

中美科普展览评估比较研究

王荣泉 莫 扬

(中国科学院大学人文学院, 北京101408)

[摘 要] 评估是检验科普展览功能与价值实现程度的重要工具。本研究通过梳理、分析中美两国科普展览评估的发展历程与制度要求等现状, 对比发现: 美国的科普展览评估兴起于 20 世纪初, 经百年发展已形成系统规范、制度化、注重量化的三段式评估体系, 对科普展览评估的要求业已制度化; 中国到 20 世纪 80 年代才开始关注展览评估, 二十余年来的观众研究和评估实践较为有限, 尚未建立长效的展览评估机制。两国的科普展览评估实践在类型、主体、内容、方法等方面也存在较大差异。

[关键词] 科普展览 评估 比较研究

[中图分类号] G206 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2015) 04-0064-07

A Comparative Study on the Evaluation of Science & Technology Exhibitions in China and America

Wang Rongquan Mo Yang

(College of Humanities & Social Sciences of UCAS, Beijing 101408)

Abstract: Evaluation plays an important role in measuring science & technology exhibitions' function and value. After analyzing and comparing the development course and current situation of evaluation of science & technology exhibitions both in America and China, some differences have been found. Firstly, evaluation of science & technology exhibitions in America emerged in the beginning of the 20th century, and has formed a quantitative-focused evaluation system including front-end, formative, remedial, and summative evaluation so far. While Chinese researchers had not paid attention to the evaluation of science & technology exhibition until the 1980s, thus carrying out visitor studies and evaluation practices far less than American works. Secondly, there are institutional demands of evaluation for government-funded science & technology exhibitions, yet Chinese government has no such requirements. Thirdly, evaluation practices of science & technology exhibition in America and China vary in type, evaluator, content and tools.

收稿日期: 2015-05-29

作者简介: 王荣泉, 中国科学院大学人文学院新闻与传播系硕士研究生, 主要研究方向为科学传播,

Email: wangrongquan13@mailsucas.ac.cn;

莫 扬, 中国科学院大学人文学院新闻与传播系教授, 主要研究方向为科学传播, Email: moyang@ucas.ac.cn。

Keywords: science & technology exhibition; evaluation; comparative study

CLC Numbers: G206 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2015) 04-0064-07

对“科普”一词国内现有“科技传播”、“科学传播”、“科技普及”、“科技公众传播”等不同用法,本研究沿用任福君等人提出的“科技传播与普及”^[1],对科普展览作出如下界定:科普组织与机构(科技馆、科学中心、天文馆、自然博物馆等)运用科技藏品或特别制作的演示模型、科技产品以及多媒体等作为传播媒介,按照一定的学科、主题和艺术形式组合,在一定时空范围内对普通大众进行的直观的、体验的、互动的科学教育活动。

哈佛大学教育系教授 Carol H. Weiss 认为评估是“根据一组显性或隐含的标准,系统地衡量一个项目或政策的执行或成果,其目的是改善项目或政策的质量”^[2]。基于此,科普展览评估指综合定量、定性的方法,系统收集和分析特定指标方面的数据和情况,分析科普展览的状态、实现成效和产生的影响,目的在于提供有助于价值判断的信息,从而指导决策、改进展览工作。通过评估科普展览,有助于政府对科普组织及其展览项目实施绩效管理,使有限的科普经费发挥最佳效用。

本文以中美两国的科普展览评估比较为主要研究对象,综合运用文献研究法、内容分析法、比较研究法等多种方法,梳理分析中美两国科普展览评估的发展历史和评估现状的差异,为我国的展览评估理论和实践提供借鉴与启示。

1 中美科普展览评估发展历程比较

1989年国际博物馆协会将科学中心、天文馆和非营利的动植物园、水族馆等纳入了科技博物馆范畴^[3],这些机构在美国统称为非正规教育机构。科普展览的主要载体是科技类博物馆,因此梳理、分析科普展览评估的发展历程时,主要借鉴博物馆展览评估的相关研究成果。

