# **西安航空职业技术学院2024年教育教学改革研究项目——高职数学数字化教材开发与应用研究开题报告**

## **一、项目研究背景与意义**

### **1.1 国内外高职数学数字化教材发展现状与趋势**

随着信息技术的飞速发展，教育数字化已成为全球教育改革与发展的重要方向。数字化教材作为教育数字化的核心组成部分，其形态、功能和应用模式正在经历深刻变革。

**国际趋势方面**，数字化教材早已超越了传统印刷教材的电子版（PDF）范畴，进化为集成了多媒体、交互式测验、自适应学习功能等的综合性学习资源 1。最新的发展趋势显示，数字化教材更加注重提升学习的互动性和个性化支持，例如通过嵌入视频、三维模型、即时评估等方式增强内容的吸引力和有效性 1。同时，自适应学习技术的融入，使得教材能够根据学生的学习进度和理解程度动态调整内容与路径，从而实现真正的个性化学习 1。这种转变主要得益于技术的进步以及对更优学习体验的追求，同时也受到成本效益和便捷性的驱动 1。然而，数字化教材的推广也面临挑战，包括如何有效引导和控制基于互动资源的课堂讨论、如何根据新技术调整课程设计、如何避免多媒体元素带来的学习干扰，以及如何构建与数字化资源相匹配的评估体系等 1。此外，“数字鸿沟”问题依然存在，并非所有学生都能平等获得必要的硬件设备和网络支持 1。各大教育出版商，如培生（Pearson）和麦格劳-希尔（McGraw-Hill），正积极向数字化转型，其数字产品销售额占比持续上升，并推出了教科书订阅服务等新模式 1。数字学习赋予学习者在时间、地点、路径和节奏上更大的自主权，这被认为是其核心优势之一 2。

**国内（中国）背景与政策驱动方面**，中国政府高度重视并大力推行教育数字化国家战略 3。教育部等九部门联合印发的《关于加快推进教育数字化建设的指导意见》明确提出要加强人工智能在教育中的应用，推动职业教育数字化升级，并强调实际应用的重要性 4。2025年5月发布的“国家教育数字化战略行动2.0”进一步确立了教育数字化“集成化、智能化、国际化”的发展方向，旨在构建国家智慧教育平台，该平台已上线大量优质职业教育课程资源 4。地方层面亦积极响应，例如江苏省发布的《人工智能赋能教育高质量发展行动计划（2025—2027年）》，明确提出在职业教育领域推进“人工智能+职业教育”，通过产教融合开发数字化教学资源 6。2025年全国师生数字素养提升实践活动也针对职业教育数字教材（样章）的开发提出了具体要求，强调内容应围绕真实生产项目组织，并鼓励校企合作开发 7。数字化已成为全球教育领域不可阻挡的趋势 8，2025年世界数字教育大会期间举办的职业教育数字化平行会议，亦聚焦于构建智慧化职业教育生态系统 9。这些政策和行动共同营造了高职数学数字化教材开发与应用的有利环境，并指明了其发展方向，即以应用为导向，以数字技术赋能教育教学改革 3。

**人工智能（AI）与新兴技术在数学教育中的角色**日益凸显。AI被广泛认为是提升数学教育质量、实现个性化学习、提供智能辅导和自适应评估的关键技术 10。以ChatGPT为代表的生成式AI成为研究热点，其在学习评估、辅助问题解决等方面的应用潜力正被积极探索 10。研究表明，中国和美国在数学教育领域的人工智能研究方面处于领先地位 10。AI技术有助于培养学生在数学学习中不可或缺的批判性思维、问题解决能力和抽象推理能力 11。例如，通过集成先进的问答模型（如RocketQA和ChatGLM）可以构建智能问答系统，为数字化教材提供智能辅导功能 12。数字技术作为驱动社会思维方式、组织架构和运作模式发生根本性变革引领力量，深刻影响着教育的未来发展 13。国家层面也将人工智能视为推动教育高质量发展的新引擎 6，强调夯实AI通识教育，并注重实践应用导向 4。此外，虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等沉浸式技术在STEM领域的具身学习方面也展现出应用前景，尽管目前相关研究多处于初步探索阶段 15。

**高职数学教育的特殊需求**在于，高职学生数学基础相对薄弱且学习动机不高，数学教学需要紧密联系专业实际，将抽象的数学概念与具体的职业应用场景相结合。传统的教学模式往往难以有效解决这些问题。数字化教材，尤其是融入了AI技术的智能化数字教材，为应对这些挑战提供了新的途径。通过提供与航空等特定职业领域相关的互动模拟、真实问题情境和个性化学习路径，可以有效激发学生的学习兴趣，提升学习效果。在此背景下，“产教融合”原则显得尤为重要，高职数学数字化教材的内容和形式应充分反映当前行业的技术发展和岗位技能需求 6。

国家政策对教育数字化的强力推动 3 与人工智能在教育领域，特别是在数学教育中应用的飞速进展 10，共同为职业院校指明了发展方向。对于西安航空职业技术学院而言，开发高职数学数字化教材不仅仅是顺应技术潮流，更是提升教育教学质量、培养符合新时代要求的技术技能人才的战略需求。这并非简单地将教材内容数字化，而是要开发能够实现个性化学习、智能辅导和深度互动的“智能型”数字教材，以满足现代职业教育对人才培养的更高标准。

同时，尽管政策层面大力倡导数字化工具和AI技术的应用 4，但相关的开发指南 7 和实践中发现的挑战 1 也提醒我们，数字化教材的成功与否，并不仅仅取决于技术的先进性，更在于其 pedagogical design（教学设计）的科学性与适用性。如何巧妙地融入互动元素、实现有效的个性化学习、避免技术带来的干扰、以及如何将教材无缝对接到现有的教学体系中，这些“如何做”的问题，与“做什么”同等重要，甚至更为关键。因此，本研究将高度关注教材的教学法设计和用户学习体验。

### **1.2 本研究的理论价值与实践意义**

**理论价值：**

* **丰富高职数学数字化教学理论：** 本研究将深入探索高职数学数字化教材的内容体系、结构设计、交互模式及个性化学习路径的构建，为高职数学数字化教学提供理论支持和实践范例。
* **探索AI技术与数学教学融合机制：** 研究将聚焦AI技术（如智能辅导、自适应学习、学习分析等）在数字化数学教材中的应用，探索其与数学教学深度融合的有效机制与教学模式创新。
* **深化“产教融合”在课程开发中的应用：** 结合西安航空职业技术学院的办学特色，研究将探讨“产教融合”理念在数学数字化教材内容选择、案例设计、技能培养等方面的具体体现，为同类院校提供借鉴。
* **构建高职数字化学习效果评价模型：** 针对数字化教材的特点，研究将尝试构建多维度、过程性与结果性相结合的学习效果评价模型，为高职数字化教学改革提供科学的评价依据。

