

# 面向工科大学生通识教育的课程改革探索与实践

余有灵 徐志宇\* 蔚瑞华 喻 剑  
(同济大学电子与信息工程学院, 上海 201804)

**摘要:**根据“卓越计划”的人才培养方针,针对现行课程设置导致学生“只见树木,不见森林”等问题,提出“三个注重”的教改目标,即注重整体、注重通识、注重工程。在此指导下,充分结合电子系统中各功能模块既相对独立又紧密联系的特点,开设面向工科大学生的通识型选修课“模块化电子系统设计”。通过一系列精心设置的模块演练和系统综合,帮助学生建立对电子系统的感性体验,领会系统视角与模块分解辩证统一的方法论,学以致用,提高实践动手能力,培养创新理念和团队意识。教学过程中,学生始终兴趣盎然,思维踊跃,教学效果良好。

**关键词:**课程改革;整体观点;通识教育;工程应用

**中图分类号:** G642.0

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0079(2014)27-0056-02

“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)是贯彻落实《国家中长期人才发展规划纲要(2010-2020年)》的重大改革项目,旨在培养和造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量的技术人才。<sup>[1]</sup>以“宽口径、厚基础、打通专业分割”为特征的通识教育是孕育卓越工程师的必要条件,开展面向低年级大学生的通识课程已成为新时期高等教育改革的共识和方向。<sup>[2]</sup>本文分析当前高校工科人才培养中存在的不足,开展课改探索工作,针对性地开设面向低年级工科大学生的通识型选修课程,取得了良好的教学实践效果,对“卓越计划”具有积极的推进作用。

## 一、教改背景

电类专业是大学工科的重要组成部分,是“卓越计划”的重要实施对象。以笔者所在的同济大学为例,电类相关的工科专业主要分布于电子与信息工程学院、机械与能源工程学院、汽车学院、交通运输工程学院,涉及自动化、电子信息工程、计算机科学与技术、电气工程及其自动化、车辆工程等十多个专业。各专业制定并遵照各自的培养计划设置课程,体现了各自的专业特色,在长期的教学实践中不断发展完善,取得了丰富成果,但逐渐也暴露出一些问题。经分析,可归纳为三个方面。

### 1. 只见树木,不见森林

现有的课程设置重微观而轻宏观:强调单科知识的完备性和专业性,而对各科间的内在逻辑关联揭示不足,对系统整体架构的揭示不足。以自动化专业为例,从大二开始,学生需陆续修读“电路”“模电”“数电”“自动控制”“电机拖动”“单片机”“传感器”“电力电子”等十余门专业课。各科目独立授课、独立实验、独立考查,自成一个完备而封闭的体系,而缺乏一个将各科所学加以融合运用的机会。因此,在学生看来,只是按部就班地修读了一门门孤立的科目,通过了一门门孤立的考试,“碎片式的知识越来越多,关联性的思维能力越来越弱”。<sup>[3]</sup>“只见树木,不见森林”,始终不能在总体的高度上建立起对电

子系统的概貌认识和全局把握,难以形成连贯的知识脉络和完整的知识体系。

### 2. 讲练脱节,目标不明

现有的课程设置重“基础”而轻应用:强调理论基础的重要性,而在理论—实践相结合,特别是及时结合方面存在不足,在“学以致用”方面存在不足。由于课时数、班容量等限制,通常采取先大规模集中授课,讲完基础理论,再分批实验的方式。从理论到实践的时间跨度过大,有些课程的理论环节和实验环节甚至被安排在不同学期,学生被高强度地灌输大量理论,却迟迟无法通过实验、实践加以消化吸收,“一边学一边忘”,理论学习和实践学习被割裂开来,“实践—理论—实践”的认知链条被割裂开来。学生往往困惑于“学的有什么用”,“学的怎么用”,以致产生“学的其实没用”的错误认识,最终自觉或不自觉地被引向纯粹为应试而学。目的不清,方向不明,导致学习积极性不高,效果不佳。

### 3. 缺乏体验,兴趣不足

现有的课程设置重结论而轻过程:强调知识的学术性和正确性,而感性认知和直观体验不足。学生动手实践的形式局限于源自理想化假设的书面演算和源自自己已知结论的重复验证式实验。<sup>[4]</sup>因此在学生看来,只是在被动地接受一些抽象空泛、不知所云的教条和干巴巴的结论,始终缺乏面对实际系统进行自由尝试、探索的经历,缺乏活生生的感性认识和直观体验,缺乏从挫折、失败中归纳新知的乐趣,自然难以引起学生持续的注意力和学习兴趣。