1.1 美国的科普展览评估发展历程

通过查询资料、分析相关文献,本研究梳理了美国科普展览评估的百年发展历程。从

20世纪初萌芽,美国的科普展览评估经过百年发展,已形成系统规范、制度化、注重量化的三段式评估体系。

20世纪初至二战时期,早期的博物馆学家们对评估要素进行了探索。

1916年波士顿艺术博物馆的 Benjamin I. Gilman^[4]通过拍照记录观众行为,观察到展览标签放置不当会导致“博物馆疲劳”现象,指出展览设计必须考虑观众的生理和心理因素,对日后的博物馆评估事业产生了深远的影响。1928-1936年耶鲁大学的心理学家 Edward S. Robinson 及 Arthur W. Melton^[5]系统运用非干扰观察法在科学和艺术博物馆收集观众人数、行走路线、参观时间、选择的出口等资料,提出著名的展览吸引力、持续力等概念。其中,“吸引力”为经过并停留观看的观众比例,最高值为100%;“持续力”代表观众持续观看的时间,观众停留观看时间越久,展品持续力越高。Robinson 和 Melton 的研究以观众参观时间等量化数据作为评估基础,开拓了新的认识展览与观众关系的方式。

二战后至20世纪80年代,观众调查在博物馆界全面实施,展览评估与观众研究进一步结合。发展出不同类型的专项评估,如对参观路线、展览内容的概念和逻辑、标签标题图表使用、音视频设备、展厅空间布置、观众互动、解说服务等内容分别进行评估^[6]。

此时观众研究主要由馆外专家(大学教授)主持,产生了一系列新观点、新方法,成为当今评估展览有效性和吸引力的基础^[7],如通过辅助性问题来鼓励观众阅读说明文字和观看展品;完善展览吸引力研究的方法,开发更有效保持展览吸引力和感染力的衡量标准;使用兴趣测试技术等。然而,博物馆在展览组织和设计实践中并没有广泛地具体运用这些研究成果,绝大多数展览在筹备过程中无任何评估投入。

为了从科技上抗衡苏联、从人才上储备力量,1958年美国联邦政府颁发《国防教育方

案》，项目评估向教育领域倾斜。1965 年《初等和中等教育法案》颁布实施，要求所有政府资助的教育项目都必须进行评估。20 世纪 70 年代末，联邦政府将博物馆纳入资助的教育机构行列，要求博物馆的项目必须证明其教育价值，展览总结评估才得到博物馆界的普遍认可^[8]。

早期的展览评估等同于总结性评估。1967 年 Chandler Screven 首先提出形成评估与总结评估，分别适用于展览的设计和实施过程，1976 年 Screven 将形成评估介绍到博物馆领域，并于 1986 年提出展览的前置评估^[9]，用于对展览的前期策划情况进行评估。1990 年 Screven 总结出展览评估的一般模式（表 1）。

表 1 展览评估模式^[9]

	展览进程(Exhibition Development)	评估类型 (Evaluation Type)
1	策划(Planning)	前置(Front-end)
2	设计(Design)	形成(Formative)
3	建造和布置(Construction & Installation)	
4	使用(Occupancy)	总结(Summative)
5	补救(Remediation)	补救(Remedial)

90 年代后，研究人员更加倾向于使用量化的指标来描述展览成效，以便对不同展览、巡回展览在不同场馆的表现进行比较分析。

1990–1997 年 Beverly Serrell 受美国国家基金会（NSF）资助对 108 场展览进行了总结评估研究，提出观众在展览中花费的时间及停留的次数可视为学习的指标，建立了参观速率指数（SRI）和有效观众比例（%DV）两个数值指标^[10]，用于比较相同规模展览被观众参观和使用的程度。Serrell 定义，有效观众比例高于 51%、参观速率指数低于 300，这样的展览可以算作一个“成功的、被彻底参观的展览”。此外，Serrell 分析大量展览数据发现观众参观时间与展览面积存在线性关系，以此提出展览观众平均参观时间的公式^[11]：

