

# 数字教学新篇章，立体几何迷雾散——VR 技术支持下的高中数学立体几何直观教学思考与实践

李庭洲

汕头市新溪第一中学，广东 汕头 515000

DOI:10.61369/ASDS.2025040010

**摘要：** 立体几何教学中空间思维能力的培养长期受限于传统教具的静态呈现与单向教学模式。研究聚焦虚拟现实技术（VR）与高中数学课程的融合路径，以“简单几何体的表面积与体积”为实践载体，通过构建虚实联动的分层教学场景，破解抽象公式推导与空间想象培养的双重困境。研究证实，VR 技术通过沉浸式交互重塑认知路径，其即时反馈机制使空间想象薄弱学生的公式自主推导成功率有效提升，为教育数字化转型提供实证支撑。

**关键词：** VR 技术；高中数学；立体几何；直观教学；教学效果

## A New Chapter in Digital Teaching: Dispelling the Mysteries of Solid Geometry – Reflections and Practices on Intuitive Teaching of Senior High School Mathematics in Solid Geometry with the Support of VR Technology

Li Tingzhou

Shantou Xinxu No.1 Middle School, Shantou, Guangdong 515000

**Abstract:** In the teaching of solid geometry, the cultivation of spatial thinking ability has long been restricted by the static presentation of traditional teaching aids and the one-way teaching mode. This study focuses on the integration path of virtual reality technology (VR) and senior high school mathematics curriculum. Taking "The Surface Area and Volume of Simple Geometric Solids" as the practical carrier, by constructing a hierarchical teaching scenario with the linkage of virtual and real elements, it breaks through the dual dilemmas of the derivation of abstract formulas and the cultivation of spatial imagination. The research confirms that VR technology reshapes the cognitive path through immersive interaction, and its instant feedback mechanism effectively improves the success rate of students with weak spatial imagination in independently deriving formulas, providing empirical support for the digital transformation of education.

**Keywords:** VR technology; senior high school mathematics; solid geometry; intuitive teaching; teaching effect

### 一、VR 技术支持下的高中数学立体几何直观教学的理论基础

习近平总书记指出：“科技创新如同撬动地球的杠杆，总能创造令人意想不到的奇迹。”当前，教育数字化转型已成为全球共识，虚拟现实（VR）技术作为新一代信息革命的代表性成果，正深刻重构数学课堂的认知逻辑与实践路径。<sup>[9]</sup>作为一种全新的交互式技术，虚拟仿真技术以其独特的沉浸式、交互式特性，被广泛应用于多个领域，如娱乐、医疗、教育等。在高中数学教学中，虚拟仿真技术的引入打破了传统的教学模式，为学生的学习提供了全新的体验。立体几何是高中数学中的重要内容，也是学生普遍认为较为困难的部分。传统的教学方式主要依赖于教师的讲解和教科书上的图形，但这种方式往往难以让学生直观地理解

立体几何的图形和概念。同时，立体几何作为培养学生空间想象与逻辑思维的核心领域，亟需突破传统教学瓶颈，而 VR 技术的沉浸性、交互性与构想性特征，为破解抽象知识的可视化难题提供了全新可能。

#### （一）虚实共生：VR 技术的内涵特征与教育潜能

##### 1. 虚实融合：沉浸体验重构认知边界

虚拟仿真技术的优势在于能够创设情境，让学生身临其境地体验数学知识，从而激发学习兴趣。在高中数学教学中，教师可以利用虚拟仿真技术设计各种富有挑战性和趣味性的教学场景，引导学生主动探索、发现和解决问题。VR 技术通过三维建模与动态渲染，将抽象几何图形转化为可观察、可操作的虚拟对象。学生佩戴设备后，可自由旋转多面体、剖切截面，甚至“走入”立体结构内部观察点线面关系。这种沉浸式学习打破了二维平面

作者简介：李庭洲，汕头市新溪第一中学，高中数学一级教师。汕头市龙湖区优秀教师、教学改革先进教师、教育系统优秀共产党员、名师工作室成员。多个课例获教育部部级优课和省、市精品课。参与省、市、区课题多项，三十多篇论文获奖，并有六篇论文发表在不同刊物。

