

科普服务能力提高区域创新能力了吗?

——基于省级面板数据的实证研究

李 倩*

(北京交通大学经济管理学院, 北京 100044)

[摘要] 科普是科技创新的基础和前提,是科技成果推广的桥梁,要把科普工作放在与科技创新同等重要的位置。本文基于2010—2015年中国31个省份的面板数据,构建包括科普人员、科普基础设施、科普经费、科普创作和科普活动5个方面的地区科普服务能力评价指标,使用熵权法确定指标权重对各地区科普服务能力进行测算,并按照测算结果分为三类地区。在此基础上利用双向固定效应模型,实证考察科普服务能力是否能够提高我国区域创新能力。结果表明,科普服务能力的确对我国总体区域创新能力有正向影响,与此同时还存在着明显的地区异质性:科普服务能力对第二类地区的影响最为显著,对一、三类地区不显著。本文的研究对通过增强科普服务能力建设来减小区域创新差距提供了一定的经验依据。

[关键词] 科普服务能力 区域创新能力 面板数据

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2018.04.005

党的十九大报告指出,科技是第一生产力,创新是引领发展第一动力。科技创新是提高国家综合竞争力的关键,而科普是科技创新的基础和前提,习总书记曾提出“要坚持把抓科普工作放在与抓科技创新同等重要的位置”。在新的时代背景下,我国政府仍十分重视科普的发展,大力推动科普信息化、产业化发展。2014年10月发布的《国务院关于加快科技服务业发展的若干意见》提出,“要重点发展科学技术普及等科技服务”;2016年7月印发的《“十三五”国家科技创新规划》中明确提出,“要加强科普和创新文化建设,全面提升公民科学素养,进一步夯实创新发展的群众和社会基础”。党的十九大报告中也提出“弘扬科学精神,普及科学知识”

的要求,可见科普对于提升公民的科学素养、提升创新能力具有重要的作用。

目前国内学者对科普与创新的关系问题研究主要集中于理论层面,很少有学者用实证考察两者的关系。在科普相关理论方面,牛灵江等(2002)总结了我国科普发展的历史,对科普的理论基础进行了探讨^[1];任福君等(2013)对科普产业进行了界定和分类^[2];任嵘嵘等(2013)对我国地区科普服务能力进行了评价^[3]。在科普与科技创新关系方面,任嵘嵘等(2013)和侯晨阳等(2016)均运用灰色关联度分析法对科普人才等科普指标与科技创新之间的关联性进行定量分析,得出部分科普指标与科技创新存在较强的关联度^[4-5]。

综上所述,已有相关研究在指标选取、理

收稿日期:2018-01-22

* 通信作者: E-mail: 16120514@bjtu.edu.cn。

论分析方面对本文具有很好的借鉴意义，但仍存在不足之处：虽然有学者对我国地区科普服务能力进行了评价，但没有学者利用科普服务综合能力对区域创新能力进行实证研究。因此，本文采用中国2010—2015年的31个省级面板数据，构建包括科普人员、科普基础设施、科普经费、科普创作和科普活动5个方面的地区科普服务能力评价指标，使用熵权法确定指标权重对各地区科普服务能力进行测算，并按照测算结果分为三类地区。在此基础上利用双向固定效应模型，实证考察科普服务能否提高我国区域创新能力，对我国当前科普服务的发展具有一定的借鉴意义。

1 地区科普服务能力的测度

1.1 科普服务能力评价指标体系

为反映我国的区域科普服务能力，本文基于已有学者的研究，从科普人员、科普基础设施、科普经费、科普创作、科普活动5个方面选取9个指标测度区域科普服务能力（见

表1 科普服务能力评价指标

一级指标	二级指标
科普人员	每万人拥有科普专职人员
	每万人拥有科普兼职人员
科普基础设施	每百万人科技馆个数
	每万人科技馆展厅面积
科普经费	年度科普经费筹集额占GDP的万分比
科普创作	每万人科普图书出版种数
	每万人科普图书出版总册数
科普活动	每万人科普专题活动次数
	每万人科普活动参加人次

