

Innovative Development Path for Science Teaching Aids through AIGC and 3D Modeling Software Collaboration

Wenqi Zeng

Teachers' College of Beijing Union University, Beijing, 100011, China

Abstract

In response to the demand for low-cost, highly adaptable, and iterable teaching aids in science education under the Compulsory Education Science Curriculum Standards (2022), this paper analyzes the limitations of traditional teaching aid development and the application of 3D printing technology. It proposes a collaborative approach of "AI-Efficient Generation + Educational Refinement." This method utilizes AIGC tools to rapidly produce prototypes, which are then refined using traditional 3D modeling software. This leverages the complementary advantages of humans and AI, enhances the efficiency of teaching aid development, and provides a new paradigm for cultivating exceptional science teachers. The effectiveness of this approach is verified through a typical case study, and future research directions are outlined.

Keywords

AIGC Technology; 3D Modeling Software; Science Teaching Aid Development; Teacher Trainee Cultivation

AIGC 与 3D 建模软件协同的科学教具创新开发路径研究

曾文琪

北京联合大学师范学院, 中国·北京 100011

摘要

本文针对《义务教育科学课程标准(2022)》下科学课程教学对低成本、高适配、可迭代教具的需求,分析传统教具开发及3D打印技术应用的局限,提出“AI高效生成+教育化精修”的协同路径。通过AIGC工具快速产出原型,再以传统3D建模软件精修,实现人机优势互补,提高教具开发效能,为培养卓越科学教师提供新范式,并通过典型案例验证成效,展望未来研究方向。

关键词

AIGC技术; 3D建模软件; 科学教具开发; 师范生培养

1 引言

《义务教育科学课程标准(2022)》倡导“做中学”,这使得科学课程教学对低成本、高适配、可迭代的教具需求大幅增加。随着科学教育数字化转型的推进,利用新兴技术开发创新教学资源成为提升教学质量的关键。3D打印技术因能将抽象概念实体化,被引入师范生培养课程。然而,传统教学模式侧重于专业建模软件的操作技能训练,建模过程繁琐,导致创意实现困难、开发周期长、成品教学实用性不

足,造成技术学习与教学应用的割裂。

生成式AI技术中文生3D模型的出现为快速获取设计原型带来革命性变化,为师范生或一线教师自制教具提供了技术契机。但目前AIGC生成结果多为“几何雏形”,存在科学准确性欠佳、结构缺陷多、缺乏教学互动设计等问题,无法直接应用于课堂

因此,本研究探索“AI高效生成+教育化精修”的协同路径,以AIGC工具为“创意加速器”快速产出多样原型,再以传统3D建模软件为“精加工工作台”进行科学校准与教学化改造,破解传统困境,为培养能驾驭智能技术的卓越科学教师提供课程新范式。

2 AIGC 技术与传统建模软件协同工作机制

协同的核心理念是AIGC工具负责“从0到1”的创意发散与快速原型生成,传统建模软件负责“从1到100”的科学性加固、教学性植入与生产优化。二者并非简单替代,而是深度协同、各司其职,实现教具开发效能最大化。

【基金项目】北京联合大学2025年度教育教学研究与改革项目:《基于科教融合理念的“三阶挑战式”课堂重构——以3D建模与3D打印课程为例》(项目编号JJ2025Y009)。

【作者简介】曾文琪(1975—),女,中国江西人,硕士,讲师,从事计算机应用技术研究。

传统建模模式下，师范生或科学教师因空间想象能力不足或软件操作不熟练，在将教学构思转化为三维模型的初始阶段就困难重重，挫伤创新积极性。AIGC工具（如腾讯混元3D、Tripo3D等）通过自然语言交互，使学生能跨越技术壁垒，将教学创意在几分钟内转化为可视、可触的几何原型，为后续设计提供丰富的素材库和选择空间。但其生成原型是基于大规模数据训练的统计平均结果，难以保证特定教学场景下的科学性、安全性和教学功能性。因此，需要与传统3D建模软件进行协同，将原型精雕细琢为符合教学标准的成品教具。

真正将教具从概念转化为实际可用的教学工具，需要整合各方资源与技术，从多个维度对模型进行优化和完善，确保教具开发过程的科学性与合理性。其一，运用传统建模软件中精准的测量、草图约束和参数化建模等功能，依据科学原理对AI原型进行严格修正与校准，确保核心结构和机理的科学严谨性；其二，利用传统建模软件中的装配设计、布尔运算、浮雕文本等功能，主动嵌入教学意图，如添加可拆分的磁吸结构支持探究式学习，设计可手动操作的传动装置揭示科学原理，整合刻度尺、标注点等认知支架降低学生认知负荷，使教具从静态模型升华为互动式教学解决方案；其三，依托传统建模软件中的模型分析工具，对原型进行可打印性优化，确保最小壁厚、消除结构性缺陷、合理添加支撑，保障打印成功率和教具耐用性，实现从数字模型到物理实物的完美转化。

