

AI驱动的高中生物学数字化教学优化策略研究 ——以《分子与细胞》为例

孔雅琳, 邓耀辉, 李岑岑, 孟田田, 徐海霞, 徐永杰, 张朋朋, 程晓芳*

信阳师范大学生命科学学院, 河南 信阳

收稿日期: 2026年7月17日; 录用日期: 2026年9月2日; 发布日期: 2026年9月15日

摘 要

随着数字化技术的飞速发展,推进现代信息化数字化教育势在必行。基于高中生物学具有生命现象复杂、微观知识抽象、实验实践性强等特点,本文深入剖析了高中生物实际教学中数字化技术应用不充分导致诸多问题出现,例如数字化资源简单堆砌,知识网络难建立;个性化教学不足,学生学习兴趣不高;数字化资源运用不系统,全方位学习受限;教学评价失衡,教学全貌难洞悉。此外,针对以上高中生物教学中存在的问题,本文以人教版必修1《分子与细胞》为研究载体,从搭建AI智能体软件,重塑人机协同的课堂形态结构,数智赋能多维融合,重构多元评价体系四个方面提出了优化策略,以期推动数字化技术与高中生物学教学深度融合,提升教学能效,为现代数字化赋能高中生物教学提供新策略。

关键词

数字化技术, 高中生物学教学, 优化策略

Research on Optimization Strategies for AI-Driven Digital Teaching of High School Biology —A Case Study of “Molecules and Cells”

Yalin Kong, Yaohui Deng, Cencen Li, Tiantian Meng, Haixia Xu, Yongjie Xu,
Pengpeng Zhang, Xiaofang Cheng*

College of Life Sciences, Xinyang Normal University, Xinyang Henan

Received: July 17, 2026; accepted: September 2, 2026; published: September 15, 2026

*通讯作者。

文章引用: 孔雅琳, 邓耀辉, 李岑岑, 孟田田, 徐海霞, 徐永杰, 张朋朋, 程晓芳. AI 驱动的高中生物学数字化教学优化策略研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(9): 151-158. DOI: 10.12677/ces.2026.149674

Abstract

With the rapid development of digital technology, it is imperative to promote modern information-based and digital education. Based on the characteristics of high school biology, which include the complexity of life phenomena, the abstractness of microscopic knowledge, and the strong experimental and practical nature, this article delves into the numerous problems that arise in high school biology teaching due to the insufficient application of digital technology. For example, the mere accumulation of digital resources makes it difficult to establish a knowledge network; personalized teaching is insufficient, and students' interest in learning is low; the use of digital resources is not systematic, limiting comprehensive learning; teaching evaluations are unbalanced, making it difficult to gain a full understanding of the teaching process. In addition, addressing the aforementioned issues in high school biology teaching, this paper takes the Renjiao Edition Compulsory 1 textbook "Molecules and Cells" as the research medium, optimization strategies are proposed from four aspects: building AI intelligent agent software, reshaping the structure of human-computer collaborative classroom forms, empowering multi-dimensional integration with digital intelligence, and reconstructing a diversified evaluation system. In order to promote the deep integration of digital technology and high school biology teaching, enhance teaching efficiency, and provide new strategies for empowering high school biology teaching with modern digitalization.

Keywords

Digital Technology, High School Biology Teaching, Optimization Strategy

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

在信息技术迅猛发展的当下，教育领域正经历着一场意义深远、影响广泛的深刻变革。依据 2026 年《“人工智能+教育”行动计划》所提出的“坚持育人为本、素养为先、应用导向、智能向善，充分发挥人工智能赋能教育变革的引擎作用，推动智能技术与教育全要素融合、全过程贯通、全场景覆盖，统筹推进人工智能人才培养和应用创新”[1]的目标要求，数字化技术已然逐渐成为推动教学创新、提升教育质量的关键力量。

