

人工智能赋能高职物理数字教材建设研究

张 源

北京农业职业学院通识教育学院, 北京

收稿日期: 2026年6月22日; 录用日期: 2026年7月20日; 发布日期: 2026年7月27日

摘 要

数字教材是教育数字化转型的重要载体, 是推动职业教育高质量发展的关键抓手。当前高职物理教材存在更新周期长、内容与专业脱节、智能化水平低等问题。为此, 本文提出“AI赋能、理实融合”的高职物理数字教材建设路径, 构建知识图谱、虚拟仿真、智能助学等功能模块, 推动教学内容智能化、学习过程个性化、实践能力仿真化、教学评价数据化。文章从价值意蕴、现实困境、实践路径等方面展开论述, 以期职业教育数字教材建设提供理论参考与实践借鉴。

关键词

人工智能, 高职物理, 数字教材

Research on Artificial Intelligence Empowering the Construction of Digital Physics Textbooks for Higher Vocational Education

Yuan Zhang

School of General Education, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing

Received: June 22, 2026; accepted: July 20, 2026; published: July 27, 2026

Abstract

Digital textbooks serve as crucial carriers for the digital transformation of education and key drivers for advancing the high-quality development of vocational education. Current higher vocational physics textbooks suffer from long update cycles, a disconnect between content and professional specialties, and low levels of intelligence. To address these issues, this paper proposes a construction

path for higher vocational physics digital textbooks characterized by “AI empowerment and integration of theory and practice”. It develops functional modules such as knowledge graphs, virtual simulation, and intelligent learning assistance to promote intelligent teaching content, personalized learning processes, simulated practical abilities and data-driven teaching evaluation. The paper discusses the value implications, practical dilemmas and implementation pathways, aiming to provide theoretical references and practical guidance for the development of digital textbooks in vocational education.

Keywords

Artificial Intelligence, Higher Vocational Physics, Digital Textbooks

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

随着人工智能等新一代信息技术的快速发展，教育数字化转型已成为现阶段教育改革面临的重要任务[1]。教材作为教育教学的核心载体，其数字化转型不仅是技术发展的必然趋势，更是提升职业教育人才培养质量、回应产业转型升级诉求的关键路径。2025年1月，中共中央、国务院印发的《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》明确要求“加快推进教材数字化转型”，将数字教材建设提升至教育强国的战略高度[2]。2025年4月，教育部等九部门联合印发的《关于加快推进教育数字化的意见》进一步强调“推动课程、教材、教学数字化变革”，对数字教材的研发与应用作出了具体部署[3]。

近年来，数字教材建设已成为教育技术研究的热点议题。在智能教材与自适应学习领域，已有研究探索了知识图谱技术在学习路径推荐中的应用，以及大语言模型驱动下的智能问答系统在个性化助学中的潜力。在虚拟仿真教学方面，具身认知理论受到广泛关注，该理论强调身体参与和感官体验在认知建构中的核心作用。情境学习理论则主张知识的意义嵌含于真实或逼真的问题情境之中，这一观点为职业教育教材从学科逻辑转向应用场景逻辑提供了理论支撑。然而，现有研究多聚焦于宏观策略或通用技术方案，针对高职物理等具体学科的数字教材系统化研究较为薄弱，缺乏与学习理论的深度对话。

高职物理作为工、农、医、管等专业大类的重要公共基础课程，承担着培养学生科学思维、数智素养和岗位适应能力的多重使命。它不仅为后续专业课程学习奠定理论基础，更在塑造学生逻辑思维、实验探究能力和技术应用意识方面发挥着不可替代的作用。然而，当前高职物理教材建设面临三重深层困境：一是内容供给与产业需求存在结构性错位，传统教材编写周期长、更新慢，难以将高端装备制造、新一代信息技术等战略新兴产业中的物理应用及时纳入教学；二是知识体系与专业应用相互脱节，教材多沿用学科逻辑组织内容，缺乏与装备制造、交通运输、电子信息等专业大类的深度融合，学生难以在真实的职业情境中迁移物理知识；三是技术赋能停留在浅层嵌入，现有数字化教材以纸质教材配套二维码链接数字资源为主，无法实现智能推荐、实时问答、学情分析等核心功能，难以真正赋能教学过程。

人工智能技术的深度赋能，为系统性破解上述困境提供了可行的方案。依托知识图谱、生成式人工智能、虚拟仿真及学习分析等技术，教材内容可根据产业变化智能更新，学习路径可依据学生特征个性适配，抽象原理可通过多模态技术具象呈现，教学决策可获得全过程数据支撑。基于此，本文以情境学习、具身认知等理论为分析视角，系统探讨人工智能赋能高职物理数字教材建设的价值意蕴、现实困境与实践路径，以期职业教育公共基础课程的数字教材建设提供理论参考与实践范式。

