

AI驱动下工科专业课程教学质量智能评价与提升机制研究

王晓阳

湖北汽车工业学院, 中国·湖北 十堰 442002

摘要: 工程教育改革不断深入之际, 以传热学和流体力学为基础的《传热学与流体力学》为能源动力、建筑环境、机械等专业提供重要的基础课程, 对培养学生的热力学、流体力学及工程应用能力起着关键作用。传统的教学评价大多依靠期末考试以及实验报告, 不能很好地体现学生对于导热、对流换热、流动阻力、边界层理论等主要知识点的理解过程, 也不能及时发现学生在实验操作、模型分析、工程计算等方面存在的不足。人工智能技术给课程评价提供新的思路。对课堂互动、在线学习、仿真实验、实验数据处理、项目任务完成等各方面教学数据进行收集, 进而形成更动态、更精准的教学质量评价体系。本文根据传热学与流体力学课程的特点, 分析目前教学评价的困境, 探究 AI 智能评价的理论价值和实践途径, 提出相应的优化措施, 提高课程教学质量以及学生工程实践能力。

关键词: 人工智能; 传热学; 流体力学; 教学评价; 工科课程

Research on Intelligent Evaluation and Improvement Mechanism of Engineering Course Quality Driven by AI

Wang Xiaoyang

Hubei University of Automotive Technology, China Hubei Shiyan 442002

Abstract: As engineering education reform continues to deepen, "Heat Transfer and Fluid Mechanics," based on heat transfer and fluid mechanics, serves as a crucial foundational course for majors such as energy and power, building environment, and mechanical engineering. It plays a key role in cultivating students' understanding of thermodynamics, fluid mechanics, and their engineering applications. Traditional teaching evaluation methods primarily rely on final exams and lab reports, which fail to adequately reflect students' comprehension processes regarding core topics such as conduction, convective heat transfer, flow resistance, and boundary layer theory. Moreover, they cannot promptly identify deficiencies in students' experimental operations, model analysis, or engineering calculations. Artificial intelligence offers new perspectives for course evaluation. By collecting teaching data from classroom interactions, online learning, simulation experiments, data processing, and project-based tasks, a more dynamic and precise system for evaluating teaching quality can be established. Based on the characteristics of the Heat Transfer and Fluid Mechanics course, this paper analyzes current challenges in teaching evaluation, explores the theoretical value and practical pathways of AI-driven intelligent assessment, and proposes corresponding optimization strategies to enhance both course quality and students' engineering practice capabilities.

Keywords: Artificial intelligence; Heat transfer; Fluid mechanics; Teaching evaluation; Engineering courses

0 引言

新时代工程教育改革不断推进, 高校工科课程教学也从以前的传授知识转向了培养能力、创新实践。传统的教学评价主要依靠考试、学生评教、课堂听课来完成, 存在评价主体单一、过程监测不到位、反馈慢等问题, 不能全面反映学生工程实践能力及创新水平。同时工科课程包含理论教学、实验实践、团队协作等各个部分, 传统的以结果为导向的评价方式不能适应教学质量的提高。人工智能

技术的发展给教学评价改革开辟了新的途径。根据学习行为分析得到的课堂上各种数据, 用相应的智能算法模型对学生的进行学习情况进行评价, 从而更好地反映老师的教学成果。目前部分高校已经开始将人工智能应用于智慧课堂、教学评价中, 但是还存在缺少评价指标体系的完善、数据整合欠缺、缺少反馈机制等状况。因此, 开展 AI 助推的工科课程教学质量智能评价与提高机制研究, 对工程教育数字化改革具有十分重要的意义, 也能提高人才培养的质量。

