

# 科普投入与国家创新能力关联性研究

侯晨阳 杨传喜

(桂林理工大学管理学院, 广西桂林 541004)

**摘要:** 选择科普人才、科普场地和科普经费三个表征指标, 专利申请数量、新产品销售收入作为衡量国家创新能力的重要指标, 基于2006—2014年面板数据, 采用灰色关联分析法定量分析这些指标与国家创新能力的关联性。结果表明: 科普经费与国家创新能力的关联性最强, 科普场地的个数与面积次之, 科普人才与国家创新能力关联度最低。

**关键词:** 科普人才; 科普场地; 科普经费; 国家创新能力; 灰关联度

中图分类号: F204

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2016.02.016

## Research on Correlation Between Science Popularization Input and National Innovation Capacity

HOU Chenyang, YANG Chuanxi

(School of Management, Guilin University of Technology, Guilin 541004)

**Abstract:** We select science popularization personnel, popular science venues and popular science funds as three indicators, new product sales revenue and the number of patent applications as an important indicator of national innovation capability, and based on the panel data of 2006-2014, quantitatively studies the correlation between these indicators and national innovation capacity using the gray correlation analysis method in this paper. The result shows that the relationship between popular science funds and national innovation ability is the strongest, and the number and area of popular science venues are the lowest.

**Keywords:** popular science talents, popular science museum, popular science funds, national innovation capacity, grey relational degree

### 1 引言

科普就是普及科学知识、传播科学思想、倡导科学方法、弘扬科学精神的活动, 进而间接促进科技创新、促进国家创新<sup>[1]</sup>。习近平指出, “要把抓科普与抓创新放在同等重要的位置上”<sup>[2]</sup>。创新型国家的建设关键在于科学技术的发展、创新能力的提升、国家创新体系的完善<sup>[1]</sup>。在创新型

国家建设中, 科技创新与科学普及发挥着重要的基础作用<sup>[3]</sup>。因而, 探索科普投入与国家创新能力之间的相关关系显得十分必要。

已有的关于科普投入的研究一般分为三个方面。从科普人员角度来看: 胡春丽和马芸薇<sup>[4]</sup>研究发现, 目前我国有一部分科普人员不能很好地胜任科普工作, 影响着科普效果的实现。李群、王宾<sup>[5]</sup>运用L-Q灰色预测模型对2014—2020年

**作者简介:** 侯晨阳\* (1991—), 女, 桂林理工大学硕士研究生, 主要研究方向: 技术经济及管理; 杨传喜 (1977—), 男, 博士, 桂林理工大学副教授, 硕士生导师, 主要研究方向: 科技资源管理。

**基金项目:** 国家自然科学基金项目“基于复杂适应系统理论农业科技资源配置结构效应及优化的计算实验研究”(71463011)。

**收稿时间:** 2016年1月6日。

科普人员数量进行预测,结果表明:中国科普人才仍有很大发展空间。从科普场地角度来看:陈珂珂<sup>[6]</sup>对已有文献研究总结发现,我国科技类博物馆建设速度快,但依然不能满足我国人口总数需求。胥彦玲、何丹、吴晨生<sup>[7]</sup>将我国的科普投入、科技场馆建设情况与其他国家对比,提出借鉴国外经验促进我国科普事业发展的途径。从科普经费角度来看:佟贺丰<sup>[8]</sup>提出科普经费是影响科普事业发展的关键因素,我国科普经费投入与国外相比较仍相对不足。高建杰<sup>[6]</sup>等发现,我国多渠道、社会化的科普投入体系还没有建立起来,这终将影响我国科普事业的正常有序发展。汤鉴清<sup>[10]</sup>把科普工作纳入国家创新体系,认为科普创新工作是开发全民创造力、提升国家创新能力的基础。本文一方面从理论角度进一步补充了科普投入与国家创新能力的相关理论研究,另一方面尝试用定量的方法对科普投入与国家创新能力的关联度进行分析,以期探究两者之间的相互影响程度。

