

# 新工科背景下信号与系统课程的混合式教学改革探索

覃业梅, 赵 慎, 李桂梅, 周开军, 谭 平

湖南工商大学, 智能工程与智能制造学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2023年1月30日; 录用日期: 2023年3月1日; 发布日期: 2023年3月9日

## 摘 要

信号与系统是电子信息类专业的专业基础课程, 对后续专业课程的学习具有举足轻重的作用。然而, 该课程知识点多、抽象且逻辑性强, 学生学好比较困难。鉴于此, 本文将采用线上线下混合式的教学方式, 建设线上资源, 每次课前提前发布线上学习任务, 线下课堂主要梳理知识脉络、帮助学生解决疑难问题, 解决课时少不够用的问题; 以教师的科研项目中信号的处理、系统的分析为切入点, 设计综合实验内容, 提升学生理论应用实践的体验感和获得感, 激发学生学习兴趣; 改革课程评价与质量保障机制, 通过多渠道监测与评价, 使教与学的过程紧密相连、相互促进。

## 关键词

混合式教学, 项目驱动, 课程评价

# Exploration on the Hybrid Teaching Reform of Signal and System Courses in the Context of New Engineering

Yemei Qin, Shen Zhao, Guimei Li, Kaijun Zhou, Ping Tan

College of Intelligent Engineering and Intelligent Manufacturing, Hunan University of Technology and Business, Changsha Hunan

Received: Jan. 30<sup>th</sup>, 2023; accepted: Mar. 1<sup>st</sup>, 2023; published: Mar. 9<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Signal and system is a professional basic course of electronic information major, which plays a deci-

文章引用: 覃业梅, 赵慎, 李桂梅, 周开军, 谭平. 新工科背景下信号与系统课程的混合式教学改革探索[J]. 创新教育研究, 2023, 11(3): 411-416. DOI: 10.12677/ces.2023.113068

sive role in the learning of subsequent professional courses. However, the course is knowledgeable, abstract and logical, and it is difficult for students to learn well. In view of this, this paper will adopt a hybrid online and offline teaching method, build online resources, release online learning tasks before each class, and offline classrooms will mainly sort out the knowledge context, help students solve difficult problems, which solves the problem of insufficient class time; Taking the signal processing and systematic analysis of teachers' scientific research projects as the starting point, some comprehensive experimental contents are designed to enhance students' sense of experience and acquisition in theoretical application and practice, and stimulate students' interest in learning; Reforming the curriculum evaluation and quality assurance mechanism, and making the teaching and learning process closely linked and mutually reinforcing through multi-channel monitoring and evaluation.

## Keywords

Blended Teaching, Project-Driven, Course Evaluation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

新工科建设是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势，由教育部提出的我国工程教育改革的新理念，发展人才培养的新模式。与老工科相比，“新工科”更强调学科的实用性、交叉性与综合性，尤其注重信息通讯、电子控制、软件设计等新技术与传统工业技术的紧密结合，电子信息类专业在其中扮演着新工科变革的桥梁和纽带角色。

信号与系统是电子信息类专业的学生必备的基础知识，它不仅是后续专业课程学习的基础，也对以后的工作技能有很大的帮助。然而，该课程内容较为抽象、枯燥，学生普遍感到难学难懂，学习兴趣不足。因此，改革该课程的教学模式及教学方法势在必行。

目前，信号与系统课程的教学模式主要包括传统课堂教学、大型开放式网络课程(MOOC) [1] [2]学习及其衍生出的校园版 MOOC (SPOC)、线上线下混合式的翻转课堂三类[3]。教育部发布的一流课程建设实施意见中要求分别建设这三类理论课程的“金课”。李傲梅等[4]结合信息类课程特点，提出了基于 SPOC 的信息类课程 W2L 教学模式，即建立在局域网面对面课堂教学环节和广域网 SPOC 线上学习环节的一种融合创新的教学模式。唐亮等[5]、陈达等[6]将 OBE 教育理念引入该课程课堂教学中，对课堂教学进行一系列改革与探索。喻玲娟等[7]将多元智能理论引入该课程的理论和实践教学。王丽等[8]从教学内容、教学方法、评价机制等三个方面进行教学改革探索。陆超等[9]提出加入竞赛性任务的教学内容改革、额外加分奖励的评价方式改革与提供个性化指导的教学方法改革等全方位改革措施，取得了良好的教学效果。

