

Teaching reform and practice of Material Forming Equipment under the background of engineering certification

Ruiyang Liang Rongda Zhao Qingchun Li Shuying Chen Guangdong Wang

College of Materials Science and Engineering, Liaoning University of Technology, Jinzhou, Liaoning, 121001, China

Abstract

With the acceleration of intelligent manufacturing and industrial digital upgrading, engineering certification puts forward the core requirements of “interdisciplinary integration” and “equal emphasis on practical innovation ability” for talent training in the field of material molding. The traditional course of “Material Forming Equipment” is faced with such problems as lagging behind the development of intelligent equipment, relying on “visiting” teaching in practice, and disconnecting the cultivation of innovation ability from engineering needs. Therefore, the curriculum reform takes the trinity teaching model of “theory-practice-innovation” as the core, and carries out teaching innovation by means of teaching content reconstruction, practice teaching innovation, innovation ability cultivation, and evaluation system optimization, which provides a replicable paradigm for personnel training under the background of engineering certification.

Keywords

new engineering; Material forming equipment; Teaching reform; Engineering practice; Integration of production and education

工程认证背景下《材料成型设备》课程教学改革与实践

梁瑞洋 赵荣达 李青春 陈淑英 王光东

辽宁工业大学材料科学与工程学院, 中国·辽宁 锦州 121001

摘要

随着智能制造与产业数字化升级的加速, 工程认证对材料成型领域人才培养提出了“学科交叉融合”与“实践创新能力并重”的核心要求。传统《材料成型设备》课程面临教学内容滞后于智能装备发展、实践环节依赖“参观式”教学、创新能力培养与工程需求脱节等问题。为此, 课程改革以“理论-实践-创新”三位一体教学模式为核心, 通过教学内容重构、实践教学革新、创新能力培养、评价体系优化等方式进行教学创新, 为工程认证背景下人才培养提供可复制的范式。

关键词

新工科; 材料成型设备; 教学改革; 工程实践; 产教融合

1 引言

《材料成型设备》是材料科学与工程、材料成型及控制工程等专业的核心课程, 聚焦冲压、铸造、焊接、3D打印等工艺的关键设备结构与工作原理, 涵盖曲柄压力机、轧钢机、锻锤、压铸机等典型设备的机械设计、控制系统及技术参数解析。课程以工程制图、机械设计、塑性力学为基础, 通过理论与实践结合, 培养学生设备选型、操作维护及工艺优化能力, 支撑其在智能制造、汽车制造等领域的复杂工程问题解决能力。教学内容强调传统设备(如曲柄压力机传动系统与曲柄滑块机构动力学分析)与前沿技术(如智能压铸机数字化控制、增材制造设备集成)的融合, 并通过虚拟仿真(VR拆装系统)与企业实战案例强化实践创新能力。课

程目标衔接“中国制造2025”对复合型工程人才的需求, 为装备制造、新材料研发等行业输送具备跨学科素养的技术骨干。

2 传统教学教学痛点与难点

2.1 理论教学与实践脱节

传统教材的内容主要聚焦于曲柄压力机、锻锤、轧钢机等基础设备。在过去, 这些设备长期以来一直是制造工艺的基石, 其工作原理和机械结构在教材中得到了详尽阐述。例如, 关于曲柄压力机的描述通常会深入探讨从旋转运动到直线运动的转换机制, 而锻锤部分则解释冲击力产生的原理。然而, 在智能制造快速发展的背景下, 诸如智能压铸机的数字化控制以及增材制造设备集成等新兴技术正发挥着日益关键的作用。智能压铸机在压铸过程中利用先进的数字化控制系统精确控制注射速度、压力和温度等参数。这种数字化控制能够显著提升铸件的质量和生产效率。增材制造设

【作者简介】梁瑞洋(1987-), 男, 中国辽宁海城人, 博士, 讲师, 从事新工科背景下材料科学教学创新与实践研究。

备集成则是将3D打印技术与其他制造工艺相结合,从而能够高精度地制造复杂且定制化的零部件。尽管如此,传统教材对这些新兴技术的涵盖并不充分。对于智能压铸机的数字控制算法和软件接口,教材中几乎没有详细解释,对增材制造设备的集成方法和应用场景也鲜有介绍。因此,仅仅依赖传统教材的学生很难理解智能制造场景中的设备应用逻辑。他们缺乏操作和维护智能制造设备所需的知识与技能,这将对他们未来在智能制造领域的就业和职业发展构成挑战。