这种协同实现了“人机优势互补”与“教学效能最大化”。AIGC工具发挥快速生成、不知疲倦、灵感迸发的优势，承担重复性基础构建工作；传统建模软件依托人类在科学判断、教学设计、精准控制方面的专业智慧，执行创造性价值升华任务。

3 研究实施路径与策略

3.1 阶段一：AI原型生成与多维度诊断

首先精准分析科学教学需求，将其转化为包含物体描述、科学特性、教学功能及打印约束等结构化提示词，输入腾讯混元3D等AIGC工具，生成多种初始设计原型。

接着，针对AIGC工具生成的多个方案，从科学维度（结构完整性、比例准确性、与科学原理的符合度等）、技术维度（最小壁厚、支撑需求、打印可行性等）、教学维度（可视性、可互动性、教学潜力等）筛选出最具开发价值的原型方案。

3.2 阶段二：教育化精准改造与优化

将筛选出的原型导入传统3D建模软件，进入核心的“教育化精加工”环节，包含三个关键改造流程：

（1）科学性修正：依据严格的科学资料与数据，运用测量、缩放、变形等工具，对模型的尺寸、比例及内部机理进行精确校准。

（2）教学性增强：通过草图绘制、组合编辑、文本浮雕等功能，为模型添加解剖标注、可拆卸的磁吸或插槽接口、动态演示结构等，提升其教学功能。

（3）安全性与打印优化：利用抽壳、圆角、支撑生成等工具，确保教具满足最小壁厚要求、消除所有锐边并对打印过程进行预优化，保障打印成功率和使用安全。

3.3 阶段三：教学实践验证与效果评估

将3D打印成型的实物教具置于真实或模拟的科学课堂情境中试用。通过观察学生的操作过程、兴趣反应及知识理解程度，系统收集来自一线科学教师和同伴关于教具实用性、教学效果及改进建议的多元反馈，全面评估教具的教学实效。

3.4 阶段四：反思优化与迭代循环

基于教学实践收集的反馈信息，若教具需进一步优化，则触发迭代循环，返回至第一阶段重新调整提示词并通过AIGC工具生成新部件；或返回到第二阶段，直接于传统建模软件中进行修改完善，直至教具完全满足教学需求。若成果达标，则完成最终成果的归档与分享，完成“设计—实践—反思—再设计”的教学闭环。

4 典型案例“小学科学火山剖面教具开发”

火山内部构造抽象复杂，学生难以理解岩浆从地幔软流层经通道上升至地表喷发的全过程。本案例旨在开发一款可视、可拆解、可模拟的火山剖面模型，帮助学生直观认识火山内部结构（如岩浆房、主通道、火山锥、侧翼裂隙），理解火山喷发机理。

4.1 AIGC 3D火山剖面模型产出与诊断

尝试用提示词生成原型模型：“生成一个高度20cm的火山横剖面教学模型，要求清晰展示岩浆房、主火山通道、层状火山锥、侧翼裂隙，剖面角度30度，结构可拆卸，壁厚大于2mm，底部预留稳定底座。”

AIGC工具快速生成了多个原型，如图1所示。

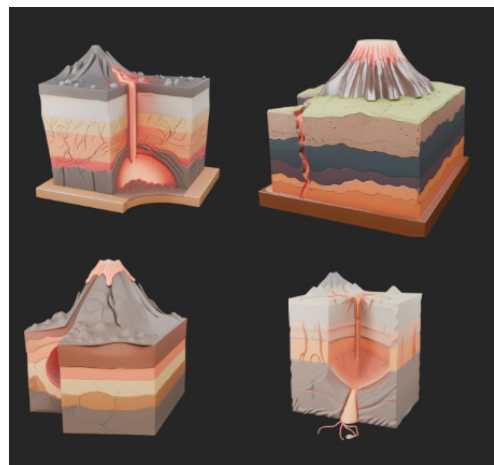


图1 混元3D生成火山剖面原型

需对照科学图谱，从以下三方面对上述原型进行诊断：

(1) 科学性: 岩浆房位置、通道倾斜度基本合理, 但地层纹理缺失, 侧翼裂隙数量与形态不准确。

(2) 技术性: 模型为整体, 未实现可拆卸; 部分区域壁厚不足; 火山锥坡度较陡, 打印需大量支撑。

(3) 教学性: 结构完整但为静态, 缺乏互动元素; 无标注点, 不利于教学指引。

基于诊断, 选定一个科学结构最接近的原型作为优化基底。

4.2 火山剖面原型教育化优化与改造

将选定原型导入传统 3D 建模软件进行深度改造, 这是教育价值创造的核心环节

首先进行科学修正, 使用“测量”与“缩放”等工具, 依据资料精确调整岩浆房大小与通道比例; 使用“草图”与“拉伸”等功能, 手工绘制并添加模拟地层纹理的条纹, 增强地质真实感, 如图 2 所示。

