

The Construction of Virtual Simulation Practice Teaching Center of Information and Control Engineering under the Background of New Engineering

Minsheng Yang*, Jianqi Li, Binyun Mei, Jianying Li

Hunan University of Arts and Science, School of Computer and Electrical Engineering, Changde Hunan
Email: *yms1234@163.com

Received: Mar. 25th, 2020; accepted: Apr. 9th, 2020; published: Apr. 16th, 2020

Abstract

Facing the needs of the society for information and automation professionals under the background of new engineering, combined with the construction of virtual simulation practice teaching center of information and control engineering of Hunan University of Arts and Sciences, through active layout, response to the major strategic needs of the country, meets the needs of the future information technology and automation industry, and gives full play to the virtual simulation technology in talent training. According to the requirements of the new engineering construction, actively adapting to industrial change, meeting the development needs of new economic form, the information and control engineering virtual simulation practical teaching resources are constructed, by improving operation mode, the corresponding teaching management and operation system is built, and the effectiveness of practical teaching is evaluated reasonably. Through continuous construction and improvement, virtual simulation practice teaching has a positive and effective role in promoting the cultivation of innovative talents.

Keywords

New Engineering, Information and Control Engineering Practice Teaching Center, Virtual Simulation Teaching System

新工科背景下信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心建设与实践

杨民生*, 李建奇, 梅彬运, 李建英

*通讯作者。

湖南文理学院计算机与电气工程学院, 湖南 常德
Email: *yms1234@163.com

收稿日期: 2020年3月25日; 录用日期: 2020年4月9日; 发布日期: 2020年4月16日

摘要

面向新工科背景下社会对于信息与自动化类专业人才的需求, 结合湖南文理学院的信息与控制工程虚拟仿真实实践教学中心的建设, 通过主动布局, 响应国家重大战略需求, 满足面向未来的信息技术与自动化行业产业需要, 充分发挥虚拟仿真技术在人才培养过程中的促进作用。结合新工科建设要求, 主动适应产业变革, 契合新经济形态的发展需求, 建设信息与控制工程虚拟仿真实实践教学资源, 打造相应的教学管理与运行体系, 健全运行模式, 通过持续的建设与改进, 虚拟仿真实实践教学对学院的创新型人才培养产生了积极有效的促进作用。

关键词

新工科, 信息与控制工程实践教学中心, 虚拟仿真教学体系

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着全球科技技术的不断发展, 为主动应对新一轮科技革命与产业变革, 支撑服务创新驱动发展、“中国制造 2025”等系列国家战略, 2017 年 2 月以来, 我国教育部积极推动新工科建设, 先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”[1][2][3]。新工科建设是应对新经济的挑战, 从服务国家战略、满足产业需求和面向未来发展的高度, 在“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)的基础上, 提出的一项持续深化工程教育改革的重大行动计划。新工科建设具有鲜明的时代特征、内涵新颖且丰富、多学科交融、多主体参与、涉及面广等特点[4]。

虚拟仿真实实验教学是高等教育信息化建设和实验教学示范中心建设的重要内容, 是学科专业建设与信息技术深度交融的产物。虚拟仿真实实验教学依托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术, 构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象, 学生在虚拟环境中开展实验, 达到教学大纲所要求的教学效果。虚拟仿真实实验教学中心建设工作坚持“科学规划、突出重点、开放共享、融合发展”的指导原则, 以建立优质教学资源并实现共享为核心, 持续推进高等学校实验教学信息化建设, 推进高校实验教学的改革与创新[1][5][6][7]。

湖南文理学院 2016 年被确定为国家“产教融合工程应用型本科规划高校”, 我校计算机与电气工程学院于 2016 年申报并获得湖南省信息与控制工程虚拟仿真实实践教学中心立项, 该中心面向自动化类、电气工程类、通信工程类、计算机科学与技术类专业, 涉及到电气工程、控制科学与工程、计算机科学与技术、仪器仪表与检测等多个一级学科。信息与控制工程虚拟仿真实实践教学中心在建设初期, 即密切关注、积极跟随国家新工科建设要求, 在教学资源建设、师资队伍建设、运行模式与教学体系建设、教学效果评价体系建设等多方面进行了卓有成效的工作。在中心的建设过程中, 充分调动校内外资源, 多环