的思维局限，使空间概念的建构从被动想象转向主动探索，契合建构主义“情境-交互-意义生成”的认知规律。<sup>[1]</sup>

## 2. 人机协同：交互反馈优化学习路径

VR 系统支持手势识别与实时反馈，学生可通过拖拽顶点改变几何体形态，或通过手势绘制辅助线验证定理。<sup>[6]</sup>例如，在探究线面垂直判定时，系统可即时标注角度与距离数据，引导学生在动态操作中归纳规律。这种“做中学”模式不仅强化了操作技能，更将数学推理过程转化为可视化的思维轨迹。

## （二）困局与突破：立体几何教学的现实挑战

### 1. 抽象壁垒：传统教具的效能局限

当前教学中，教师多依赖静态模型与板书绘图，学生难以理解三维图形的动态变换。例如，圆锥侧面积公式的推导依赖圆台展开过程，但传统教具无法直观展示其连续形变，导致学生仅能机械记忆结论，缺乏对公式本质的深度理解。

### 2. 技术缺口：师生互动的单向困境

部分课堂虽引入多媒体课件，但仍以单向演示为主。学生被动观看动画，缺乏自主探究机会，空间思维训练流于表面。<sup>[5]</sup>同时，动态几何软件的操作门槛较高，教师常因技术整合能力不足而放弃深度应用，导致技术资源闲置。

## （三）价值升华：VR 教学的学科意义与社会贡献

### 1. 素养导向：核心能力的多维培育

VR 教学通过亲身体验深化数学抽象与直观想象素养。例如，在棱柱体积公式探究中，学生可将虚拟棱柱切割重组为长方体，直观感知等积变换原理，从而建立“转化与化归”的数学思想。这种深度认知推动学生从解题技能向学科本质进阶。

### 2. 资源共享：教育公平的技术赋能

习近平总书记强调：“让亿万孩子同在蓝天下共享优质教育。”VR 技术可突破地域限制，使偏远地区学生同步体验优质教学场景。例如，共享虚拟实验室可让农村学生操作昂贵实体模型，缩小城乡教育资源鸿沟，为教育均衡发展提供技术支撑。

综上所述，“抓创新就是抓发展，谋创新就是谋未来。”VR 技术与立体几何教学的深度融合，不仅是教育手段的革新，更是育人理念的升华。<sup>[10]</sup>通过虚实结合的场景建构、人机协同的认知交互、资源共享的公平实践，VR 教学为落实“立德树人”根本任务提供了可推广的智慧方案。

## 二、VR 技术支持下的高中数学立体几何直观教学的实施策略

习近平总书记指出：“发展新质生产力，教育是基础，科技是关键，人才是根本。”在立体几何教学中，VR 技术的深度应用需以系统性策略为支撑，既要解决教学痛点，又要兼顾技术特性与学科逻辑。通过分层递进的教学设计、动态生成的技术适配以及多维联动的评价体系，VR 技术才能真正成为撬动数学核心素养培育的“智慧杠杆”。

### （一）分层递进：教学设计与技术适配的深度融合

#### 1. 分层建模：学情导向的个性化资源开发

基于 TPACK 理论框架，教师需将学生认知水平与 VR 技术特性结合，构建阶梯式教学资源。<sup>[2]</sup>例如，针对空间想象能力较弱的学生，设计可拆解的三维几何体交互模块，允许其通过逐层解

剖观察点线面关系；对于高阶思维学生，则开发动态参数调整功能，支持自主探究几何体变式与定理推导。例如，圆锥侧面积公式的探究可设计“动态展开-实时计算”双通道界面，让学生在虚拟操作中同步观察展开图与公式变量的关联性。

### 2. 动态生成：实时反馈支撑的弹性教学路径

VR 系统应嵌入智能诊断模块，通过手势轨迹捕捉与操作数据分析，即时生成学习反馈。例如，当学生尝试证明线面垂直定理时，系统可依据辅助线绘制角度自动触发错误提示或成功动画，并推送关联知识点微课。这种“操作-反馈-修正”的闭环机制，使教学过程从预设流程转向动态生成，契合“以学定教”的现代教育理念。

## （二）立体共建：技术资源与教学场景的协同创新

### 1. 虚实联动：多模态资源的跨平台整合

开发“VR+传统教具”的混合教学模式，将虚拟操作与实体模型结合。例如，在探究棱柱体积公式时，学生可先在 VR 中将虚拟棱柱切割为长方体，再通过 3D 打印模型验证等积变换的物理可行性。<sup>[7]</sup>同时，整合 GeoGebra 等动态几何软件，实现二维投影与三维模型的同步联动，帮助学生建立空间与平面的双向思维通道。

