

浅谈天象节目的特点和创作要求

刘媛媛 常 娟 赵然子 苏 靖

(中国科技馆, 北京 100012)

[摘要] 天象节目以其生动的声画语言成为科普场馆进行天文科普的一种重要手段。近几年来我国科普场馆硬件设施不断完善, 作为软件的天象节目水平和质量提升相对比较缓慢, 影响了场馆的科普效果和能力。本文旨在研究分析国内外天象节目, 总结天象节目的主要特点; 借鉴电影等其他艺术形式的表现手法, 探索节目剧本在类型选择、主题确定、情节设计、声音设计等方面的创作要求; 根据节目特点, 提出一套以前期调研为重点的节目剧本策划程序。

[关键词] 天象节目 特点 剧本 创作要求

[中图分类号] I053.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357(2013)02-0073-07

A Discussion on the Feature and Creation Requirement of Planetarium Show

Liu Yuanyuan Chang Juan Zhao Ranzhi Su Jing

(China Science and Technology Museum, Beijing 100012)

Abstract: Planetarium show is becoming an important educational form for popularizing astronomy in science museums. The facilities and equipments in planetarium have been improved these years, but the quality of planetarium show is not good. The conflict between this has affected the ability of science popularization. Based on the analysis of the domestic and foreign planetarium shows, the main features of planetarium are summarized. Though learning from movie for reference, the skills and experience are summed up, which contain topic selecting, show type choosing, story writing, and sound designing and so on. According to the features of the show, a procedure of script writing is proposed, which focuses on researching related knowledge.

Keywords: planetarium show; features; script; creation requirements

CLC Numbers: I053.5 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357(2013)02-0073-07

1923年, 德国耶拿蔡司工厂诞生了世界上第一台天象仪, 这是一架能在半球形的银幕上放映日、月、行星和恒星, 以及许多天文现象

的光学仪器。1925年, 德国慕尼黑德意志博物馆诞生了世界上第一座表演人造星空的天象厅^[1]。从此, 天文科普事业在全世界迅速发展起来。

收稿日期: 2012-09-11

基金项目: 中国科技馆课题“面向青少年天象节目的探索 and 开发”(201005003)。

作者简介: 刘媛媛, 中国科技馆特效影视部中级工程师, 主要研究方向为科普创作、科技馆教育, Email: 83liu@163.com;

常 娟, 中国科技馆展览教育中心讲师, 主要研究方向为科技馆教育;

赵然子, 中国科技馆特效影视部初级工程师, 主要研究方向为科普创作;

苏 靖, 中国科技馆特效影视部初级工程师, 主要研究方向为科普创作。

天象节目作为天象厅主要的科普形式,较好地体现了科学与艺术的有机结合,在对公众进行天文普及教育方面发挥着重要的作用。

1 天象节目的概念和分类

1.1 天象节目的概念

天象节目是指使用光学或数字天体演示设备,在半球形银幕上,播放或演示与天文学内容相关的节目。在天象节目发展的初期,它将天文学知识以现场讲解的形式表演出来,天象厅的功能相对单一。随着数字技术和计算机技术的进步,天象节目也朝着数字化、自动化的方向发展,如今天象厅已经成为多功能的太空剧场,可以更逼真、形象、生动地演示宇宙间千奇百怪的景象,给天象节目创作人员以更充分、更广阔的创作空间^[2]。这是天象厅设备发展的结果,也在一定程度上反映了科学技术的发展和观众需求的变化。

1.2 天象节目的分类

按照剧场播放设备的不同,天象节目可以分为传统光学天象节目和数字天象节目两大类。前者以光学天象仪为主体,配合幻灯片或投影仪,在球幕上投影出所需要的效果。后者以数字天象仪为主体,主题比较多样,用多台投影仪拼接出球幕影像,有时还辅助以其他的表现手段^[3]。

根据节目的生成类型不同,可分为实时类节目和回放类节目。实时类节目又包含光学天象仪节目和实时数字节目。实时数字节目是指通过鼠标、按钮、命令行乃至命令脚本向计算机发出指令,计算机根据指令,实时产生图像序列帧,通过数字投影设备将这些序列帧播放出来。回放类天象节目就是天文题材的数字球幕电影,在播放的过程中只是利用计算机简单地播放制作好的影像^[4]。

