

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013232123

UDC_____

廈門大學

工程硕士学位论文

基于 Unity3D 技术的虚拟摄影系统设计与实现

Design and Implementation of the Virtual Photography System Based on Unity3D

白利

指导教师: 吴清锋 教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2016 年 03 月

论文答辩日期: 2016 年 04 月

学位授予日期: 2016 年 06 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2016 年 03 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

二十世纪 80 年代之后，虚拟现实技术进入全面发展阶段。随着虚拟仿真软件的发展，虚拟现实技术从最初的工业、军事、航天等领域逐步扩展到医疗、娱乐以及教育领域。而且在教学领域中的应用也越来越广泛，包括日常教学和互动虚拟实验等。虚拟仿真系统的研究对优化教育教学质量、节约教学成本、促进学生的自主学习有着重要的意义。本文结合“虚拟摄影系统”的设计开发，对虚拟现实在实际教学中的应用进行了初步的探讨。

针对摄影实际教学过程中存在的诸如照相机硬件设备不足，教学内容呈现方式单一，室内摄影实训场地不能满足学生的实训拍摄等一系列问题，本文设计并实现了一套基于 Unity 3D 技术的虚拟摄影系统。系统主要以单反相机的各种操作和室内摄影棚拍摄为开发的依据，并且围绕着摄影的基础知识、常规技术和虚拟摄影棚三个方面进行虚拟摄影系统的制作。

在虚拟摄影实训系统实现过程中，主要使用了三维建模技术、Unity3D 建模技术、虚拟现实技术。文中介绍了使用 3D MAX 软件进行三维建模的方法和技巧、Flash 动画和交互技术以及重点分析了 Unity 3D 虚拟技术在虚拟现实中的应用，提出了一种只要简单编程就可以快捷调用 swf 格式文件的方法，同时重点分析了对焦、曝光、景深、测光以及虚拟摄影棚的设计思路，并分析了如何实现这些功能。

虚拟摄影系统目前已经在中等职业技术学校、高级技工学校 and 高等职业院校的数字媒体技术、平面设计等艺术类相关专业进行了测试使用，使用者通过与传统的摄影教学模式进行对比，肯定了虚拟摄影系统的作用，但也指出了系统中存在的不足，给后续的系统完善提出了宝贵意见。

关键词：虚拟现实；Unity 3D；虚拟摄影棚

Abstract

The Virtual Reality technology came into a comprehensive development phase in the 1980 of the 20th century. With the development of virtual simulation software, the virtual reality technology not only is used in the fields of industrial, military and aerospace, but also extends to the field of medical field, entertainment and education. Now it is more and more widely used in the field of teaching, including daily teaching and interactive experiments. The research on virtual simulation system has great significance in optimization of teaching quality, which can save cost and enhance students' autonomous learning. The dissertation discusses the application of virtual reality in the actual teaching based on the design and development in "virtual camera system".

This dissertation describes the design and development of the interactive virtual photography system based on Unity 3D which can solve the problems existing in the curriculum of photograph, such as camera hardware equipment is not enough, the teaching content is single, indoor photography training venues can not meet the students' training shooting and so on. The virtual photography system designs these three aspects including basic knowledge of photography, photography and virtual photostudio according to the operation of DSLR camera and photography of virtual photostudio.

In addition, the key technology in the application of virtual reality such as three-dimensional modeling technology, Flash animation and interactive technology, the Unity 3D virtual simulation technology are analyzed in this dissertation, and it introduces a convenient and practical method to load SWF file in Unity 3D. At last, this dissertation analyzes the design ideas of focus, exposure, depth of field, measurement of which these functions has been realized in the system.

The virtual photography system has been tested using in secondary vocational and technical schools, senior technical schools and institutions of higher vocational

colleges of digital media technology, graphic design and other art related majors, compare to the traditional photography teaching mode, the users affirmed the virtual photography system, but also pointed out that the problems existing in the system, provided valuable advice to improve the follow-up system.

