

科技馆展品的可探究性评价

李 博*

(中国科学技术馆, 北京 100012)

[摘要]“探究式学习”在科技馆界受到广泛关注。本文针对科技馆展品的可探究性水平提出一种评价思路。该思路在展品信息的输出端和条件的输入端将展品分别划分为三个级别,各个级别的可探究性水平存在差异。本文认为,评价展品的可探究性水平,应综合考虑输出与输入两端。本文还对造成展品间的可探究性差异的原因作出了解释,并提出提升展品可探究性的一些思路。

[关键词] 科技馆 展品 探究式学习

[中图分类号] G260 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.05.004

“探究式学习”是受到教育界广泛关注的概念,不管是在学校等正规教育领域,还是科技馆等非正规教育领域,均出现大量讨论和尝试。与学校教育相比,科技馆教育本身即具有天然的“探究”属性。一方面是必要性,学校尽管是推行基础教育的主力,并在探究式学习方面积极实践,但一对多的课堂教学方式、硬性的升学要求、海量的知识传授任务,与强调教育双方个体差异、依赖物质条件、对单纯知识灌输相对低效率^[1]的探究式学习之间存在一定矛盾,这就造成探究式学习难以在目前阶段的学校教学中占据主导地位,需要由科技馆等非正规教育机构扮演真正实行探究式学习的主力角色;另一方面是可行性,自20世纪中期以来,以旧金山探索馆为首的一批科技馆就将动手参与等理念作为展品设计的重要原则^[2],经过半个多世纪的发展,已形成一大批体现这些理念的“经典展品”,而这些展品

所蕴含的理念,与探究式学习是高度契合的。

尽管如此,并非所有的科技馆展品均具有高度的探究功能,而即使具有探究功能的展品互相比较,其可探究性也存在差别。“哪些展品具有可探究性?”“展品的可探究性有多强?”是展览、展品评价和教育活动开展中经常需要面对的问题。

1 展品探究的双向信息传递

20世纪初,由美国教育家杜威提出的“做中学”,是与探究式学习颇有渊源的教育思想,强调在动手实践中获取信息。正式的探究式学习方法是20世纪50年代末由美国教育家施瓦布提出的^[3]。不管是探究式学习还是做中学,均强调学习者的自主行动过程对学习效果的影 响,这可以看作自变量与因变量的双向信息传递过程,即学习者通过动手探究、实践的行为,向教育者和教育资源提供自变量输入,教

收稿日期: 2017-05-10

* 通信作者: E-mail: cstm_libo@sina.com。

育者或教育资源根据接收到的自变量信息,向学习者反馈相应的信息,这个过程不断反复,从而使学习者了解到因果关系、实验的可重复性、对变量的控制等各种内涵^[4],达到不同于知识灌输的特殊教学目的。因此,在考虑科技馆展品的可探究性时,也可以从输入和输出两方面考虑。

1.1 从输出的角度考虑

科技馆展品在实行探究式学习过程中的信息输出,包括展品的外观,以及表现出的现象。学习者可以配合自己的操作行为,从中体会到科学知识、科学方法、科学思想等。科技馆展品需要满足安全性、趣味性、科学性等各种要求^[5],其中,对于探究式学习,现象的直观性和内容的真实性是需要考虑的重要指标,因为这些指标关系到学习者能够在多大程度上获取直接经验。根据这两项指标,可以从输出角度将展品划分为三个级别。

1.1.1 第Ⅰ级别

这一级别的展品通过播放事先嵌入的信息直接灌输知识。展品上广泛使用各种多媒体技术,内容包括文字、音频、视频等,设备包括AR、幻影成像、裸眼3D电视等,也包括拼图游戏、气泵等不依托视听设备的方式。此类展品表现的科学信息是固定不变的,且不属于真实的直接经验,如果事先嵌入展品的信息有误,例如某一段语音解说存在科学性错误,学习者是无法通过探究加以判断的。

1.1.2 第Ⅱ级别

这一级别的展品通过模拟的方式展现某一科学过程,在各类展品中比例相对较少,但在表现一些因过于微观、宏观、抽象,或因安全性等原因无法直接呈现给观众的科学过程时,具有突出的优势。旧金山探索馆研发了一批符合此级别的展品或教具。例如,“弦模拟”表现反射光的偏振现象。该展品以连接在同一点的三根紧绷的琴弦代表入射光、反射光和折

