

AI赋能的教 - 学 - 评闭环模式在技工院校 《传感器应用技术》课程的可行性分析

梁胜霞

浙江工业大学教育学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年11月27日; 录用日期: 2026年1月20日; 发布日期: 2026年1月27日

摘 要

本文针对技工院校《传感器应用技术》课程教学中存在的理论抽象、实操薄弱、评价单一等问题, 提出了构建人工智能(AI)赋能的教 - 学 - 评闭环模式。文章首先阐述了该模式的核心内涵与运行机制, 继而从技术基础、经济成本、实施操作与预期效果四个关键维度, 系统论证了其在当前技工教育环境中推广应用的可行性。分析表明, 该模式不仅能有效破解传统教学困境, 实现个性化、精准化教学, 且具备较高的实践推广价值, 为技工院校相关课程的教学改革提供了明确路径。

关键词

人工智能, 教 - 学 - 评闭环, 传感器应用技术, 技工教育, 可行性

Feasibility Analysis of an AI-Empowered Teaching-Learning-Assessment Closed-Loop Model in the “Sensor Application Technology” Course in Technical Schools

Shengxia Liang

College of Education, Zhejiang University of Technology, Hangzhou Zhejiang

Received: November 27, 2025; accepted: January 20, 2026; published: January 27, 2026

Abstract

This paper addresses issues in the teaching of the “Sensor Application Technology” course in

technical schools, such as abstract theoretical content, weak practical training, and simplistic evaluation methods, by proposing an artificial intelligence (AI)-empowered teaching-learning-assessment closed-loop model. The study first elaborates on the core concepts and operational mechanisms of this model. Subsequently, it systematically demonstrates the feasibility of implementing the model in the current technical education environment from four key dimensions: technological infrastructure, economic costs, practical implementation, and expected outcomes. The analysis indicates that this model can effectively overcome the limitations of traditional teaching methods, enable personalized and precise instruction, and possess significant practical value for widespread application. It provides a clear pathway for reforming related courses in technical schools.

Keywords

Artificial Intelligence, Teaching-Learning-Assessment Closed-Loop, Sensor Application Technology, Technical Education, Feasibility

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

1.1. 研究背景

随着我国产业升级、结构调整持续推进, 各行各业对高素质技术技能人才的需求也越来越大, 职业教育的地位越来越重要。为提高职业教育发展质量, 提高职业教育的吸引力, 国家一直重视职业教育的数字化转型, 并作为推动职业教育高质量发展的新动能, 《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》中明确提出要加快职业教育数字化转型, 建设智慧校园, 促进信息技术与教育教学的融合应用[1]。另外, 教育部等九部门新印发的《关于加快推进教育数字化的意见》还提出, 要加强人工智能技术的应用, 将人工智能技术与各个教育环节的深度融合创新, 明确职业教育与人工智能的紧密结合是推进职业教育现代化的关键之路[2]。

目前, 《传感器应用技术》课程教学普遍存在教学方法单一, 学生难于理解知识、实践技能训练不足等问题。以生成式 AI、计算机视觉为代表的人工智能技术的发展给以上教学困局带来新的出路, AI 等新技术的应用使教育不仅仅是简单使用工具的方法变化, 更是走向深度的教学创新方式, 也将有力推动职业教育课程改革向纵深发展。

1.2. 研究目的

为贯彻落实国家职业教育数字化战略部署, 突破技工院校《传感器应用技术》课程教学重难点, 充分发挥人工智能赋能教育教学的作用, 通过数据分析与挖掘手段完善数据驱动的教-学-评闭环教学模式, 并对其在技工院校的可行性进行系统分析。

1.3. 研究意义

1) 理论意义

以《传感器应用技术》等概念性较强的工科课程为例, 由强调“知识灌输”的传统知识为中心的教学转向强化“能力构建”的教育理念建构, 即由强调“教师中心、教材中心、课堂中心”的旧知识教育转

变为“学生中心、情境中心、能力中心”的新知识教育。

2) 实践意义

本研究以破解《传感器应用技术》课程存在“原理难懂、实操危险、设备昂贵、评价片面”等传统教学实际问题为导向,提出通过虚拟仿真化解安全与成本风险、通过 AR/可视化让抽象原理变得直观、通过过程性评价全面反映学生技能的有效解决办法,旨在突破原有的以单一模式为主的教学现状,极大地提高教学质量。

