

教育数字化转型视域下的新型教材建设及其标准研制

□ 吴永和 颜欢 陈宇晴

摘要: 随着我国教育数字战略行动的实施, 教育数字化转型已成为教育发展的重要方向。在教育数字化转型战略的驱动下, 作为教育关键要素与知识核心载体的教材, 从稳定、静态、封闭的纸质教材向多样、动态和开放的新型教材发展。新型教材具有如下特点: 基于知识图谱技术, 提高知识组织结构的系统性; 多模态的表达形式, 增强教材交互的立体性; 动态更新的素材资源, 保证教材内容的可发展性; 全过程全要素测评, 支持个性化反馈的精准性。新型教材的建设在功能上必须考虑“学习终端+教学行为+知识服务”三个核心要素, 将“载体—服务”建构与“核心—可选—拓展”三级配置相关联, 架构包括教材内容、学习终端、虚拟学具与学习服务四部分的系统层次结构。其标准体系应包含核心概念、体系框架、系统功能、关键技术、内容呈现、终端设备、服务系统和管理规范等8个方面, 突出知识图谱的主体地位, 强调学习者的自主选择和自学能力, 注重学习者的创新创造能力和个性化培养。未来, 新型教材的应用还需要多方面人员的共同努力, 基于新型教材建设打造人机共进的学习新模式, 探索数字教育新范式, 促进教育高质量发展。

关键词: 新型教材; 数字化教材; 标准体系; 教育数字化转型; 数字教育

中图分类号: G434 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-5195(2023)05-0003-10 doi:10.3969/j.issn.1009-5195.2023.05.001

基金项目: 2020年度教育部人文社会科学研究一般项目“数据驱动的STEAM教育精准评价模型构建与应用研究”(20YJA880057); 2021年度国家社会科学基金重大项目“面向未成年人的人工智能技术规范研究”(21&ZD238)。

作者简介: 吴永和, 博士, 研究员, 博士生导师, 华东师范大学教育学部教育信息技术学系(上海 200062); 颜欢, 博士研究生, 华东师范大学教育学部教育信息技术学系(上海 200062); 陈宇晴, 博士研究生, 华东师范大学信息学部计算机科学与技术学院(上海 200062)。

随着我国教育数字战略行动的实施, 教育数字化转型已成为教育发展的重要方向。教学资源建设作为教育数字化转型的重点领域, 对于推动教育高质量发展具有重要意义。2020年, 《教育部办公厅关于启动部分领域教学资源建设工作的通知》提出, “分年度在部分重点领域建设优质教学资源库”(中华人民共和国中央人民政府, 2020)。2022年, 为推进重点领域教学资源建设, 开展新型教材研发, 教育部发布《教育部高等教育司关于成立重点领域教学资源及新型教材建设项目专家工作组的通知》, 成立重点领域教学资源及新型教材建设项目专家工作组。2023年3月, 教育部办公厅根据《普通高等学校教材管理办法》有关要求, 组织开展战略性新兴产业“十四五”高等教育教材体系建设工作(教育部办公厅, 2023)。作为国家重点攻关项目, 新型教材建设还需厘清一系列问题: 新型教材应具备哪些特征? 其系统层次结构和功能需求如

何? 需要什么样的标准体系? 为了回答上述问题, 本文将在梳理教材发展历史的基础上, 明确新型教材的特征、功能需求与系统结构, 并进一步探索新型教材的建设标准, 为新型教材的建设提供参考。

一、新型教材的探索进程

教材是依据课程标准编制并将其具体化的教学用书, 主要由目录、课文、习题等部分构成, 是教学中知识的重要载体, 其质量也直接地影响着教学和学习效果(钟启泉, 2019)。随着科技的发展, 教材的承载主体、呈现方式、应用场景都发生了巨大变化, 经历了纸质教材、电子教材(电子课本、电子书包)、数字教材等发展阶段, 逐渐向全领域的新型教材发展(图1)。

1. 从纸质教材到电子教材: 基础教育领域的探索
传统教材以纸质教材为主(黄红珍, 2021), 主要用文字在纸张上呈现经过人类抽象的知识, 具有



图1 教材发展的不同阶段

稳定性、静态性、封闭性等特征。随着信息时代的到来,各种电子化硬件、软件逐渐走进课堂与生活,传统教材的“稳定”模式被多样化的媒体环境打破。早期电子教材主要是纸质教材的电子化,即采用磁带、光盘和网络作为教材的载体,用多媒体技术来丰富教材内容及表现形式。电子教材作为遵循学生阅读规律、利于组织学习活动、符合课程目标要求、按图书风格编排的电子书或电子读物,其发展源于电子书的研发(Rao, 2003)。电子书小巧轻便易携带,背景亮度及字体均可调节也更适合阅读,并兼具标记查询多项功能,打破了时间和空间的限制,为学习者提供了一种全新的阅读模式(Van Dam et al., 1970)。随着电子书技术的发展,其与教育领域的充分结合逐步催生出了电子教材,电子课本(e-Textbook)和电子书包(e-Schoolbag)是最为常见的电子教材。

各国早在20世纪末就陆续展开了电子教材相关项目(Office of the Governor, 2009)。2000年,英国联合信息系统委员会(JISC)资助电子书屏幕界面研究项目(徐汉斯, 2007)。2013年,美国亚马逊公司发布计划,开始在各大中小学推广Kindle电子阅读器。我国主要以电子课本和电子书包开展基础教育领域大规模移动设备教学的探索。2000年,我国部分发达城市开始使用电子书包(王琦琦, 2016);2002年,“人教电子教科书”作为我国第一代电子教材正式推出(高路, 2002);2003年,江苏省开展苏教版小学语文教材的电子化工作(罗蓉等, 2006);2009年,台湾省推动5所学校进行电子书包试点,随后通过电子书包App进行音乐与美术教学探索,尝试开发或导入国语笔顺教学、数学在线测验等教学工具(郭晓霞, 2012);2011年,澳门特区政府开始推行电子书计划,投入大量资金购买电子设备,并对教师进行培训,规划软硬件的配备问题(佚名, 2011);2014年,香港特区政府教育局批准实行电子教材,按期开发出12门学科的电子教材(香港特区政府教育局, 2015)。

