

**Evaluation of Educational Projects  
in Science and Technology Centers**

Theories and Methods

# 科技馆教育项目评估 理论与方法

彭 湃◎著



科学出版社

本著作受如下项目资助：

华中科技大学自主创新项目“非正式科学教育项目评估的理论和研究方法”（2014AC014）

中国科协科普部高层次科普专门人才培养教材建设项目“科技馆教育项目评估：理论与方法”

**Evaluation of Educational Projects  
in Science and Technology Centers**

Theories and Methods

# 科技馆教育项目评估 理论与方法

彭 湃◎著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

科技馆具有形式丰富的教育项目，需要评估才能获知其效果并改进。本书是国内一部系统介绍科技馆教育项目评估理论与方法的著作。

本书首先介绍了科技馆教育项目的类型、评估原则、对评估者的要求，以及评估类型、伦理、必要性及面临的挑战；阐述了科技馆学习的基本理论后，介绍了评估框架、指标体系以及为评估所做的准备；然后使用观察法、跟踪计时法、访谈法、问卷调查法等评估方法，并引用具体案例介绍了概念学习及特定类型项目的评估；最后介绍了评估报告的撰写方法。

本书适合科学传播及科学教育相关专业的研究生和本科生，科技馆和其他非正式科学教育行业的从业人员、学习与研究者参阅。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

科技馆教育项目评估：理论与方法 / 彭湃著. —北京：科学出版社，2018.5

ISBN 978-7-03-056778-9

I. ①科… II. ①彭… III. ①科学馆-科学教育学-项目评价-中国

IV. ①N282

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第047859号

---

责任编辑：付 艳 崔文燕 / 责任校对：何艳萍

责任印制：张欣秀 / 封面设计：润一文化

编辑部电话：010-64033934

E-mail: edu\_psy@mail.sciencep.com

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

**北京建宏印刷有限公司**印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018年5月第 一 版 开本：720×1000 B5

2018年5月第一次印刷 印张：17 1/2

字数：314 000

定价：99.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

## 前 言

### 一、写作的缘起

2014年春，归国约半年后，笔者接到任务开始讲授科普硕士的专业课“科普效果测量与评价”。从那时起，笔者开始构思这本专著。如今时间已经过去四年，科普硕士的培养也已经历三届，讲义、教学材料也持续更新了三年，建立在讲义和各种材料基础上的这本著作应该面世了。这本著作也要开始准备接受科技馆事业的实践者和研究者的检验了。四年培育终有成果，这真是非常令人高兴的事。

为什么要写这样一本书？最主要的是为教学做准备、提高教学的质量。华中科技大学已故的老校长朱九思先生曾提出：在大学，科学研究是“源”，教学是“流”，没有科研这一个“源”，教学这个“流”就难以充实新的内容，因此，“科研要走在教学的前面”。笔者在承担这门课的教授任务时，深感没有在这一领域进行研究的准备，就很难保证教学质量。因此，笔者当时就下定决心要在这一领域里开展学习和研究。应该说，至少有如下学科的知识能够指导科学普及的实践。①科学本身提供了科学普及的内容。科技馆要从自然科学、生命科学、数学、统计学、工程科技等领域选择出恰当的知识传播给参观者。②教育科学，尤其是非正式学习和非正式教育的理论能够回答科技馆中的科学普及要达到什么样的效果，以及以什么方式进行的问题。③以科学为研究对象的社会科学，包括科技史、科技哲学、科学社会学、科技政策学、科技伦理学等，能回答诸如为什么进行科学普及等“元问题”。④传播学能为科学普及提供普及方式的实践指导。笔者是研究教育的人。在研究教育的人眼中，所谓科普，

