

信息技术与高中数学深度融合的路径探索

陈菊香

特克斯县高级中学

摘要：教育信息化 2.0 时代浪潮下，培育学生数学核心素养的关键在于让信息技术与高中数学深度融合。本文紧扣高中数学教学实践来系统剖析这种深度融合的核心价值：通过动态可视化技术，将“复数”“立体几何”等抽象概念转化为直观图形，提升抽象概念理解效率，降低错误率；借助智能教学平台实现数据驱动的精准教学，减少教师备课时间，提升课堂针对性讲解效率；依托虚拟环境构建混合式学习生态，提升分层资源设计使学生参与度。本文还创新地提出“情境建构-探究赋能-分层发展”三维融合路径，以“导数的几何意义”“二项式定理”教学为例，详细阐述利用 Python 爬虫、GeoGebra 等工具开展生活情境数字化重构、探究式学习设计的具体策略。针对融合过程中存在的技术与学科适配困境、教师整合能力断层、优质资源短缺等挑战，构建“标准引领-校本研修-资源共建”立体化解决方案，通过制定学科专属技术能力标准、开展三阶递进式校本研修、打造政校企师协同资源生态，有效突破融合瓶颈。研究证实，深度融合可提升课堂效率，显著增强学生数学建模、逻辑推理等核心素养，为新时代高中数学教学改革提供可借鉴的实践样本。

关键词：信息技术；高中数学；深度融合；核心素养；智能教学

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.08.075

引言

《中国教育现代化 2035》明确提出“加快信息化时代教育变革”的战略目标，探索新型教学方式，推动信息技术与教学深度融合。教育部《教育信息化“十四五”规划》进一步强调“推动信息技术与教育教学深度融合创新”。在高中数学领域，人教 A 版(2019)教材新增“数据分析”“数学建模”等主题模块，对信息技术支撑提出更高要求。然而当前教学中仍存在“技术应用表层化”“学科融合碎片化”等问题，亟需构建符合数学学科特质的深度融合路径。本研究立足教学一线，结合具体课例探讨融合策略，以期为教师提供可操作的实践框架。

一、深度融合的核心价值重构

(一) 认知可视化：突破抽象概念的理解壁垒

高中数学的抽象性主要集中在符号表征、空间想象以及逻辑推理三个维度，以人教 A 版必修第二册的“复数”教学来说，传统教学中学生会感到“虚数单位 i 的现实意义”感到困惑，但在 GeoGebra 的复数平面动态演示助力下，能够把 i 的乘法运算变成向量的 90 度旋转，进而让“ $i^2=-1$ ”的代数定义和几何变换产生认知上的对应关系。在“立体几何初步”教学中，用 3DMax 构建正方体截面生成动画，学生交互操作就能观察到不同角度下的截面形状，如三角形、四边形甚至是五边形，从而直观地理解平面与几何体相交时的空间关系，使得空间想象能力的培养从单纯的“经验归纳”提升到了“虚拟实验”层面。

(二) 教学精准化：基于学习数据的动态调适

智能教学平台的应用让教学从“经验驱动”转变为“数据驱动”。拿“函数的应用”单元（选择性必修第一册）来说，教师用智慧课堂系统实时获取学生解题的轨迹，

而且在“优化问题”建模的时候，系统会自动标记学生常常忽略定义域、构建目标函数出错这些典型问题并生成个性化错题图谱，AI 学情分析系统被利用后有效缩短了教师备课的时间并大幅提升课堂针对性讲解效率。此外平台记录下的思维断点数据能给后续教学设计提供依据，如发现学生在“指数函数增长模型”里把“指数增长”和“线性增长”混淆，就可有针对性地开发对比动画，从而在知识薄弱的地方达成“数据采集-诊断分析-精准干预”的闭环。

