

# 基于知识图谱的装备类专业课程数字化教材建设方法

王文娟, 孙慧贤\*, 郭宝锋, 王欣

陆军工程大学石家庄校区, 河北 石家庄

收稿日期: 2026年5月6日; 录用日期: 2026年6月9日; 发布日期: 2026年6月16日

## 摘要

针对装备类专业课程内容涵盖学科领域多而杂的特点, 本文提出了知识图谱驱动下的装备类专业课程数字化教材建设方案。该方案旨在通过增强教材动态图例的可视性、提升装备操作案例的补充更新能力, 进而增加教材的表现力和吸引力。本文通过深入分析数字化教材的发展进程, 明确其演进的关键节点和趋势。在此基础上, 给出了数字化教材建设的基本思路和主要建设内容, 为实际操作提供了清晰的指导。同时, 本文还提出了教学应用模式的建议, 为融合知识图谱的装备类数字化教材建设提供有益的参考和借鉴, 推动装备类专业课程教学的现代化和智能化发展。

## 关键词

知识图谱, 数字化教材, 装备类课程, 教学应用模式

# Knowledge Graph-Driven Digital Textbook Construction for Equipment Courses

Wenjuan Wang, Huixian Sun\*, Baofeng Guo, Xin Wang

Shijiazhuang Campus, Army Engineering University of PLA, Shijiazhuang Hebei

Received: May 6, 2026; accepted: June 9, 2026; published: June 16, 2026

## Abstract

This paper proposes a knowledge graph-driven digital textbook construction scheme for equipment-related professional courses, addressing the characteristic that such courses cover a wide and diverse range of academic fields. The scheme aims to enhance the expressiveness and appeal of textbooks by improving the visibility of dynamic illustrations and strengthening the ability to supplement

\*通讯作者。

文章引用: 王文娟, 孙慧贤, 郭宝锋, 王欣. 基于知识图谱的装备类专业课程数字化教材建设方法[J]. 教育进展, 2026, 16(6): 595-602. DOI: 10.12677/ae.2026.1661168

and update equipment operation cases. The paper analyzes the development process of digital textbooks, identifying the key nodes and trends of their evolution. On this basis, it presents the basic ideas and main content for digital textbook construction, providing clear guidance for practical implementation. Additionally, the paper offers suggestions on teaching application models, delivering valuable references for the development of knowledge graph-integrated digital textbooks in equipment-related fields and promoting the modernization and intelligence of teaching in such professional courses.

## Keywords

Knowledge Graph, Digital Textbooks, Equipment-Related Courses, Teaching Application Models

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

教育数字化转型背景下，新形态教材建设已成为新时代教材改革的核心方向。2020年12月教育部举办第七场教育2020收官系列新闻发布会<sup>1</sup>指出教材工作格局发生历史性的变化，各高校应抢抓新技术带来的历史机遇，创新发展新形态教材。2021年12月，教育部印发的《“十四五”职业教育规划教材建设实施方案》<sup>2</sup>通知中提出应加快建设“十四五”职业教育规划新形态教材等五个重点建设领域，增强教材适用性、科学性、先进性。2024年4月教育部在“数字化教材建设要做好顶层设计”新闻稿<sup>3</sup>中明确指出数字化教材的准确内涵，数字化教材不是数字化与教材的简单相加，而是教材与数字化技术的深度融合。教育数字化已成为世界各国的教育议题，2025年在武汉举办的世界数字教育大会旨在呼吁共同推进智能时代的教育发展与变革<sup>4</sup>。因此，建设新形态教材是适应新时代教材建设的需要。本文旨在探索知识图谱驱动下的装备类专业课程数字化建设的理论和实践探索，系统剖析其发展策略、建设路径及应用模式，为装备类课程教学的数字化转型改革提供理论支撑和实践指导。

## 2. 知识图谱驱动下的数字化教材发展

随着装备更新迭代和相关技术发展，装备类课程内容变得愈加丰富，相关领域知识更加繁杂。知识图谱作为知识表示与逻辑推理的一种技术，可通过知识节点、边等元素以图结构表征复杂的装备知识体系，正逐步成为驱动装备类课程数字化教材改革创新的核心动能。