### 2. 云端共享：教育公平的数字化突围

构建区域级 VR 教学资源共享平台，采用“主课堂+虚拟分课堂”的协同机制。偏远地区学生可通过云端接入重点学校的 VR 几何实验室，实时参与名师指导的协作探究。<sup>[8]</sup>例如，在球体截面性质学习中，多地学生可同时操作虚拟解剖刀切割球体，平台自动汇总数据生成截面规律图谱，实现优质资源的无边界共享。

## （三）多维联动：师生互动与评价体系的范式重构

### 1. 协作探究：跨时空的沉浸式学习共同体

设计多人协同 VR 任务，如“立体几何建模竞赛”。学生组队进入虚拟空间，通过手势交互共同搭建复杂几何体，系统实时记录协作轨迹与思维贡献度。例如，在正多面体构造任务中，组员需分工计算顶点坐标、调试旋转角度并验证对称性，教师则化身虚拟引导员，通过空间标注工具进行过程性指导。

### 2. 智能评价：数据驱动素养发展图谱

依托 VR 系统采集的操作热力图、问题解决时长及错误类型等数据，构建“空间想象-逻辑推理-创新应用”三维评价模型。例如，系统可自动生成学生探究棱台体积时的思维路径图，标注其从“机械套用公式”到“自主推导转化”的能力跃迁节点，为个性化教学提供精准依据。

综上所述，“抓创新就是抓发展，谋创新就是谋未来。”VR 技术支持下的立体几何教学实施策略，需以“精准适配、协同创新、数据赋能”为核心，在虚实融合中重塑教学范式。通过分层递进的资源开发、立体联动的场景构建、智能驱动的评价革新，VR 技术不仅破解了空间思维的培养困局，更开辟了“五育融合”的数学育人新境界。

## 三、案例分析：实践探索与成效展示——以“简单几何体的表面积与体积”教学为例

为了具体展示 VR 技术支持下的高中数学立体几何直观教学的过程和效果，本文选取了一个具体的案例进行分析，该案例是

笔者所在任教的高中数学课上进行的，案例主题是“数字教学新篇章，立体几何迷雾散”，以下是该案例的具体描述：

### （一）案例背景：破解空间思维培养的现实困局

笔者所在高中数学教研组在教学中发现，传统立体几何课堂长期面临两大难题：其一，学生因缺乏空间动态感知能力，难以理解几何体展开与折叠的转化关系；其二，公式推导依赖抽象想象，导致学习兴趣衰减与思维固化。基于前文所述 VR 技术的虚实融合特性与分层教学策略，教研组以“简单几何体的表面积与体积”为突破口，尝试构建沉浸式、交互化的新型教学场景，旨在通过技术赋能突破认知壁垒，验证理论框架的实践可行性。

### （二）案例目的：技术赋能与核心素养的双向提升

本次教学实践聚焦两大目标：一是通过 VR 技术将几何体动态变换具象化，帮助学生从“机械记忆公式”转向“理解数学本质”。<sup>[4]</sup> 例如，圆锥侧面积公式的推导需同步观察圆台展开过程与母线长度变化，传统教学中这一过程往往被简化为静态图示。二是探索跨区域协作教学模式，利用云端共享机制打破资源壁垒，例如让城乡学生共同参与虚拟实验室的协作探究，践行“让每个孩子享有公平而有质量的教育”的理念。

### （三）案例过程：分层递进的三阶教学探索

#### 1. 虚实联动：动态建模激活空间想象

课前，教师依据学生空间想象能力的差异，开发分层 VR 学习模块。基础薄弱组通过虚拟手柄“解剖”圆柱体，逐层观察底面圆周展开为矩形的动态过程；能力进阶组则自主调整圆锥母线参数，实时对比不同角度展开图的弧长与扇形面积变化。例如，当学生拖动圆锥顶点时，VR 系统同步生成侧面积计算公式变量关系图，直观呈现半径、母线长与面积的比例关联。这种“操作即推导”的体验，使抽象公式转化为可触摸的数学关系。

