生成式AI赋能初中数学跨学科项目式学习设计

——以“校园毛果杜英叶面积测算”为例

黄林城

（广州市从化区鳌头中学，广东广州 510940）

摘　要：以“校园毛果杜英叶面积测算”项目为载体，依托生成式AI开展初中数学跨学科项目式学习，并针对当前同类研究存在的数理模型失真、抽样论证缺失、理论创新模糊及缺少实证支撑等问题进行优化。据此，研究构建“技术层—应用层—目标层”三维全流程赋能框架，从课前筹备、课中探究到课后评价3个阶段设计分层AI协同策略；修正基于叶面积的农药用量测算模型，完善分层抽样统计学论证，增设平行对照实验实证环节，并清晰界定区别于现有文献的理论创新点。研究纾解了初中跨学科项目设计落地难、深度探究浅层化、过程评价单一及个性化指导不足四大痛点，既为一线教师提供兼具科学性与可复制性的数字化教学范式，又切实培育学生的数学核心素养，并提升其跨学科综合实践能力。

关键词：生成式AI；初中数学；跨学科；项目式学习；综合与实践；面积测算；设计

DOI：10.19935/j.cnki.1004-2326.2026.10.021

引用格式：黄林城. 生成式AI赋能初中数学跨学科项目式学习设计：以“校园毛果杜英叶面积测算”为例[J]. 实验教学与仪器，2026，43(10)：85-88.

《义务教育数学课程标准(2022年版)》指出，在“综合与实践”学习活动中，学生应了解数学与人类生存发展的关系，增进对数学的理解与应用数学的信心，体会数学知识之间、数学与其他学科之间以及数学与生活之间的联系[1]。“综合与实践”以课题研究或项目设计引导学生经历完整的探究过程，从而提升其应用意识、创新意识及实践能力。该活动具有极强的开放性与综合性，需依托真实情境中的实际问题驱动，并体现学科间的深度融合。项目式学习要求学生围绕相对复杂的主题展开持续探究，在解决问题与完成作品的过程中实现深度学习[2]，由此成为一种理想的“综合与实践”活动载体。近年来，人工智能技术的迭代，尤其是生成式人工智能(以下简称生成式AI或AI)的发展，使得这种理想状态成为可能。生成式AI能辅助文本理解、语义解析、内容生成与数据可视化，并支持人机对话与即时反馈[3]，由此成为跨学科项目式学习的高效协同者。为呈现其具体落地形态，笔者以“校园毛果杜英叶面积测算”项目为例，系统阐述生成式AI赋能初中数学跨学科项目式学习的设计、实施与评价路径，以期为一线教学提供理论与实践参考。

1　问题提出

当前，初中数学跨学科项目式学习在实施中面临四重现实困境：①跨学科项目设计难度大，易流于形式。受限于固有知识结构，初中数学教师难以深度融通生物学、劳动、信息科技等学科，致使项目式学习常陷入“只有活动没有数学”“只有动手没有思考”的窠臼。②探究支撑薄弱，学生思维停留于浅层。在问题拆解、数据采集、模型建构与方案迭代等环节，学生缺乏有效的探究支架，导致探究过程形式化，难以实现深层探究[4]。③过程评价缺位，评价方式单一。传统教学往往偏重终结性成果展示，忽视学生在探究进程中的行为表现与思维发展[5]。④个性化指导匮乏，教学同质化严重。受限于精力，教师难以兼顾个体差异，往往采取“齐步走”的指导策略，致使学优生因挑战性不足而“吃不饱”，学困生则因认知负荷过大而“跟不上”[6]。鉴于此，亟须引入生成式AI纾解上述痛点：依托前期学情诊断生成适配性资源、提供靶向性探究支架、设计递进式问题链；在探究进程中嵌入适时启发与认知提示；在探究完结后给予学生即时反馈与针对性建议。

2　生成式AI赋能初中数学跨学科项目式学习的实施路径

生成式AI赋能跨学科项目式学习，围绕技术层、应用层、目标层3个维度展开，贯穿项目准备、项目实施、项目评价3个阶段，通过资源赋能、空间赋能、评价赋能实现全流程支撑，形成完整的实施路径(图1)。技术层提供算法、模型与工具支持，包括自然语言理解、多模态生成、数

据处理与可视化等核心能力；应用层直接对接教学环节，覆盖备课、授课、探究、协作、成果展示、评价全场景；目标层始终锚定数学核心素养与跨学科综合能力，确保技术服务于育人目标。

