

结构化视域下农科未来教师数智素养体系建构

赵英男*, 毛晓曦, 许华森

河北农业大学资源与环境科学学院(国土资源学院), 河北省农田生态环境重点实验室, 河北 保定

收稿日期: 2026年3月7日; 录用日期: 2026年4月8日; 发布日期: 2026年4月16日

摘要

面向教育数字化与生成式人工智能的快速迭代, 高等农科院校未来教师正从知识讲授者转向人机协同的学习建构者、数据证据驱动的育人决策者与价值安全的守护者。农科教学贯通理论、实验与田间实践, 具有情境强和约束多的特点, 现有教师数字素养框架往往侧重通用信息技术操作与平台应用, 难以支撑农科场景中的能力培养、评价落地与风险治理。基于结构化理论, 本文通过文献分析与场景化机制推演, 提出“六维能力域-三层赋能路径-双重治理护栏”模型: 以学科知识建模、智能教学设计、数据证据决策、虚拟仿真与智能实验、人机协同生态、价值伦理与数据安全六维能力域描述刻画结构; 以规则、资源、行动三层路径推动能力融入日常教学工作流; 以价值对齐与安全可控作为底线边界。进一步给出各能力域的可观测指标、典型任务与证据链条, 为农科未来教师培养、课程建设与质量评价提供可操作的结构化参照。

关键词

未来教师, 农科教育, 数智素养, 生成式人工智能, 结构化理论, 治理护栏

Constructing a Digital-Intelligence Literacy Framework for Future Teachers in Agricultural Education from a Structuration Perspective

Yingnan Zhao*, Xiaoxi Mao, Huasen Xu

Hebei Key Laboratory of Farmland Ecological Environment, College of Resources and Environmental Sciences (College of Land and Resources), Hebei Agricultural University, Baoding Hebei

Received: March 7, 2026; accepted: April 8, 2026; published: April 16, 2026

*通讯作者。

文章引用: 赵英男, 毛晓曦, 许华森. 结构化视域下农科未来教师数智素养体系建构[J]. 教育进展, 2026, 16(4): 739-748. DOI: 10.12677/ae.2026.164708

Abstract

In response to the rapid evolution of education digitalization and generative artificial intelligence (GAI), future teachers in agricultural universities are shifting from knowledge transmitters to human-AI collaborative learning designers, evidence-driven decision makers for student development, and guardians of values and safety. Agricultural education integrates theory, laboratory work, and field practice, and is characterized by strong contextuality and multiple constraints. Existing teacher digital literacy frameworks often emphasize generic IT operations and platform use, offering limited support for capability development, assessment implementation, and risk governance in agricultural disciplinary contexts. Grounded in structuration theory, this study combines literature review with scenario-based mechanism reasoning and proposes a “six-domain capability structure-three-layer empowerment pathway-dual governance guardrails” model. The six domains include disciplinary knowledge modeling, AI-enabled instructional design, evidence-based decision making, virtual simulation and intelligent experimentation, human-AI collaborative ecosystem building, and value ethics and data security, which define the structure. The three-layer pathway—rules, resources, and actions—integrates these capabilities into everyday teaching workflows, while the value alignment and controllable safety define baseline boundaries. The study further specifies observable indicators, typical tasks, and evidence chains for each domain, providing an operational, structured reference for future teacher development, course construction, and quality evaluation in agricultural higher education.

Keywords

Future Teachers, Agricultural Education, Digital-Intelligence Literacy, Generative Artificial Intelligence, Structuration Theory, Governance Guardrails

