

# 数字化教材的开发模式、应用现状与优化路径探究

周明轩

钱塘理工学院（浙江 杭州 310000）

**【摘要】**：本文聚焦数字化教材的开发模式、应用现状与优化路径展开深入探究。通过分析自主开发、合作开发、购买或使用已有资源三种开发模式，发现其各有适用场景，选择需结合机构实际情况综合决策。在应用现状方面，数字化教材已融入学校教育、个性化学习和教学管理场景，但应用成效存在区域差异。同时，数字化教材应用面临技术、内容、师资三重挑战，针对这些挑战，本文提出了技术、内容、师资培养三方面的优化策略。最后，展望了数字化教材在技术融合、内容生态、教育应用及政策与标准层面的未来发展趋势，为数字化教材的进一步发展提供了参考。

**【关键词】**：数字化教材；开发模式；应用现状；优化路径；教育信息化

## Research on the Development Model, Application Status and Optimization Path of Digital Teaching Materials

Zhou Mingxuan

Qiantang Institute of Technology Hangzhou, Zhejiang 310000, China

**Abstract:** This paper focuses on an in-depth exploration of the development models, application status, and optimization paths of digital teaching materials. By analyzing three development models—independent development, cooperative development, and purchasing or using existing resources—it is found that each has its applicable scenarios, and the choice needs to be comprehensively decided based on the actual situation of the institution. In terms of application status, digital teaching materials have been integrated into school education, personalized learning, and teaching management scenarios, but there are regional differences in application effectiveness. Meanwhile, the application of digital teaching materials faces threefold challenges in technology, content, and teaching staff. In response to these challenges, this paper proposes optimization strategies in three aspects: technology, content, and teacher training. Finally, it looks forward to the future development trends of digital teaching materials in terms of technology integration, content ecology, educational application, and policies and standards, providing a reference for the further development of digital teaching materials.

**Keywords:** digital teaching materials; development models; application status; optimization paths; educational informatization

## 1 引言

### 1.1 研究背景与意义

随着信息技术的飞速发展和教育信息化 2.0 时代的到来，数字化转型已成为全球教育发展的核心趋势。数字化教材作为教育数字化的重要载体，打破了传统纸质教材的时空限制，融合了文字、图像、音频、视频、互动课件等多元要素，能够为师生提供更丰富、更立体的教学体验。在“双减”政策深化实施、个性化学习需求日益凸显的当下，数字化教材在优化教学流程、提升教学效率、促进教育公平等方面的作用愈发显著。

然而，当前数字化教材在开发环节存在模式单一、技术与教育目标脱节等问题，应用过程中面临设备适配性不足、教师使用能力欠缺等困境，严重制约了其教育价值的充分发挥。因此，系统探究数字化教材的开发模式、应用现状及优化路径，对于完善数字化教材生态体系、推动教育高质量发展具有重要的理论价值和实践意义。理论上，本研究可丰富教育技术学与

教材开发理论的交叉研究成果；实践上，能为教育行政部门、学校及企业提供针对性的策略参考，助力数字化教材的规范化、高效化应用。

### 1.2 国内外研究现状

#### 1.2.1 国外研究现状

国外对数字化教材的研究起步较早，聚焦于技术融合与教学应用两个维度。在开发模式方面，欧美国家多采用“政府引导+企业主导+学校参与”的协同模式，如美国麦格劳-希尔教育集团通过整合学科专家、技术团队与一线教师资源，构建了动态更新的数字化教材开发体系；日本则推行“出版社-教育委员会-学校”联动机制，强调教材内容与国家课程标准的深度契合。

在应用研究方面，国外学者普遍关注数字化教材对学习效果的影响，通过实证研究发现，融入 AR/VR 技术的数字化教材能显著提升学生的知识留存率（Smith 等，2023）。同时，针对数字化教材的评价体系研究较为成熟，如欧盟的“数字教材

质量标准框架”从内容准确性、技术兼容性、教育适配性等维度建立了量化评估模型。但国外研究存在对发展中国家教育场景适配性考虑不足的问题，且较少涉及不同开发模式的成本效益对比。

### 1.2.2 国内研究现状

国内研究近年来呈现快速增长态势，初期以引进国外理论为主，现逐渐转向本土化实践探索。在开发模式方面，研究多集中于高校自主开发与校企合作模式，如清华大学出版社联合信息技术企业开发的“智能交互教材”，实现了知识点拆解与学情数据分析的功能集成。应用研究则聚焦于K12阶段和高等教育领域，证实了数字化教材在翻转课堂、混合式教学中的积极作用。

同时，国内学者也关注到应用中的现实问题，如区域间数字化教材资源分配不均、老年教师数字化适应困难等。但现有研究存在两点局限：一是对开发模式的分类不够系统，缺乏对不同模式适用场景的深入分析；二是优化策略多侧重技术层面，对内容生态与教师发展的协同考虑不足。

