

# 教育数字化背景下高中生数学数字素养的构建与培养

邓佳嵘

吉首大学数学与统计学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2025年6月18日; 录用日期: 2025年7月17日; 发布日期: 2025年7月28日

## 摘要

本文基于数字素养的发展、高中生思维发展特征和数学学科特点, 结合数学学科教学案例从“数学数字意识、数学数字知识、数学数字能力、数学数字交流、数学数字创新”五个维度构建高中生数学数字素养体系, 并分别从政府、学校、教师、家庭、学生自身层面提出培养高中生数学数字素养的实施途径。

## 关键词

教育数字化, 数学数字素养, 构建与培养

# Constructing and Cultivating Mathematical Digital Literacy of High School Students in the Context of Digitalisation of Education

Jiarong Deng

School of Mathematics and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: Jun. 18<sup>th</sup>, 2025; accepted: Jul. 17<sup>th</sup>, 2025; published: Jul. 28<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

Based on the development of digital literacy, the characteristics of high school students' thinking development and the characteristics of the mathematics discipline, this paper constructs a system of high school students' mathematical digital literacy from five dimensions of "mathematical digital awareness, mathematical digital knowledge, mathematical digital ability, mathematical digital communication and mathematical digital innovation" in combination with the teaching cases of the mathematics discipline and proposes ways to develop high school students' mathematical digital

literacy at the levels of government, school, teacher, family and students themselves.

## Keywords

Digitalisation of Education, Mathematical Digital Literacy, Construction and Cultivation

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. 引言

数字素养的概念最早在 1994 年由阿尔卡来提出,并在 2004 年形成数字素养“五概念框架”[1]。1997 年,保罗·吉爾斯特提出数字素养定义,即“理解并读懂通过电脑显示的各种数字资源及信息真正含义的能力”[2]。2012 年,阿尔卡来又进一步完善“数字素养五框架”,在此基础上加入“实时思维技能”形成“数字素养六框架”。2021 年 10 月,中央网络安全和信息化委员会印发《提升全民数字素养与技能行动纲要》,提出实施全民数字素养与技能提升行动。《“十四五”国家信息化规划》提出在大中小学设置常态化、场景化数字技能程,激发数字创新潜能将“全民数字素养与技能提升行动”作为十大优先行动之首[3]。提升全民数字素养与技能关键在于培养具有更高数字素养的青年学生,为我国经济社会转型和高质量发展助力。数字素养既是终身学习与数字生存的基础,也是 21 世纪技能的核心,21 世纪人才培养中最需考虑的能力之一[4]。

数字素养是社会进步、国家发展的需要,也是个人追求进步的需要。作为数字时代公民的基本素养,数字素养被亚太经合组织、经济合作与发展组织等提升至“21 世纪技能”的战略高度[5]。高中生的数学数字素养不仅关乎其学业成就,更对个人的理性思维、科学精神以及智力发展具有深远影响。数学学科的学习集严密逻辑推理、科学数学计算、具体几何想象为一体,且高中生的认知思维处于较高程度的理论性和概括性阶段,数字素养在促进数学学科属性与高中生认知思维特征进行有机融合方面有重要作用。

## 2. 高中生数学数字素养体系的构建

为了加快我国的教育数字化转型,我们需要培养更多的数字化人才,其核心是明确数字素养框架,提升人的数字素养。课程是培养数字素养的有效方式,落实到高中阶段的学习,不同课程发展学生的学科数字素养。“数学数字意识”是数学数字素养的前提和驱动力,指学生对数学与数字技术结合的认知、态度和敏感性,具有数学数字意识的学生可以用数字化工具解决数学问题;理解数字技术对数学学习的价值;主动关注数学与数字技术的交叉应用。数学数字意识是素养形成的起点,决定了学生是否愿意并能够利用数字技术探索数学问题。“数学数字意识”的媒介是“数学数字知识”,学生通过数字化方式获取知识,处理分析数据时,形成“数学数字能力”,这是数字素养的核心体现,数学数字能力是知识的内化结果,也是数学数字交流与创新的基础。能力分成两类,一类是掌握数字知识的基本操作能力,一类是问题解决能力,学生之间、师生之间的沟通以及学生与新环境的信息交换促使学生进行“数学数字交流”,交流是数学数字素养的“社会化延伸”,意味着学生能通过数字化方式进行数学相关的协作与信息交换,交流促进知识共享与思维碰撞,为创新提供灵感进一步形成“数学数字创新”这是数学数字素养的高阶目标。创新反哺数学数字意识,形成“意识→知识→能力→交流→创新→意识”的闭环。