## 2 关联模型与关联指标

国家创新能力是一个高度抽象的综合概念,有深刻内涵和广泛外延。“创新之父”熊彼特首次对创新进行了定义。国家创新能力的大小可以由不同的指标来体现,科普投入在对国家创新能力产生作用的同时,国家创新能力也会通过某些途径反作用于科普投入,就整个作用系统来说是一个不断变化着的动态复杂系统。许多学者对国家创新能力进行了研究。Furman等<sup>[11]</sup>将国家创新能力界定为一个国家长期促进新技术产业化能力,且认为增加科技投入是各个国家增强创新能力、推进创新体系的一个普遍做法。“创新驱动发展”已成为全球共识<sup>[12]</sup>。2011年7月,世界经济论坛(World Economic Forum)发布的《2011—2012国际竞争力发展报告》表明,与国际上主要创新型国家相比较,我国创新效率较低,创新能力亟待提高<sup>[13]</sup>。现代的国家创新能力已不仅仅局限于科技上的发明创造,它包括在人的主观作用推动下产生的、以前没有的设想、技

术、文化、商业或者社会等方面之间的关系,也指自然科学的新发现。

因此,影响国家创新能力的因素很多,既有国家相关政策、社会环境的因素,也有国家创新投入和创新产出的影响,所以就国家创新能力来说,科普投入是影响主因子国家创新能力的一个灰色因子。因此,本文选取灰色关联分析法探究科普投入与国家创新能力之间的关联度大小。

### 2.1 灰色关联度分析模型

利用灰色关联分析计算子因素与主因素关联度的方法有以下两个。

#### (1) 关联系数

设主因子数列和各比较因子数列分别为

$$a_0(t) = \{a_0(1), a_0(2), \dots, a_0(n)\}$$

$$a_i(t) = \{a_i(1), a_i(2), \dots, a_i(n)\}$$

$$\Delta_i(t) = |a_0(t) - a_i(t)|$$

$$\Delta_{(i)} \min = \min |a_0(t) - a_i(t)|$$

$$\Delta_{(i)} \max = \max |a_0(t) - a_i(t)|$$

$$t = 1, 2, \dots, n$$

则 $a_0(t)$ 与 $a_i(t)$ 的灰色关联系数为:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta_{(i)} \min + \varphi}{\Delta_i + \varphi}$$

其中,  $\varphi = \rho \Delta_i \max$ ;  $\Delta_{(i)} \min$  表示第*i*个子因子与主因子之间差值的最小值;  $\Delta_{(i)} \max$  表示第*i*个子因子与主因子差的最大值;  $\rho$  为分辨率,  $0 < \rho < 1$ , 本文选取分辨率为0.5。

#### (2) 关联度

灰关联系数用于表示各个时刻数据之间灰色关联程度,集中对灰色关联系数均值进行处理得

出关联度 $\gamma$ ,  $\gamma = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_i$ , 以此从序列间角度

对整个数据序进行比较。

### 2.2 国家创新能力指标

在对以往文献进行梳理时发现,当前,在许多研究中,常常以专利发明作为国家创新能力系统的指标要素。一项创新产品的面世,不仅要考

虑新颖性而且要兼顾实用性，市场是检验产品的试金石，故而只有带来市场价值的创新才能提升国家竞争力。基于此，本文参照张治河等<sup>[14]</sup>提出的观点，选取国内专利申请受理数和高技术产业主营业务收入作为衡量国家创新能力的重要指标要素，以此对我国创新能力进行测度评价。

### 2.3 科普投入指标

关于地区科普能力指标体系的构建是国内学者普遍关注的问题。任嵘嵘、郑念、邢钢<sup>[1]</sup>依据国家科普统计指标体系，构建了科普能力指标体系。李婷<sup>[15]</sup>选取三级，19个指标建立了地区科普能力指标体系。综合参照已有文献在地区科普能力评估体系构建中出现的高频指标，同时考虑数据的可获得性与权威性，本文提出从科普人才、科普场地、科普经费三个维度来考察我国科普投入能力。其中，科普场地指标选取借鉴詹娟<sup>[16]</sup>研究安徽科普工作时所取并适当改动，包括场地的