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

教育数字化正在把教学从经验驱动推向数据与模型驱动，生成式人工智能的普及进一步改变了知识生产、资源生成与学习支持的方式。相关研究普遍指出，生成式人工智能一方面带来了效率与个性化的跃迁，另一方面也可能引发事实幻觉、价值偏差、学术诚信与隐私安全等问题，因此必须在“用得上”和“控得住”之间建立新的平衡[1]-[3]。对农科教学而言，这一矛盾更为突出：一方面课程往往同时包含理论讲授、微生物/土壤/植物等室内实验操作和田间调查与试验等方面，教学活动跨越课堂-实验室-田间三类空间；另一方面又受制于样品与数据合规、实验与田间操作安全、生物材料与病原相关风险等多重约束。相比之下，当前教师数字素养研究仍以通用信息技术能力或平台应用能力为主，评价指标常停留在“会用”工具的层面，难以解释教师如何在不同情境下借助制度规则与资源配置形成稳定、可复制的教学行动，更缺乏能支撑培养、评价与治理闭环的结构化框架[4][5]。基于此，本文聚焦农科未来教师数智素养如何“可操作、可评价、可治理”这一问题，尝试回答三点：第一，未来教师在生成式人工智能环境下的角色与职责如何重构；第二，面向农科教学情境应构建怎样的能力结构；第三，如何通过制度规则、资源供给与日常教学行动，把能力建设嵌入工作流程并形成可持续实践，同时以治理护栏降低由技术使用带来的风险外溢。

2. 理论基础与研究设计

2.1. 农科未来教师与数智素养的内涵界定

本文所指“农科未来教师”是指在高等农业院校从事教学与育人工作的教师群体，其工作既包含课堂教学，也常与科研训练、实验与田间实践、产学研协同等深度耦合[6]。所谓“数智素养”，并非简单等同于数字工具熟练度，而是教师在数字技术与人工智能深度嵌入的环境中，能够完成知识建模、教学设计、数据证据决策、人机协同组织以及价值与安全治理的综合能力集合。该概念强调能力的情境依赖性与可迁移性：同一项技术能力只有在被嵌入到学科任务、评价机制与风险约束之中，才具有教育意义与可持续性[7]。

2.2. 理论视角与解释框架

结构化理论认为，社会行动不是被结构单向决定的过程。规则与资源一方面对行动者形成约束，另一方面也给行动者提供了支持与机会；而行动者在日常实践中不断重复、调整的行为，又会反过来巩固或改变既有结构。将这一视角引入教师数智素养研究，可以把“能力”从教师个人层面的技能清单，提升为“规则-资源-行动”共同生成的系统性结果：一方面，制度规范界定了可接受的AI使用边界；另一方面，平台、数据、案例与仿真等资源为教学创新提供支撑；在此基础上，教师在具体情境中持续做出的教学设计、过程调控、证据采集与反馈改进等可观察行为，才构成可评价的能力表现。由此，本文提出的“三层赋能路径-双重治理护栏”不仅是技术应用策略，更是将规则与资源转化为可持续教学行动的解释框架[8]。

2.3. 研究方法 with 建模流程

本文采用文献分析与场景化机制推演相结合的研究路径。首先，通过文献分析梳理近年有关教师数字素养、数据素养、OBE导向教学评价、虚拟仿真教学以及生成式人工智能教育治理等领域的代表性研究，归纳各研究中常用的能力维度、评价关注点及主要争议问题，并据此提炼出农科教师数智素养建构的三类共性矛盾：通用能力框架与学科情境脱节、能力描述与评价证据脱节、技术赋能与风险治理脱节[9]-[11]。在此基础上，开展场景化机制推演：以农科课程典型教学活动与风险约束为情境参照，从“教师在生成式人工智能环境下必须承担哪些职责、在哪些环节做关键决策、哪些地方最容易发生失真与失控”三个角度展开推演，形成生成式人工智能时代农科未来教师角色定位。

