

基于“在线实境”的数字电子技术实验教学 模式改革与实践

张艳 赵鹏* (通讯作者) 钱美 巩师洋

新疆理工学院

摘要: 针对传统实验无法在线完成, 虚拟仿真实验又无法体验实物实验中响应速度、电路干扰、参数误差、测量精度等因素对实验的影响的问题, 文章简要分析了传统实验存在的不足, 介绍了国内外研究现状, 以数字电子技术实验为例, 引入数字电子技术远程实境实验平台, 提出一种“在线实境”实验教学模式。实践证明, 在线实境实验克服了实验室进行实验时的时间空间受限、实验内容缺乏创新等缺点。无论是线上还是线下教学, 在线实境实验都能很好地满足对学生主动学习能力和实践创新能力培养的需求。

关键词: 在线实境; 创新能力培养; 教学改革

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.10.136

一、现阶段数字电子技术实验存在的问题分析

在后疫情时代, 面对诸多不确定因素与挑战, 高校教育中, 实验课程教学如何能同时适应线上和线下教学仍是目前亟须解决的难题。目前数字电子技术实验教学以实验箱为平台主要在实验室进行, 易受时间和地点的限制, 学生只能在实验室里于规定的时间内完成相关实验, 在后疫情时代, 需要进行线上教学时无法进行实验教学。此外, 也存在如下三个方面的问题。

(1) 线上教学无法进行, 线下教学学生参与度低

实验室进行实验难以保证每个学生都能实际动手操作, 以我校为例, 数字电子技术实验室有20套实验箱, 教学班平均人数50-60人之间, 每个实验箱供2-3个学生进行实验, 在实验教学过程中, 部分学生无法真正参与到实验中, 学生很难得到重复实验的机会从而熟练掌握实验, 实验教学效果打了折扣。

(2) 实验内容固化, 不利于培养学生创新能力

目前数字电子技术实验教学内容主要是基础性和验证性实验, 通过教师演示, 学生按照既定流程完成实验。实验内容固定, 注重基础知识的验证, 学生发挥空间小, 难以激发学生积极的思考, 不利于培养学生对所学知识进行综合运用的能力和创新能力。

(3) 考核方式僵化, 无法达到预定能力目标

一方面, 实验之前学生是否按照老师要求对实验进行了预习, 预习情况如何, 老师无从得知。另一方面, 实验室进行实验无法自动记录学生的动态实验数据, 而老师又无法在一次课上即辅导学生实验又关注到每一个学生的动手操作情况。因此, 在考核过程中, 实验成绩主要取决于实验报告完成情况, 忽视对过程的评价而过于注重结果的终结性评价, 造成学生在平时实验过程中不能严格要求自己, 达不到预期的培养能力目标。

二、国内外研究现状

针对上述问题, 国内外专家进行实验教学改革相关研究, 主要涉及以下四种: (1) 引入“渐近式”^[1]、“项目化”^[2]、“项目引导实验”^[3]或“任务驱动+随堂评价”^[4]等实验教学方法, 注重培养学生的工程设计和解决问题的能力; (2) 引入Multisim、Proteus 或 Quartus II 等软件的教学模式^[5-7], 进一步激发学生的学习兴趣; (3) “录播理论讲解, 辅以软件仿真”的线上实验教学模式^[8], 提前录播理论知识内容和实验项目要求, 辅以软件仿真展示实验效果, 达到线上实验教学的要求; (4) “线上-线下”混合教学模式^[9-11], 提高了学生的自主学习能力, 增强了教师把握学生学习情况的实时性和过程指导性。

其中, 第一种虽然可以有效培养学生的工程设计和解决问题的能力, 但是只针对线下教学。每二、三、四种可以适应线上教学, 且可以实时掌握学生的实验情况, 但是都是通过软件仿真展示实验效果, 学生再通过软件进行仿真, 某种程度上可以提高学生积极性和实验效率, 但是无法体验到实物实验一样的真实实验效果, 实物实验中分布参数、响应速度、驱动能力、阻抗匹配、测量精度参数误差、电路干扰等因素对实验的影响在仿真实验中是无法直观体验的。

因此, 后疫情时代下, 根据学情和课程特点, 建立“在线实境”实验教学模式, 不但可以满足线下实验需求, 线上实验也可以有在实验室实验一样的真实体验感, 增强实验教学效果, 有效提高学生的创新实践能力。

三、“在线实境”教学的改革方案

后疫情时代, 学生在线教学过程中的实验课程也能有实验室一样的真实体验, 且能提高学生学习积极性, 增强

实验效果；建设完善的在线实境实验资源库，并不断对资源库内容进行补充，充实教学；通过在线实境实验的高阶性、创新性和挑战性三个层次的实验项目，提高学生通过理论知识解决实际问题的工程实践能力和创新能力；以教促研，在教学改革过程中，提升教师自身水平。

