

教育改革视野下美国探索馆兴起的历史动因新解读

陈 荣 杨 遍 戈永鑫^①

【摘要】美国探索馆作为科技博物馆发展历程第三阶段的里程碑，一直被誉科学中心的圣地，吸引了众多关注的目光。既往对探索馆的研究，大都是基于博物馆本位的，无法完全彰显其在科学教育改革进程中的意义。本文试图把探索馆的创建置于20世纪60年代科学教育改革的历史场景中考察，既有助于更深刻地理解探索馆，也有助于更好地彰显其教育价值。

【关键词】科技博物馆；探索馆；弗兰克·奥本海默；科学教育改革

过去，研究者对于美国探索馆的论述主要是从科技博物馆演进的视角来展开。科技博物馆的发展经历了三个历史阶段，第一阶段的代表是自然博物馆的诞生，第二阶段的代表是工业技术博物馆的诞生，第三阶段的代表是科学中心的问世。探索馆通常被看作是科学中心发展的一个里程碑。这种以博物馆为本位的研究虽在轮廓上详细阐明了探索馆与前几代科技博物馆的分殊差异，但在解读探索馆产生的历史动因方面往往还稍显不够，大都忽略了其在博物馆教育功能转型中所发挥的作用。本文把对探索馆的研究放在科学教育改革与实践的视野下，试图以布鲁纳领导的课程与教学改革运动为知识背景来解读弗兰克·奥本海默创建的探索馆，发现课程改革运动不仅为探索馆确立了基本的教育主题与使命，同时还分别以结构主

义的教育理念为探索馆的展品设计提供了方法学框架，以发现式学习的教学法为探索馆的展教过程提供了行动指南。

一、从科学研究到科学教育：奥本海默创建探索馆的人生经历与心路历程

探索馆是与弗兰克·奥本海默的名字联系在一起。是奥本海默赋予了探索馆灵魂，使其在为数众多的科技博物馆中独树一帜，他因此也被誉为“探索馆之父”。在探索馆的创建历程中，奥本海默波折的人生经历与心路历程赋予了探索馆独特的精神气质。

作为一个在学术道路上命运多舛的科学从业者，奥本海默创建探索馆与其特殊的科学遭遇有着密切的关系。弗兰克·奥本海默是“原子弹之父”罗伯特·奥本海默的弟弟，是一位卓

^① 陈 荣：华中师范大学国家数字化学习与工程技术研究中心博士研究生；研究方向：信息化教育与场馆学习；通讯地址：湖北省武汉市洪山区珞瑜路152号；邮编：430079；Email：chenrong@mails.ccnu.edu.cn；
杨 遍：武汉市科技馆馆员；研究方向：科技馆教育与科学传播；通讯地址：湖北省武汉市江岸区赵家条104号；邮编：430012；Email：1219758082@qq.com；
戈永鑫：武汉市育才小学教师；研究方向：科学教育与博物馆学习；通讯地址：湖北省武汉市洪山区珞瑜路152号；邮编：430079；Email：yongxin.ge@qq.com。

引用格式：陈荣，杨遍，戈永鑫. 教育改革视野下美国探索馆兴起的历史动因新解读[J]. 自然科学博物馆研究, 2020, 5(1): 87-92. [Chen Rong, Yang Bian, Ge Yongxing. A New Interpretation to the Historical Reasons for the Rise of Exploratorium under the Context of Education Reform[J]. Journal of Natural Science Museum Research, 2020, 5(1): 87-92.]. DOI:10.19628/j.cnki.jnsmr.2020.01.011

有成就的实验物理学家。奥本海默一生大致经历了从“科学研究”到“学校科学教育”再到“科技博物馆科学教育”的三次转型与创业，最终在各种因缘际遇中成就了探索馆^[1]。早年，作为一名实验物理学家，弗兰克·奥本海默主要以操作实验仪器来开展科学探究实践，并在哥哥罗伯特·奥本海默的引荐下加入了著名的“曼哈顿计划”，开启了一段非凡的科学探索之旅，在此过程中形成了以科研为目的的科学探究理念^[2]。然而，原子弹的一声巨响，不仅震撼了这个世界，也震撼了科学家们的内心，促使他们开始反思自己的科学实践，其中就包括奥本海默兄弟。二战结束后，弗兰克·奥本海默受到麦卡锡主义的迫害，最终被迫终止了一切有关物理学方面的研究，并于1949年来到科罗拉多州的帕戈萨斯普林斯当了一个牧牛人^[3]。但作为一位有责任感的科学探索者，奥本海默并没有选择在普林斯农场中悠闲度过后半生，而是在历经七年的牧牛生活后，重新开启了人生中的第二次旅程，转型从事有关科学教育方面的工作，并先后在科罗拉多的中学与大学承担了物理实验的教学任务；只不过，此时他的身份已不再是一位探索自然奥秘的科学家，而是一名在课程改革运动的浪潮中努力与学生打交道的教育工作者^[4]。

