

# 数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂建构研究

覃亚平

长沙师范学院，湖南长沙，410100；

**摘要：**本研究以数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂的建构为研究核心，运用文献分析、问卷调查与案例研究法，界定了思维可视化的内涵，梳理出其在小学数学教学中通用类、数学类、动态类图示法三类核心应用方式，并明确了各类方式对应的数字化适配工具及应用特性。研究通过对湖南省104名小学数学教师的全覆盖问卷调查，精准剖析出当前数字化思维可视化教学存在教师认知偏差与专业能力不足、工具选择单一且自主设计能力薄弱、课堂应用以教师单向展示为主且学生深度参与不足三大核心困境，并从理念、资源、机制等层面分析了问题成因。在此基础上，研究从教师专业发展、工具应用优化、课堂模式重构三个维度，提出了包含深化教师认知革新、搭建多元适配的资源应用体系、构建“探究-互动-表达-反思”学生主体课堂的系统性建构策略，旨在为小学数学教师整合数字化工具、实现学生思维过程显性化与深度化提供理论参考和可落地的实践路径，助力小学数学数字化教学的提质增效。

**关键词：**数字化教学；小学数学；思维可视化；课堂建构；教学策略

**DOI：**10.69979/3029-2735.26.04.004

## 1 思维可视化的定义

思维可视化，是指通过图示、图形、动画等可视化形式，将隐性的思维结构、方法与核心内容，转化为显性的视觉呈现，最终实现思维逻辑清晰可见的过程。<sup>[1]</sup>将思维可视化应用于小学数学教学，可助力零散知识系统化、抽象知识直观化、静态知识活性化。<sup>[2]</sup>

## 2 思维可视化在小学数学教学中应用方式

在小学数学教学中，思维可视化的落地主要依赖三类方式<sup>[3]</sup>，即通用类图示法、数学类图示法和动态类图示法。

通用类图示法主要包括思维导图、概念图等<sup>[4]</sup>。思维导图能够对复杂的知识进行系统梳理，使之呈现为层级清晰的结构。概念图能够表示知识体系中概念以及概念之间固有的联系，和学习者认知结构中已有的概念以及相互的关系流程图。<sup>[2]</sup>

数学类图示法，也称数学模型图，主要包括线段图、点子图、方框图等。它们是用“线条”“点”“方框”等图形代替题中的事物数量，并揭示事物数量之间的关系，为解答问题提供直观说明和依据，其特点就是简单明了、重点突出、直观形象。<sup>[3]</sup>

动态类图示法，是指将传统静态呈现的结论性知识点（尤其针对教学中的重点、难点内容），转化为动态

的、过程性的、可探索的图来呈现，可以让知识“活”起来，让过程“动”起来。<sup>[3]</sup>

## 3 数字化教学背景下小学数学思维可视化的适配工具与应用特性

如表1所示，现阶段已有多种数字化教学工具可服务于思维可视化教学。这些工具的引入，有效降低了思维可视化作品的保存、共享与交流成本，同时为其在课堂教学中的深化应用创造了有利条件。

表1 思维可视化数字化教学工具

类型	数字化教学工具
通用类图示法	X Mind、Mind Manager、Free Mind、希沃白板等
数学类图示法	希沃白板、几何画板、网络画板、数学画板、交互式网页等
动态类图示法	希沃白板、几何画板、网络画板、数学画板、交互式网页、小程序等

善用通用类图示数字化教学工具，有利于学生构建系统化的知识框架，促进知识的结构化存储与高效提取。例如，借助XMind等思维导图软件，教师可引导学生将单元知识点进行层级化梳理，厘清概念间的从属、并列或因果联系，从而将零散信息整合为有机整体，降低记忆负荷，提升知识迁移能力。

善用数学类图示数字化教学工具，有利于将抽象的数学关系转化为直观的视觉模型，辅助学生理解数量关系与空间形式。例如，利用希沃白板或网络画板中的线

段图、点子图等功能,教师可在解决“相遇问题”“分数比较”等典型应用题时,直观呈现数量间的对应关系与变化过程,帮助学生建立“数形结合”思维,突破从抽象符号到具体意义的认知障碍。

善用动态类图示数字化教学工具,有利于揭示数学知识的生成过程与内在规律,支持学生在交互操作中实现深度探究。例如,通过 GeoGebra、网络画板等动态几何软件,教师可设计参数可调的课件(如圆的面积推导、图形变换等),让学生通过拖动滑块、观察图形连续变化,亲历“猜想—验证—归纳”的完整思维过程,从而将静态结论转化为动态认知体验,深化对数学本质的理解。

