

# 互联网时代下高效热处理与表面工程课程教学改革研究

付云龙<sup>1</sup>, 郭宁<sup>1\*</sup>, 孟强<sup>2</sup>, 耿芳芳<sup>1</sup>

1. 哈尔滨工业大学(威海), 山东 威海 264209

2. 中国航空制造技术研究院, 北京 100026

DOI: 10.61369/ETR.2025430005

**摘要:** 在互联网时代, 高效热处理与表面工程课程面临教学资源更新滞后、实践场景受限、学科交叉融合不足等问题。基于此, 本文深入探究了互联网时代下高效热处理与表面工程课程教学的意义与策略, 旨在通过课程资源数字化与动态更新、混合式教学模式深度融合、智能化教学工具创新应用、产教融合实践体系重构、教师能力与评价体系升级、国际视野与跨文化教学拓展等策略, 培养出更多适应智能制造需求的复合型材料工程人才。

**关键词:** 互联网时代; 热处理与表面工程课程; 教学改革

## Research on the Teaching Reform of Heat Treatment and Surface Engineering Courses in Colleges and Universities in the Internet Era

Fu Yunlong<sup>1</sup>, Guo Ning<sup>1\*</sup>, Meng Qiang<sup>2</sup>, Geng Fangfang<sup>1</sup>

1. Harbin Institute of Technology (Weihai), Weihai, Shandong 264209

2. AVIC Manufacturing Technology Institute, Beijing 100026

**Abstract:** In the Internet era, the courses of Heat Treatment and Surface Engineering in colleges and universities are facing problems such as lagging update of teaching resources, limited practical scenarios, and insufficient interdisciplinary integration. Based on this, this paper deeply explores the significance and strategies of the teaching reform of Heat Treatment and Surface Engineering courses in colleges and universities in the Internet era. It aims to cultivate more compound materials engineering talents who can meet the needs of intelligent manufacturing through strategies including digitalization and dynamic update of course resources, in-depth integration of blended teaching mode, innovative application of intelligent teaching tools, reconstruction of industry-education integration practice system, upgrading of teachers' capabilities and evaluation system, and expansion of international perspective and cross-cultural teaching.

**Keywords:** internet era; heat treatment and surface engineering courses; teaching reform

## 引言

《教育信息化2.0行动计划》明确指出没有信息化就没有现代化, 教育信息化是教育现代化的基本内涵和显著特征, 是“教育现代化2035”的重点内容和重要标志; 教育信息化具有突破时空限制、快速复制传播、呈现手段丰富的独特优势, 必将成为促进教育公平、提高教育质量的有效手段, 必将成为构建泛在学习环境、实现全民终身学习的有力支撑, 必将带来教育科学决策和综合治理能力的大幅提高; 教育信息化支撑引领教育现代化, 是新时代我国教育改革发展的战略选择, 对于构建教育强国和人力资源强国具有重要意义<sup>[1]</sup>。高校应该根据国家的政策性文件走符合国家发展的道路, 这样才能够更好地进行人才的培养。

## 一、互联网时代下高效热处理与表面工程课程教学的意义

### (一) 突破时空限制, 实现教学资源的普惠共享

互联网技术打破了传统教学对物理空间和时间的依赖, 使热处理与表面工程课程资源得以广泛传播与高效利用。通过在线教

育平台, 高校可构建覆盖全球的数字化资源库, 将理论课程、实验演示、行业标准等知识模块化存储, 支持学生随时随地进行自主学习。这种普惠性不仅惠及本校学生, 还可为偏远地区高校或企业技术人员提供优质教育资源, 缩小区域教育差距<sup>[2]</sup>。同时, 教学资源的云端化存储与动态更新机制, 确保课程内容紧跟行业技术发展步伐, 避免因教材滞后导致的知识断层, 为培养具有前瞻

视野的工程人才奠定基础。

## (二) 创新教学模式，强化学生实践能力与创新思维

互联网时代催生了混合式、项目式等新型教学模式，推动热处理与表面工程课程从“知识灌输”向“能力塑造”转型。线上平台支持微课、虚拟仿真实验等多元化教学形式，使学生通过交互式操作掌握工艺参数调整、设备操作等核心技能；线下课堂则聚焦于工艺设计、问题解决等高阶思维训练，形成“理论—模拟—实践”的闭环<sup>[3]</sup>。此外，互联网连接的企业真实项目与行业数据库，为学生提供了接触生产一线需求的渠道，促使其在解决实际问题的过程中培养工程思维与创新能力，实现从“理论学习者”到“问题解决者”的角色转变。