作为一名科学教育工作者，奥本海默的实验场所从实验室转变为课堂，科学探索器具从实验室中的科学仪器转变为课堂中的实验教具，最终在课程实践中形成了以科学教学为目的的教育理念。在担任科学教师期间，奥本海默一改传统教育过程中存在的静观主义现象，亲自改造了一间学校安排的教学实验室，在此基础上建立了一个鼓励学生动手操作带动动脑思考的“实验图书馆”，这也被认为是探索馆的基础原型^[5]。当时正值美国教育历史上影响深远的课程与教学改革运动发轫，科学学科成为这场改革运动的主战场。随着日益深入科学教学实践这一新领域，奥本海默逐渐意识到，由于学

校环境的封闭性，正规课程教学存在着天然的局限，并且如果仅仅只是随课程改革运动的潮流在学校中开展科学教育事业，那么面对的受众就只是在校的学生，学校之外更多的社会公众是没有这样的学习条件的，因而也就鲜有机会体验科学乃至理解科学。带着使更多社会公众参与科学这一初心，奥本海默开启了职业生涯中的第三次旅程：创建了世界上第一个以“探索”为主题的科技博物馆——探索馆^[6]。

作为一个深具济世情怀的科学家，在科学教育事业受阻的情况下，让科技走向公众，让更多的人亲历科学，从而理解并加入科学事业，就成为其事业困顿之中的不二选择。带着这一疑问，奥本海默在20世纪60年代进行过一次环球考察，并在这一过程中确立了创建探索馆的思想雏形。在参观欧洲博物馆、特别是古根海姆博物馆与伦敦科学博物馆时，奥本海默惊奇地发现，能够提供公众参与的展品更能激发学习的兴趣与思考，这与之前以静态陈列为主的博物馆教育形成了鲜明对比。受此启发，奥本海默提出需要在美国建立一座公众可以参与的科技博物馆，以此弥补传统博物馆教育的不足^[7]。为此，奥本海默又在学校“实验图书馆”的基础上创建了一所科技博物馆——探索馆，并由此完成了“实验科学家→科学教师→科学中心创建人”和“科学研究中的实验装置→课堂的教学仪器→可供公众操作体验的科学展品”的转化过程，最终在这一过程中形成了促进公众开展科学探究实践为方式的科学教育理念。

从科学研究到科学教育再到探究式的科学教育，奥本海默一波三折的科学道路赋予了探索馆独特的精神价值。这不由让我们想起，在1937年创建世界上第一座科学中心巴黎发现宫的法国著名实验物理学家、1926年诺贝尔物理学奖获得者让·佩兰（Jean Perrin）也同样经历了“实验科学家→科学教师→科学中心创建人”和“科学研究中的实验装置→课堂的教学仪器→可供公众操作体验的科学展品”的转化过

程^[8]。奥本海默与佩兰作为真正熟知科学、心系科学并志在传播科学的科学家，不仅先后以创新的方式开展体验式、探究式的科学教育实践和创建科学中心，并在这一过程中不约而同地形成了从“科学实验仪器→教具→展品”的科学展示教育设计思路，而且还凝练出了从“将科学家们以科研为目的的科学探究实践，转化为观众以学习为目的的科学探究实践”之科学教育核心理念^[9]，成为 20 世纪中叶波澜壮阔的科技博物馆教育事业一道亮丽的风景线。

二、以创为思：探索馆开创的科技博物馆教育文化新理念

探索馆倡导的“参与+探究”的新模式，为博物馆践行“公众理解科学”的理念提供了重要示范。在谈及创建探索馆的初衷时，奥本海默曾指出：“一方面，科学成果和科技产品不断塑造着我们社会的本质，并影响着具有世界性意义的事件，公众对理解科学和技术的需要越来越迫切；另一方面，随着现代科技水平的迅猛发展，传统‘科学—技术’这种二分法划定的界限早已不那么泾渭分明，二者往往以工程实践的形式浑然一体，公众如果需要弄懂某些具体的科学概念或原理，最佳的方式就是以项目实践的形式去亲身经历、亲自参与”。^[10]奥本海默把探索馆作为试验场，将科学探究的实践与学习的活动方式连接起来，尝试建立一套不同于学校教育的科学教育新体系。