面积和场地的数量。各指标如表1所示。

## 3 关联度

分别用 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\gamma_3$ 、 $\gamma_4$ 表示科普投入指标体系中的科普人才、科普场地（一）、科普场地（二）、科普经费与国内专利申请受理数的关联度，用 $\gamma'_1$ 、 $\gamma'_2$ 、 $\gamma'_3$ 、 $\gamma'_4$ 表示科普人才、科普场地（一）、科普场地（二）、科普经费与高技术产业主营业务收入的关联度，用 $\gamma''_1$ 、 $\gamma''_2$ 、 $\gamma''_3$ 、 $\gamma''_4$ 表示科普人才、科普场地（一）、科普场地（二）、科普经费与国家创新能力的关联度，其中筛选出2006—2014年除2007年以外8年的科普投入与国内专利申请受理数、高技术产业主营业务收入的关联度，计算得出各指标关联度大小，如表3、表4所示。

### 3.1 科普投入与国内专利申请受理数

科普和国内专利申请受理数关联度最强的

表1 科普投入能力指标体系

一级指标	二级指标	单位
科普人才	科普专职人员	人
	科普兼职人员	
科普场地（一）	科技馆建筑面积	平方米
	科学技术博物馆建筑面积	
科普场地（二）	科技馆	个数
	科学技术博物馆	
	青少年科技馆站	
	城市社区科普（技）专用活动室	
	农村科普（技）活动场地	
科普经费	年度科普经费筹集额	万元

表2 2006—2014年各指标统计、计算所得数据

指标	年份							
	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
国内专利申请受理数/件	470342	717144	877611	1109428	1504670	1912151	2234560	2210616
高技术产业主营业务收入/亿元	41584.6	55728.9	59566.7	74482.8	87527.2	1002284	116048.9	127367.7
科普人才/人	162350	1761049	1808394	1751429	1942838	1957832	1978187	2012268
科普场地/平方米	3554285	4080527	4983951	5657554	6414118	6601633	7293231	8220850
科普场地/个	417408	509141	651896	1385442	719040	873812	746735	737283
科普经费/万元	468252	648374	871241	995157	1052977	1228827	1321903	1500290

注：2007年国家没有进行科普统计工作。

是科普经费, 关联度为0.7776, 说明在提出专利申请并被受理的过程中, 科普经费起到了不可忽视的作用。科普人才国内专利申请受理数的关联度介于科普场地个数和面积之间, 这和我们普遍认同的“专业化人才能够促进发明专利进而使得专利申请数量快速增长”的观点并不完全一致, 表明仅仅从科普人才的数量上并不能反映科普与国内专利申请受理数强相关性, 因为科普人才与创新专利研发人员是完全不同的概念。科普人才不仅要有科学知识素养, 而且要有一定的创新意识及发明创造的热情, 更要有知识产权的保护意识。只有这样才能在发挥科普人才传播科技技能的同时促进国内专利申请数量的增长, 进而发挥对国内专利申请受理数的积极作用。

科普场地的面积和科普场所的个数与国内专利申请受理数的关联度分别为0.7362和0.6175。2008年, 国家发展改革委、科技部、财政部、中国科协联合颁布了《科普基础设施发展规划(2008-2010-2015)》。由此看出, 科普场地等基础性设施建设同科普人才一样, 对促进科技创新进而提升国家创新能力都起到了推动作用。进一步分析可知, 科普场地的面积相关系数略高, 所以在我国现阶段更需要讲求实效, 使现有的科普场馆得到最大限度的利用, 开展形式多样、各具特色的科普活动、讲座、竞赛等, 避免为了政绩盲目增加科普场地个数, 为科普场所建设做出合理规划。

### 3.2 科普投入与高技术产业主营业务收入

科普投入和国内专利申请受理数关联度最小的是科普人才, 关联度为0.6775。这里相关性最强的是科普经费, 关联度为0.9018, 这说明科普经费在促进高技术产业主营业务收入增长中发

挥至关重要的作用。与其他投入因素相比, 科普人才与高技术产业主营业务收入的关联度最小, 但略高于表3中对应的与国内专利申请受理数的关联度。这表明仅仅从高技术产业主营业务收入的角度来看科普人才的数量并未表现出最强关联性, 但与国内专利申请受理数对应关联系数相比, 科普人员则更易对高技术产业主营业务产生影响。

