

文章编号: 1671-6612 (2023) 05-737-05

工程热力学课程“线上线下” 教学模式的构建与实践

邵雪 赵薇 董锦坤

(辽宁工业大学土木建筑工程学院 锦州 121001)

【摘要】 建设依托网络信息技术的线上教学与常规课堂讲授、辅导的线下教学相融合的高质量本科课程是推进课程改革创新的重要工作,是培养创新创业型、工程应用型人才的根本保证。围绕建环专业的工程热力学课程,基于线上线下模式对课程教学模式改革,通过对开课前、课前、课中和课后环节分别开展线上线下闭环式教学设计,从线上教学资源建设、团队建设、考核评价机制及教学手段与方法改革等方面进行了实践探索,形成持续改进机制,旨在提供课程教学发展新思路。

【关键词】 线上线下;工程热力学;教学改革;教学资源;教学方法

中图分类号 G641 文献标识码 A

Construction and Practice of "Online and Offline" Teaching Mode of Engineering Thermodynamics Course

Shao Xue Zhao Wei Dong Jinkun

(School of Civil and Architectural Engineering, Liaoning University of Technology, Jinzhou, 121001)

【Abstract】 Construction the high-quality undergraduate courses that online teaching based on network information technology and offline teaching based on conventional classroom teaching is an important work to promote curriculum reform and innovation, and is the fundamental guarantee for cultivating innovative and entrepreneurial talents and engineering application-oriented talents. Centering on the engineering thermodynamics course, the reform of the course teaching mode is based on the online and offline. By carrying out the online and offline closed-loop teaching design for the pre-class, pre-class, in-class and post-class links respectively, the practical exploration is carried out from the aspects of online teaching resource construction, team construction, assessment and evaluation mechanism, and the reform of teaching methods and methods, and the continuous improvement mechanism is formed to provide new ideas for the development of course teaching.

【Keywords】 Online and offline; Engineering Thermodynamics; Education reform; Teaching resources; Teaching method

0 引言

随着“互联网+”、“智能+”在线教学在世界高等教育高速发展,当新冠纳入“乙类乙管”后,在教育部印发的通知中指出的“无疫情的学校要开展

正常的线下教学活动”的背景下,原本作为应急之举的线上教学应如何立足长远?我们不能、也不该退回到疫情发生之前的教育学的状态,如何充分将线上教育与学校线下教学相融合,在日常教学工作

基金项目:辽宁省一流本科专业建设点建设项目(教高厅函(2022)14号);辽宁省教育厅教学质量工程项目“力学与建筑节能环保实验教学示范中心”(LGSY1801);辽宁省普通本科高等学校校际合作项目(辽教发(2021)45号);辽宁工业大学教学改革项目“工程热力学线上线下混合式教学模式的构建与优化(2022097);辽宁工业大学课程思政示范课程建设教学改革研究项目(2022030)

作者(通讯作者)简介:邵雪(1984-),女,博士,讲师,E-mail: shaoxue2006@aliyun.com

收稿日期:2023-03-13

中发挥作用呢？表 1 所示为线上模式和线下模式的特点，可见，线上与线下教学质量“实质等效”，如何在一些关键重要指标上利用各自特点整合两者的双重优势，优化教学方法，提高教学效果是当前必须思考的问题^[1]。文章基于构建“工程热力学”课程线上线下教学模式的根本任务，对该课程线上教学资源建设内容、考核评价体系、线上线下教学模式的探索研究等内容进行了阐述，并对初步实施改革方案的教学效果进行了分析与讨论。

表 1 线上模式与线下模式特点对比

要素	mode	
	线下	线上
学习氛围	共同体、仪式感、集群行为	缺乏，不好把控
同伴影响	80%内容来自同学讨论	不方便
监督管理	教师、同学、自我控制	无法立体监控
讨论交流	是一种资源	几乎不能实现
教师反馈	帮扶、随时调整	不方便
灵活讲解	可随时补充讲解	不方便
过程评价	教师很清楚	不能真实反映
师生关系	面对面，教师的公信力	声音和图像

1 工程热力学“线上线下”教学改革思路

工程热力学作为建筑环境与能源应用工程专业一门重要的学科技术基础课，主要研究热能转换和有效利用的科学^[2]，涉及能量交换的数量和方向理论、技术与系统，课程的工程性和实践性较强，要求学生通过学习既要掌握扎实的理论基础，又要具备一定的实践应用能力和专业素质，因此对教学方法和教学质量均有较高要求。根据新时代全国高等学校本科教育工作会议精神，高质量课程建设是

