

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2013.04.036

《数字信号处理》课程教学改革与方法研究

张安清, 林洪文, 陈洪泉

(海军大连舰艇学院, 辽宁 大连 116018)

[摘要] 针对“数字信号处理”课程特点, 研究优化课程内容, 做好课程间的衔接, 探讨抽象概念形象化教学方法, 把握传统与现代教学手段取长补短, 突出原理概念的物理意义及装备应用, 课堂贯穿 MATLAB 仿真实验演示, 打破理论教学与实验教学的界限, 达到提高教学质量目的。

[关键词] 数字信号处理; 教学改革; 教学方法; 课堂教学

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)04-0113-03

Research of Teaching Reform and Method for Digital Signal Processing

ZHANG An-qing, LIN Hong-wen, CHEN Hong-quan

(Dalian Naval Academy, Dalian 116018, China)

Abstract: Digital signal processing teaching contents were optimized and linkages were achieved among the relevant courses more reasonably based on the characteristic of the course. Some reforms of the curriculum had been explored, such as visualizing teaching method, traditional means and modern means choosing suitably, paying attention to physics significance and application of equipments, employing MATLAB experiment demo in classroom to break limit for practical and theoretic teaching models. The teaching reform turns out to achieve good results in practice.

Key words: digital signal processing; teaching reform; teaching method; class teaching

一、引言

数字信号处理课程已成为国内外电子信息、通信工程及自动控制等几乎所有电类专业的专业基础课程^[1,2], 其内容更是信息化条件下海军指挥军官必备的信息与工程素质的重要组成部分。让学员理解和掌握数字信号的产生及处理过程对于学员理解信息化装备的基本原理, 掌握信息化装备中数字信号处理的技术和方法, 初步具备掌控信息化装备、智能化指挥控制系统的功能, 满足生长指挥军官强综合素质目标具有不可替代的作用。

武器装备的现代化、信息化迅猛发展, 其作战信号与信息处理是武器装备信息化、指挥控制系统智能化的关键技术, 先进、快速的数字信号处理技术已成为提高战场“透明化”的核心。数字电子信息处理系统在高、精、尖武器装备精确制导、目标跟踪与识别、指挥控制决策等方面的广泛应用, 已成为作战指挥和武器系统的有机组成部分, 是战场态势监视和战斗力提升不可缺少的要素。突出本课程在部队信息化建设中核心地位作用越来越明显。为适应电子技术的发展, 以数字信息化装备发展为牵引, 体现基础与应用并重, 理论与实践密切结合。对《数字信号处理》课程进行改革势在必行。

二、高效衔接相关课程与内容优选

针对数字信号处理的理论性比较强、概念比较抽象、内容涉及到大量数学公式的推导等方面特点^[3], 改变易使学习枯燥乏味的状况, 让学员在有限的学时内更好地掌握数字信号处理的基本知识点, 需精心选择和安排授课内容, 重点讲授基本概念、关键结论及其物理涵义, 应避免大量复杂的公式推导。把握课程内部、课程之间、学科专业之间的交叉和渗透。例如“信号与系统”课程是“数字信号处理”的理论基础, 在离散时间信号与系统基础、Z变换等内容有重叠, 因此, “数字信号处理”课程中这部分内容要突出以数字信号与系统的分析为核心的离散问题, 比较连续和离散时间信号与系统的性质异同, 以内容回顾和补充的形式来安排, 避免简单重复。另外, 注重为后续课程的作铺垫, 有助于学员知识结构系统性的形成, 如“帕塞瓦尔定理”内容是功率谱估计的基础, 且符合能量守恒原理; “卷积”是线性系统的重要成果, 而“相关”是信号分离的基础; “DFT频谱”提取为信号窄带分析或时频分析建立基础, 为综合课程设计和毕业设计埋下伏笔, 使学员能够用辩证发展的思维看待课程中知识的学习, 形成发散性思维, 培养学员的探索兴趣和开发能力。因此, 优化与

[收稿日期] 2013-03-16

[作者简介] 张安清 (1964-), 男, 湖北黄冈人, 海军大连舰艇学院信息作战系教授, 博士, 硕士研究生导师, 主要研究方向: 军事信号与信息处理, 目标跟踪与识别研究。

整合课程内容,做好课程间的衔接,达到课程教授目标。

三、教学环节的改革研究

《数字信号处理》既有较强的理论性,又有很强的技术性,是一门在教学上有一定难度的课程。因此,在教学方法和教学手段上需进行针对性的改革与探索。

(一) 熟悉专业培养目标,掌握学员情况

军事院校中的“信息工程合训”专业与地方高校相关学科稍有不同,其军事应用特点鲜明,培养学员“出口”对应“分流”专业不同。因此,熟悉任课专业的背景资料与培养目标,掌握学员的基本情况是提高课堂教学质量的前提。充分熟悉任课专业的培养目标,有利于教员从宏观上把握课程在专业中的重要性,突出引进“分流”专业对应军事装(设)备应用实例,有利学员理解所学课程目的与要求,增强课程归属。在充分熟悉专业背景资料和培养目标的基础上,还应该了解任教年级学员的基本情况。学

