特效电影及其科普功能初探

刘玉花

（中国科技馆，北京 100029）

[摘 要] 自球幕电影在科普场馆中建成以来，特效电影越来越引起人们的关注，各地科普场馆的建设中将特效影院作为一项重要内容。特效电影具有展示电影相关的科技成果、传播科学知识与科学精神等科普功能，但其发展中仍面临着影片资源有限、科普功能的影响范围有限等问题。发挥特效电影的科普功能、促进其可持续发展应从参与体验式的影院建设、互动参与活动设计及自主研发影片、科普场馆特效电影的功能扩展等各方面进一步探索。

[关键词] 特效电影 科普功能 可持续发展

[中图分类号] J96 [文献标识码] A [文章编号] 1673-8357(2010)05-0024-05

Preliminary Study on Special Effect Movies and Their Function of Science Popularization

Liu Yuhua

(*China Science and Technology Museum, Beijing 100029*)

Abstract: Since the dome movie appeared in science museums, special effect movies have drawn more and more attention of people, and the cinemas for their play have been regarded as an important part of science museum construction. The special effect movies have the function of demonstrating the movie-related scientific and technological achievements and spreading the scientific knowledge and spirit, but they still face the problems such as lack of resources, limited influence, etc. To give play to their role of science popularization and promote their sustainable development, we should have trials in participating in construction of experiential theater, design of interactive activities and independent making of the movies, and function expansion of science popularization of special effect movies.

Keywords: special effect movie; function of science popularization; sustainable development

CLC Numbers: J96 **Document Code**: A **Article ID**: 1673-8357(2010)05-0024-05

1973年，美国圣地亚哥佛里特太空馆建成世界上第一个球幕电影系统；1993年，中国科技馆建造了中国第一座大型穹幕影院。如今，各地的科普场馆几乎都有一个半球状的建筑，这种用于放映穹幕电影的特效影院似乎已成为科普场馆的标志之一，特效电影的科普功能也越来越引起人们的关注。

1 电影特效与特效电影

1.1 电影特效

1895年12月28日，鲁米埃尔兄弟在巴黎的一个咖啡馆公开售票放映电影，电影进入实用阶段。1902年，世界上第一部科幻电影《月球之旅》大量使用电影特效，开启了普通公众对太空神秘世界的探索之旅。20世纪60年代以

收稿日期：2010-08-17

作者简介：刘玉花，博士，供职于中国科技馆，主要研究方向为科技馆理论与科普研究，Email：yuhua671@163.com。

后，随着计算机技术在电影制作中的广泛应用，电影特效成为影片拍摄与制作过程中不可或缺的一部分。在当代电影的语境里，“特效”泛指除真人实景拍摄之外的所有元素。

电影特效包括现场特效和视觉特效两部分：现场特效是与电影的实际拍摄同期的，且多在拍摄现场完成，工作对象都是真实存在的人或物及其模型等，如各种爆炸、崩塌、弹坑、烟雾、降雪、洪水等效果；视觉特效多是在现场拍摄结束之后的后期制作中完成，通过对已有胶片画面的加工或用摄像机以外的视频处理设备（如计算机）来产生新的画面。

1.2 特效电影

特效电影，也称特种形式电影，与普通电影的差别仅是在拍摄与制作过程中采用特效不同。特效电影通过摄像机、胶片、银幕、放映机、座椅乃至环境设施等方面的变化，营造一种增强观众感官（视、听、触、嗅等）所能感受的特殊氛围[1]。