射光(见图1),当沿垂直桌面方向拨动代表入射光的琴弦时,会发现代表反射光的琴弦最大程度传递了这一振动;而沿平行桌面方向拨动入射光琴弦时,传递到反射光琴弦的振动则大大衰减。学习者通过观察琴弦,可以思考和体会反射光发生偏振的原因^[6]。其他如以灯光照射加了几滴牛奶的水来模拟蓝天红霞^[7]、以沙子撒在骨骼模型周围表现X光成像^[8]等均属于这一类。

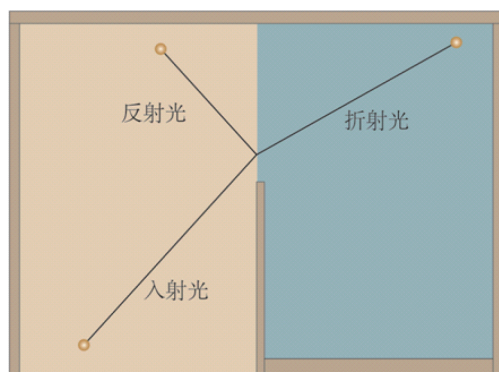


图1 展品“弦模拟”俯视图

这一级别的展品输出信息,在某一范围内是真实可信的,但若超出范围以外,则可能出现不准确之处。例如,在很多科技馆都常见的“万有引力井”,该展品以函数形式为 $y=C/x$ 的双曲线的一支沿y轴旋转得到曲面,小球在曲面上滚动,此时小球受到的水平分力与其到曲面中心的距离呈平方反比关系(见图2),这与万有引力定律完全符合,因此如摩擦力影响不明显,其运动轨迹在水平面上的投影符合

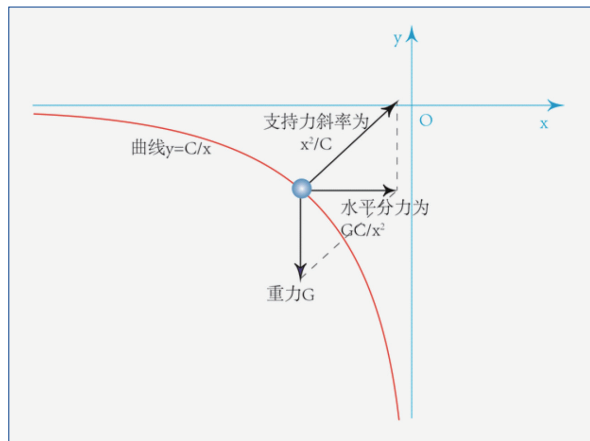


图2 展品“万有引力井”受力分析

开普勒三大定律，但在三维空间中，其轨迹就与现实情况不同了。再比如，上文提到的弦模拟，由于琴弦拉力方向的原因，三根琴弦彼此的角度与真实的光路角度是不同的^[6]。

需要注意的是，这种模拟的现象是实时产生的。例如，一件表现核磁共振的展品，外观仿照真实的核磁共振仪，观众躺在上面，屏幕会显示提前嵌入的影像照片，由于影像照片是固定不变的，不会随着条件的不同而发生变化，不符合实时性，所以并不能归入第Ⅱ类。

1.1.3 第Ⅲ级别

这一级别的展品展现真实的科技实物，或再现真实的科学现象发生过程，即所谓的“经典展品”。此类展品的比重很大，内容和形式也相当广泛。表现主题主要集中在传统的力学、材料、数学、声学、电学、光学等方面，也有个别涉及生命科学、前沿技术等领域（如展现标本、科技文物、活体动植物等）。学习者在此类展品上获取到的信息都是直接且真实可靠的，甚至在展品出现损坏时，表现出来的现象仍然具有一定的科学意义。例如，在转动惯量展品上，观众会看到质量分布不同的几个滚轮，在斜坡上向下滚动的加速不一样，假如其中个别滚轮配重脱落，则该滚轮滚动的加速度会受到影响，或出现阻尼现象。但由于这也是对物理过程的直接呈现和真实反映，因此对于学习者来说，仍然可以从中领悟到质量分布与转动惯量之间的某种因果联系。

需要指出的是，并非使用多媒体设备的展品均属于第Ⅰ级别，关键要看内容本身的属性。一种情况是内容和形式重合，即展品以多媒体技术本身作为表现内容，例如介绍裸眼3D技术，使用了裸眼3D电视机；另一种情况是将多媒体设备作为实时信息（非事先录制好）的传递渠道，例如使用屏幕播放监测站或卫星实时获得的监测信息，以上两种情况均可归入第Ⅲ级别。

