计算机与智能教育技术

2026年10月 第1卷第3期

人工智能在师范生板书训练中的应用

段奕[1]，邱渝翔[2]

1. 江苏师范大学物理与光电工程学院，江苏徐州，221116

2. 江苏师范大学数学与统计学院，江苏徐州，221116

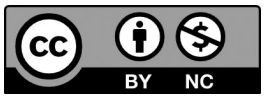
摘　要 | 本文梳理了人工智能在师范生板书训练中的研究进展与适用范围，重点考察书写质量评价、板书设计与教学呈现、训练反馈与指导三条线索。据已有成果来看，粉笔字特征分析、自动评分和评语生成方面已经出现较为具体的方法；知识组织、图示生成以及交互指导研究，也为板书设计与训练提供了可借鉴的思路。不过，这些方法多以单字图像为对象，板书所特有的公式编排、几何图线与图文混排问题尚未得到专门回应。但我们发现，现有证据对完整板书教学任务的支撑仍不充分。技术指标表现较好或作品在辅助条件下有所改进，都不能直接等同于师范生独立板书能力的提升。书写评价怎样对接教学用途、反馈依据是否充分、练习指导规则如何细化，也还有讨论的余地。后续研究应把真实学科任务和连续训练结合起来，强化教师参与，并以独立任务中的表现检验训练成效。

关键词 | 人工智能；师范生；板书训练；智能评价；训练反馈

Copyright © 2026 by the author(s).

This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/



1 引言

1.1 研究背景与综述目的

师范生板书训练离不开持续练习，也离不开有针对性的指导。张墨涵等对南宁师范大学师园学院130名师范生进行调查后发现，67.69%的受调查者还没有形成粉笔字练习习惯，训练过程中专业指导不足的问题同样存在[1]。就自主练习来说，评价不能只给一个总分或笼统评语，而要能指出具体问题，帮助学生明确接下来该往哪里改。

围绕评价与指导需求，已有研究已形成自动评分与评语生成两类技术路径[2-3]，两者在评价依据和验证方式上并不相同。基于此，本文按书写质量评价、板书设计与教学呈现、训练反馈与指导三条线索梳理相关研究，比较各方法的研究对象、算法路线、数据规模与评估指标，并归纳已有进展、适用条件和不足。

1.2 板书训练的内涵与综述范围

《中学教育专业师范生教师职业能力标准（试行）》分别对书写基本功和板书课堂教学技能提出了要求[2]。本文把板书训练界定为：师范生通过书写练习、板书设计和教学演练，学习运用文字、符号、公式及图示来组织和呈现教学内容的一类活

作者简介：段奕，江苏师范大学物理与光电工程学院研究生，研究方向为中学物理课程与教学；邱渝翔，江苏师范大学数学与统计学院讲师，研究方向大学生思想政治教育、三笔字实训育人。

文章引用：段奕, 邱渝翔. 人工智能在师范生板书训练中的应用[J]. 计算机与智能教育技术, 2026, 1(3): 120-127.

https://doi.org/10.68070/ffap5w16

动。具体包括书写表达、内容与布局设计、课堂运用三个方面。其中，书写表达看书写是否规范、清晰；内容与布局设计看内容组织是否合理；课堂运用则看板书能否配合讲解逐步展开。

综述以师范生及其他职前教师培养对象为主，涵盖课程练习、微格教学和教育实习中的相关活动，载体包括黑板、白板和电子板书。本文以直接面向师范生板书训练及粉笔字评价的研究为核心，同时纳入在内容组织、学科图示生成和训练反馈方面具有明确方法关联的研究作为补充。对补充文献主要讨论其可借鉴的方法与适用条件，不将其结果直接视为板书训练成效。未涉及板书训练的普通课件制作，以及仅提供录像、存储或上传功能的平台，不列入主体讨论。

文献检索以中国知网（CNKI）和万方数据知识服务平台为主，检索时间自各库建库起至2026年10月。检索采用主题词组合方式：以“人工智能”“大语言模型”“生成式人工智能”等为核心词，分别与“师范生”“职前教师”“板书”“粉笔字”“三笔字”等词组配，并对检出文献所附参考文献进行回溯补充。

