

我国区域科普能力测度及其与科技竞争力 匹配度研究

陈 套^{1,2} 罗晓乐²

(中国科学技术大学公共事务学院, 合肥 230026)¹

(中科院合肥物质科学研究院, 合肥 230031)²

[摘 要] 依据科普能力的内涵和文献研究高频指标, 构建了我国区域科普能力的评价指标体系, 运用结构方程模型对评价体系进行了验证, 通过因子分析法测算了区域科普能力和科技竞争力, 比较了二者之间的匹配度, 对科普能力进行了聚类分析。发现: 科普能力的提升不能仅靠科普设施, 更需要科普人员和经费的投入; 科普发展水平不平衡, 大多数区域科普能力较低, 从东至西大致按强弱顺序排开; 区域科普能力与科技竞争力匹配度不够高, 二者在较高发展水平上匹配度好。建议: 制定科普事业发展的中长期规划, 促进区域间科普发展的平衡; 加强科技资源向科普的转化, 鼓励社会资源参与科普; 科普能力强的区域, 注重科普资源的开发开放、传播、扩散和辐射, 科普能力弱的地区, 加强科普宣传, 注重吸收和利用发达地区科普资源和成果。

[关键词] 科普能力 评价指标 结构方程模型 匹配度 政策建议

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2015) 05-0031-07

Measure the Ability of Regional Science Popularization and Study on its Matching Degree with Technological Competitiveness in Our Country

Chen Tao^{1,2} Luo Xiaole²

(The School of Public Affairs of USTC, Hefei 230026)¹

(Hefei Institutes of Physical Science, CAS, Hefei 230031)²

Abstract: This paper established evaluation indicator system the regional science popularization ability based on the basic conception and high-frequency indicators in reference, verifies the influence relationship in evaluation indicator system by SEM and measures the ability of regional science popularization and technological competitiveness by factor analysis method in year 2012, and compares matching degree of the ability of regional science popularization and technological comp-

收稿日期: 2015-03-28

作者简介: 陈 套, 中国科学技术大学公共事务学院公共管理专业博士研究生, 中国科学院合肥物质科学研究院团委书记, 研究方向为公共(科技)政策、创新治理, Email: chent@hfcas.ac.cn;
罗晓乐, 中科院合肥物质科学研究院工程师, 合肥工业大学研究生, 研究方向为工程管理、科学传播, Email: xiluo@aiofin.ac.cn。

etitiveness. The conclusions may contribute to the assessment and policy making with respect to the system of science popularization. In the final analysis, some corresponding suggestions are proposed in the paper.

Keywords: the ability of science popularization; evaluation indicator; SEM; matching degree; policy suggestions

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2015) 05-0031-07

随着科技、经济、社会的快速发展,提升全民科学素质显得日益重要。习近平指出:“科技创新和科学普及是实现科技腾飞的两翼,要把抓科普放在与抓创新同等重要位置。”我国在推进科普事业的发展过程中,率先制定了《科普法》,尤其是《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》的颁布,有力促进了我国科普事业的发展,提升了公民科学素质。我国科普事业的投入也是逐年增加,据中国科普统计等公开数据,2011年我国科普筹集经费过百亿元;万人口年度科普专项经费由2006年的1.185万元,逐年增加至2012年达3.307万元;年度科普经费筹集额占GDP的比重由2006年的0.22‰增加到2012年的0.24‰。科普人才队伍结构得到进一步优化,科普人员至2012年达195万余人,专职科普人员占比11.8%,专职人员和科普创作人员持续增长。科普基础设施建设大力推进,2012年科技馆支出超28亿元,比2011年增长30%以上;科技馆展厅面积比2011年的增长率均超5%。承载科普活动的的能力不断增强。然而,与发达国家相比,科普投入相对不足,尤其是人均科普专职人员较少;具备科学素质的公民占比仍然较低,科普体制建设需要继续加强和改善;科普水平、科普能力和科普产业化进程等方面尚有较大发展距离。

