

人工智能赋能乡村教育的县域研究：困境与突破路径

李运良, 李娟, 余娟

四川科技职业学院科大讯飞人工智能产业学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年5月15日; 录用日期: 2026年7月23日; 发布日期: 2026年7月31日

摘要

城乡教育差距是我国基础教育均衡发展面临的核心挑战之一。县域乡村学校普遍存在师资力量薄弱、优质教学资源匮乏、难以开展个性化教学和家校共育薄弱等问题。本文以川西南某县域3所乡镇中心小学、2所村级教学点的实践项目为基础, 采用分层整群抽样、准实验研究、问卷调查、课堂观察、深度访谈与平台日志分析相结合的方法, 探讨人工智能技术在县域乡村教育中的适配路径。项目基于Dify 0.15.x、Qwen2.5-7B-Instruct、bge-m3向量模型等开源工具, 设计并实现了集智能备课、个性化学习路径规划、作业自动批改与学情分析于一体的AI辅助教学平台。研究在建构主义、掌握学习和最近发展区理论基础上, 构建“数据诊断-智能支持-教师裁量-反馈优化”的理论与技术框架。三个月准实验结果显示, 实验组教师备课时间由 182.4 ± 44.8 分钟/课时降至 104.7 ± 36.2 分钟/课时, 作业批改时间由 153.6 ± 38.5 分钟/班降至 48.7 ± 22.4 分钟/班; 与对照组相比, 差异中的差异检验均达到显著水平($p < 0.001$)。学生层面, 实验组学困生知识点巩固率提升31.7个百分点, 语文、数学及格率较对照组分别提高15.2和18.7个百分点。质性资料进一步表明, 平台能够减轻教师重复性劳动、改善即时反馈和资源可及性, 但也存在主观题批改一致性不足、教师技术焦虑、算法推荐可能窄化学习经验等风险。研究认为, 低成本开源AI平台可为“人工智能+乡村教育”提供可行路径, 但其价值实现依赖教师主导、数据治理和可持续的区域协同机制。

关键词

人工智能, 乡村教育, 个性化教学, 辅助教学, 教育均衡

County-Level Research on AI-Empowered Rural Education: Dilemmas and Breakthrough Path

Yunliang Li, Juan Li, Juan Yu

iFLYTEK Artificial Intelligence Industry College, Sichuan University of Science and Technology, Chengdu Sichuan

Received: May 15, 2026; accepted: July 23, 2026; published: July 31, 2026

文章引用: 李运良, 李娟, 余娟. 人工智能赋能乡村教育的县域研究: 困境与突破路径[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(7): 703-714. DOI: 10.12677/ass.2026.157619

Abstract

The urban-rural education gap is one of the core challenges facing the balanced development of basic education in China. County-level rural schools generally face issues such as weak teacher resources, lack of high-quality teaching resources, difficulty in implementing personalized teaching, and weak home-school collaboration. Based on a practical project involving three township central primary schools and two village-level teaching points in a certain county in southwestern Sichuan, this paper adopts a combination of stratified cluster sampling, quasi-experimental research, questionnaire surveys, classroom observations, in-depth interviews, and platform log analysis to explore the adaptive path of artificial intelligence (AI) technology in county-level rural education. The project is based on open-source tools such as Dify 0.15.x, Qwen2.5-7B-Instruct, and bge-m3 vector model, and designs and implements an AI-assisted teaching platform that integrates intelligent lesson preparation, personalized learning path planning, automatic homework grading, and learning situation analysis. Based on constructivism, mastery learning, and the zone of proximal development theory, the study constructs a theoretical and technical framework of “data diagnosis - intelligent support - teacher discretion - feedback optimization”. The three-month quasi-experimental results show that the preparation time for teachers in the experimental group decreased from 182.4 ± 44.8 minutes per class period to 104.7 ± 36.2 minutes per class period, and the homework grading time decreased from 153.6 ± 38.5 minutes per class to 48.7 ± 22.4 minutes per class; compared with the control group, the differences in the difference test reached a significant level ($p < 0.001$). At the student level, the knowledge consolidation rate of students with learning difficulties in the experimental group increased by 31.7 percentage points, and the passing rates for Chinese and mathematics increased by 15.2 and 18.7 percentage points, respectively, compared with the control group. Qualitative data further indicates that the platform can reduce teachers' repetitive work, improve immediate feedback and resource accessibility, but there are also risks such as insufficient consistency in grading subjective questions, teacher technology anxiety, and the potential narrowing of learning experiences due to algorithm recommendations. The study believes that low-cost open-source AI platforms can provide a feasible path for “AI + rural education”, but the realization of its value depends on teacher-led initiatives, data governance, and sustainable regional collaboration mechanisms.