特效电影从拍摄到放映一般都有其专门的技术及相应的设备设施，采用独创的摄影技术、后期制作技术、放映技术等，摄像机、胶片、放映机、银幕等都有其专门的设备。与普通电影相比，特效电影在设施设备及技术方面的变化更容易增加观众的好奇心，激发观众的参与兴趣；在感官效果方面，普通电影带给观众更多的是视听感受，而特效电影则能够调动观众更多感官的共同感受，使观众在视、听、嗅、触、动等多种感受下产生兴趣、好奇、联想和思考，而这种通过感官体验来调动观众参与的方式与现代科技馆的参与式教育理念相符合。因此，特殊的设备设施与技术使特效电影作为新技术成为现代科普内容之一，而参与体验式的特效电影则使其成为科普场馆中重要的科普手段。特效电影的出现大大地扩展了人的感觉空间，也扩展了人们的想象空间，把现实与理想、科学与幻想紧密地结合在一起，为普及科学知识、扩展人们的想象能力提供了条件。

普通电影不论采用何种电影特效技术，一般都能在普通影院中放映。而特效电影则只能在具有特殊设备和设施配置的特效影院中才能感受到相应的效果。特效电影技术与设备的特殊性决定了特效影院与普通影院的不同。比如，特效电影银幕的形状决定了观众厅的体型：环幕电影的观众厅是圆形的，穹幕电影观众厅则要有一个穹顶；而不同形式电影对座椅的要求也不同，动感电影的座椅具有 3~6 个自由度的动感座椅，穹幕电影的座椅要具有一定的倾斜角度，以方便观众舒适地观看如苍穹般的银幕。总之，特效影院是在设备设施方面满足特效电影不同需求的特殊形式的影院，其配置和组合的重点侧重强调观众身心的共同参与和体验，为观众营造一种身临其境的氛围[2]。

2 特效电影的类型

根据观众感受的不同，目前特效电影基本可分为银幕视觉特效型和多重感官特效型两种。

2.1 银幕视觉特效型

银幕是观众视觉感知电影内容的主要途径，随着电影技术的发展和观众需求的变化，银幕的大小和形状也发生着变化，银幕从小到大，再到超大；形状从直幕、宽银幕到柱幕、折幕、环幕、穹幕、巨幕，甚至地幕……观众在银幕的不断增大中逐渐拓宽视角，也在幕形的不断变化中拓展眼界[3]。

银幕视觉特效型以银幕巨大、形状各异为主要特征，并配以相应的拍摄与放映技术，主要包括穹幕电影、巨幕电影、环幕电影、水幕电影、魔毯（地幕）电影等。科普场馆及部分博物馆中常见的主要有以下三种。

2.1.1 穹幕电影

穹幕电影又称“圆穹电影”或“球幕电影”。第二次世界大战期间，有的国家曾经把敌机的形象放映在穹形银幕上，供防空训练用。20 世纪 70 年代发展成全穹形，观众厅为圆顶式结构，银幕呈球形，观众被包围其中，视银幕如同苍穹。

穹幕电影的拍摄与放映均采用一种叫做鱼眼镜头的超广角特殊镜头，它的前镜片直径很短且呈抛物状向镜头前部凸出，与鱼的眼睛颇为相似，由此而得名。鱼眼镜头具有视角范围大、透视效果强、景深长等特点，放映出的影像呈半球形，在如同苍穹般的银幕上放映不会发生较大变形。

穹幕电影目前是观众视野最大的一种电影，适合用来表现太空宇航、天文、海洋探险等内容。作为一种展示电影技术和普及科学技术的形象化手段，穹幕电影也是科技馆中最常见的特效电影。

2.1.2 巨幕电影

巨幕电影出现于 20 世纪 70 年代，因银幕巨大而得名。其银幕比宽银幕电影的银幕更宽、更高，形状呈矩形、环形或穹形等。通常所说的巨幕电影是指矩形巨幕电影。

以中国科技馆巨幕电影为例，银幕宽 29.58 米、高 21.93 米，相当于 7 层楼高。如此巨大的银幕具有高度清晰的画面，主要依赖于特殊的摄制技术、超大的 70 毫米胶片、波状环行放映技术等。中国科技馆巨幕电影采用特殊的 65 毫米底片，并由其专用摄影机摄制，然后冲印成 70 毫米胶片，从而大幅增加影像的清晰度。电影胶片的画格越大，所容纳的内容就越多，图像也就越清晰。70 毫米胶片每格上有 15 个片孔，每格画面的感光面积是普通 35 毫米胶片的 10 倍。波状环行放映技术则是通过滚动片环式间歇输片机构使电影胶片如波浪般沿水平方向运行。放映过程中，每一画格都由真空装置牢牢吸附在镜头的后部，画面的稳定性高，从而保证银幕画面的清晰度。