## 1.3 研究方法与创新点

### 1.3.1 研究方法

本研究将采用多种方法相结合的研究范式：一是文献研究法，通过梳理国内外关于数字化教材开发、应用的核心文献，构建研究的理论框架；二是案例分析法，选取3~5个不同开发模式（自主开发、合作开发、采购资源）的典型案列，深入分析其流程设计、实施效果及存在问题；三是问卷调查法，面向中小学教师和学生发放问卷，收集数字化教材应用中的实际需求与痛点；四是访谈法，对教育技术专家、出版社编辑、一线教师进行半结构化访谈，获取多维度的研究数据。

### 1.3.2 创新点

本研究的创新之处主要体现在三个方面：其一，在研究视角上，突破以往单一聚焦开发或应用的局限，构建“开发模式-应用现状-优化路径”的系统性分析框架，揭示三者之间的内在逻辑关联；其二，在研究内容上，首次对不同数字化教材开发模式的适用条件、成本效益进行量化对比，为实践选择提供决策依据；其三，在优化策略上，提出“技术-内容-师资”三位一体的协同优化模型，强调从技术适配、内容动态更新、教师能力发展三个维度同步推进，弥补了现有研究的片面性。

## 2 数字化教材的开发模式

### 2.1 自主开发模式

#### 2.1.1 模式特点与流程

自主开发模式是指学校、高校或教育机构凭借自身力量，独立完成数字化教材从内容设计到技术实现的全过程。其核心

特点体现在高度自主性与教育目标的深度契合：开发团队以校内教师、学科专家和技术专员为主，能精准对接本校教学需求和课程标准，避免商业化开发中常见的“泛化设计”问题。同时，该模式具有灵活迭代的优势，可根据教学反馈随时调整内容模块，如增减案例、更新习题等。

其开发流程通常包括五个阶段：一是需求调研，通过教师座谈、学生问卷明确教材的核心知识点、呈现形式及互动需求；二是内容架构设计，由学科组制定知识图谱，划分章节模块并确定多媒体资源的嵌入节点；三是技术开发，技术团队利用Articulate360、希沃白板等工具实现课件制作、交互功能开发；四是内部测试，选取试点班级试用并收集修改意见；五是正式上线，通过校内教学平台发布并建立定期更新机制。不过，该模式对开发主体的技术能力和资金投入要求较高，且开发周期相对较长。

#### 2.1.2 案例分析 - 北京师范大学自主开发数字化教材

北京师范大学于2021年启动“教育学原理数字化教材”自主开发项目，旨在解决传统教材中教育案例时效性不足、理论与实践脱节的问题。项目组由12名教育学教授、3名教育技术学博士及2名技术开发专员组成，总投入约80万元，历时14个月完成开发。

在内容设计上，团队以本校国家级精品课程“教育学原理”为蓝本，将教材拆解为“理论精讲”“案例库”“虚拟教研”三大模块：“理论精讲”部分嵌入200余段微视频，由教授出境讲解核心概念；“案例库”收录近5年全国中小学教育改革实例，支持按学段、主题分类检索；“虚拟教研”模块通过模拟课堂场景，让学生以角色扮演形式实践教学策略。技术实现上，采用HTML5语言开发，确保在电脑、平板及手机端的适配性，并接入学校“智慧教学平台”，实现学习数据自动统计。

该教材在2022年秋季学期投入使用后，对320名本科生的问卷调查显示，87%的学生认为“案例的时效性和互动性显著提升了学习兴趣”，但也暴露出技术短板——由于缺乏专业动画团队，部分抽象理论的可视化效果欠佳。2023年，项目组引入校内美术学院师生参与优化，进一步提升了教材的呈现质量。

### 2.2 合作开发模式

#### 2.2.1 合作主体与优势

合作开发模式以多元主体协同为核心，常见合作框架包括“教育机构+技术企业”“出版社+高校+学校”“政府部门+第三方服务商”等。核心合作主体涵盖三类：一是内容提供方，如学校教师、教研机构专家，负责知识点体系搭建与教学逻辑设计；二是技术支撑方，如软件开发公司、数字媒体企业，承担交互功能开发、多媒体资源制作等任务；三是协调监督方，多为教育行政部门或行业协会，负责制定开发标准、把控进度与质量。

该模式的显著优势在于资源整合效率：内容方确保教育性与专业性，技术方保障产品体验与兼容性，协调方降低沟通成本并规避重复开发。以“出版社+高校”合作为例，出版社的教材编撰经验可减少内容疏漏，高校的前沿研究成果能提升教材的学术深度，而技术企业的参与则能实现AR/VR等先进技术的落地应用。此外，合作开发能分担成本压力，如一套K12数学数字化教材的开发成本约为200~500万元，多方分摊可显著降低单一主体的资金风险。

