

AI赋能工程热力学课程教学模式探索

万 腾, 马朝恺, 张净玉*

南京航空航天大学能源与动力学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年7月2日; 录用日期: 2026年7月30日; 发布日期: 2026年8月7日

摘 要

在人工智能快速发展的背景下, AI技术正推动高等教育教学模式深度变革, 为课程改革提供新的技术路径。工程热力学作为能源动力及相关工科专业的重要基础课程, 理论抽象、知识体系复杂且工程应用要求高, 传统教学中存在内容难以直观呈现、学习理解困难、评价机制单一及思政融入不足等问题。针对这些挑战, 本文结合AI技术特点, 从教学设计智能优化、精准学习支持、多元化评价体系构建及课程思政融合四个方面, 探讨AI赋能工程热力学课程的实践路径与应用模式, 为课程教学模式转型提供可操作的思路与方法。

关键词

工程热力学, AI赋能, 教学改革, 智慧教学, 课程思政

Exploration of an AI-Empowered Teaching Model for Engineering Thermodynamics Courses

Teng Wan, Zhaokai Ma, Jingyu Zhang*

College of Energy and Power Engineering, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu

Received: July 2, 2026; accepted: July 30, 2026; published: August 7, 2026

Abstract

With the rapid development of artificial intelligence (AI), emerging AI technologies are reshaping higher education teaching models and providing new opportunities for curriculum reform. Engineering Thermodynamics, as a fundamental course for energy and power engineering and related disciplines, is characterized by abstract theories, complex knowledge structures, and strong

*通讯作者。

engineering applicability. Traditional instruction faces challenges including difficulties in visualizing abstract concepts and thermodynamic processes, insufficient student understanding, limited assessment approaches, and inadequate integration of curriculum ideological and political education. To address these challenges, this paper explores the practical pathways and application models of AI-enabled Engineering Thermodynamics instruction from four perspectives: intelligent optimization of instructional design, personalized learning support, construction of diversified assessment systems, and integration of curriculum ideological and political education. This study provides actionable ideas and approaches for promoting the transformation of the Engineering Thermodynamics teaching model in the era of artificial intelligence.

Keywords

Engineering Thermodynamics, AI Empowerment, Teaching Reform, Intelligent Teaching, Curriculum Ideological and Political Education

Copyright © 2026 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

工程热力学作为能源高效转化与清洁利用的理论基石,在我国“双碳”战略和能源转型的关键时期,具有不可替代的指导意义。然而,长期以来该课程教学面临诸多挑战。课程内容抽象、概念繁多、公式推导复杂,许多热力学过程难以直观呈现,导致教师“讲清楚”并不容易;知识体系逻辑链条长、前后关联强,学生普遍感到“难理解、难掌握”,极易出现“学了不会用”的现象;传统教学评价更多依赖作业和期末考试,难以全面反映学生的学习过程和能力发展;同时,课程以理论知识为主,思政元素与专业内容的融合深度有限,育人效果有待提升。这就迫切需要在课程教学方法、教学资源、教学模式及考核方式上进行系统性改革。

教育数字化已经成为高等教育现代化的重要方向,是建设教育强国的应然之举[1]。当前,人工智能(AI)技术发展迅速,正在重塑教育内容、改变教学方式,为高等教育创新转型注入了强大动力[2][3]。2026年4月,教育部等五部门联合发布的“人工智能+教育”行动计划,明确提出要充分发挥A赋能教育变革的引擎作用,推动传统专业智能化升级、优化课程与教学体系、提升教师教学效能,提高专业设置对产业发展的适配性¹。近年来,各高校在AI赋能教育方面已有多项探索。例如,北京大学建设口腔虚拟仿真智慧实验室,清华大学开展人工智能赋能教学试点等[4]。除此之外,张红光等[5]通过知识图谱驱动《大学物理》课程,实现“师/生/机”互动的新模式。付红红等[6]将AI引入《流体机械》课程,实现教学规划、课堂实践和效果评估的闭环。闫高明等[7]提出以AI构建《理论力学》一体化教学体系,优化教学效率与学生体验。韩鹏等[8]通过生成式AI虚拟助教探索《传热学》课程的混合式教学模式。许浩洁等[9]同样通过AI算法进行教学模式探索、教学方法创新以及课程评价体系优化,可以有效破解传统流体力学中抽象概念可视化难、复杂方程理解门槛高、实验条件受限等长期痛点。大连理工大学王德伦教授基于千文大模型,构建了AI机械设计基础课程平台,将对话思考、建模/设计、计算/图形与动画验证融为一体,学生在每章学习中通过大模型提问、作业/建模求解、项目设计、数据与图形验证等环节,生成数据、图表、曲线、动画以及二维装配图或零件图,实现系统化学习与实践能力培养。陈学等[10]以工程

