

基于CDIO的“电磁兼容原理”课研究型教学模式改革和创新

周东明, 覃宇建

(国防科学技术大学 电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 针对专业课的特点和教学要求, 借鉴和运用CDIO工程教育理念, 对“电磁兼容原理”课进行研究型教学改革。教学实践表明, 运用CDIO理念的研究型教学, 有助于调动学生的积极性、培养学生的创新能力和团队意识。

[关键词] CDIO; 研究型教学; 教学改革; 电磁兼容原理

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)02-0031-03

A Reform and Innovation of Research - Oriented Teaching Mode of “Electromagnetic Compatibility Principle” Based on CDIO

ZHOU Dong-ming, QIN Yu-jian

(College of Electronics Science and Technology, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: This article describes the research - oriented teaching mode of “Electromagnetic Compatibility Principle” course based on CDIO. Practice shows that the mode improves the students’ initiative, innovation ability and team spirit.

Key words: CDIO; Research - oriented Teaching; Teaching Reform; Electromagnetic Compatibility Principle

研究型教学在学界并没有统一的定义^[1], 但在其“知识传授、能力培养以及素质提高”的教学宗旨上确有广泛共识。相比传统的教学模式, 研究型教学是一种创新的教学模式, 需要对传统教学模式形与神的深刻改革才能达成。研究性教学改革主要集中在两个层面, 第一个层面是教学理念改革, 属于宏观层面的改革, 第二个层面是教学方法和教学手段改革, 属于微观层面的改革。

CDIO是近年来国际工程教育改革的最新成果, 由麻省理工学院和瑞典皇家工学院等四所大学经过四年的探索研究而创立的教育理念, 现已被国内几十所大学借鉴和发展, 取得了很好的效果^[2,3], CDIO代表构思 (Conceive)、设计 (Design)、实现 (Implement)、运行 (Operate), 它以产品研发到产品运行的生命周期为载体, 让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程。CDIO的核心在于根据工程行业对学生知识、能力和素质的要求, 以工程设计为导向, 以项目训练为载体, 来重新设置课程和教学模式。其内涵同研究型教学完全契合, 因此在研究型教学设计中借鉴和运用其成功经验, 可以达到事半功倍的效果。

本文是笔者借鉴CDIO教育理念对“电磁兼容原理”

课程的教学进行研究型教学改革和实践的总结。这门课涉及到电磁场、微波技术、模拟电路、数字电路和材料结构等方面的知识, 同时, 这门课直接服务于科研和产品设计和研发, 因此是一门理论性和实践性都很强的课程。

一、教学内容改革

CDIO理念体现在教学内容的设计上最主要的变化是, 教学内容的最基本单元不是知识点, 而是项目。每个课程单元都是由师生共同完成一个项目的研究, 或者是解决一类实际问题。相比传统的教学模式, 这种设计的明显变化是, 老师讲解的少, 学生参与的多。由此带来了两个必须妥善解决的问题, 一是如何保证课堂效率和进度, 二是如何保证学生学习的系统性和完整性。针对第一个问题, 可以通过分组将以串行为主的讨论形式改成以并行为主的讨论形式, 亦即先各组组内讨论然后由代表陈述结论; 针对第二个问题, 首先要选择具有典型意义的模拟研究项目, 通过模拟项目的研究可以自然引伸出相关的知识点, 从而保证学习的系统性。表1列出了课程内容的安排。

表1 课程内容设计

专题	项目	对应知识点
专题一 电磁污染与人类健康	移动基站辐射评估	电磁环境 电磁污染 电磁生物效应 电磁辐射相关标准
专题二	电磁干扰与电磁兼容 通信系统间电磁干扰成因和途径分析	电磁干扰三要素 电磁干扰途径
	收音机受干扰现象研究	电磁干扰安全裕度 电磁干扰机理
专题三 电磁兼容预测	卫星电磁兼容性预测软件剖析	电磁兼容预测中的四级筛选方法 电磁干扰模型 电磁耦合途径分析中的电磁计算方法
专题四 电磁兼容工程方法	家用热水器安全接地设计	电力安全接地
	广播电视塔防雷接地设计	防雷设计
	电源滤波器设计	电磁兼容滤波器设计
	电子器件储存、运输及使用过程的防静电措施	防静电设计
	微波炉屏蔽设计	屏蔽效能, 屏蔽措施及方法
专题五 电磁兼容测量	手机辐射特性测量	电磁兼容测量场地、设备及标准
专题六 电磁兼容技术综合应用	科研成果“电磁兼容综合测试与分析系统”剖析	电子设备发展对电磁兼容测量与分析提出的新要求和解决思路
	科研实践: 某潜艇电磁干扰测量与治理	电磁兼容测量、分析和措施的综合运用

