

数字信号处理微课教学改革探索

张印强,王莉,李丽娟

(南京工业大学电气工程与控制科学学院,南京 211816)

摘要:为了满足工程教育认证和新工科建设的要求,数字信号处理课程的授课内容和方式急需从讲授为主的传统教学方式过渡到以微课为主的现代教学模式。从教学内容设计、翻转课堂探索和考核方式三方面介绍了数字信号处理课程改革的具体措施,探讨了基于微课和翻转课堂的教学设计,讨论了过程化、层次化考核方式的改革过程。教学改革的结果表明,学生的主动学习能力和创新能力都得到了显著提高,可为同类课程提供参考。

关键词:数字信号处理;微课;翻转课堂;教学改革

中图分类号: TN911.72;G434 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2020)01-0108-03

Study on Teaching Reform of Digital Signal Processing Course Based on Micro Class

ZHANG Yinqiang, WANG Li, LI Lijuan

(School of Electrical Engineering and Control Science, Nanjing Tech University, Nanjing 211816, China)

Abstract: To meet demands of the certification and disciplinary development of new engineering education, the teaching materials and mode for digital signal processing course need to change from traditional to modern ones based on micro class. Reform measures for digital signal processing course are introduced from the aspects of teaching material design, flipped classroom exploration and evaluation mode. The teaching design based on micro class and flipped classroom is discussed, and the reform procedure of a hierarchical and process evaluation method is introduced. The results of our teaching reform show that the students' practical and innovative abilities are improved significantly, which can serve as a reference for other similar courses' teaching reforms.

Keywords: digital signal processing; micro class; flipped classroom; teaching reform

“数字信号处理”是面向自动化、测控技术与仪器等相关专业开设的专业核心课程,在工科教学中起着重要的作用,有助于后续自动控制原理、智能仪器等专业课程的学习,也是从事相关专业科研必备的理论基础。由于该课程具有较强的理论性和抽象性,涉及内容比较复杂,从以往的教学效果来看学生的挑战性较大。在教学过程中,学生普遍反馈授课内容理论公式较多,欠缺与工程实践的有机结合。因此,“数字信号处理”课程必须调整教学模式,进行教学改革,突出工程应用背景,引入微课、翻转课堂等现代教学手段,以满足新工科建设和教育工程认证的要求。

随着在线学习的发展,作为新兴教学形式的微课成为国内外众多教育工作者的研究热点。微课起源于国外的1 min课程和1 min演讲,美国圣胡安学院戴维·彭罗斯在此基础上首次提出

Micro-lecture的概念,把微课称为“知识脉冲”^[1]。同时,以可汗学院(Khan Academy)为代表的在线微视频学习网站取得良好效果,加州大学伯克利分校、哈佛大学也纷纷将“微课”平台引入教学。微课以微视频为表现形式,围绕教学知识点而开展,是包括多种教学要素的有机结合体,具有碎片化学习特征^[2],与之紧密相关的则是翻转课堂教学模式。翻转课堂是基于构建主义理论的一种新型教学模式,强调学生自己的知识构建过程^[3]。基于微课和翻转课堂重构课程教学,可以突破传统课堂的种种限制,改善学习效果。

1 微课教学内容设计

微课的教学内容应该结合工程认证的核心要求和各学校的专业特色,构建属于自己的内涵和应用价值。只有将教学主体有机地统一起来,同时满

收稿日期:2019-06-20

基金项目:江苏省高等教育教改项目:基于智能制造产业链重构自动化新工科培养体系(2017JSJG130);南京工业大学教学改革项目:基于工程认证OBE理念的信号与系统课程教学改革(20191084)

作者简介:张印强(1978-),男,河北邢台人,副教授,博士,研究方向:数字信号处理、信息融合。

足教与学两方面的需求,才能取得良好的效果。教学内容应该围绕教学目标展开,融合数字信号处理课程的特色和微课的教学特点,合理分配课前、课中和课后环节的学习时间和知识点分布,特别体现在教学知识点提炼、实验环节完善、微课视频设计以及课程练习拓展四个方面。

1.1 教学知识点提炼

教学目标是课程的纲领,教学知识点则是支撑。微课的内容设计需要对课程知识点进行归纳和分类,提炼出教学环节的基础知识点和重点、难点。基础内容围绕知识点的基本概念、定理的基本推导及性质的基本应用展开;重点、难点内容则需要综合运用板书、图形、动画等多种微课形式帮助学生掌握,同时应结合工程认证的要求,突出工程应用背景,设计工程应用案例。将相关知识点的联系图引入教学内容,使得学生能明晰课程的知识脉络,帮助教学环节的实施。课程学习内容包括学生课外学习和教师课堂指导两部分。自主学习以基础知识点为主,侧重基本概念、基本定理和基本性质,便于后续课堂教学的讨论、提问等互动环节的展开,学习资料包括课本、微课视频、课前巩固练习。教师指导强调课堂教学的引导、归纳和点拨,聚焦重点、难点及工程应用拓展,利用测试、讨论、游戏等互动环节,突出学生的学习主体。数字信号处理课程的主要教学知识点归纳如图1所示,涵盖了离散信号分析和滤波器设计两大部分,每部分都包括基础知识和提高内容。