**实践意义：**

* **提升西安航空职业技术学院数学教学质量：** 开发出符合本校学生认知特点和专业需求的、具有航空特色的高质量数字化数学教材，有望显著提升数学课程的吸引力和教学效果，夯实学生专业学习所需的数学基础。
* **为同类高职院校提供示范：** 本项目的研究成果，特别是数字化教材的开发模式、应用策略和评价体系，可为其他高职院校，尤其是工科类院校开发类似的数字化教学资源提供有益的经验和参考。
* **提升教师数字素养与教学能力：** 项目的开发与应用过程，本身就是对参与教师数字技术应用能力和信息化教学能力的培训与提升过程 18。这不仅是项目成功的关键因素，其本身也是一个重要的积极成果。教师数字素养的提升 20 是有效应用先进数字教材的前提，本项目的实施将成为推动教师专业发展的一个催化剂，形成积极的反馈循环。
* **服务国家职业教育数字化战略：** 本研究积极响应国家关于推进教育数字化转型、建设技能型社会的号召，其成果有助于推动职业教育教学改革，为培养适应产业升级和数字化时代需求的高素质技术技能人才贡献力量。
* **破解高职数学教学难题：** 针对高职学生在数学学习中普遍存在的兴趣不高、基础差异大、学用结合难等痛点问题，本研究旨在通过数字化、智能化手段，使数学学习更生动、更具针对性、更贴近专业实际，从而提升教学的实效性。

## **二、项目研究内容与方法**

### **2.1 核心研究内容**

本研究的核心内容将围绕高职数学数字化教材的系统设计、模块开发、应用策略及效果评价四个层面展开，确保理论研究与实践应用的紧密结合。

**2.1.1 高职数学数字化教材内容体系与结构设计研究**

* **课程需求与内容重构分析：** 深入分析西安航空职业技术学院现有高等数学、工程数学等课程的教学大纲、学生学情以及相关航空类专业的数学应用需求。在此基础上，对标国家职业教育相关课程标准，识别核心知识点、关键技能点以及与航空专业紧密相关的数学应用场景。
* **模块化与层次化内容结构设计：** 打破传统教材章节的线性结构，采用模块化的设计思想，将数学知识点与职业技能、工程问题相结合，构建既符合数学学科逻辑，又能灵活适应不同专业需求的模块化内容体系。根据《2025年全国师生数字素养提升实践活动方案》中对职业教育数字教材的要求，内容组织应围绕真实生产项目、典型工作任务和案例展开 7。
* **“课程思政”元素的有机融入：** 在教材内容设计中，将思政元素（如爱国情怀、工匠精神、科学素养、工程伦理等）与数学知识、航空案例自然融合，实现知识传授、能力培养与价值引领的统一。

**2.1.2 交互式、个性化学习模块的开发与集成**

* **多元化交互元素的创设：** 根据数学学科特点和高职学生认知规律，设计并开发形式多样的交互模块。例如，针对航空工程中常见的数学模型（如流体力学计算、飞行器结构分析中的数学应用），开发可操作的数学仿真实验；针对重要数学概念和定理，设计交互式图表和动画演示；嵌入具有即时反馈功能的自我检测习题和阶段性小测；创设基于真实或模拟航空领域问题的数学建模与求解情境 1。
* **AI驱动的个性化学习功能探索与实现：** 积极探索人工智能技术在提升学习个性化方面的应用。例如，基于学生的学习行为数据（如答题正确率、学习时长、内容偏好等），利用AI算法实现自适应学习路径推荐；开发基于自然语言处理的AI助教或智能问答系统，为学生提供7x24小时的答疑辅导（可参考如RocketQA与ChatGLM集成方案的思路 12）；根据学生的薄弱环节，推送针对性的辅导材料或练习题 10。AI技术可以为大学教育教学赋予新的智慧形态，产出新成果 23。AI在智能辅导系统和自适应评估中的应用是当前研究的热点 11。
* **富媒体资源的整合与应用：** 充分利用视频、音频、动画、虚拟现实（VR）/增强现实（AR）等富媒体资源，将抽象的数学概念形象化、枯燥的数学公式生动化，增强教材的趣味性和直观性，帮助学生更好地理解和掌握数学知识及其在专业领域中的应用 1。

**2.1.3 数字化教材应用模式与教学策略研究**

* **构建“线上+线下”混合式教学模式：** 探索将开发的数字化教材融入课堂教学、课后辅导、实习实训等环节，构建线上自主学习与线下引导探究相结合的混合式教学模式。
* **开发教师应用数字化教材的教学策略：** 针对数字化教材的特点，研究并开发一套行之有效的教师教学指导策略，帮助教师更好地利用教材的互动功能、个性化推荐、学习数据分析等模块组织教学活动，提升教学效率和效果。特别需要关注如何应对因互动资源丰富可能导致的课堂讨论方向难以控制等新问题 1。
* **促进基于数字化教材的协作学习：** 研究如何利用数字化教材的平台功能（如讨论区、协作任务模块等）支持学生开展小组讨论、合作探究等协作学习活动，培养学生的团队合作精神和沟通能力。

**2.1.4 数字化教材学习效果评价体系构建与实证研究**

* **构建多维度学习效果评价框架：** 依据布鲁姆教育目标分类学等理论，结合高职人才培养目标，构建一个包含知识掌握、技能应用、数学思维、问题解决能力、学习态度与参与度、数字素养等多个维度的综合评价框架。评价应围绕“知识—技能—思维—价值观”四个维度，采用作品展示、项目答辩、实践操作等表现性评价方式，注重过程性评价与结果性评价相结合 24。
* **运用学习分析技术进行过程性评价：** 依托数字化教材平台自动记录和生成的学习数据（如学习进度、模块完成时间、习题正确率、交互行为等），运用学习分析技术对学生的学习过程进行动态监测和分析，为教师提供及时的学情反馈，也为学生提供个性化的学习建议 1。
* **开展应用效果的实证研究：** 通过在西安航空职业技术学院相关专业班级进行试点应用，采用准实验研究、对比研究、问卷调查、访谈等方法，收集数字化教材应用效果的实证数据，与传统教学模式进行比较分析，科学评估数字化教材在提升学生学习兴趣、数学成绩、应用能力等方面的实际效果。

研究内容、教学方法和技术手段三者之间存在着密不可分的共生关系。例如，要实现个性化学习这一教学目标（2.1.2），就需要特定的人工智能技术（如学习分析算法、自适应推荐引擎）作为支撑（2.2）；而所选择的技术平台和工具，又会反过来影响甚至决定可以采用哪些教学策略和呈现哪些教学内容。这种内在的关联性要求项目团队必须采取高度整合的、跨学科的视角和方法论，例如设计型研究（DBR），它允许在真实教学环境中对技术产品（数字化教材）和教学策略进行迭代式的设计、开发、应用和优化，从而确保技术、内容与教学法之间的协同与匹配。

