

新工科背景下《自动控制原理》课程混合式教学改革探索与实践

申婷婷 张仁丹^{通讯作者} 牛志新

哈尔滨石油学院, 黑龙江 哈尔滨 150028

摘要: 在新工科建设的大环境中, 传统的教学模式已然很难契合《自动控制原理》这门课程的教学需求。本文对开展混合式教学的必要性, 进行了深入探究, 综合考虑课程知识体系繁杂、理论和实践关联紧密、对基础要求颇高等特点, 提出教学资源搭建、教学模式规划、教学评价体系革新等方法, 借助线上资源的创建与整合、线上教学与线下教学相互结合、项目式学习的融入与多元化评价等具体行动, 并且以课程各章节的具体内容当作示例, 展开详细说明, 目的在于提高课程教学的质量, 培养可以适应新工科需求的、具备高素养的自动化专业人才。

关键词: 新工科; 自动控制原理; 混合式教学; 改革策略

DOI: 10.63887/jerp.2025.1.5.31

新工科的建设为自动化专业的人才设置了更为严苛的标准,《自动控制原理》这门课程作为专业的核心课程,其教学质量占据着极为关键的地位。传统教学在知识的传输与能力的培养等领域呈现出一定缺陷,很难契合新工科人才培养的多样化诉求。混合式教学作为一种具备创新性的教学模式,把线上教学和线下教学的优势相融合,为课程的教学革新带来了新的机遇。本文深入探究该课程开展混合式教学的必要性与课程所具备的特点,并且给出对应的改革策略,以此促进课程教学的进步,提高人才培养的质量。

1 混合式教学的必要性

1.1 满足新工科人才培养的多元需求

在新工科建设的大背景之下,社会对于自动化专业人才的需求逐渐展现出多样化、丰富化的特点,明确要求这类专业人才必须拥有实践应用能力、创新发展能力,以及领先于市场的强大竞争力^[1]。《自动控制原理》作为自动化专业的一门核心课程,在传统教学模式之下培养出来的专业人才往往难以很好地适应这些多元化的社会需求。混合式教学凭借线上资源的丰富性和线下教学的针对性,可以使学生接触到更为广泛的知识,以及各种各样不同类型的案例分析,在很大程度上有助于培养学生具有创造性的思维方式与较

强的实践应用能力。线上学习的灵活性,可让学生依照自身的兴趣偏好与发展走向,较为精准地挑选学习的具体内容。通过这样的方式可以契合不同学生各自具有的个性化学习需求,同时为培养适应新兴工科多元要求的、具有较高素质的人才创立前提条件。

1.2 解决传统教学痛点

在《自动控制原理》课程中,传统教学模式显现出很多棘手的问题。在课堂知识传授方面,多数是单向的,主要以教师作为主导主体,罕有广泛进行的互动研讨;采用封闭式课堂教学与课后答疑这样的模式,教师和学生之间、学生与学生之间缺少大规模交流的公共性平台;教学资源大多是纸质教材、讲稿与电子资料,不够丰富与生动;考试主要是通过笔试的方式,缺少针对学生综合能力与学习过程的评测;课程教学大部分是针对少数校内学生,社会影响力与受益的人数受到一定限制。混合式教学将线上与线下的优势予以融合,在线上平台方面,可以提供大量丰富多样的教学资源与可供互动交流的空间;而线下教学则可开展深入的、面对面的讲解与指导,借助这样的方式,可以切实且有效地化解传统教学所存在的一系列痛点。

1.3 顺应教育信息化趋势

伴随信息技术急剧发展,教育走向信息化已然成为必定趋势。在线教育模式的兴起,如大规模在线开放课程,打破了传统课堂授课模式在时间与空间方面的约束,有助于学生运用零碎的时间展开反复学习。然而,仅仅依靠线上教学也呈现出一些问题,如不能切实监督学生的学习,对自主学习能力较弱的学生指导不够等。混合式教学把传统的面对面授课与在线教学相融合,运用多种多样的教学手段与资源让学生在不同的学习场景中获得更丰富、更全面的学习感悟与更多样化的学习资源。它既契合了教育信息化的趋向,又规避了单纯进行线上或线下教学所具有的缺陷,是教育向前发展的必然之选^[2]。

2 《自动控制原理》课程特点及混合式教学适用性

2.1 知识体系系统且复杂

《自动控制原理》这门课程所包含的学科知识点广泛,对学生提出了一定要求,学生需要掌握诸如电路原理、复变函数、微积分、线性代数等一系列知识,同时还需要对力学、物理学与电工学等领域的相关内容有所了解。该课程的内容主要由经典控制理论与现代控制理论这两大板块构成,其中涉及如微分方程的求解、矩阵分析等数学知识与热学、力学等方面的物理知识,以及电机运动、电路理论、模拟电子技术等电子专业的知识。该课程所涵盖的内容具有显著的抽象性与较强的理论性,知识体系系统且复杂。混合式教学凭借线上教学资源广泛多样的特点,可以让学生针对理解起来颇具困难的知识点开展多次、反复的学习,而线下教学方面,则可以由教师与学生进行面对面的、更为深入的阐释与疑问解答,从而助力学生建构起具备完整性的知识体系,更适合该课程知识体系的特点。

