

# 基于 Unity3D 的《电机拖动》虚拟实验室设计与开发\*

李军锋 巫庆辉 刘杰

(渤海大学工学院 锦州 121013)

**摘要:** 虚拟现实技术(VR)是近年来最炙手可热的前沿技术。本文结合《电机拖动》课程的实验和虚拟现实技术,针对普通高校实验中存在的问题,提出了一种虚拟实验室的解决方案。该平台的设计采用 Unity3d 引擎和 3Dmax 三维绘图软件,并使用到了虚拟现实技术、电机原理建模技术、三维建模技术和数据库技术。该实验平台包括用户登录、实验室漫游、虚拟实验 3 个子系统,实现了用户信息管理、参观实验室和电机仿真实验等功能。通过测试可知:该系统运行稳定、可靠,达到预期效果。

**关键词:** 计算机应用;虚拟实验;电机仿真;数据库

**中图分类号:** TN2 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.604

## Design and development of virtual lab for electric machine and drive course based on Unity3D

Li Junfeng Wu Qinghui Liu Jie

(College of Engineering, Bohai University, Jinzhou 121013, China)

**Abstract:** Virtual reality technology (VR) is one of the hottest technology in recent years. In this paper, combined with the experimental and virtual reality technology in the course of motor drive, a solution of virtual laboratory based on the problems existing in the experiment of ordinary university is put forward. The platform is designed with Unity3d engine and 3Dmax drawing software and uses the virtual reality technology, the principle of the motor modeling technology, three-dimensional modeling technology and database technology. The experimental platform includes three subsystems, separately, user login, laboratory roaming and virtual experiment to achieve user information management, visit the laboratory and do motor simulation experiments and realize other functions. The test shows that the system is stable and reliable, which can achieve the desired results.

**Keywords:** computer application; virtual experiment; motor simulation; database

### 1 引言

当今,虚拟现实技术高速发展,在军事、医学、教育、航天等领域被广泛的使用着,其应用前景不可估量<sup>[1]</sup>。虚拟实验室则是虚拟现实技术在教育领域很好的一种应用<sup>[2]</sup>。关于虚拟实验室的设计方法多种多样,包括基于 VRML 与 MATLAB 的实现方法<sup>[3]</sup>,其中用以搭建虚拟实验室的软件也是种类繁多,包括 Virtools 平台、Unity 平台等,但近几年来以 Unity3D 最为引人注目<sup>[4-6]</sup>。当前的虚拟实验室的设计越来越向着三维可视化发展,交互界面越来越简洁明了,三维模型的

设计就显得尤为重要<sup>[7]</sup>。国内多所高校都曾开发过虚拟仪器、虚拟实验室等。如北京邮电大学搭建的校园漫游虚拟实验室<sup>[8-10]</sup>。

针对当前高校的实验设备存在的设备数量不足的问题,和高电压导致的安全性问题,该设计将虚拟现实技术与《电机拖动》实验进行结合最终搭建虚拟实验室。

### 2 系统简介

该系统主要分为 3 个部分:用户登录系统、虚拟实验室展示系统、虚拟实验室实验系统。如图 1 所示为虚拟实验室的整体架构。

收稿日期:2016-06

\* 基金项目:辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(UPRP20140866)、渤海大学教学改革研究项目(BDJG-15-YB-C-008)、渤海大学研究生教育教学改革研究项目(071502221)资助

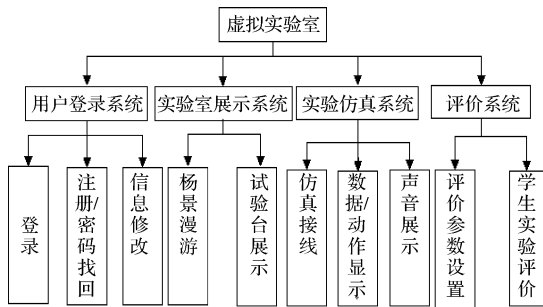


图1 虚拟实验室整体功能架构

### 2.1 用户登录系统

用户登录系统实现用户登录、用户密码找回、用户信

息更改、用户注册等功能,用户信息保存在 Oracle 数据库中,通过远程登录的方式进行读取和写入。用户在注册信息时系统会自动生成一个用户码,此用户码可用于密码找回。注册时用户需提供用户名、密码和学号信息,当数据库中相同用户名或学号信息时,系统提示自动不可注册。找回密码时提供用户名、学号、用户码,任意两项即可。更改用户时需先在登录界面填写用户名和密码,然后进入更改界面,除用户码外其他3项信息均可更改。

