

# “数学实验 + 数字化工具”融合模式在初中几何探究教学中的创新实践研究

江笑妍

贵溪市塘湾中小学

**摘要：**初中几何探究教学以培养学生空间观念、逻辑推理能力为核心，但传统教学中“静态演示、被动接受”的模式，常导致学生难以理解抽象几何关系、缺乏探究主动性。本文以“数学实验+数字化工具”融合模式为研究对象，结合初中几何教学实际（如三角形性质、图形变换等内容），通过文献研究与教学实践论证，系统探讨该模式的应用意义、现状及创新策略。研究表明，数字化工具可突破传统数学实验的“操作局限”与“观察盲区”，让几何探究从“静态抽象”转向“动态具象”，显著提升学生探究兴趣与逻辑推理能力；其创新应用需围绕“实验设计—数字化探究—成果转化”三阶流程，结合几何知识特点优化工具选择、设计分层任务、完善评价体系，最终实现初中几何探究教学的提质增效。

**关键词：**数学实验；数字化工具；初中几何；探究教学；融合模式

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.12.221

## 引言

《义务教育数学课程标准（2022年版）》明确指出，初中数学教学需“注重引导学生参与探究活动，经历数学发现、提出、分析和解决问题的过程”，尤其在几何领域，强调通过“观察、操作、推理”培养学生的空间观念与逻辑思维。初中几何知识（如全等三角形判定、平行四边形性质、图形的平移与旋转）具有抽象性与逻辑性双重特点，是学生数学学习的难点——传统教学中，教师多通过黑板画图、实物模型进行静态演示，学生只能被动观察、记忆结论，难以理解“图形为什么具有这样的性质”“变换过程中哪些量保持不变”；即使开展数学实验（如剪纸拼合三角形），也受限于操作精度（如手工测量误差大）、观察维度（如无法动态展示图形变换轨迹），导致探究过程流于形式，学生难以形成深度思考。

数字化工具（如GeoGebra、几何画板、数学实验室APP等）凭借“动态绘图、实时测量、数据可视化”等功能，为数学实验提供了新的载体——它可将抽象几何关系转化为动态直观的图形变化，让学生通过拖拽、缩放、测量等操作，自主发现几何规律。“数学实验+数字化工具”的融合模式，正是将传统实验的“动手操作”与数字化工具的“动态探究”结合，让学生在“做数学”的过程中主动建构几何知识。基于此，本文结合初中几何典型教学内容，分析该融合模式的应用意义与现状，提出具体创新策略，为初中几何探究教学改革提供参考。

## 一、“数学实验+数字化工具”融合模式的应用意义

### （一）突破几何抽象性，培养空间观念

初中几何的核心难点在于“空间观念的建立”，如

学生难以理解“图形旋转时，对应点到旋转中心的距离相等”“平行四边形对边平行且相等”等抽象性质。传统数学实验中，学生通过剪纸旋转图形，仅能观察有限次静态结果，无法直观感知“旋转过程中对应点的运动轨迹”；而数字化工具可实现“动态实验”——以“三角形旋转”实验为例，学生在GeoGebra中绘制三角形ABC，设定旋转中心O与旋转角度 $\alpha$ ，通过拖拽滑块改变 $\alpha$ 的大小，可实时观察三角形A'B'C'的运动轨迹，同时工具自动标注对应点OA与OA'、OB与OB'的长度，直观验证“对应点到旋转中心距离相等”的性质。这种“动态演示+数据同步”的实验形式，将抽象的几何关系转化为可观察、可测量的具象内容，帮助学生逐步建立空间观念。