2.2 理论与实践结合紧密

该课程的终极目标在于让学生能够把所掌握的方法与基础原理运用到实际的工程应用过程中,这对将理论与实践相结合的能力提出了较高的要求。该课程并非仅仅要求学生熟知控制系统中分析与设计领域的专业学识,如频率分析法、时域分析法、线性控

制系统的建模等,还要求学生拥有把这些理论学识运用到现实工程当中的能力。混合式教学可以把课程相关的实验资源整合到在线教学平台之中,这样一来,学生便可以在任何时间、任何地点都可以开展实验学习活动,进而提升实践操作技能与理论知识的融合程度,与此同时,在进行线下教学时,教师可以开展实践项目与组织案例分析活动,让学生在实际的操作实践过程中,更有效地领会并且运用理论知识。

2.3 数学基础要求高

《自动控制原理》课程要求学生拥有较为扎实的数学基础,如微积分、线性代数、复变函数等知识,该课程中的诸多内容,如控制系统的设计、建模与分析,均会涉及大量的数学推算和运算。学生唯有具备良好的数学素养,才可以透彻地领会和把握课程的理论要点^[3]。在混合式授课模式中,线上教学可以提供充裕的数学基础复习材料与相关的课程影像,助力学生强化数学知识。在线下教学场景当中,教师可以就学生在数学实际应用领域所出现的各类问题予以专门性的辅导与细致地讲解。通过这样的方式,减轻因学生数学基本功有所欠缺而造成的学习难度,进而增强教学效果。

3 混合式教学改革策略

3.1 教学资源建设

3.1.1 线上资源构建

以课程目录为框架,构建一个包含各个章节内容的线上资源库,比如说,在“频率特性分析法”这一章节当中,制作一些针对频率特性基本概念、典型环节频率特性、系统开环频率特性绘制等内容的详细讲解视频,并且搭配动画进行演示,如用动画呈现系统在不同频率情况下的响应变化,以此辅助学生去领会较为抽象的概念。与此同时,还可以提供与之相关的练习题、测试题目与案例的解析,如给出不一样系统的频率特点的曲线,让学生去剖析系统的性能。在“线性离散控制系统”章节时,就离散控制系统的总体情况描述、信号的采样操作与维持情况、 z 变换等内容打造一系列的微课视频。对于 z 变换这一板块,借助动画的方式展现 z 变换的定义内涵与求解的具体过程,

并且提供线上的 z 变换表格与常见函数的 z 变换对应关系, 以此方便学生进行查阅与学习。除此之外, 设定线上的测试题目, 其中涵盖选择题、填空题与计算题, 如让学生去计算某些简易函数的 z 变换结果, 从而及时校验学习的效果。

3.1.2 线上线下资源整合

将教材内容与线上资源有机结合。如在“MATLAB 在频域分析中的应用”这一板块, 教材对基本的原理与方法予以了介绍, 而线上资源则可以提供数量更多的 MATLAB 代码示例与操作演示视频, 学生可以在线上开展学习之后, 在线下借助实验室的设备来开展实际的操作活动, 加深对知识的掌握。在“控制系统的校正”章节, 教材对校正方面的基本概念、较为常用的校正装置与其特点做出了阐释。线上资源对各类校正装置于实际工程当中的应用案例视频予以补充, 同时与运用 MATLAB 开展校正设计的详尽操作步骤展示, 学生在线上开展理论知识与操作方法的学习之后, 在线下可以在实验室之内借助 MATLAB 软件针对给定的控制系统开展校正设计实践活动, 进而把理论和实践紧密地融合在一起。

3.2 教学模式设计

3.2.1 线上自主学习与线下互动研讨结合

学生在上课之前借助线上平台独立开展课程内容的学习, 进而完成预习任务^[4]。比如学习“线性离散控制系统”这一课程时, 学生首先观看线上的相关视频, 了解离散控制系统的大致情况、信号采样与保持等方面的知识内容, 接着完成线上的预习测验。在面对面的线下课堂之中, 教师组织学生开展研讨活动, 如针对离散系统的动态性能剖析, 教师让学生以小组的形式, 就不同采样周期给系统性能带来的各种影响展开探讨, 并且进行实际案例的分析, 以此强化学生对知识的领会与运用。在开展“非线性控制系统分析”学习时, 学生在课前借助线上资源深入学习有关非线性系统的特征、典型的非线性环节与这些环节对系统所产生的影响等方面的知识内容, 同时完成相应的在线预习作业。到了线下课堂的时候, 教师引领学生开展深入的探讨活动, 例如, 对各类不同的非线性环节在实际运行的控制系统当中所呈现出的表现与产生的影

