

# 生成式AI在正弦型函数可视化教学的实践探索

翟光平

吉首大学数学与统计学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2026年7月16日; 录用日期: 2026年8月18日; 发布日期: 2026年8月25日

## 摘 要

随着人工智能技术的快速发展, AI协同教学已成为教育教学改革与创新的重要工具。本文聚焦高中数学《正弦型函数  $y = A\sin(\omega x + \varphi)$  的图像变换》这一教学难点, 提出将生成式AI技术作为智能体辅助教师设计数形结合教学设计。利用AI技术快速生成基于Python的动态交互可视化图像, 更有效地刺激学生的视觉直观, 提升学生的空间想象力与代数变换理解度。该路径不仅弥补了传统几何软件的开发门槛, 还催生了教师-学生-AI的三元互动教学模式, 为数学数字化教学提供了一种全新的资源生成与课堂实施途径。

## 关键词

AI协同教学, 正弦型函数, 图像变换, 可视化教学

# Practical Research on Generative AI for Visual Teaching of Sinusoidal Functions

Guangping Zhai

College of Mathematics and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: July 16, 2026; accepted: August 18, 2026; published: August 25, 2026

## Abstract

With the rapid development of artificial intelligence technology, AI-assisted collaborative teaching has become an important instrument for the reform and innovation of education and instruction. Focusing on the difficult teaching point of senior high school mathematics—Image Transformation of Sinusoidal Function  $y = A\sin(\omega x + \varphi)$ —this paper proposes adopting generative AI as an intelligent agent to assist teachers in designing teaching plans integrating numbers and shapes. AI technology is utilized to rapidly generate dynamic interactive visual graphics based on Python, which

can better activate students' visual intuition and improve their spatial imagination as well as their comprehension of algebraic transformations. This approach not only lowers the development barrier of traditional geometric software, but also fosters a ternary interactive teaching mode involving teachers, students and AI. It offers a brand-new pathway for resource generation and classroom implementation in digital mathematics teaching.

## Keywords

AI Collaborative Teaching, Sinusoidal Functions, Image Transformation, Visualization Teaching

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在教育数字化转型背景下,生成式 AI 凭借独特的创造性、多模态与实时交互特征,正成为推动课程智能化升级的新动力。AI 技术的深化应用,打破了传统课堂的二元格局,催生出教师-学生-AI 的三元互动教学模式[1]。需要明确的是,AI 辅助教学并非取代教师,而是作为智能体辅助开展教学设计、数字资源开发与答疑解惑,用以弥补传统教学的短板[2][3]。通过基础数学教学与前沿技术的深度融合,对重塑智能时代基础教育人才的数字化素养具有重要意义[4]。

在高中数学体系中,正弦型函数  $y = A\sin(\omega x + \varphi)$  的图像变换是三角函数章节的核心内容,也是历年高考的高频考点。然而,该知识点涉及振幅、周期及相位平移变换的复杂叠加。传统课堂的静态呈现或纯代数纸笔推导往往流于死记硬背,由于多参数耦合导致教学难度陡增。学情表明,多数学生由于抽象思维不足,难以将参数  $(A, \omega, \varphi)$  的代数变化与几何波形的局部伸缩、整体平移建立双向映射。尤其在面对先平移后伸缩与先伸缩后平移两条路径时,学生极易混淆平移的实际单位量,常误认为平移  $\varphi$  个单位,而非理论上的  $\frac{\varphi}{\omega}$  弧度。为突破这一瓶颈,传统教研常尝试利用 GeoGebra 或几何画板等数学软件制作动态课件。但这类工具通常需要教师熟练掌握特定控件操作或复杂的专用语法,具备一定的使用门槛,导致教师制作高阶交互图像的时间成本较高、便利性较低[5][6]。

鉴于此,本文提出利用生成式 AI 技术作为智能助手辅助教学设计。教师通过精准的自然语言指令,驱动 AI 在短时间内生成严谨的 Python 交互式动态代码,创造形象直观的数字化学习环境。此路径不仅大幅降低了数字教学资源的开发门槛,还能通过精准动态曲线对学生的视觉施加直观刺激,帮助其在数形结合的动态演变中深化对三角函数变换本质的理解,为数学数字化教学提供了一种全新的资源生成途径。

