基于虚拟仿真技术应用的电气工程实验课程建设研究

郭瑞娟

（宁夏工商职业技术学院，宁夏 银川 750021）

摘要：随着信息化教育 2.0 行动计划的全面推动，虚拟仿真技术成为支持高职院校实验与实训课程发展建设的重要方式。针对现阶段电气工程专业实验教学面临的资源不足、场地受限、经费较少、信息化建设落后等问题，本文提出以虚拟仿真技术为基础的电气工程实验课程建设方案与实践路径，并由此总结电气工程专业实验课程建设的改进方向，为电气工程专业建设与学生就业发展夯实基础。

关键词：虚拟仿真；电气工程；实验课；课程建设

相比较传统实验课程，虚拟仿真技术支持下的实验活动不仅可以解决学校设备资源数量不足等问题，而且能够进一步拓展与深化实验课程深度，增强学生对实验内容与流程的理解，并降低实验失败造成的损失与风险，甚至还可以有效提升实验数据精度，为学生的学习提供更直观有效的服务。

一、电气工程专业实验课程面临的困境

电气工程指的是与电气、电子系统等相关学科的综合，在高职院校电气工程专业中，则主要针对电气工程及其自动化相关内容，课程内容包括电气工程基础知识、工程技术技能、电气工程控制、电力系统分析、高电压技术、工厂供电技术、继电保护与控制等，主要用于处理电力运营、检测、维护等内容。但目前高职院校电气工程专业在实验教学中却面临着诸多困境。第一，传统电气工程专业实验内容有着周期长、操作复杂、成本高、危险程度高、环境条件苛刻等问题，这就使得高职院校在实验课程建设中，必须投入大量的资金，准备符合实验要求的设备与场地。但部分高职院校受到经费与场地等限制，使得其实验课程建设落后，学生缺乏充足的实验学习空间和平台。第二，电气工程专业教学中，部分实验在学校条件下难以实现，比如真空实验、高压实验等，部分实验还具备较高的危险性，不适合学生直接操作与实践，比如高电压电力传输与配送等。这就使得学生实践学习的内容受到较大限制。第三，随着现代信息技术在教育领域的普及和应用，虚拟仿真技术在实验教学中展现出经济性、精准性、安全性、直观性等几大优势，但部分高职院校并未推动信息化实验教学改革，学校缺乏完善的虚拟仿真实验室与相关设备。

二、电气工程虚拟仿真实验课程建设方案

（一）建设目的

随着现代教育的信息化与智能化发展，虚拟仿真技术对高职院校实验教学的影响越来越重要。尤其在电气工程专业中，虚拟仿真实验课程建设不仅在于可以降低实验课程、设备与场地的资金投入，而且能够为学生提供更接近真实的实验环境，进而达到实验训练目标，帮助学生掌握实验技巧与操作方法，达到应用型人才培养的目标与效果。具体来说，虚拟仿真实验课程建设主要有以下几个方面的目标：

第一，虚拟仿真技术应用下的电气工程实验课程可以缩短实验周期，进而增强实验数据的准确度，同时虚拟仿真技术支持下的实验内容可以调节变化，进而对于学生的思考能力与创新能力发展具有重要意义，可以避免实验报告套用抄袭等问题，真正促进学生实践操作技能的发展。

第二，虚拟仿真实验课程建设可以提升实验教学效率。一方面其可以缩短实验流程与周期，教师可以拥有更多的时间对学生进行考核与检查。另一方面，虚拟仿真实验无损耗且有安全保障，学生可以自主尝试与探索，教师也可以给予更多的指导和演示，由此可以更快让学生了解实验原理、实施方案与注意事项。

第三，虚拟仿真技术的应用可以解决电气工程专业中部分实验课程的安全性与实施条件不足等问题，也可以将部分演示类实验转化为实操实验，让学生在动手尝试中增强实验技能与安全意识，拓宽其实验认知视野。

第四，虚拟仿真技术可以再现实验流程，也可以将实验原理通过生动直观的形式呈现，由此可以提升学生对实验活动的理解，进而可以从根本上提高学生的综合素养，也为学生掌握虚拟仿真类软件打下基础。

（二）建设规划

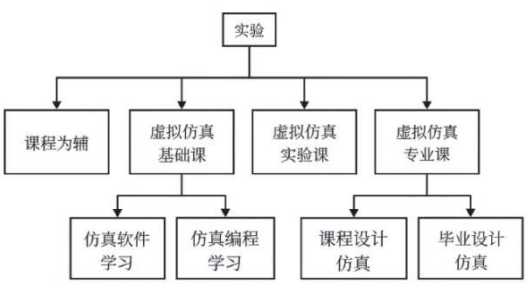
虚拟仿真实验课程的建设必须有目的、有方向、有层次、有把握。首先，高职院校应明确当前电气工程专业学生的实验课程学习目标，明确学生通过实验课程应当掌握的知识、技能与素养品质，进而针对性建立实验课程任务与项目，为学生的定向培养打好基础。