高中数学数字素养体系是一个多维动态生成的概念(如图 1), 促进学生在实际问题中运用数学知识和技能 的灵活性。此外, 该体系还强调了批判性思维和创造性解决问题的培养, 这对于学生适应快速变化的 数字化时代至关重要。

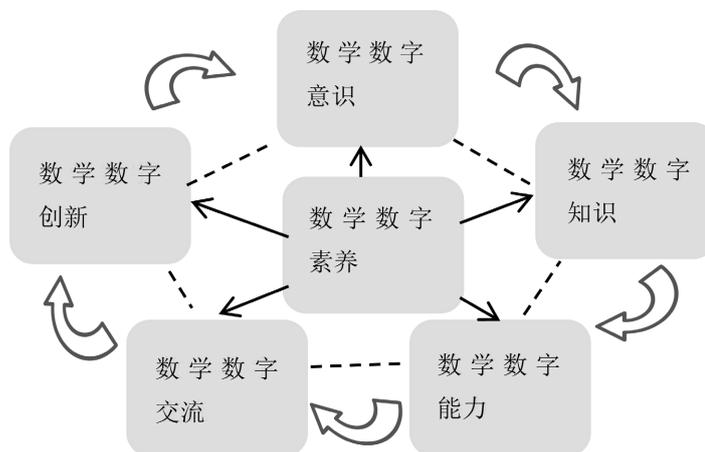


Figure 1. The framework of mathematical digital literacy for high school students  
图 1. 高中生数学数字素养框架

### (1) 数学数字意识

在当今这个数据驱动的时代, 数字意识已成为个人全面发展的一部分。它不仅仅是一种对数字的简单认知, 更是一种深刻的内在素养, 涵盖了内化的数字敏感性、对数字真伪与价值的敏锐洞察, 以及主动探索、利用真实准确数字的积极态度。在协同学习的过程中, 数字意识还体现为分享真实、科学、有效数据的责任感, 以及对数据安全的坚定守护。

数学数字意识能提高学生对数字敏感性, 学生在面对海量数据时, 能够迅速捕捉关键信息, 洞察数据背后的趋势与规律。这种能力并非天生, 而是需要通过不断地学习与实践逐步培养。接触到大量数据后, 其真实性与准确性成为了一个亟待解决的问题。高中生需具备辨识数字真伪的能力, 避免被虚假数据误导, 同时, 还要学会评估数字的价值, 即理解数据背后的意义及其对决策的影响。例如, 在高中数学建模关于一次函数、二次函数、指数函数模型的选择问题上教师需要引导学生合理筛选数据、挖掘数据特征, 从数据增减趋势, 实际情况多维度分析问题。在高中数学的学习过程中, 学生受到“数学意识”潜移默化地影响, 使得学生在面对数据时保持高度的敏感性与责任感。通过不断地学习与实践, 学生可以逐步提升自己的数字意识水平, 为进一步完善个人数学数字素养奠定基础。

### (2) 数学数字知识

数学数字知识包括对数学学科数字化教学资源 and 工具的认知。高中数学是一门融合了理论性、系统性、逻辑性、应用性、抽象性、多样性和工具性的基础学科。其内容广泛, 包括代数、几何、概率论、微积分以及数列等领域。学习这门学科的过程充满挑战, 许多学生都曾表示, 掌握高中数学具有一定的难度。

高中数学的函数、代数与几何是其课程的两大主线, 教师在教学过程中通过函数图象将两者建立联系, 在传统教学中运用五点作图法实现从函数解析式到函数图象的转化, 但五点作图法适用范围有限, 针对解析式复杂的函数并不能直观展现函数图象, 这就需要我们引入更为先进的数学软件和工具, 如几何画板、数学建模软件等, 它们能够帮助学生直观地观察到复杂函数图象的变化, 从而深化对数学知识的理解。通过这些工具的应用, 学生不仅能够理论联系实际, 还能够培养他们运用技术手段解决问题的能力, 进一步加强数学数字知识的应用与实践。同时, 结合实际问题, 引导学生探索数学知识在实际生

