“师-生-机”三元协同：智慧课程规模化因材施教范式研究

石雷 夏娜** 杨娟 郭丹 李培培 杜华争

合肥工业大学计算机与信息学院，合肥 230601

摘 要 针对高校智慧课程建设中内容供给与育人目标错位、大班个性化难、评价与能力培养脱节三大共性难题，本文以合肥工业大学《人工智能基础》通识课为载体，构建全流程 AI 赋能的“师—生—机”三元协同教学新范式。该范式以知识图谱为核心底座，整合 AI 助教与分层资源库，形成“课前诊断—课中互动—课后辅导”全流程与多元评价体系。实践中构建了 228 个知识点、1187 个知识切片的课程知识图谱，开发了 470 组问答对训练的 AI 助教及 1100 余道题目的分层题库。两年实践表明，该模式有效破解百人大班瓶颈：校内年均授课 3000 余人，课程在三大平台选课超万人、访问量破 2500 万次；学生满意度达 95%以上，自主学习时长增加 62%，拓展资源完成率从 31%提升至 78%。该模式形成了可复制的智慧课程建设方案，为高教数字化转型提供参考。

关键词 人机协同教学，AI 赋能，智慧课程，规模化因材施教

‘Teacher-Student-Machine’ Tripartite Collaboration: A Paradigm Study of Scalable Individualized Teaching in Smart Courses*

Lei Shi Na Xia** Juan Yang Dan Guo Peipei Li Huazheng Du

School of Computer Science and Information Engineering
Hefei University of Technology Hefei, 230601, China
thunder10@163.com

Abstract—To address three common challenges in the construction of smart courses in higher education—content misalignment, difficulties in personalized teaching in large classes, and disconnection between assessment and core competence development—this paper constructs a full-process AI-enabled ‘teacher-student-machine’ tripartite collaborative teaching model, taking the general education course Fundamentals of Artificial Intelligence as a carrier. Relying on knowledge graphs, dedicated AI teaching assistants, and hierarchical resource libraries, the model creates a complete teaching workflow of "pre-class diagnosis – in-class interaction – after-class tutoring" and establishes a process-oriented, competence-oriented multi-dimensional evaluation system. Practical results show that this model effectively solves the bottlenecks of large-class teaching, improves students' AI literacy and collaborative capabilities, forms a replicable smart course construction scheme, and provides a reference for the digital transformation of higher education.

Keywords—Human-machine collaborative teaching, AI empowerment, smart courses, scalable individualized teaching

1 引 言

随着国家“人工智能+”行动的全面推进与高等教育数字化转型的深入实施，人工智能技术正从“教学内容”向“教学工具”、“教学范式”全面渗透，成为重塑高等教育生态的核心驱动力。2025年教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见中明确提出：统筹推进大中小学人工智能教育一体化，建设“通用+特色”高校人工智能通识课程，建设一批高校智慧课程，开好中小学信息科技相关课程，鼓励开设人工智能特色课程[1]。在此背景下，全国高校掀起了智慧课程建设的热潮，如何利用AI技术破解传统教学的系统性难题，构建适配智能时代的育人新范式，已成为当前高等教育改革的核心命题[2]。而《人工智能基础》作为承载AI素养培养与教学模式创新双重使命的课程，其建设实践不仅关系到全体学生数字素养的提升，更能为各类智慧课程的建设提供可借鉴的先行经验[3]。

当前，我国高校智慧课程建设已取得阶段性成果，国家智慧教育平台汇聚了超过6万门优质课程，覆盖各学科各专业，各类AI教学工具也在课堂教学中得到广泛应用[4][5][6][7]。作为技术变革最前沿的课程类型，非计算机专业AI通识教育的探索尤为活跃，北京大学、南京大学等头部高校分别于2022-2024年将《人工智能

*基金资助：教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会2024年度一般项目（AIGE-202412）；安徽省省级质量工程项目(2024aijy023, 2024fwxx002)；合肥工业大学质量工程特色专项项目(TSZD2024012)。

