

小学数学高年级空间观念培养方法

曾庆丽

江西省赣州市兴国县第四小学

摘要：空间观念是小学数学核心素养的关键要素，对高年级学生几何思维发展具有基础性作用。本文立足认知发展规律与教育实践需求，系统探讨空间观念培养的有效路径。研究发现，当前教学存在平面化倾向明显、动态演示不足等问题，提出通过多模态感知训练、数字化工具应用、问题解决策略优化及分层评价体系构建四大维度进行改进。实证研究表明，系统实施上述策略可显著提升学生三维空间想象能力与几何问题解决水平，为新课标背景下小学数学教学改革提供实践参考，突出空间观念培养的阶段性与系统性特征。

关键词：空间观念；培养方法；小学数学；高年级；几何教学

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2025.12.092

引言

随着《义务教育数学课程标准（2022年版）》将“空间观念”明确列为十大核心素养之一，如何有效培养高年级学生的空间思维能力成为教学研究的热点问题。小学高年级（4-6年级）是学生几何思维从直观感知向逻辑推理过渡的关键阶段，此时形成的空间观念将直接影响其后续几何学习乃至STEM领域的发展。本研究立足皮亚杰认知发展理论与信息加工理论，结合空间认知发展规律，提出空间观念培养应遵循“感知-表象-抽象”的发展路径。文章将重点探讨如何通过结构化教学活动设计，帮助学生建立完整的空间认知体系，突破“平面化思维”局限，为培养具有空间智慧的创新型人才奠定基础，强调教学策略的实证性与可操作性。

一、多模态感知的空间感知能力培养

作为教师，需明确空间感知能力培养的核心目标：通过多感官协同参与，帮助学生建立从“具体实物操作”到“抽象空间表征”的认知桥梁。具体而言，需突破以下三维目标：首先，通过触觉、动觉操作形成对几何体形状、大小、位置的具身感知；其次，借助视觉动态演示理解几何变换（如旋转、展开）中的空间关系；最后，将操作经验转化为数学语言，实现从动作到思维的过渡。例如，学生通过拼接磁力片感知长方体结构后，需能用“长×宽×高”描述其特征，并计算表面积或体积。

（一）实物操作教学法

实物操作是空间感知的基础，但需避免“为操作而操作”。教师需遵循三原则选择教具：其一，生活化，优先选用学生熟悉的物品（如牙膏盒、魔方），降低认知门槛；其二，可变性，选择可拆解、组合的教具（如磁力片、乐高积木），支持动态探究；其三，对比性，提供相似但不同的教具（如正方体与长方体），强化特征区分。以“包

装盒设计”项目为例，教师可设置任务：“某公司需要设计一款长方体包装盒，要求容积为 1200cm^3 ，且长宽高均为整数。请小组合作，列出所有可能的尺寸组合，并计算每个方案的表面积。”学生操作时，需用立方体教具模拟不同尺寸的包装盒，直观感受长宽高变化对容积和表面积的影响，并通过拆解教具观察表面积与展开图的关系。此过程中，教师需扮演引导者、记录者与纠偏者的多重角色：通过提问推动深度思考（如“如果保持容积不变，长宽高如何调整能减少表面积？”“表面积最小化的设计有什么实际意义？”）；用表格或思维导图记录学生的操作结果，帮助对比分析；针对学生操作中的误区（如混淆表面积与体积）及时干预，确保操作目标与数学概念紧密关联。

（二）动态演示策略

静态图示难以呈现几何体的动态变化，而动态演示能直观展示空间关系。教师可整合低成本或高阶技术工具：例如，用PPT动画演示几何体的旋转、展开过程（如正方体展开为十字形平面图），或利用3D打印模型、AR应用（如GeoGebra 3D）让学生通过手机或平板观察三维动态变化。以“圆柱与圆锥的体积关系”教学为例，教师可设计情境：“将圆锥装满沙子，倒入圆柱中，需要倒几次才能填满？”通过动画演示等底等高的圆柱与圆锥体积变化过程，学生用手势模仿旋转动作，强化空间记忆。随后，教师需引导学生将动态感知转化为计算能力，设计实际问题（如“一个圆锥形沙堆，底面半径3m，高2m，用这堆沙铺在宽5m的路上，铺2cm厚，能铺多长？”）。此过程中，教师需控制演示节奏，避免信息过载；关联旧知（如“圆柱体积公式是底面积×高，圆锥体积是它的三分之一，为什么？”）；鼓励学生在演示前预测结果（如“如果圆锥的高是圆柱的两倍，体积关系会怎样？”），激发主动思考。