表2 全国31个省（自治区、直辖市）科普服务能力综合得分

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
北京市	0.91891	0.849905	0.964248	0.887551	0.950592	0.945958
天津市	0.116	0.13768	0.092592	0.11656	0.114885	0.110228
河北省	0.044407	0.037883	0.038512	0.021759	0.023172	0.025419
山西省	0.058821	0.079624	0.080851	0.083663	0.044984	0.028746
内蒙古自治区	0.084068	0.096469	0.094496	0.084649	0.102923	0.110041
辽宁省	0.095991	0.082159	0.06416	0.07071	0.076514	0.082198
吉林省	0.065301	0.060986	0.06069	0.056289	0.027647	0.018344
黑龙江省	0.055278	0.037594	0.030617	0.030693	0.025861	0.039761
上海市	0.413847	0.416404	0.559733	0.337148	0.350167	0.279352
江苏省	0.122258	0.131619	0.080022	0.067503	0.078188	0.067298
浙江省	0.179708	0.146685	0.114751	0.09804	0.096805	0.096163
安徽省	0.065842	0.055847	0.031942	0.050098	0.06086	0.048254

表1)。

1.2 基于熵权法的评价步骤

本文以2010—2015年全国31个省级面板数据作为研究对象，利用《中国科技统计年鉴》的各地区科普基本情况数据，在标准化处理的基础上，运用熵权法对各省的科普服务能力进行量化测度，得到地区科普服务能力综合评价价值（见表2）。

1.2.1 数据标准化处理

由于上述评价指标的计量单位、量纲和含义各不相同，因此在进行综合评估前必须对数据进行标准化处理。本文采用隶属度法对数据进行标准化处理，处理方法如下：

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_{1 \leq j \leq n} x_{ij}}{\max_{1 \leq j \leq n} x_{ij} - \min_{1 \leq j \leq n} x_{ij}}$$

其中， X_{ij} 为第j个评价指标在指标i上的值，n为被评价对象的个数。

1.2.2 基于熵权法计算权重

熵权法是一种对指标进行客观赋权的方法，其一般步骤如下：

计算各指标的熵值：

$$E_i = -\ln(n)^{-1} \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

其中 $p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^n r_{ij}}$ ，若 $p_{ij} = 0$ ，则定义

$$\lim_{p_{ij} \rightarrow 0} p_{ij} \ln p_{ij} = 0$$

(1) 计算各指标熵权： $W_i = \frac{1-E_i}{m-\sum_{i=1}^m E_i}$

(2) 加权计算综合指标，结果见表2。

续表 2

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
福建省	0.102877	0.08622	0.08522	0.068132	0.063992	0.122611
江西省	0.14046	0.049692	0.076983	0.057997	0.07073	0.057054
山东省	0.041668	0.034087	0.031579	0.04497	0.062729	0.051489
河南省	0.048719	0.031317	0.029894	0.022991	0.030186	0.026288
湖北省	0.148736	0.131992	0.112308	0.097327	0.114483	0.111929
湖南省	0.050939	0.03918	0.044397	0.043041	0.041921	0.040747
广东省	0.076953	0.055285	0.065923	0.038163	0.032504	0.044416
广西壮族自治区	0.068168	0.05265	0.056181	0.04542	0.039381	0.055593
海南省	0.290357	0.262275	0.263346	0.156297	0.108243	0.085278
重庆市	0.121776	0.080812	0.08097	0.065997	0.060371	0.091732
四川省	0.060566	0.046146	0.05281	0.052295	0.051206	0.056728
贵州省	0.060463	0.059708	0.057771	0.064183	0.03704	0.061209
云南省	0.107561	0.092191	0.079264	0.09103	0.084248	0.100765
西藏自治区	0.116004	0.118737	0.058036	0.052838	0.046257	0.099014
陕西省	0.093861	0.088339	0.073428	0.084616	0.092264	0.100317
甘肃省	0.052529	0.068913	0.049977	0.054057	0.071138	0.093519
青海省	0.203663	0.230517	0.205441	0.146117	0.111943	0.190328
宁夏回族自治区	0.168491	0.162843	0.112764	0.173363	0.116701	0.176743
新疆维吾尔自治区	0.13788	0.147663	0.113211	0.125444	0.091062	0.143465