深化教育教学改革的重要落脚点。为打破工程热力学课程以教师课堂讲授为主、学生参与度较低和自主分析能力较弱的现有局面，对现有的网络教学资源充实完善，并鼓励学生利用课下时间和碎片化时间进行自主学习，建设适合本校学生特点和培养需求的线上线下教学课程及考核评价体系，切实提高教学质量，提升学生的创新能力和专业技能，针对科学问题和未来就业导向，从学生的视角来审视教学设计^[3,4]。

(一) 整合模式、方法和途径探究

依据美国教育技术 CEO 论坛的第 3 个季度报告提出了建立在“基于网络的学习任务”和“常规课堂”两者交互作用基础上的新型教与学策略的“适时教学”，是帮助教师解决如何有效实施信息技术与学科教学整合的重要手段^[5,6]。第一实施阶段的“基于网络的学习任务”主要是在课前和课后完成：一是学生在课前必须通过网络进行预习，课前预习打卡签到，对预留的问题进行解答；二是教师根据学生在课前情况，开展有针对性的、切合实际的教学；三是学生在课后开展的基于网络的难题探究。第二实施阶段的常规课堂，师生互动、积极性的讨论以及其他的穿插活动全都是在常规课堂中完成。

(二) 做好线上线下有效衔接

一门课程的周期包括开课前、课前、课中、课后；学习一门课的整个过程包括预习、学习、练习、复习和检测等环节，共同形成一个完整的环，想要高效的学习一门课程，各个环节缺一不可，不能中断，构建使线上线下模式贯穿于整个学习环节中，闭环完成，才能起到好的学习效果。图 1 为工程热力学线上线下闭环教学设计流程图。

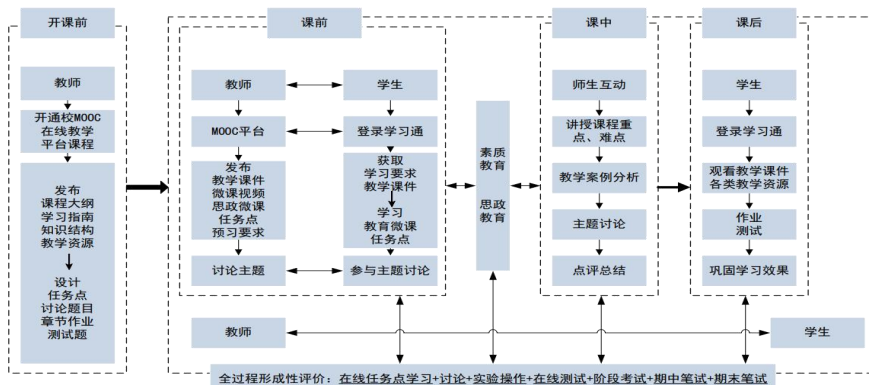


图 1 线上线下闭环教学设计图

Fig.1 The teaching design with closed-loop of online and offline

工程热力学课程是一门知识点比较多且零碎的综合学科。如何让每一位学生都得到全面发展,考虑到不同学生知识结构、认知能力的差异,建立的线上+线下教学模式,将自主学习、点拨归纳、自荐互评、拓展迁移进行科学、合理、有机的整合,根据图1所示,为课程教学设计安排流程及具体内容。开课前(提前一周):教师在校学习通平台开放课程,拉学生入群,发布课程有关管理文件,知识框架图,发布行业专家视频;课前(提前一天):教师发布本次课有关的教学视频和思政小故事,发布任务点,学生登录学习通,获取学习要求,带着问题听课;课中:导入新课,依据三步:提出问题—分析问题—解决问题对一门课程的内容进行讲解,对课程重点,难点采用典型案例进行分析,内容如果不仅涉及专业的科学问题而且涉及思政因素,从专业科学点入手转到思政,以保证学生理解知识点的效果更好,课程可承上启下,分析比较,归纳总结;课后(课后2-3天):主要是复习和练习,学生登录学习通观看教学课件,完成课后作业,对比答案进行解读,用以加强学习效果,这样完成课程的闭环学习,最终针对闭环过程,形成全过程性评价。

