

适用于材料专业的模拟电子技术实验设计探讨

章剑波 李艳艳 李惠丽 王海鸥

(南方科技大学, 广东 深圳 518055)

摘要: 材料科学与工程专业是一门交叉性非常强的专业学科, 需要学习很多其他相关专业的知识和技能。高校普遍的做法是让相关专业院系为材料科学与工程专业开设需要的课程, 但由于专业间的认识差异及知识结构不同, 导致所设课程不能为材料专业学生提供更为合适的教育, 因此, 笔者以材料学专业背景出发, 探讨适用于材料专业的模拟电路实验设计, 并以本校开课情况进行实践探索。

关键词: 模电实验; 实验设计; 实验教学

当今社会各个领域技术越来越向着机械化、信息化、智能化的方向发展。因此我国高校的等教育教学改革越来越重视应用型 and 工程型人才的培养。而高校实验课程在这个人才培养过程中发挥了重要作用。实验教学也是以培养学生的动手能力、创新能力、解决实际问题能力为核心培养目标。新时代的创新型、应用型、工程型人才除了应具有开拓创新精神和团结协作精神外, 还应具有很强的实践操作能力、工程设计能力、综合应用能力、科学研究能力、独立分析问题和解决问题的能力。

工程电路和电子技术基础实验是一门实践性很强的实验课程, 通过这门课程的学习, 学生能够掌握电子电路研究的基本实验方法, 提高学生在电子技术领域的实际动手能力和理论联系实际的能力, 进而提高学生在分析问题和解决问题方面的能力和素质。

材料科学与工程这个专业是一个典型的交叉学科专业, 这个专业的学科知识可以说是涵盖了所有的工科专业, 因此这个专业的学生也需要修读工程电路和电子技术基础实验。但是, 受限于专业培养方案的课时限制和开设单位的不同, 往往学生在修读工程电路和电子技术基础实验时会发现课程内容太过偏向于电子专业, 而使得材料类专业学生对课程的修读兴趣缺缺。可以看出以往的实验教学的内容不能够很好的为材料专业学生服务, 只有打破原有的课程设计框架, 结合材料专业的特点, 探索适合材料类专业学生使用的工程电路和电子技术基础实验实践教学内容, 将新的理念与技术融入实验教学当中, 才能使课程达到人才培养的实际意义。

一、课程目标设置

南方科技大学材料科学与工程专业的实验培养模式是围绕着“元素成分-组织结构-性能特征-工程应用”材料四要素进行的, 即材料的元素成分决定了其组织结构, 组织结构决定了其性能特征, 性能特征决定了其工程应用。因此, 工程电路和电子技术基础实验课程的培养目标也延续了材料四要素的培养模式。

第一步, 完成实验设备的认识及常用器件的识别。示波器、信号发生器、稳压电源、万用表等的正确使用是本实验课程得以进行的先决条件。常用元器件的识别, 对于后续电路的搭建有着至关重要的意义。

第二步, 掌握并理解电子电路静态和动态性能指标的测试方法。静态工作点的稳定就如同系统能够稳定工作的前提一样重要。动态性能指标可以理解为系统的工作效率。

第三步, 掌握基础电路的搭建、调试, 培养分析、寻找和排除实验电路中故障的能力。这一部分如同大厦的地基, 只有基础越牢固, 才能够熟能生巧和举一反三。

第四步, 会使用 Multisim 等软件对电子电路进行辅助设计和仿真分析。只有学会虚实结合才能够更加高效的形成战斗力。

第五步, 能够正确处理实验数据, 进行误差分析, 并写出符合要求的实验报告。在完成一系列的研究后, 总结经验形成理论才能指导实际生产, 为成为创新型、应用型人才奠定基础。

二、课程内容设置

本课程设置了 32 学时的独立实验, 分为 8 次实验, 每次 4 学时, 基本内容如下:

第一、二次课, 共 8 学时, 内容为实验设备的操作及常用器件的识别。示波器、信号发生器、稳压电源、万用表是实验课程最基础的四件套, 实验过程注重于通过实际应用来让学生学会操作。如使用课前准备好的电路来让学生对四件套进行操作, 如稳压电源给电路供给不同的稳定电压; 信号发生器在输入端输入不同评率、振幅、形状的信号源; 万用表和示波器检测不同输出端的信号, 进而讲解万用表和示波器的作用、区别和联系等。常规元器件包括电阻、电容、二极管、三极管等大类, 讲解内容包括元器件的生产工艺、性能参数的调控、失效分析等。作为材料类专业的学生而言, 不同材料做成的器件是承载各种技术的物理载体, 只有了解了各元器件的生产工艺及性能参数调控后, 才能够根据应用场合的不同反向指导自己的专业学习。

第三、四次课, 共 8 学时, 内容为单管共射放大电路的搭建及性能测试, 通过共射极单管放大器的静态工作点的测试及调整、测定放大器的电压放大倍数, 学会放大器输入、输出电阻的简便测试方法, 观察静态工作点变化对放大器输出波形的影响。在形式上, 采用的是分离元件插接实验模式。通过分离元器件的插接训练, 能够强化学生对实验基本方法和技能的掌握, 在插接过程中培养学生的电路设计、器件选择、走线布局、多线连接能力, 如果出现了电路不工作的情况还能培养学生分析问题和解决问题的能力。这种实验设计方式能够把学生的实验能力, 从验证性逐步过度到设计性, 最终使学生具有设计意识和设计能力。另一方面, 实验教师还会利用实验结果, 改变电路中不同数值的元器件来让学生了解各个器件在电路中的作用, 以及方向提出诉求并让学生计算出所需要使用的元器件。如此, 学生并不仅受限于简单的放大电路而能够更好地通过实验印证和“吃透”理论知识。

第五次课, 4 学时, 内容为差分放大电路的设计与应用。差分放大电路是工程电路中十分重要的一个电路, 差模放大倍数、共模放大倍数和共模抑制比等概念在理论学习中相对比较虚像化, 为了能让学生获得更为直接的感知, 在实验过程中引入了 Multisim 仿真软件作为实验的补充, 完善实验教学方法体系, 提高实验教

学质量。Multisim 是一款功能比较强大、使用较为灵活电子仿真软件。拥有强大的元器件库,同时还拥有多种虚拟的分析仪器,当中较为常用的就是“四件套”。Multisim 还具备多种分析测试手段,如稳态分析、时域分析、频域分析、噪声与失真分析等。学生通过虚拟仿真后,采用分离元器件在面包板上插接走线复原电路,进而验证实际测试与虚拟结果的重复性。这种虚实结合的教学方式,能够大大提高试验效率,同时学生利用虚拟仿真可以进一步的放开思维创新研发,不会因为害怕现实中会烧坏器件灾情而备受制肘。

第六、七次课,共8学时,内容为功放电路的焊接与性能测试。通过前面五次课程的实践,在第六次课将进行一次课内动手小竞赛。实验教师可以设置一个应用电路,让学生完成。以音频功放电路的设计制作为例,课前实验教师讲解音频功放电路的重要组成部分,并且不提示元器件的参考数值,学生先在 Multisim 上设计电路,然后计算并选择元器件,再然后印证成功后使用分离元器件在洞洞板上利用焊枪焊接应用电路,最后评比各组成果。实验教师在学生制作过程中指导并解决出现的各种问题。实验教师适时的指导不仅可以调控实验进度,保证实验课程顺利完成,而且可以促使学生去发现、分析和解决问题,提高学生的积极性和动手能力。

第八次课,4学时,为自主研究性学习,内容可以是运算放大电路的设计与测试或负反馈电路的设计与作用。包括集成运算放大器的运算电路(目的是学会使用线性集成运算放大器);放大器电路中引入负反馈(使学生加深理解负反馈对放大器各项性能的影响);方波发生器、正弦波发生器的工作性能及测试方法等。在本次课中,学生利用所学知识完成一个小小的研究项目。实验教师在课前先发布题目和要求,学生利用课前预习阶段,完成对电路的设计、虚拟仿真验证其可操作性,然后在课上利用焊接或者插接方式完成电路的搭建。实验教师在实验过程中针对各组的情况,给予一定的指导,建立学生自行研究方法的培养。授之以鱼不如授之以渔,让实验教学从简单的验证性实验向综合性实验和掌握自主学习能力的方向发展。学生在进行了本门课程的实践训练后,既巩固了工程电路和电子技术基础的理论知识,并且能真正将知识运用于实践之中。