2 天象节目的特点

与其他影视作品相比,天象节目在制作方法、播放环境、播放设备等方面有较大区别,这些特点决定天象节目具备以下几个特点:

2.1 节目时长因年龄段而有所区分

按照国际惯例,天象节目的时长是 25 分钟左右,上下可以各有大约 4 分钟的区间。这主要考虑的是,不同年龄段的孩子注意力集中的时间各不相同。比如:5、6 岁的孩子能够维持注意力集中的时间一般只有 10 分钟左右;7~10 岁的孩子可以坚持到 15 分钟左右;10~12 岁可以到 25 分钟左右,12 岁以上可以超过 30 分钟。根据观看对象,如果观众年龄定位层次低,并且节目剧本中黑暗的场景较多,那么就要相应缩短节目的时间,但不应少于 20 分钟;如果观众年龄定位层次较高,或者节目剧本中明亮的场景较多,可以适当延长节目时间,但以不超过 40 分钟为宜。

2.2 选题与节目类型相关

2.2.1 实时天象节目剧本的选题特点

这种节目可以方便地模拟某时某地正在发生的天象,例如日月食、月相变化,还可以随时修改,并且容易引入与观众间的互动,因此,特别适合于就某个特殊的天象事件制作短期上映的小型节目,譬如流星雨、火星大冲、金星或水星凌日等天文现象^[5]。

这种节目如果有光学天象仪参与,那么就能够模拟出逼真的星空效果,适合于表现与星空相关的主题,如认星、天球坐标等天文内容。

2.2.2 回放式天象节目剧本的选题特点

这类节目可以提供整个球幕的画面,擅长营造具有真实感的场景。因此,节目的选题通常选择视觉效果丰富、公众兴趣浓厚、具有话题性的主题,比如地外生命、天体碰撞、星团星云等^[6]。

2.3 注重突出临场感的视觉效果

天象节目同电影、电视一样属于视听艺术范畴,不同的是,电影、电视节目放映在平面上,而天象节目则是在球幕上放映。在球幕中观看天象节目,观众眼前看到的景象通常被认为是通过自己的双眼看到的,而不像平面的普通电影那样,是透过摄像机的镜头看到的。因此,天象节目会充分发挥银幕的特点,通过恢

弘的大场面来制造形象的视觉效果,通过第一视角的穿梭来制造运动的视觉效果,使观众有身临其境之感^[5]。

2.4 具有动画片的一些特点

由于天文题材实拍困难,所以大多是利用CG技术进行动画制作,节目因此也具有动画片的一些特点。动画片是吸收美术片与故事片的表现手段创造出来的,观众对于故事、情节的真实性要求较一般影视剧本要宽松很多,因而在创作中,编剧可以发挥想象力,摆脱实拍的束缚,用超现实的表现手法,营造一个特有的梦幻般的世界。正因对科学可以有神奇的想象和有趣的拟人化故事,节目创作具有超现实想象的优势。

3 天象节目剧本的创作要求

目前,科普场馆的职责已由向公众传授科学知识,转向引导公众去探索和发现科学过程、体验科学方法、激发科学兴趣。如何能够把科普的理念贯穿于节目中,在保证趣味性和娱乐性的同时凸显其科学性和教育性,是目前天象节目剧本创作面临的问题和挑战。下面针对节目的内容创作和表现手段等方面的创作要求,略作探讨。

3.1 有针对性地选择节目类型

不同年龄段的观众在认知程度上有很大的差别,要制作一部满足所有年龄段观众的影片是不可能的,也是不现实的。因此,首先要明确节目的观看对象。按照观看的人群,天象节目可以分为科学童话类、科学幻想类、纪录片类等类型,不同的类型的节目适合不同年龄的观众。

3.1.1 科学童话类

这种类型的天象节目适合小学低年级和学龄前儿童观看,其特点是设置一些性格鲜明的角色或者利用经典的动漫角色,进行简单的故事设计,以提问或引导的方式充分发挥与小观众的互动,讲解的知识也比较浅,以启蒙想象力、引发兴趣为主。

3.1.2 科学幻想类

这种类型的天象节目适合小学高年级学生

和中学生观看,其特点是设置1~2个主要人物,选取有现实依据的题材,找到能够制造并解决冲突和矛盾的科学知识作为故事内核,情节以冒险、侦探、竞赛等为主,带有一定的科幻色彩,讲解的知识也需要一定基础才能理解,以引发兴趣、励志为主。