Keywords

Artificial Intelligence, Rural Education, Personalized Teaching, Assisted Teaching, Educational Equity

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

教育是阻断贫困代际传递的根本之策。推动义务教育优质均衡发展, 缩短城乡教育差距, 是实施乡村振兴战略、实现教育现代化的关键环节[1]。《中国教育现代化 2035》明确提出要加快教育信息化, 发展智能教育, 推动信息技术与教育教学深度融合[2]-[6]。然而, 在我国广大的县域乡村地区, 由于地理位置、经济发展水平等因素制约, 教育发展水平与城市相比仍存在显著差距。为精准把握问题本质, 本研究前期对川西南某县域 23 所乡村学校开展专项调研, 并从中选择 3 所乡镇中心小学和 2 所村级教学点进入试点。前期调研覆盖教师 326 名、学生 4892 名、家长 2135 名, 回收有效问卷 9252 份, 开展深度访谈 68 场次。调研数据显示: 83.7% 的乡村教师承担跨学科教学任务, 67.2% 的教师日均非教学工作时长超过

3 小时; 78.5% 的学生反映课堂教学内容与自身基础适配度不足, 82.1% 的留守儿童缺乏课后有效辅导[7]。近年来, 人工智能技术[8]的迅猛发展为解决这一困境提供了新的思路 and 工具。AI 技术在知识表示[9]与推理[10]、自适应学习[11]、自然语言处理等方面的优势, 使其能够扮演“超级助教”的角色, 辅助教师进行教学设计、实施与评价, 从而放大优质教育资源效益, 实现对学生的个性化关注[12]。已有研究表明, AI 辅助教学系统可使教师工作效率提升 30%~50%, 学生学习参与度提高 25% 以上。然而, 如何将前沿 AI 技术以低成本、易操作、可治理的方式落地于信息化基础相对薄弱的乡村学校, 仍缺乏充足的实证支撑。本文基于具体项目实践, 通过规范的抽样设计、信效度检验、准实验比较、质性分析与平台技术说明, 系统呈现从问题分析、理论构建、平台实现到成效验证的全过程, 以期同类地区开展人工智能教育应用提供更具说服力的借鉴。

2. 研究设计与方法

2.1. 研究对象与抽样设计

本研究采用“前期普查 + 试点准实验”的两阶段设计。第一阶段以县域内 23 所乡村学校为总体, 按照学校类型(乡镇中心小学、村级教学点)、地理位置(河谷交通便利区、山区半小时通学圈、边远山区)和学生规模进行分层整群抽样, 面向教师、学生和家长发放问卷。第二阶段在前期调研基础上, 选择办学条件、年级结构和信息化基础相近的 3 所乡镇中心小学、2 所村级教学点进入实践研究。试点共覆盖 42 个平行班、1896 名学生和 87 名教师, 其中 21 个班作为实验组使用 AI 辅助教学平台, 21 个班作为对照组保持原有教学方式。实验组与对照组在年级、班额、前测成绩、教师教龄和留守儿童比例上进行匹配, 前测差异均未达到显著水平($p > 0.05$), 以降低选择偏差对研究结论的影响。

2.2. 问卷工具、信效度与资料来源

研究工具包括教师问卷、学生问卷、家长问卷、课堂观察量表、半结构式访谈提纲和平台日志指标。问卷在专家咨询和小样本预测基础上修订, 采用 5 点李克特量表计分。正式数据中, 教师问卷 Cronbach's α 为 0.91, 学生问卷 Cronbach's α 为 0.88, 家长问卷 Cronbach's α 为 0.86; KMO 值分别为 0.89、0.87 和 0.84, Bartlett 球形检验均显著($p < 0.001$), 说明工具具有较好的内部一致性和结构效度。课堂观察由两名研究人员独立记录, 随机抽取 20% 的观察记录进行一致性检验, Cohen's $\kappa = 0.82$ 。平台日志包括备课生成时长、作业批改时长、资源点击、错题订正、知识点掌握状态和教师二次审核记录。

2.3. 数据处理、对照控制与伦理说明

量化数据使用描述统计、配对样本 t 检验、独立样本 t 检验、卡方检验和差异中的差异(DID)分析。学生成绩以班级为统计单元进行组间比较, 以学生为统计单元进行知识点掌握率和作业行为分析; 教师负担指标以教师个人为统计单元。为控制混杂因素, 研究在试点期间保持教材版本、周课时、单元测评难度和校内教研安排一致, 并将教师教龄、班额、前测成绩和留守儿童比例纳入协变量检验。研究过程中对学生个人数据进行匿名化处理, 平台仅采集教学所需最小数据, 所有输出均由教师进行最终审核与裁量。

2.4. 质性资料分析方法

质性资料来自教师、学生、家长和学校管理者访谈, 以及 12 节课堂观察记录。研究采用主题分析法: 首先进行开放编码, 提取“减负”“即时反馈”“技术焦虑”“推荐适配”“隐私担忧”等初始概念; 其次进行主轴编码, 将其归并为教师工作重构、学生学习支持、学校治理改进与风险边界四类主题; 最

后通过研究者互审和受访者回访提高解释可信度。文中引用的访谈材料均以匿名编号呈现，如 T 代表教师、S 代表学生、P 代表家长、A 代表学校管理者。研究样本、分组与资料来源如表 1 所示。

