

本科人才培养层次下电路课程建设和教学改革

张露予 王 嘉

(河北工业大学电气工程学院, 天津 300401)

摘要: 本科院校面向工程实践, 为社会培养即插即用型的人才。本文基于本科院校的人才培养目标, 结合电路课程的特点, 分析了电路课程建设策略和教学改革策略。文章分为两部分, 第一部分介绍电路课程建设方案, 提出了三点课程建设策略; 第二部分阐述电路课程教学改革策略, 提出了四点具有可行性的教学改革策略, 希望能够为本科院校电路课程改革提供一些有价值的参考。

关键词: 本科院校; 数字电路课程; 实验教学; 教学改革; 仿真软件

一、电路课程建设的改革策略

(一) 优化实验课程, 增加探索性实验

电路实验是整个教学环节的重要组成部分, 传统的电路实验教学手段主要以演示和验证为主, 这一实验模式的问题不断暴露, 学生在实验课堂上忙于操作, 未能充分开动脑筋设计实验、探究实验原理。演示性和验证性实验遏制了学生的创新能力和实践能力的发展。实验课程建设要朝着探索性实验课程发展, 设计探索性的实验项目, 突出学生的主体地位, 让学生参与实验设计、实验改进、实验结果分析等环节, 着眼于实践能力、创新能力的发展设计课程, 将实验课程的作用充分发挥出来。

本科院校要对电路实验大纲进行修订和调整, 完善、编制实验内容, 减少验证性实验项目, 增加设计性、综合性、开放性实验项目。我校开发了基于雨课堂的雷实验开放性实验课程, 实验课程中既包含基础性、验证性实验, 也包含需要学生自主设计实验思路的综合性开放实验, 还包括与科研结合的应用型实验。通过这种自主性实验充分调动学生的主观能动性, 培养他们分析与解决问题的能力, 同时引导学生适应小组合作。

(二) 根据专业需求, 调整教学重难点

电路实验课通常集中在 20 个学时, 为了突出电路实验课程的重要性, 应当将实验课程提高到与理论课程相同的地位, 并采取独立设课模式, 课程考核也与理论课程分开进行。电路实验课程与生产实践的关系更为密切, 适度引入科研项目、生产实践, 将其融入到实验课程中, 让电路实验课程立足于基础理论, 面向科研应用, 通过实验课程让学生将基础理论应用于解决实际问题中。本科院校应当推进电路实验课程与重点实验室建设、重点科研项目的结合, 并积极邀请企业技术人员参与实验室建设和设备开发, 将企业的先进设备和技术带入到实验课程中, 让实验课程真正体现企业需求, 将企业需求与电路实验课程设置接轨, 拓宽学生视野, 达到校企合作, 互惠互利的效果。

(三) 推进理实结合, 增强课程实践性

要体现理实结合性。不可否认, 实验课程建设与生产实践之间存在一定的差距, 但电路实验课程应当尽量向企业生产实践靠拢。电路实验课程中提供的元器件大多还是插件, 而生产实践中生产设备内部早就改为贴片式元器件, 将实验课程与生产实践相衔接更有助于学生发展生产实践能力。同时电路实验课程还要强化与电路理论知识的衔接, 基于电路理论指导电路实验, 又通过电路实验验证理论知识、深化理论理解。电路理论内容方方面面很多, 根据不同专业的发展需求, 针对电路实验课程的设置, 可对电路实验课程做改革: 弱电专业注重讲述各种交直流电路的分析, 运算放大电路的分析; 强电专业除了交直流电路分析外, 三相电路分析同样要着重讲述。同时, 通过开放实验室让学生自主

应用理论知识指导实践, 例如用万能板焊接单片机、DIY 电源, 自己写程序, 画 pcb 板, 做些电子小创意的项目。

二、本科院校电路课程教学改革的基本策略

(一) 精简基本理论, 突出实践应用性

电路原理是电路实验课程的基础, 电路原理课程应当与电路实验课程有效衔接, 能够支持和保障电路实验课程的有序开展。在电路原理教学中, 对基础性理论知识, 应弱化细节分析, 增加对电路整个系统的作用的讲解, 比如在讲叠加原理的时候, 要仔细地讲解原理的内容、应用和注意事项, 而定理的推导则可以让学生自己去学习。同时, 根据专业需求和电路实验课程所需, 对部分理论内容进行删减, 如图论, 特勒根定理, 互等定理, 对偶原理, 卷积分等, 这些内容与后续课程学习的关联性较弱, 占用了大量的学时, 而且都是理论性的内容, 学生很难掌握, 在当前电路实践中也没有太多的应用, 可以考虑删除, 或者让学生自己学习, 简单了解, 不进行深入的探讨。这样不仅能充分地讲解基础知识, 还能有效培养学生的思维能力, 提高学生的学习质量。

