Advances in Education 教育进展, 2026, 16(4), 1381-1391
Published Online April 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.164792

融入AI的高中三角函数数学建模教学活动的设计

付 佳，吴 华

辽宁师范大学数学学院，辽宁 大连

收稿日期：2026年3月22日；录用日期：2026年4月19日；发布日期：2026年4月29日

摘 要

本文以《普通高中数学课程标准(2017年版2025年修订)》及数字化赋能教育发展相关政策为依据，针对高中数学建模教学活动中数学核心素养培养的现实需求，构建融入AI的高中数学建模教学活动框架。以“大连港潮汐模型构建”为案例，围绕“潮汐规律建模与船舶靠离泊时段优化”核心问题进行教学设计，引导学生整合三角函数、数据处理等数学知识，借助DeepSeek、GeoGebra AI等工具贯穿数学建模全流程，通过分层任务设计与可视化探究实现认知进阶。研究表明，该模式能有效破解传统建模教学中复杂计算门槛高、偏差归因难等问题，促进学生数学核心素养的内化，显著提升其建模能力、AI工具应用能力与实践创新素养，为高中数学建模教学与信息技术的深度融合提供了可借鉴的实践范式。

关键词

AI辅助教学，高中数学，数学建模

Design of AI-Integrated Trigonometric Function Mathematical Modeling Teaching Activities in Senior High Schools

Jia Fu, Hua Wu

School of Mathematics, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: March 22, 2026; accepted: April 19, 2026; published: April 29, 2026

Abstract

Based on the “Curriculum Standards for General High School Mathematics (2017 Edition, Revised

文章引用：付佳，吴华. 融入 AI 的高中三角函数数学建模教学活动的设计[J]. 教育进展, 2026, 16(4): 1381-1391.
DOI: 10.12677/ae.2026.164792

in 2025)" and relevant policies on digitalization-empowered educational development, this paper addresses the practical demand for cultivating core mathematical competencies in senior high school mathematical modeling teaching activities and constructs an AI-integrated teaching activity framework for senior high school mathematical modeling. Taking "the Construction of Dalian Port Tidal Model" as a case study, it designs teaching activities around the core problem of "tidal pattern modeling and optimization of ship berthing/unberthing time windows", guiding students to integrate mathematical knowledge such as trigonometric functions and data processing, and apply AI tools, including DeepSeek and GeoGebra AI, throughout the entire mathematical modeling process. Cognitive progression is achieved through hierarchical task design and visual inquiry. The research findings indicate that this model can effectively overcome the bottlenecks of traditional modeling teaching, such as the high threshold of complex calculations and the difficulty in attributing model deviations. It facilitates the internalization of students' core mathematical competencies, significantly enhances their modeling capabilities, AI tool application skills, and practical innovation literacy, and provides a replicable practical paradigm for the in-depth integration of information technology into senior high school mathematical modeling teaching.

Keywords

AI-Assisted Teaching, Senior High School Mathematics, Mathematical Modeling

1. 引言

《普通高中数学课程标准日常修订版(2017 年版 2025 年修订)》明确提出，充分利用数字化赋能数学教学，助力提高教学质量和教学效率[1]。教育部办公厅印发的《关于组织实施数字化赋能教师发展行动的通知》明确提出，以提高教师数字素养为关键，以数字技术、人工智能技术融合创新应用为牵引，扩大优质资源和服务供给开辟教师发展新赛道、塑造教师发展新优势，打造新时代高水平教师队伍，为推动教育高质量发展、建设教育强国提供坚强支撑[2]。

随着人工智能技术在教育领域的快速渗透，AI 技术为高中数学课堂带来了范式变革的可能。其在精准个性化学习支持、动态教学资源生成、学生高阶思维能力培养等方面具有重要作用，能帮助教师解决传统教学痛点，提升教学效率与质量，培养学生的数学核心素养[3]。数学建模是解决现实问题的重要方法与手段，其过程是对数学素质教育的开拓与创新。数学建模的教学走入各高等院校和中学常务教学的任务当中，对人才培养、国家人才复兴、经济振兴有着重要的现实意义与实际价值[4]。将 AI 技术与数学建模教学相结合，既能借助 AI 工具快速处理复杂数据、验证模型假设，又能通过 AI 的个性化反馈与情境生成功能，引导学生聚焦建模思路的优化与实际问题的解决，提升教学效率与学生的核心素养。

在此背景下，本文聚焦于融入 AI 的高中数学建模教学活动探究，探索适合高中数学学科特点的 AI 赋能数学建模学习模式。本研究将首先梳理 AI 辅助教学与数学建模的理论基础与实践路径；其次，结合高中数学核心内容中三角函数的建模应用，设计 AI 辅助数学建模学习教学案例，细化教学实施流程与 AI 技术的应用场景。旨在为高中数学教师开展数学建模教学改革提供有益参考，也为信息技术与高中数学建模教学的深度融合提供新的研究视角。