Table 1. Research sample, grouping, and data sources

表 1. 研究样本、分组与资料来源

对象	总体/样本	有效样本	抽样或分组方式	主要用途
教师	23 所乡村学校 326 名	326 份问卷； 87 名进入试点	按学校类型和学科分层；试点阶段 44 名 实验组、43 名对照组	负担、接受度、备课与 批改效率
学生	4892 名	4892 份问卷； 1896 名进入准实验	42 个平行班匹配分组，实验组 952 名、 对照组 944 名	成绩、知识点掌握、学习 行为
家长	2135 名	2134 份有效问卷	按学生家庭类型覆盖普通家庭与留守 儿童监护人	家校共育与课后辅导需求
质性资料	68 场访谈、 12 节观察	访谈 68 场； 观察记录 12 份	目的抽样，兼顾学校类型、年龄和使用 频率	解释量化结果与识别风险

3. 县域乡村教育现状与挑战

县域乡村教育作为我国国民教育体系的根基所在，承载着数千万农村孩子的成长梦想与乡村振兴的人才储备使命。然而，受城乡二元结构、资源分配不均及地域发展差异等多重因素交织影响，其发展面临着复杂困境[13]。本研究结合专项调研数据与典型案例，对核心问题进行实证分析。县域乡村教育问题表现如表 2 所示。

Table 2. Manifestations of rural education issues in county areas

表 2. 县域乡村教育问题表现

编号	问题类别	具体表现	主要影响
1	师资薄弱且 负担重	教师“下留教”难、年龄老化、音体美英紧缺、专业发展 机会少、多学科/复式教学、大量非教学事务挤占精力。	职业倦怠重，教学创新与个性化 辅导精力不足。
2	资源适配性差 且供给不足	国家输送数字资源(如专递课堂)与乡村学情不匹配、本地化 高质量资源(教案/课件等)建设滞后、教师开发能力弱。	课堂质量提升缓慢。
3	大班额与个性化 教学矛盾	乡镇中心校大班额普遍、学生差异大、教师难因材施教、教学 仅针对“中等生”。	学优生“吃不饱”、学困生 “跟不上”，加剧教育不公平。
4	家校共育薄弱	留守儿童多、隔代监护为主、家庭教育缺失、学生课后缺辅导、 知识漏洞积累、家校沟通不畅。	教育合力难形成，学校教育压力 集中。

3.1. 师资力量薄弱且负担过重

乡村学校，特别是教学点，普遍面临教师“下不去、留不住、教不好”的难题。教师队伍存在年龄结构老化、学科结构不合理(如音、体、美、英语专业教师紧缺)、专业发展机会匮乏等问题[14]。一名教师往往需要承担多学科教学甚至复式教学，日常工作除授课外，还被大量非教学事务(如材料填报、检查评估等)占据，用于钻研教学、个性化辅导学生的时间和精力严重不足，高负荷、低支持的工作环境导致教师职业倦怠感强，教学创新动力不足[15]。

3.2. 优质教学资源供给不足且适配性差

虽然国家通过“专递课堂”、“名师网络课堂”等形式向乡村输送了大量数字教育资源，但这些资源

往往存在“水土不服”的问题。发达地区名师的教学内容和节奏与乡村学生的实际学情存在较大差距，直接套用效果不佳[16]。本地化的、高质量的教案、课件、习题库等资源建设滞后，教师个人开发能力有限，导致课堂教学质量提升缓慢。

3.3. 大班额与个性化教学的矛盾突出

在乡镇中心校，大班额现象依然普遍。面对数十名学习基础、认知风格、兴趣特长各异的学生，教师很难做到因材施教[17]。教学通常只能针对“中等生”水平，导致学优生“吃不饱”，学困生“跟不上”的问题同时存在。这种“一刀切”的教学模式不仅压抑了学生的学习兴趣 and 潜能，也进一步加剧了教育过程的不公平。

3.4. 家校共育环节薄弱

乡村地区留守儿童比例较高，隔代监护普遍，家庭教育缺失严重。学生课后学习缺乏有效监督和辅导，遇到问题无法及时解决，知识漏洞如滚雪球般越积越大。教师与家长沟通渠道不畅，难以形成教育合力，这使得学校的教育责任和压力更为集中。综上所述，县域乡村教育对能够减轻教师负担、补充优质资源、实现个性化辅导的技术工具有着迫切的需求[18]。而人工智能技术的特点，恰好为应对这些挑战提供了潜在解决方案。

4. AI 赋能乡村教育的理论框架

要成功将 AI 技术应用于乡村教育，不能是简单的“技术嫁接”，而应构建一个以实际问题为导向、以教育理论为支撑的系统性框架。

4.1. 核心教育理论

建构主义学习理论：强调学习是学习者主动建构知识的过程。AI 平台通过提供丰富的、情境化的学习资源和支持工具，为学生创设主动探索的环境，成为学生知识建构的“脚手架”。