2. 背景与价值

生物学是自然科学中的一门基础学科，是研究生命现象和生命活动规律的科学[2]，其知识体系具有微观世界抽象性显著、生命现象复杂多样以及实验操作实践性突出等特征，这些特性使得传统二维教学模式面临诸多局限，难以充分满足学生日益增长的学习需要。例如，在人教版高中生物学必修 1《分子与细胞》的教学过程中，细胞分裂过程中染色体的动态变化、DNA 双螺旋结构的构型等抽象概念，仅依靠传统的静态板书和有限的实验器材，很难领悟其内在本质和运行规律。

当前一线教学场景中，数字化工具的应用仍存在明显的表面问题：不少教师仅将其作为传统板书的可视化替代品，并未真正结合生物学科的内在逻辑设计深度融合的教学路径，大量适配学科特性的数字化资源与技术方案，没有完成从理论研究到课堂落地的转化。这说明数字化技术应用在教学过程中还只

停留在理论层面或是新产品研究阶段，缺乏数字化技术走进课堂时间的研究。因此在高中生物学教学中运用数字化技术，有助于将微观问题形象化、将抽象问题聚焦化，突破时空限制[3]，发展生物学科核心素养。

数字化技术的适时引入为高中生物学教学带来了全新的发展空间。依据 2019 制订的《中国教育现代化 2035》中“加快信息化时代教育变革，建设智能化校园，统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台”[4]的战略部署，多媒体教学、虚拟实验教学、数据采集分析等数字化手段在高中生物教学中得到广泛应用。依据多元智能理论，从不同感官通道刺激学生的学习神经能有效激发学生的学习兴趣和在学学习动力，希沃白板这一多媒体巧妙整合图形音视频等多种知识载体，增强课堂的互动性和参与度。依据 2023 年《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》中“创新实验教学方式，丰富实验教学资源”[5]的要求，学生不再依赖传统的物理实验设备，可以在虚拟环境中模拟开展各种生物学实验，如植物光合作用、细胞呼吸等。这种虚拟实验方式不仅有效降低了实验风险和成本，避免了因实验操作不当可能带来的安全隐患和资源浪费，还能为学生带来不一样的学习体验，激发学生的能动性，建立独立思考与探究的学习意识，实现思维认知的进阶发展[6]，促进学生的全面发展。

3. 实践中存在的不足

3.1. 教学资源简单堆砌，教学网络难建立

在高中生物学教学数字化实施过程中，由于部分教师未能深刻领会《普通高中生物学课程标准(2017 年版 2025 年修订)》对《分子与细胞》模块“结构与功能观”“进化与适应观”等核心概念的明确要求，筛选资源时脱离分子生物学逻辑，仅简单堆砌网络素材，忽略了本模块“从结构推导功能、串联生命活动规律”的学科特点，这也让 AI 辅助教学的落地陷入了针对性不足的困境。

以人教版必修 1 第五章第 2 节《细胞的能量“货币”ATP》为例。部分教师在授课时为了追求课堂热闹有趣，引入了大量关于萤火虫发光原理的绚丽视频，却跳过了 ATP 高能磷酸键断裂的能量变化本质，也未关联前后章节的知识逻辑。目前教师使用的 AI 视频仅停留在“ATP 是三磷酸腺苷、含两个高能磷酸键”的碎片化知识点罗列，很难主动锚定“磷酸基团的空间排布使得键能不稳定，才能够易水解释放能量适配即时供能需求”这条结构决定功能的完整逻辑链，学生看完后可能只记住了萤火虫发光的画面，没理解 ATP 作为直接能源物质的核心原理。根据《普通高中生物学课程标准(2017 年版 2025 年修订)》对这部分内容的要求，教学应聚焦于“细胞生命活动中生命物质、能量和信息变化的统一”[2]。数字化资源没有服务于生物学科核心素养，只是被用于感官刺激，那么学生对于 ATP 作为“能量货币”的本质理解就会流于表面，无法形成系统化的知识网络。

3.2. 个性化学习不足，学生学习兴趣不高

分子与细胞模块本身知识点环环相扣，从分子结构、细胞器功能到细胞生命历程，每一环的理解缺口都会直接影响后续内容的吸收，对分层适配的个性化引导有着极高要求。实际课堂教师使用的大多是豆包这类 AI 智能体的基础对话框，他们具备一定数据分析能力，但存在给出错误判断、迎合使用者等情况，并且在复杂知识领域的个性化学习内容设计方面应用还不全面，不能充分挖掘学生个体差异。必修 1 模块抽象概念居多，实际教学中无法根据每个学生的差异逐个进行个性化设计，这使得部分学习能力较弱或兴趣不浓的学生，难以跟上教学节奏，进而影响学习信心和整体学习效果。