$T=1.76 \times S+6.42$ （T 为观众平均参观时间，S 为展览面积，单位千平方米）

该公式可用来预测观众对科普展览的平均使用时间，并与实际观测值进行对比，可视为判断展览有效性的证据之一。Serrell 的研究成

果还包括大型、小型科普展览的平均有效观众比例、平均参观速率；观众平均逗留时间、使用单个展品平均时间等，现已被作为参照数据库，广泛用于科普展览评估。

1974 年第一个观众研究组织“观众研究与评估委员会（VREC）”在美国博物馆协会支持下产生，1979 年 Serrell 成立 Serrell & Associates 公司，提供观众调查、展览策划与评估、评估培训等服务。20 世纪 80 年代到 90 年代初专业评估组织与评估公司相继诞生，展览评估逐渐成为一种职业。

进入 21 世纪，联邦政府加强绩效管理，展览评估进入制度化阶段。2000 年开始执行的《政府绩效和成果法》^[12]明确要求“每年 3 月 31 日之前，每一机构的负责人应向总统和国会递交上一财政年度的项目绩效报告”，并对实际完成的业绩与财政年度计划中表述的执行目标进行比较，以衡量项目的成功程度，还特别强调执行目标应以客观、量化和可测量的形式来表述。从此，博物馆等非营利组织不再如从前那般被公众无条件信任，其展览项目也必须检测预期效果的实现程度。

1.2 中国的科普展览评估发展历程

与美国相比，我国的展览评估研究相对滞后，具体表现为起步时间晚、研究与评估实践较为有限。

建国后至 1980 年间国内没有博物馆观众研究的文章发表^[7]，真正意义上的观众研究从 20 世纪 80 年代开始。随着改革开放，西方博物馆界的观众调查方法和成果逐渐被介绍到大陆，促使国内学者开始关注博物馆的观众研究。

1985 年博物馆观众调查的先驱张松龄率先发表了上海科普展览《海洋与它的居民》^[13]的观众调查研究报告，提出“展览评价不仅要听取有关专家意见，更应对观众进行大量的统计调查”、“展览成功与否不仅仅视参观人数的多寡，而且要了解观众从中学到了多少知识”等前沿观点。浙江大学严建强于 1987 年发表的《博物馆观众研究述略》^[14]是国内第一篇介绍观众研究类型和研究方法的专业论文。1986 年 10 月—1987 年 3 月南开大学博物馆专

业学生抽样调查京津地区博物馆观众,用分层回归法分析观众性别、年龄、文化程度、收入与行为、态度之间的相关性,比较北京与天津地区观众参观行为与态度的差异^[15],是我国第一次运用科学的统计学方法研究博物馆观众。

90年代,以吉林大学博物馆学专业为主的学者在国内开展了一系列有意义的观众评估实践,先后发表《长春地区部分博物馆观众动态分析》^[16]《邯郸市博物馆观众调查的启示》^[17]《辽宁省博物馆观众调查报告》^[18]《河北直隶总督署博物馆观众调查报告》^[19]等,为学术界和业界提供了一批有价值的研究材料。

进入21世纪,国内针对科技馆展览评估的研究兴起,科技馆的工作人员及科研人员纷纷投入到科普展览评估的讨论之中,但研究成果并未得到广泛推广。

2001年,中国科技馆的廖红从展品质量角度对科技馆的展览水平进行评估,指出评价应包括观众和专家两方面的意见^[20],对科普展览效果的评估有一定的借鉴作用。中国科学技术信息所的张义芳认为展览效果可从观众人数、观众参观时间、参观收获等三个方面来衡量^[21]。

2006年,中国科普研究所的“科技馆常设展览科普效果评估”课题组对科普展览效果评估进行了较为完整的理论探索和实证研究,将科技馆展览的科普效果分为学习效果、启示效果、吸引效果和社会(影响)效果,提出了包括教育功能(功能指标)、服务功能(管理指标)、社会影响(影响指标)三类指标在内的科技馆常设展览效果评估指标体系^[22],对中国科技馆等五个科技馆的常设展览进行了评估,提出了改进科技馆展览的相应对策。

