

案例教学在材料表面工程技术课程教学中的应用与实践

戴翠英*, 毛卫国

长沙理工大学材料科学与工程学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2025年7月11日; 录用日期: 2025年8月11日; 发布日期: 2025年8月18日

摘 要

《材料表面工程技术》课程作为无机非金属材料工程专业的专业核心课, 主要讲述表面基础理论与应用理论和一些典型表面技术的原理、工艺、设备及应用, 属于一门多学科交叉性课程, 教学内容繁多, 兼具实践性与应用性, 学生在学习过程中感觉到知识点跳跃较大, 很难充分理解并掌握课程内容, 更是对该门课在就业定位方面深感不明确。因此, 实施课程教学改革势在必行。本文通过案例教学, 激发学生学习该课程核心知识的兴趣, 提升学生的专业认同感, 夯实学生的理论基础, 同时通过案例或示例视频教学加深学生对材料表面工程技术等专业历史及其技术应用的理。经过案例教学的初步探索与实践, 教学内容注重理论和应用两个方面, 突出理论联系实际, 实现应用与创新并举, 通过案例引导思维, 最终有效达成课程教学的能力目标, 为新工科背景下培养高素质、复合型人才提供一种教学新思路。

关键词

案例教学, 课程目标, 新工科, 实践

The Application and Practice of Case Teaching in the Teaching of Material Surface Engineering Technology

Cuiying Dai*, Weiguo Mao

School of Materials Science and Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha Hunan

Received: Jul. 11th, 2025; accepted: Aug. 11th, 2025; published: Aug. 18th, 2025

Abstract

As the core course of inorganic non-metallic materials engineering, the course of "Material Surface

*第一作者, 通讯作者。

文章引用: 戴翠英, 毛卫国. 案例教学在材料表面工程技术课程教学中的应用与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 1017-1023. DOI: 10.12677/ae.2025.1581540

Engineering Technology” mainly describes the basic theory and application theory of surface and the principle, process, equipment and application of some typical surface technologies, which is a multi-disciplinary interdisciplinary course, with a wide variety of teaching content, both practical and applied, students feel that the knowledge points jump greatly in the learning process, it is difficult to fully understand and master the course content, and it is deeply unclear about the employment positioning of this course. Therefore, it is imperative to implement curriculum and teaching reform. Through case teaching, this paper stimulates students’ interest in learning the core knowledge points of the course, enhances students’ sense of professional identity, consolidates students’ theoretical foundation, and deepens students’ understanding of the history and application of materials and surface engineering technology through case or example video teaching. After the initial exploration and practice of case teaching, the teaching content focuses on two aspects: theory and application, highlighting the integration of theory with practice, realizing both application and innovation, and guiding thinking through cases, so as to effectively achieve the ability goal of course teaching, and provide a new teaching idea for cultivating high-quality and compound talents in the context of new engineering.

Keywords

Case Teaching, Curriculum Objectives, New Engineering, 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

表面技术作为材料科学与工程的前沿,是尖端技术发展的基本条件,它促进和推动传统产业的技术进步,是知识密集、技术密集、保密性强的新兴产业[1][2]。《材料表面工程技术》课程以表面工程技术的基本概念和理论为基础,介绍各种典型的表面工程技术的基本原理、基本方法、工艺过程、主要设备、应用实例及测试手段[3]。该课程的教学目标有三个,分别是知识目标、能力目标和思政目标。通过本课程的学习,使学生了解表面工程技术的发展历程,掌握表面技术的基本理论和表面技术的分类、原理及特点;培养学生能应用课程知识正确选择合适的表面技术和工艺改善实际工程材料表面性能、解决复杂工程实际问题的能力;同时培养学生创新思维、思辨能力与专业认同感。为此,在课程教学实施过程中,教师通过案例导入向学生渗透讲解先进的表面工程技术对科技创新的贡献,激发学生的学习兴趣;同时,通过案例教学模式探索与实践,采用较为直观的视频或动画案例呈现表面技术重点与难点,帮助学生更好地理解所学内容,提高学习效率;同时引用一些科学家奋斗和创新故事作为重要素材,吸引学生对表面技术领域应用的关注,增强学生对课程的认同感[4]-[8]。此外,引入学院科研团队在表面技术领域的最新科研成果,以及表面技术的前沿动态,拓宽学生专业视野,培养学生的学术意识,有助于学生提前了解本专业的发展前景,同时也为学生今后深造或择业拓宽思路。

