

电子工程类课程实践教学模式研究^①

樊 华¹, 谢华江¹, 王岑涅², 叶星宁¹

1. 电子科技大学 电子科学与工程学院, 成都 610054;

2. 成都大学 旅游与文化产业学院, 成都 610106

摘要: 随着科学技术的快速发展, 社会对各行各业人才的需求也进一步加强, 蓬勃发展的电子信息产业更是对人才素质提出了新要求, 各大高校响应教育部的号召不断地进行教育深化改革探索, 借改革的契机进一步完善产学研工程。电子科技大学电子科学与工程学院针对当前电子信息类课程教育面临的困境, 结合当今电子信息产业对人才的需求, 创造性地提出“两融合、三互动、四训练”的新型教育理念, 该教育理念和培养模式获得国家级教学成果二等奖, 同时还给出一些基于该新型教育理念的实践教学案例。

关键词: 教育改革; 实践创新; 超声波导盲; 无线充电

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)06-0180-05

近年来随着国家综合实力的增强, 对高等教育也产生了深远的影响, 各个高校也开始逐步探索新型工科的发展趋势, 怎样的人才才是国家社会所需要的, 对国家工业升级改造有帮助的, 高校作为人才培养的摇篮起着直接决定的作用。

1 当前教学的现状

经过多年教学研究发现: 电子类课程的学习效果总是有些差强人意, 学生往往会对自己所学的理论知识感到不少困惑, 掌握的理论知识难以应用到实践中去。尽管不少学校已经开始注重实践课程的改革, 但通常的做法是增加实践课程的学时和提升实践课程的学分, 由于实践课通常是以填鸭式的方法进行, 学生不能发挥学习积极性和主动性。另一方面, 实验室建设的成本高导致各个学校对实验室建设力度不大, 即使有建设好的实验室也会因为维护成本高导致使用率偏低。经过近十年的探索和实践, 电子科技大学电子科学与工程学院为此完成了对国内外一流高校电子信息类专业的教学改革调研及电子和通信类人才培养模式调研, 提出了脱胎换骨的“两融合、三互动、四训练”的创新型教育理念, 该实践教学理念对于解决电子信息领域人才培养中的探究能力问题、工程教育与创新教育问题方面成效明显, 具有广泛的推广价值^[1-5]。

2 全过程化的实践创新培养方案

2.1 打造“两融合”的教育文化

“两融合”指课堂教学与教师科研融合, 课堂授课与社会需求融合。首先, 大多数高校青年教师刚刚毕业就进入校园, 授课普遍照本宣科, 授课效果欠佳, 难以激起学生的学习积极性, 而且传统的课程体系缺乏整体性, 各学科之间的联系不够紧密, 导致学生难以构建完整的知识体系。

我们的研究目标是针对“双一流”高校青年教师“科研强、教学弱”的普遍现象, 大力推进本科人才培养

^① 收稿日期: 2020-04-13

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(61771111)。

作者简介: 樊 华, 副教授, 主要从事电子电路基础课程方面的教学和研究。

通信作者: 王岑涅, 硕士, 讲师。

改革,扬长避短,秉持“学中用,用中学”的理念,利用青年教师的科研拓展课程深度,开设挑战性研究型课程,把青年教师各自的科研结合到课程教学当中。

如何提升学生实践能力是一个系统的过程,需要有一整套的课程设计方案,应当注重好整体规划,结合学生的特点充分利用好所有资源,科学合理地制定培养目标,立足于国家经济战略发展需要,服务社会经济改革需要,同时学科建设需要有一定的前瞻性,以新兴产业的需求为导向,培养出的人才能够适应驱动产业的发展。

2.2 “三互动”的特色与创新

2.2.1 学生与名师互动

通过建立“班级导师”“科研导师”和“创新创业训练导师”等制度实现学生与名师之间互动。学院积极为每个班级配备“班级导师+企业导师+创新创业训练导师”的顶层设计模式,以服务学生,开展学术引领,提升专业实操能力,为学生搭建科研平台,有效地形成了理论知识学习—实践动手锻炼—科学研究实践的人才培养路径。

