

基于问题导向的电工电子基础课程实验教学模式研究

李云 赵明 李晖 张玉茹 金浩 陈得宇

(哈尔滨商业大学计算机与信息工程学院 黑龙江 哈尔滨 150028)

摘要: 本文研究了基于问题导向的电工电子基础课程实验教学模式,是基于工程理念、以学生为中心、以解决问题为出发点,将电工电子基础课程实验进行整合和延伸,强调实验教学是以科学研究和解决具体问题为主体,而不仅仅是以巩固理论知识为目的。这种实验模式注重设计和思考,鼓励创新和综合。文中以具体实例介绍了以问题为导向的实验模式的操作过程。

关键词: 问题导向; 电工电子基础课程; 实验教学模式

1. 概述

1.1 电工电子基础课程特点

随着工程认证的深入,很多院校都在按照工程认证的要求修订培养方案,随着现代信息技术的应用,慕课的推广,很多课程的学时都在大幅度压缩,学生会有更多自主支配的时间,为实验教学模式的改革提供了有利条件。电工电子基础课程作为高等教育本科教学阶段理工科专业重要的基础课,同样也面临着学时压缩、对培养方案的制定要更接近工程认证的要求,因此,教学模式的改革也势在必行。

电工电子基础课程主要包括非电类理科专业的《电工电子学》课程和电类专业的《电路分析》、《模拟电子技术》和《数字电子技术》等课程,这类课程的特点有如下几个特点:

(1) 理论性强:要求学生要充分理解电学的基本原理,掌握解决电路问题的基本方法;

(2) 应用性强:仅仅掌握理论和原理是远远不够的,更重要的是将这些原理应用于解决具体问题;

(3) 实验要求高:电工基础课程是理论和实践同样重要的相关工程专业基础课程,实验的要求、难度和理论知识的学习同等关键^[1]。

1.2 电工电子基础实验现状

近几年来,随着实践教学改革的不断深入和互联网技术的广泛应用,传统的实验模式已经有很大改进,现代信息技术线上线下以及虚拟仿真平台的建立和应用,为电工电子实验模式改革提供了必要条件。但是实验手段的改革明显的优先于实验理念的改革,电工电子基础课程实验还是按照传统的运行模式进行,如图1所示。

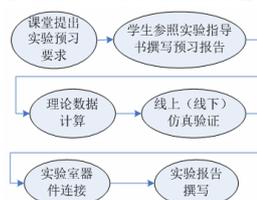


图1 电工电子基础课程实验传统模式流程

图1所示的实验模式是以教师为中心,教师将实验的全部过程安排好,然后灌输给学生,学生根据老师的要求、固定的电路图和实验原理撰写实验预习报告,并根据电路图进行仿真验证和理论值的计算,然后按照实验室排定的时间到实验室进行器件连接实验,对比理论计算数据验证实验的正确性,然后课下完成实验报告中误差计算、误差分析等剩余部分的撰写。这种传统的实验模式,以教师为中心,以书本为依据,学生只是被动的接受安排进行实验,没有问题的导向,因此没有主动思考和创新的过程,只是按部就班的按照要求验证所学理论知识、熟悉实验的元器件和设备,完全没有自主的过程^[2]。目前,电工基础课程实验实践教学改革更多的都是针对实验方法上的改革,而本文提出的基于问题导向的实验模式则是从实验的思路和实验的设置方面进行探索。

2. 电工电子基础实验模式分析

2.1 电工电子基础课程实验题目

电工电子基础课程在教学过程中一般都会根据课程进度安排几个甚至十几个实验,典型的实验包括叠加原理和戴维宁定理、交流参数测试、三相电路、单晶体管放大电路、集成运放电路、小规模组合逻辑电路等,学时多的专业和电类专业还有电路暂态过程、电路谐振实验、电机继电控制、集成稳压电源、电路反馈实验、触发器时序逻辑电路实验、计数器实验、寄存器实验等。

2.2 电工电子基础课程实验现行模式分析

按照现行的教学模式电工基础课程实验一般都是根据课程进度,讲完课程理论部分就安排相应的实验,目的是巩固理论知识。比如叠加原理和戴维宁定理的实验,一般安排在直流电路讲完之后,实验的方式是根据实验指导书中给出的验证性实验电路,学生在课下进行预习,将题目的理论值计算出来,熟悉实验步骤,写好预习报告;随着现代实验技术的应用,有些学校要求学生先完成软件仿真验证,然后携带计算结果和仿真结果进入实验室进行器件连接实验;对于实践教学改革先行的学校这类简单实验则采用线上进行的方式虚拟完成。但是,无论哪一种实验方式,实验执行模式还是如图1所示的方式,学生主动思考的内容和发挥的空间都很小。当前,按照工程教育理念下的培养方案,鼓励学生思考和创新,强调设计和综合。因此,本文提出了基于问题导向的电工电子基础课程实验教学模式。

3 基于问题导向的电工电子基础实验模式研究

3.1 基于问题导向的电工电子基础课程实验模式的设计方法

基于问题导向的电工电子基础课程实验教学模式,是借助现代信息技术手段和问题导向的理念改革实验方式,不必按照课程的进度安排实验,而是在课程进行过程中,比如直流部分讲解结束后安排几个学时让学生熟悉软件操作和实验设备,如果安排的学时不够,还可以通过开放实验室的方法让学生在课余时间继续到实验室熟悉实验仪器设备,以往的基础实验有条件的院校可以在虚拟平台上做虚拟实验巩固所学知识,没有条件的院校可以利用Proteus等仿真软件进行仿真实验。在单元内容或某一部分内容全部完成后,再根据课程进度,以问题的方式将综合性问题下发给学生,让学生自己设计实验过程和实验方法,能力弱的学生可以用实验指导书的案例进行验证实验,能力强的学生可以自行设计尝试几种方法解决问题,并对实验过程进行分析和总结。基于问题导向的电工电子基础课程实验模式流程图如图2所示。