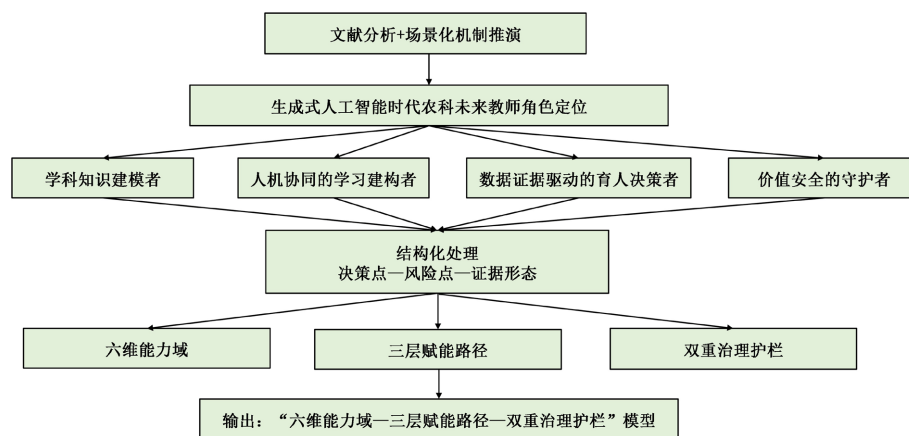


Figure 1. Flowchart for constructing the digital-intelligence literacy model for future teachers in agricultural education in the era of generative artificial intelligence

图 1. 生成式人工智能时代农科未来教师数智素养模型建构流程图

在推演过程中, 本文将每一环节的“关键决策点 - 风险点 - 证据形态”进一步结构化处理, 并完成两类映射: 其一, 将环节任务与风险点映射到能力要素, 形成“六维能力域”的来源依据, 即学科知识建模、智能教学设计、数据证据决策、虚拟仿真与智能实验、人机协同生态、价值伦理与数据安全; 其二, 将“规则 - 资源 - 行动”作为机制链条, 把能力建设落到可执行规范、可复用资源与可观察行动上, 使能力能够在日常教学工作中稳定生成与被评价。同时, 为避免只谈赋能不谈边界, 本文将推演中识别的高风险环节(如敏感数据处理、病原相关材料、学术诚信与工具安全等)统一纳入“价值对齐 - 安全可控”的治理护栏, 明确责任边界与控制点。基于上述步骤, 本文构建并细化“六维能力域 - 三层赋能路径 - 双重治理护栏”模型, 为农科未来教师数智素养的培养设计、过程评价与治理落地提供结构化依据(图 1)。

2.4. 与现有理论框架的对比分析

由此可见, 本文框架相较于现有理论框架的主要增量, 不在于增加“更多技术工具”, 而在于把农科课程中高频出现的知识建模、实验与田间任务、数据证据评价和安全治理, 整合为可观察、可训练、可评价的能力结构, 从而增强框架的落地性。为凸显本文框架的学科针对性, 选取国际上具有广泛影响的 UNESCO《教师信息通信技术能力框架(ICT-CFT)》以及国内具有代表性的未来教师数字素养框架作为参照, 从维度设置与适用场景两个层面进行对比分析。总体来看, 既有框架对教师技术应用、专业发展与伦理责任提供了重要基础, 但在农科教学所特有的“课堂 - 实验室 - 田间”连续场景、实验与田间安全约束、真实数据驱动评价等方面展开不足。本文提出的六维能力域并非对通用框架的简单替换, 而是在其基础上的场景化补充、机制化深化与治理化延伸(表 1)。

Table 1. Comparative analysis of typical teacher digital literacy frameworks and the “six-domain capability” framework presented in this article

表 1. 典型教师数字素养框架与本文“六域能力”框架的对比分析

参照框架	核心维度	与本文六维能力域的对对应关系	本文框架的补充与创新
UNESCO ICT-CFT	理解 ICT 在教育中的作用、课程与评价、教学方法、应用数字技能、组织与管理、教师专业学习	与“智能教学设计”“人机协同生态”“价值伦理与数据安全”等存在较强对应	进一步纳入学科知识建模、虚拟仿真与智能实验、数据证据决策, 突出农科课程中的实验 - 田间连续任务链与安全约束
未来教师数字素养框架	数字意识、数字技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任、专业发展等	与“智能教学设计”“人机协同生态”“价值伦理与数据安全”高度相关	从通用数字素养进一步细化到农科可操作场景, 强调基于真实数据的评价证据链、实验 SOP、田间任务和风险控制点
综合比较	偏重通用教学技术应用与教师发展	可为本文框架提供基础参照	本文将通用框架与农科教学 workflows 耦合起来, 使能力描述能够直接对应课程设计、证据采集、评价改进与安全治理