筛选时先依据题目和摘要排除明显无关的文献，再通读全文确定最终分析的文献。纳入标准主要有两类：一类直接面向师范生板书训练；另一类针对粉笔字或板书作品开展智能评价与反馈。硬笔书写和其他人群的相关成果，如果其方法与本综述有关，可以作为参照，但对象与场景上的差异需要交代清楚。排除标准包括：不涉及训练用途的通用文字识别研究、产品宣传材料，以及无法获取原文的文献。

2 人工智能在板书书写质量评价中的研究进展

2.1 板书图像识别与书写特征提取

板书图像的识别与书写特征提取，主要包含文字区域定位、图像预处理和书写形态描述三个环节。

粉笔字检测方面，刘亿零等以轻量级目标检测模型YOLO11n为基础来进行改进，引入卷积块注意力模块与自适应空间特征融合机制，其目的是增强模型在复杂黑板背景下对笔画和结构信息的提取能力。

笔画分离方面，范勇峰等把手写汉字作为对象，设计了一个多阶段处理框架：先完成笔画的匹配，再进行分割与提取，同时加入非线性特征增强，用来应对复杂结构中笔画交叉、不易区分的问题[3]。

特征组织方面，张伟等使用的数据来自师范生粉笔字训练系统。图像先经过分割、二值化和去噪处理后提取整字与笔画两个层面的信息[4]。整字特征包括重心、倾斜度和空间分布；笔画特征则包括长度、斜率、曲率及拐点等。以九宫格分布率为例，它描述的是笔迹在不同区域中的分布情况，斜率和曲率分别反映笔画的倾斜与弯曲程度。

2.2 书写规范性与质量的智能评价

书写规范性与质量的智能评价，大致可以分成两类判断：一类看笔画和结构是否合乎书写规则，另一类则从多个维度评定作品的整体质量。

王敏等在纸笔汉字评价研究中，把规范性分类、细节量化和整字评分放在同一套流程里处理。具体做法是：先用卷积神经网络完成规范性分类，再依据笔段属性数据评价书写细节；随后把各项书写规则的规范性评分作为输入，通过多元线性回归算出整字质量分数[5]。这套评价逻辑的特点在于，先给出含义明确的分项结果，再建立分项得分与整字评分之间的联系，使综合评价有具体的规则依据。刘亿零等则面向粉笔字，设置字形规范性、笔画准确性和整体美观度等评价维度，采用多维量化评分方法形成评价结果[6]。这样设计后，书写的准确性和整体视觉表现便一起纳入了评分范围。

2.3 智能评价结果的验证与适用范围

智能评价结果是否可靠，得放回具体任务里看。刘亿零等在自建数据集上报告了88.6%的检测平均精度均值（mAP），系统评分与专家评分的一致性相关系数为0.89。前者说明目标检测环节的表现，后者考察的是系统评分与人工判断有多接近。两个指标检验的环节并不相同，检测精度高，不能直接等同于作品评分准确[6]。

从证据覆盖的范围看，这些结果只能说明模型在所测样本和既定评分条件下的表现。换到其他书写者、其他字种，或者不同的图像采集条件，是否仍然适用，还要有相应的独立测试结果来支持。以专家评分为参照时，也不能只看相关系数，还要结合评分标准、专家构成以及专家之间的评分一致程度来解释。

适用范围还受作品载体和评价任务影响。王敏等研究的是日常纸笔汉字书写，其方法可以为粉笔字评价提供参考，但两种书写载体的应用条件并不一样[5]。

2.4 板书专属难点的技术进展

前述三条线索的方法基础大多建立在对单字书写图像的判断之上。板书的表达单位并不止于单字：数学课要排布分式、根式与方程组，物理课要

https://doi.org/10.68070/ffap5w16

画受力图和电路图，化学课要写结构式与反应式，语文课则多为文字与符号的层级排布。这些内容在二维方向上嵌套，彼此之间存在空间与语义的对应关系，仅靠字形规范性难以覆盖。本节梳理三类与板书表达直接相关、但在师范生板书训练研究中尚未充分展开的技术进展。

