

AIGC赋能建筑专业中职教师专业素养提升的内在机理与实现路径

杨云磊

浙江工业大学教育学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年6月8日; 录用日期: 2026年7月3日; 发布日期: 2026年7月14日

摘 要

生成式人工智能(AIGC)的快速发展对建筑专业中职教师专业素养提出了新的要求。本文以文化历史活动理论(CHAT)为分析框架, 揭示AIGC赋能建筑专业中职教师专业素养提升的内在机理。研究发现, AIGC介入后, 教师专业活动系统在工具-对象、对象-规则、共同体-分工、主体-工具四个关系节点产生结构性矛盾, 依次推动专业知识素养从知识掌握转向规范校验、实践教学素养从课堂演示转向虚实融合设计、数字智能素养从工具使用转向循证协同、伦理责任素养从被动遵从转向主动把关。在此基础上, 提出“资源-能力”“场域-设计”“共同体-循证”“反思-伦理”四条实现路径, 为建筑专业中职教师在AIGC时代实现专业素养的结构性提升提供理论参照与实践指引。

关键词

AIGC, 建筑专业, 中职教师, 专业素养, 文化历史活动理论

AIGC-Enabled Improvement of Secondary Vocational Architecture Teachers' Professional Literacy: Internal Mechanism and Implementation Path

Yunlei Yang

College of Education, Zhejiang University of Technology, Hangzhou Zhejiang

Received: June 8, 2026; accepted: July 3, 2026; published: July 14, 2026

文章引用: 杨云磊. AIGC 赋能建筑专业中职教师专业素养提升的内在机理与实现路径[J]. 职业教育发展, 2026, 15(7): 216-223. DOI: 10.12677/ve.2026.157300

Abstract

The rapid development of generative artificial intelligence (AIGC) has created new demands for the professional competence of secondary vocational teachers in architecture and construction programs. Drawing on cultural-historical activity theory (CHAT), this study examines the underlying mechanisms through which AIGC supports the enhancement of teachers' professional competence in architecture and construction programs. The analysis shows that the introduction of AIGC generates structural contradictions within teachers' professional activity systems at four relational nodes: tool-object, object-rules, community-division of labor, and subject-tool. These contradictions drive four corresponding shifts: professional knowledge competence moves from knowledge mastery to code- and standards-based verification; practice-oriented teaching competence shifts from classroom demonstration to the design of virtual-physical integrated learning environments; digital intelligence competence develops from tool use to evidence-based collaboration; and ethical responsibility competence changes from passive compliance to proactive gatekeeping. On this basis, the study proposes four implementation pathways, namely "resource-capability", "context-design", "community-evidence", and "reflection-ethics". These pathways provide theoretical reference and practical guidance for the structural enhancement of professional competence among secondary vocational teachers in architecture and construction programs in the AIGC era.

Keywords

AIGC, Architecture Major, Secondary Vocational Teachers, Professional Literacy, Cultural-Historical Activity Theory

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. 问题提出与研究基础

1.1. 问题提出

AIGC 的快速发展正在改变职业教育的知识生产、教学组织和技能训练方式。《教师生成式人工智能应用指引（第一版）》强调，教师应科学、安全、合规地应用生成式人工智能，并对生成内容可能存在的错误、偏差和伦理风险加以甄别与纠正[1]。AIGC 不仅辅助备课、答疑和资源生成，也深刻影响职业能力形成方式和教师专业角色[2]，教师须形成内容校验、情境转化、人机协同和伦理治理等综合能力。

在外部压力方面，建筑业正加快向智能建造和建筑工业化转型，BIM、物联网、大数据、人工智能等技术被不断嵌入设计、施工、管理和运维过程[3] [4]。建筑类技术技能人才除须掌握识图、构造、施工、计量等基础知识技能，还须具备数字化设计、智能化施工、工程数据理解和跨主体协同能力，这直接倒逼教师更新知识结构、重构实训内容并提升数字化教学能力。

在内部困境方面，职业教育数字化转型中存在信息技术与教学融合不紧密、产教融合深度不够、师生数字素养不足等问题[5]。中职建筑施工类课程实践性强，但受场地、资金、设备和真实情境不足等条件限制，学生对施工过程的完整体验难以保障[6]。AIGC 虽能快速生成施工方案、节点构造说明、工程量计算过程和实训任务，但内容可能存在规范适用错误、工程逻辑不严密、数据来源不明等风险，教师须能判断其是否符合建筑规范和教学要求。