2.从数字教材到新型教材:多教育领域的发展

数字教材是电子教材在各教育领域的扩充与发展。教育数字化转型推动了数字教材的发展。在数字教育新生态中,教材从“静态”转向“动态”:从以图片和文字为主要内容呈现方式到多媒体立体参与,从单向传输到多感官互动、从抽象的思考到具象感官表达、从传播工具到教学互联与学习服务系统转变(Williams et al., 2015)。随着数字教育的发展,数字教材也在多领域中得到发展。精品课程、慕课从数字资源的视角来看,可谓是数字教材在高等教育中的探索。精品课程和慕课的发布使得学生不仅在课堂上可以享有丰富的教学资源,课后还可以自主按需学习,实现个性化的泛在学习。

“互联网+”数字化出版的发展给教材产品的形式突破提供了更大的可能(龚朝花等, 2012),新型教材的建设逐步进入人们视野。作为一种综合采用多种媒体的“多模态”表达形态,新型教材应兼具教学情境、教学方式、教学内容的多样性、动态性与开放性特征。作为“十四五”高等教育教材体系建设的重点,新型教材在设计方式、内容组织、学习过程、结果评价方面相比于慕课和精品课程均更为丰富,是构建未来智慧教育新生态的基础(详细见表1)。

表1 精品课程、慕课、新型教材对比

维度	精品课程	慕课	新型教材
设计方式	按学校课时标准 按课程章节安排	学习视频微型化 学习内容主题化	知识领域→知识单元→知识点(知识图谱)
内容组织	教学录像为主, PPT、文献等为辅	视频为主,PPT、 文档等为辅	文本、PPT、音视频、 图像动画、虚拟成像
学习过程	针对某一章节或 知识点,掌握本 节课知识即为完 成目标,难以形 成长期系统性学 习	针对某一学科或 知识点,依照课 程有序进行阶段 性学习,难以进 行扩展性学习	基于知识图谱构建知 识体系,可进行某一 领域的系统性学习, 同时能够链接外部资 源(最新文献、报告 等),保持动态更新, 对知识进行扩展
结果评价	记录学习内容, 试卷测验	记录学习内容, 完成课程给予证 书	学习画像、自适应学 习测评、学生档案 袋、成绩数据、师生/ 生生交互数据

二、新型教材的特征

相较于已有教材, 新型教材在组织方式、呈现形式、知识来源、评价过程等方面均有所创新:

1. 基于知识图谱技术, 提高知识组织结构的系统性

知识图谱作为一种复杂数据分析和决策支持的有效手段, 在电子商务、生物医药等众多领域都有着广泛应用。我国《新一代人工智能发展规划》特别强调要重点突破“知识图谱构建与学习、知识演化与推理”等关键技术, “形成涵盖数十亿实体规模的多源、多学科、多数据类型的跨媒体知识图谱”(中华人民共和国中央人民政府, 2017)。教育领域可以借助知识图谱, 从大量无序的信息资源中重构知识之间的联系, 有效构建各学科的知识体系, 为实现精准化教学、个性化学习等提供支撑。因此, 基于知识图谱构建的新型教材, 能够通过网状结构的知识组织体系, 使知识多向度地延展, 构成错综复杂的知识网络, 更具系统性。

2. 多模态的表征方式, 增强教材互动的立体性

新型教材中多模态的表征方式可以使知识以多种方式呈现, 满足不同个性学习者的学习需求。相比于缺乏互动和服务的传统教材, 新型教材可以采用文字、图画、音视频、VR、游戏等“多模态”表达形式呈现知识, 极大地增强学习者的学习兴趣, 也使得新型教材更加立体化。同时新型教材也可支持电子书、手机、PC、虚拟现实设备等多种终端, 支持随时随地碎片化的泛在学习场景。

3. 动态更新的素材资源, 保证教材内容的可发展性

新兴领域内容新、更新快, 因此新型教材应能够与各类通用在线教学平台无缝衔接, 且支持教师

对知识资源的重新混编。动态更新的素材资源要始终能够对接到领域内最前沿的知识, 构建生成性知识资源库。知识动态更新的新型教材可以帮助学习者及时掌握领域内的发展, 同时系统性的知识图谱通过提取现有学科中的概念、故事、理论等实体和关系, 可形成各学科知识融合、联通的知识图谱组织体系, 打通现有教材、课程、学科的边界, 有效推动多个学科的交叉和融合发展。

4. 全过程全要素测评, 支持个性化反馈的精准性

新型教材中全过程全要素的测评能够实现学习者画像的精准绘制, 以学定教、以评促教。在新型教材平台的使用过程中, 会产生学习轨迹、作业记录、需求标记等不同类型的数 据, 对相关数据进行采集、标记、分类整理后, 利用学习者画像、学习分析、情感分析、滞后序列分析、社会认知分析、自适应学习评测等工具, 分析数据并将结果反馈给教师, 教师可以依此调整教学内容和方案, 给予学习者更精准的教学; 自主学习者也可以自行调取相应数据, 调整自己的学习路径, 选择更适合自己的个性化学习方案。