目前，信号与系统课程教学主要存在以下几点不足：1) 课堂教学课时不够，大部分学校 48 + 16 (实践)课时，一部分学校仅为 48 课时。要在课堂完成所有知识点的学习几乎是不可能的，教师不得不根据课时删减一部分内容，或者加快授课进度，这样使得本来学习吃力的部分学生逐渐跟不上进度而放弃学习。2) 学生学习的主动性和主体性意识不强，需要教师不断的旁敲侧击、推一步迈一步地学习，效果往往差强人意。3) 学生的学习情况反馈比较滞后，缺乏及时而有效的学习跟踪机制。鉴于此，本文通过线上线下混合式教学形式，在课堂上引导学生拓宽知识的广度和深度，并对线上学习情况及时了解、反馈、分析，做到“及时响应、及时解答”，解决线下教学反馈滞后的问题。

## 2. 线上线下混合式教学方案

信号与系统是一门电子信息学科相关领域的主干专业课程，对理工科大学生的知识、能力和综合素质的培养有重要和深远影响，在人才培养计划中处于重要的地位。全面梳理课程的知识结构，组织线上课程内容和线下教学模式。信号与系统课程以“信号 + 系统、连续 + 离散、时域 + 变换域”三线合一的主线来组织教学内容。根据对混合式教学理念、授课形式、内容组织等方面的掌握和理解，研究线上教学设计及实现方法、线下教学设计、教学组织与教学管理思路，构建以科研项目为驱动设计实践教学内容及实施流程的实验教学模式，探讨全方位评价教、学过程的反馈机制及保障措施。结合试点电子信息工程专业特点及新工科背景下人才培养目标，全面修订信号与系统课程教学实施方案，为课程建设的顺利开展提供有力保障，为一流工程科技人才培养打下坚实基础。

对信号与系统课程实施线上线下混合式教学改革，需要合理规划线上和线下教学方案。其教学方案设计如图 1 所示。理论教学方面，教师充分储备线上教学内容资源，并设计线上课程任务且提前至少 1 周向学生发布学习任务，提前 2 天收集学生在线学习难点问题，从而设计线下课程教学内容，突出梳理和讲解学生线上学习的难点知识。实践课教学按教师科研课题为驱动来设计选题，设计相应的实践内容及流程，学生分组实施，让学生在实践中提高解决问题和学习专业知识的兴趣。

