

文章编号: 2096-1472(2017)-06-38-04

应用型高校计算机工程虚拟仿真实验中心建设与实践探索

刘 华, 彭 红, 余志超, 杨 青

(黄冈师范学院计算机工程虚拟仿真中心, 湖北 黄冈 438000)

摘 要: 黄冈师范学院作为应用型高校, 培养高水平应用型人才, 注重实践教学环节, 着力培养学生实践能力。本文结合应用型学科建设特点和学校实际情况, 进行计算机工程虚拟仿真中心建设, 开展一些有益尝试与探索, 介绍了计算机工程虚拟仿真实验中心的建设总体规划和思路、建设目标, 总结了虚拟仿真教学资源建设内容、解决方案和教学效果, 以供应用型高校在虚拟实验中心建设和虚拟实验技术开发过程中参考。

关键词: 应用型本科; 虚拟仿真; 信息技术; 实验教学; 仿真实验

中图分类号: TP391.9-4 **文献标识码:** A

The Construction and Exploration on the Experimental Center of Computer Engineering Virtual Simulation in Application-Oriented Universities

LIU Hua, PENG Hong, YU Zhichao, YANG Qing

(Experimental Center of Computer Engineering Virtual Simulation, Huanggang Normal University, Huanggang 438000, China)

Abstract: Huanggang Normal University, as an application-oriented university, aims to cultivate high-level applied talents, so the university pays more attention to practicing teaching and put more effort into the practical capabilities of students. Considering the characteristics of discipline construction and the status quo of my university, this paper constructs an experimental center of computer engineering virtual simulation and develops a series of explorations and experiments. The paper introduces the general planning, thoughts, goals, the content of teaching resources, solutions and the teaching results of the experimental center of computer engineering virtual simulation. It can be a reference for application-oriented universities for constructing experimental center of computer engineering virtual simulation and the development of virtual experiment technology.

Keywords: application-oriented university; virtual simulation; information technology; experiment teaching; simulation experiment

1 引言(Introduction)

虚拟实验技术是以计算机应用技术为基础的虚拟现实技术在实验教学领域的应用。通过计算机软件 and 配套的硬件设备逼真地模拟真实实验的场景、仪器设备、实验现象、操作流程和环节, 可以突破常规实验周期长、危险性大、材料消耗多等诸多缺点, 实现低成本、全天候的虚拟实验运行, 是一种具有极具发展潜力的现代教育教学技术^[1]。虚拟实验技术的迅速发展, 为虚拟仿真在实验教学领域的应用提供广泛空间。近年来, 国内的许多高校都根据自身科研和教学的需求建立了一些虚拟实验室, 取得很大成绩, 他们成功经验很值得借鉴。应用型高校转型发展, 以满足地方和产业发展的需求为导向, 以特色鲜明的行业背景为依托, 以服务区域为特色, 以培养高素质应用型人才为主要目标, 兼具本科层次的工程教育和技术教育。应用型高校根据市场变化, 行业需求变化, 为满足用人单位人才能力素质要求, 适应社会经济转型发展, 对人才培养方案进行大力改革调整, 实习实践

课时改革达到30%以上, 如何做到更好对接行业标准, 促进学校转型发展, 实现产教融合, 理论与实践融合, 真实实验与虚拟实验融合, 是当前应用型高校实验改革重大课题, 如何利用虚拟现实、计算机网络、多媒体等技术完成多套虚拟仿真实验教学平台的建设, 实现虚拟仿真平台和校内外实践教学基地的相互补充、相互支持, 需要应用型高校因地制宜进行建设论证, 明晰思路和建设理念, 创新性开展实践项目建设探索, 促进学生应用能力大力提高。下面以黄冈师范学院建设计算机工程虚拟仿真实验中心为例。

2 中心发展历程(The development history of experimental center)

黄冈师范学院计算机专业创建于1985年, 经历了全日制专科、全日制本科和研究生教育等三个阶段。计算机工程虚拟仿真实验教学中心(以下简称“中心”)的发展主要经历了以下四个阶段:

创建整合阶段(1989—2004年): 1989年学校建立了计算

机实验机房。1995年初学校成立了校级计算机中心；自2004年始学校先后投资增建了信息技术、计算机组成原理、软件工程和计算机网络等实验室。建设成长阶段(2005—2010年)：2005年6月学校批准成立了“计算机实验教学示范中心”。2007年6月学校对部分校级实验教学示范中心的教学资源进行整合，组建了“数学应用与信息处理综合训练中心”。2010年中心获批为“湖北省数学应用与信息处理综合训练中心”。转型创新阶段(2011—2013年)：为降低实验室的建设与运行维护成本，减少能源消耗，充分实现软硬件资源共享，于2013年10月建立了黄冈师范学院计算机工程虚拟仿真实验教学中心。面向“软件工程”“计算机科学与技术”“信息管理与信息系统”“网络工程”等专业实验教学以及相关专业的培训教学，设立了“嵌入式系统虚拟仿真实验平台”“网络通信与信息安全仿真实验平台”“计算机硬件虚拟仿真平台”“云计算与物联网仿真平台”“典型信息系统仿真实验平台”等虚拟仿真实验平台。优化升级阶段(2014年—)：获批湖北省计算机工程虚拟仿真实验教学中心，2014到2017年中心整体计划完成投资260万元，用于中心软硬件建设。中心充分发挥现有资源优势，进一步加大建设力度，在实验教师队伍、实验教学体系、实验教学方法与手段、实验教学管理、实验教学设备与环境等方面加强建设，从改善实验条件、优化课程体系、建立共享实验教学资源、深化校企合作、提升服务社会能力等方面开展卓有成效的工作。

3 建设思路和原则(Construction ideas and principles)

计算机工程虚拟仿真示范中心平台建设，遵循培养学生的创新思维和工程应用探索思维，满足学生自主学习的需要，实现与信息化技术深度融合，在创新校企合作共享机制基础上，实现平台建设可持续发展，基于仿真技术实现的“虚拟装备”，采用全软件仿真方法建立高精度数学模型，应用虚拟现实等技术构建逼真的运行环境，其主要特点：一是采用了虚拟的外壳和虚拟的环境，易于在多个计算机终端上进行教学；二是通过修改或更换仿真软件，即可针对不同装备和环境条件开展教学；三是与移动通信、网络等技术结合，可便捷地实现远程交互训练和网上异地教学^[2]。在中心实验项目建设过程中，深刻体会到虚拟仿真平台建设应充分体现以下原则：

(1)具有很好实用性和特色：贴近计算机应用教学实际，体现教学和科研的特色；同时平台界面友好，操作简洁，层级结构清晰，体现个性化设计。

(2)具有很好安全性：建设的平台在实验项目应用上，实现角色权限管理，分级授权；在数据层面上，实现数据库日志，数据库备份等。

(3)实现标准化建设，具有很好模块化结构及其可扩展性，采用教育信息化标准委员会颁发的行业标准和国家标准和教育部最新高等学校标准信息子集，能够及时跟进教育信息化进程，具有科学规范化的业务设置，便于平台功能升级扩展。各模块之间数据兼容，可进行无缝交换。

(4)整合资源及其实现开放共享，虚拟仪器和虚拟仿真实验项目，按计算机专业群为中心整合现有资源，同时满足多专业以及各学校、地区共同开展虚拟仿真实验教学的需要。

(5)实现交互性：通过多种信息化交互手段，养成学生在线学习的行为习惯，建立师生交互渠道，实现学生可感知的存在感和成就感，尽量实现以游戏方式的虚拟仿真实验项目的研发和应用。

4 建设要求和实验教学管理(Construction requirements & experiment teaching and management)

仿真应用技术包括共性应用技术和应用领域有关的专用仿真应用技术。其中，共性应用技术涉及到系统的V&A技术、仿真运行实验技术、仿真结果的评估技术等；应用领域有关的专用仿真应用技术涉及自然科学与工程、社会科学、管理科学、生命科学及军事等各领域有关专用仿真应用技术^[3]，中心平台建设目前根据计算机专业群需求和实验现实条件，在建设过程中充分考虑到实用性、可操作性，针对以下方面进行建设：

(1)计算机工程虚拟仿真中心的平台建设原则上做到统筹兼顾，分步实施，集中管理，共建共享；技术要求上按专业课程模块和实验模式分类制定统一的虚拟仿真实验教学共享的技术要求；主体作用上实现应用型创新人才培养；技术标准上制定基于统一平台的虚拟仿真实验教学资源开发标准，建立统一的接口规范和标准。

(2)建立配套的服务管理系统，为促进优质资源开放共享，在管理和维护上：通过统一身份认证技术，允许其他单位对本单位提供的虚拟仿真实验教学资源进行管理和维护。包括：身份认证管理系统，资源管理系统，对外服务系统，计费系统，数据交换标准系统等。