活中的广泛用途，激发学生的学习兴趣 and 探究精神。例如，“用二分法求函数零点”教学中的典型例题：求函数  $f(x) = \ln x + 2x - 6$  的零点(精确度 0.1)。

当给定精确度  $\varepsilon$ ，用二分法求函数  $f(x)$  零点近似值的传统解题步骤如下：1. 确定区间  $[a, b]$  验证  $f(a) \cdot f(b) < 0$ ，给定精确度；2. 求区间  $[a, b]$  的中点  $x_1$ ；3. 计算  $f(x_1)$ ；① 若  $f(x_1) = 0$ ，则  $x_1$  就是函数的零点；② 若  $f(a) \cdot f(x_1) < 0$ ，则令  $b = x_1$  (此时零点  $x_0 \in (a, x_1)$ )；③ 若  $f(x_1) \cdot f(b) < 0$ ，则令  $a = x_1$  (此时零点  $x_0 \in (x_1, b)$ )；4. 判断是否达到精确度  $\varepsilon$ ；即若  $|a - b| < \varepsilon$ ，则得到零点近似值  $a$  (或  $b$ )；否则重复步骤 2 到 4。

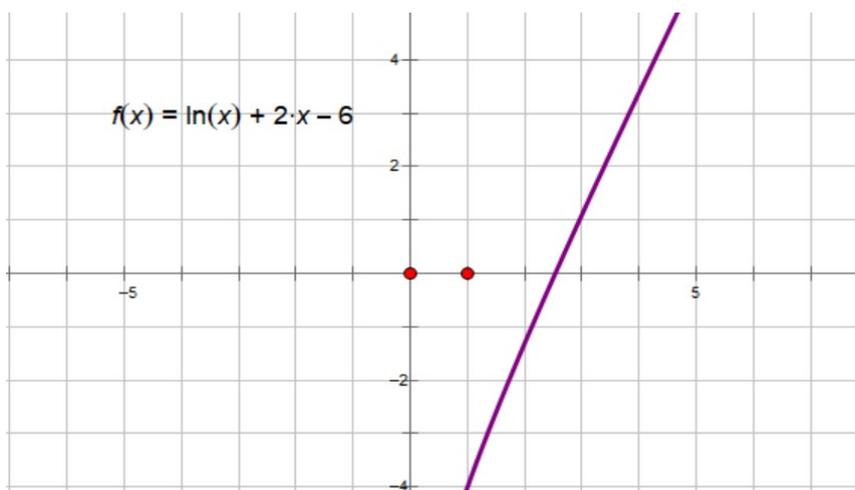
求  $f(x) = \ln x + 2x - 6$  零点，经过划分区间与计算端点值，结果如表 1。

**Table 1.** Dichotomy problem-solving list

**表 1.** 二分法解题列表

区间	中点的值	中点的函数近似值	精确度
(2, 3)	2.5	-0.84	1
(2.5, 3)	2.75	0.512	0.5
(2.5, 2.75)	2.625	0.215	0.25
(2.5, 2.625)	2.5625	0.066	0.125
(2.5, 2.5625)	2.53125	-0.009	0.0625

传统二分法求解函数零点的过程包含多次较为复杂的计算，容易出错。利用几何画板将函数图象呈现(如图 2)，从而观察出函数零点存在于(2, 3)区间，通过 Excel 表格计算出区间中点的函数近似值，整个操作简便，计算精准。通过技术将数学知识具体形象化，便于学生提高学习数学知识的兴趣。



**Figure 2.** Image of the function  $f(x) = \ln x + 2x - 6$

**图 2.**  $f(x) = \ln x + 2x - 6$  函数图像

### (3) 数学数字能力

数学数字能力是指学生在交流解决数学问题时从已知信息中提炼、加工、关联和转换数学知识的技能。这种能力不仅包括对数学概念、公式和定理的理解和应用，还涵盖了逻辑推理、问题解决和批判性思维等方面。数学图象比数学表达式更加直观便于学生记忆理解相关性质。学生在学习三角函数诱导公

