**虚拟现实建模综述**

1. **前言**

近年来，随着计算机硬件水平和各种真实感图形显示技术的快速发展，对三维世界的描述变得更加方便，各个领域对计算机图形技术的要求已经不再局限于平面模型，三维场景的创建及渲染变得越来越重要了。

虚拟现实[1]（Virtual Reality，简称VR）是一项涉及计算机图形学、人机交互、人工智能等学科的综合技术，它的目的是用计算机生成一个虚拟的三维场景，使观众如同置身真实世界。虚拟现实技术应用在计算机辅助设计领域中，可以为设计师提供一种全新的设计手段[2]，使设计师可以在设计过程中建立物体的虚拟模型，供自己和用户观察其外形和结构，不仅便于设计师修改设计方案，也便于与用户沟通。因此，研究虚拟现实环境下的建模技术[3]就很有必要了。

1. **相关技术介绍**
2. 计算机图形学的理论与技术[4]

计算机图形学(Computer Graphics，简称CG)是一种使用数学算法将二维或三维图形转化为计算机显示器的栅格形式的科学。简单地说，计算机图形学的主要研究内容就是研究如何在计算机中表示图形、以及利用计算机进行图形的计算、处理和显示的相关原理与算法。

计算机图形学的核心目标在于创建有效的视觉交流。在科学领域，图形学可以将科学成果通过可视化的方式展示给公众；在娱乐领域，如在PC游戏、手机游戏、3D电影与电影特效中，计算机图形学发挥着越来越重要的作用；在创意或艺术创作、商业广告、产品设计等行业，图形学也起着重要的基础作用。而在科学领域中，这一点是在1987年关于科学计算可视报告中才被重点提出。该报告引用了Richard Hamming在1962年的经典论断：“计算的目的是洞察事物的本质，而不是获得数字。”报告中提到了计算机图形学在帮助人脑从图形图像的角度理解事物本质的重要作用，因为图形图像比单纯数字具有更强的洞察力。

计算机图形学核心目标(视觉交流)可以分解为三个基本任务：表示、交互、绘制，即如何在计算机中“交互”地“表示”、“绘制”出丰富多彩的主、客观世界。这里的“表示”是如何将主、客观世界放到计算机中去——二维、三维对象的表示与建模；而“绘制”是指如何将计算机中的对象用一种直观形象的图形图像方式表现出来——二维、三维对象的绘制：“交互”是指通过计算机输入、输出设备，以有效的方式实现“表示”与“绘制”的技术。其中，“表示”是计算机图形学的“数据层”，是物体或对象在计算机中的各种几何表示；“绘制”是计算机图形学的“视图层”，指将图形学的数据显示、展现出来。“表示”是建模、输入，“绘制”是显示、输出。“交互”是计算机图形学的“控制层”，它负责完成有效的对象输入与输出任务，解决与用户的交互问题。[5]

1. 虚拟现实技术

以往计算机只能向用户提供简单的视觉和听觉信息，用户与计算机只能进行简单的对话式交互，这不符合人的沉浸式交互习惯，因此虚拟现实应运而生。虚拟现实技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统，它利用计算机生成一种模拟环境，是一种多源信息融合的、交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真使用户沉浸到该环境中。[6,14]

虚拟现实技术在美国的研究现状。[7]美国是虚拟现实技术的发源地，对于虚拟现实技术的研究最早是在20世纪40年代。一开始用于美国军方对宇航员和飞行驾驶员的模拟训练。随着科技和社会的不断发展，虚拟现实技术也逐渐转为民用，集中在用户界面、感知、硬件和后台软件四个方面。20世纪80年代，美国国防部和美国宇航局组织了一系列对于虚拟现实技术的研究，研究成果惊人。到了现在，已经建立了空间站、航空、卫星维护的VR训练系统，也建立了可供全国使用的VR教育系统；乔治梅森大学研制出了一套在动态虚拟环境中的流体实时仿真系统；波音公司利用了虚拟现实技术在真实的环境上叠加了虚拟环境，让工件的加工过程得到有效的简化；施乐公司主要将虚拟现实技术用于未来办公室上，设计了一项基于VR的窗口系统。传感器技术和图形图像处理技术是上述虚拟现实项目的主要技术，从目前来看，时间的实时性和空间的动态性是虚拟现实技术的主要焦点。

虚拟现实技术在欧洲的研究现状。在欧洲，英国在辅助设备设计、分布并行处理和应用研究方面是领先的[8]，在硬件和软件的领域处于领先地位。欧洲其它一些比较发达的国家如德国以及瑞典等也积极进行了虚拟现实技术的研究和应用：德国将虚拟现实技术应用在了对传统产业的改造、产品的演示以及培训三个方面，可以降低成本，吸引客户等等；瑞典的DIVE分布式虚拟交互环境是一个在不同节点上的多个进程可以在同一个世界中工作的分布式系统。

虚拟现实技术在国内的研究现状。我国对于虚拟现实技术的研究和国外一些发达国家还存在相当大的一段距离[9]，但随着计算机系统工程以及计算机图形学等技术的发展速度越来越快，我国各界人士对于虚拟现实技术也越来越重视，正在积极进行虚拟环境的建立以及虚拟场景模型分布式系统的开发等等。国内许多高校和研究机构也都在积极的进行虚拟现实技术的研究以及应用，并取得了不错的成果：北京航空航天大学是国内最早进行虚拟现实技术研究的单位之一，建立了一种分布式虚拟环境，可以提供虚拟现实演示环境、实施三维动态数据库、用于飞行员训练的虚拟现实系统以及虚拟现实应用系统的开发平台等等，并对虚拟环境中物体物理特性的表示和处理着重进行了研究，并在虚拟显示的视觉接口硬件方面进行开发，并提出了相关的算法和实现方法。清华大学国家光盘工程研究中心采用了Quick Time技术实现了大全景VR制布达拉宫；哈尔品工业大学计算机系成功解决了表情和唇动合成的技术问题等。

