

# 硕士学位论文

## 基于虚拟美学的文化遗产虚拟化的研究 Research of Cultural Heritage Virtualization Based on Virtual Aesthetics

专 业 设计艺术学

作 者 刘清涛

导 师 曾新 副教授

中南大学建筑与艺术学院

2013 年 11 月

中图分类号 J01  
UDC 700

学校代码 10533  
密级 公开

## 硕士学位论文

基于虚拟美学的文化遗产虚拟化的研究——以岳麓书院为例

**Research of Cultural Heritage Virtualization Based on Virtual Aesthetics :a Case Study of Yuelu Academy**

作者姓名：刘清涛  
学科专业：设计艺术学  
研究方向：数码艺术与信息设计研究  
学院(系、所)：建筑与艺术学院  
指导教师：曾新 副教授

论文答辩日期\_\_\_\_\_ 答辩委员会主席\_\_\_\_\_

中南大学  
2013年11月

## 学位论文原创性声明

本人郑重声明，所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的  
研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了论文中特别加以标注和致  
谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也  
不包含为获得中南大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材  
料。与我共同工作的同志对本研究所作的贡献均已在论文中作了明确  
的说明。

申请学位论文与资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

作者签名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

## 学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解中南大学有关保留、使用学  
位论文的规定：即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交学位论  
文的复印件和电子版；本人允许本学位论文被查阅和借阅；学校可以  
将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用  
复印、缩印或其它手段保存和汇编本学位论文。

保密论文待解密后适应本声明。

作者签名：\_\_\_\_\_

导师签名\_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

## 基于虚拟美学的文化遗产虚拟化的研究——以岳麓书院为例

摘要：随着虚拟现实技术近半个世纪的发展，虚拟现实技术已经被广泛的应用于医疗、军事、教育与艺术等诸多领域。同时，虚拟美学的提出说明由虚拟现实技术引发的相关审美问题也日益得到了关注。

利用虚拟现实技术进行文化遗产的保护与传播是当前的热门课题，通过分析总结国内外相关的研究案例可以发现，利用虚拟现实技术进行文化遗产的保护与传播的研究主要集中于技术层面的实现，较少涉及文化遗产虚拟化审美问题的探讨，同时这方面的探讨也多是对独立案例的分析评述，使得研究较为分散，不够系统。

基于以上原因，本文将从虚拟美学的角度出发审视文化遗产虚拟化，结合具体的实践案例探讨文化遗产虚拟化的审美问题。首先分析了虚拟现实艺术与传统艺术审美体验的区别，提出了虚拟现实的技术特征是产生这种区别的主要原因，然后从技术组成模块的角度提取了虚拟现实艺术的审美元素，同时结合审美体验与审美元素，归纳了文化遗产虚拟化的艺术特征，并通过分析国内外具体的实践成果总结了文化遗产虚拟化的审美价值。在理论分析的基础上，本文选取了岳麓书院的部分区域作为实践对象，将理论研究与具体实践做了结合，以免费的游戏引擎为开发平台，实现了岳麓书院部分区域的虚拟化。

图 29 幅，表 4 个，参考文献 82 篇。

**关键词：**文化遗产；虚拟现实；虚拟美学；岳麓书院

**分类号：**J01

## Research of Cultural Heritage Virtualization Based on Virtual Aesthetics :a Case Study of Yuelu Academy

**Abstract:** With the development of virtual reality technology for nearly half a century, the virtual reality technology has been widely applied in many fields such as medical, military, education and art. Aesthetic problems triggered by virtual reality technology also received attention increasingly.

Using virtual reality technology for cultural heritage protection and propagation is the current hot topic, Through the analysis of the related case study of domestic and foreign, the research mainly focuses on the realization of the technical level, less involved in virtualization aesthetic issues of the cultural heritage, and explore in this field are on the analysis of the independent case review, makes the study more scattered and not systematic enough.

Based on the above reasons, this article explored the aesthetic problem of cultural heritage virtualization from the perspective of virtual aesthetics. First to distinguish the difference of aesthetic experience between the virtual reality art and traditional art, pointed out the reasons for this difference is the characteristics of virtual reality technology, and extracting the aesthetic elements of virtual reality art from a technical Angle. This paper then summed up features of the cultural heritage virtualization based on the above two aspects, and combined with the practice of specific cases at home and abroad, this article put forward the aesthetic value of cultural heritage virtualization. On the basis of theoretical analysis, this article combined theoretical research and practice by finished virtualization of parts of yuelu academy with free game engine.

There are 29 pictures ,4 sheets and 82 reference documentation.

**Key words:** cultural heritage; virtual reality; virtual aesthetics; yuelu academy

**Classification:** J01

# 目 录

学位论文原创性声明.....	I
摘 要.....	II
Abstract.....	III
目 录.....	IV
1 绪 论.....	1
1.1 选题背景.....	1
1.2 研究目的与意义.....	1
1.3 创新点.....	2
1.4 研究方法.....	2
1.5 论文结构.....	3
2 背景研究.....	5
2.1 相关理论认知.....	5
2.1.1 虚拟现实.....	5
2.1.2 虚拟美学.....	6
2.1.3 文化遗产虚拟化.....	6
2.2 国内外研究现状.....	7
2.2.1 虚拟美学的研究现状.....	7
2.2.2 文化遗产虚拟化的研究现状.....	8
3 虚拟美学视域下的虚拟现实艺术.....	11
3.1 从现实到虚拟的审美流变.....	11
3.1.1 审美知觉让位于感官快感.....	11
3.1.2 符号中介地位的弱化.....	12
3.1.3 时空关系的错置.....	13
3.1.4 小结.....	14
3.2 虚拟现实艺术的审美元素.....	14
3.2.1 构建虚拟空间的数字模型.....	15
3.2.2 呈现自然运动的动画效果.....	15
3.2.3 提供感官刺激的感知反馈.....	16
3.2.4 促进人机交流的用户界面.....	16
3.2.5 小结.....	17
3.3 文化遗产虚拟化的艺术特征.....	17
3.3.1 交汇性-技术工具引发的流程革新 .....	18

3.3.2 开放性-数字传播构建的大众化消费 .....	19
3.3.3 重构性-机器介入催生的主体身份的重建 .....	20
3.3.4 小结.....	23
4 文化遗产虚拟化的审美价值与应用技术.....	24
4.1 文化遗产虚拟化的审美价值.....	24
4.1.1 可视化带来的祛魅价值.....	24
4.1.2 操作方式提供的娱乐价值.....	26
4.1.3 开放传播提供的教化价值.....	27
4.1.4 小结.....	29
4.2 文化遗产虚拟化的技术工具.....	29
4.2.1 开发平台的选择.....	30
4.2.2 数字建模工具.....	30
4.2.3 动画模拟工具.....	32
4.2.4 界面构建工具.....	32
4.2.5 小结.....	33
5 岳麓书院虚拟化的实现.....	34
5.1 岳麓书院概述.....	34
5.2 岳麓书院虚拟化的实现流程.....	35
5.2.1 书院模型的建立.....	35
5.2.2 自然运动的模拟.....	37
5.2.3 视听效果的处理.....	38
5.2.3 用户界面的布置.....	39
5.2.4 小结.....	41
6 总结与展望.....	43
6.1 研究目的的完成.....	43
6.2 讨论与总结.....	44
6.3 未来研究的展望.....	45
参考文献.....	46
攻读学位期间主要的研究成果.....	51
致 谢.....	52

# 1 绪 论

## 1.1 选题背景

以 1968 年萨瑟兰 (Ivan Sutherland) 的博士论文《终极显示》的发表为起点,虚拟现实技术的发展已经经历了近半个世纪的时间。现今虚拟现实已经在医疗、航空、教育与军事等诸多领域得到了应用,其中也包括了文化遗产的数字化保护与传播。由虚拟现实技术引发的审美问题也得到了一定的关注,1998 年召开的十四届美学大会就将虚拟美学作为会议的议题之一,旨在研究虚拟现实、电子人以及三维模拟中的审美问题。通过整理国内外的相关研究案例时可以发现,对于文化遗产虚拟化的研究较多是集中在技术层面,而针对其审美问题的研究则相对薄弱,研究多集中于对已有案例的分析评述,较少联系技术实践。

书院是中国非常有特色的传统机构,是已经消失的文化传统的一种独特见证,而岳麓书院又是中国书院的代表,作为全国第三批重点文物保护单位,其文化遗产地位已经得到了认可,所以将其作为虚拟化对象有一定的合理性。另外,对书院的研究目前主要集中在资料与工具书的编辑整理、书院发展史、各地区书院发展史、书院发展中的杰出人物以及书院制度等方面,而较少涉及数字化技术的在书院研究中的应用,将岳麓书院作为文化遗产虚拟化的对象也是书院研究一个较新的角度。

综上所述,本文将从虚拟美学的角度出发,结合实践过程探讨文化遗产虚拟化的审美问题,以岳麓书院的部分区域作为实践对象,将理论研究应用于具体实践。

## 1.2 研究目的与意义

本研究的目的在于:

1.通过对已有的关于虚拟美学的研究资料的收集整理,梳理虚拟美学的研究脉络,理解虚拟美学与传统美学研究的区别与联系。

2. 比较分析经典艺术到虚拟现实艺术的审美流变以及引起转变的原因,并结合实际案例,提取虚拟现实艺术的审美元素。

3.从虚拟美学的角度出发,分析文化遗产虚拟化的艺术特征与审美价值,并讨论文化遗产虚拟化的技术流程。

4.以岳麓书院作为研究对象,以游戏引擎作为开发平台,完成岳麓书院部分区域的虚拟化工作,将前文理论分析应用于具体实践。



以上进行的研究，其意义在于：

1. 从虚拟美学的角度出发审视文化遗产虚拟化可以一定程度上将这一过程从唯技术论的桎梏中解离，破除虚拟现实技术的工具理性，既是对虚拟美学研究的补充，同时也为文化遗产虚拟化的研究提供的新的方向。

2. 探讨文化遗产虚拟化具体的技术实践过程，这对于文化遗产的保存与传播渠道的拓宽有着积极意义。

3. 通过岳麓书院虚拟化实践可以探索一种新的书院文化的传播方式，这对书院研究有一定的帮助。

### 1.3 创新点

本文所做研究的创新点主要体现在以下两个方面：

1. 对相关研究成果的借鉴与整合，本文探讨了虚拟现实艺术的审美流变以及文化遗产虚拟化的艺术特征，通过对比传统美学理论完善虚拟美学的研究，并在 Lev Manovich 提出的虚拟现实艺术可量化特征以及 Gigliotti 等人提出的虚拟现实艺术审美要素的基础上，从技术组成模块的角度归纳总结了虚拟现实艺术中的审美元素，并且分析了审美元素的技术实现方法。

2. 理论与实践的结合，通过对岳麓书院部分区域进行虚拟化的实践，将理论分析与具体实践相结合。

### 1.4 研究方法

本文以理论研究为前提并与实践相结合，主要采取了文献分析法、实例分析法、图表分析法和专家咨询法，以保证本次研究的科学性。

文献分析法主要梳理国内外对虚拟美学以及文化遗产虚拟化的相关理论研究，找出应用于本研究的理论依据。

实例分析法通过对文化遗产虚拟化的相关实践案例进行分析评述，用以支持相关论点。

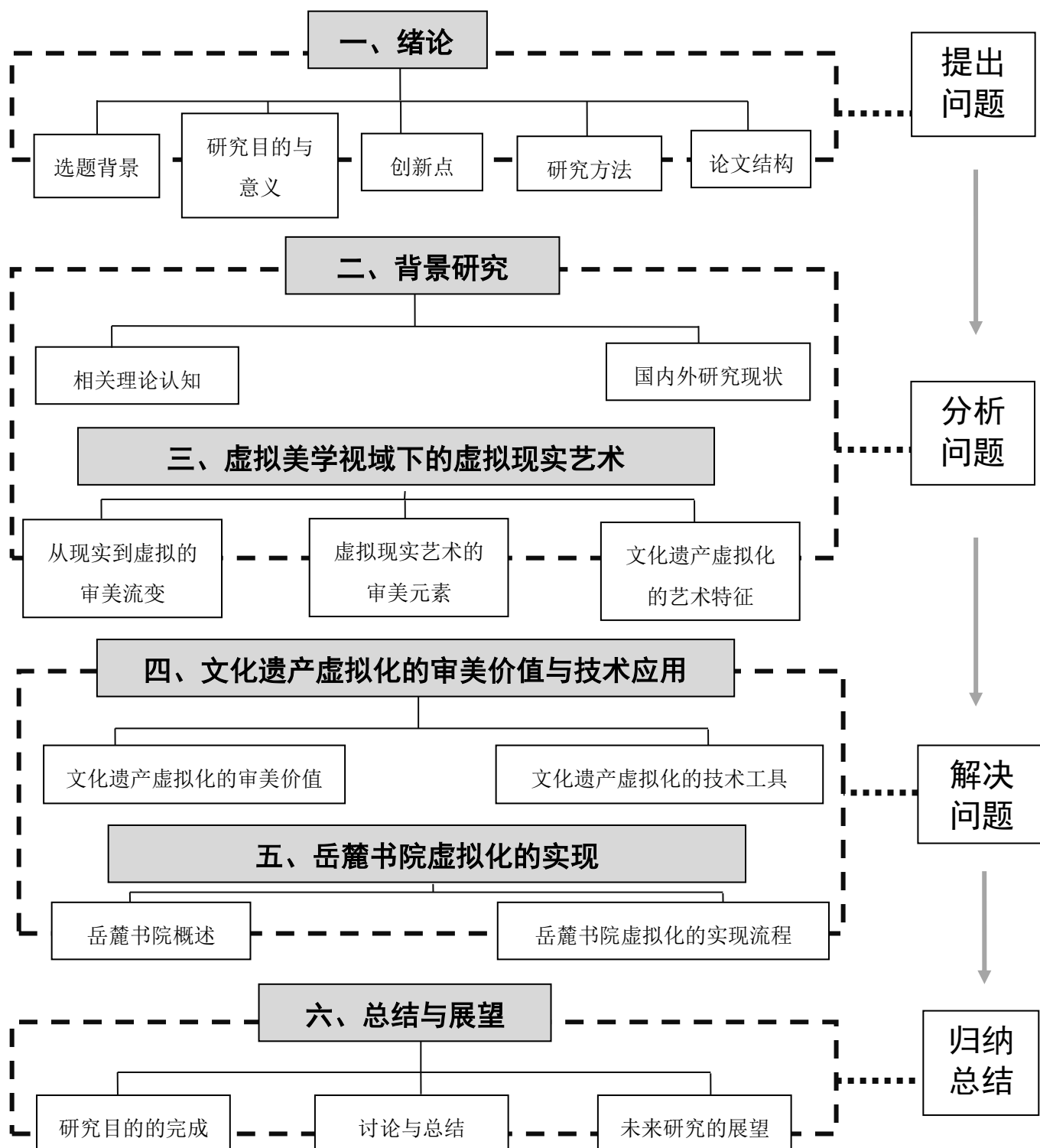
图表分析法通过一系列图形化的表格把数据或内容进行解析，对论文的线索要点加以归纳，以求研究过程清晰明了。

专家咨询法通过对具有文化遗产虚拟化实践经验的专家进行咨询，探讨理论的可行性。

## 1.5 论文结构

本次研究的内容主要分为以下六个部分：第一部分，首先对本课题的研究背景做简单概述，之后确定研究的目的和意义，归纳本次研究的创新点以及涉及到的研究方法。第二部分，对课题涉及到的理论的概念内涵做介绍，系统梳理国内外近十几年对于虚拟美学以及文化遗产虚拟化的理论研究与实践。第三部分，通过对比分析虚拟现实审美体验与传统艺术的区别，归纳虚拟现实艺术的审美元素，分析文化遗产虚拟化的艺术特征。第四部分，结合第三章的结论，提出文化遗产虚拟化的审美价值，并围绕选取的虚拟现实开发平台，从技术的角度阐述第三章提出的审美元素的实现方法。第五部分，首先对岳麓书院的背景作了简单介绍，说明将其作为本次实践对象的合理性，之后结合文化遗产虚拟化的审美价值、艺术特征以及审美元素，完成了岳麓书院部分区域的虚拟化工作。第六部分，将本次研究的目的以及对应的研究成果做了列表总结，提出从虚拟美学角度出发审视文化遗产虚拟化的合理性与必要性，并简要介绍了后续研究内容。其中，三至五章为本次研究的重点，第五章是研究的难点。

