

科技类博物馆公众参与型科学实践平台建设初探

聂海林*

(湖北省科学技术馆, 武汉 430071)

[摘要] 随着科技类博物馆在我国的蓬勃发展,越来越多的公众通过参观科技类博物馆走近科学、理解科学。从科学探究到科学实践,国际科学教育理念正在经历又一次变迁。追本溯源,科学传播的源头是在专门从事科学实践的科研机构 and 科学共同体。科技类博物馆可充分发挥科学传播媒介作用,为公众与科学共同体搭建深入沟通的平台与桥梁。欧洲“开放式实验室”和美国“现场实验室”是很好的实践案例。受此启发,可在学习借鉴欧美经验的基础上,与专业科研机构合作将科研项目引进科技馆,在场馆内建设研究级、传播级科学实践平台,为公众提供深度参与科学家的科学实践活动的机会。

[关键词] 科技类博物馆 科学传播 科学实践 平台建设

[中图分类号] G269.23

[文献标识码] A

[DOI] 10.19293/j.cnki.1673-8357.2016.01.008

自 20 世纪 90 年代以来,在国家科技发展政策导向和公众日益旺盛的科学知识需求的双重推动下,科技类博物馆在我国得以蓬勃兴盛,不仅是在数量、规模上呈现显著增量,而且在类型、功能、服务上适应时代要求在演变中不断创新和丰富。根据国际博物馆协会(ICOM)对科技类博物馆的定义,科技类博物馆是以自然界和人类认识、保护和改造自然为内容的博物馆。科技类博物馆包括自然博物馆、科学技术博物馆、专业科技类博物馆、天文馆、水族馆(海洋馆、海底世界)等,还包括动物园、植物园、生态园、热带雨林、自然保护区等^[1]。《中国科普基础设施发展报告(2009)》则将科技类博物馆分为科学技术博物馆、自然博物馆两类,其中科学技术博物馆包括科学技术馆、现代科学技术博物馆、科学技

术史博物馆,自然博物馆包括一般自然史博物馆、专门性自然博物馆和园囿性自然博物馆^[2]。根据本文讨论所涉主题范畴,文中科技类博物馆主要包括科学技术博物馆,以及部分非园囿性的专业科技类博物馆、自然史博物馆等。

截止到 2009 年,我国共有科技类博物馆 618 座,其中科学技术博物馆 240 个,专业科技博物馆 105 个,自然史类博物馆 165 个^[2]。2010 年第八次中国公民科学素养调查结果显示,2010 年公民参观各类科普场馆的比例依次为:动物园、水族馆、植物园(57.9%),科技馆等科技类场馆(27.0%),自然博物馆(21.9%),其中参观过科技馆的比例比 2005 年的 9.3% 提高了 17.7 个百分点。^[3]越来越多的公众通过参观科技类博物馆走近科学、体验科学、理解科学,科技类博物馆承载的科学教

收稿日期:2015-09-01

基金项目:国家科技支撑计划课题(2015BAK33B01)。

* 通讯作者: E-mail: niehl@hotmail.com。

育与科学传播功能日益凸显其重要性。

1 科技类博物馆科学教育与传播功能及其实现方式

1.1 科技类博物馆的科学教育与传播功能定位

伴随着近代科学的诞生和社会的进步,科技类博物馆作为博物馆体系的一个分支,起源于欧洲、兴盛于美国、并于19世纪末传入中国。从最初的以博物和科学器材的分类收集、收藏、陈列、研究,到各种复杂机器和新奇发明等科学技术成就的陈列与演示,再到专门设计制作的人工制品的交互式展览,先后出现了自然博物馆、科学与工业技术博物馆、科学技术馆(科学中心)等三类典型的科技类博物馆。它们所承载的社会功能,也从最初的单纯服务于自然科学研究和小众人群,到逐渐强化科学教育与传播功能向大众开放,演进到以服务于公众科学学习为首要社会责任,将科学教育与传播功能放到了首位^[4]。科技类博物馆社会功能的演进历史的背后,实际上映射的是随着近代、现代到当代世界和中国政治、经济、社会、科技的巨大变革与发展,科学与公众之间关系和科学传播理念的变化,从科学大众化逐渐走向公众理解科学、建立公众与科学之间平等对话的演化过程^[5]。在此过程中,科技类博物馆作为科学教育与传播的机构和媒介,其所依托的载体和形式都在不断创新以适应其社会责任和公众需求。