2.2.2 学生与名企互动

我院对近年来微电子专业的毕业生信息进行了跟踪调查,社会用人单位普遍反映目前微电子专业本科毕业生具备扎实的理论功底和专业素养,但实践能力薄弱,难以较快适应工作。根据调查研究,认为微电子专业实践性教学环节所占学时不足,而德国纽伦堡技术大学制定的培养计划要求学生在入学前和4年的学习过程中,有1年多的时间在企业进行实践和培训,针对该现状,电子科学与工程学院在微电子专业进行试点,实施了一系列教学课程改革,将微电子专业的本科生课程压缩至两年半,大三上学期结束全部课程之后立即赴企业开展实习,实习期为一年,通过这样提高学生的实践能力。

2.2.3 学生与名校互动

在教务处和人力资源部的共同努力下,每年暑假期间,学校都举办暑期国际学堂,所有教师积极行动,邀请学科领域中外名校专家教授来学校为本科生授课,主要讲授专业选修课程、素质教育课程和实践类核心课程,学生是最大和最直接的受益者,青年教师们也收获颇丰,既开阔了学生的国际视野,又进一步强化了课堂知识,学生的学术能力以及英语实践能力也有了长足的进步。通过和各校专家教授的学术探讨和科研合作,学生完成并发表了一系列科研论文^[6]。

2.3 全力打造“四训练”的平台

2.3.1 启迪科学兴趣训练平台

工科课程改革应该充分结合传统课程方案的优点,这样有助于课程体系的快速建立。随着信息化的发展,学生获取知识的渠道变得多种多样,逐步将MOOC的教育方式引入高校,让部分理论知识能够在课堂之外进行,学校可以依靠拥有的教师资源,录制出优质的MOOC资源,不断完善学生线上学习的课程。学生可以根据自己的兴趣选择需要学习的理论知识,有助于时间的高效利用,从而将更多的时间分配到实践中去。实践过程应该强调学生动手能力,避免填鸭式教学方式,激发学生创新发散的思维,逐渐将学习方式从以教师为中心转化为以学生学习为中心,提升学生对未知领域知识探索的兴趣和热情。

以学院科研实验硬件为基础,以课堂教学为起点,将理论教学和实践相结合,培养学生的科研兴趣和创新能力。例如,传统的单片机教学以理论教学为主,学生自己动手开发单片机的机会很少,导致教学的效果很不理想,鉴于这种情况,我院在单片机教学上进行改革,以理论为基础,以实践为导向,为每个学生都准备一块单片机开发板,让学生自己动手在单片机开发板上做实验。新的教学方法将单片机开发的各个知识点融合在实验之中,每一个实验都涉及单片机的一个或多个知识点,例如跑马灯实验、时钟系统实验、中断优先级管理实验等,学生学习完第一个实验,就可以了解整个单片机系统的开发流程,学生完成第二、三个实验后,就能尝试自己编写程序,学习的过程就是一个不断完成实验,不断实现程序功能的过程。同时,老师会针对实验进行一些改动,以加强学生对知识的应用。例如,在学生完成单片机跑马灯实验后,要求学生改变LED灯闪烁时间或者要求学生根据跑马灯实验自主完成单片机蜂鸣器实验,通过这些改动,学生如果能完成实验,则基本上掌握了本实验的内容。

课堂教学只是基础,教师应积极引导学生参与实践项目和比赛,培养学生的研究兴趣和创新能力。目

前,超过半数的本科生参与了国家级、省级或者校级的科技竞赛和创新项目,研究生科研实训和暑期实践覆盖率 100%,科技竞赛获奖人次得到大幅度提升.

2.3.2 激发创新能力训练平台

2.3.2.1 导盲仪系统设计创新项目

激发创新能力训练平台要求实践创新项目应当结合当下的社会热点关注科学技术的发展趋势,让学生了解到当前科技发展的需要,这样的项目不仅可以让学生对项目产生极大的兴趣,而且可以加深对相关知识的理解,在完成项目的同时增强学生的实践能力.例如:电子科学与工程学院的实践创新项目包括一个导盲仪系统设计,该项目正是来源于我们的日常生活中,同学们会发现盲人在生活中面临着诸多不便,传统的导盲手杖因为结构简单而被广泛使用,但可靠性不高时常给使用者带来困扰.很多同学首次看到该项目的时候都表示对于如此抽象的课题无从下手,作为教师需要引导学生将复杂问题简单化,从根本上分析问题所在,要让学生学会思考,对于盲人而言他们最大的困难是什么?不少同学为了感受盲人的困难,甚至蒙上自己的眼睛去感受盲人的世界,他们发现作为盲人,面临的最大困难是无法感知周围存在的事物.

