

“四维一体”混合式教学模式在金属固态相变原理课程中的建构

曹梅青 张微 谢鲲 孙金全
山东科技大学 材料科学与工程学院

摘要: 针对金属固态相变原理课程“抽象理论难理解、高阶思维难养成、个性需求难满足”的“痛点”问题, 构建知识传递、能力培养、思维提升和价值引领“四维一体”的线上线下混合式教学模式。通过完善教学资源、创新教学方法、创建“翻转课堂”、优化考核方式及全过程融入课程思政等措施, 将线上、线下, 课前、课中、课后有效地结合, 奠定学生的学习主体地位, 提升教学效果, 培养学生分析和解决问题的能力, 提升其创新意识和科研素养。

关键词: 混合式教学; 教学模式; 价值引领

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2025.03.138

引言

《金属固态相变原理》是金属材料工程专业一门重要的专业核心课, 以热处理工艺、组织、性能间的内在规律为主线, 讲授金属材料固态相变过程中各种不同组织之间的辩证关系、金属组织与性能控制的基础理论。课程内容包括四大相变(奥氏体相变、珠光体相变、马氏体相变、贝氏体相变)、淬火钢的回火转变以及两个工具图(IT图、CT图)^[1]。该课程内容抽象、知识点多, 与生产实际联系密切。学生反映课程枯燥、学习难度大、学习效果不佳。针对该状况授课教师在授课过程中已经开展了一系列的教学改革, 如精心制作授课课件, 使授课内容更加形象生动, 采用启发式、讨论式的教学方法提高学生的学习兴趣等等。上述措施取得了一定成效, 但无法满足学生的个性化学习需求。

随着互联网与数字技术的迅猛发展, 教育信息化已成为全球教育改革的重要方向。尽管传统课堂理论学习在教育体系中长期占据主导地位, 对传授知识和维护教学秩序起到了关键作用, 然而, 面对现代教育需求的多元化与个性化, 其局限性逐渐显现, 难以满足学生的全面学习需求^[2]。在此背景下, 基于各种平台的混合式教学模式应运而生^[3-9], 为金属固态相变原理课程的教学改革提供了新的思路。

一、课程教学中的“痛点”问题

(一) 学情分析

《金属固态相变原理》课程大三上学期开设, 授课对象为大三本科生。学生已经学习了《物理化学》、《材料科学基础》等课程, 有一定的知识储备。《金属固态相变原理》课程讲授的四大相变均涉及相变热力学和动力学知识, 但授课过程中发现, 部分学生对《物理化学》课程中讲授的该部分知识点已经遗忘, 且将热力学和动力学知识用来分析相变的能力欠缺。本课程授课内容涉及较多的概念、理论和方法, 内容抽象难懂, 但课时数一直在缩减, 给教学带来很大的挑战。

在网络发达、信息爆炸的时代, 当代大学生个性独立, 对各种信息和媒体技术运用熟练, 他们更愿意接受灵活多样的上课方式, 而不是“填鸭式”教育。在课程建设过程中, 通过问卷调查、座谈、讨论等形式收集分析学生的反馈, 发现, 大部分学生求知欲较强, 对本课程有很高的学习兴趣, 想探究奥妙的微观组织与材料性能间的联系, 但学习的主动性不够, 学习不能持之以恒, 知难而退的较多。另外, 学生前期必要的基础知识掌握得不是很扎实, 部分学生的专业热情不足。

(二) 教学“痛点”问题

本课程在教学实践中存在以下痛点问题:

1. 知识抽象, 理论枯燥

课程内容涉及奥氏体相变、珠光体相变、马氏体相变、贝氏体相变、回火转变和脱溶沉淀等理论知识, 包含大量的概念、原理、公式、相变热力学、动力学等, 课程内容抽象、枯燥, 理解困难, 容易产生挫败感, 学生学习的内驱力难以激发。

2. 未深入具体工艺, 难以养成高阶思维

金属固态相变主要讲解固态相变的基础理论, 并未涉及具体的热处理工艺, 学生难以建立理论与实践的直接联系, 无法给出具体的解决办法, 很难锻炼材料研究和开发所需要的高阶思维。