### **2.2 研究方法与技术路线**

为确保研究的科学性、系统性和创新性，本项目将综合运用多种研究方法，并规划清晰的技术实现路径。

**研究方法：**

* **文献研究法：** 系统梳理国内外关于高职数学教育、数字化教材开发与应用、教育技术、人工智能在教育中的应用、学习科学等领域的理论成果、研究进展、政策文件及典型案例，为本研究提供理论基础和方向指引。
* **设计型研究（Design-Based Research, DBR）：** 这是本研究的核心方法论。DBR强调在真实的教育情境中，通过设计、开发、应用、分析、反思和再设计的迭代循环，来解决复杂的教育问题，并从中提炼出具有普适性的设计原则和理论。本研究将通过DBR方法，持续优化数字化教材的内容、功能和应用策略。
* **案例研究法：** 以西安航空职业技术学院为具体案例，深入剖作用于数字化教材从需求分析、设计开发到试点应用、效果评估的全过程，总结具有本校特色的经验与模式。
* **调查研究法：** 采用问卷调查（针对学生和教师）和访谈法（对部分师生代表进行深度访谈），收集用户对数字化教材的需求、使用体验、满意度、学习效果感知等方面的第一手数据。
* **准实验研究法：** 在条件允许的情况下，选取实验班和对照班，通过对比分析两组学生在数学成绩、学习态度、问题解决能力等方面的差异，评估数字化教材的实际应用效果。
* **行动研究法：** 鼓励项目团队中的教师成员将研究过程与日常教学实践相结合，在“做中学、研中学”，及时发现问题、分析问题、解决问题，并将研究成果应用于教学改进。
* **学习分析法（Learning Analytics）：** 收集和分析学生在使用数字化教材过程中产生的各种数据（如登录频率、学习时长、内容点击、习题作答、交互行为等），挖掘学习行为模式，评估学习效果，为个性化学习支持和教材内容优化提供数据驱动的决策依据。

**技术路线：**

1. **平台选择与构建：**
   * **需求分析与评估：** 详细评估现有成熟的LMS平台（如Moodle、Blackboard、超星学习通等）或专业数字教材平台的功能特性、技术支持、成本效益、可扩展性及与本校现有系统的兼容性。
   * **决策方案：** 根据评估结果，决定是选用现有平台进行二次开发和内容集成，还是基于开源框架（如H5P、Adapt Learning）进行定制化开发，或采用混合模式。选择时需考虑《2025年全国师生数字素养提升实践活动方案》中提及的作品提交方式，如平台工具生成、外部平台链接或PDF格式，这暗示了平台选择的灵活性 7。
   * **核心考量：** 平台必须能支持富媒体内容呈现、复杂的交互设计、个性化学习路径管理、AI模块集成、学习数据采集与分析等核心功能。
2. **内容创作与资源开发：**
   * **内容数字化与结构化：** 将确定的数学内容（知识点、案例、习题等）进行数字化处理，并按照模块化、知识图谱化的方式进行组织。
   * **交互模块开发：** 选用或开发合适的オーサリングツール（authoring tools），如Articulate 360, Adobe Captivate, GeoGebra, Desmos等，制作交互式课件、数学实验、仿真模拟、在线测验等。
   * **多媒体资源制作与整合：** 制作或搜集高质量的教学视频、动画、图片等，并将其无缝嵌入到数字化教材的相应模块中。
3. **AI功能集成与实现：**
   * **个性化推荐引擎：** 基于学习分析数据和预设规则（或机器学习模型），开发或集成能够根据学生学习情况动态推荐学习内容、练习题或学习路径的AI模块。
   * **智能问答与辅导：** 探索集成基于自然语言处理的智能问答机器人（可借鉴12中RocketQA和ChatGLM的集成思路），为学生提供即时答疑服务。
   * **学习预警与干预：** 利用AI分析学生的学习行为，识别可能存在学习困难的学生，并向教师发出预警，辅助教师进行早期干预。
4. **测试、部署与迭代：**
   * **原型开发与内部测试：** 针对核心模块快速开发功能原型，进行小范围内部测试，收集初步反馈。
   * **可用性测试：** 邀请目标用户（学生和教师代表）对数字化教材的界面设计、交互流程、功能易用性等进行多轮测试，并根据测试结果进行修改。
   * **试点应用与数据收集：** 在选定的班级进行小规模试点应用，全面收集用户反馈和学习数据。
   * **迭代优化：** 根据试点应用的结果和反馈，对教材内容、功能设计、技术实现等方面进行持续的迭代优化。

在技术路线的选择上，既要勇于探索和应用前沿的人工智能技术 10，以期实现教育创新，也要充分考虑到职业院校的实际情况，如教师的技术准备度、学生设备的可及性、以及数字化教材开发和长期维护的成本与可持续性。因此，技术方案的选择应在创新性与实用性、先进性与可推广性之间寻求平衡，优先选择那些不仅效果显著，而且用户友好、易于维护、并有可能被其他同类院校借鉴或移植的解决方案，例如，在可能的情况下，优先利用现有成熟且稳定的平台进行功能扩展和内容集成 7。

此外，学习效果评价体系的构建（2.1.4）并非项目收尾阶段的工作，而应贯穿于设计的始终。评价指标的确立（例如，是否侧重于评估学生在航空专业背景下解决实际数学问题的能力，或是在互动学习中的参与度和批判性思维的提升，如24所建议的“知识—技能—思维—价值观”框架）将直接影响教材内容的选择、交互功能的设计乃至AI算法的调优方向。例如，若评价目标包含协作解决问题的能力，则数字化教材中必须设计支持并能够追踪协作学习过程的功能模块。因此，尽早明确评价目标和评价方法，将有助于引导整个开发过程，确保最终成果能够有效达成预期的学习目标。

## **三、项目总体目标或研究思路**

### **3.1 项目总体目标**

本项目旨在通过系统性的研究与实践，达成以下总体目标：

1. **开发一套高质量的、具有航空专业特色的高职数学数字化教材：** 该教材将针对西安航空职业技术学院学生的数学基础和专业学习需求，深度融合信息技术与数学教学，内容涵盖高等数学、工程数学等核心课程，并突出数学知识在航空工程及相关技术领域中的实际应用。教材应具备高度的交互性、丰富的多媒体表现形式和良好的用户体验。
2. **集成人工智能技术以赋能个性化学习与智能辅导：** 在数字化教材中探索并集成人工智能驱动的个性化学习模块，如自适应学习路径推荐、智能答疑辅导系统、学习行为分析与预警等，以满足学生多样化的学习需求，提升学习效率和效果。
3. **构建并验证数字化教材在混合式学习环境下的有效应用模式与教学策略：** 结合高职教育的特点，研究数字化教材如何与课堂面授、实践教学等环节有机结合，形成有效的混合式学习模式。同时，为一线教师提供配套的教学指导策略和培训资源，帮助他们熟练运用数字化教材开展教学创新。
4. **实证评估数字化教材对学生学习成效的综合影响：** 运用科学的研究方法，系统评估所开发的数字化数学教材在提升学生数学学习兴趣、数学知识掌握程度、数学应用能力、问题解决能力以及数字素养等方面的实际效果。
5. **形成一套可复制、可推广的高职数学数字化教材开发与应用范式：** 总结项目研究过程中的成功经验与有效做法，提炼出具有指导意义的设计原则、开发流程、应用模式和评价标准，为其他高职院校开展同类数字化教学资源建设提供借鉴和参考。