科普经费与高技术产业主营业务收入关联度最强为0.9018, 这一结论与我们普遍认知相符合。在科普工作的评估体系中, 科普经费一直都是一项十分重要的指标, 包括科普活动支出、管理支出、科普场馆基建支出等部分。其中, 科普经费用于科普场馆建设支出的贡献效果分别表现在科普场地面积与科普场地个数两个方面, 对应的与高技术产业主营业务收入的关联度也相对较高, 分别为0.8410、0.7135。其他方面的支出大都通过科普活动和工作绩效来间接起到积极作用。与科普场地个数相比, 科普场地面积与高技术产业主营业务关联度更高。该结论也与国内专利受理数结果一致, 因此, 在科普场馆等基础设施的建设中要因地制宜合理布局。

### 3.3 科普投入与国家创新能力

以上研究表明: 科普投入与国家创新能力有着很大的关联性, 并且科普投入对国家创新能力的促进作用不同。将表3、表4合并取平均值可得科普投入与国家创新能力的关联度, 如表5所示。

具体表现: 与国家创新能力关联度最大的指标是科普经费0.8397, 科普场地面积、科普场地个数的关联度次之, 分别为0.7886和0.6655, 科普人才的关联度略低为0.6594。关于结果中科

表3 科普投入与国内专利申请受理数的关联度

	$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\gamma_3$	$\gamma_4$
国内专利申请受理数/件	0.6412	0.7362	0.6175	0.7776

表4 科普投入与高技术产业主营业务收入的关联度

	$\gamma'_1$	$\gamma'_2$	$\gamma'_3$	$\gamma'_4$
高技术产业主营业务收入/亿元	0.6775	0.8410	0.7135	0.9018

表5 科普投入与国家创新能力的关联度

	$\gamma''_1$	$\gamma''_2$	$\gamma''_3$	$\gamma''_4$
国家创新能力	0.6594	0.7886	0.6655	0.8397

普人才对国家创新能力关联度低于科普经费的问题，究其原因可分为两方面：一是从灰色关联度方法来看，该方法未能全面表述人的作用，属于方法本身局限性的表现；二是虽然科普人员在促进国家创新能力提升过程中发挥很大作用，但是它仍然属于间接指标，人力资本投入之后它所发挥的作用具有一定时滞性，从国家创新发展长远来看，不仅要强调科普经费的投入，而且要注重科普人才的培养、加大人力资本投入。何庆丰等<sup>[17]</sup>用实证研究方法测度发现，研发投入对创新绩效的影响大于直接人力资本投入对创新绩效的影响；翁宏标等<sup>[18]</sup>运用道格拉斯生产函数和索罗余值法进一步表明R&D支出经费的对专利生产贡献度是R&D人员贡献度的3倍以上。本文结果整体描述与已有结论相符。

#### 4 结论及对策建议

本文从科普投入与国家创新能力的相关性出发，构建灰色关联度模型，测度各指标间灰色关联度系数。结果表明，科普经费、科普场地、科普人才都与国家创新能力正相关。今后研究可继续扩大数据来源、选用更新更适合的研究方法、制定更加合理的指标体系，以期对科普投入与国家创新能力之间关系有更深刻认识。

为了更好地发挥科普投入对提高国家创新能力的促进作用，提出如下对策与建议。

(1) 在科普人员培养方面，由于科普人员数量的增加都会增加科技知识的传播和普及，提升公民的科学素质、促进科技成果产出增加，进而提升国家创新能力。注重科普人员培训，提升科普人员专业素质，实现不同方向不同层次科普人员全面协调发展。

(2) 在科普场馆建设方面，兼顾规模与数量。要充分认识科普场馆对国家创新能力提升的重要作用，在建设中兼顾数量与规模，因地制

宜合理规划布局，完善现有设施，利用企业、高等学校、科研院所等科普平台多渠道传播科普知识，加深公众对最新科技成果的了解，实现国家创新能力转化。

(3) 在科普经费筹集和使用方面，扩展来源高效利用。科普投入来源有政府拨款、社会捐赠、自身营业收入等，应建立多元化的投入体系，由政府主导模式逐渐向政府主导与社会捐赠并重模式转变，发挥科普场馆自身能动性，实现可持续发展。科普经费投入并产生效果是一个长期持续性过程，提高资金利用率，形成科普经费促进科普创新间接带动国家创新能力的长效机制。