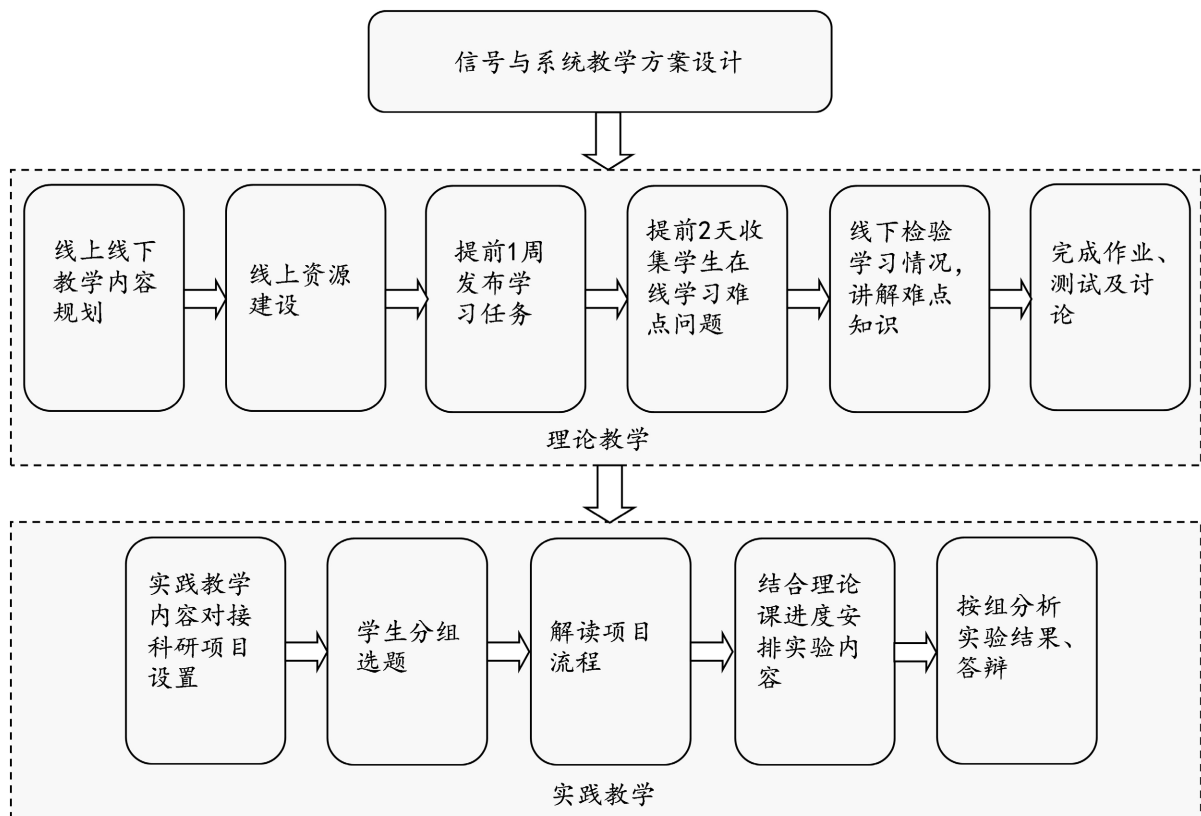


Figure 1. Online and offline mixed teaching scheme design

图 1. 线上线下混合式教学方案设计

## 3. 以教师科研项目为驱动的实践教学模式设计

教学与科研是不可分割的一体：把教学纳入科研体系，即教学出题，科研求解；科研必须融入教学，促进教学内容的改革，从而及时更新知识体系，提高教学质量，增强学生的就业竞争力。王立章等[10]

指出教学与科研是矛盾的统一体,是相辅相成的,工科专业的教育更需要科研作为后盾来提高教学质量。信号与系统课程知识在通信行业运用甚广,如北斗、数字图像、音视频处理等,是连接硬件与软件课程的桥梁。专业教师的科研项目几乎都需要用到信号与系统课程中的信号分析、系统搭建、系统分析等知识与方法。因此,本项目利用项目组教师科研课题来设计信号与系统课程的实践教学内容,其对接关系如表 1 所示。表 1 中 8 个科研项目均为课程组教师在研项目,项目均以实际应用对象出发,从项目中提取与信号与系统课程相关的部分作为选题。

每个实验选题都对应理论授课进度开展相关的实验环节,结合课程教学计划,每个项目的流程大致相同。首先进行信号的采集,根据选题不同,有些信号采集需要相应的传感器完成,有些信号需要在网上查找、下载;然后进行信号的处理,如滤波、离散化等;再进行系统建模,根据信号和系统特点,可以建立微分方程或差分方程;最后进行系统分析,通过输出信号的分析做出相关决策,并加以应用。通过实际项目对接实验过程,使学生通过项目实施了解每个环节的知识及实现手段、所需达到的精度等要求,能更深刻地体会知识的力量以及完成项目时的成就感,激发学生学习的动力。

**Table 1.** Connection between teachers' scientific research projects and practical teaching content

**表 1.** 教师科研项目与实践教学内容对接关系

序号	科研项目	实验选题
1	省自然科学基金项目: 基于滑动窗口的金融市场微结构建模及资产分配策略研究	金融数据采集、预处理、系统建模、预测与决策
2	省自然科学基金项目: 多机器人辅助个人健康监测系统关键技术研究	人体脉搏数据采集、预处理、系统建模、预测与决策
3	国家社科基金项目: “互联网+”背景下共享单车智能回收模式与对策研究	共享单车数据采集、预处理、系统建模、预测与决策
4	省级实验室建设项目: 新零售虚拟-新零售全景仿真	脑电信号数据采集、预处理、系统建模、预测与决策
5	国家自然科学基金项目: 面向移动支付认证的非约束掌纹图形多通道仿生变换识别方法	移动支付数据采集、预处理、系统建模、预测与决策
6	省自然科学基金项目: 移动商务授权中的几何形变掌纹识别方法研究	掌纹掌脉数据采集、预处理、系统建模、预测与决策
7	省自然科学基金项目: 节能减排背景下基于多车型的物流配送污染路径问题的研究	绿色物流配送数据采集、预处理、系统建模、预测与决策
8	省社科基金项目: 大数据背景下绿色车辆路径问题的理论模型与实证研究	绿色车辆路径数据采集、预处理、系统建模、预测与决策

