

中小学人工智能科普资源数字化建设探索

何 静¹, 陈林宇¹, 李 敏^{2*}

¹绵阳师范学院人工智能学院, 四川 绵阳

²宜宾学院计算机科学与技术学院, 四川 宜宾

收稿日期: 2026年4月21日; 录用日期: 2026年6月17日; 发布日期: 2026年6月26日

摘 要

针对我国中小学AI教育面临的师资断层、资源适配不足及城乡条件割裂等结构性挑战, 提出“核心知识图谱、分层资源包、校本实践”三位一体建设路径。以小学阶段基础认知、初中阶段工具应用、高中结算伦理创新为设计目标, 通过解构主流教材绘制跨版本知识图谱, 构建了分层递进式资源框架, 开发了可裁剪功能模块。实践教学环节采用情境导学、编程实践、伦理思辨等方法, 形成试点辐射、动态迭代机制。该路径以认知理论具象化、教育资源数字化及课程整合创新, 有利于缓解有课程无资源的困境, 对中小学教育环节中的AI科普资源通用化方案设计有一定的参考意义。

关键词

人工智能科普, 知识图谱, 中小学教育, 教育资源

Exploration of Digital Development for AI Popularization Resources in Primary and Secondary Schools

Jing He¹, Linyu Chen¹, Min Li^{2*}

¹College of Artificial Intelligence, Mianyang Teachers' College, Mianyang Sichuan

²School of Computer Science and Technology, Yibin University, Yibin Sichuan

Received: April 21, 2026; accepted: June 17, 2026; published: June 26, 2026

Abstract

In response to the structural challenges facing AI education in primary and secondary schools, such as gaps in teacher expertise, insufficient resource adaptation, and division of urban and rural conditions,

*通讯作者。

this paper proposes an integrated three-pronged pathway of core knowledge graph, hierarchical resource package, and school-based practice. By deconstructing mainstream textbooks, it constructs a hierarchical and progressive resource framework of basic cognition at the primary school, tool application at the junior high school, and ethical innovation at the senior high school. Modular, customizable school-based components are also developed. The practical teaching adopts a stage-adapted design featuring situation-guided learning, programming practice, and ethical reflection, forming a mechanism of pilot promotion plus dynamic iteration. Based on the materialization of cognitive theory, the digitalization of educational equity, and the integration and innovation of courses, this approach helps alleviate the dilemma of having curricula without adequate resources. It offers valuable references for designing generalized AI literacy resource schemes in primary and secondary education.

Keywords

Artificial Intelligence Popularization, Knowledge Graph, Primary and Secondary Education, Educational Resource

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

人工智能教育正成为全球基础教育改革的核心议题，自 2017 年国务院《新一代人工智能发展规划》¹中明确要求“建设人工智能学科”，“逐步推广编程教育”以来，2018 年出台了《教育信息化 2.0 行动计划》²，2019 年印发了《中国教育现代化 2035》^[1]。2021 年公布的《中小学人工智能课程开发标准(试行)》中将人工智能定位为信息技术课程的关键模块，《义务教育课程方案和课程标准(2022 年版)》将核心素养导向的跨学科主题学习作为改革重点^[2]，这一系列举措旨在通过技术启蒙培育学生计算思维与创新能力，为未来人才储备奠定基础^[3]。

当前，国内中小学 AI 教育资源的开发与应用呈现出政企校研深度融合的协同态势^{[4]-[6]}。在开发主体上，传统出版机构正加速向数智化转型，通过联合科技企业构建垂直领域大模型平台，实现了资源供给的多元化与智能化。在资源形态上，遵循学生认知规律构建了分层递进的课程体系，强调软硬结合与项目式学习，通过机器人与生成式 AI 的互动实践，确立了做中学的教学导向。在应用与治理上，AI 资源主要作为双减课后服务的重要补充，针对生成式 AI 带来的内容失真与伦理风险，学界与业界正致力于建立人机协同的审核与治理范式，以确保教育应用的科学性与安全性。

然而，人工智能教育政策落地面临三重结构性挑战^[7]。其一，师资能力断层。中小学信息技术教师普遍缺乏人工智能专业训练，对机器学习、计算机视觉等核心原理存在教学盲区。其二，资源适配不足。现行的人教版、教科版等主流教材中人工智能章节内容重复率高，且缺乏符合学生认知发展规律的阶梯型配套资源。其三，教学实施条件差异大。城乡学校在智能硬件配置与数字资源获取能力上存在显著差异，导致教学实施进程与效果两极分化。