（1）创新实验教学模式，调动学生积极性

将远程实境实验平台引入到实验教学中，实现从传统实验室实验到“在线实境”实验教学模式的转变。学生可一人一组在宿舍、食堂、图书馆、户外等任何地点，任意时间进行实验，学生参与度高且不受时间空间限制。在线实境实验通过互联网登录平台，操控真实设备进行实验，并可实时观察实验设备的运转状况以及根据观察到的设备运转状况实时调整实验方法。该教学模式可以使学生有实物实验一样的真实体验，且不受时间空间限制，每人一组均可随时多次参与实验，可以提高学生实验的主动性和积极性，增强实验教学效果。

（2）优化实验教学内容，提高学生创新实践能力

结合学生学习的实际情况，基于远程实境实验平台，设计满足不同层次需求的阶梯递进式的实验教学任务，构建三个层次的有难度梯度的基础性、设计性和综合性实验资源库，做到教学与工程应用相接轨，分层次培养学生的工程、分析和创新实践能力。

基础性实验注重理论基础知识的验证，基本实验知识、方法和技能的教学与训练，可以使学生掌握基本的数字集成电路的测试方法。设计性实验先是介绍典型实验案例的设计思路，同时给出实验要求，然后让学生去探索设计性实验的方法，可以培养学生分析和设计、运用理论知识解决实际问题的能力。综合性实验主要包括高阶性、创新性和挑战性的实验项目，是通过批量的有创意的项目训练，引导学生参加复杂的数字电子技术课题，从而有效提高学生创新实践能力。

（3）改革考核方式，激发学生内驱力

课程考核是教学过程的重要环节，是评价学生综合能力和检验教学成果的重要指标。在线实境实验通过远程实境实验平台可以动态记录学生参与实验的详细数据，改变了以往难以对实验过程进行准确评价的情况，教师可以根据平台的后台实验数据更加全面地掌握学生的实验预习情况、实验的参与和完成情况、实验相关理论知识的掌握程度、学生撰写实验报告的质量等，从而在实验考核中，引入过程性考核方式，实验的最终成绩采取预习情况、实验参与度、实验效果及实验报告质量等多方面综合评定的更加准确合理的评定方式，激励学生调整学习状态、形成内驱力，建立良好的学习氛围。

四、在线实境技术在数字电子技术教学中的应用与优势

在线实境技术是指利用互联网技术，将实验场景呈现在学生面前，并通过在线远程操作进行实验。在电子技术教学中，在线实境技术具有广泛的应用和诸多优势。

（1）在线实境技术可以解决传统实验教学中的设备限制问题。传统实验室通常只能容纳有限的设备和实验资源，导致学生无法充分参与实验。而通过在线实境技术，学生可以通过互联网远程访问实验平台，进行远程实验操作，无须受到设备数量和资源限制，大大拓展了学生的实验机会。

（2）在线实境技术能够提供多样化的实验环境和丰富的实验内容。教师构建有难度梯度的专业特色案例资源库，使学生可以接触到更多样的实验案例，拓宽他们的知识面和实践经验。

（3）在线实境技术具有灵活性和自主学习的优势。学生可以根据自己的学习进度和时间安排，在任何地点通过互联网参与远程实验。这为学生提供了更大的自主学习空间，能够更好地适应个体差异和学习需求。

（4）在线实境技术促进了教学资源的共享和互动性。传统实验教学中，每个实验室通常只有特定的教学资源，学生很难获得全面的实验体验。而通过在线实境技术，学生可以与其他学生和教师共享实验资源和经验。这种资源共享和互动性不仅拓宽了学生的视野，也促进了他们之间的合作学习和交流。

（5）在线实境技术还可以提高学生的安全性和实验操作的准确性。在电子技术实验中，涉及电路和设备，操作不当可能导致安全问题或实验结果的偏差。而通过在线实境技术，学生可以在真实场景中进行实验，减少了潜在的危险因素，提高了实验操作的安全性和准确性。

尽管在线实境技术在电子技术教学中具有许多优势，但也面临一些挑战。例如，技术设施和网络环境的要求，教师的教学能力等。解决这些挑战需要各方共同努力，包括提供良好的技术支持和网络环境，培训教师的相关技能。

综上所述，在线实境技术在电子技术教学中的应用具有广泛的优势。它能够解决设备限制问题，提供多样化的实验环境和丰富的实验内容，提供灵活性和自主学习的机会，促进教学资源的共享和互动性，提高学生的安全性和操作准确性。