3. 生成式人工智能时代农科未来教师角色定位

3.1. 学科知识的建模者

生成式人工智能可以快速整合信息并生成表述, 但其输出质量高度依赖输入结构与学科边界。农科教师需要把学科知识从可讲述转化为可计算、可检验、可操作的模型化表达, 例如, 可以把土壤微生物功能类群 - 环境因子 - 作物表型之间的因果假设拆解为变量定义、观测指标、采样方案、分析流程与质量控制要求, 并以任务书、数据字典或数据模板的形式嵌入教学活动。知识建模的目的不是把教育简化为数据, 而是让学生在真实问题中形成从概念到证据再到推理的闭环, 使其能够对 AI 生成内容进行核

查、质疑与修正，减少被误导的概率，并促进知识在不同情境中的迁移[2]。

3.2. 人机协同的学习建构者

在生成式人工智能进入课堂后，教师不再只是信息提供者，更重要的是学习活动的设计者与协作过程的组织者。有效的人机协同并不等于把任务外包给 AI，而是通过任务分解与角色分工，让 AI 承担初稿生成、情境模拟、材料对照等低风险/可验证的环节，让学生承担假设提出、证据核查、方法选择与结论论证等高价值/高责任的环节，教师则通过过程性检查点、阶段性提交与反馈回路，保证学习路径可控、产出可追溯。面向农科实验与田间任务，还应配套提示词模板、事实核查清单、对照数据与反例库，要求学生关键结论给出证据来源与验证步骤，以此压低“看似合理但经不起核查”的输出风险，使人机协同真正转化为稳定、可验证的学习增益[12]。

3.3. 数据证据驱动的育人决策者

农科教学的改进离不开证据支撑。无论是学生实验技能是否达标、田间调查数据是否可信、作业是否符合学术规范，还是团队协作中各成员的真实贡献，都需要可追溯的数据支持。教师数据素养不仅是会用统计软件，更包括数据采集的规范设计、数据清洗与质量控制，以及证据解释差异并反馈教学决策。OBE 导向强调“目标 - 教学 - 评价”的一致性，要求教师不仅能评价，还能说明“为什么这样评价、证据来自哪里、改进依据是什么” [13]。因此，农科未来教师的核心任务是把学习证据前置嵌入教学流程：将实验原始记录、田间数据表、过程性提交、版本变更与反思说明等纳入常态化要求，使评价不再只是期末的结果判定，而成为贯穿全过程的反馈机制，持续推动教学改进与学生能力达成。

3.4. 价值安全的守护者

生成式人工智能进入课堂后，学术诚信、数据隐私、伦理风险与安全事故的外溢概率显著上升。农科课程往往涉及田间采样、病原相关材料以及地理与生产数据等敏感信息，教师必须同时承担价值对齐与安全可控的双重责任，既要确保育人目标明确、学术规范严谨、科学精神贯穿全程，也要落实数据合规、实验与田间安全以及工具使用安全。相关伦理研究指出，AI 在教育中的应用必须置于可解释、可追责、可干预的治理框架之下，否则“增效”往往伴随“失控”风险。教师智能教育素养研究也强调，应将技术理解、教学应用与伦理责任整合为一体胜任力，才能支撑技术在课堂中的稳健使用[14]。

4. 农科未来教师数智素养六维能力域构建

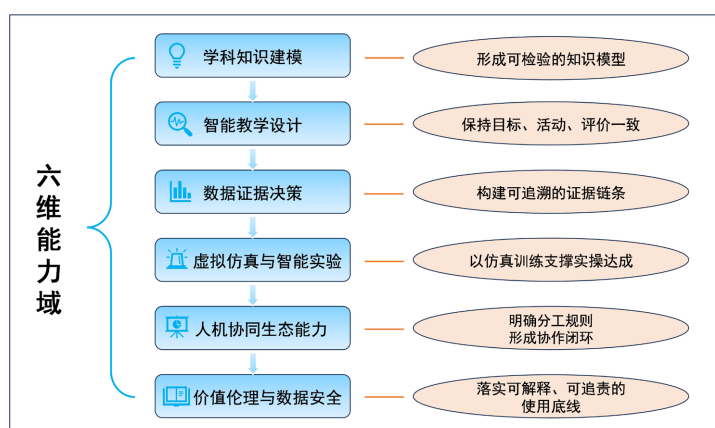


Figure 2. Structured description of the six-dimensional capability domain
图 2. 六维能力域的结构化描述