¹http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202604/t20260410_1433240.html

热力学课程为例,提出融合生成式 AI 工具的课程建设框架,包括领域知识模型、教学模型、学生模型和交互模型,并结合虚拟现实与计算流体力学,探索新的教学方法,为数智赋能背景下的工程热力学课程建设提供了可操作的思路。这些案例表明, AI 不仅可以解决传统工程课程中概念抽象、公式复杂、实验受限等难题,还能促进教师教学方法和评价体系的创新。

总体来看,虽然 AI 在高校课程教学中的应用已取得一定进展,但针对工程热力学课程的系统性研究仍相对有限,尤其是在教学设计优化、精准学习支持、多元评价实施以及课程思政融合等方面,尚缺乏成熟的实践模式与应用路径。基于此,本文立足工程热力学课程特点及教学痛点,从 AI 赋能教学设计、AI 促进精准学习、AI 驱动多元评价和 AI 助力课程思政四个维度展开研究,探索构建智能技术深度融入的工程热力学教学新模式,以期提升课程教学质量和学生综合能力,并为相关课程教学改革提供参考。

2. 工程热力学课程特点及当前的教学痛点

工程热力学是能源动力、航空航天及机械类专业的重要必修课程,也是能源工程、航空航天、环境保护、交通运输、石油化工等领域进行建模、设计、分析及优化的理论基础。作为研究热能有效利用以及热能与机械能等其他形式能量转换规律的专业基础学科,工程热力学通过建立能量、能量传递与转换、能量与物质性质之间的普遍关系,为解决实际热机问题提供了系统的逻辑框架。它不仅是工程技术人员理解热工问题的出发点,更是物理理论与工程实践之间的重要桥梁,在推动工程技术创新和复杂系统建模中发挥着不可替代的作用,对学生能力培养和知识体系构建具有“承上启下”的意义。然而,传统工程热力学教学存在四个突出的难题,可概括为“教学呈现难、学习理解难、评价量化难、育人渗透难”四难。

(1) 教学呈现难: 内容抽象、推导复杂

工程热力学课程涉及大量抽象概念和公式,例如闭口系、绝热系、孤立系,状态参数及基本状态参数,准平衡过程与可逆过程;热力学第一定律中涉及焓、熵、轴功、推动功、流动功、有用功及技术功等多类能量形式。这些内容难以通过板书或口头讲解直观呈现,教师也缺乏动态演示手段,学生很难跟随抽象推理过程。同时,数学推导复杂、环环相扣,一旦学生跟不上,中途学习困难难以弥补。有限课时内需要覆盖大量内容,导致教学常常出现“重讲授、轻理解”的局面。

(2) 学习理解难: 知识逻辑长、应用脱节

课程内容与实际工程案例脱节,教材例题虽然典型,但大多偏理论、缺乏现代工程背景,难以激发学生兴趣。同时,课程知识点之间存在较强依赖关系(如热力学第一定律→理想气体状态方程→焓/熵/内能方程),学生容易因前置知识不通而形成“连锁障碍”。对于大二学生而言,缺乏实际工程经验,更难将所学知识与工程问题联系起来,导致“学了不会用”的现象普遍存在。

(3) 评价量化难: 过程性学习难量化

传统工程热力学课程评价多依赖期末考试。平时学生学习状态难以量化,教师无法及时了解学生掌握情况;此外,考试难度的把握也存在挑战——题目过易无法区分学生水平,题目过难则容易大量失分。传统考核只能给出分数,无法具体反馈学生在知识点或推理环节中的薄弱环节,不利于后续学习策略调整。