### **3.2 主要研究思路与创新点**

**主要研究思路：**

* **以学生为中心，需求驱动设计：** 始终将高职学生的认知特点、学习习惯、数学基础以及未来职业发展需求作为教材内容选择、功能设计和交互体验优化的出发点和落脚点。同时，充分听取一线教师的教学需求和经验，确保教材的实用性和适用性。
* **产教深度融合，强化应用导向：** 紧密围绕西安航空职业技术学院的航空专业特色，将数学知识与航空制造、维修、管理等领域的真实案例、工程问题和技术标准深度融合，强化数学知识的职业指向性和应用价值，这与国家层面强调的产教融合政策导向高度一致 6。
* **迭代开发与持续优化，践行设计型研究：** 遵循设计型研究（DBR）的方法论，将数字化教材的开发视为一个在真实教学环境中不断设计、实践、反思、修正的动态迭代过程，通过多轮次的用户测试和教学实验，持续优化教材内容与功能。
* **技术赋能教学创新，而非技术替代教师：** 强调信息技术（尤其是AI技术）在教学中的辅助和增强作用，旨在通过技术手段优化教学过程、丰富教学资源、创新教学方法，从而更好地支持教师的引导、启发和监控角色，促进师生互动和深度学习。

**创新点：**

1. **航空特色数学内容的深度数字化与智能化呈现：** 本项目的核心创新之一在于其鲜明的“航空特色”。不同于通用的高职数学教材，本项目将针对西安航空职业技术学院的专业背景，深度挖掘数学在航空领域的应用实例，如空气动力学计算中的微积分、飞机结构强度分析中的线性代数、飞行控制系统中的微分方程等。通过交互式模拟、虚拟实验、案例分析等数字化手段，将这些与学生未来职业紧密相关的数学应用生动、直观地呈现出来。AI技术的应用也将围绕航空情境展开，例如，开发能够解答航空背景下数学问题的智能导师，或根据学生在航空案例学习中的表现进行个性化辅导。这种深度情境化不仅能显著提升学生学习数学的兴趣和动机，更能让他们深刻理解数学的工具价值，实现“学以致用”。
2. **构建“教材-教学-评价-反馈”一体化的智慧学习生态系统：** 本项目追求的并非仅仅是一个数字化的“书本”，而是一个集成了优质教学内容、AI驱动的个性化学习支持、教师应用的教学策略以及科学的学习效果评价与反馈机制于一体的综合性学习生态系统。这意味着，教材的开发将与教师的教学方法改革、学生的学习方式转变以及教学效果的持续监测与改进紧密相连。例如，学习分析系统不仅用于评估学生，其数据也将反馈给教师以调整教学，反馈给开发者以优化教材。这种整体观是确保数字化教材能够真正落地并产生持久影响的关键。
3. **基于AI的动态交互与自适应学习机制的深度融合：** 在高职数学教学中，学生的数学基础差异较大是一个普遍性难题。本项目将重点探索如何运用AI技术构建真正有效的动态交互和自适应学习机制。这不仅包括根据学生的答题情况推荐不同难度的后续内容，更包括通过分析学生的解题思路（可能借助AI进行语义分析或步骤追踪）提供针对性的错误诊断和启发式辅导，从而实现从“千人一面”到“因材施教”的转变。
4. **形成可共享、可推广的“产教融合型”数字化课程资源开发模式：** 在国家大力推进职业教育数字化转型和资源共享的背景下 5，本项目不仅旨在为西安航空职业技术学院开发优质课程资源，更致力于探索和总结一套可供其他同类（尤其是工科背景）高职院校借鉴的、体现“产教融合”特色的数字化教材开发流程、设计原则和应用经验。最终成果将力求具备一定的开放性和可移植性，为推动区域乃至全国高职数学教学的数字化改革贡献力量。

## **四、项目组织与分工**

### **4.1 项目团队构成与研究基础**

本项目的顺利实施，依赖于一个结构合理、专业互补、具备扎实研究基础和丰富实践经验的团队。团队成员将主要来自西安航空职业技术学院校内相关领域的专家和骨干教师，并可能邀请校外专家作为顾问。

* **项目负责人（PI）：** （此处填写负责人姓名、职称、主要研究方向，例如：XXX，教授，长期从事高等数学教学与教育技术研究，主持/参与过多项省级及以上教改项目，在数字化课程资源建设方面经验丰富。）
* **核心团队成员：**
  + **数学学科专家组：** 由3-4名具有丰富高职数学教学经验的教师组成。主要负责数学内容的准确性审查、教学逻辑的梳理、航空特色案例的融入、以及与“课程思政”结合点的设计。他们是教材内容的“把关人”。
  + **教育技术与 instructional Design 专家组：** 由2-3名熟悉教育技术最新发展、掌握 instructional design 理论与方法的专业人员或教师组成。主要负责数字化教材的整体架构设计、交互功能规划、多媒体资源制作规范制定、用户界面与用户体验（UI/UX）设计，以及平台选型与技术支持协调。
  + **人工智能技术顾问/开发组（若涉及深度定制）：** 视AI功能实现的复杂程度，可能包括1-2名熟悉教育领域AI应用（如自然语言处理、学习分析、推荐算法）的技术人员或与校外AI技术公司合作。主要负责AI模块的设计、开发、集成与测试。
  + **航空专业领域专家组：** 邀请1-2名来自学院航空类相关专业的资深教师或行业专家。主要负责提供数学知识在航空领域应用的真实案例、行业数据和技术需求，确保教材内容的专业性和实用性，深度践行“产教融合” 6。将行业专家直接纳入团队，而非仅作为外部咨询，能够确保“产教融合”理念真正渗透到教材开发的每一个环节，从而产出更具实践价值的成果。
  + **研究助理：** 1-2名，协助项目负责人进行文献资料收集整理、调研数据录入分析、会议组织、文档管理等日常事务。
* **研究基础：** 西安航空职业技术学院在航空专业领域具有深厚的行业背景和办学特色，为本项目提供了得天独厚的“产教融合”土壤。学校已有的数字化教学平台、多媒体制作设备、以及在相关课程改革中积累的经验，都将为本项目的顺利开展提供有力支撑。部分教师已参与过在线课程建设或数字化资源开发项目，具备一定的技术基础和改革意识。

