

AI赋能教学体系化建设： 从工具化应用到生态重构

——以AP Calculus课程为例

◎ 陈敏瑞（重庆市第一中学校，重庆 400030）

摘要：在教育数字化向深度智能重构转型的背景下，AP Calculus 等国际理工科课程的传统教学体系，长期受限于教师个人经验主导的建设模式，存在教学质量不均、资源匹配不足等问题。本文以 AP Calculus 课程为具体案例，探讨人工智能在教学实践、体系建设、评价优化中的深度应用，重点分析 AI 通过动态可视化、知识图谱构建、动态资源矩阵搭建及全球得分率对标等方式，体现教学体系从静态孤立向动态协同转变的内在逻辑。同时，本文明确 AI 赋能的核心价值是解放教师精力，推动教师从教学事务的“建筑工人”转向学生高阶思维的“引导者”，最终论证构建人机协同教学生态，是实现从经验驱动教学向证据导向教学转型、提升国际化人才培养质量的有效路径。

关键词：人工智能；教学可视化；教学体系化；教学评价多元化

AI-Enabled Systematic Construction of Teaching:

From Instrumental Application to Ecological Reconstruction

——A Case Study of the AP Calculus Course

◎ Chen Minrui (Chongqing No.1 Secondary School, Chongqing 400030)

Abstract: Against the backdrop of digital transformation in education, international STEM courses like AP Calculus have long faced uneven quality and resource mismatches due to experience-driven teaching models. The research explores AI's role in teaching practice, system development and assessment optimization. Through dynamic visualization, knowledge graphs, resource matrix construction and global benchmarking, AI facilitates a shift from static, isolated systems to dynamic, collaborative ones. The core value of AI lies in freeing teachers from routine tasks, transitioning them from construction workers to facilitators of higher-order thinking. A human-AI collaborative ecosystem offers an effective pathway toward evidence-based instruction and improved quality in international talent cultivation.

Keywords: Artificial Intelligence; Teaching Visualization; Systematic Teaching; Diversified Teaching Evaluation

近年来,教育数字化转型已经不再是简单的“纸质内容电子化”,而是明确、主动地向深度智能重构的方向发展,因此,对于 AP Calculus 这类对学习者逻辑推理、抽象建模、知识迁移能力要求较高的理科课程,教学体系的严谨性与科学性直接决定人才培养质量^[1]。

长久以来,国际课程教学体系的建设都以教师个人教学经验为基础,传统的建设模式容易造成教学质量参差不齐。而人工智能的引入,不仅为学生解题提供了一种新的途径,更重要的是为教育工作者提供了一种新的体系化视角来审视教学过程:借助 AI 技术,教师可以把零散的知识点自然、妥帖地整合为动态学习网络,把孤立的教学评价拓展为全球范围内可对照的精准分析^[2]。本文以 AP Calculus 课程为案例,系统阐释 AI 技术推动教学变革的内在逻辑,并提出由经验驱动教学转向证据导向教学的实施路径。

一、深度融合: AI 在 AP Calculus 教学中的实际应用

(一) 具身认知与动态可视化: 让微积分概念更易理解

AP Calculus 教学的核心难点,在于帮助学生理解极限、导数、积分等抽象数学概念。传统板书无法清晰地呈现函数的连续变化过程,很多学生在枯燥的公式推导中,逐渐丧失了对数学知识的直观感知以及学习兴趣。

学习者对知识的认知深度与其对空间、运动的直观感知有直接关系,因此,用 AI 技术集成的动态数学引擎来生成可交互的动态图像,是促进学生建立直观认知的极好手段。以“旋转体体积 (Volumes of Solid of Revolution)”教学为例, AI 技术不再局限于呈现静态模型,教师可以引导学生通过调整参数,直观观察黎曼微元逐层累积形成立体的过程,以及当 Δx 趋近于 0 时,黎曼和极限向定积分定义自然过渡的完整逻辑。如图 1、图 2 所示。