三、新型教材系统功能需求模型

新型教材的功能建模必须考虑到“学习终端+教学行为+知识服务”三个核心要素, 将“载体—服务”建构与“核心—可选—拓展”三级配置相关联, 基于“学习终端”等硬件设施发展新型教材中的“知识服务”与“教学行为”软件架构。基于已有的数字教材功能以及新型教材特征, 本研究初步构建了新型教材系统功能需求模型, 如图2所示。

从横向上看, 数字化出版(e-Publishing)和数字化学习(e-Learning)是影响新型教材系统的两个关键维度, 其技术标准与应用模式可以为新型

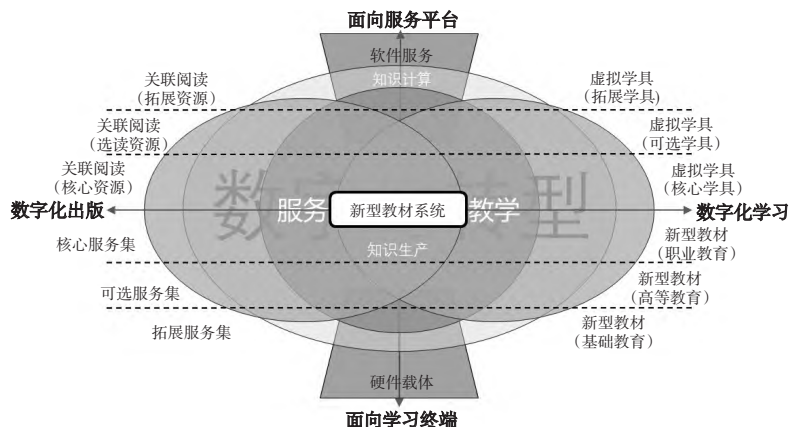


图2 新型教材系统的功能需求模型

教材的建设和发展提供很好的借鉴。

从纵向上看,新型教材系统的虚拟学具与资源服务可从核心、可选、拓展三级思路构建。核心层面的配置需要满足新型教材在一般情况(如个人的目标需求、使用的终端设备等)下最基本的要求;而可选和拓展两个层面可以对新型教材的功能应用提供拓展和升级。新型教材系统不应仅仅是教学资源的数字化集合,更应该是能够通过知识计算,根据学习者的特征和需求,提供个性化的学具与服务供学习者选择甚至自定义,以促进学生学习的平台。

知识生产是新型教材系统的核心,其构建可从满足基础教育、职业教育和高等教育等不同教育领域的需求出发。新型教材应提供可操作且便于编辑的功能,以减轻教师的备课负担,并使教师自定义的教材内容也可纳入系统,使知识内容更易融通。新型教材也应改变原来静态教材不能及时修订完善的问题,将最新的研究成果(如论文、专利、报告等)有效融通到教材之中,适应国家重点(战略)领域新型教材建设需求,以满足创新性人才培养需要。

教育数字化转型不仅会改变知识的流通方式,还将对知识的生产工具产生影响,带来全新的知识表达、组织和传播模式,对知识产业的转型升级也将起到一定的促进作用(郭文革等,2022)。从大教育视野来看,教育数字化可以看作一种教育服务

(Russell et al., 2016),按照“资源即服务、工具即服务、软件即服务”的“功能驱动型”服务观,可以形成以“服务全局、融合创新、深化应用、完善机制”为工作原则的教育数字化转型服务格局(刘名卓等,2018),形成“互联网+”教育与出版相融合的服务新业态。因此,新型教材建设项目作为我国教育数字化战略行动的一项重要内容,应聚焦于知识生产、知识重组、知识服务等,着力构建一个新型立体的教与学服务平台。

四、新型教材系统层次结构

电子课本与电子书包系统包含电子课本、学习终端、虚拟学具、学习服务四个层次结构(吴永和等,2012)。作为电子课本与电子书包系统的继承和发展,新型教材系统同样是一种软硬件结合的系统,其层次结构也应包括教材内容、学习终端、虚拟学具与学习服务四个部分,各个部分之间的层次关系如图3所示。

教材内容是新型教材系统的基础层,包含了物理文件、内容描述和呈现方式三个方面,物理文件作为教材内容的数据基础,格式多样,可互相转化;内容描述包含对ISBN、作者及版权等信息的规范;呈现形式提供了标注、标签、复制、插入、更新、引用、编排、包装等功能,可以实现通过知识图谱呈现结点、通过富媒体形式对教学内容进行“多模态”表达等。