AIGC 介入建筑专业中职教师专业发展,并非一般意义上的工具更新,而是涉及专业知识生成、实践教学组织、工程证据运用和伦理责任承担的系统性变化。本文聚焦“AIGC 如何赋能建筑专业中职教师专业素养提升”这一核心问题,从活动系统要素关系重构的角度揭示其内在机理,并提出相应实现路径。

1.2. 研究基础

本文所称“建筑专业中职教师专业素养”,是在中职教师专业发展基本要求的基础上,结合 AIGC 技术介入和智能建造转型形成的情境化概念。《中等职业学校教师专业标准(试行)》从专业理念与师德、专业知识、专业能力等维度规定了中职教师专业素养的基本结构[7];《教师数字素养》从数字化意识、数字技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任和专业发展等方面提出了数字化转型背景下教师素养的新要求[8];人工智能时代,教师还须具备理解、应用、评价人工智能及处理人机协同伦理问题的能力[9]。

AIGC 具有内容生成、智能反馈、过程诊断和人机协同等特征,其介入不仅改变教师使用工具的方式,也改变其获取知识、组织实训和专业判断的方式。建筑专业中职教学同时受建筑规范、施工安全、质量验收和工程伦理等规则约束,智能建造转型进一步要求技术技能人才具备数字化设计、智能化施工和协同化管理能力[3]。因此,建筑专业中职教师专业素养既不能等同于一般教师数字素养,也不能仅理解为 AIGC 工具操作能力。

基于此,本文将“建筑专业中职教师专业素养”界定为:在 AIGC 技术介入和智能建造转型背景下,建筑专业中职教师围绕技术技能人才培养,在专业知识更新、实践教学设计、数字智能应用和伦理责任判断等方面形成的综合能力与专业品质。其内涵包含四个维度:一是专业知识素养,即理解建筑专业知识并对 AIGC 生成内容进行规范校验和工程合理性判断的能力;二是实践教学素养,即将建筑岗位任务转化为项目化、情境化、虚实融合实训活动的的能力;三是数字智能素养,即运用 AIGC、BIM 和数据分析工具获取、辨析、整合工程证据并支持教学决策的能力;四是伦理责任素养,即在 AIGC 应用中处理学生数据、图纸版权、企业资料、AI 生成错误和施工安全判断等问题时,坚持教师主体责任、工程伦理底线和育人价值立场的能力。

为避免四类专业素养停留于概念层面,可将其进一步转化为可观察的行为指标:专业知识素养表现为能够说明 AIGC 生成内容的规范来源、识别条文适用错误并完成中职化转写;实践教学素养表现为能够围绕典型施工任务配置“虚拟预演-真实操作-复盘诊断”环节,并根据学生表现调整虚实比例;数字智能素养表现为能够建立 AI 输出、规范文本、工程案例和企业工程师意见之间的证据链;伦理责任素养表现为能够在数据、版权、安全和评价场景中形成风险清单、授权记录和最终人工审核意见。

2. 文献综述与分析框架

2.1. 文献综述

在宏观层面,徐国庆等指出,生成式人工智能对职业教育的影响不局限于教学资源生成,还将改变职业能力形成方式、人才培养过程和职业院校科研形态,教师须从技术使用者转变为内容筛选者、过程设计者和价值把关者[2]。吴砥等则指出,智能技术进步深刻改变了教师获取知识、组织教学和专业判断的方式,教师专业发展重点正向数字素养和人机协同能力转移[10]。然而,上述研究多停留于技术影响的整体性预判,较少探讨 AIGC 介入特定专业教师活动系统后,素养结构通过何种内在机理发生重构。

在教师素养框架层面,胡伟提出,人工智能时代教师素养应包含知识、技能以及态度与伦理等要素,教师须具备理解、应用和评价人工智能的综合能力[9]。吴砥、桂徐君等从标准化视角阐述了教师数字素养的内涵、标准构成与测评路径[11]。实证研究方面,宋灵青基于全国 9405 名中小学教师的测评数据发