(4) 育人渗透难: 思政教育难融入

作为专业基础课程,工程热力学内容偏抽象,知识体系偏理论,与课程思政的结合存在天然难度。简单生硬地拉入思政内容,学生感受不深,难以实现价值引领与课程育人的目标。

综上所述,传统工程热力学教学在理论知识传授、学生学习、课程评价及思政育人等方面均存在明显短板,亟需探索新的教学模式与技术手段,以解决上述“四难”的痛点问题。

3. AI 赋能工程热力学教学探索和思考

不要使用空格、制表符设置段落缩进，不要通过连续的回车符(换行符)调整段间距。将 AI 技术引入工程热力学课程，不仅可以提升课程设计的生动性和趣味性，激发学生学习兴趣，还能够辅助学生课前预习和课后复习，优化多元化评价体系，并为课程思政提供新的赋能途径。AI 的应用有望突破传统教学壁垒，促进新时代工程人才培养质量的提升。精准掌握 AI 与工程热力学教学融合的方法，是破解教学实施中“教学呈现难、学习理解难、评价量化难及育人渗透难”的关键手段。具体来说，AI 赋能工程热力学教学思路如图 1 所示。

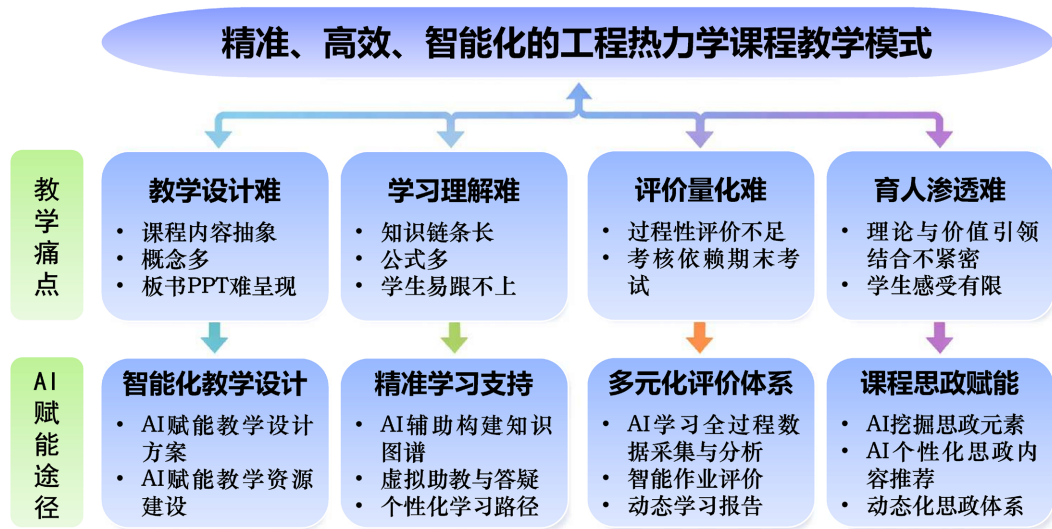


Figure 1. Framework of AI-empowered teaching for engineering thermodynamics
图 1. AI 赋能工程热力学课程教学思路

3.1. AI 辅助教学准备——应对“教学呈现难”

(1) AI 赋能教学设计

传统工程热力学课程的教学设计模式相对单一，多为课程组统一制定教学方案，课堂形式缺乏变化，难以满足学生多样化学习需求。通过 AI 大模型工具(如 ChatGPT、Claude、DeepSeek、豆包、千文、夸克、Kimi、文心等)，教师可以高效生成教学设计方案，为课程设计的改进和创新提供思路与参考。然而，要充分利用 AI 进行教学改革，教师自身的人工智能素养至关重要。虽然高校教师经过长期教学实践，对课程专业知识已相对熟练，但在借助 AI 进行教学设计时，还需掌握一定的 AI 工具使用技能和知识储备。AI 赋能教学设计的基本使用技巧如图 2 所示。

