

# 工程教育视域下混合式教学模式的构建与实践

## ——以“固体废弃物处理技术”课程为例

李治宇,付 鹏,张玉春,田纯焱,耿 平

(山东理工大学 农业工程与食品科学学院,山东 淄博 255000)

**[摘要]**混合式教学是现代信息技术与教育教学深度融合的体现。在线教学平台的出现拓展了教和学的时间和空间,有助于充分发挥线上和线下两种教学的优势改造传统教学。结合“固体废弃物处理技术”课程,构建了由课前阶段、线上教学阶段、线下教学阶段、课后阶段、管理与效果评价等环节组成的混合式教学模式,并对在线课程与课堂教学有机融合的措施进行了分析。在教学实践中,以学生为主体,以教师为主导,开展了课前自学、课中精讲、课后巩固和优化教学方式及资源等,提高了学生的自主学习能力,为推进专业课程混合式教学改革与建设提供了更有价值的理论和实践指导。

**[关键词]**固体废弃物处理技术;线上线下混合式教学;在线教学平台

**[基金项目]**2020年度教育部产学合作协同育人项目“固体废弃物资源化利用技术课程虚拟仿真教学模式改革”(202002184023);  
2020年度山东理工大学教学研究与改革项目“生物油水相催化加氢产烃类燃料的研究”(4003/221016);2020年度山东理工大学教学研究与改革项目“生物质热解联合催化重整实验平台的构建”(4003/221014)

**[作者简介]**李治宇(1988—),男,重庆人,博士,山东理工大学农业工程与食品科学学院讲师,硕士生导师,主要从事生物质能源研究;付 鹏(1981—),男,山东淄博人,博士,山东理工大学农业工程与食品科学学院教授,博士生导师(通信作者),主要从事生物质能源研究。

[中图分类号] G642.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1674-9324(2022)52-0096-05

[收稿日期] 2021-12-24

### 一、研究背景

随着“互联网+”时代的到来,混合式教学成为未来教学的一种重要方式。混合式教学混合了面对面教学、网络学习与实践三种方式,基于移动通信设备、网络学习环境与课堂讨论相结合创设的教学情境,可以突破传统教学时空限制,具有以教师为主导,学生自由选择、自主学习的特点<sup>[1]</sup>。混合式教学模式体现“以学生为主体、教师为主导”的教学理念,以重塑教学资源为出发点,在同时面向线上与线下教学的实施过程中,重构教学结构、再造教学流程和创新教学方法,依托互联网信息技术提供支持服务,从而高效达成教学目标,实现教学价值<sup>[2-3]</sup>。在政府大力倡导下,2010年前后,欧美部分高等院校走在了尝试混合式教学改革前列。例如,2011年,美国政府设立了

一项NGLC(Next Generation Learning Challenges,下一代学习挑战)基金来鼓励学校发展混合式教学。其中,美国高校联盟中的20所高校加入了此项目。2011年,全球有190多个国家超过16万人注册学习了斯坦福大学开设的“人工智能导论”课程,最后完成课程学习的人数为2.3万人。混合式教学让更多的传统高校看到了扩大学习机会、扩展大学院墙的无限可能,更多高等院校对混合式教学表现出开放和积极的态度<sup>[4]</sup>。

在混合式教与学中,如何实时准确地对学生的学习状况进行评价,获取学生学习成效的反馈数据并及时进行调整,是实现高质量教学的关键。形成性评价由美国哈佛大学Scriven教授提出,后由美国著名心理学家B.S.Bloom将其纳入教学领域<sup>[5]</sup>。形成性评价指运用系统性评价,对课程编

制、教学和学习轨迹这三个过程中的任一过程进行反馈并加以改进,侧重于多方面考核学生的全部学习过程,并对其全面综合能力和素质进行监督和评价<sup>[6]</sup>。2006年,我国开始提倡建立精品课程资源库,提倡使用MOOC教学平台。随后2016年国家精品课程在线开放,各类教学平台也相继建设开放。目前,国内外越来越多高等教育机构认为,有必要从战略层面支持混合式学习,相关政策应该向混合式学习倾斜。作为以培养生产一线的高素质技术技能型人才为主要任务的高职院校,由于其教学目标的职业性、教学内容的应用性、教学对象的差异性和教学方式的开放性等特点,混合式教学模式适用性更强。