## 2. AI 辅助教学的教学案例分析

### 2.1. 确定授课内容与教学例题设计

本节课的授课内容选自高中数学必修第一册中的正弦型函数  $y = A\sin(\omega x + \varphi)$  的图像与性质。为了直观地呈现参数变化对函数波形的影响,教学设计选取了经典的综合探究例题,引导学生复习并掌握从基准正弦函数到复杂正弦型函数的变换路径。

**典型例题:** 明确函数  $y = \sin x$  经过怎样的图像变换可以得到函数  $y = 2\sin\left(2x + \frac{\pi}{3}\right)$  的图像。该例题旨

在引导学生通过控制变量法,依次探究振幅变换、周期变换以及相位平移变换。题目的选取具有代表性,能直接对标高考中对三角函数图像性质(如对称轴、对称中心、单调区间)的考查趋势,具备极高的教研参考价值。

2.2. 将 AI 辅助教学利用到教学设计中[7]

为了让学生更直观地体验函数图像的动态演变,教师利用生成式 AI (如 DeepSeek、Gemini 等)作为智能助手,通过输入严谨且明确的指令,快速构建课堂教学的可视化资源。

教师输入的运行指令(Prompt)如下:“我是一名高中数学教师,正在撰写关于正弦型函数图像变换的教学设计。请识别我提供的典型例题,利用 Python 的 Matplotlib 库编写一段包含交互滑动条(Slider)的代码。要求:能够动态调节对应步骤的参数,并实时展示变换函数与基准函数的对比趋势,图表需具备清晰的中文标注与网格,用以辅助课堂微课演示。”

运行 AI 生成的代码,即可得到高分辨率的动态可视化数学课件。以下为具体的课堂教学实施过程:

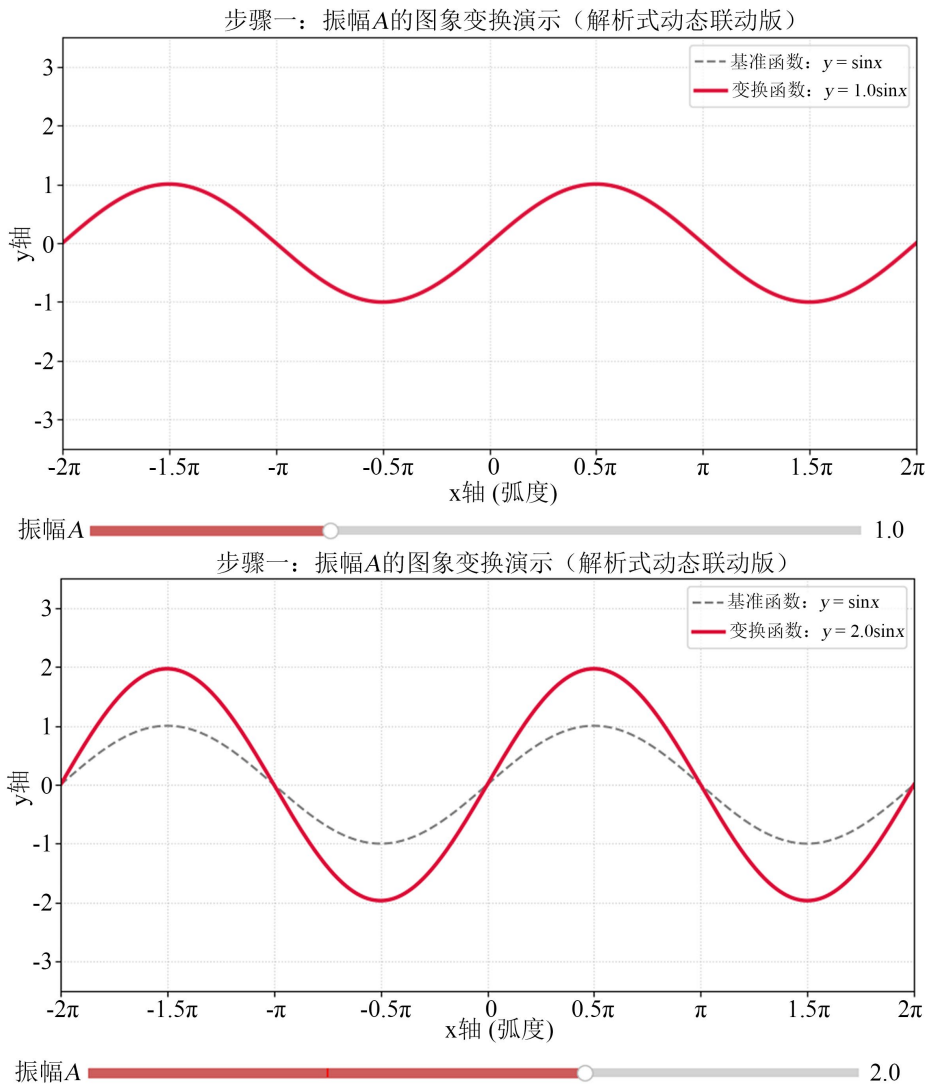


Figure 1. Trend plot of function curves as amplitude  $A$  varies from 1 to 2  
图 1. 当振幅  $A$  从 1→2 时函数图像变化趋势图

## 学情与图像分析

根据动态图像的实时反馈,教师引导学生观察波峰与波谷的绝对位置见图1。学生可以直观地发现:当 $A$ 从1.0变为2.0时,曲线的最高点由1变为了2,最低点由-1变为了-2。图像与 $x$ 轴的交点位置在变换过程中始终保持静止。教师适时引入数形结合的逻辑推导:从代数角度看,当 $x$ 确定时, $\sin x$ 的值随之确定,而整个函数的输出值则乘以了系数 $A$ :

$$y = 2 \sin x = 2 \cdot (\sin x) \quad (1)$$

由此,学生能够自发总结出振幅变换的几何规律:保持函数图像上所有点的横坐标不变,将纵坐标伸长(当 $A > 1$ 时)或缩短(当 $0 < A < 1$ 时)到原来的 $A$ 倍。通过AI技术的多模态视觉刺激,让原本抽象的纵向伸缩概念在线性延展的动画中得到了具象化的重塑。

例2 单因子变量探究——角速度 $\omega$ 的图像变换(横向伸缩)

在掌握了振幅变换后,教学进入第二阶段。教师重新将振幅归位(令 $A = 1, \varphi = 0$ ),引导学生通过操作滑块改变角速度 $\omega$ 的值,重点突破学生极易混淆的周期变换难点。教师在交互界面上将 $\omega$ 的值从1.0逐步拖动到4.0。在此过程中,红色曲线在水平方向上迅速向 $y$ 轴方向挤压,波峰与波谷的间距明显变窄。

