

# Research on the application of thinking visualization in teaching problem solving of junior high school mathematics

Zhaohua Yang

Sangzao Middle School, Mianyang City, Sichuan Province, Mianyang, Sichuan, 621000, China

## Abstract

This study focuses on the systematic application of visual thinking tools in junior high school mathematics problem-solving instruction, aiming to explore effective approaches to enhance students' problem-solving cognitive abilities. Through in-depth analysis of adolescents' cognitive development patterns and core needs in problem-solving, the research identifies current challenges in practical implementation, including inadequate visual tool adaptability, students' limited proficiency with these tools, classroom time constraints, and deficiencies in evaluation mechanisms. Based on these findings, the study proposes phased strategies for integrating visual aids such as flowcharts, mind maps, and diagrammatic tools. The conclusions demonstrate that precisely adapted visual thinking tools can significantly facilitate the externalization of cognitive processes, thereby promoting deeper understanding and critical reflection on mathematical concepts among students.

## Keywords

middle school mathematics; problem solving teaching; thinking visualization; application strategy

## 初中数学解题教学中思维可视化的运用探究

杨兆华

四川省绵阳市桑枣中学, 中国·四川 绵阳 621000

## 摘要

本文聚焦初中数学解题教学中思维可视化工具的系统运用, 目的在于探寻能有效提升学生解题思维能力的路径。研究深入剖析了初中生思维发展的特点以及在解题方面的核心需求, 在此基础上识别出当前实践过程的问题, 诸如可视化形式适配性不足、学生运用工具的能力薄弱、课堂时间冲突以及评价环节有所缺失等, 并据此提出分阶段匹配图示、流程图、思维导图等工具的具体策略。结论表明, 经过精准适配的思维可视化工具能够发挥重要作用, 有助于将思维过程进行外显呈现, 推动学生对知识进行深度理解与反思。

## 关键词

初中数学; 解题教学; 思维可视化; 运用策略

## 1 引言

初中阶段是学生数学思维从具体运算向抽象形式运算过渡的关键期, 解题教学的核心要点在于对思维过程的理解与优化。不过, 传统教学往往受限于答案导向, 难以将内隐的思考路径充分呈现出来, 使得学生在分析能力以及迁移能力的发展方面受到限制。作为一种能够外显认知的工具, 思维可视化给破解上述困境带来了新的视角。本文旨在探究怎样把图示、流程、符号等可视化手段有机地融入到解题的各个环节中, 切实有效地从理解题意、理清思路、规范表达以及实现反思提升这些方面辅助学生, 进而切实提升学生的数学思维品质。

## 2 初中数学解题教学与思维可视化的理论基础

### 2.1 初中生数学思维发展特点

初中阶段的学生开始逐渐摆脱小学时期对具体实物和实际情境的绝对依赖, 思维的抽象性与逻辑性获得显著提升, 能够尝试处理更为复杂的符号系统和关系链条。在解决代数问题时, 他们逐步理解字母不再仅代表某个特定数字, 而是能够表征一类数量或变化的量, 表明抽象符号运算的能力正在形成和发展。几何学习方面, 空间想象能力得到增强, 对于图形的性质与变换的理解不再局限于直观的观察和测量, 开始尝试运用几何定理进行推理论证, 思考视角从单一的静态图形向动态的关系分析拓展。在处理新颖或复杂的数学概念时, 学生思维中具体的、经验性的成分与初具雏形的抽象逻辑推理常常交织在一起共同作用。比如, 当引入函数概念时, 他们能够从具体的数据表格或图像变化中捕捉

【作者简介】杨兆华(1977-), 女, 中国四川绵阳人, 本科, 一级教师, 从事初中数学教育研究。

变量间的对应规律,并初步将此规律概括为抽象的符号表达形式,但完全脱离具体实例建立纯粹的变量间关系模型仍存在一定认知挑战<sup>[1]</sup>。

## 2.2 初中数学解题教学的核心目标

初中数学解题教学致力于引导学生准确识别题目中的关键信息与隐含条件,建立对问题情境的清晰认知,这是有效思考的认知起点。学生需要在理解的基础上主动探索不同的解题路径,逐步筛选并构建起逻辑连贯的解决方案,这个分析思路的过程锻炼了其策略选择与推理能力。当思路形成后,严谨规范的书面表达变得至关重要,它要求学生运用恰当的数学语言和符号,条理分明地呈现每一步的推理依据和计算过程,从而形成具有说服力的逻辑链条。解题的完成并非终点,引导学生回顾整个思维过程,审视方法选择的合理性以及是否存在更优路径,这种反思优化能深化对数学思想方法的领悟,促进解题策略的内化和迁移,最终指向思维品质的实质性提升。

