

基于人工智能的初中化学跨学科 PBL 的现实困境与破局之道——多方融合实践探索

裴永¹, 农长青²

1. 广西科学院产业互联网研究院, 广西 南宁 530000

2. 南宁四十七中, 广西 南宁 530028

DOI:10.61369/ECE.2026050035

摘要 : 区域推行初中化学跨学科 PBL 存在三大难题: 学科整合与传统教学冲突、AI 工具供需失衡、高端科研资源难以落地课堂。本研究联合广西人工智能学会、广西科学院、南宁四十七中搭建三方协同支撑体系, 设计 AI 赋能该教学模式的四维实施框架, 并以“守护家乡水”项目实践检验。实践证实, 这套模式可增强学生跨学科探究积极性与化学实操能力, 转变教师角色、激活区域教研协作; 文末从长效机制、教师培养、资源共享三方面给出区域推广可持续对策。

关键词 : 人工智能; 初中化学; 跨学科 PBL; 多方融合

Practical Dilemmas and Solutions of AI-Based Interdisciplinary PBL in Junior High School Chemistry: Exploration of Multi-Party Integration Practice

Pei Yong¹, Nong Changqing²

1. Industrial Internet Research Institute, Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi 530000

2. Nanning No.47 Middle School, Nanning, Guangxi 530028

Abstract : There are three major dilemmas in the regional implementation of interdisciplinary PBL (Project-Based Learning) in junior high school chemistry: conflicts between subject integration and traditional teaching, imbalance between supply and demand of AI tools, and difficulty in integrating high-end scientific research resources into classrooms. This study has established a three-party collaborative support system by joining hands with the Guangxi Artificial Intelligence Society, Guangxi Academy of Sciences, and Nanning No.47 Middle School, designed a four-dimensional implementation framework for AI-empowered teaching mode, and verified it through the practical project "Protecting the Water of Hometown". Practice has proved that this model can enhance students' enthusiasm for interdisciplinary inquiry and chemical practical operation ability, transform teachers' roles, and activate regional teaching and research collaboration. At the end of the paper, sustainable countermeasures for regional promotion are proposed from three aspects: long-term mechanism construction, teacher training, and resource sharing.

Keywords : artificial intelligence; junior high school chemistry; interdisciplinary PBL; multi-party integration

一、引言：初中化学跨学科 PBL 的现实困境与破局之道

教育改革背景下, 跨学科 PBL 是培育学生核心素养的重要途径, 但初中化学跨学科 PBL 区域落地存在理念、技术、资源三方面实践断层, 多重结构性矛盾拖累教学质量与学生能力发展, 探寻可行实施路径兼具理论与现实价值。

其一, 新课标要求化学与理化生多学科深度融合, 但受传统教学习惯制约, 一线多为浅层贴标签式融合; 超七成化学教师缺少专业跨学科培训, 以酸碱中和教学为例, 教学未能搭建多维度知识体系, 学生难以形成完整认知。

其二, AI 工具供给和化学跨学科教学需求明显不匹配, 市面上各类虚拟实验、智能备课、生成类 AI 大多只适配单学科教学, 难以融入跨学科探究; 以电解水模拟实验为例, 平台割裂理化关联参数, 工具仅作表面演示, 无法充当学生跨学科探究的认知支撑。

其三, 高水平科研资源和课堂实践脱节形成制度阻碍: 广西人工智能学会、广西科学院、南宁四十七中分别拥有组织活动、前沿技术、一线教学改革优势, 但三者缺少服务基础课堂的常态化协同机制, 暂无联合开展初中化学跨学科 PBL 的专项实践与成果, 优质科研资源无法落地课堂。

要点: 当前初中化学跨学科 PBL 面临“有理念无路径、有技

作者介绍:

裴永, 男, 科技工作者。主要从事人工智能行业研究;

农长青, 男, 中学高级教师, 主要从事初中化学实践教学研究。

术无适配、有资源无协同”的三重实践断层，亟需基于真实教育生态进行系统性破局。

二、协同之基：构建“学会－科学院－学校”三位一体支撑体系

本项目的可行性根植于广西人工智能教育学会的平台组织力、广西科学院的科研转化力与南宁市第四十七中学的课堂执行力所形成的互补性协同网络。该协同并非临时性合作，而是依托明确的职能分工与制度化的互动频次构建的共建机制。

1. 广西人工智能教育学会：发挥枢纽型组织功能

学会 2026 年 1 月 13 日获批成立，负责政策对接、标准制定、活动组织、成果评价四項工作；拥有三大优势：成熟的政策落地响应机制、合规权威的科技成果评价资质、完善的青少年科创活动组织与师资统筹经验。

