

基于GeoGebra的高中对数函数的教学设计

——以“对数函数的图像和性质”为例

彭紫帆

黄冈师范学院数学与统计学院，湖北 黄冈

收稿日期：2025年3月24日；录用日期：2025年6月4日；发布日期：2025年6月12日

摘 要

文章研究了基于GeoGebra软件的高中对数函数教学设计。针对对数函数教学的难点，文章提出利用GeoGebra软件来增强教学的直观性和互动性，动态模拟各种参数的变化过程，研究结合理论，设计翻转课堂与协作学习活动，使“数”与“形”完美结合。教学设计通过GeoGebra的动态演示功能，帮助学生深入理解对数函数的图像、性质及应用。

关键词

GeoGebra，对数函数，教学案例设计

Instructional Design of Logarithmic Function in High School Based on GeoGebra

—Taking “Image and Properties of Logarithmic Functions” as an Example

Zifan Peng

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: Mar. 24th, 2025; accepted: Jun. 4th, 2025; published: Jun. 12th, 2025

Abstract

This paper studies the teaching design of logarithmic functions in senior high school based on the GeoGebra software. Aiming at the difficulties in the teaching of logarithmic functions, this paper proposes to use the GeoGebra software to enhance the intuitiveness and interactivity of teaching,

and dynamically simulate the changing process of various parameters, design flipped classroom and collaborative learning activities based on constructivist theory, so as to perfectly combine “numbers” and “shapes”. Through the dynamic demonstration function of GeoGebra, the teaching design helps students to have an in-depth understanding of the graphs, properties and applications of logarithmic functions.

Keywords

GeoGebra, Logarithmic Function, Teaching Case Design

Copyright © 2025 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. 信息技术和高中数学教学整合的理论基础

1.1. 系统论

系统论是研究系统的结构、功能、行为和演化规律的理论体系。在信息技术与高中数学教学整合的过程中，系统论提供了一种整体性的视角，强调将信息技术视为数学教学系统中的一个重要组成部分，与教学内容、教学方法、教学手段等共同构成一个有机整体。这种整体性的视角有助于教育者全面考虑信息技术在教学中的作用和影响，从而实现信息技术与数学教学的深度融合。教师利用 GGB 实现化抽象为具体的效果，可以提高课堂效率，寻找解决问题的方法，增强互动教学效果[1]。从教育的“三个面向”出发，以“打牢基础、适当拓宽、突出重点、加强实践”为原则，以创新意识、创造能力为重点，紧跟装备和学科发展的前沿，积极、科学地构建新的教学设计[2]。GeoGebra 不仅作为演示工具，更成为学生自主探究的认知支架。

1.2. 教育心理学理论

教育学家苏霍姆林斯基说过：“教师如果不想方设法使学生进入情绪高昂和智力振奋的内心状态，就急于传授知识，那么，这种知识只能使人产生冷漠的态度，而不动感情的脑力劳动就会带来疲倦，教育心理学是研究教育过程中学生心理发展、学习心理及其与教育措施相互关系的学科[3]。信息技术与高中数学教学整合的理论基础中，教育心理学理论占据核心地位，主要包括以下几个分支：

行为主义学习理论：强调通过刺激和反应之间的联结来形成学习。在信息技术环境下，教师可以通过设计各种互动式教学情境，激发学生的学习兴趣 and 积极性，促进学生的学习行为。在行为主义理论中，行为主义理论对学习者的非智力因素等影响学习过程与效果的行为有着相应的阐述[4]。

认知主义学习理论：认为学习是通过信息加工、认知结构的形成和改组来完成的。信息技术可以提供丰富的认知工具，如虚拟实验室、在线资源等，帮助学生更好地理解和掌握知识。

建构主义学习理论：建构主义学习理论认为学习不是由教师向学生传递知识的过程，而是以学生为中心，学生建构知识的过程，主张学习是学生主动建构知识的过程[5]。信息技术可以为学生提供自主学习和探究学习的平台，支持学生的个性化学习和协作学习。GeoGebra 的动态交互功能为建构主义学习提供了理想工具。例如，学生在学习对数函数时，可通过调节底数参数 a ，自主观察函数图像变化，归纳共性规律，完成知识的意义建构。教师在此过程中扮演引导者角色，通过设计开放式问题(如“底数如何影响函数增减性?”)，激发学生高阶思维。