现,教师数字素养整体有所提升,但在数字化应用和专业发展维度仍存在明显短板,不同学科和学段差异显著[12];韦妙、毛洪睿的调查亦指出,信息技术与专业教学的深度融合仍是主要薄弱环节,职业教育教师数字素养提升面临工具操作与专业情境脱节的困境[13]。上述素养框架多为通用性框架,难以直接解释 AIGC 介入建筑专业这类具有强规范刚性、工程不可逆性和施工安全约束领域后,教师素养提升的具体机理。

在建筑专业职业教育层面,潘(Pan)与张(Zhang)通过系统综述指出,人工智能正在推动建筑工程与管理领域向自动化、风险预警和数字化方向演进,岗位能力结构正在发生根本性变化[14];波杰(Boje)等指出,数字孪生、BIM 与物联网技术的深度融合使建筑活动呈现更强的数据化、过程化和协同性特征[15]。朱梦阳探讨了 BIM 技术在中职建筑施工技术课程中的应用路径,指出虚拟仿真有效弥补了真实施工情境不足的问题[6]。然而,现有研究对建筑类职业教育的关注多聚焦于课程改革和学生能力培养,直接面向“建筑专业中职教师在 AIGC 介入后如何实现专业素养提升”的系统研究仍然缺位,三个层面的研究尚未形成有效交汇。

综合来看,既有研究提供了三条重要线索:AIGC 研究揭示了生成式人工智能对职业能力形成和教师角色转换的总体影响,教师数字素养研究提供了能力结构与测评框架,建筑类职业教育研究呈现了 BIM、数字孪生和虚拟仿真进入课程教学的实践路径。但这些研究也共同提示,技术进入课堂并不必然带来专业发展,信息技术与专业教学脱节、产教协同不足、教师数字化应用能力不均衡等问题仍会制约技术整合。因此,本文并不将 AIGC 视为单纯提升效率的工具,而是将其置于建筑专业中职教师的活动系统之中,解释技术便利性、工程规范刚性、真实施工风险和教师责任边界之间的矛盾如何推动专业素养重构,这也是本文相较于既有研究的推进之处。

2.2. 分析框架

文化历史活动理论(CHAT)认为,人的实践活动发生在由主体、工具、对象、规则、共同体和分工等要素共同构成的社会性活动系统之中[16][17],工具不仅是完成任务的外在手段,也是改变主体认知方式、对象建构方式和社会协作方式的重要中介。AIGC 的介入将内容生产、智能检索、过程诊断和反馈分析等功能嵌入教师专业活动,改变教师获取知识、组织实训、开展协作和进行伦理判断的方式。本文将 AIGC 视为进入建筑专业中职教师专业活动系统的新型中介工具,分析其对教师专业素养结构的重构作用。

在本研究情境中,CHAT 六要素的具体所指如下:主体是建筑专业中职教师;工具是 AIGC 及其与 BIM、虚拟仿真、智能检索等技术形成的复合工具系统;对象是学生发展及建筑构造、施工技术、BIM、计量计价、施工组织等教学内容与实践任务;规则是课程标准、建筑行业规范、施工安全要求、教学管理制度和人工智能伦理规范;共同体包括校内教师团队、企业工程师、行业协会、AIGC 平台及学生群体;分工则体现为各主体在知识生成、内容校验、实训组织、证据供给和价值判断中的职责边界。

本文将分析重点聚焦于 AIGC 介入后系统内部难以自我修复的深层张力——即原有活动模式在新技术条件下持续失效、迫使教师专业行为发生根本改变的四个关系节点:其一,工具-对象关系,即 AIGC 内容生成的高度灵活性与建筑规范强制刚性之间的张力,推动专业知识素养从知识掌握转向规范校验与工程判断;其二,对象-规则关系,即虚拟情境高度可重复性与真实工程不可逆性之间的落差,推动实践教学素养从课堂演示转向虚实融合的情境化设计;其三,共同体-分工关系,即 AIGC 便捷性对工程证据辨识要求的侵蚀,推动数字智能素养从工具操作转向循证协同与决策支持;其四,主体-工具关系,即算法依赖对教师专业主体性与伦理责任的隐性侵蚀,推动伦理责任素养从被动遵规转向主动识别风险与把关。

3. AIGC 赋能教师专业素养提升的内在机理

四重重构之间存在递进逻辑:AIGC 首先从内容层面改变教师面对的教学对象,触发工具-对象关系

的重构；由此凸显规范约束与虚拟情境之间的张力，触发对象－规则关系的重构；这种张力超出教师个体能力边界，迫使多主体职责边界重新调整，触发共同体－分工关系的重构；在持续的人机协同实践中，AIGC 反向渗透教师的专业判断与责任边界，触发主体－工具关系的重构。四重重构由外及内、由技术到主体，构成完整的机理链条，如图 1 所示。

