

《模拟电子技术》线上线下混合式教学实践

夏桦康, 查晓婧*

宁波大学信息科学与工程学院, 浙江 宁波

收稿日期: 2025年1月22日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年3月13日

摘 要

针对《模拟电子技术》课程传统教学模式的不足, 文章提出了一种线上线下混合式教学模式。该模式在教学方案设计方面, 优化了教学工作准备、教学环节设计和教学效果评价等内容; 在教学组织实施层面, 提出了教学资源建设保障、自主学习能力和多元答疑体系构建等举措。课程教学实践表明, 该模式有效提升了课程教学质量, 为电子信息类专业课程教学改革提供了借鉴。

关键词

《模拟电子技术》, 线上线下, 混合式教学, 教学实践

Practice of Online and Offline Mixed Teaching of “Analog Electronic Technology”

Huakang Xia, Xiaojing Zha*

Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Ningbo University, Ningbo Zhejiang

Received: Jan. 22nd, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Mar. 13th, 2025

Abstract

For the shortcomings of the traditional teaching mode for the course “Analog Electronic Technology,” this paper proposes an online and offline mixed teaching mode. In terms of teaching scheme design, this mode optimizes the preparation of teaching work, the design of teaching processes, and the estimation of teaching effectiveness. In terms of teaching organization and implementation, it introduces measures such as ensuring the construction of teaching resources, cultivating self-directed learning abilities, and establishing a diversified question-and-answer system. Teaching

*通讯作者。

文章引用: 夏桦康, 查晓婧. 《模拟电子技术》线上线下混合式教学实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(3): 121-127.
DOI: 10.12677/ces.2025.133163

practice has demonstrated that this mode can effectively enhance teaching quality and provide a reference for the reform of teaching in electronic information-related courses.

Keywords

“Analog Electronic Technology”, Online and Offline, Mixed Teaching, Teaching Practice

Copyright © 2025 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

《模拟电子技术》课程是电子信息类专业本科生必修的一门重要的专业核心课程,也是通信工程、电气工程及其自动化等其他电类工科专业的学生需要深入学习和掌握的主干课程,其重要性不言而喻。课程的主要内容包括:常用半导体器件、基本放大电路、多级放大电路、集成运算放大电路、放大电路的频率响应、放大电路中的反馈、信号的运算与处理、波形的发生与信号的转换、功率放大电路、直流电源等[1]。《模拟电子技术》课程的绝大多数内容并非是纯粹的自然科学现象的发现,而主要是20世纪以来人类在电子技术领域取得的一系列重要发明创造,这很大程度上体现了发明者和工程师的创新思维与技术理念。

《模拟电子技术》课程内容的独特性导致了该课程教学过程中存在“教师难教、学生难学”的困境。此外,传统的教学模式也存在较大不足,例如教学内容过于抽象不够直观,教学手段单一不够灵活,过于注重理论知识的传授,轻视实践环节的重要性,缺乏创新思维的培养等,这使得学生在学习过程中难以深入理解并应用课程内容,难以满足社会对创新电子技术人才的期待[2]。因此,如何在《模拟电子技术》课程中引入创新的教学模式和有效的教学手段,来改善教学体验和提升教学效果,还需要进一步探索与实践。针对这一问题,本文提出了一种适用于《模拟电子技术》课程的线上线下混合式教学模式,并结合笔者所在院校专业教学实际情况加以实践验证,以期为该课程及类似课程的教学改革创新提供启示与借鉴。

2. 传统教学模式的不足

模拟电子作为一门专业技术,其具有很强的工程属性。绝大多数电子信息类专业在《模拟电子技术》课程的教学设置上,通常会包含理论教学环节与实验教学环节,两者之间具有紧密的关联性和显著的差异性,见表1。在关联性方面,理论教学为实验教学提供了必要的理论基础,而实验教学则是对理论知识的验证与应用。在差异性方面,理论教学注重理论知识的传授与理解,而实验教学则更注重实践技能的培养与锻炼。然而,在传统的教学模式框架下,上述理论教学与实验教学的关联性和差异性并未得到充分重视与有效融合,导致理论课与实验课之间存在一定的衔接不畅问题。这不仅影响了学生对理论知识的深入理解和实践应用,也限制了学生通过实验操作来加深和巩固理论学习的能力。这些问题的产生,主要归因于《模拟电子技术》课程传统教学模式本身所存在的多种局限性[3]:

(1) 由于课程内容抽象、知识点繁多且难度较大,而理论课的课堂教学又主要以教师的单向讲授为主,过于偏重理论知识的灌输,导致学生的学习积极性难以被有效调动,课堂参与度普遍较低。这种教学模式使得学生难以充分消化和吸收理论知识,进而影响了这些知识在实验课中的实践应用,最终削弱了课程的整体学习效果。

- (2) 由于课程知识点具有较强的连贯性, 后续内容对先导知识的依赖度较高, 若学生课前预习不足、课后复习不够或频繁缺课, 极易导致后续学习进度受阻, 甚至形成恶性循环。这种情况在很大程度上会对学生的学习心态造成负面影响, 最终可能使学生产生消极应对的心理, 甚至出现放弃课程学习等不良后果。
- (3) 理论课与实验课之间缺乏有效的衔接与过渡, 导致学生在从“以教师讲解为主”的理论课堂切换到“以自主操作为主”的实验课现场时, 面对琳琅满目的电子元器件和种类繁多的实验仪器设备, 虽然满怀欣喜与好奇, 但也常常感到茫然无措、无从下手, 甚至陷入手忙脚乱的局促与不安之中。
- (4) 实验课时有限与限时考核验收对学生造成了较大困扰和压力, 导致多数学生倾向于跟随实验老师、同学或者指导实验书仓促开展实验, 对于电路的调试也大多以“盲调”或“瞎调”为主, 仅仅为了获得一个“看似有用”结果, 忽视了深究结果背后的原理与机制。这不仅削弱了实验教学的效果, 也使学生难以真正掌握模拟电子技术的核心知识与技能。

Table 1. Analysis of the relevance and difference between theoretical teaching and experimental teaching
表 1. 理论教学与实验教学的关联性与差异性分析

关注项		理论教学	实验教学
关联性	教学目标	培养学生的理论分析能力	培养学生的实践操作能力
	知识体系	提供模拟电子技术的基础理论知识, 如半导体器件、放大电路等	基于理论知识进行实验操作, 验证理论内容
	互为支撑	理论学习为实验操作提供基础知识	实验操作加深对理论知识的理解应用
差异性	教学方式	以讲授、讨论、习题分析为主	以学生动手操作为主、教师指导为辅
	学习内容	侧重于理论知识的学习与理解	侧重于实验技能的培养与练习
	侧重要点	强调理论推导、公式计算与电路分析	强调实验操作、仪器使用与数据测量
	成果展示	通过作业、考试等形式检验理论知识的掌握程度	通过实验报告、实验现象观察与分析展示实验技能

3. 混合教学模式的优势

常见的混合式教学模式有翻转课堂模式[4]、弹性混合模式[5]、在线驱动模式[6]、双师协同模式[7]等, 它们之间的对比情况见表 2。线上线下混合式教学是一种将传统的线下课堂教学与线上的网络课堂教学相结合的创新教学模式, 可以充分发挥出线下和线上两种教学方法的优势, 从而构建开放式、互动式的教学环境, 来调动学生的学习积极性, 并培养他们的自主学习能力。相比传统教学模式, 线上线下混合式教学模式具有诸多方面的优势, 比如可以融合多种教学手段, 提高教学效果; 可以丰富教学资源, 拓宽学习视野; 可以个性化教学, 满足学生需求; 可以突破时空限制, 提供灵活学习方式; 可以增强互动性, 培养合作精神; 可以融入社会实践, 培养综合能力。