2. 融入 AI 的高中数学建模教学活动框架

高中阶段的数学建模课程应坚持以“数学综合实践活动”为主体，以“开放式探究、课题式研究”为主线，形成建模理论与建模活动相结合的课程体系[5]。学生从真实情境中抽象出数学问题，运用所学到的相关知识构建模型并求解，最终将结果回归应用实践，形成完整认知闭环。本文在数学建模基础框架的前提下，将 AI 辅助教学有机融入各环节设计，进而确立融入 AI 的高中数学建模教学活动总体设计框架。框架图如图 1 所示。

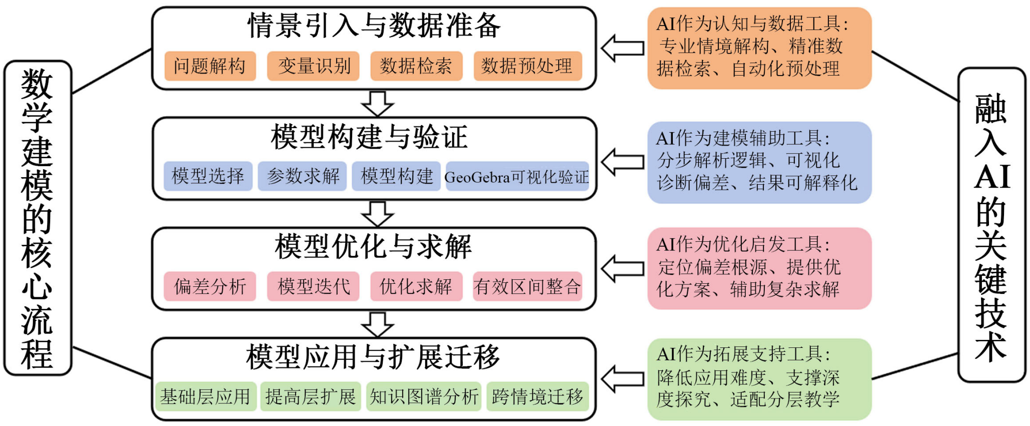

Figure 1. AI-integrated teaching activities framework for senior high school mathematical modeling
图 1. 融入 AI 的高中数学建模教学活动框架

2.1. 情境引入与数据准备

创设多元化的数学建模实践情境，可赋予学生完整的建模训练契机。在设置数学建模问题情境的真实性水平时，要适当增加学生能自主探究且操作可行的“纯现实情境”，通过学生自己切身参与真实情境、亲自动手操作实践、亲历问题解决过程等活动，既有助于培养学生勇于探索的创新意识与科学精神，也有助于学生在自身的活动体验中深刻感悟数学的价值，从而真正达到“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”的数学建模学习目标要求[6]。在情境引入阶段，AI 通过专业情境解构与逻辑可视化，助力学生落地数学建模的问题抽象；在数据准备阶段，AI 依托精准数据检索与自动化预处理功能，支撑学生践行建模数据支撑关键理论，实现工具应用与理论内核的有机衔接。AI 作为认知与数据工具，通过专业信息检索整合助力学生精准抽象现实问题、定位关键变量，借助数据获取指引与结构化处理支撑建模数据的真实性与针对性，实现数学建模理论在真实工程情境中的落地，同时以理论为导向规范 AI 工具的应用方向。

2.2. 模型构建与验证

当学生从具象认知转换到抽象认知后，教师需引领学生尝试用数学语言描述抽象认知，建立完整的数学模型。对信息的分析是构建数学模型的基础，在此环节，教师需引领学生对问题进行简化处理，明确主要变量和关系，将实际问题转化为数学问题，有效提升学生的逻辑思维能力[7]。AI 工具深度契合数学建模模型构建、参数求解、合理性验证的核心要求，为抽象的模型构建过程提供精准支撑。在模型构建阶段，针对建模中的抽象难点，AI 可通过分步解析的方式拆解计算逻辑，降低参数求解的认知门槛，助力学生顺利完成初始模型构建；在模型验证阶段，依托 GeoGebra AI 的图像可视化功能，帮助学生快速识别模型预测值与实际数据的偏差，为模型合理性判断提供直观依据，推动形成构建、验证和反思的