以下是论文的研究框架：



## 2 背景研究

### 2.1 相关理论认知

本章将首先对虚拟现实技术做简单的概述,这是研究虚拟美学以及文化遗产虚拟化的基础,之后将分别总结虚拟美学以及文化遗产虚拟化的概念内涵。

#### 2.1.1 虚拟现实

虚拟现实作为一种技术手段,被广泛的应用在医疗、航天、军事与教育培训等领域,同时虚拟现实也作为一种艺术手段被创造了诸多的新颖的艺术形式,如人工生命、远程控制以及虚拟交互等等。从技术史的角度讲,虚拟现实(virtual reality,也译作虚拟实在)一词最早是由美国的 Lanier 在 1986 年提出的<sup>[1]</sup>,它最初用来指代由计算机生成的虚拟环境,而最初的研究者为了研究的便利(虚拟现实两个词的组合最开始会引出较大的疑惑),提出了与之平行的概念如“虚拟环境”(virtual environments)、“合成环境”(synthetic environments)、“远程显现”(tele-presence)。而这项技术最早可以追溯到 Ivan Sutherland 在其博士论文《终极显示》中提出的关于头盔显示器的设想(1965)。随着虚拟现实在技术上更为复杂,交互方式上更为多样,应用领域更为多元化,Burdea G 和 Coiffed 提出了虚拟现实的在技术层面的 3I 特性,即交互性(Interaction)、沉浸性(immersion)与构想性(imagination),迈克尔·海姆则上升到哲学的层面,提出了虚拟现实的 7 大特征:模拟性、交互作用、人工性、沉浸性、遥在、全身沉浸和网络通信<sup>[2]</sup>。从艺术史的角度,艺术史学家格劳将虚拟现实的历史上溯到了庞贝古城的壁画,并认为这种艺术形式在全景画的盛行时期达到鼎盛,如图 2-1,全景画是人们超越文字局限与时空束缚,创造虚幻化信息环境的努力成果,而这也被认为是虚拟现实的前史<sup>[3]</sup>。不论是从艺术还是技术的角度出发来分析,虚拟现实都是通过特殊的技术手段营造的虚拟环境,而当下这种手段主要指数字技术。

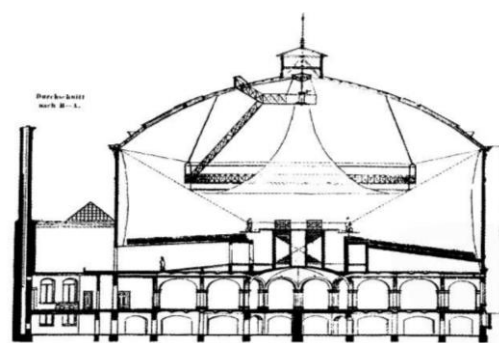


图2-1 展出色当全景画的圆形建筑  
来源:《虚拟艺术》

### 2.1.2 虚拟美学

虚拟美学最早是在第十四届美学大会上被提出的,“虚拟美学是指针对诸如电子人(Cyborg, 或叫半机械人)、电子人空间以及数字化的二维、三维模拟等虚拟现实和现象的美学研究”<sup>[4]</sup>。与传统美学研究相比,虚拟美学研究的是建立在数字化基础之上的“虚拟”的现实和现象,数字化既是纯粹的数学过程,是数码符号及其对象的相互关系的世界,同时也是由计算机以及相关硬件组成的物理世界,由此,虚拟美学也就有了独特的切入点,除了虚拟艺术本身的艺术品特征之外,人与计算机的互动交流以及参与者的感官的多重感知特性也成为研究的重要组成部分。

虚拟美学也频繁的出现于一些针对电影、小说与戏剧等艺术形式研究的文章中,这里有必要与本文所探讨的虚拟美学做一个区分。传统艺术由于观众基本无法参与创作,信息传播是单向性的,审美体验依赖于中介符号,比如电影中的镜头画面、戏剧中的声乐与服装等等,符号在传统美学研究中拥有着强势的地位。而虚拟现实中由于交互性的存在,观众的参与性提升,所以符号的中介地位大大降低,针对虚拟现实的审美体验更大程度上是建立在人与机器是双向交互之上的。

### 2.1.3 文化遗产虚拟化

首先需要对文化遗产这一概念做简单解读。根据联合国《保护世界文化和自然遗产公约》(1972)的定义,文化遗产是世界遗产的组成部分(另外还有自然遗产、自然遗产与文化遗产混合体以及文化景观)概括地说,是指具有历史学、科学、艺术或文化价值的人类杰作,包括文物、建筑群与遗址<sup>[5]</sup>。联合国在2003年通过的《保护非物质文化遗产公约》中正式提出了非物质文化遗产的概念,这被视为对文化遗产概念所做的补充,非物质文化遗产是指被各社区、群体,有时为个人,视为其文化遗产组成部分的各种社会实践、观念表述、表现形式、知识、技能、及相关的工具、实物、手工艺品和文化场所。”包括:口头传统和表现形式;作为非物质文化遗产媒介的语言;表演艺术;社会实践、仪式、节庆活动;有关自然界和宇宙的知识和实践;传统手工艺。我国对于非物质文化遗产的定义在联合国的基础上增加了文化空间这一类目<sup>[6]</sup>。

对文化遗产进行数字化保护与传播源起于联合国发起的世界记忆项目,后来数字化技术越来越多的应用到了文化遗产的研究、保护、修复与传播上。利用当代测绘遥感和计算机虚拟现实技术,以数字化的方式将文化遗产的全部动产和不动产真实地、完整地存储到计算机网络,实现真三维数字存档,供保护、修复、复

原以及考古研究和文化交流使用称为数字文化遗产(Digital Cultural Heritage)<sup>[7]</sup>。虚拟现实技术由于综合了图像、声音与三位空间数据等,在传播上有着自身独特的优势,是上述数字技术中应用最为广泛的技术。文化遗产虚拟化即是指利用虚拟现实技术进行的文化遗产数字化保护与传播。对于有形文化遗产,虚拟现实可以直观的保存其空间结构、建筑布局与自然环境等诸多信息,对于无形文化遗产,由于某些非物质文化遗产多数都是需要物质作为承载物的(如表演艺术中的服装饰物、礼仪祭祀中的礼器祭品、文化活动的文化空间以及集中展现上述遗产的博物馆等),所以,在一定条件下无形文化遗产依然可以利用虚拟现实技术进行虚拟化呈现。

## 2.2 国内外研究现状

本次研究涉及虚拟美学以及文化遗产虚拟化两个方面的理论,故研究综述包括了近数十年来国内外对虚拟美学以及文化遗产虚拟化的相关研究。

### 2.2.1 虚拟美学的研究现状

国外对于虚拟美学的研究主要集中在两个方面,虚拟现实的审美特征与虚拟现实艺术的美感来源。在虚拟现实的审美特征方面,虚拟现实在技术层面的3I特性是诸多学者研究的起点。例如 Ryan 认为虚拟现实艺术所具备的交互性是联系虚拟现实用户与计算机生成的对真实世界进行透射的“伪造”世界联系的枢纽所在<sup>[8]</sup>,奥利佛·格劳也认为交互性是人机交流中界面所蕴含的核心特征,它是发展创造力的有效途径,也将引导新的美学领域的探索。同时也分析了虚拟现实艺术中的沉浸性特征,认为沉浸性影响用户的感知,消除了参与者与虚拟世界的内在距离,放大了环境空间信息的功效,所以最终达到最大的联想效果<sup>[9]</sup>。Lev Manovich 则提出了虚拟现实艺术的可量化特征,认为构建虚拟环境的“模型、效果、动作”简化了虚拟现实的创作,是组成虚拟现实世界的基本零件,降低了审美的门槛<sup>[10]</sup>。玛丽娜则提出虚拟现实艺术的时空错置性,指出虚拟空间是专有象征空间,没有现实空间所具备的基质性,虚拟现实中的时间是自发的,没有现实时间的线性流动性,虚拟现实是时空关系与现实世界相比发生了明显的错置<sup>[11]</sup>。在虚拟现实的美感来源方面,在虚拟现实技术的3I特性之上, Gigliotti 总结了构成虚拟美学的审美六要素:界面、内容、环境、感知、可塑性与表现<sup>[12]</sup>。Hirschman 总结了虚拟环境中产生美感体验的三个关键原因:注意力被加强,知觉被提升,情绪被激发<sup>[13]</sup>。Cubitt 也提出了艺术的引入消除了虚拟现实在技术层面所具有的工具理性的消极影响,从而能够引发参与者的审美情绪<sup>[14]</sup>。

国内方面,将虚拟美学与传统美学进行对比研究是虚拟美学的研究方向之一,苏轼认为传统美学是再现与表现美学,并结合法国理论家鲍德里亚关于符号学的相关理论(法国理论家让·鲍德里亚认为,西方文化的符号发展自文艺复兴以来经过了三个环环相扣的阶段,相应形成了符号模拟(simulation)的三种秩序,即从文艺复兴到工业革命,这一阶段是所谓的“模仿”(counterfeit),工业革命时代的主导范式是所谓的“生产”(production),而当下的社会则是由符号控制历史的阶段,其基本形式是所谓的“拟像”(或仿像, simulacra)),认为再现、表现和虚拟可以套用鲍德里亚对于文化的这三种说法,再现是模仿,表现是生产,而虚拟则可以看做是拟像。同样,这三种美学形式也是环环相扣、不可分割<sup>[15]</sup>。刘京涛对比了虚拟审美与传统审美的区别,认为在审美的价值尺度上,传统艺术得到的心灵满足,虚拟现实艺术中心灵满足则在一定程度上让位与生理满足。在审美的生成方式上,传统艺术的载体是通过语言、视觉符号来约定的,而虚拟现实艺术的载体则是数字媒介,它的真实性体验降低了传统艺术中符号的中介地位,模拟状态下感官刺激引起的快感效应被强化<sup>[16]</sup>。董岳以文化遗产虚拟化为例,探讨了结构、色彩、光影、环境的艺术处理对文物建筑的审美特征、审美意境表达的作用,探讨了传统艺术与虚拟现实艺术间的共性<sup>[17]</sup>。国内也有大量的学者从虚拟现实艺术的审美特征的角度出发进行了虚拟美学的理论研究,这方面的研究也多是基于虚拟现实技术独有的 3I 特性(交互性、沉浸性与构想性)。李勋祥认为,沉浸感是最理想的审美状态,交互感保证了审美主体最大限度的参与审美活动<sup>[18]</sup>。陈汉青提出虚拟现实的美感产生过程与现实中的美感产生过程是一致的,而虚拟现实特殊的审美特征在于审美体验的实时性、互动性和沉浸性<sup>[19]</sup>。刘自力引入心理学上的“瞬间失忆”现象,认为虚拟现实应该可以引导人们进入一种持续的审美状态。瞬间失忆现象同心理学上的“沉浸理论”,以及虚拟现实所要达到的“沉浸感”在效果上是统一的概念,对心理学中的瞬间失忆,沉浸理论等的研究,是实现虚拟现实沉浸感,尤其是桌面虚拟现实沉浸感重要的理论基础<sup>[20]</sup>。以此为切入点,邹连锋提出了桌面虚拟现实系统中沉浸美的缺失及其表现,并通过实例论证了弥补这项缺失的可行性<sup>[21]</sup>。

### 2.2.2 文化遗产虚拟化的研究现状

国外文化遗产虚拟化的研究主要集中在技术层面,同时,文化遗产虚拟化过程中的参与者与文化遗产虚拟化之后的传播问题也是研究的重点,一些国际性的相关会议的召开也极大推动了文化遗产虚拟化领域的研究进程。技术层面,Taylor 等人讨论了三维激光扫描成像技术的发展,并以埃及图塔卡门墓及重庆大足石刻的虚拟建模为例分析了这项技术在建筑文化遗产数字化保护中的具体应用<sup>[22]</sup>,

H.Sternberg 等利用此项技术对汉堡市政大厅内的 Kaisersaal 和 Grober Festsaal 两个有着悠久历史的大厅进行了三维扫描并建立了模型<sup>[23]</sup>。传播方面, 依托虚拟现实技术的虚拟博物馆的建立是主要的技术手段。例如 Edvins snore 等人发起的虚拟博物馆(VIRMUS)项目将世界著名的露天博物馆-拉脱维亚民俗博物馆进行了在线的三维虚拟呈现<sup>[24]</sup>。欧盟启动的 ArchTerra 项目实现了文物展品三维信息的共享以及虚拟展品的在线浏览<sup>[25]</sup>; 通过不同专业领域、年龄层次与文化背景人员的合作进行文化遗产的数字化保存与修复来达到文化交流也是国外的研究热点之一, 如 1998 年日本岐阜与德国柏林的研究人员所启动的建筑遗迹虚拟修复的项目, 通过手动建模的方式修复对方国家一处比较有代表性的建筑遗迹并实现实时的虚拟游览, 以此来达到文化交流与传播的目的<sup>[26]</sup>。Romana 等人启动的 CHIMER 项目是利用数字技术重建荷兰当地的历史建筑, 而数字内容的创建者为不同国别的儿童(12 岁左右), 该项目的目的是通过对博物馆学家、教师和儿童之间的合作创作数字内容的过程研究探索新的教育方式以及文化传播手段<sup>[27]</sup>; 另外, 文化遗产虚拟化也被视作重要的美术资产应用在了数码游戏中, 例如《刺客信条》中的圣马可大教堂、《鬼武者》中本能寺与织田信长宅邸等。一些多媒体、虚拟技术或图形学方面的国际会议, 如虚拟系统与多媒体会议(Virtual System and Multimedia, VSMM)都开设了文化遗产(Culture Heritage)专题, 到 2005 年为止已经进行了 7 次关于文物方面的会议主题(virtualheritage.net); 其它一些会议如数字图像与视觉艺术(Electronic Imaging and the Visual Arts, EVA)也都包含了大量将虚拟现实技术用于数字化文物的内容。

国内对于文化遗产虚拟化的研究也主要集中在技术层面。周明全等人所著的《文化遗产数字化保护及应用》一书中系统的阐述了包括虚拟现实技术在内的文化遗产的数字化应用的诸项技术, 并创见性的提出了技术应用的四个层次: 文化遗产的数字化存档、保护与修复、考古研究以及文化传播与交流(如图 2-2)<sup>[28]</sup>。浙江大学 CAD & CG 国家重点实验室就敦煌艺术的数字化保护的技术问题, 自 97 年至今进行了几年的研究, 已经取得了多方面的研究成果; 清华大学使用三维激光扫描仪对山西陵川县西溪二仙庙的部分建筑和北京的佛光寺东大殿进行了扫描, 绘制出了梁架平面、剖面理想图, 并与现状点云作比, 从而得出量化

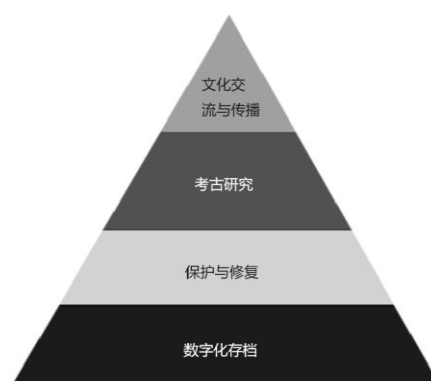


图2-2. 文化遗产的数字化应用层次  
图片来源:《文化遗产数字化保护的  
意义与价值》



的残损变形评估<sup>[29]</sup>，另外，的数字圆明园、虚拟故宫、微软研究院的兵马俑等项目，为我国通过虚拟现实技术对濒危文化遗产的保护、传承与再创造提供了有益的方法与经验。在虚拟文化遗产的传播方面，虚拟博物馆的研究也是国内目前的趋势之一，这方面较为代表性的案例主要有南京博物馆的数字化、山东大学考古数字博物馆、中国国际友谊博物馆的数字化工程等。

### 3 虚拟美学视域下的虚拟现实艺术

#### 3.1 从现实到虚拟的审美流变

从经典艺术到虚拟现实艺术,审美体验的转变主要体现在以下三个方面:审美知觉让位于感官快感,美感趋向于与快感并提;艺术符号中介地位的弱化,虚拟技术提供的交互方式使参与者与艺术意蕴之间的距离趋向于消弭;时空关系的错置,对于现实时间与空间的认知由线性相关转向了碎片化的随机结合。

##### 3.1.1 审美知觉让位于感官快感

审美知觉是知觉模式的表现形式(知觉模式是指知觉结构中于特定的客观形式信息相对应,带有一定情感倾向的较稳定的神经联系方式<sup>[30]</sup>),审美知觉要在刺激的物理特性基础之上,加上人们的知识经验、期望和动机等整合来感受周围的世界。所以审美知觉并不直接与感官刺激相关联,与之直接关联的是情感体验。艺术美体现在艺术家依托情感体验将一般知觉形象加工改造成艺术形象。这正对应着黑格尔美学的核心观点是“美是理念的感性显现”<sup>[31]</sup>。他们敏锐的择取或捕捉能够表现人类情感、意绪、观念的形式特征,加以抽取组合成一个个相对完整的知觉对象<sup>[32]</sup>。具备艺术意象的形象才能引起审美愉悦。审美知觉既是审美活动得以建立的基础,也是导向审美愉悦的桥梁。她能够使得主体的心灵在摆脱事物具体内容的干扰和束缚下进入纯粹的形式体验,从而上升到一种精神层面的认知和判断<sup>[33]</sup>。因为艺术传播是单向性的,所以构建一套能够契合审美知觉的语义体系对于传统艺术来说就显得尤为重要,例如电影视听语言中,机位能够直接和受众的情感体验相联系,仰视镜头表现伟岸、肃穆,俯视镜头表示戏谑、阴郁;而蒙太奇中反复蒙太奇、情感蒙太奇与叙事蒙太奇都是以不同的情感体验为前提建立的。

