

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2017.10.011

# 面向卓越工程师培养的电子技术课程 教学改革研究与实践

吴亮红<sup>a,b</sup>, 李目<sup>a,b</sup>, 赵延明<sup>a,b</sup>, 卢明<sup>a,b</sup>

(湖南科技大学 a. 电子与电气技术国家级实验教学示范中心; b. 信息与电气工程学院, 湖南 湘潭 411201)

**摘要:**电子技术是工科电类专业一门重要的学科专业基础课程。根据电气工程及其自动化专业卓越工程师培养要求,加强课程团队建设,从电子技术课程教学内容、教学方法、实验教学模式和课程考核方式等方面进行改革与实践,使该课程教学方案更适应“卓越计划”的培养目标,有利于提高学生的综合分析能力、工程实践能力和探究创新能力,从而有利于培养适应经济社会发展需要的高质量电气工程领域工程技术人才。

**关键词:**卓越工程师培养;电子技术;课程教学;教学改革

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2017)10-0040-04

“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)是教育部贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》和《国家中长期人才发展规划纲要(2010-2020年)》的重大改革项目<sup>[1-3]</sup>。自2010年6月教育部启动实施“卓越计划”以来,全国已有200多所高校参与实施该计划。实施“卓越计划”的主要目标是培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为建设创新型国家、实现工业化和现代化奠定坚实的人力资源基础,增强我国的核心竞争力和综合国力<sup>[4-7]</sup>。同时,以实施卓越计划为突破口,促进工程教育改革和创新,全面提高我国工程教育人才培养质量。

2012年我校成功入选教育部第二批“卓越计划”试点高校。自学校获批“卓越计划”以来,通过卓越工程师教育培养计划试点,积极探索卓越工程师培养的新途径,引领我校人才培养模式改革,提升学校办学整体水平和人才培养质量。学校坚持以长株潭“四化两型社会”建设发展需求为导向,以实施卓越计划为突破口,切实做好湖南省加快转变经济发展方式急需的人才培养工作,促进工程教育改革和创新,全面提高工程教育人才培养质量。“卓越计划”实施的核心目标是培养具有工程实践能力和创新研究能力的高素质工程技术人才,也是我校长期以来在人才培养过程中不断探索、改革与实践的重要课题之一。电子技术课程是我校“卓越计划”试点专业电气工程及其自动化专业的一门重要专业基础课,分为模拟电子技术和数字电子技术两个部分。通过本课程的学习,使学生掌握电子技术方面的基本概念、基本原理和基本分析方法,以及典型电路设计方法与实验技能,为后续课程的学习和电子技术研究打下基础。电子技术课程的理论性和实践性都很强,教学内容多,涵盖面广,知识更新特别快,新理论、新技术和新方法不断涌现,致使传统的教学模式已不能满足卓越工程师培养的要求。为了贯彻落实我校“卓越计划”的建设目标,从培养卓越工程师人才角度出发,结合目前我校实际情况和电子技术课程教学模式,对电子技术课程的教学内容、教学方法和手段、实验教学和考核与评价等方面进行改革与实践。

收稿日期:20170730

基金项目:全国高校实验室工作研究会2015年学术研究计划重点项目(SY2015Z081);湖南省普通高等教育教学改革研究项目(湘教通[2015]291号,序号253;湘教通[2014]247号,序号282);湖南科技大学教学研究与改革一般项目(G31454)