#### 4 数字化教学背景下小学数学思维可视化教学现状

本文采用问卷调查法,系统梳理数字化教学背景下小学数学思维可视化的教学实践现状,归纳当前教学中存在的核心问题,为后续数字化背景下小学数学思维可视化课堂建构策略的靶向设计与优化完善。本次调查覆盖湖南省 10 所小学,共发放问卷 104 份,回收有效问卷 104 份,有效回收率 100%;调查对象中,教龄 3 年以内教师占 23.08%、4-10 年占 50%、10 年以上占 15.38%,任教 1-2 年级教师占 38.46%、3-4 年级占 30.77%、5-6 年级 26.98%、跨学段任教占 3.85%。调查对象所在学校的类型中,城区小学占 57.69%、城乡结合部小学占 11.54%、乡镇小学占 19.23%、农村小学占 11.54%。

##### 4.1 认知层面

《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》(教办〔2025〕3号)明确提出“推动课程、教材、教学数字化变革”“以师生为重点提升全民数字素养与技能”。然而现实情况与政策目标之间存在明显落差,数字化思维可视化教学在小学数学课堂的落地面临诸多认知与实践层面的阻碍。

###### 4.1.1 问题表现: 认知存在偏差, 专业能力不足

在“您在教学过程中使用过以下哪些思维可视化工具?(可多选)”问题中,选“通用类图示”占 76.92%，“数学类图示”占 88.46%，“动态类图示”占 53.85%，而选“从未使用过”为 0%。这说明老师们都认可思维可视化工具的价值,并在实际教学中使用。然而,在“您认为数字化思维可视化教学对教学帮助程度如何?(单

选)”问题中,选“非常大,能有效突破教学难点,显著提升学生课堂参与度”仅占 53.85%,选“较大,可丰富教学形式,但对教学效果的提升作用有限”占 42.31%,选“一般,工具操作较复杂,与传统教学工具相比优势不突出”占 3.85%。这说明老师虽然都认可思维可视化工具,但是 42.31%的老师对数字化思维可视化工具的应用持观望态度,不是非常认可其应用价值;3.85%的老师对数字化思维可视化工具的应用持反对态度,仍坚持使用传统工具。

在“您在使用数字化思维可视化工具时,遇到的主要困难有哪些?(可多选)”问题中,选“工具操作复杂,自身缺乏相关技术培训”占 57.69%。在“您是否希望获得思维可视化教学相关的培训或资源支持?(单选)”问题中,选“非常希望,急需系统的工具操作培训与教学设计指导”占 38.46%,选“希望,需要更多与知识点适配的数字化资源包”占 57.69%。这些说明教师的实践能力不足,对于工具操作不是很熟悉,对于资源查找搜集也不是很擅长。

###### 4.1.2 成因分析: 理念、感知、动力与支持的多重影响

教师认知存在偏差,对数字化思维可视化工具的教育价值认知不足,主要原因有:首先,部分教师教学理念滞后,缺乏对数字素养相关文件精神的理解<sup>[6]</sup>;其次,部分教师未直观感知工具价值,导致将数字化工具等同于传统教具的替代品,未认识到其对思维深化的作用。

教师专业能力不足,对数字化思维可视化工具的操作不熟悉,主要原因有:首先,部分教师缺乏主动探索和持续学习的动力,安于现状,提升意识薄弱<sup>[6]</sup>;其次,学校组织的相关培训过少,或者缺乏针对性,后续缺乏校本教研支持<sup>[7]</sup>。

##### 4.2 工具层面

小学数学知识点体系繁杂且抽象性突出,常常超出学生的认知承载能力。因此,教师需依据具体教学内容,精准匹配适配的思维可视化工具类型,通过科学选用工具降低学生的数学认知负荷,助力其高效理解知识。<sup>[5]</sup>然而,从当前教学实践来看,思维可视化数字工具的应用存在显著局限。

###### 4.2.1 问题表现: 工具使用单一, 自主设计占比低

对希沃白板的依赖度极高,其他类型工具的应用占比极低。具体数据显示,在通用类图示工具的应用中,选择希沃白板的教师占比高达 73.08%,采用 PPT、Word

等办公软件的教师占 7.69%，通过黑板手绘呈现的教师占 19.23%，而选择其他工具的教师占比为 0；在数学类图示工具的应用中，希沃白板的使用率进一步攀升至 84.62%，使用 PPT 或黑板手绘的教师占 11.54%，采用代码等其他工具的教师仅占 3.85%。动态类图示工具的应用情况同样不容乐观，一学期内仅偶尔使用 1-2 次或从未使用过该类工具的教师占比达 26.92%。