建模逻辑闭环。

2.3. 模型优化与求解

在数学建模偏差分析、模型迭代、优化求解和实践应用的核心流程，AI 为建模的进阶与落地提供精准支撑。在模型优化阶段，针对初始模型与实测数据的偏差，AI 通过专业知识赋能，精准定位偏差根源并提供优化方案，引导学生突破思维局限，推动建模思维向动态优化进阶，实现建模精度的提升；在求解应用阶段，AI 工具辅助学生完成优化后模型的求解，降低复杂计算门槛。AI 以专业启发与技术支撑破解高中生动手建模中偏差归因难、优化方向模糊、复杂求解烦琐的核心痛点，实现工具赋能与建模进阶思维、实践应用能力培养的有机统一。

2.4. 模型应用与拓展迁移

问题设计是落实素养导向的关键纽带。面对传统问题编制中“套路化、程式化、割裂化”的痼疾，AI 技术可从根本上重构问题体系，依托算法推演与语义生成能力，构建覆盖认知层级、任务类型及学科逻辑的多元问题链[8]。在模型应用层面，针对基础层拓展任务，AI 可设计降低学生数据验证与实际判断的操作难度，助力学生快速运用优化模型解决具象化实际问题，夯实建模应用基础；在拓展迁移层面，针对提高层拓展任务，AI 借助知识图谱工具，支撑学生完成信息整合与关联分析，助力探究深度问题，推动建模思维从单一情境向多元情境迁移。AI 工具的差异化赋能适配分层教学需求，既保障基础层学生达成建模应用核心目标，又为提高层学生的深度探究与迁移创新提供技术支撑，同时以数学建模服务实际、关联迁移的核心逻辑规范 AI 应用方向，实现工具赋能与分层素养培养、建模价值延伸的有机统一。

3. 融入 AI 的高中数学建模教学活动“大连港潮汐模型构建”教学设计

结合大连本地港口经济特色，本研究创设“大连港潮汐规律建模与船舶靠离泊时段优化”教学情境。该情境以“大连港潮汐模型构建”为核心，深度关联三角函数、函数拟合、参数优化等高中数学核心知识点，精准契合课程标准中“运用三角函数解决实际问题”的素养要求。在教学实施中，将 AI 工具贯穿“数据获取、分析建模、验证优化”全流程，通过 AI 赋能破解传统教学中建模流程抽象化、学生参与主动性不足等突出痛点，既强化数学知识与实际生活的实践联结，也为 AI 辅助高中数学教学提供可操作的创新范式。

3.1. 案例情境引入与潮汐数据准备

教学过程：2025 年 9 月 23 日大连日报报道“近期，大连港散粮码头作业现场一派繁忙，船舶往来穿梭，机器轰鸣作响，现场生产火热，码头 4 个泊位连续多日保持满泊作业状态。针对多艘船舶集中到港的情况，公司统筹安排，最大限度提高泊位利用率。同时，持续完善船舶靠离泊作业方案，加强各环节衔接配合，最大限度压缩船舶在港停时，提升码头整体作业效率”。

教师：高效的靠离泊方案直接影响港口效益与竞争力，但巨轮惯性大、无法即停即走。哪些因素决定靠离泊的时机与效率？我们能否用数学知识优化方案，让船舶停靠更稳、周转更快，助力家乡港口发展？

教师：船舶靠离泊是个专业又复杂的系统工程，我们不常接触。为此，可借助 AI 工具的信息检索与整合优势，引导学生打开 DeepSeek，以“影响港口船舶靠离泊安全与作业效率的核心因素”为检索关键词，借助 AI 整合专业信息，为后续数学建模研究打好基础。

教师：原来有这么多影响因素，可见港口作业的不易。我们不妨聚焦潮汐因素，用 DeepSeek 深入查询它对船舶进出港的具体影响。“潮汐高度直接关系通航安全：满潮时水深充足，但易引发港口拥堵；

干潮时水深不足，需避免船舶进出”。如何通过数学建模预测潮汐规律，制定最优通航时间表？要解决这个问题，首先得获取大连港的潮汐变化数据，这一步该如何实现呢？

学生：问 DeepSeek。

教师追问：这些信息来自哪个权威平台/文献？你选择国家海洋信息中心获取数据的原因是什么？该平台的数据具有哪些权威性特征？

核验流程：学生提交 AI 检索信息的截图，标注信息来源；教师核查来源的权威性(排除非官方、非专业自媒体信息)。

查询得知可登录国家海洋信息中心。接下来，请同学们在该平台检索大连港大港区 2025 年 12 月 11 日~12 日的潮汐观测数据(见表 1)，把这些数据整理成结构化表格，为后续数学建模提供真实数据支撑。

Table 1. Observed tidal data at Dalian port, December 11~12, 2025
表 1. 大连港 2025 年 12 月 11 日~12 日潮汐观测数据