国内较多院校专业已经开展了线上线下混合式教学模式的研究、探索与实践, 并取得了初步成果和宝贵经验。宋娟针对线上线下混合式教学在《电力电子技术》课程教学中的促进意义、存在的问题以及应对措施进行了研究与阐述[8]。陈欢从课程思政的角度提出了混合式教学在《数字电子技术》课程中的教学设计、教学方法与实施方案[9]。于海娇分析了电子信息工程专业课程中纯线下和纯线上教学模式的各自优势及问题, 并以《单片机原理及应用》课程为例开展了线上线下混合式教学模式的应用探索, 实践结果表明混合式教学模式能够提高该课程期末考试的平均分、及格率和优秀率[10]。杨艳等人基于在线 MOOC 平台建立了《信号与系统》的线上线下混合式课程, 通过对教学体系、教学内容、教学设计等多

个环节进行改进优化，较好地提高了学生的学习兴趣与自主学习能力[11]。谢鸥等人针对《模拟电子技术》课程的理论教学环节和实践教学环节提出了相适应的混合教学模式设计方案，采用该教学模式后教学效果获得了提升，学生考试通过率提高了 15% [12]。上述研究工作都证明了线上线下混合式教学模式具有较大优势，也为混合式教学模式的进一步应用与发展提供了良好基础。

Table 2. Comparison of common mixed teaching modes
表 2. 常见混合式教学模式之间的对比

模式类型	翻转课堂模式	弹性混合模式	在线驱动模式	双师协同模式
特征	典型混合式	动态混合式	在线主导型混合	空间混合式
理论基础	建构主义	掌握学习	首要教学原理	社会存在感理论
优势	提升课堂互动质量	支持个性化学习路径	强化自主学习能力培养	多重教学视角互补
局限性	依赖学生自主学习能力	教学设计复杂度高	师生实时互动不足	师资协调成本较高
适用场景	理论实践结合型课程	学生基础差异大的班级	高阶专题模块教学	复杂实验项目教学