## 二、互联网时代下高效热处理与表面工程课程教学的策略

### (一) 课程资源数字化与动态更新

#### 1. 构建云端教学资源库

云端教学资源库的构建是互联网时代下教学创新的核心举措，其核心价值在于打破传统资源壁垒，实现知识的动态整合与高效共享<sup>[4]</sup>。通过整合热处理工艺数据库、表面工程案例库及行业标准文档，平台可形成覆盖理论、实践与规范的完整知识体系。例如，激光熔覆、等离子喷涂等前沿技术的操作视频，不仅能直观展示工艺流程，还能通过AR技术呈现设备内部结构（如真空炉的气路系统、喷枪的粉末流控制），帮助学生理解抽象原理<sup>[5]</sup>。

#### 2. 开发互动式电子教材

教师可通过互动式电子教材当中的媒体技术将静态的知识转化为动态的内容，以此来提高学生学习的参与度<sup>[6]</sup>。例如，教师在讲授淬火工艺章节时，可让学生通过拖拽的方式来了解热温度、冷却速率等参数的变化对于钢件组织转变过程的影响（如奥氏体向马氏体的相变），教师通过这样的教学方式，不仅能够更好地让学生了解到工艺参数的实时影响情况，还能够帮助学生建立工艺与性能的因果关系<sup>[7]</sup>。

#### 3. 引入行业动态实时推送

行业动态实时推送机制通过连接学术机构、行业协会与企业，构建了教学与产业需求的“信息高速公路”。与材料学会、热处理行业协会的合作，使平台能定期推送技术研讨会直播（如国际热处理大会）、政策解读（如“双碳”目标下的工艺升级要求）及企业需求（如新能源汽车电池包壳体的耐腐蚀性标准）<sup>[8]</sup>。例如，针对电池包壳体热处理需求，平台可快速补充相关工艺标准（如真空热处理对氢脆的控制）、案例分析（某车企壳体开裂问题的解决方案）及技术趋势（如激光焊接与热处理的协同工艺）。

## (二) 混合式教学模式深度融合

#### 1. “翻转课堂+虚拟仿真”实践

线上通过微课讲解理论（如渗碳原理），线下利用虚拟仿真软件完成工艺设计。例如，学生分组模拟45钢齿轮渗碳淬火过程，调整碳势、温度等参数并预测硬度分布，教师现场点评优化方案<sup>[9]</sup>。

#### 2. 企业级项目驱动教学

引入企业真实课题，如“航空发动机叶片热障涂层制备”，学生需完成工艺路线设计、成本分析及质量检测报告。企业工程师参与答辩，按实际生产标准评分<sup>[10]</sup>。

#### 3. 跨学科模块化教学

将材料科学、机械设计、智能制造等内容整合为“热处理—表面工程—产品性能”模块。例如，在汽车传动轴案例中，同步分析调质处理对疲劳强度的影响及表面涂层对耐磨性的提升。

## (三) 智能化教学工具创新应用

#### 1.AI 工艺辅助设计系统

开发基于机器学习的工艺推荐工具，输入工件材料、使用条件后，系统自动生成热处理方案并预测性能。例如，针对高强度螺栓，推荐“淬火+低温回火”工艺并模拟应力分布。

#### 2.AR/VR 沉浸式实验

利用增强现实技术展示热处理设备内部结构（如真空炉气路系统），通过VR模拟车间操作流程。学生可“进入”设备调整参数，观察工艺执行效果，降低实训成本<sup>[11]</sup>。

#### 3. 大数据学习分析平台

采集学生在线学习行为数据（如视频观看时长、仿真操作次数），生成个性化学习路径。例如，对理论薄弱的学生推送基础案例，对实践能力强者提供复杂工艺设计任务。

## (四) 产教融合实践体系重构

#### 1.“双导师”制实践课程

企业工程师与高校教师联合指导，如“模具表面强化技术”课程中，企业导师讲解喷丸强化工艺规范，高校教师指导实验数据分析与报告撰写<sup>[12]</sup>。

#### 2. 生产性实训基地建设

在学校建设“热处理中试车间”，配备与企业同型号的真空炉、喷砂机等设备。学生参与企业订单生产，如为农机企业加工耐磨齿轮并完成质量检测，积累实战经验。

#### 3. 行业认证嵌入教学

将AS9100航空质量管理体系、IATF16949汽车行业标准等认证要求融入课程考核。例如，学生需完成符合NADCAP认证的热处理工艺文件编制，提升职业竞争力。

## (五) 教师能力与评价体系升级

#### 1. “双师型”教师培养计划

选派教师到企业挂职锻炼，掌握等离子氮化、化学气相沉积等新技术。例如，要求教师每年完成200小时企业实践，取得热处理工程师职业资格，更新知识结构<sup>[13]</sup>。