1 工科专业课程教学质量评价现状与现实困境

1.1 传统教学评价方式存在明显局限

目前高校的《传热学与流体力学》课程教学评价仍然以结果性评价为主,期末考试成绩、实验报告分数、课程通过率等常常被当作评价教学质量的标准。此类评价方式可以一定程度上反映出学生对于基础概念、公式计算的掌握程度,但是不能够全面地体现学生在学习过程中真实的状况。本课程的知识体系具有很强的抽象性、工程性,包含导热微分方程、努塞尔数相关式、雷诺数判别、管道沿程阻力、边界层发展、换热器传热性能分析等内容,学生是否真正理解物理机制,不能只通过一次考试来判定。

1.2 课程评价维度与能力培养目标不够匹配

《传热学与流体力学》不是简单的理论课,它重视学生用基本原理来解决工程问题的能力。学生不仅要会运用热传导、热对流、热辐射和流体运动的基本规律,还要能理解实验现象、处理实验数据、判断误差来源、把理论模型同实际工程系统联系起来。但是,在实际评价中,很多课程还存在重知识点记忆、轻工程思维培养、重标准计算、轻实践操作的倾向,缺少对学生的工程思维、实验能力以及综合分析能力进行持续评价的意识。在流体阻力实验中,学生能否理解雷诺数的变化对流态转换的影响,能否分析实验管段压差变化和流速的关系,能否判断局部阻力和沿程阻力的不同来源,比单纯的填写实验报告更能体现出学习的质量。

1.3 数字化教学数据利用效率较低

随着智慧教室、在线课程平台、虚拟仿真实验平台被应用到工科教学中,《传热学与流体力学》课程已经有了比较丰富的教学数据,包括学生课前预习记录、在线测验成绩、课堂互动次数、仿真实验操作轨迹、实验数据上传情况、作业修改过程等。这些数据本来可以给教学评价提供更加真实、连续的依据,但是在许多高校中,数据的使用还停留在简单的统计上。在线平台可以显示学生是否看过导热理论视频,但是不能分析学生是否理解了稳态导热和非稳态导热的区别;系统可以记录学生完成管流阻力测验,但是不一定能够判断学生错误出现在雷诺数计算、摩擦因子选取或者能量方程应用上。

2 AI 驱动下《传热学与流体力学》课程智能评价的理论价值

2.1 提升教学评价的精准性与科学性

人工智能技术依靠多源数据采集和智能分析,提高了课程评价的准确性,从而提升学生的学习效果。相比传统

的考试评价而言, AI 评价会把学生课前预习、课堂学习、课后练习、实验实践等各个环节的行为表现不断积累起来,进而形成更加完备的学习画像。以一维稳态导热为例,系统可对学生傅里叶定律、热阻网络、边界条件等掌握程度进行分析,在学习管内强迫对流换热时,能判断学生能否正确区分层流与湍流,能否根据雷诺数、普朗特数选用合适的经验关联式。智能评价的优点就是能够对错误类型做出识别。

2.2 推动教学全过程动态监测

AI 智能评价可以打破传统课程结束之后再进行评价的滞后现象,把教学评价渗透到整个教学过程中。传热学和流体力学课程知识递进性很强,前面阶段学习的基础会直接影响后面内容的理解。如果学生对流体连续性方程、动量方程、能量方程等有欠缺的地方,那么后面学习边界层理论、管内流动换热以及换热器分析就会遇到更大的难题。人工智能系统可以对学生的习得轨迹进行分析,从而发现学习中存在的问题并发出提示。

2.3 促进个性化教学与工程能力培养

传热学和流体力学课程的学习难度比较大,学生在数学基础、物理解、工程经验、实验能力等各方面存在着差异。传统的统一教学模式不能很好地考虑学生的个体差异,有些学生在理论推导上遇到困难,有些学生在实验数据处理以及工程应用上存在不足。AI 智能评价依靠学生学习数据产生个性化的分析报告,给教师实施差异化的教学赋予支撑。

