

基于“五性综合”进阶式分层次的电路实验教学内容改革与探索

王建华 刘景锋 刁寅亮 徐海涛 邓海东 熊万杰
华南农业大学电子工程学院(人工智能学院), 广东 广州 510642

摘要: 大学生的实践创新能力培养,是当前中国高等院校的急需完成一项重要目标。电路实验作为电类专业本科生学习电类知识的一门专业基础实践课程,对培养学生实践创新能力具有十分重要的意义。针对当前电路实验教学中存在课程内容设置不合理导致了学生的实践创新能力不高问题,本文将综合性、进阶式与分层次设计与管理思路引入电路实验课程内容设置中,开展了基于“五性综合”进阶式分层次的电路实验教学内容改革与探索,即提出熟练掌握知识的基础性实验,深化理解知识的验证性实验、全面应用知识的综合型实验、自主设计知识的设计性实验和创新探索知识的创新型实验。本研究可为电路实验课程体系改革和实践提供一些理论依据和技术支撑,对培养学生的实践创新能力,推动我校乃至我省电类相关专业建设、学科建设和人才培养具有非常重要意义。

关键词: 电路实验; 五性综合; 分层次; 进阶式; 教学内容改革

Reform and Exploration of the Teaching Content of Circuit Experiments Based on the Progressive and Hierarchical Design with “Five-in-one Integration”

Wang,Jianhua Liu,Jingfeng Diao,Yinliang Xu,Haitao Deng,Haidong Xiong,Wanjie

College of Electronic Engineering (College of Artificial Intelligence), South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong, 510642, China

Abstract: Cultivating college students' practical and innovative abilities is an important goal that urgently needs to be achieved in Chinese higher education institutions at present. As a professional basic practical course for undergraduate students majoring in electrical engineering to learn electrical knowledge, circuit experiments are of great significance for cultivating students' practical and innovative abilities. Aiming at the problem that the unreasonable setting of the course content in the current circuit experiment teaching leads to students' low practical and innovative abilities, this paper introduces the design and management ideas of comprehensiveness, progressiveness, and hierarchical design into the setting of the circuit experiment course content, and carries out the reform and exploration of the teaching content of circuit experiments based on the progressive and hierarchical design with “five-in-one integration”, that is, it proposes basic experiments for mastering knowledge proficiently, verification experiments for deepening the understanding of knowledge, comprehensive experiments for the full application of knowledge, design experiments for independent knowledge design, and innovative experiments for innovative exploration of knowledge. The research of this paper can provide some theoretical basis and technical support for the reform and practice of the circuit experiment curriculum system, and is of great significance for cultivating students' practical and innovative abilities, promoting the construction of electrical-related majors, discipline construction, and talent cultivation in our school and even in our province.

Keywords: Circuit experiments; Five-in-one integration; Hierarchical design; progressive design; Teaching content reform

DOI:10.62639/sspfed19.20250104

引言

大学生的实践创新能力的培养,是当前社会发展的需求结果,已经成为当前中国高等院校急需完成的一项重要目标。实验教学作为巩固和应用课堂理论知识的桥梁,是培养大学生实践创新

能力的一种重要途径^[1]。电路实验课程作为高等院校电类专业本科生接触到的第一门专业基础实验课程,是学习电类专业知识的实践基础。该课程的开设旨在帮助学生掌握电路基本仪器和仪表的使用方法,基本技能,巩固电路理论

(稿件编号: FED-25-4-1020)