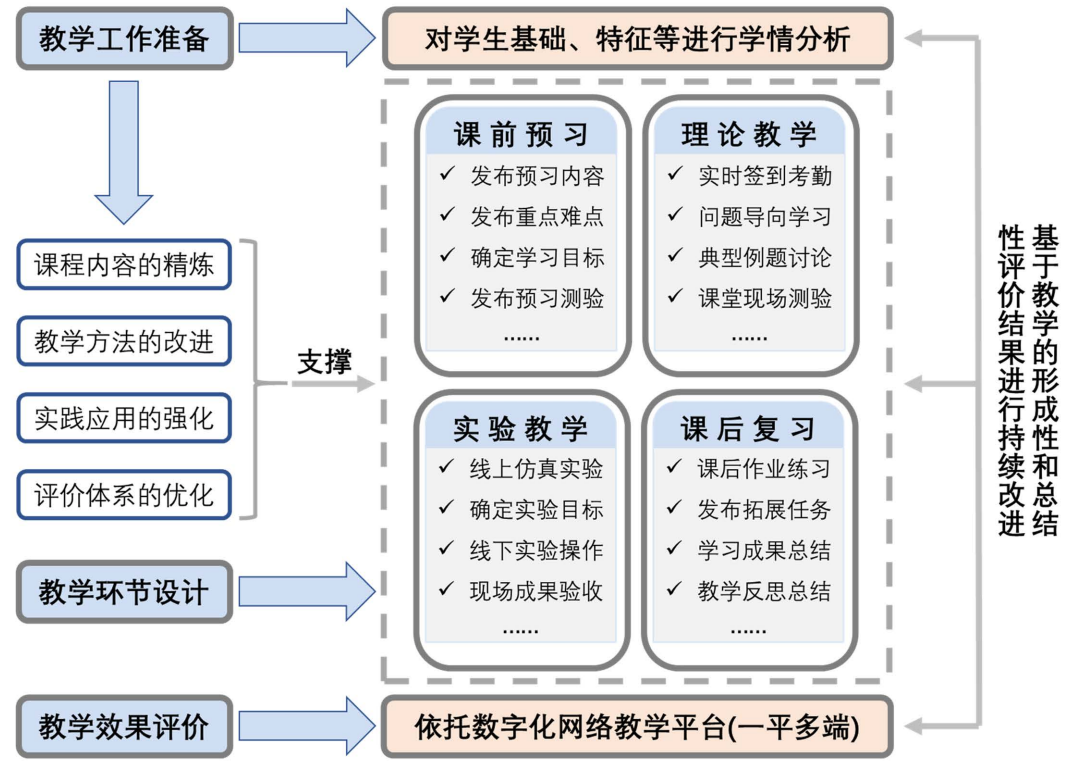


Figure 1. Design of mixed teaching scheme
图 1. 混合式教学方案设计

4. 《模拟电子技术》混合式教学探索实践

4.1. 教学方案设计

本研究以《模拟电子技术》课程为研究对象，基于课程理论教学与实验教学的关联性与差异性分析，提出了一种与之相适应的线上线下混合式教学方案。该方案通过系统整合线上线下优质教学资源，创新教学方法与手段，着力推进理论教学与实验教学的深度融合与协同发展，以期实现课程教学质量的全面

提升。如图 1 所示, 本研究提出的混合式教学方案包含三大核心模块: 教学工作准备、教学环节设计和教学效果评价。各模块均从教师教学和学生学习的两个维度进行系统设计, 形成了一个完整的教学闭环。在具体实施层面, 本研究依托学校数字化网络教学平台(支持“一平多端”访问), 构建了理论教学与实验教学的高效衔接机制, 实现了线上线下教学资源的优化配置与深度整合。此外, 本研究还建立了较为完善的教学评价体系, 通过系统收集和分析形成性评价与总结性评价数据, 为教学过程的持续改进提供了实证依据。这种基于数据的教学优化机制不仅可以增强教学决策的科学性, 也可为同类课程的线上线下混合式教学改革提供了可借鉴的实践范式。

(1) 教学工作准备

教师依托数字化网络教学平台开展学情分析, 为开展教学工作做好充分准备。首先, 调取过往三届学生的《模拟电子技术》课程数据, 包括到课率、作业完成情况、实验报告质量、考试成绩及学生评教反馈, 分析近年来学生学情总体变化趋势, 识别共性学习难点与薄弱环节; 然后, 获取授课班级学生先导课程(如《电路原理》)成绩, 评估其专业基础能力, 明确知识短板与补强方向; 最后, 通过线上问卷调查, 收集学生对课程的共性需求与个性化建议, 了解其学习期待与兴趣点。基于多维度的学情分析, 教师能够精准掌握学生知识基础、共性、个性特征等情况, 从而为课程内容的精炼、教学方法的改进、实践应用的强化、评价体系的优化提供科学依据。

(2) 教学环节设计

教师依托线下课堂和线上平台组织实施教学, 实现理论教学与实验教学的有效衔接。教学具体环节包括课前预习、理论教学、实验教学和课后复习。在理论教学环节, 教师于新课前一周通过线上平台发布预习资料, 包括课程重点难点、学习目标和预习测验, 着重评估学生对基础概念和知识的掌握程度, 并汇总共性问题。课堂教学以预习反馈为依据, 聚焦共性问题, 深入讲解重难点知识和典型题型。同时, 通过学生上台演算、随堂测验等多种互动形式, 及时检验学习效果, 确保教学目标的达成。

在实验教学环节, 教师于实验课前一周通过线上平台发布预习内容和实验目标, 要求学生使用 Multisim、LTspice 等电路仿真软件进行预实验。学生需提交仿真模型、波形及数据, 并反馈实验过程中遇到的问题。原则上, 学生需通过电路仿真实验后方可进行实物电路实验, 以确保实验教学的顺利开展。在线下实验室, 教师首先简要讲解电路工作原理、调试方法、故障排查技巧及实验观测手段, 随后进入实验室巡查模式, 将大部分时间留给学生自主操作。教师要对实验过程中有困难的学生及时进行答疑指导, 同时对已完成各项要求的学生实验进行现场验收。实验教学以现场解决问题为核心, 对于现场难以解决的问题, 教师要提醒学生拍照记录现象并准确描述, 将问题提交至线上平台, 留待后续深入研究与解决。

