

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2009.01.019

《仿真技术基础》本科课程教学改革思路初探^{*}

李兴玮, 龙志强, 张明

(国防科学技术大学 机电工程与自动化学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] “系统仿真”是一门实践性很强的综合性新兴学科, 仿真技术则是该学科所涉及到的有关具体技术, 而仿真技术的基础内容则是该学科具体仿真技术中最为基础的技术部分, 是控制系统工程技术人员必须掌握的基本内容。针对“仿真技术基础”本科课程的特点和现有弊端, 提出该课程教学的改革思路。

[关键词] 系统仿真; 仿真技术; 教学改革

[中图分类号] G642.0 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8874 (2009) 01-0060-03

The Preliminary Study of the Reform in the Teaching of Undergraduate Course “The Foundations of Simulation Technology”

LI Xing-Wei, LONG Zhi-Qiang, ZHANG Ming

(College of Mechatronics Engineering and Automation, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract “system simulation” is a newly risen syntheetical academics with strong practicality, and simulation technology is relevant concrete technique relating to this academics. The foundations of simulation technology is the basic technique in the concrete simulation technical part. It is the basic content that must be mastered by the control-system engineers and technical personnel. Aiming at the characteristics and existing problems of the undergraduate course “The Foundations of Simulation Technology”, this paper puts forward ideas for reform in teaching this course.

Key words: system simulation; simulation technology; reform in teaching

一、引言

系统仿真是一门实践性很强的综合性新兴学科, 仿真技术则是该学科所涉及到的有关具体技术。仿真技术为系统的分析、设计和研究提供理论方法和重要的技术手段, 而仿真技术基础则是所有这些技术的基础部分。因此, 针对所有这些技术的基础内容而开设的课程应该是本科自动控制类专业的专业必修课, 应该是控制系统工程技术人员必须掌握的基础内容。众所周知, 凡是涉及到要深入研究所考察具体对象的内在特性的相关专业, 都有必要仔细研究具体对象的运动变化规律。因而, 也就均要加强系统仿真技术方面的学习, 进而也就都有学习该课程的必要。

事实上, 我院《仿真技术基础》课程的初始定位就是针对所有这些技术的基础部分内容的, 该课程是本科仿真工程专业的专业必修课, 也是本科自动控制类专业系统仿真方向的专业必修课。本课程现在实际上已同时向仿真工程专业、自动控制专业、机械工程与自动化专业等三个本科专业开设, 涉及工程技术和学历合训两类本科学员, 选课学生人数达近 500 人/年。该课程教学实践的成败直接关系到上述三个本科专业的学科建设, 直接关系到上述三个

本科专业的人才培养。因此, 从这个意义上讲, 建设好这门课程、搞好这门课程的教学改革, 既是我们的工作, 更是我们的责任。

二、课程现行教学模式的弊端

(一) 课程的定位模糊

现行《仿真技术基础》课程既向本科生开设, 也向硕士研究生开设。很多本校应届毕业的研究生反映, 他们在本科生阶段已经学习过的内容, 硕士研究生阶段还得重新学习一遍。甚至到了博士研究生阶段, 也有大量重复的教学内容出现。这说明, 目前对于《仿真技术基础》课程的定位是模糊的。

(二) 课程的教学内容与其它课程重叠

该课程现行的教学内容与《计算方法》、《现代控制理论》等课程的内容有所交叉和重叠。有关“数值积分法”的内容其实早在《计算方法》中就已讲授过, 有关“状态空间方法”的理论也将在后续的《现代控制理论》中讲授等等。这种各课程的教学内容有所交叉和重叠的现象令学生无法准确界定、无法准确区分课程内容, 当然, 也就不利于学生的系统学习了。

* [收稿日期] 2008-05-26

[作者简介] 李兴玮 (1969-), 男, 湖南岳阳人, 国防科学技术大学机电工程与自动化学院副教授, 博士, 硕士生导师。

(三) 拘泥于传统的教学方法

就教学方法来说,该课程的教学主要还停留在传统的教学理念上,只采用单一的教学方法。这一局面跟不上科学技术前进的脚步、跟不上时代发展的步伐、跟不上教学改革的大潮。

(四) 缺乏实践环节的锻炼

仿真学科本来是一门实践性很强的综合性新兴学科,《仿真技术基础》课程自然应该非常强调实践性,但该课程现行的教学模式严重缺乏实践环节的锻炼。

(五) 无合适的教材

《仿真技术基础》课程的教学曾经采用八十年代的某教材,现在显然已经过时。后来也曾经采用本校研究生的教材,但内容又稍嫌深奥,对于本科生来说,难度较大。近几年又采用北京某大学的教材,但该书的本校特色太浓,也不是很合适,《仿真技术基础》课程非常缺乏一本合适的教材。

三、课程教学的改革思路

根据我们的实际科研工作经历和具体教学工作体验,提出如下的改革思路:

