

# 中国国家科普能力发展报告 (2006~2016)

王康友 颜实 郑念 王刚 齐培潇

中国科普研究所



# 目 录



## 一 研究背景

（一）研究目的	/ 002
（二）研究意义	/ 003
（三）研究内容	/ 007
（四）研究方法	/ 008

## 二 国家科普能力概述

（一）国家科普能力的提出	/ 008
（二）国家科普能力与创新型国家建设	/ 009
（三）加强国家科普能力建设与国家意志	/ 010
（四）国家科普能力的内涵	/ 011

## 三 国家科普能力研究现状

（一）关于科普能力评价指标的研究	/ 019
（二）关于指标赋权的研究	/ 021
（三）关于评价模型的研究	/ 022



## 四 国家科普能力评估的指标体系构建

- (一) 发展指数评价指标的构建 / 024
- (二) 发展指数分析方法 / 027

## 五 中国国家科普能力发展指数测评结果分析

- (一) 中国国家科普能力发展指数及变化趋势 / 028
- (二) 国家科普能力发展测评的维度分析 / 031
- (三) 国家科普能力测评维度对总指数的影响 / 041
- (四) 省级科普能力发展指数总况 / 046
- (五) 国家科普能力对推动公民科学素质的作用 / 049

## 六 结论与建议

- (一) 主要结论 / 051
- (二) 有关建议 / 052

参考文献 / 055



# 中国国家科普能力发展 报告（2006～2016）\*

王康友 颜实 郑念 王刚 齐培潇\*\*

**摘 要：** 自2002年6月29日正式实施《中华人民共和国科学技术普及法》以来，我国科普成效显著提升，在科普人员、科普经费、科普活动、科普基础设施和科普信息化等方面均得到快速发展。尤其是2007年，《关于加强国家科普能力建设的若干意见》（国科发政字〔2007〕32号）颁布，我国的科普能力呈现快速发展趋势，为我国科普事业的发展和公民科学素质的提高起到有效的支撑作用。本报告通过深入研究，对国家科普能力进行了界定，构建了测度指标

---

\* 本书采集数据和分析对象未包括台湾、香港、澳门地区。

\*\* 王康友，中国科普研究所所长，《科普研究》主编；颜实，中国科普研究所副所长，编审；郑念，中国科普研究所科普政策研究室主任，研究员；王刚，中国科普研究所实习研究员；齐培潇，中国科普研究所博士后。



体系和能力指数，系统分析了2006年以来中国国家科普能力的发展情况，并对其未来发展进行了预测，提出进一步发展的对策建议。

关键词： 中国 国家科普能力 发展指数 测度

## 一 研究背景

习近平总书记高度重视科普工作，在2016年5月30日召开的“科技三会”上明确指出：“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。”这既是创新发展的内在逻辑要求和规律反映，也是党和国家领导人多次强调和指明的科普发展方向。如何把科普一翼做大做强，与科技创新比翼双飞，不仅是个现实问题，更是个理论问题。不仅关系创新发展的成效，关系经济社会发展的成功转型，也关系创新型国家建设，关系建设世界科技强国的目标能否实现。本报告从科普能力建设的视角探索科普发展规律，总结科普工作经验，为科普工作提供理论指导，为制定相关科普政策提供参考依据。

### （一）研究目的

为推进实施《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006～2020年）》（以下简称《中长期科技规划》）和《全民科学素质行动计划纲要（2006～2010～2020年）》（简称《科学素质纲要》），营造激励自主创新环境，努力建设创新型国家，根据《国务院关于实施〈国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006～2020年）〉若干配套政策的通知》（国发〔2006〕6号），加强国家科普能力建设，提高公民科学素质，2007年科技部等八部委联合发布《关于加强国家科普能力建设的若干意见》（国科发政字〔2007〕32号）（以下简称《科普能力建设意见》），推动国家科普能力的建设、提升和发展。研究表明，国家科普能力是国家提升公民科学素质、实施创新发展战略的重要支撑力量，也是构成国家竞争力的重要成分。尤其是在新的历史条件下，中国政府面临经



济发展方式转变、结构调整和创新驱动发展的重大战略机遇期，亟须通过“大众创业、万众创新”来激发社会经济发展的活力，实现转型发展，跨越发展陷阱，更需要从根本上提升国家和民族竞争力，取得竞争优势。因此，重视国家科普能力建设具有深远的意义。

科普能力由一系列要素构成，现有的科普工作组成要素都是科普能力的构成要素。为此，《科普能力建设意见》明确提出加强国家科普能力建设的主要任务是：繁荣科普创作；加强公众科技传播体系和科普基础设施建设；完善中小学科学教育体系；完善政府与社会的沟通机制；提高科普工作的社会动员能力；建设高素质的科普人才队伍。

《科普能力建设意见》颁布以来，尤其是“十二五”期间，全国各地大力加强科普能力建设，在科技馆体系、科普基础设施、科普信息化、科普传播能力建设、科普活动、科普产品能力建设、科普人才队伍建设等各方面都取得了较大的发展。但是，《科普能力建设意见》颁布以来，我国整体科普能力的发展状况如何，还存在什么突出问题，今后的发展方向如何，这些问题还没有进行过系统的评估，更缺乏量化信息，难以对科普能力建设及科普事业的长远发展提供决策依据。科普能力是科普的供给侧，对科普事业的发展具有决定性作用，在国家大力进行供给侧改革的新形势下，我们认为，对国家科普能力的发展状况进行系统的评估、为科普能力建设乃至科普事业的进一步发展提供科学依据，具有重要的现实意义。

## （二）研究意义

### 1. 国家科普能力建设是国家发展战略的需要

新中国成立以来，中国对科普事业的发展一直很重视。先后通过立法、规划和增加科普投入等助力科普事业发展。我国对科普事业的重视是出于多方面考量的，国家战略的变化会导致我国科普事业侧重点的改变。

“创新型国家”战略目标的提出要求加强国家科普能力建设。2006年全国科技大会上，我国确立了到2020年建成创新型国家的战略目标，明确了技术创新在当今国际竞争中的重要性。2007年发布的《科普能力建设意见》则提出“加强国家科普能力建设是建设创新型国家的一项重大战略任务”，把国家科普和国家发展战略挂钩，旨在提高公民科学素质，推进创新型国家建设，充



分显现了国家科普能力建设在建设创新型国家过程中的重要性。

我国科普事业快速发展，公民科学素质显著提高，创新驱动作用显现，但是基础依然比较薄弱。2016年3月17日发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（以下简称《十三五规划》）再次强调，“要把发展基点放在创新上，以科技创新为核心，以人才发展为支撑，推动科技创新和大众创业、万众创新有机结合，塑造更多依靠创新驱动的引领型发展”，提出“到2020年，R&D经费投入强度要由2015年的2.1%升至2.5%、每万人口发明专利拥有数由6.3件升至12件、科技进步的贡献率由2015年的55.3%升至60%”。同时明确提出了“普及科学知识，推动全民阅读，公民具备科学素质的比例超过10%”的目标任务，公民科学素质水平成为全面建成小康社会的重要指标。《“十三五”国家科技创新规划》也将加强科普和创新文化建设作为重要章节予以部署。2016年2月26日，国务院办公厅印发《全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016~2020年）》（国办发〔2016〕10号），对“十三五”时期全民科学素质工作做出了系统安排。“十三五”是全面建成小康社会的最后一个五年计划，也是建设创新型国家的冲刺阶段，普及科学技术，提高全民科学素质，是激励科技创新、建设创新型国家的内在要求。

## 2. 国家科普能力是综合国力的重要组成部分

18世纪中叶以来，世界相继发生了三次技术革命，每次革命都伴随着各国社会经济的巨大变化，导致世界势力的重新划分。毋庸置疑，各国现代化的进程中离不开一次又一次的科技创新，更离不开科学技术知识的扩散和传播。科普是科技创新的基础，科学只有被认识、被掌握才能为人们所用，并发挥其功能。

从国际上看，美国是当今世界上综合国力最强的国家，也是科学技术水平最高的国家，是公民科学素质最高的国家之一。20世纪中叶以来，世界上大部分科学重大发现和技术革新都发生在美国。据统计，美国不仅诞生了诸如爱迪生、富兰克林等科技巨匠，还聚集了70%的诺贝尔奖获得者。美国在建国以来的200多年里，尤其是近100多年内，施行了有效的人才招揽政策，积极鼓励科技创新，对于科学知识的传播和普及更是不遗余力。美国联邦政府除了对科普工作给予大力的资金支持，还通过成立专门的组织开展科普工作。1950年成立的美国国家科学基金会，成为政府推动科学普及的重要机构；而国家科学和



技术活动周则把科学普及引向全国。除了政府的努力外,美国的企业和社会组织对科普工作贡献也很大,如美国科学促进协会、美国化学工程协会、科学技术中心协会等都在科普领域做了大量工作。这在一定程度上可以解释,为什么美国成为近现代科技创新之源,成为综合国力最强大的国家。

新中国成立以来,我国科技事业取得了长足进步,综合国力也有了质的飞跃,但和世界上发达国家相比,差距依然明显。尤其是在公民科学素质建设方面,中国科普研究所第9次全国公民科学素质调查的结果显示,2015年,我国公民科学素质仅相当于美国等发达国家20世纪80年代的水平,已经成为制约我国科技创新、实现转型发展的重要因素。提高国家科普能力,提升公民科学素质已经成为迫切的需要。

### 3. 国家科普能力是国家治理能力现代化的重要内容

国家治理体系和治理能力是一个国家的制度和制度执行能力的集中体现。自国家诞生以来,对于国家治理的探索和创新层出不穷。国家治理体系的选择是由历史、文化、经济社会发展水平等多个要素决定的,既是历史习得也是人民选择的过程。

我国地广人多,公民科学素质较低,以往我国的治理体系是国家领导人从“顶层设计”思维出发,在系统地考量我国国家结构和内部差异的基础上,对治国方略的把握。这种方式形成的国家治理体系宏观而系统,具有前瞻性和综合性,是特定时代的结果,在很长的历史阶段发挥了重要的作用,但是缺乏对公民维度的充分考量。

目前,我国的经济社会情况已经发生了较大的变化,“经济基础决定上层建筑”的客观真理要求国家治理体系应顺势进行改革,以更好地服务于国家和人民。我党领导人也充分意识到其重要性,在党的十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革的若干重大问题的决定》中提出:“推进国家治理体系和治理能力现代化。”我国正处于改革开放的攻坚期和深水区,全面深化改革的总目标对我国的治理能力提出了更高的要求。合理高效的治理体系应该是领导人自上而下的宏观建构和公民自下而上的推动结合形成的,这就要求:一是提高各级领导的治理能力;二是提高公民的理解能力和创造性。科普的作用也因而得以显现。

其一,科普工作提高国家机关的办事效率和科学性。科普有利于提高各级



领导干部和公务员的科学素质，提高党政机关、企事业单位、人民团体、社会组织的工作能力，使国家治理体系更加有效运转。《科学素质纲要》主要面向四类人群，而“领导干部和公务员”即在其列。在各级领导干部培训中，不仅将提高科学素质列入了培训规划和相关计划，还将科学素质有关内容列入了公务员考试大纲。科普的发展有利于增强各层级机关领导、干部和公务员队伍在工作中贯彻落实科学发展观的自觉性和科学决策的能力，秉承科学的态度，弘扬科学精神，提倡科学方法，提高其终身学习和科学管理能力。

其二，科普提高公民对于国家治理的理解，发挥公民在基层治理中的作用。国家治理体系是上层建筑的一部分，是我国领导人对于治国方略的把握，停留在制度阶段；科普的内容涉及方方面面，科普事业的发展将提高公民的科学素质，推动公民秉承科学精神，运用科学方法，去探索科学的治国之道。在过去的几十年里，我国对多个重要人群多维度进行科学普及工作，公民科学素质明显提高，其对国家治理的理解将更加成熟和深入，同时，其在基层治理中发挥的作用也更加明显。

#### 4. 国家科普能力是公民科学素质建设的基础条件之一

国家科普活动的对象是公民，科普效果的显现表现为公民科学素质的提高，而科普对创新能力的促进作用也要通过广大的人民群众来实施。因而，必须关注国家科普能力提升对于公民的重要意义。通过对科学知识和技术的普及，从公民个体来讲，不仅可以增加其对基本科学知识和科学概念的了解，对科学精神、科学思想和科学方法的领会，而且有助于其建立健康、科学的生活方式及人生观、世界观，实现人的全面发展。

从国家层面来讲，发展科普事业不仅可以增加公众对于科学事业的理解和支持，更可以培育适合创新的环境。这是加强先进文化建设的重要组成部分，也是建设和谐社会的内在本质。

#### 5. 国家科普能力提升是创新型国家建设的现实需要

新中国成立以来，特别是改革开放以来，我国十分重视科普事业的发展，先后通过立法、政策规划、税收优惠等方式来助力科普发展。但是由于我国公民普遍受教育水平低，科普任务繁重，与发达国家相比，我国科普发展还很落后。我国科普发展起步晚，还处于初级阶段，因而存在方方面面的问题。首先，缺乏健全的科普理论体系。我国现阶段的理论研究多从科普资源入手，尤



其缺乏对实施过程和效果的评估。在国家科普能力建设中，国家科普能力评估也是不可缺失的环节。我国现存的科普建设内容丰富，区域分布极其不均，缺乏对科普能力的评估将使我们的科普发展带有一定的盲目性，缺乏目标和评判标准。国家科普能力评估体系的建立，将使我们弥补理论的空缺，同时，也有利于我们对科普发展进行实时监督和管控，使其更具有计划性和方向性。其次，科普资源和场馆的利用低效。我国已经建立了一批规模庞大的科普场馆和科普队伍，但是其使用效率参差不齐。最后，我国公民科学素质和发达国家相差甚远，国民的综合素质也是综合国力的一部分。要加快步入人才强国和创新型国家之列，我国势必要改善科普现状。

### （三）研究内容

本报告的研究主题是以2007年国家发布的《科普能力建设意见》为依据，对意见颁布以来，国家科普能力建设相关工作的实施效果进行评估。系统整理和研究我国在“十一五”“十二五”期间，国家向公众提供科普公共产品服务的综合实力状况，通过评估我国科普能力的发展现状、地域分布、结构特点，发现问题，研究对策，以对“十三五”期间国家科普能力建设提供建议。

#### 1. 国家科普能力的理论基础和基本内容

随着创新型国家战略目标的提出，全社会对科技创新在社会经济发展中的作用的认知更加深入，也日益重视。“双创”成为全社会共同的任务，但是，创新创业的基础是公民科学素质的提升和适宜的科学文化环境，在这种情况下，国家、社会、公众对科普需求都大幅增加，提升公民科学素质的任务也就更加艰巨。如何提升科普能力，增加科普的有效供给，就成为主要矛盾。本报告从理论和实际两个方面对科普能力进行系统研究。从理论上揭示科普能力的概念、内涵、结构；从实际上对国家科普能力建设的主要任务和科普能力的发展水平进行评估。

#### 2. 国家科普能力评估指标设计

开展宏观层面的国家科普能力的评估体系研究，通过对《科普能力建设意见》精神的解读，厘清国家科普能力的构成要素，分别从基础设施、人才队伍、传播体系、实施效果等维度构建国家科普能力评估指标体系，并主要基



于中国科协统计及科普统计数据，对《科普能力建设意见》实施至今的整体效果进行定性及定量评估。

在统一设计的基础上，组织社会研究力量，对《科普能力建设意见》中涉及的要素，分设不同的专题进行研究。

### 3. 国家科普能力发展指数及各地区科普能力比较研究

针对《科普能力建设意见》颁布以来国家科普能力建设的主要工程展开评估研究，对于《科普能力建设意见》中提出的目标进行定量评估。

### 4. “后纲要”时期继续推进“新常态”下提升国家科普能力建设的对策研究

立足 2007 年以来，国家科普能力建设取得的效果和存在的不足，提出在“新常态”下改进科普能力建设工作的相关对策建议。

## （四）研究方法

本报告主要利用《中国统计年鉴》《中国科普统计》《中国科协统计年鉴》的历年数据，综合使用文献分析、回归分析、综合指数法等方法，定性与定量相结合，主要使用的分析工具包括 R 统计软件、EViews 分析软件和 MATLAB 等。

## 二 国家科普能力概述

### （一）国家科普能力的提出

国家科普能力建设的提出顺应了国家发展的若干需要：一是顺应我国科普事业发展和公民科学素质建设工作的需要；二是当前国际竞争加剧，国家发展需要依靠创新提供新的动力、实现发展动力和引擎转变，建设创新型国家的战略需要；三是提高公民科学素质，为国家发展提供源源不断的人才资源和创新动力的需要。

改革开放以来，我国政府高度重视科普工作，继《关于加强科学技术普及工作的若干意见》（中发〔1994〕11号）之后，2002年颁布了《中华人民共和国科学技术普及法》（简称《科普法》）。2006年，在谋划布局国家中长期科技发展规划时，就明确提出了“加强国家科普能力建设”这一要求，首

次在国家政策中提出和建立了“国家科普能力”这一概念。2007年颁布的《科普能力建设意见》进一步细化了相关要求。

《中长期科技规划》提出,“加强国家科普能力建设”是“提高全民族科学文化素质,营造有利于科技创新的社会环境”的重要一环。该《规划》对国家科普能力建设的重要意义和作用进行了具体阐述,这种认识与党和国家对科普工作的要求是一脉相承的,把科普与科技创新放在了同等重要的位置。对于“加强国家科普能力建设”的具体举措,该《规划》提出,“合理布局并切实加强科普场馆建设,提高科普场馆运营质量。建立科研院所、大学定期向社会公众开放制度。在科技计划项目实施中加强与公众的沟通交流。繁荣科普创作,打造优秀科普品牌。鼓励专家学者参与科普创作,制定重大科普作品选题规划,扶持原创性科普作品。在高校设立科技传播专业,加强对科普的基础理论研究,培养专业化科普人才”。

《科普能力建设意见》认为:“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”,将“国家科普能力”界定为“综合实力”,是国家能力体系的一部分,应该从能力入手予以理解和建设。《科普能力建设意见》进一步认为,国家科普能力“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”,并且,“政府科普工作宏观管理”首次成为国家科普能力建设的重要内容,进一步强化了政府在科普工作中的责任。