目前,关于科普的研究主要集中在两个方面:一是关于科普的理论和机制研究,如科普体制机制建设^[1]、科普模式^[2]、科普规制^[3]、科普产业化策略^[4]等;二是关于科普的实证研究,如区域和示范县的科普能力的评价与分析等^[5-10]。由于发展基础和水平各异,我国各个地区的科普事业发展的进程具有一定差异。如何科学评价和分析我国区域科普能力,找出区域科普能力建设的短板和提升科普能力的有效对策,是学界亟待研究的重要课题。在对科普能力进行评价的方法选择上,我国学者主要依据

科普能力的概念和内涵设置评价指标,通过对指标进行设置标准后,以主观、客观赋权的方式测算出评价科普能力的综合得分进而排位和分析。在评价方法的选择上已有研究主要选择主成分分析法^[5-6]、熵权法^[7]、分型模型^[8]、层次分析法^[9]等,评价方法较为单一。组合评价研究尤其是评价科普能力模型内在的作用关系、研究科普能力和科技竞争力的匹配情况鲜见。文章以中国科普统计2012年的数据为分析基础,依据科普能力的核心内涵并遴选高频指标,构建了区域科普能力的评价模型,通过结构方程模型验证了模型准则层之间的影响关系,利用因子分析法测算了我国区域科普能力和科技竞争力,并比较分析了二者之间的匹配度,指标赋权不依赖主观判断。最后对我国区域科普能力进行了聚类分析。依据统计数据和计算分析,得出了我国科普能力建设方面的一些结论,给出了相应的政策建议。

1 指标设置与评价方法

1.1 指标设置

科学技术部等八部委发布的《关于加强国家科普能力建设的若干意见》指出:国家科普能力表现为一个国家向公众提供科普产品和服务的综合实力,主要包括科普创作、科技传播渠道、科学教育体系、科普工作社会组织网络、科普人才队伍以及政府科普工作宏观管理等方面。中国科普统计从科普人员、场地、经费、传媒和活动5个维度进行了统计调查。已有研究也主要以这五个维度构建评价模型,然后通过遴选指标,进而通过主、客观赋权的方式测算出我国科普能力。

本文认为,科普的人力和财力投入属于推动科普活动的直接力量,基础设施建设是科普活动的平台和载体,属于科普环境的范畴,科普活动是科普能力和水平的体现,是提升公众科学素质的有效组织形式和显化的途径;科普

创作是重要的科普产出,是推进科学传播和增强公众理解科学的重要渠道。故而,从四个维度构建评价区域科普能力的评价模型。目标层为我国区域科普能力,准则层为科普人财的投入、基础设施建设、科普传媒和科普活动四个维度。指标的设置在遵循科学性、系统性、可比性、可行性的原则基础上,结合科普能力的核心概念和文献研究的高频指标进行遴选。同样,我国区域科技竞争力的评价指标遵循相似方式,在此方面已有的研究成果较为丰富^[11-13]。本文借鉴已有研究成果和评价体系的设置,从科技投入和科技产出的作用合力来测算科技竞争力。科技投入选取 R&D 经费内部支出、R&D 经费内部支出占 GDP 比重、地方财政科技支出占财政支出比重、R&D 人员全时当量四个指标构成,科技产出由国内专利申请授权数、万人口国际三大检索系统收录论文数、技术市场成交合同额三个指标构成。