3.1.3 科学纪录片类

这种类型的节目适合高中学生及以上受教育程度较高的人群观看,特点是非常写实,逻辑性强,围绕某一主题进行内容的展开,中间穿插一些有趣的故事或者引发思考的问题,除了科学性外,还具有一定的人文内容,与一般纪录片不同的是尽量避免对人物做采访,以引发兴趣、开阔眼界为主。

3.2 吸引人的选题

在保证所传播的科学知识准确无误的前提下,剧本是否能抓住观众的关注点、是否立意新颖是一个剧本成功的关键。选题的来源主要有以下几个方面:

3.2.1 社会热点

这类选题时效性较强,能引发公众的关注和兴趣。例如,2008年和2009年日全食在我国非常罕见,当时媒体也对此进行了很多报道,公众对于天文奇观的兴趣被提到空前的高度,希望了解相关内容,因此可以抓住时机制作相关内容的节目。类似的选题还有近几年比较引人关注的嫦娥探月工程、载人航天计划等。

3.2.2 与生活契合度高的选题

如果找到了与某一题材相关的契合点,并且契合点与人们生活关系密切,非常吸引观众,那么也可以成为节目题材的一种选择。

3.2.3 中小学课程内容

针对学生团体,以学校的科学课程内容作为选题的来源。根据我国《中小学课程标准》,有很多需要学生掌握或了解的天文知识,但是很多天文知识比较抽象,仅用语言解释不够清晰,如果利用影像、图片进行演示就会容易理解得多。因此,针对学生团体,可以依据课程内容制作节目,将天象厅作为他们的第二课堂。

3.3 科学动画片要兼顾科学性和趣味性

科学动画片使用动画进行制作,面向年龄较小的观众,包括科学童话类和科学幻想类节目。

3.3.1 注重科学元素及其表现形式的设计

影响节目科普效果的因素,主要由剧本中涉及的科普因子以及表现方式来决定。要努力找到能够引发矛盾并解决矛盾的科学知识作为剧本的科学内核,将科学元素巧妙地嵌在情节中,推动情节变化,让观众在接受故事的同时不知不觉地接受了科普知识的传播,而不是通过节目中人物或者旁白使用专业化的语言生硬地叙述出来。这样的信息传播方式相对容易接受,也能达到良好的科普效果。

要找到科学元素与剧情的结合点,就要求编剧对所表现的科学选题涉及的知识有一个系统、全面的了解,知道哪些知识能够融入剧情,推动剧情的发展,哪些知识不利于进行画面表现。这是一项严谨求真、富有创意的工作,需要编剧努力去探索,同时要具有敏锐的科学眼光、深刻的分析理解能力、广博的科学文化修养以及出色的整合与发散性思维。

3.3.2 制造矛盾冲突,增加娱乐性和趣味性

节目的剧作结构直接决定内容是否能吸引观众。要写好一个故事,首先要构思好故事的走向、人物关系、情节高潮、主题思想等……美国好莱坞有一套编剧规律:即开端、设置矛盾、解决矛盾,再设置矛盾,直至结局。中国文艺也有自己的编剧规律:起、承、转、合。因此,剧本创作的第一步,需要寻找一个能够引发矛盾、解决矛盾的故事内核,并据此制造矛盾冲突。这种“山峰式叙述模式”的故事结构使得情节曲折、高潮迭起,能够充分调动受众的情绪和注意力。

日本的动画片非常值得借鉴,例如《宠物小精灵》、《元素猎人》、《犬夜叉》等,通常一集的时长约 20~25 分钟,分别讲述一个比较独立的故事,其中一些动画片具有科普的内容。例如《咪姆》,剧中以一个虚拟的、来自计算机世界中的粉色电子精灵为主角,通过她和剧中人物在日常生活的种种经历和冒险,以

浅显易懂的方式讲述一个个大到人类发明史、未来科学展望,小到日常生活常识的故事^[6]。

需要指出的是,与商业动画、故事片相比,天象节目的主要功能是培养观众的科学意识和科学素养,并且由于时长的限制,不需要用曲折的情节推动人物性格的形成和发展,因此它的故事情节要引人入胜,但不能离奇、复杂。

3.3.3 塑造有个性的角色形象

人物是所有艺术作品成功的基本要素,在科普影片中也不例外。个性鲜明的人物形象,会增加节目的观赏性,激发观众的兴趣并加深对其中科学知识及原理的理解和记忆,因此人物的塑造在科普影片中也非常重要。