*通讯作者：夏娜 thunder10@163.com。

基础》纳入通识必修课程体系，形成了“原理科普型”与“工具应用型”两种代表性教学模式[8]。这些实践既是智慧课程建设在特定领域的具体落地，也集中暴露了当前我国高校智慧课程建设普遍存在的共性问题——多数课程仍停留在“技术叠加”的浅层数字化阶段，未能实现AI技术与教学全流程的深度融合，也未能真正破解传统教学长期存在的根本性矛盾[9]。

当前我国高校智慧课程建设仍面临三大普遍性难题，这些难题在《人工智能基础》这类覆盖广、学生差异大的通识必修课中表现得尤为突出。第一，育人内容供给与智能时代三维育人目标存在普遍错位。传统课程内容体系多形成于前AI时代，普遍存在知识更新滞后、重理论轻实践、重知识传授轻能力与素质培育的问题。以AI通识课为例，调研数据显示，82%的非计算机专业学生在入学前未接触过人工智能原理，认为抽象的理论讲解与自身专业学习无关；同时76%的学生已具备使用豆包、DeepSeek等大模型工具的经验，认为单纯的工具操作教学过于浅显[10]。这种内容供给与学生需求的错位，本质上是所有课程在智能时代都需要面对的共同挑战——如何重构内容体系，将知识传授、能力培养与素质培育有机统一。第二，传统教学模式无法满足规模化个性化育人的普遍要求。我国高校普遍采用大班授课模式，单班规模多在60人以上，公共基础课与通识课更是常突破百人。传统“教师讲、学生听”的单向讲授模式，导致课堂互动覆盖率低、学情反馈滞后、个性化辅导缺失，这一矛盾在所有大班课程中普遍存在，也是长期以来制约教育质量提升的核心瓶颈[11]。第三，传统评价体系与核心能力培养存在普遍脱节。多数课程仍采用“期末闭卷考试+平时作业”的评价模式，过程性评价占比低且流于形式，评价内容主要聚焦知识记忆层面，无法对学生的问题解决能力、创新思维、人机协同能力等智能时代核心素养进行量化评估，也难以实现“以评促学、以评促教”的闭环育人[12]。

针对上述智慧课程建设的共性难题，本文以合肥工业大学面向全校70余个非计算机专业开设的《人工智能基础》通识必修课为典型实践载体，提出一种以知识图谱为核心底座的全流程AI赋能人机协同教学新范式[13]。该范式并非仅针对AI通识课的专项解决方案，而是一套可复制、可推广的智慧课程建设通用方法论：通过内容重构适配智能时代的育人目标，通过模式革新破解规模化个性化育人的矛盾，通过评价重塑实现闭环育人。本文将系统阐述该范式的构建思路、核心技术支撑与具体实施路径，并通过教学实践数据验证其有效性，以期为我国各类高校、各类课程的智慧化建设提供可落地的实践参考。

2 全流程AI赋能人机协同教学模式的整体架构与设计理念

智慧课程建设容易陷入“技术工具化”的误区，即将AI视为教师授课的辅助手段，仅用于课件展示、在线签到、作业提交等基础环节，本质上仍是“教师-学生”二元教学结构的数字化延伸。这种模式无法破解传统教学的系统性矛盾，也难以实现规模化教育与个性化培养的有机统一。本研究提出构建“师-生-机”三元协同的教学关系，将AI从“辅助工具”升级为独立的教学参与体，形成三者各司其职、深度协同的育人新格局。图1给出了本研究的整体架构和设计理念。