在工具与资源的获取渠道上，教师对现成资源的依赖程度较高——88.46%的教师会通过下载现成资源获取所需的数字化思维可视化工具，而具备自主设计能力并实际开展设计的教师仅占 46.15%。

#### 4.2.2 成因分析：路径依赖、认知局限与支持保障不足的多重制约

工具使用单一，主要是路径依赖与认知局限双重影响。希沃白板与教材配套资源丰富、操作界面贴合传统教学习惯，教师无需额外学习即可上手；而 XMind、网络画板等工具需自主探索功能，且学校未提供多工具对比使用指南，教师因怕麻烦选择单一工具。

自主设计占比低，是资源支持与时间成本制约。教师日常教学任务繁重，缺乏自主设计课件的时间；同时，校级/区域级“思维可视化资源库”缺失，教师无法获取“可二次修改的模板”（如现成的线段图交互模板），需从零设计，门槛过高。

### 4.3 应用层面

建构主义学习理论核心观点是学习并非教师向学生单向传递知识、学生被动接收信息过程，而是学生基于自身已有知识经验，在特定情境中通过主动探索、互动交流，自主建构知识意义的过程。<sup>[8]</sup>从课堂实践情况来看，思维可视化工具的应用仍以教师单向输出为主，学生的主体性与深度参与性未得到充分发挥。

#### 4.3.1 问题表现：教师单向展示为主，学生深度参与不足

46.15%的教师仅投屏静态图示，用于展示知识点、解题步骤；30.77%的教师投屏动态图示，但仅由教师操作演示；11.54%的教师完全依赖黑板手绘，未借助数字化工具。仅 11.54%的教师会投屏交互式图示，引导学生上台操作或在平板上自主互动，多数学生仍处于“被动观看”状态，无法通过动手操作深化对知识的理解，也难以在互动中展现个性化思维。

#### 4.3.2 成因分析：教学理念偏差、时间约束与软硬件支持不足的综合影响

教师单向展示成因为教学理念与课堂时间矛盾。部分教师仍持知识传递型理念，认为教师演示更高效，担心学生自主操作会浪费时间、偏离教学进度；同时，交互式工具的课堂应用需提前设计探究任务，教师因备课耗时选择简化为单向展示。

学生参与不足成因为硬件与活动设计不足。部分农村/乡镇学校基础设施落后，缺乏学生平板等互动设备，无法实现全员操作<sup>[9]</sup>；且教师未设计分层互动任务（如基础操作与挑战任务），导致学困生因不会操作不敢参与，优生因任务简单缺乏兴趣。

## 5 数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂建构策略

基于上述教学现状的核心问题，从教师认知、工具应用、课堂实践三个维度，构建针对性强、可落地的课堂建构策略体系。

### 5.1 深化认知革新，搭建“理念-能力-保障”教师发展体系

针对教师认知偏差、专业能力不足、发展动力薄弱等问题，以轻量化培育推动教师数字化教学素养高效提升。

#### 5.1.1 理念重塑：破除认知误区，强化价值认同

通过“政策解读+案例示范+经验分享”三重路径，深化教师对数字化思维可视化教学的认知。组织专题学习会，解读教育数字化相关政策文件，明确思维可视化教学的时代必然性；精选“图形与几何”“数与代数”“统计与概率”领域的优质课例，直观呈现工具在破解抽象知识点、激发学生思维中的实际效能；搭建校级交流平台，鼓励教师分享教学实践中的成功案例，破除“工具操作复杂”“耗时低效”等固有认知。

#### 5.1.2 能力赋能：聚焦实用技能，简化培训流程

结合教学实际需求，构建“基础实操+资源应用”轻量化培训体系，避免过度复杂的技术讲解。基础实操培训聚焦核心工具关键功能，如希沃白板的图示绘制、XMind 的思维导图搭建、网络画板基础操作、交互式教学网页 AI 生成；资源应用培训重点教授教师检索、筛选、复用优质共享资源的技巧，如网络画板现成课件、思维导图模板的快速套用，同步讲解资源二次修改的简易方法，提升资源应用效率。

#### 5.1.3 长效保障：完善教研机制，搭建教师实践成长平台

针对缺乏常态化研究机制、教师单打独斗的现状，以校本教研为核心，建立数字化思维可视化教学的长效研究与实践机制，为教师能力提升提供持续支撑。组建校级思维可视化教学教研小组，定期开展集体备课、磨课、课例研讨活动，聚焦教学实践中的具体问题进行针对性攻关；建立“骨干教师引领+青年教师跟岗”的结对帮扶机制，发挥优秀教师的示范作用，助力青年教师快速成长；将数字化思维可视化教学纳入教师教学考核与评优评先体系，激发教师主动探索、持续学习的内生动力，推动教学理念与教学技能的常态化提升。