表 1 科普能力评价指标体系

目标层	准则层	指标层
区域科普能力	科普人财	X11 万人科普专职人员总数
		X12 中级职称以上或大学本科以上学历科普人员数占比
		X13 科普创作人员数占比
		X14 人均年度科普专项经费
		X15 年度科普经费筹集额 /GDP
		X16 科技场馆支出
		X17 人均科普活动支出
		X18 科技活动周专项经费筹集额
	科普设施	X21 科普场馆个数 (科技馆 + 科技博物馆 + 青少年科技馆)
		X22 科技馆展厅面积 (科技馆 + 科技博物馆)
		X23 科普教育基地个数
	科普传媒	X31 科普图书出版总册数
		X32 电台电视台播放时间
		X33 科普网站个数
	科普活动	X41 四类科普活动参加人次 (科普讲座、科普展览、科普竞赛)
		X42 科技活动周参加人次 / 地区人口
		X43 科普场馆参加人次 / 地区人口
		X44 重大科普活动参加人次

1.2 数据来源和评价方法

选取了我国 30 个省 (自治区、直辖市) 2012 年的统计数据作为研究样本,西藏的数

据由于较多缺失未在测算范围内。数据均直接或间接来源于 2013 年的《中国科普统计》、《中国统计》以及《中国科技统计》。

采用因子分析法。因子分析法是通过从数据中提取公因子进行“降维”分析的数学统计方法。主要步骤是首先对指标数据进行标准化处理,消除量纲的影响;其次,在通过因子分析法适用性检验后,运用统计软件 SPSS18.0,提取公共因子;最后以公共因子对总方差的解释程度为权重计算综合得分及科普能力和科技竞争力位次,进而分析二者之间匹配情况,指标赋权不依赖主观经验。因子分析法的适用性检验通过统计量 KMO 和球体检验显著性水平 Bartlett 加以判定。KMO 用于检验变量间的偏相关性, Bartlett 用于检验各变量之间是否相互独立,一般认为, KMO>0.6, Bartlett<0.005 适合做因子分析^[11-13]。

2 科普能力与科技竞争力测度及二者间匹配度和关联性

2.1 科普能力准则层影响关系的结构方程模型验证

结构方程模型是社会科学研究中较为常用的方法,用来处理多个原因、多个结果的关系。结构方程模型通过显变量 (一般为构成指标) 来构成潜变量 (不可直接测量),通过路径假设和计算关系,进而测算出潜变量之间的路径关系。科普人财投入 F1、科普基础设施 F2、科普活动 F3、科普传媒 F4 是四个待测的潜变量,其分别由各自设置的指标测度。

为验证科普能力四个维度之间的影响关系,做出以下假设: 1.科普人财投入对科普基础设施建设具有显著的正向作用; 2.科普人财投入对科普活动能力提升具有显著的正向作用; 3.科普基础设施建设对科普活动能力提升具有显著的正向作用; 4.科普人财投入对科普传媒的产出具有显著的正向作用。

利用 AMOS22.0 软件构建出结构方程模型图,通过对数据进行正态化处理、对模型进行了修正,并满足结构方程模型的拟合验证要求后,测算出来结构方程模型的标准化路径系数图 (见图 1)。修正后的模型拟合指标分别为:

卡方 / 自由度为 2.75,GFI 为 0.88, CFI 为 0.92, NFI 为 0.87, 各项指标为可接受范围, 表明模型拟合较好^[14-15]。

从图 1 反映出, 科普人财的投入对科普传媒产出、科普基础设施和科普活动能力提升均有显著的正向作用, 路径系数分别为 0.91、0.63 和 0.88, 然而科普基础设施建设对科普活动能力提升不具有显著的正向作用, 路径系数仅为 0.13, 意味着仅仅依靠加大基础设施建设的力度并不能显著提升科普活动能力, 需要结合科普人员和科普经费的投入, 共同促进科普活动能力的提升。