2. 课程教学现状与学情分析

《材料表面工程技术》作为无机非金属材料工程专业的专业核心课,2学分,32学时,在大三年级第二学期开设。该课程教学难点在于理论体系交叉复杂,工程技术门类繁多,兼具很强的实践与应用特性,表面技术之间关联度较小,是一门多学科交叉性较强的课程;教学痛点在于学生在学习过程中感觉到知识点跨度较大,学生很难充分理解并掌握课程内容,因而学生对该门课程的专业认同感不高,甚至对该门课在就业定位方面深感不明确。然而,传统的灌输式教学,平铺直述,抽象且单调,学生对于复杂知识点的

理解和掌握难度较大, 导致学生学习效率不高, 教学效果也不理想。就目前而言, 《材料表面工程技术》课程教学还存在一些较为突出的问题, 总结如下: 1) 技术种类繁多、内容复杂, 容易出现学生学习兴趣不高的现象; 2) 表面技术的工艺过程与主要设备等复杂内容, 其应用性和实践性较强, 学生难以充分理解; 3) 课程无实践学时, 采用传统满堂式讲授, 学生对表面技术的实际操作和应用特性无法直观感受和掌握; 4) 表面技术对于环境的影响和作用, 无法直接从教材获得深刻的认识; 5) 表面技术是材料科学与工程的前沿, 其更新速度很快, 不断涌现的新技术在材料领域的应用越来越占重要地位, 然而教材中的表面技术种类更新不及时, 学生对当今新技术的了解较少。综合以上问题, 这无疑对教师的教学提出了新的挑战, 教师如何进行有效的教学改革, 这对培养新工科背景下综合素质高、创新能力强的人才极其重要。

在开课初期, 教师就该门课程通过问卷形式开展学情调查, 从学生的答卷中了解学生的学习兴趣和价值需求, 学生希望老师能用创新的教学模式来丰富教学过程, 利于学生将来在毕业择业时能紧跟时代步伐。然而, 教材中涉及的传统技术理论和工艺过程无法完全吸引学生的注意力, 课堂教学过程中的一贯式平铺直述讲授难以获得学生的满意认可, 学生更希望在课堂上了解一些新的技术和新的应用, 特别对当今新技术新产业有着浓厚的兴趣, 为将来就业择业时进入创新技术企业打好坚实基础。从学生的实际情况出发, 大三年级这部分学生已具有一定的专业基础知识和专业认知水平, 对知识点的理解也较为清晰透彻。同时, 这些学生思维活跃, 具有一定的挑战精神和创新能力, 对新技术的理解和接受能力较好, 对于不断涌现的新技术充满渴望。

因此, 教师基于国家、行业、学校和专业人才培养目标及要求, 并结合课程特点和定位, 从教学现状和学情出发, 对《材料表面工程技术》课程教学方法进行了反思和探索, 通过实施案例教学改革, 以提高学生学习兴趣和学习效率, 推动材料表面技术课程教学质量的提升与发展, 进而满足当前社会对创新型和应用型人才的需求。

3. 课程教学改革的重点

在工程认证教育背景下, 以产业需求为导向, 以培养跨学科、高素质复合型创新人才为目标的新工科培养理念影响下, 实施课程教学模式改革, 提升课堂教学效果, 建设内容新颖、方法别致的特色课程已成为课堂教学的发展趋势。这就要求任课教师不断更新课程教学内容、创新教学手段, 让课堂新起来, 活起来。同时, 基于学习产出的 OBE 和 CDIO 教育模式^[9], 让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程学科, 将行业中实际创新水平和发展动态引入到课堂教学中, 让学生关注行业、了解行业, 进而走进行业并服务于行业, 形成良好的产学研生态链。因此, 在教学过程中, 教师采用传统教授和案例教学相结合, 在传统讲述课程基本内容的基础上, 精选一些典型的表面工程和伟大成就作为教学案例、先进人物事迹和科学家创新过程作为重要素材引入到课堂教学中, 丰富教学内容, 增加生动活力元素, 有助于提高学生学习兴趣和激发学生创新意识。针对表面技术的环保和可持续发展问题, 通过选择合适的工程案例进行讲解, 分析实际工程问题背后的根本原因, 引导学生从案例问题模型推演出解决问题的有效办法, 有助于实现教与学的有机联动过程, 提高学生解决复杂工程问题的能力, 促进教学目标的有效达成, 已逐渐成为新工科背景下无机非金属材料工程专业教学改革的研究重点。