## 5.2 优化工具应用，构建“多元-适配-高效”资源应用体系

针对工具使用单一、适配性不足、自主设计能力薄弱等问题，以“资源复用+精准匹配”为核心优化工具应用。

### 5.2.1 工具扩容：丰富选择维度，打破单一依赖

针对工具使用范围狭窄、过度依赖希沃白板等通用演示工具的问题，立足小学数学思维可视化的三类应用方式，按“通用类-数学类-动态类”分类拓展数字化工具库，为教师提供多元、适配的工具选择。通用类图示工具在原有基础上新增 Mind Master、Free Mind、幕布等轻量化思维导图工具，满足教师快速梳理知识、学生自主构建知识框架的需求；数学类图示工具引入网络画板、数学画板、GeoGebra 等专业工具，强化数量关系可视化、几何模型构建的专业性与便捷性，弥补通用工具在数学表达上的不足；动态类图示工具补充交互式教学网页、万彩动画大师、数学小程序等，丰富动态知识呈现形式，支持多场景的探究式教学。同时，整理各类工具的操作指南与简易使用手册，降低教师的工具学习门槛。

### 5.2.2 精准适配：聚焦教学需求，简化选择逻辑

为解决教师在众多工具中“选择困难”、工具与知识点“错配”的问题，结合小学数学知识点的属性与教学目标，建立“知识属性-教学目标-工具类型”三维适配表，明确不同教学场景下的最优工具选择，降低教师的工具筛选成本。针对概念识记类知识点（如整数、分数的概念），适配动态计数器、动态小棒图、数轴填数图等数学类可视化工具，将抽象概念转化为具象动态的视觉呈现，贴合小学生具象思维特点；针对数量关系类知识点（如相遇问题、分数应用题），适配线段图、方

框图、点子图等数字化数学模型工具，直观呈现数量间的对应与变化关系，助力学生建立数形结合思维；针对空间探究类知识点（如图形变换、圆的面积推导），适配几何画板、网络画板等动态类工具，支持参数可调、过程可视的探究操作，让学生亲历知识的生成过程；针对知识梳理类任务（如单元复习、知识整合），适配 XMind、Mind Master 等通用类思维导图工具，帮助学生构建系统化的知识框架。

### 5.2.3 资源赋能：依托共享平台，降低设计成本

针对教师自主设计资源耗时费力、优质资源流通不畅的问题，依托校内教研与区域教育资源平台，搭建小学数学思维可视化资源共享池，实现资源的共建、共享、共用，大幅降低教师自主设计课件的时间与精力成本。按年级、学段、知识点对资源进行分类整理，收录优质的思维导图模板、数字化数学模型课件、动态探究式教学资源等，并标注资源适用场景、教学目标与修改要点，方便教师快速检索、直接套用或二次修改；鼓励教师将自己设计的优质资源上传至共享池，建立资源上传与使用的激励机制，形成“人人参与建设、人人受益使用”的良好氛围；针对农村、乡镇学校教师的资源需求，筛选轻量化、易操作、无需高端硬件支持的优质资源，提升资源的普适性与可推广性。

## 5.3 重构课堂模式，打造“探究-互动-表达-反思”学生主体课堂

针对前文指出的课堂以教师单向展示为主、学生深度参与缺失、思维过程外化不足等核心问题，本研究立足建构主义学习理论，打破传统课堂模式，以激活学生思维、推动深度参与为核心，重构“探究-互动-表达-反思”的小学数学思维可视化课堂教学模式，让学生成为思维可视化的主体，实现从“被动观看”到“主动操作”、从“浅层参与”到“深度思考”的转变。

### 5.3.1 情境创设：搭建低门槛探究场景，保障全员参与

为解决硬件条件不均衡导致部分学生参与边缘化的问题，结合小学生的认知特点与不同学校的硬件条件，利用轻量化数字化工具与共享资源，搭建低操作门槛、高思维参与的探究教学情境，确保全体学生都能参与到思维可视化的过程中。对于配备学生平板、交互式电子白板等硬件的学校，设计学生自主操作的探究任务，如在“图形的平移与旋转”教学中，让学生自主拖动图形、调整参数，观察图形的变化规律；对于硬件条件有限的

农村、乡镇学校,采用“教师演示+学生指令”“小组合作+上台操作”的模式,学生口头下达操作指令、小组代表上台完成工具操作,其余学生观察思考并补充,变“被动观看”为“主动指挥”,让每个学生都能参与到课堂探究中,避免因硬件不足导致的参与缺失。