针对这一发现,学生开始利用中学阶段学习的利用声波相关性质感知物体设计导盲仪,超声波信号可以在空气中传递很远的距离,能量的损耗也比低频声波的能量损耗小,经过参阅超声波测距等相关资料,持续发送 40kHz 的超声波信号遇到障碍物时将会被反射回发送端^[7],学生经过多次反复实践,决定采用 51 单片机作为整个系统的控制处理中心,利用超声波传感器进行物距的测量,测量结果经过微处理器计算显示在 LCD1602 液晶显示屏上,当距离小于设定的安全距离时扬声器发出报警声,以提醒使用者.

51 系列芯片是最早被应用到嵌入式设备的微处理器,该单片机作为入门级微处理器非常适合课堂教学使用,51 系列单片机将控制所需要的移位运算器和控制器都集成在一块芯片上,拥有微处理系统所需的所有结构,当处理器的性能不能满足需求时还可以进一步学习 ARM 处理器,层层递进地开展实践学习.

该项目的传感器可采用 HC-SR04 超声波传感器,该传感器的重要特点是测量精度高和体积小,测量范围在 0.02~4.5 m 之间,测量精度可以达到 3 mm,对传感器有兴趣的同学可以借助该项目进一步了解传感器的工作原理,比如该传感器主要依靠震荡电路产生超声波等.

该导盲仪项目还涉及到语音芯片 NY3P,同学需要编程让单片机发出矩形波信号.液晶显示屏 LCD1602 作为整个系统的显示部分,由于液晶屏相对较脆弱,厂家在生产液晶显示器时就将 RAM、ROM 和控制面板都集成在一起,用户只要向液晶显示器写入特定的指令和数据就可以操纵液晶显示字符和数字等信息.通过学习 LCD1602 显示器,同学们能够了解到图像是由一个个像素点构成的,这又给今后的图像处理相关课程打下了基础.

导盲仪项目主要利用超声波测距的原理,有兴趣的同学也可以采用红外测距的方式设计导盲仪,工程项目更多是为了锻炼同学积极解决问题的能力,一些看起来很复杂的工程问题可以利用之前课堂所学的理论知识来解决,最终目的是将不同课程的理论知识进行整合,提高工程素养.

2.3.2.2 无线充电创新项目

当前各国开始重视低碳经济发展新能源技术,燃油汽车正逐渐被各种新能源汽车替代.电动汽车作为新能源汽车的代表很好地解决了空气污染和化石燃料短缺不可再生的问题,然而电动汽车的充电问题得到了广泛的关注,传统的有线充电方式极大阻碍了电动汽车的大规模应用,而无线充电技术的日趋成熟对电动汽车发展有很强的推进作用^[7].为了在提高教学质量的同时增强同学们解决问题的能力,我们要求学生完成一个无线充电项目,更高的要求是将无线充电技术运用到小车之中并在充电饱和后能够完成自启动.

同学们日常生活中对手机等电子设备充电通常采用有线方式,而对无线充电产生了不小困惑,此时需要引导学生思考,比如电是如何产生的.在查阅相关资料后,同学们会了解到如今各种发电技术都是利用电磁感应,如果能实现电磁感应就可以完成无线充电,在查找相应电磁感应器件时,有同学发现芯科泰研制的 XKT-412 芯片正好有这样的功能.核心问题得到解决后需要开始考虑其他器件的选择,有同学选择的是基于 cortex-M3 内核的 STM8S003F3P6 作为主控芯片,它不需要操作系统 ARM 处理器,兼顾成本的同时性能也十分理想.考虑到电磁感应线圈需要的电压是 5V,而主控芯片需要的是 3.3V 电压,因此需要一个电压转换电路实现 5V 到 3.3V 的转换,AMS1117-3.3 低压差线性稳压器的转化效率高输出稳定,外

围的电路设计相对简单, 仅需要两个 $10\ \mu\text{F}$ 的电容就可以实现 5V 到 3.3V 的转换, 相对于使用双电源供电设计方案, 一个变压转换电路不仅可以降低成本, 还可以将整个系统设计得更加美观^[8]. 在工程实践中, 我们会遇到很多问题也会想出多种解决方式, 我们应当充分考虑到各个方案的优缺点选择出最优方案. 图 1 为某同学设计的无线发送及控制模块的实物图.