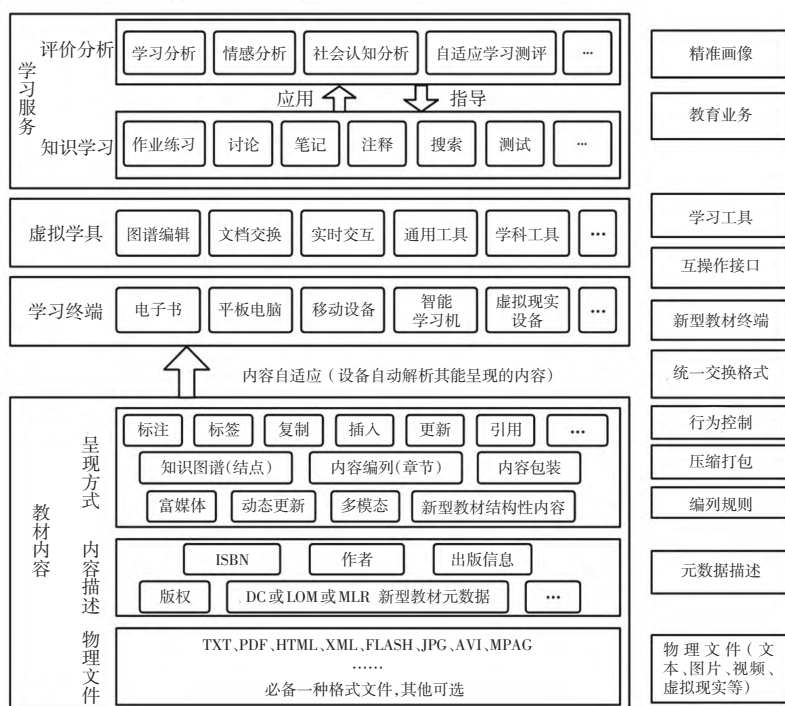


图3 新型教材系统层次结构图

教材内容基于知识生成的同时也会对知识计算与知识服务（张奇云等，2021）产生影响。

学习终端是支撑新型教材系统学习活动与服务的硬件载体。支持不同设备的学习终端，能够对内容进行自适应分析呈现。虚拟学具作为新型教材系统中虚拟的学习工具，是对传统学具的数字化、虚拟化呈现，同时又增添了用以支持学习活动的新型学具（如概念图等）。数字化、多样化的学习工具使得学习者自定义学习方式成为可能。学习服务用以解决教学与系统、系统与用户之间的互操作性问题，提供知识计算（孙晓平，2015）与知识服务。学习服务的各种功能结合，使得全面个性化的学习评价、学习者精准画像成为可能。

智能化教学工具支持下的新型教材在促进教育公平、改变教学方式、提高课堂效率、减轻师生负担上有着巨大潜能。然而，当前多模态数据分析等技术和产品还不成熟，教育数字化转型还存在瓶颈和障碍，使用安全、伦理与隐私风险等仍是亟待解决的问题。

五、新型教材建设标准体系构建

1. 数字教材技术标准的发展

新型教材的建设首先要有一个系列性标准规范，涉及术语定义、系统框架、使用要求、教学工具、学习终端、平台服务等多个方面。当前有关数字教材较为完善的标准是我国研制的电子课本与电子书包标准以及电子书EPUB标准。EPUB作为国际通用标准，发行较早，应用广泛，内容全面；电子课本与电子书包标准作为我国主导研制的标准体系，立足于我国特色，对我国教材数字化建设起到了引领性作用，两者均有很大的借鉴价值。

EPUB是一种免费和开放的电子书标准，最新标准为EPUB3.3，但其发布至今已有十余年。随着时代的发展，人们对数字化阅读的要求越来越高，EPUB标准表现出一些不足（唐翔，2013），如图像不能进行缩放，阅读体验有待提高，电子书制作成本高，阅读途径单一等（周晓明等，2013）。

电子课本作为一种特殊的教育专用电子书，在功能上兼具阅读性与教学性；而电子书包则是整合了电子课本阅读器、部分虚拟学具以及连通无缝学习服务的个人学习终端。电子课本与电子书包标准体系由五类技术标准、服务质量与管理、教育应用规范组成，其中五类技术标准分别是：总体架构标

准、电子课本标准、学习终端标准、虚拟学具标准和学习服务标准（吴永和等，2012）。电子课本与电子书包标准是一个整体，每个标准规范都彼此关联支撑。电子书包为满足个人、班级及社会学习的需求，在关键技术等多个方面进行集成创新，支持个性化学习、合作学习、网络社会化学习等多种学习方式，深受广大学习者喜爱（De Oliveira et al., 2014）。其标准的制定实施也让电子课本与电子书包的开发与应用更加规范，推动了数字化学习的发展。

然而随着人工智能的飞速发展以及自适应测评技术、虚拟现实技术等引入，教育变得越发智能化，现行的数字教材标准已无法为新型教材的建设提供一个全方位的引导。因此，如何在现有标准的基础上加以丰富创新，为未来新型教材的建设提供规范指导，已成为新型教材建设研究的关键。

2. 新型教材建设标准体系建设

新型教材的建设标准要突出知识图谱的主体地位，强调学习者的自主选择 and 自学能力，注重学习者的创新创造能力和个性化培养。考虑到新型教材表达形式多模态、呈现形态多样化、知识体系动态更新等特点，其建设标准体系应包含核心概念、体系框架、系统功能、关键技术、内容呈现、终端设备、服务系统和管理规范等8个方面。

（1）核心概念

在新型教材建设标准中，对核心概念进行界定（如表2所示），明确标准中所涉及的术语含义，有

表2 新型教材建设标准相关核心概念

术语	定义
数字化教材 (Digital Textbook)	数字化教材是一种以数字形态存在,可装载于数字阅读终端,可动态更新内容,可及时记录交互轨迹的新型学习材料,数字化教材建设有赖于从编辑加工、内容审核、出版发行到教学使用和支持服务等环节的全流程数字化
知识图谱 (Knowledge Graph)	知识图谱以结构化的形式描述客观世界中概念、实体及其关系,将互联网的信息表达成更接近人类认知世界的形式,提供了一种更好地组织、管理和理解互联网海量信息的能力
知识生产 (Knowledge Production)	知识生产是指人们在物质生产的过程中发明、发现、创造各种为物质运动的转化提供条件与能量来源的思想、观点、方法、技巧等的过程
知识计算 (Knowledge Compute)	知识计算可以一站式完成知识获取、知识建模、知识管理、知识应用;通过让知识参与到计算,把各种形态的知识,借助一系列AI技术进行抽取、表达、计算,进而产生更为精准的模型
知识服务 (Knowledge Services)	从各种显性和隐性知识资源中按照人们的需要有针对性地提炼知识和信息内容,搭建知识网络,为用户提出的问题提供知识内容或解决方案的信息服务过程

助于新型教材的开发者 and 使用者更好地理解标准内容,更规范地制定和应用新型教材。

(2) 体系框架

教育数字化发展涉及学校类型多样、教学模式多元、教育主客体关系复杂、教育数据多元异构、教育系统数据互通低效、协同困难和拓展受限等诸多问题。标准化建设对于解决这些问题具有基础性、规范性和引领性作用,可避免重复建设,降低开发费用,提升建设效率和成功概率,降低后期应用和维护成本(祝智庭等,2021)。