模式通过自适应学习路径和即时反馈进行“因材施教”,实现不同基础学生的特色化学习,培养学习兴趣与主动性,提升传感器技术应用核心职业能力;把教师从单调重复的教学讲解和简单的基础技能考核中解脱出来,让教师有更多的时间投入到教学设计、个性化指导、技术研究当中,从“知识传授者”变成“学习引导者、课程设计者”,促使教师专业发展。

1.4. 研究现状

以中国知网为数据来源,围绕“人工智能(AI)”并“《传感器应用技术》课程”为主题进行精确检索,截至 2025 年 10 月,共收录有效文献 147 篇,其中学术期刊论文 141 篇,学位论文 6 篇。综合分析表明,该领域研究热点集中于人工智能与教学改革的深度融合、智能传感器技术的教学应用,并逐步形成以“翻转课堂”“混合式教学”“虚实结合实验平台”为核心的创新教学模式。

在《传感器与应用技术在线课程中的个性化学习路径研究》中,陈振涛提出采用人工智能手段破解传统教学中“一刀切”的难题,结合学习分析技术探究个性化路径推荐机制,面向不同基础、学习风格的学生实现其匹配的学习资源和路径,并将基于数据驱动下的多样化适配模式落地规模化因材施教[3]。

鲁光涛在《与时俱进:人工智能背景下的〈传感器技术〉课程翻转课堂教学探索》中构建了“AI 赋能的双螺旋”翻转模型,通过课前 AI 系统向学生推送个性化预习资源及前置学情测评,以及课中根据 AI 分析得出的数据来组织高阶项目的研讨、探究性的任务群,并开展协同式学习和探究式教学,促进学生主体性的发挥,培养学生内化知识、迁移应用的能力[4]。

范志锋在《面向应用型人才培养的传感器与检测技术课程教学改革探索》一文指出,课程改革要真正对接产业,教学过程中需要加入企业的典型案例、AI 驱动的故障预测和健康管理(PHM)系统。通过这种教学改革方式能够提高学生的岗位胜任力,培养学生系统的思维以及工程实践能力[5]。

唐玥的《基于人工智能技术的传感器原理及应用课程教学信息化平台设计与应用》构建了集成了 AI 技术的综合化教学平台,实现了高逼真虚拟仿真实验环境,同时可以实现实时采集并分析学生实验过程中涉及的操作行为(包括实验路径、参数设置准确度、故障排查逻辑等),进而呈现出抽象原理的可视化并加以过程性的智能化评价[6]。

综上所述,站在前人研究成果的基础上,该研究具有独到之处。不同于其他大部分研究只是聚焦改进一个教学环节(如个性化学习或者翻转课堂),更多的是对教、学、评体系的全局化重构。从具体的教学闭环来看,“教、学、评”环环相扣、“教、学、评”一体贯通;通过打造数据驱动的教学生态系统,在这套系统的保障下得以实现一个自我迭代和动态演化的教学生态圈,跨越从点式技术的单点应用到成体系的教学模式转变。立足于该模式促进高素质技术技能人才培养的定位,论述该模式针对技工院校教学实际存在的抽象化、弱实操、单一体的评价等问题的可行性及有效性,论证了该模式具有较强的用途针对性及应用价值,并且在现阶段已经有广泛的推广应用的价值,在已有研究谱系中属于重要的有益补充。

1.5. 理论基础

1) 建构主义学习理论

建构主义理论是本研究教学设计的核心理念。它强调知识不是老师直接灌输的，而是学生在与环境的互动中，自己主动探索和构建出来的[7]。这一理念认为，技工院校的技能培养不应是被动接受知识，而应让学生在贴近真实工作情境中主动学习和实践。因此，本研究计划利用 AI 技术来创设仿真工作环境，将抽象的传感器知识融入真实情境中，破解传统课堂脱离实践的难题。通过项目式学习，学生扮演“工程师”角色，在 AI 平台的支持下分组协作，共同解决实际问题。当学生遇到困难时，AI 会像学习伙伴一样提供适时引导和资源帮助，支持他们自主突破瓶颈、完成知识构建，而不是直接给出答案。这样既体现了“做中学”的思想，也符合“最近发展区”理论中适时辅助的学习原则。

2) 掌握学习理论

掌握学习理论指出，只要有合适的教学条件、足够的学习时间和个性化的辅导，绝大多数学生都能学会所学内容[8]。该理论认为，影响学习效果的关键因素有三个：学生已有的知识基础、学习态度以及教学质量。这一理论为本研究提供了重要指导。AI 自适应学习系统首先通过学前诊断，为每个学生规划个性化学习路径；在学习过程中，AI 能即时批改练习、反馈问题，帮助学生随时调整、持续改进，确保每位学生都能扎实掌握课程要求的技能。通过这种贯穿全程的 AI 辅助评价与反馈，系统实现了对每个学生学习过程的精准支持，从而在规模化教学中达到整体提升教学质量的目标。