虚拟现实技术提供了包括视觉、触觉、听觉以及力反馈等诸多感知技术,如图 3-1。艺术家将其内容的创作权留给作品的用户,而致力于创造情景、多重情境,从观赏者的互动中寻找那些能最好引导新意义、新图像、新结构出现的情境<sup>[34]</sup>。这使得艺术家越过审美感知,直接从



图3-1 虚拟现实的感知设备  
来源: 百度

原始的感官快感出发来考虑艺术形象的表达。建立在感官刺激之上的快感与建立在心灵愉悦之上的美感并非是完全割裂的,叶朗认为作为精神愉悦的美感是超功利的,不等同于快感。但是他同时也指出,在某些情况下,快感可以加强或者转化为美感<sup>[35]</sup>。回到前美学时代,中国自孔子始就将五感并提,官能满足与心灵满足并提奠定了后世中国的美学传统<sup>[36]</sup>,西方自柏拉图即将艺术限定在视觉与听觉之下,之后与“味觉”同源的“趣味”这一概念被纳入到美学研究的范畴,趣味是人们感觉得到却说不出来的审美体验<sup>[37]</sup>。正如祁志祥所言,当今美学正在经历着返璞归真的阶段。虚拟美学也许在重新回归到最初的功利心与欲望性。“过去认为娱乐不等于审美,现在认为娱乐是审美的扩大化,它自然应当包含在审美之中。美感重新回到了快感之中”<sup>[38]</sup>。

### 3.1.2 符号中介地位的弱化

Symbol, 中文译作符号(或者象征),原意是分成两半后用以辨认持者身份的信物。是在场的可感物与不在场的不可感物之间的中介、代表。符号的中介作用是建立在可知的但可能不可见的范本与可见且始终在场的摹本之上的<sup>[39]</sup>。苏联符号学家鲍列夫就指出“符号是艺术篇章最基本的元素,符号构成了艺术的表述”<sup>[40]</sup>。艺术的表述并非符号本身,而是符号作为中介地位所代表的理念,并且这种理念需要靠感性把握。苏珊·朗格认为“艺术符号表现的意味还不能够用推理性语言表达出来。所以,艺术符号所能做到的只是将经验加以客观化或形式化,但是它却没有抽象出一个可供理性思维的概念<sup>[41]</sup>。艺术形象的建构是艺术家内在理念的转化过程,对于受众来说,理解艺术就是去理解艺术形象,这就必然要去理解构成艺术形象的艺术符号。例如京剧脸谱便是一种身份化的符号。观众通过中介符号,调动自己的人生经验与知识储备,通过想象来接触艺术的深层次的意蕴,也是将艺术形象作为表现自我情感的媒介。

虚拟现实技术的发展使得参与者能够随时参与互动内容的创作,并且接收感官刺激,以往需要依托符号,调动感受力和想象力去完成的艺术形象变为一种可感知的实在,这里的愉悦性无需深思熟虑,而是自然生成的。王苏君就认为传统艺术中,直接诉诸于知觉的审美体验与建立在中介符号之上的审美体验处于并列的位置,这种审美体验称为直接体验,认为知觉不是符号功能,因为它再现当时在场的事物,并强调知觉是审美体验的前提<sup>[42]</sup>。虚拟现实技术的交互性提供的双向交流消弭了符号的中介作用,也因此,理念的显现不再依赖于感性,而是感知,对于感官刺激方式的创建与革新也是虚拟现实艺术创作的重要组成部分。

### 3.1.3 时空关系的错置

对于时间与空间的认知向来左右着审美体验。杜夫海纳认为审美对象存在着“意向时间”，时间的连续性建立在空间现象的不可逆，空间的延展也只有在时间化的前提下实现<sup>[43]</sup>。时间和空间存在相互界定的关系。席勒认为美的核心在于游戏冲动的对象：活的形象。活的形象是在时间的流逝中物质呈现出的本真<sup>[44]</sup>。所以，传统的审美体验是建立在时间与空间统一的基础之上的。吉登斯早期也认为，时间是构成生活的基础，并且总是与地点联系在一起<sup>[45]</sup>。对于肉身存在的现实世界，空间总是与时间相联系的，自发性与流动性现实中的时间具有的常态特征<sup>[46]</sup>。现实中的空间是连续和有限的，而现实中的时间是持续流动的。现实中的时空关系呈现为一种线性相关性。虽然吉登斯认为钟表的发明使得引发了时间和空间的各自分离，出现“时空分延（time-space distancing）”<sup>[47]</sup>。实际上只是概念上的分离，肉身存在的现实世界中时间依然没有脱离与空间的线性相关性。

虚拟世界也有自己的时空。在波普尔的三个世界的理论（波普尔曾在 1960 年将现有的宇宙划分为三个世界：物质的自然界（世界一）、主观精神世界（世界二）、客观知识世界（世界三））之上，张之沧就认为存在世界四：虚拟世界，并认为虚拟世界也有自己的时空：概念化的赛博时间与赛博空间。赛博空间是非连续、多维度和自我映射的，而赛博时间是概念时间，没有度量单位，赛博时空皆是感性或直观的纯粹形式<sup>[48]</sup>。肉身世界中的空间与时间的概念也因为虚拟现实的出现而改变。而在虚拟世界中，时空知觉被重新建立。用户可以随意改变情节、任意重复而不影响虚拟世界的完整性。拿游戏来说，玩家可以任意重复之前的情节，总结发现规律来解决新的问题。虚拟现实中的时间是非线性连续的，正如玛丽娜指出的“这种时间没有过去，也没有未来”<sup>[49]</sup>，呈现的是一种“碎片化”的形态，而虚拟空间的无限性又放大了这种碎片化的趋势，时间与空间在虚拟现实的整合之下不再具有线性相关性，也就是说相对于传统的时空关系而言，出现了一种错置，这里，虚拟时间与虚拟空间的联系呈现的是一种时间碎片与空间碎片的随机结合的状态，如图 3-2。

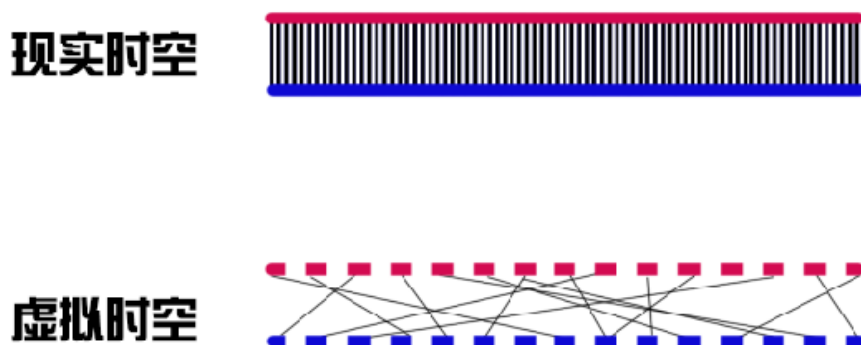


图3-2 现实时空与虚拟时空的时空关系

来源：作者自制

### 3.1.4 小结

通过分析可以得出，从传统艺术的审美体验到虚拟现实艺术的审美体验产生差异的原因来源于虚拟现实技术的技术特性。感官快感来自于多感知性，多感知设备使得知觉被提升，感官刺激在视觉与听觉的基础上发展出了触觉、嗅觉、味觉以及力反馈，感知手段的增加与感知程度的强化使得全方位感官快感得以建立。而人与机器的双向交流源于虚拟现实技术具备的互动性，信息的传达由单向变为双向，输入与输出使得参与者的注意力被加强，加之感官上的刺激，以往需要调动想象力与感受力去解读的艺术形象变为一种可感知的存在，从而削弱了用于承载理念的中介符号的地位。而时空关系的错置来源于虚拟现实所具备的沉浸性特征，沉浸性的实现是由于能够利用日常使用的方式对环境内的物体进行感知与操作，交互性与多感知性已经确保了这一过程的实现，可沉浸的虚拟世界才会激发情绪，产生独特的时空感。

## 3.2 虚拟现实艺术的审美元素

对于虚拟现实艺术审美元素的提取已经有学者进行了尝试，例如 Lev Manovich 提出了虚拟现实艺术的可量化特征，认为构建虚拟环境的“模型、效果、动作”简化了虚拟现实的创作，降低了审美的门槛，是组成虚拟现实世界的基本零件，而 Gigliotti 总结了构成虚拟美学的审美六要素：界面、内容、环境、感知、可塑性及表现，董岳认为构成虚拟现实审美意境表达的要素包括数字化的结构、色彩、光影以及环境。总结这三者的观点可以发现，对于虚拟现实艺术审美元素的提取基本是基于以下两个方面的考量：第一是如何构建虚拟时空，这里就包括了模型、效果、环境、光影、结构、色彩、动作；第二是如何感知虚拟时空，或者说是与虚拟时空的交互方式，这里就包括了感知、界面、可塑性以及表

现等等。本节也将从这两个方面,尝试归纳总结虚拟现实的构成单元中能够作为审美元素的部分。数字模型与动画效果用于构建虚拟时空,感知反馈与用户界面建立交互机制,用以感知虚拟世界。

### 3.2.1 构建虚拟空间的数字模型

数字模型可以理解为构成虚拟空间的基本元素。从技术上来讲,数字模型利用计算机显示一些组合的三角面以及材质纹理。随着技术的不断成熟,如今的数字模型已经从最开始的渲染效果简单粗糙的几何体发展到能够模拟自然界基本所有的实物,如图 3-3。由于建模方式的不同,数字模型可以分为以下三个大类:规则物体(如

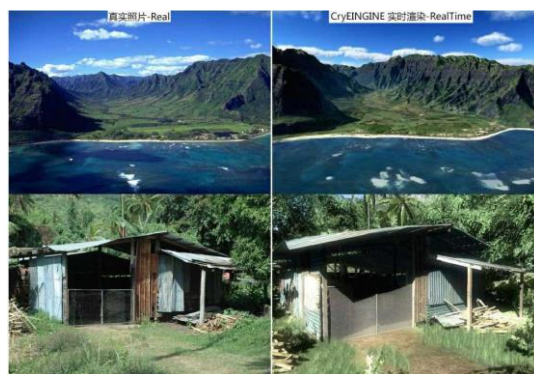


图3-3 真实图片与计算机建模效果对比

来源: ww4.sinaimg.cn

人、建筑物、铁路以及桥梁等)、不规则物体(如山脉、树木等)以及不规则模糊物体(如火光、烟雾、灰尘等)<sup>[50]</sup>。几何模型构建物体的空间信息,附加于几何模型之上的材质展示物体的纹理质感,加上渲染处理,由计算机构筑的虚拟空间往往能够达到或者超过现实空间的呈现效果。模型是视觉信息的主要来源,主要作用于视觉刺激,同时也是感知反馈的数据基础,所以它是获得沉浸感的基础,是感官快感的重要组成部分。

### 3.2.2 呈现自然运动的动画效果

虚拟现实中的物体的动画效果是用于模拟自然运动的,运动是一切时基艺术的基础,虚拟世界中的物体可以按照一定的规则运动,即所谓自主性<sup>[51]</sup>。这一元素的加入使得数字模型构建的虚拟空间产生如真是世间一般的自主运动。在虚拟时空中,由数字模型创造的是物体的外形与特征,赋予物体基本的形状与质感,但此阶段是塑造静态空间。加上动画效果得虚拟时空真正达到了自主性,它能够使静态的数字模型获得行为与能力,动画是时间的艺术,它能够体现虚拟世界中的时间流动,模拟自然运动的动画效果也是增加真实性的一种有效手段,它能够提示真实世界中能够被感知却无法看见的部分。比如模拟自然气候中的雨雪天气,数字模型提供的是环境与雨雪微粒,动画则能体现无法看见的自然力场(例如风、重力、碰撞等等),这样才能达到虚拟时空的真实性。再配以音响与音乐

等处理手段，能够为参与者营造出无限逼近真实的虚拟时空。

3.2.3 提供感官刺激的感知反馈

人类的感觉是感官受不同的物理性或化学性刺激产生的，如表 3-5，虚拟现实的沉浸性即来自于虚拟现实技术提供的多样的感知反馈技术对人类感官系统的刺激。

表3-5 人类感觉系统

来源:朱润. 为感觉而设计-数字博物馆中的多感官设计

感觉	感受源	感受器官	感受器	感觉	分类
视觉	光波	眼睛	视网膜	颜色、结构、运动、空间等	物理性
听觉	声波	耳朵	基底基底膜毛细胞	噪声、声调	
触觉	外界接触	身体表面	皮肤神经末梢	痛痒、压触、温度等	
嗅觉	可挥发物质	鼻腔	嗅上皮毛细胞	气味（花香、异味等）	化学性
味觉	可溶性物质	口腔	味蕾	味道（甜酸咸苦等）	

技术的发展使得虚拟现实的多感知特性得以建立。计算机图形学之父 Sutherland 在 1968 年创造出了第一个虚拟现实显示系统头盔显示器（The Sword of Damocles），参与者第一次能够在虚拟世界中以不同的角度去自主观察立体模型。数据手套等力反馈设备的发明建立了虚拟现实的触觉与力觉反馈机制，数字音频技术的发展提升了虚拟现实中的听觉享受，目前能够实现的有视觉、听觉、触觉、力觉、运动等。嗅觉与味觉方面的感知反馈研究也已有了新进展<sup>[52]</sup>。而理想的虚拟现实系统能够提供肉身真实世界所具有的所有感知模式。虚拟现实是对真实世界的模拟与仿真，而在虚拟世界中的游历是建立在感知的基础上的，生物感知系统在数字技术的支持下自为运转，并且能够超越真实世界的某些束缚达到一种超真实的体验（比如飞翔与地点之间的迅速跳转）。

3.2.4 促进人机交流的用户界面

在汉语和英语中，界面都有“两种相互接触的面”的意思<sup>[53]</sup>。用户界面（User Interface）简单来说即是存在于用户与计算机之间的交流层面，它提供的是视觉体验与互动操作<sup>[54]</sup>。工业革命初期的用户界面主要显现为硬件界面，对机械化和批量化的追求使得人成为了机器的附庸。计算机的发展，特别是互联网普及之

后,界面显现为信息集成的软件界面(软件界面在一定程度上依然通过模拟图形保留了硬件界面中的某些元素,例如按钮、仪表、滑竿以及标签等等),成为了人机交流的中介。随着交互方式的增多,交互界面的类型也开始出现了细分,如数据交互界面(通过键盘、鼠标等数据输入设备交互)、图像交互界面(通过图像进行交互,如人脸识别)、语音交互界面(通过语音进行交互)以及行为交互界面(通过视线、动作与姿势进行交互)[55]。界面集成了图像、文字、声音与动画多种形式,能够集合成为风格个性、布局合理以及操作便捷的人机交流层。设计优秀的界面能够使用户感觉愉快,增强兴趣,从而提高效率[56]。界面本身也可被用户按照自己的意愿进行认知、阅读与操作。对于虚拟现实系统(特别是桌面虚拟现实)而言,界面是参与者与计算机交换信息的窗口,同时也是一种独立的设计对象。界面提升了人机交互的质量与效率,使之更为接近人与人之间的交流与沟通[57]。

### 3.2.5 小结

虚拟世界的构建一直是借鉴真实世界的构成方式。数字模型构建的是静态世界,和生活中所见的自然物体一样,它提供的是用于组成虚拟世界的基本物质,与现实世界的区别在于,前者构成的单位是数字比特,后者的单位是物理学中研究的真实存在的基本粒子。动画效果则为静态世界加入了动态元素,使得虚拟世界获得自主性,出现时间流动。而感知反馈与交互界面则提供给了参与者体验虚拟世界的手段,是人与机器交流的桥梁。所以,归纳虚拟现实艺术的审美元素也是对如何创造以及如何感知虚拟时空这个问题的回答。

## 3.3 文化遗产虚拟化的艺术特征

文化遗产虚拟化囊括了虚拟现实艺术的所有审美元素,数字模型用于文物的数字重建,动画效果营造文化遗产所处的自然环境以及设计交互方式,感知反馈以及用户界面提供了参与者了解虚拟文化遗产的途径。如果从应用技术的角度出发,文化遗产虚拟化所采用的虚拟现实技术使得其本身具备了3.1中所分析的多感知行、交互性与沉浸性。综合以上两点来看,文化遗产具备了一定的艺术特征。本节内容将要联系文化遗产虚拟化的创作传播与接受这一实践过程对其艺术特征做简单的探讨。