员是学习活动的主体,教学的最终结果要落实到学员掌握知识技能、发展智能上。多途径了解学员相关课程的学习情况、学员来源情况(应届生与部队生比例)、现有知识结构、接受能力等,做到对学员的情况胸中有数,才能更好的在授课中量体裁衣,提高课堂教学质量。

(二) 采用形象化课堂教学方法

鉴于数字信号处理涉及的概念抽象、公式多、学员理解不易,形象化的教学方法,能够帮助学员感性、直观地体会概念、公式和原理的意义,更融会贯通地理解课程内容。形象化教学方法体现两个方面。

第一,数学公式的形象化。课程中大量的抽象概念是用公式来描述的,其推导过程也相当繁琐的。对推导结论学员也往往一知半解。因此,教学中训练学员对数学公式口语化描述,强调从公式所代表的物理意义去理解公式,引导学员直接“读”出公式来,如表1示例。

表1 数学公式形象化示例

公 式	形象化“读”描述	含义
$IDFI [X((k+l))_N R_N(k)] = W_N^{ml} x(n)$	时域序列信号的调制(乘以指数序列信号)等效于频域的圆周移位	离散信号的调制性质
$X_a(j\Omega) = \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} X(j\Omega - jk\Omega_s)$	采样信号的频谱是原信号频谱以T为周期的周期延拓	采样信号的频谱
$y_c(n) = \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} y_l(n+kL) R_L(n)$	两个序列的循环卷积是它们的线性卷积以L为周期延拓后取长为L的主值	线性卷积和循环卷积关系

经过在课堂上这样“读出公式”,枯燥的公式描述变得形象具体起来,其含义和应用表现得十分透彻,学员也能和实际应用联系起来。在教学中不断地强化这种方法,直到学员看到公式即知其文字的形式描述和含义,抽象的公式变得生动化、具体化,突破公式难懂难记的问题。

第二,抽象概念原理的形象化。数字信号处理课程中的有些概念和原理是用公式来描述的,如果全用数学语言来讲解,学员必然感到迷惑。因此,采用绘制波形图或框图的方法,并利用MATLAB工具进行相关仿真演示,将难以理解的抽象概念、公式和推导结论用图形的方法直观地表示出来,或再配以多媒体动画,既避免了大量复杂的数学计算,又节省时间,重点集中概念、原理的物理意义和应用讲解。这样学员直观形象地理解教学内容,开拓了学员的视野,提高了学习兴趣,能够获得很好的教学效果。例如,在讲解“时域抽样定理”时,许多学员对于时域抽样后的信号频谱可能会产生混迭不易搞懂。针对这种情况,教学中以图形形式直观展现信号抽样后时、频域的对应情况,通过图形学员就可以很清楚地直观理解这一重要原理。

数字信号处理课程中可以使用形象化教学的地方很多,需要用心地去研究。但是,值得注意的是“数字信号处理”毕竟是数学含量较高的课程,不是所有的知识点都能够或必须要进行形象化教学的,因此,需要灵活地使用形象化的教学方法。

(三) 教学内容紧密联系装备应用

课程中大量的理论和结论都是通过数学推导的方式得

到,造成学员过于注重公式推导或证明,并不能理解其实质和用途。我们知道,运用数学概念和知识就是将其作为工具来解决实际的工程问题。鉴于这个原因,教学中需淡化推导和解题技巧,强调结论的物理意义和装备工程应用,增强课程学习的目的性。将数字信号与系统特性、信号抽样、频谱分析、滤波等装备应用方面的例子引用到相关知识点。诸如雷达、声纳等回波信号数字化采集、噪声滤波剔除、回波信号频谱分析、目标信号特性识别等装备技术,以及如雷达侦察、通信装备的信号捕获、传输与处理等都是数字信号处理的典型范例。在讲解相关理论知识的同时说明其对实际中解决问题的作用、技术途径和有待改进的工作。从而,使工程和装备应用成为“数字信号处理”教学中的另一条脉络,就能大大激发学员学习的兴趣和增强课程的归属,加深学员对相应知识难点的理解,为后续课程和“分流专业”的学习打下良好基础。

另外,课程应及时把学术、科研及部队信息化装备技术最新成果引入教学,开阔学员视野,强调理论技术的应用性。

(四) 传统和现代教学手段取长补短

相对于传统的“黑板”加“粉笔”教学手段,现代化的多媒体教学具有形象性、多样性、新颖性、趣味性、直观性、丰富性等特点。数字信号处理课程中许多的数学概念、物理概念及处理技术,适合采用多媒体现代教学手段^[4],如MATLAB软件仿真、Flash动画、Powerpoint等平台把课程内容通过声音、图形图像、动画、视频等多种形

式进行互动教学,更重要的是能够演示数字信号处理的变化过程及响应结果等。从而,便于学员理解和记忆,激发其兴趣和主动性,拓展其思维空间。另一种现代教学手段就是建立“数字信号处理网络课程”,一个学员课后自主学习平台,提供课程信息、电子教案、课件、视频讲授、辅助资源、网络作业与测试、实验以及网络交流答疑等功能。弥补课堂教学沟通不充分,学员自学通道不畅等问题,实现网络在线答疑和讨论,加强教与学的信息交流。