课后复习是巩固理论教学和实验教学效果的重要环节, 教师在每次课后及时通过线上平台发布基础习题作业和拓展任务作业, 要求学生限时完成与提交。教师及时批改作业, 公布参考答案和优秀作业案例, 分析作业完成情况并进行教学反思总结, 不断优化调整后续课程的教学策略。

(3) 教学效果评价

教学效果评价作为保障教学质量的必要环节, 在教育教学中具有重要的诊断、反馈和调控作用。本研究构建了一个多维度的教学评价体系, 该体系从学生和教师双重视角出发, 采用混合研究方法, 通过定性与定量评价相结合的方式对教学效果进行科学评估。在定性评价维度, 本研究采用三角互证法, 通过线上问卷调查、深度访谈以及学评教系统反馈等多渠道收集质性数据。这些数据不仅反映了学生对课程教学的整体满意度, 还揭示了学生在知识建构过程中的认知体验和情感体验, 为教学改进提供了质性依据。在定量评价维度, 本研究建立了基于学习分析技术的评价框架。该框架通过采集多维度的形成性评价数据(包括学习参与度、自主学习行为、课堂互动表现、任务完成质量等)和总结性评价数据(涵盖

阶段性测试成绩、作业完成情况、实验报告质量及期末考核表现等)，构建了完整的教学效果评价指标体系。特别地，本研究引入工程教育认证标准，采用课程目标达成度计算模型，对教学数据进行深度挖掘和分析，实现了教学效果的可测量化评估。这种基于证据的评价方法不仅提高了评价结果的科学性和可靠性，也为持续改进教学质量提供了数据支撑。

4.2. 教学组织实施

为了使上述线上线下混合式教学方案顺利执行并发挥作用，需要创造与之适应的软硬件教学条件，确保资源支持到位，制度建设完善，对教学环节进行合理组织实施。

(1) 教学资源建设保障

教学资源的丰富性与易获取性是混合式教学的关键支撑。在数字化层面，网络教学平台应系统整合课程教学日历、教学大纲、教案、课件、习题库及试卷库等基础资源，为学生提供明确的学习指引和充分的学习材料。针对线下实体教学资源，如电子元器件、实验器材等，可通过数字化转化策略——包括高清拍摄、操作过程录像，并辅以专业标注与解说，构建线上虚拟资源库，帮助学生突破时空限制进行自主学习。对于受版权保护的优质资源，如社交媒体科普视频、公开课资源、学术数据库文献及专业软件工具，可通过平台链接推荐或课堂导览等方式，引导学生合理获取和使用，从而构建起线上线下有机融合的教学资源体系。

(2) 自主学习能力培养

学生自主学习作为混合式教学的核心环节，其成效直接影响教学质量。为提升学习效果，可采取以下策略：其一，依据知识点的难度与重要性，将学习内容划分为必修与选修模块，并设置合理的学习进度时限；其二，建立学习进度可视化机制，通过线上排行榜展示学习进展，营造良性竞争氛围，激发学习动力；其三，组建课程学习互助小组，定期开展线上线下研讨与协作活动，促进学生间的经验分享与知识共建；其四，针对学习基础薄弱或自律性不足的学生，实施“师长领学 + 朋辈伴学”的双轨辅助机制，通过个性化指导与同伴支持，逐步培养其自主学习能力与学习兴趣，实现学习效果的全面提升。