以人教版必修 1 第六章第 1 节《细胞的增殖》为例，教师在利用数字化工具辅助教学时，播放了细胞分裂过程的动画、通过豆包展示染色体行为图解后，没有即时为学生构建“有丝分裂过程中染色体与

DNA 数量变化规律”这一抽象思维的针对性引导，没有结合《分子与细胞》结构决定功能的生命观念，学生没有深入理解细胞周期中物质准备的相关知识，以及遗传物质准确均分的原因。积极性或探究性高的学生可能会追问 AI 智能体增殖过程中染色体行为与 DNA 行为的对应，但仍有相当一部分学生没有与智能体进行互动，但教师可能已经继续往下进行。基础 AI 无法通过交互时长、答题数据捕捉沉默的学情缺口，教师也难以精准介入，最终不同层次的学生都没能建立起细胞结构有序变化到细胞增殖功能稳定实现的完整逻辑链，无法形成系统化的生命观念，学习兴趣自然难以持续激活。

3.3. 数字化资源运用不系统，学生全方位学习受限

在高中生物学数字化教学实施过程中，教师使用各种数字化技术寻找或制作的教学资源形式丰富，但基本上只在课堂教学中使用，这使得数字化资源局限于课堂教学的 45 分钟，没有归类各种资源运用到学生学习的各个时间、各个方面，时间一长学生对加入一部分数字化技术的课堂教学兴趣减弱。

以人教版必修 1 第五章第 4 节《光合作用的原理和应用》为例，由于课堂时间有限，学生只是草草了解化学反应步骤，完全忽略了生物学科动态代谢过程需要反复回看、分步拆解才能吃透的学习规律。课后学生面对课本上文字和图片，很难在脑海中复现 C3 和 C5 的变化过程。必修 1 模块中光反应与暗反应的衔接、C3 和 C5 的动态循环属于连续的微观分子变化，仅靠课堂上的单次动画演示，多数学生根本来不及理清 ATP、NADPH 的能量输入与碳元素转移的对应关系，如果教师能将数字化资源延伸至课外，如制作五分钟微课讲解暗反应中碳元素的转化过程，学生可在自习课上用来复习巩固。但目前大多数教师缺乏对数字化资源的系统整理，学生在预习阶段只能啃课本文字，无法借助数字化资源反复拆解微观代谢逻辑，难以建立起物质循环伴随能量转换的大概念，严重制约了学生科学思维的培养。

3.4. 教学评价失衡，教学全貌难洞悉

在高中生物学数字化教学推进过程中，教师往往将重心放在教学环节的数字化使用，过度关注如何利用多媒体、AI 演示等手段完成知识传授，却忽视了数字化技术在教学评价维度的应用。当前的评价方式仍多依赖传统的纸笔测试或简单的口头提问，档案袋评价也需要随时使用纸质材料更新，完全没有适配《分子与细胞》实验教学的学科特性，缺乏利用数字化平台对学生学习全过程进行伴随式数据采集与分析。

以人教版必修 1 第二章第 1 节《细胞中的元素和化合物》中检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质这一实验教学为例，该实验的核心逻辑是不同化学试剂与生物大分子的特异性显色反应，操作的细微偏差都会直接干扰分子层面的反应进程，最终导致结果完全偏离预期。教师通常关注的是学生是否按照演示的步骤进行操作，而忽视了利用数字化手段记录和评价学生的实验过程。例如学生在进行斐林试剂检测还原糖的实验时，水浴加热的时间控制、试剂添加的顺序等细节操作，都会直接影响 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与还原糖的氧化还原反应进程，最终决定实验结果的成败。传统的评价方式仅依据最终的实验报告或试管中的砖红色沉淀颜色变化来打分，既无法溯源学生操作失误背后的原理认知漏洞，也不能纠正学生在操作过程中暴露的细节问题。数字化技术的实时反馈功能在实际教学中应用很少，使得教师难以精准发现学生在科学探究素养上的短板。

