



施工图识图虚拟教学 系统设计研究

杨 平◎著

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

施工图识图虚拟教学 系统设计研究

杨 平 著

内容提要

本书共分7章,包括绪论、虚拟教学系统理论研究、虚拟教学系统设计的理论基础、施工图识图虚拟教学系统总体设计、施工图识图虚拟教学系统详细设计、施工图识图虚拟教学系统测试与效果评价、结论与展望。

本书提供的施工图识图虚拟教学系统成功发布,为工程识图类课程教师提供了有效的信息化教学资源,也为学生学习施工图识图知识与技能提供更具体的参考对象。

图书在版编目(CIP)数据

施工图识图虚拟教学系统设计研究/杨平著. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2017.3

ISBN 978-7-5661-1482-2

I. ①施… II. ①杨… III. ①建筑制图—识图—教学设计—研究 IV. ①TU204.21-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 053736 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮 编 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 北京紫瑞利印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 9.5
字 数 225 千字
版 次 2017 年 3 月第 1 版
印 次 2017 年 3 月第 1 次印刷
定 价 49.80 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

土建施工是一项将设计图纸建成实物的复杂工程,施工方法和施工组织的优化主要建立在施工经验上,工程识图类课程是进行建筑施工阶段前的必修课程,其具有很强的实践性和操作性。鉴于时间、地点、人力、物力等多方面因素的限制,实际教学中总不能达到预期的效果,学生的实际操作能力也不太理想。在课程学习过程中,学生不能随时随地地去施工场地观摩具体施工过程,也不便在现场进行施工练习操作。施工现场由于环境因素的影响,也给教学活动的开展带来诸多不宜;当建筑物已经修筑到某个程度时更不能观看内部已经形成的结构,所以实践、观摩等教学活动受到限制。如何让学生掌握施工图识读能力是困扰土木工程相关专业教学难点。

随着计算机技术、虚拟现实技术的发展,工程施工与设计的过程中开始广泛地应用虚拟现实技术,在施工设计阶段应用虚拟动力学分析:如受力和强度分析,模拟吊塔的运动等;实现施工过程场景的漫游;在施工实施阶段对施工具体过程虚拟,工程维修阶段对维修施工虚拟等。施工图识图虚拟教学系统的建立可以通过计算机虚拟一个可控制的,无破坏性,安全性强,并允许多次重复操作的平台,利用虚拟现实技术的3I特性(沉浸感、交互性和构想性)造就桌面式全三维工程虚拟环境。它不仅能提高教学效果,更重要的是让缺乏实践和观摩条件的学生不受时间、地点等多方面条件的限制,通过屏幕就能够“身临其境”观摩建筑形成过程,并且通过计算机的虚拟,对施工图识图中不容易理解的知识点有了更具体的认识。

本书是在基于自主、探究式学习方式,应用虚拟现实技术,以工程项目为载体,利用主流三维游戏引擎 Unity 3D 开发平台,设计一款通过服务器或现代网络技术嫁接到校园网上的施工图识图虚拟教学系统。学生以第一人称视角体验全三维工程仿真环境,通过工程内部空间结构和周围环境的全方位观察、自主构建工程主体结构的实践操作,巩固施工图识图的知识技能,充分培养学生二维图纸三维化识别能力。应用实际情况证明该系统的学习和训练效果等同于甚至优于在现有真实环境条件中所取得的成效。

本书以杨平主持的2015年度湖南省教育厅科学研究项目——“施工图识图虚拟教学系统设计研究”的研究报告为基础编写而成。

著 者

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 已有研究综述	(1)
1.3 研究目标	(2)
1.4 研究主要内容	(2)
1.5 研究方法与步骤	(2)
第 2 章 虚拟教学系统理论研究	(4)
2.1 虚拟教学系统的内涵分析	(4)
2.2 虚拟教学系统的结构与功能	(5)
2.3 虚拟教学系统在教学中的应用	(6)
2.4 基于 Unity 3D 的虚拟现实系统分析	(8)
第 3 章 虚拟教学系统设计的理论基础	(14)
3.1 建构主义理论	(14)
3.2 模拟法则	(15)
3.3 沉浸理论	(15)
3.4 教学系统设计理论	(16)
第 4 章 施工图识图虚拟教学系统总体设计	(18)
4.1 虚拟教学系统设计的需求分析	(18)
4.2 施工图识图虚拟教学系统的设计思路	(19)
4.3 施工图识图虚拟教学系统的设计流程	(20)
4.4 施工图识图虚拟教学系统的总体规划	(22)
4.5 施工图识图虚拟教学系统的结构设计	(25)
4.6 施工图识图虚拟教学系统网络拓扑结构	(26)
4.7 施工图识图虚拟教学系统架构技术方案	(26)