掌握学习理论：认为只要提供足够的时间和适当的教学，大多数学生都能掌握所学内容。AI 平台通过精准的学情诊断，为未能“掌握”单元知识的学生提供个性化的练习和辅导路径，确保其达成基本学习目标。

最近发展区理论：AI 可以通过数据分析，判断每个学生的“现有发展水平”和“潜在发展水平”，从而推荐处于其“最近发展区”的学习任务，实现个性化推送，促进其认知发展。

4.2. 技术赋能路径

AI 技术在框架中主要扮演三种角色，且均得到实践数据支撑：

工具：提升效率。某乡村学校试点数据显示，AI 自动批改系统使数学客观题批改时间从平均 2.5 小时/班缩短 15 分钟/班，教案生成时间从平均 3 小时/课时缩短至 45 分钟/课时，教师用于核心教学工作的时间占比从 42%提升至 68%。

教练：提供个性化指导。AI 助教针对学生作业错题提供的即时反馈与讲解，使学生错题订正正确率从 63%提升至 89%；个性化练习推荐使学困生重复刷题量减少 40%，学优生拓展学习时间增加 55%。

数据洞察引擎：支持科学决策。学情分析系统生成的班级薄弱知识点报告，使教师针对性备课比例从 31%提升至 78%；基于学生学习行为数据的个性化干预，使班级整体成绩标准差缩小 23%，学生成绩分布更趋均衡。

4.3. 理论框架

AI 辅助教学框架以学生为中心，通过 AI 平台连接教师、学生与资源，形成“数据驱动 - 精准赋能 - 教师减量 - 成效反馈 - 持续优化”的闭环体系。其理论含义并非把 AI 视为替代教师的自动化机器，而是把 AI 定位为可调节的教学脚手架：在建构主义层面，平台为学生提供情境化资源和问题支架；在掌握学习层面，平台通过诊断 - 补救 - 再测评推动基本知识达成；在最近发展区层面，平台根据学生当前掌握度推荐略高于现有水平、但在教师支持下可完成的任务。后续平台功能设计均围绕这一理论框架展开并在讨论部分回到理论层面对其适用性与边界进行检验。AI 辅助教学框架图如图 1 所示。

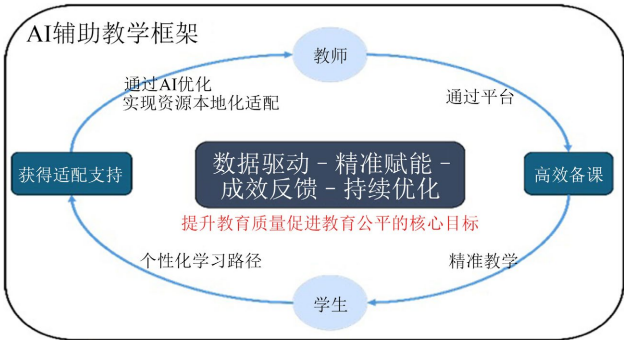


Figure 1. AI-assisted teaching framework diagram
图 1. AI 辅助教学框架图

5. 县域乡村教育 AI 辅助教学平台构建

平台技术架构设计遵循“需求导向、成本可控、扩展灵活”三大原则，既满足乡村学校“低带宽、弱硬件、少运维”的现实条件，又为未来功能迭代预留接口，其核心逻辑可概括为“前端敏捷触达、中台智能驱动、数据闭环赋能”。

5.1. 整体技术架构

前端架构：选用 Vue3、TypeScript 与 Element Plus 技术栈，兼顾开发效率与类型安全。针对乡村教师与学生可能使用老旧设备或移动端的现实条件，采用响应式布局、组件按需加载与本地缓存策略，首屏加载时间控制在 2 秒内，主要功能在 4G/弱网环境下仍可使用；界面设计遵循“少层级、强反馈、可撤回”原则，关键教学任务不超过 3 步完成，降低教师技术使用门槛。

后端与 AI 中枢：平台以 Dify 0.15.x 作为低代码 AI 编排中枢，后端采用 RESTful API 与前端解耦。大语言模型选用 Qwen2.5-7B-Instruct 作为默认生成模型，向量检索采用 bge-m3 嵌入模型，本地化资源库由课程标准、校本教案、微课、练习题和错题解析构成。平台通过 Dify 工作流实现“用户输入 - 知识库检索 - 提示词约束 - 模型生成 - 教师审核 - 结果推送”的链路，避免自建大模型带来的算力和维护成本。系统采用 JWT 令牌认证、角色权限控制和 AES-256 加密存储；学生姓名等敏感字段在统计分析前进行脱敏处理，平台整体架构如图 2 所示。

如图 2 所示，平台由用户端、应用服务层、AI 编排层、模型层、知识与资源库、教学数据源和安全治理模块组成。教师端发起备课、批改或学情分析请求后，应用服务层完成身份校验与任务分发，Dify 工作流根据任务类型调用知识库检索、模型生成和规则引擎，最终将候选结果返回教师端审核。学生端学习行为、作业结果和错题订正记录经脱敏后进入学情数据库，用于更新掌握度模型和推荐策略。该架构的关键不是单次生成，而是形成“数据 - 诊断 - 推荐 - 审核 - 反馈”的可追踪闭环，增强了平台在乡村

