

技术赋能课堂：虚拟仿真实验优化高中立体几何难点突破的路径

王美卜 张蕊 张玮 黄娅丽 康艳丽

西安锦园中学，中国·陕西 西安 710000

摘要：新课标推动教育数字化转型，高中立体几何作为核心素养培育载体，其抽象性带来的教学难题急需解决。本文立足西安锦园中学教学实际，针对学生平面思维局限、教师静态教具制约及技术应用表层化等问题，以虚拟仿真实验为核心，通过调研、对照实验等方法，构建适配教学的实践路径。优化虚拟仿真资源适配不同课型，搭配分层培训与规范引导，有效突破教学难点。实践表明，该路径可提升学生空间想象与逻辑推理能力，为学校教学提质提供支撑，也为区域高中数学数字化教学融合提供实践参考。

关键词：虚拟仿真实验；高中立体几何；技术赋能；教学实践

Technology-Empowered Classroom: Pathways to Overcoming Difficulties in High School Solid Geometry through Virtual Simulation Experiments

Wang Meibo, Zhang Rui, Zhang Wei, Huang Yali, Kang Yanli

Xi'an Jinyuan Middle School, China Shaanxi Xi'an 710000

Abstract: The new curriculum standards promote the digital transformation of education. As a carrier for cultivating core competencies, high school solid geometry presents teaching challenges due to its abstract nature that need urgent solutions. Based on the teaching practices at Xi'an Jinyuan High School, this paper addresses issues such as students' limitations in planar thinking, teachers' constraints with static teaching aids, and superficial application of technology. Centered on virtual simulation experiments, and through methods such as surveys and comparative experiments, a practical pathway adapted to teaching is constructed. By optimizing virtual simulation resources to suit different lesson types, combined with layered training and standardized guidance, teaching difficulties can be effectively overcome. Practice shows that this pathway can enhance students' spatial imagination and logical reasoning abilities, support the improvement of school teaching quality, and provide a practical reference for the integration of digital teaching in high school mathematics at the regional level.

Keywords: Virtual simulation experiments; High school solid geometry; Technology empowerment; Teaching practice

0 引言

新课标倡导教育数字化转型，推动技术与学科教学融合，助力学生核心素养培育。高中立体几何是培养直观想象、逻辑推理素养的重要内容，其教学质量关乎数学育人目标落地，契合数字化教学改革趋势。西安锦园中学立体几何教学仍有难点：学生受平面思维局限，难对几何体切割、空间角计算等抽象内容建立三维认知；教师受静态教具限制，无法直观呈现几何关系，且缺乏技术与教学融合方法，技术应用流于表面，难以突破瓶颈。

虚拟仿真技术与立体几何教学的融合，是信息化教学的重要发展方向。国外相关研究多围绕空间认知展开，通过三维交互实验提供理论与技术支持；国内研究更贴近本

土教学实际，依靠动态可视化手段弥补传统教具的不足，但无论国外还是国内研究，都存在技术应用零散、教师应用能力不足、教学资源适配性差等问题，尚未形成常态化应用模式，西安锦园中学也存在这些问题，这让本研究具有鲜明的现实价值。

本研究立足西安锦园中学教学实际，以虚拟仿真实验为主要实施方式，结合文献梳理、师生调研、课堂观察等方法，针对立体几何教学难点，探索信息技术与课堂教学深度融合的具体方法。通过一线教学实践，既能帮助学校切实提升立体几何教学质量，也能为落实新课标数字化要求、推动区域高中数学数字化教学改革，提供可借鉴、可推广的实践参考。

1 启疑：锚定困局，铺就赋能底色

1.1 研析学情，锁定核心痛点

通过师生专项调研和课堂观察，立体几何教学的师生双向难题得以梳理。学生受平面思维影响，对几何体动态切割、空间角计算等抽象内容难以形成清晰三维认知，解题易出错，空间想象与逻辑推理能力提升迟缓；教师受静态教具限制，无法直观展示几何关系变化，且虚拟工具操作不便、缺乏适配本校的教学案例，部分硬件不足，导致技术应用流于表面，既难以破解教学难点，对学生练习的反馈也缺乏针对性。