(三) 组建一个专业团队

将在线教学与常规教学相融合,通过在线教学提升教学水平,关键在于教师将碎片化的线上教学和相关资源进行整合与系统化梳理,形成明确、有层次、有条理、线上资源与线下活动相融合的教学思路,这就需要组建有专业素养的教师团队。课程负责人与主讲教师需具有深厚的学科与专业背景,具有一定计算机水平,专业技能过关,师德好,人力配置由具有教学、助教、平台设计、网络维护、资源建设、后期处理等先锋力量构成。首先,针对教师对所教学科的理解、学生身心发展规律以及数字素养等相关领域进行研训;开课前,教师挖掘、获取、吸收在线教学资源,并且需要教研室开展系统化、有针对性的教研,在课前,对在线资源中有用的资源进行集中研讨、分析、筛减、整合的教学过程;再根据每名教师的特点和专业技能对案例和视频查找、教学设计、动画播放、思政元素挖掘、数据分析与处理、作业批改与备注、试卷审查进行合理布置与安排,避免单打独斗,形成线上线下多渠道传播科学知识的教研团队。

2 工程热力学课程网络教学资源建设内容

(一) MOOC 教学平台建设

线上教学内容要循序渐进、由浅入深、适当降低学习难度;要关注网络课堂的学习“量”,力求少而精,指向教学内容的核心知识;学生翻看学习线上材料的时间尽量控制;教师要设计精要的自主学习任务,一节课一两个学习任务,设计依据教学内容的核心知识,表述简洁明晰,情境生动活泼,学习路径要具体;根据学生线下学习情况随时调整线上内容;采用作业、练习、测试等评价形式,题量适当,反馈及时,记录学习交互过程;导航清晰,呈现、跳转快捷。除此之外,还要选择优质的教学资源进行搭配,以提高学生线上学习效果。

(二) 构建思政“课堂教学案例库”

很多高校将工程热力学课程开设在第3学期,在这个时期,学生心态平稳,学习主动性强,在这一时期需对学生进行正面人生引导,组建思政教学案例库是必要的。在明确本课程本节课知识点的基础上,依据课程的授课内容及特点,深入挖掘所蕴含的思政教育元素,凝练思政话题,建立思政主题,在各教学内容中通过插入,凝练、汇编写入课程教学大纲。在教学平台设置时,将课程各章节(模块)教学内容的思政案例整合为一个模块,单独设置,方便学生查找与学习。案例库建设同时遵循规范性、实用性、时效性、系统性和便携性等原则,通过动画、小故事、科学小实验、小短文、黑科技解释等形式,在案例库中每一个编写素材编写好名称、内容简介、主题、应用建议、应用举例,例如:热力学第一定律—“科学实验喝水鸟”,存在永动机吗、热力学第二定律—“熵增定律使我顿悟了”,人生要熵减等。同时,需要注意的是由于每个案例可列出所包含的多个育人主题,但为了主题更加突出,案例库中所列主题不超过3项,课堂上首先讲授专业知识和难点再由此引入与之相关的思政点,课堂上思政案例1项为最佳。

(三) 扩充网络教学资源

如何开发利用好现有设备和资源,让信息技术手段在教学改革中发挥出更大作用,这是我们研究探讨的核心问题之一。网络以海量的图文信息、互动的沟通方式,为自主、合作、探究的学习形式提供了便利的条件,为了避免教学实践中的高耗低效现象,让学生带着浓厚的学习兴趣、高效的进行学

习,教师就要整合教育资源,精选教学手段。在已有教学资源的基础上,授课教师进一步补充和丰富了课程网络教学资源,增设了3大教学资源单元,分别为基础单元、训练单元和拓展单元。基础模块包括授课课件、课后习题、思政小故事、任务点、在线测试等,主要帮助学生完成课程核心内容的自主学习和成果检验;训练模块主要为其他高校典型案例、各高校典型期末试题、各高校考研复习试题、练习题题库、电子图表、设计案例,例如:用一个办公室的热湿处理过程使用焓湿图进行分析,借助电子图表比较,并配合使用动画视频,使学生认识到将理论应用到实践的原理,感叹到从手算到软件算的神奇,在深度和广度实现能力的训练。拓展单元主要设置一些典型的、热门的工程案例分析、往年“注册公用设备工程师”试题分享、历年“人环奖”考试题分享以及与工程热力学、热工学、暖通技术有关软件分享。3个教学资源单元穿插使用在不同的教学任务节点或教学方法实施过程中,学生可随时使用、重复使用、各取所需,不仅能够提高学生学习的便捷性和主动性,有助于与知识点产生共鸣,提高课堂教学效果,还能够帮助学生拓宽知识面,有效提升专业技能和素质。