2. 高职物理数字教材建设的价值意蕴

人工智能技术正在成为驱动职业教育创新发展的关键力量，其与数字教材的深度融合为高职物理课程改革带来了多重价值。从教学内容动态革新到教学范式深度重构，从个性化学习支持到产业需求对接，AI 赋能的高职物理数字教材建设蕴含着丰富的教育意蕴。

2.1. 实现物理教学内容的动态更新与多模态呈现

人工智能技术能够自动抓取企业最新技术参数、行业标准规范，并将其转化为教材中的案例库和习题集，推动物理教学内容与产业技术发展的实时同步与迭代更新。增强现实和虚拟现实技术可以把电场分布、电磁感应等抽象的物理概念转化为可视化的三维模型，使微观机制与宏观现象得以直观呈现。借助虚拟仿真技术，核衰变模拟、高电压实验等高危或高成本的物理实验可转化为安全、可重复的操作训练，有效拓展了实验教学的边界与深度。

2.2. 推动教学方式转变，实现人机协同的智慧学习

课前，人工智能导学系统可基于学生先验知识水平精准定位学习需求，推送个性化的预习资源。课中，人工智能技术可将学生的学习数据实时反馈至教师端，帮助教师实时掌握班级整体进度和个体差异，实施精准教学干预。课后，人工智能助学系统可 7 × 24 小时解答学生疑问，人工智能助训功能则通过模拟真实物理场景帮助学生巩固知识、提升应用能力。这种全流程的智能赋能使教师从知识的单向传授者转变为学习过程的设计者、引导者和陪伴者。

2.3. 满足学生差异化学习需求，促进个性化成长

人工智能可实时分析学生的答题正确率、操作轨迹、学习时长、互动频率等学习行为数据，动态构建学生的知识画像，进而智能推送适配难度的学习内容和练习题目，使每个学生都能在最近发展区内获得有效提升。数字教材的知识图谱可以实现自动跳转，基础薄弱的学生可从概念讲解入手逐步深入，学有余力的学生则可直接挑战综合应用项目。同时，人工智能技术推动学生评价从结果评价向过程性、发展性评价转变。数字教材可记录学生在物理实验操作、问题解决过程中的多维表现并生成可视化的能力雷达图。这不仅帮助学生清晰认知自身的优势与不足，也为企业招聘提供了更全面的人才能力佐证。

2.4. 服务技术技能人才培养，深化产教融合

常州机电职业技术学院与比亚迪联合开发的 AI 实训教材利用数字孪生技术 1:1 还原电池生产线，学生扫码即可调用虚拟设备进行拆装训练。AI 系统能够实时同步企业最新维修技术手册并自动更新故障诊断案例库。这种开发模式使物理教学与岗位需求精准对接，有效缩短了学生的岗位适应周期。

综上所述，AI 赋能的高职物理数字教材建设在技术层面实现了教学内容的动态更新与多模态呈现，在教学层面推动了从单向传授向人机协同的范式变革，在育人层面满足了学生差异化学习需求，在产业层面深化了产教融合、服务了技术技能人才培养。这四重价值意蕴相互支撑、相互渗透，共同构成了 AI 赋能高职物理数字教材建设的意义基础。

3. 高职物理数字教材建设的现实困境

尽管人工智能赋能高职物理数字教材具有多重价值，但在实际建设中仍面临诸多制约。技术应用、内容组织、研发机制三重困境相互交织，严重影响了数字教材的智能化水平和教学赋能效果。厘清这些现实困境是探寻有效破解路径的逻辑起点，也是推动高职物理数字教材高质量发展的必要前提。

3.1. 技术应用浅层化，智能化水平不足

现有高职物理数字教材的知识呈现仍以线性文本为主，知识图谱构建缺位。部分数字化教材仅是将纸质内容简单迁移至数字平台，仍沿用章节体的线性编排方式，知识点之间孤立分散，缺乏语义关联与逻辑组织。学生阅读时难以把握知识之间的内在联系，系统也无法基于知识图谱实现学习路径的智能推荐。当学生在学习中遇到概念理解困难时，教材也无法提供关联知识点的精准推送。

