

数智化背景下《Python基础应用》课程“3+X”教学模式创新研究

□赵赢¹, 马文娜¹, 吴云硕¹

(1. 长春光华学院商学院, 吉林长春 130000)

[摘要]本文构建了“3+X”教学模式。其中“3”是数据“采集—分析—反馈”的闭环系统。该系统依托教育大模型关联各类教学要素,实现基于数据驱动的个性化教学服务。“X”代表可扩展模块矩阵,集成AI代码助手、VR实验模拟等功能模块,构建起“技术驱动认知、数据驱动进化”的生态体系。借助联邦学习技术确保隐私数据安全。基于52维动态学习画像以及Rasch模型的三层课程分级体系,重构《Python基础应用》教学环节,形成“采集—分析—反馈”闭环。实验证明,该模式实现教学革新与隐私保护之间的相互促进与平衡,为教育数智化改革提供了可借鉴、可操作的技术支撑与实践范例。

[关键词]数智化;Python基础;“3+X”教学模式

数智时代,数智化技术正推动教育领域从标准化供给向个性化精准赋能转型,我国高校正在构建“以数据为中心、人机协同^[1]、虚实一体”的智慧教育环境,助推复合型数字工匠的培育。Python的教学作为数字经济、人工智能^[2]等人才培养的核心技术,其教学模式的升级直接影响国家数字经济人才培养的目标实现。传统的Python教学存在融合浅层化(仅依赖基础编程工具)、教学过程单一化(简单模式化教学)、教学实践虚拟化(缺乏真实任务情境)等问题,导致学生缺乏解决问题的Python高阶思维和创新能力。通过打破传统教学方式中技术与人的隔阂、改变单一机械的教学过程、弥补脱离实际的教学情境缺陷,构建适合Python教学数智化转型的创新教学模式^[3],帮助学习者成为适应新时代发展需要具备

Python技术、创新能力和伦理道德的合格“数字工匠”。

一、数智化教育转型的理论基础^[4]与国际经验

(一) 传统教学模式的多重挑战

传统教学模式面临技术应用表层化、标准教学忽视个体差异、短效型教学模式等多重挑战。具体而言,传统的Python教学主要是在教学过程中对技术进行粗放式应用。例如,Python教学主要侧重于资源推送和语法判断,而没有将技术很好地融入教学内容中。这种模式导致教师和学生运用Python技术解决实际问题的能力上难以得到显著提升,甚至可能强化学生对知识的碎片化理解。在教学过程中,未能充分考虑学生之间的个体差异,导致部分学生的学习

作者简介:赵赢,女,长春光华学院商学院实验室副主任,讲师。

需求得不到满足，进而阻碍了教学质量的提升。由于 Python 教学没有构建长期系统化的教学框架，无法形成良性循环，不利于学生的持续学习和技能提升。

（二）理论批判与创新模式：传统教学模式变革探索——“3+X”模式提出

传统教学存在的诸多问题需要新的教学模式来弥补，本研究提出“3+X”模式，该教学模式旨在突破传统教学瓶颈：“3”是“数据采集—分析—反馈”的闭环系统，该系统依托教育大模型关联教学要素，形

成动态反馈过程，实现基于数据驱动的个性化教学；“X”则是可拓展模块矩阵，该矩阵集成了 AI 代码助手、VR 实验等功能模块，构建“技术驱动认知、数据驱动进化”的生态体系^[5]。“3+X”模式以“人机融合”^[6]为范式，强调人机深度耦合，突破传统技术整合模式局限，为本土化的数智化教育转型^[7]提供理论参照。