上述三重困境催生了有课程无资源、有设备无内容的矛盾现状，当前大多数方案聚焦单一维度、开发孤立的编程工具(如算法沙盘)，或设计通用科普素材(如动画视频)，尚未构建覆盖原理认知、工具实践、伦理探究全链条的资源体系。这与当前基础教育课程内容结构化改革要求尚有距离。更关键的是，现有

¹https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5216427.htm

²https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5443362.htm

人工智能科普资源存在与教材知识点错位、与学段认知能力脱节的现象。

2. 研究框架及思路

针对人工智能科普资源建设途径,本研究提出“三层锚定”资源建设路径,如表 1 所示。首先以教材为锚,通过解构人教版、教科版、粤教版、沪教版、华师版等五类主流版本教材的人工智能章节,绘制跨版本知识图谱。其次以认知为阶,建立“小学情境体验 → 初中工具应用 → 高中原理验证”的分层资源框架。并开发可裁剪的资源组合模块(如无硬件学校启用虚拟仿真工具),以适配差异化教学条件。这一路径突破传统资源开发的碎片化模式,致力于构建标准化、可扩展、强适配的人工智能科普资源生态,有望为突破课程实施困境提供了一种新思路。

Table 1. A tiered and progressive approach to resource development

表 1. 分层进阶资源建设路径

层级	目标学段	核心逻辑	核心载体
基础认知层	小学、初中	动态可视化降低认知门槛	动画微课
工具应用层	初中、高中	图形化工具实践能力跃迁	图形化 AI 工具
伦理创新层	高中	技术原理与伦理思辨融合	Python + 开源硬件

2.1. 跨版本知识图谱构建

为确保科普资源开发精准锚定课程标准,构建了跨版本人工智能知识图谱,构建流程包括实体抽取、关系定义与图谱验证三个环节。对五类主流教材中的人工智能相关章节进行逐句分析,提取原子性知识点,去除同义词与重复概念后,最终获得概念类、算法类、应用类、伦理类等四类共计 187 个核心实体。利用图谱清晰标注了知识点在不同教材中的分布位置,建立了各类概念间的关联路径,形成了包含超过 200 个核心节点和 500 余条关系边的知识网络,这一系统性设计具有学科核心素养导向下的知识整合思路,确保人工智能科普资源开发精准锚定了课程标准。

图 1 展示了该知识图谱的局部结构。定义四种语义关系连接实体,包括:① 子类(subClassOf),表示层级包含关系,如“监督学习”是“机器学习”的子类;② 先修(prerequisiteOf),表示学习顺序上的前置依赖,如“数据类型”是“变量”的先修知识;③ 依赖(dependsOn),表示功能或实现上的调用关系,如“人脸识别”依赖于“图像识别”;④ 相似(similarTo),表示同类可替代概念,如“KNN”与“决策树”相似。据此构建关系边 542 条。为进一步检验知识图谱的教学效果,由 3 名高校人工智能教育专家评估图谱的学科准确性,同时由 5 名中学信息技术教师评估其与教学目标的匹配度。

2.2. 可裁剪模块与虚拟仿真工具

为适配城乡学校在硬件配置与课时资源上的显著差异,设计了可裁剪模块、虚拟仿真工具两套差异化教学方案,将科普资源拆分为基础模块(必选)与增强模块(可选)。其中,基础模块包含动画微课、在线测验等不依赖特定硬件的资源;增强模块包含开源硬件项目、Python 高级编程任务等。教师通过资源管理平台选择适配本校硬件条件的资源和课时安排,系统动态组装个性化教学包。表 2 展示了模块类型、内容构成及裁剪方式。

在资源元数据中标注所需硬件、建议课时、难度等级等标签,前端根据教师配置调用 API 返回适配资源列表。后台基于 Django + MySQL,前端采用 Vue.js 动态渲染,实现模块的按需组装与界面实时更新。



Figure 2. Screenshot of the image recognition virtual simulation tool interface
图 2. 图像识别虚拟仿真工具操作界面截图

2.3. 学段适配资源框架设计

在资源框架设计上,针对不同阶段学生的认知特点设计了精准的内容过滤器。其中,小学阶段聚焦情境体验,基于该阶段学生的认知特点,通过语音助手对话、图形界面点击等生动形式理解自然语言处理原理。初中阶段强化工具迁移,引导学生用 Blockly 搭建智能家居控制程序,培养计算思维。高中阶段侧重原理验证,要求学生用 Python 实现线性回归预测模型等底层算法,发展抽象思维能力。阶段性框架设计不仅考虑了学生的认知发展水平,还充分关注了各学段学生的兴趣特点和学习需求。

