虚拟现实技术在科普教育中的研究与实现

宋乃亮　特荣夫　冯甦中

（北京邮电大学网络教育学院，北京 100088）

[摘要] 科普教育在社会发展和提高全民素质中发挥着重要的作用，本文结合作者所做项目（山西移动科普展馆）阐述了虚拟现实技术在科普教育中的研究与实现，论述了虚拟现实技术的特点及其应用于科普教育中的可行性，然后介绍了虚拟现实的具体实现过程，并描述了一个虚拟人工交换的实例，最后展望了虚拟现实技术的应用前景。

[关键词] 虚拟现实技术　科普教育　教育技术

[中图分类号] G434　　**[文献标识码]** A　　**[文章编号]** 1673-8357(2010)05-0029-05

The Application of VR Technology in Science Popularization Education

Song Nailiang　Te Rongfu　Feng Suzhong

(*School of Network Education of BUPT*, *Beijing 100088*)

Abstract: Based on the subject of Shanxi Mobile Popular Science Hall, this paper describes the application of VR (virtual reality) technology in popularization science education, discourses the characters of VR technology and the possibility of its application in popularization science education, gives the detail procedure and describes one example about manually switcher.

Keywords: virtual reality; science popularization education; education technology

CLC Numbers: G434　　**Document Code**: A　　**Article ID**: 1673-8357(2010)05-0029-05

1 信息时代的科普教育

提高全体公民的科学文化素质，是我国实施科教兴国战略长远的、基础性的建设。当前社会已经步入了信息时代，科学技术飞速发展，知识更新的速度加快，人们了解信息和学习的途径也越来越多。加强对全体公民，尤其是青少年的科普教育，势在必行。

我们既要看到信息时代科学技术的迅猛发展对科普教育的挑战，更要看到信息技术的进步给科普教育带来的生机和活力。信息技术的不断发展，使得一些以前用传统方式无法进行的教育成为可能。例如，利用计算机仿真技术，可以使学习者身临其境地学到月球登陆，血管内血液流动，原子核内电子、中子、质子运动等相关知识。随着虚拟现实技术的不断完善，给这种新的教育手段提供了更大的展示空间，它所生成的逼真的视觉、听觉、触觉和嗅觉等感觉世界，使人们可以用自己的自然方式对这种虚拟现实的假想实体进行交互考察。借助于一些三维传感设备——头盔、数据服、数据手套、三维轨迹球等，使人能够进入由电脑模拟的“真实场景”的特定环境之中。这种全新的观察方式使观察者得

收稿日期：2009-07-26

作者简介：宋乃亮，北京邮电大学网络教育学院硕士研究生，Email：songnailiang@gmail.com；
特荣夫，北京邮电大学网络教育学院硕士研究生，Email：terongfu@gmail.com；
冯甦中，北京邮电大学网络教育学院研究员，硕士生导师，Email：fengsz@bupt.edu.cn。

到无与伦比的最“真实”的感受，它可以充分挖掘人们的创造思维能力，使学习者在自己所创造的虚拟世界中将自己的科学幻想付诸实现。这尤其适合开发青少年科学想象力，扩展他们的思维空间，培养他们对科学的兴趣。

2 虚拟现实技术及其特点

虚拟现实(Virtual Reality，简称 VR)是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让使用者如同身临其境一般，可以及时、没有限制地观察三维空间内的事物，是一项综合集成技术，涉及计算机图形学、人机交互技术、传感技术、人工智能等领域，它用计算机生成逼真的三维视、听、嗅觉等感觉，使人作为参与者通过适当装置，自然地对虚拟世界进行体验和交互作用。

概括地说，虚拟现实是人们通过计算机对复杂数据进行可视化操作与交互的一种全新方式，与传统的人机界面以及流行的视窗操作相比，虚拟现实在技术思想上有了质的飞跃。虚拟现实中的“现实”是泛指在物理意义上或功能意义上存在于世界上的任何事物或环境，它可以是实际上可实现的，也可以是实际上难以实现的或根本无法实现的；而“虚拟”是指用计算机生成的意思。因此，虚拟现实是指用计算机生成的一种特殊环境，人可以通过使用各种特殊装置将自己“投射”到这个环境中，并操作、控制环境，实现特殊的目的，即人是这种环境的主宰。

虚拟现实技术具有以下四个基本特征（3I+M）。

（1）交互性(Interactivity)。虚拟现实系统中的人机交互是一种近乎自然的交互，使用者不仅可以利用电脑键盘、鼠标进行交互，而且能够通过特殊头盔、数据手套等传感设备进行交互。

（2）沉浸感(Illusion of Immersion)。沉浸感是虚拟现实最主要的技术特征，它是指参与者在纯自然的状态下，借助交互设备和自身的感知系统，对虚拟环境的投入程度。使用者与虚拟环境中的各种对象相互作用，就如同在现实世界中一样。