(3)门户网站在设计上，美观大方，分层管理。功能上具有虚拟仿真资源展示，基础信息服务，教学过程管理，身份认证等。栏目上有通知公告，使用指南，实验课程导航，学术动态，资源展示及排行，预约开放，绩效评价，使用计费，交流互动和数据统计等主要功能模块。技术上有兼容主流常用浏览器，支持多终端自适应。

(4)在智能教学管理功能实现上，开发计算机应用实验智能指导与管理系统，实现能够提供全方位的虚拟仿真实验教学辅助功能，包括实验知识辅助学习，实验智能指导，实验结果自动批改，互动交流答疑，实验教学效果评估等功能。对虚拟仿真实验资源信息与建设实施自动化管理。如进行资源的信息统计，使用评价统计等。智能教学管理具体包括以下方面：

a.智能指导：教师预先根据虚拟仿真实验要求制定智能指导标准和指导规则；学生做实验过程中遇到问题请求智能指导。实验过程包括：实验要求，实验过程指导，提交实验报告等。

b.智能批改：资源共享平台可根据教师预先制定的实验智能批改规则自动给出实验成绩评分。当然对于主观题的评分需要教师人工评分；当然也可以采用学生互评网评的方式

来解决资源共享用户激增情况下的教师批改作业的压力。

c. 实施实验知识辅助学习, 与虚拟仿真资源建立配套开展word、PDF、习题等应用资源学习、计算机等级考试测试资源学习等可起到辅助学习的资源充分利用作用。

d. 开展互动交流答疑, 主要包括实时在线交流、问题库搜索、在线留言、短信通知等功能模块, 建立一个方便教师和学生交流平台环境, 快捷有效地帮助学生解决在实验过程中所遇到的问题; 也可以提供论坛式在线交流模块, 进行互动学习交流。

e. 实验教学效果按照实验过程的前、中、后三个阶段进行评估; 实验前的评估: 给出该时间检点之前虚拟仿真实验资源的实验情况、资源数量、适用范围、难易程度等评估; 实验中的评估: 主要是对学生和教师的使用和交流互动情况进行综合评价; 实验后的评估: 主要是对学生成绩实验认知的评估, 采用先验的评价方式, 来完善评价体系, 形成评价闭环。如图1所示。

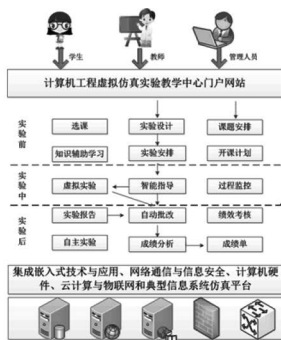


图1 智能教学管理功能实现

Fig.1 Realization of intelligent teaching management function

f. 资源评价分享及评级, 个人用户或学校用户使用后, 对资源评价(打分、书面意见)、评星级, 达到将优秀的虚拟仿真资源推荐给他人, 综合考虑资源的校内使用效果和校外使用效果, 共享情况, 创新型, 学术影响等多方面的因素, 平台可对相应的资源给予官方评价, 有利于扩大优质资源的分享范围。

5 虚拟仿真实验项目体系建设(Architecture construction on virtual simulation experiment project)

5.1 教学资源

按照平台资源的功能作用, 虚拟仿真实验教学资源分为核心资源和辅助资源两类:

① 核心资源包含模拟实验、仿真实验、虚拟实验、远程实验和虚拟仪器实验等实验项目资源, 具有虚拟操作功能, 其中虚拟仿真实验项目可包含经典的验证性实验, 但主要应为综合性实验和设计性实验, 或者是现实条件不可完成但又是教学大纲要求完成的实验。以现实专业实验为主, 虚拟仿真实验项目所占的比例, 一般不超过总实验数的20%。在实验教学设计中, 积极探索各种类型实验的优势互补, 将动画模拟、虚拟仿真、远程实验和实物实验优化组合。原理抽象概

念通过动画模拟演示, 达到教学效果; 智能仪器及设备实验通过远程实验向学生开放; 基本型和综合型的实验通过实物现场实验提高学生动手实践能力; 设计型、不易实施的实验通过虚拟仿真实验完成。学生可以方便地修正、重组、查验和尝试, 既满足了实验的灵活性和有效性的要求, 又可极大地减少实验成本和资源消耗。实现学校用最低的成本达到预期的实验教学目标。

