

AI 赋能中学数学单元整体教学的教学设计研究

——以“函数”单元为例

兰皓匀 宋晓倩

(重庆三峡科技大学数学与统计学院)

DOI: 10.65285/JYLLYJ.V2I4.004

摘要: 为响应《义务教育数学课程标准(2022年版)》对核心素养与教学数字化的要求^[1], 本文以“函数”单元为例, 探讨 AI 赋能中学数学单元整体教学的实践路径。该框架系统阐释了 AI 在教学目标重构、认知路径重塑、教学过程再造与评价范式变革中的深层作用, 并结合函数单元教学实践, 提供了具体的教学案例与分析, 为教师开展系统性教学设计、推动 AI 与数学教育深度融合提供理论支撑与实践参考。

关键词: 新课标; AI 赋能; 中学数学; 单元整体教学; 函数

Research on Teaching Design for Integrated Unit Instruction in Secondary School Mathematics Empowered by AI: Taking the "Functions" Unit as an Example

Haoyun Lan, Xiaoqian Song

School of Mathematics and Statistics, Chongqing Three Gorges University of Science and Technology

Abstract: In response to the requirements of the "Compulsory Education Mathematics Curriculum Standards (2022 Edition)" regarding core competencies and digital teaching^[1], this paper takes the "Functions" unit as an example to explore practical pathways for AI-enabled holistic mathematics instruction in secondary schools. The framework systematically elucidates the profound role of AI in reconstructing teaching objectives, reshaping cognitive pathways, reengineering teaching processes, and transforming assessment paradigms. By integrating practical teaching examples from the functions unit, it provides concrete case studies and analyses, offering theoretical support and practical guidance for teachers to conduct systematic instructional design and promote deep integration of AI with mathematics education.

Keywords: new curriculum standards; AI empowerment; middle school mathematics; unit-based holistic teaching; function

前言

《义务教育数学课程标准(2022年版)》明确要求重视单元整体教学并促进信息技术与数学课程的深度融合, 这为破解中学数学传统教学中知识碎片化、过程被动化的问题指明了方向^[1]。函数作为“数与代数”领域的核心内容, 其抽象性与逻辑性在静态讲授模式下往往成为学生认知的难点, 核心素养培育难以有效落地^[2]。虽然当前人工智能技术已开始应用于数学课堂, 但相关实践多停留在工具层面的辅助, 缺乏从单元整体视角出发、指向深度理解的系统设计^[3]。鉴于此, 本文不追求宏大的理论建构, 而是立足于“函数”单元的教学实际, 先简要构建“目标—认知—过程—评价”四位一体的分析框架以阐明 AI 赋能的逻辑起点, 随后将主要篇幅聚焦于一个完整的教学实践案例, 详细展示 AI 技术如何通过图谱化目标、可视化探究与协同性任务驱动, 在具体的课堂情境中支撑单元整体教学的实施与评价。

一、AI 赋能函数单元整体教学的分析框架

单元整体教学强调以核心素养为导向, 将分散的知识点按内在逻辑整合为结构化的教学体系。AI 技术的介入, 能够从目标、认知、过程、评价四个维度引发教学的深层次变革。

(一) 目标重构: 以知识图谱统领单元脉络。

传统函数教学的目标常表现为知识点的线性罗列, 学生难以把握知识间的内在关联。借助 AI 知识图谱工具, 教师可以提炼“函数是刻画现实世界中变量间对应关系的数学模型”这一单元大概念, 将教学目标层次化为“本质理解—方法掌握—性质探究—素养应用”四个相互关联的层级, 使教学脉络一目了然^[4]。

(二) 认知重塑: 以可视化交互降低抽象难度。

函数的抽象性是其教学难点所在。利用 GeoGebra 等动态数学软件, 学生可通过拖拽滑块实时观察参数变化对函数图像的影响, 将符号运算转化为视觉感知, 在“操作—观察—归纳—感悟”的具体探究过程中构建对函数知识的深刻理解^[5]。

1. 可视化呈现降低抽象认知难度

函数的抽象性主要体现在其对变量关系的符号化表达上, 而 AI 技术能够将抽象的数学符号转化为直观的视觉形象, 帮助学生建立符号与意义之间的联系^[5]。例如, 在“函数概念”教学中, 教师可利用智能教学平台呈现“打车费用与里程”“气温随时间变化”等真实生活情境的数据, 通过平台自动生成动态变化的图表, 让学生直观观察变量