### 3.3.1 交汇性-技术工具引发的流程革新

探讨文化遗产虚拟化的技术特征,技术与艺术的关系是无法绕开的问题。不论是相融、附庸、促进还是背离,技术与艺术的相互关系在数字媒体语境下已经被大量的讨论过了,从表面上看数字媒体本身的技术属性使得任何依托此媒体进行创造与传播活动的艺术形式的技术的工具性特征都被明显的提升。现代艺术中有大量的例子可以来佐证这一结论,例如激光舞蹈、数字音乐与影视特效等等。计算机取代了传统的纸笔与颜料甚至身体本身成为一种通用创作与传播工具。然而,如果仅仅是因为工具本身的特征而使得诸多的艺术形式本身不得不附加上新的属性,那么技术也许永远只能处于独立于艺术的附庸角色,在此层面去理解技术与艺术的关系也很容易落入争论二者孰优孰劣这种毫无意义的举动之中,那么,从创作流程的角度去探讨二者的关系也许能够获得新的解答这一问题的视角。

从技术史角度来看,任何新技术的诞生,且不论此项技术的成熟与否,适用于何种领域,总会引起一股单纯的技术狂热。上世纪 90 年代作为 web3D 标准的 vrm1 建模语言的诞生就曾让大众认为新的三维互联网时代的到来而一时收到大众的狂热追捧。然而实际情况是,对于互联网上充斥的大量文本与图片信息, vrm1 建模语言所带来的三维视觉效果并没有加快接受者信息处理速度,这也是三维互联网至今无法兴盛的原因之一。从艺术史的角度来看,艺术性在传统艺术中占据着主导地位,技术指涉的多为技艺或者技能,由于传统艺术对于物质要素的需求相对简单,这也导致了对于艺术史研究的领域中,技术层面的问题涉及得较少。不过数字媒体语境下这一关系却被颠倒了,对技术的吹捧往往超过了对艺术性的追求。但是技术狂热并不能直接催生新的艺术形式。事实上,技术往往只有在被广泛接纳并寻找到合适的表达语境是才能与旧有艺术结合催生性的内部自洽的艺术形式,而这一过程的建立突出表现在数字技术所带来的创作流程的革新。雕刻软件的出现技能很好的说明这个问题。早期的三维软件依托鼠标与参数设置等方法,通过理性拓扑来进行三维模型的创建,是一种纯粹的计算机式思维,而三维雕刻软件(如 Zbrush、mudbox)的出现则迎合了雕塑家对传统泥塑方法的迷恋<sup>[58]</sup>,其采取的仿泥塑的操作方式使得艺术家获得了一种与传统雕刻与泥塑手法非常类似的数字模型创建手段,当然 zbrush 所提供的并不仅仅只是类泥塑材质的创作工具,木雕、玉雕以及石雕等不同材质类型的雕塑工具都能够在 zbrush 找到影子,并且软件提供的数字材质塑造方法是现实中的传统材料无法实现的,传统的雕塑方法结合新的数字化工具便形成了当下流行的数码雕塑艺术,开拓了新的视觉艺术空间,也逐渐形成了新是视觉表现语言。对于文物重建,特



图3-6 利用数字雕刻技术复原的敦煌石窟迦叶像

来源：大型高清记录片《敦煌》用影像完美呈现东方文化艺术之瑰宝

别是对已遭破坏的文化的还原工作也是数码雕塑范畴之一，如图 3-6 即是借助雕刻软件 zbrush 进行的敦煌石窟迦叶像的数字重建。

所以，新技术在诞生之初由于其独特性确实会受到单纯的技术追捧。邓肯·皮特里就指出：在媒体处于初起时期，吸引观众的便是新技术而不是他所展示的内容<sup>[59]</sup>。这也往往使得新技术在诞生伊始处于绝对的领导地位而导致内容表达上美学追求的缺失。随着时间的推移，技术诞生之初的鲜明独特性逐渐消失，它将逐渐被纳入到参与者的“公共信息码库”，成为审美信息的编码器与解码器<sup>[60]</sup>。虽然众多新的技术总会提供新的规则与参数，会对原有的内部自洽的艺术造成冲击，但这一冲击的结果并非此消彼长，通过复杂的调整，新的创作流程会慢慢建立，数字技术最终会寻找到与传统艺术创作手段相结合的方式。

### 3.3.2 开放性-数字传播构建的大众化消费

针对传统艺术，杜夫海纳就认为审美时需要一个与日常生活分离的场所。例如画框将绘画与墙壁隔离，美术馆将绘画与日常生活隔离。戏剧表演中剧场使得演出可以在封闭的空间中进行，教堂将信徒与尘世隔离以便面对上帝<sup>[61]</sup>。对于接受者而言，大部分依托数字网络传播的虚拟文化遗产如同众多的网络内容一样成为了大众消费品，对虚拟文化遗产的审美接受能够发生在日常生活中，消除了环境、文化背景等条件的限制，获得观众的开放性参与，这与传统艺术就有了鲜明的区别。不仅如此，文化遗产的虚拟化展现能够允许用户参与修改，多元化的展示方式可以适应不同的用户需求，这也增加了文化遗产虚拟化的消费属性。

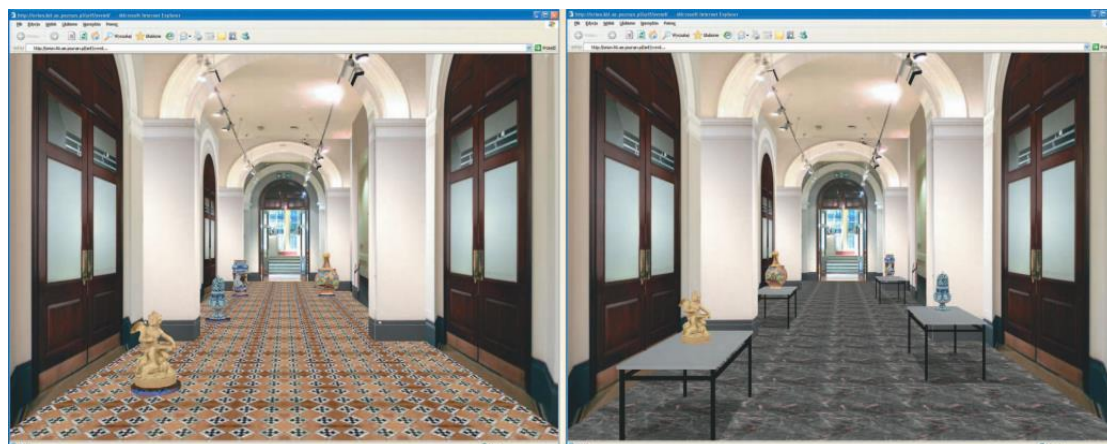


图3-7 在线虚拟博物馆及其不同的展览模式

来源: Walczak K, Cellary W, White M. Virtual museum exhibitions

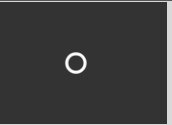
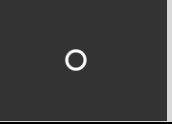
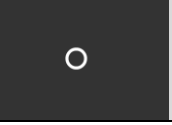
针对创作者而言,文化遗产虚拟化是一项综合性和很强的工作,从感知学到数学建模、再到二维/三维表现,这些问题可以引导艺术家与科学家之间的合作,文化遗产的虚拟化的最终呈现承载了不同领域研究者的工作成果,数字化传播与无限可复制性最终使得这些成果成为了被消费的对象。




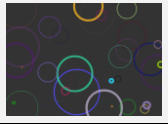
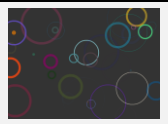
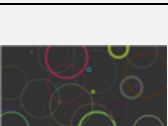
### 3.3.3 重构性-机器介入催生的主体身份的重建

从宏观上来看,文化遗产虚拟化依赖虚拟现实技术,属于计算机科学,而计算机科学又是自然科学的一个子类。但同时文化遗产又涉及创作者的主观创造以及接受者的认知等问题,它又可以被视作人文学科范畴内的研究(人文学科是以观察、分析及批判来探讨人类情感、道德和理智的各门学科(哲学、文学、艺术、历史、语言等)和知识的总称<sup>[62]</sup>)。传统意义上的艺术作为无关功利的精神领地一直是科学分析的禁区。但是并非没有学者进入过这一禁区,提出艺术场理论的法国社会学家布迪厄就从社会学角度切入艺术研究。他提出的艺术场理论主张艺术价值本身的创造并非艺术家,而是作为信仰空间的艺术场,信仰空间通过创作对艺术家创造能力的信仰来产生艺术价值<sup>[63]</sup>。艺术场理论摒弃了艾泽拉姆斯对于艺术理论研究模式的总结(艾泽拉姆斯在《镜与灯》中将西方美学按照阐释艺术品本质和价值方式的不同归结为模仿论、接受美学、表现主义、形式主义),他将艺术品价值是生存视为社会语境下艺术场内各心动着相互作用合力的结果。从学科性质上来看,自然科学与人文学科有着本质上相互排斥的特征。自然科学处理的自然界的特征不依赖于人们怎样去想,但是人文学科处理的特征则依赖于人们如何看待或考虑他们<sup>[64]</sup>,相对于自然科学中作为人的主体意识缺席的前提,人文学科的研究中人的主体意识占据了重要的地位。文化遗产兼具自然科学与人文学科的学科特点,需要重新审视这一过程中的主体身份。

将主体视为人并非一种本源性的规定，而是历史绽出过程。在西方古代哲学中，主体更多的是指实体，而不仅仅指人<sup>[65]</sup>。如果从这一层次出发，那么计算机也带有了主体身份的属性，不过这一属性是需要依附于有自主意识的人类意识。在这一新的主体中，人作为拥有自主意识的部分制定规则，而在信息处理的容量与速度上都远远超过人脑的计算机负责执行这些规则。从创作者的角度，主体身份中作为人的部分需要制定规则，而计算机负责执行规则。通过不断的修改与增加条件，计算机能够完成的事情往往可以由非常简单变为极度复杂，而创作者往往无法精确遇见最后的结果，机器将代码编译成自身可识别的二进制文件后计算运行才能够完成最终结果的输出，而这却是作为人的主体部分无法参与的。以 flash 为例，表 3-8 是三段简单的 ActionScript3.0（ActionScript 是 flash 中的脚本语言，可以通过脚本代码完成 flash 的大部分操作，以下展示的绘图操作即是其功能之一）的绘图代码示例。A 代码用以生成一个有固定位置、颜色、透明度以及半径的圆环，每次运行都能得到固定的图形，并且通过阅读代码可以精确的遇见运行结果。B 代码在 A 的基础上引入了随机函数，并将其应用在了圆环的颜色、半径、位置以及透明度上，这样每次运行都能得到特定半径和颜色的圆环图形且基本不和已生成的图形重合，C 段代码在 B 的基础上引入了一个新的规则，通过 flash 影片的帧速率来控制圆环的生成，这样随着时间的推移不同颜色、透明度、位置以及半径的圆环将会逐渐充满整个屏幕。相对于 A，B 与 C 都无法通过阅读代码直接遇见最后的结果，并且在保持代码相同的情况下，每一次的运行都能得到与之前不一样的图形作品。B 与 C 相比，前者在生成单一图形后便静止，而后者由于加入了时间变量可以生成无限图形。所以，对于最终呈现的创作结果，人与计算机都是不可或缺的创作主体。

表3-8 利用ActionScript3.0进行绘图的代码对比

编号	详细代码(异色部分为更改或新增代码)	运行序号	运行结果
A	<pre>import flash.display.Sprite; var dot:Sprite=new Sprite() dot.graphics.lineStyle(10,0xffffffff,1) dot.graphics.drawCircle(250,200,30) addChild(dot)</pre>	A1	
		A2	
		A3	

B	<pre>import flash.display.Sprite; var dot:Sprite=new Sprite()     dot.graphics.lineStyle(Math.random()*10 ,Math.random()*0xffffffff,Math.random()) dot.graphics.drawCircle(Math.random()*stage .stageWidth,Math.random()*stage.stageHeight ,Math.random()*80) addChild(dot)</pre>	B1	
		B2	
		B3	
C	<pre>import flash.display.Sprite; var dot:Sprite=new Sprite()     stage.addEventListener(Event.ENTER_FRAME,m yMove);     function myMove(event:Event):void{         dot.graphics.lineStyle(Math.random()*10 ,Math.random()*0xffffffff,Math.random())         dot.graphics.drawCircle(Math.random()*s tage.stageWidth,Math.random()*stage.sta geHeight,Math.random()*80)         addChild(dot) }</pre>	C1	
		C2	
		C3	

从接受者的角度，虚拟文化遗产并没有提供一个如现代般可供生活的具体空间，也即虚拟文化遗产中的空间并非是对现代空间的模仿，而是对历史空间进行的再现，观众是以第三人称视角进行虚拟的游历，进行信息的获取。英国伯明翰大学的 A·斯洛曼就认为，尽管计算机本身没有意识，但它创造的以法则为基础的各种虚拟作品在虚拟世界中是有意识的<sup>[66]</sup>。存在于虚拟空间中的是观众的虚拟替身，而虚拟替身本身上可以视作存在意识的。虚拟替身美感的形成依赖于其本身独有的修辞格式，Williams D A.总结了这种修辞格式的组成：情绪、构造、感性与趣味（ethos, structure, sensuousness, and fun）<sup>[67]</sup>。情绪说服观众参与，构造证实自我存在，感性产生本能的吸引，而趣味性激发并提升参与性。如图 3-9，虚拟故宫中游客既是以虚拟替身的身份参与游历以及一些虚拟游戏。



图3-9 虚拟故宫中游客操纵虚拟替身参与游戏

来源：[http://news.mydrivers.com/1/118/118478\\_1.html](http://news.mydrivers.com/1/118/118478_1.html)

所以，计算机不能再视作简单的创作工具，在技术介入的前提下它已经在新

的语境中参与了主体身份的构建。

#### 3.3.4 小结

传统的艺术创作领域，相同的主题可以有不同的感性的表达手段，而文化遗产的虚拟化，很大一部分工作是对现存或曾经存在部分现实世界的数字重建，这是进行文化遗产虚拟化所要遵循的基本原则，在保证真实的基础上，为了能够顺利的进行文化传播，需要进行再度创作以便于受众的接受。文化遗产虚拟化所需要达到的文化传播的目的，需要历经“创-传-受”三个阶段，通过虚拟现实技术辅助，重构性确立创作与接收的主体身份，交汇性定义创作流程，开放性决定传播方式与受众参与程度。



## 4 文化遗产虚拟化的审美价值与应用技术

本章承接第三章的结论,首先从审美流变的角度出发具体分析了文化遗产虚拟化的审美价值,之后从审美元素的角度出发,围绕选取的可视化开发平台分析了具体实现的过程与方法

### 4.1 文化遗产虚拟化的审美价值

审美是美学意义上人对事物观照审视的态度,其中杂糅了人的主观情感,是非功利的,而反观价值概念,狭义上的价值是经济学概念,指的是商品的价格,也是指对人的有用性,广义的价值泛指人们认为是好的东西,某种自身的缘故而值得估价的东西<sup>[68]</sup>,带有鲜明的功利性,它能够满足人的欲望,且不妨碍其他欲望的实现。审美价值即是指利用价值学的方法评价审美对象,对审美对象的价值的肯定或否定及其程度大小,简单来说既是指客观对象在审美意义上满足人的某种需要的程度<sup>[69]</sup>。文化遗产虚拟化的目的是文化传播,这也要求受众的认知需求能被满足,本节将从文化遗产虚拟化的功能角度出发,分析文化遗产虚拟化的审美价值。

#### 4.1.1 可视化带来的祛魅价值

祛魅(Disenchantment)源于马克思·韦伯,是指祛除一切神秘和不确定性的东西(马克思·韦伯在《学术与政治》中提出的“世界的祛魅”,认为只要人们想知道,任何时候都可以知道,人们可以通过计算掌握一切)。利用虚拟现实技术进行的文化遗产的三维可视化再现可以营造一个完全的虚拟化空间。对于现实世界中存在但是无法接触或者无法全方位观察的遗迹或者文物来说,虚拟现实可以完全消解这些限制。并且针对现实世界中已近不存在或者存在但不完整的部分文化遗产,文化遗产的虚拟化可以实现数字化重建,使得那些只存在于史料或者口头传播中的文化遗产直观重现,视觉形象完整,交代事物清晰。这些都是对文化遗产神秘性的消除。总结来说,虚拟现实技术通过对存在的文化遗产的重建以及全方位展现可以达到便捷、高效、准确、直观展现文化遗产的目的,消除了文字、图片或者口头传播等传播形式存在的不确定性以及这种不确定性造成的神秘感,从而实现祛魅的价值。