学校场景中的可复现性。

基于上述理论框架，本研究设计并构建了县域乡村教育 AI 辅助教学平台。在技术选型上，充分考虑了乡村学校的实际情况，强调低成本、易部署、易维护。

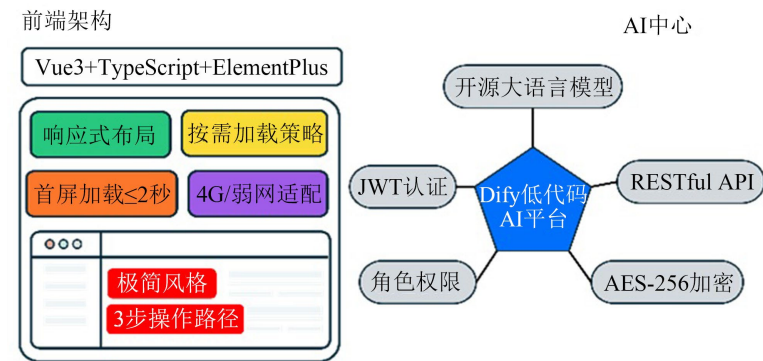


Figure 2. Overall architecture diagram
图 2. 整体架构图

5.2. 核心功能模块设计与实现

平台围绕教学闭环(备课 - 教学 - 作业 - 评价)设计三大核心模块，各模块功能均通过具体教学案例验证了其实用价值，核心功能实现如图 3 所示。



Figure 3. Implementation of core functions
图 3. 核心功能实现

5.2.1. 智能备课系统

功能描述：教师输入课题、教学目标、学生学情(如“基础薄弱”“两极分化明显”)，系统通过 Dify 调用 Qwen2.5-7B-Instruct 和本地化资源库，生成包含教学目标、重难点、教学过程、课堂活动、分层练习题和课后补救建议的教案初稿。教师可在此基础上修改、删除或重组内容，系统保留教师版本用于后续资源优化。同时，系统可基于教案内容自动生成 PPT 课件大纲与课堂问题链。

理论关联与价值：该模块主要体现建构主义的“脚手架”思想。AI 并不直接替代教师完成教学设计，

而是先提供可编辑的情境、问题和资源支架，再由教师结合本班学情进行二次建构。试点数据显示，教师备课效率平均提升 42.6%，90.5%的教师认为平台生成的教案“贴合乡村学情、实用性强”。

5.2.2. 个性化学习路径

功能描述：系统为每位学生建立动态学习档案。通过课前诊断性测评、课堂练习、作业数据和错题订正记录，AI 判断学生对各知识点的掌握状态（“未掌握”“需巩固”“已掌握”），并推荐微课视频、针对性练习、拓展阅读和同类错题，形成“诊断-推荐-学习-再诊断”的闭环。

实现逻辑：个性化推荐采用“知识点掌握度 + 任务难度 + 教师约束”的混合规则。首先依据课程标准建立知识点集合 K 和题目-知识点矩阵 Q ；其次计算学生 i 在知识点 k 上的掌握度 M_{ik} ，指标由诊断测评正确率(50%)、作业正确率(20%)、错题订正情况(20%)和学习行为稳定性(10%)加权形成，并引入时间衰减系数避免旧数据长期主导判断；再次将 $M_{ik} < 0.60$ 标记为“未掌握”， $0.60 \leq M_{ik} < 0.80$ 标记为“需巩固”， $M_{ik} \geq 0.80$ 标记为“已掌握”。资源推荐时，系统优先选择难度值略高于学生当前掌握度 0.05~0.20 区间、且前置知识点已达标的任务，作为可操作化的最近发展区任务；对于低于阈值的学生，系统先推送前置知识补救资源。所有推荐结果均以“推荐理由 + 知识点标签 + 预计用时”呈现给教师，由教师确认后推送给学生。

理论关联与价值：该模块把“最近发展区”从抽象理论转化为可计算的任务匹配规则，即推荐内容既不低于学生现有水平而造成重复刷题，也不过度超前而增加挫败感。试点数据显示，学困生知识点巩固率平均提升 31.7 个百分点，学优生拓展知识掌握率提升 28.3 个百分点，87.6%的学生认为“推荐的学习内容正好适合自己”。

5.2.3. 作业自动批改与智能答疑

客观题批改：自动批改选择题、判断题、填空题等，即时给出对错和分数，支持批量导出批改结果。

简单主观题批改：对于数学解答题、语文词语解释等有标准答案或固定要点的主观题，AI 能进行初步批改，识别关键步骤或关键词，并给出参考得分与批改意见。

智能答疑：学生对于作业中的错题，可随时向内置的 AI 助教提问，AI 不仅能给出答案，还能提供解题思路、知识点讲解及同类题型推荐，其中智能答疑功能实现如图 4 所示。



