

基于知识图谱的《航空发动机制造技术》AI 助教课程建设

李玉 刘宏亮 任国哲 赵奉同 刘爱斌

沈阳航空航天大学

DOI:10.12238/mef.v8i15.16098

[摘要] 《航空发动机制造技术》是飞行器动力工程应用型人才培养的重要课程。针对课程知识系统庞杂、涉及的专业技术难、理实结合要求高的特点,基于知识图谱在超星平台构建《航空发动机制造技术》AI助教课程,实现教学内容的结构化、数字化和可视化,以满足学生个性化精准学习需求,并推进信息技术与教育教学的深度融合,对培养具有创新精神和实践能力的飞行器动力工程专业高水平人才具有重要意义。

[关键词] 航空发动机制造技术; 知识图谱; AI助教; 应用型人才培养

中图分类号: S219.031 **文献标识码:** A

Construction of AI assistant course "Aerospace Engine Manufacturing Technology" based on knowledge graph

Yu Li Hongliang Liu Guozhe Ren Fengtong Zhao Aiguo Liu

Shenyang Aerospace University

[Abstract] "Aerospace Engine Manufacturing Technology" is a crucial course for cultivating applied talents in aircraft power engineering. Given the course's complex knowledge system, challenging technical content, and high demands for integrating theory with practice, we developed an AI-assisted teaching platform called "Aerospace Engine Manufacturing Technology" on the Chaoxing platform using knowledge graphs. This initiative achieves structured, digitized, and visualized teaching content to meet students' personalized learning needs while promoting deep integration of information technology with education. It plays a significant role in nurturing high-level professionals with innovative spirit and practical capabilities in aircraft power engineering.

[Key words] aero-engine manufacturing technology; knowledge graph; AI assistant; applied talent training

引言

近年来,以互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链、元宇宙等为代表的数字技术迅猛发展,并被广泛应用到社会生产和生活之中。推动教育的数字化转型、加强培养学生的数字素养成为国际组织和世界各国教育改革的重要趋势。2012年,谷歌正式提出了“知识图谱”(Knowledge Graph)的概念^[1]。知识图谱作为一种整合数据的重要技术,近年来被越来越多的学者引入教学领域,主要是利用知识图谱描述教育领域知识及其关联关系,帮助学生掌握课程基本知识体系,提供个性化的学习路径,帮助教师掌握学生学情^[2]。AI助教是超星泛雅平台增设的课程相关的数据搜索功能,通过课程资料学习和后台的设置能够实现智能问答、资源推送。在AI助教后台中,教师上传课程相关的各种学习资料,包括电子版教材、教师下载各种无机化学相关期刊文献等,对AI助教进行专业训练。学生在学习过程中遇到疑难问题,可以通过AI助教寻求一对一解答^[3]。知识图谱与AI助教等数智技术的出现,为教育带来新的可能性,将持续推动教

育领域的深刻变革。

2023年《教育部高等教育司2023年工作要点》明确提出要深入实施数字化战略行动,加快高等教育数字化转型,打造高等教育教育教学新形态。全球顶尖高校纷纷发布相关指南,以引领人工智能赋能教育教学发展前沿。国内清华大学、吉林大学、湖南大学、四川大学、湖北大学等国内多家高校通过AI驱动课堂、知识图谱AI课程、AI助教、全智能辅助课堂等形式利用人工智能技术赋能教育教学工作^[4,5]。然而在航空发动机制造专业课程中相关实施与应用较少,且AI课程仍存在问题:(1)知识理解片面:不结合知识图谱,生成式人工智能可能给学生提供的解答和知识点是孤立的,缺乏体系性的联系;(2)个性化学习有限:尽管可以快速回答问题,但该模式可能无法提供定制化的学习体验,不能针对学生的具体掌握情况提供有针对性的建议或学习路径;(3)考核评价不明确:学生没有从课堂老师讲授式教学向线上AI助教自学模式转变,缺少明确的使用制度,不能给出明确的考核评价指标,应用效果有限^[6]。

1 航空发动机制造技术课程现状

随着航空发动机的可靠性和推力要求的提高,先进高性能发动机采用了大量新材料,且结构越来越复杂,加工精度要求越来越高,对航空发动机的制造工艺技术人员提出了更高的要求,增加了航空发动机相关制造课程的教学难度。通过《航空发动机制造技术》课程的教学,使学生掌握航空发动机的加工和装配过程,认识航空发动机先进制造技术及其发展方向。课程涉及到基准、定位、冷加工机床及刀具、热加工、特种加工、典型航空发动机零件加工方法、装配工艺与可靠性技术、装配方法、各种检测技术、典型装配工艺等内容。通过该课程的学习,培养学生扎实的专业基础和较强的实践能力,为学生到航空企业工作最终实现航空报国打下扎实的基础。

