

AR/VR 技术在小学几何图形教学中的应用初探

冯文敏 张荣锋

湖北省恩施市施州民族小学 湖北 445002

【摘要】：随着教育信息化的深入推进，增强现实（AR）与虚拟现实（VR）技术为小学数学教育带来了革命性的变化。本文以小学几何图形教学为切入点，探讨 AR/VR 技术在教学中的应用价值、实践模式及效果。研究表明，AR/VR 技术通过创设沉浸式学习环境、提供交互式操作体验，能有效化解几何概念从具体到抽象的认知矛盾，显著提升学生的空间想象力、学习兴趣和探究能力。本文在分析多个实践案例的基础上，总结 AR/VR 技术的应用策略，并对未来发展面临的挑战与前景进行展望，以期信息技术与数学教育的深度融合提供参考。

【关键词】：AR 技术；VR 技术；几何图形教学；小学数学；沉浸式学习

DOI:10.12417/2705-1358.25.22.088

1 引言

几何图形作为小学数学的核心内容，是培养学生空间观念和几何直观能力的重要载体。然而，传统几何教学主要依赖静态教材、板书及简易模型，在表现立体图形的结构特征、动态变换过程等方面存在明显局限。特别是对于认知发展处于具体运算阶段的小学生而言，仅通过二维图示来理解三维空间关系具有相当认知难度，导致学生对几何概念理解不透彻、学习兴趣不高等问题。

近年来，AR（增强现实）与 VR（虚拟现实）技术的迅速发展和普及，为破解这一教学困境提供了新的可能。AR 技术通过将虚拟信息叠加到真实世界，实现虚实融合的交互体验；VR 技术则通过创建完全虚拟的环境，提供高度沉浸的学习场景。两者均能直观呈现几何图形的立体结构和变换过程，使抽象数学概念具象化、可视化。今年发布的多项教育技术实践报告显示，我国各地中小学已开始积极探索 AR/VR 技术在数学教学中的应用，并得了显著成效。

基于此，本文结合今年最新的实践案例与研究进展，系统探讨 AR/VR 技术在小学几何图形教学中的应用模式、实施效果与发展前景，以促进现代教育技术与数学教学的深度融合。

2 AR/VR 技术教育价值与理论基础

2.1 技术特点与教育适用性

AR 与 VR 技术虽然实现方式不同，但在几何图形教学中各具优势。AR 技术通过手机、平板电脑等普通设备即可实现，将虚拟几何图形叠加到真实环境中，学生可多角度观察图形，并进行旋转、缩放、拆分等操作。这种技术易于集成到常规课堂，支持学生与真实环境的互动，特别适合从具体物体到几何图形的抽象过程学习。例如，在“认识图形”教学中，学生通过 AR 卡片扫描教室中的实物，即可在屏幕上看到对应的几何图

形及其属性说明，有效连接了现实与数学概念。

VR 技术则通过头戴设备营造完全沉浸的虚拟环境，使学生“置身”于立体几何世界，从内部探究图形结构。如高雄大学开发的“玩速山城”VR 数学教材，创设了虚拟山城交通情境，小学生在其中通过解决交通路线问题，自然而然地运用几何知识和空间推理能力。这种沉浸式体验能全面吸引学生的视觉、听觉及动觉感知，对理解复杂的空间关系尤为有效。

2.2 理论基础

AR/VR 技术在几何教学中的应用深深植根于现代教育心理学理论：建构主义学习理论强调学习是学习者在与环境互动中主动建构知识意义的过程。AR/VR 技术创设的丰富情境和交互机会，正是学生建构几何概念理解的理想环境。如四川师范大学附属实验学校的实践表明，在“技术赋能-分层实施-情境驱动”的教学模式下，学生的空间观念测评达标率提升至 87%，几何直观能力增长 34%。

具身认知理论认为认知源于身体与环境的相互作用。AR/VR 技术将抽象几何概念转化为可操作的身体体验，正是这一理论的完美体现。研究表明，学生在 VR 环境中通过手势抓取、旋转几何体，能够将空间关系转化为肌肉记忆，形成运动图式认知。在 AR 环境中，通过触控屏幕拆分立体图形，也能强化对图形构成的理解。

情境学习理论强调学习应置于真实应用情境中。AR/VR 技术能够创设近乎真实的问题情境，如武大二附小教学竞赛中，教师利用 VR 技术创设“轴对称图形”的沉浸式探究空间，学生其中进行数学实验，深化对轴对称图形数学本质的理解。