## (二) 国家科普能力与创新型国家建设

在我国语境下,科普和科技创新是并列和并重的。<sup>①</sup>显然,国家科普能力的提出,是服务于创新型国家建设这个战略目标的。《科普能力建设意见》明确提出,“加强国家科普能力建设,提高公民科学素质是增强自主创新能力的重要基础,是推进创新型国家建设的重要保障”。

改革开放以来,我国经济社会发展取得了长足进步,可是,科技创新不足,科技创新能力不足,既制约全面建成小康社会战略任务的完成,又面临发

---

<sup>①</sup> 《把科学普及放在与科技创新同等重要的位置》, [http://news.xinhuanet.com/2016-06/02/c\\_1118974114.htm](http://news.xinhuanet.com/2016-06/02/c_1118974114.htm)。



达国家在科技创新优势方面的压力。因此，增强自主创新能力、建设创新型国家便成为 21 世纪以来的重要发展战略目标，这就要求把科技进步和创新作为经济社会发展的首要推动力量，要改变传统上的高投入、粗放式、资源消耗型的增长模式，通过转换引擎，把提高自主创新能力作为调整经济结构、转变增长方式、提高国家竞争力的中心环节，把创新型国家建设和建设世界科技强国作为重大发展战略。

科技创新、科学普及是创新发展的两个重要支柱，是创新型国家建设的原动力，两者好比鸟之双翼、车之两轮，不可或缺、不可偏废。历史一再证明，科普在我国经济社会发展的不同阶段发挥了重要的作用，通过普及科学知识、弘扬科学精神、传播科学思想、倡导科学方法，在全社会推动形成讲科学、爱科学、学科学、用科学的良好氛围，使蕴藏在亿万人民中间的创新智慧充分释放、创新力量充分涌流。

从实际情况看，尽管近些年来我国科普事业取得了很大进展，但是，和科技创新相比，科普作为创新发展之一翼还很不相称，无论是投入上还是能力表现上，都难以与科技创新同日而语；和建设创新型国家相比，我国科普工作还面临着巨大的挑战，公民科学素质水平与进入创新型国家所要求的最低门槛还有一定距离，国家科普能力建设还任重道远。

### （三）加强国家科普能力建设与国家意志

科普在我国有其特定的使用情景，不只是科技传播能等同或涵盖的。从“科普”一词的发展及其原意来看，是有组织地开展科学普及和提升科学素质的主要手段，是我国面对现代化挑战所提出来的一项重要活动，是国家意志的重要体现，而不只是解决科学与大众关系问题，不是简单的科学传播，或者为了增进公众理解科学而开展科学与公众的沟通和互动活动。

20 世纪初，一些有识之士意识到向大众普及科学、重塑国民素质对于国家富强和民族振兴具有重要意义，蔡元培先生指出，“欲救中国于萎靡不振中，惟有力倡科学化”；鲁迅先生也指出，“我希望也有一种七百零七的药，可以医治思想上的病，这药原来也已发明，就是‘科学’一味”。“五四”新文化运动中的“赛先生”，在中国社会上掀起了传播、普及科学的浪潮，并使科学取得了“无上尊严的地位”，认为其是中国近现代落后的重要原因，也是

改变中国近现代落后的重要手段。20世纪30年代,教育家陶行知甚至提倡科学下嫁运动,就是把科学下嫁给工农大众。“科普”一词真正出现可追溯到1949年9月通过的《中国人民政治协商会议共同纲领》,其第43条规定,“努力发展自然科学,以服务于工业、农业和国防的建设。奖励科学的发现和发明,普及科学知识”。之后,成立了文化部科学普及局,提出“科学普及工作也必须做到明确而深入地为当前的生产建设服务”。1958年前后,中国科学技术协会的成立及其内设的科普部,使得“科普”作为“科学普及”的缩略语,逐渐从口头词语变为规范的文字语词,并于1979年被收入《现代汉语词典》。

2002年通过的《科普法》明确规定,“本法适用于国家和社会普及科学技术知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神的活动”。2016年“科技三会”(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、中国科学技术协会第九次全国代表大会)也基本沿用了这种提法。

纵观“科普”一词的发展及我国科普事业的发展,加强国家科普能力建设就是强化科普的国家立场、国家意志,不会因科学知识普及的传播载体多样化而否定科普的重要意义,恰恰相反,在我国这样一个科技创新不足、城乡科技素质差异较大的大国里,加强国家科普能力建设,有其特定的现实意义和战略意义。

#### (四) 国家科普能力的内涵

从概念来看,国家为公民提供科普产品和服务,就是国家科普能力的释放和运用过程。能力是复杂抽象的概念,在不同的主体、组织范畴,能力的构成因素不同,各因素的重要程度也有差异,从而提高能力作用的着力点也会不同。为了在实践中有针对性地进行科普能力建设,有必要对国家科普能力的构成进行系统分析。

国家科普能力是国家能力的一部分,和国家能力有共同之处;国家科普能力又是组织能力的一部分,企业能力论也有可取之处。当然,研究的视角和目的不同使得国家科普能力研究也有不同于国家能力和企业能力的部分。

国家科普能力建设是一个系统性工程,其内涵是在国家科普经费充足、人员配置合理、基础设施有效运转的情况下,在组织管理正常和政策环境不断优



化的条件下，可能提供的科普创作和科普活动等科普产品和服务。国家科普能力是一个能力集合，现有的对科普能力的研究主要通过要素解构，首先涉及国家的资源汲取能力，包括人力、物力、财力资源的获取，用科普投入来衡量，包含科普人员投入、科普经费投入和科普场馆等三个指标。其次，用科普活动和科普创作等来表征国家科普产出能力，国家战略的实施离不开政策支持，以组织管理和政策环境来代表国家科普发展的支撑能力。最后，科普水平是国家科普能力最外显的表征因子，从经济和社会效果角度出发监测科普的水平，可以从侧面反映我国科普能力状况。

以上几种能力虽然不能直接相加得到国家科普能力，但也并不是互相孤立的。资源汲取能力、产出能力和支撑能力之间存在相互制约的关系。首先，资源汲取能力和支撑能力分别是产出能力的物质基础和制度基础，如果国家无法从社会中获取财力和物力资源，那么国家就不可能引导科普事业的发展。其次，产出能力是资源汲取能力的归宿。科普资源只有投入科普事业发展中，形成科普产出，发挥社会功能才能实现其价值。最后，科普支撑能力是确保科普投入有效利用的保障，是由科普投入到科普产出再到科普效益的桥梁。完善、高效的政策法规体系是科普事业发展的重要条件。而科普水平的提高则是三者的最终目的，是我国科普资源转化效率的直接度量，是评估我国科普事业发展阶段的最有效指标。

### 1. 国家科普能力的构成

从理论上，我们把国家科普能力划分为科普资源动员能力（包括政策、社会资源动员、社会环境支持等）、科普产品供给能力（包括创作、出版、传播、展教活动等）、科普服务提供能力（包括管理、投入、组织机构、基础设施等）。但是，依据《科普能力建设意见》对国家科普能力的界定，结合科普工作与管理的需要，我们把科普创作与作品传播、科学教育与传播渠道、科普基础设施、科普人才队伍、科普工作组织网络、政府科普工作管理和服务等作为评估的基本维度，同时，在评估实施过程中，依据数据的科学性、可获得性、可持续性要求，建立科学可行的评估指标体系。

（1）科普创作与作品传播。科普创作是一个对科技知识、原理、方法、思想和精神进行编码和转译的过程，是一种创造性的脑力劳动，也是科普的源头。源头是否有活水，决定科普能否清如许，从这个意义上看，创作又是科普





的基础,对科普效果具有决定性作用,同时也是科普事业发展的推动力量。

原创性科普作品的创作和出版是科普的核心内容,科普创作既是过程,又是能力,科普作品既是结果,又是载体。将深奥的科技问题、科技原理、科技前沿,通过浅显易懂的语言,富有想象力的故事,丰富多彩的图像、动画、影视等表现出来,使公众易于理解、接受,是一项创造性很强的科学活动。

科普创作是对科学发现的二次创新,是为科学赋予传播价值的创造活动,是将科学的创新、科研生产的知识、共同体的先进的科学文化,转化并构建为社会的核心价值、精神理念、生活习惯的过程。致力于科普创作的学者,既要努力理解科学,又要努力理解人类,在科学家和普通大众之间建立桥梁。

(2) 公众科学教育和传播渠道。科普与教育有所不同,但仍有诸多交叉。在面向未成年人的教育和科普上,就需要将必要的科学知识融入教育当中,需要将课堂内的科学教育和课堂外的科普活动有机结合起来。此外,随着终身学习的普遍发展和老龄化社会的到来,面向老年人的科普,需要社区科普和社区教育的有机结合,推进科学知识和理性精神深入人心。

在大众传媒高速发展的今天,科普传播借助大众传媒这一载体得到较好的发展。作为传统媒体的报纸、电视、期刊充分担当了科普传播的责任,而网络等新媒体也在科普传播中扮演了不可取代的重要角色,可是,无论是大众媒体,还是新媒体,科普力度和质量仍远远不能满足形势的需要。

(3) 科普基础设施。科普基础设施主要包括科技馆、科技类博物馆、流动科技馆、数字科技馆,基层科普设施(站、栏、园)以及其他具备科普展示教育功能的场馆。随着信息技术的快速发展,依托互联网发展起来的科普载体,比如电子画屏、触摸屏、移动终端等也日益补充到科普传播中来,成为科普新媒介、新设施。

近些年来,以数字科技馆为代表的新型传媒(如科普网站),打破了利用科普场馆与设施开展科普的局限性,扩展了科普的延伸空间。较好地发挥了各类媒体的科普教育功能,满足了公众多层次、多方位的需求。

到2015年底,各级科协拥有所有权或使用权的科技馆445个,其中,建筑面积8000平方米以上的76个;科普活动站(中心、室)17万个;科普画廊建筑面积(宣传栏、宣传橱窗)276万平方米;中国科协配发给地方科协用于科普活动的大篷车共933辆;中国科协命名的全国科普教育基地1401个;



省级科协命名的省级科普教育基地 4192 个；各级科协命名的科普示范县（市、区）2445 个。

从对基层调研的情况看，近些年来，一些公共文化设施也逐渐加入科普工作中来，发挥其文化传播功能，将科技与文化建设相结合，不仅提高了公共服务设施的使用效率，同时，为科普发展提供了广阔的空间和有利的物质支撑。这种将科普功能融入现有公共基础设施中，在文化馆、图书馆和乡镇文化站、广播站、农民书屋、中小学校、农村党员干部现代远程教育接收站点等基层公共基础设施建设中，增加科普功能，呈现了基层科普与科学文化相结合的新趋势，代表了我国科普发展的方向，应该在政策上予以支持和鼓励。

（4）科普人才队伍。我国的科普人才队伍主要包括科普专职人才、科普兼职人才和科普志愿者队伍。2015 年，全国科普人才总量已达 205 万人，其中，专职人员 22 万人，兼职人员 183 万人。科普专职人才主要分布在中国科协系统，包括地方科协、各级学会的专职人员等；科普兼职人才主要分布在科研院所、高等院校和各级学会；科普志愿者队伍一般都是身兼数职。

（5）科普工作组织网络。结构决定功能，同样，科普工作组织网络决定科普效果。科普工作组织网络主要涵盖两个层面，一是专业科普工作的组织网络；二是科普工作的社会动员能力。

中国科协是科普事业的主要社会力量，要充分发挥科协的组织网络优势，通过各级学会、协会、研究会、农技协等组织网络，指导基层组织开展经常性的科普活动，使科协所属的社会团体成为科普工作主力军，还要充分发挥科普志愿者的作用。应该看到，科协系统是一个庞大而高效的系统，截至 2015 年底，各级科协组织 3215 个，中国科协所属全国学会和委托管理学会 204 个，各省级科协所属省级学会 3745 个，此外，还有企业科协 23929 个，高校科协 831 个，街道科协（社区科协）13636 个，乡镇科协 29911 个，农技协 110476 个（其中，在民政部门注册的农技协 42662 个）。

科普工作还需要提高社会动员能力，要动员社会各界力量，搭建群众性、社会性、经常性的科普活动平台；要加强不同行业的科普工作，调动行业部门积极性，挖掘行业科普资源，体现行业特色，开展专题性、系列性科普活动；要加强创新主体的科普职能发挥，鼓励企业利用自身的产品、技术、服务和设施优势，向社会开放，面向公众开展形式多样的科普活动；在国家重大工程项

目、科技计划项目和重大科技专项实施过程中,逐步建立健全面向公众的科技信息发布机制,让社会公众及时了解、掌握有关科技知识和信息。

(6) 政府科普工作宏观管理。政策供给是政府科普工作宏观管理的主要内容,而科普经费是政府科普工作宏观管理的直接体现。

从宏观上看,《科普法》是最基础和最重要的政策供给,而国家层面的科普工作规划,如《科普基础设施发展规划(2008~2010~2015年)》《中国科协科普人才规划纲要(2010~2020年)》《科普基础设施工程实施方案(2011~2015年)》《中国科协科普发展规划(2016~2020年)》等,以及地方政府和行业部门出台的相关科普规划等,也构成了政府科普工作宏观管理的重要内容。当然,更为重要的是这些政策供给的落实和执行。

目前,科普经费主要由政府财政负担,相应地,可以将科普经费投入视作政府科普工作宏观管理的综合反映和直接体现。数据显示,2015年全社会科普经费筹集额141.20亿元,比2014年减少5.89%。科普专项经费共计63.59亿元,全国人均科普专项经费4.63元,比2014年减少0.05元。2015年政府拨款占全部经费筹集额的比例从2013年的76.01%下降到75.54%,共计103.66亿元。2015年科普经费中的社会捐赠为1.1亿元,比2014年下降30.92%。

《科普能力建设意见》中对科普能力的界定主要出于可操作性考虑,也主要为了反映我国科普工作的实际情况,但是,从科普能力实际发挥作用来看,科普能力建设和作用效果的实现还离不开社会经济环境的支撑,尤其是科学教育和文化氛围的影响和作用。

## 2. 国家科普能力的层级

国家科普能力是一个能力体系,决定了其不是各种能力的简单汇总,对其评估和分析也只能从各个维度去展开。为了便于理解,可以将国家科普能力映射到地区科普能力、行业科普能力、场馆科普能力、创新主体的科普能力等,但是,国家科普能力绝不是这些能力的相加。

### (1) 国家科普能力和地区科普能力

从科普的国家意志或政府推动来看,国家科普能力最直接的映射就是地区科普能力,或者说,我们更应该从地区科普能力来观察国家科普能力的建设和发展情况,也就是要从宏观上去观察各省份的科普能力建设。



把地区科普能力视为国家科普能力建设的重点，是我国科普事业的特色之一。这固然是出于对科普事业特殊性的考虑，也是我国行政体制和历史背景使然。一是新中国成立后，百废待兴，依靠民间组织难以推动科普事业的发展；二是在政府主导型模式下，政府部门作为科普责任主体可以发挥集中力量办大事的优势，于国于民都是福祉。我国政府科普事业主要由科协承担，在几十年的发展中，形成了由省级到市级再到县级城市的系统完备的科协组织网络，连同广大的科协基层组织，成为科普事业发展的引领者和中流砥柱。从这个角度看，我们就可以理解为什么目前大部分科普能力的研究是针对地区或者省份。

国家科普能力和地区科普能力事实上是整体和局部的关系，两者对立统一。国家科普能力居于统筹地位，由地区科普能力构成，并随着地区科普能力的变化而变化。但是国家科普能力又不等于地区科普能力直接相加，只有地区科普能力以平衡、协调的方式组合起来，国家科普能力才能达到最优。

### （2）国家科普能力和行业科普能力

相对于地区科普能力的“块”的特征，行业科普能力就具备“条”的特征。科普受众可以不受行业限制，但科普内容有明显的行业特征，因此，需要调动行业部门积极性，挖掘行业科普资源，体现行业特色，开展专题性、系列性科普活动；需要建设一批具有鲜明特色的行业科普教育基地，大力发展行业的基层科普组织，形成一支高水平的行业科普队伍。

需要看到的是，依托于行业的科普，往往就是科普内容所重、科普工作所向，可以从两个角度去审视。一是需要科普公众的，如农业、林业、国土资源、医疗卫生、计划生育、生态环境保护、安全生产、气象、地震、体育、文物、旅游、妇女儿童、民族、国防教育等，就是需要通过科普去帮助、协助这些行业的工作开展；二是公众希望科普的，这带有明显的时代特征，如近些年兴起的航天热潮、大众对环境保护的关注（如PM2.5）、重大事件激发的科普需求（如青蒿素、引力波）等。

应该客观认识到，行业主管部门的科普意识要滞后于科协部门，有些行业或部门还没有意识到其科普的责任、科普的功能、科普的职能，甚至有些行业或部门还没有完全认识到科普的作用、科普的价值、科普的意义。

### （3）国家科普能力和场馆科普能力

目前，我国绝大多数科普场馆的经费来源于政府拨款，随着政府财政预算

和管理的改革,对科普场馆的评估、管理等也在逐步加强,相应地,科普场馆对科普能力的建设就走在前面。

对科普场馆科普能力的分析,主要是从投入或建设、活动或效果两个角度展开,有非常明显的投入—产出分析的烙印,前者主要考虑场馆面积、科普经费、科普人员配置等,后者主要是向公众开放的天数、活动组织、活动参与人数、展品数量和展厅面积等。在具体分析或评价过程中,也会根据科普场馆的自身功能进行分类评价。

#### (4) 国家科普能力和创新主体的科普能力

企业、科研机构、高等院校是创新主体,也是科普内容的发源地和提供者,应该是科普的责任主体之一。这些创新主体的创新成果,可以为科普提供特色内容,还可为科普指明现实方向。

不可否认的是,当前,创新主体的科普责任担当、科普能力建设等还处于探索和发展初期,要积极发挥高校、科研机构、企业等创新主体的科普作用,还要对高校、科研机构、企业等创新主体面向全社会的科普服务效果进行评价。