1.2 科技类博物馆的科学教育与传播载体及形式

科技类博物馆的科学教育与传播是面向大众的非正式科学教育的一部分,受众数量巨大且具有多样性。本文讨论的场馆类的科技类博物馆,其主要的科学教育与传播载体是兼具科学探究与娱乐性质的互动体验型展览和教育活动。这些展览与教育活动归纳起来其基本形式有:基于展示展览的知识教育、基于动态互动展项的体验教育、基于探究活动的探索教育、基于常规科普活动的普及教育^[4]。一般来说,常设展览中的基本配置包括标本或实物、装置或模型、互动操作展品、沉浸式体验场景等,探究性活动一般包括模型制作、标本采

集、科学实验、科学调查等,常规科普活动的形式主要有科普讲座、科学秀、科学剧场、科普影视等,具体选择上不同类型的场馆会根据各自科学教育理念和软硬件条件各有侧重。无论是常设展览展品开发还是探究活动设计,其共同点是要根据具体受众确立教育目标、主题及内容,设计适合的表现形式、参与及互动方式,为受众提供有意义的学习体验环境和促进学习意义建构。在选择适合的表现形式与互动方式时,为了更吸引目标受众,设计时更偏重于将科学知识、科学现象、科学概念的可视化、即时化,使其生动、逼真、一目了然,具有强列的现场冲击力与感染力,让科学体验变得有趣而欢乐。

1.3 问题与思考——体验型科学探究的局限

1.3.1 对科学本质的理解——引导与误导

科技类博物馆里常常见到的拥挤的人流、兴奋的表情和此起彼伏的嘈杂声证明了体验型科学探究的受欢迎程度,也体现了科技类博物馆科学传播的直观性、临场感、可触摸操作的优势。然而在有趣与欢乐的表象之下,我们不禁还想再思考一下:公众在科技类博物馆里体验到的科学探究经验,与真实的科学家的科学实践是一样的吗?科技博物馆里的展品互动是如此轻松有趣,科学探究活动更是常常给人留下科学问题能够即刻得到解决方案的印象。与之相对照的是,人类现有的基于对于自然的认识与思考形成的科学知识体系是经过了漫长的积累和不断的自我修正的,真实的科学研究常常是漫长的、不确定的、乏味的、平凡的。那么,科技类博物馆最觉见的游戏式体验型科学探究在带给公众欢乐、引导科学兴趣和一定的学习意义建构的同时,是否也存在误导他们对科学和科学研究的本质形成错误的概念的可能性呢?

1.3.2 对展品展项科学内容的选择——迎合与创新

此外,为了迎合公众参观科技类博物馆时新奇、愉悦与即时体验的目的与需求,科技类博物馆在根据展示教育主题选择具体的展品展项时,一些现象明显、可重复操作、时间可控、适于在常态环境演示的科学事实、科学概

念成为首选（如声、光、电、磁类经典展品），那些现象不易观察、互动参与感不强、发生过程太慢或太快的科学内容，或者需借助专用设备的微观或宇观级的研究对象等，因不适合以互动型展品展项或趣味性活动来诠释，则成为设计时不易攻克的难点，甚至在内容设计时被有意忽略。此外，科技类博物馆的展品展项所诠释的是已经建立的科学体系和进入应用层面的科技成就，对于正在研究中的前沿科技、有争议的科学话题及相关的公共政策则涉及极少。如何在科技类博物馆创设接口引导公众接近更宽泛领域的科学内容、更前沿的科学研究，是业界需要探索和创新的方向。