2 中美科普展览评估的制度要求比较

2.1 美国对科普展览评估的制度性要求

美国的科学教育项目资助机构主要有国家科学基金会(NSF)、国家航空航天局(NASA)等,这些机构都对展览项目制定了严格的项目审批和评估制度,因此,科普展览效果评估已经成为业界共识,是展览项目获得资助的先决条件。

作为美国非正规学习领域的领导者^[23],NSF对非正规科学教育领域的支持主要是通过资助AISL项目(Advanced Informal STEM Learning,促进非正式科学、技术、工程和数学学习)来实现。在AISL项目的招标指南^[24]中,NSF明确规定:新的项目申请方案须简要介绍负责人以往项目的形成评估、总结评估,以及本项目评估计划的细节,如评估方式的选择、评估主体的来源等,如果评估人员来自项目内部,则必须设立外部评审小组或顾问委员会对总结评估进行评审。

作为检验项目成果的主要手段,总结评估须测量项目对观众的知识、兴趣、态度、行为、技能等方面的影响和结果。在项目资助到期之后的90天内,项目负责人(Principal Investigator, PI)须提交总项目报告及公众影响报告。好的评估结果有助于PI五年内再次获得NSF的资助。

NASA的科学教育活动主要由其教育处负责组织实施,1991年该处成立了评估部,承担全局教育项目的评估管理^[25]。NASA要求教育和公共推广项目申请人在申请阶段就提出有关项目绩效和影响力的评估计划,将项目预算的5%~10%用于雇佣独立的专业评估人员,采用观察、访谈、焦点小组、前后测等方法进行评估,以出具正式、客观的评估报告^[25]。NASA还与外部评估机构建立了长期合作,如1998年到2007年莱斯利大学项目评估研究组对太空科学教育和公众推广项目进行了连续的外部评估^[26],以书面报告、公开演讲、非正式谈话、邮件等形式共享了评估结果。

2.2 中国对科普展览评估尚无制度性要求

在我国,组织科普展览的各类科学技术馆、科学中心、自然博物馆等场馆由国家文物局、中央及地方各级科学技术协会管理。查阅2015年3月施行的我国博物馆行业第一个全国性法规文件《博物馆条例》^[27]、《博物馆管理办法》^[28]、中国科学技术协会官网、中国自然博物馆协会官网以及中国科技馆、上海科技馆等大型科技馆的主页,均未发现任何关于展览评估要求的细则内容。

查阅温超^[29]对国内十余家科技类博物馆工作人员的访谈资料,了解到部分科技馆实施展览评估并非上级部门要求,而是展览教育人员为了解展览效果、提升展览设计的能力主动开展评估活动。

3 中美科普展览评估的类型与主体比较

3.1 中美科普展览评估的类型比较

以展览设计制作流程的不同阶段为划分标准,科普展览评估可分为前置、形成、总结与补救评估四类。

NSF 要求科普展览项目负责人将最终评估报告上传至促进非正规科学教育中心官网,截止到 2015 年 4 月 16 日,NSF 资助科普展览的评估报告共 71 篇,时间横跨 20 余年(1991—2014)。其中,总结评估 56 篇、占比 79%,前置评估 8 篇、占比 11%,补救评估 4 篇、占比 6%,形成评估 3 篇、占比 4%。可见 NSF 资助科普展览项目的评估类型多样,但以总结评估为主。

国内的科普展览评估实践有限,且评估结束后并没有公开评估结果,可供分析的科普展览评估报告数量较少,从中国科普研究所、中国科技馆等单位获得 2009—2013 年的 8 篇科普展览评估报告,全部为总结评估报告,没有前置、形成或补救评估(图 1)。