### 3. 国家科普能力的特征

国家科普能力是国家能力体系的一部分,有其明显的特征。

#### (1) 发展性

从科学发展、科技创新的内在本质来看,发展是其根本性特征之一,相应地,科普工作也是在不断发展过程当中,科普能力、国家科普能力也是在不断发展过程中的,是久久为功,永无止境的。纵观人类发展历史,科学发展、科技创新始终是一个国家、一个民族发展的重要力量,也始终是推动人类社会进步的重要力量,而作为创新两翼之一的科普,是一个国家、一个民族发展的重要力量,也是推动人类社会进步的重要力量。

从科普工作、科普事业的内在规律来看,发展也是其根本性特征之一。在不同的经济发展水平,面向不同的重点科普人群,科普内容的重点会有所不同,科普事业的重心会相应予以调整,阶段性特征明显,而且,即使是面向同一类重点科普人群,在科普工作的推进过程中,也需要注重阶段性。科普工作、科普事业的阶段性,决定着科普能力、国家科普能力的发展性。

国家科普能力的发展性,可以从历史维度来予以测度,如对国家整体科普



能力的时间序列分析，对地区科普能力的时间序列比较，等等，在同一个评估指标框架下，可以较为清晰地辨析国家科普能力和地区科普能力的建设情况及发展情况。

### （2）进化性

作为一种能力，“用进废退”是科普能力、国家科普能力的基本特征，这是其进化性特征。

国家科普能力需要在科普活动这种科普过程中才能显现，也就是这些资源如果没有运用到科普工作中，只能表现为潜在的能力，只有在使用过程中，才能表现为能力，并在不断运用、调用、使用过程中得到提升和进化，尤其是形成这些能力资源的内在机理、机制，这是科普能力、国家科普能力的真正体现。从这个角度来看，科普基础设施、科普创作等需要“从科普中来，再到科普中去”，只在这种不断循环反复的使用中予以提升，在这种提升中不断去创新，从而使科普能力成为一种能力。

国家科普能力的构成也是动态的，在建设过程中，需要依据形势的变化而改变。所谓的环境变化包括科普目标的调整、科普传媒的发展和更替、科普人群的变化等。正是因为这种进化性，可以使科普能力运用到不同的科普形态，从一种科普活动转移到另一种科普活动，从一种科普载体嫁接到另一种科普载体，从一种科普团队或人员传承到另一种科普团队或人员。

国家科普能力的进化性，可以从科普效果予以测度，最为综合和直接的指标就是公民科学素质。

### （3）动态性

科普能力是在科普活动中体现和迸发出来的，是将“静态”的科普投入转化为科普效果的“动态”过程，在此过程中充分体现了其动态性特征。这种动态性既反映在科普能力的构成要素变化上，也反映在科普能力的效率上。比如，新媒体的出现，不仅改变了科普能力的组成要素，也提高了科普传播的效率和科普效果。

动态性既反映在对科普资源的效率转化上，也反映在科普环境的因应变化上。面对同样的科普资源条件，不同的科普工作者，可以得到不同的科普产出；同样，面向不同的科普人群，即使是同样的科普工作者，同样的科普资源条件，同样的科普活动，科普产出也有可能大相迥异。



国家科普能力的动态性,可以通过对地区科普能力的效率比较来予以测度,在给定科普投入和科普产出的情况下,可以对多个地区科普能力的效率转化进行比较,这能够反映出其动态性特征。

### 三 国家科普能力研究现状

本报告不仅从科普能力的影响要素层面对国家科普能力开展研究,而且尝试对国家科普能力发展指数进行评价,包括指标体系设计、指标赋权方法、评价模型等方面。课题组对相关方面的研究成果进行了文献调查和梳理,分析如下。

#### (一) 关于科普能力评价指标的研究

国外学者多集中研究科技评价和科普活动评估,较少涉及科普能力发展指数的评价。国外对科普活动效果评估相关研究成果主要集中在个案研究(张志敏等,2013),大型科普活动效果评估有德国的爱因斯坦年评估(加布里尔等,2008),英国的曼彻斯特科学与工业博物馆巡展评估;小型活动如对荷兰一个科学聚会活动的评估(Koolstra M.,2008)等。此外,也有对科普活动监测评估的一般性探讨,评估方法以网络调查、问卷调查、访谈以及观察法等为主,效果评估的主要指标包括活动的社会影响,活动对公众引起的态度、行为层面的变化等(European Science Events Association,2005)。国内学者们对科普能力的评价指标体系进行研究,部分集中在地区、政府、社会等宏观层面,也有针对社区、科技人才、科协各级组织、科普场馆等微观层面的研究。

目前,在国家层面上对科普能力的评价研究存在明显不足,同时缺乏成熟的理论基础。科普工作是一个复杂的系统,包括工作主体、客体以及载体;科普内容和方式(工作机制);工作条件和环境等。具体体现为科普人才队伍、科普基础设施和科普教育基地、科学教育和传播体系、科普作品、科普工作组织网络、社会环境,这共同构成了科普能力的六大要素(李健民等,2009)。陈昭锋(2007)首次界定了区域科普能力,从科普基础设施、各级政府出台的科普政策、科普宣传能力、科普投入社会化四个方面分析了我国区域科普能力的趋势。佟贺丰等(2008)在国家科普统计指标的基础上,从科普投入—



产出角度构建了包括科普人员、经费投入、基础设施、科普传媒、活动组织的地区科普力度评价指标体系。考虑到组织管理和政策环境对科普能力的重要影响，在设置科普投入和产出指标外，应增加科普支撑条件为一级指标。

多数学者在构建地区科普能力指标时，主要参考《中国科普统计》给出的指标，包括科普人员、科普场地、科普经费、科普传媒和科普活动五个方面。任嵘嵘等（2013）在考虑地区人口和 GDP 因素的基础上，构建了包括科普投入、基础设施、科普人员、科普创作和科普活动组织五个方面，共 23 项指标的地区科普能力评价指标体系。张慧君和郑念（2014）设计的指标大体与任嵘嵘等（2013）类似，但并未考虑地区人口。此外，设计指标时除了结合科普能力的核心概念外，可以通过对高频指标进行遴选，构建区域科普能力评价指标体系。

宏观层面的科普能力评价，不能脱离对具体相关要素的评价，主要包括主体要素（科普人才队伍）；客体要素（受众）；支撑要素（政策环境等）；载体要素（场馆、社区等）；内容和手段要素，等等。

李健民等（2009）依据科普工作绩效评估，从科普场馆、科普活动、科普示范社区和科普网站四个方面对上海科普事业发展实践进行了评价和案例研究。随着我国城镇化进程的不断加快和城市社区建设以及公共服务体系的不断完善，社区科普在提高居民科学素质方面发挥了日益重要的作用。李力等（2012）以沈阳市社区科普为例，从社会管理创新角度对社区科普工作进行了系统分析。

科技人才的科普能力包括对科普的工作态度、科普创作及传播能力等。师范生作为未来科普工作的主要力量，其自身科学素质和科普能力的高低对学生科学素质的提高具有直接影响（王魏根等，2009）。莫扬等（2011）基于中科院科研院所的调查，分析了我国科技人才科普能力的动员、投入、培养、激励等情况，探索完善科普能力建设机制的对策建议。李涵锦（2013）从高校科普现状出发，结合传播学理论，提出科普能力建设的“硬能力”和“软能力”观点；根据科学传播过程，结合科普环节中的科普主体、科普内容、科普对象等因素提出相关能力建设意见。

中国科协各级组织作为党领导下团结联系广大科技工作者的人民团体，成为科技创新的重要力量。重庆市科普工作绩效评价与对策研究课题组（2013）





构建了重庆市区县科协科普能力指标体系。作为科普重要载体的各级学会,在推动科技创新和科学普及方面发挥着重要作用。黄丹斌和苏晓生(2009)从学会的专业优势、科普创作体系、整合科普资源、创新传播环境、建立示范系列和人才队伍建设六个方面,对如何增强科普能力进行了论述。

此外,科普设施作为向公众传播科学知识的重要载体,如何有效提升自身科普能力同样非常重要。科普基础设施包括科技类博物馆、基层科普设施、流动科普设施与科普传媒。不同类型的科普设施的科普能力在评价时所选取的指标是有一定差异的,以科普场馆为例,学者们通常会从其属性、职能、规模等方面分析场馆的科普能力,进而提出有效科普能力提升建议。赵洪涛等(2013)以北京自然博物馆为例分析了博物馆科普能力建设,结合案例说明有效提升自然博物馆科普能力的途径。娜日莎(2015)对国内科普场馆的功能属性及规模进行了阐述,分析了内蒙古科普场馆科普能力建设现状,提出了加强内蒙古科普场馆科普能力建设的建议。

总体来说,在对科普能力进行评价时,我国学者主要根据科普能力的概念和内涵构建指标体系,将科普能力评价指标大体分为科普投入、科普产出和科普支撑三个维度。组织管理和政策环境作为科普支撑条件,在评价国家科普能力时应该尽量考虑,但实际操作中却难以将其量化。所以,在评价地区科普能力时,学者们多假定科普支撑条件对不同地区的影响相同。另外,微观层面如科普人才、科普基础设施等投入要素的研究是国家科普能力建设的基础组成部分。通过对这些基本要素的深入研究,为研究国家科普能力发展指数提供理论基础。

## (二) 关于指标赋权的研究

指标权重反映了指标在评价过程中的不同重要程度,是评价问题中指标相对重要程度的主观评价和客观反映的综合度量。指标赋权合理与否直接关系到评价结果的科学性。国内外对评价指标权重的确定大致分为三种:主观赋权法、客观赋权法、综合赋权法。

主观赋权法主要是利用专家经验判断确定指标的权数,是一种定性的方法。主要有 Delphi 法(专家调查法)、层次分析法、二项系数法、GEM(Group Eigenvalue Method, 群组决策特征根法)、最小平方法、环比评分法、



序关系分析法、模糊分析法等。其中应用最多的为 Delphi 法和层次分析法。佟贺丰等（2008）在确定地区科普力度各指标权重时，先按照层次分析法确定框架结构，然后通过 Delphi 法确定权重。

客观赋权法主要通过历史数据来研究指标间的相互关系或者评价指标与评价结果的关系来实施综合评价。主要包括主成分分析法、因子分析法、变异系数法、熵权法、秩和比法（RSR）、多目标规划法、拉开档次法、离差最大化法、均方差法等方法。其中应用最广泛的方法为主成分分析法、因子分析法、变异系数法和熵权法。多数客观赋权方法一般要求在进行运算前先对原始数据标准化处理，消除量纲和量级的影响，常用的标准化处理方法有“最小-最大标准化”“按小数定标标准化”“Z-score 标准化”等。采用主成分分析法构造区域科普能力原始变量的适当线性组合，产生一组互不相关的新变量，选择几个包含大多数信息的变量替代原始变量，从众多因子中提取几个主成分。这种方法主要利用指标数据间的内在结构关系，不受人为主观因素的影响（张慧君等，2014）。张立军等（2015）考虑到指标值的标准差受指标量纲影响，不同类型指标不具有可比性，用标准差系数代替标准差，构建改进的 CRITIC 赋权法对区域科普能力指标进行赋权。

客观赋权方法的原始数据均来自评价指标体系的现实数据，通过数理的计算来获得指标的权重，具有绝对的客观性，但赋权结果忽视了指标的实际重要程度，甚至有时会出现权重值与客观实际相悖的情况。

综合赋权法（熵权法 - GEM）结合了主观赋权法和客观赋权法的优点，兼顾了主观偏好和客观信息。任嵘嵘等（2013）在对地区科普能力进行评价时，将熵权法和 GEM 有机结合起来确定指标权重，熵权法体现了数据差异程度，GEM 提高了专家判断的准确性和效率。

### （三）关于评价模型的研究

判断一个国家、地区或基层的科普能力，需要选择合适的评价模型对构成科普能力的各要素进行综合评价。通过文献分析可知，常用的综合评价模型主要有主成分分析法、模糊综合评价法、数据包络分析法（DEA）、灰色综合评价法、人工神经网络、TOPSIS 法、Fuzzy-AHP、多元统计综合评价法等。

佟贺丰等（2008）通过 Z-score 标准化方法得到规范化数据后，结合层次



分析法和专家打分法得到权重，计算出各地区科普人员、基础设施、经费投入、科普传媒和活动组织五个维度的标准化得分，再取这五个得分的平均值，得到该地区科普力度指数。任嵘嵘等（2013）利用最小-最大标准化方法对数据进行标准化处理，利用综合赋权法（熵权法-GEM）得到权重，计算出我国31个省（自治区、直辖市）的区域科普能力综合得分。佟贺丰等（2008）和任嵘嵘等（2013）的计算结果是一致的。

多元统计综合评价法在科普能力评价中被广泛应用。其中，主成分分析法、因子分析法、聚类分析法在对地区科普能力进行定量分析中应用最为普遍，通过原始指标潜在特性进行降维，再进行分类评价。李婷（2011）、张慧君和郑念（2014）、陈套和罗晓乐（2015）等运用此类方法分析了地区科普能力。

此外，张立军等（2015）首次将分形理论应用于科普能力评价。采用分形评价模型进行区域科普能力评价，首先，假设不同区域的科普资源可以相互共享，科普没有明显的区域界限；其次，区域科普能力和国家科普能力在结构和功能上存在自相似性。分形评价模型一是有效解决了影响科普能力的各指标变量间非线性、不规则问题；二是可用来刻画国家科普能力和地区科普能力间的过渡特征；三是能更准确地反映复杂事物系统内部的结构和分布特征。齐培潇等（2016）利用经济学和系统科学的相关知识，分别从需求角度和投资角度构建了包含“吸引”要素的科普活动效果评价模型，是又一种新的尝试。

总之，科普能力评价是对科普工作这一复杂系统的多个指标进行综合评价，即通过对照某些标准来判断监测结果，并赋予这种结果以一定意义。科普能力的监测结果仅反映发展现状，只有通过评价，才能对科普现状的实际意义加以判断。

## 四 国家科普能力评估的指标体系构建

科普的对象是公众，科普最终表现为公民科学素质的提升，同时，科普对创新能力的促进作用也要通过广大人力资源的素质提升得到体现。就个体而言，通过对科学知识和技术的普及，不仅可以增加其对基本科学知识和科学概念的了解，对科学精神、科学思想和科学方法的领会，而且有助于公众建立积



极向上的生活方式，实现人的全面发展；从国家层面来讲，加强国家科普能力建设，可以增加公众对科普事业的理解和支持，培育创新环境，建设先进文化，促进和谐社会、创新型国家的建设。

改革开放以来，尤其是《科普能力建设意见》颁布以来，我国公民的科学素质水平显著提高。根据 2015 年第九次中国公民科学素质调查结果，我国具备科学素质的公民比例达到 6.20%，比 2010 年提高了近 90%。但是，怎样衡量我国科普能力的发展水平，科普能力与公民科学素质之间的关系，以及科普能力中的哪些要素对公民科学素质的影响和作用更加显著等，还缺乏系统的研究，本报告在对国内外相关研究成果加以梳理和分析的基础上，对国家科普能力发展指数及其有关指标进行构建。

### （一）发展指数评价指标的构建

从目前的研究成果看，惯于科普能力评价指标体系的构建，主要有针对地区科普能力的评价指标体系、从企业科普的角度构建企业科普能力评价的指标体系。这些指标体系的构建，主要以国家科普统计指标为基础，结合科普活动所涉及的基本要素进行构建，包括科普人员、科普经费、科普设施、科普传媒、科普活动等维度（见表 1）。

表 1 不同视角下科普能力的评价指标

类型	视角	指标
地区科普能力	国家科普统计指标体系	科普人员、科普经费、科普设施、科普传媒、科普活动
	科普效果评价指标体系	科普投入、科普环境、科普活动效果、科普综合产出
	地区科普能力指标体系	科普投入、科普产出、科普支撑条件
	科学文化社会组织角度	投入：R&D 投入、中小企业工程师数量、政府支持； 产出：电视广播中出现时间和频率、媒体报道版面、技术贸易平衡、相关法律
	科技能力传播评价角度	科技传播基础设施、媒体科技传播能力、机构科技传播能力、国家科技传播基础环境
企业科普能力	企业科普能力评价指标体系	科普创新的投入能力、产出能力、管理能力、市场营销能力、技术创新能力和科普活动能力



由表1可见，学者们针对不同的研究对象设计了各有侧重的科普能力评价指标，但绝大部分研究都是关注地区科普能力的，缺乏针对国家层面的科普能力发展情况的研究和分析。

指标体系构建需要遵循一定的原则，科学合理的评价指标是进行客观、准确评价评估的基础，也是构建指数的科学保障。特别是针对国家科普能力评估及发展指数的构建，更需要准确反映科普能力的实质，同时，数据要可靠、可获得、可计量等。

科普能力发展指数是一个相对概念，需要通过相互比较来具体化，包括横向比较（空间维度）和纵向比较（时间维度），孤立的发展指数数值没有评价意义。故而，课题组在构建发展指数的评价指标体系时遵循了以下主要原则。

### 1. 可获得性原则

在进行国家（地区）科普能力发展指数评价时，虽然有些指标在理论上是成立的并且也是重要的，但在实际操作中却很难获得数据或者准确量化，使得评价的可操作性不强或者有失偏颇，所以，在筛选指标或寻找替代性好的指标就非常重要。

### 2. 科学性原则

对于每一个选取的指标都应该有实践支撑，具有代表性。在设置指标时还要考虑到人口、经济发展水平等因素对分析结果的影响，另外，绝对指标和相对指标也应合理设置和使用。

### 3. 稳定性原则

所选指标体系在一定时间内要求相对稳定不变，不应轻易变动。指标的数据统计口径和计算方法等也应满足比较的需求，保持一致。为了更准确地分析国家（地区）科普能力发展指数在一定时间内的变化趋势，相对稳定的指标体系是很有必要的，这样才有可比性。

本报告在参考已有研究的基础上，同时考虑了人口、GDP、财政支出、信息化等因素，以及各项指标数据的可获得性、完整性和连续性，构建了包括科普人员、科普经费、科普基础设施、科学教育环境、科普作品传播和科普活动6个一级指标，并下设39个二级指标的国家科普能力发展指数评价指标体系（见表2）。