其次，高职院校应充分利用“互联网 +”与“虚拟仿真技术”，并由此打造完善的“虚拟仿真实验室”，形成完整的模拟实验教学系统，对实验课程的每一个环节进行优化设计，确保虚拟仿真实验课程具有较高的科学性、可持续性与可拓展性。同时学校还应为学生提供必要的虚拟仿真实验课程系统平台，包括仿真教学资源、软件平台、管理系统等。

其三，高职院校应依托虚拟仿真实验教学平台提升传统实验教学效果，一方面要将传统实验与虚拟仿真实验整合，引导学生在实验过程中体验实验设计、操作、计算、控制等不同环节的感受，加深学生对实验的理解。另一方面，还应积极推动学校实验教学制度改革，设计电气工程专业实验教学方案与人才培养计划，引导学生分层、分步、递进地掌握虚拟仿真实验。

此外，高职院校还应针对学生、实验教师、实验室负责人等作出规范与要求，确保实验课程按照流程与规范标准实施。而学校或专业也可以联合企业创建虚拟仿真实验竞赛活动，并设立对应的奖项，以此激发学生的虚拟仿真实验学习积极性，为学生的实验技能发展提供更多的活动平台。

（三）建设流程



在电气工程专业虚拟仿真实验课程建设中，应按照上图所示进行设计。首先，在学生完成了理论课程学习之后，应优先开设虚拟仿真基础课，主要用于介绍虚拟仿真实验学习平台，引导学生了解虚拟仿真实验软件的基本结构、应用功能并掌握仿真软件的操作技巧，同时也要让学生掌握一定的仿真编程技术，能够应

用虚拟仿真实验系统完成各类实验的设计、变式与升级。

其次，在学生掌握虚拟仿真实验软件应用技巧后，就要按照正常的实验课程安排完成实验教学活动。高职院校可以根据具体的课程情况进行实验课时安排。一方面可以建立理实循环课程体系，每当学生完成一个模块的理论学习后，即可开启对应的虚拟仿真实验课程，由此提高学生的知识建构水平。另一方面则要坚持项目化教学设计，高职院校可以与合作企业建立深度合作关系，将企业的实际项目制作为实验项目，并由此提高学生的实验技巧，加强课程与企业生产之间的联系。

最后，在学生临近毕业前，则要建立虚拟仿真专业课程，主要包括课程设计仿真与毕业设计仿真两部分。该课程学生有着更高的自主性，前者是基于虚拟仿真实验竞赛、创新创业大赛、职业技能大赛等活动开展的实验环节，要求学生能够借助虚拟仿真实验平台完成自身竞赛成果的仿真实现，以此验证学生的竞赛成果与自主实验设计能力。后者则是学生毕业论文或毕业设计的附加课程活动，要求学生利用虚拟仿真实验平台完成毕业论文或毕业设计成果的实验验证，由此实现成果孵化的目的。

三、电气工程虚拟仿真实验课程建设实践

在电气工程虚拟仿真实验课程建设过程中，应当从基础类课程、专业类课程以及设计类课程三个层面展开，以此为学生提供递进式的实验学习课程体系。

（一）基础课程

在第一阶段应开设基础类课程仿真实验，主要用于引导学生了解并深化掌握基础知识，进而为后续的专业课程学习打好基础。基础类课程虚拟仿真实验项目可以设置四项活动，其一为“工程制图”，使用“Auto CAD”虚拟仿真软件，主要课程内容包括平面图和立体图的绘制与设计。其二为“C 语言程序设计”，使用“DEV-C++”虚拟仿真软件，主要课程内容为编译程序代码。其三为“模拟电子技术”，使用“Protel”虚拟仿真软件，主要课程内容为集成电路的模拟实践。其四为“数字电子技术”，使用“Multisim”虚拟仿真软件，主要课程内容为了解集成器件的功能与应用实践。

（二）专业课程

第二阶段应开设专业类课程仿真实验，主要依靠学生已经掌握的专业知识，开设专业核心仿真实验项目活动，以此提升学生对本专业实验活动的理解，并掌握熟练的操作技巧与方法。专业类课程虚拟仿真实验项目可以设置如下内容：第一，“电机学”，使用“Simulink”虚拟仿真软件，主要课程内容为电机结构与功能的动态建模与仿真分析。第二，“单片机原理及应用”，使用“Keil Proteus”虚拟仿真软件，主要课程内容为编译代码并完成仿真电路搭建。第三，“自动控制原理”，使用“MATLAB”虚拟仿真软件，主要课程内容为控制系统建模。第四，“电力电子技术”，使用“XPC-Target”虚拟仿真软件，主要课程内容为电能处理与变换。第五，“高压电技术”，使用“ANSYS”虚拟仿真软件，主要课程内容为高电压的应用性与技术性测试。第六，“电力系统分析”，使用“PSASP”虚拟仿真软件，主要课程内容为潮流计算、机电暂态稳定性的分析等。第七，“继电保护”，使用“RTDS”虚拟仿真软件，主要课程内容为发动机的电流与距离保护等仿真实验。