新型教材建设基于已有的数字教材技术标准与时代需求,意在打造以数字教材为核心的智慧教育服务新生态。参照电子课本与电子书包技术标准体系框架(吴永和等,2012),结合新型教材的建设和应用需求,笔者构建了新型教材标准体系框架(如图4所示),包括新型教材标准总体框架,新型教材内容标准,学习终端标准,虚拟学具标准,教学服务标准,教育管理与应用规范,服务质量管理与评价规范,安全、伦理与隐私规范等。其中,新型教材内容标准、学习终端标准、虚拟学具标准、教学服务标准是核心的技术标准。在整个标准体系中,各标准规范彼此关联、相互支撑。技术标准和

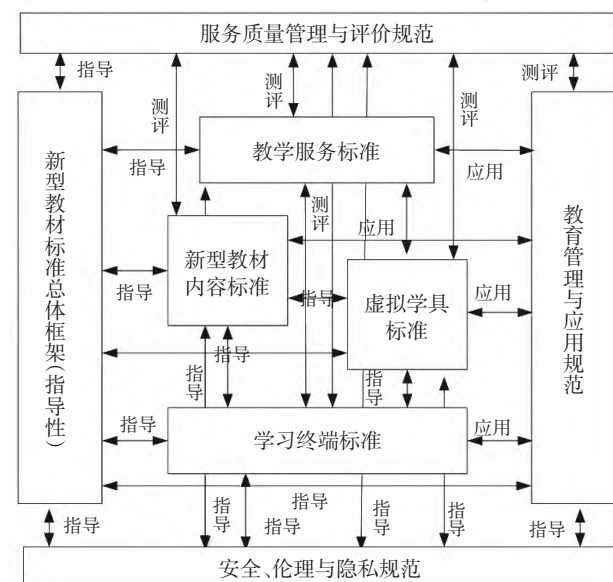


图4 新型教材标准体系框架图

(3) 系统功能

教育数字化通过“平台+教育资源”构建教育信息化新生态。目前网络平台上的教育资源纷繁复

杂,涵盖了国家级、省级、市级、校级以及一些机构建设的资源。这些资源存在重复建设、封闭运营等问题,尚未实现共融共享。因此,在新型教材的建设中,国家层面要制定统一标准,明确平台的内容及使用。

综合采用多种媒体的新型教材将教材中涵盖的知识点以图谱方式进行组织,并将其中设计的各类教学资源关联到相应知识点,便于教师展开教学和学生

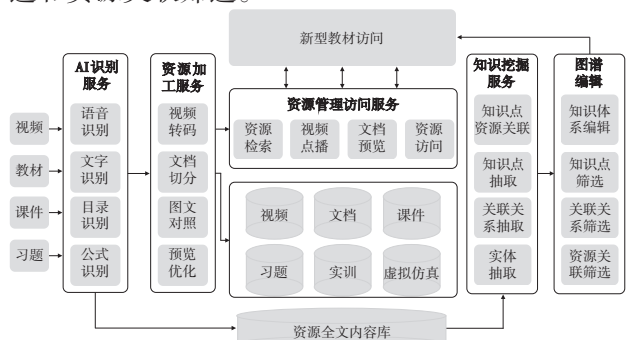


图5 新型教材平台图

新型教材系统功能应围绕平台、资源、服务和工具,从媒体与环境、教学与服务、编辑与出版三方面进行架构,如图6所示。具体而言,在媒体与环境方面,要求教学资源多模态、呈现形式多样化,适用于多种类设备;在教学与服务方面,要求对教师端、学生端和管理端实现不同的功能层级;在编辑与出版方面,能够实现在合适的平台进行创作,使教材内容数字化,构建知识体系并动态更新,寻找合适的合作方,统一标准、规范发行等。

(4) 关键技术

新型教材具备很强的交互性和开放性,支持知识搜索、关联、加工等多项功能,可以给学习者带来优质的阅读体验。因此在新型教材的建设中,需使用多种工具,来支撑整个系统的设计和运行。其所涉及的关键技术及其功能如图7所示。