现有高职物理数字教材的交互功能停留在预设问答，智能助学能力薄弱。现有数字化教材虽偶有交互设计，但多为预设好的选择题、填空题或固定答案的问答，无法真正理解学生的提问意图，更无法针对个性化疑难提供即时解答。学生在自主学习中遇到困难时，只能求助教师或者搁置疑问。智能问答系统的缺失，使教材始终处于被动呈现而非主动助学的状态，难以成为学生自主学习的得力伙伴。

现有高职物理数字教材的虚拟仿真资源碎片化，难以支撑深度探究。部分教材虽嵌入了仿真实验链接，但多为演示性、观摩式的“伪仿真”，学生只能按照固定步骤观看预设现象，无法自主操控变量、反复尝试、探究规律。真正意义上的虚拟仿真应允许学生“做中学”，在试错中建构知识。当前资源的浅层化应用，使仿真实验沦为电子课件，未能发挥其促进具身认知、强化理实融合的应有价值。

现有高职物理数字教材的数据采集与分析能力欠缺，智能评测功能缺失。多数数字化教材仅能记录学生是否完成阅读、是否提交作业等表层数据，无法全过程采集学习行为并生成深度的学情分析。教师无法获得可视化的教学决策支持，学生无法获得即时、精准的学习反馈，教学评价仍停留在经验判断层面，数据驱动的精准教学难以落地。

3.2. 学科逻辑过强，理实融合程度偏低

现有高职物理数字教材的内容组织沿袭学科逻辑，与专业应用场景脱节。现有教材多按照力学、热学、电磁学、光学、原子物理学等学科分支依次铺陈，以知识自身的逻辑关系为编排主线，却鲜少考虑农林、装备制造等专业大类对物理知识的实际需求。学生在农机专业学习力学时，接触的是抽象的质点运动和牛顿定律，却看不到这些原理如何应用于收割机传送带的设计与分析；在园艺专业学习热学时，面对的是理想气体状态方程，却难以将其与温室大棚的热环境调控建立关联。学科本位的组织方式使物理知识始终悬浮于抽象层面，无法嵌入真实的职业情境，学生学了一大堆公式但到了专业课上用不上的困惑普遍存在。

现有高职物理数字教材的栏目设计单一固化，“学-练-评-助-拓”一体化链条断裂。传统教材栏目多以“知识讲解+例题示范+课后习题”为主，形式单一、功能局限。学生面对抽象概念时，没有“场景导入”帮助建立感性认识；理解原理遇到困难时，没有“虚拟仿真”可供直观探究；学完知识后，没有“实践应用”引导迁移转化；产生疑问时，没有“AI助学”提供即时支持；学有余力时，没有“拓展阅读”开阔技术视野。栏目设计的碎片化使学习过程被割裂为若干孤立环节，难以形成从知识习得到能力转化的完整闭环，理实融合流于形式。

现有高职物理数字教材的专业应用案例匮乏，物理知识与岗位能力之间缺乏桥梁。教材中的例题和习题多围绕抽象的物理情境展开，如“光滑斜面上下滑的物体”“不计空气阻力的抛体运动”，鲜有对接真实生产场景的综合性案例。学生虽然记住了公式、会做计算题，但当面对“数控机床振动如何控制”“植物补光光源如何选择”等真实问题时却不知从何处着手分析。专业应用案例的缺失使物理教学始终停留在“学物理”阶段，无法跨越到“用物理”层面，知识迁移与岗位适应能力的培养无从谈起。

3.3. 研发与应用脱节，一体化推进机制尚未建立

现有高职物理数字教材研发环节脱离一线需求，技术与教学“两张皮”[4]。当前数字教材开发多由

技术公司主导或由教师团队独立摸索，缺乏跨界协同的常态化机制。技术公司擅长平台开发却不懂物理教学规律，开发出的功能看似花哨，实则与课堂教学实际需求错位；教师团队懂教学却缺乏技术实现能力，难以将教学理念精准转化为技术方案。更关键的是，研发前期缺乏对专业人才培养需求的深度调研，物理教师不清楚农林、装备制造等专业到底需要哪些物理知识支撑，导致教材内容与岗位能力要求之间出现“最后一公里”的断层。

现有高职物理数字教材应用环节缺乏数据反馈，教材迭代失去依据。许多数字教材上线后便一劳永逸，缺乏对学生使用行为的全过程数据采集与分析能力。学生学了哪些章节、在哪些知识点上停留时间最长、哪些题目错误率最高、向 AI 助手提出了哪些疑问等学情数据未能被有效记录和利用。教师无法获知教材在实际教学中的真实效果，开发团队也无从判断哪些内容需要优化、哪些功能需要改进。教材建设沦为一次性工程，无法形成应用反哺研发的良性循环。

