

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2013.01.021

多伦多大学电子系列课程的观察与思考

杜湘瑜, 丁文霞, 库锡树, 李贵林

(国防科学技术大学 电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 多伦多大学是加拿大的一所综合性大学, 其教学体系和教学方法具有一定的典型性和代表性。本文以模拟电子技术课程为切入点, 介绍并探讨了多伦多大学电子系列课程设置和教学方法的特点。从教学内容、教学方法、教学体系设置等方面与国内相关课程进行了对比, 并结合我国高等教育的实际情况, 对这些特点辩证地借鉴, 以利进一步提高我国高校电子系列课程教学水平。

[关键词] 多伦多大学; 电子系列课程; 课程体系; 教学模式

[中图分类号] G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)01-0067-03

Observation and a Study of Electronic Series Courses of University of Toronto

DU Xiang-yu, DING Wen-xia, KU Xi-shu, LI Gui-lin

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

Abstract: University of Toronto is one of top-ranking universities of the world, whose courses setting and education methods have representative characteristics. This paper introduces and studies the characteristics of electronic series courses of University of Toronto. This paper also compares the differences of courses contents, education methods and courses setting between University of Toronto and the native universities. Furthermore, some advices are put forward in order to promote the education quality inland.

Key words: University of Toronto; electronic series courses; curriculum system; Teaching patterns

多伦多大学始建于1827年, 位于加拿大安大略省多伦多市, 是北美最古老的大学之一。经过一百多年的发展, 多伦多大学现已成为加拿大规模最大、学科最多、师资力量最雄厚、设备齐全先进的一所综合性大学。现有6万多名学生, 14个院系, 30多个图书馆, 以及300多门专业课程。2006年Newsweek International将多伦多大学排在了世界第18位, 美国以外大学的第5位, 充分反映了其在世界研究性大学中的显著地位^{[1][2]}。

多伦多大学丰硕的科研成果与其追求卓越的教學理念密不可分。学校一方面对学生要求较高, 秉承着宽入严出的培养作风, 每年只有70%左右的学生可以获得学士学位。另一方面, 学校也采取各种措施保证教学质量, 例如每门课程结束时都有学生对教师教学进行评价和提出建议的环节; 为了解决学校管理松散给教学带来的负面影响, 学校成立了教学促进办公室 (Office Of Teaching Advancement, 简称OTA)^[3], 帮助教师提高执教能力, 为学校教学质量提供保证。因此, 作为多伦多大学电子与计算机工程学院的访问学者, 同时作为电子系列课程的主讲教师, 实际考察观摩多伦多大学的电子系列课程教学, 并获得丰富的教学

资源, 思考并对比多伦多大学和国内大学现行的电子系列课程的教学方法, 是此行的重要目的之一, 也是重要的收获之一。

一、多伦多大学电子系列课程情况介绍

作为多伦多大学最大的学院之一, 电子与计算机工程学院 (Department of Electrical & Computer Engineering, 简称ECE) 承担了全校本科生的电子系列课程的教学。学院下辖电子工程和计算机工程两大学科, 6个本科生专业方向, 分别是“光电与半导体物理”、“电磁与能源系统”、“模拟和数字电子技术”、“控制、通讯和信号处理”、“计算机硬件和计算机网络”和“软件”^[4]。和国内一样, 本科学生在大一、大二不区分专业, 学习相同的基础课程, 课程内容主要涵盖基础科学和数学相关课程, 同时介绍电子和计算机工程领域的重要概念。进入大三后, 学生自己选择专业后, 进入较为完备的专业课程的学习, 课程体系由核心课程 (kernel course) 和加深课程 (depth course) 构成 (如表1所示)。

[收稿日期] 2012-07-05

[课题资助] 湖南省普通高等学校教学改革研究项目 (编号2010002021)

[作者简介] 杜湘瑜 (1976-), 女, 辽宁沈阳人, 国防科学技术大学电子科学与工程学院副教授, 博士。

表1 ECE 电子系列课程体系

开课阶段	课程性质		课程名称(电子类)
First/Second Year	技术基础课		“电子技术基础”、“电路分析”、“数字系统”和“电子学概论”等
Third/Fourth Year	专业课	核心课程	“模拟电子技术”和“数字电子技术”
		加深课程	“模拟集成电路”、“模拟信号处理电路”、“传感器通讯”、“VLSI 系统和设计”、“数字系统设计”和“集成电路工程”等

与丰富的可选课程资源相配套的,是一套合理的选课要求,其中规定了必选的核心课程和相应的加深课程数量,实践学时要求等等,详情请参见参考文献^{[4][5]}。作为核心课程之一,模拟电子技术课程在 ECE 教学体系中占有重要地位,同时,在旁听了几门电子类课程教学之后,感觉模

拟电子技术课程的教学水平相对比较高,因此将其作为考察观摩的重点课程,希望可以一叶知秋,从中对多伦多大学电子技术类课程的教学特点得窥一二。表2展示了多伦多大学模拟电子技术课程相关情况。