具体的实践策略可包括以下步骤：

- 1) **明确基础提问**：例如，“我是 XX 学校 XX 专业的工程热力学教师，请以‘热力学第一定律’为主题生成逐字稿式教学设计方案。”
- 2) **优化提问细节**：结合学科专业背景(如开口系能量方程教学环节增加航空发动机案例)、学生群体特征(如面向大二本科生)、教学模式(BOPPPS: Bridge-in 导入、Objective 学习目标、Pre-assessment 前测、Participatory Learning 参与式学习、Post-assessment 后测、Summary 总结、翻转课堂)及教学方法(问题导向 PBL、案例导向 CBL、团队导向 TBL)。
- 3) **提升输出质量**：利用 Markdown 转换为富文本，或借助豆包/元宝 AI 模板输出；上传附件分步提

问，综合提炼名师经验，实现教学设计迭代优化。

通过上述方法，教师能够快速生成高质量教学设计，并根据实际课堂情况进行灵活调整，提高课程教学的组织性与科学性。

角色设定	任务描述	课程背景	输出要求	约束条件
作用 明确AI在任务中的身份定位，引导调用领域的知识与应答模式。	作用 清晰定义AI需要完成的具体动作或达成的目标。	作用 提供任务相关背景信息，增效AI的理解偏差。	作用 规定生成内容的呈现格式、结构及风格	作用 限定内容边界、排除无关的输出。
设计要点 ◆ 直接指定角色（如资深工程热力学课程教授/讲师） ◆ 补充角色能力（如具备10年课程设计经验）	设计要点 ◆ 使用“生成、分析、设计”等动词； ◆ 复杂任务需分步骤拆解(如:第一步:总结核心观点;第二步:列举支撑论据)	设计要点 ◆ 明确受众特征（如学生所处的年级、专业）、场景限制（如课堂50分钟） ◆ 补充工程热力学学科背景、专业案例等	设计要点 ◆ 格式：文本类型（大纲、逐字稿、Markdown） ◆ 风格：语言（严谨/生动）、情感（中立/激励） ◆ 数量：字数、条目等	设计要点 ◆ 内容限制（如禁用术语、特定主题） ◆ 伦理条款（避免偏见、标注数据来源等） ◆ 逻辑规则（如：需对比优缺点、包含风险评估等）
示例 ✓ 你是一位大学工程热力学课程的二级教授，擅长用航空航天领域/生活中的案例解释工程热力学的抽象概念和过程	示例 ✓ 请为大二学生设计几道关于“热力学第一定律”的习题，包含开口系能量方程与闭口系能量方程的应用，要求与压气机应用相结合。	示例 ✓ 当前学情为大二航空学院学生，已掌握微积分，熟悉理想气体的状态方程，需结合航空发动机案例讲解相关知识。	示例 ✓ 请输出一份工程热力学—“压气机及涡轮”的教学设计，包括教材分析、学情分析、教学要求、课时安排、教学内容及目标、教学过程逐字稿，多引用航空案例，有思政。	示例 ✓ 引用工程热力学知识案例需为航空航天相关方向，同时需标注来源，内容需包含1项可行性分析。

Figure 2. Strategies for AI-assisted instructional design
图 2. AI 赋能教学设计的使用技巧

(2) AI 赋能教学资源建设

传统工程热力学教学资源主要以教材、课件和板书为载体，呈现形式相对单一，难以满足复杂热力学过程的教学需求。课程中大量涉及热力循环、能量转换及工质状态变化等动态过程，而教材中的图表和二维示意图往往只能呈现某一时刻的状态，难以反映系统运行过程中的连续变化规律。例如，在蒸汽动力循环教学中，工质在锅炉、汽轮机、冷凝器和给水泵之间经历复杂的状态变化，仅依靠静态图示，学生很难建立完整的过程认知。与此同时，工程热力学与能源技术发展密切相关。近年来，新能源热利用、新型动力循环、余热回收以及低碳能源系统等领域不断涌现新的研究成果，但传统教学资源更新周期较长，新知识融入课堂的速度有限，容易造成教学内容与行业前沿发展脱节。