1.3.3 对探究式学习方法与科学概念学习的关系把握的偏离

以 STEM 内容为依托的探究式学习项目开发，是近年来我国科技类博物馆科学教育的重点方向之一。许多大、中型科技类博物馆开辟了相当规模面积的 STEM 活动室或实验室，或在展区布展时留出了专门的场地与设施以配合展示内容开展教育活动。无论是围绕展品展项开展的教育活动，还是在专门的 STEM 活动室或实验室实施的学习项目，在方案设计和目标受众学习引导时都高度强调探究式学习方法的应用。相较于传统教育中更为普遍实施的灌输式教育，探究式学习更强调以学习者为中心的主动探究，用模拟与再现科学研究中知识产生与形成的过程的方式，帮助学习者通过直接经验建构对科学概念的理解^[6]。然而在实际实施中，囿于科技类博物馆从业人员自身素质的限制、学习者的多样性与随机性、受众的宽度与学习的深度的矛盾等困难因素的影响，探究式学习设计与引导往往成了 5 要素、或 5 步骤的机械流程，对科学概念的理解反而沦为次要位置，或者干脆就是单一强调探究式方法的习得^[7]。

2 国际科学教育理念的变迁——从科学探究到科学实践

2.1 对科学探究的不同理解

1996 年，美国国家研究理事会（NRC）

发布了第一套《国家科学教育标准》（National Science Education Standards, NSES）（以下简称《标准》）。《标准》中，“探究”是核心理念，将其定义为“科学家研究自然界并在证据基础上建构解释的各种方式”，^[8]并认为是学生应发展的重要能力和科学教学的核心方法。在“内容标准”一章，《标准》又将完整的探究活动分为提出问题、设计并执行探究方案、搜集证据、建构解释、交流讨论等步骤，并提出以学习知识为目的进行课堂探究时，既可开展完整的探究活动，也可只抽取某个部分。我国现行科学课标的制定主要借鉴了这一《标准》，“探究”也成了我国正式科学教育和非正式科学教育从研究到实践领域使用频率非常高的术语。但在理论研究与实践操作层面，国际、国内教育界对科学探究的理解都有争议。科学探究到底是科学家的研究过程、还是学生的学习活动、或者是学生应发展的技能、亦或是辅导者的教学策略，不同的人有不同的理解。具体到教育实践中，不仅是在中国，几乎在所有国家都存在机械僵化探究流程、形式大于内容、对科学实践类型的理解仅限于实验验证型等不良影响，对于以科学探究促进科学教育的目标未达到预期的效果。^[9]

2.2 从探究到实践——更好地阐述探究在科学中的含义

2011 年 7 月，NRC 发布了《K-12 年级科学教育框架：实践、跨学科概念和核心概念》（以下简称《框架》），首位关键词从 1996 年《标准》的“探究”（inquiry），变成了“实践”（practices）。《框架》第二章指出，以“科学实践”取代“科学探究”的进步在于三个“避免”：一是避免将科学探究缩减为过分强调实验、与内容相分离的单一步骤集合体；二是用复数形式的“实践”来描述科学，避免读者在解读时陷入两类思维定势，即认为存在唯一的、普适性的“科学方法”，或认为“有关科学的一切都是不确定的”；三是为了避免因探究概念不统一，产生理念上千差万别的课堂探究教学实践^[10]。一词

之变的背后,是国际科学教育理念的变迁。儿童基于好奇心对周围世界的探索与科学家的研究并没有本质的区别,都是基于已有认识水平和认知能力逐渐丰富和完善的漫长而持续的过程,需要在不同类型的实践活动中逐渐建构对科学概念的解释直至有创新发现。科学研究过程、科技创新方法可以提炼出共性的部分,但最终达成效果靠的是更具强烈个人色彩的从动手到动脑的创造性思维的跃迁,而创造性思维过程是科学教育中最难展现、评价和传承的科学实践的重要组成部分。

2.3 对科学实践的评价研究和评测

第三次国际数学与科学研究(Third International Mathematics and Science Study,简称TIMSS)是由国际教育成就评价协会(the International Association for the Evaluation of Educational Achievement,简称IEA)发起和组织的国际教育评价研究和评测活动,每4年一次,针对4年级、8年级学生数学与科学学习成果进行调查与研究。2015年,TIMSS科学未沿用2007、2011调查中科学探究的内容,提出了科学实践的新概念,并将其作为重要评估内容。其评估框架包括内容领域与认知领域,其中内容领域指向评估的主题,认知领域指向评估的思维过程^[1]。TIMSS 2015科学强调不能孤立地评估科学实践,而是放在科学内容领域的各个部分中去评估,并对每种科学实践评估方法进行了细化描述,尤其对认知领域进行了更为清晰的分层和细致的描述。这可以看作是对国际科学教育理念从科学探究到科学实践的变迁的呼应,不仅是对正式科学教育领域,对科技类博物馆业界也有重要的指导和参考意义。