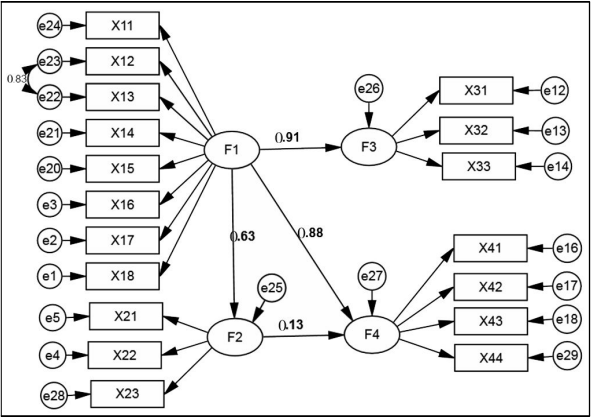


图 1 结构方程标准化路径系数图

2.2 科普能力和科技竞争力的测算

对科普能力因子分析法适用性检验结果是: KMO 为 0.68>0.6, Bartlett 为 0<0.005, 表明适合做因子分析。从测算科普能力的 18 个指标中提取出 4 个公共因子, 这 4 个公共因子的累计方差贡献率为 82.18%。

以公共因子对总方差的解释程度的向量 $bi=(0.54, 0.2110.14,0.11)$ 为权重, 与 4 个因子的得分 Fi 的乘积计算区域科普能力综合得分 F :

$$F = \sum b_i F_i = 0.54F1 + 0.21F2 + 0.14F3 + 0.11F4 \quad (1)$$

对科技竞争力因子分析法适用性检验结果是: KMO 为 0.70>0.6, Bartlett 为 0<0.005, 适合做因子分析。从测算科技竞争力的 7 个指标中提取出 2 个公共因子, 这 2 个公共因子的累计方差贡献率为 94.092%。

以公共因子对总方差的解释程度的向量 $bi=(0.55,0.45)$ 为权重, 与 2 个因子的得分 Fi 的乘积计算区域科技竞争力综合得分 F :

$$F = \sum b_i F_i = 0.55F1 + 0.45F2 \quad (2)$$

根据区域科普能力和科技竞争力综合得分计算公式 (1) 和 (2), 计算出我国区域科普能力和科技竞争力综合得分、位次以及二者位次差 (见表 2)。

表 2 区域科普能力与科技竞争力得分、位次及位次差

区域	科普能力得分	科普能力位次	科技竞争力得分	科技竞争力位次	位次差
北京	2.433	1	2.442	1	0
天津	-0.032	11	0.408	7	4
河北	-0.041	13	-0.337	19	-6
山西	-0.532	29	-0.319	17	12
内蒙古	-0.193	18	-0.499	25	-7
辽宁	0.297	5	0.064	8	-3
吉林	-0.416	27	-0.327	18	9
黑龙江	-0.293	21	-0.237	16	5
上海	1.439	2	1.131	4	-2
江苏	0.360	3	1.241	3	0
浙江	0.306	4	0.751	5	-1
安徽	0.117	7	-0.018	10	-3
福建	-0.034	12	-0.075	12	0
江西	-0.304	22	-0.462	23	-1
山东	0.101	8	0.625	6	2
河南	-0.080	14	-0.163	14	0
湖北	0.134	6	0.033	9	-3
湖南	-0.116	15	-0.178	15	0
广东	0.077	9	1.264	2	7
广西	-0.126	16	-0.429	21	-5
海南	-0.579	30	-0.560	28	2
重庆	-0.210	19	-0.358	20	-1
四川	-0.008	10	-0.137	13	-3
贵州	-0.321	23	-0.570	29	-6
云南	-0.134	17	-0.538	26	-9
陕西	-0.336	24	-0.048	11	13
甘肃	-0.388	25	-0.433	22	3
青海	-0.407	26	-0.587	30	-4
宁夏	-0.455	28	-0.547	27	1
新疆	-0.262	20	-0.492	24	-4