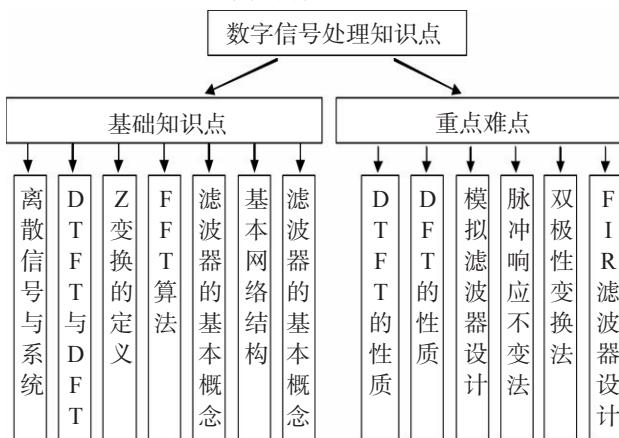


图1 数字信号处理的主要知识点

1.2 实验环节完善

数字信号处理的实验环节是教学过程的重要组成部分。借鉴工程教育认证的理念,我们在教学过程中突出了实验环节的安排,配备了充足的实验学时和大量的课后创新实验习题,包括基础性实验和综合拓展实验两部分。基础性实验以验证性和基本

技能型实验为主,综合拓展性实验以设计型、趣味型和综合型实验为主。基础性实验由学生预习后自己尝试完成部分内容,再在实验课上进一步完善;拓展性实验则采用“教师微课讲解设计思路,学生查阅资料后自主设计”的方式。实验环节的完善提高了学生的学习效率,有利于学生将知识要点与应用联系起来。本课程实验室教学环节的主要内容如表1所示,涵盖了微课讲解和实验课现场操作两部分,有助于学生从工程层面上加深对理论知识的理解。

表1 实验室教学环节的主要内容

课程章节内容	实验名称	实验类型
离散时间信号与系统	系统的响应及其时域特性	基础性实验
离散时间傅里叶变换	信号与系统的频域特性分析	基础性实验
离散傅里叶变换	时域和频域的采样	基础性实验
IIR滤波器设计	用双线性变换法设计IIR数字滤波器	综合性实验
FIR滤波器设计	用窗函数法设计FIR数字滤波器	综合性实验
信号的时频分析	数字信号处理在语音信号上的应用	设计性实验

1.3 微课视频的设计

微课视频的质量和知识点覆盖率直接影响学生的学习效果,可以综合运用文字、动画、图片、声音等多媒体手段,借助于PowerPoint、Dreamweaver、AutoCAD、Photoshop等工具进行制作,形成短小精悍的教学视频,直观而形象地展示理论性较强的教学内容。例如在讲“时域抽样定理”时利用图像加强信号频域分析的直观性,展示采样信号的频谱特性,演示频率混叠的影响,略去繁琐的公式推导,使得学生从图形上直观地感受到“为避免频谱混叠,采样频率大于信号最高频率的2倍”。在微课程设计时首先提出如下问题引发学生思考:(1)抽样信号的频谱和原始信号频谱有何关系?(2)如何抽样能保证无失真地恢复原来信号?(3)对于各种运算后的信号如何应用抽样定理?(4)抽样定理的应用

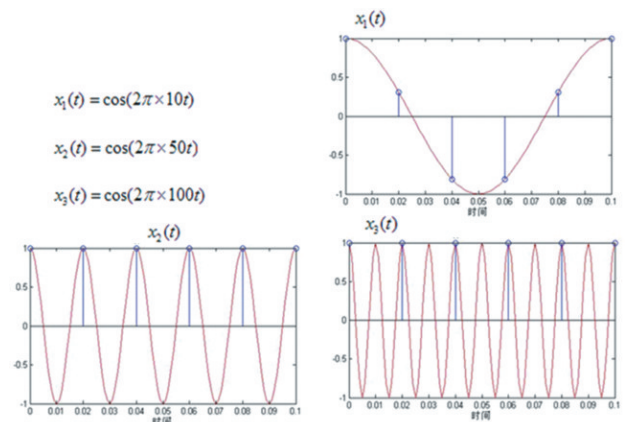


图2 抽样频率对抽样的影响

领域有哪些?为了增强对信号抽样的理解,对不同频率余弦信号进行采样,展示50 Hz抽样频率对抽样的影响, $x_2(t)$ 和 $x_3(t)$ 无法恢复原来信号,如图2所示。同时,为了突出不同抽样速率造成频谱混叠的直观意义,采用不同频率对声音信号采样,通过声音失真加深对抽样定理的理解。