4.8	施工图识图虚拟教学系统模块设计	(28)
第5章 施工图识图虚拟教学系统详细设计		(30)
5.1	系统仿真教学软件详细设计(多层框架)	(30)
5.2	系统仿真教学软件详细设计(高层框架)	(65)
5.3	系统仿真教学软件详细设计(公路)	(102)
5.4	系统教学管理平台详细设计	(117)
第6章 施工图识图虚拟教学系统测试与效果评价		(139)
6.1	施工图识图虚拟教学系统测试	(139)
6.2	施工图识图虚拟教学系统效果评价	(141)
第7章 结论与展望		(144)
7.1	结论	(144)
7.2	展望与建议	(145)
参考文献		(146)

第1章 绪论

1.1 研究背景

施工图被喻为“工程界的语言”，识读工程施工图纸是土木工程专业领域中一项最基本、应用最多的职业能力，施工图识图类课程是土木工程相关专业的必修课程，担负着培养学生空间想象能力、绘制与阅读施工图纸能力等重要任务。由于课程特点、实践操作和见习条件的限制，学生对工程制图基础知识和施工图识图技能依赖理论化方式进行学习，学生接受的内容通常是教材上的文字、符号或教师传授的语言，对于工程结构实体与空间、材料与功能，学生则处于一种模糊的认知状态，在实际教学活动中往往出现以下问题：

(1)教师在图纸上很费力讲解工程结构与构造时，学生受空间想象力和工程经历限制跟不上教师的教学进度。

(2)因工程项目修筑过程中无法观看建筑物内部已形成的结构，工地观摩教学活动不能很好地配合教师教学进度，不利于课程教学的系统开展。

(3)模型、挂图、CAI课件等教辅方式功能较单一、操作交互性不强、实时仿真性差。

(4)学生课下自学能力的培养不力，未构建适用于校园网的平台，学生无法通过上网浏览教学资源、施工图学习操作和在线考核，教师无法在线操作演示和答疑。

因此，在施工图识图类课程教学实践中，众多教师一直在探索更有效的教学方法。如何有效地进行施工图识图类课程教学是值得研究的课题。

为此，本书以辅助施工图识图的教学为目的，将虚拟现实技术应用于教学实践中，深入开展施工图识图虚拟教学系统设计研究，使其具有沉浸感高、实时交互性强、便于网络传输的特点，满足课堂教学和学生自主学习的需要。本书研究成果的运用将方便学生不受时间和空间的限制进行课程学习，帮助学生直观理解抽象的知识技能并在一定程度激发学生学习兴趣，解决学生由于缺乏现场观感、实践操作而学习效率低的问题，促使理论教学向更有效率、更加科学化的方向发展。

1.2 已有研究综述

作为一项新技术应用于教育教学领域，虚拟现实技术能为复杂的技能训练、宏观的效果设计、微观的解剖分析、动态的过程仿真等方面带来变革，也能为施工图识图类课程教



学方法提供新的思路。基于虚拟现实技术的教学系统与其他的教学系统有着很大的差别,虚拟世界是对现实世界的映射,人沉浸在其中,身体的各个感觉器官都在不同程度上接受着来自教学系统的信息,在这样逼真的教学环境中学习,人各方面的机能得到激发,在构建知识体系和激发学习兴趣等方面会更加有效。目前国内外在虚拟教学系统的理论与实践方面取得很多研究成果,部分高校和学者研制了工程图学课程的虚拟教学系统和虚拟实验系统、建筑施工虚拟教学系统,并已应用于实际教学或培训项目,对教学理念、教学内容、教学手段产生深远的影响,教师的教与学生的学不再受空间、时间的限制。然而,受教育特殊需求和教育软件经济回报率远低于游戏软件等因素影响,虚拟教学系统在场景构建与模型制作的精细度、过程仿真的真实度、虚拟技术与校园网结合、主流三维游戏开发技术的运用、以三维实体模型实时仿真为核心的在线考核等方面有很大提升空间,尤其是针对施工图识图的虚拟教学系统具体的设计与应用尚处于萌芽状态。

1.3 研究目标

本书旨在基于自主、探究式学习方式,应用虚拟现实技术,以工程项目为载体,利用主流三维游戏引擎 Unity 3D 开发平台,设计一款通过服务器或现代网络技术嫁接到校园网上的施工图识图虚拟教学系统。学生以第一人称视角体验全三维工程仿真环境,通过工程内部空间结构和周围环境的全方位观察、自主构建工程主体结构的实践操作,巩固施工图识图的知识技能,充分培养学生二维图纸三维化的识别能力。