之间的对应关系^[6]。对于一次函数 $y=kx+b$ ($k \neq 0$)，通过 GeoGebra 等动态数学软件（如图 1），可将抽象的系数 k 和 b 转化为可调节的滑块，学生拖动滑块改变 k 和 b 的数值时，软件能实时呈现函数图象的变化，使学生直观感知 k 值对图象倾斜方向、 b 值对图象与 y 轴交点的影响^[3]。这种可视化呈现方式将抽象的数学关系转化为可观察的直观现象，有效降低了学生的认知难度，帮助学生建立对函数概念的本质理解^[5]。

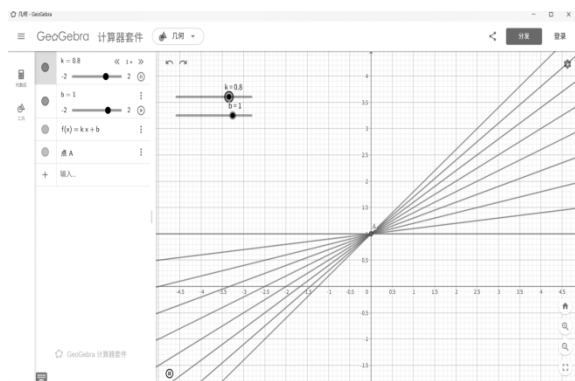


图 1

2. 交互性探究促进深度认知建构

AI 技术不仅能实现信息的可视化呈现，还能为学生提供交互式的探究环境，使学生从被动观察转变为主动参与。在二次函数 $y=ax^2+bx+c$ ($a \neq 0$) 的性质教学中，传统教学多采用教师讲解和学生记忆的模式，学生难以理解系数 a 、 b 、 c 对抛物线形状、位置的综合影响^[3]。而在 AI 支持的交互环境中，学生可以自主设计探究方案：先固定 b 、 c 的值，改变 a 的正负与绝对值大小，观察抛物线开口方向与宽窄的变化；再固定 a 的值，改变 b 或 c 的值，观察抛物线对称轴、顶点位置的移动规律^[5]（如图 2）。在探究过程中，学生可以随时记录关键数据与图象特征，智能平台能自动整理学生的探究结果，帮助学生归纳总结二次函数的性质规律^[7]。这种交互式探究让学生亲身参与知识的形成过程，不仅加深了对函数性质的理解，还培养了观察分析、归纳总结等探究能力^[2]。

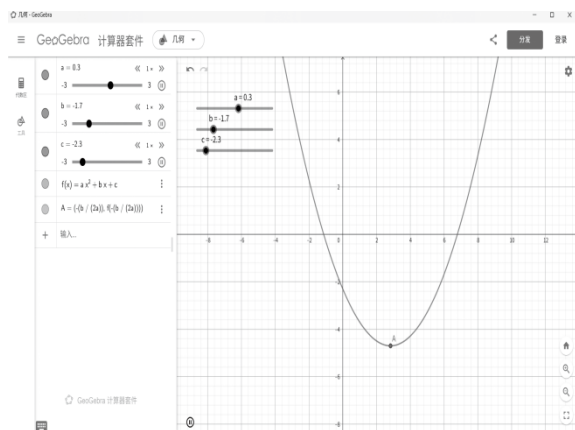


图 2

（三）过程再造：以协同探究转变教学形态。

教学目标的重构与认知路径的优化，必然要求教学过程进行相应再造。传统函数教学过程以教师为中心，表现为概念讲解、例题演示、习题训练的线性流程，学生处于被动接受地位，难以发挥学习的主动性与创造性^[8]。在 AI 技术支持下，教学过程应转型为以真实问题为起点、以探究工具为支架、以协作交流为核心的协同探究过程，教师的角色从知识传授者转变为学习情境的设计者、探究活动的引导者与资源支持的提供者。

（四）评价变革：以多模态数据支持精准诊断。

教学评价是检验教学效果、促进学生发展的重要手段。传统函数教学评价多采用终结性纸笔测试的方式，以考试分数作为主要评价依据，这种评价方式只能反映学生对知识的掌握程度，难以捕捉学生的思维过程、探究能力与素养发展状况^[3]。《义务教育数学课程标准（2022 年版）》强调“发挥评价的育人导向作用，坚持以评促学、以评促教”^[1]，这就要求教学评价实现从结果导向到过程导向、从单一评价到多元评价的变革。AI 技术能够自动采集学生学习过程中的多模态数据，为开展全面、精准的过程性评价提供有力支持^[9]。