表1 展品输出端按可探究性不同级别的对比

信息生成	使用设备	内容可信性	擅长表现的学科
I 提前嵌入	多媒体为主，少量使用机械或电气设备	可能出错	所有学科
II 实时	机械、电气设备为主，少量使用多媒体	模拟，在一定范围内可信	过于微观、宏观、抽象，或因安全性等原因无法直接呈现的
III 实时	机械、电气设备为主，少量使用多媒体	真实	力学、材料、数学、声学、电学、光学等基础学科或技术

1.2 从输入的角度考虑

科技馆展品在探究式学习过程中的信息输入，指学习者的操作行为。操作行为的区别，体现在学习者对于科学过程初始条件的自主性上，也就是能够在多大程度上改变科学过程的初始条件。从输入的角度，同样可以将展品划分为三个级别。

1.2.1 第Ⅰ级别

这一级别的展品不能由观众输入初始条件，常见的如珍贵文物、大型珍稀标本、模型等静态陈列展品均属此类，“高压放电”等自动演示或由辅导员定时演示的展品也可归入此类。观众与此类展品的互动仅限于观察。不能根据自己的兴趣和疑问改变初始条件。

1.2.2 第Ⅱ级别

这一级别的展品赋予观众改变初始条件的自由性很低，普遍采用按钮、拉杆或各种传感器作为输入设备，通常仅限于启动、关闭或变换很少数的档位。尽管赋予了学习者少许的操作感，但仍然十分有限，实际给人一种“隔靴搔痒”的感觉。且在实际工作中发现，展厅观众对展品的操作经常缺乏耐心，连续拨动拉杆或按开关的现象比较普遍。

1.2.3 第Ⅲ级别

这一级别的展品赋予了观众较充分的自主性以改变初始条件，观众可以在较大自由度下改变科学过程的输入变量，从而探究初始条

件与现象之间的因果关系。由于“充分”的标准很难界定，因此实际上展品在多大程度上符合第Ⅲ级别标准也是需要综合考虑的。例如，有两件“旋转的金蛋”展品，甲展品以一个按钮作为互动装置，而乙展品以控制三块磁铁旋转的一个转轮作为互动装置，学习者可以通过改变转轮转动快慢，控制磁场转动节奏，从这种意义上说，乙比甲赋予学习者的自主性更强；但如果甲的托盘是开放的，学习者可以随时用手干预金蛋旋转，或可用手直接转动金蛋令其站立，又或者可以将硬币、钢珠等放在托盘上观察现象，而乙的托盘加了透明罩，学习者不能直接接触内部，那么从这方面看，甲就比乙赋予学习者的自主性更强。因此，在实际评价一件展品属于哪一级别时，可能不是简单地将其归入Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级，而是需要经过全方位考虑和比较，甚至引入小数部分进行评价。



图3 使用磁铁代替三相交流线圈的“旋转的金蛋”

表2 展品输入端按可探究性不同级别的对比

	初始条件	输入设备
Ⅰ	不能改变	无
Ⅱ	仅限于启动或极有限档位的变化	按钮、拉杆、传感器居多
Ⅲ	可以较大程度改变	不拘泥于形式

1.3 输入与输出的综合考量

需要注意的是，展品在输入和输出端的级别是相对独立的，一些标本、文物类或演示类展品，根据外观和现象被归为第Ⅲ级别，但由于学习者不能直接上手操作，在初始条件自

主性方面只能归入第Ⅰ级别。

反过来，一些展品在输出端的级别不高，但在输入端可能有很高的级别。其中，发挥计算机的优势模拟科学过程是一种思路。例如，真实的谐振记录仪可以展现若干单摆摆动的运动合成轨迹，但单摆的长度是固定的^[9]，如果使用计算机计算单摆运动的合成轨迹，则可以表现任意规格单摆产生的现象，充分体现了单摆长度、周期、图形三者之间的关系^[10]。因为过程是模拟的，所以按照信息输出，应归入Ⅱ级。但由于初始条件参数的可改变程度明显比真实的机械结构要高，所以按照条件输入可以归入Ⅲ级，相反，机械结构的谐振记录仪在输入端只能归为Ⅱ、Ⅲ级之间。