1.4 研究主要内容

(1)对虚拟教学系统应用、发展状况的研究以及虚拟现实技术、相关开发工具的类比分析。

(2)学习者的自主式学习与探究性学习的理论研究和应用于施工图识图虚拟教学系统的相关理论基础研究。

(3)施工图识图虚拟教学系统设计的一般流程和策略研究。基于施工图识图需要的知识和技能系统性分析和筛选;虚拟教学系统设计原则、流程和策略。

(4)施工图识图虚拟教学系统设计的应用与效果评价。

1.5 研究方法步骤

虚拟教学系统通过文献调研总结、虚拟现实和教学理论分析、系统设计和现场测试等途径,分析国内外虚拟教学系统应用情况,开展虚拟现实技术应用于施工图识图的规律和理论、虚拟教学系统设计一般流程和策略、虚拟教学系统应用效果等方面的研究。其研究

实施步骤如下:

(1)2015年9月至2015年11月,对国内外虚拟教学系统应用的研究现状分析,确定施工图识图虚拟教学系统设计可行性。

(2)2015年12月至2016年9月,通过虚拟现实和教学理论分析,基于施工图识图需要的系统性分析和筛选知识和技能,对虚拟现实技术、相关开发工具进行类比,拟定该虚拟教学系统设计的原则和流程。利用主流三维游戏引擎 Unity 3D 开发平台进行该虚拟教学系统设计。预计发表研究成果论文1篇。

(3)2016年9月至2017年4月,提出施工图识图虚拟教学系统体验版并发布在校园网上,实现分教师、学生、管理员三种角色登录,依托识图类课程教学,进行虚拟教学系统功能测试和教学效果验证工作。

(4)2017年4月至2017年7月,根据测试数据和师生试用反馈意见,优化施工图识图虚拟教学系统设计的流程和策略。预计发表研究成果论文1篇。

(5)2017年8月至2017年9月,撰写研究报告,申请结题。

第2章 虚拟教学系统理论研究

2.1 虚拟教学系统的内涵分析

虚拟教学系统是在教育信息化大背景下产生的,以虚拟现实技术为基础,借助于多媒体、人机交互等多种计算机技术,构建高度仿真的虚拟学习环境和新型学习方式的技术。虚拟教学系统能够融合网络教学的优势,具有建设速度快,教学成本低等特点。学习者使用虚拟教学系统克服各种客观条件的限制与约束,可以在一个相对更加自由与自主的环境下进行学习。但虚拟教学系统多作为传统教学的辅助,是现有实验室功能与课堂教学的一个重要补充。

虚拟教学系统是建立在虚拟现实技术基础之上的,虚拟教学系统与传统教学系统不同,它通过刺激多种感官,使人沉浸于其中,同时与这个逼真的环境进行交互,从而达到快速学习、真实体验生活和提高能力的目的。系统科学认为,系统结构是系统整体存在的基础,结构的变化导致系统整体性能的变化,系统结构决定系统的功能。因此,从系统科学的角度上来看,虚拟教学系统与传统教学系统相比结构发生了变化,其中虚拟现实技术在虚拟教学系统中起着举足轻重的作用;从系统结构要素之间关系的变化来看,虚拟教学系统要素之间的相互作用和内在联系更紧密、更复杂。因此,虚拟教学系统是较传统教学系统更直接、更高效、更人性化的一种虚拟学习环境和学习方式。其具有以下特点:

(1)经济性。虚拟教学系统的建立可以通过计算机虚拟一个可控制的、无破坏性、安全性强,并允许多次重复操作的平台,利用虚拟现实技术的3I特性(沉浸感、交互性和构想性)造就虚拟学习环境,虚拟教学降低实践教学成本和设备损耗,便于维护和扩充,一定程度上摆脱了安全、材料消耗、设备短缺、没有见习场地等方面的制约。