#### 2. 多元化教学评价体系

建立“企业评价+学生互评+过程考核”三维评价机制。企业根据学生实践表现给出就业推荐评分，学生互评侧重团队协作能力，过程考核关注工艺设计创新性。

#### 3. 持续改进反馈机制

每学期召开“企业—学校—学生”三方教学研讨会，根据反馈调整课程内容。例如，根据新能源汽车企业需求，增加电池包壳体热处理模块教学时数，优化课程结构<sup>[14]</sup>。

## (六) 国际视野与跨文化教学拓展

### 1. 引入国际标准与案例

对比分析 ISO、ASTM 等国际热处理标准，引入德国 DIN、日本 JIS 等典型案例。例如，在汽车零部件热处理章节中，对比中日德三国工艺规范差异，培养学生全球化思维。

### 2. 跨国企业虚拟合作项目

与国外高校或企业开展联合课题，如“中欧航空材料热处理工艺对比研究”<sup>[15]</sup>。学生分组完成文献调研、工艺模拟及成果汇报，提升跨文化协作能力。

### 3. 多语言教学平台建设

开发中英双语课程资源，邀请外籍专家开展线上讲座。例如，在表面工程模块中，提供英文技术文档阅读训练，并组织国

际热处理技术竞赛，拓宽学生国际视野。

## 三、结束语

在互联网技术深度重塑教育生态的当下，高效热处理与表面工程课程的教学改革已从“技术适配”转向“生态重构”。本研究通过构建云端资源库打破知识壁垒，以互动式电子教材激活学习动能，借行业动态推送实现产教同频，初步形成了“虚实融合—学用贯通—供需对接”的教学新范式。未来，需持续深化人工智能、数字孪生等技术的赋能应用，推动课程从“数字化”向“智能化”迭代，同时完善校企协同育人机制，使教学改革真正成为驱动材料工程领域人才创新与产业升级的核心引擎。

## 参考文献

- [1] 高章虎, 史文, 宋丽平, 等. 热处理对挤压成形 Ti6554 合金棒材组织及力学性能的影响 [J]. 钢铁, 2024, 41(06): 15–19.
- [2] 张成, 贺林, 姚丽娟, 等. 热处理对 CrNbTiVAl1.25 难熔高熵合金组织及电化学腐蚀性能的影响 [J]. 西安工业大学学报, 2024, 44(06): 705–713.
- [3] 蔡振雷, 张国涛. 34CrNiMo6 钢连续冷却转变曲线及调质热处理工艺研究 [J]. 金属制品, 2024, 50(06): 17–20.
- [4] 史姗, 张均飞, 曹晨, 等. 热处理工艺对 Ti52 合金钻杆焊缝力学性能的影响 [J]. 特种钢技术, 2024, 30(04): 39–42.
- [5] 张林虎. 6061 铝合金固溶热处理生产线料框的改进设计 [J]. 设备管理与维修, 2024, (24): 145–147.
- [6] 张凤明, 梁正伟, 张娜, 等. 380HB 级别稀土高强热处理钢轨固定闪光焊接工艺研究 [J]. 包钢科技, 2024, 50(06): 70–74.
- [7] 张昆仑, 孟迪, 刘梓涵, 等. 不同热处理对菜籽粕蛋白分子结构及牛奶养分消化吸收率的影响 [J]. 东北农业大学学报, 2024, 55(08): 198–207.
- [8] 余焱, 王杰, 郝梦, 等. 热处理与离子强度对肌原纤维蛋白溶液与乳液稳定性的比较 [J]. 现代食品科技, 2025, 41(05): 222–229.
- [9] 王彬, 段东, 张红霞, 等. 热处理工艺对 120 mm 耐磨锻球组织及性能的影响 [J]. 热处理技术与装备, 2024, 45(06): 5–8.
- [10] 杨延丽, 李园园, 李利霞. 焊后热处理温度对 15–5PH 焊接接头组织和性能的影响 [J]. 热处理技术与装备, 2024, 45(06): 9–12.
- [11] 张强, 姚辉, 张彤, 等. 中文科技期刊品牌影响力提升实践——以《中国表面工程》为例 [J]. 编辑学报, 2023, 35(S1): 102–104.
- [12] 李璇灿. 砥砺奋进七十载凝心聚力续华章——“双碳”背景下表面工程的机遇与挑战”学术论坛成功举办 [J]. 表面工程与再制造, 2023, 23(06): 1–3.
- [13] 中国机械工程学会焊接分会堆焊及表面工程专业工作会议在郑州顺利召开 [J]. 表面工程与再制造, 2023, 23(06): 60.
- [14] 曹绍林, 蔡煜, 唐伟军, 等. 基于 TLBO 的工程结构表面缺陷图像边缘检测方法 [J]. 广州建筑, 2023, 51(06): 114–117.
- [15] 张永娇, 骞喜民, 李世森, 等. 海洋工程用大型合金铸件表面粘砂行为的研究 [J]. 钢铁技术, 2023, (06): 43–50.