因此，使用多媒体屏幕的展品未必可探究性都差，“真材实料”的展品未必可探究性都强。具体评价一件展品，需要综合考量其输入与输出两端的情况。

2 形成可探究性差异的原因

造成展品之间存在可探究性差异的原因是多方面的。整体来说，可以从限制条件和需求因素两方面进行分析。

2.1 限制条件方面

其一是学科特点的限制。正如前文所述，并非所有科学过程都适合学习者直接、近距离参与，一些过于微观、宏观、抽象，或具有危险性的过程只能通过模拟、简化或提前录制的方式呈现给观众。例如，航天员训练可能用到冲击塔、离心机、失重飞机、电动转椅等^[11]，但原汁原味的航天员训练器材对于普通人来说是难以承受的，甚至有生命危险，因此科技馆普遍以“三维滚环”代替。

其二是场地环境的限制。一些科学过程有比较严格的发生条件，例如真空、无菌、湿度、温度等，或者完整过程所要求的时间较长，例如植物的生长、岩石的风化等。这些都造成了

对展品展示手段及学习者参与行为的限制。

其三是资源成本的限制。尽管科技馆的多数展品是比较容易复制的,但仍有一些表现稀缺资源或前沿技术的展品,不可任意复制。例如,神舟飞船实物是极其稀缺的资源,对于多数科技馆,只能以模型作为代替,而对于那些能够展现实物的科技馆,通常也不允许观众触摸,更不用说操作了。其他如日本未来馆的阿西莫机器人等,因造价昂贵,也属于此类情况。

2.2 需求因素方面

有时候,基于其他一些目的的需要,也会牺牲展品的可探究性。

其一是趣味化的需要。展品使用多媒体设备,采用游戏化的互动模式,尽管与直接忠实呈现科学过程相比,在信息的直观性和可靠性上会受到影响,但可能增加展品界面的美观程度,提升展品第一印象中的吸引力。

其二是通俗化的需要。有时候,将科学过程忠实而准确地呈现出来,不如将其加工、简化后更易于学习者理解。基于兴趣点、知识背景等方面的差别,很多观众并不愿意,也没有能力深入思考一些科学过程的内涵,对于这部分观众来说,需要的并不是展品引导自己思考问题,而是直接把知识讲给自己。

3 如何弥补可探究性的不足

弥补展品可探究性的不足,可以从两方面考虑:一是从展品自身的设计上,二是从展品外部的搭配上。

3.1 通过创新提升可探究性

通过对展品输入、输出两端各三个级别的比较可以发现,一些展品通过创新改造,可能实现级别的提升。尽管以图文或多媒体设备展现固定素材的方式,可以较容易地表现几乎所有学科知识,但对展品的创新设计思路不应停留在这一层面,而应鼓励发挥创造力,特别是应尝试借助巧妙模拟、实时计算等方式表现科

学过程。其中,需要注意的是,展品的创新要尊重研发的客观规律,好的先期创意和踏实的不断改进都是重要的环节^[12],一些经典展品其渊源可以上溯到很多著名的科学家和科学实验本身,如常见的“声驻波”脱胎于物理实验器具“昆特管”^[13]，“旋转的金蛋”则来自特斯拉为推广其发明的交流电机而作的设计^[14],这些展品虽然已经诞生几十年甚至上百年,但对其进行的创新改造却从未停止,如前文所述,以旋转的磁铁代替三相线圈,尽管只是核心以外的微小改造,却能在某些角度增强可探究性。此外,设计模拟或实时计算的展品,一定要把握住所表现科学过程的核心点。下落的沙子之所以能表现X光成像,因为具有“直线传播”及“对不同介质穿透能力不同”的属性;漏斗曲面之所以能表现万有引力,因为具有“平方反比”的数学关系。

3.2 多件搭配提升可探究性

探究式学习包括多种基本模式。如果将多件展品搭配得当,可能通过“问题驱动”或“情境创设”的探究模式^[15],弥补单件展品的可探究性不足,提升整体探究教学效果。

例如,芝加哥科学与工业博物馆的U-505展厅,该展厅的核心展品是一艘曾在二战期间服役的U-505潜艇实物,馆内讲解员为观众介绍潜艇内外的构造和功能,但观众不能操作或拍照。进入展厅的过道用图文板、幻影成像介绍潜艇的战绩和工作状态,潜艇实物周围则包括模拟驾驶等多种可以体验的展品。以上每一件展品均在输出或输入端可能被归入低可探究性级别,但整体配合起来,综合运用多媒体设备、图片、文字、互动操作、真实文物,可以弥补各单件展品的不足,使学习者在每一件展品上产生的问题可以到其他展品上找到答案。