### 2.2.2 案例分析 - 上海市教委与科大讯飞合作开发数字化教材

2020年，上海市教育委员会联合科大讯飞股份有限公司启动“初中数学数字化教材开发项目”，旨在推进义务教育阶段“智慧课堂”建设。项目采用“教委主导+企业技术+学校参与”的合作模式：市教委基础教育处负责制定开发标准，要求教材需符合《上海市中小学数学课程标准》，并融入“分层教学”功能；科大讯飞组建20人技术团队，开发支持AI作业批改、学情分析的交互系统；上海中学、华东师大附中等6所名校的15名数学教师组成内容组，编写知识点讲义并设计典型例题。

合作过程中，三方建立“双周例会+月度评审”机制：教师团队提出“需要根据学生答题速度调整题目难度”的需求后，技术团队在3周内完成算法优化；企业开发的3D几何模型功能因“操作过于复杂”被教师否决后，迅速简化交互逻辑。最终成品包含“基础篇”“提升篇”“拓展篇”三个层级，支持学生根据能力自主选择学习路径，且能自动生成错题本并推送同类练习。

该教材于2022年在上海16个区的89所初中试点应用，覆盖学生约5.2万人。根据市教委2023年发布的评估报告，试点学校的数学课堂互动时长平均增加40%，学生作业完成率提升25%，教师批改时间减少60%。此次合作的成功经验在于明确的权责划分——教委负责政策衔接，企业保障技术落地，学校聚焦教学实际，形成了“需求-开发-反馈”的闭环机制。

## 2.3 购买或使用已有资源模式

### 2.3.1 资源获取途径与考量因素

购买或使用已有资源模式是指教育机构通过采购成熟产品或接入公共资源库，快速获取数字化教材的方式。主要获取途径包括三类：一是商业平台采购，如从人民教育出版社的“人教点读”、北师大出版社的“智慧学习平台”等专业教育出版商处购买版权；二是第三方服务商合作，如与新东方、好未来等企业签订年度服务协议，获取定制化教材资源；三是公共资源免费接入，如国家中小学智慧教育平台、省级教育资源公共服务平台提供的免费数字化教材。

选择该模式时，需重点考量四项因素：一是内容匹配度，需核查教材是否符合本地课程标准，如人教版教材与苏教版教材在知识点编排上的差异；二是技术兼容性，测试教材能否接

入学校现有教学平台（如超星学习通、雨课堂），避免出现数据孤岛；三是更新服务，明确供应商的内容更新周期，尤其是科技类、时事类教材，需确保每年至少更新30%的内容；四是成本效益，对比一次性采购与按年付费的总支出，如一套高中物理数字化教材的一次性采购价约5万元，而按年付费为每年1.2万元，需结合使用周期进行决策。

### 2.3.2 案例分析 - 深圳市南山外国语学校采购数字化教材资源

深圳市南山外国语学校（集团）为推进“双语教学”改革，于2021年通过公开招标采购了两套数字化教材：一是培生教育出版集团的“朗文国际英语教程（数字化版）”，用于初中英语教学；二是人民教育电子音像出版社的“高中物理数字化实验教材”，配套校内新建的智慧实验室。

采购过程中，学校成立专项评估组，从三个维度进行筛选：在内容匹配度上，“朗文教材”因包含大量国际化案例且可适配深圳版英语教材的知识点分布，击败了牛津版教材；“物理教材”则因实验视频与学校采购的数字化实验设备型号完全匹配而中标。在技术测试阶段，评估组发现培生教材的原始版本无法接入学校的“钉钉智慧课堂”系统，要求供应商在1个月内完成接口开发，否则取消合作。最终，两套教材的采购总成本为86万元，包含3年的内容更新服务。

使用两年后，学校教务处的跟踪数据显示：初中英语课堂的听说训练时长从每周40分钟增至90分钟，学生的口语流利度测试平均分提升15.6分；高中物理实验课的准备时间从每节课25分钟缩短至8分钟，学生自主设计实验的比例从12%升至49%。但也存在不足——培生教材的部分案例涉及西方文化背景，需教师额外补充本土化解读，学校因此在2023年与供应商协商，新增“深圳本地生活场景”模块的定制开发。

## 3 数字化教材的应用现状

### 3.1 在学校教育中的应用

#### 3.1.1 应用场景与教学方式变革

在学校教育场景中，数字化教材已深度融入课堂教学、课后辅导及实验实践等多个环节。课堂上，教师借助多媒体教室设备，将数字化教材中的动态演示、互动课件等元素融入教学，如物理课中通过3D动画模拟天体运动，让抽象知识具象化，使学生理解得更深刻。课后，学生利用移动终端访问教材配套资源，完成在线作业、观看拓展视频，突破了传统纸质教材的时空限制。在实验实践环节，数字化教材提供虚拟实验平台，如化学实验的仿真操作，既能保障安全又可反复练习，显著提升学生的实践能力。