二、教学案例：校园周边交通拥堵治理

（一）案例设计思路

本案例以“校园周边交通拥堵治理”为项目主题，整合一次函数、分段函数、函数图像分析、最优方案选择等知识点，引导学生经历“数据采集—模型建立—图像分析—方案论证—成果汇报”的完整数学建模过程。AI 工具的介入贯穿教学全程：课前用于学情诊断与目标定制，课中支撑交互探究与协同建构，课后辅助过程评价与反思提升。

（二）教学目标设计

围绕“函数是刻画变量关系的数学模型”这一单元大概念，借助 AI 学情分析平台的数据反馈，制定图谱化教学目标：

（三）教学过程

表 1

目标层级	具体内容	AI 支持
本质理解	能从“车流量—通行时间”情境中识别变量及其对应关系，理解函数建模的现实意义。	平台推送学校周边交通视频与实时车流数据，引发认知需求。
方法掌握	能根据数据建立一次函数模型，能用表格、解析式、图像三种方式表示车流量与通行时间的关系。	AI 数据采集工具自动生成表格与散点图，辅助学生选择函数类型。
性质探究	通过改变参数（车流量增长率、红绿灯配时），观察函数图像变化，归纳参数的实际意义。	GeoGebra 滑块调节参数，实时模拟交通流量变化。
素养应用	能基于函数模型提出拥堵治理方案，撰写简易论证报告，进行小组间可行性辩论。	智能平台汇总各组方案，生成对比分析图表。

教学过程分为六个环节，各环节的师生活动、AI 工具应用及设计意图如下表所示：
(四) 案例反思

表 2

教学环节	师生活动	设计意图
一、情境导入	教师通过智慧平台播放一段延时摄影视频：某校门口晚高峰时段的车流变化。画面中，16:30 后车流量急剧增加，至 17:00 达到峰值，18:00 后逐渐回落。教师提问：“你每天放学时，校门口堵不堵？拥堵和什么因素有关？如果你是交通管理局的工作人员，你会如何解决这个问题？”学生自由发言，教师将学生提出的因素（车流量、红绿灯时长、停车位数量等）汇总至电子白板。	以学生切身体验的真实问题激发探究动机，AI 辅助的信息整理让发散思维可视化。
二、数据采集	教师分发任务：每组负责一个时间段的数据分析。提供的数据包括：①校门口主干道 16:00–19:00 每 10 分钟的车流量统计表；②车辆通过路口所需的平均时间（含等待红绿灯）；③红绿灯配时方案（绿灯 45 秒 / 周期 120 秒）。学生尝试建立函数模型：设放学时间为 t ，车流量为 $V(t)$ ，通行时间为 $T(t)$ 。教师提示：“观察数据表格，车流量在哪个时间段增长最快？那段时间可以用什么函数来描述？”。	真实数据赋予建模活动以现实重量，AI 的即时反馈降低了学生试错的成本，让学生聚焦于模型选择与解释。
三、图像探究	各小组在 GeoGebra 中绘制已建立的函数图像。教师设计三个探究任务：任务一：观察 16:30–17:00 段的图像，计算车流量的平均增长率；任务二：在图像上标注“通行时间超过 3 分钟”的危险区间；任务三：如果将红绿灯的绿灯时间从 45 秒延长至 60 秒，通行时间函数会如何变化？学生在 GeoGebra 中建立新参数 s （绿灯时长），拖动滑块观察图像变化。	化抽象的“交通流量变化”为直观的函数图像，学生在“拖拽—观察—归纳”中自主发现参数的实际意义。
四、小组讨论	教师发布核心任务：“请你以交通管理局顾问的身份，撰写一份学校周边拥堵治理建议书。要求：①至少包含一个基于函数模型的量化分析；②说明你的方案能减少通行时间的数学依据；③考虑方案的可行性。”各小组在线协作文档中撰写建议书，方案类型可能包括：调整红绿灯配时、分年级错峰放学、增设临时停车位等。教师巡视各小组，针对“如何用函数证明方案有效”这一难点进行针对性指导。	以真实的讨论情境呈现数学建模成果，培养“用数据说话”的理性论证能力。
五、成果汇报	每组派代表展示方案，限时 3 分钟。其他小组扮演“评审专家”，可质疑方案中的数学逻辑或现实可行性。教师在黑板上记录各组的核心论点和数据支撑。例如：A 组提出错峰放学方案，用分段函数证明高峰车流量可降低 40%；B 组质疑：“错峰方案是否考虑了教师和家长的接送时间成本？”A 组回应，形成课堂辩论。最终全班投票选出“最具可行性方案”。	在质疑与回应中深化对函数模型局限性的理解，体会数学模型需要在理想假设与复杂现实之间寻求平衡。
六：总结提升	教师总结：“今天我们用函数知识解决了一个真实问题。回顾一下，我们从一张表格出发，建立了函数模型，画出了图像，分析了参数意义，最后用数学语言写成了建议书。这就是数学建模的完整流程，也是函数作为‘刻画世界的工具’的真正价值。”布置拓展作业：“调查你家附近一个路口的交通情况，采集数据，建立函数模型，提出改进建议”。	让学生意识到数学的力量不仅限于课本习题，更在于解决身边的真实问题，延续课堂的学习体验。

