

博物馆探究式学习单引导孩子探究式学习的尝试

——以上海科技馆智慧之光展区“哪个滚得快”展品为例

李文晴 *

(上海师范大学, 上海 200234)

[摘要] 面对国内科技馆学习单设计重科普知识的传播而忽略对展品操作的引导, 以及 2017 年新提出的《义务教育小学科学课程标准》依旧遵循先前标准中的“以科学探究为基本理念的探究式学习”的现状, 科技馆作为传播科学知识的重要场所之一, 理应倡导探究式学习。在此基础上, 本研究将 Suchman 提出的探究模式与国内外科技类博物馆学习单设计所包含的探究性元素相结合, 构建出博物馆探究式学习单设计框架, 然后将该框架用于指导博物馆探究式学习单的设计, 最后将设计的博物馆探究式学习单用于实践研究, 以验证博物馆探究式学习单对孩子产生的影响, 为在科技类博物馆中开展“基于展品的探究式学习”提供实践参考, 对探究博物馆发挥学习功能、拓展学校教育空间环境、培育学生探究学习能力和习惯具有积极的促进作用。

[关键词] 探究式学习 博物馆学习单 探索行为

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.06.009

1 研究背景与研究问题

1.1 研究背景

1.1.1 博物馆学习单的相关研究

博物馆学习单, 又称博物馆活动单、博物馆工作单、自我导览工具等, 是博物馆协助教师或家长指导学生观众而设计的引导参观、自我学习的教育资料^[1]。虽已有研究表明, 博物馆学习单的使用对学生获取科普知识有帮助, 提高参观的效果^[2]。但也有研究者对此持不同观点, 他们认为学习单设计得像考卷, 重科普知识的获取, 而缺乏对展品操作的引导^[3]。Parsons 与 Muhs (1994) 则认为学习单的使用可能会引起学生过于关注填写学习单而影响参观过程中与同伴之间的交流^[4];

Griffin (1999) 认为学习单的使用会使学生更多地关注于阅读展品解说牌来寻找问题的答案, 而不是通过观察、操作展品来获取相关内容^[5], 从而丧失博物馆学习的意义。

从以上的分析可以看出, 在学习单的设计与开发中应注意使学习单的设计与科技馆展品的特点相吻合, 以避免因过度关注学习单的填写而忽略群体间的交流, 或因寻找学习单问题答案或阅读展品解说牌而忽略展品的操作等问题。

1.1.2 探究式学习的相关研究

美国国家科学课程标准对探究的定义: 探究是一种多层面的活动, 包括观察、提出问题、通过查阅文献等信息资源发现已经知

收稿日期: 2018-03-08

* 通信作者: E-mail: 15737953735@163.com。

道的结论,制定调研计划、做出结论、用工具收集分析与解释数据、解答疑问、交流合作的过程^[6]。借鉴“美国国家科学课程标准”对探究的定义及描述,本研究将探究式学习的概念解释如下:探究式学习是指在博物馆中,参观者通过观察展品,对观察到的现象产生疑问,然后联系先前知识或根据具体情境,提出问题,做出假设,收集信息,验证假设,建构新知识,并在新的环境中应用新知识、发现新问题的过程。

探究式学习作为博物馆学习的一种特殊形式,国内外对博物馆学习的研究最早源于对博物馆观众的研究^[7]。Allen(1997)探讨了不同形式的探究活动^①对参观者理解互动式展品背后的科学原理的影响,研究结果显示:直接将展品背后的科学原理告诉参观者对促进参观者了解展品的科学原理是非常高效的;在呈现现象之前对展品背后的科学原理进行预测对促进参观者了解展品背后的科学原理没有什么效果;参观者从两个解释中选择一个正确的解说并没有什么困难,但在设计一个区分试验的时候会有很多困难^[8]。Henderson和Atencio(2007)探讨了以探究为基础的儿童博物馆背景下,儿童体验学习最大化的重要因素。研究发现,当儿童有机会从事基于游戏的探究时,学习效果最好,所

以他们倡导支持儿童与同龄人和成年人之间的互动,以及为儿童玩耍提供帮助,以最大限度地发挥儿童在博物馆中学习的效果^[9]。而在1986年,美国物理学家Oppenheimer提出通过设计和制作操作型展品的探索模型(令人惊讶的现象、探索、说明、相关性)来引导参观者的探究式学习,这也是跨时代意义的一个研究成果(此时起其他博物馆均在进行以科学传播为基础的学习理论),并成为以后科技博物馆学习的一个重要标准^[10]。Gutwill与Allen(2010)为了提升家庭团体在科技馆的探索积极性,将在科技馆中参观的探索技巧(提出行动,诠释结果)^②通过游戏的方式让家庭团体参加,以检验家庭团体在参观前学习的探索技巧对参观过程中的行为有无影响^[11]。Van Schijndel(2010)等对科技馆中两个原理相同但呈现形式不同的两个展品^③进行研究,研究结果显示:影响展品效果呈现的变量越多,越易激发孩子的探索行为^[12]。综上所述,可以看出国外博物馆对探究式学习的研究从对观众学习效果的研究到激发参观者对展品进行探索的技巧培训再到对参观者与展品的交互质量的研究,逐步形成一个完整的体系,对于本研究开展基于展品的探究式学习具有借鉴作用。反观国内,目前,我国科技类博物馆对开展基于展品的

①这些活动包括:(1)无展品解说牌,让参观者对所呈现的现象进行解释;(2)告诉参观者该展品的科学原理,要求参观者用自己的话将科学原理解释出来,看参观者的阐述是否正确;(3)告诉参观者展品解说牌中的科学原理解说是正确的但不全面,要求参观者解释解说牌在解说科学原理方面存在的缺陷,并说出这些缺陷会对理解展品所呈现的现象产生什么影响;(4)提供两种不完全正确的解说内容,询问参观者哪种解说更好;(5)在(4)的基础上设计一个区分实验,要求参观者选择其中一个解说,如果参观者想到一个可行的证明,就去执行,然后让其根据所呈现的结果进行解释;(6)选择两个解释+做一个相关的预测,一旦参观者作出预测,便关掉相应的灯,邀请他/她解释结果;(7)在开始验证之前,请参观者对所呈现的现象进行预测。