要想塑造个性鲜明的人物形象,就得考虑符合人物性格特征的思维方式和行为方式,也就是独特的语言行动、风度气质、爱好习惯以及外貌神情等。例如:老年人的语言稳重和气,小朋友活泼可爱;开朗的人语言自然大方,胆小的人语言拘谨羞涩。语言作为我们日常生活中的交流工具,有着表现人物情感、增强人物表现力的重要功能。因此,编剧可以充分利用个性化的语言,显示剧中人物性格特征和心理变化^[7]。

3.4 科学纪录片要体现科学性和人文性

科学纪录片不仅讲述知识,还关注科学事件的发展和科学家本身,以科学内容为“骨架”,以人文精神为“血肉”。

3.4.1 注重科学过程、科学精神,以科学探索的过程结构全篇

天文学中有很多发现都是经过了数代科学家的积累和努力,中间经历了错误和曲折,有人甚至付出了生命的代价,这些都是天象节目剧本很好的切入点。例如,科学家是怎样提出日心说的?他们做出了怎样的假说来解释它?他们的假说有哪些漏洞?遭到了怎样的攻击?其他假说又是怎样解释的?展现出这样一个过程,让观众看到的是活生生的科学:它在探索,也会犯错误,这就是科学最有价值的内容——科学方法和科学过程,以及蕴涵其中的科学之内在魅力——科学精神。有了这些内容,节目才有情感,才能打动观众,让观众主

动地接受科学的熏陶。

3.4.2 注重与生活的结合，增加人文气息

由于天文学研究的内容与日常人们的生产生活距离较远，所以一些观众对天象节目中讲述的科学知识不感兴趣。但是，天文学同其他科学一样，植根于整个人类社会、历史和文化，因此如果能找到一些与历史、文化及人们生活关系密切的结合点，从人文背景反映科学，那么，不仅有利于引起观众的兴趣，还有利于强化科学的社会意义，带给观众更广阔的视野和更深刻的内涵。

科教影片《当彗星撞击木星》，并不单纯地讲解彗星与木星相撞的过程，还结合中国文化谈到杞人忧天、二十四宿，以及中国人对地球命运、人类未来的关注和思考，这就使得该片充满人性的光辉。

对星空进行介绍时，加入一些与日常生活结合的内容，能给观众留下深刻的印象。例如介绍南十字座时，可以介绍南半球一些国家的国旗，通过国旗上的图案与讲解的星座进行呼应。

3.5 使用容易理解的解说词软化知识性

由于天象节目的专业性较强，会涉及很多专业名词和数据，因此大部分内容都比较抽象，不容易理解。编剧应注意避免术语和数据的堆砌，节目中的语言要“翻译”成大众容易接受的说法，综合运用多种手段，尝试从不同角度深入浅出。下面总结几种常用的方法：

3.5.1 比喻

用跟甲事物有相似之点的乙事物来描写或说明甲事物。例如，把星云比喻成恒星诞生的产房，把恒星比喻成产生各种元素的熔炉。

3.5.2 联想

根据事物之间的某种联系，可以应用一个事物想到另一个事物的有关心理过程。讲述土星的密度比水还低时，可能很多观众对于密度这一概念并不清楚，此时可以进行联想，将其表述成：“如果把土星放在水中，它会浮起来”；讲解牛郎星和织女星相距 16 光年时，可以表述成：“牛郎和织女打电话，牛郎说了一声喂，织女需要过 16 年才能听到。”这样直观

形象的解释，观众不仅更容易接受，而且不容易忘记。

3.5.3 对比

通过比较来加深观众对某一事物的印象。例如讲解木星的体积时，可以将木星和地球进行对比，形象地表述成：“木星的肚子里可以装得下 1 000 多个地球”。

3.6 注重声画的结合

天象节目与电影一样，也是一门综合艺术，它是由视觉效果和声音效果两部分组成的，好的音效能为影片增色不少。虽然音效属后期制作的内容，但是如果在进行剧本创作时，能够对声音设计提出要求，对于后期制作和效果也是有利的。