时间 t (h)	02:12	08:52	14:36	20:38	次日 03:06	次日 09:45
潮高 h (m)	2.76	0.45	2.04	0.45	2.53	0.48

设计意图：以大连港船舶靠离泊真实情境为锚点，通过提出港口作业优化的实际问题激发学生探究欲；借助 DeepSeek 工具引导学生完成核心影响因素检索、潮汐影响深度查询、数据获取方法探寻的递进式信息整合，发挥 AI 高效检索优势。形成真实情境、AI 辅助信息搜集、数据准备和数学建模的逻辑闭环，培养学生技术赋能建模综合能力，还渗透家乡发展情怀教育。

3.2. 潮汐模型的初步构建与验证

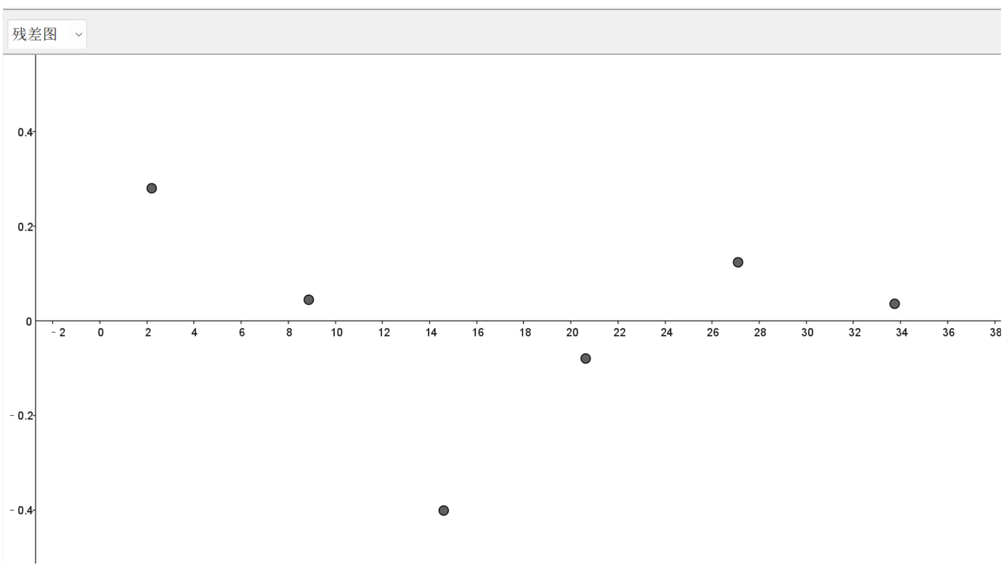

Figure 2. Scatter plot after data standardization
图 2. 数据标准化后散点图

任务 1：原始数据杂乱无章，无法直接用于建模，将“08:52”这类时间格式转化为小数小时。

师生活动：学生面对大连港原始潮汐数据，借助 AI 输入提示词“将‘08:52’等时间格式转化为小数小时，输出计算过程与结果”，AI 快速生成转换结果：02:12 = 2.2 h、08:52 ≈ 8.87 h 等。教师引导学生用 GeoGebra AI 导入大连港新潮汐数据并生成散点图(见图 2)。

教师追问：AI 将 08:52 转换为 8.87 h 的计算过程是什么？请你自主推导一遍；请将 AI 转换后的所有时间数据代入“分钟 ÷60+ 小时”公式，手动验证 1~2 组数据的正确性；数据标准化对后续建模有什么意义？如果不进行标准化，会对模型构建产生哪些影响？

核验流程：学生自主推导时间格式转换公式，手动计算 2 组数据；将手动计算结果与 AI 输出结果对比，标注差异并分析原因；教师核查学生的手动计算过程与结果。

设计意图：在数据处理阶段，学生面对原始潮汐数据的杂乱性，借助 AI 工具完成预处理。此过程中，学生需思考数据标准化的意义，培养数据素养。

提示词迭代与常见误区：初始低效提示词“把 08:52 转化为小数小时”仅输出结果，无计算过程，缺乏过程要求，AI 仅输出最终值，学生无法溯源。迭代后高效提示词“将 08:52、02:12 等时间格式转化为小数小时，要求输出详细计算过程与最终结果，保留两位小数”可输出计算的步骤与所有结果。

任务 2：通过数据可视化呈现，学生通过图表直观观察潮汐数据特征，为模型选择提供依据。

师生活动：学生通过观察 GeoGebra 生成的散点图，结合数据计算展开分析发现，学生确定建模基础周期 $T=12$。引导学生识别出数据中的最高潮、次高潮，最低潮、次低潮。