航空发动机制造技术课程教学的目标与要求有:学习机械制造工艺基础知识,认识各种设备、工艺的功能和局限;能够选择基准,能够运用六点定位原则,确定工件夹紧方法;能够运用冷、热工艺知识,分析和设计航空发动机零部件加工工艺;能够运用特种加工知识,分析和设计航空发动机零部件加工工艺;认识航空发动机装配工艺过程的可靠性与结构的工艺性以及装配的准备工作;根据航空发动机装配精度的基本概念和计算方法,计算装配精度,能够选择保证装配精度的装配方法;根据航空发动机复杂工程问题的实际要求,选择适当形式的连接方案;在认识航空发动机各部件结构的基础上,能够设计压气机、燃烧室及涡轮等典型部件的装配工艺流程及故障检测方案,确保装配过程的质量控制合格。

课程讲授的主要难点有:

(1)《航空发动机制造技术》课程知识体系较为零散,涵盖的内容广而深,不利于学生系统地理解和掌握,传统的教学方式教学效率不高,难以保证教学质量。

(2)信息技术与教育教学的融合程度不够深入,《航空发动机制造技术》理实结合要求高,应紧随国内外航空发动机制造新工艺新技术,对授课教师的教学方法与课程资源的配置提出了较高的要求与挑战。

(3)学生的学习能力和兴趣存在差异,传统的教学方式难以满足所有学生的个性化学习需求,考核评价标准单一,限制了教学方式的创新和教学质量的提升。

(4)《航空发动机制造技术》课程是一门应用性很强的专业课,为学生实习、毕设甚至工作提供有力支撑,传统的教学方式过于依赖教师的讲授,不利于学生自主学习能力和解决问题能力的培养。

《航空发动机制造技术》知识体系庞杂,涉及的专业技术难度大,理实结合要求高,对授课教师的教学方法与课程资源的配置提出了较高的要求与挑战。教师很难完成知识体系全面且与时俱进的授课环节。为提高教学效果,基于知识图谱开发基于超星平台的AI助教系统,通过教学团队建立学科问答库和实时更新的知识库,将知识体系结构化、学习路径个性化,注重深度学习与理解,培养学生解决问题能力,对培养具有学习力、判断力、

创新力的高水平研究型、应用型人才,加快建设本科人才培养体系具有一定意义。

2 基于知识图谱的《航空发动机制造技术》AI助教课程建设

基于知识图谱的《航空发动机制造技术》AI助教课程改革的核心目标是实现教学内容的结构化、数字化和可视化,以满足学生个性化精准学习需求,并推进信息技术与教育教学的深度融合^[7],培养具有创新精神和实践能力的飞行器动力工程专业高水平人才。

(1)构建知识图谱:通过梳理《航空发动机制造技术》课程的知识点,结合相关专业课程内容,建立结构化、系统化的知识点逻辑关系,形成数字化知识图谱。同时课程相关内容注重理论与实践相结合,紧随航空发动机制造新工艺,有助于清晰地展示课程的知识架构,使学生能够更好地理解各知识点之间的联系,更注重工程能力培养。

(2)满足个性化学习:基于知识图谱,可以实现学习资源的精准匹配和个性化推荐。学生可以根据自己的学习进度和兴趣,选择适合自己的学习路径和资源,从而提高学习效率和效果。

(3)融合信息技术:利用AI技术赋能教育教学,将知识图谱与智能教学系统相结合,实现教学模式的创新。通过数据分析、智能推荐等技术手段,为学生提供更加智能化、互动化的学习体验。

(4)提升教学质量:通过知识图谱的应用,教师可以更加准确地把握学生的学习情况,及时调整教学策略和方法。同时,知识图谱还可以为教学评价提供客观、全面的数据支持,有助于提升教学质量和效果。

