

Research and Practice for Innovation Capability Electrical and Electric Information Specialties

GAO Youtang, XU Yuan, XUE Xiao, HUANG Dayong

Department of Electronic and Electrician Engineering, NanYang Institute of Technology, NanYang, China

e-mail: gaoyoutang@163.com

Abstract: The writer explores the practical teaching mode of “applied” electrical and electric information specialties under the new economic situation. Specially, this paper obeys the basic requirements of the course system in our country, recombinants the undergraduate courses, adds new courses and new knowledge. It reforms the traditional practical-oriented education teaching mode, plans the practical teaching content and introduces the German circuit board processing equipment and infrared reflow-soldering equipment combined with participate experiences in the national undergraduate electronic design contest and design experiences in the practical projects, which enhance the application in practical links of new technology and technique. As the using of parts of courses and applied software, it will introduce the programmable technology and the system imitation technology into teaching, and put different kinds of EDA software into the related courses as much as possible. Experiments demonstrates that the author presents the design idea and realization method of cross training modes in practical teaching, which finally make the students’ ability a great enhancement.

Keywords: electronics and electrics, practical teaching, creative ability, cross training

电子电气信息类专业创新能力培养研究与实践

高有堂, 徐 源, 薛 晓, 黄大勇

河南南阳理工学院电子电气工程系, 南阳, 中国, 473004

E-mail: gaoyoutang@163.com

摘 要: 对新的经济形势下“应用型”电子电气信息类专业实践教学模式进行了探索, 遵循国家课程体系基本要求, 重新重组本科课程, 增加新课程新知识, 结合全国大学生电子设计竞赛的参加经验和实际工程项目设计经验, 改革传统的实践性教育教学模式, 规划实践教学内容, 引进德国电路板加工设备和红外再流焊接设备, 加强了新技术、新工艺在实践性环节的应用, 随着一部分课件和应用软件的投入使用, 将可编程技术及系统模拟仿真技术应用引入教学, 尽可能将各种 EDA 软件穿插于各门相关课程中, 提出了实践性教学相互交叉训练模块的设计思想与实现方法, 最终使学生的实践能力有了较大的提高。

关键词: 电子电气; 实践教学; 创新能力; 交叉训练

1 前言

我院于 2001 参加全国大学生电子设计竞赛获全国一等奖, 于 2003、2005 和 2007 继续参加取得优秀指导教师和优秀征题等奖项。结合全国大学生电子设计竞赛的经验, 规划实践教学内容, 我们大胆改革传统的实践性教育教学模式, 加强新技术、新工艺在实践性环节的应用, 提出了实践性教学相互交叉训练模块的设计思想与实现方法。通过实践性教学体系深化改革, 全面提升了学生的动手能力和综合创新能力。

2 改革传统的实践性教育教学模式

应用电子技术专业于 1995 年开始进行招生, 在早期的学生还没有毕业之前, 我们即在教学的过程中根

据本专业的发展和特点对教学计划进行微调, 并结合我院人才培养的实际情况, 从 1999 级开始对“电子专业委培生教学计划与大纲”进行了大范围的调整。改革的方法主要有两点:

2.1 遵循国家课程体系, 重新重组本科课程, 增加新课程新知识

众所周知, 现代电子技术的发展为计算机技术的发展提供了物质基础, 计算机技术的发展又为电子技术的发展提供了前进的动力, 二者是相互促进、相互渗透、共同发展的。随着一部分课件和应用软件的投入使用, 将可编程技术及系统模拟仿真技术应用引入教学, 我们重新重组本科课程, 增加新课程新知识。

开设了追踪电子技术发展前沿的“高密度在系统可编程技术”及“虚拟与仿真技术”等课程。同时，我们尽可能将各种 EDA 软件穿插于各门相关课程中，Protel, Workbench, Quartus II, DSP BUILDER, Proteus, MATLAB 等软件的应用，大大开阔了学生的视野，提高了学生的综合设计能力和设计效率。比如我们今年把 MATLAB 软件引入教学中，取得了显著的效果。MATLAB 软件是一个高性能的科技计算软件，广泛应用于数学计算、算法开发、数学建模、系统仿真、数据分析处理及可视化、科学和工程绘图、应用系统开发等，当前它的使用范围涵盖了工业、电子、医疗、建筑等各领域。在国外，在欧美等高校，MATLAB 的使用非常普及，被用作许多课程的辅助教学手段和许多高级课程的基本教学工具。在许多设计研究部门和工业部门，MATLAB 被广泛用于科学研究和解决各种具体问题，是高质量新产品研究、开发和主要工具之一。那么对 MATLAB 的理解与运用，也使学生既加深了对课程的掌握和提高，又掌握了一个重要的分析与设计、仿真方法。这一点在电子类综合课程设计中的表现得尤为突出，学生在设计的过程中大量使用 EDA 及仿真软件，事半功倍，节省了宝贵的时间。