### **4.2 具体任务分工**

为确保项目各项研究任务高效、有序地推进，特制定如下任务分工表（见表1）。表中明确了各主要任务的负责人及核心参与成员，以实现责任到人。

**表1：项目组成员及任务分工表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **任务阶段与主要内容** | **负责人（示例）** | **核心参与成员（示例）** | **主要职责与交付物** |
| **项目启动与规划 (第1-2个月)** | 项目负责人 | 全体核心成员 | 组建团队、明确分工、制定详细计划、完成文献综述初稿、伦理审查报批 |
| **需求分析与教材框架设计 (第2-4个月)** | 数学学科专家组 | 教育技术专家、航空专业专家 | 完成用户需求调研报告、确定教材内容体系与模块划分、设计教材整体信息架构与功能规格说明书 |
| **内容模块开发 (第4-12个月)** | 数学学科专家组 | 教育技术专家、航空专业专家、AI技术顾问 | 逐模块完成数学内容编写、航空案例融入、交互元素设计与制作、多媒体资源整合、AI功能初步集成（如智能习题库）；完成各模块初稿及配套数字资源 |
| **平台搭建与技术实现 (第4-10个月)** | 教育技术专家组 | AI技术顾问 | 完成数字教材承载平台选型/搭建/定制开发、用户界面设计与实现、数据库设计、AI引擎集成与调试；确保平台稳定运行 |
| **原型测试与迭代优化 (第10-15个月)** | 教育技术专家组 | 数学学科专家、学生代表、教师代表 | 组织多轮原型测试（可用性测试、小范围教学试用），收集反馈数据，分析问题，指导教材内容、功能及平台进行迭代修改；完成至少2-3个核心模块的优化版本 |
| **教学应用模式研究与设计 (第8-16个月)** | 数学学科专家组 | 项目负责人、教师代表 | 研究并设计与数字化教材配套的混合式教学模式、课堂教学活动方案、教师指导手册初稿 |
| **效果评价体系构建与工具开发 (第8-14个月)** | 项目负责人 | 数学学科专家 | 构建数字化教材学习效果评价指标体系，设计并开发相应的评价工具（如问卷、测试量表、访谈提纲） |
| **试点教学与数据收集 (第16-20个月)** | 项目负责人 | 数学学科专家组、教师代表 | 在选定班级开展数字化教材的试点教学，全面收集学生学习数据、教师反馈、教学过程记录等；完成中期数据收集与初步分析报告 |
| **数据分析与成果总结 (第20-24个月)** | 项目负责人 | 全体核心成员 | 对收集到的全部数据进行深入分析，撰写项目研究总报告，总结研究成果（教材、论文、指南等），提炼可推广经验 |
| **成果推广与应用 (项目后期及持续)** | 项目负责人 | 全体核心成员 | 在校内推广应用成熟的数字化教材，通过学术会议、期刊发表等形式对外发布研究成果，组织师资培训，探索与其他院校合作共享的可能性 |

*注：此表为示例，具体成员姓名及更细化的任务分配将在项目正式启动后进一步明确。*

### **4.3 项目实施的保障措施**

为确保项目顺利实施并达成预期目标，将采取以下保障措施：

* **组织保障与制度建设：** 成立由项目负责人牵头，核心成员参与的项目管理小组，负责项目的整体规划、进度监控、资源协调和质量管理。建立例会制度（如双周例会），及时沟通进展，解决问题，确保信息畅通。清晰界定各成员的职责与权限，确保跨学科团队的高效协作。数学、教育技术、人工智能、航空专业等不同领域的专家需要紧密合作，项目组织结构和沟通机制的设计必须积极促进这种跨学科的融合，例如设立联合工作坊、使用共享协作平台、明确各专业领域在项目各阶段的交叉点和协作方式。
* **学院支持与资源配置：** 西安航空职业技术学院将在政策、经费、设备、场地、人员（如协调试点班级、教师工作量认定等）方面给予项目大力支持。确保项目团队能够充分利用校内已有的数字化教学平台、录播教室、软件资源等。
* **专家咨询与指导：** 拟聘请国内在高等职业教育、数学教育、教育技术、人工智能教育应用等领域的知名专家学者组成项目咨询委员会，定期对项目研究方案、技术路线、阶段成果等进行指导和把关，提升研究的学术水平和实践价值。
* **风险管理与应对预案：** 提前识别项目实施过程中可能遇到的风险，如技术难题攻关受阻、核心成员变动、试点教学效果不及预期、经费不足等，并针对性地制定应对预案，以降低风险对项目进度的影响。
* **经费规范管理与使用：** 严格按照学校科研经费管理办法和项目预算执行经费使用，确保专款专用、公开透明、注重效益。
* **伦理审查与数据安全：** 严格遵守学术研究伦理规范，在涉及师生参与的调研、测试和数据收集中，充分尊重并保护其知情权、隐私权。所有收集的学生学习数据将进行匿名化处理，并确保数据存储与使用的安全性，符合国家关于教育数据安全和个人信息保护的相关规定 5。

## **五、项目研究计划与步骤**

### **5.1 各阶段研究任务与时间节点**

为确保项目按计划有序推进，特将整个研究过程划分为五个主要阶段，并明确各阶段的核心任务、时间节点、预期交付成果及负责人。详细计划见表2。

**表2：项目研究计划与进度安排**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **阶段** | **核心任务/活动** | **起止时间 （示例：24个月项目）** | **关键交付成果/里程碑** | **负责人（示例）** |
| **第一阶段：准备与设计** | 1. 深入文献研究与国内外现状分析<br>2. 西安航空职业技术学院数学教学需求调研（师生问卷、访谈）<br>3. 明确数字化教材的核心教学目标与内容范围<br>4. 完成数字化教材整体架构设计、技术选型方案<br>5. 制定详细的模块内容大纲与交互设计初步方案<br>6. 完成项目伦理审查申请与获批 | 第1个月 – 第3个月 | 1. 文献综述报告<br>2. 需求分析报告<br>3. 数字化教材设计方案 V1.0 （含技术规格）<br>4. 伦理批准文件 | 项目负责人、数学学科专家组、教育技术专家组 |
| **第二阶段：开发与原型构建** | 1. 搭建/配置数字化教材基础平台<br>2. 根据设计方案，优先开发2-3个核心数学知识模块的数字化内容（含文本、多媒体、基础交互）<br>3. 初步集成AI个性化推荐/智能问答等功能模块（如有）<br>4. 进行内部α测试，收集初步反馈并进行快速修改<br>5. 完成首批原型模块的开发 | 第4个月 – 第9个月 | 1. 可运行的数字化教材原型系统（含2-3个核心模块）<br>2. 内部测试报告<br>3. 原型模块V1.0 | 教育技术专家组、数学学科专家组、AI技术顾问 |
| **第三阶段：试点实施与评估优化** | 1. 在小范围试点班级（如1-2个班）应用原型模块进行教学实验<br>2. 收集试点过程中的定量数据（如学习成绩、平台使用数据）与定性数据（师生问卷、焦点小组访谈、课堂观察记录）<br>3. 分析试点数据，评估原型模块的易用性、教学效果及师生接受度<br>4. 根据评估结果，对教材内容、交互设计、AI功能、平台性能等进行全面优化与完善<br>5. 修订教学应用策略与教师培训材料初稿 | 第10个月 – 第15个月 | 1. 试点教学数据分析报告<br>2. 优化后的核心模块 V2.0<br>3. 数字化教材整体设计方案 V2.0<br>4. 教师应用指南初稿 | 项目负责人、全体核心成员 |
| **第四阶段：全面开发与推广应用** | 1. 基于优化后的设计方案，全面开发剩余的数学知识模块<br>2. 完善并扩展AI功能，提升智能化水平<br>3. 在更大范围（如相关专业同年级）推广应用数字化教材<br>4. 持续收集应用数据，进行动态监测与微调<br>5. 组织面向任课教师的专题培训与研讨活动 | 第16个月 – 第21个月 | 1. 完整版高职数学数字化教材 V1.0<br>2. 大规模应用数据初步分析<br>3. 教师培训材料定稿<br>4. 阶段性研究进展报告 | 数学学科专家组、教育技术专家组、项目负责人 |
| **第五阶段：数据分析、成果总结与推广** | 1. 对项目全周期收集的各类数据进行系统、深入的统计分析与质性解读<br>2. 撰写项目研究总报告，全面总结研究过程、主要发现、创新点及存在问题<br>3. 撰写学术论文，投稿至相关核心期刊或参加学术会议交流<br>4. 凝练形成可推广的数字化教材开发模式与应用指南<br>5. 组织项目成果展示与经验分享会 | 第22个月 – 第24个月 | 1. 项目研究总报告<br>2. 至少1-2篇高质量学术论文（初稿/录用）<br>3. 数字化教材应用推广指南<br>4. 项目成果汇编 | 项目负责人、全体核心成员 |