本案例以“校园周边交通拥堵治理”这一学生切身体验的真实问题为主线，将一次函数、分段函数的建立、图像分析、参数探究、模型论证等学习目标嵌入一个完整的项目式学习过程中。相比于将知识点拆散讲授的传统方式，这种以问题驱动的单元整体教学让学生看到了函数知识之间的内在关联，也体会到了数学在解决现实问题中的力量。

AI 工具在各个环节中扮演了不同的角色：在数据采集环节，AI 将原始交通数据转化为可视化的图表，降低了学生面对数据的认知门槛；在图像探究环节，GeoGebra 的参

数滑块让抽象的“参数影响”变得可操作、可观察；在方案论证环节，协作平台与 AI 检测功能帮助学生更规范地表达数学思维；在评价环节，过程数据的自动采集与分析让每个学生的学习轨迹清晰可见。值得注意的是，AI 始终是助手而非主角——在图像探究的关键转折点，是教师的三次追问将学生的观察从技术操作引向了数学本质。这提醒我们，技术赋能教学的前提是教师对学科本质的深刻把握。

结语：

AI 赋能中学数学单元整体教学，其要义不在于技术的新奇，而在于能否真正服务于学生对数学本质的理解与核

心素养的培育。本文提出的“目标—认知—过程—评价”分析框架,以及以“校园周边交通拥堵治理”为主线的教学案例,试图为教师提供一种可参照的实践案例:以单元大概念引领目标设计,以动态软件支撑认知建构,以真实项目驱动过程转型,以过程数据赋能评价变革。案例中的函数建模、图像探究、方案论证等环节,均体现了AI工具如何在不替代教师主导作用的前提下,拓展学生的探究空间、降低抽象概念的认知门槛、让数学学习从“解题”走向“解决问题”,后续实践中,还需根据不同数学内容的特点灵活调整技术应用策略。

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].北京师范大学出版社,2022.
- [2] 斯海霞,叶立军.大概念视角下的初中数学单元整体教学设计——以函数为例[J].数学通报,2021,60(7):23-28.
- [3] 余婷,袁玖根.人工智能技术在初中数学教学中的应用分析——以人教版“二次函数的图像与性质”为例[J].中国教育技术装备,2024(3):21-26.
- [4] 李松林.以大概念为核心的整合性教学[J].课程·教材·教法,2020,40(10):56-61.
- [5] 张景中,彭翥成.深入数学学科的信息技术[J].数学教育学报,2009,18(5):1-7.
- [6] 王春.初中数学大单元教学实践——以“一次函数”为例[J].数理天地(初中版),2025(12):92-94.
- [7] 曹一鸣,吴景峰.生成式AI赋能数学课堂教学内容选配的探索与研究——以高中数学例习题选配为例[J].数学教育学报,2024,33(5):60-66.
- [8] 崔允漷.如何开展指向学科核心素养的大单元设计[J].北京教育(普教),2019(2):12-15.
- [9] 余胜泉.人工智能教师的未来角色[J].北京教育(普教),2020(2):11-12.