2.2 加大实践性教学环节

早期由于实验室的条件所限，实践性教学环节在整个教学计划中所占的比例较少，近几年来随着学院加大实验室建设的投入，我系的实验室发生了巨大的变化，不仅仅是数量上的增长，更是质的飞跃。我们有能力也有设备对本专业的实践性教学环节进行一系列调整和改革，主要内容有：精简和压缩传统基础课程，大胆引入新技术，加强实践环节，重视创新教育的探索和实践。

如何面向 21 世纪，加强专业基础，扩展知识面，创造各种条件，充分调动学生的主观能动性，培养和发挥学生的创新精神和个性特长以及协作能力是我们的重要目标，很显然这与电子设计的目的是一致的，因此，我们十分重视实践性教学环节。为了活跃学生的课外科技活动，我们电子系组织了电子协会以及课外制作小组，成员主要由课外科技活动积极分子和优秀学生干部组成。他们利用课余时间和节假日到工厂、学校和农村修理家电，运用所学的知识为社会服务，他们的精神得到了社会的高度评价。为了加强学生的综合能力和基本的生产调试技能，我们在课程设计环节，除强调基本的电子装配外，还增加了电器维修综合课程设计，通过“一装、二调、三设”，即“一装”，让

学生自己装配一台电路完整的 14 寸黑白电视机；“二调”，自己调试和教师协助调试；“三设”，自己设置、互相设置和指导教师设置故障，由装配人在规定的时间内找到故障点并修好。

通过以上三个环节来综合提高学生的生产劳动技能，取得了良好的教学效果。除此之外，我们还开设了综合开发应用实验选修课来锻炼一部分动手能力比较强的学生，提高他们的学习积极性和创造性。通过这些改革，学生的实际动手能力和工程设计能力明显提高，毕业生受到了社会的欢迎和好评。参加过电子设计竞赛的学生，他们在系统设计、方案论证、整机装调、选用新器件及创新能力与合作精神等方面得到了全面提高，他们的自信心增强了。他们在毕业设计和科研中，独立工作的能力较强，受到了教师的欢迎和好评。

3 实践教学内容相互交叉训练实现方法

课程设计相互交叉训练内容说明如表 3.1 所示。

Table 3.1. Method of cross training modes in curriculum design

表 3.1. 课程设计相互交叉训练方法

课程设计名称	相互交叉训练内容
电子 CAD 课程设计	以电子 CAD 制图为主，含盖模电、数电、电子装配等知识。
电子设计自动化课程设计	以 EDA 编程为主，含盖电子 CAD、单片机、计算机控制等知识。
计算机检测课程设计	以微机检测为主，含盖单片机、电子技术、计算机控制等知识。
电子工艺课程设计	以电子工艺为主，含盖电子 CAD、电子技术等知识。

按传统方法培养的电子类的学生，在理论上能够进行正确的推理、分析和证明，能举一反三，但在实践性环节上，特别是电子综合设计时就会发生诸多的问题，比如：理论设计正确却无法在工程上实现功能；单元电路正确却无法实现系统联调；个人能力很强却各自为政，不能按规定时间内完成并实现规定的设计功能题目，更谈不上相互之间的合作与相互配合等等。这是因为电子综合设计既不是单纯的理论设计也不仅仅是实验设计，而是在规定的时间内分组按照教师下达的《****设计任务书》的具体要求来进行多人共同设计、制作完成一个有特定工程背景的项目。我们提出了相互交叉训练实现方法，尽可能地要求课程设计题目涉及的内容是一个课程群而非单一的一门课程(如果是单一的一门课，那就和实验一样了)。

课程设计既强调理论设计,更强调系统实现;既考核了学生综合运用基础知识的能力,更注重学生的创新意识和创新能力的培养。因此我们要求电子类课程的形式与内容基本上符合面向 21 世纪人才培养的目标和需求,是对传统教学方法的一个挑战,如不改革传统的教学内容和教学方法,建立一个全新的教学课程体系,就无法适应现代高等教育的需要。同时,学生最终的成绩和收获从一个侧面反映了整个专业的教学水平和教学改革成败。所以,我们要求教师们首先从我做起,完全打破重理论、轻实践;重分析、轻综合;重个体、轻协作的传统习惯。

