

面向复杂工程问题的电子技术实践教学模式研究

王长江

东北电力大学 电气工程学院, 吉林 吉林 132012

DOI: 10.61369/SDME.2025270028

摘 要 : 针对电子技术实践教学模式难以有效培养学生动手、获取新知识、分析问题和团结协作等实践能力的问题, 需提高学生解决复杂工程问题的能力。为此, 以复杂工程问题为导向设计实践教学各环节实施方案, 引导学生从方案选择、原理仿真、PCB 绘制与印刷、焊接安装及编程调试等环节完善实验教学内容。针对各环节特点, 制定相应的考核办法从而构成完备的考核体系, 提高学生解决实际工程问题的能力。

关 键 词 : 电子技术实践教学; 复杂工程问题; 方案设计与实施

Research on Practical Teaching Mode of Electronic Technology for Complex Engineering Problems

Wang Changjiang

School of Electrical Engineering, Northeast Electric Power University, Jilin, Jilin 132012

Abstract : Aiming at the problem that the practical teaching mode of electronic technology is difficult to effectively cultivate students' practical abilities such as hands-on operation, acquisition of new knowledge, problem analysis and teamwork, it is necessary to improve students' ability to solve complex engineering problems. Therefore, this study designs the implementation plan for each link of practical teaching under the guidance of complex engineering problems, guiding students to improve the content of experimental teaching through links including scheme selection, principle simulation, PCB design and printing, welding and installation, as well as programming and debugging. In view of the characteristics of each link, corresponding assessment methods are formulated to form a complete assessment system, so as to improve students' ability to solve practical engineering problems.

Keywords : practical teaching of electronic technology; complex engineering problems; scheme design and implementation

引言

工程教育是我国高等教育的重要组成部分之一, 在工科高等教育的实验、实践教学方面受到越来越广泛的重视。若将工程教育的先进教育理念和模式, 引入到实验、实践教学的具体方案实施, 有助于培养高水平工程技术人才, 也是国内高校教育参与国际竞争的平台和重要基础。电子技术综合实验和电子工艺实习分别为实践教学的基础实验和实习环节。电子技术综合实验是加强基础知识理解、提高动手能力和激发创新意识的重要途径^[1]。电子工艺实习可使学生掌握电路原理图绘制、印刷电路板设计、元器件选择及电路成品焊接、编程、调试等^[2], 并在实际设计中, 激发学生动手、动脑、合作、勇于创新的积极性, 培养学生严谨、求实、勤奋、创新的学习精神和工作作风, 提高学生综合实验能力^[3]。

为适应崭新的实践教学环境, 已有很多高校获批了线上线下混合式教学课程, 解决了传统教学模式中“做不到、做不好、做不了”的痛点问题。山东大学构建了一种基于 NIMyDAQ 的便携式电子技术基础实验平台, 满足学生在宿舍、教室等任何地方都可开展实验学习^[4,5]。东南大学引入口袋实验室, 把实验改为必做实验、选做实验和自主设计实验3部分, 突破了传统课堂实验的封闭教学模式^[6]。河北工业大学电工电子教学中心购入30套“雷实验”A+DLab 智慧实验系统, 在电路理论基础、电工测量、电子技术基础理论与实验课程中使用, 取得了较好的教学效果^[7]。但现有实践教学模式, 缺乏通过实践教学培养学生动手能力、从实践中获取新知识的能力、观察事物和分析问题的能力、团结协作等实践能力的电子工艺实习进行融合, 如何在电子技术实践教学培养解决复杂工程问题能力仍需深入探索。

项目资助: 电子技术实践教学复杂工程问题案例设计与实施 (JX2235)

作者简介: 王长江 (1989-), 男, 博士, 高级实验师, 研究方向为电力系统安全性与稳定性、新能源消纳、人工智能技术。

一、电子技术实践教案案例设计与实施

为适应电子技术实践教学中复杂工程问题，设计了“线上”和“线下”混合教学模式，包括实践教学资源建设、线上学习平台搭建、实践教学改革3个板块，实践教学案例设计与实施如图1所示。

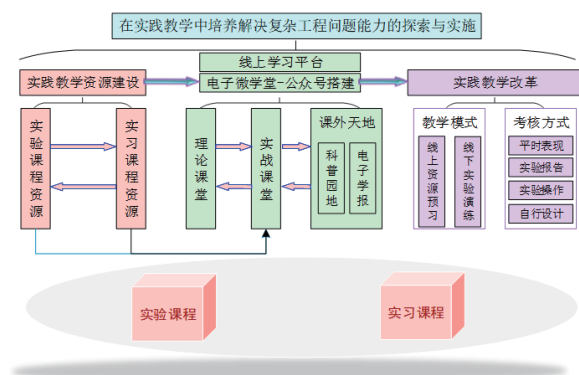


图1 实践教学案例设计与实施方案图

(1) 建设设计及电子技术实验课程与电子工艺实习课程的线上资源；

(2) 搭建微信公众号-电子微学堂，内部模块分为理论课堂、实战课堂、课外天地三大板块。其中，实战课堂涵盖了模拟、数字实验以及电子工艺实习相关的教学资源，理论课堂与实战课堂内部资源在知识点与实验现象等存在互通，相互联系，课外天地是为学生提供一个知识扩展与自我展现的模块，实现理论与实践一个平台；