② 辅助资源包含图形图像、动画、音视频、案例、课件、试题库、文档等。具有展示、编辑在线学习等功能。中心实验课程设置上, 坚持“实践教学一条线”“创新人才培养不断线”的教改思路, 将实践教学体系分为三个层次: 工程认识实践与基础训练层次, 主要包括各课程教学大纲所规定的基本型实验; 专业应用实践层次, 主要包括大纲中规定的综合设计型及个性化创新型实验(综合知识的应用、创新思维培养)。该层次整合了学科基础课、专业主干课及其综合实践环节等, 目的是着力进行学科基础技术研究方法的教育; 工程实践层次, 以一级学科为平台, 发挥科研活动的支撑与引领作用, 以计算机工程为背景, 实现学生真实工程环节的训练, 增强学生工程实践能力, 使学生从专业技能培养逐步进入学科前沿, 在加强面上培养的同时实现点上的突破^[4]。

5.2 虚拟仿真实验教学运行模式构建

虚拟仿真实验教学资源在不同专业大类间的存在差异性, 探索切实可行按专业大类建立虚拟仿真资源构建模式和运行模式, 进一步明晰虚拟资源和仿真资源的教学功能和教学形式, 围绕人才培养目标探索确立“虚实结合”的资源建设, 尽量发挥仿真项目资源的适用性、原创性、导向性, 提升虚拟仿真实验教学资源的开放共享水平。

应用型本科人才培养方案前期构筑宽厚基础, 推进通识教育, 后期优化专业教育, 注重专业技能培养, 加强开展以问题导向的研究与工程实践探索能力提升的教学与学习, 计算机工程虚拟仿真实验教学资源建设应考虑涵盖嵌入式技术与应用、网络通信与信息安全、计算机硬件、云计算与物联网、典型信息系统等五个层次级仿真软件平台, 设立通识通修课程模块、学科专业课程模块和开放选修课程模块, 创新创业实践模块, 包括从理论设计到工程项目设计各层次和环节的仿真实验教学。中心虚拟仿真实验平台体系如图2所示。

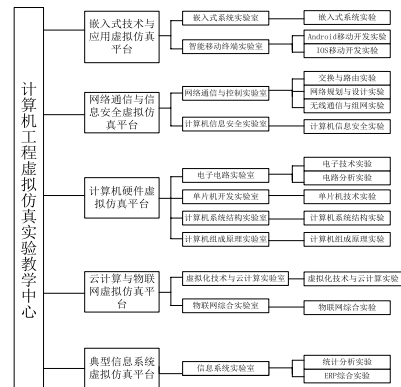


图2 中心虚拟仿真实验平台体系

Fig.2 Virtual simulation experimental platform system

6 中心建设的有效途径和教学模式改革(Effective approach of construction & reformation on teaching model)

6.1 虚实结合, 能实不虚

虚拟仿真毕竟是虚拟的, 学生不能直接接触实物, 无法真实感受一线生产或实验过程, 不能像实验或生产那样去判断、操作, 因此虚拟仿真实验对学生动手能力的培养有所欠缺, 所以, 在进行虚拟仿真实验建设过程中, 一定要秉持“虚实结合, 能实不虚”的原则, 有效利用虚拟仿真技术, 使之与真实实验相互补充, 而不造成与真实实验脱节^[5]。做到“应用广泛、种类齐全、更新及时”。“应用广泛”: 通过强大的网络硬件平台发布实验教学资源, 不受时间和空间限制, 开展一系列教学活动, 特别是国家级精品课程、省级精品课程, 使中心受到校内外师生的广泛关注, 使其辐射示范作用越来越大。“种类齐全”: 充分整合现有虚拟仿真实验项目和资源, 通过引进、合作、自主研发相结合的方式, 丰富各类实验教学资源, 提高中心的服务功能。除了满足学校教学的需要, 还可满足本地企业对于虚拟仿真的需求。“更新及时”: 实验教学资源内容紧随计算机技术和信息处理技术的发展, 根据实验教学大纲和内容的变化而更新, 根据中心发展需要逐年新增或升级软硬件设备, 并不断充实完善现有的虚拟仿真实验项目。