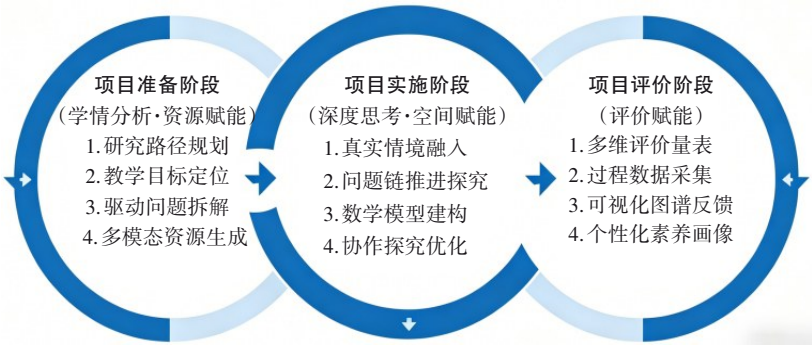


图1 生成式AI赋能初中数学跨学科项目式学习的实施路径

在生成式AI的支持下，初中数学跨学科项目式学习以数学知识为统领，有机融合生物学、劳动技术、信息技术等多学科内容，着力培育学生的运算能力、推理能力、模型思想、数据分析观念、应用意识和创新意识。在项目开展过程中，教师应始终坚守数学主导地位，避免因跨学科而弱化数学本质，或因活动化而偏离思维发展主线。最后，借助DeepSeek、豆包等生成式AI工具，结合GeoGebra、Excel等数理分析与可视化工具，快速生成文本、图形、动画等内容，并辅助完成推理与计算，有效降低学生操作的门槛。

3 案例设计

3.1 项目准备阶段：学情分析，资源赋能

借助生成式AI完成项目策划、目标设定、问题拆解与资源准备，可规避重复性劳动，助力教师精准研判学情，厘清教学重难点与学生自主探究空间的边界。例如，针对学生在不规则图形面积估算、抽样方法与数学建模等方面的薄弱点，教师可借助AI分析既往作业、课前问卷及知识掌握等数据，从而制订契合学生最近发展区的教学计划。

（1）研究路径系统规划。

教师可向AI发起核心提问："如何开展'校园毛果杜英叶面积测算'项目？"并引导其按学科维度生成拆解方案。例如：数学——如何求解不规则图形面积？格点多边形面积如何计算（皮克公式）？如何抽样、采集并拟合数据？生物学——叶片的显微结构是怎样的？毛果杜英的冠层结构有何特点？农药喷施的作用机理及剂量考量因素有哪些？劳动——校园绿化植物养护要点及农药规范操作流程是什么？信息技术——如何调用AI工具测算叶面积、绘制统计图并制作汇报成果？最终，在AI辅助下，教师将学习目标具象化为任务链：测算单片叶面积→估算单株总叶面积→估算校园毛果杜英总叶面积→计算精准农药用量→制订科学养护计划。

（2）教学目标精准定位。

教师输入预期方向，AI结合"课标"要求，基于"逆向设计"理念锚定学业质量水平，生成具体、可观测、可评价的教学目标。例如：①通过格点法测算不规则图形面积；②理解并应用皮克定理；③运用分层抽样法进行估算；④根据叶面积确定所需药液体积；⑤经历"问题提出—调查研究—模型建构—求解反思"的全过程；⑥体会数学在劳动教育中的应用价值及生态保护的重要性；⑦树立环保意识与社会责任；⑧掌握AI工具的应用能力，创新性地解决问题。

（3）驱动性问题分层拆解。

教师提出原始驱动问题："如何确定校内每棵毛果杜英的叶面积，进而精准计算农药用量？"AI将其拆解为递进式子问题：①如何测算单片毛果杜英叶面积？②如何分层统计单株枝条量，设计分层抽样方案，论证样本代表性并测算抽样误差，进而估算单株总叶片数？③如何测算全校毛果杜英的总叶面积？④突破传统的以树冠投影面积为基准的粗放模式，建构以实测叶面积为主变量、冠层特征为校正因子的精准农药用量数学模型；⑤基于上述数据，撰写校园毛果杜英病虫害防治喷药计划。

（4）多模态学习资源生成。

生成式AI可即时生成适配该课时的全谱系素材，涵盖知识素材（皮克定理、分层抽样、格点计数、误差分析）、工具素材（方格纸任务单、数据记录表、分层抽样方案、模型计算表）、情境素材（校园毛果杜英实拍图、病虫害对比图、农药说明书）及分层练习（基础版步骤指引、提升版思

路点拨、拓展版探究问题）。AI在数分钟内生成的资源兼具完备性与针对性，大幅降低了教师的备课负荷。

3.2 项目实施阶段：深度思考，空间赋能

该阶段以真实情境为载体、问题链为驱动、生成式AI为支架，引导学生在“提出问题—深度思考—解决问题”的闭环中，集数据记录者、模型建构者与方案设计者于一身，在具身实践中深化对数学的理解，在协作探究中提升综合素养。