表2 国家科普能力发展指数评价指标体系

一级指标	权重	二级指标	权重
科普人员	0.2125	中级职称或大学本科以上学历科普专职人员比例(%)	0.0433
		中级职称或大学本科以上学历科普兼职人员比例(%)	0.0344
		科普创作人员(人)	0.0417
		每万人拥有科普专职人员(人)	0.0361
		每万人拥有科普兼职人员(人)	0.0309
		每万人注册科普志愿者(人)	0.0261
科普经费	0.2145	年度科普经费筹集总额(万元)	0.0455
		人均科普专项经费(元/人)	0.0431
		人均科普经费筹集总额(元/人)	0.0343
		科普经费筹集总额占GDP比例(‰)	0.0351
		政府拨款占财政总支出比例(‰)	0.0324
科普基础设施	0.1625	科技馆和科学技术博物馆展厅面积之和(平方米)	0.0248
		科技馆和科学技术博物馆参观人数之和(人)	0.0251
		每百万人拥有科技馆(科技博物馆)数量(座)	0.0319
		科技馆和科技博物馆单位展厅面积年接待观众人次(人次/平方米)	0.0270
		青少年科技馆数量(个)	0.0211
		科普宣传专用车(辆)	0.0160
		科普画廊个数(个)	0.0167
科学教育环境	0.1365	青少年参加科技竞赛次数(人次)	0.0236
		青少年参加科技兴趣小组次数(人次)	0.0275
		参加科技夏(冬)令营次数(人次)	0.0224
		广播综合人口覆盖率(%)	0.0138
		电视综合人口覆盖率(%)	0.0214
科普作品传播	0.1325	互联网普及率(%)	0.0279
		科普图书总册数(册)	0.0168
		科普期刊种类(种)	0.0118
		科普音像制品出版种数(种)	0.0117
		科普音像制品光盘发行总量(张)	0.0108
		科普音像制品录音、录像带发行总量(盒)	0.0100
		科技类报纸发行量(份)	0.0138
		电视台科普节目播出时间(小时)	0.0203
科普活动	0.1415	电台科普节目播出时间(小时)	0.0123
		科普网站数量(个)	0.0251
		参加科普讲座人次数(人次)	0.0292
		参观科普展览人次数(人次)	0.0298
		参观开放科研机构(含大学)人次数(人次)	0.0255
		参加实用技术培训人次数(人次)	0.0289
		重大科普活动次数(次)	0.0283



## （二）发展指数分析方法

指数是一种对比性的分析指标，区别于数学上“指数函数”的概念，可以反映分析对象在不同时间或不同空间中的数量对比关系。

构建综合评价发展指数的方法很多，虽然各种方法彼此存在一定差异，但基本构造过程却是类似的，主要包括以下方面。①建立综合评价指标体系。根据评价问题的需要，从不同维度选取若干指标对所要分析的对象进行评价。②确定各项指标的评价标准。各项指标一般通过对比实现无量纲化，确定适当的对比标准十分重要。一般在处理的过程中可以简单地采用各项指标的中等水平或者以平均水平作为“标准值”，也可确定有关的“阈值”，然后选取相应的对比方法将原始数据无量纲化，得到各项指标的个体指数。③确定各项评价指标的权重。通过评价指标的重要性程度赋予相应的权数，对个体指数进行加权平均。④选择评价指标的合成方法。选择对个体指数进行加权平均的具体形式，通常采用算术平均或几何平均。

根据实际数据和具体方法编制出来的综合发展指数，主要用于各种横向对比或纵向对比。编制总指数一般包括“先综合、后对比”和“先对比、后平均”两种方式，所以，综合指数法与平均指数法成为编制统计指数的两种基本方法。运用综合指数法，必须考虑被比较的复杂对象是否同度量、怎样同度量的问题，解决这一问题的方法是编制加权综合指数。运用平均指数法，必须考虑被研究对象的重要性程度，解决这一问题的方法是编制加权平均指数。

本报告采用标准比值法解决同度量问题。首先通过对各项评价指标分别确定单一对比标准来计算个体指数，其次将每一个个体指数加权平均得到总发展指数。这样既解决了复杂对象的同度量问题，又兼顾了其重要性程度。

个体指数的计算公式为：

$$\text{个体指数} = \frac{\text{参评指标实际值}}{\text{对应指标基期值}} \times 100\%$$

所以，国家科普能力发展指数的计算公式为：

$$DINSPC_{at} = \frac{\sum_i^n \frac{P_{at}^i}{P_0^i} W^i}{\sum_i^n W^i}$$



其中,  $DINSPC_{at}$  表示某国家(或地区)  $a$  在  $t$  年的科普能力发展指数。 $a$  表示国家(或地区),  $t$  表示时间(文中代表年),  $i$  表示第  $i$  个指标。 $P_{at}^i$  表示某国家(或地区)  $a$  在  $t$  年的第  $i$  个指标的值,  $P_0^i$  表示基期年第  $i$  个指标的值,  $W^i$  表示第  $i$  个指标的权重。

指标权重反映指标在评价过程中的不同重要程度。本报告采用主观赋权法对各级指标进行赋权,它是根据有关专家的理论知识和丰富的实践经验确定指标的权数,主要包括 Delphi 法(专家调查法)、层次分析法、模糊分析法等。其权重的确定采用专家打分法来完成,专家主要来自中国科普研究所、北京大学、清华大学、北京师范大学等科普领域权威专家。具体做法是:设计专家咨询问卷<sup>①</sup>,通过邮件或现场填写的方式征集科普领域专家意见,回收问卷并进行统计分析,得到各级指标权重。

## 五 中国国家科普能力发展指数测评结果分析

### (一) 中国国家科普能力发展指数及变化趋势

#### 1. 中国国家科普能力发展指数

根据选取的指标,本报告采用基于“标准比值法”的综合评价指数编制方法分析我国国家科普能力发展指数<sup>②</sup>。相关数据根据《中国科普统计》《中国统计年鉴》《中国互联网络发展状况统计报告》整理。通过科普能力发展指数变化,分析我国科普能力发展现状和趋势,包括与公民科学素质之间的关系,提出相应的对策建议。

根据表 3 和图 1 的结果可以看出,2006~2015 年,我国科普能力逐年递增,效果明显,年均增速为 8.3%;2015 年国家科普能力发展指数是 2006 年的 2.05 倍,我国总体科普能力建设效果显著,综合科普能力提升较快。东部地

① 专家咨询问卷不列于正文中。

② 国家科普能力发展指数及各要素发展指数的计算以 2006 年为基期;为便于比较,本报告计算地区科普能力发展指数及各要素发展指数仍是以国家 2006 年的为对照基准。



表3 2006~2015年国家（或地区）科普能力发展指数

年份 国家或地区	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
全国*	1.00	1.25	1.52	1.64	1.75	1.88	1.96	2.03	2.05
东部地区**	1.46	1.71	2.16	2.32	2.47	2.58	2.75	3.03	3.06
中部地区	0.87	1.13	1.30	1.34	1.51	1.61	1.55	1.52	1.49
西部地区	0.65	0.95	1.10	1.23	1.32	1.48	1.60	1.55	1.64

\* 计算国家科普能力发展指数时不包括香港、澳门和台湾地区。

\*\* 本报告中对我国东、中、西部地区按照《中国科普统计》进行划分。东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南11个地区；中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北和湖南8个地区；西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆12个地区。

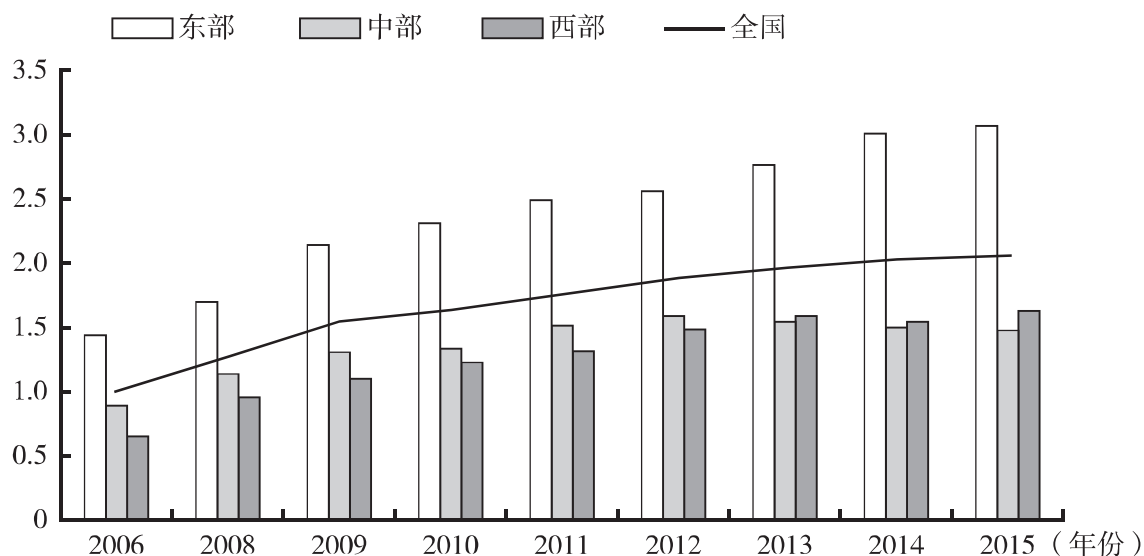


图1 2006~2015年国家和区域科普能力发展指数变化趋势

区科普能力发展指数近年来也呈现逐年递增趋势，最大增速为26.3%，年均增速为8.5%，高于全国0.2个百分点；2015年东部地区科普能力发展指数是2006年的2.09倍。中部地区科普能力发展指数在2006~2012年一直呈现增长趋势，最大增速29.9%，但在2013~2015年均出现不同程度小幅下降，降幅分别为3.7%、1.9%和2.0%，年均增速6.2%，低于全国2.1个百分点；2015年中部地区科普能力发展指数是2006年的1.71倍。西部地区科普能力发展指数近年来（除2014年外）呈现基本稳定的增长趋势，最大增速46.2%，只在2014年出现下降，同比下降3.1%；2015年西部地区科普能力发展指数是2006年的2.52倍，年均增速10.8%，高于全国2.5个百分点，这一结果表明，近年来，随着国家政策的逐步完善和有效倾斜，我国西部地区越来越注重提升区域科普能力，为大幅



提升全民科学素质和区域“平衡发展”奠定了良好基础。

## 2. 中国国家科普能力发展指数预测

统计资料表明，大量社会经济现象的发展主要是渐进型的，其发展相对于时间而言具有一定的规律性。因此，当预测对象依时间变化呈现某种上升或下降的趋势，并且无明显的季节波动，又能找到一条合适的函数曲线反映这种变化的趋势时，就可以以时间  $t$  为自变量，时序数值  $y$  为因变量，建立趋势模型： $y=f(t)$ 。当有理由相信这种趋势能够延伸到未来时，赋予变量  $t$  所需要的值，可以得到相应时刻的时间序列未来值，这就是趋势外推法<sup>①</sup>。趋势外推法的假设条件：（1）假设事物发展没有跳跃式变化，一般属于渐进式变化；（2）假设事物的发展因素也决定事物未来的发展，其条件是不变或变化不大。

本报告采用趋势外推法对未来国家科普能力发展指数进行预测。图2中给出了关于国家科普能力发展指数的两个预测模型结果，分别是线性预测模型和对数曲线预测模型。根据线性预测模型，国家科普能力发展指数将以不变的速度增长，然而对数曲线预测模型表明国家科普能力发展指数在“十一五”期间增长较快，“十二五”期间增长速度逐渐放缓，更加符合实际情况。“十一五”期间，国家出台了一系列相关政策法规，极大地促进了国家科普能力发展。另外，不难看出对数曲线模型  $R^2$  更接近于1，对历史值的拟合更加准确。

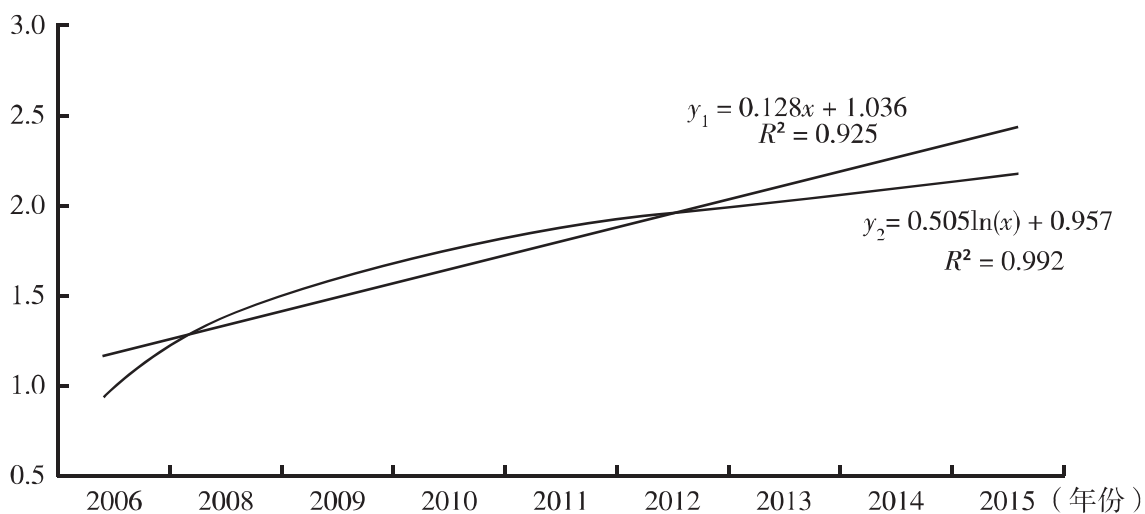


图2 2006~2015年中国国家科普能力发展指数及趋势预测

① 徐国祥：《统计预测与决策》（第三版），上海财经大学出版社，2008，第67~70页。

表4给出了两种模型下的测算结果以及预测值与实际值之间的相对误差，线性预测模型的相对误差最大为16.4%，最小为1.4%，2006～2015年的预测相对误差平均值为5.6%，反观对数曲线预测模型的相对误差最大仅为4.9%，最小为0.6%，预测相对误差平均值为1.7%。这就表明，对数曲线预测模型对近年来国家科普能力发展拟合效果较好，更适合对未来国家科普能力发展指数进行预测，以现阶段发展速度来看，预测到2020年，我国国家科普能力发展指数为2.29。

表4 2006～2015年国家科普能力发展指数的两种模型预测结果及误差

年份	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DINSPC的实际值	1.00	1.25	1.52	1.64	1.75	1.88	1.96	2.03	2.05
线性预测模型 $y_1$ 下 DINSPC的值	1.16	1.29	1.42	1.55	1.68	1.80	1.93	2.06	2.19
对数曲线预测模型 $y_2$ 下DINSPC的值	0.96	1.31	1.51	1.66	1.77	1.86	1.94	2.01	2.07
$y_1$ 的相对误差(%)	16.4	3.7	6.7	5.8	4.4	3.9	1.6	1.4	6.5
$y_2$ 的相对误差(%)	4.3	4.9	0.7	0.8	0.9	0.8	1.2	1.2	0.6

## （二）国家科普能力发展测评的维度分析

### 1. 科普人员<sup>①</sup>

《中国科协科普人才发展规划纲要（2010～2020年）》指出，科普人员是“具备一定科学素质和科普专业技能、从事科普实践并进行创造性劳动、做出积极贡献的劳动者”。科普人员大致分为三种类型：科普专职人员、科普兼职人员、科普志愿者。国务院办公厅发布《全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016～2020年）》（简称《方案》）。《方案》中指出，要实施科普人才建设工程，壮大专兼职科普人才队伍，建立完善科普人才激励机制。

如图3所示，2006～2015年，我国科普人员发展指数总体呈现波动性上升趋势，2013年达到2.27，为近年来最高值，年均增速9.81%。2015年我国科普人员发展指数是2006年的2.02倍，2014年和2015年较2013年均有所下

<sup>①</sup> 由于统计和分析需要，科普领域把科普人才与科普人员等同一个概念。

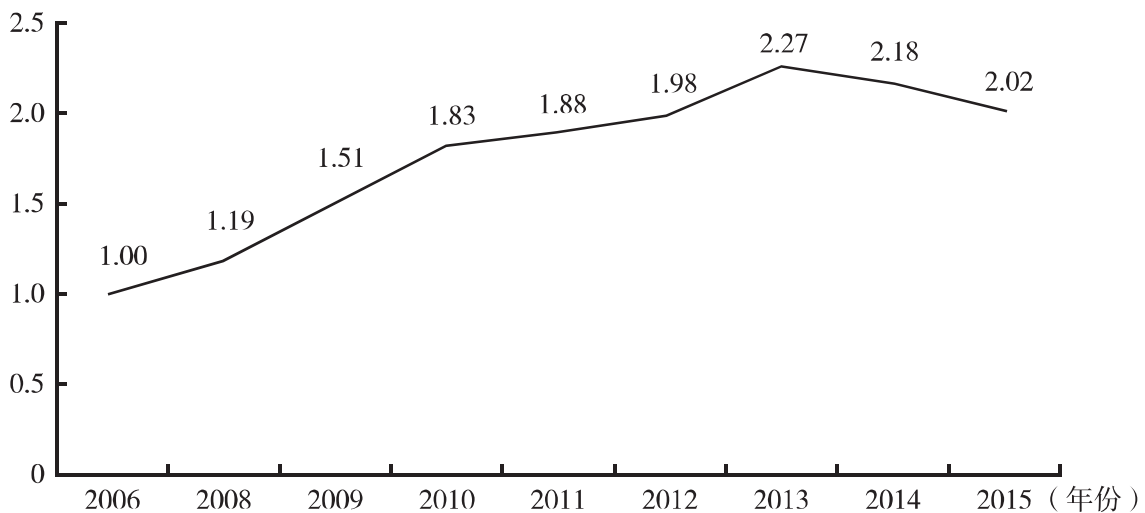


图3 2006~2015年中国科普人员发展指数变化趋势

降，应该引起足够重视。

2015年，我国拥有科普人员205.4万人，同比增长2.1%。其中，我国科普专职人员为22.2万人，比2006年增长10.8%，年均复合增长率为1.1%。这表明近年来中国科普专职人员发展较为稳定，主要原因是科普专职人员主要分布在国家各部门、学会、协会、高校等单位，多属于体制内人员。从相对数看，每万人拥有科普专职人员1.6人。这一方面说明，我国科普专职人员队伍较为稳定，另一方面也说明，我国科普专职人员受到编制的约束，难以快速发展。