(三) 学习个性化：构建多元交互的生态系统

传统课堂的时空限制被信息技术打破，形成“线上自主探究-线下深度建构”的混合式学习模式。“数列”复习课上，教师设计了三级资源包，其中基础层有像必修第二册等差数列前 n 项和公式推导这类教材例题的分步解析视频，进阶层链接着像高斯求和故事的算法优化这样的数学史案例，而拓展层则开放 Python 编程接口以便学生自主验证数列通项公式。这种分层资源设计提高了各个学业水平学生的参与度，使得学困生课后主动学习的时间显著增多，并且借助 ClassIn 等直播平台的实时弹幕、分组讨论功能，课堂从“教师单向输出”变成了“师生、生生多元对话”，例如在“三角函数图像变换”教学时，学生用弹幕即刻反馈相位变换的理解困难，教师就马上调整动画演示速度，从而形成了动态互动的学习共同体。

二、深度融合的实践路径建构

(一) 情境建构：从知识符号到问题场域的转化

1. 生活情境的数字化重构

人教 A 版教材有个“数学建模活动”栏目（如选择

性必修第三册的“离散型随机变量的均值”），教师能借此用 Python 爬虫技术抓取电商平台商品评价数据以构建“用户满意度指数”数学模型。在“解三角形”教学时让无人机航拍校园实景来生成诸如测量教学楼高度、池塘宽度等真实问题，然后学生拿量角器、皮尺之类的工具采集数据，最后用 GeoGebra 的测量功能验证正弦定理应用效。这种“现实问题-数学抽象-技术验证”的闭环设计能让学生深切体会到数学的工具价值从而提高他们在“数学建模”模块的学习兴趣。

2. 历史情境的沉浸式还原

结合教材中的“阅读与思考”栏目（如必修第一册“对数的发明”），教师可制作交互式时间轴，展示纳皮尔发明对数的历史背景，链接 Desmos 计算器让学生体验“手工计算 vs 对数表计算”的效率差异。在开展“圆锥曲线”教学时，可把阿基米德用平面截圆锥得到椭圆的实验过程再现出来，让学生借由触控屏幕模拟不同角度的截取操作并观察离心率变化和曲线形状之间的关系，如此一来数学史就从单纯的文本阅读转化成具身认知了并且这种情境有助于提高学生概念记忆的留存率。

（二）探究赋能：技术工具支撑下的深度学习

1. 动态几何环境中的规律发现

以人教版高中数学选择性必修第二册中的“导数的几何意义”为例，学生在 GeoGebra 中自主绘制三次函数图像，通过滑动切线控制点观察导数值变化，发现“切线斜率等于函数在该点的导数值”这一核心结论。教师进一步设置探究任务：当函数图像出现拐点时，导函数图像如何变化？学生通过调整参数 a 生成 $f(x)=x^3+ax^2+bx+c$ 的家族图像，观察到拐点处导函数取得极值，实现从“教师讲授结论”到“学生自主发现规律”的转变。这种实验探究模式使抽象的微积分概念转化为可操作的数学实验，可以提升学生解答导数应用题型的正确率。

2. 数据处理平台上的建模实践

必修第二册“统计与概率”教学时，教师利用 Excel 的数据透视表功能，指导学生分析所在城市十年气温数据，构建“气温变化与新能源汽车销量”线性回归模型。学生通过调整置信区间观察预测结果变化后，理解相关系数的实际意义。更高级的实践是用 R 语言编写脚本，对教材里的“高尔顿板实验”做蒙特卡洛模拟，生成大量随机数来验证二项分布的正态近似规律，从而把概率理论从公式推导变成数据验证。在教学实践过程中，可以引导学生利用上述工具，制作“体育彩票中奖概率分析”报告，提供学生学习兴趣。