3 我国科技类博物馆公众参与型科学实践平台建设的必要性与可借鉴的经验

3.1 公众了解、参与、从事科学事业的愿望强烈

2010年第八次中国公民科学素养调查结果显示,我国公民支持科技事业并对其充满期望,有77.0%的公民赞成“尽管不能马上产生效益,但是基础科学的研究是必要的,政府

应该支持”的说法;有84.5%的公民赞成“现代科学技术将给我们的后代提供更多的发展机会”的看法。调查结果还显示,科学技术职业的声望较高,教师(55.10%)、科学家(44.02)、医生(44.02)排在前三位。对期望子女从事的职业调查显示,教师(50.81%)、医生(49.18%)、科学家(35.95%)仍排在公民最希望子女从事职业的前三位^[2]。上述数据充分说明,中国公众对科学事业充满希望,对科学家充满崇敬,对于从事科学事业更是非常向往的。

3.2 公众了解、参与科学实践的渠道狭窄

然而,与这些积极乐观的数字相比较,普通公众接触科学家和科学实践的渠道与机会并不多。因为我国科研与科学传播激励政策等诸多原因,作为科学知识的富集者和生产者、科学传播的源头的高等院校和科研院所等科学共同体,并没有把面向大众的科普作为常态化的工作任务,科学家做科普更多的是出于个人使命感的志愿行为^[3]。2006年科学技术部等部门提出的《关于科研机构和社会开放开展科普活动的若干意见》,要求大学要将向社会开放作为一项工作制度,纳入工作规划和年度计划。中宣部、科技部、中国科协等主办的一年一度的国家性科学节活动,包括全国科技周、全国科普日等,其重点项目经常会包括重点实验室开放日活动^[4]。但这种预约式的一日游,开放时间短且受众接待能力有限,走马观花式的参观公众参与感不强,同时并非为大众科普而设计的学术环境易造成参观者对科学研究的隔离感与畏惧感。2012年起中国科协、教育部联合主办的全国青少年高校科学营,截止2015年8月有3.5万余名高中生走进全国50所重点高校和科研机构,体验了与科学大师面对面沟通和了解真实的科学研究活动,社会反响良好^[4]。但限于高校和科研机构的组织与接待能力,不易面向更广泛公众更常态化开展。

3.3 可借鉴的经验——欧美科技类博物馆科学实践平台项目的尝试

既然公众对了解与参与科学家的研究工

作、进而从事科学事业有愿望有热情，但公众大规模、常态化走进高校和科研机构又不现实，作为专业科学教育与传播机构的科技类博物馆可否变换思路作些不一样的尝试呢？

3.3.1 欧洲开放式实验室（Open Research Laboratory）

2006 年，德意志博物馆着手建立“开放式实验室”。由此起步，欧盟于 2009 年 3 月起开展“接触纳米”的项目，在德国的慕尼黑、柏林，意大利的米兰，瑞典的哥德堡等地的科学博物馆或科学中心，建立玻璃橱窗式的“纳米研究员展示区”，让高校科研实验室与观众零距离接触^[5]。研究人员在玻璃墙内开展他们的日常研究工作，观众可透过玻璃窗实时观看他们的活动和各种实验仪器。研究人员的电脑显示屏也被转播，让观众看到研究人员正在查阅的资料。现场会议或其他学术会议的视频转播让公众了解科学研究中交流、争鸣、讨论的重要性。观众可以通过麦克风向研究人员提问，了解他们正在进行的研究工作并参与讨论，而研究人员则要学习用通俗易懂的语言向非专业人员解释其研究思路、介绍其研究成果。