关于小车充电饱和后如何实现自启动, 可以鼓励学生独立思考并运用自己所学知识设计出可靠性高的电路, 有学习过自动控制原理的同学提出使用继电器设计自启动电路, 这是个很不错的想法, 考虑到继电器体积过大, 不太适合本项目, 经过同学们的沟通交流, 最后有同学设计了一个巧妙的自启动电路, 如图 2 所示, 输入端经过一个二极管给超级电容充电, 在输入端引入一个高电平到增强型 PMOS 的栅极, 使得 MOS 管截止, 电流全部流入超级电容. 当电容充电完成后开始放电, 由于二极管的单向导通性电容的电流由左侧的 K1 端流出, 由此形成了无线充电的自启动电路. 图 3 为某同学设计的无线充电小车完整作品.

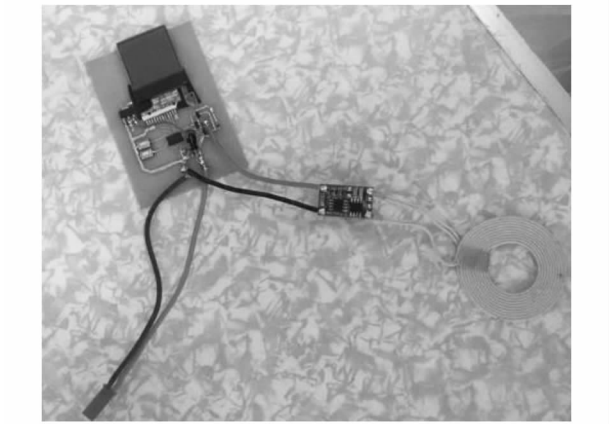


图 1 无线发送端及控制模块实物图

这个无线小车充电项目是为了响应国家号召发展新能源汽车而设计的创新项目, 有的学生对该项目的兴趣十分浓厚, 在完成该项目的过程中多次查阅资料反复翻看课本, 惊奇的发现原来课本上生硬的知识变得如此生动. 该项目涉及到模拟电路设计, 嵌入式系统应用等课程, 而这些课程都是电子信息类学生必须掌握的知识. 通过这些创新项目, 既培养了学生对于科研的兴趣, 又提高了学生的实践创新精神.

以上创新项目的顺利实施给予我们深刻的启示: 就理论教学而言应当化繁为简, 学生对于新知识的接受能力很有限, 接受的知识太难太繁将会阻碍到学生学习积极性与兴趣性, 学校应走向生产一线及时了解社会需求, 根据社会需求制定出完整的创新创业培养方案, 将传统课堂的不同课程理论进行整合并提供相应教育服务, 从而形成良好的沟通循环.

2.3.3 提升工程素养训练平台

提升工程素养训练平台是将科研教育基地延伸到校外, 建立校外实践基地. 学院每年组织 400 余人深入到企业的设计、生产、市场等部门进行学习, 赴国内相关研究院(所)实地学习, 深入了解电子学科的发展历史, 充分体会年轻人在国家事业发展中的价值和作用.

2.3.4 学术氛围营造训练平台

为了营造“崇尚学术、科研报国”的学术氛围, 学院邀请诺贝尔奖获得者、院士等国内外学者及行业工程师在学院开展学术活动和讲座. 共开展“芯论坛”、“IEEE 精英学者沙龙”、“我和导师有个约”等学术活动共计 67 期, 覆盖学生 4 000 余人次.