2012年,教育部颁布的《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》强调要探索现代信息技术与教育的全面深度融合,充分发挥教育信息化在教育改革和发展中的支撑与引领作用。<sup>[7]</sup>《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》指出要加强优质教育资源开发与应用。创新网络教学模式,强化信息技术应用。要提高教师应用信息技术水平,更新教学观念,改进教学方法,提高教学效果<sup>[8]</sup>。如何有效整合课堂传统教学和信息化教学资源,利用信息化教学手段,优化课程教学设计,改进评价方式,促进教学效果的提升,是目前高等教育课程教学改革的一个重要研究课题。

此外,新工科(Emerging Engineering Education, 3E)的教育教学改革已经成为高校工程教育改革的重点,其中依托现代化的教育教学手段,开展线上和“线上+线下”混合式教学改革也成为推进新工科建设、开展一流本科课程建设的重要举措。在线教学可以替代面授教学,从而节省教学成本,让教学更加便利。随着混合式教学研究的逐步深入,混合式教学能取在线教学与面授教

学之长,推动教学模式的变革,将互联网、移动终端等信息技术融入学习活动与课程内容的构建中,创设以学生为中心的学习情境,从而促进、提升、改进课堂教学,提升、改善学习效果。

## 二、“固体废弃物处理技术”课程采用线上线下混合教学模式的必要性

固体废弃物资源化处理既可以解决其堆存所引发的环境污染问题,又可以节约资源,通过源头减量与循环利用重大技术研发与推广,可以取得显著的节能减排效益。为贯彻落实中共中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》和党的十九大关于加强固体废弃物和垃圾处置,推进资源全面节约和循环利用的部署,以及符合生态文明建设与保障资源安全供给的国家重大战略需求,以“减量化、资源化、无害化”为核心原则,加快寻找我国固体废弃物大量排放问题的根本解决途径。固体废弃物资源化的根基是掌握固体废弃物资源化利用技术的优秀人才,努力培养优秀固体废弃物资源化研发人员是工科高校发展的重要方向。

另外,固体废弃物处理与资源化涉及的范围广、内容多,处理工艺复杂。在教学过程中,主要以参观和讲座的形式进行实践认知。一是固废处理工艺复杂,处理设备费用较高,缺少必要的实验设备;二是处理过程存在一定的危险性,中间环节有废气、废液、废渣等有害物质产生,缺少实际工作经验的学生操作设备存在风险。基于此,高校培养的学生毕业走上工作岗位后,部分学生不会动手、不想动手,难以独立完成工作任务,严重影响了高校培养环境科学、环境工程、新能源科学等相关专业学生的目标。因此,在实际教学过程中,应遵循“虚实结合、相互补充、能实不虚”的原则,遵循“教师为主导、学生为主体,教师引导、启发学生去研究和探索”的实验教学理念。

从实践教学与创新方向入手,结合线上线下

教学方式,通过虚实教学方法,联系工程应用实际,应用从固体废物处理与资源化原理,从工艺角度、经济角度和环境角度,讲述城市生活垃圾、农业固体废弃物、建筑废弃物、电子固废和其他的工业固体废弃物资源化技术,同时保证学生在实验动手操作的基础上,理解基础理论知识,将基础知识理论与实践内容结合,切实加深学生对课程知识点的理解,提升教学质量。

### 三、线上线下混合教学模式在“固体废弃物处理技术”课程中的构建与实践

#### (一)课前阶段

课前,教师需进一步完善在线课程建设,对每次授课内容进行详细的教学目标、内容及教学过程的设计。完善课程网络资源库,在课前发布线上学习任务,如知识点讲授视频、学习目标与要求、思考与讨论题等,同时要求学生做好相应的学

习笔记,并在下次上课前检测学生的完成情况。

#### (二)线上教学阶段

在线上课堂,学生进入本课程线上教学平台(见图1)进行任务式自主学习,通过观看视频等方式学习理解各知识点,点击完成相应的线上视频后,完成视频过程中的弹题。题型涉及单选题、多选题和判断题等。完成每一章节的所有知识点线上视频的学习后,进行章节测试;完成所有章节的线上视频后进行期末测试。通过弹题、章测试、期末测试的完成情况,能及时了解学生在线学习效果。同时,教师在线解答学生的问题,并引导学生思考,或者由对知识掌握较好的学生回答问题,拓展学生的思维,有助于学生之间及师生之间随时交流讨论。教师根据学习平台统计数据,实时跟踪学生学习情况,及时进行预警和督学,并结合学生实际情况,调整教学设计内容。