就是在非正式的环境中开展科学教育。但是，在“非正式环境中的科学教育”（informal science education, ISE）这一领域中，国内有关效果评估的研究近乎空白。笔者在备课时经常有无米下锅之感，觉得需要写一本专著来介绍。后来，在参加各种与科普有关的学术会议时，笔者有机会和科技馆从业人员进行广泛的交流，发现实践者同样需要效果评估的知识，他们也非常期待这样的专著能够面世。因此，撰写一本专著的动机就更为强烈了——笔者真心希望在这一领域能做出知识上的贡献。此外，写这样一本书主要是出于自身的兴趣，而非外在的激励。笔者的研究领域是教育评价，尤其是高等教育领域中的评价。如果没有科普硕士培养的项目，没有这些年轻的学子对知识渴求的眼神，这本书应该不会出现。

## 二、命名的原因

如根据课程名称，本书应该名为“科普效果评价”之类，为什么最终选取了《科技馆教育项目评估：理论和方法》作为书名呢？原因主要有三：①科普是一个非常大的领域，也有很多近义词，比如科学传播等。用心理学的术语来说，科普效果并不是一个成熟的建构（construct），无法对其进行单独测量和评价。以科普效果评估为题，要学习和研究的东西太多，以笔者的能力无法掌控。比如城市举办的科学节、网络流传的科普内容等，对其评估需要熟知大众传播学方面的知识，笔者在这方面积累不多。已有以科普效果评估为题的著作，几乎都落入泛泛而谈、难以专精，也更加印证了笔者的判断。这与笔者追求研究要能聚焦并且“为人所用”的价值和旨趣不相符合。②笔者的学科背景是教育学，更具体来说是教育评价，主要关注学校情境中的教学评价。以科技馆的教育项目评估为题，对笔者来说只是研究场域的变化，所运用的基本理论和方法应该万变不离其宗。四年的学习和研究证明，虽然笔者当时的判断并不完全准确，但从教育学的视角来研究科普，从科技馆为科学教育而有意设计的各种教育项目开始着手评估研究，是切实可行的。③评估是一种综合能力，这种能力并不仅仅停留在技术层面。要想做好科技馆的教育项目评估，就必须了解科技馆学习的概念化——科技馆学习，或者说，是非正式环境中科学学习与教育的相关理论。没有理论作为支撑和指导，评估的效度便无法保证，评估

也会变成仅仅是数据和材料的堆砌，因此书中要有理论。同时，评估需要有特定的方法来收集数据资料，而在非正式环境中，数据资料的收集与其他社会科学存在较大的差异，因此书中需要着重介绍评估方法。理论和方法是学习评估绕不过去的内容。教学让学生学会将理论和方法结合起来，是培养高层次科普人才的应有之义，也是本书所追求的目标所在。

### 三、所做的努力

作为拥有教育评价背景的研究者来说，笔者本以为撰写本书虽然是一个浩大的工程，但总归应该不是一件特别困难的事。但随着学习和研究的深入，笔者发现当时的判断是错误的，为本书所做的投入和努力已经远远超过了预期。

①大量收集资料和积累文献：由于国内的研究和公开的资料很少，笔者的目光几乎都集中在国外文献上。很多英文资料都靠大学之间的文献传递来实现，费去不少时间和精力。四年中，笔者在 ISE 领域内阅读了 20 余本英文专著、多本英文期刊上的 100 多篇论文，以及记不清数量的评估报告和网络资料。阅读和思考成为笔者在本书写作中的常态。笔者还通过参加各种与科普有关的学术会议来向实践界的同行收集资料和数据。

②直接开展 ISE 评估的研究和咨询：笔者以“非正式科学教育评估的理论与方法研究”为题申报了学校自主创新基金项目；参与或服务于湖北省科技馆、上海科技馆、上海自然博物馆、中国科学院武汉植物园等单位的若干评估项目。通过这些项目，笔者收集了大量的一手资料，并把这些资料直接运用于研究生教学和本书撰写中，且从中真切体验到科研与教学之间的“源流”关系。