1.2 循证筑基，锚定理论支撑

梳理虚拟仿真技术、立体几何教学及空间认知发展相关文献，重点关注具身认知理论、VanHiele 几何思维模型的教学应用，明确国内外研究的差异与不足。国外研究偏向空间认知机制重构，国内研究则以动态可视化弥补传统教具短板，但两者均存在技术应用零散、教学配套不完善等问题。结合高中立体几何学科特点，将核心理论与各知识模块结合，形成“观察—操作—反思”的认知路径，并转化为贴合教学实际的技术应用思路，为后续实践提供理论支撑。

1.3 资源前置，筑牢实践根基

结合教师操作虚拟工具的实际困难与日常教学需求，提前规划虚拟仿真教学资源建设。围绕新课标核心知识点，搭建起实验模块，覆盖几何体结构、棱柱棱锥切割等重点内容，这些模块贴合教材、操作简便，学生通过拖拽、旋转即可直观观察几何图形动态变化。同时，编制详细教学指引、制作轻量化操作视频，拆解虚拟工具操作核心环节，帮助教师快速掌握方法、降低应用门槛，为课堂实践落地打好基础。



图1 研究启疑框架示意图

2 破障：靶向攻坚，搭建破难路径

2.1 具象转化，破解空间认知瓶颈

2.1.1 模块适配设计，化抽象为直观

围绕立体几何新课标核心知识点和教学重点，搭建虚拟仿真实验模块，突出实用性、剔除冗余功能，兼顾操作便捷与教学适配，专门解决截面绘制、空间角计算等抽象

难点。学生简单拖拽旋转，就能实时观察几何体变化、截面形成及角度测算，将抽象几何概念变得直观可感，弥补传统静态教具的不足，建立几何概念与图形变化的内在关联，无需单纯依赖抽象推导。

2.1.2 阶梯实操引导，促思维进阶

结合“观察—操作—反思”认知逻辑和学生认知规律，设计分层实操任务，帮助学生逐步摆脱平面思维、建立三维思维。基础层通过标准化操作巩固核心概念、培养初步空间观念；进阶层设置开放性任务，侧重培养学生探究能力。引导学生记录操作发现、提炼几何规律、梳理认知框架，实现从被动接受知识到主动建构空间思维的转变，进而提升逻辑推理与自主探究能力。

2.2 课型适配，优化课堂实施效能

2.2.1 新授课：演示引领，筑牢三维认知

(1) 动态演示建构概念：

按照空间几何体结构、线面垂直判定、异面直线夹角测算等核心知识点，教师借助虚拟仿真模块开展具象化演示。针对线面垂直这一抽象概念，动态呈现直线与平面内多条相交直线逐一垂直的全过程，同步展示棱柱、棱锥的多角度切割动作，清晰呈现水平、倾斜等不同切割方向下截面的形成规律，还能直观演示线面垂直定理的推导逻辑，将抽象的几何定理与图形变化逻辑转化为可视可感的动态场景。这种演示方式能帮助学生快速衔接平面图形与三维结构的关联，解决传统讲授中仅靠语言描述和静态图形，难让学生理解空间关系的认知障碍，契合前期研究中借助动态演示破解抽象难题的思路。

(2) 实操验证夯实认知：

演示结束后，引导学生结合教学重点开展自主实操练习，搭配前期编制的模块操作指引，让学生有明确的实操方向。学生可亲手调整几何体的摆放角度、切割方位，模拟不同条件下的截面绘制、空间角测量等任务，在动手操作中直观感知几何规律的应用场景，同时记录实操中出现的角度判断偏差、截面绘制错误等问题。实操完成后，结合实物模型与虚拟演示结果进行对照，比如用长方体模型比对虚拟模块中截面的形状、角度，用细棒模拟直线验证线面垂直的判定条件，通过具象与虚拟的相互印证强化知识记忆，让学生在实践中深化对核心概念的理解，筑牢三维认知根基。