（三）国际改革经验

在国际教育改革的进程中，众多学校和机构积极

表 1 国际改革经验

学校	技术应用特点	具体案例及效果
西安交通大学	“1+1+X”AI 课程体系，技术深度嵌入教学过程，个性化学习路径设计	构建覆盖所有学科的‘1+3 +4+N’ AI+专业体系，并设计‘1+1+X’ AI 课程体系，将 AI 融入基础专业实践课全链条。上线“仙交小 i” AI 咨询助手，为学生提供 24 小时实时咨询，提升学生学习效率。
山东理工大学	“智慧教学+个性学习+多维评价+智能管服”协同创新机制	构建“三位一体”工作保障机制，落实数智化教育教学改革，推动教学模式从“师生”二维向“师生机”三维 ^[8] 转变，实现大规模个性化学习。
MIT	构建城市交通数字孪生系统，提升自动化测试覆盖率和系统级开发能力	通过构建城市交通数字孪生系统，实现了交通系统的实时模拟与优化，自动化测试覆盖率从 72% 提升至 98%，复杂度下降 35%。
欧洲 Edu Python	游戏化设计降低认知负荷	设计 27 个递归题游戏化关卡，结合眼动追踪技术，认知负荷降低 32%（瞳孔变化率从 6.8% 降至 4.1%）。
清华大学	利用 VR 三维热力图提高空间复杂度分析准确性	内存分配可视化使空间复杂度分析正确率从 58% 跃升至 98%。
成都工业学院	AI 分层模型优化教学内容，提升课程通过率和高阶思维能力	课程通过率提升 23%，高阶思维测评增长 18%。

探索技术应用，为教育创新提供了丰富的实践经验。以下是一些具有代表性的案例：

（四）国际经验与本土适配：国际案例与本土创新的适配性对比

基于对国际改革经验的梳理，为进一步探索适合本土的教育模式，下面将对国际案例与本土创新进行适配性对比分析。

表 2 国际案例与本土创新的适配性对比

维度	国际案例	本土创新（“3+X”模式）
技术关联引擎	多侧重于特定领域或技能的技术应用	依托教育大模型实现教学全要素智能关联，可扩展性强，适用于多种学科场景
动态反馈机制	多为单一技术应用，缺乏系统性反馈	通过“数据采集—分析—反馈”闭环，实现动态反馈与个性化教学
理论突破	多聚焦于技术应用层面	引入“人机融合”范式，强调人机深度协同[9]，突破传统技术整合局限
数据隐私保护	提及较少或未具体说明	引入联邦学习技术，确保学习数据的隐私保护，降低数据泄漏风险

本研究在技术关联引擎和动态反馈机制上的理论突破，使‘3+X’模式更适合本土化的教育环境，为数智化教育转型提供了有益的实践案例。

二、“3+X”教学模式的具体内涵与创新点

（一）“3”的具体内容

“3”代表“数据采集—分析—反馈”的闭环系统，该系统依托教育大模型关联教学要素，形成动态反馈过程，实现基于数据驱动的个性化教学。具体实施方式如下：

（1）数据采集：通过学习管理系统（LMS）和智能教学工具，采集学生的学习行为数据，包括但不限于代码编写过程、调试次数、在线学习时长等。

（2）数据分析：利用教育大模型和机器学习算法，对采集到的数据进行分析，生成学生的学习画像，识别学生的学习难点和优势。

（3）反馈与调整：根据分析结果，为学生提供个

性化的学习建议和反馈，同时调整教学内容和方法，以更好地满足学生的个性化需求。

（二）“X”的具体内容

“X”是可拓展模块矩阵，集成多种功能模块以支持个性化教学。具体模块包括：

（1）AI 代码助手：为学生提供实时代码建议和错误提示，帮助学生快速掌握编程技巧。

（2）VR 实验：通过虚拟现实技术，为学生提供沉浸式的编程实践环境，增强学习体验。

（3）个性化学习路径：根据学生的学习进度和能力水平，动态调整学习路径，确保每个学生都能在适合自己的节奏下学习。

（三）创新点

（1）人机融合：通过教育大模型和智能工具，实现人机深度协同，突破

传统技术整合模式的局限。

（2）动态反馈：基于数据驱动的动态反馈机制，能够实时调整教学策略，满足学生的个性化学习需求。

（3）隐私保护：引入联邦学习技术，确保学生数据的隐私安全，降低数据泄漏风险。

三、技术实现与教学模式耦合强化

在数智化教育转型的浪潮中，本研究致力于构建一个高效、智能且可持续优化的教学策略体系^[10]。

（一）教育大模型作为核心驱动

依托大模型引擎为教育赋能，提升教育质量，形成技术合力：基于 GPT4 微调的教育大模型具备代码生成能力，用户输入自然语言后即可生成 Python 代码；问答系统以 BM25 检索与 T5 生成模型为基础，通过“检索—生成—校验”的反馈机制形成闭环，能在毫秒级给出精准且深入的解答；学习行为分析预测系统以 LSTM 神经网络为基础，依据学生学习数据构