音效主要包括对白、旁白、效果音和背景音乐。可以根据以下原则进行音效的设计：

3.6.1 根据天文对象的特点

一些天文对象已经被人们赋以一定的性格特征，因此配乐要符合人们心目中的形象。例如，当火星出现在天空时，配上节奏快、情绪激昂而紧张的战斗性音乐；当金星出现在天空时，配上节奏慢、情绪舒缓的音乐。

3.6.2 根据观众特点

音效的设计还要考虑观众的年龄，使用一些符合观众年龄的配乐会引起他们的共鸣。例如，《大鸟探险记》这个节目是针对低龄观众的节目，在节目中选用了小朋友耳熟能详、情绪活泼、节奏愉快的音乐。

3.7 充分发挥互动参与的表现手法

互动的表演手段需要讲解员的参与，根据现场情况有一定的发挥空间，在天象节目发展的第一、二阶段使用较多。随着天象节目越来越数字化、集成化，天象节目都是事先录制好解说和背景音乐，表演时按下按钮即可，失去了与观众互动的基础。互动的手法可以在表演的过程中最大限度地提升观众的好奇心和参与感，低龄观众对此参与的积极性最高。美国的科技非常发达，但还是保留了一些由讲解员亲自演讲而不是依靠录音的节目，例如新唐麦克纳天文馆就是这样。

4 天象节目的创作流程

天象节目的制作,主要分为前期策划设定和后期制作两个阶段。其中前期策划设定阶段又包括调研、确定选题、搜集素材、剧情设计和剧本编写、角色设定、场景设定、分镜脚本编写等;后期制作阶段包括故事版、图像、音乐、动画制作和合成等步骤,其中动画制作又分为建模、动画、材质和灯光、渲染等过程。

剧本是决定节目质量的关键,与剧本相关的前期策划设定阶段非常关键。国外进行影片制作时,高度重视以需求调查、文献研究、资源调查和观众对象的分析定位为主要内容的前期基础研究工作。例如,福克斯(FOX)公司在预制一部影片时,首先会做市场预测,进行半年至一年的社会公众调查,数据非常详细准确,包括观众喜好、节目类型、影片风格、制作预算、投资回报等。

进行剧本创作之前,需要确定的三个方面非常重要,那就是市场目标的定位和选题、主题确定,这些需要综合考虑场馆特点、观众需求、教育目的等因素。首先要确定节目的受众,可以通过问卷调查的形式确定场馆的主要观看人群,或者根据场馆自身的需求来确定。之后,需要根据观看对象的特点确定选题和主题。选题确定之后,还需要做大量的文献研究工作,了解相关的天文知识、文化和相关历史事件,并发现其中思想性、规律性的内涵。最后,构思剧本结构和内容。这需要在基础调研工作的基础上,选择最典型、最具表现力的“知识点”,包括具体的科技原理、科学家、事件、案例等,并考虑科学知识如何切入、如何展开,构建主、次知识点之间的逻辑关系,搭建剧本的发展脉络,并对如何表现节目内容提出表演手法、节目风格等方面的要求。

剧本策划阶段被看作是决定节目品质的重要因素,在很大程度上决定着未来的节目成功与否。表1是将剧本策划、制作的程序进行综合、归纳梳理后编制的剧本策划程序表。

制作天象节目这种专业性较强的科普节目,创作人员不能只是简单地把专家的文稿或

表1 剧本策划程序表

工作阶段	工作任务	工作内容	成果文件
基础调研	前期调研	需求调研(科普场馆、社会、观众对象、市场等的需求);文献研究(相关科技、文化及其与社会发展关系)。	前期调研报告
	理念研究	对观众对象、教育目的等进行分析定位;确定节目的指导原则和方针。	理念研究报告
剧本创作	选题策划	确定节目观看对象、选题和节目类型和风格;提炼节目主题思想。	节目策划方案
	创作思路及创意	筛选最有利于表现主题的知识点(科学发现与技术发明、科技原理、科技事件、科技人物等);确定各知识点之间相互关系,构建节目发展脉络;确定能够构成戏剧冲突的故事内核和科学内核。	
	故事梗概	编写大概的故事内容,要有一个基本的、浓缩的完整故事构思,并且标明故事的主角,包括故事的冲突、发展、结局。	节目剧本
	故事提纲	将故事梗概扩展成一个叙事大纲,将每一个情节点罗列出来,并且有明确的故事发展情节,是对剧情细节的概括,便于别人了解整个剧情。	
	分场大纲	具体构思故事的每一个发展阶段,把握剧情节奏及各要素之间的平衡,细化梗概,形成逐个场所叙事提纲。	
	初稿	细化故事内容和情节。	