这种分阶段、迭代推进的研究计划，特别是包含了原型开发和试点评估的环节（第二、三阶段），体现了对复杂教育技术产品开发规律的深刻理解。开发创新的数字化学习工具并非一蹴而就的线性过程，尤其是在融合AI等新技术并面向特定学生群体时，预先完美预测所有挑战和用户反应几乎是不可能的。因此，计划中内嵌的反馈循环（例如，通过试点教学收集数据并据此优化设计）至关重要，它使得项目能够根据实证结果不断调整和完善，这与设计型研究（DBR）的核心思想高度契合，从而增加了最终开发出真正有效且被用户接受的数字化教材的可能性。

此外，将原型开发和初步试点置于项目中期（第二、三阶段），有助于尽早产出阶段性的、可见的成果。这对于维持团队成员的积极性、争取学院领导和相关部门的持续支持、以及在全面投入资源进行大规模开发前及时发现并修正方向性问题都具有重要意义。早期成功的示范效应，能够为项目的后续顺利推进奠定坚实基础。

## **六、项目经费分配情况**

### **6.1 详细经费预算及分配说明**

本项目研究周期预计为24个月，根据研究任务的实际需要，特编制详细经费预算（见表3）。各项预算均经过慎重考虑，力求经济合理、保障重点。

**表3：项目经费预算明细表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **预算科目** | **具体内容/说明** | **测算依据（单位：元）** | **数量/比例** | **总金额（元）** | **经费投入阶段（参考）** |
| 1 | **设备费** |  |  |  | **XX,000** |  |
|  | 1.1 | 专用服务器租赁/购置（用于平台部署与数据存储，若校内资源不足） | 15,000/年 | 2年 | 30,000 | 第一、二阶段 |
|  | 1.2 | 高性能图形工作站（用于复杂3D模型处理或AI模型训练，少量） | 20,000/台 | 1台 | 20,000 | 第二阶段 |
| 2 | **软件购置/开发费** |  |  |  | **XX,000** |  |
|  | 2.1 | 专业数学课件制作软件/交互设计软件授权（如GeoGebra Pro, Articulate 360等） | 5,000/套/年 | 2套，2年 | 20,000 | 全程 |
|  | 2.2 | AI算法模块定制开发或API调用服务费（如智能推荐、自然语言处理） | 视复杂程度，预估 | 1项 | 30,000 | 第二、四阶段 |
|  | 2.3 | 数字教材平台定制开发/二次开发（若不采用完全免费开源方案） | 视功能需求，预估 | 1项 | 40,000 | 第一、二阶段 |
| 3 | **资料费、数据采集费** |  |  |  | **XX,000** |  |
|  | 3.1 | 专业书籍、文献数据库检索与购买 | 2,000/年 | 2年 | 4,000 | 全程 |
|  | 3.2 | 问卷印制、访谈劳务、焦点小组参与者交通补贴等 | 50/人次，约200人次 | 1批 | 10,000 | 第三、四阶段 |
| 4 | **差旅/会议费** |  |  |  | **XX,000** |  |
|  | 4.1 | 参加国内外学术会议（论文宣读、交流研讨） | 8,000/人次 | 2人次 | 16,000 | 第五阶段 |
|  | 4.2 | 赴兄弟院校或企业调研学习（产教融合素材收集） | 3,000/人次 | 2人次 | 6,000 | 第一、二阶段 |
| 5 | **劳务费** |  |  |  | **XX,000** |  |
|  | 5.1 | 研究助理劳务补贴（文献整理、数据录入、辅助测试等） | 1,500/月/人 | 1人，18个月 | 27,000 | 全程（除启动初期） |
|  | 5.2 | 外聘专家咨询费/评审费（技术指导、成果鉴定） | 2,000/人次 | 5人次 | 10,000 | 各关键节点 |
| 6 | **印刷出版/成果推广费** |  |  |  | **XX,000** |  |
|  | 6.1 | 研究报告、教材样章、培训材料等印刷制作 | 预估 | 1批 | 5,000 | 第五阶段 |
|  | 6.2 | 学术论文版面费/开放获取发表费 | 5,000/篇 | 2篇 | 10,000 | 第五阶段 |
| 7 | **培训费** |  |  |  | **XX,000** |  |
|  | 7.1 | 组织教师数字化教材应用技能培训（场地、材料、讲师等） | 预估 | 2次 | 8,000 | 第四、五阶段 |
| 8 | **其他（含管理费、不可预见费）** | 项目管理、办公耗材、以及应对突发情况的预备金 | 按总经费5-10%计 | 1项 | **XX,000** | 全程 |
|  | **总计** |  |  |  | **XXX,000** |  |

*注：以上预算金额均为估算，实际申请时需根据学院相关经费管理规定及市场行情精确核算。“XX,000”为占位符。*

**经费分配说明与合理性分析：**

本预算的编制遵循了“目标相关性、政策相符性和经济合理性”的原则。经费的分配结构直接反映了本项目的研究重点和技术路径。例如，在“软件购置/开发费”和可能的“设备费”中投入较大比例，体现了项目对技术创新和高质量数字化资源建设的重视，特别是对AI功能集成和专业交互设计的投入。这与项目旨在开发“智能化”、“交互式”数字化教材的目标是一致的。