二、教学手段和方法改革

CDIO 虽然并没有提出明确的教学手段和方法, 但是明确要求把课堂的主体由老师变成学生, 老师由主体变为主导^[4]。学生在课堂上由传统课堂上获取间接经验转变到获取直接经验, 由以听为主, 变为以练为主, 让学生在模拟研究中感受挫败和成功感, 从而在加深知识理解的基础上锻炼科学研究能力。为了适应不同教学内容, 设计了开放式讨论、限定式讨论、启发式讨论、模拟项目研究和科研进课堂等五种教学模式。

开放式讨论主要针对难度较低, 利用已学知识甚至常识就能解决的问题。为了避免热烈的讨论导致课堂混乱, 我们按照首先以组代表发言, 自由发言, 组间辩论的方式组织讨论。在讨论过程中老师适当点评, 引导讨论的结果朝着正确的方向发展, 最后点评和总结。比如, 孕妇电磁防护服(一种含金属丝织物做成的背心式衣服)防护效果的讨论就可以采用开放式讨论。

限定式讨论是针对有一定难度, 组织开放式讨论可能达不到最好效果而采取的一种讨论课授课方式。通过限定式讨论, 仍能调动学生的参与积极性, 同时也能控制讨论时间。比如, 在学习电力安全接地的知识时, 针对三相三线制以及三相四线制供电的电器, 到底采取何种接地方式的讨论, 老师给出几种备选方案, 通过对各种方案优缺点的对比可迅速得到问题的答案。如果采用开放式讨论, 则很难在有限的课堂时间内由学生独立找到答案。

启发式教学是回忆法, 联想法, 发现法, 类比法等教

学方法的总称。启发式教学要掌握好学生和老师作用的平衡, 教师给学生的启发只有通过学生自身的思考、选择、领悟及内化, 才能成为他们自己的知识, 老师的“启发”要有润物无声的感觉, 让学生的自主权得到尊重, 让寻得真理的功劳归为学生, 这样可以极大增强学生的成就感。启发式教学主要针对有一定理解难度的内容。比如, 通过分析微波炉的屏蔽方法, 启发学生将这些方法扩展到暗室屏蔽, 有通风能力的屏蔽, 柔性的屏蔽等各个方面, 从而实现举一反三。

模拟项目研究是采用最多的一种授课形式, 也是最能体现研究型教学的授课形式^[5]。以移动基站辐射评估模拟研究项目为例。这个模拟研究的任务是要在小区建设一个移动基站, 保证一定范围内手机能正常使用, 对小区居民的辐射不超过国家标准, 对附近通过的高铁的通信设备不产生干扰。让学生分组扮演移动运营商, 小区居民以及高铁技术人员。运营商评估手机信号的覆盖情况, 小区居民评估小区各个地方的人体受辐射情况, 高铁技术人员负责评估移动基站对高铁通信设备的干扰情况。三个角色要根据计算结果讨论平衡设计指标, 最后给出建设方案。通过这样一种形式, 使学生的合作研究精神得到培养。

科研进课堂是将笔者实际承担的科研项目带到课堂, 让学生对项目背景、需求及研究方案进行讨论, 最后师生一起剖析实际项目成果。由于有真实的研究背景, 明确的研究目标, 甚至还有一定的故事情节, 学生上课精神状态好, 参与课堂互动更积极, 让学生在增长见识的基础上体会科研的过程, 锻炼运用所学解决实际问题的能力。更为

重要的是,教学效果还延伸到了课外,师生在课外结成了创新实践团队,参与各种设计比赛,取得了不错的成绩。

三、教学实施

CDIO 教育理念下的研究型教学模式一般由五个基本环节有机组合而成:①设趣与展演,是引导激发学生善学、乐学和会学的前提;②指要与自学,是帮助学生自主、自为和探究的关键环节;③精讲与答疑,是传道、授业和解惑的主要途径;④研讨与回顾,是夯实与深化知识的保障;⑤训练与总结,是知识提升与转化为能力的实践检验^[6]。

为了让学生有兴趣学,学会基本原理,并能够学以致用。我们按照“立足生活引问题,围绕原理做研究,着眼应用讲提高”的教学设计思路对课堂教学进行设计。每一次课由三个部分组成,首先是观察和思考,力争从生活中引出研究点;然后是研究与探讨环节,学习基本原理和方法;最后是总结和提高,实现拓展应用。这三个部分完整的涵盖研究型教学的五个基本环节。

课堂设计是一项复杂的工作,是研究型教学微观层面改革的重点内容,实际情况是,课堂设计并不存在放之四海而皆准的范式,授课老师必须摸索总结适合自己授课特点以及适合内容的“最好”模式。