4 实践性环节加强新技术、新工艺的应用

电子技术的发展非常迅速,新技术、新工艺不断出现,我们力争把一些新技术引入到我们的教学中来。建系初期,本专业只有基础的模电、数电实验室和自控实验室及电子实训中心四个实验室。这里值得一提的是我们于 1998 年 10 月建立的“电子实训中心”。为了培养学生的创新设计能力,给学生提供一个良好的学习与研究的环境,展现新思维、新设计的舞台,在参考清华大学的基础上我们建立了“电子实训中心”。该实训中心是我系电工电子教学的重点建设项目。2000 年我们又对该中心进行了扩建,引进了清华大学的印制板转印机、制版机、全自动表面贴装红外线再流焊炉等先进电子生产工艺设备,购买了便携式液晶显示泰克式 TDS-220 示波器及台湾的万能烧录器等高档仪器设备,使本实验室又提高了一个层次。我们购买的全自动表面贴装红外线再流焊炉采用远红外辐射及强制热风混合加热、模糊控温技术和抽屉式工作台,红外线再流焊的工作原理示意图如图 4.1 所示。

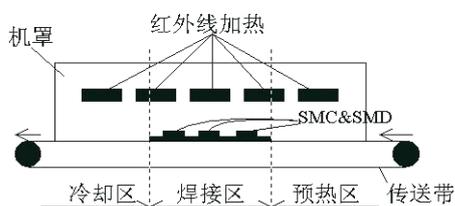


图 4.1. 红外线再流焊的工作原理示意图
Figure 4.1. working principle diagram of the infrared reflow-soldering equipment

这种焊接方法的主要工作原理是:在设备的隧道式炉膛内,通电的陶瓷发热板辐射出红外线,热风机使热空气对流均匀,让焊接对象随着传动链机构匀速地进火炉膛在炉膛内的预热区,焊接对象在 100-160 摄氏的温度下均匀预热约三分钟,除去焊锡膏中的近

沸点溶剂;在炉膛内的加热区,预先用丝网漏印法漏印在印制板焊盘上的膏状焊料在高于焊料合金熔点 2-5 度的热空气中再次熔融,浸润焊接面,时间大约 30 秒钟;当焊接对象从炉膛内的冷却区通过并使焊料冷却凝固以后,全部焊点同时完成焊接。

红外线再流焊接设备适用于单面、双面、多层印制板上的 SMT 元器件的焊接,以及在其它印制电路板、陶瓷基板、金属芯基板上的再流焊,也可以用于电子器件、组件、芯片的再流焊,还可以对印制板进行热风整平、烘干或对电子产品进行烘烤、加热或固化。红外线再流焊接设备既能够单机操作,也可以连入电子装配生产线配套使用。该设备可贴装如芝麻般大小的最精细的表贴元件,能完成双面板焊接,并具有翻修功能。我系购买的该套设备可以说在河南高校仅此一家,在国内同类大学也不多见。今年的课程设计中,我们就开始用该设备来装配贴片式收音机,学生对操作该设备的热情十分高涨,提高了学生的学习兴趣。同时,我们还建立了在河南高校中较为先进的“电子设计自动化实验室”(简称 EDA 实验室)和“工业控制网络实验室”,这样,使本专业的实验室基本趋于完善。

我们建设一个更先进的 PCB 板加工实训中心,引进德国 LPK 先进的 PCB 板加工装置及混合技术返修系统,该装置在全省甚至全国处于领先地位。我们在综合电子设计这个环节,使学生能够较系统地掌握电子系统设计过程从选项、立项、方案论证、电路设计、电路实现、装配调试、系统测试、总结报告、文档整理等全过程的各个环节,并付诸实现,充分发挥学生的自我能动性和创造力,培养学生的协调配合能力及合作精神。完成学生由单元设计向系统设计的过渡,掌握现代化仪器设备在系统设计和实验中的应用,为综合课程毕业设计等后继课程打下坚实的基础,扩大本专业学生的受益面,使在校的每一个学生在具体的实践环节上都基本能够达到实际应用、实际设计、实际开发的要求。这就要求我们不断深化改革,挑战传统教学,使我们电子与电气工程系的教学改革落到实处。比如我们的《电子 CAD 课程设计》,通过“一查、二图、三制”,即“一查”,自主选题,查找可实现的方案;“二图”,利用计算机设计出原理图和 PCB 图;“三制”,制作印制版底图,绘制覆铜板的腐蚀图,制作成品的 PCB 图。《电子设计自动化课程设计》,通过“一翻、二图、三编、四调”,即“一翻”,翻译相关的英文资料;“二图”,利用计算机设计出原理图和 PCB 图;“三编”,编写 VHDL 程序,编写单片机程序,编写逻辑综合程序;“四调”,调试 CPLD 程序,调试单片机程序,