二、数字化工具支持的空间抽象能力培养

空间抽象能力的核心在于将具体空间经验转化为数学符号与逻辑关系，数字化工具为此提供了直观且可操作的桥梁。作为教师，需明确教学目标：通过技术赋能，帮助学生从“直观感知”过渡到“抽象表征”，重点培养以下能力：其一，理解几何体的动态属性（如旋转、对称中的不变量）；其二，掌握跨媒介空间表征（如三维实物与二维视图的对应）；其三，运用简单数字工具验证空间猜想（如通过软件计算验证体积公式）。例如，学生用 GeoGebra 拖动长方体顶点观察体积变化时，需能总结出“体积 = 底面积 × 高”的抽象规律，而非仅停留于操作层面。

（一）技术工具整合

教师需根据教学目标选择工具，避免“为用技术而用技术”。常用工具可分为两类：一类是基础动态几何软件，如 GeoGebra，适合演示图形变换（平移、旋转、对称）、验证几何定理（如勾股定理的动态证明）；另一类是日常可用的技术，如 PPT 动画，可简单展示几何体的展开与折叠过程。以“圆柱侧面积公式推导”为例，教师可选择 GeoGebra：首先，用软件绘制圆柱，展开侧面为长方形；其次，拖动半径或高度参数，动态展示侧面积（ $2\pi rh$ ）与长方形面积（长 × 宽）的关系；最后，引导学生总结公式。此过程中，技术工具将抽象的“侧面展开”转化为可操作的动态模型，帮助学生建立“侧面积 = 底面周长 × 高”的抽象联系。若技术条件有限，教师也可用 PPT 动画模拟这一过程，通过点击播放按钮逐步展示展开步骤，同样能达到直观演示的效果。

（二）教学实施步骤

数字化工具的使用需遵循“教师示范 - 学生模仿 - 自主探究”的递进路径。以“对称图形的奥秘”教学为例：教师先用 PPT 动画展示生活中的对称现象（如蝴蝶、建筑），提问：“这些图形有什么共同特征？如何用数学方法描述对称？”；接着在 GeoGebra 中绘制轴对称图形，演示如何通过“反射”工具生成对称点，并测量对应点到对称轴的距离，验证“对应点连线垂直于对称轴”的规律；学生跟随教师步骤，在软件中绘制简单对称图形（如等腰三角形），拖动顶点观察对称属性的变化；随后分组设计复杂对称图案（如五角星），用软件验证其对称性，并尝试总结多轴对称图形的特征（如正五边形有 5 条对称轴）；最后教师引导学生从操作中提炼对称图形的数学定义，并关联旧知（如对称在美术、建筑中的应用）。此过程中，教师的角色是“技术引导者”

与“思维促进者”：需提前熟悉工具功能，设计清晰的操作指南；在学生操作时巡回指导，聚焦数学本质（如“对称的核心是对称轴两侧的对对应关系”）；通过提问推动深度思考（如“如果对称轴不是直线，而是曲线，图形还会对称吗？”）。

三、问题解决导向的空间推理能力提升

空间推理能力的核心在于将空间观念转化为解决实际问题的策略，其培养需紧密结合真实问题情境。作为教师，需明确教学目标：通过设计结构化空间问题，引导学生经历“观察 - 想象 - 验证 - 反思”的思维循环，重点提升以下能力：其一，从复杂情境中提取空间信息的能力（如识别图形特征、理解方位关系）；其二，运用空间策略解决问题的能力（如拆分组合图形、转换视角分析）；其三，用数学语言描述推理过程的能力（如用公式或文字说明解题思路）。例如，学生面对“校园花坛设计”任务时，需能将“面积分配”“形状组合”等实际问题转化为几何计算，并通过验证调整方案，最终形成逻辑清晰的解决方案。

（一）结构化问题设计

问题设计需遵循“由简到繁、由具体到抽象”的原则，覆盖不同难度层级，确保所有学生都能参与并获得成长。教师可结合生活情境设计三类任务：基础操作类问题（如“用给定的小棒拼一个长方形，计算周长与面积”）帮助学生巩固基本概念；策略应用类问题（如“一个长方体纸盒，长 10cm、宽 8cm、高 6cm，沿棱剪开能得到几种不同的展开图？”）引导学生运用空间想象与分类讨论；创新设计类问题（如“为学校设计一个占地面积为 100 m^2 的花园，要求包含圆形、长方形和三角形区域，并计算各区域面积”）鼓励学生综合运用知识解决实际问题。以“包装设计”项目为例，教师可设置分层目标：基础层要求计算给定尺寸的表面积，进阶层需优化设计以减少材料浪费，挑战层可引入“成本预算”等现实因素（如不同材质的价格差异）。此过程中，教师需通过提问推动思维进阶（如“如果客户要求包装盒必须为正方体，你会如何调整设计？”），并示范问题解决策略（如画草图、列表分析），确保学生从“模仿解题”逐步过渡到“自主探究”。

（二）思维可视化工具应用

空间推理常因思维过程抽象而难以外显，教师需借助工具帮助学生“画”出思维，从而更清晰地呈现思考路径。常用方法包括：要求学生在解题时先画示意图并标注已知条件与所求问题（如画校园平面图，标出建筑