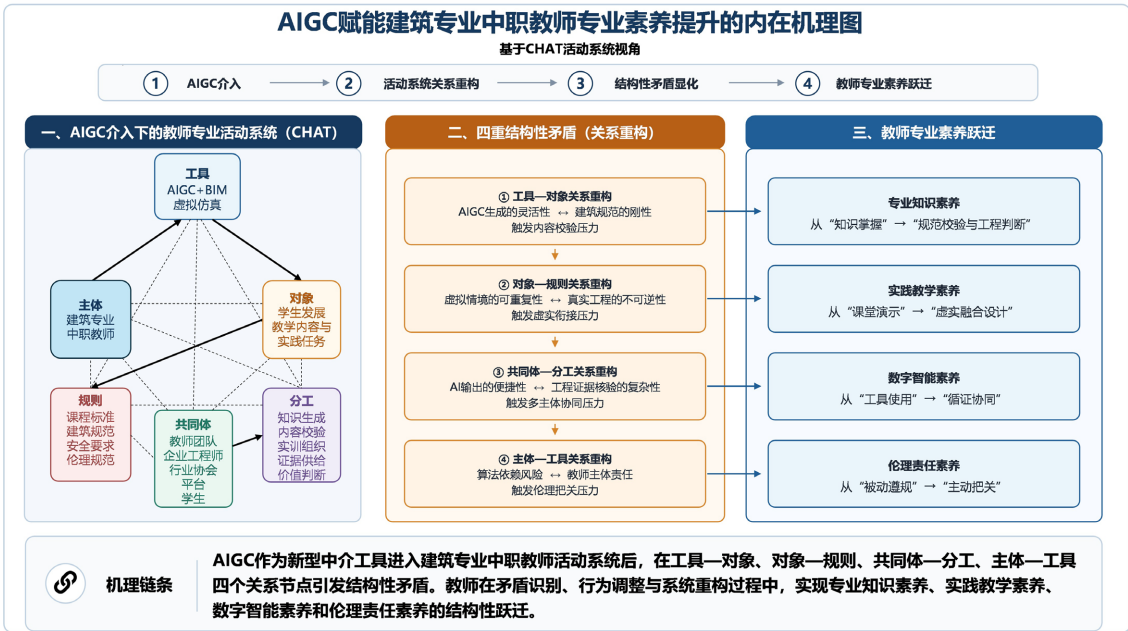


Figure 1. Internal mechanism diagram of AIGC-enabled improvement of professional literacy among secondary vocational architecture teachers (Source: Drawn by the author)

图 1. AIGC 赋能建筑专业中职教师专业素养提升的内在机理图(图片来源：作者自绘)

3.1. 工具－对象关系重构：专业知识素养从知识掌握转向规范校验

AIGC 能快速生成施工方案、节点构造说明、工程量计算过程和实训任务，但建筑专业知识具有显著的规范刚性与工程不可逆性，必须符合强制性国家标准和行业规范。当教师将 AIGC 生成内容直接引入课堂，却发现存在条文误用、构造错误或工艺缺漏时，原有“掌握知识－讲授知识”的模式便无法为继，教师被迫建立“生成－校验－修正－转化”的内容加工流程：将 AI 生成内容与国家标准、行业规范和典型工程案例逐条比对，识别规范错误，结合中职学情完成教学转化。在反复实践中，规范从背景性知识转化为主动调用的校验工具，工程案例从教学素材转化为判断 AI 生成是否合理的参照依据。教师由此形成高阶元认知能力：能判断何种生成内容具有规范依据、何种工程表述存在逻辑风险、何种教学转化符合中职学情——专业知识素养由此从“掌握知识”转向“校验与判断知识”。在具体应用中，主要是文本生成、智能问答和表格/计算辅助类 AIGC。教师可用其生成施工安全交底文本、材料清单、工程量计算说明或节点构造说明，但风险也集中于知识对象本身：安全交底可能套用通用模板而遗漏脚手架、高处作业、临边洞口防护等强制要求；材料清单和工程量计算可能因构造层次、计量规则或单位换算理解错误而漏项、重项；节点说明可能出现防水、保温、钢筋锚固等构造逻辑不闭合。正因如此，专业知识素养的关键不再是接受 AI 输出，而是能够以规范条文、施工图纸和典型工程案例为依据完成二次校验。