#### 4. 多渠道的课程教学评价与质量保障体系建设

针对现有课程教学反馈比较滞后的问题,构建多渠道的课程教学评价及质量保障体系,如图 2 所示。在线学习系统中设置讨论、答疑区,学生在学习上遇到难点或问题可以直接在该板块讨论,教师和其他同学均可以解答;对学生的在线学习时长、是否刷课、学习每个知识点的测试结果、学生的活跃度、在线作业情况等都可以及时生成报表,教师可以通过报表了解学生的学习情况,进行学情分析,以便了解哪些知识属于普遍难理解难掌握的知识,及时调整线下课程教学内容及方式;此外,课程开通微信群/QQ 群,便于师生在课余及时提问、及时解答,弥补在线学习系统讨论区教师不在线时不能及时解答的缺点;在微信群不定时发布问卷调查,搜集学生的学习情况及对教学设计、方法的改进意见等,对课程教学及时做出调整;线下可以通过小组整体完成选题的情况、个人表现等对学生进行考核。通过线上线下的多渠

道进行教学互动，增加了师生、生生互动的同时，能有效提高教与学的效果。

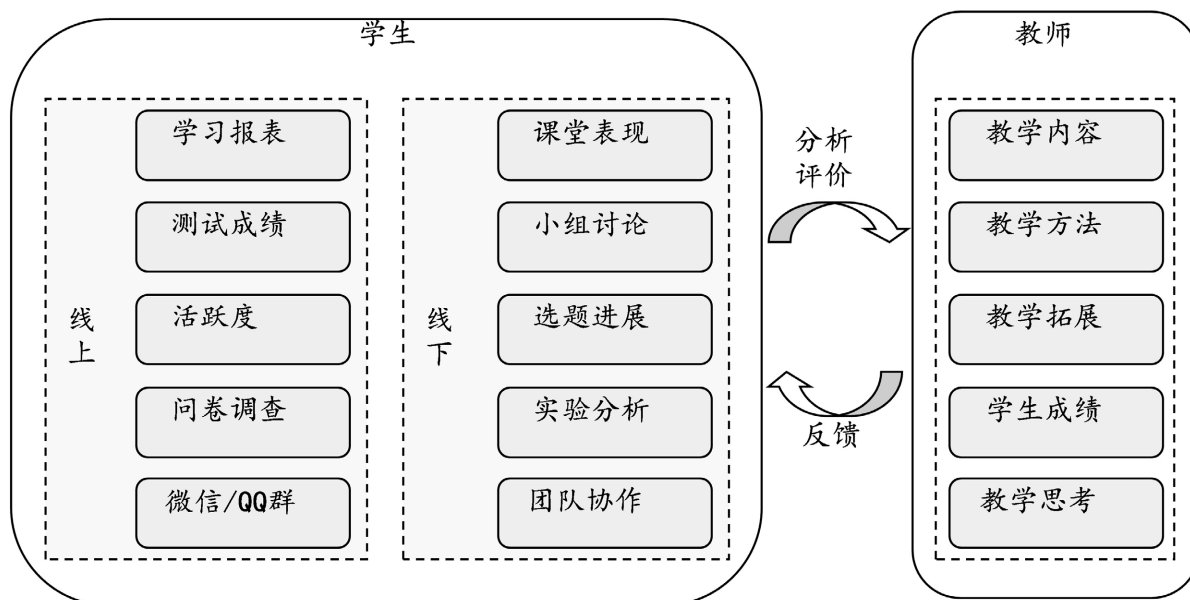


Figure 2. Feedback flow chart of teaching and learning evaluation

图 2. 教、学评价反馈流程图

## 5. 改革成效

通过本课程线上线下混合教学改革，学生在学习本课程的积极性和研究性学习能力方面取得了显著成效。

1) 学生学习课程积极性和自信心提升明显。以线上线下混合教学改革试点高校的一个电信专业班级为对象，通过一个学期的改革教学，学生的课程学习积极性明显提升，线上学习资料的学习覆盖率为 100%，学习频率为每周平均 3 小时/人。学生参加学科竞赛的积极性明显提高，全班 27 人中 15 人报名参加电子设计大赛，9 人报名参加智能导航大赛，7 人报名参加“蓝桥杯”信息技术人才大赛，4 组学生申报大学生创新性训练计划，其中获立项国家级 2 项、省级 1 项，5 组学生参加互联网 + 创新创业比赛。通过课程中从老师科研项目提取的实验内容训练，学生深刻体会到理论知识解决实际问题的更获得感和成就感，课后更加主动地参与到老师的科研项目，慢慢培养以实际对象的特征来思考问题的思维意识，形成正确的学习观念。

2) 学生研究性学习成效突出。基于知识图谱的学习框架和方式提升了学生自主学习能力，教师科研项目驱动综合型实验大大增强了学生学习的积极性和自信心，学生工程实践能力和团队协作能力得到明显提升。近 5 年，课程团队教师指导学生参加电子设计大赛、机器人大赛等学科竞赛获国家级奖励 3 项、省级奖励 19 项；学生主持立项大学生研究性学习和创新性实验等省级以上项目 20 余项，其中国家级 3 项，省级 13 项，企业项目 8 项；指导学生发表学术论文 9 篇，登记软件著作权 5 项。

## 6. 结束语

信号与系统是一门理论性很强的课程，知识点多而抽象，数学计算复杂，存在教师难教学生难学的现象。为了改善该课程的教学效果，本文通过线上线下混合教学的方式对该课程教学进行改革。根据课程特点设计线上、线下相互辅助的教学模式，梳理信号与系统理论知识点的知识脉络；结合专业教师的