上述三个问题的长期存在将使学生逐渐丧失对学习的好感和认同感。由此培养和选拔出的人才往往是会背书、会做题、会考试的“学霸”和“考神”,而难以产生满足社会需求的卓越工程师,因此亟待改进。

## 二、教改构想与实践

针对上节中归纳的问题,笔者根据“卓越计划”的目标要

收稿日期:2014-05-16

基金项目:“985工程”三期建设项目;国家级工程实践教育中心项目;同济大学教学研究与建设项目;同济大学第8期实验教改项目

作者简介:余有灵(1973-),男,四川大足人,副教授;徐志宇(1982-),男,山西太原人,讲师。

通讯作者:徐志宇

求,提出“三个注重”,即注重整体、注重通识、注重工程,并在教改实践中加以贯彻落实。在同济大学开设了面向工科专业大二、大三学生的通识类选修课“模块化电子系统设计”。

### 1. 设课目标

电子系统是通过各型元器件、集成块的有机结合,完成某种功能的统一整体。如图1,一个典型的电子系统通常由若干“模块单元”组成:处理核心模块(MCU、ARM)、传感模块(照度、温度、湿度、红外、超声波等)与执行模块(电机、阀门、LED及相关驱动电路)、通信模块(串口、CAN总线、蓝牙、WIFI等)等。各“模块单元”按照一定物理规律、电气规范、接口标准而相互联结、互相配合,共同实现系统功能。笔者设置“模块化电子系统设计”通识课,既着眼于电子系统本身的有机整体性,又利用上述“模块单元”在结构和功能上的相对独立性,运用“系统”的全局视角和整体观点,通过“模块化”方式来构建和设计电子系统,旨在给出一种让学生“在系统中学习模块”的新型实验教学模式。

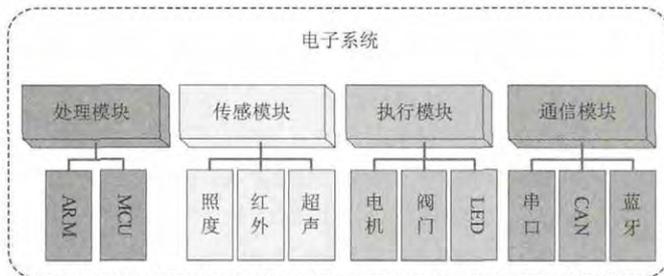


图1 典型电子系统的模块组成

### 2. 课程特色

作为一门面向低年级工科大学生的通识型选修课,该课程更侧重于入门、体验,而不求面面俱到、高端精深,力图体现三个特点:

(1)注重“森林”,突出系统整体的视角。培养学生树立完整的系统理念和全局观点。<sup>[6]</sup>尽管是学习模块,但不是一个个孤立的模块,而是系统中的模块。始终坚持整体的观点进行模块实验,始终从“森林”的视角出发研究一个个“树木”,确保对电子系统全貌的把握。

(2)注重“接口”,突出通识教育的宗旨,培养学生形成跨学科专业的知识结构和综合能力。<sup>[6]</sup>为体现其通识性,该课程面向同济大学的全体工科大学生,对生源专业和理论基础不加额外限制;鼓励和支持学生跨专业选修。力图通过电子系统的实例设计,打通各专业接口,拓展学生知识面,为今后深入钻研奠定基础。

(3)注重“兴趣”,突出工程应用的体验。培养学生产生浓厚的学习兴趣。<sup>[7]</sup>学生在老师的指导下,通过自己的动手尝试和摸索,体验规律、掌握方法、归纳问题,按照“实践—理论—再实践”的步骤,逐步认识和熟悉电子系统中各模块的特性,学以致用,学而及时致用,在实践中加以深化理解、体会。

### 3. 教学与考核方式

该课程总体架构如图2所示。

(1)实验室作为授课地点。为便于学生动手尝试、实践,笔者选择嵌入式系统实验室而非传统教室作为该课程的授课地点。该实验室配备投影仪、黑板,每张实验台上均有台式计算机、嵌入式系统开发板、电源插座,可进行简单的电路焊接、组装。

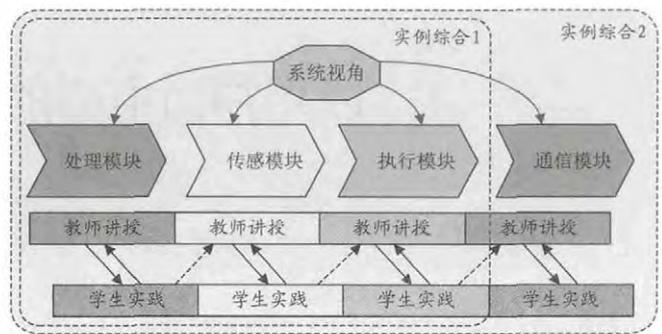


图2 典型电子系统的模块组成

(2)讲练穿插的教学方式。在具体的教学实践过程中,笔者尽量避免以往满堂灌导致的讲练脱节等弊端,采用讲练结合、灵活穿插的形式。每堂课开始时先在系统层面进行宏观概述,然后以系统为主线研究各个模块;每个模块的讲解都紧密结合相应的器件,并适时设置一些简单练习,给学生亲自动手练习的机会。进一步再启发学生对练习进行自由修改、发挥,通过不断尝试、观察现象,逐渐形成对电子系统的感性体验。