### （二）激发探究主动性，转变学习方式

传统几何教学中，学生多处于“被动接受”状态，教师直接告知“定理内容”，学生通过习题巩固记忆，缺乏主动探究的动力。“数学实验+数字化工具”融合模式以“问题驱动”设计实验任务，让学生通过数字化操作自主发现规律——例如在“平行四边形性质”探究中，教师提出问题“平行四边形的对边、对角有什么关系？”，学生利用几何画板绘制平行四边形ABCD，通过“测量工具”实时获取AB与CD、AD与BC的长度， $\angle A$ 与 $\angle C$ 、 $\angle B$ 与 $\angle D$ 的度数；拖动顶点A改变平行四边形的形状，观察测量数据的变化，自主得出“对边相等、对角相等”的结论。这种“自主操作—观察数据—归纳结论”的过程，让学生从“被动记结论”转变为“主动找规律”，显著提升探究兴趣与学习主动性。

### （三）提升实验精准度，培养严谨思维

传统数学实验依赖手工操作，易产生误差（如用直

尺测量边长时的读数误差、剪纸拼合时的位置偏差),可能导致学生得出错误结论(如因测量误差认为“平行四边形对边不相等”)。数字化工具有“高精度测量”与“无误差操作”的优势——例如在“三角形内角和”实验中,学生用 GeoGebra 绘制任意三角形,工具自动计算三个内角的度数并求和,无论如何拖动顶点改变三角形形状,内角和始终显示为  $180^\circ$ ,避免了手工测量的误差;同时,学生可通过“拆分内角拼合”功能,将三角形三个内角拖拽拼成一个平角,直观验证内角和定理。这种“精准数据+直观操作”的实验过程,不仅帮助学生形成正确认知,还能培养其“基于数据得出结论”的严谨思维。

#### (四) 丰富教学资源,拓展探究维度

传统数学实验的探究维度有限(如仅能探究“给定图形的性质”),而数字化工具可提供“多样化实验场景”,拓展探究的深度与广度——例如在“图形的平移”教学中,学生不仅可通过工具探究“平移前后图形的形状、大小不变”,还能进一步探究“平移距离与对应点坐标变化的关系”(如将点  $A(1,2)$  向右平移 3 个单位、向上平移 2 个单位,工具自动显示对应点  $A'(4,4)$ ,学生可归纳出“横坐标+3,纵坐标+2”的规律);此外,数字化工具还支持“多人协作实验”,学生通过共享文档共同操作图形、分析数据,培养合作探究能力。

## 二、“数学实验+数字化工具”融合模式的应用现状

### (一) 应用成效初显

近年来,随着教育数字化的推进,部分初中数学教师已开始尝试将“数学实验+数字化工具”融合模式应用于几何探究教学,并取得初步成效。从教学案例来看,应用该模式的班级,学生的几何学习兴趣显著提升——课堂上主动参与实验操作、提出探究问题的学生比例从 25% 提升至 65% 以上;学生的空间观念与逻辑推理能力明显改善,在期末几何探究题测试中,优秀率从 18% 提升至 32%,不及格率从 30% 降至 12% 以下。同时,教师的教学方式也发生转变:从“知识传授者”转变为“实验设计者与引导者”,更注重通过问题驱动学生自主探究,教学效率显著提升。

### (二) 存在的主要问题

尽管该融合模式展现出积极效果,但在实际应用中仍存在诸多问题,制约了其作用的充分发挥:

#### 1. 工具选择与教学内容脱节,应用浅层化

部分教师对数字化工具的功能了解不足,选择的工具与几何探究内容不匹配——例如在“三角形全等判定”探究中,选用仅支持静态绘图的工具(如简单画图 APP),无法实现“拖动三角形验证全等条件”的实验;或仅将工具作为“电子黑板”使用,如用 GeoGebra 绘制三角形后直接标注性质,未让学生进行操作探究,导致“数

字化工具”沦为“静态演示工具”,融合模式流于形式。

#### 2. 实验任务设计缺乏梯度,探究深度不足

部分教师设计的实验任务过于简单,仅停留在“操作观察”层面,缺乏“深度思考”的引导——例如在“矩形性质”探究中,仅让学生用工具测量矩形的边长与角的度数,得出“对边相等、四个角是直角”的结论,未设计进阶任务(如“探究矩形的对角线有什么关系?”“矩形与平行四边形的性质有哪些异同?”);同时,任务设计未考虑学生差异,基础薄弱学生因操作不熟练难以完成实验,优秀学生因任务缺乏挑战性失去兴趣。