(3) 实践教学方式改革，主要包含实践教学模式和考核方式两部分。^[8]

二、电子技术实践教学过程

将实践教学内容分为基础实验教学和电子工艺实习教学两部分，多角度多层次培养学生的动手能力，使其能够满足不同层次复杂工程问题的需要。

(一) 基础实验教学

该部分涵盖电子技术基础理论知识的验证过程，包括数字电子技术基础实验和模拟电子技术基础实验，本节以数字电子技术基础实验为例展开介绍实验硬件设备配置情况及教学过程两部分内容，使学生全面掌握电子电路设计思路与步骤。

1. 实验教学硬件设备

数字电子技术基础实验所采用试验箱，具有5个芯片 DIP 插座，分别为上方1个20脚 DIP 插座，中间2个14脚 DIP 插座，下方2个16脚 DIP 插座，在实际实验过程中无需插装芯片，在实验交互界面中选择相应的芯片到 DIP 插座位置，再进行模块加载即可实现芯片功能。同时，集成了数模转换、模数转换、运放单元、电容电阻区、555 定时器。

2. 实验教学过程

可采用人机交互操作实现数电实验教学的动态交互，新型数

字电子技术综合实验的交互区主要分为“数电开发模块”、“仪器设备模块”“扩展开发模块”等功能。

(1) 数电开发模块

数电开发模块分为左右两个模块，在实际使用过程中须区分左右使用，分别对用实验箱上的带有标签标示的 A、B 两个开发模块，下面以“数电开发模块 A”为例：

· 触摸屏选择“数电开发模块-A”的图标，进入模块的操作界面，如下图所示。

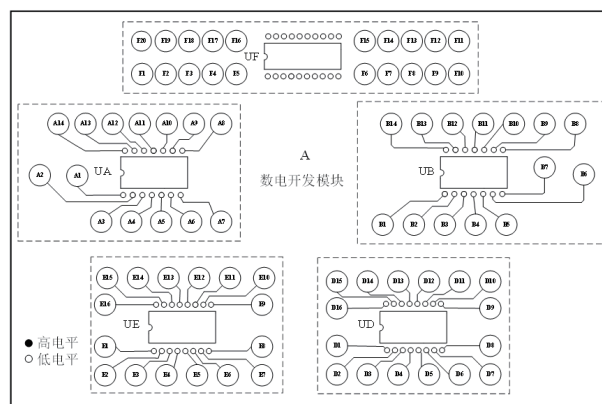


图2 数电开发模块-A (空闲状态)

· 以芯片7400为例，触摸屏单击 DIP 插座图标，进入芯片选择列表。

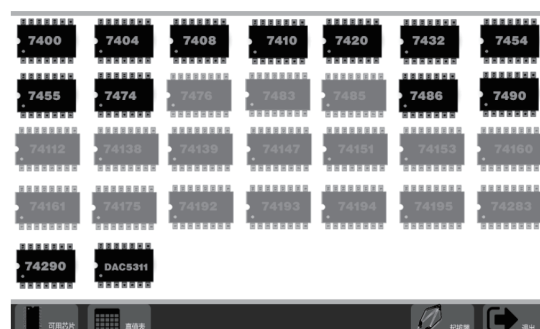


图3 74系列芯片列表

· 上图中颜色较暗的芯片表示此芯片插座位置不支持改引脚的芯片，触摸屏触摸即可实现在 DIP 插座上放置芯片指定芯片，以芯片7400为例。效果如下图所示。

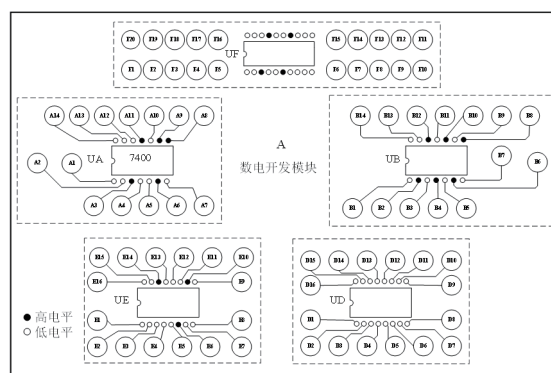


图4 数电开发模块-A (运行状态)

· 在实际实验过程中，每个数电开发模块可依据实验需要同

时添加多个芯片，左右数电开发模块可配套使用。

（2）仪器设备模块

- 逻辑分析仪支持8个通道同时采集，频率4KHz至2Mhz。
- 信号源支持正弦、方波、三角波、半波、全波、锯齿波、复杂信号、音乐信号波形输出。
- 示波器时基从100us至20ms。