建学业风险预警模型，其预警准确率达 78%。

（二）个性化学习引擎开发

基于 Python 课程知识图谱构建个性化学习引擎，该引擎可进行语义搜索、关联推荐；同时，基于多模态学习行为决策模型，利用三维数据精准构建学习画像；自适应学习路径推送算法，动态挖掘学习行为，代码资源匹配度提高 58%，文科生算法做题错误率降低 39%，有效突破跨学科学习困局。

（三）持续优化机制设计

从“数据—分析—反馈—策略优化—螺旋式改进”的 PDCA 动态智能迭代角度出发，完成对教学策略的持续迭代升级。具体而言，通过学习日志、眼动轨迹和社会化行为三种数据源的数据整合，应用 LSTM 神经网络预测学习行为模式，分析出“调试次数→代码质量”的经验关联；通过对策略进行强化学习以实现教学策略的自适应优化迭代，以 A/B 测试的方法对迭代策略进行验证，从而保证教学策略的持续进化，提升教学效果，缩短教学策略的改进周期。

（四）技术实施层面

对元宇宙实验室技术的实现进一步从细节进行了优化。在手识别延迟优化方面，相比普通 VR 设备 42ms 的延迟，优化后的设备交互更流畅自如。采用 LOD 技术，场景的加载加快 40%，对比没有 LOD 的场景 1.8s 的等待有很大改善。以上几项优化提高了元宇宙实验室实时性，使得元宇宙实验室可以支持百人大场景进行实时交互。同时逼真的虚拟环境，良好的虚拟交互，可以带来良好的沉浸式体验，极大地提升学生学习的投入感。

（五）智能教学系统架构创新

打造“云边端”协同的混合式空间，将教育大模型、知识图谱引擎等计算型服务部署在云端，通过边端节点基于 Alluxio 构建的缓存系统提高数据响应速度，桌面提供朱庇特实验开发环境和 VR/AR 多模态交互学习界面，实现千万级用户同时使用，实验加载效率提高 3.8 倍，复杂运算响应时间从 6s 缩短至 800ms 以内，显著提升了教学效率与用户体验。

（六）伦理治理体系构建

联邦学习隐私保护技术^[11]可以通过多种加密手段

和安全协议实现数据本地保留与安全交互，采用混合防御机制（如差分隐私与同态加密结合）可有效防范恶意参与者和服务器勾结。该模式构建基于联邦学习的伦理治理体系，结合技术手段与伦理规范，确保数据隐私和伦理^[12]合规。具体措施包括：引入差分隐私、同态加密及 SMC 保障数据安全；采用端对端分布式架构，各参与方直接交换参数，减少对中心服务器依赖；制定精细隐私策略，明确权限，严格访问控制与审计；建立透明伦理审查机制，明确责任义务，确保行为合规。

四、实验设计与过程性证据

（一）实验设计

1. 实验对象筛选

为确保实验科学性和可重复性，实验前需严格筛选对象。以 Python 语法知识为前置测试，难度适中，考查学生掌握程度并评分，要求得分高于 60 分的学生入选。选择 Python 语法是因为其难度适中，若学生其他编程基础不足，后续学习会有障碍。此测试可保障学生具备基本编程能力，保证样本同质性。实验前，自愿参与的学生占总体样本的 83%，在此基础上随机分为实验组和对照组，每组 51 人。随机分组保证了公平性和随机性，为实验奠定良好基础。

2. 实验环境控制

在实验实施中，运用改变环境变量的手段，将测试室灯光统一调整至 500 勒克斯。该强度灯光值，基于相关研究与实践经验，可有效降低学生的视觉疲劳，提高学生注意力集中程度。另外，实验配置了 i5-12400F+RTX3050 实验机，该配置完全能够满足编程授课的使用需求。

3. 教学模式实施

本研究通过准实验法，以 102 名学生为研究对象（51 名实验组学生，51 名对照组学生），采用“3+X”数智化教学模式进行编程教学。该教学模式是在传统教学模式基础上增加智能辅助教学环节。其中，“3”代表基础编程教学、项目实践和小组协作三个核心环节，这是编程教学的基础框架；“X”则根据学生的情况及教学进行适度变化、调整个性化的教学内容和