（1）真实情境深度融入。

教师出示校园毛果杜英遭受虫害侵蚀的真实照片与视频，创设问题情境：“当前，毛果杜英长势受阻，亟须喷洒药物。若药量不足，难以杀灭害虫；若药量过剩，则会造成环境污染并损伤植株。请各位‘小小数学家’运用所学知识，帮助学校精准测算所需药水量。”

（2）问题链驱动循环探究。

【子项目1：测算单片叶面积】学生将叶片置于方格纸上描摹轮廓，统计内部格点数I与边界格点数B，调用生成式AI提供的皮克公式“$S=I+B/2-1$”计算面积。AI实时校验计算结果，提示漏数或重复计数的格点。学生进一步利用“内缩法”与“外扩法”测算并对比结果，体会“以直代曲”的估算思想，经历“数一数、算一算、比一比、改一改”的完整过程。

【子项目2：分层抽样估算单株总叶面积】针对毛果杜英树冠上、中、下层枝叶密度差异显著的特征，采用分层抽样降低估算偏差。①枝条总量测算：利用测高杆测定树冠各层高度，将树冠垂直划分为上、中、下三层，逐层清点枝条数量；针对高大植株，采用树冠截面比例估算法，由生成式AI提供配套校正公式。②分层抽样规范：每层随机抽取不少于5根的枝条（密度越大，样本量适度增加），统计单枝平均叶片数与投影面积。③抽样误差分析：生成式AI录入各层样本均值与方差，自动计算分层抽样标准误差与置信区间，引导学生诊断样本量不足或取样偏差问题并提出优化方案。④总体估算：基于分层样本均值推算单株总叶片数与树冠投影总面积。该环节将单片叶面积作为核心测算指标，投影面积用于辅助验证。AI自动生成统计表、分层柱状图与均值折线图，直观呈现三层密度差异，具象化落实“用样本估计总体”的统计思想。

【子项目3：建构农药用量数学模型】突破传统仅以树冠投影面积为基准的粗放模式，建构以实测总叶面积为核心变量的精准用药数学模型，配套双层计算框架如下。①核心计量模型（叶面积基准）：总药液用量$V=S_{总叶}\times\rho$。式中：$S_{总叶}$为校园毛果杜英实测总叶面积（㎡）；ρ为叶面积喷施系数（mL/㎡），由AI调取农药说明书提供规范参考值。②辅助校正模型（投影面积验证）：引入树冠投影面积$S_{投影}$，并增设校正系数α，即$V'=V\times f(S_{投影}/S_{总叶})$，用于验证测算结果的合理性，防止极端误差。

该类比逻辑可类比室内消杀按地面面积配药，但需根据物体表面吸附特性（类比叶片密度）微调。生成式AI支持动态调整树冠层数、植株数量与叶片密度变量，动态展示药液用量变化，以引导学生完成现实问题的数学抽象。最后，利用生成式AI辅助整理、排版与可视化呈现，形成《校园毛果杜英养护测算报告》，锻炼学生的数学表达与科学写作能力。

（3）学习支架模块建构。

生成式AI为学生提供了包含情境型、策略型、资源型、评价型与元认知型在内的五类学习支架（表1），有效消解了探究障碍，可满足不同认知水平学生的学习发展需求。

表1 项目式学习的AI支架类型与功能

支架类型	AI提供的学习支架	支架作用
概念支架	皮克定理推导、分层抽样统计学定义、抽样误差计算、园林植保计量标准解读	夯实数学核心知识，理解原理
方法支架	格点计数步骤、数据统计流程	规范探究方法，提升操作性
元认知支架	层次化问题链、反思引导语	促进自主思考，推动思维进阶
学科实践支架	GeoGebra绘图、Excel数据模板	提升建模与数据处理能力
成果支架	报告模板、汇报PPT框架、图表样式	规范成果呈现，提升表达力

3.3 项目评价阶段：实时监控，评价赋能

依托生成式AI的算力支持，实现了多元评价、过程性评价与即时反馈的有机统一，破解了传统评价中“唯结果论”与“凭感觉打分”的弊端，使学习过程可追溯、学习结果可量化、学习问题可干预。

（1）多维评价量表设计。

基于项目目标与探究路径，构建包含5个维度共18项指标的评价量表（表2），兼顾探究过程与成果产出、个体表现与小组协作、知识掌握与素养发展。其中，数学知识运用（30%）重点考查：皮克定理的规范应用，分层抽样的计算准确性，植保数学模型建构中以实测叶面积为核心变量、冠层投影面积为辅助校正变量的能力，以及误差

分析的完整性；探究与实践能力（25%）关注实地抽样的规范性、枝条测算的合理性及方案的迭代优化；跨学科融合表现（20%）侧重数学与生物学、劳动知识的有机结合；小组协作与表达（15%）考查分工合理性与汇报质量；成果规范与创新（10%）则聚焦数据的严谨性与方案的新颖性。