AI 技术的发展为教学资源建设提供了新的解决方案。一方面，基于大模型的智能课件生成工具能够实现从资料检索、内容梳理、大纲设计到课件排版的自动化生成，大幅降低教师制作教学资源的时间成本，使教师能够将更多精力投入教学内容优化和课堂组织设计。另一方面，AI 生成技术能够突破传统静态教学资源的局限，实现抽象概念和复杂过程的动态可视化表达。例如，在讲授推动功、流动功、轴功和技术功等抽象概念时，可利用 AI 视频生成模型构建流体流动、边界移动和能量传递过程动画，将原本依赖文字描述和公式推导的内容转化为直观的视觉呈现，帮助学生理解不同功量的物理本质及其相互关系。对于蒸汽动力循环、燃气轮机循环以及制冷循环等核心内容，还可以结合数字孪生技术构建虚拟热力系统。通过动态流线、温度场分布和能量流向等可视化手段，实时展示工质在各设备间的流动过程及能量转换规律。当教师调整蒸发温度、冷凝压力或压缩比等运行参数时，系统能够同步反馈循环热效率、输出功率及能耗指标的变化，并动态更新热力循环图线。学生不仅能够观察系统运行过程，还能够直观理解热力参数与系统性能之间的内在联系，从而实现由公式记忆向机理理解的转变。

因此, AI 赋能下的教学资源建设, 不仅提升了课程资源开发效率, 更重要的是增强了工程热力学知识的可视化、交互化和动态化表达能力, 为破解课程内容抽象、过程难以呈现等教学难题提供了新的技术路径。

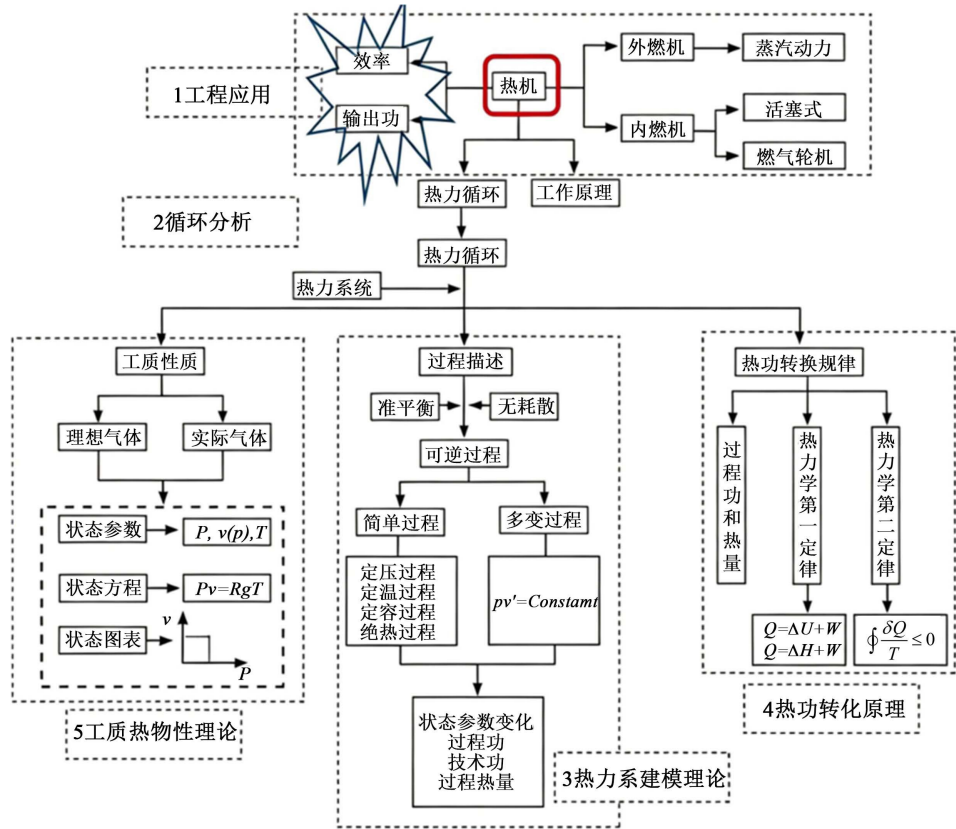


Figure 3. Construction of an AI-assisted knowledge graph for engineering thermodynamics
图 3. AI 赋能工程热力学知识图谱建立

3.2. AI 赋能精准学习——应对“学习理解难”

工程热力学课程内容抽象、逻辑链条长, 数学推导复杂, 学生普遍反映“跟不上、容易忘”, 尤其在 大班教学中, 教师难以兼顾每位学生的学习节奏。为改善学生学习效果提供了新的方法, 主要体现在:

(1) AI 辅助构建知识图谱

基于课程核心知识结构, AI 可以帮助构建全课程的知识图谱(如图 3 所示), 将各知识点之间的逻辑关系、前置条件和依赖链条清晰可视化。学生通过知识图谱可以快速理解概念之间的联系, 从整体上把握课程脉络, 将零散记忆转化为系统理解。这种结构化呈现不仅方便教师进行分层教学, 也便于学生根据自身掌握情况进行自主复习, 形成完整的学习闭环。

(2) AI 驱动智能助教与答疑

借助工程热力学课程的知识结构, 本地化大模型(如 DeepSeek 等)可作为智能助教, 为学生提供全天候的学习支持。学生在学习过程中遇到概念疑问、推导卡顿或题目困难时, 可以通过自然语言提出问题, 系统即时生成文字、公式及图像结合的解答和指导, 支持多轮交互, 实现学习连续性和主动性。部分平台进一步具备“错因分析”功能, 可帮助学生发现思维漏洞并进行针对性改正。同时, AI 将持续分析学

生作答、在线行为和学习时长等数据,动态识别其知识薄弱环节,并推荐个性化学习资源和学习顺序。例如,当学生在“热力学第一定律”知识点表现不足时,系统会自动推送基础复习材料(如涉及的所有公式,及公式的使用条件)、典型例题(动力机械设备问题、热交换器问题、管道设备问题、充放气问题等)及动画解析,并规划后续学习路径,实现知识掌握的动态闭环。南京航空航天大学现已推出“智学南航·南京航空航天大学智慧教学平台”,实现与 DeepSeek、ChatGPT、文心一言等多款大模型协同,采用大模型、引擎层、应用层三层架构,满足学生课前多样化预习、课中互动活跃氛围、课后个性化学习路径推荐等诸多需求,为 AI 赋能工程热力学助教提供了实践参考。

3.3. AI 赋能多元评价——应对“评价量化难”

传统工程热力学课程评价主要依赖课堂提问、课后作业和期末考试等方式。教师通常依据课堂表现、作业完成情况和考试成绩对学生进行评价。这种评价方式虽然能够反映学生最终的学习结果,但对学习过程的关注相对不足,难以及时发现学生在知识掌握和能力培养过程中存在的问题。同时,学生获得的反馈往往局限于分数和等级,难以准确了解自身知识薄弱点及后续改进方向。AI 技术的发展为教学评价从“结果评价”向“过程评价”和“精准评价”转变提供了新的可能。

(1) AI 驱动过程评价与学习画像

利用 AI,教师能够实现学习全过程数据采集与分析。通过整合作业完成情况、课堂互动表现、在线学习行为、章节测试成绩等多源数据,构建学生学习画像,动态反映学生知识掌握情况和学习特征。教师不仅能够了解学生最终学得怎么样,还能够掌握学生是如何学习的、在哪些环节存在困难,从而更加准确地把握学生的学习状态。此外,由于不同学生在知识基础、学习能力和学习习惯等方面存在明显差异,统一评价标准难以全面反映学生的真实学习状态。而 AI 可以根据前述数据识别每位学生的优势与不足,生成个性化的学习报告,教师可以据此进行分层指导和精准教学。例如,对于热力学第一定律、热力学第二定律以及理想气体性质等基础知识掌握不够扎实的学生,可以重点推荐基础概念和例题;而能力较强的学生则可以挑战开放性工程案例、设计任务或学科前沿内容。这样就实现了更精准、因材施教的评价和指导。

(2) AI 智能考核与多维反馈

工程热力学课程中的计算分析题往往涉及较长的推导过程和多种求解思路,传统人工批改工作量较大,且难以快速发现学生在解题过程中的共性问题。AI 辅助评分可以对学生的解题步骤、公式选用以及逻辑推导过程进行辅助分析,实现自动客观评分,从而提高作业和试卷批改的规范性及效率。同时,系统能够自动汇总学生高频错误类型,形成知识点掌握情况分析报告及可视化评价报告,从知识掌握程度、学习投入情况和能力发展水平等多个维度反馈学生学习效果,使评价结果由单一分数评价向综合能力评价转变。学生能够更加清楚地看到自己的强项和薄弱环节,教师亦能精准发现自己在教学中需要改进的地方。这样,评价不再是单纯的分数,而是形成了“评价-反馈-改进”的完整闭环,让教学和学习都更有针对性和实效性。