3.3.2 美国现场实验室（Living Laboratory）

2005 年，波士顿科技馆与哈佛大学共同发起了“现场实验室”（Living Laboratory）项目，在波士顿科技馆幼儿展区开辟专门区域，由哈佛大学设立科学实验室（研究领域包括发展心理学、认知科学、教育心理学、认知神经学、社会心理学等）^[6]。与欧洲“开放式实验室”不同的是，“现场实验室”为科研与科普并行的开放空间，物理空间和实验设施都经过了专门的适应性设计。科研工作者在实验室从事真实的科学研究的同时，公众也在同一空间里自愿参与科研项目，或者是与科学家对话，了解他们的研究工作。科研工作者接受科技馆对其进行专业科普技能培训，与科技馆工作人员共同设计并面向公众开展科普活动。2011 年起，波士顿科技馆得到了国家科学基金（NSF）的支持，发展了三个科技馆作为区域性推广中心，将全美按地域划分为 4 片，开

始在全国科技馆推广“现场实验室”项目。

4 我国科技类博物馆公众参与型科学实践平台建设设想

4.1 公众参与型科学实践平台建设基本原则

将科研项目作为科学传播载体和媒介引进科普场馆，应考虑兼顾科研工作任务和公众参与的需求，从物理空间设计、互动参与方式、主题及内容选择等方面把握一些基本原则，关键点在于将学术共同体的学术研究语境转换为吸引公众参与的科学传播语境。首先，在物理空间设计方面，要协调兼顾研究人员工作的私密性与开放度，以及公众参与所需要的空间；其次，在互动参与方式方面，兼顾科学研究的严谨性和科普体验的趣味性，体验方式与参与过程尽量避免使公众产生外行心理的隔膜感，将科研观测仪器、数据采集设备等设计成便于公众自助使用及操作型，将引导及背景说明从学术共同体使用的学术术语转换为公众易于理解的科普语言；第三，在主题及内容选择方面，可考虑既与展览教育主题相契合，同时又是社会关注度高、或与公众生活关联度高，常规展品展项及教育活动较少表现的热点话题所涉及的前沿研究作为引进及建设的首选。

4.2 研究级科学实践平台建设

仿照美国“现场实验室”项目，在场馆内划出专门的展示教育区域，设计成科研与科普并行的开放空间，引入科研团队开展真实的科学研究，同时吸引公众自主体验、自愿参与科研活动，了解科学家正在进行的科学研究项目，并在与科学家的交流、讨论、互动中，体验更具科学家个人色彩的科学实践过程。在内容选择方面，一些需要大规模人体数据样本采集的研究项目更为适合。观众在实验区域内的参观与体验过程，同时可以成为数据的采集过程。例如波士顿科技馆与哈佛大学的“现场实验室”学习科学领域研究项目，从 2005 年至 2011 年，共有 41 000 多名观众在 Living Lab 与科学家对话，其中 25 000 多人自愿作为受试者参与了科研项目；另有 20 000 多名观众尝试了科研方式，并向科学家了解他们的研究

工作。同时,大量和多样性的观众参与使研究人员数据采集的效率和有效性提高,研究工作推进更快,做到了互利互惠。^[16]我国的科研机构在这方面也有尝试。如东南大学学习科学研究中心儿童发展与学习科学教育部重点实验室的“儿童情感实验室”,一方面承担中心工作任务,同时也与社会机构合作向公众开放,将科学研究与服务社会有机结合。^[17]今后如能以适当的形式与科技类博物馆合作,相信会有更好的科研与社会效益产出。

4.3 研究+传播级科学实践平台建设

将欧洲“开放式实验室”作本土化改良设计,以“玻璃橱窗式实验室+STEM 实践教室”的形式,建设研究+传播级科学实践平台。在科学研究中,许多材料实验、生化实验等,对实验室环境有特殊要求,对实验操作精度要求高,实验器材、耗材昂贵,不适合建成科研与科普并行的空间。如在科技类博物馆引进此类研究项目,则可严格按照研究工作要求在展区建设透明橱窗式实验室,研究人员在实验室内从事科研工作,公众可透过橱窗进行参观,并可仿照“开放式实验室”项目进行电脑显示屏转播、学术会议视频转播、语音传输式交流讨论等方式进行研究人员与公众的互动。同时,可在展示区域建设同一主题内容的STEM 实践教室,研究人员与博物馆教育人员共同将科研内容与过程改编成传播级科学活动,并由研究人员和博物馆教育人员定期组织实施。这些科学活动将仿照实验室里研究人员正在进行的项目工作,但针对公众接受程度及活动成本适当降低难度。活动过程中公众可与研究人员探讨感兴趣的学术问题,并相互交流进行科学实践的心得体会。在一墙之隔的同一空间中,一边是科学家正在进行的科研,一边是公众在科研人员辅导下学习开展科学实践活动,有着强烈的真实场景的代入感。在内容选择方面,纳米技术研究、DNA 提取及转基因、人工智能技术等社会关注度高的前沿科技都可予以考虑。