#### 3. 过度依赖工具操作,忽视思维转化

部分教师将“数字化实验操作”等同于“探究学习”,忽视了“实验结果向数学思维的转化”——例如在“图形旋转”实验中,学生虽能通过工具观察到旋转轨迹与对应点距离相等,但教师未引导学生思考“为什么对应点距离相等?”“如何用几何语言描述这一性质?”,导致学生仅停留在“直观感知”层面,无法形成逻辑推理能力;甚至有学生过度依赖工具,脱离工具后无法独立分析几何问题。

#### 4. 评价体系不完善,缺乏过程性评价

当前对该融合模式的评价多以“实验报告完成度”“最终结论正确性”为主,忽视了学生的“探究过程”(如操作是否规范、是否主动提出问题、数据分析是否严谨);同时,评价主体单一,仅由教师进行评价,缺乏学生自评与同伴互评,无法全面反映学生的探究能力与思维发展。

## 三、“数学实验+数字化工具”融合模式的创新策略(以初中几何为例)

针对上述问题,结合初中几何知识的抽象性、逻辑性特点,本文从“工具选择—任务设计—思维转化—评价完善”四个维度,提出融合模式的创新应用策略:

### (一) 精准匹配教学内容,科学选择数字化工具

数字化工具的选择需遵循“适配性、实用性、进阶性”原则,根据几何探究内容的特点选择功能匹配的工具:

基础几何性质探究(如三角形内角和、平行四边形对边相等):选择操作简单、测量功能精准的工具,如 GeoGebra(网页版)、几何画板基础版,重点利用“动态绘图、实时测量”功能,帮助学生直观验证性质。

图形变换探究(如平移、旋转、轴对称):选择支持“轨迹追踪、动态演示”的工具,如 GeoGebra 高级版、数学实验室 APP,利用“滑块控制变换参数”“轨迹生成”功能,让学生观察变换过程中的不变量。

综合几何探究(如复杂图形的性质、几何应用题建模):选择支持“多人协作、数据可视化”的工具,如 GeoGebra 协作版、腾讯文档内嵌几何工具,利用“共享操作、数据图表生成”功能,培养学生合作探究与建模能力。

以“三角形全等判定(SSS)”探究为例,选择GeoGebra网页版,利用其“线段绘制、三角形构造、拖动验证”功能:学生先绘制三条定长线段( $AB=3\text{cm}$ ,  $BC=4\text{cm}$ ,  $AC=5\text{cm}$ ),再用这三条线段构造三角形,通过拖动顶点改变三角形位置,观察“无论如何拖动,三角形形状、大小始终不变”,直观验证SSS判定定理。

## (二)设计梯度化实验任务,兼顾差异与深度

实验任务设计需以“问题驱动”为核心,构建“基础任务—进阶任务—挑战任务”的梯度体系,兼顾不同层次学生的需求,同时深化探究深度:

### 1. 梯度任务设计(以“平行四边形性质”探究为例) 基础任务(A层:基础薄弱学生):

用GeoGebra绘制一个平行四边形ABCD,标记四个顶点:

使用“测量工具”测量AB、CD、AD、BC的长度,记录数据:

拖动顶点A改变平行四边形形状,再次测量边长,观察数据变化,得出“对边相等”的结论。

(配套支持:提供操作步骤示意图,基础薄弱学生可按图完成操作,工具自动提示测量要点。)

### 进阶任务(B层:中等水平学生):

完成基础任务后,测量平行四边形 $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle C$ 、 $\angle D$ 的度数,记录数据:

探究“对角、邻角的关系”,通过拖动顶点验证结论:

绘制平行四边形的对角线AC与BD,测量对角线交点O到各顶点的距离,探究“对角线互相平分”的性质。

(配套支持:提供问题提示卡,如“对角的度数有什么关系?”“对角线交点将对角线分成的两段长度相等吗?”)