Key Words: Virtual Reality; Unity3D; Virtual Photostudio

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 项目研究背景	1
1.2 研究的意义和应用领域	2
1.3 国内外研究现状	4
1.3.1 国外研究现状	5
1.3.2 国内研究现状	5
1.4 本文的研究内容	6
1.5 论文结构安排	7
第二章 虚拟现实相关技术	10
2.1 三维建模技术	10
2.1.1 3ds Max 建模技术	10
2.1.2 Unity3D 建模技术	11
2.2 虚拟现实技术	11
2.2.1 虚拟现实技术定义	12
2.2.2 虚拟现实技术特点	12
2.2.3 Unity3D 虚拟现实技术	13
2.3 数据库和网络技术	14
2.3.1 SQL 数据库技术	14
2.3.2 网络技术	14
2.4 本章小结	15
第三章 系统需求分析	16
3.1 系统概述	16
3.1.1 虚拟摄影系统建设目标	17
3.1.2 虚拟摄影系统的作用	18
3.2 系统可行性分析	19
3.3 系统功能分析	20

3.3.1 虚拟摄影系统功能概述	20
3.3.2 虚拟摄影系统功能分析	20
3.4 系统非功能需求分析	22
3.4.1 系统的性能需求	22
3.4.2 其他需求	22
3.5 本章小结	23
第四章 系统设计	24
4.1 系统框架设计	24
4.1.1 系统总体框架设计	24
4.1.2 系统技术流程设计	25
4.2 系统功能模块设计	26
4.2.1 摄影基础模块设计	28
4.2.2 摄影技术模块设计	29
4.2.3 虚拟摄影棚设计	31
4.3 系统界面设计	31
4.4 虚拟摄影系统的曝光设计	34
4.5 虚拟摄影系统的景深设计	34
4.5.1 景深原理	35
4.5.2 景深算法分析	36
4.6 数据库设计	37
4.7 本章小结	39
第五章 系统实现	40
5.1 开发环境	40
5.1.1 硬件平台	40
5.1.2 系统环境配置	40
5.1.3 开发工具	40
5.2 后台管理模块的实现	41
5.3 摄影基础模块实现	42
5.4 摄影技术模块实现	47

5.5 虚拟摄影棚模块实现	55
5.6 本章小结	56
第六章 系统测试	57
6.1 系统测试概述	57
6.2 系统测试计划	57
6.3 系统功能测试	59
6.4 系统测试结果分析	69
6.5 本章小结	70
第七章 总结与展望	71
7.1 总结	71
7.2 展望	71
参考文献	73
致 谢	75

CONTENTS

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Project Research Background	1
1.2 Project Significa and Application Area	2
1.3 Research Problem and Situation	4
1.3.1 Overseas Research Status	5
1.3.2 Domestic Research Situation.....	5
1.4 The Contents of Dissertation.....	6
1.5 The Chapters Arrangement of Dissertation	7
Chapter 2 Virtual Reality Technology	10
2.1 Three-dimensional Modeling Technology	10
2.1.1 3ds Max Modeling Technology	10
2.1.2 Unity3D Modeling Technology.....	11
2.2 Virtual Reality Technology	11
2.2.1 The Define of Virtual Reality Technology	12
2.2.2 The Characteristics of Virtual Reality Technology	12
2.2.3 Unity3D Virtual Reality Technology.....	13
2.3 The Database and Network Technology	14
2.3.1 SQL Database Technology	14
2.3.2 Network Technology	14
2.4 Summary	15
Chapter 3 System Requirements Analysis.....	16
3.1 System Introduction.....	16
3.1.1 The Targets of Virtual Photography System.....	17
3.1.2 The Effect of Virtual Photography System.....	18
3.2 The System Feasibility Analysis.....	19
3.3 The Systemic-functional Analysis	20