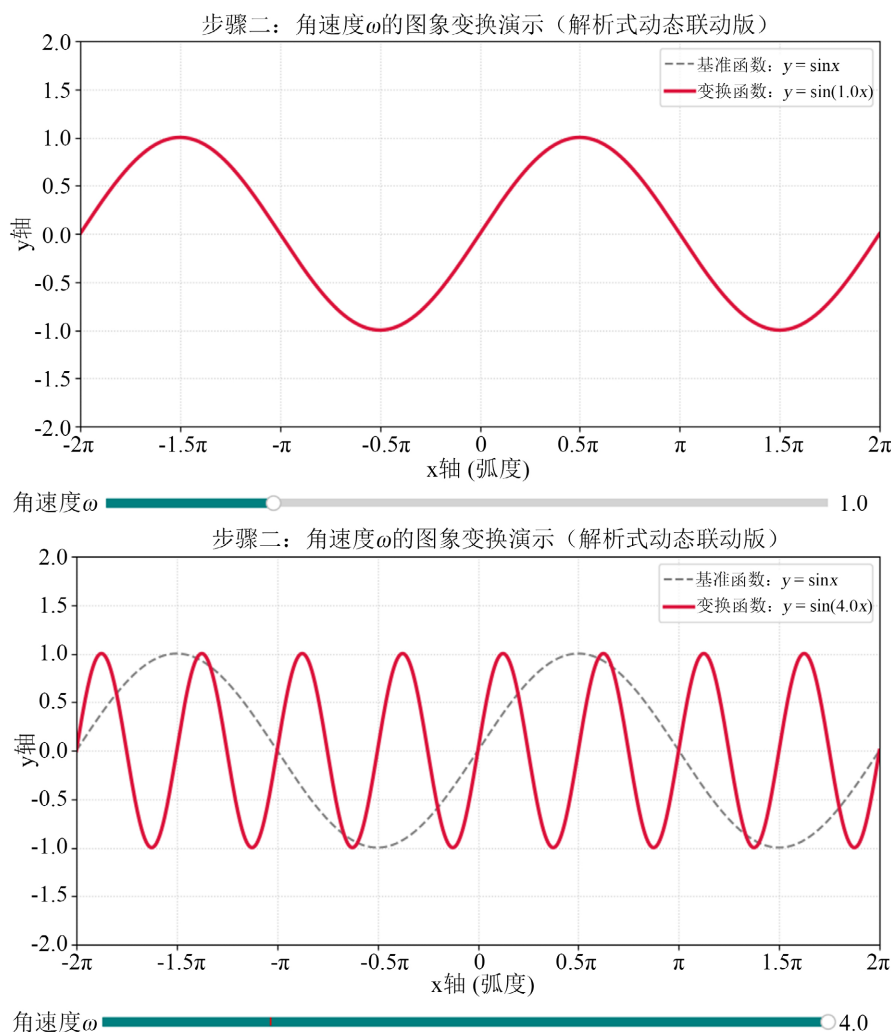


Figure 2. Trend plot of function curves as angular velocity  $\omega$  varies from 1 to 4

图2. 当角速度 $\omega$ 从1→4时函数图像变化趋势图

这一动态变换过程见图2对学生的传统认知造成了强烈的冲突。传统思维常使学生误认为系数变大,图像也应随之变大、变宽。而AI呈现的图像行为恰恰相反: $\omega$ 的变大导致了图像的水平收缩,函数的周期由原来的 $2\pi$ 缩短为了 $\frac{\pi}{2}$ 。教师通过对照动态图像,引导学生展开代数层面的推导。因为正弦函数的周期公式为:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}. \quad (2)$$

从代数角度看,由于系数 $\omega=4$ ,使号内整体相位的增长速度变快为原来的4倍。根据周期公式 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ,图像在向终点 $2\pi$ 冲刺时效率加倍,因此达到相同函数值所需的 $x$ 轴区间反而逆向缩小为原来的 $\frac{1}{4}$ 。这种系数变大、区间缩小的反直觉现象,正是传统静态教学的难点所在。利用AI协同生成的这种交互课件,成功将数大图小的反直觉数学现象转化为直观的物理挤压感,使教学难点在课堂高频互动中迎刃而解。

例3 双因子复合变量探究——解决 $\varphi$ 与 $\omega$ 的复合平移难点

在完成了振幅与周期的单因子探究后,教学进入了全课的难点攻克阶段:探究当角速度 $\omega \neq 1$ 且初相 $\varphi \neq 0$ 时,函数的复合变换规律。这也是高中数学中最具迷惑性的学术难点。教师引导学生通过AI交互课件,对比以下两种不同的变换路径,以明确例题中从 $y = \sin x$ 到 $y = 2\sin\left(2x + \frac{\pi}{2}\right)$ 的演变本质。