1.3. 教育技术学的理论

教育技术学是研究在教育过程中应用现代科技的理论和实践的学科。信息技术与高中数学教学整合的过程中，教育技术学的理论提供了重要的指导，主要包括以下几个方面：

技术主义与人本主义：技术主义强调技术的应用和发展对教育的影响，而人本主义的内涵在于教育既要让学生学到知识，也要使其在学习的过程中获取自主学习的能力，在学习过程中实现自我、创造自我，培养健全的人格[6]。在信息技术与数学教学整合的过程中，需要平衡技术的应用和人的需求，实现技术与教育的和谐共生。

综上所述，信息技术与高中数学教学整合的理论基础是多方面的，包括系统论、教育心理学理论以及教育技术学的理论等。这些理论共同构成了信息技术与数学教学整合的坚实基础，为教育者提供了科学的指导和依据。信息技术的应用突破了传统教学的局限，让教师能够轻松地获取广泛教学资源，并通过多媒体手段生动、直观地展示给学生，极大丰富了教学内容，激发了学生的学习兴趣，提高了教学效果[7]。

2. 教学情境

2.1. 创设情境，引入新课

课前通过微视频(含 GeoGebra 操作演示)引导学生预习对数函数定义；课中聚焦小组协作解决高阶问题(如“为什么对数函数必须满足 $a > 0$ 且 $a \neq 1$ ？”)，教师针对性答疑。

问题 1：假设你是考古团队成员，需测定某遗址年代。已知碳-14 含量随时间 t (年)衰减公式为 $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ，要求使用 GeoGebra 建立动态模型，模拟不同年代文物中碳-14 含量变化；

设计意图：构建真实情境，通过跨学科案例建立数学与生活的联系，激活学生的探究兴趣，感知变量间的函数对应关系。创设数学文化情境，引发学生的认知冲突，从而产生对数系新领域的探索欲望，进而激发学生的求知欲，顺利引入新课[8]。通过真实科学问题驱动学习，学生在协作中主动建构对数函数的应用意义，培养数学建模能力。

生：利用 GeoGebra 输入公式并调试参数，并绘制图像。

师：提供碳-14 半衰期数据作为支架，观察各组探究过程，通过提问(如“为什么需要转换为对数形式？”)引导学生反思数学工具的选择，并要求学生展示这些函数。

2.2. 探索新知

1) 对数函数的定义

问题 2：请分析这些函数具有哪些共同特征？

设计意图：通过结构化观察活动，帮助学生自主建构对数函数概念。

师：组织学生开展特征分析：① 运算结构呈现对数运算；② 底数位置为固定常数；③ 真数位置随自变量变化(通过数学符号规范表述：设自变量为 x ，因变量为 y ，将底数参数化为 a ，最终形成标准函数表达式 $y = \log_a x$ ，其中 $a > 0$ 且 $a \neq 1$)。(在副板同步构建数学符号系统，通过参数可视化强化概念理解，为后续模型抽象建立逻辑支点)

问题 3：基于对数运算的核心性质，如何确定对数函数中底数参数与自变量的有效取值范围？

设计意图：通过数学建模过程揭示函数定义域的形成逻辑，培养数学抽象与逻辑推理素养，体现“数学核心概念的形成源于对数学对象本质属性的抽象概括”的认知规律。

生：开展小组合作探究，基于对数运算的互逆性原理，分析底数与真数的约束关系，推导定义域的数学表达式，并尝试用集合符号进行精确表征。

师：组织课堂研讨交流，聚焦三个关键生长点：底数有效性条件($a > 0$ 且 $a \neq 1$)的代数验证、真数必

须为正数($x > 0$)的几何解释、参数与变量间的动态制约关系。

设计意图：通过思维可视化工具呈现定义域推导过程，在副板构建结构化知识网络：从特殊案例到一般规律，动态生成对数函数定义 $y = \log_a x$ ($a > 0, a \neq 1, x > 0$)，重点标注参数约束条件的数学证明路径。

问题 4：你能根据对数函数的定义，解决练习题上 P3 的 11 题吗？

设计意图：创设概念迁移情境，通过真实问题解决促进数学建模能力发展，培养批判性思维意识，体现“数学概念的深刻理解需在问题解决中迭代建构”的教学理念。加深对对数函数定义的理解。