2.3 科普能力和科技竞争力匹配度和关联度分析

从表 2 可以看出, 我国科普能力两极分化较为明显。北京、上海科普能力得分遥遥领先其他区域; 宁夏、山西、海南科普能力得分处

于尾段位置,与其他区域差距较大。科普能力得分为正的区域有9个;另有21个区域得分为负,低于我国区域科普能力的平均得分。科普能力得分和排序前四强的区域也是我国经济科技发达地区。大致上看,科普能力的综合得分从东到西依次降低,东部地区科普能力整体上最强。从具体的区域上看,辽宁、湖北和安徽的科普能力均较强,而且领先于广东,天津的科普能力位次,尤其是中部省份的安徽和湖北,经济发展水平较广东、浙江和江苏落后,然而安徽和湖北的科普能力和科技竞争力均占据十强位置,缘于两个省份均部署有较多的高校和科研院所,科技水平及其向科普转化的能力较强,科普事业得到较强重视;作为四大直辖市之一的重庆科普能力位次排在第19位,落后同是西部的四川9个位次;湖南和湖北的科普能力相差9个位次。

科普能力与科技竞争力匹配度方面,我们定义位次差 z ,在 $|z| \leq 3$ 范围内的区域为匹配程度好,位次差在 $4 \leq |z| \leq 5$ 范围内的区域为匹配度中,位次差在 $|z| \geq 6$ 区域为匹配度差。从表2反映出,一是科普能力排位靠前区域与科技竞争力匹配度好。我国科普能力排位前九的区域北京、上海、江苏、浙江、辽宁、湖北、安徽、山东也在我国科技竞争力排序中占居前十的位置,而且这些区域位次差 $|z| \leq 3$,匹配程度全部为好。二是我国科普能力与科技竞争力匹配度总体上还不够高。匹配度好的区域有15个,占比50%;匹配度中的区域有5个;匹配度差的区域有10个,占比33%以上。尤其是云南、吉林、山西和陕西四个省域,科普能力与科技竞争力之间的位次差 $|z| > 9$ 。三是我国科技竞争力的发展落后于科普能力,也即科技发展水平的高低并未完全决定着科普能力的强弱。科技竞争力排序领先科普能力的区域仅有10个,落后科普能力排序的区域有15个,二者完全一致的有5个。从具体的区域上看,湖北和安徽的科普能力领先于科技竞争力位次,而且均为科普能力较强区域,说明这两个区域的科普事业发展较快、水平较高。令人不解的是,作为经济发达地区

的广东科技竞争力排位第二,而科普能力竟然落后7个位次;陕西的科普能力排序落后科技竞争力排序13个位次。

为进一步分析科普能力与科技竞争力之间的相关性,通过对区域科普能力综合得分与科技竞争力综合得分在SPSS中作相关分析发现,二者之间呈现高度正相关:Pearson相关系数值达0.861,Spearman的 ρ 相关系数为0.819。说明我国区域科普能力与科技竞争力具有高度的关联性,而且是正向的。这也进一步佐证了二者在一定程度和发展水平上可以相互促进、协同发展的规律。如科技竞争力和科普能力二者在排序前十的范围内有着较强的匹配度,安徽和湖北相对江浙沪为经济欠发达区域,科技竞争力和科普能力均较强的现象。

3 区域科普能力和科技竞争力的聚类分析

采用聚类分析方法对区域科普能力进行划分。在聚类过程中,选择欧氏距离平方和沃德法,将提取出的科普能力因子得分在SPSS软件中做聚类分析。在聚类树状图中,我国区域科普能力归为四类(见表3)。

表3 聚类结果

类别	地区
第一类	北京、上海
第二类	江苏、浙江、广东、山东、天津
第三类	福建、安徽、辽宁、陕西、四川、黑龙江、湖南、湖北、河南
第四类	海南、宁夏、青海、广西、江西、重庆、贵州、河北、内蒙古、山西、吉林、新疆、云南、甘肃

第一类为北京、上海,为我国区域科普能力最强区域,科普投入结构和科普创作产出、科普活动能力均优于其他区域。科普能力和科技竞争力匹配度高,相互促进力强。具有科技素质的人口占比最高,并与其他区域拉开较大距离。第二类区域为江苏、浙江、广东、山东和天津,这些区域的经济和科技发展水平较高,经济和科技对提升科普能力和发展科普事业的支撑作用较强,大多数区域的科普能力和

