

人工智能视域下材料成型及控制工程专业建设探索与研究

——以沈阳航空航天大学为例

王 杰*, 张 璐, 王艳晶, 童文辉

沈阳航空航天大学材料科学与工程学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2025年6月20日; 录用日期: 2025年7月18日; 发布日期: 2025年7月29日

摘 要

在科技变革引领专业发展中, 人工智能深度融入材料成型及控制工程领域, 驱动着行业的智能化转型。本文立足沈阳航空航天大学, 探讨在人工智能视域下材料成型及控制工程专业建设的路径。通过分析传统专业建设面临的挑战, 结合学校在航空航天领域的学科特色与行业背景优势, 从培养目标、课程体系、实践教学、师资队伍等方面提出专业建设的创新策略, 旨在培养适应时代需求的复合型人才, 为专业发展及人才培养提供参考。

关键词

人工智能, 专业建设, 课程体系, 实践教学, 师资队伍

Research on the Professional Construction of Materials Forming and Control Engineering from the Perspective of Artificial Intelligence

—Taking Shenyang Aerospace University as an Example

Jie Wang*, Lu Zhang, Yanjing Wang, Wenhui Tong

School of Materials Science and Engineering, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Jun. 20th, 2025; accepted: Jul. 18th, 2025; published: Jul. 29th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 王杰, 张璐, 王艳晶, 童文辉. 人工智能视域下材料成型及控制工程专业建设探索与研究[J]. 教育进展, 2025, 15(7): 1323-1330. DOI: 10.12677/ae.2025.1571358

Abstract

In the process of technological transformation leading professional development, artificial intelligence is deeply integrated into the field of Materials Forming and Control Engineering, driving the intelligent transformation of the profession. This article is based on Shenyang Aerospace University, exploring the path of Materials Forming and Control Engineering construction from the perspective of artificial intelligence. By analyzing the challenges faced by traditional professional construction and combining the disciplinary characteristics and industry background advantages of the university in the aerospace field, innovative strategies for professional construction are proposed from the aspects of training objectives, curriculum system, practical teaching, and faculty team, aiming to cultivate composite materials engineering talents that meet the needs of the times and provide reference for professional development and talent cultivation.

Keywords

Artificial Intelligence, Professional Development, Curriculum System, Practical Teaching, Faculty Team

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

近年来,人工智能技术的迅猛发展为材料成型及控制工程领域带来了革命性变化。材料成型及控制工程作为一门多学科交叉的专业,融合了材料科学、机械工程、自动化控制等知识,在现代制造业中起着关键作用。人工智能(AI)领域近年来取得了巨大的突破,特别是在大语言模型(LLM)方面,如 OpenAI 的 ChatGPT、DeepSeek 以及 Google 的 Gemini、Anthropic 的 Claude 等,这些模型在自然语言理解、代码生成、内容创作等方面展现出了强大的能力,并得到了广泛应用。人工智能已经进入大语言模型时代,并从大模型时代走向通用人工智能[1]。在当前人工智能技术飞速发展的背景下,人工智能在材料成型及控制工程领域教育中扮演着越来越重要的角色[2]。沈阳航空航天大学在航空航天领域具备深厚的学科积淀和独特的行业背景优势,如何借助人工智能技术,推动材料成型及控制工程专业的建设与发展,培养出适应航空航天及相关产业智能化需求的高素质人才,是当前面临的重要课题。

2. 人工智能为材料成型及控制工程专业带来的变革

2.1. 材料成型工艺的智能优化

传统的材料成型工艺依赖于工程师的经验和试错法来确定工艺参数,而人工智能中的机器学习算法,如神经网络、遗传算法等,可以对大量的成型工艺数据进行分析和学习,建立工艺参数与成型质量之间的精准模型。以航空发动机叶片的精密铸造为例[3] [4],根据航空发动机高温合金叶片生产工艺(单晶、等轴晶、定向晶)需求和航空航天精密铸件的材料成型凝固特点,利用数字化智能化大数据工业软件平台提高精密铸造装备的自动化、数字化、智能化水平,并对浇注温度、模具预热温度、冷却速度等参数进行优化,能够显著提高叶片的成型精度和内部质量,减少缺陷的产生。这种智能化优化不仅提高了生产效率,还降低了生产成本。