表2 校园毛果杜英叶面积测算项目评价量表

评价维度	权重/%	评价内容
数学知识运用	30	皮克定理的规范运用，分层抽样计算准确，能正确区分植保数学模型中的投影面积与叶面积指标，误差分析完整
探究与实践能力	25	实地分层抽样规范，枝条总量测算方法合理，抽样误差主动分析，探究方案迭代优化
跨学科融合表现	20	数学与生物/劳动知识结合，具有应用意识
小组协作与表达	15	分工合理，倾听互助，汇报清晰流畅
成果规范与创新	10	格式规范，数据严谨，方案有创新性

（2）过程数据全程采集。

生成式AI非干预式采集学生在探究全流程中的行为日志，包括任务耗时、模型修正轨迹、小组研讨文本、关键问题的提出频次与质量、错误类型及修正策略等，为后续画像提供全样本数据支撑。

（3）可视化反馈与素养画像。

生成式AI基于过程数据自动生成三类可视化图谱：①素养雷达图，直观呈现学生在数学建模、逻辑推理、数据分析、协作探究及创新意识5个维度的达成度；②小组成员贡献度柱状图，用于诊断团队协作的均衡性；③个人多角色发展对比图，帮助学生跳出单一视角，客观认知自我。

（4）个性化反馈与迭代优化。

针对学生个体，生成式AI生成专属诊断报告与补救学习建议；针对教师，生成式AI输出项目复盘报告，系统梳理教学实施中的亮点与盲区，并提出针对性改进策略，助力教师精准把脉学情，实现教学的动态调整与持续优化。

4 设计反思

跨学科项目式学习必须坚守数学知识与思维的核心地位，严防数学本质被弱化，避免生成式AI沦为“花瓶”或越俎代庖的“主角”。在学习进程中，务必遵循“以数为本、以融为径、以实为要、以素为终”的实施原则，切忌将探究活动异化为娱乐活动，更需警惕学习流于形式。要善于借力AI工具，但严禁产生依赖心理，绝不能以AI代替人类思考。

教师应引导学生遵循“先独立思考，后AI辅助”的探究路径，让AI在学生遭遇认知阻滞时提供适切的认知支架，而非在思维起步阶段就直接干预，以免扼杀学生自主探究、逻辑推理的潜能。此外，教师需要培养学生批判性审视AI生成内容的能力，学会甄别信息真伪并据此迭代优化自身思路。最后，必须强化数据安全与隐私保护意识，在使用AI的过程中引导学生恪守伦理规范，学会甄别信息真伪，切实守护个人隐私与信息安全。

5 结语

生成式AI能够有效辅助教师破解项目式学习中资源整合困难、探究支架缺失、评价方式单一及个性化指导不足等现实问题，使初中数学跨学科学习更具高效性、精准性与个性化，愈发凸显跨学科育人特征。在“校园毛果杜英叶面积测算”项目中，学生通过“量一量、数一数、算一算、比一比”等具身实践活动，运用数学知识解决真实问题，在真实情境中用数学、悟数学、创生数学。这一过程不仅助力学生掌握了皮克定理、分层抽样等核心知识与技能，更在数据测算与模型建构中发展了数学核心素养，实现了综合实践能力的进阶。此外，合作交流、报告撰写与方案设计等环节也全方位提升了学生的团队协作与科学表达能力。展望未来，我们应持续深化人工智能与初中数学跨学科项目式学习的融合研究，充分释放生成式AI的赋能价值，为培育具备高阶思维与创新能力的时代新人提供可复制、可推广的实践范式。

作者简介：黄林城（1980—），男，高级教师，研究方向：AI与中学数学教学的融合，E-mail：hlch126@126.com。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准（2022年版）[S].北京：北京师范大学出版社，2022.

[2] 金雯雯，张宗余.生成式人工智能赋能初中数学跨学科项目式学习的实践：以“牛奶包装盒的秘密”项目式学习为例[J].中国数学教育，2025(19)：17-22，29.

[3] 沈爱桐，杨亚平.人工智能驱动初中数学“综合与实践”活动的实践路径[J].教学与管理，2026(03)：65-70.

[4] 谢翠，彭叶辉，张邦，等.AI赋能初中数学“双减”的实践路径研究[J].中学数学，2026(02)：13-16，41.

[5] 郑兹滨，李红兰，薛胜兰.生成式人工智能在初中数学几何教学中的应用研究：以“全等三角形”单元为例[J].中学教研（数学），2025(11)：20-22.

[6] 朱丽娜.人机协同，智创密码：AI赋能初中数学项目化学习的实践探索：以“神奇的加密术”教学为例[J].数学教学研究，2025，44(06)：32-35.