4. 案例教学的应用实践与深度剖析

现今, 表面工程技术已发展成为一项应用性很强的新兴学科, 技术更新快, 与材料领域的科研动态紧密相连。从古至今, 在该领域已涌现出了大量优秀案例。教师结合多年的工作经验和研究经历, 对该课程教学内容和资源进行大量收集和有效整理, 针对每一种表面技术种类以及应用领域的案例素材都进行了比较和筛选, 最后明确选定了案例教学的相关素材, 并建立了案例教学资源库。在课程教学过程中,

教师充分融入应用案例和思政案例元素,开展了一系列教学探索。通过引入中国悠久历史的璀璨文明,中华民族文化的优秀典故,阐述表面工程技术的源远流长,同时强调学生学好专业知识与技能的重要性,在国家需要的时候,有资格、有能力贡献自己的力量,去实现专业报国、材料报国的鸿鹄之志,让璀璨的中华文明照亮复兴之路。在教学过程中适时导入相关应用案例和思政案例,一方面有助于帮助学生从优秀案例中了解典型表面技术发展与应用,提高学生对专业课程的学习热情与专业认同感;同时能增强学生的社会责任感与使命感,学生对所学专业充满憧憬并坚定材料报国的理想信念。

表面技术课程包含基础理论和应用理论内容,其理论知识面广,含有表面物理、表面化学以及表面分析技术三大分支,其交叉融合特点鲜明。对于理论知识的理解学生存在一定困难,进而出现畏难心理,导致学习兴趣下滑,甚至认为学习理论没用处。此时,教师及时调整教学方法,改变传统灌输式教学模式,从学生的角度换位理解学生难处,帮助学生克服学习困难,以思政案例教学模式帮助学生提高学习兴趣。比如讲述磨损应用理论时,引入耐磨材料专家黄伯云院士和他由 60 多名成员组成的课题组铸就今日辉煌的课题“高性能炭/炭航空制动材料的制备技术”,这一课题的完成花费了他们整整 17 年。这一课题的成功使我国成为继英、法、美之后第四个拥有生产“高性能炭/炭航空制动材料”能力的国家,标志着我国在这一领域跨进了世界前沿。该项科研成果成功转化为先进生产力,每年为国家节约外汇 5 亿多美元。在 2004 年度国家三大科技奖颁奖大会上,中国工程院院士、中南大学校长黄伯云从国家主席胡锦涛手中接过国家技术发明奖一等奖的红灿灿的证书,结束了该奖项连续 6 年空缺的历史。教师引入科学家的故事带领学生了解表面技术行业的精英事迹,以思政案例激发学生的学习兴趣和创新思维,促使学生建立学习自驱力,以科学家的奋斗精神来影响学生并帮助他们克服困难勇于突破。

热喷涂层技术是材料表面强化和防护的重要技术,是高性能航空发动机等高端装备制造业的核心技术,在表面工程技术中占有重要地位,尤其在武器装备方面发挥出突出作用,在国防建设上有着非常重要的战略意义。在具体教学活动中,教师展开讲述热喷涂层技术概述、种类、原理、工艺、设备与应用等知识点,以学院高端装备先进涂层技术湖南省重点实验室为模型,展现热喷涂层设备系统中各组成部分的结构实物图,帮助学生建立感性认识。随后讲述以省重点实验室为依托,学院科研团队在该项技术方面的卓越研究成果及研究动态,树立学生以服务国家发展需求为宗旨的科研意识。最后,拓展讲述该技术用于制备热障涂层在航天高温部件上的真实应用,该项技术作为修复技术在坦克和发动机等高端装备领域的实际应用,以及该技术用于制备抗高温烧蚀陶瓷涂层在载人航天、尖端武器装备上得到的广泛应用,在民用领域用于制备各类长效防护的涂层材料,在海洋装备、桥梁交通、水利设施方面发挥的巨大作用。以上热喷涂技术在航空、航天、国防、能源等领域的广泛应用案例,丰富了课堂内容,增加了生动活力元素,拓展了应用领域,践行了创新意识。