调试电路元件，调调整机使整体功能实现。很多学生当最终实现功能时，都激动不已，纷纷向教师展示自己的成果。同时，通过课程设计，增强了学生团结、拼搏的意识，团队精神得到进一步加强。

PCB 刻板设备如图 4.2 所示，PCB 过孔设备如图 4.3 所示，PCB 层压设备如图 4.4 所示。



Figure 4.2 PCB graving equipment

图 4.2 PCB 刻板设备



Figure 4.3 PCB through-hole device

图 4.3 PCB 过孔设备



Figure 4.4 PCB laminating equipment

图 4.3 PCB 过孔设备

5 电子竞赛与实践性教学环节的结合

通过电子设计大赛，使我们对实践性教学环节的内容起到了促进作用。从前几届电子设计竞赛的试题来看，可以归纳成 2 大类，即：功能题和指标题。1、指标题的基本类型如下：放大器类分别为（1）功率放大器（丙类放大器、戊类放大器、输出功率类）；（2）脉冲放大器类（波形与上升沿时间）；（3）宽带放大器类（带宽、放大量）；（4）电源类（稳定度、负载变化率）。2、功能类基本类型如下：（1）仪表类（信号发生器、示波器、逻辑分析仪、相位计、电压表、频率特性测试仪和频谱仪等）；（2）通信类；（4）趣味类（数字化语音存储与回放系统）；（5）控制类（小汽车、机械手臂、温湿度控制等）；（5）电力电子类（功率因数等、电源不超过 36 伏）。2009 年电子竞赛可能要增加 ARM 嵌入系统，DSP 数字信号处理器应用，SOPC 编程电路和日本 NEC 集成电路的应用。

试题的特点是：实用性强、综合性强、技术水平发挥余地大。所涉及的电子信息类专业的课程有：低频电路、高频电路、数字电路、单片机原理、电子设计等；可选用的器件有：晶体管、集成电路、大规模集成电路、可编程逻辑器件等；设计手段可以采用传统的，也可以采用现代电子设计工具，如用 Workbench 或 CAD 辅助分析和 ALTERA 在系统可编程等。不难看出，电子设计竞赛的试题既反映了电子技术的先进水平，又引导高校在教学改革中，应注重培养学生的工程实践能力和创新设计能力。我们的课程体系和教学内容的改革思路也应反映这些特点，使学生的知识和能力达到电子设计大赛的水平。

2005 年度我们以《电子 CAD》、《电子设计自动化》和《自动控制综合课程设计》课程设计为对象进行探索。目的是全通本年度的综合设计性的课程设计，使同学们能达到他们应该能学到的实践能力。

我们的课程设计方式有两种：一种是由教师给出几个相关的题目，将学生分组后进行选择来实现，如《电子设计自动化课程设计》；另一种是由学生自由选择题目，充分发挥学生的创造力和想象力，经指导教师确认后实施，如《电子 CAD 课程设计》。我们深知要使实践性教学环节达到应有的目的，题目的选择及教师的指导是非常重要的环节，但归根结底教师是整个环节的核心。为此我们针对教师提出了如下要求：在题目的选择上，尽量选择能利用新技术、新芯片来实现，不易过难和过易，具有一定的灵活性和综合性。在课程设计的过程中，要求指导教师注意培

养学生正确地查找资料、分析问题、解决问题的综合能力。

References (参考资料)

- [1] Nanyang Institute of Technology, Guidance on teaching reform of Nanyang Institute of Technology[M]. 2007.
南阳理工学院, 南阳理工学院教学改革指导意见[M], 2007.
- [2] Beijing union university, Teaching program and syllabus of Beijing union university[M]. Beijing, 2005.
北京联合大学, 北京联合大学教学计划与大纲[M], 2005.
- [3] Beijing city university, Teaching program and syllabus of Beijing city university[M]. Beijing.
北京城市大学, 北京城市大学教学计划与大纲[M]. 2007.
- [4] university, Applied electronic technology teaching program and syllabus of Jiangnan university[M]. 2007.
江南大学, 应用电子技术教学计划与大纲[M]. 2007 Jiangnan.
- [5] Beijing. Institute of Technology, Featured articles in electronic contest[M], 2007.
北京理工大学, 电子竞技论文精选[M]. 2007.