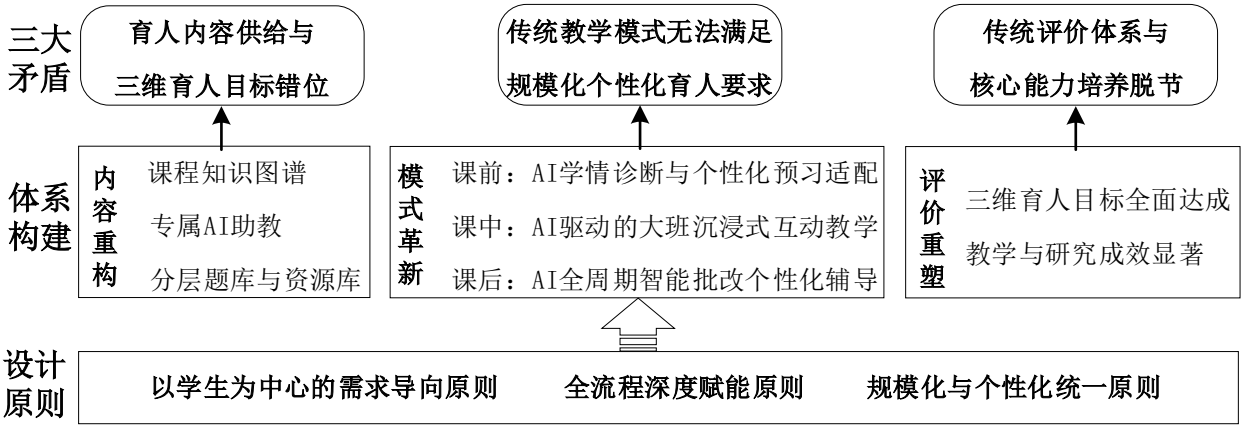


图1 本研究的整体架构和设计理念

2.1 三大设计原则：锚定智慧课程建设的核心目标

本模式的构建须遵循三大设计原则，确保教学改革围绕智能时代的育人目标展开，同时保证模式的可复制性与可推广性。

第一，以学生为中心的需求导向原则。以学生的差异化学习需求作为教学设计的出发点，通过AI技术捕捉每个学生的知识基础、学习节奏、学习风格，为其定制个性化的学习路径与学习资源，实现“千人千

面”的精准教学。

第二，全流程深度赋能原则。避免AI技术在教学环节的碎片化应用，将AI赋能贯穿于“课前预习-课中互动-课后辅导-评价反馈”的教学全流程。每个环节都设计对应的AI应用场景，形成环环相扣的教学闭环，实现教学过程的全面数字化、智能化。

第三，规模化与个性化统一原则。通过AI技术将教师从重复性教学工作中解放出来，使其能够将精力集中于少数需要人工干预的高阶教学环节；同时借助AI的规模化处理能力，为每个学生提供近乎一对一的个性化支持，真正实现规模化因材施教。

2.2 三位一体的整体架构设计

基于上述设计理念与原则，本研究构建了“内容重构-模式革新-评价重塑”三位一体的全流程AI赋能人机协同教学整体架构，如图1所示。该架构以“培育智能时代核心素养”为总目标，以知识图谱为核心技术底座，通过三个维度的系统性创新，全面破解传统教学的三大共性难题。同时，该架构具有较好的通用性与可迁移性。对于任何一门课程，只需将知识图谱替换为对应学科的知识体系，将AI助教训练为对应学科的专属智能助手，将分层题库调整为对应学科的习题资源，即可快速构建起适配该课程的人机协同教学模式。

内容重构维度：针对“育人内容供给与三维育人目标错位”的问题，打破传统课程的固化内容框架，重构“筑基-认知-应用”递进式内容体系，同时将AI伦理规范教学融入教学全流程。

模式革新维度：针对“传统教学模式无法满足规模化个性化育人要求”的问题，打通“课前-课中-课后”全教学链路，构建全流程AI赋能的教学新模式。

评价重塑维度：针对“传统评价体系与核心能力培养脱节”的问题，构建过程全覆盖、能力可量化、反馈全闭环的多元评价体系。

3 人机协同教学的核心技术支撑体系构建

本节将以《人工智能基础》课程为例，阐述支撑全流程AI赋能教学的技术体系构建思路。在前文提出的“师-生-机三元协同”教学范式中，可复用和扩展的技术底座是智慧课程从理念走向落地的关键保障。本节将围绕课程知识图谱、专属AI助教、分层资源库三大核心组件，构建了一套适配通识课教学场景的技术支撑体系。图2给出了本门课程的知识图谱和AI助教。