近几年来,随着科学技术的迅速发展,传统表面技术得到了改进、复合及创新,大量先进表面技术不断涌现,在工业、农业、生物、医药等领域乃至日常生活中发挥了重大的作用,在可持续发展道路上传承经典并发扬光大。为了能充分展现表面技术的更新迭代与可持续发展趋势,在具体教学实施过程中,教师引入历史渊源的典型表面技术应用案例,剖析其经世应用的深层理论。同时,引入该项技术的现代创新方法,以及可持续发展思路,让学生从案例中了解应用本质,理解背后机理,建立可持续发展思维,用可持续发展的眼光进行创新拓展,将表面技术发挥出更大作用。例如,深埋地下 2400 多年的越王勾践剑,出土时毫无锈蚀,寒气逼人。在课堂教学中,引导学生分析勾践剑的材质成分,以及深埋多年而不锈的理论基础。通过剖析,让学生认识到合金成分是关键,表面镀铬处理是良策,粘土密封起功效。随着镀铬技术的发展,人们逐渐认识到铬对人体健康和生态环境有着一定的危害,因此,发展无铬工艺替代传统镀铬,在环境保护和可持续发展道路上开辟出一条创新之路。通过这个案例,一方面对比讲述了传统镀铬技术的特点与无铬工艺的创新,达成了知识目标;另一方面,案例教学和对比教学两种方法的应用,培养学生用辩

证思维看待表面技术的古与今, 培养学生的思辨意识和创新发展能力, 促成课程思政目标的有效达成。

5. 教学成效

本课程教学全过程始终贯彻执行 OBE 和 CDIO 的教育理念, 采用案例教学方法, 让学生主动学习材料表面工程学科知识。比如在课前, 广泛收集经典案例, 精心准备课件内容, 并上传至教学平台, 便于学生课前下载和预习相关内容; 在课程教学实施过程中, 设置课堂互动和课堂随机测验环节, 重点关注学生所获知识成果; 在期末考评和末端教学反馈中, 主要探索学生对于课程知识点的掌握情况和学习该课程的收获与体会。此外, 在课程讲授结束后, 教师再次通过问卷形式和布置思政作业, 重点了解学生学习该门课程后的感悟与思考, 并考察案例创新教学模式下学生学习产出的知识成果和情感价值。最后, 以学生参加学科专业竞赛的人数以及成绩作为参考, 评估学生将知识转化为实战的创新能力成果。以上课前、课中和课后的创新教学方法, 全程跟踪 OBE 和 CDIO 教育理念下案例教学效果与学生学习成果, 并有效建成课程学习成果的多元化评估体系。经过以上案例教学的初步探索与实践, 取得一定的教学成效, 具体如下:

其一, 知识掌握程度。从平时课堂互动和课堂随机测验的反馈来看, 绝大部分学生对典型表面技术的原理、工艺特点及其应用掌握较好, 表明案例教学让表面工程技术的原理和特点不再抽象和枯燥, 学生的学习热情高涨, 学习效果较为理想。期末测验结果显示, 学生的整体成绩大幅提升, 课程平均分也较往年提高将近 10 分, 这充分说明学生对整个课程知识掌握较好。通过学生的问卷调查真实了解学生的学习感受, 从生成的信息化高频词云中发现有技术、学习、创新、设计等提升学生思维与能力的关键词, 也就是说, 该课程取得了应有的效果, 达到了专业知识与课程思政两个教学目标, 拓展学生的科研创新思维。

其二, 工程能力方面。通过问卷调查得知, 对比往年, 今年学生参加学科竞赛和创新创业比赛的人数增加了 15%, 这说明学生对课程核心知识逐渐产生浓厚兴趣, 学生深刻意识到将所学知识转化为创新能力的重要性, 更促成学生能力目标的有效达成。同时, 在调查答卷中还了解到, 通过热喷涂技术章节的学习以及经过学院实验室平台的专业实践, 学生积极报名参加材料和金相等学科竞赛和创新创业比赛, 并获得了大学生冶金大赛国家三等奖、大学生“挑战杯”省三等奖以及创新大赛学校银奖等佳绩。这充分显示实施 OBE 和 CDIO 等先进教育理念下, 案例教学的成果产出较为明显, 学生不仅获得了课程知识, 同时还具有一定的创新能力, 这为教师继续坚持案例教学增添了信心。相信学生在专业学科竞赛上继续深耕, 将来一定会在创新创业道路上收获累累硕果。