②原文中涉及的探索技巧有两个,提出行动:提出问题、做出计划;诠释结果:观察、解释、探索中或结束后的交流描述。

③这两个展品均位于旧金山探索馆的NEMO科学中心,两个展品分别是Rolling, Rolling, Rolling以及Spinning Force。其中Rolling, Rolling, Rolling展品由3个向下倾斜的木质跑道以及6个圆筒构成:覆盖在3个跑道上的材质分别是人造草坪、地毯以及没有任何覆盖物;6个滚筒包括3个PVC圆筒和3个木制圆筒,PVC圆筒要比木制圆筒的重。该展品专为儿童设计,用于研究轨道的材质(摩擦阻力)和圆筒质量(重力)对圆筒滚下坡道时的速度影响(注意:前者有效,后者没有)。Spinning Force展品是由可以旋转的椅子和适合儿童尺寸大小的手柄块组成。该展品旨在研究座椅位置是如何影响椅子上人的旋转速度[当手柄块与人(旋转轴)的距离越短,转的越快,否则相反]。

探究式学习的研究则刚刚兴起。在中国知网,以“探究式学习+博物馆”为主题关键词进行检索,从检索的文献内容来看,我国科技类博物馆开展探究式学习一般有两种形式:基于展品的探究式学习以及在表演台、实验室等非展品现场开展的探究式学习,这与中国科技馆在2014年对全国科技馆调查的结果相一致,其调查结果表明:各馆开展的教育活动以科学表演、小制作及小实验等形式为主,而基于展品的教育活动较少,基于展品的探究式学习活动更少^[13]。鉴于科技类博物馆有数以万计的科普展品,科普教育工作者

不可能为每一项展品都开发一种教

育活动,因此,紧紧围绕展品开展基于展品的教育活动便显得有些局限。而考虑到博物馆学习单具有节省人力物力、节省经费以及在短时间内引导参观者有目标地参观特定展品等优势^[14]。本研究基于科技馆中的参与体验型展品,使用博物馆探究式学习单来引导亲子家庭开展探究式学习。这项研究不仅仅是引导亲子家庭进行探究式学习的一个中介,而且是对开展基于展品的探究式学习的一次尝试。

1.2 研究问题

基于以上研究背景,确定本研究的基本问题是如何设计博物馆探究式学习单?具体可以分解为以下研究问题:(1)博物馆探究式学习单设计的依据是什么?(2)博物馆探究式学习单的使用对孩子及家长有什么影响?(3)孩子及家长在使用博物馆探究式学习单之后态度如何?

2 博物馆探究式学习单设计框架构建

2.1 Suchman 的探究模式

Suchman 的探究模式由美国教学法专家

Richard·Suchman 提出,他认为儿童天生有对疑难问题或对自己不熟悉的事物进行探究的倾向。教师可以将这种探究式学习模式引入课堂,让学生在体验探究感兴趣问题的过程中,了解探究的方法以及进行科学探究的一般流程,从而掌握事物的本质,培养学生独立思考与探究的能力。Suchman 将科学探究的过程分为以下步骤:创建情景与提出问题,介绍探究过程与呈现问题,提出假设与收集资料,验证假设与得出结论,解释理论与迁移应用,反思探究过程与提高探究技能。其运行模式如图1所示。



图1 Suchman 的探究模式^[15]

(1) 创建情景与提出问题

老师选择的问题一定要能够引起学生的学习兴趣,激发学生的探究欲望。在这个设定的场景中,可以让学生自主地去发现问题或在学生未能主动发现问题时教师能够引导学生去发现问题。所以,这就要求老师创建的情景要与日常生活的场景相似或者呈现一些事实资料(科学家在研究一些新事物时面临的困难),这样可以让学生了解这个情景与自身利益密切相关,从而激起探究欲望。

(2) 介绍探究过程与呈现问题

在未开始正式探究之前,学生虽然可能已经提出了若干问题,但学生未必了解探究的过程,因此在正式开始探究之前,老师要再次明确学生需要探究的问题以及科学探究的一般过程。

(3) 提出假设与收集资料

在这个过程中,教师可以引导学生针对情境中的问题,作出可能引起这种问题或现象的假设,并根据这些假设进行试验以及收集资料来验证假设。为了使学生的信息更具有权威性,老师可以组织学生通过自己动手实验

来收集有关该问题的信息,提供一些有关该问题或现象的新闻或者给学生提供一些网上可以查到的有关该问题的官方网站。

(4) 验证假设与得出结论

鼓励学生提出多种研究结论,但不应该与现有的已被大众所承认的一些理论相矛盾。如果当学生所找到的资料或者通过控制变量所得实验结果与假设(事实性的因素)不相符时,则需要学生再次进行“收集—分析—验证”的循环过程,直到所得结论与已经存在的理论和实践相符合。

(5) 解释理论与迁移应用

在学生提出假设、收集数据、得出结论之后,教师要引导学生对所得结论进行解释(实验中的什么因素会导致情境中的问题或现象等),然后将所得结论运用于一个新的情境,观察产生的新现象能否用已有结论解释或者现有的结论能否解决该情境中的问题。

(6) 反思探究过程与提高探究技能

反思探究过程作为 Suchman 探究模式的最后一个环节,在得出结论并将结论运用到新情景之后,教师还需要引导学生对本次课程探究的内容进行回顾,提高学生的探究技能。回顾内容可以包括在本次探究中是如何对研究问题进行探究的,在探究的过程中运用了哪些方法,哪些方法在本次探究中是有效的,如果在生活中遇到自己想要探究的问题应如何进行探究。

2.2 国内外博物馆学习单案例中涉及的探究性元素

2016年,中国科学技术馆展览教育中心辅导教师任燃对国内外科技类博物馆(中国内地的中国科技馆与天津科技馆、中国台湾的

官渡自然公园、美国的旧金山探索馆、芝加哥科学工业博物馆以及芝加哥的菲尔德博物馆)设计的学习单案例进行分析,总结出博物馆探究式学习单所包含的探究性元素以及设计方向,见表1。

表1 博物馆学习单的探究性分析^[16]

案例中的探究行为	学习单中涉及的典型句式
观察	你看到了……? 观察……和……,两者之间有什么不同? 仔细观察……展品,并将你看到的画出来 请找出证据以证明……
操作	请操作……/触摸…… 请按照学习单上的步骤提示进行操作 请重复你的实验/改变……方法操作
交流	寻找你的同伴,讨论……话题,并记录结果 和你的同伴描述你所看到的……,看他能否猜出…… 请举例一则……,表达您对此事件的看法
推测	当你……操作展品时,会发生什么?这种现象是如何发生的? 如果……,请您推想,这会对……造成什么影响?
思考	想一想…… 你知道下面哪些是……? 有个说法:……,你的想法呢? 除了……,你还可以想到其他……? 这其中的原理是……?