论文拿来,逐字逐句地配上画面后,就作为剧本来使用。只有把专家和科学家手中的科学内容,转化成创作人员自己的知识;只有深入现实生活中,摸准观众的审美与实用的需求,对每一个节目选题,都深入挖掘尽可能多的科学知识,综合、恰当地运用画面和声音的艺术表现手法,把这些科学内容充分表现出来,才有可能创作出形式与内容俱佳的好作品。

5 结语

在构成公民科学素质的诸要素之中,科学知识只是其中最底层的要素之一,更高层

次的科学素质是科学意识、科学观念、科学思想,最高层次是拥有科学的世界观。宇宙之谜之类的科学问题的探讨和研究,对于提高人的修养和素质,启迪人类的心灵,起着不可替代的作用。

因此,创作天象节目的时候要转变以单纯普及科学知识为主要目的观念,树立激发观众的科学兴趣、启迪观众的科学意识和科学观念作为天文科普的目的,要根据科普场馆教育的特点和观众定位,选择有针对性并吸引人的选题和适当的节目类型:对于面向未成年人的科普动画片,节目要进行合理的人物设置和有趣的情节设计,将节目中涉及的知识巧妙地镶嵌在情节中并推动情节的发展;对于面向成年人的科普纪录片,要把节目中的知识点有联系有层次地铺展开来,形成严谨的结构,使之浑然一体,又不乏起伏跌宕。

总之,要综合使用影视语言、声像艺术的手段,准确、通俗、生动形象地将晦涩难懂的科学知识清楚无误地传达出来,并激发观众对于科学的兴趣。

参考文献

- [1] 郭霞. 中国天文馆的发展与探讨[J]. 科普研究, 2009 (3): 83-88.
- [2] 司徒冬. 中日两国天文馆比较初探[J]. 天文馆研究, 1996 (2): 31.
- [3] 刘茜, 宋宇莹. 数字天象节目制作[J]. 天文爱好者, 2007(增刊): 52-53.
- [4] 宋宇莹. 数字天象节目市场现状与未来发展模式分析 [EB/OL]. [2012-02-07]. <http://0755.cpmqa.gov.cn/0755/view.asp?unid=807>.
- [5] 张淑莉. 天象节目编导的艺术性[M]. 北京天文馆文集. 北京: 北京科学技术出版社, 1957-1997: 217-219.
- [6] 胡丽莎. 动漫传播与少年儿童——从中日对比谈起[D]. 南昌: 南昌大学, 2007.
- [7] 李云海, 张继红. 浅谈科普场所科普剧的创作表演[C]// 科普理论国际论坛暨第十七届全国科普理论研讨会论文集, 2010: 706.

(责任编辑 谢小军)

(上接第 53 页)

识基础,使学生在参观活动中能够围绕展品开展更深入的对话,有效理解展品。具体而言,参观前,教师可通过主题讨论等形式让学生收集、分享与展览相关的知识。参观时,教师应当扮演积极的支持者角色,当学生理解展品出现困难时,为学生提供必要的知识支持,作为其展开深层对话的基础。参观后,教师还需组织相关的讨论、展示等活动,帮助学生巩固在参观中获得的知识,并促进知识的迁移。

参考文献

- [1] 谢娟, 尚修芹. 关于科技博物馆教育活动开发的若干思考[J]. 科普研究, 2009(3): 39-43.

- [2] 伍新春, 曾笋, 谢娟, 康长运. 场馆科学学习: 本质特征与影响因素[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2009(5): 13-19.
 - [3] Wellington J. Formal and Informal Learning in Science: the Role of the Interactive Science Centres[J]. Physics Education, 1990(25): 247-252.
 - [4] Leinhardt G. & Knutson K. L. Listening in on Museum Conversations [M]. California: Altamira Press, 2004.
 - [5] Allen S. Looking for Learning in Visitor talk: A Methodological Exploration [M]//Leinhardt G., Crowley K. & Knutson K. Learning Conversations in Museums. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2002: 259-303.
 - [6] Falk J H. & Storksdieck M. Science Learning in a Leisure Setting [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2010, 47(2): 194-212.
 - [7] 林崇德. 发展心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1995.
- (责任编辑 张南茜)