其三, 专业情感层面。在具体教学过程中, 结合学院具有科研特色的两大科研方向, 即先进涂层技术及先进烧结技术, 教师在教学过程中分享科研团队的突出科研成果, 并对表面工程技术做了一些新的补充, 课堂中学生对学院科研成果的产出十分感兴趣。由于表面技术更新较快, 课堂中科研前沿动态与科研成果的适当融入, 一方面有助于学生更充分了解表面工程技术在国家发展战略重大需求中的地位与作用, 同时有利于将先进的表面技术介绍给学生, 让其能紧跟科学技术的发展步伐, 做到与时俱进。这不仅能有效激发学生的科研兴趣、培养学生的科研素养, 更能增强学生的专业认同感。课堂之余, 教师鼓励学生大胆联系学院老师, 积极参与老师的科研项目, 提高自身科研创新能力。近年来, 大学本科生在科研领域中的高水平科研成果持续产出, 科研人才培养特色十分显著, 这大大增强学生的自信心。

其四, 思政价值方面。学期末, 要求学生撰写一份本课程的学习收获和感悟, 一方面考察案例教学的思政价值体现; 另一方面考察学生对于课程学习的深度思考能力。学生在思政作业学习感悟中纷纷表示, 对于该门实践应用性很强的课程来说, 案例教学给其留下很深印象, 不仅夯实了理论基础, 而且对于专业历史和技术应用了解更透彻, 学习收获很大。比如, 有学生深刻地写道“在老师上课时, 总会坐第一排, 认认真真地听老师讲课, 想通过课程中一些表面技术基础理论和表面改性技术应用的学习, 能解决自己参与课题研究中遇到的问题。同时, 在每个章节的开头, 老师都会引入一些重要且贴近生活的例子, 来让我

们了解这项技术的重要性。比如, 应用等离子喷涂技术可以将坦克寿命延长 3 倍以上等等。这些例子生动有趣, 既让我们了解知道了该技术的重要性, 也激发了我们学习表面技术的兴趣。在课程的中间, 老师也深入地讲解了有关各项技术的原理, 从微观的机制去解读原理, 深入且透彻, 让我们详细地了解整个过程; 老师的课件中, 还有相当丰富的应用实例, 配上精彩的图片以及视频, 让我们详细了解了各项工程的应用场景。”也有学生在感悟中这么写道: “老师在讲解各个表面技术的过程中, 引入了一些应用案例, 其中让我印象最深的是越王勾践剑, 历经数千年出土后仍能寒光凛凛, 完好如初, 简直奇迹。感谢老师用一系列示例视频让我们能更好地了解材料表面工程的古今。”更不乏学生如实写“我对表面涂层技术章节尤为感兴趣, 因为它涉及到如何在材料表面施加功能性涂层以改善其性能。电镀不仅用于装饰目的, 还能提高材料的耐腐蚀性和导电性。这些章节不仅增强了我的理论知识, 而且通过实际案例的分析, 使我对材料表面性能的理解更加深入, 为我未来的研究和工作提供了宝贵的知识储备。”

经过案例教学的初步探索与实践, 表明教学内容注重理论和应用两个方面, 突出理论联系实际, 实现应用与创新并举。通过案例引导思维, 最终有效达成课程教学的能力目标, 并促进三大教学目标的有效达成, 具体案例教学与学习产出对应关系见表 1 所示。表 1 较好地诠释了 OBE 和 CDIO 教育理念的先进性和科学性, 同时, 在一定程度上充分体现了核心专业课程两性一度的内容要求。然而, 以上案例只涵盖部分章节知识点, 案例样本小, 缺少对照性, 针对不同专业案例的推广应用尚需进一步验证, 其案例的广度和深度存在一定的局限性。众所周知, 材料表面工程技术的理论知识体系交叉复杂, 表面工程技术种类广泛, 更新迭代非常明显, 因此, 案例的筛选、设计与评估存在一定的难度, 为平衡深度与广度, 教师需要通过合理整合课程内容、深入解析应用范例、突出课程的应用性特点。为提高和评估学生的参与度, 教师需要强化教学过程互动, 增加学生对课程知识案例的思考环节, 并调动学生参与搜集应用案例, 从而提高知识点案例的精度和广度。在以后的教学中, 教师需更注重课程知识体系和整体结构, 立足工程实践与科研进展, 并根据学生个性化学习、已有课程认知基础、个体学习能力差异等学情特点, 制定案例教学的基本原则, 充分收集知识点案例, 比对经典案例范例, 与学生共同深化案例, 建立并完善课程教学案例库资源。