4. 优化策略

4.1. AI 智能体软件引导探究，提升课堂的可操作性

在《核酸是遗传信息携带者》这节课中，教师可以设计分层提示语，引导学生进行递进式探究。针对基础层次的学生，提示语可以设计为：“你是一位高中生物老师，请为初学者设计 3 个关于 DNA 分子

结构的基础问题，重点考察学生对脱氧核糖、磷酸和含氮碱基三种基本组成单位的识别。”AI可能会生成如“构成DNA的五碳糖是什么？”等问题，帮助学生巩固基础知识。针对进阶层次的学生，提示语则可以调整为：“请设计一个探究性情境，引导学生分析DNA双螺旋结构中碱基互补配对原则对于遗传信息稳定传递的意义。”AI可能会生成一个关于DNA复制出错导致性状改变的案例，让学生分析其原因，从而培养其科学推理能力。通过这种方式，教师不再是简单地使用AI工具，而是通过精心设计的提示语，让AI成为能够适应不同认知水平学生的智能助教，有效弥补了传统教学中难以兼顾个体差异的不足。

数字化教育资源用于创建直观的环境，其目的是通过AI智能体软件提高学生的认知参与度，例如NOBOOK这类以虚拟实验室形式开发的建模和仿真软件，通过软件和计算机应用程序使人机交互从教学角度来看更加有趣和高效[7]。教师依托提示工程标准化模板，结合豆包、即梦等大语言模型落地分层AI探究教学，提升课堂的可操作性，使抽象的生物学概念和微观的分子和细胞结构变得直观可见，在日常课堂中培养科学探究和科学思维的核心素养。

4.2. 重塑人机协同的课堂形态结构，促进学生个性化学习

在《细胞膜的结构和功能》这节课中，教师借助数字化工具的互动特性促进个性化学习。在“构建流动镶嵌模型”环节，教师首先引导学生利用实物磁片进行初步拼装，随后切入电脑端利用DeepSeek制作的细胞膜三维互动页面，请同学们化身细胞膜的建筑师，在页面中拖拽调整磷脂分子与蛋白质的分布，探索细胞膜是如何实现流动与选择透过性的？学生在自主探究中，教师进一步巡视点拨，温度升高时磷脂分子运动状态的变化说明了什么？借助这种实物教具与数字模型结合的互动，学生能直观理解细胞膜的流动性并完成教师提出的问题思考，系统会根据学生的数字模型建构和答题情况生成专属后续学习内容；基础薄弱的同学推送的是物质跨膜运输的辨析动画类的基础概念知识；而学有余力的同学平台会给出拓展资料，了解生物学知识应用的前沿技术。

数字化技术支持下的课堂形态结构也在随之演进，主要体现为从现代工业逻辑衍生的标准化课堂，逐步转变为更加关注学生个性化学习的人机协同课堂[8]。智能诊断技术能精准识别学生的知识薄弱点，动态辅导技术能根据学生学习情况实时调整教学内容和方式[9]，像这样的个性化反馈的数字化技术能有效提升数字化课堂的教学效率，保障每个学生生物科学能力及要素(如表1)得到发展。

Table 1. Biological science capabilities, elements, and connotations
表 1. 生物科学能力及要素和内涵[10]

能力及要素		内涵
理解	辨认	能识别、表达所学生物学知识，举出恰当的例子
	比较	依据要点、特征或属性等确定生物学知识之间的异同，能基于这些异同对其进行排序、归类或分类
	解读	依据生物学知识，对给定文字、表格或图示中的信息进行描述或转换
应用	推理	在给定情境中，运用生物学知识得出结果或给出答案
	归因	依据生物学知识解释导致生物学现象或实验结果的原因
思辨	论证	在给定情境中，综合运用生物学知识或通过对信息进行分析与综合，得出结果或结论，阐明思维过程
	评价	依据生物学知识阐释研究方案的合理性，论述结果与结论之间的一致性
创新	假设	在对生物现象或已有研究结果进行分析与综合的基础上，结合所学知识，提出科学问题或作出科学假设
	设计	提出或完善用于回答科学问题或检验科学假设的研究方案，预期研究结果；提出解决实际问题的合理设想