我国新形态教材发展与美国、韩国为代表的发达国家相比起步较晚，这些国家最早将发展新形态教材纳入到国家教育规划方案中，在新形态教材建设理念、推广政策与实践经验上展现出领先优势<sup>[1]</sup>。美国教育部与联邦通信委员会在2012年就成立了“数字教材协作小组”，旨在为各州、学区和学校发展数字教材提供指导。培生、麦格劳-希尔等实力雄厚的教育出版商以及苹果、微软、三星等硬件设备和信息技术商均参与了《数字教科书战略集》<sup>5</sup>的编制过程。作为最早发展数字教科书的国家之一，从2007年起，韩国政府和教育部即开始推行“数字教科书计划”<sup>6</sup>。

<sup>1</sup>[http://www.scio.gov.cn/xwfb/bwxwfb/gbwfbh/jyb/202207/t20220716\\_230890.html](http://www.scio.gov.cn/xwfb/bwxwfb/gbwfbh/jyb/202207/t20220716_230890.html)

<sup>2</sup><https://www.csdp.edu.cn/article/8020.html>

<sup>3</sup>[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/moe\\_2082/2024/2024\\_zl04/202405/t20240517\\_1131144.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_2082/2024/2024_zl04/202405/t20240517_1131144.html)

<sup>4</sup>[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/gzdt\\_gzdt/moe\\_1485/202505/t20250515\\_1190601.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/202505/t20250515_1190601.html)

<sup>5</sup>[https://www.sohu.com/a/722259688\\_121118942](https://www.sohu.com/a/722259688_121118942)

<sup>6</sup><https://max.book118.com/html/2020/1208/7066161126003026.shtml>

图1反映了CNKI中以“数字化教材”为主题搜索,近20年中文与外文发文量年度趋势变化。国外数字化教材研究一直处于平稳发展态势,2019年达到顶峰之后小幅度回落,这表明了数字化教材的研究已经发展较为成熟,回归理性阶段[2]。学科领域主要为教育理论与教育管理、计算机软件及计算机应用。文献类型以研究型论文为主,语言类型上以英文文献最多,其次为日本、朝鲜语和其他语言,这也反映了日本、韩国及英语国家数字化教材的发展研究成果丰富[3]。

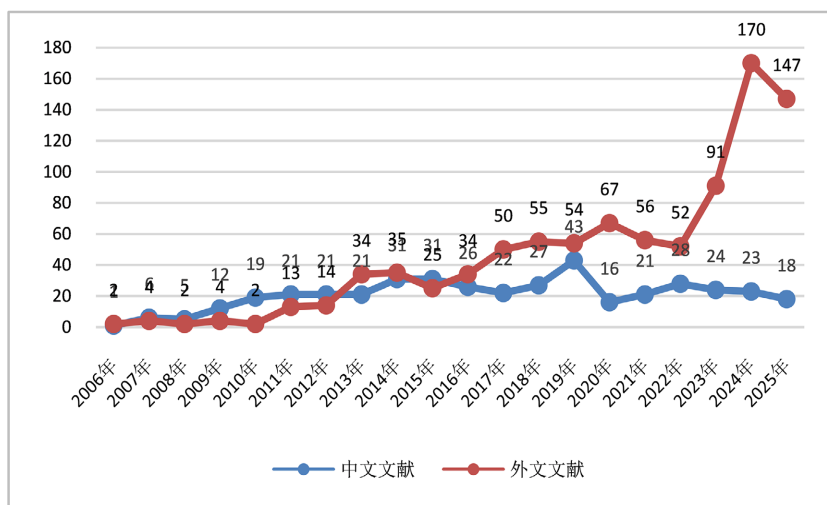


Figure 1. Annual trend of foreign publications on the theme of “digital textbooks”  
图1. “数字化教材”为主题的外文发文量年度趋势变化

国内的数字化教材研究起步较晚,2016年发文量数据超过外文文献,2020年由于特殊时期的线上教学模式,客观上成为了全球教育数字化转型的催化剂,也极大地加速了数字化教材的建设和应用。从2022年起数字化教材研究呈现井喷式上升,逐年上升趋势与国家出台对数字化教材建设的政策及教育信息化的发展密不可分。