Table 1. The correspondence between case teaching and learning output in some knowledge chapters
表 1. 部分知识章节案例教学与学习产出对应关系

知识 章节	案例 教学	学习产出		
		知识目标	思政目标	能力目标
磨损应用理论	黄伯云院士的高性能炭/炭刹车副材料	了解了高性能炭/炭复合材料的耐磨特性	黄院士事迹鼓励学生不畏困难, 努力创新	通过热喷涂技术章节的学习, 以及在学院实验室平台的专业实践, 学生积极报名参加材料和金相等学科竞赛和创新创业比赛, 参加人数较往年增加了 15%, 并获得了大学生挑战杯省三等奖、创新大赛省银奖、大学生冶金大赛国家三等奖等
	犁铧用于耕作土壤翻耕农田	了解犁铧磨损机制为土壤磨粒冲击与摩擦	从学生完成的调研报告和感悟作业中了解到, 学生的认知水平上升了, 学生的专业认同感增强, 甚至更为以后的研究和工作提供知识储备	
热喷涂技术	学院高端装备先进涂层技术省重点实验室	热喷涂技术原理、过程、设备、工艺特点、应用领域	高频词云有: 技术、学习、设计、创新等提升自我的关键词	通过专业实践教学实现掌握热喷涂技术原理及操作过程
	抗高温烧蚀陶瓷涂层在载人航天、尖端武器装备上应用		以学院平台发展和教师科研动态, 增强学生的自信心	
表面处理技术	越王勾践剑	表面镀铬技术、合金成分对材料性能的影响、新型无铬工艺	辩证看待表面技术的古与今, 培养思辨思维	
	抽线琢针	渗碳淬火工艺		

6. 结语

基于案例教学的创新性和课程内容的复杂性, 针对案例的收集与资源库的建设, 提出以下参考方案: 一、案例紧跟课程内容, 保持与课程知识密切的内在联系, 有助于加深学生对课程知识的理解; 二、案例剖析复杂知识点, 增加教学生动性, 有助于增加学生对于复杂知识点的感性认识; 三、案例突出重难点知识, 帮助学生快速掌握课程内容; 四、案例来源于实际工程, 有助于学生今后工作或科研中解决实际工程问题; 五、案例具有先进性, 紧跟时代步伐, 展现最新科学技术, 便于学生了解科技进展; 六、案例具备思政元素, 涵盖专业历史和人物事迹, 增强学生的专业兴趣和自信。此外, 教师要善于组织学生参与讨论思辨, 引导学生拓展思路, 让学生参与素材搜集与分析, 培养学生的主动意识和思辨能力。

材料表面工程课程是一门应用性较强的课程, 通过案例教学的不断探索与实践, 促成课程三大目标的有效达成。教学改革是一个持续迭代的过程, 随着信息技术的发展和智能化程度的提升, 课程案例资源库将得到更大程度的扩充与丰富, 使得教学改革成效更加凸显, 学生的专业知识基础更扎实, 学生的创新能力进一步得到提升, 进而使得学生成长加快, 也为新工科背景下培养高素质、复合型人才提供助力和借鉴。

基金项目

湖南省普通高等学校教学改革研究项目一般项目(HNJG-20230359); 湖南省研究生教育学位与研究生教学改革研究项目(2023JGZD054); 湖南省长沙市自然科学基金项目(kq2402007)。

参考文献

- [1] 李慕勤, 李俊刚, 吕迎. 材料表面工程技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 1-3.
- [2] 苗景国. 金属表面处理技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2023.
- [3] 曾晓雁, 吴懿平. 表面工程学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2025.
- [4] 王振廷, 孙俭峰, 王永东. 材料表面工程技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业出版社, 2011: 1-10.
- [5] 史强. “表面工程技术”专业课程思政建设的探索[J]. 西部素质教育, 2021(7): 59-61.
- [6] 蔡会生, 郭锋, 白朴存, 等. 材料表面工程课程教学改革探索与实践[J]. 创新创业理论与实践, 2022(18): 21-23.
- [7] 张而耕, 黄彪, 周琼, 等. 现代表面工程技术课程思政的探索与实践[J]. 知识经济, 2023(30): 152-154.
- [8] 吴新明, 张文治, 杨晶晶, 王岩. 案例式立体教学在材料专业课教学中的设计与实现[J]. 广州化工, 2017(14): 167-168.
- [9] 教育部学校规划建设发展中心. 新工科下人才培养“OBE”模式[Z]. 2021.