2015年，我国拥有科普兼职人员183.2万人，较2006年增长28.7%，年均复合增长率为2.8%。相对科普专职人员，科普兼职人员队伍更大、发展更快，从数量上看，科普兼职人员数是专职人员的8.3倍。

2015年，我国注册科普志愿者275.6万人，而2006年仅为35.7万人，平均每年以25.5%的复合增长速度快速增加。但深入分析后发现，这种数据的变化，既有人们的志愿者精神增强，愿意加入蓬勃发展的科普工作新形势中，也有科普专职人员和志愿者的界限模糊，统计填报上容易混淆的情形，还有科普志愿者与社会志愿者难以区分等原因。

从相对指标每万人拥有各类科普人员的数量看，2015年全国每万人拥有科普专职人员1.6人、每万人拥有科普兼职人员13.3人、每万人注册科普志愿者20.1人，自2006年以来每万人拥有科普专职人员、每万人拥有科普兼职人员、每万人注册科普志愿者年均复合增长率分别为0.6%、2.3%、25.2%。但是，

2014 年底, 全国科技人力资源总量为 8114 万人, 比 2006 年增长 87.4%; 而科普人员为 201.23 万人, 比 2006 年增长 23.9%。不难发现, 科技人才的增长速度显著快于科普人员增速。由于科技工作者是科普人员的重要来源, 这也反映出当前广大科技工作者中真正从事科普工作的人员比例很小, 如何动员、激励更多的科技人员从事科普工作, 是今后科普能力提升的一个方向, 也是需要从政策上加以深入研究的课题。总体上, 虽然我国科普人员和注册科普志愿者的总数有所增长, 但作为人口大国, 我国科普人才, 尤其是专职人才仍然非常紧缺, 在受到编制紧约束的情况下, 发展注册科普志愿者和兼职人员, 还是一种现实的选择。

表 5 显示, 我国科普人才队伍的专业素质正在逐年提高。科普专职人员中拥有中级职称或大学本科以上学历的比重从 2006 年的 45.4% 提高到 2015 年的 59.1%, 科普兼职人员中拥有中级职称或大学本科以上学历的比重从 2006 年的 4.1% 提高到 2015 年的 48.3%。

表 5 2006~2015 年中国科普人员数据

年 份	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	年均复合 增长率 (%)
每万人拥有科普专职人员 (人)	1.5	1.7	1.8	1.7	1.7	1.71	1.8	1.7	1.6	0.6
每万人拥有科普兼职人员 (人)	10.8	11.5	11.8	11.4	12.8	12.75	12.8	13.0	13.3	2.3
每万人注册科普志愿者 (人)	2.7	5.8	11.6	17.8	18.2	18.73	24.8	23.4	20.1	25.2
中级职称或大学本科以上 学历科普专职人员(万人)	9.1	11.2	12.3	12.3	12.7	13.3	13.9	13.7	13.1	4.2
中级职称或大学本科以上 学历科普兼职人员(万人)	5.8	63.2	68.6	71.7	81.4	85.1	84.4	88.6	88.5	4.9

注: 根据《中国科普统计》和《中国统计年鉴》相关数据计算整理。

## 2. 科普经费

2015 年, 我国科普专项经费 63.6 亿元, 人均科普专项经费 4.6 元, 同比增长略有下降, 是 2006 年的 3.8 倍, 自 2006 年以来, 人均科普专项经费年均复合增长速度为 16.3%。另外, 自 2006 年以来, 专门用于科普工作管理、研



究以及开展科普活动等科普事业的经费也以年均 13.7% 的复合速度增长。2015 年，年度科普经费筹集总额超过 141.2 亿元，人均科普经费筹集总额 10.3 元，是 2006 年的 2.9 倍（见表 6）。

表 6 2006 ~ 2015 年中国科普经费数据

年 份	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
人均科普专项经费 (元/人)	1.2	1.8	2.1	2.6	2.8	3.3	3.4	4.7	4.6
人均科普经费筹集总 额(元/人)	3.6	4.9	6.5	7.4	7.8	9.1	9.7	11.0	10.3
科普经费筹集总额占 GDP 比例(‰)	2.1	2.0	2.5	2.4	2.2	2.3	2.2	2.3	2.1
政府拨款占财政总支 出比例(‰)	8.0	7.5	7.7	7.6	6.6	6.8	6.6	7.5	6.1
社会筹集科普经费 占科普经费筹集总 额比例(%)	30.6	27.7	32.3	31.6	31.1	30.8	30.3	24.0	25

注：根据《中国科普统计》和《中国统计年鉴》相关数据计算整理。

《方案》中指出：“各级政府逐步提高教育、科普经费的投入水平，并将科普经费列入同级财政预算。”虽然，从中央到地方都日益重视科普工作，科普经费投入不断加大，但是，由于科普经费占 GDP 的比重仍旧很小，近些年一直稳定在 2‰ ~ 2.5‰。同样的，财政支出科普经费（政府拨款）占财政总支出的比重在 7‰ 左右。

如图 4 所示，2006 ~ 2015 年，我国科普经费发展指数总体呈现上升趋势，且发展势头强劲，2014 年达到近年来最高值，为 2.37，年均增速为 11.07%。2015 年我国科普经费发展指数是 2006 年的 2.25 倍，虽然 2015 年较 2014 年下降了 0.12，但总增长趋势效果显著。

目前，我国科普经费投入主要还是以政府和国家投入为主，占比达到 70.0% 左右，社会筹集科普经费比例在 30% 左右。2015 年，科普经费社会筹集额 34.6 亿元，占科普总经费比重低于 25%，较 2014 年甚至减少 1.4 亿元。未来，应通过众筹众包、项目共建、捐款捐赠、政府购买服务等方式，鼓励和吸引社会资本投入我国科普事业的发展中，营造全民科普的良好环境，大力提

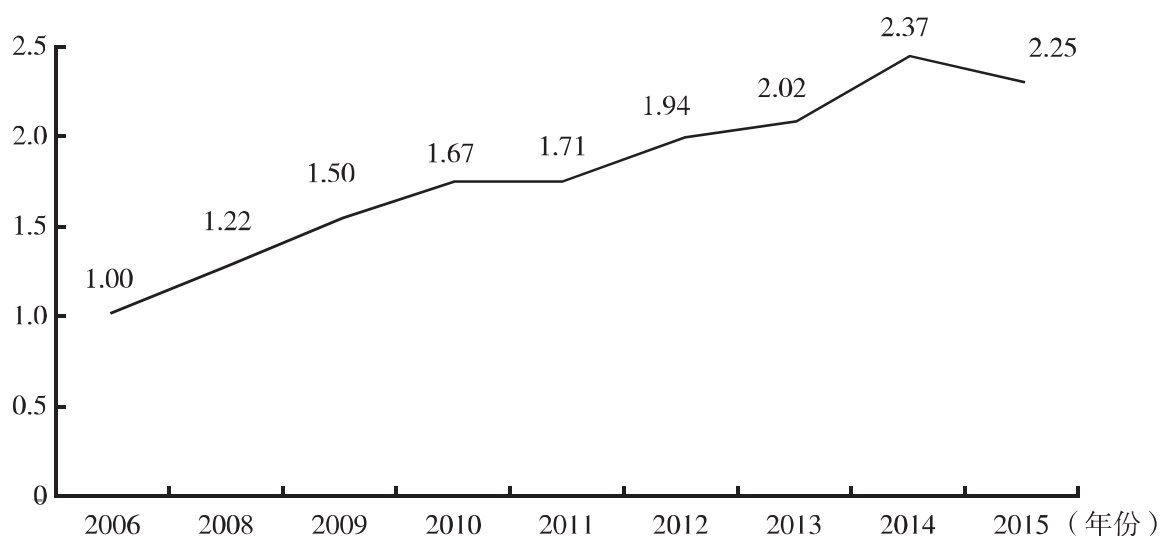


图4 2006~2015年中国科普经费发展指数变化趋势

升公民科学素质。

### 3. 科普基础设施

《方案》中提出，“增加科普基础设施总量，完善科普基础设施布局，提升科普基础设施的服务能力，实现科普公共服务均衡发展”。科普基础设施作为国家科普能力建设的重要组成部分，是科普工作的重要载体，是为公众提供科普服务的重要平台，对提升全民科学素质具有重要作用。

基于表7的数据，如图5所示，2006~2015年，我国科普基础设施发展指数总体呈现稳定的增长趋势，年均增速12.05%，比科普经费的年均增长率还高0.98个百分点。2015年中国科普基础设施发展指数是2006年的2.41倍。

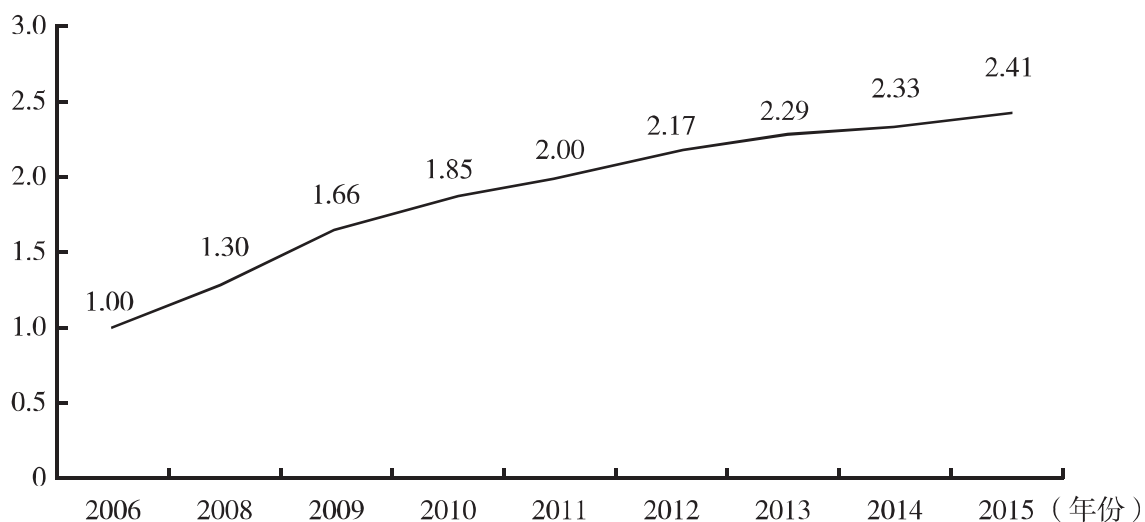


图5 2006~2015年中国科普基础设施发展指数变化趋势



从基础数据看，近年来，我国科普基础设施总量增长明显，科技馆和科技博物馆<sup>①</sup>一直稳步发展。2015年，全国科技馆数量444个，科技博物馆814个，相比2006年分别增加164个和575个，从数据中看出，近些年全国科技馆和科技博物馆数量分别增加了58.6%和240.6%，2006~2015年科技馆和科技博物馆总数的年均复合增长速度为10.3%。《全民科学素质行动计划纲要（2006~2010~2020年）》（简称《科学素质纲要》）中指出，“多渠道筹集资金，在充分研究论证的前提下，新建一批科技馆、自然博物馆等科技类博物馆。各直辖市和省会城市、自治区首府至少拥有1座大中型科技馆，城区常住人口100万人以上的大城市至少拥有1座科技类博物馆”。自《科学素质纲要》颁布以来，以科技馆和科技博物馆为主的科普基础设施得到迅速发展。

从建设经费投入看，2006年，科普场馆基建支出不足10亿元，随着《科普基础设施发展规划（2008~2010~2015年）》的颁布，科普基础设施投入稳步增加，到2015年科普场馆基建支出已经超过45亿元，增长近4倍，不同年份之间由于建设立项情况而不同，有时在经费投入上还有较大差别。

表7 2006~2015年中国科普基础设施数据

年 份	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
每百万人拥有科技馆(科技博物馆)数量(个)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
科技馆和科技博物馆单位展厅面积年接待观众人次(人次/平方米)	25.9	24.3	32.1	34.5	36.2	38.9	38.0	37.0	36.0
青少年科技馆数量(个)	340	442	590	621	705	739	779	687	592
各级科普教育基地数量(个)	1426	1635	—	2519	2791	3378	3885	4682	—
科普宣传专用车(辆)	1632	1414	1569	1919	1897	2341	2111	1957	1875
每万人科普画廊延米(标准科普挂图0.9米×1.2米)	4.9	14.9	—	15.4	17.7	14.2	16.1	17.6	—
科普画廊个数(个)	134525	187009	212528	237320	222974	249248	225069	233869	134525

注：根据《中国科普统计》和《中国统计年鉴》相关数据计算整理。表中“—”代表此数据缺失。

① 《中国科普统计》中统计的科技馆是指以科技馆、科学中心、科学宫等命名的以展示教育为主，传播、普及科学的科普场馆；科学技术类博物馆是指包括自然博物馆、天文馆、水族馆、标本馆以及设有自然科学部的建筑面积在500平方米以上的综合博物馆等。



科技馆和科技类博物馆在科普能力发挥上，效率不断提高。从参观人次上看，2006年，单位科技馆年度参观人数5.9万人次，科技博物馆参观人数6.9万人次。2015年，单位科技馆年度参观人数10.6万人次，科技博物馆参观人数12.9万人次。总体来说，2006~2015年，单位场馆年度服务观众人数翻了一番，单位展厅面积年接待观众人数虽有波动，但总体呈增长态势，场馆服务能力提高明显。

#### 4. 科学教育环境

2015年，全国科普（技）竞赛每万人参加人数是1144人次，较2013年增加266人次。在青少年（10~19岁）人群中，开展活动的青少年科技兴趣小组为22.8万个，比2014年下降4.2%，参加人数有1770万人次，比2014年减少24.0%；开展科技夏（冬）令营活动1.4万次，比2014年增加0.1万次，参加人数是355万人次，比2014年增加21万人次（见表8）。

表8 2006~2015年中国科学教育环境数据

年 份	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
青少年参加科普(技)竞赛次数(万人次)	4225	4848	5163	5406	13977	11410	6396	11961	15724
青少年参加科技兴趣小组次数(万人次)	2015	2154	2230	1857	2398	2533	2031	2330	1770
参加科技夏(冬)令营次数(万人次)	566	353	378	363	393	387	344	334	355
广播综合人口覆盖率(%)	95.0	96.0	96.3	96.8	97.1	97.5	97.8	98.0	98.2
电视综合人口覆盖率(%)	96.2	97.0	97.2	97.6	97.8	98.2	98.4	98.6	98.8
互联网普及率(%)	10.5	22.6	28.9	34.3	38.3	42.1	45.8	47.9	50.3

注：根据《中国科普统计》、《中国统计年鉴》和《中国互联网络发展状况统计报告》相关数据计算整理。

如图6所示，2006~2015年，我国科学教育环境发展指数呈波动上升趋势，2011年和2012年出现了较大幅度增长，其余年份均呈现稳定增长态势，并且2015年较2014年，其发展指数增长了0.07倍，2015年我国科学教育环境发展指数是2006年的2.17倍，年均增速10.91%。

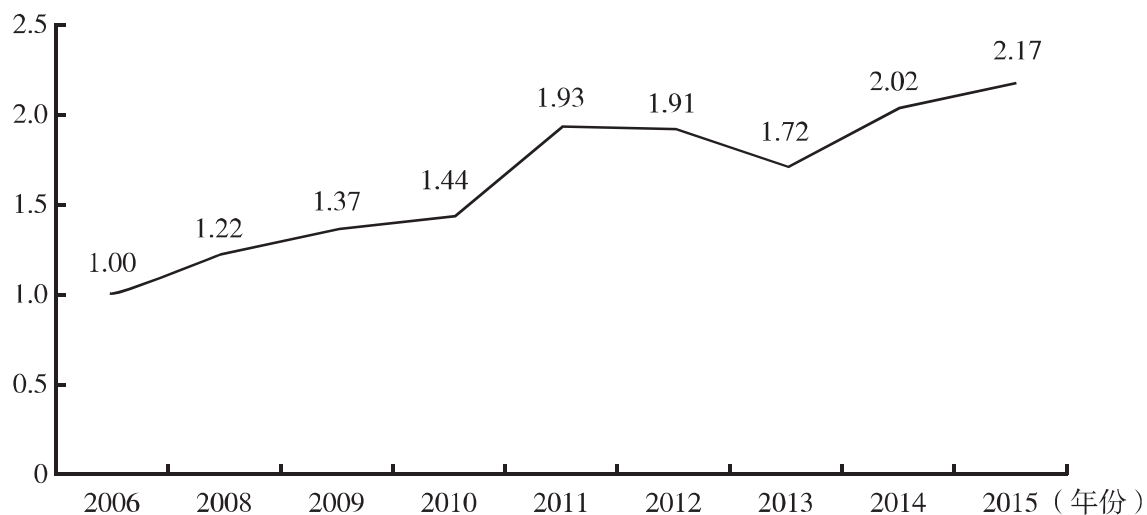


图6 2006~2015年中国科学教育环境发展指数变化趋势

近年来，青少年参加科普（技）竞赛次数增长较快，但是波动也比较大，从2006年的4225万人次迅速增长到2011年的13977万人次，但之后的2012年和2013年连续下降，到2014年才有所回升，达到11961万人次，2015年参加人次创新高达到15724万人次。青少年参加科技兴趣小组一直稳定在2000万人次左右，考虑到全国青少年人口数在逐年下降，所以其人均参加科技兴趣小组次数保持稳定增长。青少年参加科技夏（冬）令营次数虽波动明显但稳中有升。此外，广播综合人口覆盖率、电视综合人口覆盖率和互联网普及率均呈现逐年上升趋势。广播综合人口覆盖率和电视综合人口覆盖率均在95%以上，互联网普及率增势明显，至2015年底，已经达到50.3%，发挥了互联网在科学传播中的积极作用，为科普提供了信息化便利条件，极大地拓宽了科普平台、丰富了科普视野。

### 5. 科普作品传播

《国家科学技术普及“十二五”专项规划》曾提出，加大科普传播力度，繁荣科普创作，提升科学传播质量。全国2015年共出版科普图书16600种<sup>①</sup>，约13358万册。出版科普期刊1249种，约1.8亿册。发行科技类报纸3.9亿份。全国发行科普音像制品5048种，播放科普电视节目19.7万小时，电台播