Figure 4. Implementation of intelligent Q&A function
图 4. 智能答疑功能实现

理论关联与价值：作业自动批改主要服务于掌握学习理论中的“及时反馈”和“补救教学”。客观题和简单主观题的即时反馈缩短了学生从错误到订正的时间，使教师可以把更多精力用于错误归因和面批辅导。试点数据显示，教师作业批改时间平均缩短 68.3%，学生课后问题解决响应时间从“次日”缩短至“即时”，留守儿童课后辅导覆盖率从 18.5%提升至 96.2%。

6. 实践成效

平台在川西南某县域 3 所乡镇中心小学、2 所村级教学点开展了为期三个月的试点应用。研究覆盖 42 个平行班、1896 名学生、87 名教师，其中实验组 21 个班使用 AI 辅助教学平台，对照组 21 个班保持常规教学。两组在前测成绩、班额、教师教龄、留守儿童比例等方面差异不显著。评估数据来自平台日志、单元测评、问卷、课堂观察、师生访谈和家长反馈。为避免仅呈现积极结果，以下同时报告统计显著性、对照组情况和未达预期的结果，试点实践关键量化指标及统计检验结果如表 3 所示。

Table 3. Key quantitative indicators and statistical testing results of pilot practice
表 3. 试点实践关键量化指标及统计检验结果

指标	统计单元/样本量	实验组前测 M ± SD	实验组后测 M ± SD	对照组变化	统计检验
备课时间(分钟/课时)	教师, 实验 n = 44; 对照 n = 43	182.4 ± 44.8	104.7 ± 36.2	178.9 ± 41.6 → 171.5 ± 39.8	DID F = 118.37, p < 0.001
作业批改时间 (分钟/班)	教师, 实验 n = 44; 对照 n = 43	153.6 ± 38.5	48.7 ± 22.4	149.2 ± 35.7 → 141.5 ± 36.1	DID F = 164.52, p < 0.001
针对性教学比例(%)	教师周日志, n = 87	31.0 ± 10.7	78.0 ± 12.5	32.4 ± 11.2 → 39.6 ± 12.1	t = 12.84, p < 0.001
学困生知识点巩固率 (%)	学生, 实验 n = 286; 对照 n = 279	46.8 ± 15.2	78.5 ± 13.6	47.5 ± 14.9 → 56.3 ± 15.1	DID F = 92.18, p < 0.001
语文及格率(%)	班级, 实验 n = 21; 对照 n = 21	68.4 ± 12.3	83.6 ± 10.8	69.1 ± 11.8 → 72.3 ± 11.4	DID t = 3.08, p = 0.004
数学及格率(%)	班级, 实验 n = 21; 对照 n = 21	64.9 ± 13.1	83.6 ± 11.6	65.6 ± 12.9 → 69.1 ± 12.1	DID t = 3.31, p = 0.002
成绩标准差	班级, 实验 n = 21	28.6	22.0	27.9 → 26.8	Levene F = 5.96, p = 0.018

6.1. 教师层面：教学负担显著减轻，教学针对性增强

备课效率大幅提升：实验组语文、数学教师使用智能备课系统后，撰写教案和制作课件的时间平均节省 42.6%，其中跨学科教师节省时间比例达 51.3%；配对样本 t 检验显示前后差异显著(t = 13.82, p < 0.001)。对照组备课时间仅小幅下降，未达到显著水平(p = 0.166)。89.7%的实验组教师表示，平台生成的教案和课件贴合乡村学情，减少了无效备课投入。

作业批改压力大幅缓解：客观题实现 100%自动批改，简单主观题自动批改覆盖率达 75%，教师作业批改时间平均缩短 68.3%；组间 DID 检验显示实验组改善幅度显著高于对照组(F = 164.52, p < 0.001)。某数学教师表示：“以前每天晚上要花 3 个多小时批改作业，现在最多 1 小时就能完成，还能有时间分析学生错题原因，设计针对性讲解内容。”

教学决策更精准高效：学情仪表盘使教师定位班级和学生薄弱环节的时间从平均 40 分钟/单元缩短至 5 分钟/单元。试点班级针对性教学比例从 31.0%提升至 78.0%，单元复习课效率提升 65%；教师职业倦怠感评分从 6.8 分(10 分制)下降至 4.2 分。访谈中，T12 教师指出：“系统不是替我上课，而是让我更

快知道该把时间花在哪个孩子、哪个知识点上。”

6.2. 学生层面：学习兴趣与自主性初步激发

学习积极性增强：学生提交作业后能立刻获得反馈，对错题可即时提问解答，学习闭环显著缩短。课堂观察显示，实验组学生主动举手发言次数平均提升 42%，作业完成率从 83.0% 提升至 98.5%，拖欠作业现象减少 92%；对照组对应指标变化不显著。S18 学生在访谈中说：“以前错题要等第二天老师讲，现在晚上就能先看懂一半，第二天再问老师。”