3.3.1 Overview of Virtual Photography System.....	20
3.3.2 Functional Analysis of Virtual Photography System.....	20
3.4 System Non-functional Analysis	22
3.4.1 System Performance Requirements.....	22
3.4.2 Other Requirements.....	22
3.5 Summary.....	23
Chapter 4 System Design.....	24
4.1 System Frame Design	24
4.1.1 The System Overall Frame Design.....	24
4.1.2 The System Technology Processes Design	25
4.2 System Functional Module Design	26
4.2.1 The Photography Foundation Module Design	28
4.2.2 The Photography Technology Module Design.....	29
4.2.3 The Virtual Photography Studio	31
4.3 System Interface Design	31
4.4 The Exposure Design of Virtual Photography System	34
4.5 The Depth of Field Design of Virtual Photography System.....	34
4.5.1 Depth of Field Theory	35
4.5.2 Depth of Field Algorithm Analysis	36
4.6 Database Conceptual Design.....	37
4.7 Summary.....	39
Chapter 5 System Implementation.....	40
5.1 Development Environment	40
5.1.1 Hardware Platform	40
5.1.2 System Environment Configuration.....	40
5.1.3 The Development Tools.....	40
5.2 Implementation of Background Management Module	41
5.3 The Photography Foundation Module Implementation	42
5.4 Conventional Photography Technology Module Implementation.....	47

5.5 Virtual Photography Studio Module Implementation.....	55
5.6 Summary.....	56
Chapter 6 System Test	57
6.1 Summary of the System Test.....	57
6.2 The System Test Plan	57
6.3 System Function Test	59
6.4 The Analysis of System Test Results.....	69
6.5 Summary.....	70
Chapter 7 Conclusions and Outlook	71
7.1 Conclusions.....	71
7.2 Outlook.....	71
References	73
Acknowledgements	75

第一章 绪论

1.1 项目研究背景

在数字媒体技术和 4G 网络快速发展的今天,数字应用普及到了生活、教育、军事、医疗中的每个角落,数字化的虚拟现实技术作为一种新兴的数字媒体技术,在生活中各个领域的应用都十分广泛,如 3D 虚拟展馆、产品虚拟演示、数字展厅、三维虚拟系统、虚拟社区、虚拟仿真系统等。人们可以通过虚拟系统的互动操作对产品进行多维的浏览操控,体验真实感的虚拟交互系统;通过虚拟展馆和展厅进行具有真实感的参观体验;通过虚拟社区进行各种真实体验的社交活动;通过虚拟仿真系统模拟关键技术的运行过程,体验真实感的虚拟实验给人带来的便捷生活。虚拟现实是以计算机技术为基础,模拟真实环境所看到、听到和触摸到场景,并生成相似的数字环境,用户能够通过相应的设备与数字环境中的场景对象进行交互,产生逼真的交互体验^[1]。虚拟现实在数字媒体领域中主要研究的内容有:项目内容的知识分解和知识点的虚拟演示、三维虚拟场景与物体建模、贴图技术在三维场景中的应用、虚拟环境和虚拟动画演示的渲染与输出、虚拟交互控制以及如何提高虚拟现实系统的运行效率。早期,由于虚拟现实技术设备和软件昂贵,以及虚拟现实技术的开发难度较大,大多被人们应用于军事、航空、医疗等尖端领域,而在教育领域的应用尚处于探索阶段,即使有相关的研究,大部分也集中在一些专业的研究机构 and 高等学校,未能普遍的走进普通的教育系统。但是,随着计算机技术、计算机高端设备的普及化和虚拟现实技术的难度降低,虚拟现实在普通教育中的应用成为可能。

随着网络技术、网络课程和虚拟现实技术的飞速发展,在教育领域中虚拟仿真技术的应用也越来越广,不仅包括虚拟演示教学也包括了虚拟互动实验。虚拟仿真系统的研究对教学过程的优化、教学质量的改善、教学知识的形象化、节约教育教学成本和学生学习积极性的提高有很大的帮助。随着网络课程的普及和慕课系统的成熟,对虚拟仿真互动系统的研究能大大提高学习者的真实感体验,从而解决网络课程存在的真实感体验较差的难题。目前大多数仿真虚拟系统开发方法有以下几种方法。第一种:制作三维虚拟模型,利用此模型制作虚拟动画效果,