4.3. 数智赋能多维融合，保障学生全方位学习

在《核酸是遗传信息携带者》这节课中，教师充分利用了数字化资源实现教学全过程衔接。课前播放录制好的“核酸结构组成”微课视频，引导学生自主观看并完成预习任务单，初步建立核酸结构的认知框架。课中通过生成式人工智能对话开展“含氮碱基自述”角色扮演活动，增强知识趣味性；结合 DNA 结构搭建的网页，深化对核酸多样性的理解。课后教师根据智能评价量表对学生课堂表现进行总结并布置分层作业。通过各种数字化资源的交互使用和虚实结合的教学策略，有效保障了学生全方位学习和跨时空学习。

在国家智慧教育战略导向下，教育部实施了一系列计划，如慕课建设、虚拟教研室建设等，推动信息技术与教育深度融合[11]。教学实践过程中教师要注意数字化技术和课堂实际互相衔接的混合教育，实现了师生间在真实世界中显性知识的高效传递和隐性知识的有效转化[12]。这类保障学生全方位学习的混合教学模式通常采用多元化评价体系，不仅注重学生的知识掌握，还重视学生的能力培养和素质提升，与教学评一体化体系共同实现对学生学习过程的全面评价[13]。

4.4. 重构多元评价体系，促进教学评价精准高效

在《核酸是遗传信息携带者》这节课中，教师备课时充分利用数字化技术设计生成教学评一体化的评价量表(如表 2)，清楚标明各个环节的评价占比。在五种“含氮碱基自述”环节，系统自动记录学生与 Kimi、豆包等大语言模型的互动频次、提问关键词，分析汇总到教师端；在“构建核苷酸模型”活动中，教师通过拍照上传收集各小组的卡纸模型成果，系统可辅助比对模型准确性和小组制作时间。课下教师将学生在这节内容学习过程中的所有结果根据教学评价量表进行评定，生成包含核心素养达成度的可视化报告，帮助教师精准掌握学情为后续必修 2 模块《遗传与进化》内容的教学提供数据支撑。

Table 2. Integrated teaching evaluation scale for “Nucleic Acid as a Carrier of Genetic Information”

表 2. 《核酸是遗传信息的携带者》教学评一体化量表

核心 素养	教学环节	环节 占比	评分标准	小组 互评	学生 自评	教师 评价	综合 达成度
生命 观念	情境导入思考	10%	能结合案例准确说出 DNA 携带遗传信息，理解个体 DNA 的特异性				
	核酸种类与分布	15%	准确区分真核、原核、病毒的 DNA 和 RNA 分布，理解碳是生命核心元素，清晰掌握大分子单体和多聚体关系				
	核酸结构与分布随堂检测	10%	全部题目答对，清晰区分脱氧核苷酸、核糖核苷酸的结构差异；能辨析五碳糖、碱基的核心区别				
科学 思维	核苷酸结构对比探究	12%	自主归纳脱氧核苷酸、核糖核苷酸的五碳糖、碱基差异，准确区分 5 种含氮碱基				
	核酸多样性与特异性	13%	自主推理核酸多样性的原因(核苷酸数量、排列顺序)，清晰解释 DNA 储存遗传信息的原理				
	课堂知识框架梳理	5%	自主梳理核酸完整知识框架，准确区分细胞生物和病毒的遗传物质				
科学 探究	AI 碱基角色扮演	8%	主动参与碱基趣味 AI 互动，熟练牢记碱基配对规则				

续表

	脱氧核苷酸链模型搭建小组活动	17%	小组分工明确，准确组装核苷酸链，主动展示并讲解模型逻辑
社会责任	DNA 技术社会应用拓展	10%	能举例刑侦、亲子鉴定、烈士遗骸鉴定等 DNA 技术应用，辩证看待基因技术价值，具备家国情怀
学生自评、小组互评、教师评价均为百分制，综合核心素养达成度取三者平均分按环节占比给出。			