## 2.3 思维可视化的常用形式

思维可视化(Thinking visualization)是指运用一系列图示技术把本来不可视的思维(思考方法和思考路径)呈现出来,使其清晰可见的过程。在初中数学解题教学中,思维可视化借助多样化的形式将抽象的思考路径清晰呈现,有效辅助学生理解和内化数学逻辑。图示法将数量关系或几何结构转化为直观的图形,例如借助线段图解析行程问题中的相遇追及场景,使动态过程一目了然。流程图则按步骤分解复杂问题的解决序列,如求解一元一次方程的步骤清晰罗列,体现操作的顺序性与规范性<sup>[2]</sup>。思维导图围绕核心概念展开分支,梳理如三角形全等判定定理的知识网络,揭示知识点间的层级与关联。数形结合策略深度沟通代数表达式与几何图形的内在联系,坐标系中一次函数图像直观展现斜率与截距的几何意义,实现抽象符号与空间形态的双向转化。符号标注在几何证明或代数推导中精准标记关键信息或隐含条件,引导视线聚焦推理的核心环节,提升审题与逻辑链构建的效率。

# 3 初中数学解题教学中运用思维可视化的关键问题

## 3.1 可视化形式与解题内容、思维类型适配性差

教师选择的可视化工具往往未能精准匹配具体数学问题的内在逻辑特征与学生思维发展的实际需求,代数应用题中变量关系的动态变化更适合用流程图展现步骤关联,但部分教师可能机械套用静态思维导图导致关键数量演变过程模糊不清;几何证明题需要突出条件与结论之间的空间逻辑链条,草图标注若能清晰呈现辅助线添加的思维依据则效果显著,然而简单使用通用符号标注反而割裂了图形与推理的整体性;函数图象分析本可直观揭示方程解与曲线交点的对应规律,但缺乏坐标系设计的简易草图难以承载抽象代数

关系的动态转化。

## 3.2 学生主动运用可视化工具的意识与能力薄弱

长期形成的认知习惯使相当一部分学生尚未完全建立起借助数轴动态呈现变量关系、利用树状图分析概率逻辑、或通过流程图分解复合题设条件的自觉性,其内在驱动力的薄弱导致对工具价值的认知局限于辅助演算的单一功能。这种仍在发展中的意识状态使得学生难以主动识别不同问题情境下适用何种可视化表征方式,尤其在处理抽象概念的形象转化或复杂数量关系的结构梳理时,自主选择合适的思维表征工具存在实际困难。

## 3.3 课堂时间有限与可视化过程耗时的矛盾

在初中数学课堂有限的教学时间内,精心设计的流程图或思维导图等可视化工具需要教师投入较多精力进行演示讲解,学生掌握这些工具同样需要经历从模仿到熟练的渐进过程。常规教学进度要求下,完整呈现动态函数图象辅助解题的绘制步骤可能占据大量课时,而压缩可视化实践环节又会削弱学生亲身体验思维外化的机会。当教师为展示数形结合的精妙之处而详细描绘坐标系中的几何变换时,宝贵的课堂时间悄然流逝,其他知识点的教学安排不得不相应调整。学生缺乏足够时间练习将抽象思路转化为图示语言,难以真正形成运用可视化辅助思考的习惯,最终影响思维深度发展的教学初衷<sup>[3]</sup>。

## 3.4 缺乏有效的可视化成果评价标准

目前对可视化产出的评估多集中在图形绘制是否工整、步骤记录是否完整等表层规范上,对思维路径的合理性、逻辑链条的严谨性以及创意表达的精准性等深层思维品质的关注尚未系统化融入评价标准。评价主体的单一性使得学生自我反思与同伴互评机制难以有效激活,限制了对不同表征方式内在逻辑联系的深度探讨。评价结果的反馈主要侧重结果正确性判断,较少揭示可视觉解题过程中思维跳跃、冗余或断裂等关键改进区域,导致学生难以借助评价指引理解图像背后抽象关系的实质对应,而且评价介入时机往往置于解题终结阶段,未能贯穿思维可视化从构思、构建到修正的全过程跟踪,影响学生及时调整思维策略的时效性。

# 4 初中数学解题教学中思维可视化的运用策略

## 4.1 读题阶段:运用图示、标注法可视化关键信息与数量关系

教师可指导学生将文字叙述的行程问题转化为线段图示,用不同长度的线段表征运动物体的路程关系,在线段两端标注起点终点位置的同时,以箭头方向动态呈现速度与时间的相互作用。面对几何题目时,学生应当习惯在题干信息分析阶段快速勾勒基础图形轮廓,用单实线双实线区分已知条件中的相等线段,虚线示意需要添加的辅助线,角度符号直接标注于图形相应位置以强化视觉记忆。关键数量关系的转化需借助符号系统实现,例如用圆圈圈出题目中的未知量

并在图形旁批注其关联条件，三角形面积公式中的底与高用双箭头连接对应边，函数关系中的自变量与因变量以不同颜色框线区分。这种视觉化处理使原本抽象的文字条件形成空间定位与逻辑关联的双重锚点，学生视线在图形与标注间自然游移时，文本信息便自动整合为可操作的认知模块。