在极坐标系下的面积计算教学中, AI 的动态可视

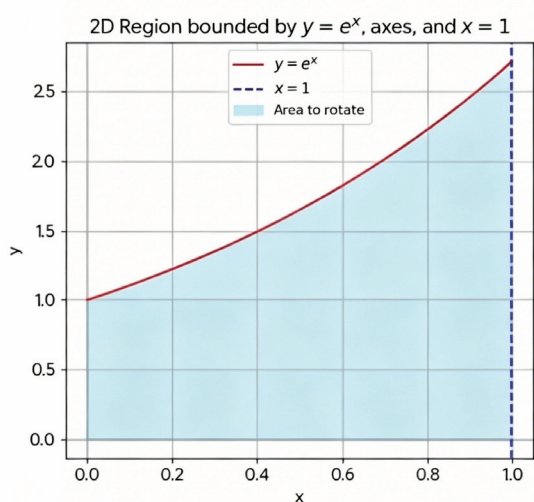


图 1 二维平面区域

3D Solid of Revolution around Y-axis

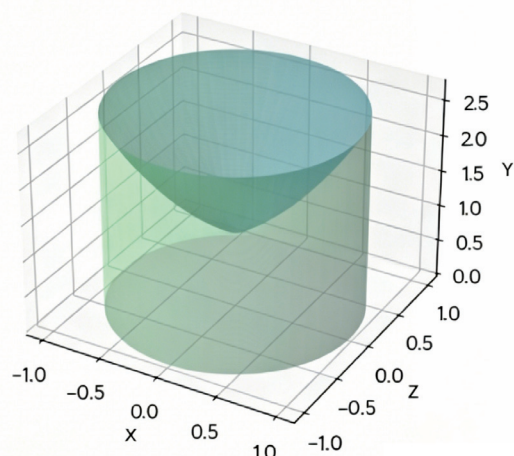


图 2 由图 1 所示平面区域绕 Y 轴转一周形成的三维旋转体

Area swept by $r = \theta$ from 0 to 3π

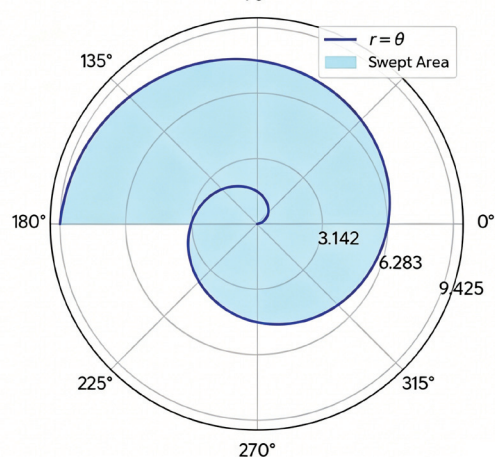


图 3 极坐标系动态演示图

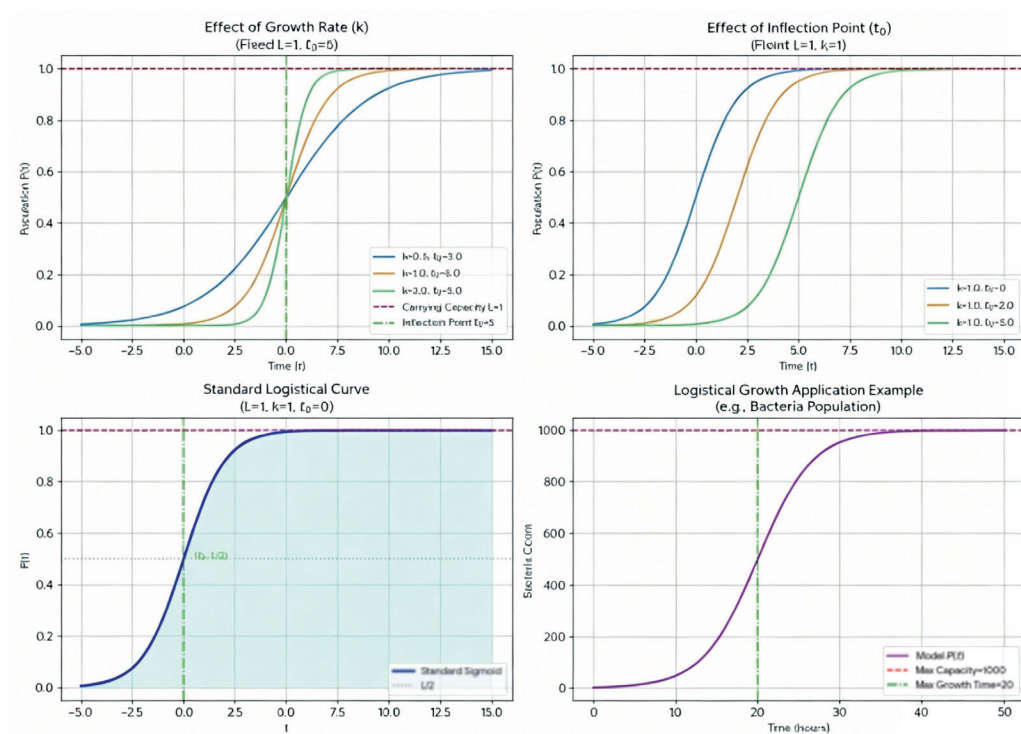


图4 AI辅助探究 Logistic 模型

化功能有效解决了传统直角坐标思维带来的认知偏差。一方面，AI能够动态演示极径 r 随极角 θ 旋转时“扫过”区域的全过程，将抽象的积分上下限，转化为可直观观察的扫描起始与终止方位；另一方面，教师可利用AI实时展示，当 $\Delta\theta$ 趋近于极小时，曲边区域可拆解为无数个极坐标曲边扇形微元 $\frac{1}{2}r^2d\theta$ ，让学生清晰地理解 $A=\int_{\alpha}^{\beta}\frac{1}{2}[r(\theta)]^2d\theta$ 这一公式背后的几何意义。此外，针对心形线、玫瑰线等复杂曲线，学生可通过AI调整参数，实时观察 r 的变化对扫描面积形态的影响。如图3所示。

这种基于AI的动态演示教学，本质上是引导学生在观察中构建知识体系，将抽象的积分公式转化为可感知的空间几何形象，有效提升了教学体系中概念导入环节的教学效果。

（二）复杂建模的“智慧辅助”：聚焦高阶思维培养

AP Calculus 课程的自由回答题（FRQ），常常涉及运动轨迹以及 Logistic 模型等现实场景的建模问题。在这类题目解答中，学生往往会因为数据处理烦琐、

复杂函数拟合困难，导致探究过程难以推进。

AI的运用在本过程中没有替代学生解题，而是作为学生探究学习的“脚手架”，先帮助学生从题目所给模型中迅速、准确地提取特征，再给出若干函数拟合建议。以AP微积分中常见的种群增长问题为例，当学生面对一组存在环境上限的增长数据时，AI会主动引导其对比指数模型与 Logistic 模型：为什么指数模型会高估后期增长，而 Logistic 模型能更贴合实际趋势。

图4为AI辅助探究 Logistic 模型的交互式可视化结果，学生可通过调整增长率 k ，拐点 t_0 等参数，直观观察模型变化，理解 Logistic 曲线的“S型”特征、拐点与环境容纳量的关系，以及不同参数对曲线形态的影响。