（3）构想性(Imagination)。构想性是指借助虚拟现实技术，使抽象概念具象化的程度。虚拟现实不仅仅是一个媒体、一个高级用户界面，它是为解决工程、医学、军事等方面的问题而由开发者设计出来的应用软件，以夸大的形式反映了设计者的思想。

（4）全息性（Multi Perceives）。全息性是指虚拟现实系统能提供的感觉通道和获取信息的广度和深度。虚拟现实旨在提供多维感觉通道和类似现实的全面的信息，让参与者通过全息传感及反应装置，在虚拟环境中获得视觉、听觉、触觉及嗅觉等多种感知，从而达到身临其境的感受。

3 虚拟现实技术应用于科普教育的可行性理论依据

3.1 建构主义

建构主义为发展 VR 在教育中的应用提供了最好的理论基础。建构主义认为，知识的建构来自于个人体验（其中个人体验不包括有意识反映或符号使用在内，占了我们社会活动和学习的一大半）。VR 的沉浸性去除了参与者与计算机之间的界限，为个人了解世界创设了一种体验，有助于材料的学习。VR 为学习者进行非符号系统的学习创设环境，从而避免学习者学习建立在符号系统的学科时失败。

建构主义理论认为，学习是一个动态的适应的过程，个人在学习过程中的活动是对环境的特定反映，不能脱离社会环境而孤立地学习，只有当学习材料与学习者的动机、情感和社会生活相互作用时，学习才能发生，对知识的理解和掌握才能在意义建构过程中完成。学习者是通过与某一领域的知识相关的经验来储存和提取所有知识的，并不是接受点滴知识并将它们储存在头脑里，而是从外部世界吸收信息，然后建构自己的知识领域。

因此，VR 所创设的教学虚拟环境应尽可能地为学习者提供丰富的资源和大量的经验背景，以便于学习者借助这一平台来建构起自己的知识体系，形成自己的观点和见解，促进知识和意义的建构。

3.2 认知理论

认知主义学习论对学习的基本解释是：学习是一种内部发展的过程，是一种由同化和顺应交替发生作用，从而导致生理、心理从平衡状态到不平衡状态的循环过程。与此相对应，认知主义的教学观念是：为学习者提供一种对自身进行认知加工的特定情境和特殊过程，从而在促进学习者认知结构的形成过程中推动学习者的认知发展。因而，虚拟现实与教育相结合，必须从学习者的认知心理出发，注重学习者的具体经验和对情境的理解，使得学习者的新旧知识之间的同化顺利完成，建构起自身的认知结构，促进认知发展。

3.3 模拟法则

模拟法则在工程领域经常运用，主要有两大类：一类是物理模拟——以模型与生活原型之间的物理、化学机理相似为基础的模拟方法；一类是数学模拟——以模型与原型之间在抽象数学规律上相似的模拟方法。

虚拟现实与教育相结合，主要应用的是物理模拟，即通过设计与原型（自然现象或过程）相似的模型，并利用该模型来间接地研究原型规律，模拟那些尚无简单有效的仪器可以演示的实验，模拟那些不易观察或不能从外部直接观察其内部状态规律的系统，重现稍纵即逝的自然现象或过程，等等。

我们是处在现实中，还是在我们自己的感觉世界中？对于个人来说，更直接的是感觉世界。以视觉为例，我们看到的一切，不过是视网膜上的景象。从这一角度出发，虚拟现实有两重性：对于人的感官来说，它是真实存在的；对于所构造的物体来说，它又是不存在的。因此，虚拟现实构造的环境应从学习者的视角出发，使其如同感受真实世界一样，为其提供直观、有效的交互，使之能从空间和现象的内部角度来观察事物，更好地理解掌握所获得的信息，提高抽象思维能力。

4 虚拟现实技术应用于科普教育的具体实现过程

针对科普教育的对象和目的，具体实现时，要注意模型的真实性、材质贴图的逼真程度、交互的实时性，这样才能使体验者充分沉浸到虚拟现实所模拟的场景中，达到科普教育的目的。

4.1 三维模型和场景的建立

三维场景的建立主要包括以下几个步骤。

（1）建模。建模是建立三维场景的基础工作，把场景中需要的模型用相应的 3D 软件（如 3D max, Maya, Sketchup 等）建立起来。

（2）材质贴图。材质和贴图是为了更好地模拟真实世界的物体。模型是物体的物理结构，加上材质贴图可以更好地表现物体的物理属性和表面特征。

（3）动画。在需要模拟真实世界物体运动的情形下，需要用动画来做。一般用关键帧动画来模拟物体运动。此外，还有摄影机位置移动形成的动画，主要是为了达到预想的镜头效果。

（4）灯光渲染。灯光和渲染可以增强真实感，美化画面效果。

4.2 导出到虚拟现实制作软件中

导出的时候，要在 3D 软件中安装可以导出到目标虚拟现实软件（VirTools，或者是基于 VRML 语言自行开发的软件等）的插件。同时要注意材质贴图、动画的导出。