(2)实践性。充分利用虚拟教学系统开展“低碳绿色环保”教学活动,教师针对教学内容进行示范教学,学生按照教学需求反复观摩或操作。

(3)开放性。虚拟教学系统提供了一种全新的教学空间,让教师的教与学生的学不再受空间、时间的限制。

(4)共享性。虚拟教学系统设计完善网页浏览界面,远程用户可以操作系统提供的数字化学习环境,共享数字化学习资源。

(5)扩展性。虚拟教学系统结构设计满足虚拟教学的软件、硬件及服务功能的扩展性。

(6)透明性。虚拟教学系统的软件、硬件、平台、数据库集成于一个系统,使用统一命令实现功能服务。

(7)趣味性。虚拟教学系统逼真的三维效果和交互功能,可以增强教学的直观性、生

动性,激发学生的学习兴趣和主动性。

(8)安全性。教师和学生可以安心地在虚拟教学系统中,反复观摩或操作实训,对实训现象或过程很好地仿真而不用担心发生事故。

虚拟教学系统可以集文字、图形等多媒体资料于一体,为学习者提供一个人机交互且开放式的虚拟学习空间,其虚拟教学特征如下:

(1)学生虚拟化。虚拟教学使不同年龄阶段、不同身份、不同区域的人走进同一堂课进行讨论、学习。学生不是按照智力水平、年龄组织起来的,而是按照个人所需组成的学习团体,进入虚拟教学环境。学生的虚拟化使教学对象复杂化,对虚拟教学的因材施教提出了更高的挑战。

(2)教学资源虚拟化。虚拟教学中的教学资源不是一本书、一个道具、一盘磁带等原始资源,而是虚拟教学资源,如一段虚拟文本内容、一次虚拟实验、一个虚拟课件等,它是有形与无形、有限与无限的结合等。

(3)教师虚拟化。虚拟教师担当“导航”和“解惑”的重任,指导和帮助学生获得所需要的学习资源,防止出现“信息过载”和“资源迷向”;根据网络教学资源回答学生有关的问题并对教学课件、教学方案、教学计划进行补充、修改、重组,进行因材施教,并与其他教师交流合作。

(4)设备虚拟化。利用虚拟仿真技术将价格高昂、高精度设备完成模拟化,通过选用虚拟教学系统的虚拟设备,全方位观察模拟化的真实实验,得到与真实实验相同的体会。

(5)空间虚拟化。利用虚拟现实技术消除时空限制,将结构内部构造和工作状态可视化,虚拟教学系统能全方位观察结构内部空间状况与周边环境,生动展示其形成过程。

(6)环境虚拟化。利用虚拟现实技术构建三维仿真环境,学习者以第一人称视角体验全三维仿真环境,实现人物自主操作、自由行走。

2.2 虚拟教学系统的结构与功能

2.2.1 虚拟教学系统的结构

虚拟教学系统是一种运用虚拟现实技术与网络技术面向教学过程的网络化计算机教学系统。虚拟教学系统在网络环境下给学习者建立一个逼真的三维学习环境和情景,将计算机处理的数字化教学信息变为人所能感受的具有各种表现形式的多维教学信息辅助教学,通过漫游、协作、考核、信息交流,使学习者主动形成意义建构。虚拟教学系统基本由虚拟仿真软件、虚拟课堂、虚拟实验、虚拟社区、虚拟办公室、虚拟管理区等模块组成。

(1)虚拟仿真软件。在虚拟仿真软件中,学习者可以设定或者选定自己喜欢的虚拟角色,如同三维游戏一样,虚拟仿真软件能让学习者有身临其境的沉浸感,学习者能以第一人称方式在虚拟仿真软件中漫游,积极主动学习。

(2)虚拟课堂。与传统课堂相比,虚拟课堂模块能给学生创建类似真实世界的三维场景,让学生沉浸其中,让课堂教学更加生动、自然。



(3)虚拟实验。虚拟实验有成本低、无危险、功能全、网络化等优点。虚拟实验模块能给学习者提供一种全新的实验方式:在时间上,学习者能随时随地地做实验;在内容上,虚拟实验提供的内容更加丰富;在方式上,虚拟实验的方式更加灵活。

(4)虚拟社区。在校学生缺乏社会生活经验,通过虚拟社区模块给学生创建真实的社会生活场景,如爬山、野外露营、过马路、购物、礼仪活动等。虚拟社区如同一个社会大家庭,学生可以在这里增加生活经验,增长知识、丰富情感体验。

(5)虚拟办公室。这是学习和办公的场所,教师可远程进行虚拟办公或备课,对学生提供答疑和监督管理。学生可到虚拟办公室报名注册、成绩查询、答疑和资料查询等。

(6)虚拟管理区。为初访者提供相关的介绍信息和注册支持与帮助,教学管理部门亦可提供教学管理信息等。

2.2.2 虚拟教学系统的功能

虚拟教学系统是为了提高教学的效果和效率孕育而生的,它提供了一种全新的教学空间,学生通过动手操作虚拟教学系统,还能够提高操作的熟练度,从而加深对知识的理解。其具体功能如下:

(1)全方位、多角度呈现方式的虚拟课堂教学。虚拟教学系统可将实物虚拟化、各种人物虚拟化,创建虚拟场景。利用虚拟教学系统,教师可突破传统教科书的限制,使每位学习者都可以根据自身的学习特点,按照适合于自身的方式和速度进行学习;自主控制人机交互和身临其境在虚拟场景中;还可恰如其分地演示一些复杂的、抽象的、不宜直接观察的自然过程和现象,全方位、多角度地展示教学内容。

(2)高效率模拟真实环境下的虚拟实验教学。传统实训模式下,实训场地、实训设备、实训经费、实训安全性等因素影响实训教学进程,实训室不能满足学生在课外进行实践操作和综合性实践实训训练。虚拟教学系统将虚拟现实技术、计算机技术和传统仪器结合起来建立仿真软件,开展“低碳绿色环保安全”实践教学活活动,学生逼真、身临其境地反复操作虚拟仪器,与系统交互完成演示型实训或创新性实训,达到现场实训相同的学习效果,有效节约教育成本。

(3)“真实”环境中虚拟远程教育。由于师生之间缺乏类似传统教育中师生面对面的交流和交互,远程教育中的学生缺乏认同感和归属感,学习效率低下。而虚拟教学系统可以给远程教育创造一个“真实”的教育教学环境,虚拟教学系统模拟真实的教学课堂和教学场景,师生可以进行信息交互,学生能最大限度地找到认同感和归属感,从而提高学习效率。

(4)真实世界的虚拟社会。虚拟教学系统是对现实世界的映射,提供三维立体空间场景,学习者沉浸在其中,不同程度上体会现实生活中已经发生和将要发生的一些自然过程和经验,从模拟一些危险和不可复制的事件中得到启示,人各方面机能得到激发。

2.3 虚拟教学系统在教学中的应用

虚拟教学系统利用虚拟现实技术应用于教学,通过教学模拟完成教学的演示、实验、

探索等环节,真正减轻学习者认知负荷和训练操作或控制的实验难度,实现教师教学辅助与学习者自主学习的目的,还可将该系统发布成 Web 版以方便网络访问,实现教育资源的共享化,创建没有“围墙”的课堂。

(1)利用虚拟教学系统,训练学生技能。虚拟现实的沉浸性和交互性,使学生能够在虚拟的学习环境中扮演一个角色,并全身心地投入到该学习环境中去,以符合动作技能类教学目标要求。利用虚拟现实技术建立各种虚拟实验室,如物理、化学、生物、机械、医学、工程等实验室,学生自由反复地进行各种各样的技能训练,如手术仿真、化学仿真、工程施工模拟等各种常规实验或职业技能训练,直至掌握操作技能为止。如学生利用虚拟教学系统做常规实验,先阅读实验指导书的实验说明和操作步骤,然后观察虚拟教学系统中的演示实验,再与模拟实验的多媒体课件进行交互“操作”,控制实验条件,收集实验数据,论证实验原理和规律,写出实验报告,分析实验结果。学生在实验过程中或实验结束后,随时可以由网上教师或计算机智能系统进行跟踪与纠错。对于现实世界中有很多自然现象和物理、化学原理,用常规的实验方法无法实现或成本很高,创设一种全新的虚拟实验环境,制作虚拟实验仪器,在虚拟教学系统进行这些现象和原理模拟验证,短时间内呈现给学生观察,如火山的形成、爆发和生物进化,在虚拟实验室中就可以短时间实现。

(2)利用虚拟教学系统,传授学生知识。知识性学习系统主要用于再现在现实生活中无法观察到,或无法用简单方法再现的事件与过程,以及对知识学习所必需的客观世界环境的模拟,而这些事件与过程是学习知识所需的重要内容。虚拟仿真软件能提供一种全新的人机交互界面,能表现静态或动态的逼真的三维物体模型,能与其他媒体如文本、声音、图像、视频等建立超链接,再现实际生活中无法观察到的自然现象或事物的变化过程,为学生提供生动、逼真的感性学习材料,帮助学生解决学习的知识难点。利用虚拟现实技术,学生开展温室效应、电路设计、建筑设计等方面自主探索学习,对学习过程中所提出的各种假设模型进行虚拟,通过虚拟教学系统便可直观地观察到这一假设所产生的结果或效果,从而研究出二氧化碳对全球气候的影响规律,或设计出新的电路、新的建筑物,有利于激发学生的创造性思维,培养学生的创新能力。