4.4 传播级科学实践平台建设

前两类科学实践平台针对的都是实验室型的研究活动。实际上,一些有关植物学、动

物学、气候与环境科学、地质学等学科,需要大量的田野调查和收集经验数据。这些以生活世界的自然观察发展起来的学科,其探究活动可从较低知识水平起步,更易于为更广泛人群理解和引起参与的兴趣。科技类博物馆可与上述相关领域的科研机构与团体合作,在博物馆内建立观测站、数据中心等机构,同时科研人员和博物馆教育人员依托科研项目共同设计和组织开展大众科学项目,吸引公众参与。如可依托鸟类生态研究项目,开展观鸟大众科学活动。公众参加研究机构与博物馆共同组织的观测活动,或在某特定鸟类的生境开展自发的观测活动,然后将观测数据上传到数据收集系统,由研究人员鉴定及辅助应用于研究工作。建在博物馆内的观测站和数据中心为公众提供观测技术培训、观测数据鉴定、科研数据分享等科学交流活动,还可以组建志愿者、爱好者团队的形式,让参与者体验到归宿感、成就感,形成对科学事业的认同。与此同时,科研机构可依托此类大众科学活动培养大量的业余科学工作者,帮助完成在更广泛区域里、更大量的田野调查数据收集工作,大大提高科研项目的推进效率,取得科研与科普的双赢。

5 结语

出于对科技类博物馆传统科普载体与形式进行创新和科学传播能力进行拓展的需要,对国际科学教育理念从科学探究到科学实践的转变的思考,对我国公众了解与参与科学家的研究工作的愿望与热情的回应,以及从欧洲“开放式实验室”和美国“现场实验室”实践案例得到的启发,并结合我国国情考虑,本文提出了在科技类博物馆建设公众参与型科学实践平台的设想,包括建设的基本原则和三种可能的科学实践平台的类型。但是虽然欧美国家有成功案例在前,毕竟中国的基本国情、科技类博物馆的发展水平、公众的科学文化素养都与欧美差异巨大,不能照搬照套。如果我国的科技类博物馆与科研机构能够就此类科学传播方式达成共识,仍然还要经过慎重调研方可实施。但无论如何,期盼我国的科博事业能够在创新中得到长足发展。

参考文献

- [1] 国际博物馆协会网[EB/OL]. [2015-09-01]. <http://icom.museum/>.
- [2] 任福君. 中国科普基础设施发展报告 (2009) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2010.
- [3] 中国科学技术协会官网. 第八次中国公民科学素养调查结果发布[EB/OL]. [2010-11-25]. <http://www.cast.org.cn/n35081/n35473/n35518/12451858.html>.
- [4] 任福君, 李朝晖. 中国科普基础设施发展报告 (2012—2013) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2013.
- [5] 李大光. 科学传播模式对科学态度的影响[J]. 科学, 2005, 57(6): 13-16.
- [6] 朱幼文. 科技馆教育的基本属性与特征[C] // 第十六届中国科协年会——分 16 以科学发展的新视野努力创新科技教育内容论坛论文集, 2014.
- [7] 辛允隆, 陈桃. 科技馆活动室和实验室科技教育活动的研究与思考[C] // 中国科普理论与实践探索——第二十一届全国科普理论研讨会论文集.
- [8] 李高峰, 刘恩山. 美国《国家科学教育标准》倡导的科学探究[J]. 教育科学, 2009, 25(5): 89-93.
- [9] 卢姗姗, 毕华林. 从“科学探究”到“科学实践”——科学教育的观念转变[J]. 教育科学研究, 2015(1): 65-70.
- [10] 唐小为, 丁邦平. “科学探究”缘何变身“科学实践”?——解读美国科学教育框架理念的首位关键词之变[J]. 教育研究, 2012(11): 141-145.
- [11] 胡进. TIMSS 2015 科学评估框架概况、发展及启示[J]. 外国中小学教育, 2014(10): 7-12.
- [12] 任福君, 翟杰全. 大学科普的推进模式——基于中国目前国情特点的模式分析[J]. 科技导报 (北京), 2015 (3): 114-119.
- [13] 中国科学技术协会官网. 科学技术普及部活动新闻列表[EB/OL]. [2015-09-01]. <http://www.cast.org.cn/n35081/n35668/n35743/n36659/index.html>.
- [14] 青少年高校科学营[EB/OL]. [2015-09-01]. <http://www.kexueying.xiaoxiaotong.org/>.
- [15] 摩根·梅尔, 王雪, 译. 被“展览”的研究员: 把实验室搬进博物馆[J]. 科学教育与博物馆, 2015(3): 76-80.
- [16] 聂海林. 中美社会背景与非正式科学教育特征的比较研究[J]. 科学教育与博物馆, 2015(3): 12-17.
- [17] 东南大学学习科学研究中心网站. 网站链接重点实验室宣传片[EB/OL]. [2015-09-01]. <http://rcls.seu.edu.cn/>.