<sup>①</sup> 种数以年度计，即一种图书在同一年之内无论印刷多少次，只在第一次印刷时计算种数。

出科普节目 14.5 万小时，国家财政投资建设的科普网站共 3062 个。表 9 反映了 2008~2015 年我国科普作品传播的情况。

表 9 2008~2015 年中国科普作品传播数据

年 份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
科普图书总册数(万册)	4539	6869	6520	5696	6571	8860	6160	13358
科普期刊种类(种)	561	644	822	892	1007	1036	984	1249
科普音像制品出版种数(种)	8147	5113	5380	5324	12845	5903	4473	5048
光盘发行总量(万张)	1053	995	694	1489	1473	1442	619	989
录音、录像带发行总量(万盒)	121	56	71	69	141	178	72	157
科技类报纸发行量(万份)	37208	35172	34005	41106	41095	38477	30230	39222
电视台科普节目播出时间(小时)	219168	243094	263926	187571	184446	223610	201658	197280
电台科普节目播出时间(小时)	182844	196673	191555	163658	162945	181133	151334	145053
科普网站数量(个)	1899	1978	2126	2137	2443	2430	2652	3062

注：根据《中国科普统计》相关数据计算整理。

如图 7 所示，2006~2015 年，我国科普作品传播发展指数从总体上看呈现波动态势，虽然 2015 年我国科普作品传播的发展指数是 2006 年的 1.59 倍，但是年均增速仅为 6.28%，远低于其余五个维度的增长速度。在 2011 年和 2014 年均出现较为明显的降幅，同比下降分别为 8.27% 和 13.10% (2013 年也有微小下降)。

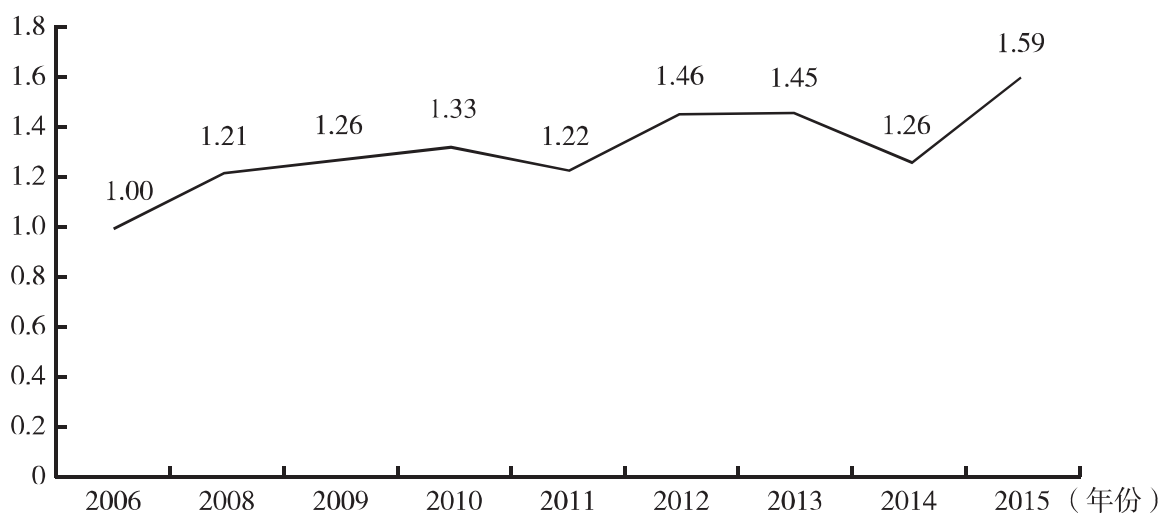


图 7 2006~2015 年中国科普作品传播发展指数变化趋势



科普图书在 2015 年的出版种数比 2014 年增加 8093 种，增长将近一倍，发行总册数却比 2014 年增加 0.7 亿册，总体呈现波动增长的态势。2014 年全国科普期刊种数和册数分别占全国总量的 9.9% 和 3.5%，出版种数除 2014 年稍有下降外，其余年份均呈现明显增势。科普音像制品出版种数在 2012 年为最多，达到 12845 种，随后两年均有不同程度减少，到 2015 年才略有回升。其中，光盘发行总量也随着信息化的迅猛发展而有所下降，降势明显，2014 年就比 2013 年降低 57.0%，2015 年虽然有所回升，但是幅度不大，仍低于 2013 年的总量。

## 6. 科普活动

2015 年，全国开展科普讲座近 90 万次，是科普讲座、展览、竞赛三类活动中举办最多的一类，占比 80.4%，较 2014 年降低 6.3%，参与人数为 1.5 亿人次。全国科普展览举办 16.1 万次，较 2014 年增长 4.2%，参加人数为 2.5 亿人次，参加科普展览的人数总体上比参加科普讲座的人数多；参加科普讲座的人数占参加三类活动总人数的 26.8%，而参加科普展览的人数占比达到 44.6%，高出前者约 18 个百分点。

为充分发挥科研机构（含大学）在科普事业中的重要作用，经过近十几年的大力推动，有越来越多的科研机构（含大学）参与到多项科普活动中，并形成了对社会开放的长效机制。2015 年，全国共有 7241 个向社会开放的科研机构（含大学），较 2014 年增长 7.9%，参观人数为 831 万人次，平均每个开放单位接待参观人数 1148 人次。

表 10 2006 ~ 2015 年中国科普活动数据

年 份	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
参加科普讲座人次数(万人次)	14780	15972	16940	16889	17906	17105	16474	15723	15043
参观科普展览人次数(万人次)	14524	19720	19670	20055	22394	23270	22637	24034	24936
参观开放科研机构(含大学)人次数(万人次)	237	538	1062	755	750	666	801	832	831
参加实用技术培训人次数(万人次)	10217	10217	10217	10906	12414	12292	11299	10460	9094
重大科普活动次数(次)	20969	26152	29667	28109	30655	32874	38801	29058	36428

注：根据《中国科普统计》相关数据计算整理。

对实用技术培训，2015年我国共举办72.6万次实用技术培训，参加人数为0.9亿人次，虽然比2014年稍有降低，但基本呈稳定态势，八年来平均参加人数在1.1亿人次左右微小浮动。2015年全国举办的参加总人数在1000人以上的重大科普活动36428次，较2014年增加7370次，基本呈现稳定的增长趋势。

基于表10，如图8所示，从发展指数看，2006~2009年，我国科普活动发展指数增长较快，在2009年达到1.81，是近年来最高值。2010年这一指数下降到1.58，同比下降12.64%，此后虽有增长，但效果不佳，几年来均没有明显增幅，同时也没有明显下降，呈现增幅和降幅隔年交替出现的现象，发展趋势虽未有大的波动，但趋势甚为不明，不温不火。2015年，我国科普活动的发展指数也才达到1.73，近年来的年均增速为8.30%，仅仅高于科学教育环境发展指数的年均增速。

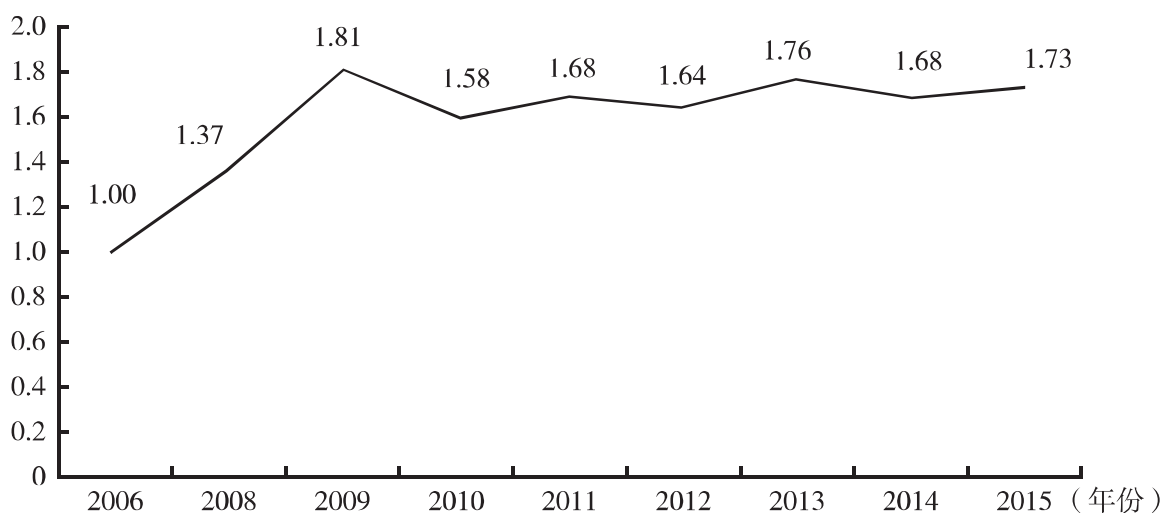


图8 2006~2015年中国科普活动发展指数变化趋势

### （三）国家科普能力测评维度对总指数的影响

为进一步分析科普人员、科普经费、科普基础设施、科学教育环境、科普作品传播和科普活动这六个要素对我国国家科普能力的影响，报告利用EViews 8.0分析国家科普能力分别对六个要素的扰动的脉冲响应。在分析时，用Y表示国家科普能力，用P、F、I、E、W、A分别表示科普人员、科普经费、科普基础设施、科学教育环境、科普作品传播和科普活动。国家科普能力



对科普人员、科普经费、科普基础设施、科学教育环境、科普作品传播和科普活动扰动的响应结果如图9(a)至图9(f)所示。

根据图9(a)至图9(f)显示的结果可知,科普人员、科普经费、科普基础设施和科学教育环境对国家科普能力的影响较大,其中,科普基础设施和科学教育环境对国家科普能力的提升发挥了较大作用。从目前看,科普作品传播和科普活动对国家科普能力的贡献不大,没有发挥应有的作用。

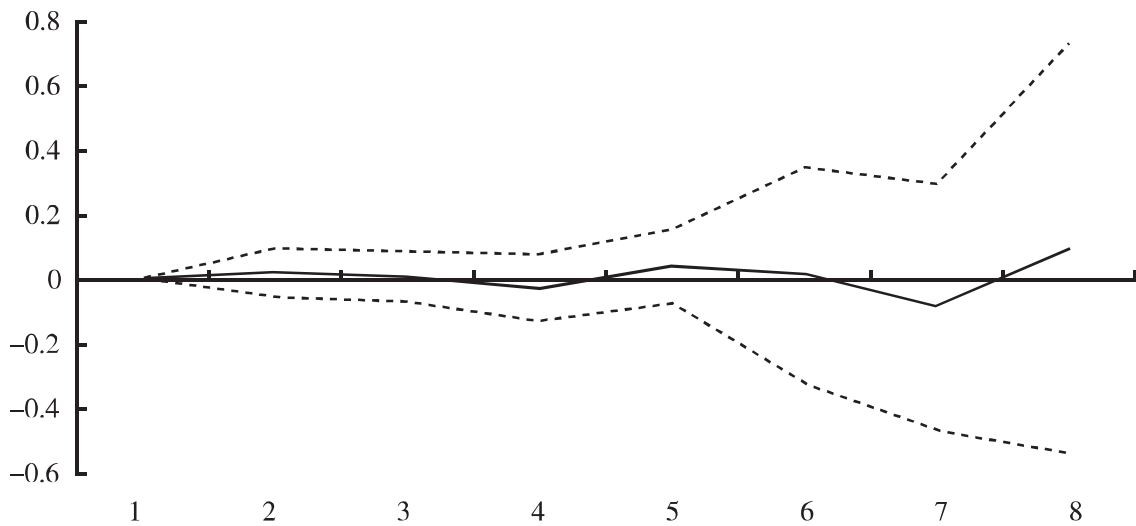


图9(a) 中国国家科普能力对科普人员扰动的响应

注:横轴表示时期数,纵轴表示脉冲响应函数的大小;图中虚线表示正负两倍标准差偏离带( $\pm 2S. E.$ )。图9(b)至图9(f)与图9(a)同注。

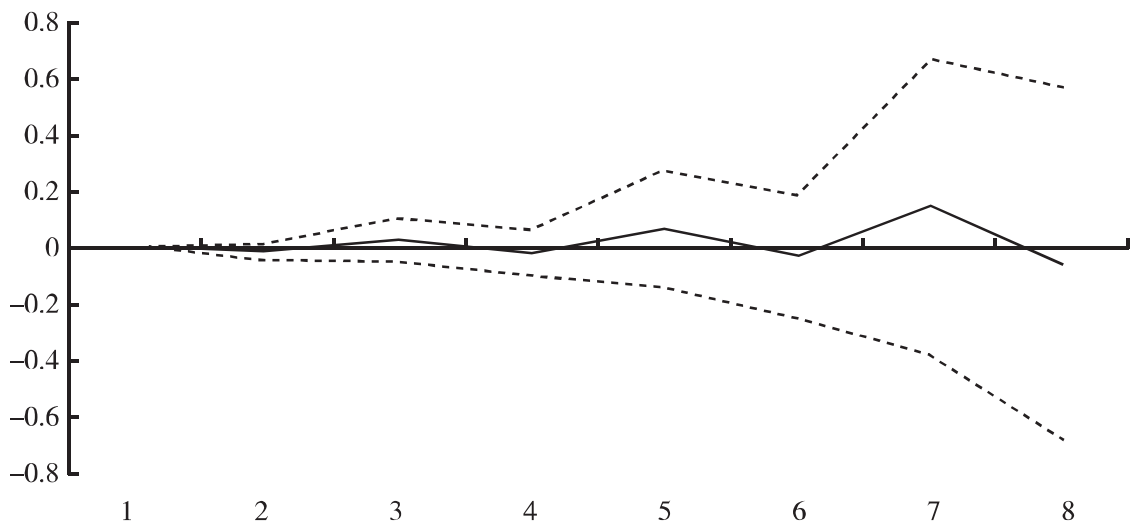


图9(b) 中国国家科普能力对科普经费扰动的响应



根据图9(a),国家科普能力对来自科普人员P的扰动并没有立即做出响应,从第二期开始至第三期均做出正向响应,响应函数值最大为0.02;但是到第四期,国家科普能力对科普人员扰动的响应缓慢增加,且为负向的;第五期至第六期又变为正向响应,在第七期响应变缓后,于第八期这种响应开始增加,最大响应函数值达到0.09。所以,从整个扰动过程看,科普人员对国家科普能力的扰动影响虽然缓慢,但整体呈现正向影响趋势。

根据图9(b),国家科普能力对来自科普经费F的扰动在初期也没有立即做出响应,从第二期开始出现缓慢响应,且为负向;到第三期这种响应由负向变为正向,响应效果开始慢慢变大;到第四期又变为负响应,直到第五期,国家科普能力对来自科普经费的扰动响应出现大的增加,且为正向,响应函数值为0.07;到第七期响应效果更为明显,达到0.15;到第八期该响应又逐渐变缓。所以,从整个扰动影响过程看,科普经费对国家科普能力的扰动影响虽有波动,但整体上正向的积极响应占据主动。

根据图9(c),国家科普能力对来自科普基础设施I的扰动在初始阶段同样响应为0。从第二期开始出现正向响应,且效果明显,这种明显的正向响应效果延续到第三期,脉冲响应函数值从0.016增大到0.032;从第三期到第五期,国家科普能力对科普基础设施的扰动的响应逐渐放缓,但仍为正向响应;第六期开始这种正向响应又呈现上升趋势,脉冲响应函数值在第六期达到0.014;至第七期,响应效果又呈现缓慢增加趋势,这种放缓趋势延续至第八期,直至变为负向响应,但负向效果微小。所以,从整个扰动的过程看,国家科普能力对科普基础设施扰动的响应基本呈现积极的正向响应,其对国家科普能力提升的推动作用更大。

根据图9(d),国家科普能力对来自科学教育环境E的扰动在初期阶段的脉冲响应为0。从第二期开始出现明显正向响应,响应函数值为0.00055,这种响应效果一直平稳延续到第三期;从第四期开始,国家科普能力对科学教育环境的扰动的响应效果放缓,变为负向响应,函数值变为-0.00034;到第五期,这种响应效果虽有小幅增加,但仍旧为负响应;到第六期,这种响应增势逐渐扩大,变为正向响应,此过程在第七期仍有保持,响应函数最大值达到0.00054。所以,从整个扰动过程看,国家科普能力对科学教育环境扰动的正向积极响应效果多于负向响应,效果虽然比不上科普基础设施对国家科普能力