3. 授课“一刀切”, 难以满足个性需求

内容多学时少, 自学难度大。当前时代背景下, 本专业学生在知识结构、信息获取、学习习惯、学习基础等方面, 愈加表现出差异性和多样化, 传统的教学模式, 难以满足学生的个性化需求。

二、教学创新设计

根据学生的学情和教学“痛点”, 进行了创新性的教学设计。

(一) 课程教学目标

按照布鲁姆教学目标分类法, 进行教学目标的设计, 将价值塑造、能力培养、知识传授有机融合, 培养学生

解决复杂问题的综合能力和高级思维。根据课程性质，确定课程定位、目标及其知识、能力、素质的培养要求。在课程目标指引下，选择合适的教学载体与方法，开展教学活动。本校主要培养应用技术型人才，结合办学定位及培养目标，确定本课程目标：

知识目标：掌握金属固态相变的基本理论和基础知识，能够运用材料相变热力学和相变动力学的数学模型分析固态相变的过程。

能力目标：掌握钢的奥氏体化和过冷奥氏体转变的相变规律，识别金属材料所具有的各种不平衡组织，并掌握成分、组织、性能之间相互关系的变化规律，理解提高材料性能的关键环节是改变组织结构。

价值目标：坚守科技报国的初心和使命担当，传承精益求精的工匠精神，具备科学家、工程师的伦理素养和社会责任，拥有严谨、辩证、创新的科学思维。

（二）教学创新理念

教学设计时，遵循 OBE 理念，通过学情分析，构建知识传递、能力培养、思维提升和价值引领“四维一体”的教学模式，以学生为中心、以育人目标、以就业为导向、以学情定策略。注重思政融入和价值引领，通过学情分析，围绕痛点问题的解决，将线上教学的优势和线下课堂的主体地位有机融合于教学全过程。根据《金属固态相变原理》的课程特点对混合式教学模式的实施，翻转课堂的开展，德育元素的融入等精心设计，实现知识传递、能力培养、思维提升和价值塑造的深度混合。

三、混合式教学模式在课程中的实施

（一）完善教学资源

团队教师根据本校学生的学情，进行了《金属固态相变原理》在线开放课程的建设并上线“智慧树”平台，学生可以利用在线课程进行课前学习。

采用“超星泛雅”平台开展课堂活动，在泛雅平台上传了各种学习资料。建立了“案例库”、“项目库”、“竞赛库”，“思政库”，满足教学活动的需要。

（二）创新教学方法

1. 体验式教学

针对课程内容抽象、枯燥的问题，组织学生自制教具，创设课堂体验活动。课程中涉及的奥氏体组织、珠光体组织、贝氏体组织和马氏体组织由不同的物相组成，这些物相的晶体结构不同，其中奥氏体为面心立方晶体结构，珠光体和贝氏体组织由铁素体和渗碳体两相组成，马氏体为体心正方晶体结构（ $\omega_c > 0.2\%$ ），学生泡沫小球的等搭建晶体结构模型并展示，加深了对知识的理解，锻炼了动手能力。

2. 案例式教学

课程教学主线以“相变原理—相变产物组织—热处理工艺—材料性能”为切入点，注重从问题提出、解决思路、解决方法、结论到工程应用的知识形成规律，引导学生构建研究性学习模式。本课程与实际应用联系密切，如讲解珠光体相变时，以“派登处理”为例，介绍通过铅浴淬火获得细珠光体（索氏体）组织，然后经过深度冷拔可获得高强度钢丝，用于制作绳用钢丝，琴钢丝和弹簧钢丝。工程实际中应用到的最终热处理一般均为淬火加回火工艺，而淬火后获得马氏体组织，马氏体相变原理应用广泛，讲到形变诱发马氏体相变时，给学生介绍目前的研究较热门的在汽车等领域用到的相变诱导塑性钢（TRIP 钢），讲解 TRIP 钢的强韧化机理，引发学生的学习兴趣，引导学生将理论用于实践。