1.4 课程练习拓展

数字信号处理课程的理论性较强,利用微课视频学习有助于学生对基本理论的理解和掌握,再辅以课程练习可以拓展学生的学习深度和学习视野。与微视频对应,课前、课堂和课后学习后都安排一定数量的课程练习。课前练习侧重于基本定义、基本理论的考察,难度低,题量大。学生通过课前练习,可以提升预习效果。课堂练习灵活性较高,形式多样,由老师根据课堂讨论和讲解的授课效果进行布置,针对薄弱环节,动态调整教学进程,改善教学效果。课后练习主要为设计性和综合性题目,一般具有一定的工程应用背景。学生可以通过讨论、资料查阅、分工合作等方式利用业余时间完成,以加强知识应用。综合习题借鉴国内外不同教材的拓展习题,同时结合教师科研情况进行设计,适当增加了工程实际应用中的工程探索题,以拓宽学生的思维深度。

2 基于翻转课堂的教学探索

将微课引入课程教学后,笔者基于翻转课堂开展了教学模式的改革探索,精心设计了授课方法,将授课的各个环节进行有机融合,将传统授课模式中的师生角色进行翻转,贯彻“学生自主构建知识学习”的教学理念,最大程度地激发学生的学习乐趣,其过程如图3所示。

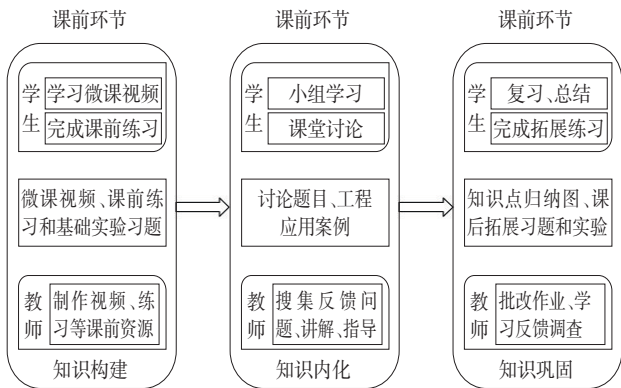


图3 翻转课堂教学模式

基于翻转课堂的教学过程围绕课前、课堂和课后3个环节展开,每阶段都包括教师指导和学生自主学习两方面^[5]。学生利用微课完成课前预习,

便于后续课堂环节对重点难点进行讨论。教师需要准备与基本知识点配套的微课视频、课前练习题及基础实验习题等材料。课前预习的微课视频以基本概念、基本性质的理解为主,宜短小精致,覆盖面广。学生结合教材和微课视频等辅助资料,在课前自学,并通过基础练习熟悉基本知识点,在练习过程中,记录遇到的问题,反馈给教师。预习环节的学习时间和方式由学生灵活安排,通过课前自学,学生可以自主构建知识。在课堂教学环节中,教师可先对重点和难点进行讲解,然后根据学生自学时的典型问题进行分组学习和讨论,实现真正意义上的翻转课堂,实现师生互动。在此基础上,教师利用工程应用案例进行拓展讲解,学生结合拓展性练习和实验,实现知识内化的过程。课后环节是实现知识巩固和知识迁移的过程。教师设计综合性和设计性拓展习题和实验题,批改作业,反思教学,总结经验。学生通过课后知识拓展,针对复杂工程问题设计分析方案,实现知识升华。

以自动化1601班33名学生为例,教学过程中贯彻翻转课堂和微课教学的理念,在课堂教学中根据不同知识要点将学生分为若干小组参与到讲解、讨论和设计环节,效果良好,期间无人请假。课堂环节统计数据显示:教学进行过程中有70%以上的学生能亲身参与到师生交流之中;对于讨论的问题,能积极探讨提出有效见解的学生达到51%。匿名调查结果显示,学生对离散系统时域分析、离散傅里叶变换、IIR滤波器设计和FIR滤波器设计部分的学习满意度分别为0.93、0.9、0.83、0.81,大多数学生认可微课教学的效果,主动学习能力得到提升。