超星泛雅平台



智慧树平台

图1 “固体废弃物处理技术”课程在线教学平台

#### (三)线下教学阶段

在实体课堂(线下),教师主要讲授重点和难点知识,开展翻转课堂与专题研讨等多种教学活动,利用启发式、互动式、探究式等教学方法,通过案例分析、小组讨论、互动点评等方式,激发课堂活力,提高课程学习的挑战度,促进学生能力提升。根据学情分析和知识点特点,实施不同的教学策略及考查方式。例如,对于相对简单容易理解的知识点,采取课堂测验的方式考核学生的掌握情

况;对于偏应用类和工程实践类知识点,采取专题讨论等方式进行教学,培养学生的应用与推广能力,并通过教师的点评和归纳总结,引导学生进行探究式学习,实现高阶学习目标。此种线下授课模式,一方面,有助于培养学生多视角认识问题、分析问题和自主解决问题的能力;另一方面,能够锻炼学生的沟通和团队协作能力。因此,教师要及时进行教学反思,跟踪学生学习情况,实时调整教学计划和复习拓展内容,更新线上学习资源,为

下一轮教学提供指导。

#### (四) 课后阶段

课后教师在布置作业和拓展知识学习任务后,通过学习平台或QQ群发布调查问卷,跟踪学生的学习效果。

学生通过完成课后作业和章节测验题,进行自我测试和巩固学习;教师根据平台统计数据掌握学生的学习情况,以及时为学有困难的学生提供帮助。

#### (五) 管理与效果评价

基于在线开放课程线上学习和实体课堂的全过程跟踪反馈,将课程考核贯穿整个教学过程,对“课前—线上—线下—课后”每个环节都进行跟踪管理与评价,实现过程管理与效果评价的有机融合,提高考核评价的科学性和公平性,激发学生学习的积极性。教师依据学生学习反馈效果和课程目标达成情况,进行教学反思,并调整过程性评价环节各组成部分的比重,实现课程的持续改进。线上线下混合式教学模式如图2所示。