(编辑 高川芸)

(上接第 55 页)

科普信息化建设的智力保障。建议专业科普机构与科研院所、高校、科普企业合作, 开展有关信息化科普理论、实践和案例的研究, 以完善现有信息化科普能力为基础, 逐步研发更高水平的科普信息化应用。同时, 建议科普主管单位增设与科普信息化研发、实践和运营等相关的实践类研究课题, 在相关高校、科研院所带动组建一批专注于科普信息化传播的专业研究力量, 以课题研究促进研发实践和人才培养工作的发展。

参考文献

- [1] 尚勇. 中国科协与百度签署科普信息化建设合作协议[EB/OL]. 人民网. (2014-09-22) [2015-10-13]. <http://scitech.people.com.cn/n/2014/0922/c131715-25708761.html>.
- [2] 中国科协八届五次全委会议召开[EB/OL]. (2014-01-25) [2015-10-13]. http://news.xinhuanet.com/politics/2014-01/25/c_119127123.htm.
- [3] 王姝力. 关于科普信息化建设的思考[J]. 科协论坛, 2011(11): 46-48.
- [4] 中国科协. 第八次中国公民科学素养调查结果发布[EB/OL]. (2010-11-25) [2015-10-13]. <http://www.cast.org.cn/n35081/n35473/n35518/12451858.html>.
- [5] 中国科协发布第九次中国公民科学素质调查结果[EB/OL]. (2015-09-19) [2015-10-13]. http://education.news.cn/2015-09/19/c_128247007.htm.
- [6] 刘莉. 科普信息化为科学传播打开一扇新的窗[N]. 科技日报, 2014-08-15: A5.
- [7] 米歇尔·福柯. 规训与惩罚[M]. 刘北成, 杨远婴, 译. 上海: 生活·读书·新知三联书店, 2003, 25-26.
- [8] 秦枫. 新媒体环境下科学传播分析[J]. 科普研究, 2014 (1): 20-25.
- [9] 谢广岭, 周荣庭, 朱婧婷. 信息化背景下电视科普栏目创新途径研究[J]. 科普研究, 2015(1): 56-65.
- [10] 王炎龙, 李开灿. 科普期刊数字出版困局及突破路径[J]. 中国科技期刊研究, 2015(7): 722-726.
- [11] 胡俊平, 钟琦, 罗晖. 科普信息化的内涵、影响及测度[J]. 科普研究, 2015(2): 10-16.
- [12] 科技部, 教育部, 中国科协, 等. 关于加强国家科普能力建设的若干意见[Z]. 2007.
- [13] 习近平. 推动媒体融合发展, 要遵循新闻传播规律[EB/OL]. (2014-08-18) [2015-10-13]. <http://media.people.com.cn/n/2014/0818/c120837-25489622.html>.
- [14] 2015 年科普信息化建设工程项目集体签约[EB/OL]. (2015-06-15) [2015-10-13]. <http://tech.qq.com/a/20150615/049376.htm>.

(编辑 颜燕)