(3)利用虚拟教学系统,开展远程教学。在远程教学中,往往会因为实验设备、实验场地、教学经费等方面的原因,而使一些应该开设的教学实验无法进行。利用虚拟现实系统和网络技术,将虚拟课件的内容存储在代理服务器中,对网络学习者开放,实现学习资源的共享,学习者足不出户便可以做各种各样的实验。例如,通过网络将虚拟课件与虚拟实验室组成一个基于网络的虚拟实验室,从而在网络中建立一个虚拟的实验环境,使远程教育的学习者可以不受地域、时间的限制,通过网络利用浏览器在自己的计算机上完成各种虚拟实验教学任务,获得与真实实验一样的体会,从而丰富感性认识,加深对教学内容的理解。

(4)利用虚拟教学系统,实现辅助教学。将虚拟教学系统架构在互联网上,学生和教师相互讨论学习内容,并将虚拟学习意见反馈给虚拟管理区,以调整虚拟课程的设置和虚拟教学。虚拟教学系统提供在线练习,教师随时浏览或打印学生的 Html 页面形式虚拟作业。虚拟教学系统提供在线试题库,当学生完成测验后,测试者的身份信息、测验详情和测验时间都被记录在数据库,并以网页形式发布在课程考核区内,方便教师和学生查询成绩。



2.4 基于 Unity 3D 的虚拟现实系统分析

2.4.1 虚拟现实技术概述

虚拟现实技术(virtual reality technology, 简称 VR)是在 20 世纪末 21 世纪初才逐渐兴起的一门崭新的信息技术。虚拟现实技术是一门综合性强, 适用程度非常高的新兴技术, 它综合计算机数字图像处理(digital image-processing)、计算机图形学(computer graphics)、多媒体技术(multimedia technology)、传感与测量技术(sensing and measuring technology)、仿真(the simulation study)与人工智能(artificial intelligence)等多学科于一体。利用虚拟现实技术可以创建一个逼真的具有交互性虚拟三维空间, 当人在外界活动或做出相应的操作时, 交互式的三维空间会实时地做出准确的反应, 使得人们好像置身于现实的世界中一样。虚拟现实技术在教育领域中应用主要分为数字校园、虚拟演示教学与实验、远程教育系统、特殊教育及职业技能培训等, 以虚拟演示教学与实验的应用居多, 虚拟教学系统的开发也属于该应用的体现, 使用虚拟教学系统不仅大大提高教学效果, 而且还可节省大量的实验成本。

虚拟现实具有 3 个基本特征: 沉浸性、交互性和想象性。沉浸性指的是参与者可以与虚拟环境融为一体, 将自己全方位地置身于逼真的虚拟世界中; 交互性指的是创建的虚拟环境是开放的, 参与者通过计算机、鼠标、特殊设备等与虚拟物体产生交互, 与此同时参与者可以通过自身的肢体语言、动作等来观察和操作虚拟世界中的物体等; 想象性指的是虚拟现实技术能够生动形象地反映设计者的设计构想, 这就反映出虚拟现实技术不仅是一个新媒体技术, 同时还是一个应用系统。

虚拟现实技术的物理实现形式就是虚拟现实系统, 一个典型的虚拟现实系统主要包括计算机、虚拟环境数据库、虚拟现实应用软件系统、输入设备和输出设备五部分。其中, 计算机是虚拟世界的发动机, 主要负责虚拟环境的生成、人与虚拟环境自然交互功能的实现; 虚拟环境数据库主要存放整个虚拟世界中所有物体及信息, 还要注意数据库的格式要求和交互水平; 虚拟现实应用软件系统的主要功能是构建虚拟世界中物体的各类模型、生成三维立体、实时管理优化模型、渲染绘制图像等; 输入、输出设备是实现人机自然交互的枢纽, 常用的输入、输出设备有鼠标、显示器、键盘、传感手套等。按照用户参与方式的不同和沉浸程度的区别, 虚拟现实技术可分为桌面虚拟现实系统、沉浸虚拟现实系统、增强虚拟现实系统、分布虚拟现实系统。

(1) 桌面虚拟现实系统是用用户利用自身的计算机进行仿真实验, 将计算机屏幕作为观察窗口, 然后借助各种输入设备来实现交互。其成本相对较低, 因此桌面虚拟现实系统是大型虚拟现实系统的基础与核心, 对技术工作者的实际教学、研发及应用有着很大的促进作用。