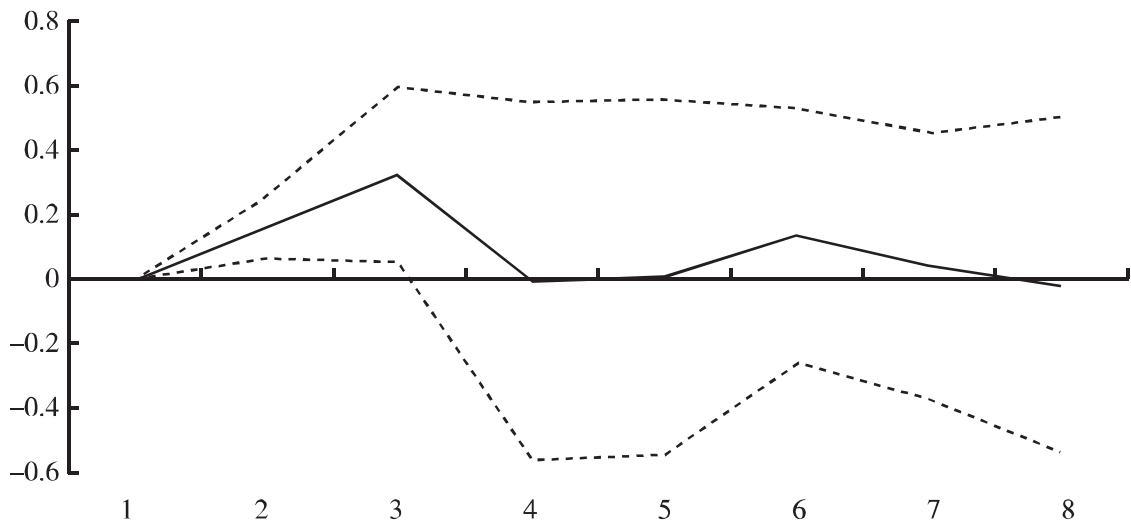


图9 (c) 中国国家科普能力对科普基础设施扰动的响应

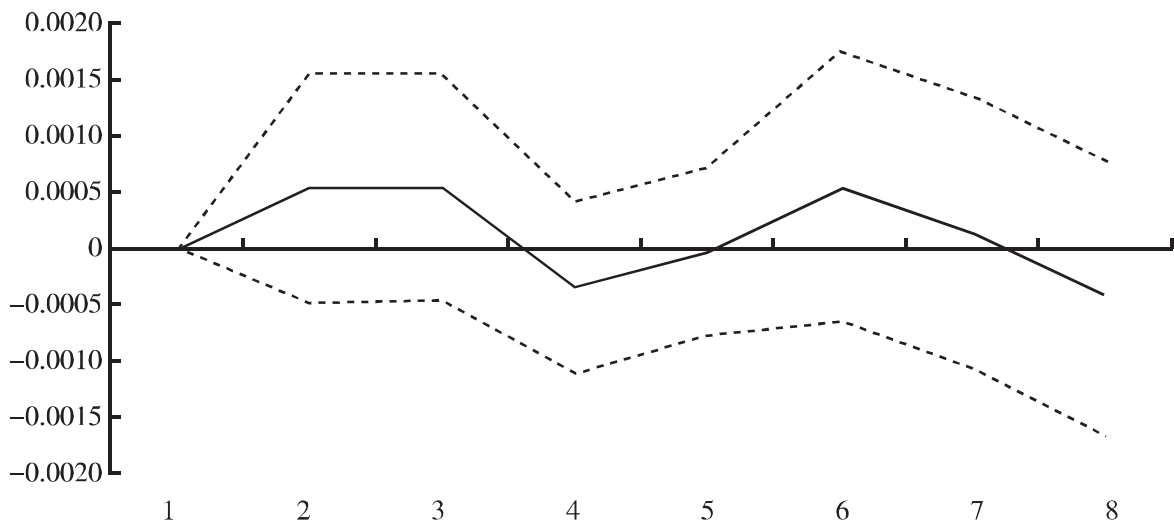


图9 (d) 中国国家科普能力对科学教育环境扰动的响应

的影响，但可成为推动国家科普能力提升的第二大影响要素。

根据图9 (e)，国家科普能力对来自科普作品传播  $W$  的扰动在第一期并未立即做出响应。第二期开始出现非常微小的正向响应，脉冲响应函数值为 0.00005，但是这种微小的正向响应并没有持续下去，在第三期出现较大波动，变为负向响应，响应速度放缓程度较大，脉冲响应函数值为 -0.00166；在第四期又出现反复，变为正向响应，且响应效果有明显增强；在第五期和第六期都为负向响应，而且负向响应效果明显，脉冲响应函数



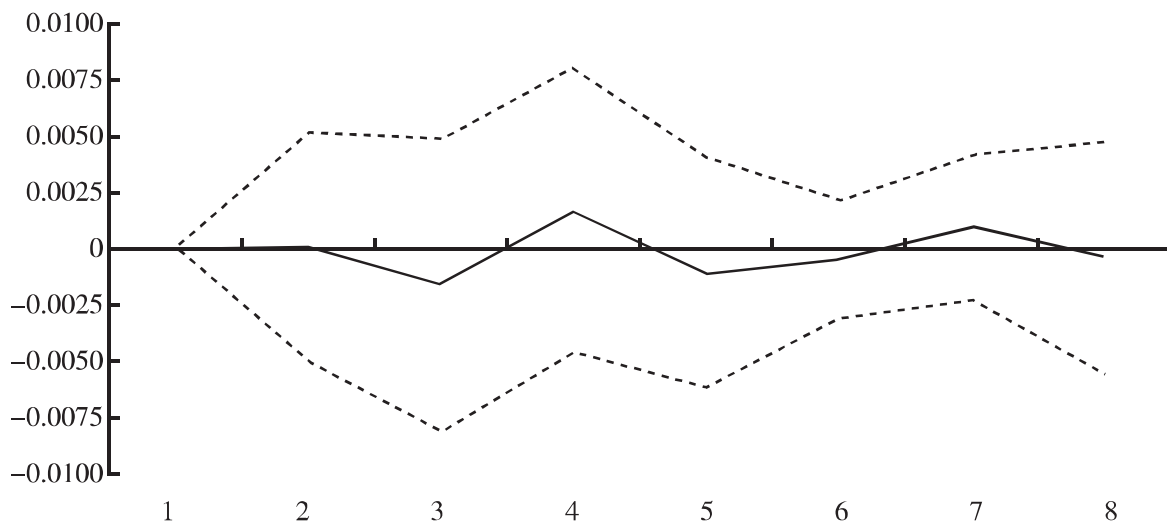


图9 (e) 中国国家科普能力对科普作品传播扰动的响应

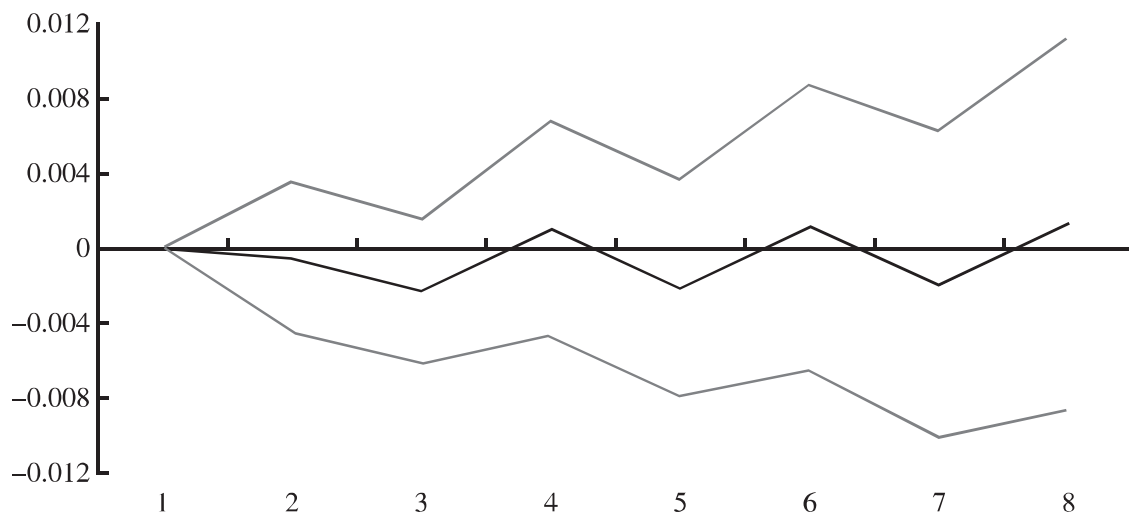


图9 (f) 中国国家科普能力对科普活动扰动的响应

值分别为  $-0.00107$  和  $-0.00047$ ；到第七期时又呈现正向的较为微弱的趋势；在第八期又转变成不小的负向响应，脉冲响应函数值为  $-0.00042$ 。所以，从整个扰动的过程来看，国家科普能力对科普作品传播扰动的总体响应并不积极，而且负向响应明显多于正向响应，同时负向响应的效果相对更大，因而，科普作品传播这一要素对国家科普能力提升的推动作用（至少目前）甚为微小。

根据图9 (f)，国家科普能力对来自科普活动 A 的扰动在第一期和其他五个要素一样并未立即做出响应。第二期开始出现响应，但为负向的，脉冲响应



函数值为  $-0.0005$ ，这种负向响应并一直持续到第三期，负向响应不断变强，脉冲响应函数值变为  $-0.0023$ ；到第四期，正向响应才开始出现，但效果不大，脉冲响应函数值为  $0.001$ ；这种势头没有持续到第五期，反而在第五期又变为负向响应，脉冲响应函数值为  $-0.0021$ 。从第五期开始直到第八期，负、正响应交替出现，没能形成持续性正向影响效果。所以，从整个扰动的过程来看，国家科普能力对科普活动扰动的总体响应同样地并不积极，而且负向响应明显多于正向响应，正向响应效果不能形成一个持续的过程，因而，科普活动这一要素对国家科普能力提升的推动作用（至少目前）没有形成明显趋势。

总之，在科普人员、科普经费、科普基础设施、科学教育环境、科普作品传播和科普活动这六个要素中，科普基础设施和科学教育环境对国家科普能力的推动作用相对更大，科普作品传播和科普活动对国家科普能力的推动作用没有形成持续性的态势。

科普基础设施是相当数量科普人员、科普经费投入的最直接体现，是科普工作落地的重要环节之一，同时还会影响科学教育环境的建设与发展，尤其是“十二五”期间，我国科普基础设施的加速发展对提升国家科普能力发挥了主要推动作用。科普活动，特别是科普作品传播对提升国家科普能力的作用甚为微小。科普作品传播能力一直增速缓慢，甚至在2011年、2013年和2014年均出现不同程度的负增长，2014年比2013年增长  $-13.1\%$ ，2006~2015年平均每年增速为  $5.3\%$ 。科普活动能力的增长速度在2010年、2012年和2014年均出现不同程度的负增长，最大跌幅为  $12.6\%$ ，2006~2015年平均每年增速也只有  $6.3\%$ 。科普能力六要素中科普作品传播和科普活动增长最为缓慢。这表明科普作品传播和科普活动对公众的实际影响效果并不大或者几乎没有影响，这与许多科普作品和科普活动没能很好地契合公众实际生活，未能真正满足公众对科普的实际需求有很大关系。

#### （四）省级科普能力发展指数总况

从地区视角看（见表11），2015年科普能力发展指数排名前10名的是北京、上海、江苏、辽宁、浙江、湖北、云南、广东、重庆和福建，其科普能力发展指数分别为  $9.47$ 、 $5.58$ 、 $4.41$ 、 $2.79$ 、 $2.77$ 、 $2.63$ 、 $2.58$ 、 $2.55$ 、 $2.48$  和  $2.17$ 。这10个省份以及排在第11位的山东（ $2.14$ ）的科普能力发展指数均超

表 11 2006~2015 年地区科普能力发展指数及排名

地 区	2006		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	指数	排名	指数	排名	指数	排名	指数	排名	指数	排名	指数	排名	指数	排名	指数	排名	指数	排名
北 京	4.69	1	5.60	1	5.41	1	5.87	1	7.52	1	8.01	1	7.06	1	8.24	2	9.47	1
上 海	2.09	3	2.84	2	3.31	2	4.18	2	4.10	2	4.65	2	5.14	2	8.32	1	5.58	2
江 苏	1.75	5	2.18	3	2.84	3	2.76	5	2.91	4	3.24	3	4.22	3	4.09	3	4.41	3
辽 宁	0.98	13	1.39	11	1.91	9	2.20	7	2.27	8	2.35	8	2.47	8	2.44	8	2.79	4
浙 江	1.83	4	1.87	5	2.42	6	2.62	6	2.49	5	2.67	6	2.81	5	2.68	5	2.77	5
湖 北	1.37	6	1.79	7	2.42	7	2.19	8	2.31	7	2.39	7	2.57	7	2.65	6	2.63	6
云 南	0.98	12	1.63	9	1.64	11	2.01	9	2.03	10	1.92	12	2.36	10	2.33	10	2.58	7
广 东	2.10	2	2.17	4	2.67	4	2.76	4	2.34	6	2.26	10	2.36	9	2.33	9	2.55	8
重 庆	0.58	25	0.90	22	1.13	19	1.48	14	1.52	18	1.34	23	2.71	6	2.72	4	2.48	9
福 建	0.83	17	1.26	13	1.33	17	1.40	17	1.59	14	1.83	13	1.70	17	1.91	13	2.17	10
山 东	0.90	14	1.28	12	2.03	8	1.51	13	1.52	17	1.78	15	2.11	12	2.46	7	2.14	11
四 川	0.85	16	1.69	8	1.83	10	1.82	10	1.84	11	2.69	5	2.07	13	2.04	12	2.01	12
天 津	1.21	7	1.20	15	2.62	5	3.06	3	3.06	3	3.13	4	3.04	4	2.20	11	1.99	13
湖 南	1.07	8	1.43	10	1.59	12	1.71	12	1.77	12	2.09	11	2.19	11	1.71	15	1.85	14
青 海	0.46	29	0.62	29	0.73	30	1.79	11	1.10	26	2.31	9	1.18	27	1.08	28	1.83	15
新 疆	0.78	18	0.91	21	1.25	18	1.40	18	1.54	15	1.54	19	1.86	14	1.49	19	1.82	16
陕 西	0.56	27	1.10	16	1.07	21	1.34	19	1.76	13	1.71	16	1.75	15	1.61	17	1.74	17
江 西	0.69	22	0.80	24	1.05	23	1.23	22	1.22	23	1.26	24	1.22	25	1.25	23	1.73	18
宁 夏	0.60	24	0.77	25	1.09	20	0.97	28	1.01	30	1.48	21	1.32	22	1.25	25	1.58	19
河 北	0.98	11	1.03	17	1.06	22	1.22	23	1.39	20	1.50	20	1.42	20	1.48	20	1.56	20
贵 州	0.57	26	0.96	18	0.96	24	0.98	27	1.09	27	1.20	26	1.24	24	1.25	26	1.54	21
内 蒙 古	0.51	28	0.59	30	0.90	25	1.05	24	1.35	21	1.39	22	1.39	21	1.36	22	1.52	22
河 南	1.07	9	1.80	6	1.47	15	1.42	16	1.53	16	1.70	17	1.43	19	1.45	21	1.49	23
广 西	1.00	10	1.21	14	1.49	13	1.28	20	1.24	22	1.62	18	1.73	16	1.61	16	1.43	24
甘 肃	0.74	19	0.69	28	0.85	27	0.89	30	1.12	25	1.09	29	1.21	26	1.25	24	1.38	25
安 徽	0.86	15	0.93	19	1.47	14	1.28	21	2.09	9	1.82	14	1.57	18	1.58	18	1.31	26
西 藏	0.17	31	0.27	31	0.58	31	0.52	31	0.55	31	0.46	31	0.68	31	0.65	30	1.27	27
黑 龙 江	0.65	23	0.74	26	0.89	26	1.02	25	1.02	29	1.10	28	1.09	30	1.83	14	1.14	28
海 南	0.45	30	0.91	20	1.43	16	1.46	15	1.45	19	0.96	30	1.12	29	1.24	27	1.07	29
山 西	0.70	21	0.83	23	0.80	29	1.01	26	1.16	24	1.18	27	1.18	28	1.05	29	1.00	30
吉 林	0.70	20	0.74	27	0.83	28	0.91	29	1.03	28	1.26	25	1.27	23	0.63	31	0.57	31
全 国	1.00		1.25		1.52		1.64		1.75		1.88		1.96		2.03		2.05	

注：各地区以 2015 年发展指数的正序排名为基准排列。



过全国 2.05 的水平，尤其是北京的科普能力发展指数远远超过全国水平。近年来，北京、上海和江苏几乎都排在前 3 位，发展相对稳定；广东省在 2006 年位列第 2，此后一直在第 4 至第 10 位，而且近三年来没有挺进全国前五位，作为经济发达省份，其科普能力发展水平与之不相匹配，可能广东省更多地注重当地经济或金融或加工业的发展，而相对不太将科普工作放在更加重要的位置；天津市只在 2010 年和 2011 年的科普能力发展指数排在第 3 位，其他年份在第 4 至第 15 位徘徊，波动较大；浙江省的科普能力发展指数一直稳定在第 4 至第 6 位，虽没有挺进前三甲，但是发展颇为稳定；辽宁省的科普能力发展指数提升较快，从 2006 年的 0.98（低于全国水平）提升到 2015 年的 2.79（高于全国水平），位次从 2006 年的第 13 位逐年上升到 2015 年的第 4 位，是目前最好成绩，辽宁省近年来科普能力建设效果显著，值得借鉴。

在 2015 年，地区科普能力发展指数排在后十位的分别是内蒙古（1.52）、河南（1.49）、广西（1.43）、甘肃（1.38）、安徽（1.31）、西藏（1.27）、黑龙江（1.14）、海南（1.07）、山西（1.00）和吉林（0.57）。西藏地区的科普能力发展指数从 2006 年至 2013 年一直排在最后一位，到 2014 年和 2015 年排名稍有上升，分别排第 30 位和第 27 位。吉林省的科普能力发展指数在 2014 年和 2015 年都位列最后一名，近年来最高位次也只排在第 20 位，且近九年的科普能力发展指数均低于全国水平。山西省的情况也不容乐观，2015 年其科普能力发展指数排在第 30 位，最高位次是 2006 年的第 21 位，近年来其科普能力发展指数也均低于全国水平。

值得一提的是，青海省的科普能力发展指数近年来提升较快，从 2006 年的 0.46（排名第 29 位）上升到 2015 年的 1.83（排名第 15 位），而且其发展指数在 2010 年和 2012 年均超过全国水平，位次最高上升到全国第 9 位，但在 2013 年和 2014 年排名有所下滑。重庆市作为直辖市之一，近年来其科普能力发展指数呈现逐年递增趋势，效果显著，从 2006 年的第 25 位（科普能力发展指数为 0.58，低于全国水平）上升到 2015 年的第 9 位（科普能力发展指数为 2.48，高于全国水平 0.43 个点），最高排名在 2014 年达到第 4 位，科普能力发展指数为 2.72，超过全国水平 0.69 个点。

### （五）国家科普能力对推动公民科学素质的作用

建设国家科普能力的目的是促进公民科学素质建设，因此，分析国家科普能力与提升公民科学素质之间的关系很有必要。

中国科普研究所相关课题组已经开展了9次全国公民科学素质调查，我们选择2010年和2015年的调查结果，结合国家科普能力的发展情况进行分析。2015年我国公民具备基本科学素质的比例为6.20%，比2010年的3.27%提高了近90%。为了分析国家科普能力和公民科学素质的关系，首先用R统计软件分析两者之间的皮尔逊相关系数<sup>①</sup>（Pearson Correlation Coefficient） $r$ ，结果显示 $r=0.85$ ，并给出两者的散点图（见图10），可以看出，由国家科普能力和公民科学素质组成的点集均匀分布于回归线的两端，表明国家科普能力和公民科学素质之间确实存在较强的相关关系。