2.2.2 习题课：场景还原，厘清解题逻辑

(1) 还原场景定位错因：

结合梳理的学生操作问题清单，针对截面绘制偏差、

二面角计算失误、线面关系判断混淆等高频错题,依托虚拟模块精准复现对应几何场景。例如,学生因误判几何体截面生成路径导致解题错误时,通过虚拟模块完整还原该截面的形成过程,分步展示切割起点、行进方向对截面形状的影响,清晰区分正确路径与错误路径的差异;对于空间角计算错误,可动态标注测算基准线、垂线位置及角度关系,直观呈现学生误选基准、漏判线面关系的逻辑漏洞,避免传统纠错中仅靠讲解难以突破的认知盲区,让错题分析更具针对性。

(2) 强化演练梳理逻辑:

以错题场景为核心开展专项强化演练,引导学生调整几何体形态、修正操作步骤,反复实操验证不同解题思路的可行性。比如针对二面角计算错题,让学生通过虚拟模块调整两个半平面的位置关系,重新寻找垂线、确定测算基准,在反复尝试中梳理“找垂线、定基准、算角度”的正确解题逻辑。同时结合同类习题拓展训练,借助虚拟模块快速切换几何场景,设置不同几何体、不同条件下的变式练习,让学生在对比练习中总结解题规律,同步参照教师编制的习题课应用指引优化解题步骤,提升空间推理能力与解题准确性。

2.2.3 复习课: 模块整合, 构建知识网络

(1) 模块串联关联知识:

按照前期整理的虚拟仿真实验案例,将分散对应各知识点的模块进行整合,打破几何体结构、截面绘制、空间角计算、线面关系判定等内容的碎片化局限。围绕立体几何核心知识体系,设计跨知识点的综合性实操任务,例如引导学生通过模块联动,探究正方体不同切割方式对应的截面形状、线面垂直条件对空间角大小的影响,以及异面直线夹角与线面垂直的内在关联,在连贯操作中挖掘知识点间的逻辑联系,形成“几何体—线面关系—空间角—截面”的完整知识脉络。

(2) 实操梳理构建体系:

以虚拟操作体验为依托,推动学生自主梳理知识结构,结合多课型适配流程模板开展梳理工作。学生对照实操过程,将不同模块对应的知识点进行归类串联,整理出切割方式、截面类型与空间角计算方法,线面关系、判定定理与实际应用等关联框架。通过绘制知识图谱、分享实操心得等方式,把虚拟实践中形成的直观认知转化为系统化知识,同时结合教师提供的复习课模块整合指引,补充知识点盲区,完善知识体系,实现从零散记忆到整体掌握的提升,强化复习课的知识整合与体系建构效能。

2.3 能力夯实, 破解技术落地难题

2.3.1 分层培训赋能, 提升教师应用能力

从教师技术水平差异出发,有层次、有计划地采用“分层培训+结对帮扶+校际教研”模式来解决教师虚拟工具操作及教学融合诸种问题:入门组就工具基础操作制作配套视频便于自学,提升组进行教学融合专项训练,同时联合试点校成立教研小组,以研讨观摩、结对实操的方式,让教师切实掌握实验模块的使用,进而能独立设计融合教学流程。

2.3.2 规范操作引导, 规避工具依赖误区

由于学生存在操作不规范、过于依赖虚拟工具的问题,因此宜先明确三步操作规范,再配以相应的考核题,以虚拟操作与纸笔推演并行的方式,自然、妥帖地引导学生用虚拟工具验证结论,用数学语言推导过程,实操中让学生及时记录问题,借助实物对照、小组交流予以纠错,真正让技术为思维发展服务。