3 考核方式

与传统讲授为主的教学模式不同,基于微课和翻转课堂的教学模式更加注重学习过程、实践创新的考核,因此,课程考核方式也进行了相应调整。课程考试采用平时与期末相结合、理论和实践相结合的考核方式,包括平时考核成绩、考试成绩和实践创新成绩三部分。平时成绩包括学生课前预习环节的练习成绩、课堂小组讨论成绩等。实践创新成绩包含基础实验考评成绩和拓展实践考评成绩,其中拓展实践采用更灵活的考核方式,由学生结合某一工程实践要求自行进行文献查阅、方案设计、理论分析、设计验证等工作。平时成绩考核的比重

专业一定是自己非常熟悉的,同时也是自己非常感兴趣的,愿为之奋斗一辈子的事业。要通过系统比较,得出自己要报考的二级学科,选定后登录“中国研究生招生信息网”选择学校,同时看具体的研究方向,可以多备选几个,最终抉择。遴选出杰出人才多、研究平台好的学校报考,但是也要根据自己的实力去综合考量。有的学校很好,竞争也同样激烈。本校同一个专业的同学,选学校和专业时要避免自我“撞车”,主动错开谋求个人发展。建议不要低估自己的水平,选择稍微高出自己水平的学校,这样学生通过努力奋斗,考上的可能性很大。

2.4 弘扬刻苦学习的学风,养成坚持学习的好习惯

选好专业方向和学校后,要做足准备,毫不松懈地做好工作。考研是一个对体力、能力和毅力的综合考查。唯有不怕吃苦、刻苦学习,甘于坐冷板凳的人才能取得最后的考研成功。坚持是考研成功的“法宝”,善始善终,养成坚持学习的好习惯,就一定能实现考研的目标。

参考文献:

- [1] 赵天玉.长江大学考研录取率的调查分析[J].长江大学学报(社会科学版),2012,35(12):144-145.
- [2] 朱贵宪.关于应用型本科院校如何提高毕业生考研率的思考[J].教育教学论坛,2017(31):153-154.
- [3] 姬五胜,李春华,何谨,等.二本院校本科生学风状况及应对措施[J].教育教学论坛,2017(28):67-68.
- [4] 胡志刚,李萍,仲成.学术导师制对生命科学本科生教学质量提升的探讨[J].课程教育研究,2017(8):246-247.
- [5] 孙志亮,杨焕玲.财务管理专业考研状况及其改进建议分析[J].现代商贸工业,2019(22):75-76.

(责任编辑:蒋召雪)

(上接第110页)

为40%、考试成绩为40%,实践创新成绩则占20%。新的考核方式有利于学生注重平时积累,深入理论学习,培养解决实际工程问题的能力。

4 结语

基于“微课”和“翻转课堂”的新的教学方法和

2.5 提前科研训练、科研助考研

学校要建立制度,鼓励学生早日参与教师的科研课题,一边当教师的科研助手,一边完成毕业论文,提前做好“热身”。通过系统的科研训练以及和老师的交流,逐步培养专业兴趣,这对提高学生的考研率也是至关重要的。

3 结语

随着我国高等教育体量的逐渐扩增,需要考研深造的本科生数量也在不断增长。作为地方性应用型高校A,其考研率较高,达到17.5%,但仍存在提升的空间。从前文相关分析可以发现,传统优势学科学生的考研率较高,而经管语法类、信息计算机类等考研率较低。为此,应当从思想引领、建立专业自信、科学抉择、坚持学习和科研助考研等方面努力提升地方应用型本科高校学生的考研率。本研究通过系统分析A校考研情况,并最终提出的解决对策可为同类型学校做好考研工作提供借鉴。

模式以学生“学”为主体,具有良好的应用前景。本文结合数字信号处理课程的特点,探索了教学内容、教学模式和考核方式的改革方案,以工程实践创新项目推动学生分析实际问题的能力,弱化应试的学习方法,引导学生学以致用,独立思考,拓宽视野,提高创新能力。

参考文献:

- [1] LIU X,WANG L.The analysis on systematic development of college microlecture[J].Higher Education Studies,2013,3(6):65-70.
- [2] 黄琼丹,唐黎.微时代背景下的数字信号处理微课程设计[J].科技资讯,2014(26):194-196.
- [3] 万永菁,张淑艳,王海军.基于微课的数学信号处理课程教学改革与探索[J].化工高等教育,2017,34(1):45-49.
- [4] 刘锐,王海燕.基于微课的“翻转课堂”教学模式设计和实践[J].现代教育技术,2014(5):26-32.
- [5] 沈捷,王莉,王鑫国,等.基于翻转课堂的机器人技术实验教学改革[J].中国现代教育装备,2019(1):111-113.

(责任编辑:曲继鹏)