2. AI 赋能的教学闭环模式构建

该文所提出的 AI 赋能的教学模式打破传统教学过程中“教、学、评”割裂的状态，形成一种以数据为血液、以人工智能为智慧的大脑的动态闭环生态系统，让学生的学习变得更有兴趣、更有价值；从根本上实现由“教师经验驱动”到“数据智能驱动”的转变，实现向精准学习、智慧教学方向转化。AI 赋能的教 - 学 - 评闭环模式技术架构图如图 1 所示。

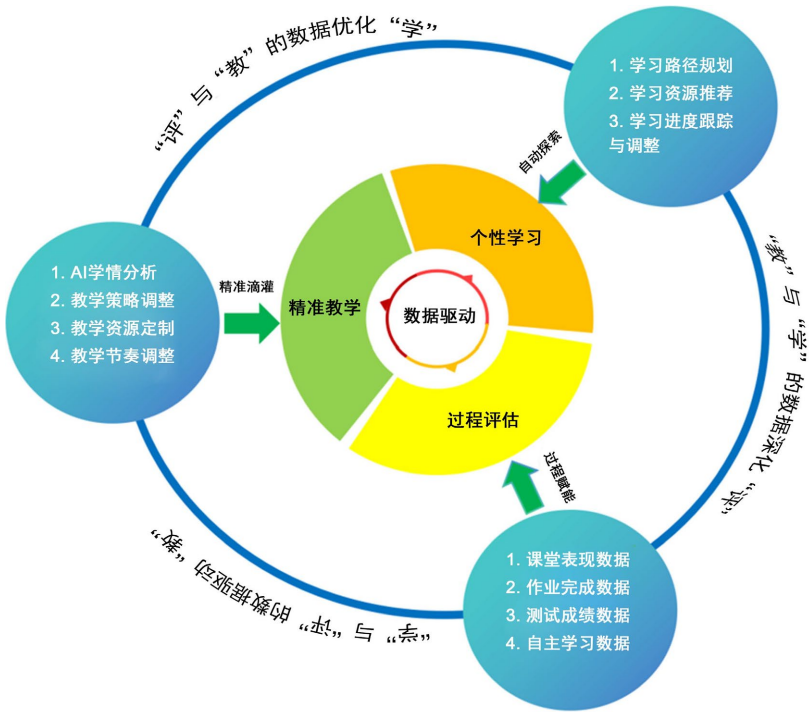


Figure 1. Technical architecture diagram of AI-empowered teaching-learning-assessment closed-loop model
图 1. AI 赋能的教 - 学 - 评闭环模式技术架构图

2.1. 模式内涵：一个中心，三个环节，一个闭环

1. 一个中心：数据驱动

数据是驱动该模式运转的主要燃料和根据，整个教学过程中的所有行为，包括老师讲授、学生互动、虚拟操作、实物调试、测试结果等，都会被转化为结构化的数据，由 AI 系统源源不断地采集、分析、挖掘，以了解教学效果，预测学习风险，诊断问题根本，提供“教”、“学”优化指导。

2. 三个环节：精准教学、个性学习、过程评估

(1) 教(精准教学)

基于学情数据，从“大水漫灌”变为“精准滴灌”。教师的教学决策不再仅凭经验，而是依据 AI 提供的学情分析报告，实现教学策略、资源与节奏的精准定制。

(2) 学(个性学习)

基于个人能力画像，从“被动接受”变为“主动探索”。每个学生都拥有量身定制的学习路径与资源，可以在 AI 创造的“安全区”内进行个性化、探索式的学习。

(3) 评(过程评估)

基于全过程数据，从“结果评判”变为“过程赋能”。评估不再局限于期末试卷，而是贯穿于学习的每一个环节，其目的不仅是打分，更是为了发现闪光点、定位薄弱项，并提供即时干预与支持。

3. 一个闭环：相互反馈，持续优化

“教、学、评”三者并非简单的先后关系，而是一个首尾相接、自我完善的闭环。

(1) “学”与“评”的数据驱动“教”