数学公式的结构化识别是目前相对成熟的一支。朱建华等指出，手写公式具有嵌套层次结构，识别需要同时完成视觉特征提取、视觉与文本特征对齐和文本输出回归三个子任务，并把现有方法归纳为基于语法规则与基于深度学习两条路线[7]。深度学习方法多采用编码器—解码器架构，把公式图像转换为LaTeX序列，其难点集中在语义不变特征的提取和二维结构的建模上。付鹏斌等在编码阶段引入多尺度特征融合，并借助手写体与打印体的互学习提升对不同书写风格的鲁棒性，在CROHME数据集上的表达式正确率约为55%—59%[8]。这一水平说明公式识别已有可用基础，但距板书场景仍有限制：已有评测多基于纸笔或联机笔迹数据，粉笔在黑板上的笔画粗细不均、书写距离较远，加之公式常与文字、图形混排，识别前还需先确定公式区域的边界。

当识别结果需要回到人的判断时，交互方式本身成为变量。康文惠等提出的HchMER方法在识别算法之外加入知识库与用户反馈：系统对可能出错的字符和结构给出提示，用户以点选方式快速修正，使编辑准确率较两组商用方案分别提高23.2%和26.51%[9]。这一思路对板书训练有直接启示—公式识别的不确定性正好可以转化为训练内容，让师范生在修正过程中注意上下标位置、括号配对与等号对齐等易错环节，而不只是得到一个对错结论。

几何图线与学科图示的理解是第二个环节。刘成林等在文档智能分析的综述中，把图形符号识别与版面分析列为独立的技术环节，并指出复杂版面分割与理解仍是尚未解决的问题[10]。就物理板书而言，受力分析图、电路图与函数图像并不是装饰性插图，图线长度、箭头方向与标注位置本身承载着物理关系；一旦图中符号与公式里的物理量不一致，图示就会误导学生。现有研究对这类图线的处理多见于解题类应用，关注的是从图中读出条件，而非判断图中标注是否与讲解内容对应。袁汝明等的图示生成案例提醒，生成图像的科学准确性仍需校验[11]，但校验什么、由谁校验、以何种标准校验，目前还没有具体的操作规程。

图文混排的版面质量构成第三个环节。刘成林等的综述中，版面分析关注的是文本、表格、图片等区域的位置与阅读顺序[10]，这类方法可以为板书要素的定位提供基础，却并不直接回答板书特有的问题：主板书与副板书如何分区，公式与配图之间的间距是否合适，关键结论是否落在视线集中的区域，随讲解推进的增补会不会挤占原有内容的位置。葛茹凡提出的多草案比较思路，把布局选择交给教师判断，从侧面说明版面质量的评价标准尚未形式化。在缺少可用指标的情况下，系统即使能够生成布局方案，也难以说明某个方案为什么更适切。

把上述三条线索放在一起看，较为现实的路径是先分要素、再合成整板。公式识别与图示生成可以分别依托已有的编码器—解码器模型和视觉语言模型，版面分析可以提供要素定位，三者在技术上并不冲突；真正的缺口在数据与标准两端：公开数据集以单字图像或印刷文档为主，缺少覆盖多学科公式、图示与整板布局的师范生板书语料；评价指标仍以字符准确率、表达式正确率为主，尚未形成面向教学适切性的判断依据。这也意味着，把相邻领域的方法迁移到板书训练，需要先解决“评什么”的问题，再讨论“怎么评”。本文的研究任务、技术环节、对应章节与尚未覆盖的难点之间的关系，如图1所示。



图 1　人工智能应用于师范生板书训练的研究框架与技术路线

3 人工智能在板书设计与教学呈现中的研究进展

3.1 板书内容提炼与知识结构组织

板书内容提炼与知识结构组织，涉及教学信息的筛选、概括以及彼此关系的梳理。教材知识标注和教育知识图谱方面的研究，为这项工作提供了方法参考。知识点提取上，寇思佳等以道德与法治和高中数学为对象，开展大语言模型自动标注研究[12]。高中数学部分依据课程标准和教材，通过提示词引导模型提取概念、定理等知识，按层级输出标签，再结合人工核对进行修订。这样便形成了从教材文本中整理分层知识条目的具体流程。