(一) 准确把握课程定位

我们认为,系统仿真方向的课程教学内容要从宏观上分为三个层次:基础级、提高级和前沿级,这三个级别分别对应于本科生、硕士研究生和博士研究生。对本科生来说,主要定位于最为基础的理论和最为基本的方法;对硕士研究生来说,主要定位于稍为提高的理论和方法,特别是当今工程实践中普遍采用的成熟理论和方法;对博士研究生来说,主要定位于仿真技术的发展前沿,特别是关注当今研究的热点问题。而《仿真技术基础》课程应该准确地定位于系统仿真学科基础级课程,准确地定位于面向本科生开设。换言之,该课程的教学目标是所有其它仿真类和工程类课程打下最底层的知识基础。

事实上,这种定位与美国亚利桑那大学(Arizona)面向建模与仿真领域的“建模仿真理论与应用”课程、系统工程方向的“系统仿真”课程以及澳大利亚皇家墨尔本理工大学(RMIT)仿真技术方向的“仿真技术导论”(Introduction to Simulation Technology)、麻省理工学院(MIT)的“建模与仿真导论”(Introduction to Modeling and Simulation)课程等存在一定的对应关系。换句话说,遵循这种定位的课程教学内容将与国际上同类课程的教学内容基本保持一致。也大致与国内清华大学、北京理工大学等的相关课程保持一定的对应关系。

《仿真技术基础》课程是“控制科学与工程”一级学科下自动控制类专业系统仿真方向的专业必修课,也是仿真工程专业的专业基础课。因此,该课程是一门核心课程,它的教学要从全局来考虑,要牢固树立该课程是基础课程的大局观念,要花大气力来建设、下大工夫来改革。

事实上,该课程是所有仿真方向其它课程的公共基础,它为所有仿真方向其它课程奠定基石。因此,该课程的教学质量直接影响到后续的半实物仿真、模拟器导论、作战仿真技术、仿真系统综合设计等专业课程的教学,直接关系到即将成为该方向硕士研究生和博士研究生的广大学生

的进一步深造,直接关系到这些现有仿真专业不同研究方向后备人才的基础技术素养。

(二) 适当调整教学内容

鉴于该课程现行的教学内容与《计算方法》、《现代控制理论》等课程的内容有所交叉和重叠,应该在教学内容上有所调整。在综合考虑《计算方法》、《现代控制理论》、《仿真技术基础》三门课程之间的相互关系的基础上,从培养高素质仿真工程人才出发,可以考虑将数值积分法的基本理论主要放到《计算方法》中去讲授;侧重于状态空间方法的理论主要放到《现代控制理论》中去讲授。并调整这三门课程的教学顺序,先开《计算方法》、再开《现代控制理论》,最后才开《仿真技术基础》。《仿真技术基础》课程所介绍的基本仿真算法主要侧重于从仿真的角度来描述,目的在于帮助学生建立仿真的思想和知识体系、促进学生综合素质的提高。

为了加强对学生工程实践能力的培养、提高学生的实际动手能力,特别是考虑到Matlab/Simulink的应用日趋广泛,建议在教学计划中增加Matlab/Simulink内容的课程设计,取消原基于RK4的积分算法的编程练习,增设典型应用实例方面的内容,并充实前沿发展方向的有关资料。

(三) 编写全新的教材

考虑到目前没有合适的教材,我们对传统教材的内容进行了系统的研究。根据专业特点,吸收各教材的精华,组织教学内容,准备编写全新《仿真技术基础》教材。该教材将紧扣仿真技术的基础知识,结合作者近几年的科学研究成果,并参考国内外有关资料的基础上编写。在编写过程中力求做到基本概念清楚,既注重基本理论的论述,又注重理论和工程实践的结合;既总结仿真技术的现有成果,又关注仿真技术的最新发展;既介绍仿真技术在民用各行各业中的应用现状,又兼顾仿真技术在军事作战领域中的实际应用。准备在各章之后,提供较多的习题,并附参考答案,便于学生学习。同时,还准备针对本专业学生的特点,编写并出版《仿真技术基础》教学参考书和试验指导书。

(四) 建立完善的网络教学资源

已经制作完成图文并茂的《仿真技术基础》课程多媒体教学课件,计划在校园网上开设《仿真技术基础》课程。既可以通过在校园网上公布教学课件与教案,供学生课后复习使用;也可通过网络布置与核对作业、答疑、公布成绩等等。

准备进一步研制“仿真技术基础网络教学系统”。该系统主要包括CAI教学课件、教师电子教案、习题与解答、选题子系统、自测评价子系统等。该系统将有力地配合《仿真技术基础》课程的课堂教学,学生可以不受时间和地点的限制,通过网络实现教与学的沟通。

此外,还准备开通网上答疑系统、考研辅导系统、网上模拟考试系统、典型应用实例系统等。网上模拟考试系统具备完善的试题库,平时测验、考核、期末考试均可按此题库进行标准化命题。典型应用实例系统为学生提供仿真的基本算法程序和实例,方便学生研究算法、进行课程设计、毕业设计等。