二、AI推动教学体系化建设：从静态孤立到动态协同

教学体系化建设是保障教育质量的核心。AI技

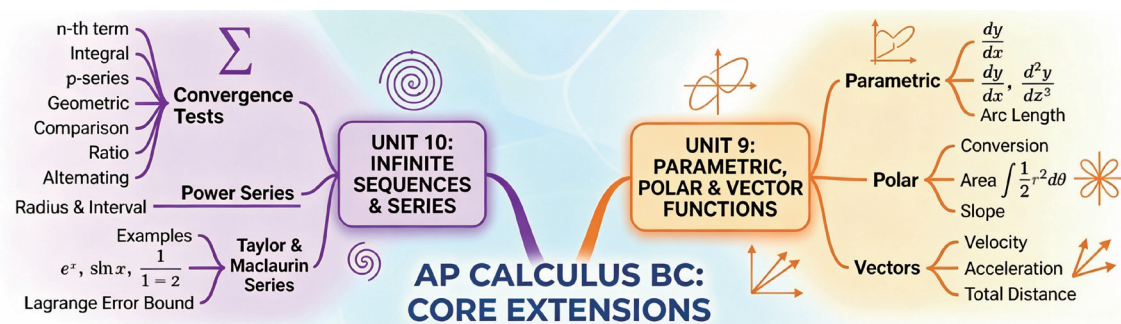


图 5 AP Calculus 课程知识图谱

术的介入，让教学体系建设从单纯的“资源驱动”，转变为“数据与算法双驱动”，实现了校本教学体系的自我优化与完善^[3]。

（一）知识图谱的自动化构建与动态优化

传统教学体系中所采用的主要是固定的 PDF 文档或 PPT 课件集合，各知识点之间联系薄弱，不易形成真正完整、有层次的知识网络。因此利用 AI 大规模语言模型处理 AP Calculus 课程时，很自然合理地把数千个微考点（如洛必达法则的适用条件、级数收敛判定方法等）拆解为“知识单元”。从对历年 AP 大考趋势做机器学习分析的角度可以构造出动态演进的知识图谱：由于 College Board 近几年对“微分方程斜率场”“拉格朗日误差界”等知识点的考查权重都有明显提高，故系统会自动在教学体系中加强与此两知识点及其前置知识之间的关联强度^[4]。更难得的是，该动态体系有真正的“自我修复”能力：学生学习高阶知识点遇阻时，AI 能借助知识图谱快速、准确地找到学生低阶知识学习中所遗漏的认知点，继而自动、适时地推送补偿性教学内容予以补强。如图 5 所示。

（二）动态资源矩阵：推动教学资源高效建设

教学体系化建设必然要解决教学资源持续更新、合理匹配的问题，AI 技术就同一考点快速、系统地生成基础讲解、变式训练、竞赛拓展、现实应用诸种形式并存的教学资源矩阵，切实提高教学资源建设的效率。

从本质上说，此种资源建设可以很好地做到“深度定制”，即系统能利用记忆学生错题数据来自动、合理地调整资源包的侧重点及难度。例如学生在“级

数收敛判定”知识点上普遍存在薄弱之处，AI 自动生成若干不同角度、不同变式的判定场景，自然、妥帖地嵌入日常教学任务之中，使教学体系真正切中学生实际需要，又处在最有利于学生学习的难度区间。智能化的资源建设大大减轻了教师试题命制、资源整理诸种机械性劳动的负担，也让教师有更多时间从事教学本职工作。

（三）闭环优化：实现作业批阅与精准补漏

AI 技术对教学过程的优化还体现在作业批阅及试题命制的闭环管理之中。利用 AI 判分引擎对学生作业做“步骤级监控”，能极好地检测到学生在逻辑推理中所犯的偏差。AP Calculus 的 FRQ 题批阅正是这种思路极佳的示范。AI 能明确、可靠地分辨学生的错误究竟是单纯的代数计算错误，还是没有正确应用定理的前提条件（如应用拉格朗日中值定理时没有先检验函数的连续性及其可导性）。相关诊断数据可直接、有力地指导后续个性化辅导，真正形成“练习—批阅—诊断—补漏”完整的教学闭环。