3.2. 对象－规则关系重构：实践教学素养从课堂演示转向虚实融合设计

AIGC 与 BIM、虚拟仿真技术的结合，使建筑专业实践教学的对象呈现方式发生根本变化，并在对

象与规则之间引发结构性矛盾。AIGC 能够生成施工流程、风险场景和项目化任务,学生可反复经历脚手架搭设、屋面防水节点处理、装配式构件吊装等过程;但真实工程的不可逆性及施工安全要求不因虚拟训练而消失。一旦学生误将虚拟经验等同于真实操作能力,将在施工中埋下安全隐患。当虚拟训练无法替代现场体验、学生暴露出工程风险认知缺口时,原有“课堂讲授 + 动作演示”模式不足以完成虚实衔接,教师被迫重新设计实训结构:围绕典型工程任务,以 AIGC 生成项目情境和风险问题,借助 BIM 或虚拟仿真完成过程预演,再衔接现场实训或企业案例开展复盘反思。经反复设计与调整,教师逐步形成判断哪些内容适合虚拟预演、哪些环节必须现场完成、哪些问题需事后复盘的专业能力,从“演示者”转向“设计者”,实践教学素养实现结构性升级。在实践教学情境中,AIGC 更多与图像生成、图纸辅助解释、BIM 模型和虚拟仿真平台结合,用于生成节点大样图草图、施工流程脚本、质量缺陷案例和风险情境。其局限在于,生成的节点图可能只具备视觉合理性而缺乏尺寸、材料、连接方式和施工顺序的可实施性;虚拟仿真过程可能把脚手架搭设、模板支护、装配式构件吊装等高风险任务处理为可反复试错的“练习场”,弱化真实施工中的不可逆后果。教师因此需要把 AIGC 生成的虚拟对象转化为可受规则约束的教学情境,明确哪些环节可虚拟预演、哪些环节必须现场体验、哪些风险必须通过复盘加以纠偏。

3.3. 共同体 - 分工关系重构: 数字智能素养从工具使用转向循证协同

AIGC 能快速整合规范条文、工程案例和计算数据,但教师个体既缺乏足够的现场经验核验施工可行性,又缺乏行业权威判断规范依据是否准确。当教师独自依赖 AIGC 输出制定教学决策,却因缺乏企业工程师现场修正而导致教学内容与实际施工脱节,或将未经规范核验的错误方案引入课堂时,原有“教师单独备课”分工模式暴露出结构性不足。为此,教师被迫转向“校 - 企 - 行业 - 平台”多主体协同的循证机制:由教师提出真实教学问题,AIGC 辅助生成方案,企业工程师从现场可行性角度修正,行业规范文本提供权威依据,教师将多方证据整合为任务书、操作单和评价量规。在“问题建模 - 调用 AI - 多方核验 - 完成转化”的循环中,教师形成整合多源数字资源、开展人机协同分析并作出专业判断的综合能力,数字智能素养由此从“会用工具”转向“能在循证协同中驾驭工具、辨析证据、支持决策”。在所讨论的共同体协同中,AIGC 可作为智能检索、规范比对、案例归纳和评价量规生成工具,帮助教师把企业工程案例、行业规范、学生作业数据和平台反馈整合为教学证据。但其风险在于证据来源与责任边界容易被遮蔽:AI 可能混用过期规范与地方做法,企业案例可能因项目条件差异而不能直接迁移,平台数据也可能只呈现可量化行为而忽略现场经验判断。如果教师把这些材料视为单一权威,便会削弱企业工程师、行业规范和教学团队在证据核验中的作用。因此,数字智能素养应表现为能组织多主体共同核验 AI 输出,而不是由教师个人单独依赖 AIGC 完成决策。