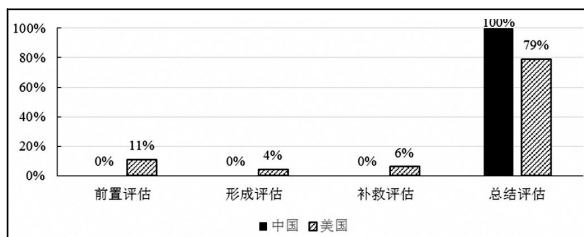


图 1 中美科普展览评估的类型比较 A

按照评估内容的繁简程度(具体分类情况详见后文),可将科普展览评估分成简洁(1—3 项)、中等繁简(4—6 项)、详细深入(7 项及以上)三类。

以中美两国的总结评估为例,可发现:美国的科普展览评估绝大部分为中等繁简的评估,简洁化的评估和详细深入的评估仅占四分之一;国内的科普展览总结评估也以中等繁简

评估为主,简洁评估占四分之一,但没有详细深入的评估(图 2)。

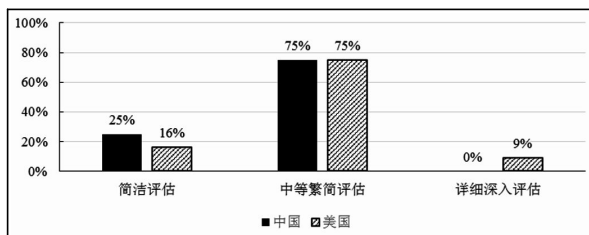


图 2 中美科普展览评估的类型比较 B

3.2 中美科普展览的评估主体比较

评估主体是指评估业务的承担者,科普展览的评估主体主要有以下四种来源:(1)独立第三方评估;(2)外部评估人员或机构主导,科普场馆内部人员提供支持;(3)展览项目内部人员;(4)内部人员实施评估,外部评估人员或组织提供辅助与指导。前两者以外部评估力量为主,而后两者以内部评估力量为主。

对中美两国的 79 篇科普展览评估报告进行编码,观察到美国的科普展览评估主体主要来自外部评估机构,且第三方评估机构十分活跃,评估主体来源多样。中国的科普展览既有外部评估也有内部评估,但外部评估机构单一,内部评估人员较少寻求外部指导(图 3)。

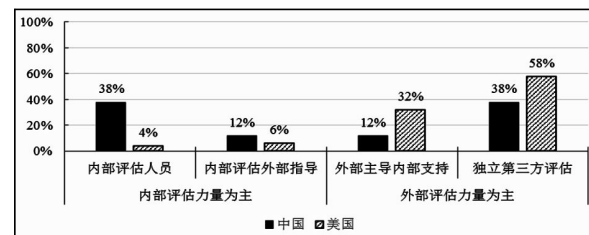


图 3 中美科普展览的评估主体比较

4 中美科普展览评估的内容与方法比较

由于中美两国的科普展览评估均以总结评估为主,本研究采用内容分析法对两国的总结评估报告进行分析。在参考、借鉴温超(2014)对美国科技馆展览传播效果评估的研究成果^[29]、美国 NSF 的非正规科学教育项目影响评估框架^[30]的基础上,本研究构建了科普展览评估的内容与方法分析类目(表 2)。

表 2 科普展览评估的内容分与方法分析类目

评估内容
1.观众既有倾向（包括年龄、性别、居住地等人口统计变量及动机、兴趣、已有知识、期望等心理变量）；
2.观众满意度；3.参观效果（知识、兴趣、态度、行为、技能）；
4.展览有效性；5.展品影响力；6.观众参观行为表现；
7.典型观众参观体验；8.残障观众参观体验；9.其他。
评估内容项数
1-3 项；4-6 项；7 项及以上。
评估方法
1.观察法；2.问卷法；3.访谈法；4.焦点小组；5.参观前后测；6.跟踪与计时研究；7.主题绘画；8.其他。
评估方法种类
1 种；2-3 种；4 种及以上。