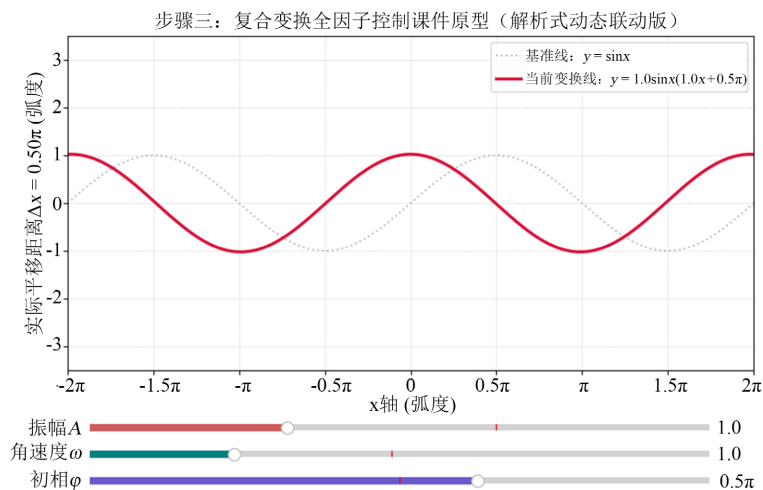
路径甲:先平移,后伸缩。教师在交互界面上演示第一种动态演变:

第一步(相位平移):保持 $A=1$ , $\omega=1$ ,将 $\varphi$ 的滑块由0拖动至 $\frac{\pi}{2}$ 。红色曲线整体向左平移了 $\frac{\pi}{2}$ 个单位,得到 $y = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$ 的图像。

第二步(周期变换):保持其它参数不变,将 $\omega$ 的滑块由1拖动至2。此时可以直观地观察到,图像以 $y$ 轴为基准发生了水平挤压,每个点的横坐标缩短为原来的 $\frac{1}{2}$ :

$$\sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right) \xrightarrow{x \rightarrow 2x} \sin\left(2x + \frac{\pi}{2}\right) \quad (3)$$