### 2.2 虚拟实验室展示系统

虚拟实验室展示系统为三维场景,用户可以在此场景中进行漫游,由用户控制移动方向、视角、灯光亮灭、大门的开闭等。此界面为展示场景之用,不用于实验。如表1所示为展示界面基本操作功能表。

表1 基本操作功能

输入	W	A	S	D	鼠标移动	鼠标左键	滚动滚轮	门窗	按钮
响应	前移	左移	后移	右移	视角旋转	点击按钮	视角缩放	开关门窗	场景切换

### 2.3 虚拟实验室实验系统

虚拟实验室实验系统,用户可在此界面下进行虚拟仿真实验,包括实验步骤帮助、实验选择、器材选择、波形图显示等,用户可以选择不同的实验,选择好试验后需要进行导线连接,当所有导线连接正确,且符合实验布线要求时可以运行实验,试验中的电流、电压、转速等以数字表的形式进行展示,同时提供波形图供实验人员使用。在实验中实验人员随时可以暂停实验,实验中的声音录取自真实实验室。如表2、表3所示为虚拟实验系统基本操作功能表。

表2 基本操作功能1

输入	响应
鼠标左键+移动鼠标	场景水平移动
滚动滚轮	缩放视角
滚轮按下+移动鼠标	旋转视角

表3 基本操作功能2

可操作对象	响应
三维按钮	声音、颜色与位置变化,响应事件
三维接线头	连接两个接线头,删除已连接

## 3 实现方案

### 3.1 用户登录系统

该系统主要解决了数据库和登录界面的开发与设计问题。

当前 Unity3D 多使用 Mysql 数据库,资料等也比较齐

全,但相对比 Mysql 来说,Oracle 数据库具有更为强大的数据管理与存储能力,美中不足的是关于 Unity3D 与 Oracle数据库进行连接的资料较少。本设计使用的数据库是 Oracle,具体使用方法如下事先在使用 PLsql develop 软件对在数据库中建立了一个用户信息表,并录入一条初始数据,admin 用户。在 Unity3D 中用相关脚本实现了数据库信息的增、添、改、查功能。

界面设计使用到了 GUI,较成熟的是 NGUI,但 NGUI 为第三方的 GUI,很多东西需要自己进行摸索,代码量较高,从 Unity 4.6 版本开始提供自己的一套 GUI,名称为 UGUI。该登录界面采用 UGUI 进行设计,包括文本框、输入框、按钮、提示信息4部分。文本框为静态的,不需要随着程序变化,文本直接赋值即可。输入框分为用户名和密码,用户名需要显示为输入的文字,密码输入框则需要显示为“\*”号,将输入框的“Input Field”属性中的“Content Type”属性值设置为“Password”即可。输入用户名和密码后点击登录,后台程序首先获取输入框内容,然后对输入内容进行简单甄别,判断是否输入了内容、输入的内容有没有非法字符等,对错误的信息进行提示,再将正确的内容通过数据库查询的方式进行信息比对,如果数据库中存在此用户则允许登陆,否则提示错误信息。找回、注册、更改信息设计方式类似。