如图 4-1, Mazetto Mendes C 等人在对巴西著名的雕塑家与建筑家亚历昂德里诺(O. Aleijadinho)的洛可可式雕塑之一的先知约珥像进行虚拟化时,采取了

三维激光扫描的方式重建了先知像的三维模型,(这一系列的洛可可式雕塑是接近真实比例的先知像,是孔戈尼亚斯的仁慈耶稣圣殿的一部分,圣殿位于位于巴西的米纳斯吉拉斯州,建于 18 世纪下半叶,于 1985 年被联合国教科文组织列为世界文化遗产<sup>[70]</sup>)。由于雕像位于护墙的拐角处,小组采取了特殊的技术对包括接近墙壁拐角处部分的整个雕像进行了三维再现,并且提供了雕像可视化三维模型的再线浏览([www.imago.ufpr.br/Museu/en\\_index.html](http://www.imago.ufpr.br/Museu/en_index.html))。对于无法实地进行考察或者有能力实地考察但是却由于观察死角的存在而无法观测到雕像全貌的人来说,这种三维可视化重建使得全方位观察成为了可能,也消除了雕像不可知部分的神秘性。



图4-1 利用激光扫描技术进行约珥像的数据采集以及重建的三维可视化模型

来源: 3D preserving xviii century baroque masterpiece: Challenges and results on hedigital preservation of Aleijadinho's sculpture of the Prophet Joel

另外,如前文所述,对于因为人为或者自然因素而被破坏或者自然消解的文化遗产,虚拟现实技术可以通过研究相关史料,借助计算机辅助设计来对这类文化遗产进行虚拟重建,恢复其完整性,使得普通观众可以直观的感知文化遗产的全貌。如图 4-2,在 1997 至 2007 年这近十年的时间里,来自美国、意大利英国以及德国的研究者们依托史料、考古资料以及相关的学术研究成果以及测绘数据再现了古罗马城的布局(1980 年罗马城联合国教科文组织认定为世界文化遗产,并且 1990 年这个世界遗产地的范围扩大到了罗马八区的城墙,目前此处文化遗产包括罗马历史中心,该城中享有治外法权的罗马教廷建筑和城外圣保禄大殿)特别是对于拥有详细信息的古罗马竞技场(Colosseum)以及古罗马广场(Roman Forum)进行了细节修复,近乎完整的再现了公元 320 年处于鼎盛时期的古罗马城。在三维渲染引擎中,观众可以穿过罗马竞技场的内部,近距离的观看浮雕和碑铭,从任意角度来观察都城的各个角落,直观的体验处于鼎盛时期的古罗马的辉煌。



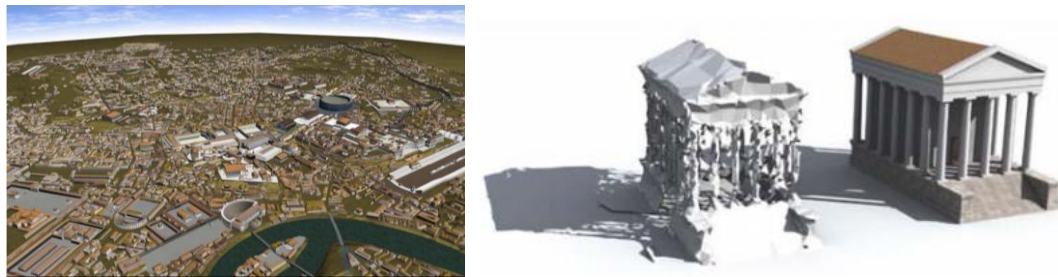


图4-2 修复的古罗马城市布局以及局部虚拟复原实例

来源：Guidi G, Frischer B, Lucenti I. Rome Reborn-Virtualizing the ancient imperial Rome[C]//Workshop on 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures. 2007.

#### 4.1.2 操作方式提供的娱乐价值

娱乐价值是在人机互动中产生的。互动是“在两者之间（无论是生命体还是机器）连续作用和反应的过程”<sup>[71]</sup>。具体到文化遗产的虚拟化，这种关系主要表现为三个层次：人与计算机或者相关硬件的互动、虚拟替身与虚拟世界的互动以及虚拟替身之间的互动。互动性提供的娱乐价值主要表现在满足了人的感官快适与休闲消遣的需求。

感官快适需求的满足来自于感官刺激，不论是视觉、听觉还是触觉方面，丰富的技术手段以及硬件设施可以给参与者带来多样化的感官快感。如图 4-3，由澳大利亚的澳洲新南威尔士大学（The University of New South Wales）开发的增强式全景互动装置 Place-Hampi 通过实地采集的图片遗迹音频资料配合设计的动画全方位立体式的展示了印度的汉皮古迹群（汉皮建于 14-16 世纪之间，1565 毁于战争，汉皮古迹群是印度维查耶那加尔帝国最后的首都遗址，于 1986 年被联合国教科文组织列为世界文化遗产），并且加入了研究者设计的数字动画（例如在遗迹中的特定加入了虚拟的印度神祇，当观众接近这一特定位置时就会发现这位神祇正在吃东西，并且还会和自己的宠物互动）借助巨大的环形投影屏幕，观众通过立体眼镜配合控制台就可以实现异地游览这一世界文化遗产的目的，音响设备提供的听觉刺激以及巨大的环形投影屏幕带来的视觉快感，加上数字动画为交互带来的趣味性，打破了白字黑字以及单纯的图片视频带来的沉闷感，文化遗产的游览变成了一种新颖的娱乐体验。



图4-3 汉皮遗迹的增强式的全景立体展示与遗迹中设计的数字动画

来源：·Kenderdine S. Somatic solidarity, Magical Realism and Animating Popular Gods:  
Place-Hampi ·[www.place-hampi.museum/contents/links.html](http://www.place-hampi.museum/contents/links.html)

休闲消遣需求的满足除了感官刺激以外，更多的是在虚拟替身的交互中产生的。网络游戏就是休闲消遣的最好例子，而网络游戏的运作方式对文化遗产虚拟化提供了借鉴。如图 4-4，由故宫博物院与 IBM 基于游戏公司 GarageGames 的 Torque 引擎开发的虚拟故宫就采取了类似于网络游戏的方式进行故宫全景的三维展现，这是中国第一个在网络上展现重要文化遗产的虚拟世界，同时，以网游的方式运作也是为了吸引更多的人参与到虚拟故宫中来。（北京故宫于 1987 年被联合国教科文组织列为世界文化遗产，沈阳故宫作为其扩展部分于 2004 年被列入世界文化遗产，一般将北京故宫与沈阳故宫合称为明清故宫）。虚拟故宫依托数字技术复原了故宫的建筑、文物以及清朝的皇家生活图景，设置了清朝的一些文化活动。游客可以注册后化身为清朝人物参观故宫，与其他游客互动，并且在游历时会自动提示有趣的景点。游客可以利用客户端提供的功能拍照并上传到相册，和好友分享，并且还可以参与到依托历史背景设计的一些互动游戏中。



图4-4 虚拟故宫截图

来源：百度

#### 4.1.3 开放传播提供的教化价值

审美的教化价值是审美功用中重要的一部分，现代“教化论”在审美功用理论的实现方式上主要有两种主流的理论：自律论与从属论，前者认为审美教育是教

育形态的一种,其目标是实现人格完整,实现个体的自我完善;后者则认为审美教育是德育和智育的补充手段,用以实现德育优化与智育提高<sup>[72]</sup>。文化遗产的虚拟化的教化价值的实现可以从属论的角度出发来理解,主要体现在其开放性参与上,不论是针对接受者还是创作者。首先,从前文列举的例子中可以看出,文化遗产虚拟化本身的综合了各种信息展示的技术手段,同时可以无限复制与传播,参与者可以直观便捷的获取文化遗产本身的各类信息,这是针对接受者和传播过程而言的,而针对文化遗产虚拟化的创作者,从属论视野下的教化价值依然存在。

柏林城市宫-织田信长宅邸重建是由德国与日本的研究小组发起的一项跨国合作项目,目的是利用三维技术重建对方国家一处有代表性的历史建筑,如图4-5。这两处分别是德国的柏林城市宫(Berlin City Castle,该皇宫位于德国柏林市中心,毁于二战末期,柏林城市宫的重建是文化遗产数字化项目“虚拟柏林”(Virtuelles Berlin)的一部分)以及日本岐阜市的织田信长宅邸(Nobunaga's Residence,日本战国大名织田信长的住宅,现位于日本岐阜市的岐阜公园)。通过这种方式促进对方国家对本国建筑文化的理解。

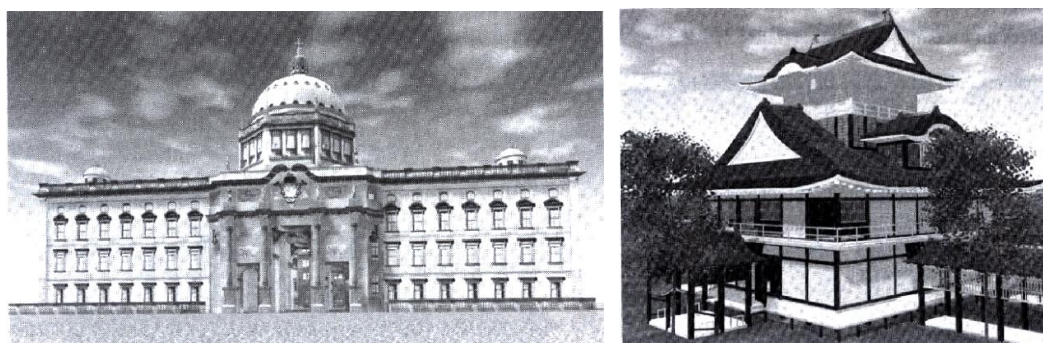


图4-5 数字重建的柏林城市宫与织田信长宅邸

来源: Anne Griepentrog, Alfred Iwainisky etc. The German-Japanese Project for Virtual Reconstruction of Two valuable Destroyed Buildings

由威斯巴登应用科技大学的研究人员发起的一系列文化遗产重建项目,旨在指导学生利用三维技术重建威斯巴登的一些历史建筑,作为独立小组的成员学生们通过收集史料、实地考察以及走访相关人士的方法收集资料并利用三维技术重建本地的历史建筑,图4-6就是这系列项目的成果之一,由memo小组完成的对威斯巴登市的犹太教会堂(Wiesbaden Synagogue,位于德国的威斯巴登市,建于1869年,1938年11月水晶之夜事件,纳粹德国开始对犹太人的迫害,该教会堂也被焚毁)。对损毁的历史建筑的重建不仅仅训练了学生的专业能力,同时通过这个过程也使得学生重视历史,加深对文化发展演变的理解,也为公众了解相关历史提供了一个很好的渠道。



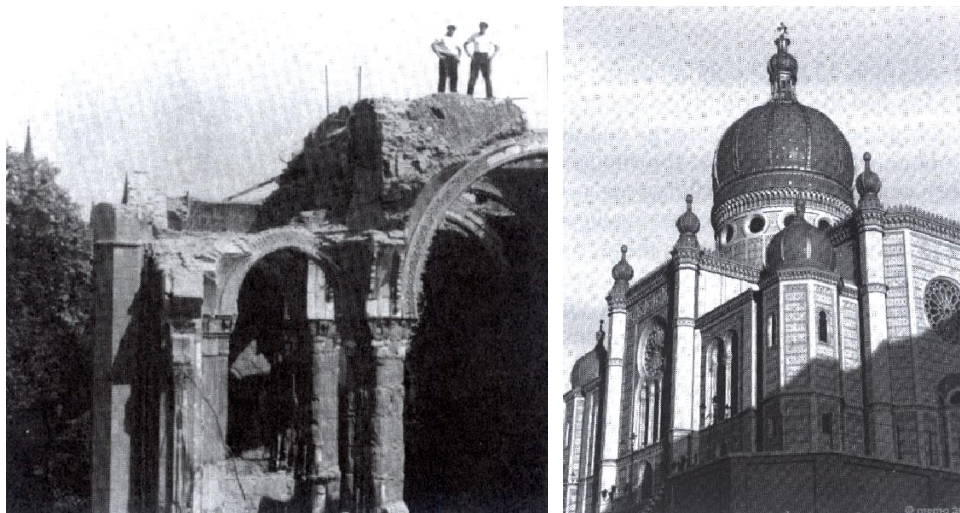


图4-6 威斯巴登犹太教会堂遗迹及三维复原后的效果

来源：Falk Krebs, Edgar Bruck. German Historical Buildings in 3D: From Cathedral to Synagogue and Jewish Quarter

#### 4.1.4 小结

人的认知需求存在从高到底的两个变量：低认知需求有赖于他人进行启发式认知，高认知需求倾向于自主探寻与思考<sup>[73]</sup>。审美价值与人的客观需求的满足有关，祛魅价值来自于文化遗产对低认知需求的满足，它依托数字模型与动画效果来对文化遗产进行单纯的全方位展示；教化价值满足高认知需求，在创作与接收的过程中参与者能够了解并记忆与对应文化遗产相关的历史背景、建筑结构以及文化影响等诸多的相关信息；而娱乐价值对认知需求的满足介乎两者之间，互动性能够引导参与者认知，而当互动规则建立后被动启发就能够一定程度上转化为主动探索。

## 4.2 文化遗产虚拟化的技术工具

根据观众参与形式与沉浸感的程度不同，虚拟现实技术可以分为四种类型：沉浸式虚拟现实系统、桌面虚拟现实系统、增强虚拟现实系统以及分布式虚拟现实系统<sup>[74]</sup>，而赵沁平则从建模、表现、交互、开发平台、支撑环境以及应用六个方面深入细致的论述了具体的软硬件技术及底层实现<sup>[75]</sup>。出于专业背景以及客观条件限制的考虑，本节将从第三章讨论的审美元素出发，围绕选取的可视化开发平台，重点论述桌面虚拟现实系统开发中实现这些审美元素的可用的一些软件工具，探讨利用个人电脑独立进行文化遗产虚拟化开发的可行性，作为第五章的实践工具选用的理论基础。

### 4.2.1 开发平台的选择

开发平台的选择其实就决定了最终的交互方式,也即是感知反馈。虚拟现实的可视化开发平台能够通过 GUI 配置和编辑实现大部分常规功能的 VR 应用系统。目前流行的可视化开发平台主要有 Virtools、EON 公司的 EON Studio 以及 Act 3D 公司的 Quest3D 以及中视典的 VRP 等等。

相对于商业开发平台,目前推出的一些免费的游戏引擎工具包由于具备了商业可视化开发平台的基本特征,也是一个比较好的选择。相对于商业的 VR 可视化开发平台,游戏引擎在画面效果以及界面布置的灵活性上都有较为明显的优势。Crytek 公司推出的 cryengine 以及 Epic 公司推出的 UDK 都是比较优秀的引擎编辑工具。相对于 cryengine,UDK 集成了一些游戏中间件可以非常高效的完成一些复杂工作,例如作为中间件的 speedtree 用来解决植物建模的问题,内部集成的 scalform 支持用来解决交互界面的问题,同时也集成了用来解决材质制作问题的 substance。以上的开发平台都能够通过电脑的显示器、键盘、鼠标以及手柄进行交互,同时通过能够与一些外设设备互联扩展交互方式,图 4-7 即是 Oculus VR 推出的虚拟现实眼镜 Oculus Rift。



图4-7 Oculus Rift效果图及其左右眼显示效果

来源: [www.edge-online.com](http://www.edge-online.com)

### 4.2.2 数字建模工具

数字模型的建立需要解决的问题主要有三个方面:几何形体的塑造、材质贴图的制作以及光影效果的实现。而针对不同的自然实体,具体的建立过程以及工具选取有一定的区别,相同的是,数字模型的建立可以依托计算机技术对文化遗产进行非接触式仿制,防止了对遗产的二次破坏。

几何形体塑造方面,针对规则物体(主要是指建筑以及一些保存完整的文物),可以依靠真实的尺寸进行手动建模,主流的商业三维软件都提供了大量的建模工具,例如 3dsmax、maya、XSI、cinema4D、houdini 以及 modo 等等,作为一款免费的开源软件,Blender 也包含了主流的 3D 建模功能<sup>[76]</sup>。

针对不规则物体，由于面数众多且几何关系复杂，依靠传统的手动编辑无法完成，一些专业的软件或者中间件可以较快的完成这一工作。例如，针对地形，主流的三维软件以及可视化开发平台都可以通过雕刻的思维来直接制作复杂地形，不过这种方式生成的结果非常依赖操作者本身，结果不够精确。另外一种方式是通过置换贴图或者层高数据（DEM）来生成复杂的起伏效果，这种方式结果较为精确，一些专业的地形软件也可以通过一些简单的参数来直接控制生成复杂的地形形体（例如独立的景观软件 vue、以及作为插件的 Dreamscape 等等）针对植物模型，如图 4-8，speedtree 拥有的节点式的操作方式可以快速解决植物建模问题。