注：展览有效性包括有效观众比例(%DV)、参观速率指数(SRI)、展品影响力包括特定展品的吸引力、特定展品的持续力、印象深刻的展品列举等。

对 64 篇总结评估报告进行编码及比例统计，具体分析结果如下。

4.1 中美科普展览的评估内容比较

美国的科普展览评估内容主要为参观效果、观众既有倾向、展品影响力、展览有效性、观众满意度、观众参观行为表现等 6 项，其他的评估内容包括典型观众参观体验、残障观众参观体验以及展览标识、展品耐用度与维护等专项评估。

中国的科普展览主要评估内容为参观效果、观众既有倾向、观众满意度、展品影响力等 4 项，观众参观行为表现、展览设计、组织管理、媒体报道等其他内容也经常评估。与美国相比，中国没有对展览有效性、典型观众参观体验、残障观众参观体验等内容进行评估（图 4）。

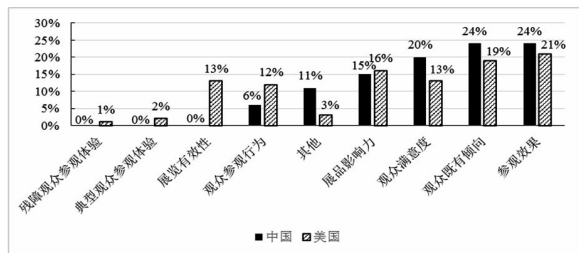


图 4 中美科普展览的评估内容比较

参观效果为展览评估的核心内容，NSF 的

项目影响评估框架建议将参观效果分为知识、兴趣、态度、行为、技能等五个评估维度，具体评估中参观效果的评估维度随展览目标而设置。

美国的科普展览评估普遍以知识、兴趣 (46%) 为主要效果评估维度，其次为知识、兴趣、态度、行为、技能 (27%)、知识、兴趣、态度 (21%)。如“动物的奥妙”巡展的展览目标包括增加 3-8 岁儿童及其家长对动物生态学知识的理解与兴趣、提高家长在儿童科学学习中的角色意识、鼓励家庭外出探索自然世界，因此其评估框架包括知识、兴趣、态度、行为和技能五个维度，符合 NSF 提倡的促进非正规科学、技术、工程和数学学习的教育目标。

中国的科普展览主要评估观众在知识、兴趣、态度等方面的变化，行为变化的评估偶有涉及，技能变化从未评估。可见目前国内的科普展览以普及科学知识、提升科学兴趣、影响科学态度为主要目标。

4.2 中美科普展览的评估方法比较

中美两国的科普展览评估方法都呈现多元化、定性与定量相结合的特征（图 5）。

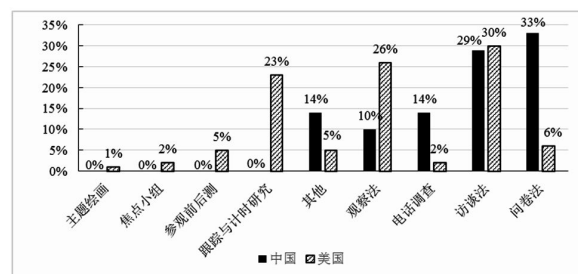


图 5 中美科普展览的评估方法比较

86% 的美国科普展览评估采用两种及以上的评估方法，14% 的展览评估只使用了访谈这一种评估方法。访谈法、观察法、跟踪与计时研究最为评估人员重视，其他评估手段如问卷法、参观前后测、电话调查、焦点小组、主题绘画法等也经常使用。

75% 的中国科普展览评估采用两种及以上的评估方法，25% 的展览评估只使用了问卷这一种评估方法。问卷、访谈、电话调查等定性方法在国内的科普展览评估中较为流行，观察法、专家座谈、人数统计、媒体报道监测等方

法也用于收集展览评估数据。

对比发现，跟踪与计时研究、参观前后测、焦点小组、主题绘画等美国科普展览评估中常见的评估方法，国内并没有使用。此外，电话调查的内容出现较大差异，美国科普展览评估中电话调查的内容为观众参观展览一段时间后的知识、兴趣、态度、行为、技能等变化，而国内电话调查主要用于评估展览的社会知晓度，调查对象为一般社会公众。