再比如,中国科技馆“华夏之光”展厅的纺织机械展品组。学习者可以在这里看到平纹、斜纹、缎纹的不同织物实物,但由于实物

纹理太细,观众只能勉强看清上面的平直或倾斜纹路,而对纹路的形成机理却不清楚。这时候,学习者可以在旁边放大的编织模型上找到答案,也可以在电脑屏幕上观看经纬线结构形成的动画,或者亲自动手操作,尝试用绳子代替织物纤维,体会经纬线不同搭配形成的不同纹理效果。附近的织机实物和提花表演则可以解答学习者关于“实际生产中如何形成不同经纬结构”的疑问。整套展品组在输入端综合运用观察、动手操作,在输出端综合运用实物、模型、表演、多媒体设备,弥补了单件展品的不足。

4 结语

具有充分的可探究性,是很多展品研发过程中追求的重要目标。通过对展品可探究性的划分,可以为展品和教育活动的研发提供参考。本文提出的三等级评价思路,是对展品可探究

性评价的一个初步尝试。如果希望做到精确定量,还有两方面问题需要解决:其一是输入端和输出端之间如何等量化,即一方的Ⅱ级在影响展品可探究性上的作用可能对应另一方的Ⅰ级;其二是输入端和输出端内部如何小数化,即如何判定展品介于Ⅰ、Ⅱ或Ⅱ、Ⅲ级之间的问题。同时也需要认识到,“探究式学习”虽然具有各种优势,但不能独立完成所有教学任务^[16],也并非科技馆唯一的教育方式,一件优秀的科技馆展品,可能体现的属性多种多样,评判的标准也需涵盖诸多方面^[17],并不要求所有展品均具有充分的“可探究性”。并且,也不能苛求展品独立且完全承担探究过程的全部职能。辅导员应担任组织探究活动的主体角色,充分理解展品,并在此基础上开发、实施合适的教育活动,根据学习者的年龄、知识背景、兴趣方向等特点,对学习者加以引导,这才是充分发挥科技馆“探究式学习”功能的实际工作思路。

参考文献

- [1] 任长松.对探究式学习的18种评论——支持探究式学习的12条评论和反对探究式学习的6条评论[J].华东师范大学学报(教育科学版),2002,20(4):39-47.
- [2] 梁兆正,顾洁燕,忻歌,等.当代科技馆的建设与运营[M].上海:上海科学技术出版社,2013:11-12.
- [3] 姜云桥,张雅丹.浅探探究式教学[J].黑龙江科技信息,2012(30):182.
- [4] 任长松.探究式学习中的科学观教育:18条内涵[J].教育理论与实践,2005,25(5):38-42.
- [5] 王恒.科技馆展品的创新[M]//束为.科技馆研究文选(2006—2015).北京:科学普及出版社,2016:254-257.
- [6] Bruman R, the Exploratorium Staff. Exploratorium Cookbook I A Construction Manual For Exploratorium Exhibits[M].San Francisco: Exploratorium, 1984.
- [7] Exploratorium Teacher Institute.The Exploratorium Science Snackbook[M].San Francisco: Wiley, 2009: 123-124.
- [8] Anon. X-Ray Spectra[EB/OL].[2017-04-29].http://www.exploratorium.edu/spectra_from_space/xray_activity.html.
- [9] Whitaker R J. Types of Two-Dimensional Pendulums and Their Uses in Education[J]. Science & Education, 2004, 13(4): 404-408.
- [10] Li Bo. Exert the Advantages of Calculation and Simulation of Electronic Technology to Assist Mechanical Structure and Enhance Inquiry[M]//中国科学技术馆.第十六届亚太科技中心协会年会论文集.北京:科学普及出版社,2016:123-124.
- [11] 中国宇航学会.中国神舟从神舟一号到神州六号[M].北京:科学出版社,2008:64-69.
- [12] 廖红.从展品研发角度谈科普展品创新[J].科普研究,2011,6(2):77-82.
- [13] Aristov N, Habekost G, Habekosta A. Kundt's Tube: An Acoustic Gas Analyzer[J]. Journal of Chemical Education, 2011, 88(6): 811-815.
- [14] Anon. Tesla's Egg of Columbus[EB/OL].[2017-04-29].<https://teslauniverse.com/nikola-tesla/articles/teslas-egg-columbus>.
- [15] 罗婧.虚拟实验中的探究式学习研究[D].桂林:广西师范大学,2011:22-24.
- [16] 崔相录.中小学探究教学实践[M].济南:山东科学技术出版社,2007:18.
- [17] 王洪鹏.浅谈科技馆展品的评价标准[J].科普研究,2011,6(5):65-70.