知识关系组织方面，刘佳等构建了教育知识图谱，其中涵盖包含、前序和并列等关系；他们借助大语言模型定位教学内容涉及的核心知识，再结合课程路径识别超出教学要求的内容[13]。这项研究原本面向教育资源审查，但对板书设计的启发在于：把知识点放回具体关系中去处理，分清概念的上下位归属、同层级联系，以及学习新知识所需的基础，进而为确定板书内容的范围和逻辑顺序提供依据。

在直接探索板书生成的技术方案中，华东师范大学公开的一项专利提出了一套流程：先把题目里与求解无关的信息删掉，只保留关键文字和公式；再匹配思维图式，这种图式包含任务描述、求解说明和推理步骤；板书内容便据此组织[14]。该方案把内容压缩与解题逻辑结合起来，让板书围绕问题求解过程展开。不过，它主要面向题目导学，与整节课的板书设计相比，应用范围仍有所不同。

上述成果分别提供了知识条目提取、知识关系组织和解题内容生成的方法。要把它们用于师范生板书设计训练，还需进一步处理教材知识与课时内容之间的取舍：依据教学目标保留核心概念、关键结论及必要的推导环节，避免把完整的知识点清单直接当作板书提纲。

3.2 板面布局与学科表达的辅助设计

教学内容确定之后，板面布局还得进一步安排标题、正文、公式与图示各自的位置和比例；学科表达方面，则要求符号、图形及文字说明之间对应准确。相关的人工智能应用主要落在板书草案生成和学科图示制作两个方向，能够为教师调整空间安排、选择表达形式提供参考。

板书设计草案生成方面，葛茹凡提出了一条具体路径：教师先把备课思路、教学目标和关键词转成提示词，再借助生成式人工智能生成不同风格的板书草案，随后从中选择并修改[15]。这一研究提供的思路，是通过多个草案来比较板书形式；不过总体上看，它仍属于策略层面的讨论，并未对不同布局的实际效果作出比较。用于师范生训练时，其参考价值主要在于给出可供修改的设计初稿；主副板分区、图文占位和留白这些具体安排，仍需结合黑板尺寸与现场书写条件来确定。

学科图示生成方面，袁汝明等选了一个具体例子：比较不同叶面上的水滴形态。操作时先让DeepSeek生成作图提示，把左右分屏、两侧比较对象、表面结构和接触角标注这些要求明确下来，再交给即梦AI生成示意图[11]。这个案例把学科要求一步步转成空间安排与标注要求，过程展示得比较具体；作者也提醒，生成图像的科学准确性仍需校验。

这些研究分别给出了板式草案生成的建议和学科图示制作的案例，但据此还不能认定人工智能已经能够独立完成整板布局优化。就物理板书而言，可以借鉴其构图方法，把研究对象、方向箭头及符号标注写入生成要求，同时检查图中符号与公式里的物理量是否对应。把数字图像转成粉笔板书时，还要简化细节、避免标注重叠，让生成方案既符合现场绘制条件，也便于学生辨读。

3.3 课堂板书行为识别与活动时序分析

分析课堂板书行为与呈现过程，书写在什么时段发生、持续多长时间，板书又怎样与讲解、互动衔接。已有研究通常先从课堂视频中识别教师动作，再用时间编码记录行为分布；这样一来，板书在教学过程中究竟如何被使用，就有了观察依据。

行为识别上，郭俊奇等面向课堂教学场景设计了三维卷积神经网络，用视频中的动态特征来识别教师行为，并在标注好的课堂行为数据集上比较模型性能[16]。这种做法把动作随时间的变化一并纳入识别过程，因而可以作为定位课堂视频中板书片段的技术基础。

课堂过程统计方面，邓伟等将教师行为分成板书、师生互动、巡视和讲授四类，再结合五类学生行为做视频分析[17]。系统每30秒采样一次，形成师生行为记录、行为占比及活动转换图，并用一年级数学概念课展示了应用过程。这项研究把板书放进整节课的活动安排里，为分析书写与讲授、学生读写之间的时间分配提供了具体方法。不过，固定间隔采样反映的主要还是整体活动分布，对短暂补写、停顿这类细节的刻画仍然有限。