6.2 教学改革

进一步深化教学改革, 推广情境式、互动式和协同式的网络化自主学习教学模式, 通过情境式、互动式和协同式的网络化自主学习, 继续创新综合设计性和研究探索性实验, 提高学生参与的主动性。通过虚拟实验课程建设, 更新实验教学内容, 创新出一些自主性强的虚拟实验项目, 合理有效地加大综合探索类实验项目比例。改革实验教学方法和手段, 提高实验教学质量, 形成一个科学实用、特色明显的虚拟仿真实验课程群。

6.3 开展项目实践

加大中心资源优势, 开展大学生科技创新活动, 大学生创新创业项目的实践, 中心设立学生科研创新基地、学科竞赛基金和创新学分。根据市场需求和中心的虚拟仿真资源优势, 以第二课堂开展科技活动的方式, 开设多种类型的培训, 并协同学生社团协会、俱乐部等组织, 努力引导更多学生参与科研活动, 努力推动更多老师参与指导学生开展如“互联网+”“蓝桥杯”竞赛、学科竞赛等活动。鼓励学生根据自己的兴趣和专长进行创新项目选题和研究, 促进学生的特长发展, 鼓励二年级以上学生以个人或团队的形式在教师的指导下进行自主选题, 开展创新性研究实验, 尤其鼓励个性化的技术创新研究, 着重培养学生提出问题、分析和解决问题的能力; 考核方式以撰写研究报告为主, 强调设计性、研究性、创新性和学习了解认知研究过程, 激励大学生将成果转化生产力, 指导他们进行创业。

6.4 开放共享

建立有效立体化开放模式, 根据实验资源类型和开放共

享对象的不同, 建立分时间、分方式、分层次的立体化开放共享模式。

(1) 固定时间开放。开放共享内容为认知性实验, 以固定时间开放参观为主。

(2) 预约开放。针对大学生、行业员工及部分研究生, 开放共享内容为认知性实验课、设计性实验课、综合实验课, 上课多以班级为单位, 需要提前预约时间和场地, 按照约定时间和地点按时上课。

(3) 灵活开放。针对个人或小组的科研创新实验, 以及学生课后的自主实验, 采用灵活开放的模式。

(4) 远程共享。以计算机共享类型的虚拟实验资源为主, 可通过构建开放式虚拟仿真实验教学管理平台, 加强资源的有序整合和有效对接, 实现资源的交叉访问、在线学习、在线操作、在线测试、自主创新、组合创新等。部分目前无法实现远程共享的自主知识产权的实验资源, 亦可通过软件推广和出售的方式来实现虚拟仿真实验教学资源最大化的利用、辐射与可持续发展^[6]。

6.5 校企合作

充分利用企业资源, 对接行业岗位标准和企业新的发展需求, 提升实践教学的应用型特色, 建立校企合作长效机制, 中心与相关企业合作建设、开发基于网络的虚拟仿真实验室, 并面向省内高校和合作企业开放, 相互协作, 共享资源; 建成具有通用性的虚拟仿真实验平台, 并面向互联网开放, 实现所有虚拟仿真实验资源共享, 起到重要的示范辐射作用。把面向生产一线、培养应用型人才的理念贯穿于整个实验教学体系中, 让学生尽早接触到生产一线的工作状况, 通过虚拟仿真融于行业岗位。中心已与工业和信息化部软件学院、湖北黄冈广电数字传媒有限公司、烽火科技集团等省内外公司企业建立长期校外实习实训基地, 进行见习、实训、实习和产品研发。学生通过实习实践以后返校, 有的学生设计开发了“黄冈网校”网站平台, 有的通过了“软件设计师”的考试(具有中级格职称), 也有的学生毕业后就开始了自己创业, 设计开发了电子商务平台, 成立一个团队进行维护运营, 现在年收入达几十万元。中心与工业和信息化部软件学院协建了“软件创新基地实验室”, 以及共同实施组建了“蓝桥计划”软件人才卓越工程师实验班。近五年来, 学生参加全国大学生服务外包创新创业大赛、“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛、中国“互联网+”大学生创新创业大赛等多次获得国家级个人二三等奖和团体赛二等奖, 获得了全国ITAT软件大赛二等奖。应届毕业生参加全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试的通过率逐年增加, 软件工程2016届毕业生通过软件设计师的人数达55%, 计算机学院学生刘子康在国际机器人奥林匹克委员会中国委员会2015年于武汉举办的第十七届IROC教练员培训班学习中, 成功通过教练员资格考核, 获得国际机器人奥林匹克竞赛教练员资格。

6.6 全面开放

拓宽教学资源共享的范围, 加强实验室、实习实训基

(下转第20页)