(2) 沉浸虚拟现实系统是指使用户借助一些特殊设备(如头盔式的设备等), 能够提供给用户一个全方位的沉浸与交互环境, 使用户可以达到完全沉浸的效果。用户在参与的过程中, 借助一些设备能够将自己的听觉、视觉、触觉等完全地封闭起来, 从而能够提供给

用户一个全新的、交互的虚拟空间。

(3)增强虚拟现实系统是虚拟现实技术以后努力发展的方向,它将所构建的虚拟物体与信息等都整合到用户所生活的、能够感知的真实环境中,要达到的效果不仅是虚拟、仿真现实世界,同时也增强了用户对真实世界的感受。

(4)分布虚拟现实系统是指在网络环境下,充分利用分布于各个地方的资源、技术等来共同开发、设计虚拟现实技术的应用服务。分布虚拟现实系统被看作对沉浸虚拟现实系统的一个发展,因为它借助于网络将分布在不同地方的沉浸虚拟现实系统连接起来,从而共同来完成某种成效。

表2-1分别从桌面、沉浸、增强、分布虚拟现实系统的沉浸性、交互性、构想性、成本以及技术难度方面进行对比,分析如下:沉浸、增强虚拟现实系统所使用的数据手套、头盔显示器、三维扫描仪等交互设备价格高昂,使很多学校对虚拟现实实训望而却步。桌面虚拟现实系统虽说易于实现、投入成本低,但其沉浸性较差。分布虚拟现实系统具有可网络运行、可进行非线性操作、体积小等特性,被广泛地应用于教育、建筑设计、制造业等领域,它是对沉浸虚拟现实系统的发展,相当于把分布于不同地方的沉浸虚拟现实系统通过网络连接起来,从而实现了资源的合理利用。

表 2-1 桌面、沉浸、增强、分布虚拟现实系统的比较

比较项	沉浸性	交互性	构想性	成本	技术难度
桌面	较差	居中	居中	低	较小
沉浸	较强	居中	较强	昂贵	较大
增强	居中	居中	较强	高	居中
分布	较强	较强	居中	高	居中

综合考虑,分布虚拟现实系统在沉浸性、交互性、构想性、技术难度方面都比较适中。目前分布虚拟现实系统正朝着协同化、智能化的方向发展,主要具有以下特点:

(1)透明性。使用统一操作来实现功能服务,这种透明的结构决定了虚拟教学系统的透明性。

(2)资源共享性。用户可以共享数据、软件、硬件等相关资源,可以减少重复投资,大大节约投资成本。

(3)互动操作性。用户可以实现人机互动、生生互动和师生互动。

(4)可扩展性。由于虚拟教学系统的核心技术是应用软件平台,便于升级换代,具有较强的可扩展性。

(5)安全性。虚拟教学系统通常采用用户鉴别注册、权限验证技术,文献加密技术等手段保证系统的安全性。

比较流行的开发虚拟教学的软件主要有 Virtools、Quest 3D、LabVIEW、Eon 与 Unity 3D 等。各虚拟现实软件的功能对比如表 2-2 所示。尽管 Virtools、Quest 3D、LabVIEW、Eon 都能够开发虚拟仿真实验,但是只能发布成单机版或网页版,而且维护难度极大,应用范围受到极大限制。而 Unity 3D 技术则使用面向对象技术相对简单,能够开发出虚拟教学系统,同时该开发引擎还支持跨平台,Unity 3D 5.0 已支持包括 iOS、An-



droid、PC 及 WebPlay 等 21 种平台。开发者可以任意选择所需要发布的平台,从而实现只需开发一次,就可实现在单机、网页、移动终端及其他平台同时使用的要求。

表 2-2 Unity 3D 与其他虚拟现实软件功能比较

	Virttools	Quest 3D	LabVIEW	Eon	Unity 3D
互动性	较强	中	中	较强	强
跨平台	N/A	N/A	N/A	N/A	可跨平台
画面质量	一般	一般	一般	优	优
使用简易性	较难	简单	简单	简单	简单
兼容性	优	差	差	优	优
3D 音效	一般	N/A	N/A	优	优
可接受输入格式	优	一般	一般	优	优

2.4.2 基于 Unity 3D 的虚拟现实系统

Unity 是一个 3D 开发工具和游戏引擎套件,其中包括了图形、音频、物理、网络等多方面的引擎支持,并且有一个非常强大的编辑器来整合这一切。Unity 使用了 Mono 作为脚本引擎的虚拟机,并以 C# 或者一种类似 JavaScript 的语言为脚本语言。Unity 是一款跨平台的游戏开发工具,从一开始就被设计成易于使用的产品。用 Unity 作为虚拟现实开发平台,开发效率高,效果逼真,交互能力强,数据量小。基于 Unity 的虚拟现实系统场景逼真,交互自如,便于网络传输,这就为 VR 技术在教育应用和普及创造了条件,其主要特点如表 2-3 所示。