利用互动软件如 Flash 软件控制动画的播放，从而模拟虚拟交互；第二种：利用一些虚拟现实开发软件如 Virtools、VRML、X3D、Web3D 引擎以及国产的 Converse3D 虚拟现实引擎和中视典 VRP 虚拟现实软件等进行虚拟仿真系统开发。第一种方法费时费力，互动效果也不真实。第二种方法的优点是可以将各种常见的虚拟元素如 3D 模型、2D 图形、声音、视频等整合到平台上，利用软件提供的丰富的互动行为模块实现虚拟环境下的交互设计，并设计出逼真效果的虚拟现实环境和交互体验，缺点是无法实现复杂的算法设计，并且这些虚拟现实软件要么由于软件本身问题停止更新，要么需要昂贵的收费，要么部分功能无法正常使用，对于教育的普及使用存在较多问题。

近几年，Unity3D 软件被广泛应用到各种游戏开发和虚拟现实系统开发中。Unity3D 是一款综合游戏开发工具，能够轻松创建各种三维游戏、虚拟现实系统和建筑可视化等互动内容，是一个能够全面整合各种资源的专业游戏引擎^[2]。人们利用 Unity3D 软件可以直接导入各种虚拟现实元素到平台中，并设置各种交互效果。本文结合“虚拟摄影系统”的设计与开发，应用 Unity 3D 交互技术、三维建模技术、网络技术等，分析虚拟现实技术在仿真系统中的应用，并分析如何搭建虚拟仿真系统平台从而让学习者能够身临其境体会具有真实感的互动学习。本文研究的虚拟摄影系统在只需要一台互动设备，包括手机、电脑、平板、互动机等条件下，通过学习者与虚拟摄影互动系统的交互学习，让学习者轻松掌握单反摄影的常规技术，并通过让学习者在虚拟摄影棚中进行模拟实验，从而利用较低成本掌握摄影棚拍摄要点。通过本虚拟摄影系统的设计与实现希望能够达到以下的目标：

- 1、创建具有逼真效果的三维虚拟环境，包括了虚拟摄影棚、虚拟人物、虚拟静物、虚拟相机、虚拟场景等；
- 2、对抽象的摄影知识点进行形象的互动演示；
- 3、便捷的虚拟交互平台操控、符合摄影学习者的操作逻辑以及界面美观的 UI 设计；
- 4、多平台多系统的互动演示，特别是网络平台的互动演示；
- 5、快捷的运行效率。

1.2 研究的意义和应用领域

目前虚拟现实在城市规划漫游、医学研究和虚拟手术、虚拟游戏娱乐、军事航天推演、房地产开发、工业仿真、文物古迹的模拟修复还原、产品展示等方面的应用非常广泛，也逐步成熟。随着 Unity3d 技术的发展和支撑虚拟现实技术的硬件设备的完善，虚拟现实在教育中的应用也逐步展开，是数字教育的一个飞跃，在以下方面的应用也越来越广泛。

1、数字教育：包括了计算机辅助教育、远程教育和现在火热的慕课环境教育。虚拟现实技术在数字教育中的应用可以给学习者带来前所未有的具有真实感的体验。例如，虚拟现实可以将制作出的具有真实感的虚拟老师整合到虚拟系统中，当学生需要学习时，可以一遍遍的向虚拟老师请教，而虚拟老师一直会“不厌其烦”的为学生答疑解惑；虚拟现实也可以创建具有真实体验的互动环境，学生可以通过与虚拟环境的互动学习知识，如化学课程里的各种反应，学生通过具有真实感的虚拟环境交互，获取知识的同时也保证安全性；虚拟现实还可以创建具有真实感的虚拟体验，如物理学中的重力，学生可以在虚拟现实中进行弹跳实验，体验和感受虚拟环境下的重力感觉。