2.2. 材料性能的智能预测与设计

在材料研发方面,通过材料高效计算和高通量实验,可实现新材料的快速筛选和材料数据的快速积累;通过大数据和人工智能技术的应用,可实现材料成分和工艺的全局优化以及材料性能的提升[5]。例如,利用深度学习算法预测新型航空铝合金的力学性能,帮助研发人员快速筛选出具有潜在优良性能的材料配方,加速新材料的研发进程。同时,机器学习也为材料的计算设计带来了前所未有的发展机遇,当前的应用方向主要包括性质预测、合成预测、知识发现、生成式逆向设计[6]。其能够根据所需的材料性能反向设计材料的成分和制备工艺,为航空航天领域高性能材料的开发提供了全新的思路。

2.3. 材料成型过程的智能监测与控制

借助人工智能和传感器技术算法,材料成型过程可以实现实时监测与智能控制。通过对关键工艺参数和生产过程进行建模、分析和优化,并采用实时监测、智能控制和数字孪生等技术,精准把控锻件质量。例如在航空零部件的锻造(如钛合金起落架、高温合金环类锻件)过程中,通过安装在锻造设备上的力传感器、位移传感器等,实时采集锻造过程中的数据,并利用机器学习算法对数据进行分析,判断成型过程是否正常[7][8]。一旦出现异常情况,如锻造力过大、温度异常等,系统能够及时发出警报并自动调整控制参数,保证成型过程的稳定性和产品质量。这种智能监测与控制极大地提高了生产过程的可靠性和安全性。

3. 材料成型及控制工程专业现状与挑战

3.1. 专业现状

沈阳航空航天大学材料成型及控制工程专业依托学校在航空航天领域的优势,经过多年发展,已形成了一定的特色。在学科建设方面,学校拥有材料科学与工程一级学科硕士学位授予权,为专业发展提供了有力的支撑。专业师资队伍较为雄厚,部分教师在航空材料成型工艺、材料性能研究等方面取得了一系列科研成果。在人才培养上,专业遵循“基础扎实、实践能力强、有创新意识”的原则,致力于为航空航天和地方企事业单位输送应用型高级技术人才,已为相关行业培养了众多优秀毕业生。

3.2. 面临的挑战

3.2.1. 课程体系与人工智能融合不足

现有的课程体系中,虽然涵盖了金属塑性成形原理与工艺、金属凝固原理、材料科学基础、金属材料与热处理和铸造工艺学等传统核心课程,但涉及人工智能技术的课程较少且分散,缺乏系统性。例如,在铸造工艺学课程中,对于如何利用人工智能优化工艺参数的讲解不够深入,学生难以将所学的人工智能知识与专业实践有效结合。这种课程体系无法满足学生对人工智能与材料成型交叉知识的学习需求,限制了学生在智能成型领域的发展。

3.2.2. 实践教学难以满足智能成型需求

在实践教学环节,学校的材料成型实验室主要以传统成型设备为主,智能成型装备、先进的工艺仿真软件等资源相对匮乏。例如,在冲压成型和压力铸造实践中,缺乏具备智能监测和控制功能的设备,学生难以体验和掌握智能成型过程的操作与控制。此外,在航空航天背景企业(如沈飞集团、中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司)、大型制造企业(中国一汽集团、鞍钢股份有限公司)合作中,合作企业的智能成型车间对学生的开放程度有限,学生接触真实智能化工况的机会较少,导致实践教学与实际产