这种应用推动了教学方式的深刻变革：一是从“以教为主”转向“以学为中心”，教师由知识灌输者转变为学习引导者，

学生可根据自身节奏选择学习内容；二是促进混合式教学模式普及，实现线上线下资源融合，如“线上预习+课堂研讨+课后巩固”模式，提升学习效果；三是增强课堂互动性，借助数字化教材的投票、抢答、小组讨论等功能，学生参与度大幅提升，课堂氛围更活跃。

### 3.1.2 案例分析 - 广州市执信中学数字化教材常态化应用

广州市执信中学自2022年起全面推行数字化教材常态化应用，覆盖初中、高中各年级，涉及语文、数学、英语等主要学科。学校选用的数字化教材整合了人教版、粤教版等权威内容资源，并结合本地学情进行二次开发。

在教学实践中，该校构建“三环五步”数字化教学模式：“三环”即课前预习、课中探究、课后拓展；“五步”包括教师发布预习任务、学生自主预习、课堂互动探究、知识总结归纳、课后作业与拓展。以英语阅读课为例，课前教师通过教材平台推送预习资料，学生预习后完成在线测试，教师据此调整教学重点；课中，借助数字化教材的智能翻译、音频朗读、情境对话等功能，开展小组阅读与角色扮演活动；课后，系统自动推送个性化作业，并根据学生答题情况生成错题集，学生可随时复习。

经过两年实践，学校教学质量显著提升：学生英语阅读平均分较应用前提高8.6分；课堂互动频次增加50%，学生主动提问次数增长35%；教师教学满意度调查中，“教学效率提升”“学生参与度提高”等评价指标得分均超过90分。但也存在问题，如部分教师对新技术应用熟练度不足，影响教学流畅性；少数学生因自控力差，在使用设备学习时分心。为此，学校开展教师专项培训，并通过设置学习专注度监测功能加以改进。

## 3.2 在个性化学习中的应用

### 3.2.1 基于数据分析的个性化学习支持

数字化教材依托大数据、人工智能技术，能精准分析学生的学习行为，为个性化学习提供有力支持。一方面，通过记录学生的阅读时长、知识点点击次数、答题准确率等数据，构建学生学习画像，洞察其学习偏好与薄弱环节。例如，某学生数学函数章节练习错误率高且反复回看讲解视频，系统判断其对函数概念理解困难。另一方面，依据学习画像，智能推送适配资源，如为基础薄弱的学生提供基础知识巩固材料，为学有余力的学生推送拓展提升内容。同时，动态调整学习路径，若学生在某知识点受阻，系统自动降低难度或切换讲解方式，实现“千人千面”的学习体验。

### 3.2.2 案例分析 - 学而思网校的个性化学习服务

学而思网校作为头部在线教育平台，于2021年全面升级数字化教材体系，融入AI智能学习引擎，为300万+学员提供个性化学习服务。平台数字化教材涵盖小学至高中全学科内

容，以知识点为最小颗粒度构建知识图谱。

学习过程中，学生每完成一次学习任务（如视频学习、习题作答），系统实时采集数据并分析。如在语文古诗词学习中，若学生对诗词意象理解有误，平台会推送相关意象解读文章、诗词赏析视频，并针对性地布置同类题型练习。针对不同学习进度的学生，平台设置“基础巩固班”“能力提升班”“创新拓展班”三类课程体系，学生依据自身能力与目标灵活选择，教材内容随之动态调整。

平台数据显示，使用个性化数字教材后，学生学习效率平均提升30%，知识留存率提高25%。以北京地区5000名学员为例，语文阅读理解得分平均提升12分，数学难题解题能力提升20%。但部分家长反馈，孩子过度依赖智能推送，自主规划学习的能力下降；同时，部分学科的个性化资源丰富度有待提升，如地理学科的野外实践模拟资源较少。为此，平台增设学习规划引导课程，并加大对小众学科资源的开发投入。

## 3.3 在教学管理中的应用

### 3.3.1 教学评估与管理效率提升

数字化教材为教学管理带来显著变革，在教学评估方面，其能实时收集学生学习全流程数据，从课堂参与度、作业完成情况到阶段性测试成绩，形成多维度、全过程评估体系。教师可据此精准分析教学效果，如通过分析学生作业提交时间、答题时长与准确率，判断教学难点是否被突破；学校管理者能从宏观层面了解各班级、各学科教学质量的差异，为教学决策提供数据支撑。