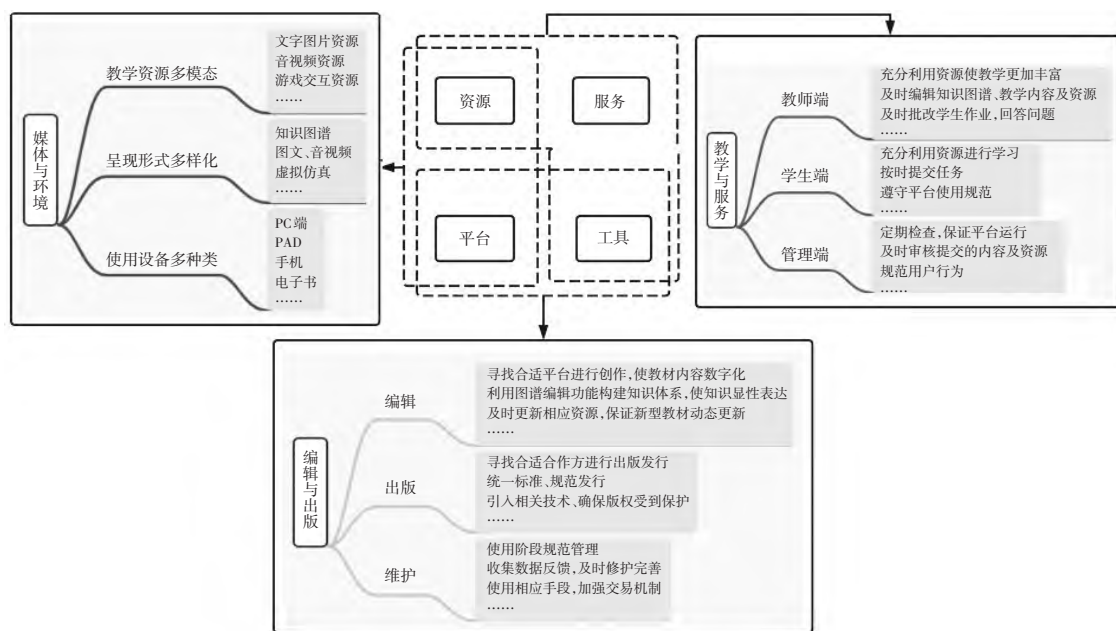


图6 新型教材系统功能框架图

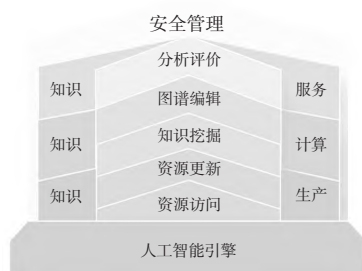


图7 新型教材系统中的关键技术

首先，平台通过人工智能引擎来支持语音、文字、图片、目录、公式等识别，找到对应的知识点，从而形成知识图谱，构建起知识体系；同时支持智能交互、作业批改、习题练习、教学游戏等。

其次，新型教材中的知识生产基于使用者的创造力，将知识外化为数据、信息等多种载体形态，具有创新性、包容性和开放性特征。在知识生产过程中，平台支持知识搜索、链接至外部网站等功能。使用者可在平台中按需搜索教材及资源等进行有针对性的学习。平台还提供知识点背后相关资源的链接，如领域内最新研究成果、最新国家政策等，供使用者浏览学习。同时，平台提供资源的动态实时更新功能，教师可随时链接最新论文和报告等。经平台审核后，学习者可及时掌握领域内前沿讯息，保证新型教材知识动态演化。

再次，机器学习和智能感知下的知识计算具有适应性、响应性、情景敏感性和环境导向性特点。在有效应用和明确标记信息后，新型教材中的知识计算可以将知识情景信息清晰地呈现、还原。在知

识计算过程中，平台应提供相关知识点关联、提取等功能。人工智能引擎将音视频等资源片段化后，通过知识挖掘技术关联相应知识点，而每个知识点又关联相应的资源片段，形成知识图谱。平台提供知识体系编辑、知识点筛选、关联关系筛选、资源关联筛选等图谱编辑功能。管理者负责启用和关闭账号，维护课程知识图谱的编辑权限；教师可对拥有权限的课程进行图谱编辑；学生可对平台课程的知识图谱进行总体预览，单击知识点深入查看，或通过目录等分层次检索。

最后，知识服务是以服务对象的需求为前提，根据反馈不断动态调整服务内容和方式（侯滨，2022）。新型教材需要多元合作的开放模式以实现数据互通共享和开放创新，这要求知识服务须具备社会化、专业化、系统化，以及知识服务评价体系动态化和多元化等特征（Lubbers，2014）。在知识服务过程中，平台通过收集与计算师生在教学过程、作业与测验结果中的数据，可形成过程性评价和总结性评价报告；通过师一生一机之间的关系联结，使技术更好地服务于师生，解决知识学习过程中的问题，推动人一机共同进步。

此外，平台还应对新型教材的编写与发行提供一系列的安全保护，在版权以及交易的机制和手段等方面，可采用区块链进行版权追踪和保护，以保证在教材有序出版的同时保护用户隐私。

(5) 内容呈现

在科技飞速发展和教育数字化转型背景下，教

学资源已不再局限于图片、音视频等媒体形式,VR等技术的引入使得教学资源得到更进一步的发展(王洪梅等,2017)。新型教材要具备呈现形式多模态、终端设备多样化的特点,以保证内容的丰富性和应用的广泛性。呈现形式应包括但不限于文字、图画、音视频、VR(AR、MR、XR)、游戏等,要保证教材内容丰富有趣,兼具阅读性、趣味性与教学性。丰富的数字化教学内容呈现可以为学习者提供全新的学习体验。在新型教材的建设中,教学资源应涵盖知识图谱、文字图片、音视频、虚拟仿真四大类。

新型教材一方面承接纸质教材,利用文字以及图片等文本格式将教材数字化,清晰展现教学内容;一方面承接电子书、电子课本等数字教材,利用音视频等多媒体丰富教材内容,增强阅读性;还利用游戏化教学以及VR等技术,将教材内容真实化、情境化,提升学生的参与感和体验感;通过对知识点进行标记,使得知识点之间相互关联,构建知识体系,实现知识图谱化;同时关联学情,实现新型教材呈现形式的多样化、评价方式的多元化。

(6) 终端设备

新型教材数字化终端设备应包括但不限于以下几种:PC端、PAD、智能手机、电子书、智能学习机和虚拟现实设备等,既扩大了学习者的使用场景,又打破了时间和空间的限制,使学习者在不同情况下均可进行学习,具体如表3所示。

表3 新型教材终端设备

终端设备	适用情况
PC等电脑端	使用者对于教材界面、教学内容呈现以及教学资源等有较高要求,时间充足、地点合适;用户通过鼠标和键盘进行操作,可全方位浏览平台,使用平台所有功能,可以获得较为丰富充实的体验感
PAD、手机、电子书、智能学习机等移动端	使用者的时间和地点有一定限制的情况下,可以使用移动设备登录学习,可随时随地进行,打破时间和空间的限制,操作上一般使用手指进行点击操作,方便快捷,同时可以利用零散时间完成学习
VR等虚拟现实设备	使用者对于交互性、学习体验等有较高要求,环境合适,设备充足,可使用眼镜等可穿戴设备,脱离现实世界进入全新的场景学习,获得身临其境的体验感