2. 广西科学院：提供专业化智力与技术引擎

广西科学院作为自治区人民政府直属的正厅级公益一类科研机构，其新一代信息技术研究所与高端装备制造研究所在本项目中构成双重技术支撑。前者聚焦于数据可视化、图形图像识别、人工智能算法等方向，杨晓东副所长作为广西人工智能学会理事，在大数据分析 with AI 模型开发领域具有丰富的工程经验；后者在传感器技术、检测机器人、结构健康监测方面成果丰硕，王晓琳所长主持或参与了 FAST 国家天文台、石济黄河大桥等重大工程的智能诊断项目。此外，科学院已与民办高中宏德高级中学签订科学教育结对框架协议，并聘任王双玲博士为科学副校长，表明其已启动科研反哺基础教育的制度化探索。

3. 南宁市第四十七中学：承担全流程课堂实践主阵地

南宁市第四十七中学是广西基础教育领域的重要实践主体。该校连续多年发布南宁市中考化学一模、二模及开学考等关键试卷。在本项目中，学校负责课程嵌入（如将“守护家乡水”项目纳入九年级“自然界的水”单元教学计划）、师资组织（组建跨学科教研共同体）、学生动员（组织水样采集、社区调研等实践活动）及课堂迭代（基于观察数据与学生反馈持续优化教学设计）。三方权责边界清晰：学会统筹资源与评价，科学院提供专家指导与 AI 工具适配支持，学校主导教学实施与效果反馈。

主体	核心职能	具体支撑内容	运作机制
广西人工智能教育学会	枢纽组织	政策对接、标准研制、活动组织、成果评价	主办区域性 AI 教育赛事；开展科技成果评价；组织垂域 AI 赋能交流
广西科学院	智力与技术引擎	专家指导、AI 工具适配、实验数据建模、教师智能备课助手开发	新一代信息技术所数据可视化能力；高端装备制造所传感器建模技术；与基础教育结对实践
南宁市第四十七中学	实践主阵地	课程嵌入、师资组织、学生动员、课堂迭代	承担中考化学命题任务；实施“守护家乡水”等跨学科项目

三、实践之径：AI 赋能初中化学跨学科 PBL 的四维实施框架

AI 并非叠加在 PBL 之上的“技术涂层”，而是深度融入目标设定、内容组织、探究过程与成效评价全链条的认知中介与能力放大器。本项目构建了目标统整、内容重构、技术嵌入、评价革新四个维度的系统化实施框架。

1. 目标统整：以化学核心素养为纲，有机融入多学科视角

全部项目紧扣 2022 版化学课标核心素养设定目标，杜绝目标宽泛；以“守护家乡水”为例，统筹融合化学、物理、生物、地理、信息多学科目标，且各子目标搭配可观测行为动词，保证目标可测、可落实、可评价。

2. 内容重构：基于单元知识图谱，梳理交叉知识点网络

以人教版九年级化学上册“自然界的水”单元为锚点，系统梳理化学核心知识与相邻学科的交叉节点。例如，“硬水与软水”知识点不仅关联化学沉淀原理，还延伸至物理过滤效率、数学浓度计算、地理流域污染源分析。内容重构策略要求教师绘制“交叉知识点图谱”，明确每个知识点在不同学科中的表征方式与思维路径，避免简单罗列学科术语，而强调概念间的逻辑耦合。如讲解“水的净化”，不仅说明活性炭吸附原理，更引导学生运用分子运动论解释吸附动力学，并结合 GIS 地图分析水源地保护区划定依据。

3. 技术嵌入：AI 作为数据采集器、可视化引擎、个性化工具与反馈生成器

AI 在框架内承担四项辅助作用，并不取代实操：采集标准化存储水样数据、可视化展示水质参数、分层推送学习资源、初步诊断方案并给出修改意见，最终由老师深度复核指导。4. 评价革新：过程性量规覆盖知识应用、协作效能与社会责任表达

跳出传统纸笔考核，建立全过程多维评价量规，围绕知识应用、跨学科协作、AI 规范使用、社会责任四大维度，结合过程资料与实践成果评判，搭配分级描述精准打分。

要点：AI 并非叠加在 PBL 之上的“技术涂层”，而是深度融入目标设定、内容组织、探究过程与成效评价全链条的认知中介及能力放大器。

四、案例深描：“守护家乡水”项目的全周期实践图谱

“守护家乡水”项目成功的关键在于将 AI 从“演示工具”转化为“探究应用”，使抽象的化学原理在真实水质问题解决中获得意义感与责任感。严格遵循项目式学习六步法，全景还原其完整闭环。