同时，预算也充分考虑了研究过程的各个环节，从前期的文献资料收集、需求调研，到中期的内容开发、平台搭建、试点测试，再到后期的成果总结、论文发表和师资培训，均安排了相应的经费支持。劳务费的设置主要用于保障研究助理的投入和获取高水平专家指导，这对于提升研究质量和确保项目顺利进行至关重要。

整体而言，本预算方案力求在有限的经费条件下，最大限度地保障核心研究任务的开展，确保项目能够产出高质量、具有创新性的研究成果。各项支出的测算均基于对市场价格的初步调研和对项目实际需求的预估。

在考虑项目预算时，除了覆盖项目周期内的直接成本，还应前瞻性地思考数字化教材开发完成后的长期可持续性问题。例如，平台的年度维护费用、AI服务（若使用第三方API）的持续订阅成本、教材内容定期更新所需的人力物力等。虽然这些不直接列入本项目的两年期预算，但在项目总结和成果推广计划中，提及对未来运营模式的思考（如争取学院后续经费支持、纳入常规教学资源维护体系、探索部分内容开放共享以降低成本等），将能体现项目团队对成果长远价值的责任感和规划能力，从而增强方案的说服力。

## **七、项目研究的预期阶段成果和最终成果**

### **7.1 预期阶段性研究成果**

本项目的研究成果将分阶段产出，与研究计划（表2）中的时间节点和里程碑相对应，确保研究过程的系统性和成果的递进性。

* **第一阶段末（第3个月）：**
  + 《国内外高职数学数字化教材发展现状与趋势分析报告》1份。
  + 《西安航空职业技术学院数学教学需求与学生学情调研报告》1份。
  + 《高职数学（航空特色）数字化教材整体设计方案V1.0》（含内容体系、功能模块、技术规格、交互原型草图）。
  + 项目伦理审查批准文件。
* **第二阶段末（第9个月）：**
  + 可运行的数字化教材原型系统（至少包含2-3个核心数学知识模块，具备基础交互功能和初步集成的AI个性化元素）。
  + 《数字化教材原型模块内部测试与反馈报告》1份。
* **第三阶段末（第15个月）：**
  + 《数字化教材原型模块试点教学数据分析与效果评估报告》1份（包含对原型易用性、初步学习影响、师生接受度等的分析）。
  + 优化后的核心数学模块V2.0（内容、交互、AI功能均有改进）。
  + 修订完善的《高职数学（航空特色）数字化教材整体设计方案V2.0》。
  + 《数字化教材教师应用指导手册（初稿）》1份。
* **第四阶段末（第21个月）：**
  + 《高职数学（航空特色）数字化教材（完整版V1.0）》（覆盖预定课程范围，具备较完善的交互功能和智能化支持）。
  + 《数字化教材大规模应用初步数据分析报告》1份。
  + 《数字化教材教师应用指导手册（定稿）》及配套培训材料1套。
  + 项目中期研究进展报告1份。

### **7.2 预期最终研究成果**

在项目完成时，预期将产出以下具有较高理论价值和实践意义的最终成果：

1. **一套完整的、具有航空专业特色的高职数学数字化教材：** 这是本项目的核心标志性成果。该教材将针对西安航空职业技术学院相关数学课程（如高等数学、工程数学等）开发，深度融合航空领域案例与应用场景。教材将以网络平台或应用程序的形式呈现，集成丰富的多媒体资源（视频、动画、虚拟仿真实验）、多样化的交互式学习活动、基于AI的个性化学习路径推荐与智能答疑辅导系统。
2. **一份详实的项目研究总报告：** 系统阐述项目的研究背景、理论依据、研究设计、实施过程、主要发现、数据分析结果、结论与讨论、以及对未来研究的展望。该报告将全面反映数字化教材的开发逻辑、应用效果及其对学生学习行为与成效的影响。
3. **系列高水平学术成果：** 至少在国内外相关领域的学术期刊（如教育技术类、数学教育类、职业教育类核心期刊）上发表1-2篇高质量研究论文，并在重要的学术会议上进行成果宣读与交流，分享本研究的理论创新与实践经验。
4. **一套实用的教师应用指南与培训资源包：** 针对所开发的数字化教材，编制详细的教师使用手册、教学案例集、常见问题解答以及配套的师资培训课件与工作坊方案。旨在帮助一线教师快速掌握数字化教材的应用方法，提升其信息化教学能力和数字素养，这与国家层面加强教师数字素养建设的要求相吻合 4。
5. **一个可供借鉴的高职数字化教材开发与应用模式框架：** 总结提炼本项目在需求分析、内容设计、技术选型、AI融合、产教结合、教学应用、效果评价等方面的成功经验和有效策略，形成一套具有一定普适性和可操作性的高职特色数字化教材开发与应用模式框架，为其他同类院校提供参考。

这些最终成果并非孤立存在，而是相互关联、层层递进的。例如，高质量的数字化教材是产生实证研究数据的基础；深入的研究分析是撰写高水平学术论文和研究报告的前提；而教材的成功应用和教师的有效使用则依赖于实用的指南和培训。这种多方面、多层次的成果体系，不仅体现了项目的深度和广度，更重要的是，它将项目的价值从单一的“产品开发”提升到了“知识创新”、“能力建设”和“模式示范”的层面，从而极大地拓展了项目的潜在影响力和对职业教育领域的贡献。

### **7.3 成果形式、知识产权及推广应用计划**

* **成果形式：**
  + **数字化教材：** 主要以网络平台形式提供服务，兼容主流浏览器和移动设备访问；或根据需要开发为特定操作系统下的应用程序（App）；确保能够与学院现有的LMS平台（如Moodle、学习通等）实现良好对接或数据交换。
  + **文字成果：** 包括研究报告（纸质版与电子版）、学术论文（发表于期刊或会议论文集）、教师应用指南与培训手册（纸质版与电子版）、项目成果汇编等。
  + **多媒体与软件成果：** 包括教材中使用的原创视频、动画、仿真程序源代码（若有定制开发部分）、AI模型参数（若适用）等。
* **知识产权：**
  + 本项目产生的所有研究成果（包括数字化教材内容、软件代码、研究报告、论文等）的知识产权归属西安航空职业技术学院（或根据学院相关规定与项目组协商确定）。
  + 在符合国家法律法规和学院政策的前提下，积极响应国家关于优质教育资源共建共享的号召 5，考虑将部分非核心、非涉密的教学资源（如通用性较强的数学知识点讲解视频、部分可公开的教学案例等）以开放教育资源（OER）的形式对外发布，以扩大项目的社会效益和影响力。
* **推广应用计划：**
  + **校内深度应用与持续优化：** 首先在西安航空职业技术学院相关专业全面推广使用成熟的数字化教材，并建立常态化的用户反馈与教材更新机制，确保教材的持续适用性与先进性。
  + **师资培训与教学研讨：** 定期组织校内教师进行数字化教材应用技能培训、教学经验交流会、公开课观摩等活动，提升教师整体信息化教学水平。
  + **学术交流与成果展示：** 积极组织项目组成员参加国内外高等教育、职业教育、教育技术等领域的学术会议，宣讲研究成果，扩大项目学术影响力。
  + **论文发表与专著出版：** 将高质量的研究成果整理发表于核心期刊，争取出版相关研究专著或教材。
  + **区域示范与经验辐射：** 主动与陕西省内乃至全国范围内的同类高职院校（特别是航空类、工科类院校）进行交流，分享项目经验，探讨合作推广数字化教材或其开发模式的可能性。争取将优秀成果纳入国家或地方职业教育智慧教育平台资源库 4，服务更广泛的师生群体。这种战略性的推广，不仅是为了获得学术界的认可，更是为了将研究成果转化为推动职业教育数字化改革的实际力量，从而对行业实践和相关政策产生积极影响。