2.3 博物馆探究式学习单设计的框架构建

基于 Suchman 提出的探究模式与国内外科技类博物馆学习单设计所包含的探究性元素相结合,构建出博物馆探究式学习单设计框架,该框架共有五部分组成,分别是探究问题、做出假设、制定与实施方案、得出结论及迁移应用,由于参观者在开始进行探究之前可能对要探究的展品一无所知,因此在框架的“探究问题”环节之前附上有关展品的介绍是非常必要的;除此之外,参观者的观察、操作以及交流会贯穿整个探究式学习的过程,因此,本研究将观察、操作与交流放在框架的中心位置,框架具体内容如图2所示。

(1) 探究问题

当孩子看到展品所呈现的现象时,就会发出感叹,主动去找家长或站在自己旁边的人去询问为什么会呈现这种现象以及出现这

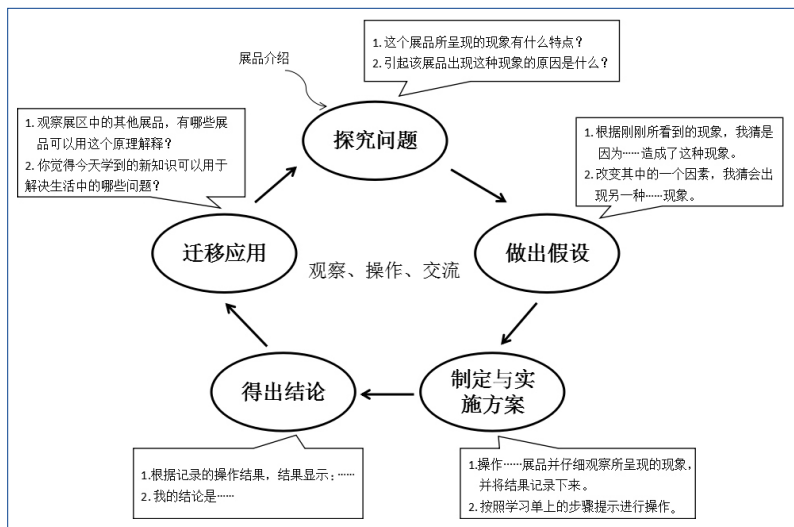


图2 博物馆探究式学习单设计框架

种现象的原因是什么。这时候家长要注意帮助孩子明确自己要探究的问题。因此，探究式学习单中的问题可以设计如下：①这个展品所呈现的现象有什么特点？②引起该展品出现这种现象的原因是什么？

(2) 做出假设

根据孩子已经提出的明确的问题，家长和孩子可以一起将产生这种现象的可能性原因一一列出来，然后对所做出的预测进行逐一验证。因此，探究式学习单中的问题可以设计如下：①根据刚刚所看到的现象，我猜是因为……造成了这种现象。②如果改变其中的一个因素，我猜会出现另一种……现象。

(3) 制定与实施方案

制定与实施方案的过程是探究学习的过程。在此过程中要注意孩子的观察技能、实验技能及合理收集数据技能等探究技能的培养，以及引导孩子去注意展品说明牌上的信息提示。在探究方案实施的过程中，各种技能并不是单独使用的，而是根据研究目的各种技能之间相互配合使用。比如孩子和家长在改变了展品的呈现状态时，要分别记录两种不同呈现形态的展品所呈现的现象，这时就需要观察技能和数据记录技能的相互配合使用。因此，探究式学习单中的问题可以设计

计如下：①操作……展品并仔细观察所呈现的现象，并将结果记录下来。②按照学习单上的步骤提示进行操作。

(4) 得出结论

这个过程是对孩子及家长之前所提的问题做出的可能性假设及实施方案之后将展品所呈现的现象的归纳，也是探究学习结果的呈现。在这个过程中，孩子或家长可能会得出一个正确的结论（最理想的情况），也有可能

得出一个错误的结论。因此，当孩子和家长得出的结论不符合实际情况时，探究式学习单应能够引导孩子及家长多次实验进行验证。因此，探究式学习单中的问题可以设计如下：①根据记录的操作结果，结果显示：……②我的结论是……

(5) 迁移应用

迁移应用是对孩子学习的新知识的巩固与提升的过程。在这个过程中探究式学习单的设计应引导孩子将在一个展品上学习到的新知识运用于一个新的情景来解决一个现实问题，或者孩子在体验操作一件展品时能够突然发现正在操作的展品科学原理居然与刚刚操作的展品是一样的。因此，探究式学习单中的问题可以设计如下：①观察展区中的其他展品，有哪些展品可以用这个原理解释？②你觉得今天学到的新知识可以用于解决生活中的哪些问题？

3 博物馆探究式学习单的设计

3.1 展品介绍

“哪个滚得快”展品是上海科技馆“智慧之光”展区的一个展品，其构成有两条长度和倾斜角度相同的两个轨道（可调节其倾斜角度），以及两个大小相同、质量相等但质量分

布不同的两个圆轮组成。其科学原理是圆轮在轨道上滚动的快慢与物体的质量分布以及与旋转轴之间的距离有关。即质量、大小相等但质量分布不同的两个圆轮，质量分布越靠近转轴中心，转动惯量越小，转动状态越容易改变 ($I=mr^2$ ，其中 I 代表转动惯量， m 代表圆轮某一位置质点的质量， r 代表圆轮上某一位置质点到旋转轴的距离)。其设计意图让参观者在与展品的交互过程中了解大小、质量相同的圆