节、多领域进行校企合作，在培养信息与控制领域的具备创新创业能力的工程应用型人才方面取得了较好的成效。

2. 新工科对于信息与控制工程虚拟仿真实验中心建设的要求

新工科建设从特性上看具有引领性、交融性、创新性、跨界性和发展性，信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心面向控制科学与工程，计算机科学与技术、电气工程、仪器科学与技术等一级学科。从新工科建设的内在要求来看，新工科建设需要体现新兴和新生的概念，面向国家重大战略需求，从信息与控制虚拟仿真实验中心支持的学科特性上，控制科学与工程、计算机科学与技术等学科的交叉新兴应用学科是人工智能学科与大数据学科等。新工科的发展趋势来看，代表着当前行业和产业的最新应用发展方向，代表着学科之间的交叉融合及学校和企业的协同发展[4]。从上述意义分析，在当前的新工科建设背景下，信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心建设从教学资源与教学内容上，要强化交叉整合新兴学科的教学资源与案例建设，结合专业相关的人工智能技术、物联网技术、大数据技术等新建教学资源；从新工科专业对传统工科专业的提质与改造来说，跟随信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的建设，相关专业的人才培养方案要进行同步的动态调整，通过前期有效的资源建设，各专业的人才培养方案要做相应的适应性调整，将虚拟仿真的环节的教学内容合理安排到学生的培养环节中，从而形成贯穿学生四年培养全程的虚拟仿真实验教学体系，采用课内与课外相结合的教学形式，有力推动虚拟仿真教学在学生创新创业能力与综合素质培养的作用[8]；从新工科建设的引领性与交融性要求出发，信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的建设，需要进一步推进校企合作，在师资队伍建设、新兴产业信息和最新行业应用技术的共享与教学方面，必须强化校企合作，有效引进企业资源并高效利用，建设双师型师资队伍，有效推动最新的行业与产业信息在教学中的应用，为学生创新创业能力的培养提供强有力的产业支撑。

3. 信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心教学资源建设

信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的相关教学资源建设，围绕学院的教学目标定位与需求，按新工科建设指引，结合课程与专业实践教学的需要分期分批进行建设，考虑到不同的厂家管理平台与资源之间的融合难度不一致，教学资源整体管理集成也采用分批进行的模式。根据各专业的教学需求及新工科建设需求，对整个信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心进行分层递阶建设，在基本的硬件实验设备资源基础上，按专业通识 - 技能提升 - 创新创业三个层次，结合相应的支撑硬件进行虚拟仿真资源建设。相关的资源建设以对应虚拟实验教学平台的形式呈现。在创新创业的虚拟仿真资源建设层面，按新工科建设需求，与学校的各类创新创业培训、实践与竞赛等活动进行密切结合，并形成相互支撑，协同推进的良性发展趋势，如图 1 所示。

3.1. 教学资源建设

根据中心覆盖相关专业的教学需求，中心在以下几个方面进行了教学资源建设：

1) 信息与通信类教学资源：包括通信原理，移动 4G 通信系统，光纤通信等虚拟仿真教学资源，将通信领域的相关实验采用虚拟仿真的模式进行教学，增强了实验过程的可见性。其中移动 4G 通信系统采用半实物仿真的建设模式，实验室建设了相应的基站进行硬件支持，同学们在学习原理的同时，对行业新设备技术能有上手操作机会。新建了计算机网络虚拟仿真实验教学资源，支持多层网络多终端多类型的网络传输与故障处理实验教学。

2) 调整规范通用的虚拟仿真教学资源：在中心的建设过程中，通过调整、规范通用的虚拟仿真实验教学资源，如常规的电路理论、电子技术仿真教学软件选用通用的 Multisim 可以完成比较简单的仿真教

学任务，对于比较复杂的，Pspice/ORCAD 等。

控制类通用虚拟仿真教学软件：单片机类主要建立 Proteus 仿真教学软件，根据需要组建 Proteus 与 KeilC 的联合仿真软件包；常规控制类仿真教学软件 Matlab 及其相应的仿真软件包 Simulink。