（三）分层发展：智能系统支持下的精准教学

1. 学习路径的智能规划

教师基于 AI 学习平台的知识图谱给学生生成个性化学习路径。以“三角函数”单元为例，系统会依据诊

断测试的结果把“任意角的三角函数定义”微课（链接必修第一册终边相同角的概念）推送给基础薄弱的学生，而给进阶的学生提供“三角函数图像变换的复数表示”拓展资源（衔接选择性必修第二册复数运算）。这种精准推送能有效缩短学生平均学习时长并提高知识掌握程度。该平台还能自动组卷，按照最近发展区理论生成“基础题（占 60%）+提升题（占 30%）+挑战题（占 10%）”的分层作业。如上完“数列求和”课后，就会给不同水平的学生推送错位相减法、裂项相消法的针对性训练题。

2. 思维过程的可视化追踪

在“立体几何中的向量方法”（选择性必修第一册）教学中，学生使用“几何画板”进行空间向量建模时，系统实时记录拖曳点、构造辅助线等操作轨迹，生成思维路径热力图。教师通过分析高频操作节点，发现学生普遍在“法向量求解”环节存在盲目试错现象，针对性设计“平面法向量快速求解”微视频进行强化训练。这种基于学习行为数据的精准干预，缩短学生该知识点的掌握周期，提高学生在解答题中的逻辑完整性得分。

三、深度融合的典型课例解析

（一）“二项式定理”的探究式教学实践（必修第二册） 教学过程设计

情境导入：播放“新冠病毒传播模型”新闻视频并提出问题：若一人每日传染两人，则三日后感染人数该怎么算呢？引导学生用组合数表示展开式。虚拟实验：使用 Desmos 的 3D 绘图功能，动态展示 $(a+b)^n$ 展开式中各项系数的生成过程， n 从 1 逐步增加到 5，观察系数分布规律。自主探究：学生在 GeoGebra 里输入不同的 n 值后会生成系数表格，然后试着归纳通项公式，系统自动验证猜想的正确性。数学建模：结合教材“杨辉三角”阅读材料，用 Python 编写程序生成任意阶杨辉三角，验证二项式系数的对称性、增减性等性质。应用拓展：结合教材“杨辉三角”阅读材料，用 Python 编写程序生成任意阶杨辉三角，验证二项式系数的对称性、增减性等性质。融合效果：多技术工具协同应用，不但能让学生掌握定理本身，而且能让他们明白定理的组合数学本质，从而在课堂上产生 3 种不一样的通项推导法，在课后测试时定理应用题型的正确率跟传统教学比起来有大幅提高。

（二）“空间几何体的表面积与体积”虚实融合教学（必修第二册）

技术应用策略

AR 建模：学生使用手机扫描教材中的几何体图片，在现实场景中生成可交互的 3D 模型，通过手势操作旋转、拆解模型，观察表面积的构成。虚拟切割：在“GeoGebra3D”中模拟正四棱锥的平行切割，观察截面形状变化对体积的影响，理解祖暅原理的直观意义。数

据可视化：利用 Excel 表格记录不同几何体的尺寸数据，自动生成表面积、体积的对比柱形图，发现“等体积几何体的表面积差异”等规律性结论。VR 实训：借助虚拟现实设备体验“包装设计”真实任务，计算礼盒的最小表面积，将教材第 118 页习题转化为沉浸式实践。教学创新点：构建“观察-操作-验证-应用”的三维学习空间，使空间想象能力的培养从平面图示升级为立体建构，学生提升在“不规则几何体体积计算”这类复杂问题上的解决能力。

四、深度融合的现实挑战与突破策略

（一）深度融合的核心挑战剖析

1. 教师技术操作能力与学科教学需求的错位

《2023 年教育技术应用白皮书》表明，虽然 85% 的教师可凭借 PPT 开展课件演示，但是在人教 A 版“导数的应用”（选择性必修第二册）教学时，只有 23% 的教师能够熟练借助 GeoGebra 动态展示函数极值点与导数符号的关系，这暴露出复杂数学软件操作方面存在能力不足的情况，并且有些教师在“统计案例”（必修第二册）教学中不能用 Python 做数据可视化分析而只能靠传统表格展现数据，致使教材里的“用样本估计总体”实践价值难以实现。