学生小组合作计算出：

$$平均振幅\ A=\frac{(最高潮-最低潮)}{2}=\frac{(2.76-0.45)}{2}=1.155\ \text{m}；$$

$$平衡位置\ B=\frac{(最高潮+最低潮)}{2}=\frac{(2.76+0.45)}{2}=1.605\ \text{m}；$$

初步明确模型核心参数范围。

教师追问：你从散点图中判断潮汐数据周期为 12 h 的依据是什么？请标注散点图中的周期特征点；平均振幅与平衡位置的计算公式是什么？请展示小组的手动计算过程；若将周期调整为 12.5 h，模型参数会发生哪些变化？请初步分析。

核验流程：教师核查小组计算过程，要求学生在散点图中标注周期、最高潮/最低潮特征点，验证参数判断的合理性。

设计意图：通过 GeoGebra 可视化潮汐数据，帮助学生感知潮汐规律、初步掌握三角函数模型核心参数计算方法，为后续建模奠定基础。

任务 3：学生结合已确定的数据，采用正弦函数通用形式构建初始模型并验证模型合理性，完成初始模型雏形构建。

教学过程：学生选取数据中“$t=2.2$ h 时 $h=2.76$ m”为关键校准点，结合周期 $T=12$ 确定角频率 $\omega=\frac{2\pi}{12}=\frac{\pi}{6}$，选择正弦模型通用形式 $h=A\sin(\omega t+\varphi)+B$。

学生代入已知参数：$2.76=1.155\sin\left(\frac{\pi}{6}\times2.2+\varphi\right)+1.605$，化简得 $\sin\left(\frac{11\pi}{30}+\varphi\right)=\frac{2.76-1.605}{1.155}\approx1.00$，即 $\sin\left(\frac{11\pi}{30}+\varphi\right)=1$。

学生向 DeepSeek AI 提问“如何根据潮汐数据精准求解相位 φ”，AI 工具分步解析：“正弦函数值为 1 时，自变量 $=\frac{\pi}{2}+2k\pi(k\in Z)$，故 $\frac{11\pi}{30}+\varphi=\frac{\pi}{2}$，解得 $\varphi=\frac{\pi}{2}-\frac{11\pi}{30}=\frac{4\pi}{15}\approx0.27\pi$”。

为验证模型合理性，学生代入另一组数据“$t=8.87$ h 时 $h=0.45$ m”

$$初步模型\ h=1.155\sin\left(\frac{\pi}{6}t+\frac{4\pi}{15}\right)+1.605，$$

计算得：$h \approx 1.155\sin\left(\dfrac{\pi}{6}\times 8.87+\dfrac{4\pi}{15}\right)+1.605 \approx 1.55\sin(2.41\pi)+1.605 \approx 0.48$ m，与实际值 0.45 m 偏差较小，初步确定模型雏形。

教师追问：AI 给出的相位求解步骤中，“正弦函数值为 1 时自变量的取值”依据是什么？请结合正弦函数的图像与性质解释；请将 AI 求解的相位代入初始模型，自主计算 t = 8.87 h 时的潮高预测值；对比预测值与实际值，偏差大小如何？该偏差是否在可接受范围内？除了 t = 8.87 h，再选择 1 组数据代入模型，验证模型的初步合理性。

核验流程：学生自主推导 AI 给出的相位求解步骤，结合正弦函数性质解释关键环节；代入 t = 8.87 h、t = 14.6 h 两组数据，手动计算预测值，与实际值对比；用 GeoGebra AI 生成的函数图像，读取特征点的预测值，与手动计算结果对比。

提示词迭代与常见误区：

初始低效提示词“如何根据潮汐数据求解正弦函数的相位”输出通用求解方法，未结合本次建模的具体数据脱离建模情境，AI 输出通用理论，学生无法直接应用。迭代后高效提示词“已知潮汐数据的关键校准点为 t = 2.2 h 时 h = 2.76 m，三角函数模型周期 T = 12，平衡位置为 1.5 m，平均振幅为 1.26 m，请分步解析该正弦函数模型的相位求解过程，结合具体数据计算”，可以结合本次建模的具体参数，输出分步求解步骤，学生可直接套用。

设计意图：以初始模型构建为核心目标，引导学生结合已确定的关键数据；借助 DeepSeek AI 破解相位求解难点，既降低抽象参数计算的认知门槛，又培养学生的 AI 工具应用能力；帮助学生初步掌握三角函数建模的基本流程与方法，为后续模型优化奠定基础。