现有高职物理数字教材评价环节流于形式，闭环改进机制缺失[5]。现有教材评价多停留在结项验收层面，以专家评审、用户满意度调查等主观评价为主，缺乏基于全过程数据的客观评估。即使发现问题，也缺乏明确的迭代责任主体和资金支持，修订完善往往不了了之。试点应用的经验未能及时提炼转化为可推广的建设指南，优秀实践难以在更大范围内复制扩散。

综上所述，当前高职物理数字教材建设面临三重困境：技术应用浅层化，知识图谱、智能助学等核心功能缺位；学科逻辑过强，理实融合程度偏低，内容与应用关联不足；研发与应用脱节，缺乏“研-编-用-评”一体化闭环机制。三重困境相互交织，制约了教材的智能化水平与教学赋能效果。

4. 高职物理数字教材建设现实困境的破解路径

针对上述三重现实困境，必须从技术赋能、内容重构与机制创新三个维度协同发力，系统破解难题。本文提出“AI 赋能、理实融合”的建设理念，围绕智能教材体系、理实融合内容体系和一体化推进机制三条主线，探索高职物理数字教材的具体实践路径，以期职业教育公共基础课程数字化转型提供可行方案。

4.1. 构建 AI 赋能的智能教材体系

构建结构化知识图谱，实现知识的可视化与关联化。针对高职物理课程内容抽象、知识点分散的特点，运用知识图谱技术对力学、热学、电磁学等核心模块进行深度解构与重构，将碎片化的概念、原理与公式进行语义关联，形成可视化的知识网络。学生可通过图谱直观把握知识脉络，系统可根据学习进度与认知特征智能推送关联知识点与学习路径，实现从“线性阅读”向“网络化探索”的认知升级。

嵌入 AI 助学助手，提供即时化与个性化的学习支持。基于大语言模型技术，开发具备物理学科专业能力的智能问答系统，支持文字、公式、图形等多模态交互。学生在自主学习中遇阻时，可随时唤醒 AI 助教获得概念解析、步骤推导或错因分析；系统可记录交互数据，精准识别知识薄弱点，动态调整内容难度与推荐策略，实现从“千人一面”向“千人千面”的教学转变。

开发虚拟仿真实验，实现物理原理与专业场景的具身认知。针对高职物理实验教学中高危、高成本、高时空限制的痛点，依托数字孪生与增强现实技术，开发与农林、装备制造等专业背景相融合的仿真实验模块。学生在虚拟环境中可反复操作实验仪器、观察物理现象、分析数据规律，在“做中学”中深化对物理原理的理解，为知识向岗位能力迁移搭建桥梁。

建设智能评测系统，驱动教学决策的数据化与精准化。系统全过程采集学生阅读时长、练习正确率、问答频次等学习行为数据生成多维学情报告。教师可据此动态调整教学策略，学生可获得即时反馈与改进建议，形成“教-学-评-助”一体化的智能闭环，真正实现数据驱动的精准教学。

4.2. 构建理实融合的内容体系

重构内容组织逻辑,从学科中心转向应用场景。摒弃按照力学、热学、电磁学等学科分支依次铺陈的传统框架,转而对接农林、装备制造等专业大类的典型工作任务,围绕“运动与力在农机中的应用”“热学原理在设施农业中的应用”“电磁感应在自动化控制中的应用”等主题模块重组教学内容。每个模块均以真实职业场景中的问题为切入点,引导学生在解决实际问题的过程中建构物理知识,实现“从实践中来、到实践中去”的学习闭环。

设计一体化栏目架构,实现“学-练-评-助-拓”有机融合。围绕“理实融合”核心理念,构建包含12大模块的立体化栏目体系:以“学习目标”明确任务导向,以“场景导入”呈现职业情境,以“知识图解”梳理概念脉络,以“原理探究”深度解析物理规律,以“虚拟仿真”提供沉浸操作体验,以“例题解析”示范知识应用方法,以“实践应用”对接专业岗位需求,以“随堂检测”即时诊断学习效果,以“AI助学”智能解答个性疑惑,以“拓展阅读”开阔技术视野,以“本章小结”强化知识建构,以“单元测验”综合评估达成度。12大模块环环相扣,形成从知识习得到能力转化的完整链条。

嵌入专业应用案例,强化物理知识与岗位能力的深度耦合。面向学院优势专业群,系统开发具有校本特色的应用案例库。例如,针对农机专业开发“收割机传送带的力学分析”“喷灌系统的流体压强计算”;针对园艺专业开发“温室大棚的热传导建模”“植物补光的光照度测量”;针对装备制造专业开发“数控机床的振动分析与控制”“机械臂运动的角动量守恒应用”。每个案例均包含问题情境、物理建模、求解分析、结论迁移四个环节,引导学生在专业情境中理解物理原理的实用价值,在知识迁移中提升岗位胜任力。