(编辑 张南茜)

mentioned challenges. Therefore, as proposed in this paper, the following suggestions should be taken into account: strengthen the communication and cooperation among natural science museums; build a platform for scientific communication; promote the activities and events related to exhibitions and educational programs; provide a range of professional training programs to build leadership; establish mutual benefits & sharing mechanism; as well as promote a further development in science and technology, education and culture in the countries and regions along “the Belt and Road”.

Keywords: natural science museums; “the Belt and Road” Initiative; science communication; mutual benefit & sharing

CLC Numbers: G260 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.05.002

An Investigation on Conversations among Visitors and Influence Factors from Exhibits at Natural History Museum

Gu Jieyan¹ Zhao Wenjun¹ Zhao Hong¹ Deng Zhuo¹ Guan Meijie²

(Shanghai Science and Technology Museum, Shanghai 200127)¹

(East China Normal University, Shanghai 200062)²

Abstract: Based on the visitor study of Diverse Lives at Shanghai Natural History Museum, the paper tries to analyze the frequency and types of visitors' conversation through tracking, observation and documentation of conversation and interactive behavior of 63 samples. The survey finds that group visitors show a tendency towards visiting the museum on their own and that perceiving dialogue is the most common type of conversation occurred during the visit. By adopting the detailed analysis of the relationship between visitors' conversations and exhibit design, the survey finds the factors which can influence visitors' conservation. The exhibits which are with obvious features and within visitors' sight can evoke high frequency of conservations. The labels and texts in exhibit promote visitors' conservation. The exhibits that contribute to visitors' relationship building and reasoning can evoke in-depth learning conservations. It is clear that great efforts should be made to facilitate visitors' conservations; investigate the needs of targeted groups in advance; use labels, texts and videos to enrich exhibit content; choose exhibits with obvious features; and design exhibits under the guidance of inquiry learning.

Keywords: natural history museum; visitor conversation; exhibition design; influence factors

CLC Numbers: G260 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.05.003

An Evaluation of Science Center Exhibits' Function for Inquiry Learning

Li Bo

(China Science and Technology Museum, Beijing 100012)

Abstract: Inquiry learning has received wide attention among science centers. The paper puts forward a

way to evaluate the science center exhibits' function for inquiry learning. The exhibits can be divided into three grades both at the output of information and input of conditions. With different grades, the levels of function for inquiry learning are naturally different. In the paper, both the input and output should be taken into account to evaluate the exhibits' function for inquiry learning. Furthermore, the paper explains why the differences among exhibits exist, and puts forward some ideas and suggestions to improve the function for inquiry learning accordingly.

Keywords: science center; exhibit; inquiry learning

CLC Numbers: G260 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.05.004

A Feasibility Study on the Use of Science Fiction for Science Communication

Qin Chenfei Nie Fuling

(Institute for the History of Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Huhehaote 010022)

Abstract: With the ever increasing advances of society, the role played by the traditional science communication is declining sharply, and more diverse methods are taking shape. Science fiction film is a kind of new science communication method, however, different people hold different opinions about this new method. Based on case studies, the paper analyzes the transmission factors in science fiction films and embodies a research based on a questionnaire about science fiction films. The results show that science fiction film is a practicable and effective method for science communication and has a special communication effect. Science fiction film proves to be a sound method for science communication where the overwhelming public showcase keen interest in approaching it.

Keywords: science; science fiction film; science communication

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.05.005

The Research on the Defining, Classification, and Statistics about Popular Science Books in the Digital Era

Ma Junfeng Gao Hongbin

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: The paper conducted a clear definition and scope of popular science books, considering that the scope of popular science books are featured by intersection and ductility. According to the above-mentioned characteristics, popular science books are divided into three types: core science books, general science books and extensional science books. Meanwhile, the paper also views that the following problem are still in existence: effective statistical methods are still lacking, research topics are simply confined to book editing