目前,一些院校已有团队尝试将知识图谱用于军事装备理论讲授、装备维修保障等教学情境中。陆军工程大学石家庄校区车金立提出利用装备维修保障内部数据知识源抽取的关键信息构建知识图谱,帮助维修保障人员获取维修保障知识,提高维修保障能力[4]。国防科技大学的丁君怡等提出基于装备知识等开源数据构建知识图谱的方法,并给出具体实施方法,更好地用于装备论证与装备作战使用[5]。海军工程大学的胡卫利用装备全寿命周期过程中产生的数据,基于知识图谱实现装备管理数据的分层级多视图的可视化呈现,提高了装备管理的智能化水平[6]。

在CNKI中以“知识图谱+教材”为主题搜索,近10年中文发文量年度趋势变化与数字化教材相比大体类似,这反映出,一方面伴随着知识图谱的发展将其应用于数字化教材中已成为趋势,且对知识图谱在教材中的运用问题由理论趋向于教学应用模式研究;另一方面,2025年初以DeepSeek为引领的AI大模型重塑教育生态,为人工智能赋能教育教学改革提供了有力支撑,再一次掀起了知识图谱与数字化教材相结合的研究热度。因此,知识图谱驱动下的数字化教材建设研究将进一步增加。

在CNKI中以“知识图谱+教材+装备”为主题搜索,检索出的文章寥寥无几。这是因为装备类专业课程不具备开放性,研究团队较少,只有少数院校和部分具有装备研究背景的地方院校有所涉及,因此装备类专业课程的数字化教材研究较有限。当前,数字化教材与知识图谱的研究及教学应用多呈独立发展态势,两者的深度融合与实践探索仍较为匮乏。鉴于此,本文创新性提出将知识图谱嵌入数字化教材的整合路径,以期实现装备类课程教学资源的结构化重组与智能化升级。

基于知识图谱的数字化教材是一种采用“多模态”表达方式，如文字、图画、音视频、虚拟仿真[7]等以超链接、网状结构编排和组织内容，内容动态可及时更新，通过多种类型的电子设备进行发布的一种新型出版形态[8]。基于知识图谱构建装备类专业课程数字化教材对于增强教材动态图例可视性、装备操作案例补充更新、增强教材表现力和吸引力发挥着重要的作用。

### 3. 知识图谱驱动下的装备类课程数字化教材建设

作为教材发展的新阶段、新形态，基于知识图谱的装备类课程数字化教材应在建设之初首先做好顶层设计，确保教材建设的有序推进。以一门经典装备类课程为例展开研究，遵循“课程、知识图谱、数字教材、教学模式”的研究闭环，通过实践反馈进行内容迭代。