式时,将其归纳为“奇变偶不变,符号看象限”,进行三角函数值计算时实现数-图转换,进行三角函数的图象与性质求解时实现图-数转换。在构建高中生数学数字素养体系时,应当注重培养学生的数学数字能力,使其能够灵活运用数学工具解决实际问题。通过案例分析、数学建模和实际操作等方式,引导学生将抽象的数学知识与现实世界联系起来,从而提高他们运用数学知识解决复杂问题的能力。

#### (4) 数学数字交流

数学数字交流素养,即学生运用数字技术及数字化手段参与社会文化、经济等事务的能力。数学学习并不仅限于课堂讲授,实际上,数学的元素遍布于我们的日常生活中,学生们可以尝试将日常遇到的问题转化为数学模型,以此来加深理解。此外,数字平台也为他们提供了获取所需知识的丰富资源。在数学数字交流素养的培养中,学生应学会使用各种数字工具,如计算机软件、互联网资源和数字媒体,以获取、分析和处理信息。通过参与线上讨论、撰写数学博客和制作数学视频,学生能够提高其数学表达和沟通能力,同时加深对数学概念的理解。但通过各数字化平台学习知识时,学生应该具有一定的辨识力,提高自身对数据隐私和网络安全认识,在使用数字技术时能够保护个人信息和避免网络风险。

#### (5) 数学数字创新

数学数字创新是指学生在日常生活中进行数学学习时,擅长运用新观念发现、思考问题,运用数字化工具创造性地解决数学问题。数学数字创新不仅限于解决传统数学问题,还包括将数学思维应用于跨学科领域,如经济学、物理学、生物学等,以促进知识的综合运用。例如,在圆锥曲线专题中,过椭圆焦点作弦探索弦中点的运动轨迹时,利用几何画板得到中点的运动轨迹是一个小椭圆,并且这个小椭圆的长轴是半焦距,将弦所在的直线方程带入已知椭圆的方程利用韦达定理消去直线斜率的参数就得到弦中点的运动轨迹方程。

### 3. 高中生数学数字素养的培养

为了促进教育数字化背景下高中生数学数字素养的培养,各个层面需要系统配合,从以下五个维度培养高中生数学数字素养(如图3)。



Figure 3. Cultivation pathways for high school students' mathematical digital literacy  
图3. 高中生数学数字素养的培养途径

#### (1) 政府层面

政府在制定和引导数字信息相关政策时,应高度重视公民的数字素养发展,尤其是基础教育阶段学生的数字素养提升[6]。构建健全的教育体系对于提升学生的数字素养至关重要,相关政策文件亦应涵盖详尽的内容表述及明确的评价标准。政府机构,特别是教育部门,肩负着提升全体国民数字素养的重任,

需要对当前社会状况和未来变化做出预判,制定合理的数字素养发展规划[7]。政府的规划对高中生数字素养的重视程度及培养路径产生直接影响,故而,国家层面亟需制定更为明确、系统化且具备可操作性的政策文件,以强化教育实践性和应用性,并构建科学完备的评估体系。将数字素养纳入中小学课程体系,作为一项不可或缺的教学内容,并在教学过程中强化实践性,使学生能够亲自动手操作,提升解决信息技术问题的能力。同时,教育内容亦需不断革新,以保持与时俱进,契合信息技术的发展步伐。秉持以人为本的理念,以学生为教学主体,针对学生的认知特征和身心发展规律,量身定制适宜的教学模式。

## (2) 学校层面

建构主义主张,学习者通过与环境互动,积极探索并构建知识,从而形成独特的认知结构。学生数学数字素养的提升离不开信息化教学环境的支持,良好的信息化教学环境可以为教师提供丰富的数字资源,提升教师使用数字化教学软件的能力、利用数字技术与学生和家长沟通的能力,并通过数字技术环境进行教学反思,促进专业发展。学校应及时跟进数字技术的发展,积极响应国家号召:2019年中共中央、国务院联合颁布的《中国教育现代化2035》文件强调利用现代教育技术加快推动人才改革,要求加快信息化时代的教育变革,建设智能化校园,统筹推进一体化和智能化的教学、管理与服务平台。