(7) 服务系统

在教育信息化成为国家战略的背景下,各出版机构也相继意识到,知识服务的兴起对教育出版而言,是一次改革创新的机会。由传统出版社向知识服务提供商转型,是出版社数字化转型的必由之路(庄红权等,2021)。知识服务贯穿于知识捕获、分

析、重组、应用等过程,非常重视用户需求分析,并致力于帮助用户找到或形成解决方案,根据用户要求动态连续地组织服务。因此,新型教材建设应在资源供给的基础上,提供学习分析、学习者画像等功能,以使用者为中心,根据教师和学习者的需求,为其提供稳定、长期、动态的服务。

(8) 管理规范

在新型教材的应用阶段,使用者应严格遵循相应的规范,以保证平台的有序运行。以下是从管理端、教师端和学生端三个视角阐述其相应的管理规范,如表4所示。

表4 新型教材管理规范

用户端	功能
管理端	定期对平台进行维护与更新,保证平台各项功能正常运行 对上传内容进行多人监督与共同审核,保证知识相关且正向积极 对使用者提出的意见进行吸取改正,完善平台,提升用户使用感
教师端	按要求上传教学内容和资源,保证正确性和有效性 及时解答问题,更新教学资源 关注学生学习情况,根据实际情况对教学内容进行调整完善
学生端	按要求使用平台各项功能,禁止违反平台规定 及时关注课程任务,按时完成并提交,关注个人学习评价反馈

六、总结与展望

从“三通两平台”到“国家智慧教育平台”,近年来我国教育信息化的发展步伐不断加快、内涵不断深化、质量不断提升,已经进入数字化转型的重要时期。数字化教材的建设有赖于从编辑加工、内容审核、出版发行到教学使用、平台支持等环节的全流程数字化,是撬动课堂教学数字化转型、实现优质教育资源共享的基础。

新型教材建设项目积极响应了国家数字化建设号召,探索新型教材建设标准和知识体系编写规范,研发新型教材互动设计与编辑工具,建设知识图谱、支撑平台和示例教材等,探索基于各种应用场景的数字化教学新模式(祝智庭等,2022)。新型教材的建设不仅创新了教材建设形式,探索了“智能+”背景下教材的使用模式,促进了新兴领域教材高质量发展,而且也推动了新技术融合的数字学习生态系统的构建。新型教材适应了大模型时代的数字教育发展,未来必将成为教育资源的新载体。

新型教材建设与标准研制研究,旨在通过建立新型教材标准,规范新型教材的制作与发行,从而

引领新型教材产业的发展,为新型教材的研发应用提供参考。新型教材的建设以知识图谱为内容组织方式,其标准涉及了设计开发、技术应用、管理运行等多方面,这对教材研发者和授课教师等相关人员都提出了更高的要求。未来新型教材的应用还需要多方人员的共同努力,基于新型教材建设打造人机共进的学习新模式,探索数字教育新范式(吴永和等,2023),促进教育高质量发展。

参考文献:

- [1]高路(2002).我国第一代电子教材——人教电子教科书问世[J].课程·教材·教法,(5):40.
- [2]龚朝花,陈桃(2012).电子教材:产生、发展及其研究的关键问题[J].中国电化教育,(9):89-94.
- [3]郭文革,黄荣怀,王宏宇等(2022).教育数字化战略行动枢纽工程:基于知识图谱的新型教材建设[J].中国远程教育,(4):1-9,76.
- [4]郭晓霞(2012).电子教材与纸质教材争锋[J].内蒙古教育,(7):40-45.
- [5]侯滨(2022).基于情景计算的移动图书馆场景化知识服务模式研究[J].河北科技图苑,35(5):39-44.
- [6]黄红珍(2021).探析教材及教学形式的改变[J].传媒论坛,4(8):95-96.
- [7]教育部办公厅(2023).教育部办公厅关于组织开展战略性新兴产业“十四五”高等教育教材体系建设工作的通知[EB/OL].[2023-09-13].http://jwc.hbue.edu.cn/_upload/article/files/2f/75/750ae63e4393b568ba56e284ec26/911970b1-3a5e-4d07-8d69-85fb807c024a.pdf.
- [8]刘名卓,祝智庭,童琳(2018).教育信息化服务标准体系框架研究[J].现代远程教育, (4):28-35.
- [9]罗蓉,邵瑜(2006).电子教材的设计与开发[J].中国电化教育,(2):75-78.
- [10]孙晓平(2015).大数据知识计算的挑战[J].情报工程,1(6):43-50.
- [11]唐翔(2013).EPUB电子书标准研究[J].出版科学,21(2):89-94.
- [12]王洪梅,王运武,吴健(2017).3D数字化教学资源、未来课堂与智慧学习三元关系的新探讨[J].远程教育杂志,35(2):29-35.
- [13]王琦琦(2016).国内外电子教材发展及应用情况对比研究[D].石家庄:河北师范大学:14.
- [14]吴永和,马晓玲,颜欢(2023).教育元宇宙标准体系探析[J].现代教育技术,33(3):5-14.
- [15]吴永和,祝智庭,何超(2012).电子课本与电子书包技术标准体系框架的研究[J].华东师范大学学报(自然科学版),(2):70-80.
- [16]香港特区政府教育局(2015).第四个资讯科技教育策略调查报告[EB/OL].[2022-12-03].https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/ITE4_report_CHI.pdf.
- [17]徐汉斯(2007).英国继续教育和高等教育电子教科书的发展战略与前景(一)[J].出版科学,(4):71-78.
- [18]佚名(2011).业界动向:澳门书商促本地政府推电子课本[J].出版参考,(12):32.
- [19]张奇云,李超(2021).智慧社会知识生产视角下高校智慧图书馆知识服务研究[J].图书馆,(9):27-33.
- [20]中华人民共和国中央人民政府(2017).国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL].[2022-12-23].https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [21]中华人民共和国中央人民政府(2020).教育部办公厅关于启动部分领域教学资源建设工作的通知[EB/OL].[2022-12-23].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-04/20/content_5504355.htm.
- [22]钟启泉(2019).从“纸质教材”到“数字教材”——网络时代教材研究的课题与展望[J].教育发展研究,39(6):1-7.
- [23]周晓明,王朋娇,赵姝(2013).EPUB3格式标准在电子教材中的应用探索[J].中国教育信息化,(2):72-74.
- [24]祝智庭,胡姣(2022).教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J].电化教育研究,43(1):5-15.
- [25]祝智庭,许秋璇,吴永和(2021).教育信息化新基建标准需求与行动建议[J].中国远程教育,(10):1-11,76.
- [26]庄红权,温韞辉(2021).科技出版知识服务平台建设运营探索[J].科技与出版,(12):53-56.
- [27]De Oliveira, J. M., Camacho, M., & Gisbert, M. (2014). Exploring Student and Teacher Perception of E-Textbooks in a Primary School[J]. Media Education Research Journal, (42):87-95.
- [28]Lubbers, C. (2014). Supporting Innovation in Education: Digital Curricula and the Public Library[EB/OL].[2022-09-13]. <https://publiclibrariesonline.org/2014/07/supporting-innovation-in-education-digital-curricula-and-the-public-library/>.
- [29]Office of the Governor (2009). Gov. Schwarzenegger Launches First-in-Nation Initiative to Develop Free Digital Textbooks for High School Student[EB/OL]. [2022-09-13]. <http://gov.ca.gov/press-release/12225/>.
- [30]Rao, S. S.(2003). Electronic Books: A Review and Evaluation[J]. Library Hi Tech, 21(1):85-93.
- [31]Russell, B. S., Maksut, J. L., & Lincoln, C. R. et al. (2016). Computer-Mediated Parenting Education: Digital Family Service Provision[J]. Children and Youth Services Review, 62(C):1-8.
- [32]Van Dam, A., & Rice, D. E. (1970). Computers and Publishing: Writing, Editing, and Printing[J]. Advances in Computers, 10:145-174.
- [33]Williams, M., Lockhart, P., & Martin, C. (2015). Digital Teaching Tools and Global Learning Communities[J]. F1000Research, DOI: 10.12688/f1000research.6150.2.