## 4.2 分析阶段：运用流程图、思维导图可视化解题思路探索与方案选择

在分析代数应用题时流程图的层次结构设计将设元找等量关系作为起点，逐步延伸至建立方程模型与求解验证结果环节，关键决策点以菱形框提示不同解法路径的存在。几何证明题的思维导图构建以待证结论为中枢节点，放射状延伸出全等三角形判定、相似性质应用、特殊图形特征等分支脉络，每个子节点承载具体定理或引理支撑。面对存在多种解法的行程问题时，流程图通过并行路径呈现不同解题策略，速度时间关系分析与路程关系分析形成独立分支又在综合比较环节交汇。复杂几何命题的证明思路树采用颜色编码区分核心证明方向，红色分支代表添加辅助线构造全等形，蓝色分支对应利用圆的性质推导角相等，绿色分支标注面积转化思路。当学生遭遇含参方程求解困境时，流程图在参数讨论环节设置分层次判断框，参数正负性对解集的影响通过分支层级清晰展现。思维导图在处理动态几何问题时将运动过程中的特殊位置设为二级节点，临界状态的数量关系通过子分支展开推演，整个分析框架形成可动态调整的思维网络（如图1所示）。

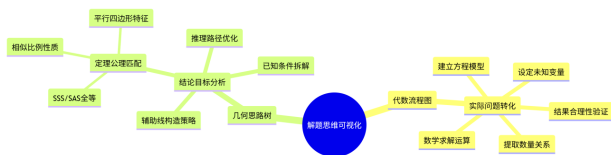


图1 几何证明思路分析导图

## 4.3 解答阶段：运用数形结合、分步图示可视化推导与计算过程

在解答代数方程时，坐标系建构的图象呈现方式能清晰描绘函数曲线与坐标轴的动态关系，将抽象的代数解转化为直观的交点横纵坐标数值追踪。几何证明推导过程中分色图示策略可有效区分不同证明阶段的关键要素，初始条件保留原始图形状态，后续添加的辅助线与转换图形采用对比色叠加，逻辑推进的层次感由此跃然纸上。复杂公式运算采用分步图示化处理，每个计算环节的中间结果以箭头指引方式嵌入对应公式变形区域，避免传统纯符号推导中常见的步骤跳跃现象。旋转对称类问题解答时同步绘制变换前后的图形对应点，用带编号的虚线弧标记旋转轨迹，角度与中心点标注于操作区域旁侧，空间变换规律由此获得可视化验证。当

学生面对二次函数最值求解时，抛物线顶点坐标的代数推导与图象开口方向的可视化参照形成双重验证机制，数形互补的优势在此阶段得到充分释放<sup>[4]</sup>。

## 4.4 反思阶段：运用对比图、错误标注可视化不同解法优劣与常见误区

在反思环节的实践推进中，教师指导学生将不同解法并置于同一平面载体形成对比图，例如在探究二次函数实际应用问题时，引导学生在坐标系中同步呈现列表解析、代数运算与图像分析三种解法轨迹，使其清晰观察不同思维路径下数量关系的转化差异与计算效率特征。学生通过标记关键分歧点追溯不同解法背后的假设差异，例如当发现公式法求解与图像法结论出现矛盾时，自主标注变量定义域的约束被忽略区域，该过程促使学生精确辨别代数思维与几何思维的适用边界<sup>[5]</sup>。针对常见错误类型，学生用差异色彩在树状结构图中标注逻辑断裂节点，如在分析概率复合事件时，对混淆“或事件”“与事件”概念的错误分支进行重点标记，形成动态演变的思维勘误记录。教学材料对此设计专门的批注空间，例如在人教版教材几何证明题旁的推理留白区，系统化呈现辅助线添加位置导致的论证繁简度差异图谱。

## 5 结语

思维可视化在初中数学解题教学中扮演着不可或缺的角色，其价值体现为把抽象且复杂的思维过程转变成具体可操作的视觉表征形式。面对适配性存在不足、学生运用能力较为薄弱、课堂时效以及评价标准有所缺失等挑战，分阶段匹配恰当的可视化策略是关键所在。教师应当依据问题具体类型以及学生实际的认知水平，引导学生积极主动地去运用草图标注、思路导图、数形结合这类工具，以此让学生的思维能够实现“留痕”，并且得到进一步的优化提升。未来研究可以进一步深入探索可视化工具和学生元认知能力发展之间的内在关联，为教学实践活动提供更为坚实有力的依据支撑。

## 参考文献

- [1] 郑公永. 逆向思维在初中数学解题教学设计中的应用研究[J]. 数理天地(初中版), 2025, (13): 49-50.
- [2] 卢飞. 初中数学“圆”的解题教学策略分析[J]. 数学学习与研究, 2025, (18): 130-133.
- [3] 邹兵. 基于类比法提升初中生数学解题能力的研究[J]. 数学之友, 2025, (09): 55-57+61.
- [4] 汪梅兰. 初中数学解题教学中逆向思维的应用策略[J]. 理科爱好者, 2025, (04): 55-57.
- [5] 冯敏星. “双减”背景下“一题一课”教学法在初中数学解题教学中的应用探究[J]. 新智慧, 2025, (11): 16-17.