业需求脱节，学生毕业后进入智能成型相关岗位的适应期较长。

3.2.3. 师资队伍的知识结构有待更新

随着人工智能与材料成型的深度融合，对专业教师的知识结构提出了更高要求。目前，部分教师在人工智能技术方面的知识储备不足，难以在教学和科研中深入开展人工智能与材料成型相关的工作。例如，在指导学生进行基于人工智能的材料成型工艺优化研究时，由于教师自身对机器学习算法等技术不够熟悉，无法给予学生充分有效的指导。师资队伍知识结构的局限性制约了专业在人工智能方向的发展和人才培养质量的提升。

4. 人工智能视域下专业建设的思路与目标

4.1. 建设思路

紧密围绕人工智能与材料成型及控制工程的交叉融合，以沈阳航空航天大学的航空航天学科特色为引领，充分发挥学校在航空航天领域的行业背景优势。从优化课程体系、创新实践教学模式、加强师资队伍建设和人才培养等方面入手，将人工智能技术全面融入专业教学与科研中，培养具有扎实专业基础、创新能力和人工智能素养的复合型人才。

4.2. 建设目标

通过一系列的专业建设举措，构建一套完善的人工智能与材料成型及控制工程融合的人才培养体系。使学生具备扎实的材料科学与工程、人工智能技术、控制科学与工程等多学科知识，能够熟练运用人工智能技术解决材料成型领域的复杂工程问题。培养出的毕业生能够满足航空航天、高端装备制造等行业对智能成型人才的需求，成为在材料成型工艺设计、成型装备智能化改造、材料性能智能预测等领域具有竞争力的应用型高级技术人才。同时，提升专业的整体水平和影响力，使专业在国内同类专业中处于领先地位，为推动材料成型及控制工程领域的发展做出贡献。

5. 专业建设的具体措施

5.1. 构建人工智能融合的课程体系

5.1.1. 优化核心课程内容

在保留传统核心课程的基础上，对课程内容进行优化，融入人工智能元素。在“金属塑性成形原理与工艺”课程中，增加利用人工智能算法分析材料成型过程中材料流动、应力应变分布等内容；在“材料科学基础”课程中，引入人工智能在材料微观组织预测和性能分析中的应用案例。例如，通过讲解如何利用深度学习算法预测金属材料的组织形态，让学生了解人工智能在材料科学领域的前沿应用。同时，开设“人工智能与材料成型”“材料大数据分析与应用”等新课程，系统地向学生传授人工智能在材料成型领域的基础理论和应用方法。

5.1.2. 建设跨学科课程群

构建人工智能与材料成型及控制工程的跨学科课程群，包括“机器学习在成型工艺优化中的应用”“智能检测技术与材料成型质量控制”“机器人在材料成型中的应用”等课程。课程群的教学团队由材料科学与工程学院、自动化学院、计算机学院等多学院的教师组成，打破学科壁垒，实现知识的交叉融合。例如，在“机器学习在成型工艺优化中的应用”课程中，计算机学院教师讲授机器学习算法原理，材料学院教师则结合材料成型工艺案例，指导学生如何运用算法对工艺参数进行优化，培养学生的跨学科思维和解决实际问题的能力。

5.1.3. 强化实践课程设计

开发基于人工智能技术的实践课程模块，如“基于人工智能的材料成型工艺虚拟仿真实践”“材料成型过程的智能监测与控制实验”等。利用本专业的材料成型与加工虚拟仿真实验室的先进的工艺仿真软件和智能检测设备，让学生在实践中掌握人工智能技术在材料成型中的应用。例如，在“基于人工智能的材料成型工艺虚拟仿真实践”中，学生运用仿真软件模拟航空发动机叶片的铸造过程，通过输入不同的工艺参数，利用机器学习算法分析模拟结果，优化工艺方案，提高成型质量。同时，设置课程设计和毕业设计环节，要求学生选择与人工智能相关的材料成型课题，如设计一个基于机器视觉的材料表面缺陷检测系统，培养学生综合运用知识的能力和创新能力。