#### 3.1. 基本思路

基本建设思路分为四个部分，如图2所示。

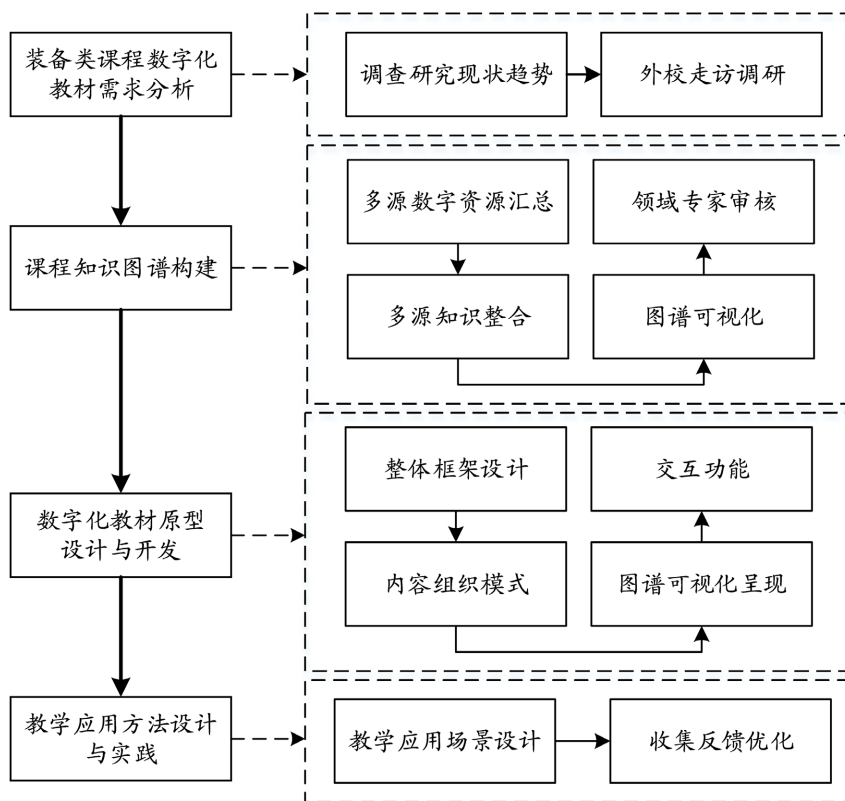


Figure 2. Basic approach to digital textbook development  
图2. 数字化教材基本建设思路

首先以调查法为主，辅以文献研究、数据分析等方法深入研究知识图谱技术、数字化教材建设与应用等最新研究成果，通过外校走访调研、问卷调查等方式进行装备类课程数字化教材的需求分析，为后续教材建设有序开展奠定基础。

其次针对装备类课程构建知识图谱，构建流程依次为多源数据资源汇总、多源知识整合、图谱可视化、领域专家审核。汇总结构化及非结构化的多种类型数据资源，通过多源知识整合去除冗余。因为后续需基于数字化教材编辑平台的可视化图谱工具实现知识点可视化，因此需考虑数字化教材编辑平台与

知识图谱可视化软件的兼容问题。将多源知识与教材中的知识图谱进行融合,实现知识图谱的资源扩展。由于装备领域涉及知识面广、技术复杂,需进行领域专家审查,以用于装备教学中。

然后进行数字化教材原型设计与开发,内容包括教材整体架构、内容组织实施、图谱可视化呈现、交互功能等。数字化教材原型整体架构是该部分的核心任务,在数字化教材架构基础上填充教材内容、构建知识图谱,实现图谱的可视化呈现,通过知识图谱及教材组成元素进行人机交互。

最后在原型数字化教材基础上,开展数字化教材的教学应用模式研究和实践探索,通过教学实践及学员反馈等方式发现问题,实现数字化教材内容更新及应用模式的优化迭代。

### 3.2. 主要建设内容

装备类课程数字化教材主要建设内容包括知识图谱构建、数字化教材原型设计与开发、数字智能学习环境建设等。

#### (1) 知识图谱构建

构建知识图谱的基本流程如图3所示,首先根据纸质教材提取知识点,标注知识点学习要求,明确知识点之间的关联关系。因为装备类专业课程内容涵盖学科领域多而杂,所以在整合知识点时,可采用手工标注和自动化生成两种途径相结合的方式对课程知识点挖掘与关联关系构建,将涉密部分内容进行手工标注,而非涉密部分,如计算机网络、通信、北斗导航等内容采用网络智能大模型生成得到知识点,最后将两种途径得到的知识点进行整合,形成一个可读取、可维护的知识点库。

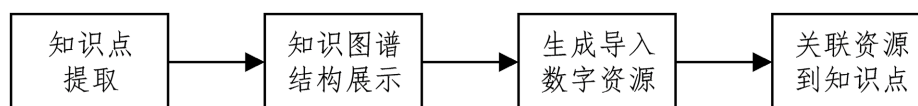


Figure 3. Basic process of knowledge graph construction

图3. 知识图谱构建基本流程

设定“装备(Equipment)”“部件(Component)”“故障模式(Fault)”“维修操作(Operation)”“技术参数(Parameter)”五类核心实体。“装备”实体的属性集定义为{名称, 型号, 适用场景, 技术状态},“故障模式”实体属性集定义为{故障代码, 故障现象, 故障原因}等。关系包括组成、因果、关联、修复等。针对装备相关资料有限的弊端,采用基于规则与深度学习方法相结合的知识抽取策略,针对手册中高频出现的固定表述,如故障现象、排除方法、技术参数等,构建正则表达式与关键词规则库,实现装备型号、故障代码、技术参数值等确定性信息的高精度抽取,使用 Python + spaCy 进行实体抽取。

其次是创建图谱结构,将知识点库进行可视化呈现,直观展示知识结构。通常以树图、列表或者地图的形式展示学习路径,实现知识网络化建模、多维关系连接,呈现完整、系统的知识结构体系,项目实施过程中,采用 Neo4j 以属性图模型存储知识图谱。