教学方法，以适应学生的个性化学习要求。

4. 度量方法设计

为全面评估“3+X”教学模式的效果，本研究采用以下度量方法：

知识传授效率：通过学习时间与知识掌握程度的比值、知识迁移能力的评估以及学习行为分析方法进行量化。

创新能力培养：通过创新成果的数量与质量评估、创新思维测试以及项目实践中的创新表现等方法进行量化。

伦理风险：通过隐私泄漏风险评估、伦理问题识别与分析以及学生伦理意识调查等方法进行量化。

(二) 实验结果

在进行 16 周、每周 4 课时的实验过程中对每个个案进行跟踪，通过学生的具体学习过程性详细证据链为后续的数据分析提供了坚实的基础。实验结果具体数据：知识传授效率：传统教学模式为 1.2%，3+X 模式为 1.6%；创新能力培养：传统教学模式为 0.8%，3+X 模式为 1.8%；伦理风险：传统教学模式为 8.5%，3+X 模式为 6.8%。

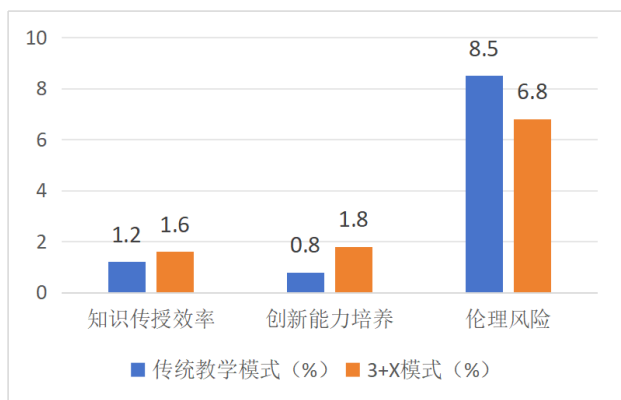


图 1 实验组、对照组实验结果对比

(三) 结论与理论升华

基于上述实验设计与过程性证据的详细分析，本研究不仅验证了“3+X”数智化教学模式在知识传授效率和创新能力培养方面的显著优势，还揭示了其在降低伦理风险方面的积极作用。这些实验结果不仅为当前编程教学模式的改进提供了实证支持，更为我们深入思考智能人机协同在编程教学中的应用潜力提供了重要启示。在此背景下，本研究进一步提出“基于

智能人机协同编程教学范式”。该范式以教育大模型为智能协同中枢，建立“数据—智能辅助学习支架—过程性评价”的循环，从而实现智能人机协同编程教学新范式。此范式改变了传统课堂的教学模式，凸显了在人工智能技术助力下人机协同在编程教学中知识传授、能力培养、伦理风险防范的不可替代性与价值必要性，为数智化教学开辟新的思路，提供了具体可行的解决办法，实现高效率的学生编程教学及编程教育，培养适于未来发展的人才。

参考文献：

- [1] 袁磊, 徐济远, 刘沃奇. 数智教育生态下人机协同教学模式转型[J]. 开放教育资源, 2025, 31 (2).
- [2] 乔雪峰. 人工智能赋能教育范式转型的思考[J]. 中国教育学报, 2025, (2): 1218.
- [3] 林小红, 等. 数智教育生态下的教育评价变革[J]. 教育发展研究, 2024, 44 (7): 6773.
- [4] 王竹立. 知识建构视角下的数智教育生态研究[J]. 教育探索, 2024, (3): 2329.
- [5] 祝智庭, 等. 数智教育生态系统研究[J]. 中国电化教育, 2024, (5): 3238.
- [6] 谢涛, 等. 人机共教: 未来课堂的新模式[J]. 中国教育信息化, 2024, (6): 4347.
- [7] 王雪. 数智教育生态系统的运行机制研究[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36 (5): 4854.
- [8] 苏旭东. 数智教育生态下“师—机—生”三元互动教学模式研究[J]. 电化教育研究, 2024, 45 (4): 5662.
- [9] 哈贝马斯. 交往行为理论[M]. 上海: 上海人民出版社, 2018.
- [10] 赵天书. 诺西肽分阶段补料分批发酵过程优化研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2013.
- [11] 刘艺媛, 陈红, 刘宇涵, 等. 联邦学习中的隐私保护技术[J]. 软件学报, 2022, 33 (3): 1057-1092.
- [12] 陈兵, 成翔, 张佳乐, 谢袁源. 联邦学习安全与隐私保护综述[J]. 南京航空航天大学学报, 2020, 52 (5): 675-684.