5.2. 创新实践教学模式

5.2.1. 建设智能成型实验室

整合学校现有资源，加大对智能成型实验室的建设投入。购置具有智能监测和控制功能的材料成型设备，如智能冲压机、小型数字化铸造设备等，同时配备先进的工艺仿真软件、数据分析平台等。例如，在实验室中搭建一套基于传感器和机器学习算法的材料成型过程监测系统，能够实时采集成型过程中的温度、压力、位移等数据，并通过数据分析预测成型质量，为学生提供真实的智能成型实践环境。此外，利用虚拟现实技术(VR)和增强现实(AR)技术，开发虚拟仿真实验项目，让学生在虚拟环境中进行较复杂成型工艺的操作和优化，提高实践教学的效果和安全性。

5.2.2. 深化校企协同育人

利用学校行业背景优势，加强与航空航天、高端装备制造等行业企业的合作，建立深度的校企协同育人机制。与企业共建实习实训基地，让学生有更多机会深入企业的智能成型车间，参与实际生产项目。例如，与中航工业的企业合作，学生在企业实习期间，参与航空零部件的智能锻造项目，学习企业先进的智能成型工艺和管理经验。同时，邀请企业的技术专家和优秀企业校友参与学校的实践教学，举办讲座、指导学生毕业设计等，使学生能够及时了解行业最新动态和实际需求。此外，学校与企业联合开展科研项目，鼓励学生参与其中，提高学生解决实际工程问题的能力和创新能力。

5.2.3. 开展学科竞赛与创新创业活动

积极组织学生参加各类与人工智能和材料成型相关的学科竞赛，如中国大学生机械工程创新创业大赛铸造工艺设计赛、中国大学生机械工程创新创业大赛-材料热处理创新创业赛、“互联网+”大学生创新创业大赛等。通过竞赛，激发学生的学习兴趣和热情，培养学生的团队协作能力和实践能力。例如，在中国大学生机械工程创新创业大赛-材料热处理创新创业赛中，学生以航空发动机高温合金叶片的智能成型工艺为研究课题，运用人工智能技术提出创新性的解决方案，在竞赛中取得优异成绩。同时，学校支持学生开展与人工智能在材料成型领域应用相关的创新创业项目，培养学生的创业意识和创业能力，为学生未来的职业发展拓展空间。

5.3. 加强师资队伍建设

5.3.1. 人才引进与培养

根据专业发展需要，引进具有人工智能背景的高层次人才，充实专业教师队伍。同时，鼓励现有教师参加人工智能技术相关的培训课程、学术研讨会和企业实践，提升教师的人工智能知识和实践能力。例如，选派教师参加机器学习与数据挖掘研修班，学习最新的人工智能技术和应用方法。同时，支持教师开展人工智能与材料成型领域的科研项目，通过科研实践提高教师的专业水平和创新能力，培养一批

既懂材料成型又掌握人工智能技术的复合型教师。教师团队除了向学生传授新工科中智能化方面的专业知识外，还需要向学生介绍我国工业强国的发展战略，以增强学生的使命感和责任感。因此，教师团队不仅需要具备传授知识的能力，同时还要能够帮助学生规划职业生涯。

5.3.2. 双师型教师培养

加强与企业的合作，选派教师到企业挂职锻炼，参与企业的智能成型项目研发和生产实践，积累工程经验，培养双师型教师。例如，在教师到航空企业挂职期间，安排教师到企业的智能成型车间实习，参与企业的航空零部件智能加工工艺开发项目，了解企业实际生产过程中的技术难题和需求。同时，聘请企业的技术骨干担任学院的兼职教师，承担实践课程教学和毕业设计指导工作，将企业的实际工程案例和先进技术引入课堂教学，实现理论教学与实践教学的紧密结合。

