

## 实践教学

## 虚拟仿真实验教学工作的改革与探索

张玉清, 郑新奇, 管 健, 高光大

中国地质大学(北京)信息工程学院, 北京 100083

**摘要:** 文章分析了虚拟仿真实验的特点, 提出了实施虚拟仿真实验教学的建设思路。分析了中国地质大学(北京)电子电工和物理教学实验室开展实验项目和使用的实验设备的特点, 分别采用Flex和Fancy3D工具, 开发了示波器、基尔霍夫电流实验和无线传输可视化等教学案例, 获得良好的教学效果。

**关键词:** 虚拟仿真实验; 在线学习; 教学案例

**中图分类号:** G642

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-9372(2016)03-0060-03

**DOI:** 10.16244/j.cnki.1006-9372.2016.03.014

**Title:** Research on Virtual Simulation Experiment Teaching

**Author(s):** ZHANG Yu-qing, ZHENG Xin-qi, GUAN Jian, GAO Guang-da

**Keywords:** virtual simulation experiment; online learning; teaching case

信息技术的发展, 对高等教育产生了深远的影响。近年来, 网络应用的内容越来越丰富多彩, 越来越多的学生通过有线终端或者移动设备, 从互联网上获取信息。这一系列的变化, 促进了在线学习方式的产生和发展<sup>[1-5]</sup>。从2013年起, 教育部每年将建设100个国家虚拟实验教学中心, 积极引导各高校充分利用信息技术, 构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象, 让学生可以随时随地通过网络在虚拟环境中开展实验, 达到教学大纲所要求的教学效果<sup>[6]</sup>。中国地质大学(北京)在其“十二五”规划中特别强调“要应用现代教学手段, 实现教学资源共享, 构建开放、互动、自主学习和全天候服务的网络教学环境”, 并把“信息化”确定为学校的三大发展战略之一。我校教学资源紧张, 特别是生均实验室面积非常有限。因此, 在我校积极开展基于网络的虚拟仿真实验教学平台的研究, 具有紧迫性和现实意义。

### 一、虚拟仿真实验的特点

虚拟仿真实验是一种基于虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术构建的开放式网络化的实验教学手段, 实现教学实验室的实验设备和实验项目的数字化和虚拟化。利用互联

网通过接近真实的人机交互界面完成虚拟实验, 供学生自己动手配置、连接、调节和使用实验仪器设备, 从而实现实验课程的课前预习、课后复习回顾。“网络化”、“交互”、“共享”等成为虚拟仿真实验的重要特点。与课堂实验紧密关联, 虚实结合, 充分利用好学生的课余时间, 可以有效缓解我校实验室场地和设备资源短缺的不足。

教育部在《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》(教高司函[2013]94号)文件中指出, 虚拟仿真实验教学中心建设工作必须坚持“科学规划、共享资源、突出重点、提高效益、持续发展”, 其核心工作就是共享优质实验教学资源。按照不同的应用技术、依托平台、使用方式以及学科属性等, 虚拟仿真实验教学资源可分为不同类型<sup>[6]</sup>。如按应用技术可以分为基于多媒体计算机的虚拟实验、基于网络的分布式协同实验、基于虚拟现实技术的沉浸式实验、基于教育游戏软件的个性化自主实验、基于遥控技术的远程交互实验等; 按平台特征可以分为移动实验室(M-Lab)、网络实验室(W-Lab)、虚拟仿真实验室(V-Lab)、虚拟仿真实验环境(VEE)等; 按使用方式可分为基于软件共享的虚拟仿真实验教

**收稿日期:** 2016-02-18; **修回日期:** 2016-04-12。

**基金项目:** 文章受中国地质大学(北京)2014年度教学研究与教学改革项目(JGYB201406); 2015年国家级本科教学工程“专业综合改革试点”项目(53900264072E)和2014年北京市高等学校教育教学改革项目(2014-ms129)。