生：学生通过小组交流，自我思考尝试解决习题。

师：教师因材施教，根据掌握情况进行指导。

2) 对数函数的图象

问题 5：指数函数研究范式如何迁移至对数函数性质探索？

师：引导学生复习之前学指数函数时，研究了它的哪些特点(比如：图像长什么样、定义域和值域、什么时候增/减、有没有特殊点等)把学生提到的内容列在黑板上(如：图像过点(0,1)、 $a > 1$ 时函数递增等)

生：把学生提到的内容列在黑板上(如：图像过点(0,1)、 $a > 1$ 时函数递增等)。

设计意图：建立跨函数类比认知模型，发展数学抽象与逻辑推理素养，揭示“函数性质研究的普适方法论——从代数特征到几何表征的系统化解析”的数学本质。

问题 6：如何画出对数函数 $y = \log_2 x$ 和 $y = \log_{\frac{1}{2}} x$ 的图象？请用相同的方法画出函数 $y = \log_3 x$ 和 $y = \log_{\frac{1}{3}} x$ 的图象。

设计意图：会用描点法画函数的图象，学生在学案上的同一坐标系中完成，为归纳对数函数的性质作准备。Geogebra 融入到对数函数概念情境中，创设了一个可视化的教学情境，学生在观察变化过程中更容易发现规律[9]。

生：同桌之间共同完成画图，并且互相交流。

师：课堂上对有疑惑的同学要进行针对性辅导，并利用《GeoGebra》演示。如图 1 所示。

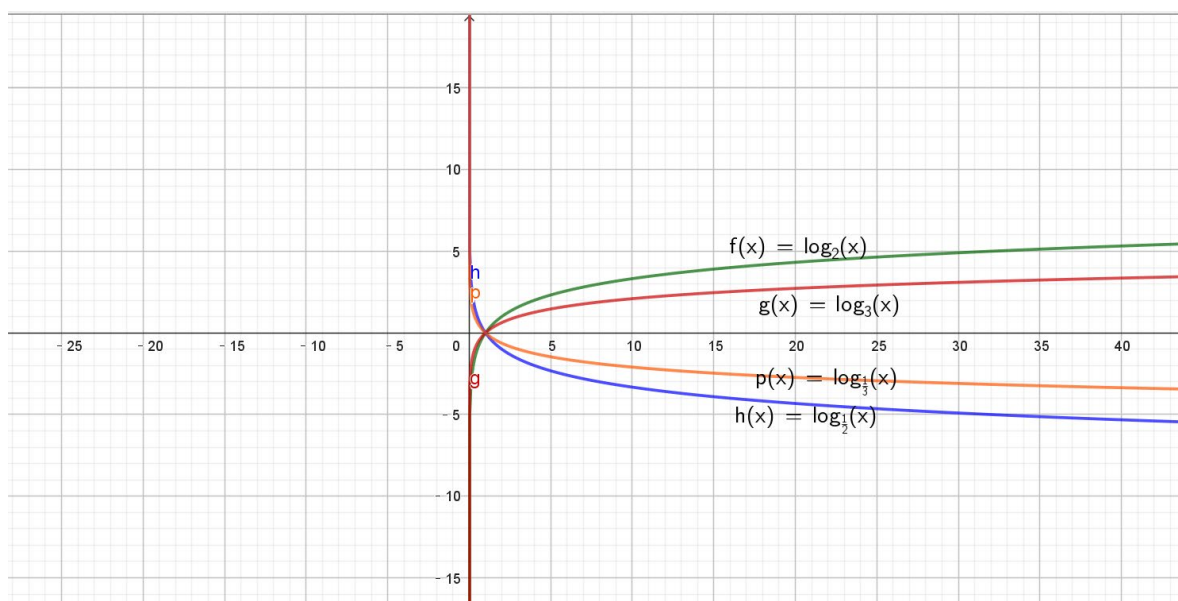


Figure 1. Images of functions $y = \log_3 x$ and $y = \log_{\frac{1}{3}} x$

图 1. 函数 $y = \log_3 x$ 和 $y = \log_{\frac{1}{3}} x$ 的图像

3) 对数函数的性质

问题 7: 通过观察不同底数的对数函数图像, 你能总结出它们有哪些共同规律和差异吗? 请与同伴合作完成学案中的图像特征分析表。

设计意图: 通过几何直观到代数抽象的转化过程, 培养数学建模能力, 发展“从特殊到一般”的归纳思维, 理解函数图像与解析式间的内在关联性。通过多维度反思, 学生内化学习方法, 形成可迁移的