与普通电影相比，巨幕电影具有屏幕超大、画面清晰、音响逼真等特点，巨幅画面呈现在观众的眼前，宽广的场面和宏大的气势使观众获得截然不同的全身心感受。

2.1.3 环幕电影

环幕电影是一种能表现水平 360 度范围内全部景物的特效电影。观看这种电影时，人们站在圆形观众厅的中央区域，被四周环绕的广阔画面所包围。如在秦始皇兵马俑博物馆，秦始皇统一六国的战争场景及兵马俑制作过程就是通过环幕电影放映的，环绕的银幕使观众产生身临其境感。

环幕电影一般是 9 台摄影机同步全景角拍摄的，再由 9 个放映面在环形银幕上同步放映，形成一个 360 度的全景式画面。由于此类电影侧重体验被环状幕包围的感觉，因此，在银幕的高度上没有过高的要求，通常使用 35 毫米电影放映机即可。

与普通电影相比，环幕电影的特点是画面特别大，银幕包围观众厅整整一圈。作为一种能显著扩大观众视野的特效电影，环幕电影使风光纪录片、旅游影片等具有独特的艺术魅力。

2.2 多重感官特效型

电影是视听的艺术，普通电影通过画面和声音将观众带入影片设定的情境中。而特效电影则通过座椅及环境的特殊设置使观众不仅能看电影，甚至可以跟着电影画面动起来、与影片中的角色嗅到同样的气味，多重感官共同感知影片的各种特效，从而增加了参与性。

多重感官特效型以模拟人类感官的真实体验为基本特征，除视觉、听觉感受外，还将嗅觉、触觉及动感等多重感官特效与影片内容相结合，使观众仿佛亲身体验影片中的真实场景。

2.2.1 4D 电影

4D 电影又叫四维电影。D 是英文 Dimension（线度、维）的字头，3D 是指三维空间。国际上以 3D 电影来表示立体电影。4D 电影则是在 3D 立体电影的基础上，增加各种环境特效设备配合立体电影同步演出，让观众达到身临其境的感觉。

4D 电影的环境特效基本上是由剧院全场特效及 4D 座椅模块内建特效（又称座椅特效）两大系统产生。

全场特效有大环境整场的体验效果，以下雪、烟雾、闪电、泡泡、火焰、星星、光芒、气味等为主。它们的出现与消失必须与影片同步，分秒不差。所有这些效果都由计算机中央系统自动控制，并配合影片的要求做精密搭配，是科技与艺术的完美结合。

特效座椅具有喷气、喷水、音效、振动、搔颈、搔腿等特效，有的还加上 3 个自由度平台设计，能实现上升、促降、前仰、后翻、左右倾斜等动感效果。

与普通电影相比，4D 电影将现场特效、立体画面和剧情紧密结合，能够模拟人类感官的真实体验，将听觉、视觉、嗅觉、触觉等完美地融为一体，使观众感受影片中的刺激，产生身临其境的参与感。

2.2.2 动感电影

动感电影是在普通电影的基础上发展而来，

是银幕影像与观众座椅运动相配合的特殊电影。最初美国军方为了降低飞行员培训成本，确保学员的人身安全，研制出航空模拟器，模拟飞机的起飞、升空、降落等各种情况，后引入娱乐业，出现动感电影。

动感电影和普通电影的不同就在于观众跟着剧情“动”起来了。“动”的原因主要有：一是影片的拍摄角度不同，摄像镜头主动跟踪。摄影机在运动之中拍摄，背景画面是运动的。观众仿佛坐在运动的物体上，观看周围的景物。二是观众坐的座椅是运动的。它随着电影画面的运动而做相对运动，使观众觉得自己融入电影之中。