通过动态重叠波形的对比,学生能清晰地看到,在这种路径下,平移的物理距离在第二步被挤压了,但代数式括号内的常数项保持 $\frac{\pi}{2}$ 不变。



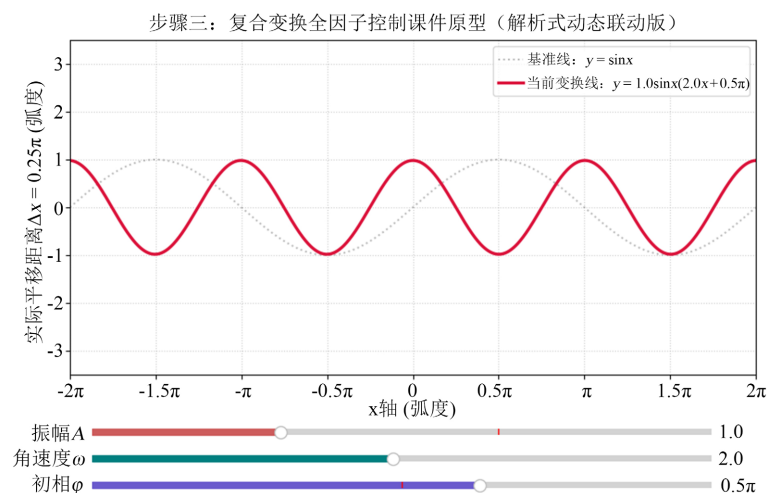


Figure 3. Function variation trend: translation then compression

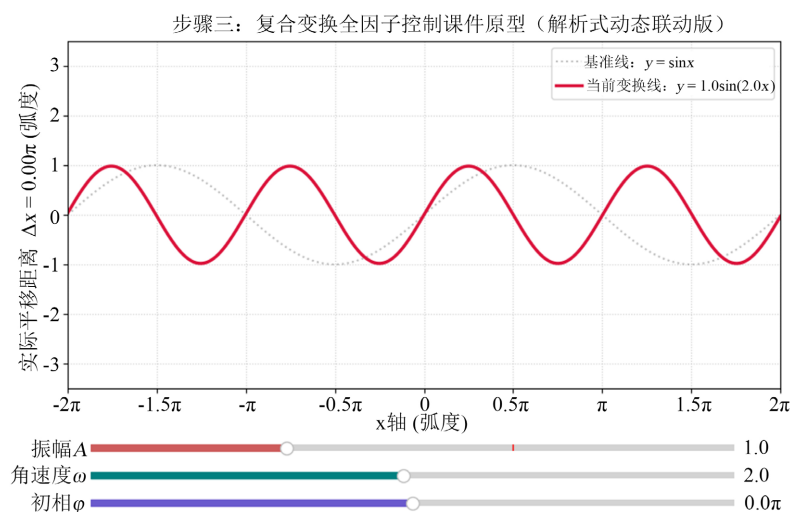
图 3. 先平移后收缩时的函数图像变化趋势图

路径乙：先伸缩，后平移。教师清零参数后，演示第二种动态演变：

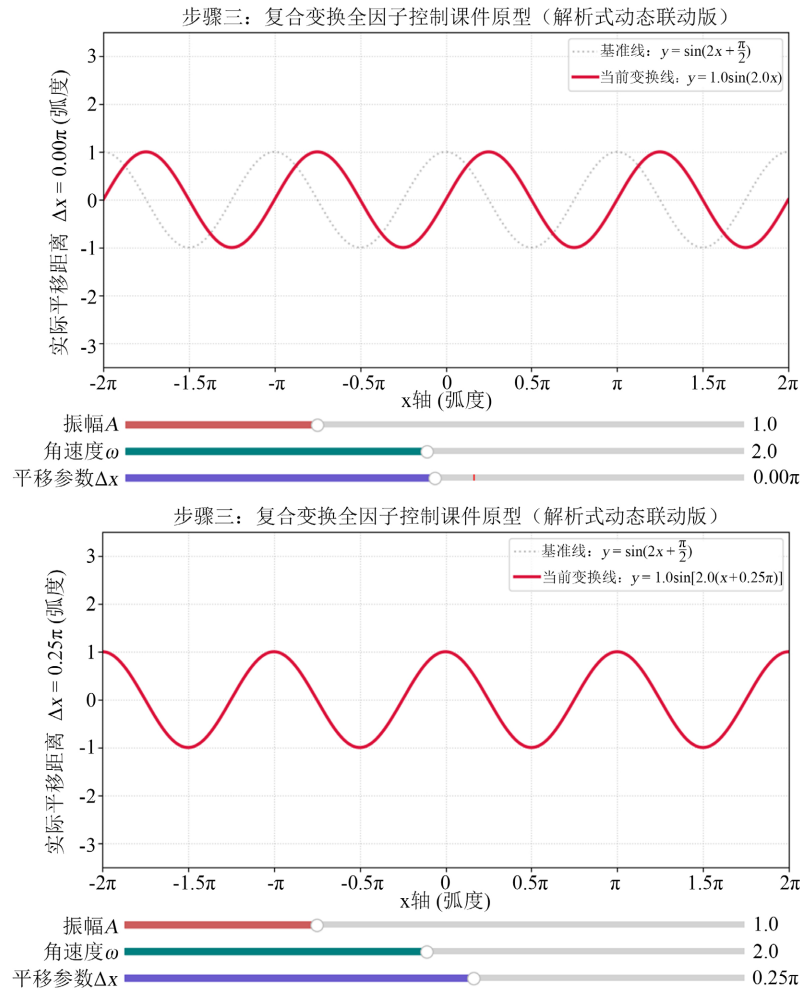
第一步(周期变换)：保持  $\varphi = 0$ ，先将  $\omega$  的滑块由 1 拖动至 2。红色曲线水平收缩为原来的  $\frac{1}{2}$ ，得到  $y = \sin 2x$  的图像。