创新多维的供给环境将促进学生个性化、自主化和可持续发展,以及其思维品质、创造能力、行动能力的激发与培养[8]。完善信息化教学环境需要从硬件设备和软件设施两方面入手,硬件设备是支撑信息化教学环境的硬性基础,教学软件资源是支撑教师进行有效教学的基础。学校应进一步优化数字化教学环境,提供多元化的数字学习环境,如智慧教室、创客教室。包括数字学习资源、数字工具和数字课程等,为不同学生提供数字学习的机会和平台。学校可以与当地企业合作开展“数字任务挑战赛”,为本地商家设计社交媒体推广方案,用Python爬取招聘网站数据并生成行业趋势报告;建立校级学习社群组织“数字趋势研讨周”,每期聚焦一个主题学生分组进行技术解读与案例分享;丰富资源对接提供“数字工具包”:教育版软件(如GitHub Student Pack);免费算力资源(如Google Colab);开源学习资料(如freeCodeCamp中文社区)。通过结构化路径设计结合真实场景赋能,显著提升高中生数字素养培养的实效性。并且良好的数字化教与学的环境可以为教师提供丰富的数字资源,提升教师对于数字化教学软件的使用能力、利用数字技术与学生和家长进行沟通并通过数字技术环境进行教学反思促进专业发展的能力[9]。只有环境的完善才能为落实数字化设备的使用创造良好条件,为学生数学数字素养的提升奠定基础。

## (3) 教师层面

在教学的过程中,学生们的数学数字素养的培养和提高,很大程度上依赖于教师的教学行为和方法,教师的指导和引领对学生数字素养的形成至关重要。教师应当着眼于数字意识,把握其价值,以点带面地深入把握数字素养核心全貌[10]。为了进一步提高教师自身的数字素养,教师们应当依据中国教育部发布的《教师数字素养》标准进行系统的培训和评估,该标准包括五个关键维度:数字化意识、数字技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任以及专业发展[11]。通过在这些维度上进行系统的培训和评估,教师们可以不断提升自己的数字化教学能力,从而更好地适应数字化时代的教学需求,为学生提供更高质量的教育体验。

优秀的教师能够为学生提供高质量的数字化课程资源,这不仅有助于提升学生的数字素养,还能促进他们在学习和创新中有效利用数字技术。教师可以建立数字素养成长档案记录学生参与的课程或项目,学生的代码仓库链接,学生写的技术博客文章以及获得的认证证书。此外,教师们能够根据学生的不同能力和需求,采用适合其水平的数字化教学方法,开展个性化的数字教育。通过提供定制化的数字教育方案,教师们帮助学生充分利用数字技术进行学习和创新。例如,线上课程、交互式教学和实验等教学方式,都能对学生数字素养的提升产生积极影响。

#### (4) 家庭层面

作为学习活动的主体, 学生应获得相应的尊重, 以激发其主观能动性和自我认知, 进而推动其全面成长。同时, 教育工作者需关注并引导学生的情感和态度。在高中生数学和数字素养的培育过程中, 家庭教育发挥着至关重要的作用, 是影响因素之一。家长作为家庭教育的核心人物, 必须首先对数学数字素养持有客观和理性的理解。父母应认识到数字化教育的重要性, 并积极参与孩子的数字素养教育。他们应引导孩子正确使用网络, 教授安全使用计算机的技能, 以培养孩子数字素养的基础能力。此外, 家长还应培养孩子正确的网络安全意识, 提高他们的网络应用技能, 增强网络信息素养, 并鼓励他们参与线上教育活动。同时, 合理控制上网时间, 给予孩子必要的关注和支持, 也是至关重要的。

家庭作为学生日常生活的核心空间, 其环境对高中生的数字信息处理能力的培育具有深远影响。家长应积极鼓励孩子参与各种实践性的信息处理活动, 并为他们提供适宜的数字化教育资源和学习环境。此外, 鼓励孩子积极参与数字化教育活动, 例如机器人大赛、编程竞赛、数字艺术创作以及科技竞赛等。同时, 家长还应引导孩子正确看待网络世界的负面现象, 并从多个角度加强对学生数字素养的培育和引导。