板书过程中多种行为常常同时发生，教师板书时学生可能正在读写，这给行为分类和课堂状态判断带来了困难，分析时需要保留教师书写与学生活

https://doi.org/10.68070/ffap5w16

动之间的对应关系。此外，现有研究尚未把板书内容的出现、变化与对应讲解关联起来，还不能说明某一公式何时写出、关键内容保留多久，以及擦除是否与讲解进度相适应。

4 人工智能在板书训练反馈与指导中的研究进展

4.1 自动评语生成与问题诊断

自动评语生成与问题诊断，关键在于建立书写特征与反馈内容之间的对应关系，让训练者清楚哪里出了问题、接下来该往哪里调整。

围绕结构化特征生成粉笔字评语，已有研究做过尝试。张伟等基于师范生粉笔字训练数据，建了一个包含9000条评价文本的数据集，把整字和笔画的评价信息整理成“特征—评价结果”键值对，并引入多头自注意力机制来处理特征之间的关联[4]。模型先规划每句话要描述哪些特征，再逐句生成评价文本，从而把分散的书写信息组织成连贯反馈。

多模态大模型研究则把思路往前推了一步：尝试直接从书写图像生成文字评语。孔露露等将汉字图像与专家标注的评语配对，对Qwen2.5-VL视觉语言模型进行微调，并把评语生成设为独立任务，围绕汉字结构与笔画形态给出更细化的反馈[18]。这类做法把图像理解和语言表达接在一起，为针对具体字迹生成评语提供了另一条技术路径。不过，该研究的对象是硬笔汉字，其结果只能作为板书反馈研究的相关参考，不能直接等同于粉笔板书训练的应用成效。

从输入和输出两头看，现有进展主要还体现在把书写问题描述得更具体，对问题成因的解释则比较有限。拿静态字迹来说，它能支持“笔画倾斜”这类判断，但仅凭这一点，还不足以认定书写者握笔姿势不当。因此，自动评语中的问题提示应当对应可观察的书写证据；至于动作习惯等成因层面的诊断，还需结合书写过程信息来判断，避免把现象描述扩大成缺乏依据的原因判断。

4.2 基于大模型的交互式训练指导

基于大模型的交互式训练指导，是针对同一个训练任务，靠多轮对话不断给出解释、提示和修改建议。训练者可以追问反馈依据，也可以补充实际困难，再把修改结果带进后续交流，使指导内容跟着训练需求调整。

指导机制方面，冯晓英等基于会话理论和认知支架理论构建人机会话模型，把教学设计中的生成、反馈、调整和迭代联系起来[19]。该模型强调双向反馈：教师既可以要求模型解释建议，也可以指出建议与教学条件不符的地方，模型据此调整回应。比如，模型提出的活动超出课堂时间限制时，教师补充条件，再与模型共同修订方案。这一研究把交互式指导具体化为需求澄清、方案协商与持续调整，为组织连续性的训练支持提供了理论依据。

实证研究方面，吴斓等组织22名师范生使用文心一言开展为期6周的培训，把教学设计理论学习、提示语训练与方案编写结合起来，并收集培训前后的教案和完整对话记录[20]。结果显示，培训后教案均分由81分提高到88.9分，连续提出优化要求的对话行为也更加频繁。研究通过分析指出错误、解释需求和优化思路等行为，呈现了师范生判断模型回复并持续修订方案的过程。这些变化反映了综合培训的效果，也说明交互指导研究已开始关注训练者如何理解和使用反馈。

上述研究主要针对教学设计任务，对板书训练的借鉴主要落在交互流程上：围绕具体问题追问修改依据，补充训练条件，再根据修改结果继续讨论。要把这一流程用于板书训练，还需结合书写与板书设计任务，进一步确定具体的指导方式。

4.3 持续训练反馈与教师参与

持续训练反馈关注师范生在不同练习阶段的表现变化：已经发现的问题有没有改善、哪些困难反复出现、后续训练内容如何调整。教师参与则让系统记录结合具体教学任务得到解释，并转化为明确的练习要求，把评价结果和下一轮训练连接起来。

过程跟踪方面，胡小勇等把单次人工智能分析报告与阶段性数字画像结合起来，呈现教学技能的连续变化[21]。研究以一名师范生四次实训中的口头语控制情况为例，展示如何通过前后指标对照发现进步与不足。同时，该研究设置了高校导师、实践导师与智能平台协同的培养方式：高校导师负责培训规划和教学方案审核，实践导师结合分析报告与课堂经验诊断问题、提供指导。虽然所展示的跟踪个案属于教学语言训练，但其将跨次记录与导师指导结合的做法，仍可为板书训练中的阶段性反馈提供方法参考。

