

基于案例引导的交互式《信号与系统》教学研究

王桂丽 高菲菲 张 勤 王再见

(安徽师范大学物理与电子信息学院, 安徽 芜湖 241002)

摘要: 本文讨论了《信号与系统》课程的教学现状和存在的问题, 包括教学内容多但学时少、缺乏具体化的案例教学演示、理论知识与实际应用的鸿沟、师生交互不足等。为了解决这些问题, 提出了基于案例引导的交互式教学设计, 包括教师引入案例、讲授理论知识、具象化展示、学生预习和思考等环节。同时, 给出了两个交互式案例, 分别是文本语音合成与指纹识别, 通过这些案例实践来巩固学生对信号与系统的理解和应用。

关键词: 案例; 交互; 数学模型; 工程实践

一 引言

“信号与系统”是电子信息类及相关专业的一门基础课程。通过本课程的学习, 学生能够牢固掌握信号与系统的基本理论和分析方法, 特别是建立信号的频域分析概念和系统函数的概念。该课程为深入学习与研究《网络理论》、《通信理论》、《控制理论》、《信号处理》、《信号检测》等学科内容奠定了必要的理论基础。例如, 通过本课程的学习, 学生能够培养将工程电路问题转化为数学模型的能力, 从而提升其数学分析与变换的能力。这些能力的培养为学生后续的学术研究与工程实践提供了扎实的理论与实践基础。

二 《信号与系统》教学现状

《信号与系统》课程的特点是理论多, 数学公式多, 理论推导过程复杂, 物理概念抽象, 不利于学生建立理论知识与实际应用的联系。在内容风格上, 学生前期所学的电路类课程与本课程在内容和编排上有较大差别, 不利于学生从已有知识和学习经验中形成正向迁移, 导致学生无法快速掌握本课程的学习规律和特点。传统的《信号与系统》课程的教学方式通常围绕教材, 以课堂教学为主, 通过课后的习题加深和增强学生对知识的理解, 这种方式使学生对其中深层次的物理概念的理解效果不好, 无法实现理论知识到工程应用的转化, 无法满足培养创新型人才的要求, 目前课程教学中有待提高或者改进的地方有如下几个方面:

(1) 授课时间有限, 但本课程的核心内容涵盖五个主要部分: 连续信号系统的时域分析法、离散信号系统的时域分析法、连续信号系统的频域与变换域分析法、离散信号系统的频域与变换域分析法, 以及系统状态变量分析。由此可见, 课程内容不仅抽象, 而且涉及大量复杂的数学公式和理论证明。在学时有限的情况下, 如何提高教学质量并增强师生互动成为亟待解决的问题。

(2) 从教学手段和方式来看, 本课程理论性较强, 传统教学方式过于偏重数学公式的推导和应用, 缺乏具体案例的示范教学, 导致学生对公式的物理意义理解不足, 容易产生畏难情绪, 进而降低学习兴趣。

(3) 从实践应用的角度来看, 课程中的大部分理论知识缺乏相应的实践机会。尽管学生通过大量练习可以掌握公式的使用方法, 但由于缺乏对公式在实际信号处理中应用过程的理解, 理论知识与实际应用之间形成了明显的差距。

(4) 从师生互动的角度来看, 当前教学中的沟通交流主要局限于课堂讲授和习题讲解, 课后互动较少。随着网络技术的发展, 利用网络媒介进行师生互动变得更为便捷和重要, 这为提高教学质量和增强互动提供了新的可能性。

三 交互式教学设计

为提高《信号与系统》课程的教学效果, 本课题采用如图 1 所示的基于案例引导的交互式教学方式 [6], 旨在充分发挥学生的主观能动性, 使其在掌握理论知识的基础上具备工程应用能力, 从而达到培养创新型人才的目标。

(1) 交互式教学主导——教师

1) 引入环节: 为激发学生的学习兴趣并加深其对理论背后物理意义的理解, 本课程采用教师先提出简单工程案例的教学模式。教师根据教学目标和内容要求, 从案例中提炼问题, 以此引出教学内容和知识点。

2) 讲授环节: 鉴于信号与系统课程理论性强、知识点密集且涉及大量公式推导的特点, 传统理论教学仍不可或缺。教师通过 PPT 结合板书的方式, 力求使学生理解基本概念, 掌握公式变换方法。

3) 具象化环节: 针对信号与系统理论知识抽象难懂的特点, 教师应充分利用现代信息技术, 基于多种媒体课件, 并辅以音视频、动画模拟等技术手段, 将课程中抽象的信号及数学表达式以生动形象的方式呈现, 从而帮助学生清晰、全面地把握课程内容, 加深对知识点的理解。