收稿日期 2022-12-30 责任编辑 汪燕
(下转第21页)

which in turn solves such problems as insufficient volume, low efficiency and poor quality and so on that exist in the development of digital educational resources. In the AIGC scenario, human-machine co-creation will become a new paradigm for the development of digital educational resources. This paradigm is based on the concept of human-machine collaboration and human-machine symbiosis, following the principles of human-machine mutual promotion, human-machine mutual trust, and human-machine complementarity. It includes four major mechanisms: interactive generation, deep processing, collaborative complementarity and quality monitoring, with the ultimate goal of realizing the large-scale, high-quality, and highly efficient co-creation and generation of digital educational resources. To better guide the innovative development of digital educational resources, we can follow the framework and process of human-machine co-creation based on AIGC, that is, the six steps of “determining requirements, material generation, material review, reorganization and aggregation, distribution and application, feedback and optimization”. However, there are risks and challenges, such as content copyright ownership, ethics and safety, algorithmic discrimination and bias, etc. On the basis of the specific application scenarios for the development of digital educational resources, it is urgent to further optimize the AIGC related technologies and functions, and promote the formulation of relevant laws and regulations, so as to achieve the mutual promotion of AIGC and the development of digital educational resources.

Keywords: Human-Machine Co-creation; Human-Machine Collaboration; Digital Educational Resources; AIGC; ChatGPT

(上接第11页)

Construction and Standard Development of New Textbooks from the Perspective of Digital Transformation Strategy of Education

WU Yonghe, YAN Huan, CHEN Yuqing

Abstract: With the implementation of China's education digitalization strategic action, the digital transformation has emerged as a pivotal direction for educational advancement. Driven by this strategy, teaching materials, the fundamental element of education and pivotal vessel of knowledge, have evolved from traditional, static, and closed paper-based formats to new, diverse, dynamic, and open forms. The new textbooks have following features. They are grounded in knowledge mapping, which fosters a more systematic organization of knowledge structures. The incorporation of multimodal expressions enhances interactivity within the teaching materials. Dynamic updates on resource materials ensure the adaptability and ongoing development of these educational materials. Moreover, a comprehensive, all-encompassing assessment approach, provides more accurate personalized feedback. To create new textbooks effectively, it is essential to take into account three fundamental components: “learning terminals”, “teaching methodologies” and “knowledge delivery” in terms of their functionality. Additionally, it is crucial to align the development of the “content delivery system” with the three-level configuration of “core, optional, and expansion”. This structure encompasses the hierarchical arrangement of educational resources, learning terminals, virtual learning tools, and educational support services. Its standard system should contain eight key components, including core concepts, system framework, system functions, key technologies, content presentation, terminal equipment, service systems, and management specifications. It underscores the central role of knowledge mapping, prioritizes learners' ability to independently choose and engage in self-directed study, and places a strong emphasis on nurturing learners' innovation creativity, and individualized development. In the future, the successful implementation of new textbooks will necessitate collaborative efforts across various domains to establish a novel model of human-machine learning progress, explore a fresh paradigm in digital education and advance the high-quality development of education.

Keywords: New Textbooks; Digital Textbooks; Standard System; Digital Transformation of Education; Digital Education