3 AR/VR 在小学几何教学中的应用模式

基于今年的教育实践，AR/VR 技术在小学几何图形教学中的应用已形成多种有效模式，为教师提供了系统化的教学选

择。

3.1 情境化探究模式

该模式利用 VR 技术构建具有明确主题的虚拟场景，将几何知识融入情境叙事中，引导学生通过探索解决问题。例如，某大学开发的“玩速山城”VR 教材，以地区文化为背景，设计虚拟山城交通情境，学生在探索中需要运用几何知识规划路线、计算距离，不仅学习了数学知识，还了解了当地人文特色。这种模式打破了学科界限，实现了跨学科融合学习。

情境化探究模式通常包括情境导入、自主探究、协作讨论、抽象提炼四个环节。以“方向与位置”教学为例，教师可创设虚拟校园环境，学生通过操纵虚拟人物在环境中导航，学习方向辨识、坐标定位等概念，实践表明这类活动可使学生方向辨识错误率下降 65%。

3.2 动态操作与建模模式

该模式利用 AR/VR 技术的交互特性，让学生通过手势或设备直接操作几何图形，观察其静态特征与动态变换过程。这对于理解立体图形的展开图、截面、对称性等概念特别有效。例如，在“长方体表面积”学习中，学生可通过 AR 技术观察长方体的展开与组合过程，清晰理解表面积是各个面的面积之和。动态操作不仅提升了学习趣味性，更重要的是促进了学生空间推理能力的发展。

动态操作模式通常包含实物观察、虚拟操作、特征归纳、实际应用四个阶段。恩施市施州民族小学在“玩转立体图形”课程中，学生先触摸实物模型，然后用 AR 技术观察图形动态特性，最后用 AI 生成的图形特征表总结规律，有效实现了从具体到抽象的认知过渡。

3.3 游戏化学习模式

该模式将游戏元素与几何教学相结合，通过挑战关卡、即时反馈、奖励机制激发学生学习动机。例如，清江外国语学校数学周活动中设计了“数学密室逃脱”，学生需要解决一系列与几何图形相关的谜题才能通关，活动中学生使用 AR 平板扫描“函数之门”，观察抛物线的动态变化。这种游戏化学习使学生在挑战中享受乐趣，无形中掌握了抽象几何概念。

表：AR/VR 技术在小学几何教学中的三种应用模式对比

应用模式	适用场景	技术需求	培养重点	典型案例
情境化探究模式	方向与位置、几何度量、实际应用问题	VR 沉浸设备	空间想象、问题解决、跨学科应用	“玩速山城”VR 山城探索

动态操作与建模模式	立体图形认识、展开图、截面、对称	AR 平板 / 手机或 VR 交互设备	观察分析、推理能力、概念理解	长方体展开 AR 操作
游戏化学习模式	图形性质、几何定理、公式应用	AR/VR 结合游戏平台	学习兴趣、思维敏捷性、探究精神	数学密室逃脱

4 实践案例与效果分析

4.1 典型案例分析

案例一施州民族小学 AR 立体图形教学

湖北省恩施市施州民族小学在一年级“认识立体图形”教学中，成功融入了 AR 技术。课程以 30 秒卡通动画导入，展示不同立体图形的运动特性，瞬间吸引学生注意力。随后，学生通过“摸一摸、滚一滚”操作实物模型，并结合 AR 应用程序观察虚拟图形。教学中，AI 生成的图形特征表用儿童化语言总结规律，如“长方体：6 个平平的面，不能滚动”，帮助学生建立系统认知。

案例二：武大二附小 VR 轴对称图形教学

在今年武昌区“信息技术与学科融合”教学竞赛中，教师利用 VR 技术打造沉浸式几何探究空间，教授“轴对称图形”。学生通过智能终端的交互式操作平台开展数学实验，观察各种图形的对称特性，同时借助 AI 工具进行个性化信息检索。这种教学方式不仅深化了学生对轴对称图形数学本质的理解，更培养了他们的科学思维方法与创新实践能力。

案例三：四川师范大学附属实验学校的整合实践

该校在图形与几何教学中构建了“技术赋能-分层实施-情境驱动”的三维教学模式，整合了希沃白板、AR 技术、分层学习包等工具。在“认识图形”教学中，学生通过晨间活动用 AR 卡片寻找教室中的立体图形，课堂中操作几何体并记录特征，课后参与设计“图形王国”。这种多环节渗透的方式，使 AR 技术不再是课堂的点缀，而是贯穿学习全过程的支持工具。