今天来看，探索馆对科技博物馆教育最重要的历史贡献是开创了“以创为思”（*Making As Thinking*）这一展教新理念，为现代科学中心展教的创意设计与实践提供了思想基石。所谓“以创为思”，是指让参观者基于与可操作展品的交互主动构建各种科技概念与原理，以主体的创造性活动引领创意性的想象与实践，在教育实践中致力于将科学家学术研究层面上的科学探究转变为教育意义上的探究性学习，从而让学习变成一个“像科学家探究科学一样”的过程^[11]。“以创为

思”这一展教新理念背后还蕴含着更为深刻的教育意义，而对这一更为深刻之教育意义的发掘，离不开探索馆创建时所处的社会历史背景，特别是教育改革的历史背景。不容忽视的一点是，奥本海默不仅亲手创建了探索馆，而且还亲身参与了 20 世纪 60 年代波澜壮阔的课程改革运动。

20 世纪 60 年代末，新生的探索馆开启了一部令人耳目一新的科学教育新剧，而舞台则是当时声势浩大的课程与教学改革运动。只有把探索馆的创建与当时的课程与教学改革运动联系在一起，才能够真正理解探索馆的历史必然性和现实可能性。当年的那场课程改革运动是人类教育史上的一次重大事件，深刻影响了与教育相关的各项文化事业；不仅推动了正规学校教育的学科与课程改革，使其以更加积极主动的姿态参与到教育现代化的进程中，还为以非正规学习为核心的探索馆提供了理论指南，使其在创建之初就明确了独特的教育价值观、认识论和方法论。

三、探究科学：探索馆教育新价值观的确立

20 世纪 60 年代，布鲁纳领导的结构主义课程与教学改革运动让科学教育成为教育改革的主战场，并在世界范围内（包括探索馆在内的博物馆教育领域）产生了广泛影响。具体来说，布鲁纳结合皮亚杰心理学的认知发展学说，在教育研究与实践中提出了以学为主的“探究”与“发现”观点。后来这些观点被广泛应用于美国科学教育改革运动中，颠覆了之前以教为主的知识递送理念，打破了长期以来学习被动论的历史窘态，彰显了教育发展的主动性与可能性，对探索馆在科技博物馆教育领域内的开拓创新提供了新的价值观导向。杰里·惠林顿（*Jerry Wellington*）指出“课程改革运动不仅为 20 世纪 60 年代的美国基础教育注入了一针强心剂，重新点燃了社会公众对于学校教育的信心与期望；同时，经由布鲁纳从心理学对学习的科学探索过程中论证的‘发现’

与‘探究’理念，博物馆在非正式教育领域中开启了公众理解科学的新航道”。^[12]

课程改革运动推动的从“习得知识”到“探究科学”之教育理念的转变，为探索馆在创建之初确立了新的教育价值观。一方面，面对知识爆炸引发的教育挑战，课程改革运动主张以科学课程的改革来提升美国基础教育的水平与质量，以此作为智力开发与人才培养的重要举措。在这种思潮影响下，博物馆提供的教育主题开始从艺术鉴赏与工艺展览向物理、数学与技术等与科学相关的内容发生转变，以探索馆为代表的科学中心也由此逐渐登上场馆研究的舞台，成为博物馆教育研究与实践的重要载体。另一方面，以布鲁纳为代表的心理学家把对学习研究的理论成果应用于课程改革的教學实践，直接促成了教育研究与实践的焦点从“教”到“学”的范式转变，推动了博物馆教育的历史转型，即从20世纪60年代开始，博物馆教育逐渐被更具包容性的场馆学习取代，这为以学习者（参观者）为本位的探索馆铺垫了最为基本的建馆理念^[13]。

教育是科技博物馆的核心职能，教育理念决定了探索馆在实践过程中的基本价值取向和行为准则。在探究科学这一核心理念引领下，以布鲁纳为代表的教育改革派在实践中发展了结构主义的课程论与发现学习的教学法，不仅引领了20世纪60年代的课程改革运动，给后来的科学教育改革留下了重要的遗产和影响（著名“2061计划”中《科学素养的基准》就在这一理念影响下提出“像科学家探究科学一样学习科学”的“科学探究”教育思想^[14]），同时还为这一时期探索馆在展品设计上突出“让科学从无形变得可见”、在展教实践中注重“把潜在的可能性变成现实的创造性”等实践方法奠定了基石。