作者简介:吴亮红(1977-),男,湖南宁乡人,教授,博士,主要从事自动化专业的教学和科研工作。

## 1 密切关注电子技术发展,及时更新课程教学内容

现有电子技术课程的教学内容大多比较陈旧,与现代电子技术的飞速发展不相适应,不利于学生创新能力培养和适应经济社会发展需求,也与“卓越计划”的人才培养方向不相符。这就需要教师在教学中不断更新自身的知识,及时将电子技术的新理论、新技术和新方法引入课堂教学中,开阔学生视野,使学生获取更多的新知识,提高他们的学习兴趣和自主学习能力,培养他们在电子技术及相关领域的创新能力。课堂新知识和信息量的增加,势必会出现课程学时少而教学内容多的矛盾,这就要求对现有的电子技术课程教学内容大胆地进行改革。其总体思路是根据专业培养目标和大纲任务,在讲清基本概念的基础上,结合本学科和专业的特点,适当删除一些理论上比较抽象的内容和陈旧的知识点,同时,对有些课程内容的教学进行合理调整。例如,放大电路分析中的图解法分析静态工作点,由于讲解比较繁琐且实用性比较差,在教学中删除该部分内容;对于分立元器件和集成电路,重点讲述集成电路而略讲分立元器件,而集成电路主要介绍其功能和应用,其内部结构和电路分析可略讲;对于二极管和三极管构成的单元电路,着重要求学生掌握其工作过程和功能特点,而对于复杂的理论分析和公式推导只略讲,把重点放在与本专业应用紧密相关的系统综合和应用上,强调学生掌握电子系统的整体概念和电子系统的设计思想、电路应用的条件和背景<sup>[8]</sup>等方面。当然,教学内容的改革与更新不能单纯针对课堂教学,课程实验、课程设计和毕业设计等教学环节的内容也要相应改进,使学生将所学的知识运用到实践中,不但加深对知识的理解,提高学生分析问题和解决问题的能力,而且丰富和发展所学的理论知识,使之转换为更高层次的实际技能。

## 2 运用现代信息技术,改革课程教学方法

卓越工程师培养计划强调创新能力的工程技术人才培养,这就要求对传统教学方法和手段进行改革,改变过去“老师讲,学生听”的灌输式教学模式,突出学生在教学中的主体地位,激发学生的学习兴趣,调动学生的学习积极性和主动性,引导学生进行自主学习和创新研究,提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。在教学过程中有目的、有计划地将多种教学方法相结合,形成一种融合互动、引导、启发和协作的教学新模式。根据电子技术课程教学内容和特点,以设计实例为课堂引入点,采用讨论式教学方法;以工程实际问题为背景,采用探究式教学方法;以课程小制作为目标,采用任务驱动式教学方法;以工程项目或研究课题为载体,采用参与协作式教学方法。通过多种教学方法的融合,使学生带着任务和问题去学习,提高学生的学习兴趣 and 主动性,同时也提高学生的工程实践能力和创新研究能力。

在教学手段方面,虽然现在已经告别了过去“一支粉笔,一张嘴”的教学模式,广泛地采用了多媒体课件方式进行教学,但以文字为主的表现形式居多,从总体来看,教学手段仍比较单一,使课程教学单调乏味,课堂氛围沉闷,无法调动学生的学习积极性和主动性。因此,需要充分运用现代信息技术,改进课程教学手段,主要从以下几个方面着手:

1) 在教学过程中,录制或选用一些现代工业生产中实际应用本课程知识的视频和录像,例如,电子元件和集成电路在机械和通信产品中的应用,活跃学生的思维和拓展学生知识面的同时,激发学生的学习兴趣。针对比较抽象、微观的教学内容,制作形象生动的动画教学内容,使抽象问题形象化、微观问题放大化、变换过程动态化,加深学生对知识的理解和掌握。例如,在模拟电子技术的“放大状态下三极管内部载流子的传输过程”教学中,将载流子的运动过程用 flash 动画制作出来,配合语音和注释文字,形象生动地展现各个电流的形成,使枯燥无味、抽象难懂的内容变得动感化、清晰化。

2) 在电路分析时,由于电路工作过程中各部分的工作状态和信号传输过程中变换情况以及电路元件参数变化对电路的影响等都不能直观呈现,所以学生在学习时难以掌握。运用电路虚拟仿真软件如 EWB 或 Pspice 对电路进行实时仿真,非常简便地获得电路不同部分的参数和信号波形,使抽象的理论形象化。例如:模拟电子技术中的“分压偏置式共射极放大电路分析”,采用仿真软件进行静态工作点分析时,通过放置虚拟电压和电流表即可获得相应位置的电压和电流值,并可与计算值进行对比;通过

放置虚拟示波器可得到电路不同节点的输出波形,并可研究电路中元件参数变化对电路工作状态和输出波形的影响。同时,虚拟仿真软件打破常规实验室场地、设备使用的时空限制,学生可通过软件进行自主实验和探索研究,提高学生动手操作能力的同时,培养学生的实践能力和创新能力。