人工智能诊断与教师指导相结合的训练方式，也开始得到实证考察。穆肃等以39名师范生为对象，将人工智能诊断与教师指导结合，考察其对教学基本技能训练的影响[22]。研究报告，这种协同反馈能够缩短训练周期，改善训练者的技能效能感，但不同技能维度的干预效果存在差异。该研究把反馈效果落到训练进程和技能变化上，也提示教师需要依据具体问题调整指导。

放到板书训练中，持续反馈应以同一学习者的连续作品为依据，记录各阶段的主要问题及其变

化。教师再结合具体教学任务判断修改是否有效，并据此调整下一阶段的训练重点，使前后评价能够形成连续的训练记录。

5 现有研究的综合评述

5.1 研究对象与应用场景的覆盖情况

从本文纳入的文献看，相关研究已经涉及师范生粉笔字训练、大学生硬笔书写以及职前教师教学实践，但各研究覆盖学习者群体的程度并不一致。粉笔字与硬笔评价研究多聚焦书写作品及其特征，教学实践研究则对参与者专业背景有明确限定。所以，书写数据的规模和学习者群体的覆盖范围要分开看：图像或评语数量多，并不代表不同学科、年级和书写基础的师范生都已被充分考察。

研究任务的覆盖同样存在层次差异。直接面向书写的研究已经关注单字结构、笔画形态等基础问题，而完整板书还要处理文字、公式和图形之间的组织关系。以物理板书为例，公式推导、受力分析图和电路图往往同时牵涉符号规范、图文对应与推理顺序，单字评价能支撑其中的书写基础训练，却不能完整代表学科板书的表达要求。前文的内容组织与图示生成研究补充的是设计层面的参考，与师范生实际完成整板书写仍需加以区分。

应用场景方面，已有研究涉及书写作业、教案编写、校内模拟实训及导师指导等环节[16-17]，说明人工智能在教师培养的不同阶段都有应用。不过，这些成果分别对应作品分析、方案设计或综合技能训练，对同一板书任务的连续覆盖仍较有限；尤其是真实课堂中根据学生回答增补内容、协调讲解与书写、调整推导顺序及保留关键板书等情境，直接证据还不够充分。总体上，相关技术已进入多个训练环节，但在真实课堂条件下的板书应用范围，仍需依据具体研究逐项判断。

5.2 技术表现与训练成效的证据差异

技术表现和训练成效不是一回事：前者看模型识别、评分或评语生成的结果，后者看训练者行为和能力有没有变化。张伟等、孔露露等的检验大多停留在模型输出与标注结果的匹配程度上，能说明技术任务完成到什么水平，但反馈能否被理解、采纳并转化为合理修改，还得看训练过程中的证据。

作品质量改善和独立技能形成也要分开。吴斓等报告的教案质量提高，是人机协同条件下的结果[20]，不能说明参与者撤去辅助后仍能独立完成同等质量的设计。板书训练也一样，要辨明作品改进是源于训练者掌握了相关方法，还是主要靠系统提供的现成内容和修改提示。

训练效果的归因还会受干预安排影响。吴斓等把理论学习与设计实践整合进同一培训[20]，穆肃等则结合人工智能诊断与教师指导[22]，两者结果反映的都是整体训练安排的作用：首先支持整体方案有效，各要素各自贡献多少，要结合具体对照设计来判断。其中，效能感反映训练者对自身能力的判断，应与实际技能表现分开解释。

从本文引用的证据看，相关研究已经从模型性能检验延伸到作品变化和训练过程分析，但即时表现、独立完成、技能保持与任务迁移之间仍有证据间隔。对板书训练来说，在辅助条件下完成一次修改，和间隔一段时间后仍能规范书写、面对新教学内容仍能合理组织板面，是不同层次的结果。现有技术指标和阶段性改善，为判断应用价值提供了依据，但还不足以充分说明板书技能已经形成稳定、可迁移的提升。