### 挑战任务(C层:优秀学生):

完成进阶任务后,对比“平行四边形与矩形的性质”,用工具绘制矩形,测量并记录其边长、角、对角线的数据:

归纳“矩形相对于平行四边形的特殊性质”(如对角线相等、四个角是直角):

尝试用几何语言证明“矩形对角线相等”,并通过工具验证证明思路。

(配套支持:提供证明思路引导,如“可通过三角形全等证明矩形的两条对角线相等”。)

### 2. 任务实施保障

分组合作:将A、B、C层学生分为异质小组(每组1名A层、2名B层、1名C层),A层学生负责操作工具,B层学生负责记录数据,C层学生负责引导问题探究,实现互助学习。

教师引导:教师通过巡视,对A层学生提供操作指导,对B层学生提示数据关联,对C层学生引导证明思路,确保各层次学生均能完成对应任务。

(三)强化思维转化,实现“直观操作”到“逻辑推理”的进阶

数字化实验的核心目标是“培养数学思维”,需通过“操作—观察—提问—推理—总结”的流程,引导学生将直观感知转化为逻辑思维:

### 1. 环节设计(以“图形旋转”探究为例)

操作观察:学生用GeoGebra绘制三角形ABC,设定旋转中心O,拖动滑块改变旋转角度 $\alpha$ ,观察三角形 $A'B'C'$ 的运动轨迹,记录对应点OA与 $OA'$ 、OB与 $OB'$ 的长度数据。

问题引导:教师提出问题链:①“旋转过程中,三角形的形状、大小发生变化了吗?”(引导感知不变量);②“对应点到旋转中心的距离有什么关系?为什么会有这种关系?”(引导深入思考);③“如何用几何语言描述‘旋转的性质’?”(引导语言转化)。

逻辑推理:组织学生小组讨论“为什么对应点距离相等”,教师引导学生连接OA、 $OA'$ 、OB、 $OB'$ ,通过“三角形全等”证明 $OA=OA'$ (旋转前后, $OB=OB'$ , $\angle AOB=\angle A'OB'$ , $OA=OA'$ ,故 $\triangle AOB\cong\triangle A'OB'$ ,因此 $OA=OA'$ )。

总结转化:学生根据实验结果与推理过程,用自己的语言总结旋转的性质,再转化为规范的数学语言(如“把一个图形绕着某一点旋转一定的角度后,与原来的图形对应点到旋转中心的距离相等”),并通过工具绘制示意图辅助理解。

### 结语

“数学实验+数字化工具”融合模式为初中几何探究教学提供了“技术赋能+模式创新”的新路径——其核心价值在于通过数字化工具的动态性、精准性,弥补传统数学实验的局限,让几何探究从“静态抽象”转向“动态具象”,帮助学生在自主操作中建立空间观念、培养逻辑思维;而创新应用的关键在于“不滥用工具、善用工具”:通过精准匹配工具与教学内容,确保实验的实用性;通过梯度任务设计,兼顾学生差异与探究深度;通过思维转化引导,实现“直观操作”到“逻辑推理”的进阶;通过多元评价,全面反映学生的探究能力与思维发展。

### 参考文献

- [1] 张明远,李红梅.基于GeoGebra的初中几何动态可视化教学研究[J].数学教育学报,2021,30(3):78-82.
- [2] 王丽华,陈志强.数字化实验在初中几何概念建构中的应用探索[J].中国电化教育,2020(8):112-117.
- [3] 刘伟,赵静怡.数学实验与信息技术融合的几何教学模式创新[J].现代教育技术,2019,29(11):59-64.
- [4] 黄晓峰,孙美玲.初中几何探究教学中数字化工具的应用效果研究[J].教育研究与实验,2022(2):45-50.