教学过程：学生将初步模型输入 GeoGebra AI，工具自动叠加函数图像与散点图(见图 3)。

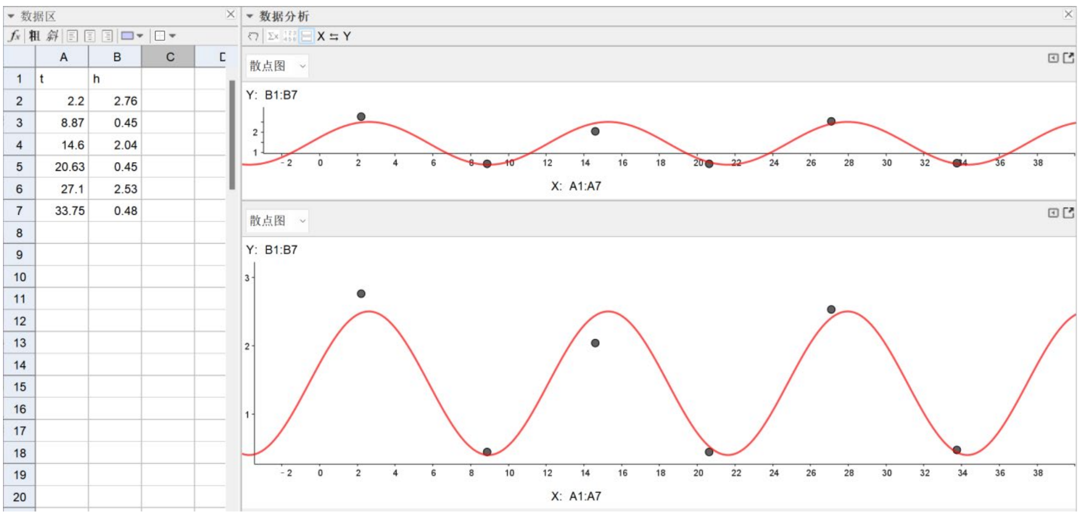

Figure 3. Function image and scatter plot
图 3. 函数图像与散点图

学生发现 t = 14.6 h 时模型预测值 $\approx 1.155\sin\left(\dfrac{\pi}{6}\times 14.6+\dfrac{4\pi}{15}\right)+1.605 \approx 1.155\sin(3.27\pi)+1.605 \approx 1.82$ m 与实际潮高 2.04 m 偏差 0.22 m；

t = 27.1 h (次日 03:06)时预测值 $\approx 1.155\sin\left(\dfrac{\pi}{6}\times 27.1+\dfrac{4\pi}{15}\right)+1.605 \approx 1.155\sin(5.88\pi)+1.605 \approx 2.31$ m 与实际值 2.53 m 偏差 0.22 m。

3.3. 模型优化与通航时段求解

任务 4：弄清初始正弦模型与潮汐数据存在偏差的原因。优化建模，降低拟合误差。

教学过程：为什么会出现偏差呢？我们一起问一下 DeepSeek，AI 提示“大连港口为混合潮，受日潮和半日潮叠加影响，潮高存在不对称性，单一振幅模型无法适配多组高潮和低潮差异，建议采用分段振幅修正”。

学生按潮汐周期分段调整，学生计算：

第一段($0 \le t \le 12$ h)包含数据点(2.2, 2.76)、(8.87, 0.45)、(14.6, 2.04)，修正振幅 $A_1 = 1.2$，相位 $\varphi_1 = \frac{4\pi}{15}$，子模型 1：$h = 1.2\sin\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{4\pi}{15}\right) + 1.605$；

第二段($12 < t \le 24$ h)包含数据点(14.6, 2.04)、(20.63, 0.45)、(27.1, 2.53)，修正振幅 $A_2 = 1.18$，相位 $\varphi_2 = \frac{3\pi}{10}$，子模型 2：$h = 1.18\sin\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{3\pi}{10}\right) + 1.605$；

第三段($24 < t \le 36$ h)：包含数据点(27.1, 2.53)、(33.75, 0.48)，修正振幅 $A_3 = 1.16$，相位 $\varphi_3 = \frac{\pi}{5}$，子模型 3：$h = 1.16\sin\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{5}\right) + 1.605$。