3.4. AI 赋能课程思政——应对“育人渗透难”

工程热力学是一门理论性较强的基础课程,思政教育与专业知识的自然结合往往存在一定难度。传统教学中,思政元素多以补充案例或课堂讲述的方式呈现,容易与专业知识形成“两张皮”现象,学生参与度和认同感有限。生成式 AI 的发展为课程思政资源建设提供了新的支撑,使专业知识与价值引领的融合更加自然和深入。

(1) AI 辅助挖掘课程思政元素

借助生成式 AI 的信息整合与内容生成能力,教师能够更加高效地挖掘专业知识背后的科学精神、工程伦理和家国情怀等育人元素,并将其融入课堂教学之中。例如,在讲授热力学第二定律时,可结合克劳修斯和开尔文等科学家的贡献,引导学生理解科学探索精神;同时结合能源危机、能源利用效率和可持续发展,引导学生树立节约资源和绿色发展理念。在实际气体性质及热力学普遍关系式教学中,可结合西气东输等国家重大工程案例,分析工程参数选择背后的科学依据和社会价值,让学生认识工程决策中的责任担当。在讲授压气机和涡轮内容时,可引入我国航空航天事业的发展历程及相关科学家贡献,增强学生的专业认同感和科技报国意识。在蒸汽动力循环教学中,可结合火力发电技术升级、“双碳”战略及节能减排实践案例,使学生理解专业知识与国家能源战略之间的联系。

(2) AI 促进思政资源精准供给

不同学生的知识基础和关注点存在差异,对思政内容的接受方式也不尽相同。生成式 AI 能够根据学生的学习特点推荐相应的案例资源,实现思政内容 with 专业学习需求的有效匹配。对于低年级学生,可更多提供工程案例、图片视频等直观素材,增强感性认识;对于具有一定专业基础的高年级学生,则可引入行业前沿、科学家故事以及工程伦理讨论等内容,引导学生从专业视角思考国家需求与社会责任,实现课程思政由“知识传递”向“价值认同”的转变。另一方面,工程热力学涉及能源、环境与可持续发展等领域,相关政策、技术和社会热点更新较快。生成式 AI 能够帮助教师及时获取并整理最新政策文件、行业动态和科技成果,使课程思政资源保持时代性和鲜活性。通过持续更新的案例资源和多样化的呈现方式,课程思政不再局限于固定教材内容,而能够贯穿教学全过程。学生在学习专业知识的同时,也能够逐步形成科学精神、工程伦理意识和社会责任感,实现知识传授、能力培养与价值塑造的有机统一。

(3) AI 赋能思政教学活动设计

除提供思政素材外, AI 更大的价值在于支持课堂教学活动设计,引导学生围绕真实工程问题开展分析、讨论和价值辨析,实现专业知识学习与价值塑造的有机统一。例如,在蒸汽动力循环与热效率分析教学中,可围绕“如何在提高能源利用效率的同时兼顾环境成本”这一工程伦理问题设计课堂活动。教师利用生成式 AI 构建不同发电方案的真实情境,如传统燃煤机组、超超临界燃煤机组以及新能源耦合发电系统,要求学生以工程师身份,综合分析不同方案在热效率、碳排放、经济成本和社会效益等方面的差异。AI 可根据学生提出的问题实时提供设备参数、能耗数据、碳排放指标以及国家“双碳”政策等相关资料,并辅助生成热力循环性能分析结果,为讨论提供数据支撑。在课堂讨论过程中,学生不仅需要运用工程热力学知识完成热效率计算和方案比较,还需要综合考虑资源利用、环境保护、经济发展以及社会责任等因素,对工程方案进行论证和决策。教师则围绕学生的分析过程进行引导和点评,将专业知识、工程伦理和家国情怀有机融合,使学生在解决工程问题的过程中进一步理解工程师应承担的社会责任,树立绿色低碳发展理念,实现课程思政由“知识传授”向“价值引领”的深化。

4. 未来展望

人工智能正在深刻改变高等教育的教学形态,也为工程热力学课程改革带来了新的机遇。然而, AI 赋能教学仍处于探索阶段,其深入应用还面临诸多挑战,需要在技术、管理和教育理念等方面持续完善。