5.3.3. 教师团队建设

组建人工智能与材料成型及控制工程教师团队，团队成员包括材料科学、机械工程、自动化控制、计算机科学等多学科教师。通过团队合作，开展跨学科教学和科研工作，共同申报科研项目、编写教材、指导学生竞赛等。例如，团队教师共同申报了一项关于基于人工智能的航空材料成型工艺优化的国家自然科学基金项目，通过团队成员的协同合作，在项目研究中取得了重要进展。同时，团队定期组织教学研讨活动，交流教学经验，共同探讨如何将人工智能技术更好地融入专业教学中，提高教学质量。

5.4. 完善专业评价体系

5.4.1. 建立多元化评价指标

建立涵盖知识、能力、素质等多方面的多元化评价指标体系。在知识评价方面，除了传统的课程考试成绩，还增加对学生在人工智能与材料成型交叉知识掌握程度的考核，设置人工智能应用案例分析考试题目。在能力评价方面，注重对学生实践能力、创新能力、团队协作能力等的考核，通过实践课程成绩、学科竞赛表现、创新创业项目成果等进行评价。在素质评价方面，关注学生的职业素养、沟通能力、学习态度等，通过教师评价、学生自评和互评、企业评价等多种方式进行综合评价。

5.4.2. 引入过程性评价

加强过程性评价，关注学生在学习过程中的表现和进步。在课程教学中，通过课堂表现、作业完成情况、小组讨论等对学生进行过程性评价。例如，在“铸造工艺学”课程中，教师结合铸造熔炼、浇注、热处理等过程，分析温度、速度、成分等多物理场，实现铸造熔炼、浇注、热处理等相关工艺智能化仿真。教师根据学生在课堂上对人工智能应用案例的讨论发言、课后作业中对算法实现和案例分析的完成质量，以及小组项目中的协作表现等，综合评定学生的课程成绩。在专业的实践教学中，对学生的实验操作过程、项目实施过程进行跟踪评价，及时反馈学生的学习情况，促进学生不断改进和提高。

5.4.3. 基于评价结果的持续改进

定期对专业评价结果进行分析总结，根据评价结果发现专业建设中存在的问题和不足，及时调整专业建设策略和人才培养方案。例如，如果评价结果显示学生在人工智能算法应用能力方面较为薄弱，那么在课程体系中进一步加强相关课程的教学内容和实践环节，优化教学方法，提高学生的应用能力。同时，将评价结果反馈给教师，为教师的教学改进提供依据，促进教师不断提升教学质量，实现专业建设的持续改进和发展。

5.5. 专业建设措施的可行性分析

沈阳航空航天大学材料成型及控制工程专业于 2004 年设立，作为辽宁省一流本科专业且通过国家工

程教育认证,具备坚实的专业基础。从专业建设策略来看,该校依托材料科学与工程一级学科硕士学位授予权,在高性能轻合金设计、制备及加工领域成果丰硕,拥有国家级、省级评审专家,入选省级人才称号的教师,承担国家自然科学基金等课题 40 余项,发表 200 余篇论文,获多项奖励并创造 5 亿余元经济效益,这为新策略的实施提供了强大的科研与师资支撑。

在理论教学革新方面,该校专业教师可凭借自身科研经历,将材料成型领域最新研究成果融入课程,如在讲授材料科学基础、金属凝固原理、金属材料与热处理时,结合科研中对新型高温合金、轻合金成型机理的研究,使理论更具前沿性与深度,契合产业升级对人才知识储备的需求。而且,学校与航空航天、轨道交通等企业长期合作,能及时获取行业对理论知识的反馈,动态调整教学内容,保障理论教学与实际需求接轨。

实践教学强化上,学校现有资源为策略落地提供保障。校内建设有多个专业实验室,涵盖材料成型工艺基础、快速成型技术等实验平台,配合企业实习基地,能够为学生创造从基础实验到企业实践的完整路径。例如,学生在学习材料成型工艺课程时,先在校内实验室进行模拟实验,熟悉工艺参数设置,再到合作的航空制造企业,如中国航发黎明,参与实际航空零部件的成型生产,将理论知识与实践紧密结合。