3 AI 驱动下课程智能评价体系构建路径

3.1 构建多维教学质量评价指标体系

智能评价体系要冲破单一考试成绩评价方式,创建包含知识理解、计算能力、实验能力、工程应用能力以及学习态度在内的诸多指标。知识理解评价要考察学生对于基本概念以及物理机制的理解,比如热传导规律、对流换热机理、流体黏性、层流与湍流的区别等等。计算能力评价不能只看结果是否正确,还要关注建模过程、公式选择和边界条件判断。实验能力的评价要体现课程特色,把流体阻力实验、换热器实验、自然对流与强迫对流实验等过程数据纳入评价范围,考查学生实验操作规范性、数据处理能力和误差分析能力。

3.2 加强教学数据整合与智能分析

人工智能智能评价要以高质量教学数据为依托。高校应该整合课堂教学平台、在线学习系统、虚拟仿真实验平台和实验室数据采集设备,创建起统一的数据管理平台。

对于《传热学与流体力学》课程来说,数据整合不能只停留在学习时长、作业分数这些表面现象上,而应该从学生对具体知识点掌握的情况入手进行考察。系统可以记录学生对热阻网络计算、边界层厚度判断、达西公式应用、努塞尔数关联式选择等各个知识点的掌握情况,形成知识点掌握图谱。智能分析模型也要体现出课程的专业特点,不能用通用的评价模板代替。

3.3 构建智能反馈与持续改进机制

智能评价的价值不是分数的产生,而是为教学改进服务。系统应当根据评价的结果自动生成给教师和学生看的评价报告。教师端报告能反映整个班级学习状况、重点难点掌握情况、常见错误类型、实验教学问题等,给课堂调整提供依据。学生端报告要突出个体学习的不足之处、能力的变化趋向以及改进意见,使学生有自我管理的意识。学生在管内强迫对流换热计算时多次出现错误,系统会提示学生重点复习雷诺数、普朗特数以及经验关联式适用范围,如果学生实验报告中存在误差分析不足的情况,那么平台就会给出典型的误差来源以及分析框架。

4 AI 智能评价背景下课程教学质量提升策略

4.1 推动智慧课堂与课程教学深度融合

智慧课堂就是人工智能评价的平台。《传热学与流体力学》课堂教学应该充分利用在线互动、即时测验、仿真演示、数据可视化等手段来提高学生对抽象概念的把握。例如讲授边界层理论时,用流场可视化动画来展示速度边界层、热边界层的发展过程,在讲授换热强化时,用仿真模型来比较不同的流速、不同的管径、不同的翅片结构对换热效果的影响。课堂互动数据可作为评价依据,帮助老师判断学生是否真正理解了。实验教学应该和智能平台深度结合。

4.2 提升教师智能教学与数据分析能力

AI 智能评价给教师能力提出了新的要求。教师不但要熟悉课程内容,还要有基本的分析数据意识,可以从系统的反馈中获得有用的信息。高校要加强教师数字素养的培训工作,使教师能够熟练使用智慧教学平台、虚拟仿真实验系统和学习数据分析工具。对《传热学与流体力学》教师来说,更重要的就是把数据分析的结果变成教学决策。

4.3 加强校企协同与实践评价融合

《传热学与流体力学》与能源利用、暖通空调、热交换设备、流体输送系统等工程领域联系紧密,课程评价要适度加入企业、工程实践的视角。高校可以邀请企业工程师参与项目任务的设计过程,把真实的工程案例作为课程

评价的内容。围绕换热器选型、管网阻力平衡、设备散热优化、泵站运行参数分析等任务展开综合评价,使学生在解决真实问题的过程中体会课程的价值。

5 AI 智能评价实施中的风险与应对措施

5.1 数据安全与隐私保护问题

AI 智能评价要采集很多教学数据,有学生的学习行为数据、作业记录数据、实验操作数据以及评价结果数据等。数据管理制度不健全,就容易造成隐私泄露、数据被滥用等风险。高校要制定出明确的数据采集、存储、使用、删除的规范,限定数据使用的范围,防止无关人员随意调取学生的个人信息。对实验数据、学习轨迹和个人评价报告要实行权限管理并加以加密保护。教师在使用数据的时候也要遵守教育伦理,把数据用于教学改进、学生发展支持,不能简单地用作标签化的评价。