图2 知识图谱和AI助教

3.1 课程知识图谱：人机协同教学的统一认知底座

知识图谱是整个人机协同教学模式的核心中枢，承担知识点关联、学情诊断、路径推送、评价定位等功能。本课程以非计算机专业学生的认知规律为依据，构建覆盖全课程的标准化知识图谱，共梳理出228个核心知识点和1187个知识切片的层级化、关联式课程知识体系。在整个教学过程中，知识图谱的作用可贯穿全程：课前生成个性化预习任务；课中定位学生困惑点；课后诊断知识漏洞并推送补学资源；评价时用于关联能力点与得分点。

3.2 专属AI教：7×24小时规模化答疑与陪伴辅导

专属AI助教是实现人机协同教学中规模化因材施教的关键载体，承担高频答疑、学情反馈、资源推送与学习陪伴等功能，可有效解决大班教学中“教师顾不过来、学生不敢问、疑问得不到及时回应”的共性痛点。本课程根据课程内容设计并优化了470组标准问答对用于训练AI助教，覆盖学生学习中的高频疑问、易错点与操作卡点，具备高准确率、低幻觉、贴合教学进度的特点。AI助教可实现7×24小时不间断服务，形成“提问—解答—补学”的完整闭环。

3.3 分层题库与资源库：支撑差异化教学的资源底座

分层题库与资源库是人机协同教学中支撑规模化因材施教的核心载体，承担学情适配、任务推送、过程评价与能力拓展等功能。本课程构建了覆盖1100余道分层题库、全场景实验任务包及AI伦理规范资源的结构化资源体系，实现了资源与知识图谱、学情画像的精准关联。且所有资源均支持AI自动批阅、自动评分与即时反馈。在整个教学过程中，结合知识图谱，分层题库可实现“不同学生做不同任务、不同任务对应不同能力”的目标。

4 “课前-课中-课后”全流程AI赋能的教学实施路径

本节以《人工智能基础》课程中的“常用大模型工具”这一45分钟标准课时为例，系统阐述“课前精准诊断-课中深度互动-课后闭环提升”的完整实施流程，明确教师、学生与AI三者在各环节的协同分工，从而提供可直接复制的人机协同教学操作模板。

4.1 课前：AI学情诊断与个性化预习适配

课前环节的核心目标是精准掌握学生的知识基础与学习需求，为课堂教学的针对性设计提供依据，解决“统一进度与个体差异”的矛盾。本环节提前3天启动，由AI承担具体工作，教师聚焦教学设计优化。

（1） 多维度预习任务发布

教师依托课程知识图谱发布与本节课“提示词工程与AI协同”主题相关的预习任务包，包含三类内容：一是基础认知题，涵盖大模型基本工作原理、核心能力边界等5道客观题；二是实操体验题，要求学生尝试用大模型完成“撰写100字左右的人工智能概述课学习心得”（对应上节课内容），并提交完整提示词与生成结果；三是思辨擂台，围绕“AI工具在大学学习中的利弊”展开小组讨论。所有任务均设置明确的提交截止时间与评分标准。图3展示了课前通过AI思辨擂台及小组讨论引导学生思考。



图3 课前：通过AI思辨擂台及小组讨论引导学生思考

（2） AI自动批改与学情画像生成

学生提交预习任务后，AI自动启动批改流程：对于客观题，直接给出标准答案与得分；对于实操体验题，依据教师预设的“提示词完整性、内容相关性、个人感悟占比”三大维度进行智能评分，并生成针对性评语；对于思辨讨论题，自动提炼各小组的核心观点并进行分类统计。

基于批改结果，AI结合学生历史学习数据，自动生成班级整体学情画像与个人学情画像。班级学情画像以热力图形式呈现，直观展示各知识点的掌握情况；个人学情画像则精准定位每个学生的知识薄弱点，如“提示词边界限定能力不足”、“大模型应用规范认知模糊”等。在本次课的预习中，AI发现较多学生提交的提示词缺少角色设定与标准要求，这一数据可成为课堂教学的一个切入点。图4展示了AI自动批改与学生学情画像生成。