第二步(相位平移)：此时，教师向学生抛出疑问：“若要得到  $y = \sin\left(2x + \frac{\pi}{2}\right)$ ，我们需要将滑块  $\varphi$  调整为多少？图像会向左平移多少距离？”许多学生根据思维惯性会误认为向左平移  $\frac{\pi}{2}$  个单位。现在我们修改 python 代码，将原来的基准线函数  $y = \sin x$  修改为  $\sin\left(2x + \frac{\pi}{2}\right)$ 。此时，教师通过拖动滑块展示动态图像的融合过程见图 3。当图像完美重合时，滑块显示的位移量并非  $\frac{\pi}{2}$ ，而是  $\frac{\pi}{4}$ 。教师适时展示代数变形：

$$y = \sin 2x \xrightarrow{x \rightarrow x + \frac{\pi}{4}} y = \sin\left[2\left(x + \frac{\pi}{4}\right)\right] = \sin\left(2x + \frac{\pi}{2}\right) \quad (4)$$







**Figure 4.** Function variation trend: compression then translation  
**图 4.** 先收缩后平移时的函数图像变化趋势图

通过路径甲与路径乙的动态对比见图 4，AI 协同教学成功将一个极其抽象的符号变换规则转化为了空间位移的几何直观。学生在视觉上清晰地捕捉到：平移变换是针对自变量  $x$  本身而言的。首先进行周期变换使得自变量带有系数  $\omega$  之后，后续的平移量必定会受到系数的制约，实际平移的绝对距离为  $\frac{|\varphi|}{\omega}$ 。这种通过控制变量、动态切入的交互模式，帮助学生在头脑中建立起了严谨的多元表征模型，彻底突破了这一教学瓶颈。

### 2.3. AI 促进师生数字化能力提升

AI 技术深度融入高中三角函数教学，正深刻变革着传统课堂的师生能力结构。发展数字化能力不仅成为了教师专业技能不可或缺的一部分，也是引导学生适应智能时代所必需的素质。

**教师视角的人机协同、教学相长：**教师借助生成式 AI 实现了教学资源的快速优化与教学方式的变革。教师不再是一个单纯的画图匠，而是转变为数字课件的指令调优师与课堂探究的总导演，在智能时代重塑了自身的专业核心竞争力。

**学生视角的重塑认知模式：**学生在课堂上不仅掌握了正弦型函数变换的数学本质，还直观地体会到了 AI 技术如何作为一种生产力工具解决学习中的实际问题。通过观察代码运行和参与交互，发展了学生

的智能终端素养与人机交互能力，引发了学生关于如何将新兴科技应用到其它学科学习中的深度思考。

### 3. AI 作为教学工具的优缺点及教师面临的挑战分析

随着人工智能技术在基础教育领域的应用日益广泛，它在为数形结合教学注入新活力的同时，也带来了一系列辩证的思考。以下结合本次高中数学课件的开发与实施，具体分析生成式 AI 作为教学工具的优缺点及教师面临的实际挑战。

#### 3.1. AI 作为教学工具的优点

##### (1) 操作便利性与低时间成本

相较于传统教学常用的 GeoGebra 以及几何画板等软件，教师需要花费大量时间学习控件拖拽、了解特有函数语法，具备一定的使用门槛，导致制作复杂交互图像的便利性较低。而生成式 AI 允许教师直接使用自然语言(Prompt)进行交互。教师只需输入严谨明确的数学指令，AI 就能在短时间内生成符合学术出版标准的 Python 代码，且无需借助外部特定封闭软件即可直接运行。这种极高的便利性使得教师能将更多精力放在教学环节的设计与教学方法的创新上。

##### (2) 强大的定制化与个性化支持

生成式 AI 具备强大的多模态交互能力，能根据一线课堂的反馈提供即时定制支持。在传统的几何软件中，若想临时增加一个对比函数，往往需要重新配置图层与变量；而在 AI 辅助教学环境下，教师可以根据课堂上学生的突发提问(例如：如果  $A$  是负数会怎么样？)，实时向 AI 发出指令并当堂运行新代码，生成定制化的动态可视化内容。这种即时生成的灵活性是目前其他固定封闭式数学教学软件所无法比拟的。