3)利用先进多媒体技术和通信网络技术,制作电子技术课程教学微课,革新教学模式和学习方式,使之成为传统课堂教学的重要补充和学习资源拓展。微课以视频为载体,教师围绕某个知识点(重点或难点)或教学环节开展简短、完整的教学活动并向学生发布。微课可满足学生的个性化和选择性学习需求,同时实现学生对知识的查漏补缺和强化巩固。随着移动通信设备和无线网络的普及,学生可不受时空局限实现移动学习、远程学习和在线学习,成为学生自主学习和探究性学习的重要平台。

### 3 改革实验教学模式,提高工程实践和创新能力

卓越工程师培养计划将实践能力培养作为首要目标,也必然要求电子技术课程教学加强实验教学,注重学生工程实践能力和创新研究能力的培养。过去,电子技术实验类型主要包括基础型、验证型和综合型,其实验内容主要是教材上基本理论知识的再现,而设计型实验所占比例很小,且与工程实践的联系也不密切,这不利于学生工程实践和创新能力的培养。针对卓越工程师培养计划进行课程教学改革后,以培养卓越工程师为出发点,在实验教学内容改革与更新的基础上,将实验类型细分为基础实训型、综合设计型、应用创新型和工程实践型,构建以培养学生的“三个能力”(实际操作技能、工程综合设计能力和创新研究能力)<sup>[9]</sup>为核心的实验教学新体系,其结构如图1所示。

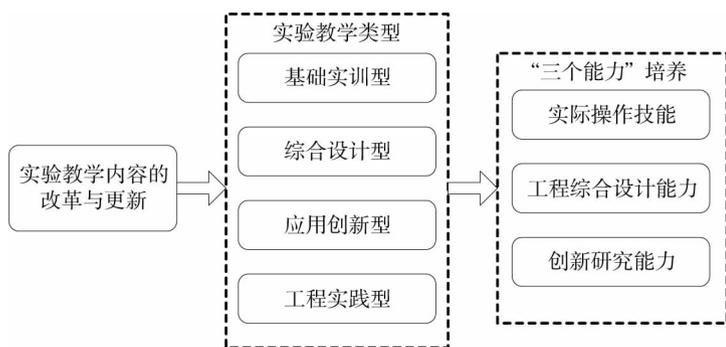


图1 实验教学新体系结构

以培养学生的“三个能力”为目标,按照实验教学类型安排不同的实验教学内容,从不同角度培养学生的实践能力。基础实训型主要为基础性和验证性实验,使学生掌握常用仪器和设备的使用、基本实验测量方法和基本理论的实验验证等,着重培养学生的基本实际操作技能;综合设计型主要为综合性和设计性实验,学生根据教师给定的实验内容制定实验方案,完成实验设计、调试与测试,主要培养学生综合运用所学知识进行设计的能力;应用创新型的实验内容主要来源于大学生创新实验项目和各类科技竞赛课题,实验室定期发布一些引导性的创新实验项目或科技竞赛课题,在教师的指导和学生团队合作下完成实验方案设计与系统实现,培养学生的综合设计能力和应用创新能力;工程实践型为实验教学的最高层次,其实验内容主要来源于教师的科研课题或联合培养企业的工程项目,该类型实验具有明确的工程实践背景和应用目的,学生在教师和企业技术人员的指导下自主完成相应实验项目,最终由课题教师或企业工程师对实验情况进行验收与考核。由于该类型实验项目直接来源于科学问题或生产实际,不但可以开阔学生的视野和拓展学生的知识结构,还能够提高学生的学习兴趣,充分发挥他们的创新潜力,有利于培养他们的创新研究能力。

### 4 注重综合能力考核,改革课程考核体系

课程考核与评价是课程教学中的一个重要的环节。采用科学、合理的模式和方式对学生的课程学习情况进行全面、客观的评价非常重要。过去,电子技术课程考核与评价模式是根据学生的平时成绩和课程理论考试成绩通过加权计算出总成绩,其中平时成绩包括出勤率、作业完成情况和课堂表现等。课程实验教学成绩实行单独考核,首先针对每个实验项目的实验预习成绩、操作技能成绩、实验报告成绩

等通过加权计算得出该实验项目成绩,然后将所有开设实验项目的单个成绩按相同权重得出该课程的实验总成绩。这种课程考核方式将理论教学和实验教学进行独立考核,在某种程度上将理论教学与实践教学进行了分割,而且实验教学考核中均衡对待不同层次的实验项目。显然,原有的考核方式不适应电子技术课程教学改革和卓越工程师培养计划的要求。因此,我们对电子技术课程考核的模式进行了一系列改革,更加注重综合能力特别是工程实践能力的考核,将理论教学与实验教学实行综合考核,其考核模式如图2所示。考核