然后是生成并导入各类学习资源,这是知识图谱构建支撑学习的必须基础。汇总结构化及非结构化的多模态数字资源,包括教学音视频、装备操作视频、装备三维模型、在线仿真实验、推荐阅读、图片等,将数字资源导入到知识图谱中,形成数字资源库。

最后将数字资源关联到知识点,每个知识点可链接多种类型的数字学习资源,方便学员进行个性化自主学习。

#### (2) 数字化教材原型设计与开发

坚持以学员为主体,以课程教学目标达成为导向,开展装备类专业课程数字化教材原型设计与开发。

首先以典型装备类专业课程教材为对象,设计优化教材整体架构。根据学员学习需要,结合课程教学目标合理设计教材的结构和内容,确保教材内容的科学性和实用性,逐步形成相对稳定的电子教材,

方便后期导入数字化教材编辑平台。

其次是基于电子教材和多模态数字资源，建设与知识图谱相融合的数字教材。除知识图谱所使用的多模态数字资源外，添加的数字资源还包括自测题、VR、游戏等。

最后是将教材与知识图谱课程平台进行关联，实现知识点、教材、自测练习、数字资源的融合。融合方式可分为两种，第一种是以知识图谱为底层逻辑，融合多模态表达元素，并关联分类组织后的教材内容，形成以知识图谱为枝干，教材为枝条的知识结构，即将教材视为一种数字资源使用。第二种是以数字化教材为框架，扩展知识图谱功能，可实现知识图谱的自动生成和用户编辑。结合教学应用模式及装备类教材层次分明的特点，具体实施过程中采用第二种融合方式。

以某装备原理与构造课程为例进行数字化教材设计开发的说明，教材采用纵向结构和横向结构相结合方式，纵向上沿袭传统教材的章节顺序，以装备系统、分系统、单体设备、功能单元为层级构建教材内容模块，适合基础知识的系统学习，横向结构则是通过超链接、知识图谱、评估工具等实现知识点多维关系连接以满足个性化学习。另外，增加教材互动性与个性化推荐能力，实现知识检索、关联导航、路径推荐、学习记录等功能。在建设过程中，结合教学实践进行功能性测试，不断收集反馈实现优化迭代。

### (3) 数字化教材运行环境

因装备类课程教材适用范围限制，数字化教材依托 C-S 架构的分布式计算机局域网运行环境进行布置，在局域网内接入一台高性能服务器用于数字化教材的创建、编辑、存储、用户交互等，客户机通过局域网与服务器相连。用户登录网页版阅读端后需输入个人账户和密码，客户机通过局域网向服务器提出读取数字化教材请求。需要注意的是需提前登录管理员账号将学员账号存储到数据库中，以便区分各用户并存储其学习数据。

某装备原理与构造课程的数字化教材依托专业智慧专修室运行，专修室具有“云-端”架构网络化教学平台，可满足 40 名学员单人席位教学训练，研制了多种协同训练平台、虚拟维修等装备教学训练系统，具备装备类专业课程开展智慧教学的基础环境，为数字化教材服务于装备类课程教学提供了硬件条件。

## 4. 教学应用模式设计

基于数字化教材，某装备原理与构造课程采用了线上与线下相结合的混合式教学模式，将数字化教材反馈的数据用于学员过程性考核成绩评定中[9][10]。

### 4.1. 混合式学习模式

课前线上学习。学员结合下发的任务卡片进行线上学习，通过视频观看、文档、习题测验等方式检验学习情况。教员可以通过反馈的数据查看学员视频观看日志，包括观看总时长、观看内容比例、完成时间、观看次数分析等。通过例题统计功能，查看学员课前知识点过关测试结果，以调整课堂教学侧重点。如某段视频，大部分学员都重复观看了几遍，说明此处存在难点问题，课堂上可进行解析。学员可通过知识图谱了解知识点关联关系，寻找知识薄弱点，根据数字化资源进行基础知识补充。

对于教员而言，在本地部署大模型前提下，数字化教材可以辅助教员进行课堂教学设计、制作教学多媒体课件、生成教案、资源及练习题目，还可以辅助生成教学设问等。

课堂线下教学。将数字化教材嵌入课堂，可以让课堂“热闹”起来。学员登录个人账户后，可在数字化教材上做笔记、标记重点等。利用 AI 辅助生成练习题设问、生成讨论主题，开展分组讨论式学习。通过讨论、问答、小测等途径及时发现学习盲点，促进知识理解，拓展思维，提升解决问题能力。