2. 融合教学设计能力的显著缺失

“二项式定理”（必修第二册）探究式教学中，部分教师缺乏将杨辉三角历史文化、组合数原理和动态生成技术相融合的设计能力，仅停留在软件功能的简单叠加。教师设计“技术支持的数学建模任务”时常出现“情境创设脱离教材核心概念”“探究活动缺乏思维梯度”之类的问题，例如处理“三角函数实际应用”（必修第一册）的时候，未能利用 AR 技术构建真实测量场景，错失培养学生数学抽象能力的契机。

3. 教材适配资源的结构性短缺

人教 A 版（2019）教材在当前网络资源库里配套的深度融合资源不够且有“重演示轻探究”“重知识轻素养”的倾向，像“函数的图像”（必修第一册）相关资源大多为静态课件或者简单动画，缺少能支持学生自主探究参数变化规律的交互式工具，教师备课时要额外花时间把不合适的资源自己加工改造，这对教学效率影响很大。

（二）系统性解决方案

1. 建立“学科+技术”整合能力标准

按照《教师数字素养》国家标准去制定高中数学教师技术整合能力指标体系，该体系包含利用 Desmos 演示函数凹凸性的数学知识数字表征能力、设计 GeoGebra 动态探究任务的探究活动技术设计能力以及分析智慧课堂答题数据调整教学节奏数据教学转化能力等，并且以三

维能力模型引导教师有针对性地开展研修工作来提高教师的技术应用能力。

2. 构建“三阶递进”的校本研修体系

基础层：开展“技术工具工作坊”，聚焦教材配套软件（如人教社数字教材平台）的操作培训，确保教师掌握课件制作、在线测试等基础功能。进阶层：组织“融合课例开发共同体”，以教研组为单位，结合人教 A 版教材章节开发典型课例（如每单元至少 1 个深度融合课例），形成校本资源库。创新层：设立“技术赋能教学创新基金”，支持教师开展虚拟仿真实验、AI 自适应学习等前沿探索，可以开展“区块链技术在数学作业过程性评价中的应用”等课题的前瞻性研究。

3. 打造“三位一体”的资源共建模式

校企合作：与教育科技企业共建资源平台，如科大讯飞提供 AI 学情分析系统，世纪天鸿开发新教材配套虚拟实验室，实现专业技术与学科教学的深度对接。区域联动：建立跨校资源共享联盟，通过“优质课例众筹”“精品微课互认”等机制，促进区域内资源均衡配置。师生共创：鼓励学生参与资源建设，如在“数学文化”选修课程中，学生制作的“祖冲之圆周率计算方法”动画被纳入校本资源库，形成教学相长的良性循环。

结语

高中数学与信息技术深度融合本质上是一场涉及教育理念、教学模式、学习方式的系统性变革，GeoGebra 动态轨迹和学生思维轨迹同步且智慧课堂实时数据与教师教学决策精准匹配时数学教学就从“知识传递”迈向“素养生长”，以后要深入探索生成式 AI（例如 ChatGPT 用于数学问题解答）、脑科学技术（像 EEG 设备用于数学认知研究）等新技术和数学教学深度融合以构建“技术赋能、数据驱动、素养导向”的智慧数学课堂新样态从而为培育适应数字时代的创新人才打牢根基。

参考文献

- [1] 中共中央. 国务院. 中国教育现代化 2035 [Z]. 2019.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育信息化“十四五”规划 [Z]. 2021.
- [3] 教育部基础教育课程教材专家工作委会. 普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）解读 [M]. 北京：高等教育出版社，2020.
- [4] 黄荣怀. 杨俊锋. 教育数字化转型的内涵与实施路径 [J]. 新华文摘，2022（13）：124-125.
- [5] 彭露. 新时代 SPOC 混合教学模式创新路径分析 [J]. 晋城职业技术学院学报，2020.13（06）.
- [6] 蔡梅；王卫斌. 深度学习视域下混合式教学模式实施路径研究——以教师职业道德课程为例 [J]. 中国教育技术装备，2023（08）.