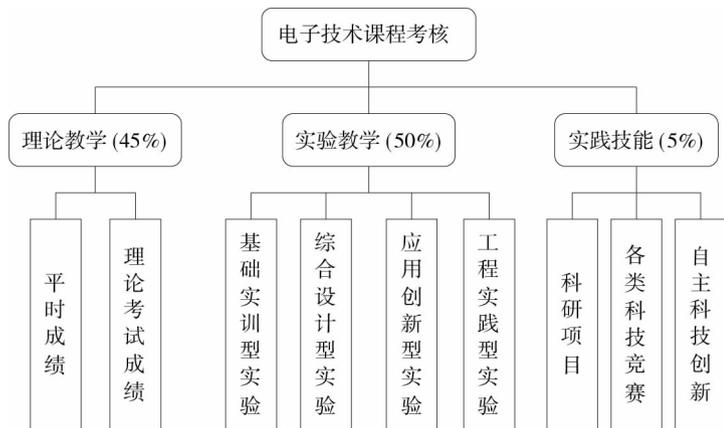


图2 电子技术课程综合考核模式

内容包括理论教学、实验教学和实践能力等项目,在课程总成绩中的比重分别是理论教学成绩占45%,实验教学成绩占50%,实践能力成绩占5%。理论教学考核成绩中平时成绩占20%和考试成绩占80%。实验教学考核中根据不同实验类型占有不同的成绩比重,其中基础实训型实验占30%,综合设计型实验占30%,应用创新型实验占25%和工程实践型实验占15%。实践能力成绩是针对那些具有较强动手能力和创新研究能力的学生实行附加分。学生在课后参加自主科技创新、各类与电子技术相关的科技竞赛和科研项目,其成果经课程教学团队教师集体讨论后按比例给予加分,目的是鼓励学生积极参与科学项目和工程实践,提高学生的工程实践能力和自主创新研究能力。通过这种多元化、层次化的课程考核模式,为学生自主学习、个性发展、应用创新设计能力的培养提供良好的激励机制,全方位地提高学生的理论水平和实践能力。

## 5 结语

面向卓越工程师培养的电子技术课程教学改革是一项综合性的、长期性的教改工程,需要不断在实践中探索与改革。近年来,电子技术课程教学团队对该课程的教学内容、教学方法与手段、实验教学模式和考核方式等方面进行改革和实践,提高了学生的学习积极性和学习效率,更好地培养了学生的工程实践能力和创新精神,为学校卓越工程师培养计划的顺利实施发挥了积极作用。同时,改革研究成果和经验还辐射到了其他专业基础课和专业课的教学改革。今后,该课程教学团队还将在教学中不断探索和实践,为更好地培养满足卓越工程师培养要求的高素质工程技术人才发挥更大的作用。

## 参考文献:

- [1] 林健.卓越工程师创新能力的培养[J].高等工程教育研究,2012(2):1-17.
- [2] 林健.高校“卓越工程师教育培养计划”实施进展评析(2010-2012)(上)[J].高等工程教育研究,2013(5):1-12.
- [3] 崔皆凡,刘晓明,孟奇恺.面向“卓越工程师教育培养计划”实践创新型电气工程人才的培养[J].实验技术与管理,2015(20):11-13.
- [4] 刘宏,曾璐,曾东红.面向卓越工程师教育培养的电工电子实践教学体系研究[J].实验室研究与探索,2012(7):358-360.
- [5] 范小春,冯仲仁,李书进.基于卓越工程师培养的实验教学示范中心建设[J].实验技术与管理,2015(2):149-151.
- [6] 肖春.面向卓越工程师培养的学科竞赛体系探索[J].浙江工业大学学报(社会科学版),2011(2):205-209.
- [7] 卢清华,李先祥,叶树林,等.面向卓越工程师培养的实践教学改革探索[J].实验科学与技术,2013(3):39-42.
- [8] 傅晓林.“电子技术”课程教学改革实践与思考[J].重庆交通学院学报(社科版),2006(3):139-141.
- [9] 吴新开,王海华.项目驱动的创新实验体系构建[J].实验室研究与探索,2013(12):137-140.