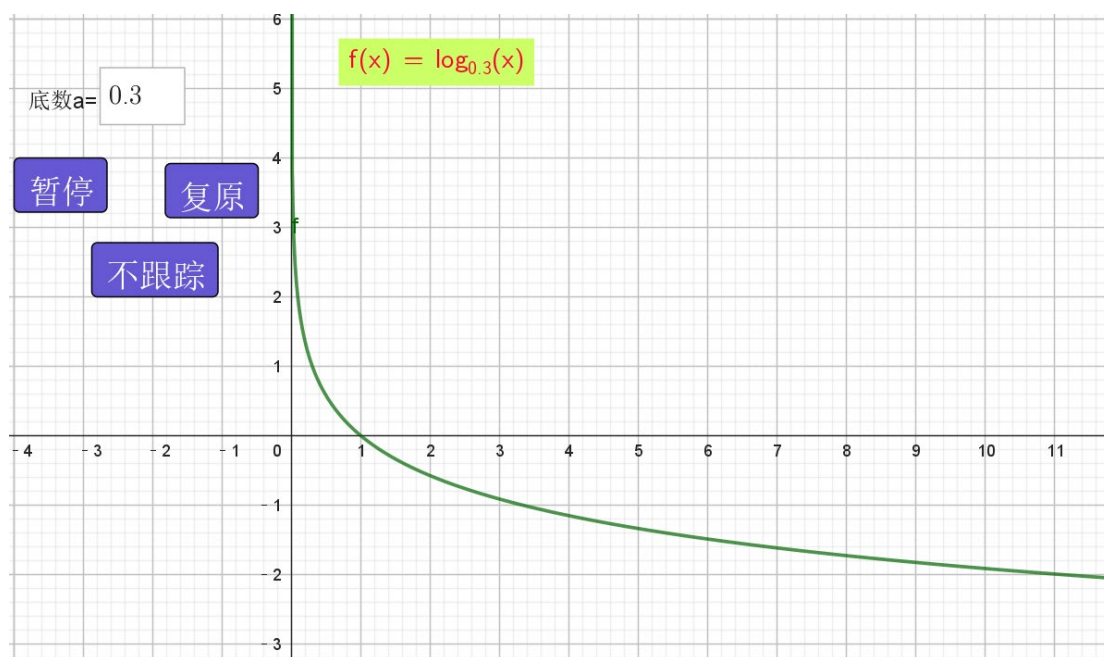


Figure 2. Image demonstration of $y = \log_a x (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ (1)

图 2. $y = \log_a x (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ 的图象演示(1)