4.2 实施效果评析

从多个实践案例可以看出，AR/VR 技术在小学几何教学中取得了显著成效：

提升学习兴趣与参与度：恩施市施州民族小学的实践表明，采用 AR 技术后，学生课堂参与度比以往提升 40% 以上。VR 技术创造的沉浸式体验更能激发学生的好奇心和探索欲，如旗山国小学生在 VR 课程结束后仍意犹未尽，纷纷表示“仿佛真的到山城旅行了一趟”。促进空间观念发展：四川师范大学附属实验学校的数据显示，采用整合 AR 技术的教学模式后，

学生空间观念测评达标率提升至 87%，几何直观能力增长 34%。这主要得益于 AR/VR 技术能将抽象几何概念可视化，化解认知难点。

提高教学效率：恩施市施州民族小学的案例中，因 AI 承担了部分答疑功能，教师巡视时间增加 15 分钟，能更专注于个体的学习状态，实施个性化指导。同时，复杂几何概念的讲解时间明显缩短，如长方体展开图的教学，采用 AR 技术后，学生理解所需时间减少约 40%。

5 挑战与展望

5.1 现实挑战

尽管 AR/VR 技术展现出巨大潜力，但在小学普及推广仍面临诸多挑战：设备成本与资源不均衡：高性能 VR 设备价格昂贵，维护成本高，导致城乡学校之间配置失衡。一线城市重点学校 VR 教室普及率较高，而农村地区严重不足，可能加剧教育差距。

教师技术能力不足：多数数学教师缺乏自主设计 AR/VR 教学场景的能力，依赖企业预制内容，导致教学同质化。四川师范大学附属实验学校的调查显示，仅 61% 的教师信息技术应用能力初步合格，经过系统培训后提升至 89%，表明专业发展支持的必要性。

教学设计适配性差：现有部分 AR/VR 教学资源存在“重炫技轻认知”的误区，技术与教育理念融合不够深入。如何根据小学生认知特点设计适龄的学习体验，避免过度刺激或认知超载，是需要持续探索的问题。

评价体系不完善：传统纸笔测试难以全面评价学生在 AR/VR 环境中的学习成效，特别是空间观念、几何直观等核心素养的发展缺乏科学评估工具。

5.2 未来发展方向

面对上述挑战，AR/VR 技术在小学几何教学中的应用可朝以下方向发展：低成本轻量化解决方案：推动基于手机和平板的 AR 技术普及，开发无需高端设备的 VR 云渲染方案，降低

学校硬件投入。如恩施清江外国语学校使用普通平板电脑即可实现 AR 几何教学，为资源有限地区提供了参考。

教师专业发展支持：加强教师培训，提升其整合技术进行教学设计的能力。四川师范大学附属实验学校经验表明，通过系统培训、案例研讨和实践共同体建设，教师信息技术应用能力合格率可从 61% 提升至 89%。

标准化资源开发框架：制定适合小学几何教学的 AR/VR 资源设计指南，明确认知目标与技术实现的对应关系。例如，可借鉴“三维具象化-动态交互-抽象内化”的 VR 教学框架，确保技术应用符合学生认知规律。

传统教学有机融合：AR/VR 技术不应完全取代传统教学，而应与之互补。例如，在几何概念引入阶段使用实物模型，在理解复杂空间关系时使用 AR/VR 技术，在巩固阶段结合纸笔练习，形成多元学习体验。

跨学科项目式学习：利用 AR/VR 技术打破学科界限，开展 STEAM 教育。如清江外国语学校数学周中，将几何知识与建筑、艺术、编程等领域结合，培养学生的综合能力。

6 结语

AR/VR 技术为小学几何图形教学带来了革命性变化，通过创设沉浸式学习环境、提供交互式操作体验，有效化解了几何概念从具体到抽象的认知矛盾。今年的教育实践表明，这项技术不仅能显著提升学生的空间想象力、学习兴趣和探究能力，还能促进教师教学方式的变革，推动教育数字化转型升级。

然而，技术本身不是目的，而是支持学生思维发展的工具。正如恩施市施州民族小学教师所言：“技术要服务教育，而非反客为主。”在推进 AR/VR 技术应用的过程中，我们应始终牢记教育本质，避免为技术而技术的形式主义，注重技术应用对学生数学思维发展的实际价值。未来，随着技术的不断成熟和教育理论的持续创新，AR/VR 必将在小学数学教育中发挥更加重要的作用，为培养具有空间想象力、几何直观能力和创新思维的人才做出贡献。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022 年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 王佑镁,等.从虚拟现实到增强现实:教育应用的新进展[J].电化教育研究,2017, 38(12): 5-12.
- [3] 袁磊,等.AR/VR 在教育中的应用现状与前景展望[J].中国电化教育,2019(5): 12-20.