信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心实践教学体系构建

杨民生，李建英，李建奇，黄建春

湖南文理学院计算机与电气工程学院 湖南 常德 415000

摘要：在当前全面提升工程教育人才培养质量的背景下，借助于虚拟仿真实验教学平台的建设，构建基于新工科建设需求的信息与控制工程虚拟仿真实践教学体系，将虚拟仿真实践教学与新工科背景下的人才培养模式建设相结合，建立健全信息与控制工程类专业虚拟仿真实践教学体系，为提升学生专业工程应用能力提供可靠支撑，提升整个人才培养质量。

关键词：信息与控制工程，新工科，虚拟仿真实践教学体系

**0引言**

虚拟仿真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，是学科专业与信息技术深度融合的产物。虚拟仿真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，以共享优质实验教学资源为核心，以建设信息化实验教学资源为重点，持续推进高校实验教学信息化建设，推动高校实验教学改革与创新[1，2]。

虚拟仿真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。

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”，是湖南省的四所转型试点高校之一，2016年学校申报并获得湖南省信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心立项，信息与控制工程实验教学中心面向电气信息、自动控制、智能检测与智能制造、计算机信息科学与技术类专业，包括自动化、通信工程、建筑电气与智能化、机械设计制造及其自动化、计算机科学与技术等多个电气信息类专业，涉及到电气工程、控制科学与工程、电力电子与电能变换、现代电气传动及其控制、虚拟仪器与智能检测、网络信息系统、机械设计制造及其自动化，计算机控制技术与系统等学科与专业领域。在学校相关部分的指导与支持下，经过三年的建设，结合国家的新工科建设需求，中心的建设与相关专业的人才培养模式及人才培养方案的修订进行有机结合，取得了较好的成效。

**1 虚拟仿真实验教学体系构建的意义**

虚拟仿真实验教学中心建设应充分体现虚实结合、相互补充、能实不虚的原则，实现真实实验不具备或难以完成的教学功能。在涉及高危或极端的环境，不可及或不可逆的操作，高成本、高消耗、大型或综合训练等情况时，提供可靠、安全和经济的实验项目执行解决方案[3,4]。

信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心覆盖包括电力系统及传输、电气传动及控制、智能楼宇、中央空调系统、数控加工、先进通信系统等一系列包含大型、复杂设备的实验课程，该类型课程的实验教学设备其成本高昂，实验室场地占用面积大，实验教学过程的可观测性不强，采用虚拟仿真实验，利用虚拟仿真实验与实物实验相结合的方式，能够有效解决设备台套数不足及实验方案的自主设计等问题，实现较好的实验效果，虚拟仿真是大型、复杂设备实验教学的最佳选择。

在信息与控制工程类的实验实践教学过程中，在一些具体的课堂教学环节中，存在很多不可观测因素，如通信系统中的信号传输与处理等，通过虚拟仿真实验教学项目的建设与应用，借助于先进的计算机多媒体处理手段与技术，可以使学生更形象地理解各种信号与系统的工作原理，从而加深对相关知识内容的理解[3]。

通过虚拟仿真实验教学体系的建设，充实相关教学平台的实验项目，更好地发挥虚拟仿真教学资源的教学功能，通过虚拟实验与实物实验教学的有机结合，能最大限度地激发学生的学习兴趣，拓展学生进行实验的时空范围。

虚拟仿真实验教学体系的建设要注重半实物虚拟仿真实验项目的建设。

**2 虚拟仿真实验教学中心教学体系建设指导思想与基本原则**

对转型背景下地方本科高校应用型人才培养目标模式下的信息与控制工程虚拟仿真实践教学体系进行构建与实践研究，针对人才培养目标和学生的能力培养需求，建立分层次、模块化的实践教学体系，将虚拟仿真实验教学手段与学校的应用型人才培养目标进行有机整合，将虚拟仿真实践教学体系与工程应用训练体系融合成一个整体，解决现有人才培养模式下虚拟仿真实验手段与工程应用人才培养的脱节问题，构建虚实结合的信息与控制工程虚拟仿真实践教学体系，解决虚实仿真实验教学中为了虚拟而虚拟等问题，以学生的工程应用能力及创新创业技能培养为目标，在信息与控制工程领域建立分层次、模块化结构的虚实结合实践教学体系，加强信息与控制工程虚拟仿真实验项目的研究和实验教学资源的开发应用，促进学生创新创业能力的培养[5]。