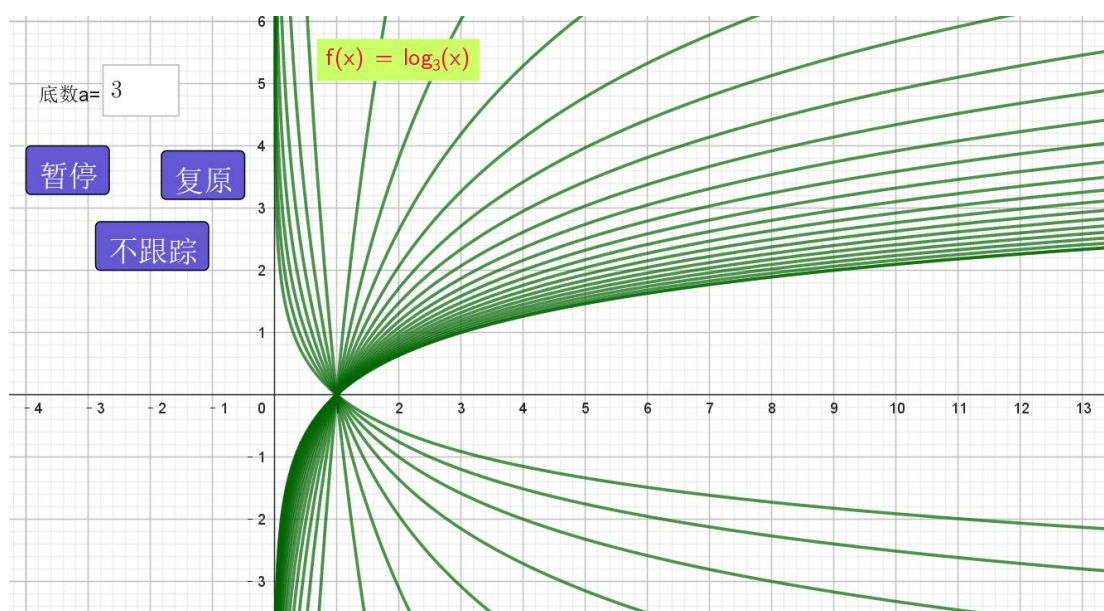


Figure 3. Image demonstration of $y = \log_a x (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ (2)

图 3. $y = \log_a x (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ 的图象演示(2)

数学探究能力。

生：学生开始独立思考最后写作完成分析表。

师：教师针对学生的疑惑进行解答协助学生完成分析表。

问题 8：如何验证观察四个对数函数图像得出的性质是否适用于所有对数函数 $y = \log_a x (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ ？

设计意图：针对归纳推理的或然性，借助 GeoGebra 实现“特殊→一般”的数学验证过程。通过动态参数调节和图像可视化，帮助学生直观理解对数函数的普适性质，培养严谨的数学思维。

师：运用 GeoGebra 动态演示对数函数图像(如图 2、图 3)，实时展示底数变化对图像走向、渐近线、定点的影响引导学生对比分析 $a > 1$ 和 $0 < a < 1$ 两类函数的共性与差异。

生：通过参数调节观察图像变化规律，得出性质，相互交流，形成对对数函数性质的认识。

设计意图：利用 GeoGebra，动态可视化技术突破了传统静态观察的局限，参数即时反馈机制使抽象性质具象化，有效促进代数表征与几何特征的认知联结。

师：系统化总结函数性质，针对底数分类难点进行认知支架搭建，如表 1 对数函数图像特征和函数性质总结：

Table 1. Summary of image characteristics and properties of logarithmic functions

表 1. 对数函数图像特征和函数性质总结

图象特征	函数性质
① 上面的函数图像都在于 y 轴右侧	① 定义域： $(0, +\infty)$ ；值域： R
② 这些图象都经过定点 $(1,0)$	② 无论 a 为任何正数，总有 $\log_a 1 = 0$
③ 图象可以分为两类，一类图象在区间 $(0,1)$ 内纵坐标都小于 0，在区间 $(1, +\infty)$ 内的纵坐标都大于 0；另一类图象正好相反。	③ 当 $a > 1$ 时， $\begin{cases} \text{若 } 0 < x < 1, \text{则 } \log_a x < 0, \\ \text{若 } x > 1, \text{则 } \log_a x > 0; \end{cases}$ 当 $0 < a < 1$ 时， $\begin{cases} \text{若 } 0 < x < 1, \text{则 } \log_a x > 0, \\ \text{若 } x > 1, \text{则 } \log_a x < 0; \end{cases}$
④ 自左向右看， $a > 1$ 时图象逐渐上升； $0 < a < 1$ 时图象逐渐下降。	④ 当 $a > 1$ 时， $y = \log_a x$ 是增函数；当 $0 < a < 1$ 时， $y = \log_a x$ 是减函数。

2.3. 典型例题和探究

例 7：求下列函数的定义域

1) $y = \ln(3x-6) (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ ；

2) $y = \log_a (2-x) (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ 。

设计意图：本环节设计聚焦于通过定义域分析深化对数函数概念的理解，而非强化不等式求解技能，故维持基础题量避免认知负荷偏移。

例 8：比较下列各组数中两个值的大小：

1) $\log_2 3.5, \log_2 8.5$ ；

2) $\log_{0.3} 1.9, \log_{0.3} 2.7$ ；

3) $\log_a 5.1, \log_a 5.9 (a > 0 \text{ 且 } a \neq 1)$ 。

设计意图：应用对数函数的单调性“比较两个数的大小”，熟悉对数函数的性质，强调应用函数单调性的目的是用函数的观点解决问题的思想方法。

问题 9：若将对数函数 $y = \log_a x$ 进行平移(如 $y = \log_a (x+h) + k$ ，其图像如何变化？请用 GeoGebra 设计实验，总结平移参数 h, k 对图像的影响规律。