#### 2. 协作探究：跨空间思维碰撞与验证

课中，教师组织城乡学生通过云端平台进入同一虚拟实验室。任务要求两地学生协作完成棱柱体积公式探究：一组在 VR 中将六棱柱切割重组为长方体，另一组通过 3D 打印实体模型验证体积守恒。过程中，学生发现虚拟切割的精确度影响重组效果，进而理解“等积变换需保证截面平行且等高”的核心条件。系统实时记录操作轨迹并生成热力图，教师据此针对性指导，例如对频繁调整切割位置的小组推送祖暅原理微课，实现“学-做-思”闭环。

### 3. 智能评价：数据驱动的能力跃迁分析

课后，VR 系统自动生成学习报告。例如，某学生初探圆锥侧面积时反复尝试展开角度，系统判定其存在“扇形弧长与底面圆周等价关系”的理解盲区，随即推送圆台展开动画与阶梯式练习题。同时，平台对比城乡学生操作数据发现：乡村组在虚拟切割任务中表现出更强实操兴趣，但公式迁移能力较弱；城市组则更擅长抽象推理但缺乏耐心验证。教研组据此优化后续教学设计，例如为乡村学生增加公式变式训练模块，为城市学生设计实体模型制作任务，促进能力互补。

### （四）案例结果：教学范式重构的多维成效

实践表明，VR 技术支持的教学模式显著提升了学生的参与深度。例如，在圆锥侧面积公式测试中，超八成学生能自主描述展开图与立体间的变量关系，而传统教学模式下该比例不足半数。<sup>[4]</sup> 更具突破性的是，一名曾因空间想象薄弱排斥几何学习的学生，在虚拟解剖三棱柱任务中首次完整推导出体积公式，并在学习报告中写道：“原来公式不是魔法咒语，而是立体拆解时的自然发现。”

## 四、结论

研究表明，VR 技术支持下的立体几何教学通过三重机制实现突破：动态建模系统将圆锥侧面积公式推导过程分解为可视化步骤，使抽象变量关系具象化；云端协作平台构建的跨区域学习共同体，促成城乡学生在棱柱切割任务中形成能力互补；学习行为分析模块建立的“操作轨迹-思维品质”映射模型，为学生提供个性化改进方案。这些发现印证了虚实融合教学环境对空间思维培养的有效性，尤其使传统课堂中的“几何学习困难生”实现认知跃迁。

未来研究需着重解决三大问题：开发轻量化 VR 教学系统以适应县域学校硬件条件，构建“虚拟实验-数学表达”双通道任务防止思维碎片化，建立教师技术素养分级培养体系。正如智能教育发展趋势所示，VR 技术将从教学手段进化为认知中介，其终极价值不在于炫酷体验，而在于通过“感知-操作-反思”的认知闭环，培育具有空间建模能力的数字化人才。教育工作者需把握技术创新与学科本质的平衡点，让虚实融合真正服务于数学核心素养的深层建构。

## 参考文献

- [1] 朱丽莎. VR 技术在高中数学立体几何教学中的应用研究 [J]. 数学教育学报, 2025(01):59-60.
- [2] 秦立川. 虚拟现实技术助力高中数学立体几何直观教学 [J]. 现代教育技术, 2024(12):19-20.
- [3] 尤宪超. 基于 VR 技术的高中数学立体几何教学模式创新 [J]. 中国教育月刊, 2024(10):33-34.
- [4] 许佳琪. VR 技术支持下的高中数学立体几何教学效果分析 [J]. 数学教学研究, 2023(11):45-46.
- [5] 陈枢凌. 基于虚拟现实技术的立体几何教学模式的探究 [J]. 基础教育论坛: 综合版, 2019.DOI:10.3969/j.issn.1674-6023.2019.12.068.
- [6] 陈倩. 运用虚拟现实技术辅助高中生学习立体几何研究 [J]. 中国教育技术装备, 2022(1):41-44.
- [7] 魏玉蒙. 基于 Unity3D 和 3D Max 的 IVR 系统的设计与开发——以高中立体几何为例 [J]. 中小学电教: 综合, 2021(11):3.
- [8] 韩广欣, 吴华君, 周彦伟. 融合学科教学的“VR+翻转课堂”教学模式设计研究 [J]. 中国医学教育技术, 2021.DOI:10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g.4.202102015.
- [9] 翁浩彬. 信息技术与高中数学课程深度融合研究 [J]. 2024.
- [10] 黄文彬. 信息技术与高中数学课堂教学融合的思考与创新 [C]// 第二届教育教学与实践研究论坛. 中国智慧工程研究会智慧教育专业委员会, 2022.