学生在学习和评估中产生的数据，实时反馈给教师和 AI 系统，帮助教师调整教学策略，并驱动 AI 平台智能推送新的教学资源。

(2) “评”与“教”的数据优化“学”

评估结果和教师的新教学策略，共同作用于学生的学习环节，为其动态调整后续的学习路径与内容。

(3) “教”与“学”的数据深化“评”

教师的教学行为与学生的学习过程数据，不断丰富和更新评估模型，使评估维度更全面、结果更精准。这个闭环周而复始，使得整个教学系统成为一个能够自我感知、自我分析、自我优化的智慧有机体。

2.2. 运行机制：AI 的具体赋能路径

AI 具体赋能路径贯穿“教、学、评”三个关键环节，核心业务流程图如图 2 所示。

1. AI 如何赋能“教”：从“讲师”到“教练”的转型

(1) 智能备课与资源聚合

一键分析 AI 平台对课程标准、教材内容以及历年学情数据进行自动化归类、分类、对比分析，便于教师根据数据分析快速找到最优的教学案例、微课视频和前沿技术素材。以“光电传感器”为例：自动提取并聚合包装生产线计件、安防系统的入侵检测、矿井工作面全息定位等一系列不同工业领域的具体使用场景实例，提高教师备课效率及质量。

(2) VR/AR 创设沉浸情境

利用 VR 技术，教师可将学生“带入”一个完全虚拟的汽车组装线，让学生从第一视角观察传感器在其中的分布与作用。利用 AR 技术，学生用平板电脑扫描实验室的实物传感器，屏幕上即可叠加显示其内部结构、动态原理图与三维动画，将抽象原理转化为直观感知，有效突破教学难点。

(3) 数字孪生模拟工业场景

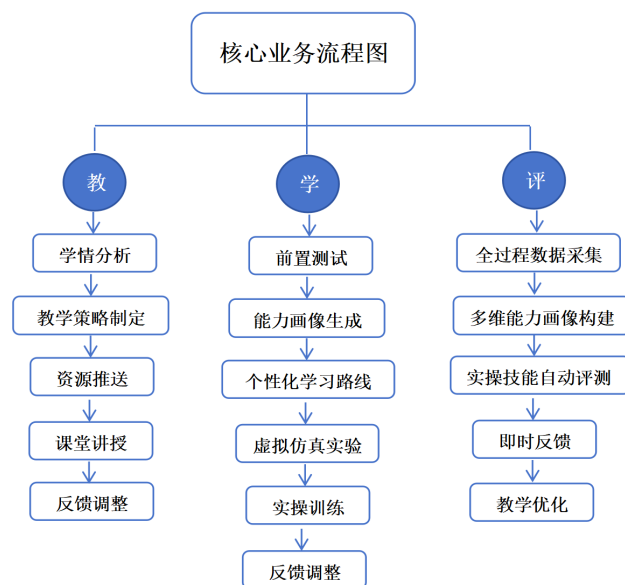


Figure 2. Core business process diagram
图 2. 核心业务流程图

教师利用数字孪生技术，可以在网上建立一个真实物理车间 1:1 对应的“虚拟车间”，使学生在该虚拟环境中任意搭建、连接和调试传感器网络，并可观察其对整个生产过程的影响，同时也可以由教师远程人为设定某些异常情况(例如信号干扰或器件老化)，让学生无数次、零风险地进行“试错”，加深理解，提升学生的系统思维能力和排故能力。

2. AI 如何赋能“学”：从“被动听讲”到“主动探索”的跃迁

(1) 自适应学习路径推送

平台前置性测试完成对每一位同学的能力打分，并生成初始的“能力画像”，AI 根据每一个学生的画像来跟踪每一位同学的学习，对于某一知识点如“信号调理电路”卡壳的学生，直接向他们推送相关知识点的欧姆定律讲解和模拟实验，而对已经熟练掌握的学生则直接提供“设计一个温湿度监测系统”的挑战性项目，真正实现“千人千面”的个性化学习。

(2) 虚拟仿真安全实训

在进入昂贵的实体实验室前，学生必须在虚拟仿真平台上完成所有电路的搭建与测试。AI 系统会实时检测其设计的合理性，对短路、过载等危险操作进行警告与阻止。这不仅能杜绝实物损耗，更重要的是消除了学生的畏惧心理，鼓励其大胆尝试与创新。