但是,数字信号处理很多内容逻辑推理性强,公式推导多,若完全用多媒体展示出来,学员一眼看过,难以留下深刻印象,有时屏幕滚动过快,学员更难理解相关内容。另一问题就是学员课堂听得好,忘的也快,难以做到听课与做笔记并行,这给课后的复习带来了困难。此时,传统的板书推演,将公式推导边写边讲,让整个思路过程快慢有度地逐步再现,来龙去脉循序渐进、层层深入,学员有更多思考时间,更能理解、接受相关知识。所以,灵活地实现多媒体教学手段和传统教学手段的并用、取长补短,达到最佳的课堂教学效果。

(五) 加强实验教学体现课程技术性

数字信号处理课程工程性、应用性强,其理论知识可直接应用,实用性显而易见。故绝大部分学员在刚接触课程时兴趣和意愿都相当强烈,但若课程教学只讲述抽象理论知识,从公式推导公式,忽略了课程的工程技术和应用价值,将导致学员质疑课程的实用性,以几至于大多数学员在学习中期就由主动变为应付。为避免此种情况的发生,必须加强实验教学,让实验教学与理论教学同步进行,以便及时有效的加深学员对理论知识的巩固和理解,并且能够将理论应用于实践。加强实验教学体现课程技术性,需从以下两个方面展开:

一是授课过程中贯穿 MATLAB 仿真,打破理论教学与实验教学的界限。利用 MATLAB 仿真的图形和动态演示,让学员领会到诸如抽样定理、频谱概念、离散傅立叶变换 DFT 概念、信号滤波原理等抽象理论,以及离散线性卷积、

圆周卷积、信号滤波器设计等算法的真正涵义。同时,适当引入使用 MATLAB 处理军事信号的实例,比如雷达、声纳信号滤波,通信信号调制与鉴别等,激发他们的兴趣和求知欲,强调理论和实践并重,理论和应用相互依靠和支持的辩证关系。

二是设置课程实验,学员自己动手编写程序实现处理算法,既巩固理论知识,又锻炼分析问题、解决问题的能力。实验项目既有基础性实验,又有设计性和综合性实验,还有以 DSP 开发为主的硬件实验几个层次。让多层次实验教学成为培养学员探索新方法的能力和创新意识的重要环节。

四、结束语

随着部队信息化建设的发展,数字信号处理的重要性更加显著。提高该课程的教学质量,有着极其重要的作用。因此,针对“数字信号处理”课程的特点,从课程内容优化到教学方法和手段改革进行研究,提出理论教学过程中注重联系装备应用,激发学习兴趣。灵活运用多种教学手段、设计多样化的教学实践提高学员工程实践能力和创新能力。这些有益的探索和尝试,教学质量效果明显提高。

[参考文献]

- [1] 余颖,肖静,刘树博. 数字信号处理课程教学改革的探索和实践[J]. 东华理工大学学报(社会科学版), 2011, 30(3): 294 - 296.
- [2] 李昌利,“信号与系统”及相关课程一体化改革[J]. 电气电子教学学报, 2011, 33(4): 27 - 28.
- [3] 程佩青. 数字信号处理教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [4] 王俊峰. 交互式教学在数字信号处理课程中的应用[J]. 中国电子教育, 2010(2): 64 - 67.

(责任编辑: 胡志刚)

(上接第 112 页)

内容,也是研究生教育的本质所在。作者在《多体系统动力学》的教学过程中,通过介绍学科前沿,使学生了解该领域的研究动态、热点和难点以及可能创新点,启发学生思考、引导学生养成了解国际学术前沿动态的理念;为了便于掌握和理解多体系统动力学中复杂的数学推导,采用案例式的课程教学模式,结合具体的航天动力学问题,调动学生的主观能动性,将“要我学”变成“我要学”,帮助他加深对知识的理解和掌握,培养其严谨科学的态度;在考核模式上,通过学术论文撰写的方式来培养学生的综合创新科研能力。课后调查表明,大部分研究生可以针对具体的航天动力学问题,独立地完成动力学建模,甚至还有较深入的仿真分析,实践表明上述措施有效实现了教学目标。

[参考文献]

- [1] 戎保,芮筱亭,王国平,等. 多体系统动力学研究进展[J]. 振动与冲击, 2011, 30(7): 178 - 187.
- [2] 杜春华. 如何在专业课教学中培养研究生的创新能力[J]. 发明与创新, 2011(5): 41 - 42.
- [3] 姚宣霞,王照顺,张德政. 开展研究型教学、促进高质量创新型研究生的培养[J]. 计算机教育, 2011(2): 1 - 5.
- [4] 周臻,尹凌峰,廖志伟. 基于首要教学原理的结构力学教学过程重构[J]. 高等建筑教育, 2011, 20(5): 59 - 64.
- [5] 刘子利,梁文萍,姚正军,等. 培养研究生创新能力的材料专业课程教学改革与实践[J]. 科技创新导报, 2011(1): 164 - 165.

(责任编辑: 赵惠君)