③指导研究生开展评估研究：在科普硕士班的学生（包括笔者自己直接指导的研究生）中，不少选择以评估为题来做学位论文。从评估工具设计到具体的数据收集，笔者都给他们提供了力所能及的帮助。中国科学技术协会发布的研究生科普能力提升项目也为研究生的学习提供了很大支持，笔者也为学生的课题研究提供了有关评估方面的指导。经过指导答辩优秀的论文也为新一轮教学提供了评估案例资料，同时，论文与课题的指导，也为本书写作提供了丰富的素材。

④参与指导了一些学校的科学教育课程开发，尤其是综合实践活动课程的开发。笔者带领研究生与学校教师一起参与实际的课程开发、教学设计，尤其是涉及教学评价的部分，为本书写作提供了另一种视角。



## 四、内容的呈现

本书结构的基本呈现规则是“从理论到实践”。第一章简单介绍科技馆及其形式丰富的教育项目。第二章对教育项目评估做了较为全面的介绍，包括评估的概念、应遵循的原则、对评估者的要求、评估的不同类别及其案例、评估的伦理、必要性，以及面临的挑战。该章主要面向那些不熟悉教育评估基本知识的读者。第三章回顾了评估的具体情境——科技馆中的学习。在探讨“什么是学习”的基础上，该章阐述了有关科技馆学习的相关理论，着重分析了对场馆学习有直接贡献的相关理论，探讨了科技馆学习的特征，以及它与学校学习、其他非正式环境中学习的差异。该章主要为读者开展具体的评估提供理论上的指引。第四章讨论了“评估什么”，即评估框架的问题，介绍了结果导向、过程导向、兼顾过程和结果的评估框架，以及在评估实践中如何选择和构建评估指标体系。第五章回答了为评估实战需要做哪些准备的问题，包括评估计划的准备、项目目标的陈述，以及评估方法的选择。第六章到第十一章介绍了各种评估中的资料收集与分析方法，主要包括观察法、跟踪计时法、访谈法、问卷法等，并引用了多个具体案例对概念学习的评估以及特定类型教育项目的评估进行介绍。最后一章介绍了评估报告的撰写。附录部分提供了很多实用的资料。相信依据本书进行系统学习和实际操练后，读者一定能够具备在非正式环境中开展教育项目评估的基本能力。

## 五、期待的读者

本书期待的读者主要有如下四类：①科普硕士及科学教育相关专业的研究生和本科生；②科技馆行业的从业人员，尤其是项目设计人员和实施人员，包括专门的展览展品设计单位、科教资源与媒体设计单位、教育活动开发单位的专业人员；③其他非正式科学教育行业的从业人员，包括各种综合及专题类博物馆（比如自然历史、地质、天文、航海、交通、通信等）、植物园、水族馆、动物园等单位的项目设计人员；④非正式科学教育领域中的学习与研究者，包括大学和研究所中的研究者、行业主管部门中的领导、对观众研究特别感兴趣的人士等。希望本书的撰写能起到抛砖引玉之用，并能对非正式科学教育领域研究有所贡献。

# 目 录

## 前言

第一章 科技馆及其教育项目 .....	1
第一节 科技馆概述 .....	1
第二节 科技馆的教育项目 .....	6
第二章 评估总论 .....	11
第一节 什么是项目评估? .....	11
第二节 评估需要遵循的原则 .....	15
第三节 对评估者的要求 .....	20
第四节 评估的类别 .....	21
第五节 评估的伦理 .....	34
第六节 评估的必要性 .....	37
第七节 评估的挑战 .....	42
第三章 科技馆学习的概念化 .....	49
第一节 什么是学习? .....	49
第二节 对科技馆学习有直接贡献的相关理论 .....	60
第三节 科技馆学习的特征 .....	84
第四节 科技馆学习与其他场所学习的差异 .....	86