六维能力域用于回答教师到底需要具备哪些可评价的能力。为避免能力维度停留在口号层面,本研究将农科未来教师数智素养拆解为六个相互支撑的能力域,目的在于把“应该具备什么能力”转化为可训练、可评价、可改进的操作框架(图 2)。

4.1. 学科知识建模能力

农科知识具有多尺度、强情境与强证据依赖的特点,教师需要把分散的概念与经验判断,转化为可检验、可复现、可教学的知识模型。在课堂层面,体现为能够用结构图、变量表、因果链或系统图解释关键概念之间的关联,并明确边界条件与适用范围;在实验与田间层面,体现为能够将问题转译为采样设计、指标体系与质量控制方案,使“怎么测、测什么、如何保证可信”清晰可执行;在学习评价层面,体现为能够把模型要求嵌入评价量规(rubric),让学生的论证过程、证据使用与推理链条可观察、可评价。生成式人工智能可以辅助生成图示、提供对照解释或补充案例,但教师必须把证据门槛与可证伪路径讲清楚,避免出现听起来合理却无法验证的伪模型。

4.2. 智能教学设计能力

智能教学设计的核心是以学习产出为导向,保证“目标-活动-评价”在同一条逻辑链上运行,并将生成式人工智能定位为可控的学习支持工具,而非替代学习者的生产者。教师需要在课程目标与毕业要求之间建立可追溯的对应关系,把目标拆解为可测量的能力点,例如实验技能、数据分析、科学表达与规范写作,并据此设计分层任务与形成性评价。同时,应配套提示词模板、事实核查清单与引用规范,明确哪些环节允许 AI 辅助、哪些环节必须由学生独立完成,避免责任主体模糊。OBE 导向的研究表明,评价如果只停留在期末结论,难以真正促进改进;只有把评价嵌入过程并形成反馈闭环,教学才能持续迭代优化。

4.3. 数据证据决策能力

数据证据决策并不是把教学简化为打分,而是让教学改进有依据、评价过程可核验、结果解释能追溯。教师至少需要掌握三类证据:学习过程证据(任务路径、协作贡献、版本变更等)、学习结果证据(达成度、错误类型、技能考核等)以及学习环境证据(资源使用、工具适配、支持条件等)。在农科课程中,实验原始记录、田间数据表、图片/视频留痕与统计分析结果往往构成关键证据链。已有关于教师数据素养的研究指出,现实困境多源于数据标准缺失、采集与使用脱节以及数据伦理意识薄弱。因此,数据治理应与教学设计同步推进:先定义标准与口径,再组织采集与审核,最后用证据反推教学调整,而不是事后临时补数据。

4.4. 虚拟仿真与智能实验能力

农科实验与田间实习往往成本高、风险高且受条件波动影响明显,虚拟仿真可用于低风险的重复练习与应急演练,智能实验工具则有助于提升数据采集效率与过程监控能力。相关教学实践表明,实验操作视频开发、虚拟仿真任务引入等方式能够提升学生预习质量与操作规范性,并为过程性评价提供可追溯记录[15][16]。但必须避免“用仿真替代真实”的误用:仿真的作用应聚焦关键动作分解、风险识别与标准化训练,最终仍需回到真实操作与真实数据,用核验结果判断达成度。

4.5. 人机协同生态能力

人机协同生态并不等于“所有人使用同一款 AI”,而是将 AI 工具、课程平台、数据资源与学习共同体组织成可持续运行的系统。教师需要明确协作规则,例如分工边界、署名与引用、版本管理、冲突处