科研课题, 提取课程相关内容设计实践教学环节, 促进学生理论联系实践的能力及学习的积极性; 通过多渠道的课程评价体系为教学设计与实施、教 - 学 - 评 - 教闭环教学提供保障。经过一段时间的改革实践, 学生们学习课程的积极性、参与科研实践环节的自信心都得到大大改善。

## 基金项目

湖南省普通高等学校教学改革研究项目(HNJG-2020-0630, HNJG-2020-0618); 湖南省学位与研究生教育改革研究项目(2021JGYB190); 湖南工商大学学位与研究生教育教学改革研究项目(YJG2021ZD01)。

## 参考文献

- [1] Waldrop, M. (2013) Massive Open Online Courses Are Transforming Higher Education and Providing Folder for Scientific Research. *Nature*, **495**, 160-163. <https://doi.org/10.1038/495160a>
- [2] Pomerol, J.-C. and Epelboin, Y. (2015) MOOCs Design, Use and Business Models. STE Ltd and John Wiley & Sons, Inc., London, 51. <https://doi.org/10.1002/9781119081364>
- [3] 魏昕, 周亮. 基于融媒体平台的“信号与系统”教学探索[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(2): 20-23.
- [4] 李傲梅, 郭传奇, 罗军. 基于 SPOC 的信息类课程 W2L 教学模式探索[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2018, 41(1): 35-38.
- [5] 唐亮, 张卫钢, 张慧娥. 基于 OBE 理念的“信号与系统”课程教学改革与研究[J]. 微型电脑应用, 2019, 35(12): 61-62+66.
- [6] 陈达, 王刚. 信号与系统课程教学改革研究——基于 OBE 理念[J]. 新课程教学(电子版), 2022(3): 184-185.
- [7] 喻玲娟, 谢晓春. 基于多元智能理论的信号与系统教学改革研究[J]. 教育信息化论坛, 2022(11): 51-53.
- [8] 王丽, 王威, 刘勃妮, 张杨梅. “信号与系统”教学改革探索与实践分析[J]. 电气电子教学学报, 2022, 44(4): 50-53.
- [9] 陆超, 郑竞宏, 李依泽, 陈雪梅, 吴沛萱. 基于竞赛性任务与个性化指导的“信号与系统”课程改革[J]. 电气电子教学学报, 2022, 44(2): 51-55.
- [10] 王立章, 蒋家超, 杨德军, 等. 高校工科专业教育中的教学与科研互动机制初探[J]. 教育现代化, 2018, 5(52): 219-220+257.