动感电影座椅的运动载体有平台式和座椅式两大类：平台式是在一个较大的运动平台上安装 6~30 个座椅，座椅式以双座动感座椅为主体。它们的动力系统有气动、电动和液压三种，各有所长。如中国科技馆动感影院采用的是 6 个自由度的液压驱动运动平台，可以与影片画面做同步运动，模拟上下升降、左右摇摆、左右旋转、前后运动、自转、上下旋转，使观众的身体运动与影片情节相协调。

与普通电影相比，主动镜头拍摄、动感座椅、立体图像再配合一流的音响效果，动感电影使观众仿佛身临其境，享受惊险刺激的非凡体验。

以上两种类型是目前科普场馆常见的特效电影，也是特效电影的基本类型。此外，还有利用各种方式相互组合的特效电影，例如 4D 动感电影、动感穹幕电影、4D 巨幕电影，等等。可以说，特效电影的种类是可以无穷尽的，影视技术的发展、虚拟技术的进步等都能带来特效电影的不断更新与重新组合，这使特效电影在超越普通电影效果的基础上，未来发展的空间也是无限大的。

3 特效电影的科普功能

电影是集文学、戏剧、音乐、舞蹈、绘画、雕塑、摄影、摄像等多项艺术于一身的综合性艺术门类[3]，而特效电影更是科学技术与艺术的完美结合。科普场馆中的特效电影，既具有科普内容又是科普手段，其科普功能主要归结为以下两点。

3.1 展示电影相关的科技成果

作为科普内容的特效电影是现代科学技术发展的新成果。可以说，特效电影本身就是一件大的展品。从影院场地、放映设备、特殊形状银幕、音响设备等，特效影院内不同设备与设施的有机结合及各种系统设备和设施的每一次推新组合，都会带给观众新的感受和体验。每一种特效电影的设备设施都是公众了解电影新技术、体验现代科技的载体。观众观看特效电影，既是体验电影技术发展所带来的非同寻常感受的过程，也是在参与体验中了解现代影视相关技术的过程。如动感电影除采用立体电影放映技术外，还集液压机械、自动化控制、计算机编程等为一体。观众坐在用计算机控制的动感座椅上，随着影片场景的不断变换，不仅感受了动感电影带来的动感效果，也是体验科学、启迪创新的过程。

要发挥这一科普功能，应注重特效电影的“展品化”。但“展品化”并非将特效电影的相关设备设施作为展厅的展品陈列，而是以“参与式互动体验”的理念进行特效影院建设及相关展示设计。要考虑到特效影院内的设备设施如何与公众产生互动，如何让公众通过某种渠道更好地了解相关科学技术。比如，开放的放映室可以让观众参观放映设备及技术，甚至在条件允许的情况下组织观众亲自动手放映；动感座椅上贴上说明牌，用生动有趣的文字介绍其原理及技术要点；在影院的公共空间，通过文字及图片等介绍特效电影的原理；等等。总之，让观众进入特效影院后不仅能够体验特效电影带来的奇妙感受，而且能够通过各种形式的科普活动了解电影科技知识。要将科普工作做到细微之处，甚至是不着痕迹，使观众在体验科学乐趣的过程中，不知不觉地加入到学习与探索相关科技知识的过程中。

3.2 传播科学知识与科学精神

特效电影的参与性与体验性是普通电影所无法比拟的，是放映科普影片的最佳选择。作为科普教育手段的特效电影主要放映一些科普教育片、科幻片、科学探险片等科教类影片，观众可以通过观看影片学习现代科学知识、身临其境地体验科学探索过程、学习与掌握科普

影片所传播的科学知识与科学精神。同时，特效影院本身也可一院多用，如穹幕电影的观众厅也可作为天象厅，投影天文现象，播放天文影片，成为观众学习天文知识、了解宇宙空间的重要场所。