4.2 课中：AI驱动的大班沉浸式互动教学

课中环节是人机协同教学的核心，目标是实现百人大班的全员参与、实时互动与个性化指导。本环节将45分钟课堂划分为“学情导入-互动探究-实操演练

-总结提升”几个阶段，每个阶段都设计明确的AI应用场景，形成“教师引导-AI支撑-学生参与”的良性互动。

（1）学情导入：基于预习数据的精准教学切入

课程开始后，教师首先以课前预习作业为切入点讲解暴露的共性问题，即“学生提交的提示词缺少角色设定与标准要求”，导致生成内容空泛、缺乏针对性。因此本节课要解决的第一个问题就是“如何通过科学的提示词设计，让大模型精准理解我们的需求”。随后，教师展示AI筛选出的高低分典型作业案例，对比分析不同提示词对应的生成结果差异，自然引出本节课的核心主题“提示词工程与指令艺术”。这种基于真实学情的导入方式，能够快速抓住学生的注意力，让学生明确本节课的学习目标与解决的实际问题。图5展示了基于预习数据的精准教学切入。

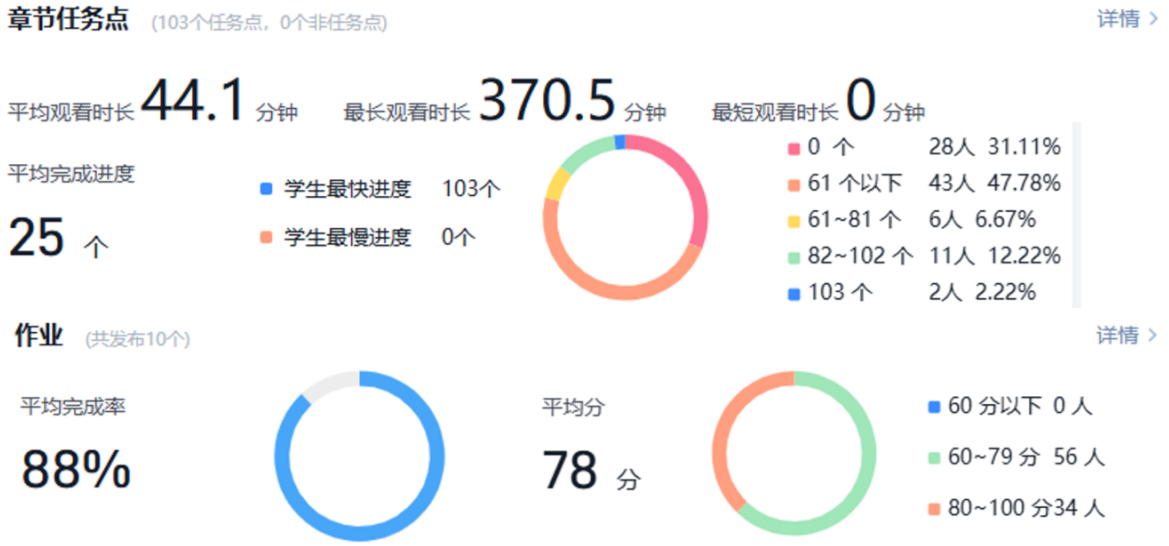


图4 课前：AI自动批改与学生学情画像生成



图5 课中：基于预习数据的精准教学切入

（2）互动探究：全员覆盖的实时课堂交互

为了让学生直观感受提示词的重要性，教师设计了“AI问答大挑战”互动游戏。通过智慧教学平台向全体学生发布三个问题，要求学生直接将问题输入大模型，并将答案提交至平台。AI实时收集并统计学生的回答结果，在大屏幕上动态展示不同答案。学生发现“同样的问题，不同的大模型给出了不同的答案”。进而引发学生思考，并认识到问题的根源在于提示词缺少规则限定、场景标准与范围界定。在此基础上，

教师系统讲解提示词工程的四大核心要素：定角色、明任务、划边界、定标准，并结合刚才的三个问题，展示优化后的提示词及其生成结果。整个互动过程中，AI承担了结果收集、数据统计与实时展示的工作，教师则专注于引导学生思考与总结。图6展示了课中实现的全员覆盖实时课堂交互。

（3）实操演练：AI实时答疑与分层指导

理论讲解结束后，进入实操演练环节。教师发布两个递进式实操任务：基础任务是“运用提示词四要素，重新设计学习心得的提示词，生成一篇符合要求的学习心得”；进阶任务是 “尝试将‘写一篇高考作文’这一复杂任务拆解为多个步骤，引导大模型分步完成”。