基于以上目标,结合《航空发动机制造技术》课程特点,基于知识图谱的AI助教课程建设分为教学前、教学中和教学后三个部分进行。

教学前,首先构建知识图谱,收集《航空发动机制造技术》课程相关的教材、论文、视频、公众号、案例研究等资料,并进行整理和分类。然后,从收集到的资料中提取关键知识点,并建立知识点之间的逻辑关系。最后,基于提取的知识点及其逻辑关系,构建结构化、系统化的知识图谱,该图谱应涵盖课程的核心知识点、相关概念、公式、定理、案例等,并展示各知识点之间的关联和层级结构。然后开发AI助教:设计学习资源推荐系统,如教材章节、论文、视频教程等。这些资源应与知识图谱中的知识点相关联,能够帮助学生构建完整的知识体系开发智能答疑功能,使AI助教能够识别学生的问题,并自动从知识图谱中检索相关信息,生成准确的答案。同时,提供相关的学习资源和推荐路径,帮助学生深入理解问题。在此基础上课程整合,将AI助教功能整合到《航空发动机制造技术》课程中,修订教案与教学环节设计,组织课程团队教师参加AI教育研讨会、培训课程等活动,教师应熟悉AI助教的使用方法和功能,以便在教学过程中有效地引导学生利用AI助教进行学习提升教师的人工智能素养和教学能力。

教学中,利用AI伴学、智能答疑:AI助教能够识别学生的问题,并自动从知识图谱中检索相关信息,生成准确的答案。同时,AI助教还可以提供相关的学习资源和推荐路径,帮助学生深入理解问题。学习资源推荐与学习路径规划:根据学生的学习进度和兴趣,AI助教能够推荐个性化的学习资源,通过与知识图谱中的知识点相关联,帮助学生构建完整的知识体系。基于学生的学习情况和目标,AI助教能够为其规划个性化的学习路径。路径将涵盖课程的核心知识点和拓展内容,帮助学生系统地学习航空发动机制造技术。学习效果评估:AI助教能够记录学生的学习过程和成果,包括学习时间、AI布置作业、AI出题测试等。通过数据分析,AI助教能够评估学生的学习效果,并提供针对性的反馈和建议。

教学后,持续基于知识图谱更新课程资源,定期对AI助教课程的教学效果进行评估。建立完善的评估机制,通过收集学生的反馈意见、分析学习数据等方式,了解AI助教在实际教学中的应用效果。根据评估结果,及时调整和优化AI助教的功能和教学内容。定期组织AI教育研讨会、培训课程等活动,提升教师的人工智能素养和教学能力。鼓励教师参与AI教学项目,通过实践探索新的教学方法和模式。

3 结语

基于知识图谱的《航空发动机制造技术》AI助教课程创新性地利用知识图谱将《航空发动机制造技术》课程中的复杂知识点进行结构化、系统化的整理,联系飞行器动力工程其他专业课程形成清晰以点到面的知识体系。知识图谱的强大语义处理和互联组织能力,使得知识点之间的关联和层级结构得以明确展现,有助于学生更好地理解和掌握知识。该课程的改革是实践教学与理论学习的深度融合。基于知识图谱的AI助教课程不仅注重理论知识的传授,还强调与时俱进的理实结合教学。通过引

入国内外航空发动机制造技术的论文和视频,紧跟先进航空制造技术,课程能够让学生将理论知识与实践操作相结合,加深对知识点的理解 and 应用。

该课程的实施顺应了教育数字化和智能化的发展趋势,通过引入先进的人工智能技术和知识图谱技术,创新了教育模式和教学方法。这种创新不仅提高了教学质量和效率,还为学生提供了更加便捷、高效的学习体验,推动了教育领域的数字化转型和智能化升级。

【参考文献】

[1]吕文晶,徐丽,刘进,等.中国人工智能研究的十年回顾——基于2008-2017年间文献计量和知识图谱分析[J].技术经济,2018,37(10):73-78&116.

[2]肖仰华.知识图谱:概念与技术[M].北京:电子工业出版社,2020.

[3]菊花,哈申花著.知识图谱技术与应用研究[M].长春:吉林科学技术出版社,2022.

[4]喻国明,李钊,滕文强.AI+教育:人工智能时代的教学模式升维与转型[J].宁夏社会科学,2024(2):191-198.

[5]孙雪桐.人工智能与教育融合的实施策略[J].辽宁师专学报(自然科学版),2025,27(2):81-83.

[6]王文敬,何小微.基于知识图谱/AI技术的新形态课程建设研究[J].教育教学论坛,2025(16):48-51.

[7]侯艳,李宗睿,赵振,等.基于知识图谱与AI技术的“专创融合”教学模式实践与探索[J].电脑知识与技术,2025,21(14):4-6.

作者简介:

李玉(1989—),女,汉族,河北廊坊人,硕士,工程师,主要研究方向为航空发动机先进密封技术。