(五) 加强实践环节的锻炼

考虑到本课程的实践性,应该重视实践能力的培养,

坚持理论教学和实验教学相结合,加强解决实际工程问题的方法和能力的培养与训练。准备结合实际,增设实践环节,将工程应用的范例引入到课堂中,培养学生解决实际问题的能力。

坚持精化实验内容、拓展实践能力、理论与工程相结合的指导思想来规划教学实践环节,使课程实践活动延伸到课程教学内外的整个教学环节中。配合理论课程教学,设立仿真原理与算法、仿真系统与实例两大实验体系。在教学资源利用方面,不仅利用本科生公共实验设备,而且应该考虑共享研究生的实验环境,特别是可以通过参观和学习在研武器装备型号工程项目的半实物仿真试验环境,使学生的实践能力得到全面的锻炼和提高。

(六) 探索创新的教学方法和教学手段

《仿真技术基础》是一门实践性很强的课程,它为系统的分析、设计和研究提供理论方法和重要的技术手段。因此,它的教学不能只停留在传统的教学理念上,只传授基本的理论和方法。它的教学要更多地转变传统的教学理念,要把懂得工程问题的能力、运用各种技术和现代工程工具解决实际问题的能力、设计和进行实验的能力、分析与解释数据的能力、强调工程实践训练的能力等作为一个非常重要的培养目标来实现。

在教学方法上,改变“一言堂”教学模式,大胆实施互动式课堂教学方法改革,使枯燥的专业基础课教学变得活泼生动。采用启发式教学、参与式教学、讨论式教学、质疑式教学等方法,激发学生的学习热情,培养学生的创新能力,加深对所学知识的理解。对一些容易掌握的内容采取自学和学生课堂讲授相结合的方法,既培养学生独立获取知识的能力,又锻炼学生的知识创新能力和表达能力,同时加深学生们对新知识的理解。对一些比较繁杂和较难理解的内容,运用模型或多媒体等教学手段来辅助教学,加深学生对难点、重点知识的消化与理解。

在教学内容上,突出共性、强调个性。以仿真技术的基本原理为主,兼顾典型算法,强化工程意识。在知识推介上,遵循从基本思想到具体实现方法的循序渐进方式,力求再现认识论的规律性。在例题、习题选材及组织方面,注重科学的创新性思维方法的培养,强化解决工程问题的能力。

通过知识讲授(课堂和网络),从理论上掌握计算机仿真的基本原理和基本方法;通过综合训练(课程设计),培养学生的分析能力、建模能力和解决实际工程问题的能力;通过典型实例实践理论、展示能力,既为学生进行算法研究和仿真分析奠定基础,又促进对基本知识的理解。这一“知识讲授、综合训练、典型实例”良性循环的教学环节必

将促进教学质量的提高。通过“知识—能力—实践”循序渐进地训练,使学生创造性思维能力进一步提高。与此同时,教师也得到了锻炼,进一步明确仿真技术基础知识在后继课程中及工程实践中的地位 and 作用,使理论教学能做到有的放矢。

继续采用电化教学的方式,继续沿用课堂板书与多媒体教学相结合的教学手段,以增加教学信息量,提高教学效果。同时,尝试将课堂教学与网络教学相结合,实现开放式教学,给学生以广阔的学习空间。

尝试双语教学,在课程讲授过程中,加入相关专业词汇,同时向学生提供有关仿真技术方面的外文资料,并在部分课程设计组中加入仿真技术发展前沿方面的翻译工作。

运用实例进行教学。准备将容器内液面位置的控制过程、磁悬浮钢球的控制过程、一级倒立摆、PID控制、HQ61导弹等应用实例进一步完善,供学生认真学习和研究。让学生从这些典型的控制和仿真实例中,深刻理解和消化仿真技术的基本原理和基本方法。

结合科研项目开展教学。让学生从科研项目中深刻体会到仿真技术的实际应用,感受仿真技术在科研工作中的巨大作用,进一步激发学习的积极性,并培养他们的科研兴趣,为后续的仿真研究储备人才。

(七) 改革考核的方式

在考核上,采取考试为主,平时作业、上机实验、课程设计和讨论、回答问题等为辅的综合评价手段。为了更准确地评价学生对知识的掌握情况,建立相应的题库,对题目的考核知识点、难易程度等进行相应的标识,使考试的试题做到了难易适中,既能准确反映学生对知识的理解,又能客观地区分学生掌握知识的程度。

四、结束语

“仿真技术基础”是“系统仿真”这门实践性很强的综合性新兴学科所涉及到的有关具体仿真技术中最为基础的技术部分,该课程教学实践的成败直接关系到仿真工程专业、自动控制专业、机械工程与自动化专业等三个本科专业的学科建设,直接关系到上述三个本科专业的人才培养。本文针对“仿真技术基础”课程的特点和现行教学模式存在的课程定位模糊、教学内容重叠、缺乏实践环节锻炼、拘泥于传统教学方法、无合适的教材等弊端,结合自己多年的教学实践和亲身体会,提出了一些该课程教学改革的具体思路,相信对于该课程的后续教学应该具有一定的参考意义。

(责任编辑:卢绍华)