**作者简介:** 张玉清, 男, 副教授, 主要从事电子信息系统和计算机网络的教学和科研工作。

**投稿网址:** www.chinageoeducation.net.cn **联系邮箱:** bjb3162@cugb.edu.cn

**引用格式:** 张玉清, 郑新奇, 管健, 等. 虚拟仿真实验教学工作的改革与探索[J]. 中国地质教育, 2016, 25(3): 60-62.

学资源、基于仪器共享的虚拟仿真实验教学资源

和基于远程控制的虚拟仿真实验教学资源。  
另一种新型的网络在线教学模式——慕课(MOOC)同样突破了传统课程时间和空间的限制。与虚拟仿真实验不同,慕课是以教学名师为核心的教学团队打造出优质的理论课程学习资源,如视频、语音等。学习者通过互联网络可以几乎不受约束地按自己的需要和兴趣进行学习。有学者<sup>[5-7]</sup>认为,虚拟仿真实验与慕课的紧密结合将共同引领一次新的教育教学变革。

## 二、虚拟仿真实验教学的建设思路

充分发挥信息化技术特征、建设高度仿真的实验环境和对象以及满足本科教学要求这三个方面将是开展虚拟仿真实验教学工作的本质特征<sup>[6]</sup>。因此,虚拟仿真实验教学建设工作可归纳为 4 个方面内容:虚拟仿真实验教学资源、虚拟仿真实验教学的管理共享平台、教学与管理队伍和管理体系等方面的建设。

根据理工科高校实验课程的特点,虚拟仿真实验教学资源将重点建设软件共享虚拟实验和仪器共享虚拟实验两部分。虚拟仿真实验教学的管理和共享平台将分两阶段进行建设:第一阶段是在现有的管理平台下进行二次开发,包含虚拟仿真实验教学内容。作为一种新颖的信息化手段,虚拟仿真实验的价值必须体现在对实验教学工作的有力支持上。所以,虚拟仿真实验的管理和共享平台将由网上发布系统、设备器材库、虚拟实验项目以及实验管理系统和学生使用登记等诸多环节构成,涉及 Moodle、Web、JSP、Flex、3DMax 等技术内容。虚拟仿真实验的顺利开展有赖于一支优秀的教学和管理队伍,因此需要针对现有实验教师队伍进行优化知识结构等措施,使他们不仅可以从事虚拟实验教学的指导工作,还可以从事相应的实验案例的开发工作。管理体系建设的重点是建立完备的规章制度,推进虚拟仿真实验教学工作的规范、高效运行。

通过建设虚拟仿真实验教学中心,有效克服真实环境中的诸多限制。特别地,针对中国地质大学(北京)的特点,探索“虚拟仿真实验+真实物理实验”、“虚拟仿真实验+校外现场实践”、“虚拟仿真实验+课外创新实验”三结合的模式,从而实现利用虚拟仿真实验提高实验教学水平的目的。有效激发学生自主学习的积极性,进而形成基于产、学、研良性互动的虚拟仿真实验资源建设模

式,丰富虚拟实验教学资源。

## 三、虚拟仿真实验的应用实践

做为一种在线学习模式,虚拟化实验教学效果很大程度上取决于学习者的主动性和积极性。因此,有必要积极引导大学生从开始大学学习时起,就能充分了解和使用的虚拟仿真实验平台,逐步建立起自觉使用网络条件,开展实验学习的习惯。我校的电工电子实验室和物理实验室均为基础教学实验室,分别为校通识课程电工电子技术和大学物理提供实验保障。笔者根据目前这两个实验室开展的实验项目和使用的实验设备,分别利用 2D 和 3D 开发工具,设计实现了示波器、基尔霍夫电流实验和无线传输可视化等虚拟实验案例。

### 1. 虚拟示波器的设计

示波器是大学物理和电工电子实验经常用到的基本检测设备,具有较多的按钮和较复杂的功能。初次使用的同学,一时不易全面掌握。因为示波器的核心功能都主要集中在面板前端,所以可以采用相对简单的 2D 技术将其虚拟化。

图 1 是笔者利用 Flex<sup>[8]</sup> 工具自主设计的示波器的主控界面,其中所有的按键操作都可以直接通过点击鼠标左键的方式模拟实现。针对较难实现的旋转操作,把每一个旋钮分成左右两个透明的按键,当鼠标定位在该旋钮的左(右)半部分时,示波器上方会出现一个向左(右)旋转的提示,表示此时点击鼠标会产生向左(右)旋转的效果。