表 2-3 Unity 平台特点

功能	详解
综合编辑	通过 Unity 简单的用户界面,可以完成许多复杂工作
图形动力	Unity 对 DirectX 和 OpenGL 拥有高度优化的图形渲染管道
资源导入	Unity 支持所有主要文件格式,能和许多相关应用程序协同工作
一键部署	Unity 可以让作品在多平台呈现
Wii 发布	Unity 让业界最流行的平台软件更容易开发
iPhone 发布	Unity 让革命性的 VR 开发降临
着色器	Unity 的着色器系统整合了易用性、灵活性和高性能
地形	低端硬件亦可流畅运行广阔茂盛的植被景观
联网	从单人体验到全实时多人协作
物理特效	内置 NVIDIA [®] ; PhysX [®] ; 物理引擎带来全新的互动
音频和视频	实时三维图形混合音频流、视频流
脚本	Unity 支持 3 种脚本语言: JavaScript、C#、Boo
资源服务器	Unity 资源服务器是一个附加的包括版本控制的产品
光影	Unity 提供具有柔和阴影与烘焙 lightmaps 的完善的光影渲染系统
文档	Unity 提供逐步的指导、文档和实例方案

基于 Unity 的虚拟教学系统有以下优势:

(1)完美的光影效果,能生动表现教学概念,体现建构主义思想。可以逼真再现地理知识、历史事件、自然现象等内容,为学生设置情景,以学生为中心,通过经验获得知识的建构。

(2)相对于过去的 VRML/X3D 来说,Unity 采用组件化设计思想,减轻了复杂的编程工作,便于高效开发;通过 JavaScript、C#、Boo 脚本设计,可以实现任何智能交互工作,学生可以像在真实世界中一样操纵物体,与教学内容互动;另外,Unity 文件数据量小,可实现网页传输,为三维立体远程教育网站的出现创造了条件。在立体的教学网站中,学生可以从一个场景条移到另一个场景,更加符合真实的思维方式。

(3)支持多人在线协作,实现虚拟学习社区。学生注册后可登录到虚拟社区,通过角色扮演,进行协作学习;支持实时 3D 图形混合音频流、视频流,有利于教学资源的传播,学生可以快速得到多媒体教学资料;支持 iPhone 发布,从而方便移动学习的进行。学生可以随时随地登录虚拟教学系统,寻找资料,发出提问;通过 Unity 连接数据库,实现教学信息查询,实现高效的信息化教学。

基于 Unity 虚拟教学系统制作流程如图 2-1 所示,开发主要分为 4 个步骤:首先要广泛收集教育教学媒体素材包括图片、文字、声音、视频和动画等。收集到的素材不一定合适,这就需要用多媒体软件对素材做进一步的处理,使其符合设计要求;然后对对象进行特征提取,使用 3ds Max 建立三维模型,导出 FBX 格式文件;接着使用 Unity 引擎优化模型、调节动画,编写 C# 脚本实现智能控制。最后对系统进行优化并发布,调试完善并提交。

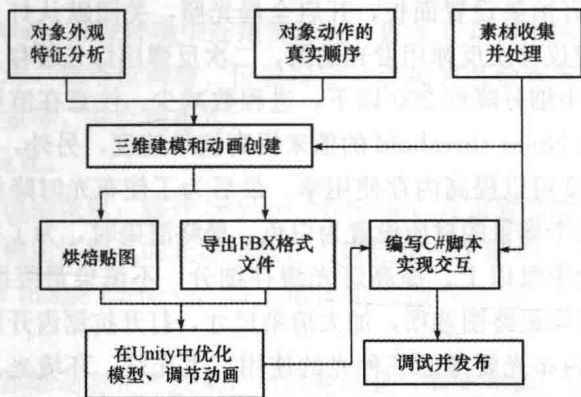


图 2-1 Unity 开发流程

2.4.3 基于 Unity 3D 的虚拟现实系统开发关键技术

1. 虚拟现实场景制作

基于 Unity 3D 引擎的虚拟现实系统开发,可以仿照游戏开发的流程,对于场景环境的设置可以充分利用 Unity 的资源。若要创建较为复杂的场景、模型或角色,一般利用高效建模的软件进行制作(本项目采用 3ds Max),然后导出扩展名为 FBX 文件在 Unity 中,