图3 “哪个滚得快”展品样例

轮，圆轮滚落的快慢与其质量分布有关，质量集中在旋转轴中心的圆轮滚得越快。“哪个滚得快”展品样例如图3所示。

3.2 博物馆探究式学习单的设计

根据博物馆探究式学习单设计的框架模型，本研究将博物馆探究式学习单的题型设计如表2所示。

博物馆探究式学习单的设计样例如图4所示。

4 博物馆探究式学习单对孩子及家长的影响

4.1 数据的收集与汇总分析

为了验证博物馆探究式学习单的设计会不会促进孩子对科学知识的理解以及会不会增加孩子的探究水平的提高，笔者仍然在

表2 博物馆探究式学习单问题及设计意图的设计

探究环节		学习单问题的设计	设计意图
探索前须知	展品介绍		让孩子及家长对要探究的展品形成一个整体的认识
	探究问题	质量、大小一样的两个圆轮，哪个圆轮先滚到终点？	在孩子及家长了解及观看展品之后，根据学习单上提出的问题进行探究
	做出假设	猜一猜圆轮滚动的快慢与哪些因素有关呢？ (1) 我猜测与圆轮的质量分布有关 (2) 我猜测是因为翘板上两个轨道的摩擦力不一样 (3) 其他（请写出你的假设）_____	针对探究的问题及参观者观察到的现象，做出有根据的假设，当然，学习单中给出了几点假设供孩子及家长参考，孩子及家长在原来猜测基础上，做出自己的假设
	制定与实施方案	按照学习单上的操作步骤操作该展品，并回答以下问题： (1) 看一下两个圆轮上的质量与半径，它们的质量和大小一样吗？是多少？ (2) 将两个圆轮放在翘板的同一端 (3) 抬起翘板让两个圆轮自由滚落，观察哪个圆轮先到达终点？并将最先到达终点的圆轮记录下来 (4) 多次重复步骤3，还会有类似的现象吗？ (5) 仔细观察并测量两个圆轮的形状、大小与质量，和父母讨论这是由什么原因造成的？（这说明圆轮的滚动速度可能与_____有关） (6) 将两个圆轮互换位置，注意观察还是刚刚标记的那个圆轮先到达终点吗？多次重复步骤6，还会有类似的现象吗？（这说明圆轮的滚动速度与_____无关）	此部分内容设计的目的是引导孩子及家长进行有意义操作展品。方案中包含改变实验条件的引导（比如：互换两个圆轮的位置来检测摩擦力是否会对实验产生影响），最终得出影响实验中展品所呈现效果的因素
探索中	得出结论	我的结论是：_____	
探索后再体验	迁移应用	观察并体验“智慧之光”展区中的“越转越快展品”，坐在圆盘的椅子上，转动舵轮，双手握住长臂上的“重物”，并移动长臂上的“重物”位置，体会圆盘的转动速度，你可以发现两个展品之间的相似之处吗？	在孩子及家长探索结束，得出结论之后，结合展区中的有运用到类似原理的展品，从而将新了解的科学原理运用到新环境，实现科学原理的迁移应用

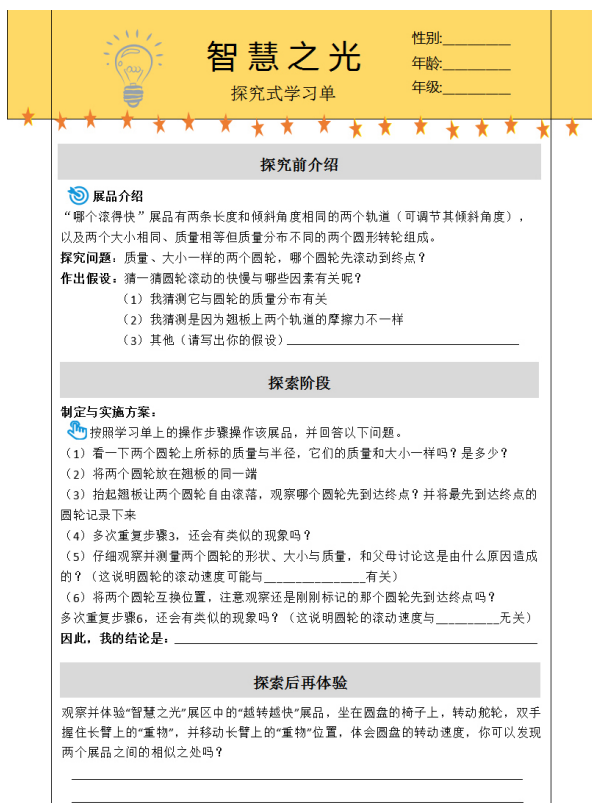


图 4 学习单问题的设计及其设计意图

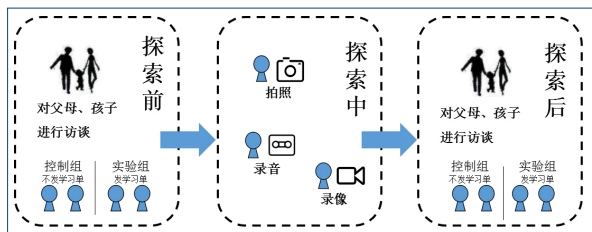


图 5 本研究数据收集操作步骤

“哪个滚得快”展品处随机招募适龄的亲子家庭参与研究，并将自愿参加的 30 个家庭随机分配为控制组（15）和试验组（15）两组。数据的收集从孩子经过“哪个滚得快”展品并开始注意到轨道上的圆轮滚动开始记录（时间和行为）。具体操作步骤如图 5 所示。

4.1.1 探索前数据的收集与分析

一般情况下，来科技馆的家庭构成一般是1~2个父母带1~2个孩

子一起参加,除此之外也有少数的其他类型家庭构成,比如说妈妈和奶奶带着孙子去科技馆参观,妈妈和阿姨或同事带着女儿一起参观科技馆,但来科技馆参观的家庭还是以—一个父母带一个孩子为主流。本研究中对照组和实验组的样本构成情况如表3所示。

表 3 对照组和实验组的样本构成情况

	对照组	实验组
样本数量	15	15
男孩家庭	11	8
女孩家庭	4	7
家庭构成	15	15
男孩—父亲	3	5
男孩—母亲	7	2
女孩—父亲	1	2
女孩—母亲	2	3
其他类型	2	3

4.1.2 孩子的先前知识水平

在开始探索之前,研究者对孩子有关该展品的相关内容进行了访问,访问内容包含是否知道什么是物体的质量(1分)及是否了解过影响圆轮滚动快慢的相关知识,影响因素有哪些?(1分)。询问这些内容的目的是为了了解两组孩子对于影响圆轮滚动快慢因素的先前知识水平情况。通过对两组孩子的先前知识了解情况进行独立样本t检验,如表4所示:未使用博物馆探究式学习单组孩子的平均得分为1.4000分,使用博物馆探究式学习单组孩子的平均得分为1.3667分。对两组孩子先前知识水平情况得分进行独立样本t检验可知, $F=1.059$, $\text{sig}=0.828>0.05$,所以两组孩

