

# Design of Immersive Virtual Laboratory Based on VR Research

Yajing Sun<sup>1</sup> Ying Liu<sup>2</sup> Guanghao Gao<sup>1</sup> Yuteng Ma<sup>1</sup>

1. Xi'an Institute of Traffic Engineering, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

2. Ministry of Natural Resources Shaanxi Survey and Mapping Geographic Information Center, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

## Abstract

In this paper, a set of virtual laboratory is designed and developed by using literature method, investigation method and experimental method App, which combines the laboratory environment with electronic products, so that the users can carry out rich and colorful natural and social science experiments under the condition of leaving the laboratory. Immersive virtual laboratory makes the environment of VR、three-dimensional modeling, three-dimensional display and other technologies to make the environment in the laboratory natural reality, so that the user can get real experimental feelings.

## Keywords

immersive virtual laboratory; VR; 3D modeling

# 基于VR的沉浸式虚拟实验室设计研究

孙亚静<sup>1</sup> 刘莹<sup>2</sup> 高光浩<sup>1</sup> 马欲腾<sup>1</sup>

1. 西安交通工程学院, 中国·陕西 西安 710000

2. 自然资源部陕西测绘地理信息中心, 中国·陕西 西安 710000

## 摘要

论文运用文献法、调查法、实验法等设计研发一套虚拟实验室App, 将实验室环境与电子产品结合, 使受用者在脱离实验室的条件下进行丰富多彩的自然与社会科学实验的操作过程。沉浸式虚拟实验室通过对VR、三维建模、立体显示等技术的应用使实验室内的环境自然真实, 让受用者获得真实的实验感受。

## 关键词

沉浸式虚拟实验室; VR; 三维建模

## 1 引言

所谓沉浸式虚拟实验是通过利用虚拟现实技术设计出数字化的虚拟实验环境以及沉浸式的实验交互情境<sup>[1]</sup>。在沉浸式虚拟实验室中, 实验人员借助VR等技术进入虚拟的空间场景与真实实验室相同的实验空间, 并通过各项技术手段在虚拟的空间场景内完成交互操作, 获得真实体验。基于以上认知, 下面就对VR技术的沉浸式虚拟实验室设计思路与方法做具体分析。

【作者简介】孙亚静(1991-), 女, 研究生学历, 从事工程造价研究。

## 2 基于VR的沉浸式虚拟实验室设计理论与原则

### 2.1 基础理论

基于VR技术进行沉浸式虚拟实验室设计时需要依据专业的理论知识来设计实验室建设方案以及不断优化实验室设计成果。目前, 进行沉浸式虚拟实验室设计时需依据与教学环境有关的理论与情境学习理论进行, 确保最终设计出的虚拟实验室能给人以真实的体验, 且能满足实验者各项交互操作要求, 能激发起实验者的兴趣, 让实验者的身心充分沉浸到逼真的虚拟实验室场景中<sup>[2]</sup>。

## 2.2 设计原则

内容科学。虚拟实验系统承担着传递科学原理的重要责任。在设计基于VR技术的虚拟实验室时,必须保证虚拟实验系统的各项步骤都正确,实验内容科学,实验者在按照标准操作下来后能够得到正确的实验结果。

场景真实。场景虚拟但是真实这是虚拟实验室的最主要特点。在利用VR技术构建沉浸式的虚拟实验室时,必须参考真实实验室环境做好对虚拟实验室内各要素的协调配置,要利用虚拟的仪器设备、实验空间、物资材料等构建出真实的试验场景,让实验者在虚拟实验环境中能有触觉、嗅觉、味觉、听觉等多方面的感知,以此保证最终的实验效果。

实验过程现实。虚拟实验室内的实验过程设计要在满足学习需要的前提下与真实的实验过程保持一致。实验者在虚拟的实验环境中通过进行虚拟的实验能够掌握相应的科学原理,同时也能学习到某种科学的实验方法与技能。在设计基于VR技术的沉浸式虚拟实验室时,需要以真实的实验过程、实验模式为依据进行,全面保障实验过程的现实性<sup>[1]</sup>。

学习迁移有效。在设计基于VR技术的沉浸式虚拟实验室时应当认识到,沉浸式虚拟式只是为实验人员提供了学习科学真理与锻炼实验能力的一种空间或是平台,在沉浸式虚拟实验室中掌握到的科学真理以及实验方法等必须回归现实世界,让现世界的实验、学习或是实践取得进步。因此在设计沉浸式虚拟实验室设计时还需要遵循“学习迁移的有效性”这一原则。

## 3 基于VR技术的沉浸式虚拟实验室设计具体策略

在设计沉浸式虚拟实验室时,VR技术是核心技术,在此基础上再运用三维建模等技术手段设计出沉浸感极高的虚拟实验室。

### 3.1 系统架构

基于VR技术的沉浸式虚拟实验室系统架构包含四个功能层次,分别为管理层(管理层下规划出数据层、基础层、资源层)、功能层、应用层与服务层。这四个功能层次相互协调运作,让情境交互、信息整合等目标得以实现。