2.2 重知识目标,轻思政育人

在材料成型设备课程中,课程设置主要围绕传授技术知识展开。大量时间用于教授各类成型设备的原理、结构和操作方法,学生需要掌握一系列机械公式、设备特定参数和操作流程。相比之下,思想政治元素极少融入课程内容。几乎没有提及材料成型设备的发展如何体现创新、毅力和社会责任等价值观。例如,轧钢机历经数十年不断创新和改进的历史,本可用于激发学生的创新精神以及他们对制造业长期奉献精神的理解。然而,这种思想政治教育的潜力常常被忽视。该课程的教学方法往往以传统讲授为主。教师主要专注于将教科书上的技术知识传授给学生。比如,在课堂上,教师可能会用幻灯片展示曲柄压力机的结构示意图,详细解释每个部件的功能,然后教学生如何计算相关参数,如机器的承载能力。这种单向的知识传递方式很少关注学生的思想政治成长。缺乏能够激发学生对于思想政治问题思考的互动式教学方法。很少组织关于诸如成型过程中使用某些材料的伦理影响(例如,使用不可回收材料对环境的影响)等主题的小组讨论。也没有角色扮演活动来帮助学生理解制造工程师的社会责任,比如处理与产品质量相关的公共关系问题。

2.3 考核评价方式单一

课程成绩的主要评定依赖纸笔考试,通常期末考试成绩在总成绩中占比较大,可能达到60%甚至更高。这种方式难以全面考查学生对材料成型设备知识的掌握和应用能力。例如,在描述材料成型设备工作原理时,学生可能通过死记硬背在试卷上写出答案,但在实际操作设备时,却无法根据原理进行故障排查和维修。纸笔考试形式局限,多为选择题、填空题和简答题,难以考查学生的实践操作能力、创新思维以及解决复杂问题的能力。例如,对于如何优化材料成型设备生产效率这类需要综合分析和创新思路的问题,传统纸笔考试形式无法充分展现学生的真实水平。课程评价结果未能有效反馈到教学改进中。教师虽然通过考试成绩和作业情况了解学生对知识的掌握程度,但对于学生在材料成型设备学习过程中遇到的深层次问题,如对某些复杂设备原理解困难的根源,以及实践教学环节存在的不足等,缺乏深入分析。这导致教学方法和课程内容的调整缺乏针对性,难以满足学生的学习需求。

3 教学改革实施方案

3.1 知识维度:优化理论知识架构

3.1.1 整合经典与新兴知识

将传统材料成型设备知识,如曲柄压力机、锻锤等经典设备的原理、结构及操作规范进行系统梳理,同时融入新兴设备知识,像智能压铸机、数字化增材制造设备等。例如,在讲解传统压铸机的基础上,引入智能压铸机的数字化控制原理,对比二者在生产效率、产品精度控制上的差异,使学生既能掌握扎实的基础理论,又能了解行业最新发展动态。打破教材章节界限,以材料成型工艺为主线,将设备知识与相应工艺知识紧密结合。比如在介绍金属锻造工艺时,详细讲解锻造设备(如空气锤、摩擦压力机等)如何适配不同锻造工艺要求,包括设备参数调整与工艺参数优化之间的关联,让学生形成完整的知识体系。

3.1.2 强化知识的应用导向

在课堂教学中引入大量实际生产案例,以案例为驱动讲解设备知识。例如,给出汽车零部件制造中材料成型的实际案例,分析不同成型工艺(如冲压、铸造)所选用的设备,以及设备在生产过程中如何解决质量缺陷、提高生产效率等问题,引导学生运用所学知识进行分析和解决,增强学生对知识应用的理解。设计课程项目作业,要求学生根据给定的材料成型任务,选择合适的设备并制定详细的工艺方案,包括设备选型依据、工艺参数计算等,通过实际操作加深对知识的掌握和应用能力。

3.2 实践维度:打造多层次实践教学体系

3.2.1 基础实践巩固操作技能

优化基础实验课程,增加学生对各类材料成型设备的实际操作时间。例如,在冲压实验中,让学生亲自操作冲压机完成不同形状零件的冲压过程,从设备调试、模具安装到零件冲压,每个环节都由学生自主完成,使学生熟练掌握设备操作规范和基本技能。建立设备操作考核标准,对学生的操作熟练度、规范性进行量化考核,确保学生扎实掌握基础操作技能。同时,在基础实践教学中设置常见设备故障排除环节,培养学生的应急处理能力。

3.2.2 综合实践提升创新能力

开展综合性实践项目,如组织学生完成一个完整的材料成型产品的研发与生产。从产品设计、材料选择、成型工艺确定到设备调试与操作,学生以小组形式全程参与。例如,设计一个小型铝合金零件,学生需要综合运用铸造、机加工等多种成型工艺,选择合适的设备(如压铸机、数控车床等)并进行协同操作,在实践过程中培养学生的创新思维和团队协作能力。设立创新实践实验室,为学生提供自主创新实践的平台。鼓励学生提出创新性的材料成型方案,并利用实验室设备进行验证。学校可设立专项基金,对优秀的创新实践项目给予资金支持,激发学生的创新积极性。