表 4 孩子的先前知识水平

		组统计量						
组别		N	均值	标准差	均值的标准误			
分数	未使用博物馆探究式学习单组	15	1.4000	.38730	.10000			
	使用博物馆探究式学习单组	15	1.3667	.44186	.11409			
独立样本 t 检验								
		方差方程的 Levene 检验		均值方程的 t 检验				
		F	Sig.	t	df	Sig.(双侧)	均值差值	标准误差值
分数	假设方差相等	1.059	.312	.220	28	.828	.03333	.15171
	假设方差不相等			.220	27.527	.828	.03333	.15171

子对于“影响圆轮滚动快慢的因素”的了解情况无明显差异。

4.2 孩子与家长之间的对话统计与分析

4.2.1 孩子与家长之间对话编码的依据

早期对科技博物馆访客间对话的编码主要有两种方式：1) 使用现有的话语编码系统对访客说的内容直接进行归类。2) 使用扎根理论对访客说的话进行归纳分析，最后形成一个新的编码系统。

目前博物馆界普遍接受的编码系统是 Allen 的话语编码系统，Allen 将参观者间的对话分为知觉、概念、情感、联系和策略五类，之后博物馆研究者对访客话语的编码，主要是在此基础上进行再次编码，使其话语编码系统更加符合自己的研究^{[10][17]}。但由于本研究选择的“哪个滚得快”展品是一种参与体验型展品，Allen 的话语编码系统对此类展品并不完全适用。因此，本研究根据操作体

验型展品的特点，在 EBSCO 全文数据库，以“explanation+exploratory behavior”为主题关键词进行检索，检索到了 Van Schijndel 在 2016 年提出的一种新型的适合于操作体验型展品的话语编码系统。该话语编码系统将参观者间的对话分为 7 种，分别是开放性提问、封闭性提问、因果关系的描述、证据描述、与内容相关的引导、与参观顺序有关的引导以及情感对话^[18]。由于每个博物馆学习研究项目的展区、展品及其情景是不同的，因此，参观者间的对话受具体情境的影响，需要在已有研究的基础上，根据展品特征对其话语编码系统进行修订，使该编码系统更加适合于家长与孩子在操作“哪个滚得快”展品时的对话内容。通过对本研究亲子家庭间的对话转录，研究者根据转录的对话内容以及 Van Schijndel 提出的话语编码系统，将原有的因果描述去除，并添加了“无关对话”这一项。具体内容如表 5 所示。

表 5 “哪个滚得快”展品中亲子对话类型及其举例

对话类型	含义	举例
开放性问题	无法用“是/否”回答的问题，经常与“什么/为什么/如何”一起出现	想一想为什么这个滚得快啊？ 你观察一下这两个圆轮之间有什么不一样呢？
封闭性问题	可以用“是/否”来回答的问题，或者回答有一定的选择范围的问题	除了圆轮的质量分布，还有其他的因素会影响圆轮的滚动速度吗？比如说是否会与轨道的摩擦力、重力或者重心分布有关系。哪个是滚得快的，哪个是滚得慢的？
证据描述	可以直接观察到的展品特征以及展品所呈现的现象	这个圆轮的中间厚一些，另外一个圆轮外围厚一些 你看，这个圆轮已经超过了另外一个圆轮
展品操作方法的引导与讨论	讨论有关展品的使用方法以及打算操作展品的下一步计划	将两个圆轮放在翘板的同一端 抬起翘板让两个圆轮自由滚落
展品参观顺序的讨论	讨论观看展品的顺序及时间	这里人太多了，我们待会儿再过来玩好了 你玩过之后就该我了，我们轮换着玩
情感表达	与展品互动时情感的表达	耶！耶！耶！我的先到达终点！我赢了！ 妈妈，往下压！加油！加油！加油！
无关对话	与展品呈现原理等无关的对话	小朋友，不可以站在上面，注意安全可以走了

注：各项对话类型中的举例是根据本研究转录过的话语。

4.2.2 对话总数量的比较

研究者比较了未使用博物馆探究式学习单组和使用博物馆探究式学习单组之间对话的总数量（去除了在邀请亲子家庭试用学习单时的不相关对话，如在试用过程中出现的接电话以及问路等情况）。

对两组孩子与家长之间的对话总数量

进行独立样本 t 检验，从表 6 可知孩子及家长使用博物馆探究式学习单组每人平均说的话的总数量要高于未使用博物馆探究式学习单组，由独立样本 t 检验可知， $F=15.921$ ， $Sig=0.046<0.05$ ，所以两组样本与展品交互时对话的总数量呈显著性差异。使用博物馆探究式学习单会增加亲子家庭成员之间的交互。

表 6 两组亲子家庭在与“哪个滚得快”展品交互时对话总数量的差异

		组统计量						
组别		N	均值	标准差	均值的标准误			
分数	未使用博物馆探究式学习单组	15	12.00	6.298	2.380			
	使用博物馆探究式学习单组	15	50.43	42.856	16.198			
独立样本 t 检验								
方差方程的 Levene 检验				均值方程的 t 检验				
		F	Sig.	t	df	Sig.(双侧)	均值差值	标准误差值
分数	假设方差相等	15.921	.002	-2.347	12	.037	-38.429	16.372
	假设方差不相等			-2.347	6.259	.046	-38.429	16.372

4.2.3 对话类型的比较

研究者对使用博物馆探究式学习单组以及未使用博物馆探究式学习单组孩子与家长之间所有的对话编码类型进行单因素方差分析。数据显示如表 7 所示，从数据结果来看，两组亲子家庭之间的对话在开放性问答、封闭性问答、回答问题时的证据描述、展品操作方法的引导与讨论以及参观顺序的讨论这五类对话有显著性差异，在与展品交互时的情感表达以及与展品无关的对话无显著性差异。

表 7 对话类型的单因素方差分析

		ANOVA				
		平方和	df	均方	F	显著性
开放性问答	组间	307.200	1	307.200	64.836	.000
	组内	132.667	28	4.738		
	总数	439.867	29			
封闭性问答	组间	124.033	1	124.033	40.698	.000
	组内	85.333	28	3.048		
	总数	209.367	29			
证据描述	组间	32.033	1	32.033	7.670	.010
	组内	116.933	28	4.176		
	总数	148.967	29			
展品操作方法的引导与讨论	组间	224.133	1	224.133	16.614	.000
	组内	377.733	28	13.490		
	总数	601.867	29			
参观顺序的讨论	组间	3.333	1	3.333	7.692	.010
	组内	12.133	28	.433		
	总数	15.467	29			
情感表达	组间	2.700	1	2.700	1.620	.214
	组内	46.667	28	1.667		
	总数	49.367	29			
无关对话	组间	.133	1	.133	.177	.677
	组内	21.067	28	.752		
	总数	21.200	29			