5 结论

美国的科普展览评估经过百年发展已形成严谨、规范、注重量化的三段式评估体系，评估工具发展成熟，政府对科普展览评估的要求制度化；中国的科普展览评估发展相对滞后，没有建立长效的评估机制，尚处于评估实践和研究的初级阶段。此外，从评估类型、评估主体、评估内容、评估方法等方面可看出，中美科普展览评估存在明显的差异（表 3）。

表 3 中美科普展览评估基本现状比较

比较类目	美国	中国
制度保障	NSF 要求申请项目时须提交评估计划，项目完成后提交评估报告	主管部门无要求，科普场馆自主开展
评估主体	第三方评估机构	中国科普研究所、科普场馆工作人员
评估类型	前置、形成、总结三段式，以总结评估为主	总结性评估
评估内容	1) 观众既有倾向；2) 观众满意度；3) 知识、兴趣、态度、行为、技能的变化等参观效果；4) 展览有效性；5) 展品影响力；6) 观众参观行为表现	1) 观众既有倾向；2) 观众满意度；3) 知识、兴趣等参观效果；4) 展品影响力；5) 观众参观行为表现
评估方法	访谈法；观察法；跟踪与计时研究；问卷法；参观前后测；电话调查；焦点小组；主题绘画法	问卷法；访谈法；电话调查；观察法；专家座谈；媒体报道监测

美国的评估业较为发达，众多专业评估机构作为独立第三方广泛参与科普展览评估实践，并通过网络数据库分享评估方法、评估报告等，保证了评估的相对公正性、客观性与科学性，为政府开展科学传播项目评估与绩效管理提供了有力支撑。而中国的第三方展览评估机构非常少，评估力量不足，且评估报告不对外公开，不利于科普展览评估的发展与推广。

参考文献

[1] 任福君,翟杰全.科学传播及普及教程[M].北京:中国科学技术出版社,2012:49-52.
[2] Carol H. Weiss. Evaluation: Methods for Studying Programs and Policies [M].New Jersey: Prentice Hall; 2nd edition, 1997:4.

[3] 钱雪元. 美国的科技博物馆和科学教育[J]. 科普研究. 2007(08): 21-28.
[4] Benjamin I. Gilman. Museum Fatigue [J]. the Scientific Monthly, 1916(12): 62-74.
[5] Ross J. Loomis. Museum Visitor Evaluation: New Tool for Management [M]. Nashville: American Association for State and Local History, 1987.
[6] 晏善富. 博物馆公共项目评估:西方的实践[J]. 中国博物馆. 2005(02): 41-47.
[7] 刘汉娥. 对博物馆观众研究的再研究[D]. 中央美术学院. 2012.
[8] T. Zeller. From National Service to Social Protest: American Museums in the 1940s, 50s, 60s, and 70s [J]. Museum News, 1996, 75(2): 38-47.
[9] Screven, C. G.. Exhibitions and Information Centers: Some Principles and Approaches [J]. Curator, 1986, 29 (2): 109-137.
[10] Serrell, Beverly. Paying Attention: The Duration and At
(下转第 83 页)