表2 多伦多大学模拟电子技术课程情况介绍

课程安排	模拟电子技术课程教学进程由三部分组成,分别是课堂讲授(Lecture)、实验(Laboratory)和辅导(Tutorial)。其中课堂讲授为每周三次课,每次课1个小时;实验为每周两次,每次3小时;辅导为每周两次,每次1小时。
课程内容	包括双极型晶体管和MOS管、基本放大电路、功率放大电路、频率响应、镜像电流源、差分放大电路、反馈、放大电路的稳定、频率补偿等。
实验安排	5次实验,MOS管放大电路,集成运放电路,功放电路等。
网络资源	网络教学平台(blackboard)完善,模拟电子技术课程网站包括课程安排、实验要求、历届试题等等相关资源,并且提供讨论平台,为师生之间的在线交流提供支撑。
考核方法	考核成绩由四部分构成,分别是实验占10%,两次期中考试各占25%,期末考试占40%。

二、教学体系和教学方法特点分析和探讨

在实际参与了课程教学后,结合上述的课程基本情况,对比国内现行教学体系和方法,不难发现多伦多大学模拟电子技术课程的教学特点还是很鲜明的。

(一) 课堂教学内容紧凑,重视工程实践

相比于国内高等院校同门课程的课时量,多大模拟电子技术课堂授课时间紧凑,从元月10日开学到4月10日课程结束,课堂授课时间约为32课时左右。授课内容也紧紧围绕核心概念和分析方法展开,国内普遍讲授的集成运放的应用和直流稳压电源在这里没有涉及,这些内容为其他课程讲授范畴。即使是相同的教学内容,课堂讲授也不是面面俱到,而只是以某种非常典型电路来切入,讲授基本概念和方法,然后再引入比较复杂的电路深入分析。例如,在讲解负反馈一章的时候,没有将所有四种类型的负反馈电路的分析罗列,而是以串联电压负反馈为主要类型讲解基本分析方法,然后以并联电压为一个引申,鼓励学生举一反三。

在浓缩课堂内容的同时,多大的电子系列课程无一例外地为学生提供充足的工程实践机会,观察模拟电子技术的课时分配不难发现,试验、课堂讲授和辅导课时的比例为6:3:2。这里的实验室基本全天开放,学生反应通常可以全天在实验室中工作,实验的成绩在考核中也占相当比例。值得关注的是,这里的实验考核不仅仅是提交实验报告,而且还需要实验负责老师逐一地对电子系统进行功能和性能的验收,具有特色的系统会被老师作为demo放到课程网站上,这种考核方式一方面重视学生的实际工作,另一方

面也是对学生开发特色系统和体现自己能力的一种激励。

(二) 灵活运用经典教材,积极引入工程问题

多伦多大学模拟电子技术课程采用的教材是经典的《Microelectronic Circuits》第五版。这本教材内容极其丰富,包括基本电路基础、模拟和数字电路和特殊专题三大部分,内容之间有很好的连贯性,形成了较为完备的电路概念和方法体系^[6]。虽然模拟电子技术课程选择其中几章作为其授课内容,但是学生仍然可以根据兴趣或疑惑在本书中得到满意的解答。除了模拟电子技术课程之外,其它电子类课程也采用这本教材,例如“电子学概论”和“模拟集成电路”等,这样有利于授课内容的延续性和概念的一致性,以便学生形成统一的概念和方法体系。

虽然有经典的教材作为保证,但是授课的教授并没有拘泥于课本内容,照本宣科,而是广泛地引入工程实践中的具体问题,用以补充,甚至推翻课本上一些相对陈旧的方法,教授经常说的一句话就是“*That's not on the textbook!*”(这个内容课本上没有)。这里需要引起我们关注的一点是,多伦多大学的本科生课程通常是由正教授授课,浏览这些教授的个人主页可以发现他们无一不是有着丰富的工程经验,有很多本身就创立了自己的公司,或者在世界知名的电子产业公司中担任高级职务。经过多年的理论研究和工程经验的积累,他们已经很好地把经典的模拟电子技术方法论和日新月异的电子技术结合起来,而这种理论认识和工程视角的高度指导,正是这些学子最需要的,也正是这些教授魅力之所在。更可贵的是这些教授非常乐于并且敢于在课堂上引入大量工程问题,通过让学生用所学的概念和方法解决,促进理论和工程的结合,同时

潜移默化地培养学生的工程性思考方式。

相比之下，随着科研业务的繁忙，国内高校本科生讲台上越来越难发现具有丰富工程经验的教授的身影，而学生在课堂学到的往往只是理论而又理想的电路和分析方法，这也许是国内学生工程能力相对较差的另一个原因吧。