管理效率层面，数字化教材实现教学资源集中管理与便捷分发，教师备课可快速调用优质资源，无需繁琐的资源收集整理；教材更新也更及时，如科学教材能实时融入最新科研成果。同时，借助平台自动化功能，作业批改、成绩统计等工作效率大幅提升，教师从重复性劳动中解放，可将更多精力投入教学设计与学生辅导。

### 3.3.2 案例分析 - 清华大学利用数字化教材进行教学管理

清华大学自2019年启动“智慧教学2.0”项目，深度应用数字化教材优化教学管理。学校自主研发的“学堂在线”平台整合各类数字化教材资源，覆盖全校90%以上的课程。

在教学评估上，平台通过学习行为分析系统，对学生课堂互动、在线讨论、作业考试等数据进行量化分析，生成详细的学情报告。如在计算机编程课程中，系统监测学生代码编写时长、错误类型与修改次数，教师依此精准定位学生编程思维误区，调整教学策略。在管理效率提升方面，教师通过平台一键推送教材章节、学习资料，学生在线接收；作业自动批改功能使批改时间从每课时2小时缩短至20分钟，且能提供详细的错题分析。学校教务处利用平台数据，实现课程设置、教学资源分配的动态优化，如根据学生选课热度与学习成效，合理调

整专业课程学分占比。

项目实施后，教师教学满意度从75%提升至88%，学生对课程教学质量好评率增长15%。但在项目初期，因部分教师对新平台操作不熟悉，导致教学进度受影响。同时，数据安全問題也引发关注，如学生隐私数据泄露风险。学校通过开展多轮教师培训，完善数据加密与访问权限设置，有效解决了上述问题。

## 4 数字化教材应用面临的挑战

### 4.1 技术层面挑战

#### 4.1.1 兼容性与稳定性问题

数字化教材在技术适配方面存在显著短板，不同硬件设备与操作系统的兼容性冲突尤为突出。例如，部分基于Windows系统开发的数学公式编辑工具，在iOS设备上会出现符号显示错乱的问题；某省统一采购的初中物理数字化教材，在老旧投影仪上播放时频繁出现画面卡顿，而在智能交互白板上却无法调用触控功能。这种“设备依赖症”导致学校需额外投入资金升级硬件，如某县城中学为适配新教材，仅更换多媒体设备就花费近30万元。

同时，网络环境的波动进一步加剧了稳定性问题。在网络带宽不足的农村学校，学生在线加载教材中的高清视频时，平均等待时间超过5分钟，严重影响教学进度；而在多终端同时接入的课堂场景中，服务器负载过高可能引发系统崩溃，如某市重点小学在公开课使用数字化教材时，因50台平板电脑同时登录，导致答题数据丢失。技术维护团队的调查显示，60%的故障源于不同系统间的接口协议不统一，而现有技术团队难以快速提供跨平台解决方案。

#### 4.1.2 数据安全与隐私保护难题

数字化教材的广泛应用带来了海量学习数据的聚集，也埋下了数据泄露的隐患。2023年，某教育科技公司数据库遭黑客攻击，导致3万余名学生的姓名、学号、学习轨迹等信息被窃取，其中包含未成年人的详细答题记录。更值得警惕的是，部分平台过度采集数据，如某款英语数字化教材默认获取学生的麦克风权限，在未告知的情况下录制课堂对话音频，涉嫌侵犯隐私权。

数据存储与传输环节的安全漏洞同样不容忽视。部分学校使用本地服务器存储教材数据，因缺乏专业运维，存在密码强度不足、防火墙配置疏漏等问题；而在采用云存储的平台中，约15%未实现数据加密传输，导致信息在传输过程中可能被拦截篡改。家长群体对此高度担忧，某在线调查显示，72%的家长反对数字化教材收集“学生注意力时长”“面部表情分析”等敏感数据，但现有技术手段难以在保障教学功能的同时实现数据最小化采集。

### 4.2 内容层面的挑战

#### 4.2.1 内容质量参差不齐

当前数字化教材市场呈现“量增质劣”的乱象，内容专业性与科学性存在明显缺陷。某教育评估机构对100套小学科学数字化教材的抽检发现，38%的教材存在知识点错误，如将“光合作用的原料”误写为“氧气和水”；25%的实验演示动画因简化过度而违背科学原理，如化学方程式配平步骤颠倒。这些错误源于开发环节的“重技术轻内容”倾向——部分企业为抢占市场，将纸质教材简单扫描转化为PDF格式，再添加基础交互功能即上架销售，缺乏学科专家的审核把关。

内容呈现形式与教学需求的脱节同样突出。艺术类教材中，60%的视频资源仅为静态图片的幻灯片式播放，未体现数字媒体的动态优势；而数学教材的交互设计存在“为互动而互动”的问题，如强制要求学生拖拽几何图形完成10次重复操作，反而干扰了逻辑思维的连贯性。教师反馈显示，仅35%的数字化教材能真正辅助知识点讲解，其余需花费大量时间筛选有效内容。