设计意图：通过动态拖拽参数，学生直观理解函数变换的几何意义，培养数学建模能力。

2.4. 课堂小结

问题 10：通过本节课的探究，请思考对数函数的核心性质是如何被揭示的？教科书采用的“定义－图象－性质”研究路径对你有什么启发？若后续学习三角函数等新函数，可迁移哪些研究方法？

设计意图：发展数学语言表达能力，强化研究方法论的可迁移性

生：自主梳理知识网络，用思维导图呈现函数研究框架，小组代表回答

师：根据学生回答的情况进行评价和补充。

3. 总结和期望

在高中对数函数的教学过程中，GeoGebra 作为一款融合了强大代数运算、几何作图、数据统计和处理等多种功能的数学软件，发挥了至关重要的作用。通过 GeoGebra，对数函数的抽象概念得以直观化，使得学生能够更好地理解和掌握这一重要知识点。GeoGebra 通过动态展示对数函数的图像及其变化，帮助学生从直观上理解对数函数的定义、性质及其与指数函数的关系。这种直观化的教学方式，有效降低了学生对抽象数学概念的认知难度。GeoGebra 提供了丰富的数学工具和资源，支持学生将理论知识应用于解决实际问题。让信息技术软件与学生的自主学习结合起来，教师的信息素养是重要的黏合剂，只有作为引导者的教师关注信息技术和数学教学的深度融合并精心设计充满信息化和思辨化的教学环境，教授学生获取优质学习资源的途径与策略并运用数学软件开展学习探究的方法，学生的自主学习才可能发生[10]。通过设计一系列基于 GeoGebra 的探究任务，学生得以在实践中锻炼问题解决能力，培养数学思维和逻辑推理能力。期望 GeoGebra 能够成为推动数学教学创新的重要力量。通过引入新的教学理念和方法，如项目式学习、翻转课堂、STEM 教育等，结合 GeoGebra 的先进技术，共同探索更加高效、有趣和富有挑战性的数学教学方式，推动数学教学事业的持续发展。

参考文献

- [1] 何慧梅. GeoGebra 软件支持下高中数学探究性课堂教学实践——以“椭圆的简单几何性质”为例[J]. 新课程导学, 2024(18): 58-61.
- [2] 胡姝玲, 王放, 田华, 等. 基于系统论理念的多彩教学模式在研究型激光课程中的教学设计研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(21): 138-142.
- [3] 姚桂芳. 数学教育心理学视域下的数学课堂教学分析——以“直线的倾斜角和斜率”为例[J]. 考试周刊, 2018(92): 90.
- [4] 杨军民. 再看行为主义理论对高中数学教学的启示[J]. 数学教学通讯, 2017(24): 57-58.
- [5] 杨莹, 王维琼, 杨丽娟. 基于建构主义学习理论的《高等数学》课程教学设计与实践——以“对弧长的曲线积分”为例[J]. 高等数学研究, 2025, 28(1): 102-104, 119.
- [6] 蒋雯. 人本主义视域下 OBE 教学理念的开放教育视觉设计课程教学模式改革[J]. 学周刊, 2023(35): 18-20.
- [7] 李宁. 信息技术与高中数学教学的整合策略探究[J]. 数学学习与研究, 2024(18): 56-58.
- [8] 李小梅. 基于 APOS 理论的高中数学概念课教学设计与反思——以“数系的扩充和复数的概念”为例[J]. 数理化解题研究, 2025(6): 60-63.
- [9] 吴伟胜, 黄文彬. 信息技术与高中数学教学深度融合案例探索——以 Geogebra 动态几何软件为例[J]. 中学数学研究(华南师范大学版), 2025(4): 4-7.
- [10] 王旭. GeoGebra 在高中数学教学中的应用研究[J]. 数学之友, 2025(3): 90-93.