(3)以小组为单位完成学习任务。选课学生自由组合,每2人为一个研究小组。学习时保持相对的独立性,自主学习。解决问题、完成任务时通过协商进行分工,开展研讨合作。这种方式较好地平衡了独立思考和团队合作的关系,对两种能力均加以培养和训练。

(4)课堂表现与作品展示相结合的考核方式。成绩评定分平时表现与成果演示两个部分。由于课堂上除短时讲解之外,在绝大多数的练习时间教师深入各小组了解、参与、引导学生的讨论和动手实践,因此能够充分掌握每个学生的学况。学生以小组为单位完成作品,提交书面报告,并进行现场演示和解说,回答教师提问。

### 三、教改效果

该课程开设以来,生源广泛,包括电气、电子、通信、自控、汽车、轨交、运输等几乎所有与电相关的工科专业。经过前一阶段的教学实践,收到了很好的教学效果,得到了选课学生的高度认可,达到了预定的课改目标。

学生的学术思维得到纠正,整体观点的方法论树立。由于采用了面向案例应用的教学方式,又不断强调系统视角和整体观点,所以学生始终把握电子系统整体概貌,始终清楚当前所做模块工作在系统整体中所处的地位和应有的功能。问题清晰,目标明确,可以充分发挥主观能动性,积极动脑思考,积极动手尝试各种方案。

学生的学术视野得到拓宽,跨学科的综合能力提升。经过16周共32课时的学与练,学生在教师的引导下,以小组为单位,独立完成了2套电子系统,实现了较为简单但完整的功能。在亲自动手实践的过程中,跳出了传统学科划分的窠臼,打通了不同专业领域的接口,扩大了知识面,体现了“宽口径、厚基础、多选择”的通识教育特色,为今后深入钻研打下了良好的基础。

学生的学术兴趣得到激发,主动学习的热情高涨。通常大学课堂的出勤率,特别是选修课的出勤率不尽如人意,任课老师不得不过点名签到等形式勉强维持;迟到早退现象更是屡禁不绝。但该课程的情况则恰恰相反,学生始终兴趣盎然,兴致勃勃,不仅每堂必至,而且总是在上课前就提早赶到,下课后仍迟迟不

(下转第59页)

表1 感知因素及对教学方法的建议

提高学习效率的感知因素	提高学习效果的感知因素	学生对于教学方法的建议
通过可视性方式展示课堂的主题;课堂上通过实践进行学习;课堂上通过问题参与课程学习(课堂参与);课堂上的互动讨论;用当前的案例支持课堂理论	学生对于课程上课主题的兴趣;课堂上通过实践进行学习;师生间关系友好,师生间的有效沟通;不用死记硬背,而是通过视觉联想记忆;促进学生课堂专注性的可得性因素	通过可视性方式展示课堂的主题;课堂上开展学生讨论;鼓励学生在课堂上多问问题;关于相关主题的课堂互动讨论;课堂上给学生自由表达自己观点的机会;课程教学过程中与学生建立有效的沟通;应用最新发生的本领域案例支持课程的理论;通过适当的课后作业巩固课堂讨论学习的主题

## 2. 教学活动

以上所列举的学生对于提高其课程学习效率和效果的感知因素及其对于教学方法的建议都可以在教师对课程教学活动的设计中提供有效指导。基于对学生的调查与分析,设计了相关教学活动,包括:教师应用可视性的途径展示相关理论;教师应用本领域当前的发展和最新案例来丰富课堂教学内容;课堂上开展互动讨论;回答学生的问题;课堂上对理论的学习开展分组讨论;对课堂上学习内容开展适当的实地调研;进行一次包括一些可视性问题的考试。所设计的所有教学活动都是为了提高课程的易学性和学生对于该课程的学习效率与效果。通过实地调查、学生演讲及撰写调研报告、期中考试(包括一些可视性的问题),教师不仅可以评估学生的学习效果,还有助于在课程教学过程中更新所积累的知识。