3.3 思政维度：融入思政元素，培养职业素养

3.3.1 挖掘思政素材，融入课程教学

从材料成型设备的发展历程中挖掘思政素材。讲述老一辈科研人员在艰苦条件下自主研发先进成型设备，打破国外技术封锁的故事，培养学生的爱国情怀和艰苦奋斗精神。例如，介绍我国在航空航天领域材料成型设备研发过程中克服重重困难，实现技术突破的历程，激发学生的民族自豪感和创新使命感。在讲解设备生产过程中的环保问题时，融入社会责任意识教育。引导学生思考如何在材料成型过程中减少能源消耗、降低环境污染，培养学生的绿色发展理念和社会责任感。

3.3.2 思政教育贯穿实践环节

在实践教学注重培养学生的职业素养和职业道德。例如，在小组实践项目中，强调团队协作精神，要求学生学会沟通、协调，尊重他人意见，培养学生的团队合作意识。同时，注重培养学生的严谨治学态度，要求学生在设备操作和数据记录过程中做到准确、规范，培养学生的职业责任感。开展企业实习思政教育活动。组织学生到材料成型企业实习，了解企业的生产管理、企业文化以及企业在社会责任方面的实践，引导学生将个人职业发展与社会需求相结合，树立正确的职业价值观。

3.4 前沿维度：紧跟行业前沿，拓宽学生视野

邀请行业专家、学者定期到学校举办前沿技术讲座，介绍材料成型领域的最新研究成果和技术发展趋势，如3D打印技术在材料成型中的新应用、新型材料成型工艺的研发进展等。同时，将这些前沿技术融入课程教学内容，通过案例分析、课堂讨论等形式，让学生了解行业发展动态，拓宽学生的专业视野。鼓励教师开展前沿研究，并将研究成果转化为教学资源。例如，教师在新型材料成型设备的研发过程中取得的成果，可以作为课程项目案例，让学生参与到实际研究项目中，培养学生的科研兴趣和创新能力。同时加强学校与企业、科研机构的合作，建立产学研合作基地。组织学生到企业参观学习，了解企业实际生产过程中材料成型设备的应用和技术创新情况。鼓励学生参与企业的实际项目，通过实习、毕业设计等形式，将所学知识应用到实际工作中，提高学生的实践能力和就业竞争力。

4 结语

在工程认证的大背景下，《材料成型设备》课程通过一系列创新举措，取得了显著的教学成效。教学方法上，理论-实践-创新”三位一体教学模式让学生解决问题的能力得以

飞跃。混合式教学则拓宽了学习的边界；课程内容融入行业前沿知识，既激发了学生兴趣，又依据工程认证标准强化了知识体系；实践环节的校企合作与虚拟仿真实验，从工程素养与操作技能两方面全方位提升学生能力。这些改革不仅提升了学生的学习成绩与实践水平，更增强了他们在未来职场的竞争力，为材料成型领域培养了大批理论与实践并重的高素质人才，推动了课程教学与行业需求的深度融合。

参考文献

- [1] 顾佩华, 胡文龙, 林鹏, 等. 基于“学习产出”的工程教育模式—汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 27-37.
- [2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [3] 李培根. 工科何以而新[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 1-4.
- [4] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-9.
- [5] 叶邦彦, 陈统坚, 周照耀, 等. 材料成型及控制工程专业人才培养模式的改革与实践[J]. 中国大学教学, 2006(10): 29-31.
- [6] 刘全坤, 胡成亮, 王雷刚, 等. 材料成型专业创新型人才培养的探索与实践[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版), 2009, 23 (4): 10-14.
- [7] 许树勤, 刘德仿, 姜银方, 等. 基于卓越工程师教育培养计划的材料成型及控制工程专业课程体系改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2013 (11): 68-70.
- [8] 李萍, 薛克敏, 王强, 等. 材料成型及控制工程专业卓越工程师实践教学体系构建[J]. 实验技术与管理, 2013, 30 (7): 154-157.
- [9] 朱有利, 马世宁, 刘世参. 表面工程技术在装备维修中的应用现状与发展趋势[J]. 中国表面工程, 2010, 23(6): 1-7.
- [10] 黄卫东. 3D打印技术与材料学科的发展[J]. 中国材料进展, 2014, 33 (1): 1-7.
- [11] 王华明. 大型金属构件激光直接制造技术的发展与展望[J]. 中国激光, 2014, 41 (8): 0802001.
- [12] 刘光复, 刘志峰, 张雷. 绿色设计与绿色制造[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [13] 赵韩, 江光灵, 董玉德. 机械原理课程设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [14] 卢秉恒, 李涤尘. 增材制造(3D打印)技术发展[J]. 机械制造与自动化, 2013, 42 (4): 1-4.
- [15] 熊庆如, 刘克非, 谢晖, 等. 基于CDIO理念的材料成型及控制工程专业实践教学改革[J]. 铸造技术, 2014, 35 (2): 425-427.