课后数字化教材可以自动生成各种类型题目的作业，为学员提供在线练习、自动打分和及时反馈的功能。对学员有争议或者比较感兴趣的问题通过数字化教材编辑发布进行课后线上讨论。

## 4.2. 综合性成绩评定

某装备原理构造课程过程性考核成绩由线上、线下学习考核综合评定。线下学习考核主要根据实践报告、课堂问答、作业、实践考核进行评判,线上学习考核主要是结合数字化教材反馈的数据进行评判,如线上考试成绩、视频学习情况、过关小测、学习记录、线上讨论等。

综上,一方面知识图谱驱动下的数字化教材帮助教员更好的组织教学内容、展示知识结构、整体了解学员学习状况、全面地分析学情,实现精准帮扶,可以整合各种教学资源,形成系统性的知识架构。

另一方面,从学员角度上讲,数学教材能够帮助他们根据自身学习情况和兴趣特点进行个性化的知识推荐和学习路径规划,促进学员的个性化学习提升,提高学习兴趣和效率,增强学习的科学性。

## 5. 问题与挑战

知识图谱驱动下的数字化教材的核心价值聚焦于学员的个性化学习,通过对个体精准画像赋予定制化的学习体验,但是装备类数字化教材在建设使用过程中也暴露了一些问题。

### (1) 数字化教材编辑平台多样

随着教材的数字化演进,学校多个专业申请了装备课程新形态教材的编辑,使用的平台也多种多样,这就给之后教材的系统汇总带来了不便。从今年开始,我校机关牵头首批以优质教材为对象通过与优秀出版社合作的方式进行新形态教材的统一发布。

### (2) 教材与图谱融合性不足

开发的数字化教材还只是机械地嵌入知识图谱,没有做到教材与图谱的深层融合。其他高校提出让数字化教材作为知识图谱的数字资源的方法并不适用于装备类数字化教材,因为装备类课程内容体系以装备层次划分,脉络清晰,虽然与其他学科有较多交叉,但仅限于基础层,所以数字化教材与知识图谱的深层融合有待于进一步研究。

## 6. 总结

知识图谱在个性化教与学、智慧教学、教学评估反馈、资源推荐和学科构建等方面为教育提供了更加智能化、个性化和高效的技术支持。从现代战场繁杂的装备类别出发,建立装备类专业课程知识图谱将是一个复杂且庞大的系统,建设知识图谱的装备类专业课程数字化教材也必然是学科建设的重要方向。

## 基金项目

2025 年度陆军工程大学教育教学研究专项课题“知识图谱驱动的装备类专业课程数字化教材建设与教学应用模式研究”(GJ25ZX019)。

## 参考文献

- [1] 刘超,黄荣怀,王宏宇.基于知识图谱的新型教材建设与应用路径探索[J].中国大学教学,2023(8):10-16.
- [2] 钟岑岑.国内数字教材研究现状文献综述[J].数字教育,2016,2(5):12-18.
- [3] 张爽,张奂奂,张增田.基于知识图谱的国内外数字教材研究[J].开放教育研究,2022,28(5):105-112.
- [4] 车金立,唐力伟,邓士杰,苏续军.装备维修保障知识图谱构建方法研究[J].兵工自动化,2019,38(1):15-19.
- [5] 丁君怡,赵青松,夏博远,邹志刚.基于开源数据的武器装备知识图谱构建方法研究[J].指挥控制与仿真,2018,40(2):22-26.
- [6] 胡卫,赵文龙,李石磊,付伟.军事装备管理数据知识图谱构建及应用[J].火力与指挥控制,2022,47(10):125-131.
- [7] 李秋实.基于AR技术的数字化教材设计模式探究[J].中国教育技术装备,2019(12):56-58.

- [8] 彭胡萍, 张翠玉. 基于思政教育的大学物理实验知识图谱教学应用探究[J]. 当代教育实践与教学研究(电子刊), 2025(19): 92-94.
- [9] 周业虹. 依托数字教材进行教学设计的实践研究[J]. 中国现代教育装备, 2019(4): 20-22.
- [10] 翟永勇. 数字教材在数字化教学中的应用策略研究[J]. 数字教育, 2020, 6(4): 28-32.