资料来源：作者整理。

根据全国各省 2010—2015 年的平均科普服务水平，将 31 个省（自治区、直辖市）划分为三类（见表 3）。

表 3 基于科普服务能力的分类

分类	分类标准	包括地区
一类	综合水平 >0.15	北京、上海、海南、青海、宁夏 新疆、浙江、湖北、天津、内蒙古、云南、江苏、陕西、
二类	0.05 < 综合水平 < 0.15	福建、重庆、西藏、辽宁、江西、甘肃、山西、贵州、四川、广西、广东、安徽
三类	综合水平 < 0.05	吉林、山东、湖南、黑龙江、河北、河南

2 数据说明与模型设定

2.1 变量选取

(1) 被解释变量

已经有很多文献对区域创新能力的衡量进行了讨论，专利数据因为具有信息比较完善、有可比性并且容易获得的优点而被很多相关研究广泛采用^[6]，另外专利也是科技创新产出最直接的衡量指标。但由于专利从申请到成功授权，存在明显的时滞性，所以本文选取各地区每万人拥有的专利受理量（取对

数）来衡量区域创新能力，用 $\ln zla$ 来表示。

(2) 核心解释变量

现有文献尚未对科普服务能力的评价指标达成一致，常用的指标有科普人才、科普场地、科普经费（侯晨阳等，2016）、科普传播、科普活动（任嵘嵘等，2013）等。由于科普涉及的内容比较多，仅靠其中一个或几个指标难以全面衡量一个地区科普服务能力的发展水平，因此本文基于其他学者的研究构建了包含 5 个方面的综合指标。科普服务能力用 $pops$ 来表示。

(3) 控制变量

目前的研究中关于区域创新能力的影响因素，本文考虑数据的可得性，以及避免在实证研究中出现多重共线性带来的偏差，选取以下指标作为控制变量。

人力资本（edu）。人力资本作为创新活动的基础资源，是产生创新成果的直接主体，对区域的创新能力具有重要影响。但学术界关于人力资本对创新的影响目前尚未形成一致意见：钱晓焯等运用空间计量模型分别研究了人力资本对中国区域创新和经济增长的影响，发现从业人员接受高等教育的比例与

技术创新活动正相关，但对经济增长的贡献不明显^[7]。朱承亮等研究发现，人力资本水平对区域研发效率的影响不显著，大专及以上学历人力资本对区域研发创新效率有较大正向影响^[8]。梁文群等运用异质性随机前沿模型实证分析了人力资本对中国区域创新效率及其稳定性的影响，发现高中、本科和研究生人力资本增加能促进区域创新效率提高，但大专人力资本对区域创新效率有抑制作用^[9]。本文使用地区大专及以上学历人口占地区6岁以上人口的比重来代表人力资本水平。

政府支持 (gov)。政府作为国家宏观调控看得见的手，不仅能为创新提供相应的服务，还能够直接通过财政资金支持弥补因研发外部性和不确定性导致的投资不足，促进科技创新成果的产生。在变量选择方面，主要选择有财政科技支出总额、财政科技支出占GDP的比重和财政科技支出总量占财政总支出的比重三种，本文选取地方财政科技支

表4 区域创新能力相关变量

变量属性	变量分类	定义
被解释变量	专利申请量 (lnzla)	每万人拥有的专利受理量 (取对数)
解释变量	科普服务能力 (pops)	科普服务能力综合得分
	人力资本 (edu)	大专及以上学历人口占地区6岁以上人口的比重
控制变量	政府支持 (gov)	财政科技支出占地方财政一般预算支出的比重
	对外开放 (open)	外商投资企业投资总额占地区GDP的比重
	技术市场 (tech)	技术市场成交额占地区GDP的比重

表5 各变量的描述性统计

	均值	标准差	最小值	最大值
Lnzla	1.923264	1.139686	-0.61619	4.276666
Pops	0.120293	0.163871	0.018344	0.964248
Edu	0.118422	0.063931	0.023913	0.42335
Gov	0.018416	0.013861	0.003045	0.065844
Open	0.291889	0.28282	0.04733	1.639374
Tech	0.010537	0.024055	0	0.150074

资料来源：作者整理。

出占地方财政一般预算支出的比重来衡量政府对创新活动的支持力度。

对外开放 (open)。外商直接投资能够通过知识和技术的溢出和扩散效应促进区域创新能力的提高 (Cheung and Lin, 2004)^[10]，但也有学者认为外商直接投资可能对创新产生抑制。本文选取地区外商投资企业投资总额占地区GDP的比重来代表对外开放程度。