图 1 虚拟示波器用户界面

### 2. 虚拟基尔霍夫电流实验的设计

基尔霍夫电流实验需要有完整的全局观察,笔者采用了 3D 显示技术进行虚拟实现。Fancy3D 是目前国内首款自主研发的商用 3D 图像开发引擎,可以方便地开发出在浏览器中运行的高质量 3D 虚拟仿真实验项目。图 2 是利用 Fancy3D 引擎开发的基尔霍夫电流虚拟仿真实验图。学生

可以摆放实验设备, 连结实验电路, 还可以通过局部放大操作来读取数据。学生在进行虚拟实验中按表中的数据, 设置电压源和可变电阻箱的参数, 读取电流表的示数且填写在表格中, 提交给后台数据库进行评判。该系统应用于学生的实验预习和复习, 可不受场地和时间的限制, 也便于教师进行检查。

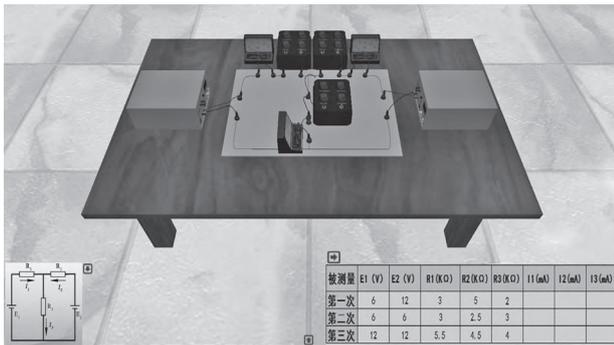


图2 虚拟基尔霍夫电流实验

### 3. 无线传输可视化

高频电磁波在大气层内无线传播时, 降水会吸收和散射电磁波, 从而导致信号的衰减。这部分知识比较抽象, 学生普遍反映不好理解。笔者设计了如图3所示的可视化模型, 构建了在旷野

中高频信号发射和接收的实验场景。学生可以通过调节电磁波频率和降水率等参数, 形象地观察到在实际传输环境下不同频率电磁波在雨天传输过程中的衰减情况。

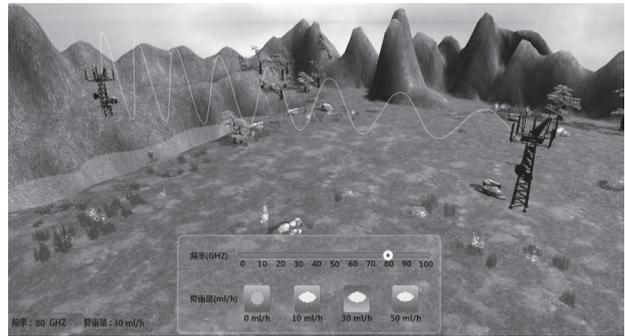


图3 虚拟高频电磁波传输场景

## 四、结束语

虚拟仿真实验在综合应用信息技术的基础上, 是对现有实验手段的有益补充和扩展。学生可以不受地域和时间的限制, 不受设备和平台的限制, 对所学知识通过实践进行印证、应用、设计和创新。特别是在大学生第一学期的学习中, 引入虚拟仿真实验手段, 对于养成学生们利用信息化手段、完成课业学习的习惯具有积极的现实意义。

## 参考文献:

- [1] 高丹丹, 陈向东, 张际平. 基于课程的在线学习共同体研究 [J]. 远程教育杂志, 2008(4): 12-15.
- [2] 李曼丽, 张羽, 黄振中. 大规模开放在线课程: 正在酝酿高等教育革新 [N]. 中国科学报, 2013-05-30.
- [3] 李林. 大规模开放在线课程发展思考 [J]. 教育探索, 2014(8): 35-36.
- [4] 李斐, 黄明东. “慕课”带给高校的机遇与挑战 [J]. 中国高等教育, 2014(7): 22-26.
- [5] 周世杰, 吉家成, 王华. 虚拟仿真实验教学中心建设与实践 [J]. 计算机教育, 2015(9): 5-11.
- [6] 胡今鸿, 李鸿飞, 黄涛. 高校虚拟仿真实验教学资源开放共享机制探究 [J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(2): 140-144.
- [7] 李海茗. 关于虚拟仿真实验教学及资源共享的模式研究——以东盟财经虚拟仿真实验教学中心为例 [J]. 电脑知识与技术, 2014, 10(12): 2868-2870.
- [8] 黄曦, 吕辉. Flex 4.0 RIA 开发详解 (第2版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2012.