四、结构主义的课程论：探索馆展品设计让科学从无形变得可见之新认识论的来源

对于科技博物馆教育来说，展品设计类似于

正规学校教育体系中的课程开发。课程改革运动倡导的结构主义课程开发理念，为探索馆的展品设计提供了新的认识论。布鲁纳指出：“不论我们选择教何种科目，务必做到将这些学科知识以符合儿童的认识方式展现出来，使其能有效理解所学课程的基本结构；一旦学习者按照结构规则掌握了教学内容的概念原理与基本定义之后，就会在好奇心、兴趣与探究欲望等内部动机的驱动下继续追索教学资源蕴含的深层知识与科学规律，努力去超越学习材料本身给予的内容信息与知识内涵。”^[15]在课程开发推崇的知识结构理念影响下，这一时期以探索馆为代表的科技博物馆教育之展品设计也开始尝试引入结构化、螺旋式的研究框架。

奥本海默认为：“博物馆中的示范和展览应该具有审美吸引力以及相应的知识教学目的，它们应该被设计成使事情更清楚更简单的交互作品，而不是培养各种科幻小说或者蒙昧主义的奇思妙想；也就是说，探索馆的展品设计不能仅仅是知识的大杂烩，而应该构思出一些可以提供灵活结构框架的基本原理，以此不断加深公众对科学的理解。”^[16]在谈及探索馆展品设计的具体原则时，雷蒙德·布鲁曼（Raymond Bruman）也指出：“展教是探索馆的核心功能，而展品又是展教的重要媒介，公众通过与展品的交互过程中体验科技、获得相应的经验与知识；因而就展品的制作与设计而言，我们需要将其与真实的科学概念相关联，使其真正由具体的科学原理发展而来。”^[17]

在结构主义教育理念引领下，奥本海默在探索馆的展品设计方面进行了一系列创新，试图通过让参观者操作有形的物质展品来习得无形的、抽象的科技知识，从而让科学从“无形变得可见”。在以往的博物馆参观中，囿于展品设计的收藏与展览方式，学习者只能通过走马观花的形式来了解展品蕴含的抽象历史文化与文字概念，因而也就难以对其产生多大的兴趣。探索馆则与此不同，它在展品设计上非常注重

物质展品与参与者的感官经验和生活实践的关联性，强调心理层面的知识内化与物质层面的知识外化的双向互动，主张以实体化的实物展品把科学技术物质化、对象化，允许公众在进行动手操作之余，还能“看见”有形的科学知识，并在动手与动脑的相互交织中领略科学之美与知识之妙。例如以展现声学知识为目的的“巨型吉他弦（Giant Guitar String）”就是其中的典范，在设计上突出让抽象的波节、波幅和相位等科学知识转化为绚丽多彩的喷泉图案，从而真正实现声音从无形变得可见（Visible Effects of the Invisible）。

五、发现式学习：探索馆以展教活动把潜在的可能性变成现实的创造性之新方法学的发展

课程改革运动在教学层面上对探究与发现的重视，塑造了探索馆教育实践中最为重要的活动理念^[18]。作为探索馆的创建者，奥本海默在阐述探索馆的建馆原则时就曾指出：“与传统博物馆相比，对于科学博物馆的理解需要重新建立在将学习者视为一个活动参与的认知主体之上，与此相对的展教组织形式与教学方法也应当有所改变……这样一来，参观者就可以主动参与到活动探究乃至知识增长的过程中，而不仅仅只是被动地获得知识产品以及适应环境。”^[19]由此可以看出，作为一位课程改革运动的参与者，奥本海默不仅在思想上深受课改运动的影响，同时还在实践中将发现与探究的观点引入到探索馆的创建当中，重新在博物馆教育中发展出一套新的理论体系及行动指南。

从展教的意义上来说，发现式学习为探索馆的教学活动提供了新的方法学。不同于传统博物馆秉承的“旁观者的知识观”，探索馆主张“参与者的知识论”，强调学习者不仅可以亲自体验各种不同的科技展品，同时还能根据自己的想法自由地进行发现与探究，从而能够更为透彻地理解展品背后蕴含的科技原理与科学本质。也正是

在发现式学习理念的驱动下，探索馆在其网站主页上明确指出：“探索馆主要以打造一个能够改变学习过程和基于探索研究的体验，建立一个让人们独立思考、有自信地提问、质疑答案以及探索了解周围的世界为宗旨，融合科学、艺术、娱乐，通过开发创新学习环境，提供通向自然世界的通道，引导大众通过感知探索世界，透过科学的视角来认识世界并改造世界。”^[20]