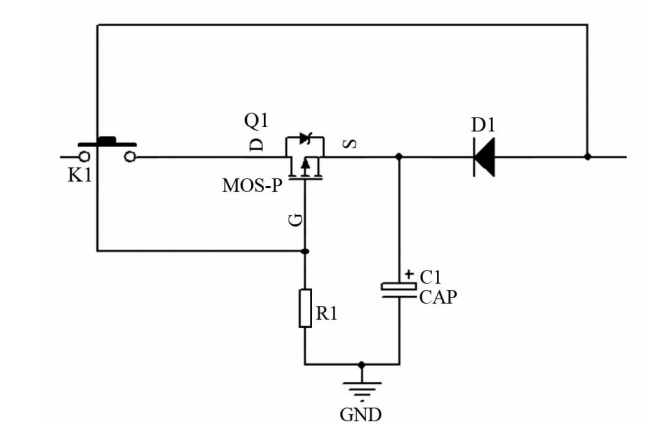


图 2 自启动电路

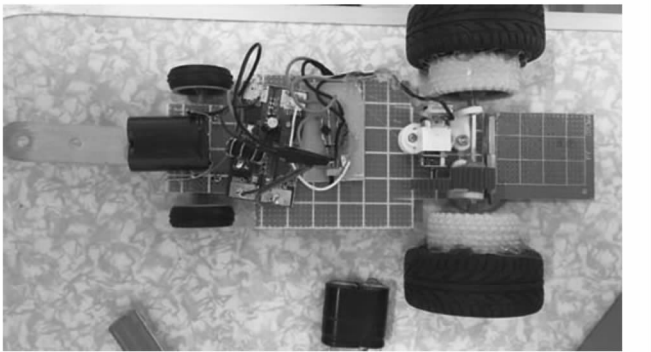


图 3 无线充电小车

3 结 语

本文分析了当前工程教育的现状及所面临的困境,提出了全过程化的“两融合、三互动、四训练”创新培养方案,该方案高度契合“新时代全国高等学校本科教育工作会议”及《教育部关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》等会议和文件精神,自实施该方案以来,取得了一系列成果,有效地提升了学生的工程素养,对高校培养创新性人才具有很强的实际意义,为电子信息类工程教育指出了新方向。

参考文献:

- [1] 樊 华,陈伟建,张 进,等. 电子电路(电路分析与模拟电路)课程的贯通教学与实验平台建设 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(2): 150-153.
- [2] 樊 华,李苏杰,方 曼,等. 依托“新工科”建设 培养创新引领性人才 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36(10): 23-27.
- [3] 陈 慧,陈 敏. 关于综合性大学培养新工科人才的思考与探索 [J]. 高等工程教育研究, 2017(2): 19-23, 47.
- [4] 樊 华,张 进,陈伟建,等. 整合与贯通——电子电路基础课程教学改革实践 [J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(10): 166-170.
- [5] 徐 雷,胡 波,冯 辉,等. 关于综合性高校开展新型工程教育的思考 [J]. 高等工程教育研究, 2017(2): 6-12.
- [6] FAN H, FRANCO M. High-Resolution SAR ADC with Enhanced Linearity, IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs [J]. 2017, 64 (10): 1142-1146.
- [7] YI Yi-ting, DONG Lun-fu. A design of Blind-guide Crutch Based on Multi-sensors [C]//2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD). August 15—17, 2015 Zhangjiajie, China. 2015: 2288-2292.
- [8] LIU C H, JIANG C Q, QIU C. Overview of Coil Designs for Wireless Charging of Electric Vehicle [C]//2017 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies: Wireless Power Transfer (WoW), Chongqing, 2017: 1-6.

On Practical Teaching Mode of Electronics Engineering Courses

FAN Hua¹, XIE Hua-jiang¹, WANG Cen-nie², YE Xing-ning¹

1. School of Electronic Science and Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China;

2. College of Tourism and Cultural Industry, Cheng Du University, Chengdu 610106, China

Abstract: With the rapid development of science and technology, the demand for talents in all walks of life is further strengthened. The booming electronic information industry also puts forward new requirements on the quality of talents. In response to the call of the Ministry of Education, colleges and universities continue to explore the deepening of education reform, and take the opportunity of reform to further improve the industry-university-research project. Innovative educational concept of “Fusion, Interaction, and Training” has been proposed by School of Electronic Science and Engineering of University of Electronic Science and Technology of China (UESTC), which has achieved the second prize in 2018 National Teaching Achievement Award Winning Project. At the same time, this article also puts forwards some feasible educational reform programs based on the current dilemma of electronic information course education and the demand for talents in the field of electronic information.

Key words: education reform; practice innovation; ultrasonic waveguide blind; wireless charging

责任编辑 汤振金