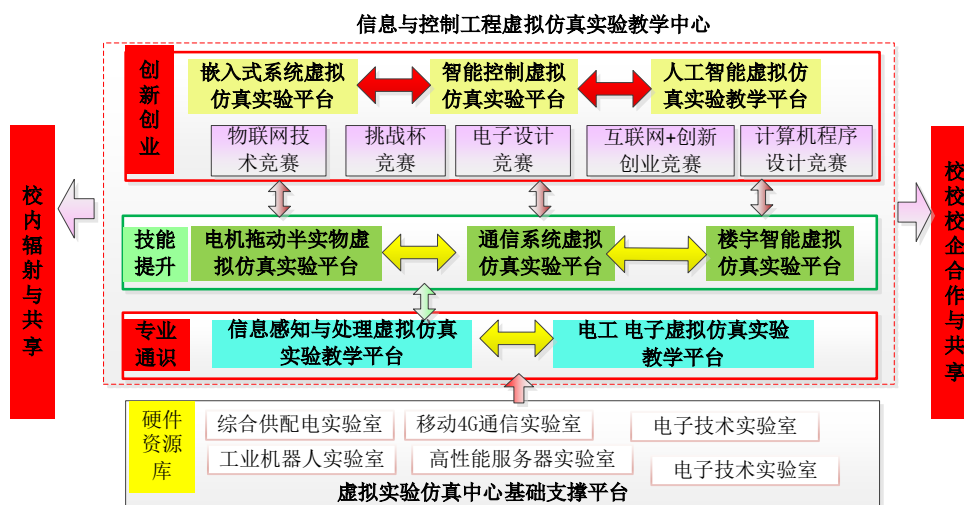


Figure 1. Architecture of information and control engineering virtual simulation experiment teaching center platform

图 1. 信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心平台体系结构

3) 电力拖动与电力系统虚拟仿真教学资源建设：采购了变电站综合自动化虚拟仿真软件资源，可以完成对电站的参观巡视，电站的运行故障模拟及故障排除等进行仿真教学；购置了电机拖动半实物虚拟仿真实验教学系统，底层的电机拖动采用交直流电机相互对拖的模式，相关的实物传感信号通过变送器进行到系统仿真程序，系统仿真运行界面采用兼容 Matlab/Simlink 的编程方式，系统底层源码面向师生开放。定向开发了电力系统综合自动化半实物仿真系统，系统的 35 KV 及以上的线路与控制部分采用虚拟仿真平台实现，10 KV 及以下的线路与控制部分采用实物实验为主的建设方案。

4) 采购人工智能与大数据虚拟仿真实验教学资源，包括人工智能虚拟仿真教学平台软件，人工智能虚拟仿真教学案例资源。人工智能与大数据技术属于信息技术领域中的交叉融合新兴学科，2018 年 4 月，教育部印发《高等学校人工智能创新行动计划》。《行动计划》提出，支持高校在计算机科学与技术学科设置人工智能学科方向，完善人工智能的学科体系，推动人工智能领域一级学科建设；目前信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心由湖南文理学院计算机与电气工程学院承担建设，面向学院的计算机科学与技术、软件工程、网络工程等专业教学需求，在学院已经建立的高性能服务器的基础上，筹集经费，新建人工智能虚拟仿真实验教学平台，引进相关的实验教学数据案例，推进学院的人才培养方向靠拢国家新工科建设要求。

3.2. 虚拟仿真教学资源建设模式

信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的教学资源建设，考虑到目前学校和学院的投入，相关资源建设以采购为主，共同开发为辅，在建设和实践过程中，多方筹集经费，并积极推动社会企业力量和资源的融合，利用校友会、高教司协同育人合作平台等搭建校企合作平台。在信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的教学资源建设过程中，坚持学校自主建设与利用社会资源两种方式并重，针对虚拟资源的不同情况，灵活采用不同的建设与运行模式。

少部分虚拟仿真教学资源，极具个性化建设需求的，积极引入企业资源，进行校企合作联合开发。

1) 招标采购建设模式

在虚拟仿真教学资源建设过程中，招标采购建设模式是常用的建设模式。该模式具体性价比较高的优点，招标的资源产品一般为相对比较标准化的教学资源，即针对某一类专业学科或者课程实践开发出来的教学资源，可以面向一定范围内的高校用户进行销售。信息与控制工程虚拟仿真实实践教学中心所建设移动 4G、无线通信等虚拟资源采用招标方式购置。

在建设过程中，严格按照相关的纪律要求，在项目确定建设后，组建专业的师资团队，与相关的企业和用户进行认真调研对接的基础上，依据学校的教学应用需求，确定拟建资源的规模与技术方案的，进行公开的采购招标建设流程。

2) 委托定向开发模式

如前述，常规的招标采购模式，通常适用于标准化的资源产品采购。在实践教学过程中，结合学院与专业教学目标的不同，一些虚拟教学资源需要结合学院的教学定位与需求进行定向开发，增加部分特色功能，这类资源的建设通常采用委托定向开发模式，即校方通过提出详细的功能需求，由企业进行功能开发。