#### (5) 学生自身层面

学习才能是构成数字素养提高的基础, 学生必须把握一定的根基知识和学习技巧。除了熟练掌握基础的数字技术, 还应深化数字素养相关的创新与实际能力。学生可加入系统化课程学习和数字素养训练, 积极研究数字化应用和实践。阶梯式数字素养课程分为入门级课程与进阶型课程, 入门级课程包括计算机操作、办公软件(Word/Excel)、网络信息安全基础, 进阶型课程包括编程入门、数据分析工具, 多媒体制作。分层次实践项目分为入门级项目比如制作班级公众号(图文排版、数据分析)以及用 Scratch 设计简易游戏等; 进阶项目包含组队开发校园服务小程序(如课表查询工具), 使用 Arduino 完成物联网实验(如智能浇花系统)。学生根据目前个人能力与爱好学习数字素养课程、参加数字化实践项目。同时, 关心数字化趋势至关重要。通过学习数字化产业的发展动向, 关注技术的最新发展和热点议题, 及时掌握并学习新技术, 为个人数字素养的实践和创新注入动力和支持。此外, 不断增进个人素质和技能, 如团队协作、交流和创新能力, 这些素质同样是数字化实践和创新不可或缺的关键要素。

在教育数字化转型的背景下, 数字素养已成为每个公民所必需的基本素质, 是培育适应未来社会发展所需人才的关键指标, 同时也是推进数字中国建设的核心内容。建立一个全面而系统的学生数学数字素养体系, 是实施数字素养教育的核心和关键所在。这一素养体系不仅涵盖了学生在数学学科中的基础知识和技能, 还包括了他们运用这些知识和技能解决实际问题的能力。通过对学生数学数字素养的深入分析和研究, 我们可以更好地理解他们在数字时代的需求和挑战, 从而为他们提供更加有针对性和有效的教育支持。

## 4. 结语

总之, 关于学生数学数字素养的探讨和研究具有广阔的空间, 且有极高的价值。这些研究不仅可以帮助教育工作者更好地设计和实施教学计划, 还能为学生提供更多的学习资源和支持。通过不断深化对数学数字素养的理解, 我们可以为未来的学生数字素养研究提供更多可能性, 有效促进数字素养环境中的教学改革与发展, 让学生能够更好地适应数字化社会。

## 参考文献

- [1] 仲倩, 潘健. 教育信息化 2.0 背景下高职院校学生数字素养提升策略研究[J]. 创新创业理论与实践, 2022(11): 131-133.
- [2] Gilster, P. (1997) Digital Literacy. John Wiley & Sons.

- [3] 中央网络安全和信息化委员会印发《“十四五”国家信息化规划》[EB/OL]. 2021-12-27.  
[http://www.cac.gov.cn/2021-12/27/c\\_1642205314518676.htm](http://www.cac.gov.cn/2021-12/27/c_1642205314518676.htm), 2024-12-25.
- [4] 余慧菊, 杨俊锋. 数字公民与核心素养: 加拿大数字素养教育综述[J]. 现代教育技术, 2019, 29(7): 5-11.
- [5] 朱红艳, 蒋鑫. 国内数字素养研究综述[J]. 图书馆工作与研究, 2019(8): 52-59.
- [6] 许丽丽, 高大伟. 澳大利亚面向公众的数字素养教育及其启示[J]. 情报探索, 2019(12): 46-50.
- [7] 李皓. 国内中小学生数字素养现状与提升[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州大学, 2020.
- [8] 潘竹. 基于教育信息化 2.0 的智慧课堂发展路径[J]. 教育现代化, 2020, 7(51): 5-7.
- [9] 王祎. 高中生数字素养培养现状与策略研究[D]: [硕士学位论文]. 汉中: 陕西理工大学, 2023.
- [10] 马彩霞. 高中生信息技术学科核心素养的培养策略研究[D]: [硕士学位论文]. 汉中: 陕西理工大学, 2021.
- [11] 中华人民共和国教育部. 教育部关于发布《教师数字素养》教育行业标准的通知[EB/OL]. 2022-11-30.  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214\\_1044634.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214_1044634.html), 2024-12-25.