(1) 数据安全与隐私保护

AI 赋能教学的基础是学习数据的采集和分析,包括课堂互动、作业完成情况以及学习行为记录等。如何在充分发挥数据价值的同时保障学生隐私安全,并建立规范的数据管理机制,是未来需要重点关注的问题。

(2) 算力与资源支撑问题

从知识图谱构建、数字孪生热力循环仿真,到智能助教和学习行为分析,都离不开算力和平台支持。

要实现工程热力学课程的深度智能化,不仅需要教师具备数字化教学能力,也需要学校持续完善智能教学平台和基础设施建设,为教学提供稳定支撑。

(3) AI 伦理与教育边界

在 AI 广泛进入教学过程的背景下,教师需要更加理性地看待技术的作用,既要积极利用其提升教学效率,也要避免对技术的过度依赖。特别是在解题推导、课程设计与学习评价过程中,应明确 AI 的辅助角色,而非替代教师的主导地位。更重要的是,必须辩证看待教育的“变”与“不变”。“变”的是技术驱动下的教学方式与人才培养模式。未来工程热力学教学将更加注重 AI 赋能下的教学设计优化、学习过程重构以及多元评价体系建设,从而培养适应能源转型与“双碳”战略需求的高水平工程技术人才。“不变”的是育人的根本任务。无论技术如何发展,工程教育始终要坚持价值引领与能力培养并重,不能因为技术的引入而把教育的根本丢掉。

5. 结语

工程热力学作为工程类专业的核心基础课程,其教学改革既面临挑战,也充满机遇。传统教学中存在教学呈现难、学习理解难、评价量化难以及思政渗透困难等问题,而 AI 技术的引入,为课程转型提供了新的路径和动力。通过 AI 赋能,教学设计可以更加智能化和灵活化;学生学习过程能够获得个性化支持和精准引导;课程评价体系实现多元化和动态化;思政教育也能自然融入专业知识教学之中。AI 正从多个维度重塑工程热力学课程的教学模式、学习方式、评价机制和育人功能。展望未来,随着 AI 技术的不断发展,工程热力学课程有望从传统的“理解难、应用难”状态,迈向“精准高效、实践导向、创新驱动”的新型课程模式,成为高水平工程教育创新的示范和标杆。

基金项目

南京航空航天大学本科教改项目(2025JGYB04);南京航空航天大学新教师工作启动基金(YAH26006)。

参考文献

- [1] 徐坤. 智能技术推动高校人才培养范式改革的思考与实践[J]. 中国高等教育, 2024(24): 14-18.
- [2] 张立群. 人工智能赋能高等教育教学改革的中国范式构建[J]. 中国高等教育, 2024(24): 9-13.
- [3] 胡航, 杨琳. AI 赋能教育强国: 人工智能教学与应用创新[J]. 教师教育学报, 2025, 12(4): 62-70.
- [4] 许怡. 教育部高等教育司关于公布首批“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例的通知[R]. 教育部高等教育司, 2024. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202404/t20240417_1126075.html, 2026-06-20
- [5] 张红光, 李永涛, 杨志红, 陈伟, 毕岚, 董慧媛, 王允辉, 单俊豪. 基于知识图谱的“大学物理”AI 课程建设与实践[J]. 大学物理, 2025, 44(5): 41-47+75.
- [6] 付红红, 侯怀书, 陈晓轶, 刘彩霞. AI 赋能过程流体机械智慧课程建设探索[J]. 教育进展, 2025, 13(12): 612-619.
- [7] 闫高明, 梁小燕. AI 赋能下的理论力学课程教学改革探索[J]. 教育进展, 2025, 15(6): 1376-1381.
- [8] 韩鹏. 基于 AI 人工智能模式下《传热学》课程的改革与探索[J]. 教育进展, 2025, 15(6): 775-778.
- [9] 许浩洁, 霍元平, 王晓英. 人工智能赋能流体力学课程教学改革的探索[J]. 教育管理科学研究, 2025(12): 122-124.
- [10] 陈学, 罗彦, 卢涛. 关于数智赋能背景下课程建设的思考——以工程热力学为例[J]. 化工高等教育, 2024, 41(5): 28-33.