五、实施效果

通过课程实践，在数字电子技术实验教学中，有效

实现了教学模式的创新、构建了多层次的在线实验资源库、建立了“闭环”的信息化管理。

(1) “在线实境”实验教学模式的创新

后疫情时代下，传统的实验教学通常受到实验设备和资源的限制，而在线实境实验教学通过真实的实验场景和在线远程操作，使学生能够随时随地进行实验。这种灵活性和自主性激发了学生的主动性和积极性，提高了他们的实践能力。借助远程实境实验平台，达到“处处能学、时时可学”的泛在学习目的，构建跨越时间、空间的实验教学环境，学生可以突破时间和空间的限制，充分利用碎片化时间，在任何区域、任意时间进行自主实验，且有在实验室进行实验一样的真实体验。

(2) 建设多层次的在线实境实验资源库

构建包括基础性实验、设计性实验和综合性实验三个层次的有难度梯度的资源库，通过设计满足不同层次需求的阶梯递进式的实验教学任务，分层次培养学生的工程、分析和创新实践能力。

(3) 教学过程全信息化管理，建立“闭环”机制

实验平台有教学管理和统计、实验报告提交和成绩评定等功能。根据平台强大的信息化和数据分析功能，老师实时掌握实验参与和完成情况、实验相关理论知识的掌握程度、实验报告的质量等，根据大数据实时反馈，再及时调整教学计划，促进教师更好的“因材施教”，真正做到“以学生为中心”，同时，激励学生及时调整学习状态。

(4) 在线实境实验教学促进了学生之间和学生与教师之间的合作与交流。

通过远程实境实验教学平台，这种合作与交流的机制促进了学生之间的互相学习和启发，激发了他们的创新潜力。远程实境实验教学平台可以提供多样化的实验环境和丰富的实验内容，使老师和学生能够共同接触到更多不同类型的实验案例，实现教学相长。

(5) 在线实境实验教学还培养了学生的信息素养和自主学习能力。

学生在远程实验中需要运用网络技术进行实验操作，这提高了他们的信息素养水平。同时，学生在在线实境实验中能够自主安排学习时间，培养了他们的自主学习能力。

六、结束语

“在线实境”实验优势明显，一是学生通过在线实验也能有实验室一样的真实体验，且能提高学生积极性，增强实验效果；二是通过在线实境实验的高阶性、创新性和挑战性三个层次的实验项目，提高学生通过理论知识解决实际问题的工程实践能力和创新能力；三是

将学法进行改革，让学生面向具体真实的实践场景，能随时随地实践学习，同时具有较强的场景交互性；四是以教促研，在教学改革过程中，提升教师自身水平，值得在数字电子技术教学中进行推广。

参考文献

[1]叶成彬.数字电子技术渐进式实验教学改革与实践[J].微型电脑应用,2021,37(11):86-89.

[2]朱建华,董桂丽.数字电子技术实验项目化教学改革与实践[J].创新创业理论与实践,2022,5(04):38-40.

[3]张皎,金印彬,孙敏.以“项目引导实验”理念下的数字电子技术实验课程教学改革浅谈——以FPGA音乐播放器设计为例[J].电子质量,2022(01):107-111.

[4]王聪,崔少军,钟建玲,黄财守.基于“任务驱动+随堂评价”教学模式的实践与探究——以数字电子技术实验教学为例[J].广东水利电力职业技术学院学报,2020,18(02):77-80.

[5]吴彤.Multisim软件在数字电子技术实验中的应用[J].山西电子技术,2021(01):38-41.

[6]蔡忠见,童世斌.基于proteus仿真软件的数字电子技术实验教学改革[C]//Proceedings of 2019 2nd International Conference on Education Reform, Management and Applied Social Science (ERMSS 2019).DEStech Publications,2019:218-221.

[7]张玉梅,周腾蛟,曲延华,秦宏.Quartus II 仿真软件在数字电子技术教学中的应用[J].沈阳师范大学学报(自然科学版),2014,32(01):84-87.

[8]王亚男,吴屏,朱雪秦,姜倩倩.数字电子技术实验的线上教学探究[J].亚太教育,2021(22):19-21.

[9]张平娟,闫改珍,王岳.新工科背景下“数字电子技术”实验教学改革实证研究[J].淮南师范学院学报,2022,24(02):126-130.

[10]赵晓虎,王怡影,樊敏,孙苗.“数字电子技术基础实验”课程教学改革[J].现代信息科技,2022,6(14):177-180.

[11]闫晓梅,王志社,高文华.“数字电子技术实验”的“线上-线下混合”教学改革[J].电气电子教学学报,2021,43(03):155-157.

项目编号:PT-2022028

项目名称:基于远程实境实验平台的《电子技术基础》实验教学改革与创新