作者简介: 王建华(1982-),男,汉族,籍贯:广东河源,博士研究生,副教授,研究方向:人工智能在智慧教育中的应用。

刘景锋(1978-),男,汉族,籍贯:山东郓城,博士研究生,副教授,研究方向:深度学习技术用于量子纳米结构逆设计,微纳量子光学。

刁寅亮(1986-),男,汉族,籍贯:河南濮阳,博士研究生,副教授,研究方向:生物电磁学。

徐海涛(1979-),男,汉族,籍贯:广东广州,博士研究生,副教授,研究方向:人工智能在智慧教育中的应用。

邓海东(1986-),男,汉族,籍贯:江西宜春,博士研究生,副教授,研究方向:高光谱成像技术在智慧农业场景中的应用;基于深度学习的显微高光谱重构。

熊万杰(1976-),男,汉族,籍贯:湖北天门,博士研究生,副教授,研究方向:人工智能算法。

基金项目: 广东省高等教育教学改革项目:“基于创新能力培养的电路实验教学改革研究与实践”(K24102)。

华南农业大学校级重点项目:“基于创新能力培养的电路实验教学改革研究与实践”(JG2023010)。

知识, 拓宽电路专业知识, 激发学生学习电路相关的兴趣, 帮助学生掌握利用电路理论知识指导电路实践的技能, 培养学生实践创新能力, 为其后续电类相关课程的学习打下坚实基础^[2]。

然而, 在实际本课程开展过程中, 由于存在课程内容设置不合理, 导致学生动手机会及能力难于保障^[3]; 再加上, 实验场地、设备和师资力量不足等的限制^[4], 常常使得本课程预先设定的教学目标难以实现, 进而严重地影响了本课程的教学质量和学生实践创新能力的培养^[5]。

为了解决上述问题, 本文提出了“五性综合”分层次的电路实验教学内容改革与探索。主要按照“课堂教学打基础、校内实验强能力”的培养思路, 不断进行电路实验课程教学内容改革和实践。重点构建了“五性综合”进阶式分层次的电路课程实验教学内容体系, 即熟练掌握知识的基础性实验, 深化理解知识的验证性实验、全面应用知识的综合型实验、自主设计知识的设计性实验和创新探索知识的创新型实验, 丰富和提升我校电路实验课程教学内涵, 培养和提升学生实践创新意识与能力, 推动我校乃至我省电类专业建设、学科建设和人才培养的发展。

一、研究现状

在实际的电路实验教学过程中, 因受课程内容设置不合理, 实际的实验场所、环境、器材等限制, 导致电路实验种类设置不合理, 多以基础性与验证性实验为主, 将各章节内容相联系的综合性实验较少, 设计性和创新性实验严重缺乏; 现有电路实验内容较为单一与固定^[6], 注重于理论知识的验证, 且偏向简单, 学生实际接线较少, 自主拓展的空间有限, 动手机会不足, 不利于学生直观地演示电路中各种电路定律定理以及对其的理解和掌握, 导致学生积极主动学习电路的积极性不高, 整体电路动手实践能力偏低, 难于保障该课程的教学质量和学生实践创新能力培养。现有的电路实验中具体存的一些问题有如下: 基础性实验存在实验内容不全面, 学时有限, 实验教学内容难易程度难以掌控等问题^[7-8]; 验证性实验存在实验内容陈旧单一、学生兴趣不浓、认识不到位等问题^[9-10]; 综合型实验: 存在教学内容零散, 内容局限性, 系统综合性差等问题^[11-12]。

二、实验教学内容改革与探索

为了使电路实验教学真正成为电类相关专业人才培养的主渠道, 本文以学生为教学核心, 整合华南农业大学电智学院实验室资源, 优化实验设备, 在原有的熟练掌握知识的基础上, 增设了全面应用知识的综合型实验、自主设计知识的设计性实验和创新探索知识的创新

型实验, 构建基于“五性综合”进阶式分层次电路实验课程教学内容体系, 以提高学生电路实践动手能力。具体内容如下:

(一) 熟练掌握知识的基础型实验

该类实验设置目的使学生熟练掌握各种电类实验基本实验方法、基本操作技能、常用的仪器设备及仿真平台, 主要培养学生的电路基础认知能力。“掌握”和“基础”是该类实验设置的认知任务。以传统的电路基础型实验不同, 本类实验教学目的是使学生熟练掌握电路基本的实验技能与实验方法, 熟练掌握常规电路测量仪器及仪表的使用方法, 例如电阻、电容、电感、电源、万用表、示波器等。