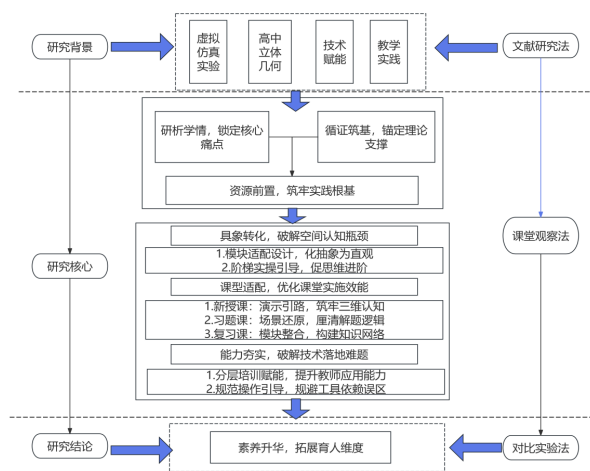


图2 研究总体框架设计图

3 致远: 素养升华, 拓展育人维度

3.1 锚定素养, 助力学生全面发展

由于虚拟仿真实验把抽象的立体几何知识变成了可以动手操作的情境,故能自然、合理地突破平面思维的限制,因此学生在实操中既能发展空间想象力、逻辑推理能力,又能切实掌握重点知识,也更易于养成探究严谨、规范表达几何关系的良好习惯,对以后学习极有裨益。

3.2 经验辐射, 带动区域教学提质

从西安锦园中学的实践出发,系统、有层次地介绍成熟的虚拟仿真教学模式及有关资源,再组织各试点校就已有成果进行经验交流,由此切实提高区域内教师运用技术的能力,缩小校际信息化差距,也自然、妥帖地提高立体几何教学质量。

3.3 反思展望，完善长效应用体系

3.3.1 持续优化资源适配性

对照新课标调整虚拟仿真资源，结合学生的认知难点优化实验模块，完善硬件适配参数、提供轻量化使用方案，让资源真正贴合日常教学需求。

3.3.2 强化技术应用平衡

做好虚拟工具与传统教学的衔接，不挤占学生逻辑推理的训练空间，坚持实操与纸笔推演并行，让技术辅助和思维训练相互配合、共同推进。

3.3.3 健全长效保障机制

完善教研培训制度，及时收集教师在技术应用中的反馈，针对性解决实际问题；搭建教师资源共建平台，形成闭环运转，保障虚拟仿真技术能稳定服务于日常教学。

锚定素养，助力学生全面发展	经验辐射，带动区域教学提质	反思展望，完善长效应用体系
虚拟仿真实验具象化抽象几何内容，助力学生突破平面思维、提升核心能力，实现知识与素养协同发展	推广虚拟仿真教学实践经验与资源，助力教师成长、缩小校际差距，推动区域立体几何教学提质	优化虚拟仿真资源与教材、硬件的适配性，衔接传统教学与技术应用、平衡工具使用与思维训练，完善教研培训与资源共建机制以保障技术常态化应用

图3 研究成效示意图

4 结语

从西安锦园中学教学实践出发，就高中立体几何教学

难点，系统、有层次地探索了虚拟仿真实验与课堂教学融合的具体方法，由此自然地引出优化资源、适配场景、提升师生素养诸种策略，很好地解决了立体几何抽象教学的老大难问题，也切实提高了课堂质量，更培育了学生的核心素养。因而总结出可复制、能推广的教学经验。更重要的是，所用技术在立体几何教学中实用性极强，也是新课标下数字化教学落实极佳的示范。今后将继续优化资源，平衡技术应用，完善保障体系。

参考文献：

[1] 匡德智. 空间向量法在高中立体几何教学中的应用分析[J]. 数学学习与研究, 2025,(25):50-53.

[2] 马明. 高中数学立体几何问题的解题技巧[J]. 数理天地 (高中版), 2025,(17):59-60.

[3] 熙琳. 数字化赋能下的高中数学几何教学新样态[J]. 试题与研究, 2025,(23):131-132.

[4] 杨琳琳. 新课标下高中立体几何降维解题课例研究[J]. 华夏教师, 2025,(23):104-106.

[5] 褚俊华. 借助数学实验的高中解析几何课堂教学应用[J]. 数理化解题研究, 2025,(21):8-10.

[6] 马增辉. 动态几何软件在高中数学可视化教学中的应用实践[J]. 中国新通信, 2025,27(13):161-163.