(2) 交互式教学主体——学生

1) 预习环节: 学生根据教师从工程案例中提炼的问题, 查找并预习相关知识点。

2) 听讲环节: 在教师进行理论授课时, 学生应认真听讲, 跟

随教师思路，充分利用课堂教学时间掌握基础理论知识，这是本课程学习的核心内容。

3) 思考环节：虽然学生已掌握基本理论知识，但理论与实际工程应用之间仍存在较大差距。学生需要通过不断思考和实践，逐步理解理论知识所蕴含的物理意义和工程作用。可通过慕课学习、软件仿真实验和硬件实践相结合的方式，思考和验证理论与实践的关系，从而建立感性认知。

在完成上述学习环节的基础上，师生可共同完成之前提出的工程案例，解析案例的关键参数，建立数学模型，并进一步解决工程问题。

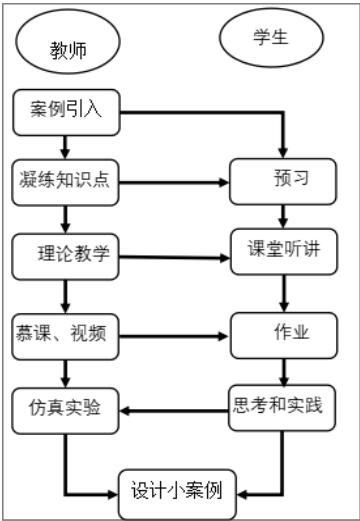


图 1 交互式教学方式

四 交互式案例

案例 1

Google 团队提出了一种文本语音合成(text to speech)神经网络，只需 5 秒音源，这个网络就能实时“克隆”你的声音，把文本转换为你的语音。

包含知识：语音信号采集、模数转换、滤波、谱分析、信号合成、音频特效和后处理等，其中涉及《信号与系统》的时域处理有平移，并调整声音的时间结构；尺度变换，改变声音信号的幅度或能量；微分和积分，提取声音信号的动态特征、分析声音信号的变化以及辅助声音合成等任务。

表 1 案例一知识点对应表

功能	相关知识点
信号合成	平移、尺度变换、求和
滤波	乘积、求和
谱分析	微分、积分、求和

由表 1 可知，根据抽离出的知识点，学生可以了解到《信号与系统》的实际作用，激发学生学习热情。学习第一章时，预习 1.3 节、1.5 节等内容，然后结合课堂听讲，编程实现信号的运算。最后设计小案例：设计 2 分钟的男女生二重唱音频信号，其中需要

用到平移、尺度、求和等运算。

案例 2 指纹识别算法

指纹识别技术主要包括三大部分：指纹图像采集、指纹预处理、特征提取与匹配，其中图像预处理包括分割、增强滤波、细化、扭曲矫正、指纹等，特征提取包括细节点、纹理特征、深度特征。

表 2 案例二知识点对应表

功能	相关知识点
图像采集	信号采样
指纹预处理	信号合成与分解、频谱分析、滤波，系统模型建立、傅里叶变换、FIR 数字滤波
特征提取	卷积、频谱分析
匹配	相关、信号的求和

由表 2 可知，根据这些知识点，学生可以在学习第一章时，就可以根据实际应用，有目的的预习。然后结合课堂听讲，编程实现信号的运算。最后设计小案例：设计每人采集自己十根手指的指纹，计算指纹之间的相关度，用数据表明，指纹匹配过程。

五. 结论

交互式教学设计是一种改进《信号与系统》课程教学效果的方法。在这种教学设计中，教师扮演着主导角色，通过引入工程案例、讲授理论知识和具象化展示课程内容等方式，提高学生学习兴趣和对理论背后物理意义的理解。此外，学生作为交互式教学的主体，在预习、听讲和思考的过程中建立起感性认知，并通过实践探索理论知识与实际工程应用之间的联系。

通过交互式教学设计，旨在弥补传统教学方式的不足，提高《信号与系统》课程的教学效果和学习体验。教师的引导和学生的积极参与将共同推动学生对课程的深入理解和能力的提升。这种教学设计可以培养学生的自主学习和工程应用能力，以应对现实问题和挑战。

参考文献：

[1] 查志华, 柴林杰, 刘宝. 信号与系统及数字信号处理课程的整合优化 [J]. 教育现代化, 2019, 6(94): 235-237.

[2] [1] 曹敦. 通信工程专业基础课程思政与教学融合探索与实践——以《信号与系统》为例 [J]. 中国电力教育, 2020, (12):

[3] 郭磊, 石丽梅. 基于多模式结合的信号与系统教学实践 [J]. 集成电路应用, 2021, 38(08): 68-69.

[4] 王渊, 贾永兴, 朱莹. 混合式教学法在《信号与系统》课程中的探索与实践 [J]. 教育教学论坛, 2020(13): 303-305.

[5] 肖菊兰, 陈英, 刘洪利等. 信号与系统课程的教学实践 [J]. 电子技术, 2023, 52(08): 100-101.

[6] 王立春, 孔德慧, 李敬华. 基于关联案例教学法的教学设计——以进程同步互斥为例 [J]. 教育教学论坛, 2021(42): 101-104.