2、科技研究：现在许多学校都相继创建虚拟研究院，对虚拟现实技术开展研究。教育上的虚拟现实研究包括虚拟现实技术在某专业领域的研究、虚拟学习环境的创建、虚拟实验、虚拟仿真系统、虚拟实验室等等。通过虚拟现实在高校的应用，节省了教育教学成本。同时，部分虚拟实验也可以规避风险，提高知识的形象理解和真实体验。

3、虚拟校园仿真：和虚拟城市漫游一样，虚拟仿真也逐步推广到校园。通过数字化的校园仿真系统，用户可以在时空上了解学校的教学环境、校园生活、学习内容等。较完整的虚拟校园仿真还可以加入远程虚拟环境的教育教学，甚至利用分布式虚拟现实技术实现对外虚拟教学和培训。

虚拟摄影系统就是体验式学习和虚拟实验的一个具体实例。在系统通过搭建虚拟环境来模拟摄影操作的技术要点，如单反相机各种镜头使用和效果、光圈快门关系、ISO 调整应用、EV 值调整应用、摄影棚拍摄等。通过使用虚拟摄影系统，在理解并掌握摄影中的操作知识后，再在真实环境中操作单反相机和在摄影棚中进行实际拍摄，从而达到节约器材成本，优化教学和学习效果的目的。虚拟摄影系统在以下领域中具有巨大的发展空间：

1、教育教学领域：“摄影”是大多数艺术类、影视类、数字媒体类专业的必修课，它强调技术与艺术相结合，需要大量的实践练习。但单反相机和摄影棚硬件资源有限，无法满足大量学生同时使用的目的；同时，目前大部分关于摄影的授课方式都是以器材为主线，采用口耳相传的教师示范，辅以 PPT 课件、投影等多媒体教学手段与设备进行讲授与传播，没有提供较形象、直观的操作演示；摄影课程、培训、教材等都只提供文字、图片的讲解，同时，由于相机较小，教师的现场示范也无法让多个学生同时直观看到演示过程和结果，教学效果一般；借助虚拟摄影系统，让学生能够直观形象地观察数码单反照相机，模拟单反摄影各个技术难点操作环境，直观观察单反相机的操作、体验具有真实感的单反相机操作，从而让摄影原理更容易被学习者理解，同时也提高摄影设备的利用率和正确使用率。

2、工业产品说明：随着经济水平的提高，数码单反相机进入寻常百姓家，但是，面对繁多的文字说明，人们往往无法耐心查阅相机的各部分功能，从而导致数码相机在使用性能和技巧上的浪费。利用虚拟摄影系统，让消费者更加直观地了解相机的各部分构造、功能，并可以采用虚拟摄影技术模拟拍摄，了解单反相机的拍摄技术。

3、网络课程和慕课系统的应用：随着网络课程的推广和慕课的发展，学习变成了社会的、终身的、大众的，不受时空的限制。虚拟摄影系统可以嵌入摄影相关的网络课程和慕课环境中，用户可以在网络上进行体验式的摄影知识和操作技术的学习，有利于摄影技术的大众化的普及。同时，网络版虚拟摄影系统还可以加入学习者学习进程管理、课程管理、教师答疑论坛等模块，以符合目前的网络课程需求。

1.3 国内外研究现状

虚拟现实技术的发展也经历了探索、实践和高速发展三个阶段。20 世纪 50 年代——70 年代，美国学者 Ivan Sutherland 提出了虚拟现实概念的雏形，这是虚拟现实技术发展史上的第一个里程碑^[3]。经过近 20 年的对虚拟现实系统的大量探索研究，在工业、军事、航天技术的推动下，Ivan Sutherland 的设想终于成为现实^[4]。1981 年，NASA 的科学家经过大量的科学研究，开发生成了一个基于液晶显示器的被命名为“虚拟现实环境显示器-VEVED”的 HMD 原型^[5]。从 90

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.