4.3 孩子在与展品交互过程中探索行为的分析

本研究中探索行为的含义是指孩子在科

探索水平的提高。

4.3.1 孩子探索行为测量工具

本研究对于亲子家庭探索行为的测量主要基于 Van Schijndel 提出的探究行为量表 (EBS)，因为与其他衡量科学博物馆访问者与展品之间的交互行为相比，其有以下几个优点：1) 测量指标之间的区别非常明确，容易区分。2) 它提供了访问参观者与展品之间交互的质量，这是其他科学博物馆交互行为测量标准所不具有的。3) 适用范围广，可以适用于多种不同环境的博物馆。4) 不仅可以对预期的行为进行编码，而且还可以对未预料到的行为进行编码量化。基于以上优点，本研究选择 EBS 量表对实验中两组孩子与展品之间的交互行为进行编码与量化。探索行为量表可以分为三个不同层次的探索行为，分别是被动接触、主动操作与探索行为三个等级^[12]。将 Van Schijndel 的探究行为量表运用于智慧之光展区

技博物馆这个非正式学习环境中遇到感兴趣的展品所表现出的高度活跃程度以及做出一系列探究所表现的行为。本研究对参观者探索行为进行比较分析的目的在于验证博物馆探究式学习单设计会不会促进孩子

“看谁滚得快”展品探索行为的测量，孩子的探索行为及举例如表 8 所示。

表 8 探索行为量表：儿童在智慧之光展区“看谁滚得快”展品的探索行为水平及举例

1 被动接触

一个孩子从某物旁边走过、站在某个物体旁边、坐在某物上或斜靠在某物上，他/她的手里拿着或者正在传递某物，却不主动专注地操作物体。Eg:

- 一个女孩站在展品旁边，看其他孩子玩耍
- 一个女孩站在展品旁边，手里拿着一个圆轮，但并不操作它
- 一个男孩和他的父亲在展品周围四处走动，说着与该展品无关的内容

2 主动操作

孩子主动仔细地去操作物体。这意味着孩子会注意他或她的行动以及这种行为的结果。Eg:

- 一个男孩将圆轮从翘板上滚下，在滚动的过程中，视线跟着圆轮移动
- 一个女孩将两个圆轮相互碰撞发出声音，然后哈哈大笑
- 圆轮在翘板上滚动时，一个男孩用手扇动圆轮，使之运动的快一些

3 探索行为

孩子主动专注地操作对象（如主动操作）。另外，孩子能够重复和变化他或她的动作。“重复”意味着孩子重复一次动作（多次）。“变化”意味着孩子对同一对象执行不同的操作，或对不同的对象进行相同的操作，在程度上明显不同的行为也被认为是不同的行为。Eg:

- 将两个圆轮在同一时间、同一位置滚动下来，到达终点时，一个女孩说：“这个快一点！”重复两次之后，将两个圆轮互换轨道，再将两个圆轮从同一端滚下
- 一个男孩将两个圆轮从同一端滚下两次，然后将滚动较慢的圆轮放在翘板中间，将滚动较快的圆轮放在翘板的另外一端，抬起翘板，发现两个圆轮同时到达终点

注：在EBS的各个层次的描述中，对象被定义为儿童所在的自然环境中的任何一部分。

4.3.2 两组孩子与展品互动的平均时间比较分析

两组孩子与展品的互动时间是从孩子注意到翘板轨道上圆轮的滚动开始计时，直到孩子不再观看或操作展品并远离展品计时结束。从图6可以看出，未使用探究式学习单组的孩子与展品交互的平均时间为122.8s，范围在32s~251s之间，使用探究式学习单组的孩子与展品交互的平均时间为495.0s，范围在274s~861s之间，且使用博物馆探究式学习单组的孩子与展品的交互时间都超过未使用博物馆探究式学习单组的孩子与展品的交互时

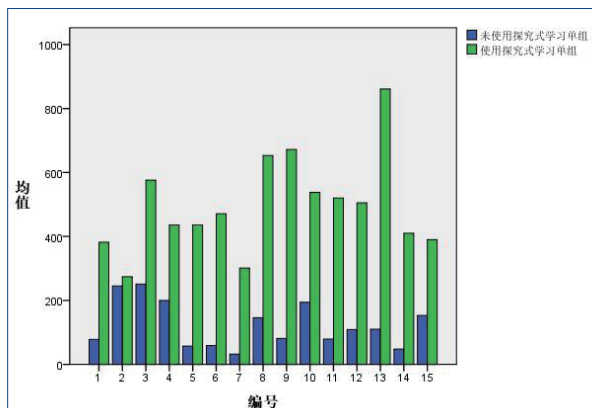


图 6 两组孩子与展品的互动操作时间比较分析

间。所以，基于以上分析可以看出，与未使用探究式学习单的情况相比，在使用博物馆探究式学习单的情况下，孩子与展品的交互时间更长，更有可能促进意义学习的发生。

4.3.3 两组孩子的探索行为在不同等级上的分布情况

为了比较孩子在使用博物馆探究式学习单与未使用博物馆探究式学习单情况下与展品交互的探索行为，研究者

首先在调研的时候将两组孩

子（使用探究式学习单和未使用探究式学习单）与展品的交互录制成视频，然后根据 Van Schijndel 的探索行为量表对视频中孩子的探索行为（被动接触、积极操作与探索行为）进行转录分级，最后使用 SPSS 软件将两组孩子在各等级探索行为的平均时间用条形图呈现出来，其具体图示如图7所示。

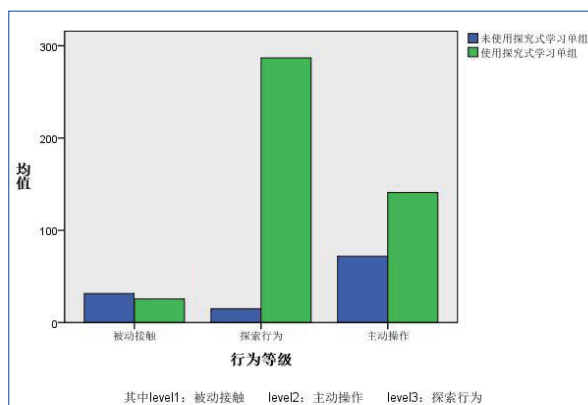


图 7 两组孩子的探索行为在不同等级上的分布情况

未使用博物馆探究式学习单组的孩子在与“看谁滚得快”展品进行交互时，发生被动接触的平均时间为31.4s，发生积极操作的平均时间为71.8s，发生探索行为的平均时间

为 15s。使用博物馆探究式学习单组的孩子在与“看谁滚得快”展品进行交互时,发生被动接触的平均时间为 22.33s,发生积极操作的平均时间为 140.93s,发生探索行为的平均时间为 286.8s。对两组孩子的第三层级探索行为进行独立样本 t 检验,可知 $F=18.115$, $Sig=0.000<0.05$,所以孩子使用探究式学习单和不使用探究式学习单两种情况下存在显著性差异,且效果比较显著。