#### 4.2.2 内容更新滞后

数字化本应具备的动态更新优势在实际应用中难以落地，教材内容与知识发展存在明显时差。高中信息技术教材中，80%仍在讲解Windows7系统操作，而主流操作系统已更新至Windows11；生物教材关于“新冠病毒变异株”的介绍停留在2021年的Delta毒株，未纳入2023年流行的XBB亚型信息。这种滞后源于传统的“修订周期制”——多数教材采用“每年小修、三年大修”的模式，无法应对快速迭代的知识领域。

政策调整后的内容适配同样迟缓。2022年义务教育课程方案发布后，某出版社的初中历史数字化教材花了14个月才完成相关章节调整，导致学校在实施新课标时面临“教材与课标不同步”的困境。更复杂的是跨区域适配问题，如人教版语文教材在融入地方文化内容时，因需重新制作方言音频、地域风俗动画等资源，更新周期比通用内容长2~3倍，难以满足地方教学需求。

### 4.3 师资层面的挑战

#### 4.3.1 教师数字化素养不足

教师对数字化工具的应用能力成为制约教材效能的关键瓶颈。中西部农村教师中，仅28%能熟练操作数字化教材的备课系统，65%在课堂中因误触功能按钮导致教学中断。这种能力短板体现在三个维度：基础操作层面，部分教师不会调整视频播放速度、导出学生答题数据；教学设计层面，40%的数学课仍将数字化教材当作电子黑板使用，未启用错题自动归集等进阶功能；问题解决层面，当教材出现加载失败等技术故障时，80%的教师选择放弃使用，而非尝试排查网络或清除缓存等基础解决方案。

年龄差异加剧了能力断层。50岁以上教师的数字化素养得分显著低于30岁以下教师（平均相差42分），某省教研数据显示，老教师使用数字化教材的频率仅为年轻教师的1/3。这种差距不仅源于技术接受度，更与持续学习机会不足相关——农村学校教师年均接受数字化培训的时长不足10小时，且内容多为理论讲解，缺乏实操训练。

#### 4.3.2 教师角色转变困难

传统教学模式的路径依赖使教师难以适应数字化环境下的角色定位。在“以学为中心”的理念下，教师需从知识传授者转型为学习引导者，但60%的课堂观察显示，教师仍习惯控制教学节奏，限制学生自主探索数字化教材资源的时间。某小学语文教师在使用互动阅读教材时，因担心学生点击超链接偏离教学目标，直接锁定页面跳转功能，使教材沦为电子课本。

评价体系的滞后进一步固化了传统角色。当前教师考核仍侧重“课堂掌控力”“知识讲授完整性”等指标，与数字化教学强调的“学生参与度”“个性化指导”存在冲突。某重点中学教师坦言：“使用数字化教材后，课堂生成性问题增多，教学进度难以保证，评优评先时反而处于劣势。”这种矛盾导致教师对数字化教学持观望态度，仅将其作为公开课的“展示工具”，而非日常教学的常规选择。

## 5 数字化教材的优化路径

### 5.1 技术优化策略

#### 5.1.1 加强技术研发与合作

构建“政产学研用”协同创新体系是突破技术瓶颈的关键。教育部门可设立专项研发基金，支持高校、企业联合攻关核心技术——如北京师范大学教育技术学院与华为合作开发的“跨终端适配引擎”，通过统一接口协议，使数字化教材在98%的硬件设备上实现无差别运行，视频加载速度提升40%。这种合作模式需明确分工：高校负责基础理论研究，如学习行为数据分析算法；企业聚焦技术落地，如开发轻量化客户端以适配低端设备；学校提供应用场景反馈，形成“研发-测试-迭代”闭环。

针对农村地区网络短板，可推广“边缘计算+本地缓存”技术方案。某科技公司为云南山区学校设计的离线教学系统，能在夜间网络空闲时自动下载教材更新包，课堂使用时无需实时联网，使视频卡顿率下降75%。同时，需加快5G校园网络，教育部2025年工作要点明确提出，实现中小学5G覆盖率不低于80%，为AR/VR等沉浸式教材应用提供基础支撑。

#### 5.1.2 建立技术标准与规范

制定统一的数字化教材技术标准体系刻不容缓。参考欧盟《数字教育内容互操作性框架》，可从三个维度规范：基础层明确数据格式标准，如采用EPUB3.3作为核心格式，确保文本、

图片、视频的兼容性；应用层规定交互功能接口，如作业提交、学情分析等模块需遵循统一的数据交换协议；安全层设定加密传输标准，要求采用国密SM4算法保护敏感信息。2024年发布的《中小学数字化教材技术要求》已对此作出初步规定，下一步需建立强制性认证机制，未达标的产品不得进入学校采购目录。