1. 三维建模技术[10]

三维模型是物体的多边形表示，通常用计算机或者其它视频设备进行显示。显示的物体可以是现实世界的实体，也可以是虚构的物体。任何物理自然界存在的东西都可以用三维模型表示[11]。

三维模型经常用三维建模工具这种专门的软件生成，但是也可以用其它方法生成。作为点和其它信息集合的数据，三维模型可以手工生成，也可以按照一定的算法生成。尽管通常按照虚拟的方式存在于计算机或者计算机文件中，但是在纸上描述的类似模型也可以认为是三维模型。三维模型广泛用任何使用三维图形的地方。实际上，它们的应用早于个人电脑上三维图形的流行。许多计算机游戏使用预先渲染的三维模型图像作为sprite用于实时计算机渲染[12]。

现在，三维模型已经用于各种不同的领域。在医疗行业使用它们制作器官的精确模型；电影行业将它们用于活动的人物、物体以及现实电影；视频游戏产业将它们作为计算机与视频游戏中的资源；在科学领域将它们作为化合物的精确模型；建筑业将它们用来展示提议的建筑物或者风景表现；工程界将它们用于设计新设备、交通工具、结构以及其它应用领域；在最近几十年，地球科学领域开始构建三维地质模型，提出了“数字地球”等[17]。

三维模型本身是不可见的，可以根据简单的线框在不同细节层次渲染的或者用不同方法进行明暗描绘（shaded）。但是，许多三维模型使用纹理进行覆盖，将纹理排列放到三维模型上的过程称作纹理映射。纹理就是一个图像，但是它可以让模型更加细致并且看起来更加真实。例如，一个人的三维模型如果带有皮肤与服装的纹理那么看起来就比简单的单色模型或者是线框模型更加真实[15]。

除了纹理之外，其它一些效果也可以用于三维模型以增加真实感。例如，可以调整曲面法线以实现它们的照亮效果，一些曲面可以使用凸凹纹理映射方法以及其它一些立体渲染的技巧[13,16]。

1. **总结**

本文综合总结了近年来虚拟现实技术的研究发展，讨论了三维建模技术所面临的使用场景，并对将来的应用前景进行展望。在设计领域，目前常用的工具是通用的绘图软件AutoCAD，许多行业针对AutoCAD进行了二次开发以提供专业功能，但基本都局限于二维图纸；同时，现有的三维建模软件也无法和CAD软件很好地协作。因此，将虚拟现实技术融入到设计流程中，实现虚拟现实建模，将会给设计师的工作带来极大的便利。

1. **参考文献**
   1. [汪成为](http://epub.cnki.net/kns/popup/knetsearchNew.aspx?sdb=CJFQ&sfield=%e4%bd%9c%e8%80%85&skey=%e5%ad%99%e5%bb%b6%e8%98%85&scode=09935572%3b)，高文，王行仁. 灵境（虚拟现实）技术的理论、实现及应用. 北京：清华大学出版社，1996.
   2. 刘艳， 顾钦， 孙济洲. 三维虚拟场景建模工具的设计与实现[J]. 计算机工程， 2005， 31(2)：188-190.
   3. 杨克俭， 刘舒燕， 陈定方. 虚拟现实中的建模方法[J]. 武汉理工大学学报， 2001， 23(6)：47-50.
   4. Donald Hearn M. Pauline Baker. Computer Graphics(Second Edition). 北京：电子工业出版社，2002.
   5. 徐文鹏，王玉琨，刘永和，等. 计算机图形学基础（OpenGL版）. 北京：清华大学出版社，2014.
   6. 范立冬, 李曙光, 张治刚. 虚拟现实技术在医学训练中的应用[J]. 创伤外科杂志, 2008, 10(6):568-570.
   7. 杨江涛. 虚拟现实技术的国内外研究现状与发展[J]. 信息通信, 2015(1):138-138.
   8. 姜学智, 李忠华. 国内外虚拟现实技术的研究现状[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2004, 23(2):238-240.
   9. 林志坚, 谌凯, 潘婷婷,等. 国内外虚拟现实技术专利分析研究[J]. 竞争情报, 2018(1):24-32.
   10. 王晓, 李虎军, 林学华. 三维场景建模技术研究与实现[J]. 福建电脑, 2007(11):53-54.
   11. 夏志向. 虚拟现实建模的研究与实现[J]. 光电技术应用,2005(01):57-60.
   12. 毕硕本, 张国建, 侯荣涛,等. 三维建模技术及实现方法对比研究[J]. 武汉理工大学学报, 2010(16):26-30.
   13. 王志杰. 基于OpenGL三维虚拟场景建模技术研究[D]. 河北工业大学, 2007.
   14. Lee Adams. Visualization and Virtual Reality[M]. McGraw-Hill Publishing, 1993.
   15. Roberts C A, Dessouky Y M. An overview of object-oriented simulation. Simulation. 1998. 70(6):359-368.
   16. Louis Castle, Jonathan Lanier, Names McNeill. Real-time continuous level of detail (LOD) for PCs and Consoles Technical Presentation. GDC 2000:99-109.
   17. Hugues Hoppe. Progressive Mesh. Proc. Of SIGGRAPH’96，1996：97-108