5.2 技术依赖与教育人文性的平衡

人工智能可以提高评价效率,但是不能代替教师的教育判断。传热学与流体力学课程不能只重计算而轻实践,应使学生形成严谨求实的工程态度、团队协作的精神和安全的责任感。这些能力不能完全由算法来判定。教师应该把 AI 评价当作辅助手段,在数据加以分析之后再联系课堂观察、实验成果及交流情况来制订出更为完备的评判。教师对于学生实验失败、方案调整、团队合作等的成长起着不可替代的作用。技术应用越深入,越要坚守教育本质,不能把学生当作数据指标来使用。

5.3 评价公平性与算法优化问题

智能评价模型会受到数据来源以及算法设计的影响。如果训练数据不完整或者评价指标设计过于偏重线上学习行为,就会对某些学生造成不公平的影响。有的学生课堂互动次数少,但是实验操作能力强;有的学生在线学习时间短,但是在项目设计上具有较强的工程思维。评价体系如果过于看重单一的数据,就会出现误判的情况。因此高校应该定期对智能评价模型进行审核,调整指标权重,保证评价的透明性。评价结果要接受教师复核、学生申诉,保证智能评价服务于教学公平,而不是造成新的评价偏差。

6 结语

AI 驱动的《传热学与流体力学》课程教学质量智能评价,属于工科课程改革和工程教育质量提高的重要方向。相比于传统的评价方式,智能评价更重视学生学习的全过程,特别是对导热、对流换热、流体阻力、边界层、换热器实验等课程核心内容的评价,可以得到更加准确、动态、多维的评价结果。建立多维评价指标体系、整合教学数据、

完善智能反馈机制,能有效地提高课程教学的针对性以及持续改进的能力。未来高校要继续推进智慧课堂、虚拟仿真实验、智能评价平台三者深度整合,提高教师数字化教学能力,加强校企合作、工程实践评价,使技术应用与教育人文性达到动态平衡。只有当 AI 真正服务于教师的教学改进以及学生的成长时,才有可能使“传热学与流体力学”课程由知识传授变为能力培养,从而给工程人才的培养质量提升提供支持。

参考文献:

- [1] 白泽,刘启蒙,鲁海峰等.基于 CDIO-OBE 的新工科地质类专业实践课程教学改革[J].喀什大学学报,2025,46(06):81-86. DOI:10.13933/j.cnki.2096-2134.2025.06.014.
- [2] 李星,夏志远,史慧媛等.新工科背景下预应力混凝土结构设计实践教学改革创新研究[J].科技风,2025(36):63-65. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202536021.
- [3] 新工科背景下《传感器原理及应用》课程思政教学改革创新实践[C].中国民办教育协会高等教育专业委员会.第二届全国民办高校课程思政学术年会论文选集.[出版

者不详],2025:353-360.

- [4] 赵秀霞,房纪涛,赵林等.新工科专业管理类课程教学设计策略与实践[C].北京国际交流协会,长治市上党区诗词学会.2025年第四届教育创新与经验交流研讨会论文集.济南大学,2025:657-659. DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.084993.

- [5] 王雅玲,丁广乾,孙永健等.应用能力导向的专业基础课程创新教学改革研究[J].山东电力高等专科学校学报,2025,28(06):52-55.

- [6] 古鹏飞,杨帅,刘秋红.“新工科”背景下《工程力学》专业教学与课程思政的融合路径研究[J].江西科技师范大学学报,2025(06):105-109.

基金项目:AI驱动的《传热学与流体力学》教学质量智能提升路径研究(JY2025027)。

作者简介:王晓阳,男,汉族,山东省潍坊市人,博士研究生,湖北汽车工业学院,高级工程师,研究方向:主要从事车辆热管理研究工作。