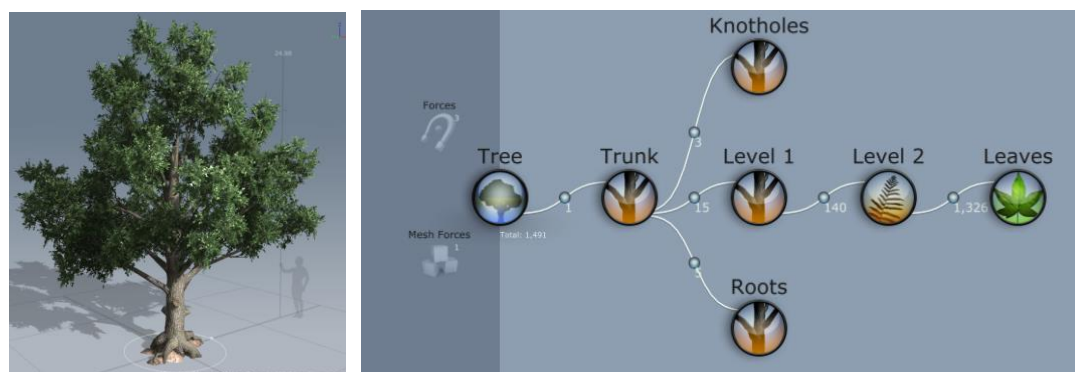


图4-8 通过Speedtree生成的树模型及其控制节点

来源：软件截图

当然，通过简单模型+贴图的方式也可以解决部分植物建模的问题。而针对诸如建筑装饰、雕塑以及其他拥有较为复杂的实体，一些照片建模软件配合传统的手动建模方式可以快速的进行复杂形体塑造<sup>[77]</sup>。针对不规则模糊物体，静态的不规则模糊物体一般可以通过可视化开发平台的相应模块来实现，例如 UDK 中的后期处理体积重就有专门实现雾效的模块，而对于动态的不规则模糊物体，一般还需要配合动画进行制作，这部分将放在下节讨论。

材质贴图制作方面，直接依靠可视化开发平台的材质模块可以直接通过程序模拟一部分材质（例如玻璃、水面以、金属以及拥有程序化纹理的材质等等），对于一些有复杂纹理的物体，第一步是通过实地拍摄直接获取纹理数据，在通过平面软件处理成三维软件或者可视化开发平台可用的贴图文件，之后再配合材质系统进行材质的制作。

光影生成方面，针对静态光影，为了解决运行效率的问题，一般都是通过先期贴图烘焙的方式直接将光影信息烘焙到贴图中，对于动态光影，主要是依靠可视化开发平台的渲染引擎模块在运行时进行实时渲染。



### 4.2.3 动画模拟工具

虚拟现实动画的制作主要有两种方式，其一是依靠关键帧驱动，这种方式需要预先规定形体在特定时间的点的运动形态，之后通过计算机自动生成关键帧之间的补间动画。类似于传统的动画制作流程（主要是针对手绘动画以及定格动画，前者的流程中原画规定了特定时间点的关键动态，中间画用来补足上下关键帧之间的运动补间，部分电脑动画也直接照搬了这种流程，主流动画软件中都存在关键帧与补间的概念。定格动画在制作流程中角色的运动直接采取了逐帧摆拍的方式，可以视作关键帧驱动的极限形式）。另一种是依靠事件驱动，或者是说仿真数据驱动。维基百科中 Animation 条目下就将机械动画归为了动画的一个子类<sup>[78]</sup>。这种动画直接受到真实世界中各种力场与运动规律的限制，对于真实自然界中复杂的运动而言，通过计算机仿真可以获得较为精确的运动（动态的不规则模糊物体主要也是靠这种方式来实现，比如流体、烟雾等等）。可视化开发平台以及主流的动画软件中都内置了物理引擎模块来实现这类动画效果，图 4-9 是 UDK 中添加风场制作的植被动画效果。

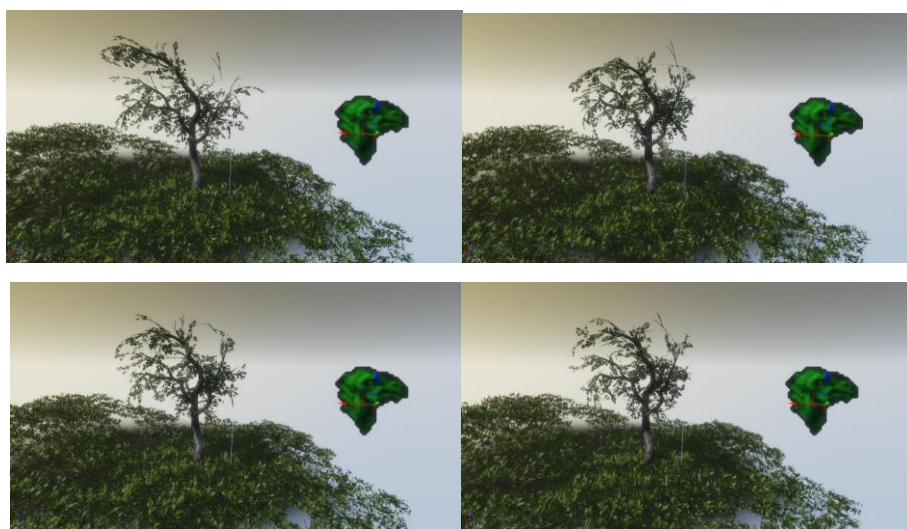


图4-9 UDK中通过模拟物理场驱动的风吹动画（鹰头图标即为UDK中的风场）

来源：软件截图

### 4.2.4 界面构建工具

桌面虚拟现实系统的交互界面主要是指数据交互界面（依托鼠标键盘进行交互），以 UDK 作为可视化开发平台，用户界面的构建主要依托 scaleform gfx，如图 4-10，它可以将 UDK 与 flash 结合（flash 是 Adobe 出品的一款集动画设计与应用程序开发的创作软件，flash 技术作为一种成熟的前端开发技术已经被应用在了大量的网页、游戏以及其他交互程序的开发中）借助 flash 强大的工具集可

以非常高效的构建互动内容，为参与者提供易于操作的用户界面。flash 和 Adobe 的其他设计软件一样都是所见即所得的设计模式，而且 flash 中内置的 ActionScript 是一种非常便于理解的脚本语言，借助 scaleform gfx，配合 UDK 中的 kismet 模块（可视化的脚本设计系统），可以利用一些非常简单的语句来实现非常复杂的交互界面与功能的设计，而不需要进行非常复杂的代码编写工作。

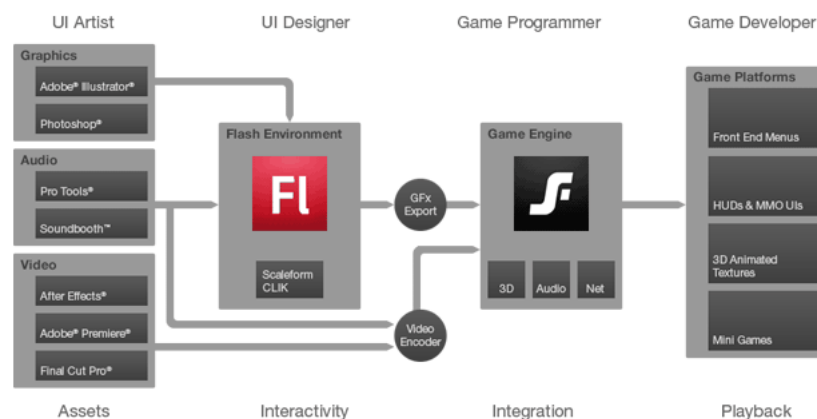


图4-10 Scaleform gfx工作流程

来源：百度

#### 4.2.5 小结

技术工具其实也是左右审美价值实现的因素之一。例如建立数字模型使用的是手动+自动的建立方式，并且需要考虑计算机的资源限制，在过程中必然要以损失部分细节为代价；相对于现实世界中复杂的影响因素，通过数据与关键帧驱动的动画效果只是现实中复杂运动效果的简化版本，而桌面虚拟现实系统的交互方式决定了感官刺激基本以视听为主，配合其他的外设设备才能实现刺激方式的增加，不过交互界面可以一定程度上弥补以上几方面的不足，交互界面中配合实拍画面以及文字资料能够尽量丰富展示文物的细节，而图形界面中通过视觉图形以及响应方式的设计可以模拟现实中人与物的交互活动，例如拟物按钮、点击音效以及图形动画等。



5 岳麓书院虚拟化的实现

本章首先对岳麓书院作了概要介绍，说明了其文化遗产地位，之后以 4.2 中分析的技术工具为依托，围绕文化遗产虚拟化的审美元素，针对岳麓书院的部分区域进行了虚拟化，通过实践分析文化遗产虚拟化的简要流程。

5.1 岳麓书院概述

岳麓书院创办于宋初，至今已有上千年历史。清末维新运动书院与实务学堂合并为湖南高等学堂，辛亥革命后改为湖南高等师范学校，北洋军阀时期易名湖南工业专门学校，1926 年湖南省府合并工、商、法三个专门学校，在岳麓书院的旧址上成立省立湖南大学，1937 年湖南大学友省立改为国立。岳麓书院千年来一直弦歌不绝，有着天下书院之首的美誉[79]、[80]。

岳麓书院是目前中国现存最大、保存最好的书院建筑群，如图 5-1，书院现存头门、赫曦台、大门、二门、讲堂、御书楼、学斋、文庙、园林等建筑，多为明清遗构，体现了书院讲学、藏书、祭祀特有的三大事业。按照功能来划分，除去讲学（包括头门、大门、二门、讲堂等）、藏书（御书楼）、祭祀（文庙、四箴亭、崇道祠、六君子堂等）外，另有一些园林与纪念性建筑（赫曦台、衫庵、拟兰亭、汲泉亭、实务轩、爱晚亭等）。书院内保存的大量碑刻、匾额等文物也具有非常高的历史文化价值。



图5-1 岳麓书院整体布局  
来源：实地拍摄

从世界文化遗产的遴选标准上来看，岳麓书院可以作为一种已消失的文化传统提供一种独特的见证。岳麓书院是湖湘文化的发源地，并且书院教育作为中国教育史上的一种教育制度，是官学与私学相结合的产物[81]。而在国内，岳麓书院的文化遗产属性早已得到了认可。在我国，物质实体的文化遗产保护分为三个

层次：文物保护单位、历史文化保护区以及历史文化名城<sup>[82]</sup>。岳麓书院是国务院批准的第三批国家重点文物保护单位，能够被列入文物保护单位，足以证明岳麓书院的作为文化遗产的价值所在。

## 5.2 岳麓书院虚拟化的实现流程

由于个人精力有限，这里只针对岳麓书院中轴线上的部分区域（前门至讲堂部分，包括头门、赫曦台、大门、二门、半学斋、教学斋、讲堂以及部分围墙与绿植）进行了虚拟化。围绕文化遗产虚拟化的审美元素与艺术特征，以第四章分析的技术工具为基础，通过建立虚拟空间、设计与布置交互界面以及打包发布完成所选区域的虚拟化工作。

### 5.2.1 书院模型的建立

岳麓书院数字模型的建立需要经过以下三个步骤，如图 5-2，首先是几何模型的构建，定义物体外形，之后是纹理映射，决定物体材质属性，最后是光影效果生成，决定物体所处环境。岳麓书院中需要建立数字模型的物体大致可以归为以下两类：规则物体，主要是指建筑，不规则物体，这里包括了部分建筑装饰、塑像以及石刻，由于不涉及对于流体与烟雾的制作，这里对于前文提及的数字模型中的第三类一不规则模糊物体不再论述。

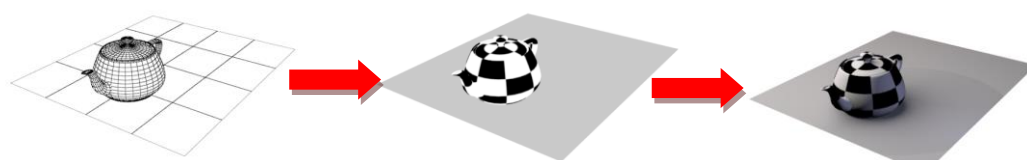


图5-2 数字模型的建立流程

来源：作者自制

联系文化遗产虚拟化的艺术特征来看，岳麓书院的数字重建首先契合了文化遗产虚拟化的交汇性特征，由于能够直观的展示文物外观，它也是实现祛魅价值的手段。

数字重建是对传统建筑构造方式的流程革新。这一过程中既有传统建筑构建方式的影子，同时又有纯粹的数字化思维方式。这两种方式就体现在对两类物体的数字重建。对于大部分建筑，数字重建采取的是传统的建筑构造手段，首先构建建筑元件，之后通过拼接、散布等方式对原有建筑进行模拟，例如对于赫曦台的数字化重建，在获取了实际尺寸的情况下，分别建造了台阶、台基、弓形山墙、瓦片、瓦当、柱础、屏风以及包括鸱吻、雕花在内的建筑装饰，最后通过几何这

些建筑原件而完成了对赫曦台数字模型的构建，如图 5-3。

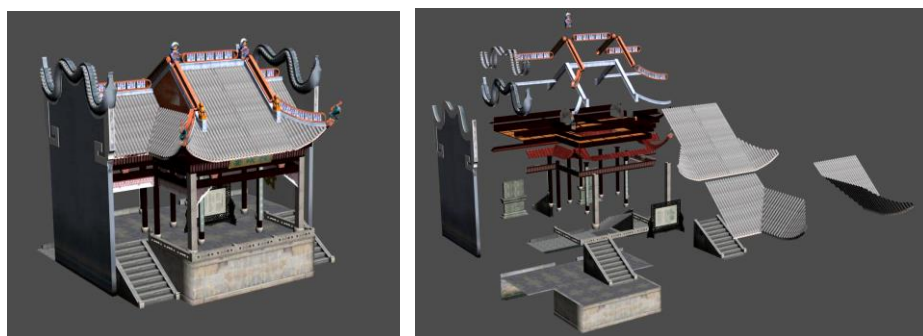


图5-3 赫曦台三维模型与模型元件示意

来源：作者自制

但是对于一些诸如石鼓、塑像以及其他的复杂建筑装饰来讲，实际的创作过程往往需要用到雕塑手段，通过对原料的切割、凿刻等方法实现复杂形的最终形态。而照片建模技术的出现使得计算机可以直接通过二维图片进行三维模型的重建，这种方式不仅仅降低了复杂形体数字重建对创作者的艺术修养的限制，同时也能够达到非常精准的形态把控。例如书院大门前的石鼓，对其进行数字重建就利用了照片建模手段，通过实地拍摄的环境角度照片在配合后期的小幅度修正，最终获得了非常接近现实中石鼓形态的数字模型，如图 5-4。

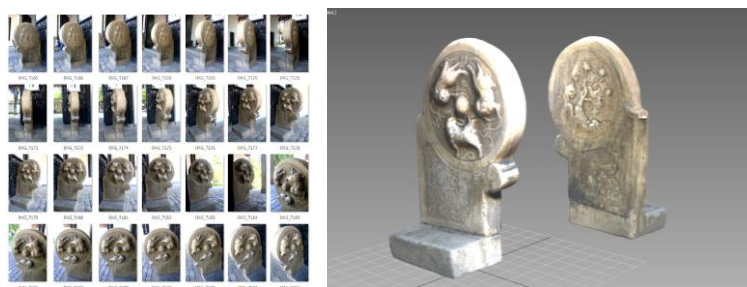


图5-4 岳麓书院大门前石鼓实拍照片与石鼓三维模型

来源：作者自制

再者，数字模型的构建一定意义上也是对现实的自然规则的重新表达。岳麓书院中的任意物体，从最开始出现就必定同时具备以下三种物理属性：形态、材质与光影，而数字重建却将这三种物理属性割裂开来，对于任意物体的数字重建必须依次定义上述三种物理属性，这三种物理属性都非自然生成的，需要逐个定义，最终才能得到完整的物体。以材质的定义为例，首先需要确定原始几何模型与平面坐标的投射关系，之后通过制作二维图片定义三维模型表面的纹理，在通过不同贴图类型的运算得到物体的表面材质。例如，表现岳麓书院大门就涉及了三种类型的二维贴图：漫反射、高光与法线，这些图片都是通过实地拍摄对应物体的照片后通过 photoshop 处理而来，配合 UDK 的材质系统来定义大门不同部分的物理材质，最终配合灯光系统实现大门的数字化重建，如图 5-5。