4.3. 构建“研-编-用-评”一体化推进机制

数字教材建设是一项复杂的系统工程,涉及内容研发、技术集成、教学应用与持续优化等多个环节。为确保项目建设有序推进、保障建设质量,本研究构建“研-编-用-评”一体化的闭环推进机制,将建设周期设定为12个月,分四个阶段协同实施。

第一阶段:需求调研与方案设计(第1~3个月)。立足北京农业职业学院办学定位,深入农林、装备制造等专业大类开展需求调研,通过访谈专业带头人、分析人才培养方案、梳理典型工作任务,精准识别各专业对物理知识的能力要求。在此基础上,明确教材建设的“AI赋能、理实融合”核心理念,设计知识图谱架构、AI功能模块及内容组织框架,形成《高职物理数字教材建设方案》,为后续开发奠定坚实基础。

第二阶段:教材开发与技术集成(第4~7个月)。组建由物理教师、专业教师、AI工程师、虚拟仿真开发人员构成的跨界协作团队。物理教师负责知识体系梳理与内容编写,确保科学性与准确性;专业教师把关应用案例的真实性与针对性;AI工程师完成知识图谱构建与智能问答模型训练;仿真开发人员对接专业场景,开发沉浸式虚拟实验模块。四类人员协同发力,实现教学内容与技术平台的深度融合。

第三阶段:平台集成与内部测试(第8~9个月)。将开发完成的内容资源集成至“铁道云智”数字教材平台,进行系统联调与性能优化。组织项目组教师开展内部测试,从内容准确性、技术稳定性、用户体验三个维度进行全面检验,及时发现并修正问题,确保教材正式上线前达到可用、好用标准。

第四阶段:试点应用与总结推广(第10~12个月)。在学院2~3个专业开展试点教学,覆盖不同专业背景学生群体。通过平台采集学习行为数据,结合师生访谈、问卷调查等方式,评估教材应用效果。总结试点经验,提炼可复制、可推广的建设模式,形成《高职物理数字教材建设指南》,为同类院校公共基础课数字化转型提供参考范式。

“研-编-用-评”一体化机制的核心在于打破传统教材建设中研发与应用脱节的壁垒,以研发支

撑应用，以应用反哺研发，以评价驱动迭代，形成持续优化的良性循环，确保数字教材始终与教学需求同频共振。

综上所述，破解高职物理数字教材建设的现实困境，需要坚持系统思维，从技术、内容、机制三个维度协同推进。在技术层面，构建以知识图谱、AI 助学、虚拟仿真和智能评测为核心的智能教材体系，实现教学内容的动态呈现与学习过程的数据驱动；在内容层面，打破学科逻辑束缚，围绕专业应用场景重构理实融合的内容体系，打通知识习得能力转化的完整链条；在机制层面，建立“研－编－用－评”一体化闭环机制，确保教材建设始终与教学需求同频共振、持续迭代。

5. 结语

高职物理数字教材建设是推动职业教育数字化转型的重要抓手。本文以“AI 赋能、理实融合”为核心理念，探索了知识图谱、智能助学、虚拟仿真、数据驱动相融合的数字教材建设路径。项目成果不仅服务于本校教学改革，也为同类院校公共基础课数字教材建设提供了可复制、可推广的实践范式。未来，应进一步推动数字教材与教学平台的深度融合，强化数据治理与伦理规范，构建更加开放、智能、协同的职业教育数字教材生态体系。

基金项目

教育部职业院校信息化教学指导委员会 2026 年度“人工智能 + 职业教育智慧教材体系化建设项目”（项目编号：KT2603068）。

参考文献

- [1] 徐晔, 罗妍, 杨子睿. 数字教材建设的国际经验与中国路径[J]. 中国大学教学, 2025(10): 89-96.
- [2] 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》[EB/OL]. 2025-01-19. http://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm, 2025-02-25.
- [3] 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL]. 2025-04-15. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html, 2025-04-22.
- [4] 翟予因. 职业教育数字教材建设的内涵、问题与路径研究[J]. 职业教育研究, 2025(6): 30-36.
- [5] 王钢, 孙不凡. 人工智能赋能职业教育数字教材建设: 技术红利、潜在风险与路径优化[J]. 职业教育研究, 2026(2): 33-44.