理与责任追溯；同时配置关键资源，例如案例库、对照数据、错误样例与提示词库；并将协作产出沉淀为可复用资产，例如共享 rubric、标准化数据模板与实验 SOP 等。在共同体运行中，AI 更适合作为“对照组”和“镜子”：用于生成多方案对比、暴露推理漏洞、提示可能偏差，而不是充当最终答案的权威[17]。

4.6. 价值伦理与数据安全能力

价值伦理能力强调把科学精神、学术规范与育人目标落实到技术使用的全过程；数据安全能力强调在数据采集、存储、共享与发表全链条建立合规意识与控制点。生成式人工智能教育伦理研究提示，应重点关注算法偏见、隐私泄露、责任归属与可追责机制，并通过制度化规范降低风险。在农科场景中，除常规学术诚信问题外，还需特别关注田间地理与生产信息的敏感性、病原与生物材料相关风险，以及实验室安全规程的执行。教师应明确 AI 使用声明、引用规则与事实核查流程，并在课程中落实“风险识别 - 规范训练 - 事后审计”的一体化设计，使学生既能受益于技术，又能理解边界与责任。

5. 三层赋能路径：规则 - 资源 - 行动的例行化机制

能力域回答“教师应具备什么”，赋能路径回答“这些能力如何在日常教学中形成并保持稳定”。从结构化视角看，教师数智素养不是单靠个人学习即可自然增长，而是在规则、资源与行动三者耦合中生成：规则负责划定边界与责任，资源提供可操作条件，行动把规则与资源转化为可观察、可评价的教学实践。若缺少规则，技术使用容易出现边界漂移；若缺少资源，能力建设难以落到具体任务；若缺少行动，规则与资源只能停留在制度文本或平台配置层面。基于此，本文提出“三层赋能路径”，旨在将能力建设嵌入制度安排、资源体系与课堂行为，使其从一次性培训转变为可持续的例行实践。

5.1. 规则层：把底线要求转化为可执行规范

规则层包括学术诚信、AI 使用边界、数据合规、实验与田间安全规程等。其关键在于可执行，即把原则写成清单与流程，例如规定实验报告必须包含原始记录照片、数据处理步骤与引用来源；规定允许 AI 辅助的环节与必须独立完成的环节；规定敏感数据的脱敏与共享方式。对生成式人工智能的教育治理研究指出，只有将规则前置并嵌入教学活动，才能把风险控制从事后追责转向事前预防，并形成稳定的课堂执行机制。

5.2. 资源层：形成可复用的课程资产与支撑系统

资源层不仅是软件平台，更包括能够直接服务教学任务的课程资产与支撑材料，如案例库、数据集、仿真项目、实验 SOP、提示词模板、评价量规以及错误样例等。农科课程资源应突出真实情境与任务链条，例如围绕盐碱地治理、病原检测、功能菌筛选等主题，组织数据样例、方法对照、质控要求与评价标准，使学生在“数据 - 证据 - 决策”的链条中完成学习。实践表明，实验操作视频与虚拟仿真资源能够降低入门门槛并提升训练密度，但必须与线下核验与过程评价配套，才能转化为学习成效。

5.3. 行动层：用可观察的课堂行为固化能力生成机制

行动层指教师在每次教学中可重复、可观察、可留痕的关键行为，是规则与资源能否真正发挥作用的决定性环节。典型行动包括：在课前发布任务与提示词模板、在课中设置核查点与反例对照、在课后基于数据反馈调整教学。以 OBE 为导向的课程建设要求形成“目标 - 实施 - 评价 - 改进”闭环，而行动层决定闭环能否真实运转。例如在实验教学中，教师可以把“预习 - 仿真演练 - 线下操作 - 数据质控 - 反思改进”设计为固定流程，并通过平台记录、现场抽查与作业留痕形成证据链，使能力生成由偶发性表现转为稳定性达成。

6. 双重治理护栏：价值对齐与安全可控

赋能强调怎么用得好，治理护栏强调哪些绝不能越界。生成式人工智能在教育场景中的风险具有门槛低、扩散快的特点：一次不规范的使用可能在班级层面放大为学术不端、错误知识扩散或数据泄露。本文提出“双重治理护栏”，将风险控制分为价值对齐与安全可控两条底线，并通过课程制度与技术措施联动落实。