5.3 当前研究的主要不足

现有粉笔字与硬笔书写评价研究主要围绕字形、笔画和结构建立评价指标，一旦用于完整板书评价，书写表现与教学目标、内容层次及学科表达要求之间的对应关系还需说清楚，并进一步形成可操作的评价标准。目前，相关研究对这种对应关系的呈现仍比较有限，评分结果能否反映板书的教学适切性也有待进一步验证。

自动评语的依据及其生成过程，同样需要进一步说明。4.1节所述两类评语生成方法分别以结构化特征和书写图像为输入，路径并不相同，但评语是否准确对应作品中的具体问题，仍需结合实际案例来检验。放到师范生板书训练中，还要进一步明确评语所依据的可观察特征，并把图像识别错误、评价判断偏差和语言生成不准确等问题区分开。只有把这些环节弄清楚，反馈结果的复核与修正才有依据。

反馈如何转化为练习安排，其具体机制仍有待细化。4.3节所述的连续记录与导师协同方式[21]为持续跟踪提供了实践参考，但其案例主要涉及教学语言训练，尚不能直接说明这一方式在板书训练中的应用效果。若用于板书训练，还需明确不同书写问题的改进次序、教师示范的介入条件，以及如何依据前后作品的变化调整后续练习内容。这些问题关系到评价结果能否转化为具体的训练行动，也需要结合板书训练的实际任务进一步验证。

6 结论

本文从书写质量评价、板书设计与教学呈现、训练反馈与指导三个方面，梳理了人工智能应用于师范生板书训练的相关研究，并在第2.4节专门讨论

https://doi.org/10.68070/ffap5w16

了公式解析、图示理解与图文混排等板书专属难点。总体来看，人工智能承担部分分析与反馈任务是可行的，但不同应用环节的研究基础和证据并不均衡——板书专属环节的技术储备，明显落后于单字书写评价。

综合来看，人工智能在板书训练中的价值，应落到帮助师范生发现问题、理解修改理由并调整后续练习上。现有技术表现和相邻领域的应用结果，还不足以支持“能够全面提升板书教学能力”这一判断。板书训练牵涉书写规范、知识组织和课堂呈现，系统给出的评价与建议，需要结合教学内容和表达目的来解释。因此，教师参与应贯穿训练目标确定、反馈理解和练习调整等环节，让技术提供的信息转化成具体的训练行动，并帮助师范生逐步形成自主判断能力。

后续研究可以把已有工具进一步融入师范生的日常课程与实训，在连续练习中考察问题发现、作品修改和实际表现之间的联系，明确技术支持与教师指导各自在什么条件下发挥作用。同时，应结合具体学科任务积累可供比较和借鉴的应用经验，使研究结论能够回应板书训练中的实际困难。判断人工智能的应用成效，最终要看师范生能否更清楚、准确地组织和呈现教学内容，也要关注这种改进能否在独立完成板书任务时保持。

参考文献

[1] 张墨涵, 涂聪, 辛春薇. 师范生粉笔字书写现状调查——以南宁师范大学师园学院为例[J]. 西部素质教育, 2023, 9(10): 165-170.

[2] 教育部办公厅. 教育部办公厅关于印发《中学教育专业师范生教师职业能力标准（试行）》等五个文件的通知：教师厅〔2021〕2号[EB/OL]. (2021-04-06)[2026-10-25]. https://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/202104/t20210412_525943.html.

[3] 范勇峰, 张凤月, 张凯, 等. 基于多阶段分割与特征增强的笔画提取研究[J]. 印刷与数字媒体技术研究, 2026(4): 50-60.

[4] 张伟, 李成城, 邬友, 等. 一种融合多头自注意力机制的粉笔字书写规范性评价方法[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学版), 2024, 53(3): 321-330.

[5] 王敏, 马万, 祝闯, 等. 基于神经网络的纸笔手写规范汉字量化评价研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2023, 57(6): 813-820.

[6] 刘亿零, 李锡柱, 李洋, 等. 基于改进YOLOv11n的粉笔字自动化评分系统[J]. 计算机与网络, 2026, 52(3): 262-267.

[7] 朱建华, 高良才, 赵文祺, 等. 离线手写数学公式识别综述[J]. 中国图象图形学报, 2025, 30(11): 3506-3523.