如图2所示为用户系统设计流程。如图3所示为登录界面。

### 3.2 虚拟实验室展示系统

该系统主要解决了实验室虚拟场景和漫游控制问题。

虚拟场景问题的解决,主要使用了 3D Max 和 Photoshop 进行了绘制,包括实验房间建模、实验模块、贴图、光照、阴影的处理。

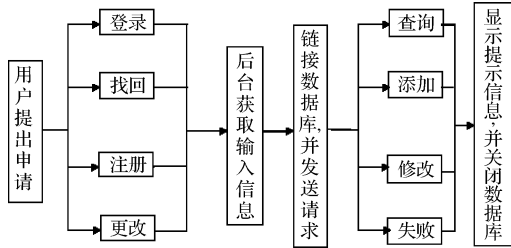


图2 用户系统设计流程

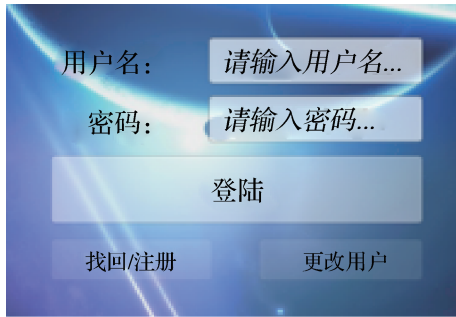


图3 用户登录界面

漫游问题主要包括,用户在场景中可以自由走动,参观整个实验室的布局,器材等。在此界面用户可以控制角色随意走动,实验室大门可以通过点击的方式打开或关闭。进门口左手边有3个开关,分别控制教室中的3盏灯。解决方案未建模的部分对相机设置了天空盒(Sky-box)蓝天白云图片。设置有一常用按钮“退出系统”,当靠近试验台时,会出现第二个隐藏按钮,“进入实验”,当远离试验台时就会从视野中消失。实现方案,首先在3D Max中对场景建模,包括实验室的房间、门窗、玻璃、灯、地板、试验台等,试验台做成一个整体,因为该场景为漫游参观场景,为了节省资源,台上的模块不用单独建模,做成一个整体即可。然后将建好的模型导入Unity 3D中。对墙壁、门、开关按钮、试验台添加碰撞体(Collider)属性,可防止人物穿越墙壁,按钮按下时可以得到被点击的物体信息,还能对试验台添加触发器,当人物靠近时自动触发生成进入实验界面。导入人称控制器(character controllers)包,使用第一人称控制器,不需要再自己编写代码,包含移动、缩放等功能。给各个按钮添加上响应脚本即可。如图4所示实验室展示系统设计流程,如图5所示为实验室展示。

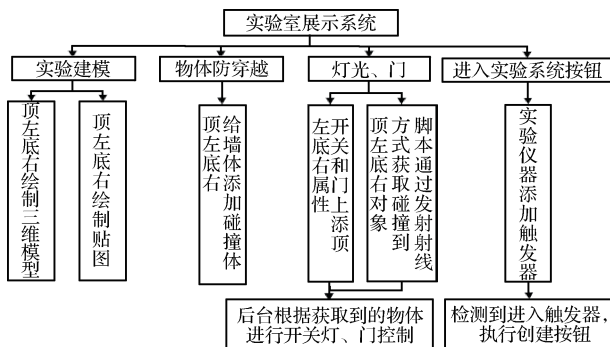


图4 实验室展示系统设计流程

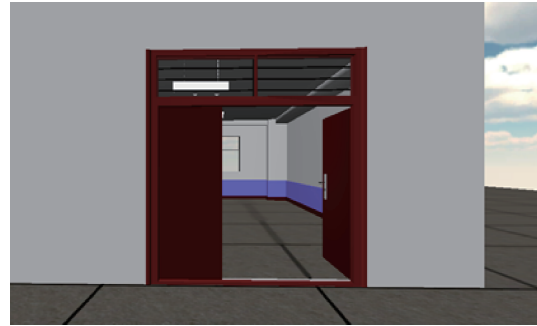


图5 实验室展示

### 3.3 虚拟实验室实验系统

该系统主要解决了导线连接问题、波形图展示问题和仪表选择问题。

导线连接设计两种导线:1)三维界面的,2)二维接线图的,其中三维界面使用预制件(prefab)和线段渲染(line renderer)的方式解决。二维接线图中的导线使用预先设计好的Image绘制的二维导线,并控制导线显示与消除的问题。

波形图展示问题,主要使用了多相机技术,每个波形图均为一个相机,每个相机拍摄一个隐藏物体,物体具有拖尾(trail renderer)属性。物体和相机同时向同一方向同速移动,同时物体根据后台计算所得数据进行上下移动,拖尾时间常数设置为无限大。波形图的滑块控制相机往回移动,达到控制波形图往前播放的效果。

仪表选择问题,将仪表做成图片,贴在按钮上,当点击按钮时,场景中出现相应的仪表。在仪表的柱体上设置碰撞体,当鼠标检测到仪表时,执行仪表随鼠标移动脚本,当仪表移动到指定位置时,将仪表进行删除。