技术市场 (tech)。技术市场作为技术供给方与技术需求方交易的场所和沟通的桥梁，其发育的好坏直接影响技术交易的效率，从而对创新成果的形成产生影响。本文使用地区技术市场成交额占地区GDP的比重来衡量技术市场的发育程度。

2.2 模型设定

为了检验科普服务能力对区域创新能力的影 响及其地区异质性，本文设定如下回归方程：

$$\ln zla_{it} = \alpha + \beta pops_{it} + \gamma X_{it} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it}$$

lnzla 代表区域创新能力，pops 代表科普服务能力，X 代表其他可能影响区域创新能力的控制变量。 α 是常数项， μ_i 代表省份效应， v_t 代表时间效应， ε_{it} 代表随机误差项。除核心解释变量数据来自各年度的《中国科技统计年鉴》外，其他变量的数据均来自各年度的《中国统计年鉴》，外商投资企业投资总额按照当年的汇率折算成人民币价值。

3 实证分析

本文首先分别使用固定效应模型和随机效应模型对上述模型进行回归，检验科普服务能力对区域创新能力的总体影响，根据 Hausman 检验结果，此处应该选择固定效应模型，检验结果见表6。然后是对科普服务能力影响区域创新能力的地区异质性进行检验，将31个省（自治区、直辖市）按照得分结果分为三类地区，分别对这三类地区进行回归，估计结果见表7。

3.1 科普服务能力对区域创新能力的总体影响

根据表 6 得到的回归结果, 我们看到 Hausman 检验的结果均拒绝原假设, 应该选择固定效应模型, 所以我们只看 (1) 和 (3) 的回归结果, 无论是否加入控制变量, 科普服务能力变量的回归系数总是正的, 且在 10% 的水平下都是显著的, 这说明我国科普服务能力的提升确实带来了创新产出 (专利申请量) 的显著增长。

本文其他的控制变量: 代表人力资本水平的 edu 和代表技术市场发育程度的 tech 的回归系数均为负, 与预期相反, 但在统计上并不显著, 说明两者对区域创新能力的影响有限, 可能因为我国整体人力资本水平和技术市场发育程度仍然有待提高。代表政府支持的 gov 和对外开放程度的 open 的回归系数均为正, 且政府支持显著为正, 说明政府的财政科技支出确实能够显著地促进区域创新水平的提高。对外开放程度的结果不显著, 说明外商直接投资对我国的技术溢出效应不明显, 若要发挥其作用可能需要考虑更多因素。

表 6 科普服务能力对区域创新能力的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)
	FE	RE	FE	RE
Pops	1.008*	-0.747	0.92*	-3.853***
	(1.93)	(-0.97)	(1.67)	(-6.12)
Edu			-0.120	9.743***
			(-0.18)	(7.43)
Gov			12.009*	47.409***
			(1.94)	(7.47)
Open			0.106	0.058
			(0.33)	(0.20)
Tech			-3.900	7.678
			(-0.91)	(1.50)
R ²	0.978	0.891	0.979	0.579
观测值	186	186	186	186
Hausman test	Chi-Sq. Statistic=14.79		Chi-Sq. Statistic=20.47	
	Prob=0.0001		Prob=0.001	

注: ***, **, * 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平。括号内为 t 统计值。下同。资料来源: 作者整理。

3.2 科普服务能力对区域创新能力影响的地区异质性

根据前文将全国 31 个省 (自治区、直辖

市) 按照科普服务能力得分分为三类, 接下来本文分别对这三类地区进行回归, 以考察不同科普服务能力水平的地区是否具有异质性, 得到的回归结果见表 7。

表 7 地区异质性回归结果

	以科普服务能力排名分类		
	一类	二类	三类
Pops	0.780	3.556***	-5.417**
	(0.61)	(3.04)	(-2.32)
控制变量	YES	YES	YES
省级效应	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES
R ²	0.989	0.979	0.984
观测值	30	120	36

