2018 年呈下降趋势，主要原因为科普传媒数量急剧减到。2010 年—2011 年科普投入水平滞后于科普产出水平，2011 年以后科普产出水平滞后于科普投入水平。

(2) 我国区域科普综合能力发展水平不均衡，大多数区域科普综合能力较低，且呈现出以东部、西部、中部的强弱顺序排列。2010—2019 年我国各省份之间科普综合能力差距较大，排名前三位的分别为北京市、上海市、天津市；大部分省份科普综合能力数值在 0.2 以下，贵州省、黑龙江省、河南省的科普能力较为落后，整体科普发展态势堪忧。进一步分析科普综合能力差异空间分布图得知，我国科普综合能力排名大致呈现东部、西部、中部依次递减的趋势。

(3) 我国区域科普投入产出水平大致以人口分界线为界，界线以西人口较少的省，效率较高；界线以东地区的省，科普投入产出水平参差不齐，差异明显。分析各省份的科普投入产出水

平得知，北京市、上海市、天津市、青海省属于高投入高产出区域；江苏省、重庆市、云南省、甘肃省属于中投入中产出区域；河南省属于低投入低产出区域；其他省份的科普投入与科普产出表现为不协调，整体表现出科普产出水平滞后于科普投入水平。

(4) 资金投入类因素对科普综合能力的影响程度高，人员类因素略低。对科普创作人员、科普志愿者、科普政府资助、科普场馆基建经费支出和科普活动经费支出 5 个影响科普综合能力产生因素的分析得知，以上因素对我国科普能力均为正向影响，其中科普资金投入类要素对科普能力的影响程度最大，其次为科普人员类要素。

5.2 建议

(1) 强化传统媒体，拓展新媒体渠道和平台。首先要推动传统科普资源的在线传播，打造“科普中国”品牌，鼓励各省建设科普网络资源，发展科普传媒，将线下科普资源推送到网络平台。其次要以新媒介技术推动科学传播方式的创新。改变传统以图文为表达元素的纸媒传播，发展全媒体传播渠道。

(2) 营造科普环境，构建科普能力省域评估机制。将科普发展纳入社会经济发展和科技中长期发展的规划之中，营造科普事业发展的良好环境，提升科普事业发展的连续性。同时，建立科普能力评价体系，定期对各省的科普能力进行监测，使各地区全面了解自身的科普能力建设现状，找出与科普能力较强的地区差距，及时采取有针对性的改进措施，进一步提升科普能力建设的精准性。

(3) 注重区域间的统筹兼顾，实现协调发展。科普能力较强的区域，注重科普资源向科普能力较弱地区的辐射，积极做好科普资源的有效传播。中部地区科普综合能力较低的省份，应采取“错位经营”的差别化战略模式，在突出自身特色的基础上，借鉴东西部城市的先进经验，实现科普投入产出转化能力的突破，解决梯度差距过大问题。

(4) 加强科普资金多元化投入体系，巩固

发展科普人员队伍。科普投入是一个长期的持续性行为,建立以政府投入为主导,社会资本广泛参与的多元化投入体系,同时加大科普经费的利用效率,形成科普促进科技创新的可持续激励机制。科普人员是科学知识和理论的传播者,是科普事业的管理者。人才是第一资源。要进一步提升科普创作人员和志愿者素质水平,加强科普人员队伍建设,不但是提升我国科普综合能力的内在要求,也是提高公民科学素质的重要手段。

参考文献

- [1] 张思光,吴坎坎,武向平.我国公务员科学素质建设的现状、问题及建议:基于广东、湖北、新疆的问卷调查分析[J].中国科学院院刊,2020,35(9):1123-1132.
- [2] 邱成利.推进我国科普资源开发与建设的若干思考[J].中国科技资源导刊,2015,47(3):1-6,14.
- [3] 张瑞才.承担职责使命创新社会科学普及[J].学术探索,2016(1):1-7.
- [4] 王康友,尹霖,谢小军,等.把科学普及这一翼打造得更强大[J].科普研究,2016,11(3):5-9.
- [5] 姚晓辉.提升公众科学素养刻不容缓[J].人民论坛,2018(23):80-81.
- [6] 李健民.科技创新与科学普及融合发展的思考[J].安徽科技,2019(7):5-7.
- [7] 刘嘉麒.让科学普及与科技创新比翼高飞[J].科学教育与博物馆,2018,4(6):361-363.
- [8] 任嵘嵘,郑念,赵萌.我国地区科普能力评价:基于熵权法——GEM[J].技术经济,2013,32(2):59-64.
- [9] 吴华刚.我国省域科普资源建设水平指标体系的构建及评价研究[J].科技管理研究,2014,34(18):66-69.
- [10] 张立军,张潇,陈菲菲.基于分形模型的区域科普能力评价与分析[J].科技管理研究,2015,35(2):44-48.
- [11] 李建忠.我国各省科技服务绩效评价研究:以科学普及为例[J].科技管理研究,2015,35(8):43-46,51.
- [12] 张越,符洋,黄虹.基于因子分析的湖南省区域科普能力测度评价[J].科技管理研究,2019,39(18):82-87.
- [13] 赵艳君,谢铭.陕西省科普能力指标体系构建与评价[J].中国科技信息,2019(23):97-98,100.
- [14] 胡萌,朱安红.江西省科普效果指标体系及综合评价研究[J].科技广场,2012(12):21-24.
- [15] 王宾,李群.基于DEA分析的中国科普投入产出效率评价研究[J].数学的实践与认识,2015,45(15):214-220.
- [16] 刘广斌,李建坤.基于DEA方法的地区科普资源配置及利用效率评价[J].科普研究,2017,12(6):69-76,108-109.
- [17] 李卉,熊春林,尹慧慧.基于规模与效率的地区科普能力评价研究[J].科技与经济,2019,32(3):11-15.
- [18] 李婷.地区科普能力指标体系的构建及评价研究[J].中国科技论坛,2011(7):12-17.
- [19] 佟贺丰,刘润生,张泽玉.地区科普力度评价指标体系构建与分析[J].中国软科学,2008(12):54-60.
- [20] 佟贺丰.科普投入的国内外对比研究及对策分析[J].科普研究,2006(4):3-8.
- [21] 董全超,胡峰,马宗文.基于典型相关分析方法的中国科普投入产出研究[J].科普研究,2019,14(2):61-67.

(上接第34页)

- 6%95%B0%E6%8D%AE%E8%B4%A8%E9%87%8F%E6%A3%80%E6%9F%A5%E4%B8%8E%E6%8E%A7%E5%88%B6%E8%A7%84%E8%8C%83637304045984360850.html#/.
- [21] 国家生态系统观测研究网络.国家生态系统观测研究网络平台运行服务绩效考核评估细则[EB/OL].(2019-10-22)[2021-06-16].http://www.cnern.org/getContent.action?id=1750&class_id=76&article_class_id=2.
- [22] 中科院计算机网络信息中心.中国科学院科学数据库[EB/OL].(2019-01-01)[2021-06-16].<https://www.cas.cn/ky/kycc/kxsjk/>.
- [23] 许东惠,吕先志,袁伟,等.国家科技基础条件平台运行服务绩效考核指标体系研究[J].中国基础科学,2013,15(1):40-43.
- [24] SAATY T L.How to make a decision: the analytic hierarchy process[J].European journal of operational research,1990,48(1):9-26.