三、数字化评价体系：精准诊断与全球对标

教学评价是教学体系的“晴雨表”，在 AI 时代，教学评价不再是学习结束后的最终评判，而是贯穿学习全过程，为教学优化提供精准依据。

（一）精准透视学生思维过程

传统阅卷评价只能就学生答案的对错作出判断，无法直接考查学生解题的思路及思维过程，而 AI 技术能合理地实现学生思维路径的可视化分析，由此给

教师提供一份真正有价值的学生“认知体检报告”，从而让教师十分清楚地看到学生的优势领域及认知盲区。例如，从数据回溯中教师能发现班级学生对“积、商法则”的应用很熟练，但对“相关变化率”文字题的建模环节普遍有困难，据此教师能及时妥帖地调整教学及复习的重点。

（二）全球基准对标：拓宽教学视野

追求高质量的国际教育必然要求从全球视野来考查学生的学习表现，AI 评价体系最富有创见、最值得推广的功能是“全球得分率对标”：接入共享的匿名数据库，即时、公开地显示本校学生在各道难题上的正确率，并与全球基准（College Board 全球平均得分率）直接对比，由此自然、妥帖地呈现本校学生与全球学生的差距。教学管理层能据此客观、准确地找到教学体系的优势及不足，教学决策从而有可靠的大数据支撑。

四、教师角色的重构：从知识建设者到思维引导者

AI 赋能教学体系化建设，最终目的不是替代教师，而是将教师从烦琐的低效劳动中解放出来，推动教师角色的职业化升级，实现教师价值的最大化。

（一）摆脱烦琐事务：从“建筑工人”到“资源策展人”

传统教学模式下，教师要花大量时间搜寻练习题、批改试卷、排版教案，因此教师常被比喻为教学体系的“建筑工人”，把精力消耗于非教学核心环节。

当前 AI 技术已经很好地承接了教学体系中多种自动化工作，教师的角色顺理成章地转变为教学资源的“策展人”和“评价者”：筛选优质教学资源，设

计个性化教学方案，评价学生的学习过程及思维能力。更重要的是，教师能真正把更多精力放到家校共育、学生德育、艺术教育等有明确人文价值的环节中，也更自然、充分地落实教育的全面育人目标。

（二）聚焦核心价值：做好学生高阶思维的引导者

在 AI 时代，知识获取更加便捷，单知识的整合应用及批判性思考能力更加难得。因而教师的根本价值不仅是知识传授，而是要引导学生拓展思维广度，发展高阶思维能力，同时主动建立与学生有温度、有尊重的情感联结。教师在教学中应与学生充分互动，适时予以情感支持、正面鼓励，此种情感激励正是学生攻克 AP Calculus 中极坐标、参数方程、级数等难点时最实在的助力，也是 AI 不能替代教育者的本质。

五、结语

AI 赋能下的教学体系化建设实质上就是教育从“标准化教学”向“人工智能时代的精准化培育”转变的一次明确、有计划的尝试。结合 AP Calculus 课程进行教学实践，引入知识图谱、动态资源矩阵、全球评价对标等多种工具，建立起一套透明度高、效率优良、韧性十足的教学生态体系。

与此变革相辅相成的是教师角色的合理重构，优良的教学体系必然要体现技术底座与人文关怀的有机融合。AI 技术承担逻辑运算、资源搜索等重复性工作，保障教学的精准度与效率；教师则专注于资源整合、思维引导、情感培育等核心环节，赋予教学温度与智慧。这种人机协同的教学模式，将持续推动国际化人才培养质量的提升，为教育数字化转型提供可行路径。

参考文献：

- [1] 朱永新. 推动人工智能赋能教育高质量发展[J]. 教育研究, 2025, 46(3):4-8.
- [2] 陶嘉逸, 张帅, 谢昊. 智能时代中国 STEM 教育的自主话语建构与全球贡献: 第 23 届上海国际课程论坛综述[J]. 教育测量与评价, 2026(2):3-14.
- [3] UNESCO. Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-makers[R]. Paris: UNESCO Publishing, 2021.
- [4] IBO. Mathematics: Analysis and Approaches Guide[R]. Geneva: IBO, 2021.