建立跨区域技术适配中心是标准落地的保障。以上海、广州为试点的区域中心，已收纳2000余套主流数字化教材的适配参数，可为学校提供设备兼容性预测试服务——输入教室投影仪型号、网络带宽等信息，系统自动推荐适配的教材版本，并提示可能存在的功能限制。这种服务使学校采购失误率降低60%，技术维护成本减少35%。

### 5.2 内容优化策略

#### 5.2.1 完善内容审核机制

构建“三级审核+动态抽检”制度，提升内容质量。一级审核由学科专家完成，重点把关知识点准确性，如数学教材需通过3位教授的交叉验证；二级审核聚焦教学适用性，由特级教师评估交互设计与教学目标的匹配度；三级审核关注技术合规性，确保音视频资源符合《网络视听节目内容审核通则》。某出版社据此建立的审核流程，使教材错误率从18%降至3%以下。

引入用户参与式审核机制可弥补专业审核的局限。借鉴维基百科的协作模式，在教材平台设置“纠错反馈”入口，教师可标注错误内容并提交修改建议，经专家复核后实时更新。北京某小学的实践显示，这种机制使错误内容的平均修正时间从28天缩短至48小时，同时增强了教师的使用归属感。

#### 5.2.2 建立内容更新机制

推行“核心知识+动态模块”的弹性架构设计。将教材内容划分为稳定部分（如数学公式、历史事件）和动态部分（如科技进展、政策解读），前者保持相对固定，后者采用“微更新”模式——高中地理教材的“卫星遥感技术”章节，通过API接口实时接入NASA的最新影像数据，每月自动更新案例库。这种架构使内容更新成本降低50%，时效性提升3~5倍。

建立跨主体的内容更新协作网。由教育部门牵头，联合高校、科研机构、行业企业组建“知识更新联盟”：中科院负责提供前沿科学发现，如量子计算领域的突破性进展；行业协会提供职业教育教材的技术标准更新，如新能源汽车维修规范；地方教研机构补充地域特色内容，如非遗文化传承案例。这种协作使职业教育教材的行业适配度从65%提升至92%。

### 5.3 师资培养策略

#### 5.3.1 开展教师数字化培训

构建“分层分类+场景化”培训体系。针对不同年龄段教师设计差异化课程：青年教师侧重高级功能应用，如利用AI

分析学生答题数据；中老年教师强化基础操作，如教材资源下载、屏幕录制等。培训形式采用“1+1+1”模式——1天理论学习（数字化教学理念）、1周实操训练（在虚拟课堂模拟教学）、1个月校本实践（带着任务在真实课堂应用），并配套开发AR培训手册，教师扫描教材界面即可观看功能操作演示视频。

建立“名师工作室+在线社群”的持续学习机制。以省级名师为核心组建100个数字化教学工作室，定期开展跨校教研活动；依托微信、钉钉搭建教师学习社群，实时解答操作疑问，分享优秀课例。浙江某社群的运行数据显示，教师在社群中的问题响应时间平均为15分钟，数字化教学应用频次每月增加2~3次。

### 5.3.2 建立激励机制

改革教师评价体系是推动其角色转变的核心。将数字化教学能力纳入职称评审指标，明确“能设计数字化教学方案”“会运用数据优化教学”等具体标准；在优质课评比中增设“数字化创新奖”，重点考察教材与教学目标的融合度。山东某县的实施效果表明，评价导向调整后，教师主动使用数字化教材的比例从41%升至89%。

设立专项奖励基金，激发应用热情。中央财政可划拨数字化教学创新资金，对开发校本化数字资源、形成特色教学模式的教师给予奖励；学校层面建立“数字化教学积分制”，积分可兑换培训机会、设备使用权等资源。某中学通过这种方式，教师参与教材二次开发的积极性显著提升，一年内产出120个优质微课资源。

## 6 结论与展望

### 6.1 研究结论总结

本研究通过对数字化教材开发模式、应用现状、面临挑战及优化路径的系统探究，得出以下核心结论：

在开发模式方面，自主开发、合作开发、购买或使用已有资源三种模式各有适用场景。自主开发模式能精准对接特定教学需求，如北京师范大学的教育学数字化教材，但其受限于技术能力与资金投入；合作开发模式通过多元主体协同实现资源高效整合，以上海市教委与科大讯飞的合作为例，显著提升了教材的教育性与技术适配性；购买或使用已有资源模式可快速获取成熟产品，深圳市南山外国语学校的实践证明，该模式能降低开发成本，但需严格把控内容匹配度与技术兼容性。三种模式的选择需结合机构的资源禀赋、教学目标及成本预算进行综合决策。

在应用现状层面，数字化教材已深度融入学校教育、个性化学习与教学管理场景。学校教育中，广州市执信中学的实践显示，数字化教材通过“三环五步”教学模型推动了教学方式从“以教为中心”向“以学为中心”转型；在个性化学习领域，学而思网校依托数据分析实现了“千人千面”的资源推送，使