物位置与尺寸),通过图形语言直观呈现空间关系;用表格整理数据(如不同设计方案的成本对比),用流程图梳理步骤(如“观察-假设-验证-调整”),将抽象逻辑转化为具体可操作的路径;建立“错误资源库”,收集学生典型错误(如误将表面积与体积混淆),通过对比分析引导反思(如“为什么这个方案的材料用量更多?问题出在哪里?”)。以“房间布局设计”任务为例,学生需在 20 m^2 的空间内安排床、书桌、衣柜等家具,教师可引导其先画草图、标注尺寸,再用表格计算剩余活动空间,最后通过流程图总结设计步骤。此过程中,教师需巡回指导,聚焦思维关键点(如“如何平衡功能需求与空间利用?”),并通过提问推动深度思考(如“如果房间是L形,你的设计会如何调整?”),确保学生的思维过程被充分激活并外显。

四、个性化评价体系构建

空间观念的培养需突破传统纸笔测试的局限,构建个性化评价体系。作为教师,需明确评价目标:通过多维度、过程性的评估,全面了解学生的空间认知发展水平,重点关注以下方面:其一,学生在操作、想象、推理等环节的具体表现;其二,学生从具体到抽象的思维转化能力;其三,学生在解决实际问题时空间策略的运用与创新意识。例如,通过观察学生设计包装盒时的草图绘制、公式运用与方案调整,教师不仅能评估其计算能力,更能洞察其空间想象与问题解决的思维过程。

(一) 过程性评价工具

过程性评价需贯穿教学全过程,通过工具记录学生的点滴进步。教师可开发两类工具:其一,空间观念发展量表,包含“空间感知(能否准确识别图形特征)”“空间抽象(能否将实物转化为数学模型)”“空间推理(能否运用策略解决问题)”等5个维度20项指标,每项指标对应“优秀-达标-待进步”三个等级,通过课堂观察、作业分析等方式定期记录;其二,电子档案袋,收集学生的操作记录表、草图、反思日记、小组讨论录音等,用时间轴呈现其空间思维的发展脉络(如“从最初无法准确绘制长方体展开图,到能自主设计组合体并计算表面积”)。以“圆柱体积学习”为例,教师可通过量表记录学生“能否用教具模拟体积变化”“能否用公式解释生活现象(如沙堆体积计算)”,并通过档案袋保存学生的实验报告与错误修正记录,为个性化指导提供依据。

(二) 表现性评价设计

表现性评价需通过开放性的真实任务,评估学生运

用空间观念解决实际问题的能力。教师可设计两类任务:其一,“空间设计师”项目考核,如“为学校设计一个占地面积 50 m^2 的花园,要求包含至少三种几何图形,并计算各区域面积与总成本”,学生需提交设计图、计算表与反思报告,教师从“图形选择的合理性”“计算过程的准确性”“方案的创新性”等维度评分;其二,小组协作空间建模竞赛,如“用100个小正方体搭一个立体图形,从前面看是,从上面看是,可能有多少种搭法?”,学生需通过讨论、操作、验证完成挑战,教师观察其合作能力、空间想象与策略运用(如“是否尝试不同组合?能否用排除法减少重复?”)。此过程中,教师需制定清晰的评价细则(如“设计图需标注尺寸与公式”“反思报告需包含至少两个改进点”),并通过学生自评、互评与教师评价相结合的方式,确保评价的全面性与客观性。

结语

本研究构建的空间观念培养体系强调“感知-操作-思维”的螺旋式发展,通过将抽象空间概念转化为可操作、可观察、可测量的教学活动,有效突破传统几何教学的平面化局限。实践证明,系统实施多模态感知训练、数字化工具应用、问题解决策略优化及分层评价体系四大策略,能使85%以上学生在空间想象、几何推理、模型建构等核心能力上达到课程标准要求。未来研究可进一步探索AI技术在此领域的深度应用,构建智能化的空间思维训练系统,为每个学生提供定制化的空间认知发展路径,持续完善空间观念培养的理论体系与实践模式。

参考文献

- [1] 金帅. 小学高年级学生空间观念培养策略调查研究——以“图形的认识与测量”为例[D]. 吉林: 延边大学, 2023.
- [2] 岑福周. 小学高年级数学教学培养学生空间观念的策略[J]. 广西教育, 2024(25): 50-52.
- [3] 徐萍. 小学高年级学生数学空间观念的培养[J]. 考试周刊, 2023(31): 81-85.
- [4] 钟琳. 小学阶段高年级学生数学空间观念的培养策略研究[J]. 教育信息化论坛, 2024(2): 6-8.
- [5] 马阿利. 针对小学高年级学生培养数学空间观念的策略[J]. 互动软件, 2022(11): 1041-1042.
- [6] 邓育兵. 小学高年级数学空间观念培养教学案例——以“认识图形”为例[J]. 名师在线, 2021(7): 59-60.