此外, 根据不同专业电路实验课程所需, 对理论内容进行调整, 如对电气、自动化等专业, 增加正弦稳态电路部分的学时, 减小拉普拉斯变换部分的学时; 对电子、通讯、微电子等专业, 可增加耦合电感的学时, 减少三相电路的学时。同时, 在教学过程中引入一些工程实例, 使学生将电路原理与电路实践应用进行联系, 体现理实结合的特点。比如在讲正弦电路矢量方法时, 结合荧光灯电路, 了解荧光灯的工作原理, 了解提高功率因数的原理和感性负载改善功率因数的途径。在讲授频率响应, 串联共振, 并联共振时, 结合收音机的收听频率引导学生展开实验, 深化对共振频率的概念, 特性等的了解。优化原理课程教学, 有助于学生将理论知识和实践相结合, 开阔视野和思路, 增强学生的学习兴趣, 为以后的专业课学习奠定基础。

(二) 引入仿真技术, 优化实验教学

虚拟仿真技术可提供一系列替代性原理模型, 通过动态模拟事物的组成部分、环境变化, 创造实验条件, 降低实验成本, 还可以支持多次重复性实验, 因此在实验教学中可以进行应用。虚拟仿真技术是通过传感器、控制器、计算机图像技术等构建模型、虚拟环境, 按照预定的实验程序运行, 将过程和实验结果可视化。基于虚拟仿真技术的教学工作能够有效避免真实的实践活动产生破坏性、危险性、高耗费问题, 能够通过调整变量, 迅速展示各种可能的实验结果, 将实验条件进行优化, 对于电路实验课程改革具有重要意义。

电路实验教学需要实验室和实验设备, 学校需要建设专业化的实训室, 而实验室和实验设备造价较高, 实训设备配置数量往往有限, 通常无法完全满足学生的实训需求, 使得实训效果大打

折扣。而虚拟仿真技术通过虚拟三维实现情境,可以有效弥补传统实训教学资源不足的问题,有效满足实验教学需求。虚拟仿真技术具有智能化、交互性的特点,教师要引导学生在虚拟仿真技术的支持下高效率解决各种问题,快速获得直观结果,有效降低学生理解知识的难度。

虚拟仿真技术还支持学生进行课下自主学习,在课上未完全掌握的知识,学生也可以应用虚拟仿真技术在课下展开练习,进而学生可以更为牢固地掌握专业知识。在电路实验课程中,应用虚拟仿真平台,首先把学生分组,引导学生利用虚拟仿真实验平台进行仿真实验操作与预习,通过虚拟实验了解此次实验的内容和知识点;其次,小组对实验中产生的问题展开讨论,利用碎片时间阅读参考资料,通过交流讨论解决问题。虚拟仿真平台创造了良好的实验条件,有效调动学生的主观能动性,提升学生学习热情,为实际实验操作打下坚实基础。

(三) 融入信息化教学,推进课程信息化改革

在教育信息化时代,高校要加强信息化教学资源建设,河北工业大学充分利用国家智慧教育平台资源,建有10个创新型示范课堂,本科课程混合式教学方案方面准入资格347门;全校师生均在学堂在线、超星河工云课堂和中国大学MOOC进行实名认证,河工云课堂网络课程累计总数为5328门。加强虚拟课程建设,具有实训教学播控系统、VR思政实训资源300余套和大空间AR技术研发的教学资源,形成实验资源共享机制;建立了工程训练虚拟仿真实训平台,引进了PLC仿真软件、工业级数控多轴加工仿真软件VERICUT等软件;建设思政课程虚拟仿真实践中心,通过虚拟仿真沉浸式、交互性、智能化设备开展课堂教学。电路实验课程应当积极探索线上教学平台及虚拟仿真平台的应用,建设翻转课堂、MOOC等课程资源,将新的教育教学模式融入实验教学中,以学生为中心,突破传统的教学空间,扩展教学模式和教学手段,进行教学资源整合、拓展和优化,构建内容与考核方式多元化的在线实验课程教学体系。据拟定的实验要求,打造电路实验线上教学平台,支持学生在线上教学平台完成资料查阅、实验方案筛选、器件选择、电路仿真调试、设计报告提交等全部学习任务。