（三）设计课程

第三阶段则应开设设计类课程仿真实验，主要用于学生自主设计与创新的实验项目。学生可以根据自身学习兴趣进行专项延伸与探索，也可以参与各类校园竞赛活动，进而利用虚拟仿真实验平台完成实验设计活动。本课程中学生可以选择的课程项目主要有五个方面。

第一，“PCB 设计”，使用“Altium Designer”虚拟仿真软件，主要课程内容为设计电路板布局布线。第二，“电气设计与CAD”，使用“EPLAN”虚拟仿真软件，主要课程内容为电气设计。第三，“电气控制与 PLC 技术”，使用“GX/Simulator”虚拟仿真软件，主要课程内容为电气控制线路设计。第四，“电力系统仿真及其应用”，使用“Matlab”虚拟仿真软件，主要课程内容为设计电路仿真模型。第五，“毕业设计”，使用虚拟仿真软件包，主要课程内容为毕业设计中虚拟仿真实验与科学计算的软件学习、科研论文写作等。

除了上述课程外，高职院校还应建立虚拟仿真实验集中实践活动，主要用于检测学生的学习情况与成果，检验学生的设计与应用技能。主要考核项目包括 C 语言、电气工程 PLC、电力电子技术、单片机技术、电力系统综合等内容。每一个项目要求学生在一周内完成任务，教师则要进行跟踪指导与服务。

四、电气工程虚拟仿真实验课程改进方向

在虚拟仿真技术应用下，电气工程实验课程还需要建立可持续改进机制，以此不断提高实验课程质量，为学生提供便捷、高效、有趣的实验活动与项目内容，进而有效提升学生的实践技能。

首先，应依托实验教学平台建立虚拟仿真实验室，并在实验活动开展进程中不断开发虚拟仿真实践教学资源，一方面要根据学生的学习需求调整现有实验项目内容，另一方面要与企业达成动态合作关系，根据其产业生产实际与技术革新需求提供对应的实验教学方案与资源。

其次，应提高虚拟仿真实验室的融合应用价值。其一要构建和开发云平台资源库，学生可以依托电气工程专业基础课程知识与理论内容，在任何场所利用虚拟仿真软件完成实验活动，从而突破实验课程的时间与空间限制。其二要进一步开发硬件教学资源，通过网络化控制器将虚拟实验平台与云服务器建立连接，学生可以通过网络即可完成软件与硬件之间的结合应用。其三应开发虚实结合实验教学体系，为提高传统实验课程的安全性、可靠性与教学成果，可以先设计对应的虚拟仿真实验项目，学生掌握其实验操作技能后，再进行传统实验活动，可以提高实验精度，提升学生的实验操作水平。

最后，还应结合高职院校实际教学情况，通过整合虚拟仿真实验教学资源，并将其运用于课堂教学活动之中，不仅可以降低教学资源设计与开发成本，而且可以丰富课堂教学的形式与内容，简化学生对专业知识的理解难度，由此达到完善传统课堂教学中不具备实验教学指导功能的目的和效果。

五、结语

综上所述，在信息化教育 2.0 行动计划推进过程中，高职院校应增加对虚拟仿真实验室建设的资金投入，通过虚拟仿真软件与设备替代电气工程传统实验设备与场地，在减轻学校财务压力的同时还能提升实验教学水平和质量。因此，高职院校应当打造优质的电气工程虚拟仿真实验课程，一方面要深度挖掘当前实验课程教学中面临的问题，另一方面要建立完善的虚拟仿真实验课程方案，并通过基础、专业与设计类课程的优化建设，让高职院校电气工程专业的实验教学面向未来发展，形成基础性、系统性、科学性的实验课程体系，为学生打造一个现代化、先进化、创新化的实验教育平台。

参考文献：

[1] 吉畅，邹旺 . 电气工程理论课程的实验教学分析 [J]. 电子技术，2023，52（05）：124-126.

[2] 方洋洋，张立 . 电气工程虚拟仿真课程建设的研究与实践 [J]. 无线互联科技，2023，20（07）：132-135+140.

项目基金：横向课题《660MW 超超临界机组仿真系统锅炉实操考核题库脚本设计》（HXKT2022-03）

作者简介：郭瑞娟（1981），女，副教授，宁夏工商职业技术学院，专业方向：能源、电气工程。