（3）扩展开发模块

开发实验主要用于电脑上的FPGA相关开发设计，在电脑上编写好程序，通过实验箱提供的USB数据通道接口，将FPGA程序装载进实验箱开发模块并运行测试设计效果。

（二）电子工艺实践教学

该部分可使学生在综合运用各种理论知识的基础上，亲自动手进行工程应用设计，使学生直接体验工程设计的方案设计、方案实施、功能实现和综合测试等，提高学生实践技能，培养学生解决复杂工程问题的能力。

1. 电子工艺实习内容

利用给定的单片机、直流电机、红外对管、液晶屏、无线串口通讯模块等，设计智能车驱动、控制及显示电路，制作电路板、焊接及调试电路、编写程序、组装小车，实现小车自动寻迹运行的功能。扩展部分包括LCD显示功能、超声波模块、无线通讯模块等功能，扩展学生独立思考和创新能力。

2. 学生解决问题能力培养

通过智能小车实习内容来提升学生团队合作与解决问题能力，可从角色分工、协作机制、技术实践三个维度入手，具体实施方法：

（1）角色分工

将团队分为硬件组（电路设计、焊接）、软件组（程序编写）、测试组（系统调试）、文档组（记录与报告）。硬件组需熟悉单片机与电机驱动电路，软件组擅长C语言编程，测试组具备故障排查能力。通过能力互补，避免“一人包揽”或“责任真空”。

（2）协作机制

每周复盘会总结问题，例如“超声波模块信号干扰，需硬件

组优化电路”。同时，硬件组与软件组需定期对接接口定义，测试组发现问题后通过文档组记录并反馈。当小车无法寻迹时，测试组提供红外对管数据，软件组调整PID参数。

（3）技术实践

硬件组调试电路时，测试组提供实时反馈；软件组修改程序后，需与硬件组联调。在扩展功能阶段（如超声波避障），鼓励团队提出方案并分工实施。^[9]

三、电子技术实践教学成效

该实践教学探索侧重于培养学生解决复杂工程问题的实践能力。一方面，通过制作实践过程指导视频、拓宽知识和拓展能力的其他必要辅助视频，与实验指导书组成全方位、立体式学习资源，供学生学习和参考，可加深基础知识理解、提高动手能力、增强创新意识，包括常用电子仪表及其使用方法、运用专业知识解决简单实际复杂问题。另一方面，通过已搭建的微信公众平台+网站的形式作为信息的传输媒介，使学生充分掌握电子产品开发的基本方法和过程，包括Proteus的使用、电路原理图及PCB板的绘制、单面PCB板的制作流程、PCB板的焊接与调试等。进而综合利用电子信息相关的基本知识与方法，培养解决电气工程领域内产品基本研发问题的能力，增强团队协作能力，进一步巩固数字电子技术基础、模拟电子技术、电路原理等基础理论和知识，为学生自主学习和实践打下坚实的基础。^[10]

四、结论

通过电子技术实践教学培养解决复杂工程问题为出发点，完成基础实验和电子工艺实习的教学体系改革探索，提出符合培养目标、时代发展的实践教学内容和模式，制定具体实施方案，构建综合性考核体系，提高学生综合能力，达到解决复杂工程问题要求。

参考文献

- [1] 吴根忠, 李剑清. 综合性设计性实验在电子技术基础教学中的应用[J]. 实验室科学, 2020, 23(1): 95-97.
- [2] 叶振忠, 李茜, 肖谧. 新工科背景下电子工艺实习的改革与实践[J]. 实验室科学, 2023, 26(5): 119-122.
- [3] 李玲, 曹一家, 黎福海, 等. "电子工艺实习"课程教学改革与探索[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(2): 29-31.
- [4] 荣海林, 姚福安. 基于MyDAQ的"电子技术基础"口袋实验室开发[J]. 电气电子教学学报, 2017, 39(6): 133-137.
- [5] 荣海林, 徐向华, 姚福安. 新工科电子技术实践教学模式探索与实践[J]. 电气电子教学学报, 2021, 43(01): 117-120.
- [6] 陈洁, 仲雪飞, 杨兰兰, 等. 基于口袋实验室的实践教学模式改革探索[J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(02): 89-92.
- [7] 翁玲, 李永建, 陈盛海, 等. "模拟电子技术基础"融合式教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(4): 20-23.
- [8] 王丽娟. 多模态教学法在数字电子技术实践课中的应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(30): 154-156.
- [9] 王玲. 产学研新模式下电子技术的教学与实践[J]. 变压器, 2020, 57(4): 1. DOI: CNKI: SUN: BYQZ. 0. 2020-04-041.
- [10] 周跃佳, 房俊龙, 倪晶, 等. 新工科背景下电子技术实验课多元化线上教学模式的研究与实践[J]. 中国电力教育, 2020, 000(012): P. 57-58.