根据图 7 所示及以上的数据分析,在两种情况下孩子与展品交互时各等级探索行为明显不同,且孩子在使用博物馆探究式学习单,与展品交互时发生的被动接触行为的时间降低,以及在探索行为的第二等级(积极操作)与第三等级(探索行为)的时间明显增高。综上所述,使用博物馆探究式学习单可以促进孩子探索行为水平的提高。

4.4 孩子及家长对博物馆探究式学习单的态度

4.4.1 孩子对博物馆探究式学习单的态度

孩子对探究式博物馆学习的评价方法是根据李克特量表把喜欢探究式学习单的程度分为 5 个层次:非常不喜欢、不喜欢、一般、喜欢以及非常喜欢。然后让孩子选择喜欢这种形式探究式学习单的程度。

有收集的数据通过对收集到的数据进行分析,有 1 个孩子说不喜欢这种形式的学习单,原因是她认为周末来科技馆就是为了休闲,不想添加额外的负担。有 1 个孩子说用不用探究式学习单都一样,原因是办有家庭年卡,平常就会和爸爸妈妈一起来科技馆参观,对科技馆的展品差不多感兴趣的都操作过了,也知道怎么操作的以及其要传递的科学原理,所以感觉用不用学习单都一样。有 5 个孩子表示非常喜欢这种形式的学习单,有 7 个孩子表示喜欢这种形式的学习单,原因有“可以很快地了解展品的操作方法”,“可以和爸爸妈妈一起学习”以及“指导操作观察的多写的

少”,所以觉得喜欢这种形式的学习单。

4.4.2 家长对博物馆探究式学习单的态度

关于家长对博物馆探究式学习单的态度是以访谈的形式进行。即当家长与孩子探索结束之后,研究者对家长进行访谈,询问有关博物馆探究式学习单需要改进的地方。家长们均表示这种形式的学习单不仅可以了解探究的过程,而且还可以让孩子在操作展品的过程中学习到相关的科学原理,然后在展区里操作与之原理相似的展品,让孩子去自己感悟展品与展品之间的关联,想法特别好,非常符合科技馆的设计理念。比如说使用博物馆探究式学习单的有一对父子(爸爸 39 岁,上海大学的老师;儿子 10 岁,小学四年级学生),两个人都非常喜欢科学,平常没事便会来科技馆参观,喜欢的参观方式是和家长边参观边讨论。在孩子探索结束之后,当问及探究式学习单是否还有需要改进之处时,这位爸爸说,自己之前便已经和儿子一起来科技馆参观过很多次,也听说过探究式学习,但从来没有想过科技馆中的展品之间会有关联,一个展品还可以进行探究式学习,所以从形式上来说,是一种非常值得尝试的形式。

4.5 对研究问题的回答

(1) 博物馆探究式学习单设计的依据是什么

本研究博物馆探究式学习单设计的依据是将 Suchman 提出的探究模式与国内外科技类博物馆学习单设计所包含的探究性元素相结合,提出博物馆探究式学习单设计框架,然后用于指导本研究博物馆探究式学习单的设计。

(2) 博物馆探究式学习单的使用对孩子及家长有什么影响

在使用博物馆探究式学习单和未使用博物馆探究式学习单两种情况下,本研究通过使用录音机和录像机将亲子家庭与展品互动

的过程记录下来,然后根据一定的编码系统对孩子的探索行为进行转录与编码,最后整理分析,发现博物馆探究式学习单的设计可以促进孩子与家长间的交流以及促进孩子探索行为水平的提高

(3) 孩子及家长在使用博物馆探究式学习单之后态度如何

在孩子与家长结束探索后,对孩子及家长分别进行访谈,80%以上的孩子及家长表示非常喜欢使用这种形式的学习单,可以接受在科技馆参观过程中使用博物馆探究式学习单来与展品进行交互。

5 研究反思

(1) 在数据收集的过程中使用录音笔以及录像机来直接记录孩子及家长与展品的交互过程,根据所采集的录音以及录像直接进行转录与编码,在转录与编码的过程中发现

录音机和录像机是一种非常好的记录原始数据的工具。

(2) 目前设计一种适合参观者使用的通用型博物馆探究式学习单比较困难

由于每个展品所传递的科学原理不同、家长和孩子不能根据展品所呈现的现象提出问题、制定与实施解决方案的时候同样存在困难,因此,在设计博物馆探究式学习单的时候,设计者要根据特定展品所呈现的现象先提出一些问题作为例子,然后引导孩子或家长再提出一些问题,这便造成了一个博物馆探究式学习单与一个展品相对应的现象,从而使得通用型博物馆探究式学习单的设计比较困难。如果假设我国的孩子及家长均了解进行科学探究的整个流程以及每个环节的具体实施方法,那么在科技类博物馆设计一种通用型的博物馆探究式学习单来引导孩子及家长的探究式学习或许将成为可能。