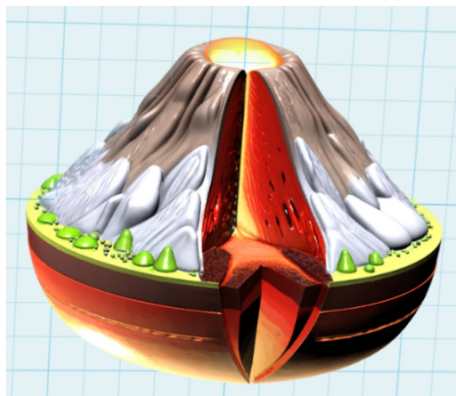


图 2 科学修正火山剖面模型

接着, 从以下几个方面进行教学增强:

(1) 可拆卸结构设计: 使用“组合编辑”与“抽壳”等功能, 将模型沿剖面分割为 2-3 个主要模块, 并设计磁吸接口(预留 $\Phi 6\text{mm}$ 磁铁槽), 实现自由拆装, 便于分层讲解。

(2) 互动功能添加: 在火山通道顶部设计一个 $\Phi 5\text{mm}$ 的观察孔, 可插入 LED 灯珠, 模拟喷发时的红光效果; 在侧翼裂隙处设计插槽, 可插入红色流线型树脂条模拟熔岩流。

(3) 教学标注整合: 使用“文本”、“浮雕”等功能, 在底座对应位置刻印“岩浆房”、“主通道”、“火山锥”等名称; 设计可插拔的标签卡插槽, 方便学生进行识记学习。

然后, 考虑安全性与打印优化, 使用“检查实体”等功能修复网格错误; 使用“偏移”功能确保所有壁厚 $\geq 2\text{mm}$; 对陡峭的火山锥内部启用“渐变填充”以节省材料并保证强度; 为减少支撑, 对底座边缘添加“圆角”处理。

最后, 进行教学验证与迭代优化, 将最终打印的火山模型应用于实际科学课堂或微格教室, 引导学生拆卸模型、观察内部结构、开启 LED 灯模拟喷发。课后反馈显示, 95% 的学生表示通过操作模型更好地理解火山内部构造;

授课教师认为该教具“化抽象为具体, 极大地提升了教学效率”, 同时建议“为不同火山类型(如盾形、锥形)设计可更换的火山锥模块”。根据反馈, 在建模软件中为模型设计了可替换的火山锥接口, 并利用 AIGC 工具生成了一个盾形火山锥体原型, 经修改后扩充了教具功能, 完成了迭代优化闭环。

4.3 协同成效分析

通过对本案例及其他类似项目的全过程分析, “AIGC+3D 建模软件”协同模式展现出显著成效。

首先是开发效率与创新性有大幅度跃升。传统方式下, 纯手工构建如此复杂的火山剖面模型需 20 小时以上。而本模式通过 AI 快速生成多个创意原型, 将初始设计时间缩短至几分钟, 学生可将主要精力(约 8-10 小时)集中于科学性校验与教学功能创新上, 总开发周期缩短约 50%, 且作品复杂度和创新性远高于往期。

此外, 成果具有较高的教学实用性与推广价值。开发出的火山教具不仅科学准确, 更具备了直接进入小学课堂的实用价值。其模块化、互动性的设计体现了以学生为中心的教学理念, 获得了一线教师的高度认可, 具备了作为标准化教学资源进行推广和应用的潜力, 充分证明了该模式在培养师范生开发高质量教学资源方面的有效性。

5 结语

本研究构建的以 AI 生成技术与传统 3D 建模软件协同为核心的教具开发新模式, 成功地将前沿 AI 技术转化为师范生可驾驭的教学生产力。它通过清晰界定人机协作边界, 既利用了 AI 的生成效率, 又充分发挥了师范生的教育智慧, 有效解决了传统课程中的核心痛点, 为培养适应智能时代的卓越科学教师提供了经过实践检验的解决方案。

未来进一步的研究方向主要有三方面, 其一, 开发建设面向科学教育的 AI 生成提示词模板库与经典教学案例库, 降低学生使用门槛; 其二, 探索该模式在虚拟现实(VR)、增强现实(AR)教具开发领域的迁移应用; 其三, 深化“高校-中小学”协同机制, 构建基于此模式的教师专业发展共同体。

参考文献

- [1] 周立臣.论小学科学课程教具与学具的开发[J].河南教育(基教版),2025,(Z1):192.
- [2] 刘兵.小学科学实验教学中的创新教具设计与应用[J].安徽教育科研,2024,(28):65-67.
- [3] 朱震东.基于小学科学课程的STEAM教具创新设计[J].湖北工业大学学报,2024,39(03):93-100.
- [4] 方捷新.人工智能技术在数字资产3D建模和场景生成领域的应用研究[J].现代电影技术,2025,(02):39-44.
- [5] 邹柳聰,阙幸福,高艳如.创客教育与小学科学融合应用探究[J].教育与装备研究,2023,39(06):29-32.
- [6] 张佳丽.3D打印技术在初中科学教学中的应用研究[D].杭州师范大学,2020.DOI:10.27076/d.cnki.ghzsc.2020.000138.