3. 课程资源开发设计

3.1. 小学阶段:情境化视频导学

基于 7~12 岁小学生的认知特点[8],采用 3~5 分钟动画微课作为教学载体,如 AI 如何识物,通过拟人角色生动演绎技术流程。同时,结合智能家居场景中扫地机器人的避障原理、娱乐应用中换脸滤镜背后的计算机视觉等实际案例,开展情境化视频导学,旨在帮助学生建立“AI 是解决问题的一种工具”的基础认知,相关资源首页如图 3 所示。

教学评价采用课堂观察记录表和趣味问答相结合的方式,教师通过观察学生在观看微课时的反应和参与讨论的积极性,了解学生的学习兴趣;通过设计趣味性的问答活动,如 AI 小侦探游戏,评估学生对基础概念的理解程度。

3.2. 初中阶段:模块化编程实践

针对 12~15 岁初中生抽象思维发展的特点,开展模块化编程实践教学。如图 4 所示,以 Blockly 图形化编程结合预训练模型为教学载体,让学生通过图形拖拽来生成智能应用。以校园植物识别系统、课表语音助手等项目展开进阶实践,帮助学生进一步理解“数据训练模型”核心逻辑,这种项目式学习方式能有效促进知识迁移与高阶思维发展[9]。



Figure 3. A scenario-based video-guided learning interface for primary school students
图 3. 适用于小学阶段的情景化视频导学界面



Figure 4. A modular programming practice interface for middle school students
图 4. 适用于初中阶段的模块化编程实践界面

学习评价主要依据项目的完成度和实验报告的质量。制定了详细的评价量规，从项目的功能性、创新性、代码质量和报告完整性等多个维度对学生的学习成果进行综合评估。同时鼓励学生进行项目展示和互评，培养其表达能力和批判性思维。

3.3. 高中阶段：原理验证与伦理思辨

鉴于 15~18 岁高中生的抽象思维已步入成熟期的特性，开展原理验证与伦理思辨教学活动[10]。在原理验证方面，引导学生通过 Python 代码剖析线性回归等算法，如图 5 所示。实践层面注重理论与实践的结合。例如，在学生完成人脸识别门禁系统的编程实现后，引导他们讨论这一技术可能带来的隐私问题和解决方案。这种“技术实现 - 伦理反思”的双轨模式，有助于学生形成技术发展与社会协同的辩证认知，体现了深度学习所倡导的批判性理解与迁移应用。

</> 算法原理验证

通过Python代码实现和验证机器学习算法



```

# 线性回归示例
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# 生成随机数据
X = 2 * np.random.rand(100, 1)
y = 4 + 3 * X + np.random.randn(100, 1)

# 计算最优参数
X_b = np.c_[np.ones((100, 1)), X]
theta_best = np.linalg.inv(X_b.T.dot(X_b)).dot(X_b.T).dot(y)

# 预测和绘图
X_new = np.array([[0], [2]])
X_new_b = np.c_[np.ones((2, 1)), X_new]
y_predict = X_new_b.dot(theta_best)

plt.plot(X_new, y_predict, "r-")
plt.plot(X, y, "b.")
plt.axis([0, 2, 0, 15])
plt.show()

```

Figure 5. Principle verification and ethical reasoning cases for high school students

图 5. 适用于高中阶段的原理验证与伦理思辨案例

评价体系采用多元综合评价方法，设计了指标详细的评价量化表，用于评估学生在伦理辩论中的表现和倡议书的质量，包括代码实现的质量评估、实验报告的完整性评价、辩论表现的分析以及伦理倡议书的创意性评价。这一设计呼应了素养导向评价改革中强调的过程性与综合性原则。

此外，为了支持深度学习和思辨讨论，为教师提供了丰富的资源包，包括技术原理的深入说明、伦理问题的多视角分析、经典案例研究以及讨论引导策略。

4. 应用推广

人工智能科普资源推广采用“试点 - 辐射 - 覆盖”三级推进体系。在城乡发展水平差异较大的某学校开展学期制资源应用实验，要求学生利用虚拟仿真工具替代缺失硬件，成功完成图像识别训练项目，验证了资源的普惠性；在城区某重点中学，学生利用开源硬件平台开展了复杂人机交互项目，探索 AI 创新应用。上述差异化实践证明了资源体系良好的适应性与扩展性。

为进一步科学验证资源效果，按照资源类型、内容设计了对照试验组要求，如下表 3 所示。实验组使用本研究的分层资源体系，对照组使用常规教材资源，拟进行 8 课时 AI 科普教学。定量采用自编《人工智能基础知识测验》进行前后测，定性通过对实验组教师访谈及课堂观察获取。