3.4. 主体 - 工具关系重构: 伦理责任素养从被动遵规转向主动把关

AIGC 输出的流畅性和表面权威感,容易使教师在施工安全判断、学生作业评价和教学方案生成等环节逐渐将决策让渡给算法;而教育价值判断和工程伦理责任是不可被算法替代的教师主体性核心——工具越便捷,主体责任被侵蚀的风险越隐蔽。当 AI 生成的施工安全判断被直接采用却事后证明存在规范隐患,或学生 BIM 作业数据在未经授权情况下被平台收集时,潜在张力转化为真实伦理危机。这种危机迫使教师明确在施工安全、学生数据、图纸版权、企业资料和 AI 生成错误等方面保留最终审核责任,逐步建立“禁止使用 - 限制使用 - 审核后使用”的分级判断意识,在持续识别风险、审核输出、记录过程中形成稳定的伦理把关能力,伦理责任素养由此从“被动遵规”转向“主动识别风险、维护工程伦理底线”。在伦理责任场景中,AIGC 常被用于学生 BIM 作业评价、施工方案修改建议、企业图纸案例改写和安全风险提示生成。此类应用的风险不只来自内容错误,也来自权责转移:学生作品或企业图纸上传平台可能触及数据授权与版权边界,自动评分可能忽视学生的过程性努力和岗位能力差异,AI 给出的安全判断

若被直接采纳则可能模糊教师的最终责任。因而，伦理责任素养必须落实为可执行的把关动作，即对敏感资料先授权后使用，对评价结果保留人工复核，对涉及施工安全的判断实行禁止使用、限制使用和审核后使用的分级管理。

4. AIGC 赋能教师专业素养提升的实现路径

AIGC 赋能建筑专业中职教师专业素养提升，须落实到教师专业活动的持续改进中，而非停留于工具引入或平台建设层面。结合前文四重机理，应从规范校验、虚实设计、循证协同和伦理把关四个方面形成实践路径。

在操作层面，四条路径应形成可检查的实践成果：专业知识素养对应“AI 生成错误案例库”和规范校验清单，实践教学素养对应包含虚拟预演、真实操作和复盘诊断的混合式实训任务单，数字智能素养对应由 AI 输出、规范文本、工程案例和企业意见组成的证据链记录，伦理责任素养对应 AIGC 使用风险审查表、授权记录和人工复核意见。通过这些成果，教师专业素养提升可以从理念倡导转变为可观察、可积累、可评价的专业实践。

4.1. “资源 - 能力” 联动：在规范校验实践中更新专业知识结构

教师利用 AIGC 生成施工方案、节点构造说明或工程量计算过程时，应按照“课程目标匹配 - 规范条文核验 - 工程逻辑判断 - 中职学情转化”的流程逐条比对，识别条文误用、构造逻辑错误或工艺缺漏，并将校验中发现的 AI 生成错误类型及对应规范依据积累为个人参照资源。同时，应建立与企业工程师、行业组织之间的常态化知识核验机制：对 AI 生成方案施工可行性存疑时，寻求企业工程师从现场经验角度印证；规范条文适用存在歧义时，参照行业协会技术解读核验，形成“AI 生成 - 教师校验 - 多方印证”的知识加工链条。

4.2. “场域 - 设计” 联动：在虚实衔接实践中重构实践教学设计能力

围绕典型工程任务，教师应主动设计“虚拟预演 - 现场体验 - 事后复盘”三阶段实训结构。虚拟预演阶段，利用 AIGC 生成项目情境、施工流程和风险问题，结合 BIM 或虚拟仿真平台完成过程呈现，使学生在进入真实实训前形成整体认知；现场体验阶段，判断哪些操作环节必须通过真实施工完成，设计相应安全约束和评价要求；事后复盘阶段，引导学生对照虚拟预演与真实操作的差异，识别认知误区和规范盲点，形成可迁移的工程经验。此外，应建立教师、企业工程师与虚拟仿真平台之间的协同支撑机制：邀请企业工程师参与现场体验环节的安全把关，依托平台过程数据发现学生操作的共性错误，并根据复盘暴露的认知缺口持续调整虚实衔接方案。

4.3. “共同体 - 循证” 联动：在多主体协同实践中形成数字智能素养

教师应以真实教学问题为起点，主动发起“校 - 企 - 行业 - 平台”多主体协同的循证实践：将教学设计中的具体问题转化为可分析的数字任务，以 AIGC 辅助生成初步方案，联系企业工程师就施工可行性提出修正，参照行业规范和标准文本进行依据核验，将多方证据整合转化为任务书、操作单或评价量规，并在集体备课中开展共同评议。各主体分工明确：企业工程师提供现场经验修正依据，行业规范文本提供权威标准，AIGC 平台在教师明确问题边界后承担信息检索与方案生成的辅助功能。通过反复经历“问题建模 - 调用 AI - 多方核验 - 完成转化”的数字实践，教师逐步形成整合多源数字资源、开展人机协同分析并作出专业判断的综合能力。