科技竞争力较为匹配。第三类区域主要为我国科技和经济发展水平一般区域，多数区域科普能力一般，安徽、湖北等区域由于国家在区域内部署了较多的高校和科研院所，使得这些区域的科技事业得到较快发展，科普能力得到较强提升。第四类为我国经济和科技发展水平较弱区域，这些区域的科普能力也较弱，科普基础和科技经济支撑作用较弱。

4 结论与讨论

一是科普能力的提升不能仅依靠加大科普基础设施建设，更需要科普人员和科普经费的投入。从四个维度模型的结构方程验证性结果看，科普基础设施建设对科普活动能力的提升不具有显著的正向作用，而科普能力的提升的直接表现就是科普活动能力的增强。区域在制定科普发展规划和政策，提升科普活动能力时，要注重结合实际，优化投入结构，科普经费投入着重向软环境建设转变，而非延续主要安排在科普场馆所建设的发展思路和经费投向。加大科普宣传力度，加大纸媒、电视台媒体科普活动和科普作品的刊播；提升科普专职人员以及科普创作人员的占比，探索科普专职人员的评价考核和激励机制，推动更多的科普作品问世；加强科普网站建设，大力开展各类科普活动。

二是区域科普能力发展水平不均衡，大多数区域科普能力较低，科普能力从东至西大致按强弱顺序排开。经济和科技发达区域科普能力强，人口素质较高。北京、上海科普能力远远领先其他区域，我国大多数区域科普能力低于全国得分的平均水平。在人均科普专项经费的投入方面，中部地区 87.5% 的省份人均经济在 1~3 元，东部地区 64% 的省份人均科普专项经费在 5 元以上。北京的人均科普专项经费最高，超过 20 元，上海的人均科普专项经费超过 15 元，其他区域该项投入均低于 10 元，其中大多数集中在 5 元以下。在科普人员投入上，东部、中部和西部地区专职科普人员总数差别不大，东部地区科普兼职人员基数较大，占比较高。这说明，一方面要加大科普经费

投入，另一方面在科普人员结构短时较难优化的情况下，要增加科普专兼职人员数量，尤其是增加科普兼职人员和科普志愿者。这也是提升科普能力、推动科学传播的途径和方式。

三是我国区域科普能力和科技竞争力具有高度的正向关联性，在一定程度和发展水平上可以相互促进、协同发展。区域科普能力和科技竞争力总体匹配程度不够高。科技资源向科普转化尚有较大空间，科普水平的提高对于推动科技的发展还有一定距离。需要协调好二者之间的发展关系，统筹推进，尤其是注重科技资源向科普资源的转化和宣传。区域在制定和推进科技规划和计划时，将科普事业发展纳入其中，将推动科普事业的发展作为科技创新体系中的重要指标。统一部署和考核，增强科技发展推动科普发展、科普发展反促科技发展的能力。

四是科普能力和科技竞争力在较高发展水平上匹配度较高。经济和科技发达的地区，对科普事业的发展支撑作用较强，科普事业得到较快发展。提升公众科普素质是人的全面发展的必需要求，是经济、社会 and 科技发展达到一定阶段的历史必然。我国经济和科技近些年的迅速发展推动了部分区域科普能力的提升，促进了科技向科普转化的效率，使得二者在经济、科技的较高水平上匹配度好。然而，大多数区域科技资源向科普转化率甚低，公众理解科学尚有较远路程。因此，区域加大科技资源向科普转化的力度，增强科技重大计划的公众参与是发展的要求和必然。

5 政策建议

一是国家层面和教育、科技、科协等系统和行业协会制定促进科普事业发展的中长期规划，统筹资源，持续推进。尤其是着力科普事业发展滞后区域的科普能力的提升，促进区域间的科普发展平衡和社会全面发展。