在学生实操过程中，课程专属AI助教全程在线，实时解答学生遇到的各类问题：从“提示词如何优化”到“大模型操作技巧”，从“AI生成内容如何标注”到“学术诚信规范”，AI助教都能及时给出准确、规范的解答。同时，AI实时监控学生的实操进度与完成情况。教师则通过AI生成的实时学情监控面板，掌握全班的整体进度，关注学习困难的学生。图7展示了课中引导学生用AI撰写高考作文。



图6 课中：全员覆盖的实时课堂交互



图7 课中：引导学生用AI撰写高考作文

（4）总结提升：课堂成果即时反馈与巩固

实操环节结束后，AI自动对学生提交的实操成果进行初评并筛选出优秀作品。教师将优秀作品在课堂上进行展示，总结本节课的核心知识点与实操要点，并强调AI合规使用的红线：“AI能帮你省力气，但不能替你动脑筋；能帮你提效率，但不能替你担责任。”

最后，AI自动生成本节课的课堂小结，包含核心知识点、易错点与重点内容，并推送给全体学生。同时，根据学生的课堂表现与实操情况，推送个性化的课后巩固任务，实现课堂学习与课后复习的无缝衔接。

4.3 课后：AI全周期智能批改与个性化辅导闭环

课后环节的核心目标是巩固课堂学习成果，解决学生的个性化问题，形成“学-练-评-补”的完整学习闭环。本环节由AI承担批改与辅导工作，教师聚焦教学反思与优化。

（1）作业与实验报告的AI智能初评

课后，教师通过智慧教学平台发布本节课的课后作业：包括提示词设计练习题与AI伦理案例分析题。

学生提交作业后，AI会实时完成智能初评：对于客观题，直接给出得分与解析；对于主观题，依据教师预设的评分标准进行多维度评分，并生成详细的批改意见，指出存在的问题与改进方向。对于AI初评得分较低的学生，教师可进行人工复核，确保评分的准确性。

（2）7×24小时个性化辅导与补学推送

AI助教提供7×24小时课后辅导服务，学生可以随时就作业中的问题、实验中的卡点以及课堂上未理解的知识点向AI助教提问。AI助教不仅能给出准确的解答，还能根据学生的问题，自动定位对应的知识切片与学习资源，推送补学内容。

5 教学实践成效与模式普适性验证

本研究提出的全流程AI赋能人机协同教学模式，经过合肥工业大学《人工智能基础》课程两年的教学实践，在学生培养、资源建设、教学研究等方面取得了显著成效。同时，该模式凭借其轻量、可复用、可扩展的特点，已成功向省内外多所高校及不同类型课程迁移，验证了其作为智慧课程建设通用方法论的普适性与推广价值。

5.1 学生培养成效：三维育人目标全面达成

课程已在中国大学MOOC、学银在线、国家智慧教育三大国家级平台上线，累计选课超万人，总访问量突破2500万次，实现了人工智能素养的广泛普及。校内覆盖全校70余个非计算机专业，年均授课学生达3000余人，解决了大规模跨专业AI通识教育的师资与教学质量难题。

课程建立了实时教学反馈机制，每节课后通过智慧教学平台开展匿名体验调查。数据显示，学生对课程“感觉非常棒”、“感觉不错”的占比稳定在95%以上，显著高于传统大班课程平均水平。学生普遍反映，AI 赋能的教学模式让“百人大班也能感受到一对一的关注”，有效解决了传统大班课“听不懂没人问、跟不上没人管”的痛点。

AI赋能的个性化学习模式有效激发了学生的学习主动性。数据显示，学生课后自主学习时长较传统模式增加了62%，拓展资源的完成率从31%提升至78%。AI助教7×24小时的答疑服务，让学生的疑问能够得到及时解决，避免了问题积累导致的学习挫败感。同时，过程性评价体系的建立，让学生更加关注学习过程而非仅仅是期末成绩，形成了“主动学习-及时反馈-持续改进”的良性循环。