参考文献

- [1] 孟庆金.学习单:博物馆与学校教育合作的有效工具[J].中国博物馆,2004(3):15-19.
- [2] Mortensen M F, Smart K. Free-choice Worksheets Increase Students' Exposure to Curriculum during Museum Visits[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2007, 44(9): 1389-1414.
- [3] 常娟, 绍航. 我国科技馆学习单运用误区及发展建议[J]. 科普纵横, 2014(10): 28-30.
- [4] Parsons C, Muhs K. Field Trips and Parent Chaperones: A Study of Self-guided School Groups at the Monterey Bay Aquarium[J]. Visitor Studies: Theory, Research and Practices, 1994, 7(1): 57-61.
- [5] Griffin J. Finding Evidence of Learning in Museum Setting[J]. Communicating Science: Contexts and Channels, 1999: 110-119.
- [6] 刘占兰. 学前儿童科学教育(第二版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2008: 8.
- [7] 史吉祥. 2002 博物馆公众研究——旅顺日俄监狱旧址博物馆为例[M]. 吉林: 吉林人民出版社, 2003.
- [8] Allen S. Using Scientific Inquiry Activities in Exhibit Explanations[J]. Science Education, 1997, 81(6): 715-734.
- [9] Henderson T, Atencio D. Integration of Play, and Experience: What Museums Afford Young Visitor. Early Childhood Education Journal, 2007, 35(3): 245-251.
- [10] Oppenheimer F. Working Prototypes: Exhibit Design at the Exploratorium[M]. San Francisco: Exploratorium Publications, 1987.
- [11] Gutwill J P, Allen S. Facilitating Family Group Inquiry at Science Museum Exhibits. Science Education, 2010, 94(4): 710-742.
- [12] Van Schijndel T J P, Franse R K, Raijmakers M E J. The Exploratory Behavior Scale: Assessing Young Visitors' Hands-On Behavior in Science Museums[J]. Science Education, 2010, 94(5): 794-809.
- [13] 龙金晶, 陈婵君, 朱幼文. 科技博物馆基于展品的教育活动现状、定位与发展方向[J]. 自然科学博物馆研究, 2017, 2(2): 5-14.

(下转第 111 页)

文化圈有限传播,并没有产生很大的社会影响。要想让广大人民群众都从中受益不仅需要有一个平稳安定的政治环境,还需要基础教育的支持和国家政策的引导。

回头来看,虽然这一百年间政局反复动荡,但一批目光长远的知识分子仍在坚持普及科学知识来改变民众的观念,寄希望于未来。这些天文科普图书虽然种类不算多,影响也十分有限,但其中不乏佳作,有些甚至

在今天看来仍有重读的价值,例如金克木 1937 年翻译的美国天文学家纽康的《通俗天文学》一书在 2007 年重新出版,仍大受欢迎,多次加印。1935 年复旦大学中文系教授赵辜怀撰写的《秋之星》亲切优美,在 2009 年重新出版……正是这些难能可贵的天文科普作品在战火中保护了国人对星空的向往。这份向往像火种一样在后来的天文工作者和天文科普作家那里发扬光大,并一直传到今天。

参考文献

- [1] 蒋廷黻. 中国近代史大纲 [M]. 南京: 江苏教育出版社, 2006.
- [2] 王韬. 瓮牖余谈 [M]. 湖南: 岳麓书社, 1988: 339-340.
- [3] 熊月之. 西学东渐与晚清社会 (修订版) [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2011: 403.
- [4] 陈婷, 吕凌峰. 革命与星命—清末乱局中的彗星 [J]. 科学文化评论, 2014, 11(2): 78-89.
- [5] 江晓原, 吴燕. 紫金山天文台史 [M]. 石家庄: 河北大学出版社, 2004.
- [6] 林炯. 历法 [M]. 上海: 商务印书馆, 1923.
- [7] 张剑. 科学社团在近代中国的命运 [M]. 济南: 山东教育出版社, 2005.
- [8] 杨虚杰, 李元. 一位科普事业家的历程 [J]. 科普研究, 2009, 4(5): 90-96.
- [9] 谢振声. 郑贞文先生与商务印书馆 [J]. 编辑学刊, 1989(4): 89-94.
- [10] 江晓原, 陈志辉. 中国天文学会往事 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2008.
- [11] 金克木. 评宇宙壮观《金克木集》第 6 卷 [M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2011: 428.
- [12] 陈遵妣. 畴界老牛忆录 (一) 《北京文史资料 第七十一辑》[M]. 北京: 北京出版社, 2006: 49.

(编辑 袁博)

(上接第 90 页)

- [14] 鲍贤清. 博物馆场景中的学习设计研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2013: 71.
- [15] Suchman J R. Chapter 11— A Model for the Analysis of Inquiry[J]. Analyses of Concept Learning, 1966: 177-187.
- [16] 任燃. 国内外学习单对比分析带来的启示与思考 [J]. 自然科学博物馆研究, 2016(4): 31-39.
- [17] Allen S. Design for Learning: Study Science Museum Exhibits that do more than Entertain[J]. Science Education, 2004, 88(S1): 17-33.
- [18] Van Schijndel T J P, Raijmakers M E J. Parent Explanation and Preschoolers' Exploratory Behavior and Learning in a Shadow Exhibition[J]. Science Education, 2016, 100(1): 153-178.

(编辑 张南茜)

Keywords: Clove doctors; Science Popularization WeChat; Hot spots; Communication effect

CLC Numbers: G206 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.06.008

Inquiry Museum Worksheet Guides Student's Inquiry Learning: Take the "Which Rolling Fast" Exhibit in Shanghai Science and Technology Museum as an Example

Li Wenqing

(Shanghai Normal University, Shanghai 200234)

Abstract: Based on the current situation that the design of inquiry museum worksheet in domestic science and technology museum emphasises on the spread of science knowledge popularization and ignores the guidance of exhibits operation, and the new science curriculum standard proposed in 2017 still follows the "inquiry-based learning based on scientific inquiry" in the previous standards, science and technology museum should advocate inquiry learning as a special place for scientific communication. The study combined the inquiry model proposed by Suchman with the exploratory elements contained in the design of learning modules for science and technology museums to construct the design framework for inquiry worksheet. Then applied the framework to guide the design of inquiry worksheet. Finally, the study put the inquiry worksheet into practice in order to verify the inquiry worksheet's impact on children. This study also tried to provide practical reference for carrying out "exhibition-based inquiry learning" in science and technology museums, explore the museum to exert a learning function, expand the school education space, and cultivate students to explore learning ability and habits.

Keywords: inquiry learning; museum worksheet; exploratory behavior

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.06.009

A Study on Camera Language and Narrative Strategies of Digital Fulldome Science Film

Song Yuying

(Beijing Planetarium, Beijing 100044)

Abstract: As a special method of science popularization and a form of image presentation, digital fulldome science film breaks the narrative rules of traditional film and uses unique camera language. Taking "Immersion feeling" as the core feature, the fulldome film is free from the shackles of "Frame", and it affects the viewer's attention through the movement of "Viewpoint", thus create a rich sense of presence and empathy. As a result, the digital fulldome film meets new challenges in many aspects such as the rules of narrative, the guiding of the viewers' attention, and the choice of the film subjects.

Keywords: science popularization; digital fulldome film; immersive scene; camera language; narrative strategy

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.06.010