1. 启动：真实情境导入激发情感共鸣与探究动机

项目以两段对比视频启动：第一段展示家乡标志性水域清澈水体、丰茂水生植物与市民亲水活动的温馨画面；第二段则呈现同一水域局部存在的漂浮垃圾、水体浑浊及村民反映的异味问题。视频播放后，教师引导学生思考：“这些变化背后的化学原

因是什么？我们能用所学知识做些什么？”此情境设计直击学生生活经验，将宏观生态议题具象为可感知、可探究的身边问题，瞬间激活其内在探究动机与乡土责任感，为后续跨学科探究奠定情感基石。

2. 定位：跨学科素养目标拆解与任务链设计

项目目标被系统拆解为可操作的素养指向：化学维度聚焦“水质检验原理与硬水软化方法”；生物维度强调“利用指示物种评估水体健康状况”；地理维度要求“结合 GIS 地图分析家乡水域分布、汇水范围及周边土地利用类型”；信息维度则落实“运用 AI 水质分析平台处理多源数据并生成可视化报告”。任务链设计体现螺旋递进：从“电解水组成探究”→“硬水软化实验”→“家乡水样采集”→“AI 平台水质报告生成”→“社区改善方案提案”，形成从认知建构到价值实现的完整闭环。

3. 拆解与驱动：AI 工具的具体应用与教师支架策略

AI 工具在此阶段发挥核心驱动作用。学生将采集的 pH、浊度、硬度等数据输入简易水质分析平台，AI 自动生成包含核心指标的雷达图与历史对比折线图，并标注出超出相关标准限值的参数。教师提供三类关键支架：一是跨学科术语表，明确“溶解氧”“水文连通性”“数据置信区间”等术语的学科定义与关联逻辑；二是 AI 操作微视频，分步演示数据录入、图表生成、异常值标记等核心功能，降低技术使用门槛；三是小组分工协议模板，引导学生按兴趣与特长选择角色，并明确各角色在数据采集、分

析、提案等环节的具体职责与交付物。

4. 支架与评价：过程性监控与多元证据收集

项目全程实施过程性监控。学生需填写《探究日志》，记录每次水样采集时间、地点、天气、初步观察现象及 AI 分析疑问；小组定期提交《协作纪要》，记载会议主题、成员贡献、待解决问题；AI 平台自动保存每位学生的数据上传记录、报告修改轨迹与交互提问日志。评价采用多元证据链：过程日志反映探究深度与反思习惯；水质报告质量通过 AI 生成报告的完整性、数据解读准确性、改进建议科学性三维度评估；社区提案依据可行性、成本效益、社会接受度进行评审；小组互评则聚焦协作过程中的倾听质量、意见整合能力与冲突解决策略。所有证据均纳入学生个人成长档案袋，形成可持续追踪的成长画像。

五、成效验证：多维证据链支撑的实践价值再确认

成效验证显示，该实践不仅提升了学生的跨学科探究意愿与化学知识应用能力，更实质性地推动了教师从“学科教学者”向“学习设计师”的角色进化，并激活了区域教研协同活力。

本项目的最大启示在于：AI 赋能的跨学科 PBL 不是技术驱动的单点突破，而是需要以协同机制为骨骼、以教师成长为血肉、以资源共享为神经的教育生态重塑工程。基于实践反思，提出三条可操作路径。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育化学课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [2] 钟启泉. 项目式学习（PBL）的核心要义与实践路径[J]. 全球教育展望，2020，49（11）：3-14.
- [3] 祝智庭，彭红超. 人工智能教育应用的发展趋势与建议[J]. 中国电化教育，2019（1）：70-78.
- [4] 王祖浩. 化学课程与教学论[M]. 杭州：浙江教育出版社，2003.
- [5] 李艺，钟柏昌. 信息技术课程与教学论[M]. 北京：高等教育出版社，2012.
- [6] 刘瑞冬，邢晓明，王鸿霄，等. 基于 PBL 的人工智能自主学习临床案例库在内分泌学教学中的构建和应用[J]. 教育进展，2025，15(10):585-591.DOI:10.12677/ae.2025.15101873.
- [7] 周瑜，张其亮，王丽敏. 生成式人工智能在 PBL 实践教学中的应用[J]. 实验室研究与探索，2025(8).
- [8] 钟启芳. 基于 PBL 的中学人工智能校本课程开发与实践研究[J]. 中国信息技术教育，2025(5).
- [9] 马文静. 人工智能技术在初中数学分布式 PBL 学习中的应用实践与反思[J]. 2025(12):125-128.
- [10] 路佳. 人工智能技术在初中化学项目式教学中的应用策略[J]. 2025(12):041-044.