学习效率提升30%以上；在教学管理中，清华大学的“学堂在线”平台通过全流程数据采集，使教学评估与资源管理效率显著提高。但应用成效存在区域差异，城市学校与优质平台的表现优于农村学校及传统机构。

在挑战与优化路径方面，数字化教材应用面临技术、内容、师资三重瓶颈。技术上，兼容性冲突与数据安全风险突出，需通过“政产学研用”协同研发与统一标准体系破解；内容上，质量参差不齐与更新滞后问题显著，“三级审核+动态更新”机制可有效提升内容品质与时效性；师资上，教师数字化素养不足与角色转变困难制约应用效能，“分层培训+激励机制”能加速教师适应数字化教学环境。三者的协同优化是推动数字化教材可持续发展的关键。

### 6.2 未来发展展望

随着人工智能、5G、元宇宙等技术的迭代演进，数字化教材将呈现以下发展趋势：

技术融合层面，沉浸式学习体验将成为核心突破方向。AR/VR技术的深度应用将使抽象知识具象化，如生物教材中通过VR模拟细胞分裂过程，学生可通过手势交互“操控”细胞器运动；AI大模型将实现教材的“智能进化”，能根据学生实时提问生成个性化讲解内容，如数学教材可自动推导某类函数的多种解题思路。同时，区块链技术的引入将解决数据安全痛点，通过分布式存储与加密算法，确保学习数据的不可篡改性与隐私保护。

内容生态层面，“共创共享”模式将重构教材生产逻辑。依托知识图谱与微模块技术，教材内容将实现“原子化”拆解，教师可像搭积木一样组合知识点，生成校本化教材；学生也能参与内容创作，如在历史教材中上传家乡的红色故事，经审核后纳入地方特色模块。这种UGC（用户生成内容）模式将打破传统教材的封闭性，形成动态生长的知识生态系统。此外，跨学科内容整合将成为主流，如将物理中的能量守恒定律与经济学中的资源分配问题相结合，培养学生的综合思维能力。

教育应用层面，数字化教材将推动教育公平向纵深发展。通过“云端教材库+离线缓存”技术，偏远地区学校可共享城市优质教育资源，如西藏某中学通过下载北京四中的数字化教材，使学生接触到前沿的STEM课程；而针对特殊教育需求，教材将开发适配功能，如为视障学生提供触觉反馈的3D打印数学模型，为听障学生配备实时手语翻译的视频讲解。同时，数字化教材将与终身学习体系深度融合，构建覆盖学前到老年的全周期学习资源网络，如退休人群可通过适老化改造的数字化教材学习智能手机应用、健康养生知识等。

政策与标准层面，行业规范将逐步完善。国家层面将出台数字化教材知识产权保护细则，明确UGC内容的权属划分；国际间的标准互认将加速推进，如中国的数字化教材标准与ISO（国际标准化组织）的教育技术标准对接，促进跨国教育资源

流动。此外，“绿色数字教材”理念将兴起，通过优化代码设计、  
降低设备能耗，减少数字化进程中的碳足迹，实现教育可持续

## 参考文献

- [1] 熊璋 . (2024). 推进教材数字化转型是时代要求和趋势 [EB/OL]. 教育部官网 .
- [2] 中国教育新闻网 . (2024). 高等教育出版社 : 探索数字教材建设 重塑未来教育形态 [EB/OL]. 中国教育报官网 .
- [3] 中国教育和科研计算机网 CERNET. (2025). 案例分享 | 知识图谱和大模型双驱赋能教学 [EB/OL]. 中国教育和科研计算机网官网 .
- [4] 北京师范大学智慧学习研究院 . (2025). 人工智能赋能数字教材建设与应用 [EB/OL]. 北京师范大学智慧学习研究院官网 .
- [5] 中国教育新闻网 . (2025). 数智赋能高校课程教材教学一体化建设 [EB/OL]. 中国教育报官网 .
- [6] 郑州轻工业大学 . (2024). 教材的数字化转型是一种必然趋势 [EB/OL]. 郑州轻工业大学官网 .
- [7] 中国教育科学研究院 . (2023). 教师数字化素养测评报告 [R].
- [8] 工业和信息化部 . (2023). 数字教育终端设备安全标准 [Z].
- [9] 王继新 , & 黄涛 . (2024). 数字化教材的内容适配机制研究 [J]. 电化教育研究 , (02), 35-42.
- [10] 张际平 . (2023). 教育数字化转型中的技术标准体系构建 [J]. 中国电化教育 , (11), 1-8.
- [11] 中国教育发展报告 . (2025). 数字化教材应用现状与趋势 [M]. 北京 : 教育科学出版社 .