3) 校企协同开发模式

在上述的委托定向开发模式中，校方提出相应的资源建设需求后，技术性开发工作完全交由企业承担。在信息与控制工程虚拟仿真教学中心资源建设过程中，一直贯彻了新工科建设要求中的校企深度融合、协同合作育人的理念，学院在信息化教学与资源开发方面有一批相对优质的师资资源，在虚拟教学资源的开发过程中，借助多种平台资源，如校友会、教育部高教司产教融合协同育人合作平台等，与开发企业加强产学研合作，派出学院的师资进入到企业进行虚拟教学资源的联合开发，通过校企协同开发的建设模式，既能充分体现学校的教学需求，增强校企双方的有效沟通，同时通过合作开发，能使得学校教师充分锻炼学校老师的项目管理与开发技能，全面接触信息类企业的运行管理模式，从而提升学院的双师型队伍建设。

4) 企业主导投入、校企合作运行模式

根据新工科建设要求，新工科不仅包含新兴的专业与学科建设，还包括对于传统工科的改造，即传统工科与新兴产业、新兴学科的融合。在信息与控制工程虚拟仿真实验教学资源的建设中，充分利用校内、校外两种资源类型，深入对接相关企业，尤其是利用高教司的产教融合协同育人平台的媒介作用，多方联系社会企业，争取学校支持获得校内政策支持，利用社会企业力量主导虚拟仿真教学资源建设，通过建立应用试点、示范基地等，校企联合运行。

4. 信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心教学运行体系建设

4.1. 信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心网络管理平台建设

基于教学管理信息化的需求，在中心建设过程中，建立和完善了信息与控制工程虚拟仿真教学网络管理平台，根据平台的使用者设置不同的权限，平台系统管理员可以为不同类型的用户进行权限设置与修改，支持在线实时的师生信息交互和实验预习、虚拟实验与实践、相关报告与数据的提交等功能。同时，管理平台支持系列功能如各种数据信息的统计与报表汇总及报告自动批改等等。

4.2. 实验教学中心运行与管理体系建设

为了提高虚拟仿真实验教学中心的运行效率和人才培养质量，保证中心正常、高效运行，信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心在运行过程中建立了相对完善的管理运行体制。基于管理信息化的需求，

建立了虚拟仿真教学管理平台，平台系统管理员可以设置不同的帐号赋予相应的权限，参加实验的同学可以在系统中完成预习、虚拟实验与实践、相关报告与数据的提交等。同时，系统提供一系列功能如各种数据信息的统计与报表等。

在信息与控制工程虚拟仿真的人员管理方面，实行中心主任负责制，同时从学校层面成立中心领导小组，由分管校领导任领导小组组长，直接为中心运行提供有力的组织保障。同时，中心管理制度、岗位职责制度、实验室管理制度、工作考核制度、安全制度等一系列的制度保障了实验教学中心的良好运行。对资源和设备运行、维护、更新和管理的相关管理规范，为实验教学提供了最优化的资源配置与利用。中心依托“电气信息基础实验中心湖南省基础课示范实验室”、“信息科学与控制工程省级大学生创新训练中心”、“湖南省电工电子优秀实训基地”、“湖南省光电信息虚拟仿真教学实验中心”以及全校十多个相关专业资源共同组建，在省级平台和学校学院的经费保障与支持下，保证合理的年度经费计划来保障实验室的正常运转。

中心在运行过程中逐步实现信息发布规范化、信息交流及时化、信息共享远程化和实验教学开放化，为实验教学提供了最优化的资源配置与利用。中心实行学校虚拟仿真实验教学中心建设领导小组领导下的主任负责制，由中心主任全面负责中心的建设、发展和运行，并接受学校教务处和实验室建设与设备管理处的直接领导。

中心建立安全目标责任制，中心主任和分管副校长签署责任状，中心各实验分室均设立安全责任人，负责实验室的消防、防盗等安全工作。中心重视实验环境与安全的建设，制定了环境与安全管理规章制度，建立了严格的安全防范措施，定期接受学校有关部门的监督、培训和检查考核。中心重视对师生进行安全教育，学生初次进入实验室，必须按规定学习实验室安全条例和安全实验知识并通过考核后才能取得实验资格。