第四章 科技馆教育项目的评估框架 .....	90
第一节 结果导向的评估框架 .....	90
第二节 过程导向的评估框架 .....	100
第三节 兼顾过程和结果的评估框架 .....	104
第四节 选择和构建评估框架 .....	105
第五章 为评估做准备 .....	109
第一节 准备评估计划 .....	109
第二节 陈述项目目标 .....	111
第三节 选择评估方法 .....	119
第六章 观察法 .....	122
第一节 观察法概述 .....	122
第二节 观察法的实施 .....	123
第三节 观察法的评估案例 .....	124
第七章 跟踪计时法 .....	128
第一节 跟踪计时法简介 .....	128
第二节 方法的适切性 .....	129
第三节 记录的基本信息 .....	131
第四节 跟踪计时法的实施 .....	133
第五节 数据处理分析和报告 .....	138
第六节 评估案例解读 .....	140
第八章 访谈法 .....	149
第一节 个别访谈法 .....	149
第二节 群体座谈会 .....	156
第三节 访谈资料的处理与分析 .....	161
第九章 问卷法 .....	165
第一节 问卷法概述 .....	165

第二节	问卷的设计	167
第三节	问卷调查的实施过程	174
第四节	问卷数据的分析与展示	178
第十章	对概念学习的评价	191
第一节	小测验法	191
第二节	对话分析法	194
第三节	作业分析法	198
第四节	绘图评价法	201
第十一章	针对特定类型教育项目的评价	212
第一节	辅导讲解等附属性教育项目的评估	212
第二节	工作坊等结构性教育项目的评估	216
第三节	科学营等综合性教育项目的评估	218
第四节	科学秀等表演性教育项目的评估	223
第五节	讲座报告等交流性教育项目的评估	226
第六节	对导览设备等教育资源和条件的评估	228
第十二章	评估报告的撰写	235
参考文献		238
附录		247
附录一	项目成果评估框架假设性案例	247
附录二	科学主题展览跟踪计时数据库	253
附录三	概念图评价法案例	261
附录四	有关非正式科学教育评估的网络资源	263
后记		265

## 图目录

图 2-1	评估与测量的关系	14
图 2-2	效度与信度展示	16
图 2-3	评估类别与项目开发周期的关系	21
图 2-4	观众用手影“推动”屏幕上投影的分子形状	26
图 2-5	“海面温度”视频截图	27
图 2-6	OMSI 设计区巡回展图	29
图 2-7	不同教育项目的性质光谱	47
图 3-1	信息加工的顺序	54
图 3-2	轨道小球速度实验装置	58
图 3-3	福克和迪尔金的情境学习模型	61
图 3-4	海因的教育理论	65
图 3-5	旧金山探索宫装置“多彩阴影”	70
图 3-6	赛琳达观众学习模型	71
图 3-7	科技馆的互动学习模型	74
图 4-1	通用学习效果框架	91
图 7-1	展厅布局跟踪计时示意图	135
图 7-2	黄石市科技馆“力与机械”展区展品吸引力分布	143
图 7-3	黄石市科技馆“力与机械”展区观众停留时间分布	143
图 7-4	不同展品在激发观众行为方面的差异	144

图 7-5 “美丽的科学”展区布局图	145
图 7-6 停留次数分布状况	145
图 7-7 观众参观时间与停留次数的散点图	147
图 7-8 观众参观路线图分布	148
图 8-1 带有单向透镜的焦点小组会议室	157
图 9-1 科学主题展览平均参观时间的分布	182
图 9-2 展览所在的场馆类型分布柱状图	183
图 9-3 展览所在的场馆类型分布圆形图	183
图 9-4 展览面积与平均参观时间的散点图	184
图 9-5 交叉表的复式条形图展示	185
图 9-6 不同类型场馆的展览观众的平均参观时间	185
图 9-7 控制组与实验组前后测试分数对比	187
图 10-1 在线小测验样题	193
图 10-2 展品布局示意图	195
图 10-3 亲子对话内容比较	197
图 10-4 四位儿童在参观纳米主题展前后所绘制的图	202
图 10-5 四位儿童在室内与室外的绘画作品对比	203
图 10-6 概念图举例	205
图 10-7 猿猴生肖展评估中某观众留下的个人意涵图	209
图 11-1 三个展品秀在五个一级指标上的观众平均评分	215
图 11-2 成人(左)与学生(右)观众描述该剧的文字云	225
图 11-3 “人手的螺旋式缩放”交互屏幕界面	233
附图 1 Roger 参观前绘制的概念图	261
附图 2 Roger 参观后绘制的概念图	262