此外该系统还利用3D Max进行建模,包括电机、试验台、实验仪器、按钮、灯泡。将模型导入Unity 3D,对按钮、接线头等所有需要获取点击事件的对象添加碰撞体(collider)属性。绘制UGUI界面,该界面包括退出实验、开始/暂停实验、更换实验器材、显示波形图、显示原理图几个按钮。如图6所示虚拟实验系统设计流程,如图

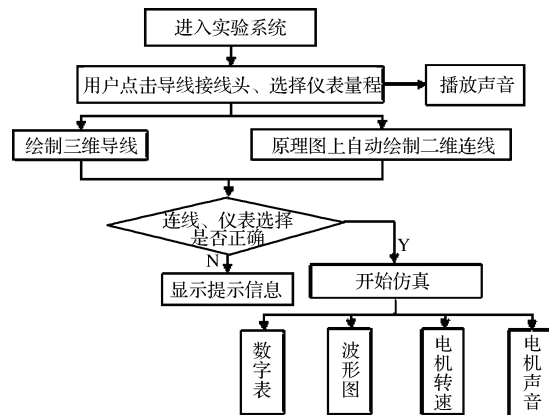


图6 虚拟实验系统设计流程

7所示为运行界面。



图7 运行界面

#### 4 结论

本文针对大学《电机拖动实验》课程进行的,以直流电机实验为例,建立直流电机数学模型,并结合真实实验室数据使虚拟仿真更具效果。该设计采用了 Unity 3D 为主进行设计的,结合了 Oracle 数据库的优势,对三维场景进行了精致的展现,不仅有精确的直流电机数学模型,还具有高度的可视化,达到虚拟现实的程度。同时添加了声音、灯光、渲染、警报、提示等,使人机交互更和谐、友善。

操作人员无需达到真实的电机拖动实验室即可进行仿真实验,减少了不必要的时间浪费。同时在进行真实实验前,仿真实验,可以很好地增加实验熟练程度、提高实验效率、减少实验危险系数、避免高校实验器材不足的尴尬境地。

随着 Unity 3D 的版本发展,不仅可以在一台机器上进行设计,而且可以将之发布到不同的平台上,目前已支持 PC 机、Mac 机、Wii、Xbox、linux 的多个平台。另外,还可以直接发布成网页版本,打开浏览器即可访问同时也被设计成容易进行远程设计的方式、对于开发网络应用,方便快捷。

#### 参考文献

- [1] 孔丽文,薛召军,陈龙,等.基于虚拟现实环境的脑机接口技术研究进展[J].电子测量与仪器学报,2013,29(3):317-327.
- [2] 李秀芝,韩亮,孙琦,等.虚拟实验室场景人机交互系统实验设计[J].实验技术与管理,2011,28(3):292-295.
- [3] 师黎,王治忠,费敏锐.基于 VRML 与 MATLAB 的智能控制虚拟实验室设计与实现[J].仪器仪表学报,2008,29(12):2594-2598.
- [4] 刘杰宇,单奇.基于 VR 技术的液压多路阀虚拟装配系统研究[J].中国测试,2014,40(增刊1):121-125.
- [5] 欧阳攀,李强,卢秀慧.基于 Unity3D 的虚拟校园开发研究与实现[J].现代电子技术,2013,36(4):19-28.
- [6] 石云军.三维角色动画生成引擎系统关键技术与实施验证方案[J].国外电子测量技术,2013,32(12):68-71.
- [7] 邹海,徐军,褚维翠.基于 OpenGL 的三维地形的模拟[J].计算机技术与发展,2011,21(6):239-241.
- [8] 杨中亚,赵勇,刘娟鹏,等.基于虚拟现实的输电线路巡视仿真培训系统设计及实现[J].电子测量技术,2015,38(4):92-97.
- [9] 唐赣.虚拟仪器平台实验设计与实践[J].国外电子测量技术,2013,32(11):77-80.
- [10] 相茂英,马纯永,韩勇,等.基于 Unity3D 的化工设备虚拟培训系统研究[J].计算机技术与发展,2014,24(7):196-200.

#### 作者简介

巫庆辉,1974 年出生,男,博士,副教授,主要研究方向为交流调速理论与方法。