(3) AR 实操指导与智能伙伴

当学生操作实物接线时，戴上 AR 眼镜或者平板就能看到虚拟的接线指引和步骤提示呈现在真实的器件上，仿佛有个“永不疲倦的指导老师”手把手教自己怎么操作；而 AI 视觉系统还可以时时监督学生的操作情况，对其错误的线序，不当的工具使用等行为进行实时提醒并及时纠正，起到了一个“永不疲倦的指导老师”的作用。

3. AI 如何赋能“评”：从“单一分数”到“多维画像”的革新

(1) 全过程数据采集

AI 向各个地方延伸着自己的“触角”，它会记录下学生看视频的时间长短、做虚拟实验失败的次数、在讨论区发帖质量的好坏、编写代码的逻辑、接线工艺的优劣、最终检测结果的精确度等。这些“无感

化”获取的数据将作为综合性评判的基础。

(2) 构建学生多维能力画像

依据全过程数据, AI 不是给考生一个笼统的分数, 而是给出一种直观、可视化的“雷达图”或者“能力画像”, 其中既包括学生本人的分数水平, 也呈现学生在理论知识、电路设计、软件编程、实操工艺、故障排查、创新思维等方面的能力等级, 教师一目了然地知晓自己的强项和短板。

(3) 实操技能自动评测与即时反馈

AI 视觉系统可检测出是否按规范插好线缆及接口的紧实程度; 调试的结果由计算机自动保存并统计达到该步调试合格状态时的全部时间和全部调试步骤。评估结束以后, 学生马上就可以拿到一份诊断报告, 例如“您的电路设计优秀, 但接线工艺有待提升, 建议加强练习模块三。”, 该报告以直接的问答方式展开分析指导, 旨在使学生及时发现自己的问题所在, 通过调整再继续完成任务, 如此往复直到达标为止。

3. 可行性分析

3.1. 技术可行性分析

当前, 随着国家“智能制造”战略的持续推进和职业教育数字化建设的深入开展, 技工院校的信息条件已得到显著改善, 为 AI 技术的教学应用提供了坚实基础。

1. 硬件设施日趋完善

现在几乎每所技校都已经可以实现校园网的覆盖, 并且有配备了计算机机房和多媒体教室, 而需要建立沉浸式的教学环境, 所需要的 VR/AR 设备、各种传感器套件、数据采集卡等, 它的价格虽然说还是有点贵, 但是也逐渐进入学校能够接受的范围内, 可以采用批量购买的形式, 大大地降低它的价格。

2. 软件平台日益成熟

教育科技领域出现了不少成熟的技术工具和平台, 例如: 智能教学平台(超星学习通、智慧职教等), 能够全程跟踪学习的过程; 虚拟仿真软件(Multisim、Proteus 等), 能够真实模拟各种传感器特性、电路搭建、调试, 以及场景仿真的复杂度可达到工业级; 将 AI 算法、AI 分析工具和 AI 算法分析数据库进行深度融合, 通过智能分析学生的学情、AI 推送资源以及自动评价实操过程, AI 技术融入整个教学过程非常容易实现。以上丰富多样的软件为 AI 技术应用于整个教学过程奠定了坚实的保障。

3.2. 经济可行性分析

引入 AI 赋能的教学模式需要进行全面的成本效益评估。综合分析表明, 该模式的长期收益明显大于初期投入。

1. 初期投入合理可控

主要包括软件平台采购或订阅费用、VR/AR 等体验设备的购置费用以及相应的师资培训费用等投入, 在后续技术推广、市场竞争的作用下, 相关成本不断降低, 学校可采用“分步实施、试点先行”的做法, 先选择几个优势专业或重点课程先行试点, 在控制初期投资规模、减少资金压力的同时有效规避了相关财务风险。

2. 长期效益显著

基于虚拟仿真的大量电路设计、调试和故障排除练习可以避免学生因误操造成设备损坏而消耗大量实训耗材的成本; AI 辅助下虚实合一的实训打破了时空限制, 实现了“一人一岗”充分练习, 有效缓解了实训设备不足的压力。AI 辅助承担了一部分较为机械的指导、测评为主的工作, 让老师更多地去开展有针对性的教学工作、进行教学探索, 大大提高了教学质量; 更重要的是这种模式培养出来的毕业生更

实用，更加受到企业的欢迎，增加了学生的就业竞争力和学校的知名度，产生更大的声誉和品牌效益。

3.3. 操作可行性分析

AI 赋能的教学模式在技工院校的落地实施具备良好的操作基础，其可行性正随着各方面条件的成熟而不断增强。

1. 师资队伍逐步适应

与此同时，从中央到地方的各个层级教育部门也都非常重视老师的数字素养提升，并且已经把人工智能技术应用于教师的各种各级各类培训当中，这样教师就可以通过培训之后逐渐学会如何应用 AI 教学工具。同时 AI 可以使得老师们从重复性工作中脱离出来，去更多地做一些教学设计、场景创设以及学生的高阶思维的培养工作，这样可以让老师把自己培养成更有创造性的人，由此也会提高教师群体对工作的热情。