优化后利用 GeoGebra AI 再次拟合(见图 4)。

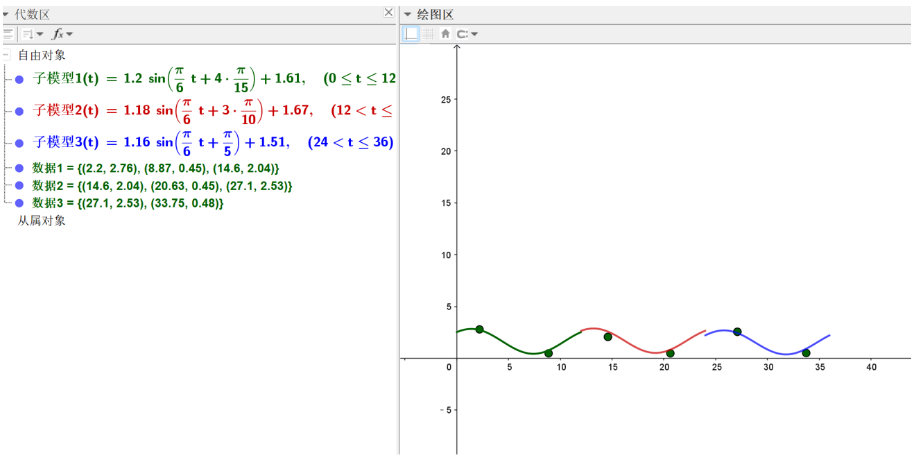

Figure 4. Optimized graph
图 4. 优化后图像

学生可发现误差均降至 0.08 m 以内，其中 $t = 14.6$ h 预测值 ≈ 2.01 m，$t = 27.1$ h 预测值 ≈ 2.50 m，与实际值高度吻合，成功化解模型偏差问题。

教师追问：AI 提到“大连港为混合潮”，请你核查该结论的证据来源，或通过国家海洋信息中心验证大连港的潮汐类型；为什么单一振幅模型无法适配混合潮数据？AI 建议“分段振幅修正”，请你分析分段的依据是什么？为什么将数据分为三段而非两段/四段？请展示各子模型振幅、相位的手动计算过程，验证 AI 优化建议的可操作性。

核验流程：学生登录国家海洋信息中心，检索“大连港潮汐类型”截图权威结论并与 AI 结论对比；学生分析分段的时间节点与数据特征，解释分段的合理性；将优化后的分段模型输入 GeoGebra AI，生成拟合图像，核查所有数据点的拟合误差是否降至可接受范围。

提示词迭代与常见误区：

初始低效提示词“我的潮汐正弦模型有偏差，怎么优化”输出泛化的模型优化方法，未针对混合潮提出具体方案。问题描述模糊，未说明模型类型、偏差数据，AI 输出无针对性。迭代后高效提示词“我用单一振幅正弦函数模型拟合大连港潮汐数据，$t = 14.6$ h 偏差 0.22 m、$t = 27.1$ h 偏差 0.22 m，模型周期 $T = 12$，请分析偏差原因并结合大连港潮汐特征提出具体的模型优化方案，要求给出可操作的修正步骤”，结合大连港混合潮特征，提出分段振幅修正的具体步骤，针对性强。

设计意图：学生在 AI 的启发下，逐步构建分段正弦函数模型，思维从机械套用公式向动态优化模型进阶。通过小组分工完成，培养学生的协作探究与参数优化能力。让学生直观感受 AI 赋能下建模精度的提升，深化对三角函数模型灵活性与实用性的认知。

任务 5：基于优化后的模型，确定船舶最佳通航时段(潮高 ≥ 1.5 m)。

教学过程：学生针对三个子模型，分别建立“潮高 $h(t) \geq 1.5$ m”的不等式：

$(0 \leq t \leq 12\text{ h})$ 子模型 1：$h = 1.2\sin\left(\dfrac{\pi}{6}t + \dfrac{4\pi}{15}\right) + 1.605 \geq 1.5$；

$(12 < t \leq 24\text{ h})$ 子模型 2：$h = 1.18\sin\left(\dfrac{\pi}{6}t + \dfrac{3\pi}{10}\right) + 1.605 \geq 1.5$；

$(24 < t \leq 36\text{ h})$ 子模型 3：$h = 1.16\sin\left(\dfrac{\pi}{6}t + \dfrac{\pi}{5}\right) + 1.605 \geq 1.5$。

子模型 1 求解结果为 $t \in [0, 7.1]$，子模型 2 为 $t \in [10.9, 19.0]$，子模型 3 为 $t \in [24.9, 32.9]$。

合并连续时段：将各分段的有效区间按时间顺序整合，形成全天内潮高达标且连续的理论通航时段，即第一时段：00:00~07:00、第二时段：10:54~19:00、第三时段：次日 00:54~08:54。

设计意图：基于优化后的模型，为学生解决“船舶通航时间优化”实际问题，感受到探究成果的实用价值，进一步激发如何让探究成果更具应用价值的求知欲，实现从数学建模到实际决策的思维跨越。

3.4. 模型应用与跨港口拓展迁移

拓展任务 1：“某货船吃水深度 3 米，需 1 米安全间隙，参考优化后的潮汐模型，判断 12 月 12 日 08:00~12:00 能否进港卸货？”，学生完成后查看 AI 生成的“潮高预测曲线与安全水深对比图”。