## 3. 学生对于该课程的评价

在本研究中,得到的评价包括:课堂上有讨论等实践活动;课堂上教师应用可视性的方式展示课程的相关主题内容;教师与学生保持真诚友好的关系;教学设计过程中与学生讨论确定课堂的主要内容及其关系;不要求学生死记硬背;在课堂讲课中引入当前发生的最新案例;鼓励学生自由表达自己的感觉与观点;鼓励学生参与课堂教学活动;课堂上开展小组讨论从而提高了学习效率;开展了实地调研,从而提高了学生的学习兴趣,大大提高了学习效率和效果。

通过对满意水平评价调查问卷的回收与统计,描述性统计分析结果显示上课学生中62名学生(91.2%)满意水平打分为5分(最高分),3名学生(4.4%)打分为4分,3名学生(4.4%)打分为3分,没有学生的满意水平为2分或者1分。

## 三、结论

为了提高大学课程教学设计的质量,<sup>[6]</sup>本文将产品设计过程中常用的UCD设计思想应用于课程的教学设计中。在教学设计中,将学生置于整个教学设计过程的中心,发现学生对于能提高其课程学习效率及效果的感知因素及学生对于教学方法的提议,让学生参与决策及设计过程的每一个阶段,与教师共同完成课程的教学设计。

基于UCD的设计过程主要包括三个阶段:设计前分析、提出设计方案及设计后评价。<sup>[6]</sup>本文就是在课程的教学设计中按照这三个阶段展开以用户(学生)为中心的设计的。首先从学生在教学过程的需求、期望及建议的分析开始,然后将所获取的信息直接用于设计有效的教学方法,从而显著提高课程的易学性和学生学习的效率与效果,最后通过对基于UCD所设计的教学活动的评价,了解用户(学生)对于最终设计方案的体验后评价。本文通过调查问卷及访谈获得学生对于该课程的评价以及对于课程的满意水平,结果表明该课程教学设计方法为满足学生的需求、达到学生的期望提供了合理的设计解决方案,提高了课程教学的易学性和学习效果。

## 参考文献:

- [1] 周煜啸, 罗仕鉴, 朱上上. 手持移动设备中以用户为中心的服务设计[J]. 计算机集成制造系统, 2012, 18(2): 243-253.
- [2] Konstantina Kamvysi, Katerina Gotzamani, Andreas Andronikides, et al. Capturing and prioritizing students' requirements for course design by embedding Fuzzy-AHP and linear programming in QFD[J]. European Journal of Operational Research, 2014, 2: 70-82.
- [3] Alzbeta Kucharcikova. The quality improvement of the university education[A]. Procedia-Social and Behavioral Sciences[C]. 2013, (106): 2993-3001.
- [4] 胡鸿. “以用户为中心”组织设计教学[A]. 国际工业设计设计研讨会论文集[C]. 2009: 223-226.
- [5] 袁伟. 高等教育质量保障的三维度分析[J]. 教育探索, 2014, (1): 24-26.
- [6] 贡霖江. 基于UCD的产品概念设计流程与方法研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2010.

(责任编辑:王祝萍)

(上接第57页)

愿离开,即使在期末结课后仍意犹未尽,希望有后续课程开设。

## 四、结束语

当前高校的卓越工程师教育应在“三个注重”方面予以加强或改进。为此根据“卓越计划”的培养目标,开设了面向低年级工科学生的通识型选修课“模块化电子系统设计”,阐述了该课程的目的、体系、特点以及具体教学方案,贯彻了“注重整体”“注重通识”“注重工程”的教改思路。教学实践结果说明其成效显著,达到教改的预期目标。下一步笔者将充分总结前期实践经验,修订教学大纲,完善教学内容与教学进度安排,以此为抓手,更好地推进“卓越计划”。

## 参考文献:

- [1] 张晓报. 我国“985工程”大学“卓越工程师教育培养计划”的

实践与反思[J]. 高校教育管理, 2013, (6): 1-7.

[2] 李有亮. 通识教育视阈下的应用型人才培养[J]. 高校教学管理, 2014, (1): 59-64.

[3] 姚纛英, 范承志, 林平. 电类技术基础课程改革的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2012, (3): 54-56.

[4] 毕岗, 陈国宏, 丁金婷. 层次系统链条式电路类课程实践教学模式[J]. 中国大学教学, 2012, (7): 76-78.

[5] 李明弟, 鹿晓阳, 孟令君. 基于系统论视角的实验教学体系[J]. 实验室研究与探索, 2012, (3): 119-122.

[6] 王春风, 李旭春, 薛文轩. 电力电子技术实验教学改革的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2011, (9): 127-130.

[7] 徐达文. 电子信息工程专业卓越工程师培养的教学模式研究[J]. 中国电力教育, 2014, (2): 24-25.

(责任编辑:王祝萍)