响进行仔细分析。并且, 结合一些具体的实际案例, 如机器人控制系统里面存在的非线性因素等情况, 促使学生运用之前所学得的知识进行分析和解决方案探讨, 培养学生的分析和解决问题的能力。

3.2.2 项目式学习融入

设计“小型温度控制系统设计”项目, 贯穿了多个章节所涉知识, 当学生学习“控制系统的校正”这个章节的时候, 可以运用已学到的知识针对温度控制系统开展校正设计。线上会提供和相关校正方法有关的案例与代码, 而线下则安排学生分组来进行项目设计、实验与调试。凭借项目实践活动可培养学生的团队协作能力、工程实践能力, 与创新能力。在“自动控制原理”课程的综合项目中, 开展一个“智能仓储物流控制系统”项目的设计工作, 这个项目涵盖诸多环节, 如系统的数学模型构建(如根据仓储物流系统的结构和参数建立微分方程或传递函数模型)、性能分析(分析系统的稳定性、快速性和准确性等性能指标)、控制器的设计(运用 PID 校正等方法设计合适的控制器)以及 MATLAB 仿真验证等多个环节。学生在线上可以获取涵盖相关理论知识、案例剖析与 MATLAB 代码示范等各类资源, 线下分组开展项目的规划、试验与调试工作, 借助这一项目, 学生可把课程内的各个知识要点有机融合起来, 提高综合运用知识解决实际问题的能力, 同时培养团队协作精神和创新能力。

3.3 教学评价体系改革

3.3.1 多元化评价指标

构建涵盖诸如线上学习表现(如视频观看时长、在线测试成绩、讨论区发言情况)、线下课堂参与的程度(课堂提问、小组讨论表现)、实验所取得的成绩(实验操作规范、数据处理能力)、项目成果(项目设计方案、系统性能指标达成情况)等多元化评价指标^[5]。例如, 在“非线性控制系统分析”学习结束后, 依据学生在在线学习期间测试所获得的分数、课堂上针对非线性特点案例展开分析时的发言表现、实验中运用相平面法对非线性系统进行分析的操作情况与项目中针对非线性系统控制性能做出改进后所实现的成果等多个维度开展评价。在“线性离散控制系统”的学习评价中, 线上学习表现方面, 查看学生针对离散

控制系统相关视频的观看时长、在线测试所取得的成绩,与在讨论区提出问题的情况和参与讨论的情形。针对线下课堂参与度,着重关注学生在课堂之上的提问情况,对如离散系统动态性能分析这类问题的回答情况,以及小组讨论中的表现。实验成绩主要评价学生在离散系统实验中的操作规范程度、数据处理的准确性和实验报告的质量。项目成果方面,对于涉及离散控制系统的项目,如基于离散控制的小型电机调速系统设计项目,评价学生的项目设计方案是否合理、系统性能指标是否达成等。

3.3.2 过程性评价与终结性评价并重

不仅关注学生的期末考试成绩,还注重学生在学习过程中的表现。如在“自动控制原理”课程学习过程中,有规律地对学生的学习情形开展过程性质的评价活动,涵盖每次实验报告的评分、项目阶段性进展的评估等。借助过程性评价可与时了解学生的学习情况,从而对教学方法作出调整,并且同时把期末考试的终结性评价结合起来,全面、客观地评价学生的学

习效果。在课程学习过程中,每当完成一个章节的学习之后,开展一次阶段性的测试,作为过程性评价的一部分。同时,对学生在实验和项目中的阶段性成果进行评价,全面考查学生对课程知识的掌握和应用能力。

结论

在新工科所营造的教育背景之下,针对《自动控制原理》这门课程开展混合式教学改革无疑是实现教学质量实质性提升的必要选择。通过合理构建教学资源、创新教学模式、完善教学评价体系等策略的实施,充分发挥了混合式教学的优势。以课程具体章节为例的实践表明,这些策略能够有效激发学生的学习兴趣,提高学生的综合能力。未来,相关教育工作者应当持之以恒地对现有的改革措施进行优化与改进,以便可与时且有效地适应新工科不断发展变化的实际需求,从而为培养数量更为可观、质量更为卓越的自动化专业领域优秀人才筑牢坚实稳固的基础。

参考文献

- [1]黎萍,潘奇明.新工科背景下的自动控制原理课程教学改革[J].中国现代教育装备,2023(5):91-93.
- [2]王艳娇.新工科背景下“自动控制原理”课程教学改革与实践[J].科教导刊,2023(23):72-74.
- [3]孙太任,张军.新工科背景下“自动控制原理课程设计”教学改革[J].科技创新导报,2021,18(29):143-145.
- [4]王红林.新工科背景下自动控制原理课程教学改革方法[J].科技经济市场,2023(9):128-130.
- [5]杨扬,张清勇.新工科背景下“自动控制原理”实验教学改革[J].电气电子教学学报,2021,43(4):157-160.

项目来源:2024年度黑龙江省高等教育教学改革研究一般项目,项目名称:新工科背景下《自动控制原理》课程混合式教学改革探索与实践 项目编号:SJGYB2024829。