5.2 教学资源与研究成果成效

课程建成了以知识图谱为核心的完整教学资源体系，包括：覆盖228个核心知识点、1187个知识切片的标准化课程知识图谱；包含1100余道题的分层题库，题型涵盖基础客 观题、论述思辨题、情景分析题、实操任务题等；470组标准化问答对训练的专属AI助教，实现全学习周期的智能答疑；配套梯度化自学视频8个、全场景实验任务6个、《生成式人工智能大学生使用指南》1部。所有资源均实现了与智慧教学平台的深度对接，支持AI自动批阅、智能推送与学情分析，为教学模式的落地提供了坚实的资源支撑。

5.3 行业与高校认可成效

课程的创新实践模式与建设质量获得了行业与省内外高校的高度认可。相关建设成效被新华网、中国新闻网、中国青年报、学习强国等多家国家级主流媒体专题报道，示范引领作用持续凸显。

目前，该课程的教学资源体系与教学创新范式已被省内外多所高校采纳，作为其人工智能通识课的核心教学参考。多所兄弟院校专程到校交流跨专业分层教学、大模型规范引导、AI赋能大班因材施教的实践经验，课程形成的可落地实践范式，为国内同类高校AI通识课建设提供了成熟的参考样本。

6 结束语

本文针对当前我国高校智慧课程建设中普遍存在的内容供给与育人目标错位、传统教学模式无法满足规模化个性化需求、评价体系与核心能力培养脱节三大系统性难题，以《人工智能基础》通识课为实践载体，构建了“师-生-机三元协同”的全流程 AI 赋能教学新范式，形成了“内容重构-模式革新-评价重塑”三位一体的完整解决方案。经过两年的教学实践，该模式有效破解了百人大班课的教学瓶颈，显著提升了学生的 AI 素养与人机协同能力，形成了可复制、可推广的智慧课程建设方法论。未来，随着多模态大模型、智能体等技术的不断发展，我们将进一步优化 AI 助教，探索人机协同在跨学科项目式学习、创新创业教育等领域的深度应用，为推动高等教育数字化转型、培养智能时代复合型人才提供更有力的支撑。

参 考 文 献

[1] 教育部，中央网信办，国家发展改革委，等. 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL]. (2025-04-15)[2026-05-07]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html.

[2] 张立群. 人工智能赋能高等教育教学改革的中国范式构建[J]. 中国高等教育, 2024(24): 9-13.

[3] 桂小林. 推进以人工智能为核心的大学计算机通识教育[J]. 中国大学教学, 2024, (11): 4-9.

[4] 教育部. 中国智慧教育白皮书[R]. 2025.

[5] 沈火明，龚晖，富海鹰. 智慧课程构建：从数字赋能到教学模式的创新转型路径[J]. 中国大学教学，2025，(09)：10-17+2.

[6] 贺红艳，罗宏芳，邱艳. AI 向新，图谱筑基：算法与数据结构智慧课程建设探析[J]. 计算机技术与教育学报，2026，14(2)：225-229.

[7] 余恒，史蓓蕾，李奕，等. 基于智思体的智慧课程建设及教学策略研究[J]. 计算机技术与教育学报，2026，14(1)：113-118.

[8] 郝兴伟，周元峰，任立英. 面向非人工智能专业的人工智能教育探索与实践[J]. 中国大学教学，2024，(09):38-43.

[9] 谭火彬，林广艳. 软件系统分析与设计课程创新设计与智慧课程建设[J]. 计算机教育，2026，(03)：14-19.

[10] 陈静远，刘明月，陈立萌，等. 大一新生期待什么样的人工智能通识课程——来自浙江大学的调查[J]. 高等工程教育研究，2025，(05)：46-53.

[11] 乔思辉，眭依凡. 数智时代大学的个性化教育：价值理路、潜在挑战与变革策略[J]. 江苏高教，2025，(06)：78-84.

[12] 桂小林，何钦铭，王移芝，等. 新一代信息技术赋能的大学计算机课程体系与内容改革[J].计算机教育，2022，(11)：20-24.

[13] 夏娜，洪日昌，汪萌，等. 人工智能通识教育“1+N”模式的创新与实践[J]. 计算机教育，2026，(04)：192-198.