(3) 多元答疑体系构建

混合式教学中的答疑体系应构建多层次、立体化的支持网络。首要渠道是线上即时沟通，学生可通过私信或留言区向教师反馈问题。针对普遍性问题，教师可制作专题讲解资源(包括文档与视频)，通过教学平台共享或课堂集中讲解，实现高效的一对多答疑模式。对于个性化问题，教师可采取“线上即时回复 + 预约线下深度辅导”的双轨答疑机制。同时，应充分发挥学生群体的互助潜能，通过在平台互动区建立问答社区，鼓励学生开展同伴互助，形成良性互动的学习共同体。这种多元答疑体系不仅能及时解决学习困惑，更能促进师生、生生间的深度互动，推动学习共同体的构建。

4.3. 教学实施成效

通过应用上述线上线下混合式教学模式，笔者所讲授的《模拟电子技术》课程取得了良好的教学效果。基于成果导向教育(Outcomes-Based Education, 简称 OBE)理念的评估数据显示，课程目标达成度较传统模式提升 3.5%，不及格率降低 0.52%。同时，教学实践表明，该模式有效提升了课堂互动质量与学习参与度，获得学生积极反馈。更为重要的是，混合式教学模式有效激发了学生对电子技术的兴趣与热情，体现在参与电子设计竞赛的人数持续增长，获奖比例同步提升，充分印证了该教学模式在培养学生实践创新能力方面的优势。

5. 结束语

《模拟电子技术》课程内容抽象、知识点多、难度大，传统教学模式过于侧重枯燥理论的灌输和机

械的重复实践,难以有效调动起学生的学习兴趣和主观能动性。本文提出的线上线下混合式教学模式设计了“三位一体”的混合式教学方案,进行了基于数字化平台的资源整合与优化配置,采用了基于数据驱动的教学评价与持续改进。教学实践表明,该混合式教学模式能够充分发挥线下和线上两种教学方法的各自优势,构建起开放、互动、灵活的教学环境,加强理论教学与实验教学的相互融合,调动学生的学习积极性,并培养学生的自主学习和创新实践能力。

基金项目

宁波大学教学改革研究项目:线上线下混合式课程建设与实践研究——以《模拟电子技术》为例(JYXM2024094)、线上线下混合式课程建设与实践研究——以《电路原理》为例(JYXM2025129)。

参考文献

- [1] 童诗白,华成英.模拟电子技术基础[M].北京:高等教育出版社,2015.
- [2] 廖索引,李国丽,潘天红,等.“模拟电子技术”一流课程建设改革与实践[J].电气电子教学学报,2024,46(4): 25-28.
- [3] 张谦,王盼,杨旭林,等.模拟电子技术课程的教学实践[J].电子技术,2023,52(4): 162-163.
- [4] 陈怡,赵呈领.基于翻转课堂模式的教学设计及应用研究[J].现代教育技术,2014,24(2): 49-54.
- [5] 焦传海,刘建峰,薛志强.军校“电子技术基础”弹性混合教学模式[J].电气电子教学学报,2024,46(3): 163-166.
- [6] 迟殿委,殷晨.“在线平台+项目驱动”模式下的软件编程实践类课程教学设计与实践[J].计算机教育,2021(7): 152-156.
- [7] 滕利荣,孟庆繁,王贞佐,等.构建高校与社会协同实践育人新模式[J].中国大学教学,2012(7): 74-75.
- [8] 宋娟.电力电子技术课程的线上线下混合式教学实践[J].电子技术,2022,51(11): 115-117.
- [9] 陈欢.基于混合式教学的“数字电子技术”课程思政研究与实践[J].工业和信息化教育,2022(5): 52-56.
- [10] 于海娇.电子信息工程专业课程的线上线下混合式教学模式应用研究[J].黑龙江教育(理论与实践),2023(2): 50-52.
- [11] 杨艳,陈燕,李瑜庆.“信号与系统”混合式教学探索与实践[J].电气电子教学学报,2023,45(4): 190-193.
- [12] 谢鸥,乔焰辉,朱淑梅,刘义生.线上线下混合教学模式探索与实践——以《模拟电子技术》为例[J].创新教育研究,2022,10(1): 54-58.