[8] 付鹏斌, 徐宇, 杨惠荣. 基于多尺度特征融合的互学习脱机手写数学公式识别[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2024, 52(2): 23-31.

[9] 康文惠, 黄进, 仝青山, 等. HchMER: 混合人机智能的手写数学表达式识别方法[J]. 软件学报, 2025, 36(2): 915-938.

[10] 刘成林, 金连文, 白翔, 等. 文档智能分析与识别前沿: 回顾与展望[J]. 中国图象图形学报, 2023, 28(8): 2223-2252.

[11] 袁汝明, 张来英, 徐晓明, 等. 生成式人工智能助力物理化学教学[J]. 大学化学, 2025, 40(9): 238-244.

[12] 寇思佳, 闫凤云, 马晶. 国内大语言模型在学科知识图谱自动标注上的应用——以道德与法治和数学学科为例[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2024(5): 81-92.

[13] 刘佳, 孙新, 张宇晴. 知识图谱与大语言模型协同的教育资源内容审查[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2024(5): 57-69.

[14] 华东师范大学. 一种板书生成驱动的多模态对话式导学内容生成方法、装置及系统: CN120124641A[P]. 2025-06-10.

[15] 葛茹凡. 浅析初中语文教学板书运用策略[J]. 国学, 2026, 14(3): 668-674.

[16] 郭俊奇, 吕嘉昊, 王汝涵, 等. 深度学习模型驱动的师生课堂行为识别[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2021, 57(6): 905-912.

[17] 邓伟, 杨晓丹, 高倩倩, 等. 人工智能支持下的课堂教学评价模型研究[J]. 中国教育信息化, 2023, 29(8): 3-14.

[18] 孔露露, 昝红英, 宋金旺, 等. CCL25-Eval任务11系统报告：基于大模型微调的汉字硬笔书写质量自动评价[C]//第二十四届中国计算语言学大会论文集. 济南: 中国中文信息学会, 2025: 430-436.

[19] 冯晓英, 徐辛, 张汇坷. 人工智能赋能教学设计新范式[J]. 开放教育研究, 2025, 31(3): 63-73.

[20] 吴斓, 王阿习, 董艳. 职前教师人机协同教学设计能力培养实证研究——基于自我生成教学理论视角[J]. 电化教育研究, 2024, 45(12): 105-112.

[21] 胡小勇, 伍希琳, 朱敏捷, 等. 从职前到未来：以人工智能赋能教师高质量培养[J]. 中国教育信息化, 2025, 31(10): 32-40.

[22] 穆肃, 张誉尹, 陈孝然. 从智能到智慧：人智协同反馈能让教学基本技能训练提速增效吗？[J]. 现代远距离教育, 2025(3): 45-53.

Application of Artificial Intelligence in Blackboard Writing Training for Teacher-Training Students

Duan Yi[1], Qiu Yuxiang[2]

1. School of Physics and Electronic Engineering, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116
2. School of Mathematics and Statistics, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116

Abstract: This paper reviews the research progress and applicable scopes of artificial intelligence in blackboard writing training for teacher-training students, focusing on three key aspects: evaluation of writing quality, blackboard writing design and instructional presentation, and training feedback and guidance. Based on existing research findings, relatively concrete methods have already emerged in areas such as feature analysis of chalk writing, automated scoring, and automated feedback generation; furthermore, studies on knowledge organization, diagram generation, and interactive guidance have provided valuable insights for blackboard writing design and training. However, it can be observed that current evidence still falls short of adequately supporting complete blackboard writing teaching tasks. Superior performance on technical metrics or improvements in work quality under auxiliary conditions cannot be directly equated to an enhancement of teacher-training students' independent blackboard writing capabilities. Additionally, there remains room for discussion regarding how writing evaluations can be effectively aligned with instructional purposes, whether the basis for providing feedback is sufficiently robust, and how training guidance rules can be further refined. Future research should integrate authentic subject-specific tasks with continuous training sessions, enhance teacher involvement, and utilize performance on independent tasks to assess the effectiveness of such training programs.

Keywords: artificial intelligence; teacher-training students; blackboard writing training; intelligent assessment; training feedback

https://doi.org/10.68070/ffap5w16