开展线上教学,教师需要给学生提供配套的作业题、错题库、模型库等资源,以保证学生线上自主学习的效率,更进一步满足学生的在线学习需求。教学资源准备好后,教师将资源分享到班级学习平台,包括导学案、作业、测试题、讨论话题等,学生提前预习并自主学习,基于视频课程、课件资料、学习单等教学资料,理解课程的主要知识点,可以通过线上交流平台与教师、学生互相讨论,交流学习内容,平台上将保存学习过程记录。该记录可以作为给予学生平时分的依据。

教师登录教师主页,可以看到学生在预习阶段的各种学习数据,对学生自主学习的基本状况有一个大致的了解,为设计和组织线下课堂打下基础。线下课堂以解决重点、难点知识为主,以小组讨论和协作学习为主。由于在线上学习阶段,学生们已经开始了自主学习,他们已经掌握了本课程的知识,所以,在线下课堂的教学过程中,通过小组讨论,学生们可以更深层次地思考课前的知识,加深他们对知识的理解,并和学生们集中讨论容易出现错误、遗漏和理解方面的问题,并为学习交流提供一个实践的平台。

要充分利用线上平台延伸教学时间和空间,指导学生通过线上平台进行课后的自主学习,巩固课程内容,扩大课外知识,拓宽眼界。利用线上丰富的教学资源,结合线下教学的特性,对教

师进行教学形式、方法的创新,丰富了教学方式与方式。在课后复习过程中,学生要及时复习并深入探究教师所教的内容,并与网络教学资源相结合,形成新的问题后,才能拓展学习深度。

(四) 改革考核方式,反向影响课程教学

现代教育理念认为,教学评价应当整合教性评价与定量评价、过程性评价与结果性评价,构建多元评价指标,在评价主体上也应当体现多元化。要利用好线上学习平台记录的学生学习数据,线上学习平台全面、精细地整合学生在电路实验学习过程中的各项数据,将过程性考核进一步规范化。大数据平台对学生的数据进行记录,得到自主学习、课堂表现、学习状态等各个维度的数据,分析其学习行为的潜在特点与规律,判断学生是否达到教学目标,根据学生的学习规律设计教学方案。

电路实验考核形式也可调整为网上自主综合实验,每个人在系统中随机选一道实验题,题目各不相同。考试过程中,学生打开电路实验仿真平台,通过仿真模拟模拟实验,并在规定时间内完成测试,并将实验结果以电子版的形式发送到老师的邮箱中,因为时间紧迫,题目也各不相同,基本上杜绝了作弊的可能。由于线上平台能够将整个考试过程都录制下来,而且模拟实验也是可以重现的,所以老师们可以更加细致地考察学生们的综合能力,包括:①学生的动手能力和独立思考能力。是否能独立完成实验;是否正确操作相关的实验仪器设备;是否能独立解决实验中的意外状况。②培养学生实验设计能力;试验原理图的设计是否正确;试验程序,试验数据及记录表是否正确。③试验的成功与否,数据的合理性。在线上平台各项学习数据的基础上,结合平时的实验报告和实验流程(40%),基本可以对学生的实际实验水平和综合实验能力进行全面的评价。

三、结语

“电路实验”课程是巩固电路理论、培养学生动手能力、培养学生创新意识、探索精神的有效途径。为提高实验教学效果,本科院校一方面要积极探索、优化实验内容,另一方面要探索更加适合实验教学的方法;充分发挥网络资源优势,加强师生互动;改革评价方法,突出实验能力,注重过程评价。经过一系列的改革,学生自主学习、独立完成实验的能力得到了普遍的提高。在未来,关于如何培养学生的创新能力,还需要高校不断地探索,不断地总结和改进。

参考文献:

- [1] 张林丽,吕念玲,黄晓梅.电路实验课程建设与教学改革探索[J].实验室科学,2017,20(03):97-99.
- [2] 徐勇刚,李杰,唐可.《集成电路反向设计》课程建设与教学改革[J].内江科技,2018,39(09):149+145.
- [3] 俞亚堃.“电路分析”课程建设下的高校教学改革探析[J].科技与创新,2021(01):141-142.
- [4] 丁西明.应用型本科人才培养背景下的电路课程建设和教学改革[J].电子世界,2019(16):78-79.
- [5] 张显才,崔晶晶,张雪.“金课”背景下“电路分析基础”课程建设研究[J].物联网技术,2023,13(08):147-150.

本文系:河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2023GJJG035)和天津市科学技术普及项目(22KPHDRC00240)成果。

作者简介:张露予(1989-),女,汉族,河北人,博士研究生,实验师,研究方向:可靠性测试。