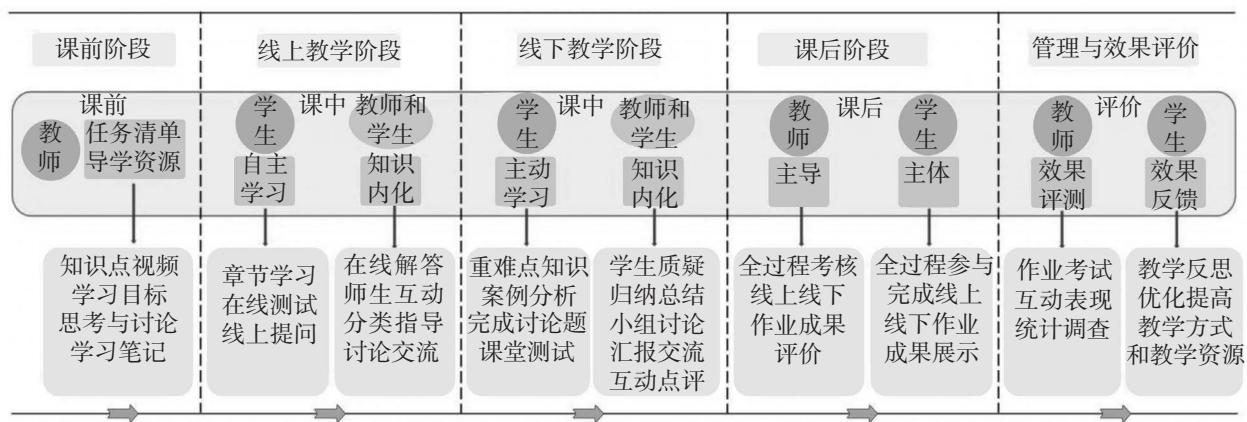


图2 线上线下混合式教学模式

#### 四、构筑多维度的评价体系

针对学生的评价不再局限于单一的期末考试成绩,而应全过程、全周期考核,注重知识、素质、实践、情感的构成比例,客观、全面地评价学生。混合式教学模式的评价过程应该包括线上、线下、课前、课后等环节的完成度,具体如下:基础知识考试成绩(60%)主要考核学生对课程理论知识、分析问题的掌握程度;线上和线下测试与作业成绩(10%)主要考核学生对课程知识的理解;知识综合运用能力(10%)主要考核学生对课程知识的综合设计、应用能力、专题讨论;课堂表现(10%)主要考核学生对课程的学习态度、互动讨论、汇报情况、参与度等;课程综合运用(10%)主要考核学生的扩散思维、学习能力和思想政治情况。

混合式教学是现代信息技术与教育教学深度

融合的体现。一方面,线上资源是开展混合式教学的前提,能够尽可能让每个学生带着较好的知识基础走进教室,且为充分保障课堂教学的质量,在课堂上教师的讲授部分仅仅针对重点、难点,或者学生在线学习过程中反馈的共性问题;另一方面,在线教学平台的核心价值拓展了教与学的时间和空间,基于在线教学平台或者其他小程序开展一些在线小测试是反馈学生学习效果的重要手段,因此,要充分发挥线上和线下两种教学的优势改造传统教学。同时,我们必须要根据实际情况进行最优化的处理。结合专业课程,本文研究了混合式教学模式改革的方式和方法,对在线课程与课堂教学有机融合的措施进行了分析,并提出了进一步深化混合式教学模式改革的举措。混合式教学模式与实践的进一步研究,有助于完善和

优化当前混合式教学模式,能够为推进专业课程群混合式教学改革及智慧课堂建设,提供更有价值的理论和实践指导。

### 参考文献

- [1] 胡远望,叶品菊.基于混合式教学的专业教学资源建设研究与实践[J].电脑知识与技术,2021,17(18):123–125.
- [2] GOODYEAR V, DUDLEY D. "I'm a facilitator of learning!" understanding what teachers and students do within student-centered physical education models[J].Quest, 2015(3): 274–289.
- [3] 刘长波.混合式教学模式在实践中有效应用的思考[J].轻工科技,2021,37(2):153–155.
- [4] NORBERG A, DZIUBAN C D, MOSKAL P D. A time-based blended learning model[J].On the Horizon, 2011(3): 207–208.
- [5] 张赛斌,左桂梅.形成性评价的考试改革研究[J].创新创业理论研究与实践,2019,2(1):81–82.
- [6] 王炼,宗序连.形成性评价的理论内涵与实践反思[J].教学与管理,2020(5):1–4.
- [7] 教育部关于印发《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》的通知:教技〔2012〕5号[A/OL].(2012-03-13)[2021-11-14].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201203/t20120313\\_133322.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201203/t20120313_133322.html).
- [8] 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)[EB/OL].(2010-07-29)[2021-11-14].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/201007/t20100729\\_171904.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/201007/t20100729_171904.html).

Construction and Practice of Mixed Teaching Mode of Course under the Perspective of Engineering

Education: Taking the Course Solid Waste Treatment Technology as an Example

LI Zhi-yu, FU Peng, ZHANG Yu-chun, TIAN Chun-yan, GENG Ping

(School of Agricultural Engineering and Food Science, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255000, China)

**Abstract:** The mixed teaching model is generated by the combination of modern information technology and educational teaching. The online teaching platform expands the time and space for teaching. The traditional teaching model is improved through the combination of online and offline teaching. In this paper, a mixed teaching model is developed for the course Solid Waste Disposal Technology. It includes pre-course phase, online teaching phase, offline teaching phase, post-course phase, and management and effect evaluation phase. Measures to integrate online courses with classroom instruction are analyzed. In teaching practice, students are the protagonists and teachers are the leading ones. The teaching style of self-study before class, intensive lecture during class, consolidation after class, and optimized teaching has been carried out. In the case, the students' independent learning ability has been improved. This can provide a theoretical basis and practical guidance for promoting the reform and construction of mixed teaching in professional courses.

**Key words:** Solid Waste Disposal Technology; online and offline mixed teaching; online teaching platform