## 表目录

表 2-1	评估与研究的异同	15
表 2-2	1997—2007 年文章中数据分析的类型	31
表 2-3	部分近期已经建成或正在建设的科技馆的投资情况	39
表 3-1	有效学习的 12 条心理学准则	59
表 3-2	“注意力-价值”模型的框架	68
表 3-3	学习的层次	75
表 3-4	表征学习行为的活动类型	78
表 3-5	如瑟尔的展览设计十要点	80
表 3-6	学校和科技馆中科学学习的比较	86
表 4-1	ISE 项目的效果类别	95
表 4-2	记录与评价的层次-效果模型	98
表 4-3	卓越评估框架	101
表 4-4	第三届科普场馆科学教育项目展评指标体系	103
表 4-5	科技馆常设展览科普效果评估指标体系（节选）	105
表 4-6	详细评估框架设计时的考虑因素	106
表 5-1	布鲁姆教育目标分类二维表格（认知领域）	112
表 5-2	“大国重器”航空动力展目标体系	118
表 5-3	520 份评估报告中资料收集方法的频度	119

表 7-1	班贝格与塔尔在研究展览长期影响时所提问题	130
表 7-2	跟踪计时法所收集基本信息分类	131
表 7-3	观众常见参观行为及建议编码	134
表 7-4	深海奇珍观众行为观察记录	141
表 7-5	被观察到的观众行为	146
表 8-1	淡水獭展前评估中的问题	152
表 8-2	短访谈问卷示例	153
表 8-3	访谈资料编码示例	163
表 9-1	对技术的一般性态度量表(部分题项)	166
表 9-2	“大国重器”航空动力展评估题项设计	169
表 9-3	李克特量表式选项	170
表 9-4	问卷中变量的类别	178
表 9-5	两个分类变量的交叉表示例	179
表 9-6	520 份评估报告中所使用统计方法分布	180
表 9-7	展览所在的场馆类型分布	183
表 9-8	观众在 Tucson 和 Hampton 两个场地的参观时间	186
表 9-9	观察期间展厅的拥挤程度差异	187
表 9-10	观察期展厅的观众小组差异	187
表 9-11	学生对自己能力与态度评分之间的相关系数矩阵	188
表 9-12	回归分析举例	189
表 10-1	在线小测验指向的三个能力层次	193
表 10-2	两馆观众对话主题所占比例差异	196
表 10-3	两馆观众对火星车自主性的各议题对话所占比例差异	196
表 10-4	对学生作业的评分标准	200
表 10-5	有关概念图的评分标准	206
表 10-6	个人意涵图——“理解的范围”标准中的概念类别及其描述	208

表 11-1	展品秀效果评估指标 .....	214
表 11-2	工程设计行为举例及行为归属 .....	218
表 11-3	评估方法矩阵 .....	227
表 11-4	数据收集方法 .....	232
附表 1	植物展览教育效果的总结 .....	249
附表 2	关于废水展览的效果总结 .....	251
附表 3	科学主题展览跟踪计时数据库 .....	253

# 科技馆及其教育项目

## 第一节 科技馆概述

### 一、科技馆是什么？

任何项目评估的基本前提有二：一是要有实施项目的机构；二是要有待评估的项目。因此，在理解本书的主题“科技馆教育项目评估”之前，首先必须对现代科技馆之类的机构进行初步的了解。科技馆，或被称为科技中心（science and technology center）、科学中心（science center）、科学博物馆（science museum）、技术博物馆（technology museum）、发现中心（discovery center）、科学与工业博物馆（science and industry museum）等。尽管尚无统一的称谓，亦无意见一致的定义，但从代表全世界科技馆的科技馆协会（Association of Science-Technology Centers, ASTC）对科技馆的描述中，读者可以粗线条地了解科技馆的功能。