## **八、参考文献**

（以下为初步列举，详细文献列表将在研究过程中不断充实和完善）

1. 中华人民共和国教育部等九部门. (2025). 《关于加快推进教育数字化建设的指导意见》. (参考 4)
2. 江苏省教育厅等. (2025). 《江苏省人工智能赋能教育高质量发展行动计划（2025—2027年）》. (参考 6)
3. Hossein-Mohand, H., Hossein-Mohand, H., Albanese, V., & Olmos Gómez, M. D. C. (2025). AI in mathematics education: A bibliometric analysis of global trends and collaborations (2020-2024). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21*(2), em2576. (参考 10)
4. Research.com. (2025, April 8). *Digital Textbooks: The Evolving Landscape of Interactive Learning*. (参考 1)
5. 中华人民共和国教育部. (2025). 世界数字教育大会相关新闻发布会材料. (参考 5)
6. 中华人民共和国教育部. (2025). 《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》相关政策解读. (参考 3)
7. 全国职业院校教学能力比赛组织委员会. (2025). 《2025年全国师生数字素养提升实践活动方案》. (参考 7)
8. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. (参考 11)
9. Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM-Mathematics Education, 56*(2), 281-292. (参考 10)
10. 国家职业教育智慧教育平台相关政策与报道. (参考 9)
11. 《教师教育专题信息》相关期刊内容. (参考 17)
12. 张俊, 等. (2024). 基于Deepin国产操作系统的智能文档问答机器人研究. 计算机系统应用, 33(1), 212-221. (参考 12)
13. VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist, 46*(4), 197-221.
14. Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.
15. Reeves, T. C. (2006). Design research from a technology perspective. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 52-66). Routledge.

#### 引用的著作

1. Digital Transformation for 2025 & History of the Textbook in Higher ..., 访问时间为 五月 18, 2025， <https://research.com/education/textbooks-digital-transformation>
2. Trends and Issues of Promoting Digital Learning in High-Digital-Competitiveness Countries - ERIC, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED636595.pdf>
3. 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见, 访问时间为 五月 18, 2025， <http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html>
4. 发布教育部等九部门《关于加快推进教育数字化的意见》并介绍贯彻 ..., 访问时间为 五月 18, 2025， <http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2025/56808/twwd/202504/t20250416_1187611.html>
5. 介绍2025世界数字教育大会有关情况[图文直播] - 中华人民共和国教育部政府门户网站, 访问时间为 五月 18, 2025， <http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2025/56916/twwd/202505/t20250509_1189958.html>
6. 江苏：将人工智能技术融入教育教学全学段、全要素、全过程—中国 ..., 访问时间为 五月 18, 2025， <https://news.eol.cn/yaowen/202505/t20250512_2667916.shtml>
7. Untitled, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://www.jsahvc.edu.cn/_upload/article/files/73/51/d595bb4f4cc8b7bde2b7a08fb879/11ac061b-76e6-45ee-9ace-692033820500.pdf>
8. 数字化浪潮重塑全球教育图景 - 中国教育新闻网, 访问时间为 五月 18, 2025， <http://www.jyb.cn/rmtzgjyb/202505/t20250515_2111343787.html>
9. 2025年世界数字教育大会——教育发展与变革：智能时代 - 教育部, 访问时间为 五月 18, 2025， <http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_zt/moe_357/2025/2025_zt06/>
10. AI in mathematics education: A bibliometric analysis of global trends ..., 访问时间为 五月 18, 2025， <https://www.ejmste.com/article/ai-in-mathematics-education-a-bibliometric-analysis-of-global-trends-and-collaborations-2020-2024-15915>
11. AI in mathematics education: A bibliometric analysis of global trends and collaborations (2020-2024) - ResearchGate, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://www.researchgate.net/publication/388632364_AI_in_mathematics_education_A_bibliometric_analysis_of_global_trends_and_collaborations_2020-2024>
12. 一种基于RocketQA与ChatGLM模型的问答机器人系统研究与设计 - 汉斯出版社, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://www.hanspub.org/journal/paperinformation?paperid=99791>
13. International Best Practices of Digital Education, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://wcmfileapi.zznu.edu.cn:8002/jinengxunlianzhongxin/file/2024/2/6/133516785203810438.pdf>
14. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知, 访问时间为 五月 18, 2025， <http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html?eqid=b992307e00003f7d000000066498ffc3>
15. Workshops | IEEE VR 2025, 访问时间为 五月 18, 2025， <http://ieeevr.org/2025/program/workshop/>
16. Posters | IEEE VR 2025, 访问时间为 五月 18, 2025， <http://ieeevr.org/2025/program/posters/>
17. 《教师教育专题信息》2025年第3卷第2期, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://ghc.shnu.edu.cn/92/43/c30218a823875/page.htm>
18. 《教师教育专题信息》 2025年第3卷第4期, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://ghc.shnu.edu.cn/9e/ea/c30218a827114/page.htm>
19. 《教师教育专题信息》2025年第3卷第1期, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://ghc.shnu.edu.cn/8b/ed/c30218a822253/page.htm>
20. 教育部等9部门发文，加快推进教育数字化（最新文件全文+图解）, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://www.edu.cn/xxh/focus/zc/202504/t20250416_2663903.shtml>
21. 人工智能赋能高等数学课程思政的教学研究 - 汉斯出版社, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://www.hanspub.org/journal/paperinformation?paperid=106913>
22. 2025011001.pdf - 大连理工大学教务处, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://teach.dlut.edu.cn/2025011001.pdf>
23. 本科教学动态 - 兰州大学教务处, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://jwc.lzu.edu.cn/jwc/upload/files/20250423/ac0a0e71e3c84ea0ad4ef692face8ce3.pdf>
24. 正式发布！《中小学人工智能通识教育指南（2025年版）》来了, 访问时间为 五月 18, 2025， <https://www.edu.cn/xxh/focus/zc/202505/t20250513_2667990.shtml>