(三) 以学生为中心，课堂气氛轻松自由

早就听闻西方教室比较自由随意^[7]，实地考察之后发现果然如此。这种轻松随意一方面体现在讲授者的随意上，教授可以将很多个性的东西带到讲台上，例如随意走动，坐在讲台上，和学生开一些小玩笑，不会因为学生的迟到而懊恼等。另一方面也体现在学生的自由上，学生在课堂现场思维非常活跃，可以随时打断教授的授课，指出板书上的笔误，或者对自己困惑的问题提出疑问，甚至直接对讲授内容的必要性提出质疑。而教授乐于为学生解答所有相关问题，如果学生的问题非常有讨论价值，甚至愿意用10分钟的时间和学生进行深入探讨，直到提问的学生得到满意的解答。对于模拟电子技术这门课程，这种由学生引发的启发性思考和研讨是十分有益的，因为辩证法本身就是模拟电子技术深层次的一种理念，学生在学习中经常发现某一个电路有一利必有一弊，这种发现正是讲授者需要的。教授会以问题作为课堂教学的推动力，以解决学生问题为契机旁征博引，向学生灌输工程理念，或者引出下一个授课内容。因此，教室中的老师和学生都深知的一点是，学生是学习的主体，学生是教学的中心，学生学懂知识是最重要的，提出问题和回答问题都是对知识的一种尊重。

这种以学生为中心的教学理念还体现在对教师的评价机制上，每当学期末课程结束时，学生都需要匿名填写评价表，包括对授课教授、辅导教员和实验室的三方评价，而且评价表上明确指出这些评价和意见会在考试成绩出来之后才会反馈给教授，言下之意就是学生不会因为对教授不好的评价而影响成绩。除此之外，学校再无其他的教授评价机制，由此可见，学校信任学生对教学质量的客观评价，并且确信得到学生认可的教授就是好老师。

相比之下，国内的课堂气氛相对严肃有余，活跃不足。当然，这种差异是文化底蕴和价值取向差异的一种体现，国内的教育从小就要求学生正襟危坐，集中精力，这对提高授课和听课效率也是不无裨益的，所以要辩证地看待这些差异。

(四) 合理利用多媒体资源，大量采用板书

多伦多大学的本科教学普遍采用板书，即使他们已经非常有非常完备的笔记，但是每次上课都可以看到教授耐心地在黑板上画电路图，耐心地推导公式，把问题、分析过程和重要的结论逐字逐句地写在黑板上，认真地推算例题的步骤，甚至借助随身携带的计算器进行具体的数值计算，然后不厌其烦地重复推黑板和擦黑板的过程。即使有的老师使用投影，也是利用电子黑板的方式，用手写笔将分析

和计算过程全部重新写过。鉴于讲授内容有些不在教材上，因此这里的学生都非常认真地做笔记。

这一现象的背后一方面是教授的认真和负责，这种板书过程实际上是带领学生一起思考的过程，学生在记录笔记的同时一定会对记录的内容进行了又一次的思考。另一方面也是对学生的一种约束和督促，在这种情况下学生必须紧跟老师的节奏，否则很有可能错过记录的时节，因而学生把精力集中在授课内容的本身而不是看缤纷变换的PPT课件。

当然对这种做法也要辩证地看待。一方面，国内在PPT课件大行其道的教室里，“惜字如金”的老师越来越多，一节课下来几十页PPT播放下来，学生获得的信息量很大，但是核心的知识点往往淹没在色彩斑斓、形象生动的课件中。另一方面，多伦多大学采用的全板式做法也值得商榷，有些复杂的电路如果能以电子课件的方式展现，相信能节省课堂时间。因此，根据讲授知识的特点，合理地结合传统的板书和现代的教学多媒体资源，将能够达到更好的教学效果。

三、结论

综观多伦多大学模拟电子技术课程的教学，其代表了西方教学理念和教学方法，有很多值得我们思考和借鉴。当然，没有任何一种教学方法适合所有的学生、所有的课程，辩证地看待国外的教学方法和理念，既要在好的理念和方法上采用拿来主义，又要针对中国学生和培养目标的特点进行循序渐进、体系化的调整，才能更好地改进国内现有的教学方法，达到“他山之石，可以攻玉”的效果。

[参考文献]

- [1] <http://wapbaike.baidu.com/view/30437.htm>.
- [2] 多伦多大学(University of Toronto). www.cavitas.com.cn/liuxue/xuexiaojieshao/canadadaxue/item/883-tup.pdf.
- [3] 文魁. 追求教学卓越——多伦多大学OTA的启示[J]. 北京教育, 2007, (9) 63-64.
- [4] Curriculum and programs for Electrical and Computer Engineering. http://www.ece.utoronto.ca/Current_Undergraduate_Studies/program.htm.
- [5] ECE331 - Electronic Circuits Program. <http://ccnet3.utoronto.ca/20081/ece331h1s>.
- [6] Microelectronic Circuits [M], Oxford University Press, USA, 2001.
- [7] 多伦多大学课堂教学见闻. http://cvst.homestead.com/SYX/Essay/YB_Teaching-06-9.pdf.

(责任编辑：赵惠君)