Table 3. Method for resource effect validation**表 3.** 资源效果验证方法

组别	资源类型	资源内容
对照组	本研究分层资源体系	情境视频 + 模块化编程 + 虚拟仿真
实验组	常规教材资源	教材案例 + 通用科普视频

教学反馈采用使用日志、课堂观察、作品档案追踪机制，形成可复制实施手册。同步搭建“高校-教研员-教师”协同培训网络，结合线上理论研修与线下工具实操，推动教师完成资源测试、反馈分析、教案优化等实践闭环。这种混合式研修模式融合了线上自主与线下协作的优势，大幅度降低了专任/兼任教师的备课难度。资源更新采用用户反馈、专家评审、版本迭代等动态进化机制，与教育改革中强调的持续改进与增值评价理念相一致。通过平台日志分析、问卷调查和深度访谈等多种方式收集用户反馈，由高校学科专家、一线教研员和优秀教师组成的专家评审团队定期评审，确定资源优化优先级。以学期为周期更新案例库与工具包，开发支持模块裁剪的管理平台，最终形成“研发-应用-优化-扩散”的可持续推广生态。

5. 总结

本文依托跨版本知识图谱构建了原理、工具、伦理全链条网络，形成“知识图谱、分层资源、校本实践”三位一体的资源建设模式，建立了覆盖全学段、支持差异化教学且可持续迭代优化的AI科普资源体系。资源建设途径创新性方面，以情境体验、工具操作、原理思辨为分层框架，将认知发展理论、最近发展区理论与建构主义理论系统整合为人工智能教育资源开发的多维理论框架，并适配不同学段的认知特点。小学阶段侧重情境化视频导学，初中阶段聚焦模块化编程实践，高中阶段深入原理验证与伦理思辨。同时采用“基础包+增强包”的数字化结构，在保障教育资源均衡、有效缩小城乡技术教育差距的基础上，突破传统知识堆砌模式。

在实践启示与应用价值方面，强调资源动态适配技术演进与学情反馈，通过融入人工智能案例、优化交互逻辑，构建教师教学、反馈、优化双向赋能机制，全程渗透伦理教育以实现技术与人文协同发展。同时，研究仍存在资源开发成本较高、大规模推广投入不足，教师培训覆盖面有待扩大特别是农村地区教师专业发展，以及学习效果长期追踪数据尚不充分等局限性。

未来将进一步拓展跨学科融合与智能评测系统，深化“AI+教育”双向赋能。在跨学科方面探索“AI+历史”、“AI+生物”、“AI+环保”等交叉项目，在智能评测方面开发基于自然语言处理、大模型技术的项目报告自动分析与编程思维智能化评价模型。最终构建“AI+教育”双向赋能新生态，既利用人工智能优化资源精准推送与个性化学习路径，又通过规模化应用数据反哺理论深化，形成实践与理论相互促进的良性循环，持续完善更具弹性与前瞻性的人工智能科普资源生态，助力基础教育阶段人工智能教育高质量发展。

基金项目

四川省基础教育研究专项(MSJJ24-A03)；绵阳师范学院博士科研启动基金项目(QD2023A20)；绵阳师范学院创新团队项目(CXTD2023PY03)；绵阳师范学院教学研究与改革项目(Mnu-JY240055, Mnu-JY240143, Mnu-JY240166)。

参考文献

[1] 李鹏, 毕辰晖. 建设教育强国视域下中国教育现代化的三重逻辑论析——以《中国教育现代化 2035》为依据[J].

- 信阳师范大学学报(哲学社会科学版), 2025, 45(2): 60-66.
- [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育课程方案和课程标准(2022年版) [S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [3] 林崇德. 中国学生核心素养研究[J]. 心理与行为研究, 2017, 15(2): 145-154.
- [4] 赵飞龙, 钟锬, 刘敏. 人工智能科普教育探究——以初中“语音合成”课为例[J]. 现代教育技术, 2018, 28(5): 5-11.
- [5] 程辉, 洪星范, 李武. 数智时代少儿科普数据开放平台建设探究[J]. 科技与出版, 2025(5): 70-77.
- [6] 魏喆. 探索中小學生科普教育赋能课后服务的路径[J]. 安徽教育科研, 2025(20): 40-42.
- [7] 李学良. 义务教育课程治理现代化的实践逻辑与行动框架[J]. 教育科学研究, 2025(8): 21-28.
- [8] Pasamanick, B. (2013) The Construction of Reality in the Child. *American Journal of Psychiatry*, **112**, 156-157.
<https://doi.org/10.1176/ajp.112.2.156-a>
- [9] Thomas, J.W. (2000) A Review of Research on Project-Based Learning. *Educational Psychology Review*, **12**, 311-319.
- [10] 张健, 沈思源. 生成式人工智能赋能高中地理学科核心素养培育的教学实践——以“陆地水”为例[J]. 地理教学, 2025(24): 25-29.