#### 参考文献

- [1] 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(12):290-295.
- [2] 国家科技部. 中国科普统计[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2013.
- [3] 郑念, 杨光. 简论经济增长方式转变与提高公民科学素质的关系[J]. 科普研究, 2010, 5(25):5-10.
- [4] 胡丽春, 马芸薇. 浅析我国科普人才培养现状及其发展趋势[J]. 经营管理者, 2013(18):92.
- [5] 李群, 王宾. 中国科普人才调查发展与预测[J]. 中国科技论坛, 2015, 7(7):148-153.
- [6] 陈珂珂. 中国科普基础设施建设的成就、原因与预测[J]. 科普研究, 2014, 9(50):58-64.
- [7] 胥彦玲, 何丹, 吴晨生. 国外科技馆建设对我国的启示[J]. 科普研究, 2010, 5(24):57-60,92.
- [8] 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.
- [9] 高建杰. 科普筹资多元化机制研究[D]. 济南: 山东大学, 2013:5-7.
- [10] 汤鉴清. 把科普工作纳入国家创新体系[J]. 科协论坛, 2000, 15(3):24-25.
- [11] FURMAN J L, PORTER M E, STERN S. The determinants of national innovative capacity [J]. Research Policy, 2002(6):899-933.

- [12] 张治河, 周国华, 胡锐, 等. 创新学: 一个驱动21世纪发展的新兴学科[J]. 科研管理, 2011, 32(12): 143-150, 156.
- [13] 江剑, 官建成. 中国中低技术产业创新效率分析[J]. 科学学研究, 2008, 26(6): 1325-1332.
- [14] 张治河, 冯陈澄, 李斌, 等. 科技投入对国家创新能力的提升机制研究[J]. 科研管理, 2014, 35(4): 149-160.
- [15] 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.
- [16] 詹娟. 安徽省农村科普研究 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2007.
- [17] 何庆丰, 陈武, 王学军. 直接人力资本投入、R&D投入与创新绩效的关系: 基于我国科技活动面板数据的实证研究[J]. 技术经济, 2009, 28(4): 1-8.
- [18] 翁宏标, 王斌会. 我国R&D投入要素对专利生产的贡献度测算[J]. 科技管理研究, 2011(19): 176-179.



## 双创下的科技资源开放共享 召开2016年中国科技资源管理论坛的启事

由《中国科技资源导刊》编辑部主办的“2016年中国科技资源管理论坛”将于2016年5月12日在北京举行。

本次论坛是《中国科技资源导刊》创刊以来举办的第4届学术论坛，主题是“双创下的科技资源开放共享”。随着我国改革力度的加深，在创新驱动发展战略上不断加快落实，主动适应和引领经济发展新常态，形成了大众创业、万众创新的新局面。2016年是“十三五”规划的开局之年，也是全面建成小康社会决胜阶段的开局之年。在新的历史关头，如何创新科技资源共享模式，健全服务机制，拓展服务途径，丰富服务内涵，及时满足各类创新主体对科技资源的迫切需求，已经成为今后我国科技资源共享研究和实践的重大课题。本次论坛将总结“十二五”期间科技资源管理领域所取得的成就，展望科技资源管理领域的“十三五”发展，重点探讨推进我国科技资源共享与服务创新的战略路径，共同分享科技资源共享领域的最新理论研究成果与实践经验。

**论坛内容:** (1) 发布2015年科技资源管理十大事件; (2) 总结科技资源管理领域“十二五”取得成果; (3) 介绍“十三五”科技资源共享政策; (4) 探讨科技资源评价体系; (5) 交流区域科技资源共享的经验及其做法; (6) 探讨资源整合开放创新模式。

**论坛时间:** 2016年5月12日 13:00—17:00

**论坛地点:** 北京中国科学技术信息研究所187会议室(北京市海淀区复兴路15号)

本次论坛交通及食宿自理。如参加论坛，请将填写的参会回执于2016年4月25日前发送至邮箱 [zgkjzydk@istic.ac.cn](mailto:zgkjzydk@istic.ac.cn)。参会回执亦可请登录《中国科技资源导刊》网站 (<http://www.zgkjzydk.com.cn>) 下载。

**联系人:** 莫妍      **电话:** 010-68514086      **电子邮箱:** [zgkjzydk@istic.ac.cn](mailto:zgkjzydk@istic.ac.cn)