资料来源: 作者整理。

从回归结果可以发现, 科普服务能力对区域创新能力的影响存在较大差异, 在科普服务能力水平较高的一类地区, 科普服务能力对创新能力的影响是正向的, 但并不显著; 在科普服务能力一般的二类地区, 科普服务能力能够显著地促进区域创新能力的提升; 在科普服务能力较低三类地区, 科普服务能力对区域创新能力的影响是负的, 且结果较为显著。本文认为出现这样的地区异质效应的原因可能是: 在一类地区, 科普服务能力已经比较完善, 创新水平也比较高, 所以在一类地区科普服务能力对区域创新能力的边际影响有所弱化, 影响程度相对有限; 在二类地区, 科普水平整体上处于一般水平, 科普已初具规模, 但还有很大的提升空间, 处于这一阶段的地区很容易通过科普提高区域公民的科学素养, 从而促进科技成果的产生, 提高区域创新能力; 而在三类地区, 科普水平极低, 相当于处于入门级别, 此时科普对创新能力的提升基本没有正向的影响, 但政府财政科技支出对区域的创新能力显著为正, 说明此类区域更容易通过政府的支持提升区域的创新能力。因此综合来看, 科普服务能力对二类地区的创新能力的影响是最为明显的, 这些地区可以通过继续发展科普

服务能力来提高创新能力。

3.3 稳健性检验

从前文的结果中我们看到科普服务能力能够促进区域创新产出的增加，从而有助于提高区域的自主创新能力，但现实中区域创新能力较高的地区往往科普服务能力也比较高，可能存在逆向因果关系，造成内生性问题。所以，本文采用面板数据工具变量法进行进一步的检验。

在进行稳健性检验时，文献中常常使滞后的解释变量进行回归，来减少同期互为因果的影响，但遗漏重要变量导致的内生性问题使用仍然可能存在。为了准确识别变量之间的因果关系，考虑到科技馆建筑面积也能够反映科普基础设施情况，因此本文采用科技馆建筑面积（IV）作为科普服务能力的工具变量，并对其滞后一期，来消除可能存在的内生性，回归结果见表8。

表8 工具变量法的估计结果

被解释变量	科普服务能力(1)	区域创新能力(2)
估计方法	OLS	TOLS
IV	0.062** (1.91)	
Pops		1.078** (2.05)
控制变量	YES	YES
省级效应	YES	YES
时间效应	YES	YES
观测值	155	155

如表8所示，第(1)列的结果显示了用科普服务能力对工具变量进行回归得到的系数显著为正，这说明选择科技馆建筑面积作为工具变量是合适的。基于工具变量的回归结果见第(2)列所示，科普服务能力的系数为1.078，比不考虑内生性的回归结果稍大，且显著性水平有所提升，说明本文选择的被解释变量对解释变量的影响是稳健的，科普服务能力确实对区域创新能力的提升产生了促进作用，因此本文的结论是可靠的。

4 主要结论和政策含义

4.1 研究结论和政策含义

本文基于2010—2015年中国31个省级行政区的平衡面板数据，利用熵权法，对各地区的科普服务能力进行综合评价，得到各省的综合科普服务能力，在此基础上利用双向固定效应模型，实证考察科普服务能力能否促进区域创新能力的提高及其地区异质性，并且利用工具变量采用两阶段最小二乘法(TSLS法)进行了稳健性分析。获得的主要研究结论和政策含义如下：

第一，从整体回归结果来看，科普服务能力对区域创新能力的影响是正向的，说明科普服务能力的提高确实有利于促进科技成果的产生，从而促进区域创新能力的提升。当前我国已进入经济发展的新时期，创新已成为引领发展的第一动力，要想在新的产业革命到来之际抓住机会，实现弯道超车，不仅需要大力支持新兴产业的发展，吸引国内外优秀科学人才，提升全民科学素养同样重要，科学普及服务能够向公众传递科学知识，推动科技创新的普及，科普也是科技创新成果推广的重要桥梁和纽带，必须坚持把抓科普工作放在与抓科技创新同等重要的位置，进一步强化科普基础设施和科普信息化建设，加强国家科普服务能力建设。

第二，科普服务能力对区域创新能力的影响存在地区异质性，根据科普服务能力水平将全国31个省级行政区分为三类，分别进行回归，结果显示，只有在二类地区科普服务能力才对区域创新能力具有明显正向的影响，这说明能够通过对这类地区推进科普建设来提升区域的创新能力，缩小区域创新差距。在一类地区科普服务能力对创新能力的影响虽然是正向的，但并不显著，这类地区科普服务能力已经取得了较好的提升，科普