6.1. 价值对齐护栏：确保技术使用服务于育人目标

价值对齐的关键，是把“学什么、怎么学、如何证明学会”与科学精神与学术规范绑定在同一条证据链上。教师应在课程目标中明确纳入科学诚信、证据意识与责任意识，并通过评价量规将其转化为可观察、可核验的行为要求。例如，对引用规范、事实核查与方法可复现设置硬性指标：要求学生标注信息来源与证据级别；对关键结论给出验证步骤或对照数据；对方法与数据处理过程提供可复现记录。已有研究指出，生成式人工智能输出不具备天然的真值保障，因而核查与论证应被设计为学习任务的组成部分，成为评价的一部分，而不是写在作业说明里的附加提醒。只有当“核查-论证-反思”进入常规流程，价值对齐才会从理念变为课堂中的稳定行为。

6.2. 安全可控护栏：建立数据、实验与工具的风险控制点

安全可控至少包含三类控制对象：数据安全、实验与田间安全、工具安全。数据安全聚焦隐私与敏感信息的合规处理(采集、存储、共享与发表)；实验与田间安全聚焦生物安全、操作规范与应急预案；工具安全聚焦内容风险、偏见输出以及可追责与可审计。伦理研究强调，教育场景应建立可解释、可追责的治理机制，明确责任边界并保留审计证据。结合农科课程特点，可将控制点具体化为三组可执行措施：其一，数据管理采用“分级授权-脱敏处理-留痕审计”的流程，明确哪些数据可用于课堂讨论、哪些只能在校内环境使用、哪些禁止上传外部工具；其二，实验与田间环节采用“仿真/视频预演-现场核查-抽查复核”的组合机制，将风险识别与规范操作前移；其三，工具层面优先使用校内私有化部署或白名单工具，并配套提示词规范与对照数据集，减少不受控调用带来的外部泄露与内容风险外溢。通过“制度要求+过程留痕+抽查核验”的组合，安全可控才能真正具备可操作性与可追溯性。

7. 《土壤肥料学》课程案例：模型的具体应用

以农科核心课程《土壤肥料学》为例，“六域-三层-双栏”模型可具体落实为一体化教学设计：在知识建模方面，教师围绕“土壤组成-肥力形成-养分循环-施肥原理-绿色生产”构建课程知识图谱，梳理核心概念、关键原理与生产实践之间的关联；在教学实施方面，可选择“氮肥施用与土壤养分平衡”作为一节基于AI的混合式课程，课前利用智能平台推送学情诊断、微课与案例材料，课中结合AI问答、情境分析和分组研讨开展探究式学习，课后通过作业画像与学习反馈实现个性化巩固；在评价方面，综合采集学生课前预习、课堂互动、任务完成、测验表现等多源数据，形成对知识掌握、问题分析和实践迁移能力的综合判断；在安全治理方面，则需同步设置数据采集边界、生成内容审核、学术诚信约束和教师人工复核机制。通过这一案例可见，该模型不仅能够支持农科课程的知识组织与教学创新，也有助于实现教学评价与风险防控的协同推进。

8. 实施挑战与对策

尽管“六域-三层-双栏”模型为农科教师数字素养提升提供了系统框架，但在实际推广中仍面临一些现实挑战，如教师数字教学能力参差不齐、优质农科数字资源与典型案例不足、传统评价体系对新

型教学方式支持有限, 以及不同院校之间技术平台和基础设施条件存在差异。对此, 应从教师培训、资源共建、评价改革和条件保障等方面协同推进: 一是通过分层分类培训提升教师运用 AI 与数字工具开展教学的能力; 二是依托校际合作与平台建设共享优质课程资源和教学案例; 三是逐步完善过程性、多元化评价机制, 增强评价体系与数字化教学改革的适配性; 四是结合院校实际推进技术环境建设, 优先保障核心课程和重点场景应用。只有在实践中持续优化实施路径, 才能真正提升该框架的可操作性与推广价值。