### 5.3.2 任务设计:设置分层梯度任务,适配多元学情

针对学生认知水平差异大、统一任务难以兼顾整体的问题,围绕课堂核心探究问题,结合学生的认知水平差异,设计“基础-进阶-挑战”三层梯度任务,让不同学情的学生都能在思维可视化过程中获得成就感,实现个性化发展。基础任务面向全体学生,聚焦核心知识点的理解与掌握,要求学生通过工具操作或观察演示,完成基础的思维可视化呈现,如在“长方形面积计算”教学中,让学生通过工具拼摆小正方形,梳理长、宽与面积的数量关系;进阶任务面向中等水平学生,引导学生深化思考,完成稍复杂的思维可视化分析,如分析不同长、宽的长方形面积变化特点;挑战任务面向学有余力的学生,鼓励学生进行拓展探究,如探究“周长相等的长方形,面积是否相等”的规律,并通过数字化图示呈现自己的探究过程与结论。分层任务设计既夯实了学生的基础认知,又为学生的思维发展提供了拓展空间。

### 5.3.3 思维表达:搭建多形式表达平台,外化隐性思维

针对学生思维过程“内隐化”、教师难以掌握真实学情的问题,将思维表达作为思维可视化的核心环节,通过搭建个人表达+小组交流+全班展示的多形式表达平台,让学生将工具操作过程中的隐性思维转化为显性的语言、图示表达,实现思维的外化与深化。个人表达环节,让学生结合自己的工具操作体验,用简洁的语言或简单的图示记录自己的思考过程与发现;小组交流环节,以4-6人为一组,分享个人的思维可视化成果,讨论交流不同的思考方法,在碰撞中完善思维;全班展示环节,选取不同小组的代表性成果进行展示,鼓励学生讲解自己的思维过程,教师针对学生的表达进行引导与点评,帮助学生梳理逻辑、规范表达。同时,鼓励学生使用数字化工具自主绘制思维导图、数学模型图等,作为思维表达的载体,提升学生的思维可视化呈现能力。

### 5.3.4 反思闭环:构建学教双向反思机制,深化思维理解

为解决课堂教学“重过程、轻反思”、思维训练缺乏闭环的问题,建立“学生自主反思+教师针对性答疑+课堂成果总结”的学教双向反思机制,形成“操作-表

达-反思-提升”的思维闭环,推动学生思维的深度理解与课堂教学的持续优化。学生自主反思环节,让学生结合课堂探究与表达过程,标注自己的理解难点、思维误区,通过数字化工具或课堂笔记本完成反思记录;教师针对性答疑环节,结合学生的反思反馈,借助数字化工具进行精准讲解,如针对学生对“圆的面积推导”的理解误区,通过动态类工具重新演示圆的分割与拼组过程,破解思维难点;课堂成果总结环节,教师引导学生共同梳理课堂核心知识点与思维方法,通过思维导图工具完成课堂知识的集体建构,同时展示学生的优秀思维可视化成果,营造相互学习、共同进步的课堂氛围。此外,教师课后结合课堂教学实践,反思工具应用、任务设计、互动环节中的问题,为后续的课堂教学优化提供依据。

## 参考文献

- [1]王颖.思维可视化在小学数学“图形与几何”教学中的应用研究[D].四川师范大学,2025.
- [2]刘濯源.思维可视化:减负增效的新支点[J].中小学管理,2014,(06):10-13.
- [3]李玲,王宝霞,付惠.“思维可视化”在小学数学教学中的实践与思考[J].教育理论与实践,2021,41(35):57-59.
- [4]赵国庆,杨宣洋,熊雅雯.论思维可视化工具教学应用的原则和着力点[J].电化教育研究,2019,40(09):59-66+82.
- [5]黄伟菁,毛禧雯,杨昔阳.结合认知负荷理论与GeoGebra的数学信息化教学[J].中国教育技术装备,2023,(07):35-38.
- [6]郝瑶.乡村小学数学教师数字化应用素养调查研究[D].上海师范大学,2025.
- [7]李娟.Y市城区小学教师数字素养现状、影响因素及提升策略研究[D].湖南理工学院,2025.
- [8]何克抗.建构主义的教学模式、教学方法与教学设计[J].北京师范大学学报(社会科学版),1997,(05):74-81.

作者简介:覃亚平(1988-),女,土家族,湖南常德人,硕士,讲师,研究方向:数学教育。

课题项目:本文系第二届湖南省基础教育教学改革研究项目《数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂建构研究》研究成果。