服务能力已经比较完善了,再通过科普服务提升公民的素质作用已经比较小了,所以在一类地区科普服务能力对区域创新能力的边际影响有所弱化,影响程度相对有限。而在三类地区,科普服务能力对区域创新能力的影响为负,且比较显著,究其原因,本文认为该类地区的科普水平很低,相当于处于入门级别,此时科普对创新能力的提升基本没有正向的影响,但政府财政科技支出对区域的创新能力显著为正,说明此类区域更容易通过政府的支持提升区域的创新能力。政府可以根据各个地区的实际情况,因地制宜地推进科普服务能力的建设,从而更好地发挥科普服务能力对区域的创新驱动作用。

第三,在互联网时代,网民的规模不断扩大,传统媒介已经无法满足人们对科普的需求,必须加强科普信息化建设,带动整个科普工作转型升级,为推动全民科学素质的提高提供强大的引擎^[11]。互联网时代信息十分发达,人们已经不能仅仅满足于通过传统的渠道获得知识,对于科普服务自身而言,应该结合时代发展的趋势,对传统科普方式进行革新,利用创新的方式做科普,通过互联网的传播方式让科学流行起来推动科普与互联网的结合,加快

推进科普信息化。现阶段我们已经进入全面建成小康社会的决胜阶段,也是进入创新型国家行列的冲刺阶段,对科普工作也提出了更高的要求。在这一阶段,随着信息技术的发展,数字博物馆、VR技术以及丰富多彩的科普网站,不仅丰富了科普的方式,还会成为科普工作的主要手段。面对新形势、新要求,需要进一步在全社会弘扬科学精神、普及科学知识,大幅度提升公民科技意识和科学素质。

4.2 研究不足与局限性

在研究过程中,由于本人理论水平有限,本文还存在不足之处,对区域创新能力的衡量,仅以每万人拥有的专利受理量表示,比较片面,可能存在对创新能力高估或低估,但由于学术界尚未对区域创新能力的衡量达成一致标准,本文认为专利数是科技创新产出最直接的衡量指标,因此本文选取李习保(2007)、白俊红(2015)等学者的做法,仍采用专利受理量作为衡量指标,且本人进行了稳健性分析来增强研究的严谨性和结论的可靠度。本文对于科普服务能力与区域创新能力的关系研究依然比较初步,对于科普服务能力影响区域创新能力的路径和机制还需要进一步的研究。

参考文献

- [1] 牛灵江. 科学技术普及概论 [M]. 北京: 科学普及出版社, 2002.
- [2] 任福君, 任伟宏, 张义忠. 科普产业的界定及统计分类 [J]. 科技导报, 2013, 31(3): 67-70.
- [3] 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.
- [4] 任嵘嵘, 郑念, 邢钢. 科普与科技进步关联性研究 [J]. 科研管理, 2013, 34(S1): 290-295.
- [5] 侯晨阳, 杨传喜. 科普投入与国家创新能力关联性研究 [J]. 中国科技资源导刊(中国信息导报), 2016, 48(2): 99-104.
- [6] 李习保. 中国区域创新能力变迁的实证分析: 基于创新系统的观点 [J]. 管理世界, 2007(12): 18-30, 171.
- [7] 钱晓焯, 迟巍, 黎波. 人力资本对我国区域创新及经济增长的影响——基于空间计量的实证研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2010(4): 107-121.
- [8] 朱承亮, 师萍, 岳宏志. FDI、人力资本及其结构与研发创新效率 [J]. 科学与科学技术管理, 2011, 32(9): 37-42.
- [9] 梁文群, 牛冲槐, 杨春艳. 基于异质性随机前沿模型的人力资本创新效应研究 [J]. 科技进步与对策, 2016, 33(15): 145-150.
- [10] Cheung K Y, Lin P. Spillover Effects of FDI on Innovation in China: Evidence from the Provincial Data[J]. China Economic Review, 2004, 15(1): 25-44.
- [11] 王康友, 谢小军, 周寂沫. 互联网时代的科学普及 [J]. 科普研究, 2017, 12(5): 5-9.

(编辑 袁博)