在信息与控制工程虚拟仿真实验教学体系和教学项目的建设过程中，坚持以下几个基本原则：

坚持虚实结合原则，在实验教学体系建设过程中，要坚持虚实结合原则，能够采用实物实验的，一定要考虑提供实物实验教学条件，通过虚实结合的实验教学体系建设，提升工程实践教学效果，即通过虚拟的实验环境拓宽学生实践与实验教学的时间与空间范围，通过实物实验验证虚拟实验的正确性，通过原理性验证与实际的实物验证，引导学生对比理论系统与实际装置之间的差异性。

坚持产出目标导向（OBE）原则，在信息与控制工程虚拟仿真实验教学体系的构建过程中，与相关专业的人才培养达成目标进行有机结合。近三年，结合学院的产教融合与专业转型发展，在国家新工科建设战略指引下，自动化、通信工程等专业分别于2016年、2018年进行两个轮次的人才培养方案修订，在进行充分全面调研的基础上，根据新工科建设需求，在人才培养方案增强学生能力目标导向要求。使得虚拟仿真实验教学体系与教学内容在人才培养全程进行覆盖的同时，具体的虚拟仿真实践教学环节与学生能力培养的达成要求形成明确的对应关系。

坚持产教融合，充分利用社会支持与资源的建设原则。信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心教学体系的建设与人才培养方案进行有机结合，中心的教学体系和教学内容在信息与控制工程虚拟仿真实验教学体系的建设和教学资源的开发过程中，需要充分利用社会力量，促进学院产教融合的发展。在信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心建设过程中，先后与多家行业公司建立了良好的互动关系，利用教育部产教融合协同育人合作项目的支持等，资助多位教师进入到企业进行学习，并与企业联合开发新的实验教学资源，建立了企业工程师定期进校进行联合指导的双师型运行模式。

**3 虚拟仿真实验教学中心教学体系与教学内容建设**

在信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心的建设过程中，结合学院的专业教学需求，先后重点建设了智能楼宇虚拟仿真实验教学平台，开发了中央空调虚拟仿真实验教学项目等13个实验教学项目资源，主体应用于建筑电气与智能化专业；建成了通信系统虚拟仿真实验教学平台，开发了移动通信、光纤通信等12个虚拟仿真实验教学资源，主要应用于通信工程、网络工程等专业；建成了计算机网络虚拟仿真实验教学平台，开发了20余个虚拟仿真实验教学项目，应用于信息技术类专业。开发了变电站综合自动化虚拟仿真实验教学平台，电力拖动系统半实物虚拟仿真实验教学平台，主体面向自动化、建筑电气与智能化等专业，共计近30个虚拟仿真实验教学项目。面向信息类专业与控制类专业，建设了嵌入式系统虚拟仿真实验教学平台、电工电子虚拟仿真实验教学平台，共计开发虚拟仿真实验60多个，相关的训练项目面向校内的信息与控制工程类专业开放[6,7]。