二是注重科技资源向科普的转化，促进二者协调发展。鼓励和支持科技人员参与科普，制定好激励措施和考核标准。增加专业科普人员和科普创作人员，提升兼职科普人员的科学

素质和科普水平。及时发布重大科技成果,吸引公众关注科技发展的注意力;重大项目的立项引入公众参与机制,引导公众“爱科学、学科学”的良好社会风尚。

三是区域要将科普发展纳入社会经济发展和科技发展的规划之中,协调好区域内的各项科普资源,营造科普事业发展的良好环境。加强提升科普能力的载体建设,包括科普的场馆所、媒体、网站、公共区域的宣传栏等;借力和鼓励社会资源参与科普,建立科普项目社会化和产业化的扶持政策体系,形成推进科普事业发展的立体化网络。

四是经济和科技发达地区,尤其是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和扩散,积极做好科普资源的开发开放和有效传播,如各类科普作品的创作,建立科普示范基地和科技园区,加强科普网站的建设,实行网络科普资源共享等。科普能力较为落后的地区,大力推进科学普及工作,加强科普宣传,推进科普发展的进程。形成面向科普研究、科普创作、科普宣传人员的专项激励政策;建设科普示范区,引进科普素材进入中小学课堂和社会;注重先进地区科普资源和成果的吸收宣传和再利用,提升自身科普能力。

6 结束语

提升区域科普能力对于提高人口素质,改善人口结构,促进科技、经济、社会发展具有重要的现实意义。在大力推进科技创新的同时注重科学新知向公众传播,推动公众理解科学,参与科技创新。如何提升国家的科普能力和区域科普事业发展,科技系统恐难独自支撑,需要创新系统各种力量的整合和对创新系统的有效治理,需要从国家层面统筹设计,区域、科技系统、教育系统、科

协、行业协会和科普场馆所及社会各方协同推进,共促发展。

参考文献

- [1] 刘彦君,赵芳,董晓晴,等.北京市突发事件应急科普机制研究[J]. 科普研究, 2014, 9(2): 39-46.
- [2] 徐顽强,张红方.科学普及“嵌入”社会热点事件的模式研究[J]. 科普研究, 2012, 7(2): 16-21.
- [3] 陈套.我国科普体系建设的政府规制与社会协同[J]. 科普研究, 2015 (1): 49-55.
- [4] 莫扬,张力巍,温超,等.促进科普产业发展政策措施研究[J]. 科普研究, 2014 (5): 41-48.
- [5] 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.
- [6] 张慧君,郑念.区域科普能力评价指标体系构建与分析[J]. 科技和产业, 2014, 14(2): 126-131.
- [7] 任嵘嵘,郑念,赵萌,等.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.
- [8] 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(2): 44-48.
- [9] 佟贺丰,刘润生,张泽玉,等.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.
- [10] 张艳,石顺科.基于因子和聚类分析的全国科普示范县(市、区)科普综合实力评价研究[J]. 科普研究, 2012, 7(3): 30-36.
- [11] 倪芝青,林晔,沈悦林.18城市科技竞争力评价研究[J]. 中国科技论坛, 2008 (7): 92-96.
- [12] 胡翠萍.基于AHP—变异系数法的我国副省级城市科技竞争力评价研究[J]. 科技管理研究, 2012, 32(20): 77-80.
- [13] 董晔璐.我国区域科技竞争力分析与评价[J]. 科学管理研究, 2013(4): 73-75.
- [14] 吴瑞林,杨琳静.在公共管理研究中应用结构方程模型——思想、模型和实践[J]. 中国行政管理, 2014 (3): 62-68.
- [15] 陈套.我国区域经济结构竞争力动态评价分析[J]. 经济体制改革, 2015(4): 51-57.

(编辑 谢丹杨)