#### 3.2. AI 作为教学工具的缺点

##### (1) 输出结果的技术幻觉与准确性局限

生成式 AI 尽管具有强大的创造性，但其底层概率模型决定了其有时会生成错误或不符合数学严谨性的内容。例如，在生成上述正弦型函数图像时，AI 可能会出现坐标轴刻度未自动转化为  $\pi$  弧度制(而是显示为普通的数字 1, 2, 3)、或者图例遮挡曲线关键极值点的情况。这种识别与逻辑上的偏差，要求教师绝不能完全直接依赖 AI 生成的结果，必须具备极强的结果辨别与代码微调能力。

##### (2) 优质软硬件生态的隐性经济成本

虽然开源的 Python 环境本身是免费的，但若想获得响应速度更快、代码逻辑更严密、图表生成更稳定的前沿大语言模型支持，通常需要采用订阅制或收取额外的云服务费用。对于部分基层教师而言，这相较于低成本买断或完全免费的传统 GeoGebra 软件，存在一定的长期技术经济成本门槛。

#### 3.3. 教师在使用过程中可能遇到的挑战

##### (1) 验证输出结果的严谨性

如前所述，AI 可能会生成有瑕疵的动态图像或缺乏数学美感的排版。对于较为复杂的数学问题，验证与微调代码往往会花费教师额外的精力。这不仅要求教师具备扎实的数学专业知识，还需要具备基本的跨学科数字化素养(如看懂基本的 Python 绘图参数)，以便准确识别并修正错误。

##### (2) 指令优化与调整的耐心

AI 生成的图表质量高度依赖于教师输入的提示词质量。为了在同一个坐标系内清晰对比基准函数与变换函数，并保证网格线、字体大小、线条颜色完全符合学术规范，教师通常需要经历多次“尝试 - 微调 - 再输出”的指令优化过程。这极其考验教师的人机沟通能力与耐心。



### (3) 合理把握 AI 教学工具的使用程度

在课堂教学中,教师需要合理把握生成式 AI 工具的引入克制度,避免过度追求技术的视觉冲击而牺牲了数学内容本身的科学性与逻辑推导的严密性。课堂教学中,学生的板演、公式的纸笔书写、以及师生之间关于逻辑推导的思维碰撞是不可替代的核心价值。如何让 AI 真正做到辅助而非替代,实现技术与传统数学逻辑推理的优势互补,是一线教师面临的长期挑战。

## 4. 结束语

本研究将生成式 AI 作为智能助手创新性地引入正弦型函数图像变换的教学实践中,通过自然语言驱动快速构建 Python 交互式动态课件。该模式成功将抽象的代数符号变换转化为直观的几何位移,不仅有效激发了学生的探究兴趣,更破解了复合平移变换难以直观呈现的传统教学痛点。这种人机协同的教学路径在推动数字化教学资源与方式升级的同时,也引导学生在数形结合的体验中重塑科技融合的数学思维。

## 参考文献

- [1] 邓丽群. 生成式人工智能驱动高等教育发展: 机遇、挑战与对策[J]. 四川轻化工大学学报(社会科学版), 2025, 40(5): 98-108.
- [2] 张雪晴, 方新, 任全玉. AI 赋能: 高中数学教师教学能力提升的实践探索——以三角函数专题为例[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 1022-1033.
- [3] 都琳, 徐爽, 徐宗本. 师-生-AI 协同课堂: 人工智能赋能大学数学教育的载体及实践[J]. 中国大学教学, 2025(4): 59-65, 81.
- [4] 陆杰. 生成式人工智能在高中数学教学中的应用[J]. 天府数学, 2026, 34(3): 8-11.
- [5] 甘露, 刘伟明. 基于“MOOC + SPOC + 翻转课堂”理念的数学基础课程 O2O 模式教学的研究[J]. 湖北师范大学学报(自然科学版), 2023, 43(2): 102-107.
- [6] 龙静, 赵洁. 基于 GeoGebra 的高中数学教学探究——以《三角函数》为例[J]. 教育进展, 2024, 14(5): 1421-1429.
- [7] 林晓冉. 生成式 AI 驱动下高中正弦型函数可视化教学实践研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2025.