9. 结论

在不改变农科教学“理论-实验-田间”贯通与强安全约束的前提下, 本文从结构化视角出发, 将教师数智素养界定为规则、资源与行动耦合生成的系统能力, 并提出“六维能力域-三层赋能路径-双重治理护栏”模型。六维能力域用于回答“能力结构是什么、如何评价”, 三层赋能路径用于回答“能力如何在日常教学中稳定生成”, 双重治理护栏用于回答“技术应用的底线与控制点在哪里”。与以往偏重工具熟练度的框架相比, 该模型强调可执行规则、可复用资源与可观察行动的联动, 以及价值与安全风险的前置治理。

需要说明的是, 本文以理论建模与机制推演为主, 仍需在具体课程中开展实证检验。后续可选择土壤微生物学、农业微生物实验、植物病理与检测等课程, 构建量规与证据链体系, 比较不同规则强度与资源配置条件下的学习达成度差异, 并评估治理措施对学术诚信问题与安全事件的预防效果, 从而进一步验证模型的解释力与可推广性。

基金项目

河北农业大学教育教学改革研究与实践项目“科研与教学互动视域下《土壤微生物学》课程教学改革研究与实践(2026XJJG24)”。

参考文献

- [1] 方建锋, 王克宇, 房欲飞. 生成式人工智能对教育的颠覆性影响和应对[J]. 全球教育展望, 2024, 53(8): 17-32.
- [2] 杨晓哲, 王晴晴, 王若昕. 生成式人工智能的有限能力与教育变革[J]. 全球教育展望, 2023(6): 3-12.
- [3] 冯永刚, 吕鑫源. 生成式人工智能嵌入教育的伦理检视[J]. 中国电化教育, 2025(11): 18-25.
- [4] 李玉斌, 杜岩岩. 未来教师数字素养框架的构建与应用研究[J]. 教师教育研究, 2025(5): 119-135.
- [5] 王大伟, 吕立杰. 教师数据素养的内涵、发展困境及提升策略[J]. 中国教育学报, 2023(7): 21-27.
- [6] 王振存, 王北生, 张清宇. 未来教师发展的角色定位、专业素养与成长路径[J]. 河南教育(教师教育), 2021(1): 41-44.
- [7] 丛建民, 郝丽红, 李泽. 农业职业教育教师数字素养内涵演进、标准解析与发展建议[J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(19): 121-125.
- [8] 武胜, 李秋子. 基于 OBE 教育理念的高职教学质量评价体系构建研究[J]. 武汉船舶职业技术学院学报, 2024, 23(4): 55-59.
- [9] 邹立仁, 张海燕. 云计算原理课程“一核三部五阶”教学设计与实践[J]. 计算机教育, 2023(10): 126-130.
- [10] 吴青, 刘毓文. ChatGPT 时代的高等教育应对: 禁止还是变革[J]. 高校教育管理, 2023(3): 32-41.
- [11] 周洪宇, 李宇阳. 生成式人工智能技术 ChatGPT 与教育治理现代化——兼论数字化时代的教育治理转型[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 36-46.
- [12] 朱永新, 杨帆. ChatGPT/生成式人工智能与教育创新: 机遇、挑战以及未来[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 1-14.
- [13] 尤文梦. 智慧浸润: 数智赋能思政引领力何以必要、何以可能与何以实现[J]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 2026, 26(1): 142-150.

- [14] 王丹. 人工智能视域下教师智能教育素养研究: 内涵、挑战与培养策略[J]. 中国教育学刊, 2022(3): 91-96.
- [15] 韩春丽, 孙文新, 张素梅. 土壤肥料学实验课操作视频开发探索与实践[J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(19): 126-129.
- [16] 张雯, 杨景萍, 张洁. 《饲料质量检测》课程中虚拟仿真实验教学内容改革初探[J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(19): 130-133.
- [17] 周玲, 王烽. 生成式人工智能的教育启示: 让每个人成为他自己[J]. 中国电化教育, 2023(5): 9-14.