2. 学生群体积极接纳

技能型职业学校的学生们多数形象思维好、想动手。利用 AI 的可视化原理、可操作的虚拟环境以及游戏化的方式开展教学恰到好处地针对了学生的兴趣所在，学生们喜爱这种人机交互及虚拟世界的魅力，穿上 AR 设备、接触仿真平台对他们来说是十分愿意并且乐意去尝试并不断磨合的新的教学方法，甚至是以自己在玩一个十分高科技“高级游戏”的过程，在兴趣使然的情况下掌握知识，提高自主学习力以及学习的主动性与参与度自然也就更大。

3. 管理体系有力支撑

AI 教学方式容易融入学校总体发展目标，是智慧校园建设的有机组成部分。通过对构建以校领导为组长，由教务处、信息中心、各专业系部牵头参与的教学方式创新项目运行工作制度，有利于统筹、协调好各项教学资源、打破各部门之间的藩篱；把教师在新模式中的探索性尝试成效纳入到教师绩效考评及评优评先之中，发挥制度的力量促进新模式的推行与实施。

3.4. 教学效果预期

AI 赋能的教 - 学 - 评闭环模式针对传统教学痛点提出了系统性的解决方案，在教学效果提升方面展现出显著优势。

1. 有效解决教学难题

针对《传感器应用技术》课程中理论概念多、原理抽象难懂、动手实践少等弊端，利用 AI 的动态仿真和 AR 的方式把抽象原理具体化；虚拟实验室可以给学生无限次且无危险的操作机会，让学生学以致用。

2. 实现个性化教学与评价

AI 系统的运用能使教学平台不断跟进学生的理论学习情况、虚拟仿真实验情况和实际动手操作情况等，并建立个性化学习档案；再根据数据库统计分析出学生所需学习的内容，通过大数据来完成个性化推荐；同时在对学生进行单一结果评价的同时也采取全过程评价，通过综合评价，使学生能够全面考核电路设计、接线工艺和调试等能力，并及时对学生提出改进意见“以评促学”。

3. 深化技工教育特色

该模式完整体现技工教育“做中学、学中做”的办学特色，以学生为主体，在虚拟与真实的项目实践中，反复进行项目的设计、安装、调试以及故障排除等项目的技能操作，使学生综合能力得到了全面提升，并且真正领悟了“做中学、学中做”，进一步巩固了学生的理论知识学习的同时，极大地提高了学生的实践操作能力和创新能力，打下了良好的基础。

4. 小结

AI 赋能的教 - 学 - 评闭环模式在技工院校《传感器应用技术》课程中具有充分的可行性。该模式既符合国家职业教育数字化发展战略方向, 又能有效解决实际问题, 为技工院校课程教学改革提供了具有实践价值的参考路径。未来可在实践中进一步完善具体实施方案, 推动该模式在更广泛专业课程中的应用。

参考文献

- [1] 中共中央办公厅. 关于深化现代职业教育体系建设改革的意见[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/2022-12/29/content_5734930.htm, 2022-12-29.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202504/content_7019045.htm, 2025-04-11.
- [3] 陈振涛, 杨梓涵, 王振菊. 传感器与应用技术在线课程中的个性化学习路径研究[J]. 家电维修, 2025(7): 55-57.
- [4] 鲁光涛, 杨丹, 王涛, 等. 与时俱进: 人工智能背景下的《传感器技术》课程翻转课堂教学探索[J]. 创新教育研究, 2025, 13(6): 192-199.
- [5] 范志锋. 面向应用型人才培养的传感器与检测技术课程教学改革探索[J]. 中国教育技术装备, 2025(12): 99-101+105.
- [6] 唐玥. 基于人工智能技术的传感器原理及应用课程教学信息化平台设计与应用[J]. 信息与电脑, 2025, 37(20): 122-124.
- [7] 何克抗. 建构主义的教学模式、教学方法与教学设计[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 1997(5): 74-81.
- [8] 乔桂娟, 李楠楠. 布卢姆“掌握学习”的理论释义与现实启示[J]. 教育科学研究, 2018(5): 53-57.