科普场馆的特效电影不仅要以先进的设备与最新的影片吸引观众，更要将科学知识、科学思想与科学方法贯穿于其中，引导观众进入科学探索过程。科普场馆的特效影片内容往往是与某一科学现象、科学探索过程相关，如果仅是观看完影片，观众就不能获得进一步探索科学的乐趣。这需要科技馆工作人员在影片开始前设置问题或在影片结束后组织现场讨论与互动参与活动，使观众特别是未成年观众能借助影片内容深入探索某一领域的科学世界。

4 特效电影的可持续发展

越来越多的科普场馆重视特效电影的科普功能，在兴建新馆时把特效电影作为重要内容之一。我国各省、市新建科技馆的特效影院无论在内容、形式，还是数量上都在迅速提高和增长。影院建设是实现特效电影科普功能的基本前提，可持续化发展则是目前科普场馆的特效电影运行中所面临的一个重要问题，有待于进一步探索。

4.1 自主开发科普影片

以穹幕电影为例，其运行中就遇到科普影片资源少、费用高、内容单一且与科普需求不一致等问题，这些问题也是其他特效电影运行中面临的瓶颈。

从长远的观点来看，解决科普影片资源问题应主要依靠科技馆自己的力量来解决。采用馆际合作的方式合作研发是途径之一。中国科技馆与中国电影科学技术研究所曾联名向各地科技馆发出题为《关于我国大型球幕电影制片方向研讨倡议书》的文件，涉及制片方向的几个重大问题，广泛征询各地意见[4]；2005 年成立的“八七〇穹幕影院协作组”是实际运行中的尝试。作为一个以馆际联合为基础，以打破片商苛刻条款为目的的协作组织，它既有力地维护了各馆的正当权益，又为国内科技馆开创了一个全新的合作模式，实现了馆际间人才、技术、资源的共享。

基于以上经验，应进一步探讨如何更好地进行馆际间合作，以有效地促进科技馆内部科普影片的自主开发与资源共享。此外，也应探索与社会力量合作开发特效科普影片的模式。借助电影制片厂、设备供应商等的技术、设备、资金与人才力量，共同研发适合科技馆需求的科普影片，并在这个过程中培养科技馆的影视专业技术人才，尽快实现科普影片从研发到制作、放映的体系化，才能更加全面有效地实现特效电影的科普功能。

4.2 扩展特效电影功能

目前，科普场馆的特效影院主要以放映科普影片为主，但单一的影片放映必然受制于观众参与的数量，其科普功能的影响范围有限，因此，需要在未来发展中考虑特效电影的功能扩展。比如，可以与学校合作，将相关教学活动与特效电影结合起来，将特效影院作为学校教学的课外场地，把天文知识、与电影相关的物理知识等教学内容与影院的影片、设备设施等结合起来，放在特效影院进行教学，并与科学课教师等共同设计相关课程，开发相关课件。也可以探索影院的部分商业化运作，在不影响科普功能发挥的前提下播放特效商业影片，扩大科普场馆特效电影的观众群体，扩大特效电影科普功能的影响范围。

综上所述，作为电影与现代科学技术的结合，特效电影在科技馆的科普工作中具有不可替代的作用。如何更好地发挥特效电影的科普功能，则需要从参与体验式的影院建设、互动参与活动设计及自主研发影片、科普场馆特效电影的功能扩展等各方面进行进一步探索，才能实现科普场馆特效电影的可持续发展。

参考文献

[1] 赵斌. 浅谈特效影院系统设备的配置[J]. 现代电影技术，2008（9）.
[2] 赵斌. 浅谈特效影院与现代科学技术[J]. 黑龙江科技信息，2008（5）.
[3] 赵斌. 现代科学技术馆内的新型影院——特殊效果影院[J]. 黑龙江科技信息，2008（10）.
[4] 田俊人. 我国开发大型球幕电影浅探[J]. 影视技术，1995（4）.