4.3 在虚拟现实制作软件中驱动场景，实现互动

主要通过虚拟现实软件（VirTools，或者是基于 VRML 语言自行开发的软件等）来驱动场景和模型，添加事情触发点，实现整个场景的实时互动。

5 具体实例及成果

5.1 人工交换机工作过程的模拟实现

交换是通信中一个重要的环节。早期的交换机都是人工交换机，现在已经被淘汰。但了解其工作原理和过程，对理解通信过程还是很重要的。现在已经很难找到还在使用的人工交换机了。虚拟现实技术可以模拟还原以前的工作流程，为人们了解最初的通信技术提供了便利的途径。

在磁石交换系统中，用户话机自带一个手摇发电机。用户要话务员转接电话时，摇动发

电机，交换机面板上能显示出该用户的呼叫信号。话务员的眼睛经常扫视交换机面板上有无用户呼叫信号出现，当出现呼叫信号后，话务员立即将一副绳路的一端插入该用户塞孔并通过话机询问该用户所要的被叫号码。当话务员得知被叫号码后，即将该绳路的另一端插入被叫塞孔，并向被叫振铃，当被叫闻铃响摘机后，主被叫双方即可通话。在该对用户通话期间，话务员可为其他用户的呼叫服务，并监视正在通话的用户是否已经通话完毕挂机，若发现已挂机就立即拆线(将原来的绳路拔出)。以上就是一个简单的人工交换过程，这种交换机也叫“人工交换机”。

在本例中，采用的软件包括 3D max 8.9 中文版和 Virtools 4.0 英文版。

5.1.1 在 3D max 中建立三维场景

主要用 3D max 建立磁石电话和人工交换机的模型，模型以实物为依据。建模过程主要采用多边形建模方法。材质和贴图要表现陈旧的感觉。

5.1.2 导出到 Virtools 中

将建立好的模型导出到 Virtools 中，文件格式是 nmo。

5.1.3 在 Virtools 中实现交互

在 Virtools 中模拟人工交换机的工作过程，主要是通过 building block (BB)来实现各部分模型的逻辑功能和操作顺序。在逻辑顺序上，通过 BB 提示体验者按照正确的顺序接通电话，否则

图 1　磁石电话模型制作图

图 2　磁石电话效果图

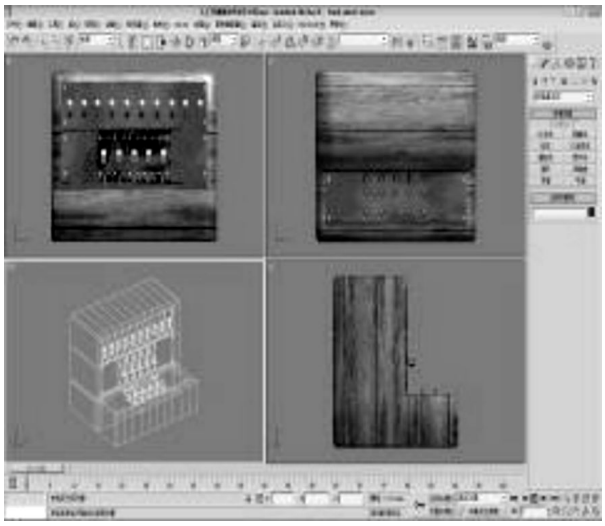

图 3　人工交换机模型制作图

图 4　人工交换机效果图

给出错误提示。

5.2 展出成果

在山西移动科普展馆，除了上述虚拟人工交换外，还有两处采用虚拟现实技术展示了智能小区和虚拟手机装配。智能小区主要包括智能代步车、智能健身器材、自动分类的垃圾桶等，让人们了解未来的科技发展对人们生活的影响。虚拟手机装配主要用 3D max 建立手机各个部件的模型，用虚拟现实软件 Virtools 驱动手机装配的过程，体验者可以体验整个过程，并了解手机的构造，寓教于乐。

项目已经在山西移动科普展厅展出。展出后受到了用户的好评，取得了预期的效果，达到了普及科学知识、推进信息化发展的目的。

6 结语

随着虚拟现实技术的发展，它已经应用在教育、娱乐、军事、房地产、工业设计和制造等行业和领域中。在教育中的应用包括科研方面的应用、虚拟仿真校园、知识学习、探索学习、虚拟实验、技能训练，等等。

随着技术手段的不断发展和硬件成本的降低，虚拟现实技术将会应用到更多的领域，让更多的人了解和使用它，在科普教育事业的发展中发挥更加重要的作用。

参考文献

[1] 魏迎梅，译. 虚拟现实技术[M]. （第二版）北京：电子工业出版社，2005.

[2] 单美贤. 虚拟现实与教育相结合的理论依据[J]. 开放教育研究，2001（6）.

[3] 褚凌云. 浅议信息时代的科普教育[J]. 科普研究，2001（1）.

[4] 韩瑛，李斌. 虚拟现实技术在网络教学中的研究与应用[J]. 2006，16（1）.