3. 竞赛驱动教学

组织学生参与各类学科竞赛及大学生创新创业项目，通过参赛，进一步提高专业自信、激发学习兴趣，参赛学生的学习效果明显提升。本专业学生积极参加全国大学生金相技能大赛、中国大学生材料热处理创新创业大赛、中国大学生铸造工艺设计赛等多项学科竞赛，并取得优异成绩，达到了“以赛促教、以赛促改、以赛促学”的目的。

（三）线上线下混合式教学模式实施过程

依托团队教师在“智慧树”平台自建的线上课程开展线上线下混合式教学，进行课前、课中、课后三阶段教学设计，引导学生主动学习，完成知识的递进式内化（图 1）。

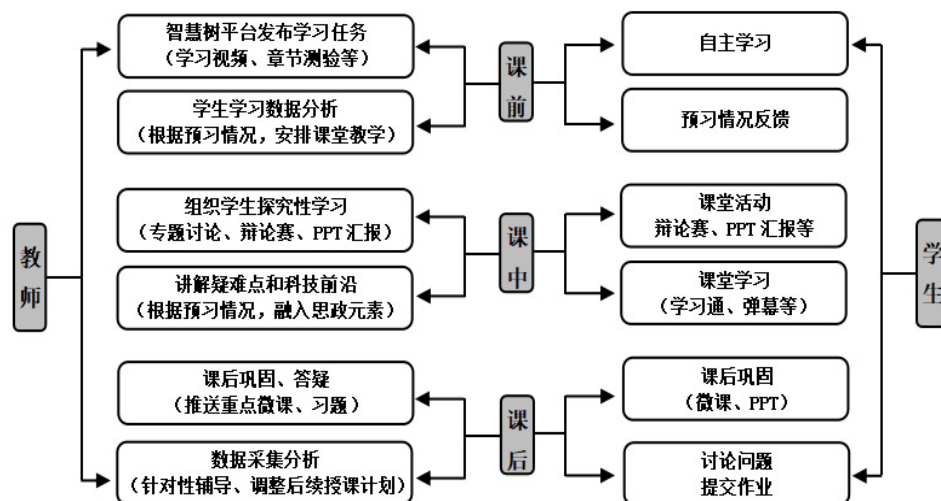


图 1 线上线下混合式教学设计示意图

上课之前先进行学前分析导引,制定教学对策。第一次引导课,以案例激发学生探究、实践、创新、创业的热情。发布学习任务以及学习方法、考核方法等,引导学生自主学习,课程进行时紧跟推进。

课前,教师在“智慧树”平台发布线上学习任务和预习大纲。预习大纲涵盖了章节的引入、每一章节的主要学习内容、章节总结及思考题,学生根据任务清单和预习大纲借助“智慧树”平台上的线上课自主规划学习,并反馈学习情况,整理疑难点问题提交到平台上进行分享讨论,交流学习经验,教师对学习过程进行跟踪,发现并收集问题,据此制定课堂教学的策略。

课中,借助“超星泛雅”平台实现课堂“翻转”,开展多种高效的课堂活动。首先通过随堂测验、专题讨论、PPT汇报等方式检查学生线上学习情况。如在介绍珠光体相变内容时,让学生查阅关于珠光体转变在热处理中作用的文献,分小组撰写报告,并在课上进行PPT汇报讲解。马氏体的相变特点有一条是马氏体相变具有可逆性,在此理论基础上开发以热弹性马氏体为基础的形状记忆合金,让学生查阅关于形状记忆合金的文献,并撰写综述性小论文。通过这些活动锻炼的学生的文献查阅和整合能力,培养了其团队意识和科研素养,进一步加深了其专业兴趣。

然后教师根据课前收集的问题对疑难点进行解析并在深度和广度上延伸,融入工程实例、德育元素和最新科研成果。采用案例式、任务驱动式、研讨式等教学方法,借助“超星泛雅”平台的讨论、抢答、选人等功能开展翻转课堂,提升学生的参与度与学习兴趣,提高学生分析和解决问题的能力,培养学生的创新思维,凸显学生的主体地位。