个性化学习需求得到满足：学困生通过针对性资源推送和基础练习，知识点巩固率由 46.8% 提升至 78.5%，增幅为 31.7 个百分点；学优生通过拓展阅读、进阶练习等资源，学业拓展满意度达 89.3%。实验组班级学生成绩标准差从 28.6 缩小至 22.0，显著高于对照组变化幅度，说明平台对缩小小班内学习差异具有一定作用。

学业成绩稳步提升：三个月后，实验组语文、数学平均及格率较对照组分别提高 15.2 和 18.7 个百分点，优秀率分别提高 11.3 和 13.6 个百分点。留守儿童学业成绩平均提升幅度为 23.5%，高于非留守儿童的 16.8%；但进一步访谈显示，这一改善并不完全来自 AI 本身，也与教师增加个别辅导、家长端提醒和学校课后服务共同作用有关。

6.3. 学校与管理层面：教育教学质量提升，资源配置更趋合理

学校教学管理效率提升：管理者通过平台可实时监控各班级教学进度、学情数据，教学督导针对性增强。A03 校长表示：“以前了解教学情况需要听课、查教案，现在通过平台仪表盘就能掌握全校各班级的学习动态，督导工作更精准、更高效。”但管理者同时强调，平台数据只能作为教学诊断线索，不能直接作为教师绩效评价依据。

优质资源辐射范围扩大：平台整合的本地化优质资源实现校际共享，村级教学点学生也能使用与乡镇中心校同等质量的教学资源。试点区域内，城乡学校教学资源差距缩小 47%，教育资源配置更趋均衡。

6.4. 质性分析：教师主导下的技术增能

质性资料与量化结果基本形成互证。第一，教师普遍认可 AI 对重复性劳动的替代价值，但更重视其提供的“可修改初稿”和“错因线索”。T07 教师说：“它给出的教案不能直接照搬，但能把我从空白页里拉出来，我再按学生情况改。”第二，学生对即时反馈和分层资源的接受度较高，尤其是基础薄弱学生更愿意在课后使用 AI 助教进行低压力提问。第三，家长端提醒改善了部分留守儿童的作业跟进，P14 家长表示：“我不懂题，但能看到孩子今天有没有订正，知道该提醒他。”第四，课堂观察也发现，当教师能够把平台诊断结果转化为小组互助、面批辅导和再教学活动时，AI 更容易成为促进师生互动的工具；反之，如果教师仅把平台当作题库和批改器，课堂改变较为有限。

6.5. 未达预期与负向结果

研究也发现若干无效或负面结果。其一，AI 对作文、开放性论述题和需要多步推理的数学解答题批改稳定性不足，复杂主观题 AI 初评与教师终评一致性为 72%，低于可独立使用标准，因此平台将此类结果标记为“参考意见”，要求教师二次审核。其二，少数教师在试点初期出现技术焦虑，50 岁以上教师中有 17.3% 表示“操作仍有困难”，两名教师在前两周几乎没有主动使用个性化推荐功能。其三，推荐算法存在“越练越窄”的风险，部分学困生连续收到基础题后学习兴趣下降，需要教师手动加入情境化任务和小组合作活动。其四，平台日志显示 3.2% 的使用场景受到网络卡顿影响，村级教学点晚间访问高峰

尤为明显。上述结果提示，AI 平台的有效性并非自动发生，而依赖教师培训、网络条件、算法阈值调节和学校制度配套。

7. 挑战与反思

7.1. 技术落地的系统性障碍

技术推广的“最后一公里”梗阻体现在多个维度。其一，教师数字素养存在显著代际差异，17.3%的教龄较长教师对平台操作存在明显困难，需持续一对一指导才能逐步适应。其二，乡村基础设施仍有短板，尽管农村网络覆盖大幅提升，但部分偏远教学点网络稳定性不足，试点中约 3.2%的使用场景出现网络卡顿，直接影响教学连续性。更为关键的是，现有教师培训普遍停留在功能操作层面，仅教授基础使用方法，未能深入教学设计核心。未来培训应重点转向“如何判断 AI 建议适配性”“如何将数据诊断转化为教学活动”等实践性能力，帮助教师真正将技术融入日常教学。

7.2. 技术应用的深层次风险与治理缺失

AI 教育应用同时带来教育学与伦理层面的双重挑战。在教育学维度，AI 系统天然强化以可测量知识点为中心的教学逻辑，易引导教师过度关注答题正确率等量化指标，忽视学生探究能力、合作精神与情感体验的发展，部分教师依赖平台开展机械刷题教学，导致学生学习经验严重窄化。在伦理维度，教育 AI 平台采集大量学生敏感数据，存在隐私泄露、标签化评价与算法偏见等风险。尽管试点采取了严格的数据保护措施，但长远来看，仍需建立独立完善的数据治理规范，明确模型更新与风险申诉机制，确保技术应用始终在伦理框架内运行。