拓展任务 2：对比青岛港(规则半日潮)与大连港(混合潮)的模型差异，用 AI 知识图谱梳理“港口地理位置对潮汐周期的影响”。

设计意图：通过分层任务设计，既保障全体学生达成核心素养目标，又为不同层次学生提供个性化发展空间。两层任务均融入 AI 工具赋能，既降低基础层学生的操作难度，又为提高层学生的深度探究提供技术支持，最终实现全员达标、优者更优的分层教学目标，兼顾教学的基础性与拓展性。

4. 结语

本文立足数字化教育发展趋势与高中数学核心素养培育要求，构建了 AI 赋能高中数学建模教学框架，通过“大连港潮汐模型构建”的实证教学案例，系统探索了 AI 技术与高中数学建模教学深度融合的实践路径。依托 AI 赋能开展的数学建模教学实践，主要包含借助 AI 工具检索整合潮汐相关信息、基于真实数据构建与优化三角函数模型、通过模型求解确定最佳通航时段，以及跨港口情境拓展迁移等核心任务。在参与这一系列实践活动的过程中，学生不仅能够系统夯实三角函数应用、数据建模等数学核心知识，更能有效提升 AI 工具应用能力与动态优化思维，在深度联结数学理论与现实问题的基础上，进一步强化了实践创新素养与核心素养。该教学模式为 AI 技术与高中数学建模教学的深度融合提供了可操作

的实践范式，也为数字化背景下高中数学教学改革提供了有益参考。

未来，可进一步拓展 AI 技术在不同数学知识点建模教学中的应用场景，深化 AI 与分层教学、个性化辅导的融合力度，持续完善 AI 赋能数学建模的教学策略，助力高中数学教学实现更高质量的发展，为培养新时代具备数学核心素养与数字素养的人才提供更坚实的支撑。

基金项目

辽宁师范大学研究生教育教学改革研究资助项目“创新型 STEM 教师培养的教育硕士项目式教学研究与实践”(项目编号为 YJSJG202305)；辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目“以学科核心素养为导向融合 STEAM 教育理念的跨学科教学研究与实践”。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版 2025 年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2025.
[2] 教育部办公厅印发《关于组织实施数字化赋能教师发展行动的通知》[J]. 青海教育, 2025(7): 24-25.
[3] 管伟. AI 技术在高中数学课堂教学中的应用[J]. 求知导刊, 2025(35): 38-40.
[4] 兰小银, 朱文芳. 数学建模进入中学课程的意义与价值[J]. 数学教育学报, 2023, 32(3): 8-12.
[5] 张文涛. 核心素养导向的高中数学建模课程构建与实施[J]. 中国教育学刊, 2024(2): 1-8.
[6] 李保臻, 陈国益. 高中数学教科书中数学建模问题情境的比较研究[J]. 数学教育学报, 2022, 31(3): 6-14.
[7] 张雯雯. 基于数学建模的高中数学问题解决能力培养研究[J]. 数理天地(高中版), 2025(17): 103-105.
[8] 王军. AI 赋能高中数学教研的实践路径[J]. 甘肃教育, 2025(19): 87-90.

附　录

本附录整理了本次教学的原始数据、处理后数据、工具操作步骤，所有内容均做匿名化处理，可直接用于其他高中数学建模教学实践。

附录 1. 大连港潮汐原始数据与清洗后标准化数据

1.1. 原始数据(国家海洋信息中心获取)

大连（老虎滩) 2025-12-11高低潮

潮时	02:12	08:52	14:36	20:38
潮高(cm)	276	45	204	45

时区：-0800潮高基准面：在平均海面下163cm

大连（老虎滩) 2025-12-12高低潮

潮时	03:06	09:45	15:46	21:44
潮高(cm)	253	48	202	67

时区：-0800潮高基准面：在平均海面下163cm

1.2. 清洗后标准化数据(时间转小数小时，保留两位小数)

时间 t (h)	2.2	8.87	14.6	20.63	27.10	33.75
潮高 h (m)	2.76	0.45	2.04	0.45	2.53	0.48

附录 2. GeoGebra AI 关键操作步骤(可复用)

本教学中 GeoGebra AI 的核心操作分为 4 步，适用于各类三角函数建模的可视化与拟合。

数据导入：打开 GeoGebra，点击“数据”→“表格”，输入标准化后的时间 t 与潮高 h 数据，生成数据表格。

散点图生成：选中数据表格，点击“绘图”→“散点图”，自动生成以 t 为 x 轴、h 为 y 轴的散点图；

函数图像叠加：在输入框中输入三角函数模型，按 Enter 键生成函数图像，与散点图自动叠加；

拟合误差分析：点击“分析”→“拟合度”，选择“均方误差”，自动计算模型与实际数据的拟合误差，判断模型合理性。