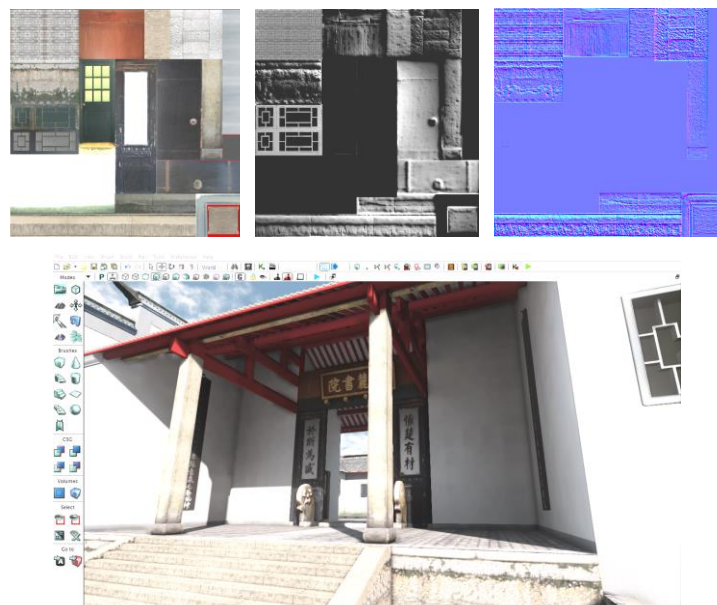


图5-5 上：利用实拍照片处理的漫反射、高光与法线贴图

下：UDK中岳麓书院大门处的实时显示效果

来源：作者自制

光影的定义也是如此，自然界中的光源，不论是自然光源还是人工光源，光源总是实际存在并可感知的，而模型光影的定义由于需要考虑计算能力的限制，往往是通过添加添加不可见光源来模拟自然中复杂的光线反弹的，如图 5-6，不同类型的虚拟光源同时也是营造特殊光照气氛的手段。

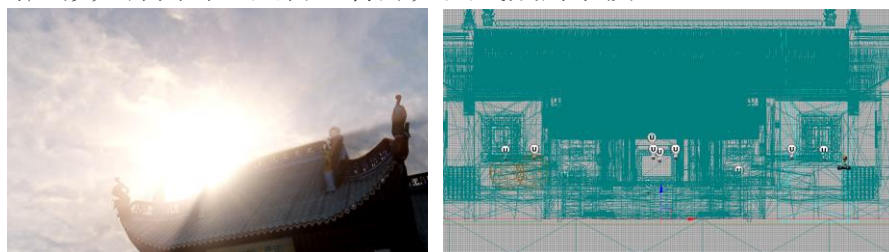


图5-6 左：UDK中预置的太阳光

右：后期手动添加的用于补光的光源（白色带U字的灯泡图标）

来源：作者自制

### 5.2.2 自然运动的模拟

自然运动的模拟同时涉及了文化遗产虚拟化的交汇性与重构性特征。同时它所实现的审美价值包括祛魅与娱乐。通过对运动效果的分类可以很好的说明这个问题。

岳麓书院中的自然运动主要有四类：天气动画（主要是指云层与自然光源）、植被动画（草与树木等）、刚体动画（这里是指门窗一类可以与参与者进行动画交互的刚性物体）以及视野动画（模拟真实人移动时视野的运动效果）。

天气动画可以通过 UDK 内置的天气系统配合部分参数调节就来实现，如图



5-7。植被动画可以依托导入的 speedtree 模型配合 UDK 中添加的物理场来进行表现,具备交汇性的原因以及实现祛魅价值的理由和前文分析的一样,它是对真实世界的重视再现,而过程既有纯粹的数字化思维方式,同时也有真实世界中运动发生的流程再现,例如对于天气动画的模拟,云层是完全依托材质系统的节点运算得到的,而云层的运动时依靠控制运动方向、速度等因素达到的,这些都是通过直接控制最终的运动形态得到的模拟效果。而对植被动画的模拟则是通过添加力场,类似于实际生活中的重力、风力、摩擦力以及弹力等等,动画是通过这些不同力场的综合影响得到的,流程遵照现实生活。

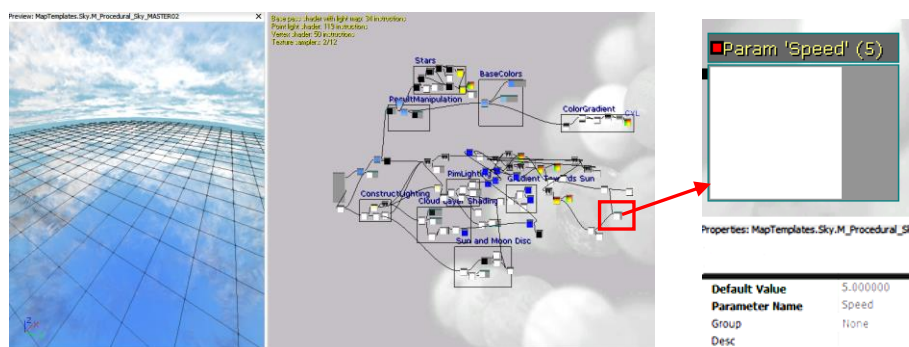


图5-7 直接通过数值实现云层运动速率的控制

来源: 作者自制

以上两类动画不受实际运行时虚拟替身的交互影响,而刚体动画以及视野动画则要在运行时与虚拟替身发生交互作用。刚体动画的实现是通过预先刚体运动,再设置出发条件与范围,当虚拟角色运动到特定区域是就会触发预先定义的动画,从而模拟现实世界中推开门的动作。视野动画则是用以模拟人在运动过程中的视野晃动,这两类动画的存在是虚拟替身成立的条件,它们模拟的都是生活中人与自然界交互的过程,所以他们的介入建立了交互时用户的虚拟替身,具备重构性特征。同时,因为实现了交互层次中的第二种关系:虚拟替身与虚拟世界的互动,所以它们也是实现文化遗产虚拟化娱乐价值的手段。过程接近于真实世界中植被运动的发生过程。而针对刚体动画,这里涉及的基本只限于门的开关动画,在参与者接近时门自动打开,提示可以进入,这类动画的制作需要预先定义关键帧,设置好打开与关闭的过程,之后通过添加触发器,设置触发条件来使得设置的关键帧动画在交互时被触发。而视野动画则可以通过调整参数(例如鼠标灵敏度、行走步幅以及运动模糊程度等)来进行规定。

### 5.2.3 视听效果的处理

桌面虚拟现实系统所输出的用以提供的感知反馈的内容只有视觉(通过显示

器)以及听觉(声音输出设备,如音箱与耳机),这二者都可以通过后期处理手段进行设计。

对于视觉方面,通过后期处理模块(Post Process)可以调整整体的视觉效果,这种方式是提高画面质量的手段,处理思路类似于影视视作流程中的后期处理。如图 5-8,在对书院整体视觉调整的过程中增加了景深效果,突出视觉重点的同时也能够通过实现物理镜头效果模拟现实中的观影体验,提升交互时的娱乐性。声音的添加依赖 UDK 中的声音模块,可以添加各类音频文件,设置触发播放的条件以及模拟接近于原理音源时音量大小变化,例如在设置刚体动画时就添加了大门打开时的吱呀声,通过模拟现实中存在的声响,增添交互时的真实性,也加强了虚拟替身的存在感。

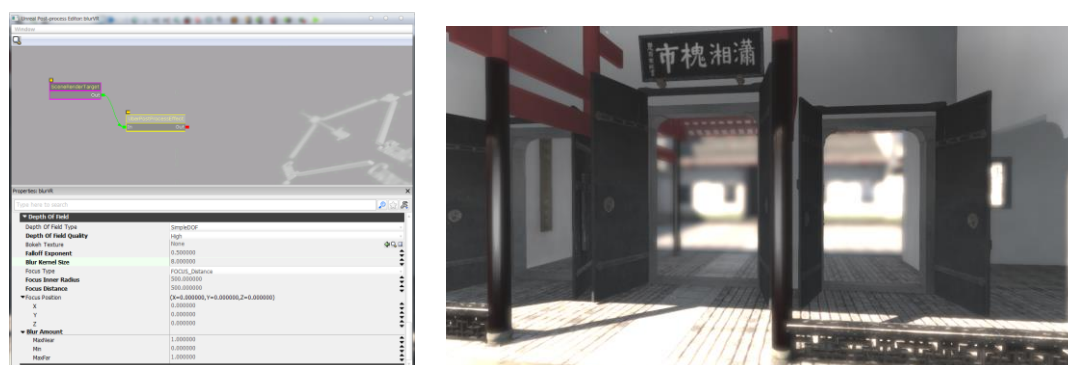


图5-8 左:UDK的后期处理界面  
右:二门处的景深效果  
来源:作者自制

### 5.2.3 用户界面的布置

用户界面是布置主要是受审美价值的教化价值驱动的,对于岳麓书院的展示不仅仅局限在自然环境与文物外观,还包括其他诸多的信息,岳麓书院中的楹联、匾额、石刻以及建筑等等都有着非常丰富的历史信息,为了能够引起用户注意、便于用户理解并最终达到记忆的目的,创作过程中需要对这些信息进行组织并再最终用户交互时进行多样化的展示。

岳麓书院虚拟化过程中设计的用户界面按照功能来区分有以下三类:运行设置界面,用以控制软件运行的相关参数;引导界面,用于整体布局展示与不同地点之间的跳转;展示界面,用以文物相关的补充信息。所谓功能就是创作者制定的交互规则,这些规则用以控制不同的运行参数,或者承载不同的信息,实现不同的目的,并在参与者操作时被执行,这是它是重构性艺术特征的体现。运行设置界面使用的是 UDK 提供的内置模板,在最终发布的程序初始运行时用来设置相关参数的,在进入时可以设置显示的分辨率、渲染的抗锯齿类型(此选项可以

消除三维图像边缘的出现的锯齿，使得图像更加清晰)、音乐音效的音量以及操作方式等；退出时这类界面可以起到提示用户的作用（防止误操作推出）。布置运行设置界面可以适应不同的机器性能与用户需求。

引导界面即虚拟岳麓书院的数字地图，能够需要起到展示整体布局以及提示方位的功能。数字地图的原型来源于岳麓书院赫曦台屏风上书院的整体布局图，考虑到用户交互时的鼠标移动的便易，对构图进行了调整，需要进行鼠标点击的地名被统一设置在地图的右侧。之后配合 flash 增加了交互动画并通过 UDK 中的 kismet 实现了地点提示以及不同地点之间的直接跳转功能，如图 5-9。岳麓书院的数字地图是对现实世界中的地图的重现（布局展示与地点提示），同时也通过数字技术实现了真实地图不具备的功能（不同地点之间的直接跳转），这也是文化遗产虚拟化艺术特征中交汇性特征的体现。

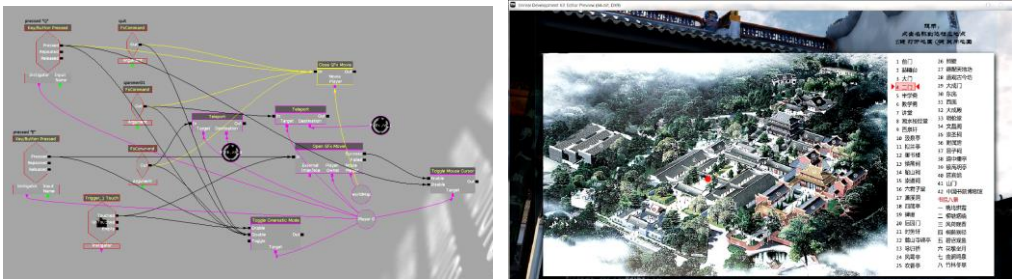


图5-9 左：Kismet中制定的地点跳转逻辑（局部）

右：岳麓书院那数字地图的运行效果

来源：作者自制

和上文分析的数字地图一样，展示界面也体现了文化遗产虚拟化的交汇性特征，因为它是对现实生活中景点介绍牌的再现，但是和现实的介绍牌不同的是，展示界面所能承载的信息量相对丰富，因为技术特征展示界面设置是数量与大小不受限制（显示的大小是受分辨率与显示器面积的限制的，但是可以通过增加标签、折叠以及超链接等传统网页展示方式方式扩展信息展示的容量），同时能够在展示界面之上设计用户的交互方式。如图 5-10 是对岳麓书院大门前的楹联“惟楚有才，于斯为盛”的补充信息展示，采用了展示界面，补充介绍了此楹联的出处以及释义，为了不影响用户的视野，界面采用半透明的设计，并且设置了用户的交互方式，当接近大门时界面弹出并且在远离大门时界面会自动关闭。



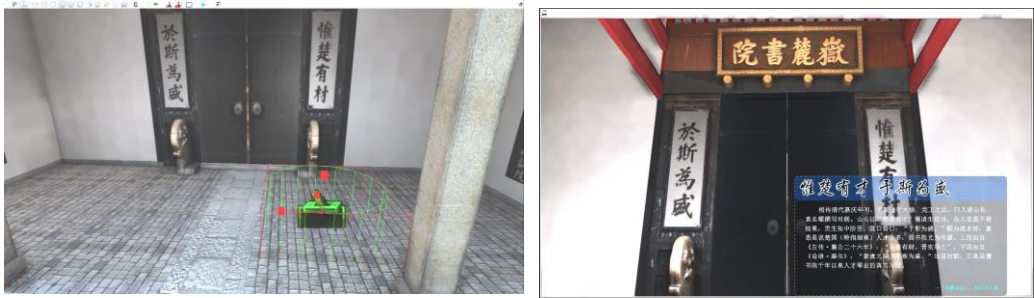


图5-10 左:大门两旁对联信息展示的触发器(开关样图标) 右: 展示界面运行时效果  
来源: 作者自制

将界面以及三维数据打包后就可以发布成可执行文件进行网络传播(下载地址 <http://t.cn/8kZQp4Z> ), 上述三类界面的设计可以降低普通用户参与体验的门槛, 也也是文化遗产虚拟化的开放性艺术特征的体现。

5.2.4 小结

通过以上的实践过程, 现将岳麓书院虚拟化的实现过程与前文所做的理论研究的对应关系做列表整理, 如表 5-11。

表5-11 岳麓书院虚拟化的构建流程与理论分析

审美元素	对应类别	列举案例	构建方式	主要体现的艺术特征	主要驱动的审美价值
数字模型	大部分建筑模型	赫曦台	构筑元件, 顺次拼接, 模拟真实过程	交汇性	祛魅价值
	部分建筑装饰、塑像、石刻等复杂形	石鼓	实地拍摄, 借助照片建模技术生成		
动画效果	天气动画 植被动画	云层 树木	内置参数调整, 自主运动	交汇性 重构性	祛魅价值 娱乐价值
	刚体动画	开门	定义关键帧, 交互时被触发		
	视野动画	行走跳跃	内置参数调整, 交互时触发		
感知反	视觉效果	景深画面	UDK 中对应的处	重构性	祛魅价值

馈	听觉效果	开门声音	理模块		娱乐价值
用户界面	运行设置界面	运行参数设置界面	内置模板	交汇性 开放性 重构性	教化价值
	引导界面	岳麓书院数字地图	flash 构建原型，kismet 配合 scaleform gfx 实现原型与 UDK 的通信		
	展示界面	“惟楚有才 于斯为盛” 楹联信息展示	同上		

6 总结与展望

6.1 研究目的的完成

文章从虚拟美学的角度分析了虚拟现实艺术的审美体验生成与审美元素组成，并分析了文化遗产虚拟化的艺术特征与审美价值，最后以岳麓书院为对象完成了具体的实践。表 6-1 是对前期制定的研究目的的完成情况、所做工作和研究重点所做的总结：

表6-1 研究目的完成情况表

序号	研究目的	对应章节	所做工作与研究重点
1	通过对已有的关于虚拟美学的研究资料的收集整理，梳理虚拟美学的研究脉络，理解虚拟美学与传统美学研究的区别与联系	2.1 相关理论认知 2.2 国内外研究现状	对相关理论的概念内涵作了简要分析，并且对国内外关于虚拟美学的理论研究以及文化遗产虚拟化的实践案例做了归纳总结，梳理分析了当前了研究成果与研究趋势
2	比较分析经典艺术到虚拟现实艺术的审美流变以及引起转变的原因，并结合实际案例，提取虚拟现实艺术的审美元素。	3.1 从现实到虚拟的审美流变	用对比的方法论证了虚拟现实技术特征引发了虚拟现实艺术与传统艺术审美体验的差别，主要表现为多感知性带来的感官快感、交互性带来的符号地位的削弱以及沉浸性带来的时空关系的错置。
		3.2 虚拟现实艺术的审美元素	审美元素的提取主要依托的是虚拟现实艺术的技术组成模块，包括数字模型、动画效果、感知反馈以及交互界面四类，并且详细分析了四者的呈现方式。