在沉浸式虚拟实验室中,数据层的运作主要是由立体显示技术、三维建模技术、数据分析技术以及人机交互技术等几项核心技术提供支撑。虚拟试验系统中的基础层则包含

steam VR平台与HTC Vive设备。资源层中主要包括场景模型、手柄模型、3D角色、仪器模型等,这些实验所用模型主要是由3D建模技术来创建。管理层具备现实管理功能,主要负责虚拟实验过程中信息管理、系统管理、实验过程管理等工作。有实验需求的人员也可通过管理层进行实验预约。功能层为主要的交互层,为实验过程中的师生交互、人机交互、生生交互等提供支持。

应用层主要包含生物、化学、物理等几大实验平台,服务层中设计有学生探究、学生训练、教师指导等几种关键的学习模式<sup>[4]</sup>。

### 3.2 核心技术

为给受用者以相对真实的感受,在设计开发虚拟实验室时将Unity 3D开发引擎与3D Studio Max(3ds Max)等技术进行了结合,设计出了沉浸式虚拟实验环境,又使用C#语言在Microsoft Visual Studio(简称VS)软件上实现交互,让各项实验活动能顺利完成。具体来说,在本次设计的沉浸式虚拟实验室中,三维建模、立体显示、VR等关键技术。

其一,对真实的实验室进行了研究分析,参考真是实验室环境运用三维建模技术创建了空间模型以及虚拟的实验器材,初步创建完成后根据设计图纸对模型进行了调整、修改、渲染等,模型效果比较理想时将其导出,并以OBJ格式对模型进行了存储。

其二,运用了立体显示技术对虚拟实验室中的器材、空间场景等进行显示。立体显示是虚拟现实的一个方式,通过利用立体显示技术,虚拟实验室的场景、器材、模型等将更加形象逼真。本次设计的沉浸式虚拟实验室中还运用了头显、CAVE大型投影系统、3D展示系统等特定的视觉显示设备,实验者在进入虚拟实验室后能通过这些视觉显示设备感知虚拟环境并观察实验现象<sup>[5]</sup>。

## 4 基于VR技术的沉浸式虚拟实验室运作

在设计基于VR的沉浸式虚拟实验室时,首先选定一定空间,然后创设好软硬件条件(如计算机、HTC Vive设备等)。完成准备工作后将HTC Vive设备的活动范围进行设定,并在主机上连接好设备,连接完成后配置好头戴式显示器以及传感定位器等。操作steam将steam VR虚拟空间打开,并做好虚拟空间与感应器、显示器、手柄等的连接,之后打开虚拟实验项目进入虚拟实验室界面。

进入界面后在主界面上点击“帮助”按钮,之后弹出帮助界面,实验人员再根据自身情况选择实验类型。选择结束后,软件会自动为实验者提供虚拟器材与实验。

进入虚拟实验环节后,根据自身具体的实验需求电机界面上弹出的“实验操作”或“实验演示”。若点击实验操作,实验者就会进入训练版的虚拟实验室中,点击实验演示,就进入模拟版的虚拟实验室中,根据提示框里的内容指导进行正确的实验操作学习与模拟。

## 5 结语

综上所述,论文研究设计的沉浸式虚拟实验室场景真实,使用效果理想。在该虚拟实验室中,实验人员可以根据实际的实验需求,运用VR等技术手段反复实验,直到获得理想的实验数据。在虚拟实验过程中,实验人员能通过VR等技术手段从视觉、听觉、触觉以及嗅觉等多种感知通道来感知虚拟实验环境中的信息,获得高度真实的实验体验。此外,沉浸式虚拟实验室有着良好的表现力与流畅的运行速度,在

沉浸式虚拟实验室中,实验者能在不同的空间位置、不同的视角获得相应的虚拟场景。VR、立体显示、三维建模等先进技术手段将实验者与现实环境完全隔绝,实验者在VR等技术的帮助下能够充分沉浸到虚拟的实验情境中,并从虚拟的实验操作中获得对科学真理的正确认知。

## 参考文献

- [1] 焦雨蒙,高晓晓,魏本宏,等.基于VR的沉浸式虚拟实验室设计研究[J].数字教育,2020(04):38-42.
- [2] 赵守凯,林慧君.VR数字电子技术实验室的设计与实现[J].计算机时代,2020(04):48-50.
- [3] 王一工,陈涵,刘立妍.半开放性VR艺术设计实验室建设研究[J].河南科技,2020(04):103-105.
- [4] 付凡成,谭晓芳,龚玮玮.基于VR的开放式计算机网络虚拟实验室的有效性探究[J].计算机产品与流通,2019(10):36.
- [5] 杨瑛霞.沉浸式虚拟实验室的构建探究[A].计算机与教育:实践、创新、未来——全国计算机辅助教育学会第十六届学术年会论文集[C].中国人工智能学会计算机辅助教育专业委员会,2014.