在该类实验实施过程中, 我们的具体做法是, 在进行电路理论教学的同时进行这类实验。通过此类的的基础型实验, 使学生掌握基本的电路实验基本技能和实验方法, 基本实验技术, 熟练掌握各种电路相关实验仪器与设备的使用, 电路相关的数据分析与处理的方法使用, 独立完成实验操作、结果分析及实验报告, 为后续学生开展验证性实验打下坚实的基础。

(二) 深化理解知识的验证型实验

该类实验设置目的是使学生运用实践手段去验证所学电路知识中的基本原理、理论及结论等, 做到电路理论与实践的相结合, 提高学生分析和解决问题的能力。该类实验设置的认知任务是“理解”和“验证”。与科研电路实验不同, 该类实验主要以电路原理的验证, 培养学生的基本认知能力为主要培养目标。它要求在一定的教学学时内能操作完实验的各个过程, 并得到相应的实验结果, 增强对电路理论理解与记忆能力, 以达到培养学生严谨的科学作风。

在该类实验实施过程中, 我们的具体做法是, 在电路理论教学的同时进行开展这类实验。根据由简单到复杂、层层递进的原则, 开展验证型实验, 为后续的综合型、设计型和创新的实验开展打好良好实施基础。通过此类实验的实验内容与理论知识的有机结合, 可促使学生更牢固的掌握有关电路原理的基本知识, 促使学生掌握运用理论知识验证实验结果正确性的方法, 例如经过基尔霍夫定律、戴维宁定理等经典理论知识的验证性实验, 可使学生深化上述定理原理与现象。

(三) 全面应用知识的综合型实验

该类实验设置目的是使学生运用自己所学过的电路知识进行全面、系统的电路综合训练实验, 即学生经过一个阶段的电路学习后, 在具有一定的电路基本知识和技能的基础上, 运用自己的掌握的电路实验技能和方法进行综合训练的实验。该类实验设置的认知任务是“应用”和“综合”。与传统的电路实验相比, 该类实验要求的知识面更广, 主要对学生的整个实验技能进行综合训练, 以达到培养学生的综合考虑问题的思维能力、分析能力、实验动手能力等, 进而实现综合培养学生的创新能力与

素质。

在该类实验实施过程中, 我们的具体做法是, 教师首先提前公布实验题目, 实验题目可以是电路课程的部分、全部或相关内容。然后, 学生按照实验题目独立完成实验方案的设计。最后是学生独立撰写实验报告并上交。通过该类实验的设计, 可以使学生理解和掌握电路学的基础知识、前沿研究进展和发展方向, 为其后续电类相关专业课的学习奠定良好的基础。

(四) 自主设计知识的设计型实验

该类实验开设目的为了使根据给定的实验目的、要求和实验条件, 自行设计实验方案并加以实现的实验。该类实验重点培养学生自主设计与创新能力。“设计”和“创新”是本类项目承担的主要任务。与传统的电路实验相比, 该类实验主要培养学生综合运用知识及自主学习、自主研究的能力。在该类实验下, 学生通常在教师的指导下, 根据实验目的和实验条件, 综合自己所学电路相关知识与电路技术, 独立自主地开展包括选题、课题设计、实验实施乃至撰写实验报告等实践操作。该类实验由于知识面要求广, 适用于综合能力较高层次的学生中开展。

在该类实验实施过程中, 我们的具体做法是: 首先公布实验题目; 其次学生以小组为单位自愿组队并选题; 接着学生进行课题试验设计; 在这一阶段中, 学生可通过交流、提问和咨询指导老师等方式确定自己的最终实验方案; 再接着学生进行实验准备、预实验和正式实验, 完成实验数据处理、分析与讨论; 最后各小组独立撰写自己的研究报告并上交。