(四) 补充与更新试卷题库

以教学大纲为主要依据,针对工程热力学课程教学目标:使学生具有比较宽广和牢固的热工基础理论知识;能够分析和处理热工问题的抽象能力和逻辑思维能力;认知热力学有关物质热力学性质能力;具有能量有效利用与转换规律能力;具有热工过程和热力循环的分析与计算能力,实施对学生的考核,任课教师组织团队成员进行题库建设。首先,去除陈旧试题,更新工程性试题;按照典型常见考题与热门试题、重点题、精华题与难点题分别分类;对试卷命题的题型、试题质量、难易程度及广度进行了调整和优化;期末考试试题减少客观题比例,做到不死记硬背概念,突出理解分析原理,增加图、表分析题;鉴于专业就业方向包括冷(空调、暖通)和热(采暖),计算题就需囊括冷和热两种循环的设计和计算,同时尽可能包括所有工质(蒸汽、空气)等计算题目类型。题库的试题容量更大,覆盖面更广,重点更突出,同时,针对市面上的无序的题库进行整理归纳和总结,使学生做题时能够理顺课程逻辑,课程脉络更加清晰,带着体系化、条理

化、序列化的思维方式,快速定位知识点。

3 工程热力学课程“线上+线下”的实施方法

(一) “显性”与“隐性”的教学过程的实施

采用线上线下模式进行教学,其中,课堂教学采用讲授、讨论和直观演示法三种教学方法,按照“课前教师布置学习任务、学生线上学习”+“线下课堂教师讲授、演示、组织讨论”+“课后学生线上复习巩固、自测”,而完成显性教学任务。

为了避免用线性的、单一的思维做教学设计,避免形成教学目标一重点难点一作业布置的流水化过程,实施过程中需用隐性教学将学生的创造力诱导出来,除了对教学目标、重点难点等教学事件进行常规的设计安排(见图1),课堂上对导入语、引导语、切入语、主导语、结语、评价语进行精心设计;与学生角色互换(想他所想,思他所思)、尊重和关注学生作为改进教学方法、手段进行设计;针对课堂生活评价性的环境,将点头、微笑等肢体语言和言语鼓励甚至幽默等元素纳入到教学设计当中;以平等的态度对待每一个学生,可对课堂生活中师生角色进行交换,例如:以学生为主角,课中穿插着“同学们,我说的对吗?”“请问,大家听明白我的意思了吗?”;鼓励学生问问题,热力学涉及若干工程实际,像:喷管、空调机等;通过网上视频结合专业理论用通俗易懂的话为之讲解;课中言谈举止将专业情怀,专业的重要性以线下讲授和线上思政案例模式进行输出,这些对学生习惯、情绪、态度等方面的影响,就是为隐性教学。

(二) 线下教学方法的改革

由于学生已通过线上教学完成了基础知识的初级学习,因此,教师在线下课堂教学中不再重复讲解背景等常识性知识,而是通过理论基础、案例分析、交流讨论、展示演讲、汇报总结等培养学生的表达沟通、组织合作、动手实践等能力,教师从旁辅导,并检验学生的学习成果。教学内容上,由知识讲解转向综合能力的培养,提高学生的专业素养,以适应社会的发展需求^[7,8]。