信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心目前已经开发的虚拟实验项目达150余项。项目的主要来源包括学院定制开发项目，校企合作开发项目，教师的科研项目拓展开发，学生的各类研创项目的拓展开发，学科竞赛的典型训练项目开发等，在项目资源库的建设过程中，以学院及教师团队为主进行主导建设，其它的项目来源进行补充建设。虚拟实验教学资源在开发（定制）阶段，需要结合专业的人才培养目标与能力培养需求进行论证，确定相关实验教学目标设计为人才培养的能力目标达成提供直接的支撑。虚拟仿真实验教学资源的开发主要是从三个维度进行：第一维度即结合专业的课程实验教学需求，开发适用于单个实验教学的虚拟仿真实验项目资源；第二维度即即合学院各专业的校内实习实践教学环节开发一些综合性的虚拟仿真实践教学资源，用于培养学生在专业实践教学方面的应用能力，满足校内专业实训，如虚拟仿真课程实训的需求[7]；第三维度即结合学生综合应用能力的培养，开发一些专业的虚拟仿真教学项目资源，同时结合半实物仿真，训练学生的专业综合应用能力，相关资源的主要应用于综合创新训练环节，包括学生的创新课题开发，学科竞赛针对性训练，及毕业设计开发等[5]。

**4 虚拟仿真实验教学中心的运行管理体系建设**

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。在各类省级平台和学院的经费支持下，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。

**5、 问题与对策**

在中心目前的建设过程中，中心构建的教学平台目前运行情况良好，各类教学资源在专业教学过程中获得普及应用，通过虚拟仿真实验教学体系与教学资源的支持，学院的电子设计竞赛等学科竞赛成绩在近两年获得了突破性进展，根据学院委托进行的各种教学效果调研中，也充分证明虚拟仿真实践教学体系与资源的应用对学院各专业人才培养的促进作用。从近年的运行情况来看，信息与控制工程虚拟仿真实验教学中心还是有不少的问题需要进一步提升：各类虚拟仿真教学平台没能实现完全整合，虚拟仿真实验教学管理平台与各类开发的实验教学资源呈现一种较松散的组合状态，实现教学平台不能实现对于全部资源的统筹管理；其次，个别虚拟仿真实验教学资源，如变电站综合虚拟仿真实验平台可操作性不强，与实际的实物实践存在比较大的差距；个别虚拟仿真实验教学资源项目对于学生应用能力培养的支撑程度有待强化。针对上述问题，在后续的虚拟仿真实验教学中心的建设过程中，要进一步强化统筹，增强整个管理平台对于教学资源的兼容性，加强对目标达成度的评价并及时做出调整。在新的教学资源开发过程中，充分调研实际的教学需求，积极发动社会资源进入到虚拟仿真教学资源的开发过程中，进一步强化产教融合合作。

**总结**

通过信息与控制工程虚拟仿真实验教学体系的建设与运行，部分解决培养工程应用型与创新型人才的培养目标之间的有机结合问题，以虚拟仿真技术手段结合其它先进教学技术，以能力培养为目标，结合专业人才培养方案，打造与课程教学模块相适应的实践教学体系，通过模块化、功能化的虚拟仿真实践教学项目开发等数字资源建设，推动教师队伍的培养，及虚拟仿真实践教学的管理与考核机制的建立，提升实践教学的效能，进而提升学院在信息技术与控制工程领域的人才培养质量，增强学生的就业核心竞争力；其次，对于一些高投入、高新技术的虚拟仿真实验教学平台与模块，如工业机器人虚拟仿真实验教学平台等，要实现虚实结合，在学校当前投入有限的情况下，进行校企联合，共同建设虚拟仿真平台与项目资源，通过学校与企业的共建共享，解决学校学生的虚实结合培训及企业的技术员工培训问题，同时可以促进校企合作与学校的双师型教师培养。

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. 杜月林, 黄刚, 王峰, et al. 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.
2. 王晓迪. 虚拟仿真实验教学中心建设中八项关系的理解与探讨[J]. 实验技术与管理, 2014(08):18-20.
3. 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(08)：169-174.
4. 程崇虎. 通信与信息网络国家级虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J]. 实验室研究与探索2015(01)：161-164.
5. 蔺智挺. 基于虚拟仿真实验的模拟集成电路实验教学[J]. 实验技术与管理, 2016(01):122-126.
6. 景宁波. 虚实结合的电工电子实训教学改革探讨[J]. 电脑知识与技术, 2016(23)8:101-102.
7. 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(07):25-27.