课后巩固提升,在“超星泛雅”平台布置体现高阶性的作业和测试,学生完成线上平台发布的综合性作业测试、开放性讨论等,教师根据学生的答题情况进行线上和线下结合的针对性辅导。

学后跟踪调查,通过后续课程的学习效果,了解本课程基础知识的理解度,通过考研答疑了解本课程知识掌握的牢固度,通过用人单位的反馈了解高阶思维的养成度。

(四) 建成多元考核评价体系

探索线上和线下融合,过程性评价与终结性评价相结合的多元化考核评价模式(平时成绩50%+期末成绩50%),其中线上学习成绩15%;课堂成绩35%,包括课堂表现和大作业等。课堂表现有:对知识点的掌握程度、课堂参与度、团队协作能力等;试卷考核成绩50%,考查学生知识点的掌握程度及分析问题、解决问题的能力。

(五) 思政融入,价值引领

结合学校定位和专业特色,充分发挥课程面向专业需求的育人功能,深入挖掘课程内容蕴含的思政元素,了解学生的价值需求、发展目标,以“春风化雨,润物无声的”方式自然地融入课程思政,培养学生的科学思维方法、工程伦理素养、大国工匠精神和科技报国担当。

如在讲授热处理在生产中的重要作用时,介绍我国对热处理的贡献,引导学生认可热处理工艺大有可为,树立解决目前我国“卡脖子”技术问题的远大理想,培养学生科学家、工程师的基本素质和爱国情怀。在讲解各种相变理论的提出时,以故事的形式将科学家的伟大事迹传授给学生,培养学生勇于创新、严谨求实的科学研究精神。引入最新的科研成果和工程实例,培养学生的工匠精神和敢于突破固有思维,不断钻研的精神,设计问卷及讨论及时获得学生的反馈,以便于持续改进。

结语

课程团队基于“智慧树”和“超星泛雅”两个平台开展了线上线下混合式教学,该教学模式,具有丰富教学资源、提高学生参与度、个性化教学、多元化教学评价等优势。在金属固态相变原理课程中实施混合式教学模式,能够提高学生的学习积极性和主动性,提升教学效果。在今后的教学中,我们将不断探索和完善混合式教学模式,为培养高素质的材料科学与工程专业人才做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 郭英奎. 金属固态相变教程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2017. 5.
 - [2] 刘佳富. “线上 + 线下”混合式教学模式改革路径研究 [J]. 兴义民族师范学院学报, 2024 (4): 84-89.
 - [3] 席耀一, 王博, 李勇, 等. 大数据分析课程“四位一体”混合式教学探索与实践 [J]. 大学教育, 2022 (12): 7-10.
 - [4] 刘佳富. “线上 + 线下”混合式教学模式改革路径研究 [J]. 兴义民族师范学院学报, 2024 (4): 84-89.
 - [5] 闫丽. 基于 SPOC 的混合式教学模式在 Python 语言程序设计课程教学中的应用研究 [J]. 通化师范学院学报, 2019 (10): 137-140.
 - [6] 陈丽. 基于翻转课堂的混合式教学模式在信息技术课程教学中的实践研究 [J]. 科技风, 2024 (9): 117-119.
 - [7] 赵巍, 娄婷婷. 基于“雨课堂”的双轮驱动教学模式探索: 以《金融工程》课程为例 [J]. 金融理论与教学, 2019 (5): 89-93.
 - [8] 袁龙飞. 基于线上线下混合式的材料科学基础课程教学模式探索 [J]. 科教文汇, 2024 (16): 103-106.
 - [9] 李英. 基于微信平台的翻转课堂教学模式在 C 语言课程教学中的应用 [J]. 科技风, 2019 (29): 85.
- 作者简介: 曹梅青(1977—), 女, 汉族, 山东青岛人, 博士, 副教授, 研究方向: 高性能金属材料。
- 基金项目: 山东科技大学校级项目“‘四维一体’混合式教学模式在金属固态相变原理课程中的建构”(基金编号 QX2023M45); 第三批山东省一流本科课程(“材料科学基础”); 山东科技大学校级项目“基于第二课堂为支撑的本科生拔尖创新型人才培养模式研究”(基金编号: QX2021M46)。