5. 信息与控制工程虚拟仿真教学中心实践与运行

5.1. 人才培养模式的修订

在信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的建设与实践过程中，按新工科建设主动面向和对接新经济、新产业的发展需求，引领社会区域经济发展，强化人才培养服务。在中心的建设过程中，与社会需求紧密对接，对学院服务地区的典型企业、相关专业的学生就业基地等进行多轮次深入的人才需求调研，于2016年和2019年分两轮集中修订了专业人才培养方案。在修订过程中，每一专业的人才培养方案都邀请企业专家进行了充分论证和多轮修改，同时在方案中，增长了虚拟仿真的集中实训和分散实践教学要求。

5.2. 课内课外一体式的虚拟教学运行模式

在信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的实践运行过程中，依托人才培养方案的修订，结合校内基地的建设，建立并健全了虚拟仿真实验教学中心的运行模式，构建了以校内集中虚拟仿真实训教学为基础，相关课程的虚拟仿真实验为支撑，相关教学活动与学科竞赛培训、创新创业活动相互依托互为促进的良性互动模式，将虚拟仿真教学的场所从常规实验室扩展到创新创业活动室、寝室等，扩展了学习空间。同时，促成学生的被动学习模式到主动学习模式的转变，及由教师主导学习到学生自主选择、教师提供指导、实验室提供支撑的以学生为中心的学习模式的转变。

5.3. 兼顾双师型队伍培养的企业深度参与运行模式

在中心的建设和运行过程中，注重教学团队中双师型老师的培养，采用两种模式培养中心的双师型

教师队伍,促使教学案例与教学内容贴近新产业的发展需求。一是加大中心老师外派到企业进行挂职锻炼的支持力度,通过校企产学研合作等,促进学院教师对新产业、新经济在专业领域的技术需求的了解与掌握。其次,通过争取学校支持,加大对企业兼职导师引入的支持。通过内培外引的方式,在虚拟仿真实践教学过程中,充分发挥双师型导师在人才培养过程中对新产业、新经济形态的深入了解,强化中心的双师型老师队伍建设,提升人才培养质量。

6. 结论

在信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心建设过程中,跟随新工科建设的内在要求,根据学校的办学定位和相关专业的教学需求,对教学中心的虚拟仿真教学资源 and 教学体系、运行模式、教学效果评价机制等进行了建设实践探索。在建设过程中,发现了一些问题,如虚拟仿真实践教学资源的多来源属性,导致相应的虚拟资源与信息与控制工程虚拟仿真教学中心的集成化管理网络平台之间存在一定的不兼容性;部分虚拟仿真教学资源在使用的便捷性、教学效果方面还存在一些问题。总体而言,通过信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心近三年的建设与实践,对于学院相关专业的人才培养形成了良好的促进效应,学院的实践教学成效、学生的工程应用能力及跨专业、跨学科的创新创业能力的培养方面都产生了明显的成效,构建分层递进的虚拟仿真实践教学平台,将虚拟仿真实践教学与学生的学科竞赛、创新创业活动进行有机结合。学院近年来在大学生电子设计竞赛、挑战杯学科竞赛、大学生程序设计竞赛等学科与行业竞赛,不断取得新的成绩突破。

致 谢

论文受到湖南省普通高校教学改革研究项目“信息与控制工程虚拟仿真实践教学体系的构建与实践研究”(湘教通〔2017〕452号),湖南省普通高等学校教学改革研究项目“转型背景下电气信息类专业创新创业教育改革”(湘教通〔2018〕436号),湖南文理学院芙蓉学院教学改革研究项目(FRjg1705),湖南文理学院教学改革研究项目(JGYB1534)支持。

参考文献

- [1] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017(2): 26-35.
- [2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 7-12.
- [3] 顾佩华. 新工科与新范式:概念、框架和实施路径[J]. 高等工程教育研究, 2017(6): 6-18.
- [4] 吴涛, 吴福培, 包能胜, 等. 新工科内涵式发展理念的本质溯源[J]. 高等工程教育研究, 2018, 173(6): 22-28+60.
- [5] 刘士军. 虚拟仿真实验教学中心实验教学体系建设[J]. 实验室研究与探索, 2015(8): 169-174.
- [6] 王卫国. 虚拟仿真实验教学中心建设思考与建议[J]. 实验室研究与探索, 2013(12): 13-16.
- [7] 杜月林, 黄刚, 王峰, 等. 建设虚拟仿真实验平台 探索创新人才培养模式[J]. 实验技术与管理, 2015(12): 26-29.
- [8] 敖章洪, 李建英, 杨民生. MATLAB/SIMULINK 在《电气工程基础》教学中的应用[J]. 电脑与电信, 2018, 262(7): 25-27.