四、教学特色

教学特色是教学手段和教学内容的倾向性表现,是老师授课风格、授课技法的个性化展现,成熟而富有感染力的教学风格是课堂吸引力的直接源泉,能够极大地影响授课效果。

1、以联想为桥,连接生活和抽象知识

抽象知识难懂难记,往往是由于其同我们的生活所见距离太远,无法通过我们熟知的实物,熟知的原理来帮助理解和记忆,因此,如果能够找到生活中的“原型”,理解和记忆抽象知识就非常容易。比如,在学习电磁兼容工程方法中的接地措施时,会特别强调几接地方式的高频性能,将卫生间的下水管道比作电路的接地线路,水流比作电流,那么关于接地的各种特性就非常容易理解,并且有了这个生活“原型”,记忆也更加牢固。

2、以典型案例为对象,启发举一反三

在典型案例的运用上,优先考虑跟生活贴近的,课程引入了多个典型案例,这些案例基本上都来自于生活。比如在电磁屏蔽方法的研究中,我们引入微波炉作为典型案例。通过分析微波炉的屏蔽方法,引出屏蔽方法的讨论,得到电磁屏蔽的一般方法,最后将这些方法扩展到暗室屏蔽、有通风能力的屏蔽、柔性的屏蔽等各个方面,从而实现举一反三。

3、以虚拟实验为手段,注重理论联系实际

研究型教学是理论和实践有机结合的一种教学方式。然而由于学时、实验条件的限制,课内实验的教学效果难以达到预期目标,利用 EDA 软件开展虚拟实验能够弥补当前课内实验的不足。目前 EDA 软件的种类很多,其中 Multisim 软件提供了多种常用的虚拟电子仪器与元器件,特别适合于模拟电路系统的虚拟实验。^[4]学生可以通过这些仪

器观察电路的运行状态,查看电路的仿真结果。许多设置、使用和读数与实际的测量仪器类似。在虚拟实验手段的运用方面,我们采用 NI 公司的 MultiSim 软件,一共设计了多个虚拟实验。比如,在滤波器设计一节的研究中,要用到电容。理论上,频率越高,电容的阻抗越小,实际是什么样呢?让学生通过虚拟实验来测试,发现理论值和实际值差异比较大,为什么是这样呢?自然引出电容高频模型的问题,有了虚拟实验的手段,就可以在课堂上最大化的让学生理论联系实际学习。

4、以模拟研究为形式,培养学生合作精神

模拟项目研究往往设计到多个知识点和技能,通过成员间分工合作或者集体讨论才能在课堂有限的时间内给出方案和结果,因此能够锻炼学生在以后职业生涯中需要的合作精神。

五、考核方法

传统课程考核方式基本采用平时表现(出勤,作业等情况)成绩为辅,考试成绩为主的考核方法。CDIO 教育理念强调的是过程控制,因此考核一定是贯穿于整个过程。即从问题的提出、方案的设计和和实施、研究方法的确立及研究过程、得到的结论等各个方面加以评价,同时这种评价会及时返回至学生,实时变成对学生的敦促或鼓励。分组实施教学既需要考虑到合作研究体现出的集体成绩,也要体现个体能力的差异,考核的过程体现公平公正。为此,在第一次上课的时候就交代了评分细则以及评分依据,每个学生都知道只有认真负责的完成组内任务才可以获得基准分,然后在可以展示的时候充分展现出个人能力才能获得特长分。

六、总结与展望

通过开展研究型教学,使得学生在掌握本课程基础知识的同时,自主学习能力、自主研究能力、自主创新能力得到更好的锻炼;老师在设计 and 完成教学的过程中授课技能也得到了锻炼。

值得一提的是,学校在教学改革中,始终尊重和保护授课老师长期形成的授课风格,充分给予授课老师自主设计的权力,广大授课老师在较为宽松自由的氛围中更加积极探索以研究型教学为核心的创新教学模式。

【参考文献】

- [1] 王泽峰,程湘爱等,军校本科专业课程研究型教学模式初探,高等教育研究学报,2012(1): 60-62.
- [2] 顾佩华,包能胜等,CDIO 在中国(上),高等工程教育研究,2012(3): 24-40.
- [3] 顾佩华,包能胜等,CDIO 在中国(下),高等工程教育研究,2012(5): 34-45.
- [4] 张安富,改革教学方法 探索研究型教学,中国大学教学,2012(1): 65-67.
- [5] 王丹,孙莉等,基于项目驱动的研究型教学模式探究,教育与职业,2012(21): 82.
- [6] 胡志忠,王成华,“电子线路研究型教学模式探索”,电气电子教学学报,2007(6): 82-84.

(责任编辑:陈勇)