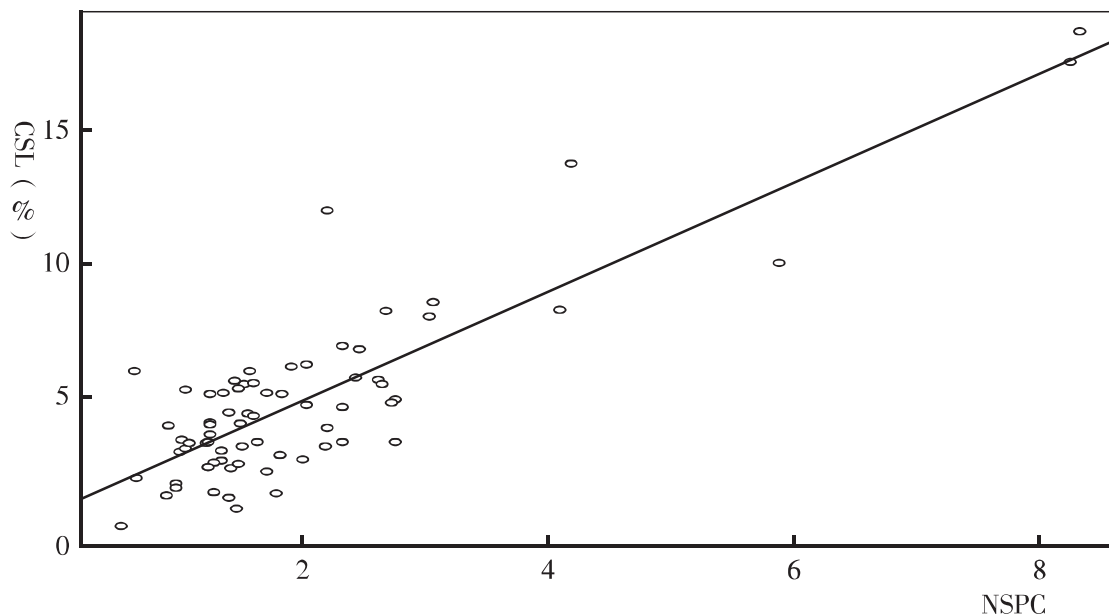


图10 国家科普能力与公民科学素质散点示意

注：横坐标 NSPC（National Science Popularization Capacity）表示国家科普能力，纵坐标 CSL（Civic Scientific LITERACY）表示公民科学素质。

① 皮尔逊相关系数是一种线性相关系数，是用来反映两个变量线性相关程度的统计量，用  $r$

表示：
$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left( \frac{X_i - \bar{X}}{s_X} \right) \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s_Y} \right)$$
，其中  $n$  为样本量， $X_i$  与  $Y_i$  分别为两个变量的观测值和均值， $s_X$  和  $s_Y$  分别为两个变量的标准差。 $r$  的绝对值越大表明相关性越强。



对比我国国家科普能力发展指数数据和公民科学素质的现有数据，找出同一年份中两者的对应数据，我们用2010年国家科普能力发展指数和公民科学素质对应数据以及2015年国家科普能力发展指数和公民科学素质对应数据，做横截面数据回归分析。那么，通过编写程序<sup>①</sup>，利用R统计软件对国家科普能力和公民科学素质进行回归分析。结果显示，在其他因素和外部条件不变的情况下，2010年，国家科普能力发展指数每增加1%，推动公民科学素质提升1.54%；2015年，国家科普能力发展指数每增加1%，推动公民科学素质提升1.88%，推动效果比2010年增加22.1%，效果显著。所以，加强国家科普能力建设对公民科学素质大幅提升具有显著的推动作用。

《全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016~2020年）》提出，到2020年我国要实现公民具备科学素质的比例超过10%的总目标。国家科普能力和公民科学素质之间存在较强的相关关系，加强国家科普能力建设对公民科学素质提升具有显著的推动作用。2010年，国家科普能力发展指数为1.64，公民具备科学素质的比例为3.27%；2015年，国家科普能力发展指数为2.05，公民具备科学素质的比例为6.20%。通过回归模型推算可得（见图11），为实现2020年10.0%的目标，保守估计，我国国家科普能力发展指数应不低于2.58。而在政策环境不变的情况下，根据对数曲线模型预测，2020年我国国家科普能力发展指数为2.29，显然没有达到2.58这个要求，但仍然存在约12.66%的提升空间。

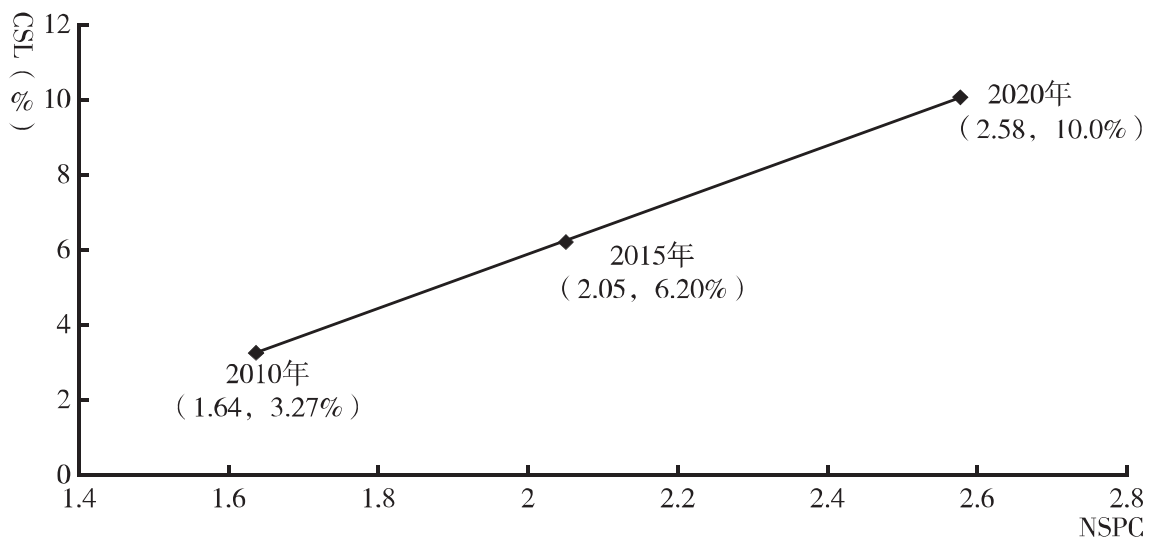


图11 中国国家科普能力和公民科学素质点集及其预测

<sup>①</sup> 所编写程序较多，不在正文中列出。

## 六 结论与建议

### (一) 主要结论

研究结果显示,2006~2015年,我国科普能力逐年递增,年均增速达8.3%,国家科普能力发展指数增加1.05倍,总体科普能力建设效果显著,综合科普能力提升较快。

从东、中、西三大区域来看,中东部地区科普能力发展指数稳中有升,西部地区虽然整体指数较中东部差距较大,但显示出较为强劲的增长势头。2015年,东部地区科普能力发展指数是2006年的2.09倍,增加了1.09倍;中部地区科普能力发展指数是2006年的1.71倍,增加了0.71倍;西部地区科普能力发展指数是2006年的2.52倍,增加了1.52倍。这一结果表明,随着国家政策逐步向西部有效倾斜,中国西部地区科普能力呈现快速提升趋势。

从科普能力构成要素的分类指数研究结果看,2010年以来,在全社会共同推动下,中国科普能力大多数要素都呈现快速提高趋势。科普经费投入稳定增长,科普经费发展指数从2010年的1.67增长到2015年的2.25,但也存在经费来源渠道单一、地域不平衡等突出问题。科普人员虽有增长,但增长比较缓慢,发展指数从2010年的1.83增长到2015年的2.02,且存在专职人员少、结构不合理等问题;科普基础设施发展指数从2010年的1.85提升到2015年的2.41,尤其是在科普场馆建设方面,无论是场馆数量还是参观人数都呈现较大的增长;“十二五”时期,中国科普作品传播发展指数没有显著提高,从2010年的1.33略增到2015年的1.59;中国的科学教育环境发展指数增长显著,从2010年的1.44增长到2015年的2.17,这表明科普和科学文化建设的环境有了较大的改善。与之相应,全国科普传播形式日趋多样,尤其是新媒体已经成为科普传播的主流媒介,并随着手机新媒体的广泛使用和普及,逐步实现零距离的科普传播,为科普信息化落地提供了技术基础。

总体来看,不同阶段国家科普能力对于公民科学素质的提升具有不同程度的推动作用。分析结果表明,2010年,中国国家科普能力发展指数每增加1%,推动公民科学素质提升1.54%;2015年,中国国家科普能力发展指数每



增加1%，推动公民科学素质提升1.88%。说明科普能力建设对于公民科学素质的提升处于报酬递增阶段，加强国家科普能力建设对公民科学素质大幅提升具有显著的推动作用。

## （二）有关建议

科普已经成为人们社会生活中不可或缺的重要部分，更是实现我国创新发展的其中一翼。加强我国科普能力建设，对大幅提升公民科学素质至关重要。根据前文的分析，提出以下建议。

### 1. 发挥科普能力作用，为建设世界科技强国做出更大贡献

第一，围绕“三型”方针，建设科普大平台，促进全民科学素质建设目标顺利实现。习近平总书记指出，“没有全民科学素质的普遍提高，就难以建立起宏大的高素质创新大军，难以实现科技成果的快速转化”。2015年，我国公民具备基本科学素质的比例达到6.2%，较2010年的3.27%增长了近90%，效果显著。公民科学素质的提高和到2020年把我国建成创新型国家、到2050年把我国建设成为世界科技强国密切相关。而科普工作的最终目的就是大幅提升我国公民科学素质，必须紧紧围绕“学习型、服务型、创新型”的“三型”方针，不断加强和推进科普工作，繁荣科普创作，推动科普产品研发、促进科技成果转化落地，搭建科普大平台，务必争取顺利完成“十三五”时期“公民具备科学素质的比例超过10%，到2020年把我国建成创新型国家”的目标。

第二，铸强科普一翼，助力创新发展，按期进入创新型国家行列。科技创新和科学普及是实现创新发展的一体两翼。在我国“十三五”规划纲要中明确提出务必树立“创新、协调、绿色、开放、共享”五大创新理念。可见，创新是推动我国社会发展的核心动力。铸强科学普及这一翼，助力创新驱动发展，推动形成科技创新与“大众创业，万众创新”相结合的良好生态圈，其中，科学技术的普及和落地是培育创新、促进创新发展的外部环境，只有更好地发挥科普的社会职能，使得科技成果的普及力度达到一定水平，才能真正促发全社会的创新潜力。只有科普这一翼足够强大，才能大幅提升我国公民科学素质，才能快速推进我国创新人才智库的建设，才能更好发展创新所需的外部环境设施，才能不断完善和创新所配套的机制体制，才能使得我国在2020年



如期进入创新型国家之列。

第三, 延长手臂, 服务基层, 为建设世界科技强国准备人才资源。“最后一公里”喻指完成一件事情的关键一步, 也是最难的一步。同样, 我国的科普工作也要面临“最后一公里”问题。跑完科普最后一公里, 必须要“跑好科普的最先一公里, 因为最先一公里决定着科普的路径方向”。跑好科普最先一公里要贯彻落实习近平总书记在“科技三会”上的重要讲话精神, 在此基础上, 最终要跑完科普的最后一公里, 不断提升我国公民科学素质, 让人民群众“更加理解科学、支持科学, 更具有科学理性思维”。

与此同时, 为适应现代社会的发展需要, 积极响应“建成创新型国家”的号召, 我们有必要在跑完科普最后一公里进程的同时, 延长手臂, 运用信息技术手段, 连接科普与公众的“最后一厘米”, 使科普更加贴近现实生活, 形成一个“大众做科普、万众懂科技”的良好社会氛围。在国家、区域以及基层层面上, 建立完善科普动员机制, 充实科普人才队伍; 完善科普人才激励机制, 加强科普高端人才智库建设; 推动科普专业学科教育体系建设, 培养科普专业人才, 全面提升科普人员的整体水平; 繁荣科普创作, 发挥好不同类型科普作品的科技传播作用, 搭建培训平台, 吸引高水平创作人才。利用人才优势拓展科普外延, 逐步拉近科普与公众的距离, 用“最后一厘米”打通跑完科普最后一公里的关键环节, 为把我国建设成为世界科技强国而准备充分的人才资源。

## 2. 加大科普产品转化力度, 最大化满足公众需求

政府主导与市场运作有机结合, 保障科普事业持续健康发展。事业和产业并举, 产业是事业的有力补充。

推动科普产品的开发并纳入国家科技研发体系之内, 加强对科普产品开发项目的建设与支持力度, 建立科普产品交易平台, 注重科普产业市场取向的发展, 使优秀科普产品能够更快地转化与落地。使科普更加贴近公众生活, 逐步拉近科普与公众的距离。

## 3. 推动科普人才尤其是科普创作人才队伍建设, 建立科普专业人才培养体系

优先实施科普专业教师和辅导员培训专项计划。组织编制科普专业教师和辅导员教育培训大纲和教材等, 引进国外优质科教资源, 建立和形成师资队伍。为专业科普人才培养储备师资力量。



推动将科学课列为基础教育阶段的主要课程，用现代科技教育理念指导和促进科技教育的发展，建立校内外融合的科技教育体系。为将来培养高端科普专业人才奠定生源基础。

扩大高校专业科普人才培养试点工作。完善科普专业人才课程体系及培养目标；构建联合培养机制、增加修业年限、丰富实习形式。发挥高校培养高端专业科普人才的重要作用。

发挥科学家做科普的主力军作用。完善科学家从事科普工作机制，并建立激励科学家从事科普工作的评价制度和体制机制。

科普创作是科学普及的活水源头，优秀的科普作品才能更加吸引公众。只有创作出大量满足公众现实需求和符合当今融合型社会发展需求的科普作品，才能使我国的科普工作蓬勃发展。

当前急需培养“互联网+”的科普创作人才；精细分类，以需求为导向，丰富科普表达方式，传统科普工作依靠图表、展板、文字等展示，现在动漫、游戏、影视、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等方式传播效果更好，相应的科普内容也要适应这些传播形式，最大化满足公众对优质科普内容的需求。

推动专业科技人员与文艺创作人员、媒体编创人员相结合，引导文学、艺术、科技、教育、传媒等社会各方面的力量共同投身科普创作。建立有效激励机制，加大对优秀科普作品的支持和奖励力度，推动把科普展品教具纳入科普创作的奖励制度。

#### 4. 加强科普效果监测评估，促进科技科普资源发挥更大的效用

国家科普能力建设为更好地开展科普工作，尤其是开展各级各类的科普活动提供了硬件设施，但是，这些硬件能否发挥应有的作用，达到应有的科普效果，还需要通过监测评估，及时反馈信息，以制定相应政策。此外，科普能力的硬件设施还需要与软件相结合才能发挥作用，尤其是需要具有科普技术、科普热情、科普能力的人才来使用。因此，制定促进科技人员兼职做科普的政策，鼓励或激励现有的8000多万科技工作者，从事科普兼职工作；通过科普效果评估的办法，鼓励科研人员把科技创新成果及时转化为生产力，及时向社会推广、普及，以提高公民科学素质，为创新型国家建设和建设世界科技强国服务，等等，都需要通过进一步研究，制定相关的政策，结合评估和奖励，充分利用市场激励的手段，促进科技科普资源发挥更大作用。

## 参考文献

European Science Events Association, *Science Communication Events in Europe*, EUSCEA, 2005.

Koolstra M., "An Example of a Science Communication Evaluation Study: Discovery 07, a Dutch Science Party", *Journal of Science Communication*, 2008 (6), pp. 1-8.

陈套、罗晓乐:《我国区域科普能力测度及其与科技竞争力匹配度研究》,《科普研究》2015年第5期,第31~37页。

陈昭锋:《我国区域科普能力建设的趋势》,《科技与经济》2007年第2期,第53~56页。

重庆市科普工作绩效评价与对策研究课题组:《关于重庆市区县科协科普能力指标体系构建与分析》,《知识经济》2013年第23期,第6~8页。

黄丹斌、苏晓生:《浅论学会的科普能力建设》,《2009〈全民科学素质行动计划纲要〉论坛暨第十六届全国科普理论研讨会文集》,2009。

[德] M. 加布里尔、T. 夸斯特:《2005 爱因斯坦年评估总报告》,王保华译,科学普及出版社,2008。

李函锦:《中国高等学校科普能力建设研究》,《高等建筑教育》2013年第1期,第151~154页。

李健民、刘小玲:《科普能力建设:理论思考与上海实践》,《科普研究》2009年第6期,第35~41页。

李健民、杨耀武、张仁开等:《关于上海开展科普工作绩效评估的若干思考》,《科学学研究》2007年第S2期,第331~336页。

李力、程萍、王永涛等:《社区科普与基层科普能力提升》,《第十九届全国科普理论研讨会暨2012亚太地区科技传播国际论坛论文集》,2012。

李婷:《地区科普能力指标体系的构建及评价研究》,《中国科技论坛》2011年第7期,第12~17页。

莫扬、荆玉静、刘佳:《科技人才科普能力建设机制研究——基于中科院科研院所的调查分析》,《科学学研究》2011年第3期,第359~365页。

娜日莎:《全区科普场馆建设和科普能力提升研究》,《内蒙古科技与经济》2015年第21期,第30~32页。

齐培潇、郑念、王刚:《基于吸引子视角的科普活动效果评估:理论模型初探》,《科研管理》2016年第S1期,第387~392页。

任嵘嵘、郑念、赵萌:《我国地区科普能力评价——基于熵权法-GEM》,《技术经



济》2013年第2期，第59~64页。

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》，《中国软科学》2008年第12期，第54~60页。

王魏根、杜召凤、陈杰：《师范院校生物专业学生科普能力培养》，《南昌教育学院学报》2009年第3期，第43~45页。

张慧君、郑念：《区域科普能力评价指标体系构建与分析》，《科技和产业》2014年第2期，第126~131页。

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》，《科技管理研究》2015年第2期，第44~48页。

张志敏、郑念：《大型科普活动效果评估框架研究》，《科技管理研究》2013年第24期，第48~52页。

赵洪涛、金森、王珊等：《自然博物馆科普能力建设——以北京自然博物馆为例》，《中国博物馆》2013年第4期，第58~64页。