师资队伍优化进程中,学校本身具有良好的人才吸引与培养机制。一方面,已有 3 人入选兴辽英才青年拔尖人才等省级称号,能够吸引更多优秀人才加入;另一方面,可借助现有科研项目,选派教师参与企业技术研发,如参与企业新型材料成型工艺的研发项目,提升教师实践教学能力,促进“双师型”教师队伍建设。

5.6. 专业建设措施下的毕业生就业情况分析

在人工智能与材料成型及控制工程融合的人才培养体系下,沈阳航空航天大学材料成型及控制工程专业毕业生在就业方面展现出更加鲜明的行业特色。根据本专业近五年的统计,约 35%的毕业生投身于航空航天领域,进入诸如中国航发黎明、中航工业哈飞等企业。以 2024 届毕业生为例,该届共 51 名毕业生,考研人数 29 人,22 人就业,其中有 10 余人入职各类航空航天企业,他们参与到飞机结构件制造、航空发动机零部件成型等关键工作环节。就业学生中另有约 35%的毕业生进入机械制造行业,像宝马等知名企业都有该校毕业生的身影,从事汽车零部件成型工艺开发、模具设计等工作。在其他领域,如冶金、轨道交通等行业,也吸纳了约 15%的毕业生,剩余部分毕业生则选择考研深造或自主创业等发展方向。从就业岗位分布来看,从事成型工程师岗位的毕业生占比约 30%。在航空航天企业工作的毕业生,多负责飞机机身结构件、航空发动机叶片等关键零部件的成型工艺设计与优化。通过对 2020~2022 年入职航空航天企业的 150 余名毕业生调查发现,他们在工作运用有限元分析等专业知识,平均将产品成型的良品率从 85%提升至 92%,有效提高了生产效率与产品质量。

6. 结语

在人工智能视域下,沈阳航空航天大学材料成型及控制工程专业的建设面临着新的机遇和挑战。通过明确建设思路与目标,采取构建人工智能融合的课程体系、创新实践教学模式、加强师资队伍建设和完善专业评价体系等一系列具体措施,能够将人工智能技术深度融入专业建设的各个环节,培养出适应航空航天及相关产业智能化发展需求的复合型人才。这不仅有助于提升学校的专业竞争力和人才培养质量,也为推动材料成型及控制工程领域的发展,服务国家航空航天战略和地方经济建设做出积极贡献。同时,专业建设是一个持续的过程,需要不断地探索和创新,以适应科技发展和社会需求的变化。

基金项目

沈阳航空航天大学本科教学改革研究项目(JG251101A3)。

参考文献

- [1] 戴新宇. 人工智能大模型时代的机遇和挑战[J]. 视听界, 2023(5): 9-11+29.
- [2] 刘丽娟, 潘婕. 人工智能赋能高校思政课程教学改革研究[J]. 成都师范学院学报, 2023, 39(5): 100-107.
- [3] 桂大兴, 孙宝德, 董安平. 用于制备航空发动机高温合金叶片的真空精密铸造装备设计[J]. 中国铸造装备与技术, 2022, 57(5): 5-16.
- [4] 周建新, 殷亚军, 计效园, 等. 熔模铸造数字化智能化大数据工业软件平台的构建及应用[J]. 铸造, 2021, 70(2): 160-174.
- [5] 文静. 材料基因工程加速新材料研发[J]. 科学新闻, 2024, 26(4): 54.
- [6] 赵纪军. 基于机器学习的材料设计[J]. 物理, 2024, 53(7): 450-458.
- [7] 唐学峰, 王志洲, 冯仪, 等. 基于机器学习的 TC18 钛合金起落架锻造成形工艺智能优化[J]. 塑性工程学报, 2024, 31(4): 254-266.
- [8] 王梦寒, 李鑫, 李松林, 等. 高温合金环件形性协同锻造工艺参数群智能寻优方法与应用研究[J]. 大型铸锻件, 2024(5): 40-46.