(五) 创新探索知识的创新型实验

创新性实验设置目的是使学生在教师指导下, 针对电路某一或某些研究目标或领域所开展的自查资料, 独立设计, 自拟试验方案进行探索性的实验, 旨在培养学生的实践创新能力。该类实验承担的主要认知任务是“探索”与“创新”。该类实验通常需综合多学科知识, 采用较新的实验技术和方法, 将电路内容有机地融入其中, 以培养学生综合运用多学科与电路知识的能力。与传统的实验不同, 该类实验属于实践教学的高级阶段实验, 它需要综合集成现代科技发展中的新知识、新技术和新方法, 有针对性地选用电路领域中综合性、先进性、应用性强的内容, 为学生提供开放的实验教学内容。

在该类实验实施过程中, 我们的具体做法是在课外进行, 不占教学课时。其主要实施过程可分为如下四个阶段: 第一阶段: 选题阶段。学生可以自由组成研究小组, 并充分利用学校图书馆等手段, 确定探索实验主题。第二阶段: 方案确定阶段。学生充分了解实验主题相关背景知识、独立查阅资料与文献, 并结合当前实验室的现有条件, 确定实验方案; 第三阶段: 实验阶段。学生根据已确定的实验方案, 做相

关实验, 完成实验; 第四阶段: 报告撰写并提交阶段。学生统计、分析和讨论实验数据及结果, 完成实验报告撰写。

三、结束语

电路实验作为本科电类专业学生接触到的第一门专业基础实验课程, 是将电路知识转化为电路实践创新能力的重要课程。本文主要针对现有的电路实验教学内容设置不合理导致学生实践创新能力不高的问题, 将综合与分层次管理与设计思路引入电路实验课程实验内容设置中, 创建了基于“五性综合”进阶式分层次电路实验课程实验教学内容体系, 以进一步提升我校理工科类学生工程实践能力和创新能力, 进而推动我校乃至我省理工科电类专业的建设、学科建设和人才培养。

参考文献:

- [1] 王慧娟. Matlab Simulink 在电路实验中的应用. 实验室科学, 2020, 23(6): 80-84.
- [2] 刘东梅, 原桂彬, 王晓媛, 等. 以学生为中心的电路实验内涵建设与实践. 实验室科学, 2020, 23(2): 161-163.
- [3] 杨健, 夏益民, 谷爱昱等. 基于移动互联学的“电路实验”翻转课堂实践. 电气电子教学学报, 2021, 43(2): 174-176.
- [4] 于文波, 叶鹏, 徐立波. 转型发展下“电路实验”课程教学内容及考核办法的研究与实践. 沈阳工程学院学报: 社会科学版, 2020, 16(4): 91-94.
- [5] 玉良张. “新时期高校电路实验教学改革与实践思考.” 教学方法创新与实践 2024, 7(10): 35-37.
- [6] 刘东梅; 原桂彬; 王晓媛; 史庚苏; 王宇红. “以学生为中心的电路实验内涵建设与实践.” 实验室科学 2020, 23(2): 161-163.
- [7] 王建华, 徐海涛, 邓海东, 赵静等. 基于 Multisim 仿真软件的电路实验教学的改革与探索. 科教导刊(电子版), 2021, (5): 138-139.
- [8] 梁占红, 廖晓辉, 胡玉霞, 苏凯, 罗勇. “基于虚实结合的电路实验混合式教学探索与实践.” 实验科学与技术, 2022, 20(6): 89-92.
- [9] 郑重, 顾理, 陆伟, 朱俊株. “虚实交融, 点面结合”的非电专业电路实验教学研究.” 实验科学与技术, 2024, 22(1): 82-88.
- [10] 王建华, 邓海东, 徐海涛, 赵静, 龙拥兵, 刁寅亮, 刘景锋. 基于实践创新能力培养的电路实验教学改革与探索. 教育考试与评价, 2024, 8(22): 93-94.
- [11] 梁占红, 廖晓辉, 胡玉霞, 苏凯, 罗勇. “基于虚实结合的电路实验混合式教学探索与实践.” 实验科学与技术, 2022, 20(6): 89-92.
- [12] 冯涛, 杨旭, 崔家瑞. “电路实验远程在线教学模式探索.” 实验室研究与探索, 2022, 41(5): 179-187.