科技馆将人与科学联系起来。科技馆为所有年龄所有背景的人提供一个提问、讨论和探索的机会。参观科技馆，你可以面对各种动手型展品，比如巨大的杠杆、波浪演示池、大型万花筒等。你可以参观演示、观看巨幕电影、参加工作坊，甚至参加一场诸如生物伦理的热门议题的辩论。在这个过程中，无论是和家人、朋友抑或是独自前往，你都会体验到终身学习的乐趣。科技馆欢迎每一个人。

科技馆提供一手体验和直观了解自然世界的机会。在科技馆中人们可以感觉到红外辐射、体验到角动量，因此在其他场合中遇到这些概念时，人们会更



容易理解这些概念。学校经常将科技馆作为学生考察旅行之地、报告场所、动手课程，甚至是教师培训之地，原因即在此。

科技馆鼓励好奇心。科技馆的展品设计精良或是令人惊奇，甚至非常好玩，能够鼓励观众去接触新现象和新想法。拿旧金山探索宫的创始人 Frank Oppenheimer 的话来说，没有人会从科技馆中一无所获。对于某些人来说，科技馆体验中唤醒的兴趣最终会转化为对科学的激情，这种激情正是终身从事教学和科学研究的开端。<sup>①</sup>

从前面描述性的语句中我们可以发现科技馆至少有如下功能：①科技馆是终身科学学习的场所。科技馆对公众全面开放，任何年龄阶段、任何背景的人都可以在科技馆中参与终身学习。②科技馆是参与互动式科学学习的场所。科技馆中占比例最高的是参与互动式展品，即观众能够开展活动、收集证据、选择各种选项、形成结论、检验技能、提供投入，并基于投入实际上改变结果的展品 (McLean, 1993)。通过各种互动式展品，科技馆创造出一种氛围，可以调动观众的各种感官（而不仅仅是听讲），主动参与到科学知识的建构中。③科技馆有助于促进学校的科学教育。据 2014 年 ASTC 的调查，美国有超过 80% 的科技馆对当地学校的教师专业发展发挥着重要作用<sup>②</sup>。科技馆中的项目，包括展览/展品、科普剧等，均属于非正式科学教育的范畴，对学校中的正式科学教育起到补充、完善和促进作用。

从 ASTC 的这段描述中我们也可以发现，科技馆虽然常有“博物馆”的称谓，但科技馆并不完全是“博物馆”。牛津高阶英语词典中对博物馆的定义是“一个保存艺术、文化、历史或者科学兴趣诸方面物品并向公众展示的建筑”<sup>③</sup>。国际博物馆协会 (International Council of Museums, ICOM) 不断更新对博物馆的定义，2007 年最新版的定义是“博物馆是非营利的永久性机构，为社会及其发展服务，对公众开放，从事收藏、保存、研究、交流和展示人类的物质与非物质遗产及其环境，目的是为了教育、研究和娱乐”<sup>④</sup>。也就是说博物馆主要发挥收藏和公开展示功能，而现代科技馆一般不再强调收藏功能。

① ASTC. About Science Centers. <http://www.astc.org/sciencecenters/index.htm>. 2016-7-2.

② ASTC. About Science Centers. <http://www.astc.org/blog/2014/03/18/science-centers-and-education-reform-learning-from-the-connecticut-science-center/>. 2016-7-2.

③ 英文原文为 A building in which objects of artistic, cultural, historical or scientific interest are kept and shown to the public.

④ ICOM. Museum Definition. <http://icom.museum/the-vision/museum-definition/>. 2014-12-04.