参考文献

- [1] 赫胥黎. 天演论[M]. 严复, 译. 北京: 商务印书馆, 1981, 译例言, xi.
- [2] G.M.卡洛埃. 人与科学——威廉·亨利·布拉格传[M]. 南昌: 江西教育出版社, 1999, 82.
- [3] G. M. Caroe. William Henry Bragg: man and scientist[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1979, 70.
- [4] 理查德·费恩曼. 费恩曼演讲录[M]. 张增一, 译. 上海: 上海科学技术出版社, 2001, 6.
- [5] Richard P. Feynman. The meaning of it all[M]. Allen Lane: The Penguin Press, 1999, 7-8.
- [6] Max Born. My life[M]. London: Taylor & Francis Ltd, 1978, 298-299.
- [7] 马克斯·玻恩. 我的一生[M]. 陆浩、蒋效东、杨鸿宾, 译. 上海: 东方出版中心, 1998, 418-419.
- [8] Michelle Feynman. The letters of Richard P. Feynman[M]. New York: Basic Books, 2005, 141.
- [9] R.P.费曼, 米雪·费曼. 费曼手札: 不休止的鼓声[M]. 叶伟文, 译. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2008, 168.
- [10] Д. К. 萨明. 世界 100 大科学家[M]. 高昶、罗时智, 译. 北京: 东方出版社, 2006.
- (编辑 王奕琳)
-
- (上接第 70 页)
- location of Visitors' Time in Museum Exhibitions [J]. Curator: The Museum Journal, 1997, 40(2): 108-125.
- [11] Serrell, Beverly. Paying Attention: Visitors and Museum Exhibitions[M]. Washington, D.C.: American Association of Museums, 1998: 22.
- [12] 中华人民共和国财政部. 美国 1993 年政府绩效和成果法 (GPRA) [EB/OL]. [2015-03-10]. http://www.mof.gov.cn/pub/yusuansi/zhengwuxinxi/guojijiejian/200909/t20090930_214505.html.
- [13] 张松龄. 对《海洋和它的居民》展览观众意见的调查和分析[J]. 中国博物馆, 1985 (1): 24-27.
- [14] 严建强. 博物馆观众研究述略[J]. 中国博物馆, 1987, (3): 17-22.
- [15] 吴卫国. 京津地区博物馆观众调查报告[J]. 中国博物馆, 1987(2): 28-44.
- [16] 李迎化, 周彤, 安长华. 长春地区部分博物馆观众动态分析[J]. 中国博物馆, 1990 (1): 75-78.
- [17] 吕军. 邯郸市博物馆观众调查的启示[J]. 文物春秋, 1997 (3): 66-70.
- [18] 吉林大学考古系. 辽宁省博物馆观众调查报告[J]. 中国博物馆, 1999 (2): 73-82.
- [19] 吉林大学考古系. 直隶总督署博物馆观众调查报告[J]. 文物春秋, 1999 (6): 37-48.
- [20] 廖红. 展品质量评估方法研究[J]. 科技馆, 2001(4): 21-27.
- [21] 中国科普研究所, 中国科技馆. 科技馆常设展览科普效果评估[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2006.
- [22] 张义芳. 科普评估理论初探与案例指南[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2004: 36.
- [23] Erik W. Robelen. National Science Foundation Deemed Leader in Informal Learning[J]. Education Week, 2011, 30 (27): 14-15.
- [24] National Science Foundation. Advancing Informal STEM Learning (AISL) PROGRAM SOLICITATION [EB/OL]. [2015-04-10]. <http://www.nsf.gov/pubs/2014/nsf14555/nsf14555.htm>.
- [25] Explanatory Guide to the NASA Science Mission Directorate Education & Public Outreach Evaluation Factors [EB/OL]. [2015-05-04]. http://science.nasa.gov/media/medialibrary/2010/12/01/SMD_MissionGuideV3_1_508.pdf.
- [26] Lesley University. NASA Space Science E/PO Summative Evaluation Report (2007) [EB/OL]. [2015-05-05]. <http://nasascience.nasa.gov/educators/program-evaluation/NASA2007SummativeReport.pdf>.
- [27] 中华人民共和国司法部. 博物馆条例全文[EB/OL]. [2015-04-30]. http://www.moj.gov.cn/index/content/2015-03/02/content_5983691.htm?node=73768.
- [28] 国家文物局. 博物馆管理办法[EB/OL]. [2015-05-01]. http://www.sach.gov.cn/art/2007/10/28/art_1035_6949.html.
- [29] 温超. 美国科技馆展览效果评估研究——以 AISL 项目为例[D]. 中国科学院大学. 2014.
- [30] The National Science Foundation. Framework for Evaluating Impacts of Informal Science Education Projects [R]. 2008.
- (编辑 王奕琳)