在实践中，探索馆以交互性的展教活动将教学层面的发现式学习转化为行动意义上的创新实践，致力于把参观者对科学技术原理的学习从潜在的可能性变成现实的创造性，进一步将“科学探究”的教育理念落到博物馆学习的实处。具体来说，交互性的展教实践为公众参与科学活动提供了便利的启动点，使其在操作各种创意展品的基础上，能够自由地与馆内的展品和人员进行互动，并以对话（自我对话或者与他人对话）的方式完成创意化的展品制作。借由交互性的展品创作，学习者相互之间将能够激发出可协商与共分享的丰富创意空间与创造行动，从而打造出一种“哪里有制作，哪里就有创意，哪里就有创意，哪里就有创造”的展教创新实践。这一点在探索馆中的“探客工作室”（Tinkering Studio）中体现得淋漓尽致。

本文把对探索馆的研究放在20世纪60年代课程改革的背景下，从人类教育改革的宏大视角揭示这段几乎被遗忘的历史，在重新解读探索馆兴起的历史动因、核心理念的基础上，深入挖掘其背后蕴含的重大教育价值。恩格斯在评文艺复兴时曾指出“这是一个需要巨人而且产生了巨人的年代”。20世纪60年代的教育改革也是一个需要探索馆、而且真的产生了探索馆的时代。这场教育变革是人类教育史上的一次重大事件，不仅事关正规学校的基础教育，而且还波及到人们日常生活的科学实践，而探索馆正是在这一历史场景中生长出的一个奇迹，自诞生之日起一直肩负着推动“公众理解科学”“公众参与科学”的教育使命。

参考文献

- [1] Oppenheimer F. Recipient of Robert A. Millikan Lecture Award[J]. *Physics Teacher*, 1973, 11(7):414.
- [2] 欧建成. 从科学探索者到探索馆创立者——弗兰克·奥本海默的坎坷人生与角色转换[J]. *自然科学博物馆研究*, 2019(4):82-89.
- [3] Exploratorium. Frank Oppenheimer [EB/OL]. [2019-10-10]. <https://www.exploratorium.edu/about/history.html>.
- [4] 戈永鑫. 探索馆的成功之道探秘[D]. 武汉: 华中师范大学, 2019:16-19.
- [5] 李林. 弗兰克·奥本海默的博物馆观众体验研究理论与实践[J]. *东南文化*, 2014(5):110-115.
- [6] Oppenheimer F. The exploratorium and other ways of teaching physics[J]. *Physics Today*, 1975, 28(9):9-13.
- [7] Oppenheimer F. A Rationale for a Science Museum[J]. *Curator the Museum Journal*, 1968, 11(3):206-209.
- [8] 马之恒. 让·巴蒂斯特·佩兰与第一座科学中心的诞生[J]. *自然科学博物馆研究*, 2017(3):78-86.
- [9] 朱幼文. 教育学、传播学视角下的展览研究与设计——兼论科技博物馆展览设计创新的方向与思路[J]. *博物院*, 2017(6):70-80.
- [10] Hein H, Friedman A J. The Exploratorium: The Museum as Laboratory[J]. *Physics Today*, 1991, 44(6):109-112.
- [11] Murphy K. Frank Oppenheimer, the man who made science fun[J]. *IEEE Spectrum archive*, 2010, 47(3):25.
- [12] Wellington J. Formal and informal learning in science: The role of the interactive science centres[J]. *Physics education*, 1990, 25(5):247.
- [13] 郑旭东. 从博物馆教育到场馆学习的演进: 历史与逻辑[J]. *现代教育技术*, 2015, 25(2):5-11.
- [14] Shapiro T. Something Incredibly Wonderful Happens: Frank Oppenheimer and the World He Made Up[J]. *Curator the Museum Journal*, 2010, 53(3):391-393.
- [15] Bruner J S. *Going beyond the information given*[M]. New York: Routledge, 1957:119-160.
- [16] Oppenheimer F. The Exploratorium: A Playful Museum Combines Perception and Art in Science Education[J]. *American Journal of Physics*, 1975, 40(7):978-984.
- [17] 雷蒙德·布鲁曼. 美国探索馆. 美国探索馆展品集(三)[M]. 中国科学技术馆, 译. 北京: 科学普及出版社, 2017:221-248.
- [18] Bronwyn B, Justin D. Broadening Views of Learning: Developing Educators for the 21st Century Through an International Research Partnership at the Exploratorium and King's College London[J]. *New Educator*, 2010, 6(3-4):167-180.
- [19] Ogawa R T, Loomis M, Crain R. Institutional history of an interactive science center: The founding and development of the Exploratorium[J]. *Science Education*, 2009, 93(2):269-292.
- [20] Exploratorium. Advancing Ideas about Learning [EB/OL]. [2019-10-18]. <https://www.exploratorium.edu/education/advancing-ideas-about-learning.htm>.

(责任编辑: 白婷)