3	从虚拟美学的角度出发,分析文化遗产虚拟化的艺术特征与审美价值,并讨论文化遗产虚拟化的技术流程。	3.3 文化遗产虚拟化的艺术特征	从之前分析审美流变的角度出发,结合审美元素分析了文化遗产虚拟化具备的艺术特征
		4.1 文化遗产虚拟化的审美价值	从审美元素与艺术特征的角度出发,结合国内外具体的实践案例,分析了虚拟文化遗产带来的祛魅、娱乐与教化价值
		4.2 文化遗产虚拟化的技术工具	从开发平台的选取开始,以具体的开发工具为例分析了实现审美诸元素的技术路径。
4	以岳麓书院作为研究对象,以游戏引擎作为开发平台,完成岳麓书院部分区域的虚拟化工作,在前文理论分析应用于具体实践。	5.1 岳麓书院概述	简要介绍了岳麓书院的历史与现存的建筑布局,强调了岳麓书院所具备的文化遗产属性。
		5.2 岳麓书院虚拟化的实现流程	结合前文论述的相关理论,以具体的实践过程详细说明了岳麓书院虚拟化的流程与具体的技术应用。

## 6.2 讨论与总结

本文将虚拟美学的相关理论研究与文化遗产虚拟化的实践做了结合。理论研究方面,首先,从比较虚拟现实艺术与传统艺术的审美体验的区别入手,通过分析产生这种区别的原因找到提取审美元素的方法,并在此基础上去分析文化遗产虚拟化的艺术特征。其次,文化遗产的虚拟化是真实记录与艺术创作的综合体,它的目的并非只是为了记录文物信息,而是为了文化传播,所以需要考虑受众的认知需求,它的实现流程包含了很多创造性的工作。从文化遗产虚拟化的艺术特征以及对受众认知需求的角度出发,可以归纳出文化遗产虚拟化的审美价值。

岳麓书院部分区域的虚拟化的设计实践是以上研究理论的具体应用,审美元

素规划应用的技术模块,审美价值提供创作动机,而艺术特征则引导了技术的应用方向。从岳麓书院的部分区域的虚拟化工作可以看出,在真实的数字化重建之上,文化遗产虚拟化还需要进行传播以及接受过程的设计。通过对实践过程的分析总结,也可以对文化遗产虚拟化的技术应用原则做简要的探讨。首先,数字化重建需要保证真实性,数字模型的构建必须要遵照文化遗产原有形态,针对数字重建,几何模型的构建需要尽量按照实际尺寸,材质需要实地采集,而光影构建也需要遵照真实世界的光影生成方式。在真实重建之上需要保证最终实现的虚拟文化遗产可传播与可接受。数字化传播确保了受众获取的的便易性,而动画、感知以及界面的设计实际上是在做接受过程的设计,确保信息呈现自然有趣,富有娱乐性,能够吸引受众自主探索,最终完成整个文化传播过程。

### 6.3 未来研究的展望

虚拟美学一个正在发展的概念,而虚拟现实技术也在不断的实践过程中日趋成熟,基于虚拟美学的文化遗产虚拟化研究同时涉及了虚拟美学理论以及虚拟现实技术应用。针对虚拟美学,不同的研究者切入点不同,自然会出现很多种观点,某些观点还有待考证和统一。另外,建立在虚拟现实技术之上的文化遗产虚拟化由于使用的软硬件设备、实现的目的以及参与者等影响因素的不同,具体的实现过程也大相径庭,涉及的具体技术细节也较为庞杂。

不论针对虚拟美学理论还是文化遗产虚拟化技术应用的研究,本文的研究仅仅是一个开始,需要从以下三个方面开展后续研究:

(1)加强对虚拟美学更新理论的学习研究。虚拟美学的研究国内外的研究切入点较多,加之该领域理论的渐进性,需要不断扩充对现有理论的掌握以期更好地指导实践过程。

(2)关注虚拟现实技术领域出现的新技术以及对旧有技术的改进,并且特别留意能够应用于桌面虚拟现实系统开发的技术工具,对本次的实践进行改进。

(3)拓宽对文化遗产相关研究成果的涉猎,加强对文化遗产文化内涵的发掘能力,留意信息设计的研究进展,以期改进和更加深入、全面的展现文化遗产的各方面信息。

由于个人的阅历、精力以及技术储备有限,同时也由于客观的硬件条件限制,论文中涉及的理论研究以及具体实践案例难免会存在不够深入、不够完满之处,还有可供改进与反思的空间。在此尽自己的最大努力,希望本文的研究会对相关领域的研究有所帮助。

## 参考文献

- [1] [德] 奥利弗·格劳. 虚拟艺术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 124
- [2] 迈克尔·海姆. 从界面到网络空间-虚拟实在的形而上学 [M]. 上海: 上海科技教育出版社. 2000: 2.
- [3] 施侃侃. 虚拟现实技术 [J]. 职业时空, 2007, 3(04): 46.
- [4] 王小明. 第十四届国际美学大会综述 [J]. 文史哲, 1999, (2): 122.
- [5] 鲍世行. 关于世界文化和自然遗产 [J]. 中国水利, 2000, (2): 47.
- [6] 李琳. 美视域中的非物质文化遗产研究 [D]. 济南: 山东师范大学, 2010: 3.
- [7] 李德仁. 虚拟现实技术在文化遗产保护中的应用 [J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 2008, 40(4): 1-7.
- [8] Ryan, Marie-Laure. Cyberspace, visibility, and the Text [A]. In Cyberspace Textuality: Computer technology and literary Theory. Edited by Ryan, Marie-Laure. Bloomington&Indianapolis: Indiana University Press, 1999: 89.
- [9] [德] 奥利弗·格劳. 虚拟艺术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 12.
- [10] Lev Manovich. The Aesthetics of Virtual Worlds [J]. CTHEORY, 2004.
- [11] [奥] 马丽娜·格兹尼克. 新模式中运作的身份: 语境与身体/空间/时间 [A], 北京: 金城出版社, 2012: 121.
- [12] Gigliotti C. The ethical life of the digital aesthetic [J]. The digital dialectic: New essays on new media, 1999: 46-63.
- [13] Hirschman E. On the acquisition of aesthetic, escapist, and agentic experiences [J]. Empirical Studies of the Arts, 1983, 1(2): 157-172.
- [14] Sean Cubitt. Digital Aesthetics [M]. London: SAGE Publications, 1998: 17-21
- [15] 苏轼. 比较再现、表现和虚拟三种美学思想之间的关系 [J]. 名作欣赏, 2012, (27): 55.
- [16] 刘京涛. 虚拟艺术的审美解读 [J]. 艺术教育, 2011, (3): 34-35.
- [17] 董岳. 虚拟建筑文化遗产的“艺术性”研究 [J]. 电影评介, 2009, (03): 59.
- [18] 李勋祥, 陈方定. 虚拟美学特征自议 [J]. 包装工程, 2004, 25(2): 141-143.
- [19] 陈汗青, 季涛颜. 虚拟现实与视景仿真的审美体验 [J]. 装饰, 2004, (9): 22-23

- [20] 刘自力. 新媒体带来的美学思考 [J]. 文史哲, 2004, (5): 13-19.
- [21] 邹连锋. 桌面虚拟现实沉浸美的研究与实践 [D], 山东: 山东大学, 2004: 14-20.
- [22] JTaylor, J. -A. Beraldin etc. Culture as a Driving Force for Research and Technology Development: A Decade's Experience of Canada's NRC 3D technology [J]. Digital Applications for Cultural and Heritage Institutions, Ashgae, 2005: 27.
- [23] Kersten T, Sternberg H, Stierner E. First Experiences with Terrestrial Laser Scanning for Indoor Cultural Heritage Applications Using Two Different Scanning Systems. [A]. Reulke R & Knauer U. IAPRS, Vol. XXXVI, PART 5/W8 [C]. Berlin: Proceedings of the ISPRS working group V/5 Panoramic photogrammetry Workshop, 2005: 24-25.
- [24] Edvis Snore. A virtual Open Air Museum in Three Dimensions in Latvia [J], Digital Applications for Cultural and Heritage Institutions, Ashgae, 2005: 97.
- [25] Nuccia Negroni Catacchio, Laura Guidetti. ArchTerra: An EU Project to Promote Cultural Cooperation among Eastern and Western European Archaeological Communities[J]. Digital Applications for Cultural and Heritage Institutions, Ashgae, 2005: 51.
- [26] Anne Griepentrog, Alfred Iwainsky etc. The German-Japanese Project for Virtual Reconstruction of Two valuable Destroyed Buildings [J]. Digital Applications for Cultural and Heritage Institutions, Ashgae, 2005: 67.
- [27] Romana Krizova. CHIMER-A Cultural Heritage Application for 3G Environment Developed by European Children [J]. Digital Applications for Cultural and Heritage Institutions, Ashgae, 2005: 59.
- [28] 周明全等. 文化遗产数字化保护技术及应用 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2011: 6-9.
- [29] 臧春雨. 三维激光扫描技术在文保研究中的应用 [J]. 建筑学报, 2006, (12): 54-56
- [30] 李志宏. 60 年来美学基本原理的研究与科学化阐释-认知美学概述 [C]. 中华美学学会第七届全国美学大会会议论文集, 2009: 134
- [31] 王俊. 黑格尔美学对认识设计的帮助 [J]. 美术教育研究, 2011, (3): 42
- [32] 刘建萍. 试论艺术知觉的“表现性” [J]. 闽江学院学报, 2003, 24(3): 12
- [33] 姚波. 论审美知觉在美术教育中的核心地位 [J]. 装饰, 2006, 3: 94
- [34] [英] 罗伊·阿斯科特著, 周凌 任爱凡译. 未来就是现在—技术、艺术



- 和意识 [M]. 金城出版社, 2012: 199.
- [35] 叶朗. 美在意象—美学基本原理提要 [J]. 北京大学学报: 哲学社会科学版, 2009, (003): 12.
- [36] 周志高. 文化的墨象 [D]. 湖南: 湖南师范大学, 2005: 9.
- [37] 范玉吉. 试论西方美学史上趣味理论的变迁 [D]. 上海: 复旦大学, 2005: 5.
- [38] 祁志祥. 中国古代美学精神 [D]. 上海: 复旦大学, 2003: 35.
- [39] 叶磊蕾. 象征: 作为中介的命运 [D]. 上海: 华东师范大学, 2008: 7.
- [40] 鲍列夫. 美学 [M]. 北京: 中国文联出版公司, 1987: 485.
- [41] 冯季庆. 苏珊·朗格的符号美学 [J]. 外国文学评论, 1987, (3): 11.
- [42] 王苏君. 走向审美体验 [D]. 浙江: 浙江大学, 2003: 38.
- [43] 尹航. 杜夫海纳的艺术时空观 [J]. 中南大学学报: 社会科学版, 2011, (3): 149.
- [44] 孙弋岚. 席勒美学理想与日常生活审美化 [D]. 河北: 河北师范大学, 2006: 17.
- [45] 刘谦. 吉登斯晚期现代性理论述评 [J]. 厦门大学学报: 哲学社会科学版, 2006, (3): 20
- [46] 鲍远福. Video 影像的时间意识 [J]. 淮阴师范学院学报: 哲学社会科学版, 2009, (3): 401.
- [47] 肖绵. 空间转向与文学流变 [D]. 广西: 广西师范大学, 2007: 2
- [48] 张之沧. 第四世界及其实存性 [J]. 福建论坛: 人文社会科学版, 2003, (001): 21-24
- [49] [奥] 马丽娜·格兹尼克. 新模式中运作的身份: 语境与身体/空间/时间 [A]. 北京: 金城出版社, 2002: 121.
- [50] 周丽琨. 虚拟现实系统中不规则形体的几何表现 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2003: 13.
- [51] 巫影, 何琳, 黄映云等. 虚拟现实技术综述 [J]. 计算机与数字工程, 2002, 30(3): 42.
- [52] 马学强. 虚拟现实关键技术研究是实现 [D]. 山东: 山东科技大学, 2003: 1.
- [53] 陈正飞. 界面的生成——一种显现文化的新媒介 [J]. 美术大观, 2010, (5): 106.
- [54] 王余烈. 新媒体艺术下图形用户界面—软件界面设计的人性化思考 [J]. 现代装饰(理论). 2011, (09): 6.

- [55] 刘春花. 基于用户体验的界面设计(UI)研究 [D]. 天津: 天津工业大学信息与通信工程学院, 2008: 10-11.
- [56] 罗仕鉴, 朱上上, 孙守迁. 人机界面设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [57] 方志刚等. 人机交互技术研究新进展[J]. 计算机工程与设计, 1998, 19(1): 64.
- [58] 邓威, 温洋. 数字雕塑运用在雕塑专业教学中的重要性 [J]. 雕塑, 2010, 2: 70.
- [59] 邓肯·皮特里. 电影技术美学的历史 [J]. 哈尔滨工业大学学报: 社会科学版, 2006(1): 1-2.
- [60] 王建. 数字技术引发的美学观念转变 [J]. 合肥工业大学学报: 社会科学版, 2012(26): 94.
- [61] (法)杜夫海纳. 审美经验现象学 [M]. 北京: 文化艺术出版社, 1992: 184.
- [62] 维基百科. 人文学科 [EB/OL]. <http://zh.wikipedia.org/wiki/人文学科>.
- [63] 布迪厄著, 刘晖译. 艺术的法则: 文学场的生成和结构 [M]. 北京: 中央编译出版社, 2001: 276.
- [64] 刘毅. 看与思——从视觉艺术缺失观者谈起 [J]. 艺术探索, 2011, (12): 65.
- [65] 杨春时, 张海涛. 审美主体间性的“越界”-关于主体间性若干问题的争议与讨论 [J]. 厦门大学学报: 哲学社会科学版, 2010, (1): 23.
- [66] 费多益. 人工意识是否可能 [J]. 自然辩证法研究, 2005, (7): 6.
- [67] Williams D A. Virtual Aesthetics And Ethical Communication: Towards Virtuous Reality Design [D]. Clemson University, 2008: 44-48.
- [68] 李醒民. 价值的定义及其特征 [J]. 哲学动态, 2006, (1): 13.
- [69] 尹文亮. 审美的困境与审美价值的重构 [D]. 河北: 河北师范大学, 2009: 18.
- [70] 世界遗产中心. 孔戈尼亚斯的仁慈耶稣圣殿 [EB/OL]. [whc.unesco.org/zh/list/334](http://whc.unesco.org/zh/list/334).
- [71] 徐进. 网络游戏中的游戏性问题研究 [D]. 华中师范大学, 2008: 6.
- [72] 丁龙海. 当代审美功用理论研究 [D]. 西北师范大学, 2011: 28.
- [73] 徐洁, 周宁. 认知需求对个体信息加工倾向性的影响 [J]. 心理科学进展, 2010, 18(4): 685-690.
- [74] 李勋祥. 虚拟现实技术与艺术 [M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2007: 7.

- [75] 赵沁平. 虚拟现实综述 [J]. 中国科学 F 辑: 2009, 39(1): 2-46.
- [76] 维基百科. Blender(software) [EB/OL], en. wikipedia. org/wiki/Blender\_(software).
- [77] 刘清涛, 曾新. 借助 123D Catch 进行复杂形建模的流程小议 [J]. 北京: 计算机光盘软件与应用, 2013,(15): 89.
- [78] 维基百科. Animation [EB/OL], <http://en.wikipedia.org/wiki/Animation>.
- [79] 陈谷嘉. 千年学府——岳麓书院 [J], 湖南大学学报, 1991, 18(6): 1.
- [80] 朱汉民, 邓洪波. 岳麓书院史话 [M], 湖南大学出版社, 2009: 19.
- [81] 黄大维, 邓妮. 中国书院建筑群应当成为世界文化遗产 [EB/OL], [http://travel.ce.cn/news/hyxxw/201204/15/t20120415\\_23242651\\_1.shtml](http://travel.ce.cn/news/hyxxw/201204/15/t20120415_23242651_1.shtml). 2012.
- [82] 王景慧. 论历史文化遗产保护的层次 [J]. 规划师, 2002, (6): 9-13.

## 攻读学位期间主要的研究成果

- 1.刘清涛，曾新．借助 123D Catch 进行复杂形建模的流程小议[J]，北京：计算机光盘软件与应用，2013(15)： 89

## 致 谢

两年半的硕士生涯即将结束，在此首先感谢我的导师曾新副教授，承蒙曾老师的亲切关怀与悉心指导，使我能够在对理论学习的认识以及方法上都获得了提升。本次毕业论文撰写，从选题到研究工作的开展再到设计实践，每个环节都得到了曾老师的帮助，在整个过程中提供了全面的细致入微的指导，使我少走了很多弯路。同时感谢谭曼玲副教授为我们营造了轻松舒适的工作室氛围以及在本次研究中提供的指导，在此向两位老师表示由衷的谢意。

感谢建筑与艺术学院的王希俊教授、孙湘明教授、戴端教授、钟虹滨副教授、唐俐娟副教授以及其他各位老师对我学习期间的关怀和帮助。

感谢我的同学和朋友在两年半的时间里对我的帮助与鼓励，能够在新的环境里遇到他们让我感到非常幸运。

感谢我的家人，他们的默默支持以及对我的期望是我前进的动力。