三、课程思政设置

课程思政,即在课程教育上融入思想道德建设和思想政治教育,在本质上还是一种教育,目的是为了实现立德树人。我国的教育传统体现了“育人”要先“育德”,在注重传道授业解惑的同时还包含着育人育德育才的目的。思政教育是教做人,是‘培养什么样的人’和‘如何培养人’的问题,是我们党和国家的优良传统和各项工作的生命线。

工程电路和电子技术基础实验,在教学过程中不断体现了以德立身、以德立学、以德施教的过程,如电子元器件的制备环节,实验教师在讲解过程中时刻注意灌输“材要成器、器要能用”的价值观,天生我材必有用,只要用心去制作,不同参数的元器件在电路中均能发挥出作用来;又如单管共射极放大电路实验教学中,学生提出放大倍数受其他电路制约非常明显,实验教师能以“矛盾论”给学生讲解并树立正确的世界观,即大家是命运共同体,不能只想着自己的利益,只有大家的共同利益得到保障,自己才能够获得更多。其实,思政教育无处不在,无处不显,实

验教师与学生近距离接触的机会相较于理论课更多。以实验课程为载体,通过实验教师加强对学生的世界观、人生观和价值观的教育,并积极引导学生树立正确的国家观、民族观、历史观、文化观,从而做到为社会培养更多德智体美劳全面发展的人才。

四、课程考核设置

对于实验课程的考核,是有别于理论课程的。一般来说理论课程的考核包括考勤、小测、期中考试、期末考试等方面。而实验课程的考核更多的是在实验操作、数据处理、实验报告书写上。笔者认为实验课程的考核更应该体现学生在动手能力、数据分析能力、报告书写能力上。因此,对于工程电路和电子技术基础实验课程的考核设置,包括了实验报告成绩40%,实验操作成绩50%,考勤成绩10%。如此设置,学生能够将精力放在动手能力培养、实验报告书写等方面,免去了多余的负担。当然,这对实验教师的要求就有所提高了,表现在实验教师需要尽可能多的与学生讨论,进而把握学生的学习状态和个人能力体现。在实验报告提交后还需要及时的反馈给学生,以保证学习质量。

五、课程教学成果

工程电路和电子技术基础实验已经在材料系开设了一个周期,从学生评教上可以看出,材料专业学生反馈所学的知识有所偏向于材料的制备,工艺参数的调整,能够贴合材料专业的特征。在后续的实验学习中,了解到了工程电路的设计理念和元器件的选择方式,再这样的基础上材料专业的学生知道了如何去生产适合电路使用的电子元器件。另一方面也真正懂得了为什么材料专业的学生为什么要修读工程电路和电子技术基础实验。正如材料四要素那样,通过工程电路和电子技术基础实验课程的修读,从应用层面上了解了电子元器件的使用环境,如此就能够反向指导材料专业的从业者制造出符合应用要求的元器件来。

六、结束语

工程电路和电子技术实验是材料类专业学生的一门很重要的基础实验课程,也是理论联系实际,抽象知识具象化的重要手段。这门实验课程能够很好的培养学生的创新意识和创新能力,同时它能够体现理论与实际相结合,通过课程的动手操作,提升学生对知识实际应用的能力。对工程电路和电子技术基础实验课程的材料类专业化方向改革,能够使它适用于材料类专业学生修读,做到体现应用型 and 工程型人才的培养的目的。

参考文献:

- [1] 杜宇上,刘银萍,陈灵敏,等.基于电子问卷的《模拟电子技术实验》预习设计——以“晶体管单级放大电路”为例[J].中国电力教育,2021(001):55-56.
- [2] 俞志英,于凡.模拟电子技术基础实验独立设课的研究与实践[J].电脑知识与技术,Vol.17, No.13 2021 157-158.
- [3] 胡娟,赵磊,郭一军.以赛促教:模拟电子技术实验的改革与实践[J].黄山学院学报,2022,24(3):117-119.
- [4] 刘娟,张家亮,罗强.面向创新能力培养的“电子技术基础实验”课程改革[J].教育教学论坛,Jul.2023 No.30 53-56.
- [5] 贾绍芝,王康宁.基于非线性失真装置研究的“模拟电子技术基础”实验教学改革探讨[J].工业和信息化教育,2023(6):55-60.