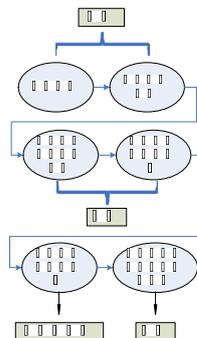


图2 基于问题导向的电工电子基础课程实验模式流程图

从图2可以看出,这种实验模式已经从图1的以教师为主导,教师要求,学生照做,全班学生电路图一样的实验模式转向以问题为导向、以学生为中心、教师引导和辅助的实验模式。实验的意义不仅仅在于加强理论的理解,而是转化为以学生为中心,学生自行确定做什么、如何做。事实上在电类专业的《数字电子技术》中很多院校已经采用了基于问题导向的实验模式,只提出功能要求,学生自行设计电路并进行验证,本文提出的实验模式是基于工程理念在所有的电工基础课程中推行这种实验模式。

2.2 基于问题导向的电工电子基础课程实验模式设计实例

首先,先列举《数字逻辑》课程实验中常用的基于问题导向的实验模式

【问题1】组合逻辑电路设计问题:设计一个交通灯故障检测电路,当交通灯都不亮或者有2个或3个亮则发出报警信号,要求采用小规模逻辑门电路和模块级组合逻辑电路实现。芯片自选。

设交通灯为R(红)、G(绿)、Y(黄),报警指示灯为F,灯亮为“1”,灯不亮为“0”;可以得到逻辑式:

$$F = \sum m(0, 3, 5, 6, 7) = \overline{R}\overline{G}\overline{Y} + RG + RY + GY \quad (1)$$

采用逻辑门实现电路时,学生可以根据逻辑式直接选择芯片连接电路,所用芯片为一片7404,两片7808和一片7432实现电路,也可以变换逻辑式,选用一片7404,一片7408,一片7432实现电路,逻辑式如式(2)所示。

$$F = \sum m(0, 3, 5, 6, 7) = \overline{R}\overline{G}\overline{Y} + R(G+Y) + GY \quad (2)$$

还可以采用一片7404,一片7408和两片7400实现电路,逻辑式如式(3)所示。

$$F = \sum m(0, 3, 5, 6, 7) = \overline{\overline{R}\overline{G}\overline{Y} \cdot \overline{R}\overline{G} \cdot \overline{R}\overline{Y} \cdot \overline{G}\overline{Y}} \quad (3)$$

采用模块级芯片设计电路时,学生可以采用74138和逻辑门实现电路,也可以采用75151,或74153和逻辑门实现电路。采用74138实现电路时,直接用F的逻辑式对应连接可以用一片74138加三个二输入与门和一个二输入与非门实现,但是如果采用反函数求反的方法,则只需要两个二输入与门和一个非门输入与非门,逻辑式如式(4)所示

$$\overline{F} = \sum m(1, 2, 4), F = \overline{\overline{F}} \quad (4)$$

【问题2】基于直流电路原理和方法的问题:有一个有源二端网络,设计实验方法测出此二端网络的戴维宁等效模型。要求自行

搭建二端网络、制定实验方法。

这实际上就是一个戴维宁定理求解的问题,但是没有采用给出具体电路,学生测量开口电压和等效电阻,再连接等效电路和负载,通过测量负载两端电压和电流验证戴维宁定理正确性的常规方法。而是提出一个实际的问题,让学生自行设计实验方法和实验过程,完成测试。

学生在设计实验的过程中,首先要走进实验室选择元器件搭建二端网络,然后设计测试方法。在接线实验之前,必须由指导教师检查学生的实验方案,保证安全性。比如采用最简单的开路短路法,短路电流不能过大或过小,以免损坏实验设备或增大测量误差;采用外接电源法时,外接电源参数的选择也要保障安全和测量的准确度。

如果实验条件允许,能提供丰富的芯片和元器件,学生设计的电路会更丰富,教师可以通过对电路复杂程度的判断和电路参数测试给出不同的分数,通过讲解实验激发学生的争先意识、优化电路的研究动力和严谨的科学研究态度。

3 结束语

本文只列举了两个实例说明基于问题导向的电工电子基础课程实验模式,问题的提出要充分考虑培养方案和教学大纲的要求,也可以设计几个层次的难易程度和深度。比如针对问题2,对于像食品科学与工程这样的非电类专业可以采用简单的电压源和电阻串并联的形式,对于像机械设计及其自动化这样的专业,可以采用电压源和电流源共存的二端网络,对于电子信息工程这样的电类专业的《电路分析》课程,可以要求学生组成含有受控源的二端网络进行测试;对于电类专业的《模拟电子技术》和《数字逻辑》课程,可以提出很多和未来专业课相关的问题,这样学生通过设计电路解决问题的过程巩固了理论知识,培养了设计思维,建立了工程理念,锻炼了动手能力。这种实验模式更能体现以学生为中心,教师既是引导者又是服务者的新教育理念。

【参考文献】:

1. 邵娟. 电工与电子技术课程多模式多层次的时间教学改革. 上海: 科技视界, 2018年第32期
2. 王永明. 应用现代教育技术构建开放型化学实验教学模式. 北京: 实验技术与管理, 2018年10月第35卷第10期

【项目支持】: 黑龙江省高等教育教学改革研究项目(SJGY20190318), (SJGY20180250)