(三) 学生成绩过程考核

课程考核方式是课程建设的重要环节,是评价教师教学效果和检验学生学习效果的重要手段,也是提高教学质量的重要措施之一^[9,10]。为了改变课

程结束时“一考定成绩”的做法, 实施全过程评价, 通过线上线下闭环过程监控和试卷考核等方式综合判断、评价学生的学习效果和能力水平, 辽宁工业大学“工程热力学”课程在 2018 级开始采取了多环节、闭环式考核做法, 通过采用“在线任务点学习+讨论+实验操作+线上测试+阶段考试+期中笔试+期末笔试”的考核方式。其中, 线上 MOOC 端完成在线任务点的学习, 通过设置答题练习、阅读或测验页面停留时长累计完成考核; 线上测试需阅读团队教师指定的课件或视频音频阅读完成即从指定的相应题库中抽取试题给学生进行测验如测验不合格, 则重复阅读再测验; 任务的完成情况是最终评判学生接着进行下一阶段教学的依据; 根据教学内容每 2~3 章节教学结束后进行一次阶段测验, 共设置 4 次阶段考试^[1], 总分值占总成绩的 10%; 基本理论部分的教学内容完成后(为全部教学内容的一半左右)进行校统一安排的中期考试, 考试形式为闭卷, 总分值占总成绩的 20%; 全部教学结束后, 由学校统一安排期末考试, 考试形式为开卷+闭卷, 总分值占总成绩的 60%, 其中第 1 章~第 5 章为基础理论基本概念多, 知识点多, 比较抽象, 在命题时^[2], 以面上的知识为主, 比重占 35%~40%; 第七章~第十一章为工程应用, 以解工程类问题为主, 公式多, 图表多, 占 60%~65%, 以此检验学生查图表解决工程类为题的能力。实验操作依据实验表现和实验报告进行评价, 占总成绩的 20%, 以提高实验教学质量和学生的综合素质。可见, 完善的考核评价体系对学生使用线上教学资源自主学习能够起到激励和督促作用, 从而保证线上教学与线下教学的有效结合、相互促进, 有利于切实提高教学质量。

开课前、课前、课中、课后闭环式教学设计在 2018 级和 2019 级建环专业递进式开展, 2018 级进行了课前、课中教学设计, 2019 级在 2018 级的基础上增加了开课前和课后环节, 两者对比, 由于开课前任务点的任务驱动作用, 教师在课堂教学中能够明显感受到学生的听课兴趣和专注度有所提高, 有些学习积极性高的学生在课堂上已经完成部分计算内容, 在课间休息时即与教师交流了学习疑问, 同时, 课后的测试, 使课后通过课程 QQ 群答疑的学生人数也较多。有些学生则参照了线上教学资源库中的相似习题进行计算, 针对遇到的难点和

疑点问题也与教师进行了沟通交流。这一方面说明学生能够自觉认真完成作业, 另一方面也证明了线上教学资源对学生自主学习发挥的重要作用。从完成效果看(见图 2), 在线测试绝大多数学生具有详细的计算过程, 计算结果合理。在期末考试成绩中, 2018 级和 2019 级建环专业学生及格率期末高于期中, 而 2019 级期中、期末成绩高于 2018 级学生成绩。

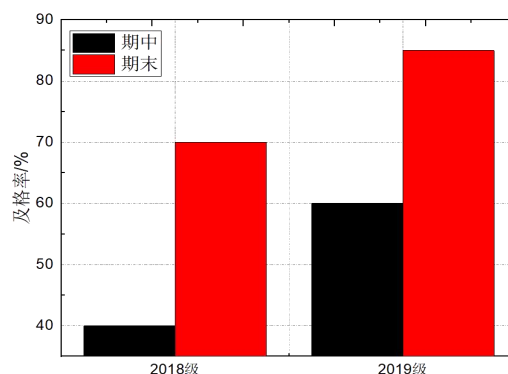


图 2 辽宁工业大学建环专业 2018 级、2019 级学生工程热力学成绩及格率

Fig.2 Pass rate of 2018 and 2019 students in Building Environment and Energy Application Engineering at Liaoning University of Technology

4 结语

线上线下混合式教学是当今课堂教学改革的趋势, 能充分利用线上教学资源, 依据专业培养要求, 坚持以学生为中心、以能力培养为核心, 以学生学习成效为导向的育人理念, 用专业知识武装学生, 开展教学活动, 对课程“工程热力学”建立了基于素质教育和思政教育有机融入专业课教育的理念, 采用线上线下模式, 构建开课前—课前一课中—课后的闭环式教学体系, 形成全过程、全周期性评价的考核方式, 更新了教师的教育理念, 在教学过程中, 着重体现学的效果, 形成了一套具有持续改进机制的混合教学方案, 创建了完整的线上线下交互协作学习引导机制, 提升了教学效果与水平, 然而, 线上线下混合式教学的研究不仅限于此, 针对高科技信息的发展、就业型式、企业需求的改变等因素, 使得线上线下教学模式发展任重道远, 需要不断深入研究与探索, 为打造成为“一流课程”“金课”而努力。

(下转第 745 页)