4.4. “反思 - 伦理” 联动：在持续自我审查中内化伦理责任素养

教师在日常 AIGC 使用中应建立主动自我审查的专业习惯：在施工安全最终判断、正式成绩评定时

保持对 AI 输出的主体性审核,不以算法建议替代专业判断;在调用企业图纸、工程案例或学生作品时主动核查授权与版权边界;在每次使用 AIGC 生成教学内容后保留生成记录、校验过程和修改说明,形成可追溯的专业责任记录。同时,应在教学共同体内形成对 AIGC 使用边界的共同理解与协同治理:处理学生数据须征得知情同意,使用企业案例须明确授权范围,发现并修正 AI 生成错误后须向学生说明判断依据,将伦理把关从个人习惯扩展为师生共同参与的责任实践。通过持续识别风险、审核输出、记录过程,教师将伦理把关内化为稳定的专业行为模式。

参考文献

- [1] 教育部教师队伍建设专家指导委员会. 教师生成式人工智能应用指引(第一版)[EB/OL]. 2025-11-28. https://www.edu.cn/xxh/focus/zc/202511/t20251128_2704300.shtml, 2026-05-31.
- [2] 徐国庆, 蔡金芳, 姜蓓佳, 等. ChatGPT/生成式人工智能与未来职业教育[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 64-77.
- [3] 住房和城乡建设部, 国家发展改革委, 科技部, 等. 住房和城乡建设部等部门关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见[EB/OL]. 2020-07-03. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-07/28/content_5530762.htm, 2026-05-31.
- [4] 住房和城乡建设部. 住房和城乡建设部关于印发“十四五”建筑业发展规划的通知[EB/OL]. 2022-01-19. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/27/content_5670687.htm, 2026-05-31.
- [5] 李晓旭. 职业教育数字化转型的理论、价值、困境与对策[J]. 广州广播电视大学学报, 2023, 23(5): 1-6.
- [6] 朱梦阳. BIM 技术在中职建筑施工技术课程教学中的应用[J]. 科学技术与可持续发展, 2025, 1(9): 38-40.
- [7] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《中等职业学校教师专业标准(试行)》的通知[EB/OL]. 2013-09-20. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/201309/t20130924_157939.html, 2026-05-30.
- [8] 中华人民共和国教育部. 教育部关于发布《教师数字素养》教育行业标准的通知[EB/OL]. 2022-11-30. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214_1044634.html, 2026-05-30.
- [9] 胡伟. 人工智能何以赋能教师发展——教师人工智能素养的构成要素及生成路径[J]. 教师教育学报, 2024, 11(2): 39-47.
- [10] 吴砥, 郭庆, 李佳平. 智能技术进步何以赋能教师发展[J]. 教育研究, 2025, 46(5): 43-54.
- [11] 吴砥, 桂徐君, 周驰, 等. 教师数字素养: 内涵、标准与评价[J]. 电化教育研究, 2023, 44(8): 108-114, 128.
- [12] 宋灵青. 我国中小学教师数字素养的实然状态与突破路径——基于全国 9405 名中小学教师的测评[J]. 中国电化教育, 2023(12): 113-120.
- [13] 韦妙, 毛洪睿. 数字化转型背景下职业院校教师数字素养提升的困境与出路——基于《教师数字素养》标准[J]. 职业教育研究, 2024(5): 54-60.
- [14] Pan, Y. and Zhang, L. (2021) Roles of Artificial Intelligence in Construction Engineering and Management: A Critical Review and Future Trends. *Automation in Construction*, **122**, Article ID: 103517. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103517>
- [15] Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S. and Rezgui, Y. (2020) Towards a Semantic Construction Digital Twin: Directions for Future Research. *Automation in Construction*, **114**, Article ID: 103179. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103179>
- [16] Engeström, Y., Miettinen, R. and Punamäki, R.L. (1999) Perspectives on Activity Theory. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812774>
- [17] Yamagata-Lynch, L.C. (2010) Activity Systems Analysis Methods: Understanding Complex Learning Environments. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6321-5>