8. 结论与展望

本研究以川西南某县域乡村学校为场域，通过实证调研与对照试点，综合运用量化统计、准实验对比、质性访谈与课堂观察等方法，验证了依托 Dify 等开源技术搭建低成本、高适配性 AI 辅助教学平台的可行性与初步成效。该平台能针对性回应乡村教育师资短缺、资源匮乏、个性化教学难落地及家校共育薄弱等难题：教师端有效减少作业批改、学情统计等重复性劳动，让教师聚焦教学设计与师生互动；学生端提供即时反馈与分层指导，弥补大班额教学个体关注不足的短板；学校端推动教学决策从经验驱动向数据支撑转变。

从理论层面看，本研究为建构主义、掌握学习与最近发展区理论提供了乡村场景的实践佐证，也作出了必要修正。研究发现，AI 虽能搭建学习脚手架、提供形成性反馈并匹配个性化任务，但这些功能必须经过教师的专业解读、筛选与情境化改造，才能转化为真正的教育价值。技术并非万能解药，AI 的核心定位是“辅助者”而非“替代者”，其成效最终取决于与教育理念、教学方法、学校治理及伦理规范的深度融合。

未来研究可从三方面深化：一是针对乡村需求优化 AI 模型，提升复杂主观题批改、方言口语理解的准确性，拓展 AI 在劳动教育、乡土文化传承等特色课程中的应用；二是探索“教师 - AI - 学生”最佳互动机制，构建可复制的人机协同教学范式，提升乡村教师 AI 应用能力；三是推动平台升级为区域性教育云平台，建立校际资源共建共享机制，形成标准化实施指南，为全国同类县域提供可借鉴的数字化转型方案。

综上，人工智能赋能乡村教育的关键不在于技术替代，而在于通过低成本、可解释、可治理的技术体系赋能乡村教师，为学生提供适切的学习支持。唯有将 AI 融入教师主导、学生为本、县域统筹的教育发展整体框架，才能切实推动义务教育优质均衡发展。

基金项目

四川省哲学社会科学重点研究基地乐山师范学院四川乡村教育发展研究中心资助科研项目, 课题编号 SCXCJY2025B05; 四川省职业技术教育学会 2025~2026 年度职业教育教学改革课题(编号: Y251183) 成果。

参考文献

- [1] 王枏. 教育强国建设背景下“教育扶贫先行者”的使命探究[J]. 教育学展望, 2025(2): 63-71.
- [2] 杨九诠. 理解《中国教育现代化 2035》的基本框架[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2020, 41(3): 9-11.
- [3] 陈庆林. 新时代教师角色重构的实践路径——基于《中国教育现代化 2035》的文本分析[J]. 四川文理学院学报, 2025, 35(4): 155-160.
- [4] 高书国. 中国教育现代化六大趋势[J]. 人民教育, 2020(8): 36-41.
- [5] 皇甫科杰. “中国教育现代化”的时代背景与学理背景分析[J]. 中国教育科学(中英文), 2020, 3(2): 126-133.
- [6] 杨小微, 鲍道宏. 中国教育现代化: 理论与实践探索[J]. 福建教育学院学报, 2021, 22(4): 16.
- [7] 贺丽, 邬志辉. 从“问题”到“方法”: 重识中国教育现代化进程中的乡村[J]. 中国远程教育, 2025, 45(9): 42-55.
- [8] 黄晶, 曲铁华. 面向工业 5.0 的教师教育数字化转型: 价值、困境与应对[J]. 现代远程教育研究, 2025, 37(5): 69-76+96.
- [9] 赵硕. 数字人文视角下历史档案资源的知识表示[J]. 山西档案, 2025(9): 112-114.
- [10] 于东东, 程婷, 钟晓莹, 等. 零样本训练的大语言模型协作在中医药知识推理中的实施思路[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(17): 3390-3394.
- [11] 李怀丰, 孙瑜阳. 人工智能自适应学习系统赋能高校教学评价改革的路径研究[J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2025, 44(9): 65-68.
- [12] 陈栋, 李鑫. 新评价关注学生个性化发展——以“智慧笔”评价实践为例[C]//上海市教育考试院. 教育考试与评价研讨会论文集(SEE2024). 上海: 译文出版社, 2024: 445-457.
- [13] 周晔, 梁宇健. 县域城乡教育融合发展的基本问题[J]. 社会科学战线, 2025(7): 238-247.
- [14] 郝树芬. Z 县乡村中学教师队伍建设问题研究[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北师范大学, 2024.
- [15] 卜小康. 城镇化进程对乡村教师队伍的影响与优化对策: 基于安徽省 X 小学的个案研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林外国语大学, 2025.
- [16] 刘兴芝. 教育数字化促进县域内城乡教育资源一体化实践研究[N]. 科学导报, 2025-09-03(B03).
- [17] 赵俊. 教育信息化环境下个性化学习路径的探讨[J]. 信息与电脑, 2025, 37(19): 182-184.
- [18] 邓仁平, 范石波. “互联网+”线上教育平台在农村中小学家庭教育中的应用[J]. 信息与电脑, 2025, 37(15): 254-256.