2025 年中共中央 国务院印发的《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》¹强调，要建立基于大数据和人工智能支持的教育评价体系和科学决策制度[14]。数字化技术支持下的 AI 智能体能够自动生成题目、实时评分和分析，一改往日教师批改耗时长、反馈慢的状况[15]，既减少了教师的精力浪费，又保障了学生获得足够的个性化评价与练习。数字化技术建立的教学评一体化体系通过“有教即评”“有学即评”，大大提升了教学、评价和反馈这三者之间的循环效率，使得教学过程更精准高效。从“教后评”到“评中教”，数字化技术在实现评价与教学深度融合的同时，力求把人的发展置于教育评价改革的核心地位，为“因材施教”提供了新路径[16]。

5. 结语

《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》中指出，要将人工智能融入教育教学全要素、全过程，积极探索 AI 技术的应用路径[17]。目前数字化技术与教学实践的融合还不够深入，如何更好地将数字化技术与高中生物学内容有机融合，是需要进一步探索和解决的问题。未来随着信息技术的不断发展数字化技术将更加智能化、个性化，根据学生的学习情况和需求提供更加精准的教学支持，帮助教师做到因材施教。通过在线教育资源的共享，高中生物学教学将不再局限于单一学校的教学设备，教师可以借助数字化技术为学生提供更为丰富的教学内容和实验机会，实现数字化技术支持下的因材施教。

基金项目

本文受河南省自然科学基金项目(252300423642)的资助。

参考文献

[1] “人工智能+教育”行动计划[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202604/t20260410_1433240.html, 2026-04-08.

[2] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准(2017 年版 2025 年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2025: 11-14.

[3] 曾雪梅. 生成式人工智能在初中生物教学中的有效应用研究[J]. 学苑教育, 2026(17): 52-54.

[4] 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html, 2019-02-23.

[5] 教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A29/202305/t20230529_1061838.html, 2023-05-26.

[6] 杨思佳. 基于人工智能的小学数学教学策略探究[J]. 读写算, 2026(20): 85-87.

[7] Daaif, J., Zain, S., Zerraf, S., Tridane, M., Khyati, A., Benmokhtar, S., et al. (2019) Progress of Digital Learning Resources: Development and Pedagogical Integration of a Virtual Environment Laboratory for the Practical Experiments in Chemistry. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8, 4239-4245.

¹https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm

<https://doi.org/10.35940/ijitee.k2403.0981119>

- [8] 吴南中, 袁夏梦, 胡振川. 大规模个性化教学的课堂形态寻绎及其构型[J]. 电化教育研究, 2025, 46(10): 80-88.
- [9] 许楠. 人工智能技术在高中数学个性化教学中的应用路径与效果[J]. 中国教育学刊, 2025(S2): 10-12.
- [10] 孙鹏, 臧铁军, 管旭, 等. 构建基于核心素养的生物学科能力测评框架[J]. 课程·教材·教法, 2019, 39(4): 97-103.
- [11] 易祯, 吴美玉. 从“混合”到“融合”: 线上线下融合式教学设计研究[J]. 中国教育信息化, 2023, 29(11): 84-96.
- [12] 徐岸峰, 李斌, 李玥. 线上线下混合智慧教育模式研究[J]. 教育理论与实践, 2024, 44(15): 57-60.
- [13] 张丽杰, 赵天涛, 鲁秀敏, 等. 线上线下混合教学模式研究——以“生物分离工程”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2025(31): 29-32.
- [14] 熊余, 蔡婷, 肖春玲, 等. 生成式教育评价: 混合增强智能驱动的人机协同评价范式创新与实践[J]. 远程教育杂志, 2026, 44(3): 72-82.
- [15] 毛艳, 徐峥. 基于 AI 智能体的高中生物学教学评价动态模型的构建与实践[J]. 生物学教学, 2026, 51(6): 63-66.
- [16] 鹿星南, 高雪薇. 人工智能赋能教育评价改革: 发展态势、风险检视与消解对策[J]. 中国教育学刊, 2023(2): 48-54.
- [17] 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html, 2025-04-15.