

# 从“点缀”到“浸润”：初中数学美育的实践路径

## ——以“轴对称”一课为例

何 静, 侯传燕\*

新疆师范大学数学科学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2026年5月6日; 录用日期: 2026年6月29日; 发布日期: 2026年7月7日

### 摘 要

针对当前初中数学美育实践中普遍存在的将美育窄化为知识教学后“视觉点缀”的困境, 文章以“轴对称”一课为例, 旨在探索一条使其深度融入学科教学全过程的可操作路径。本文构建了“视觉浸润-触觉浸润-听觉浸润-思维浸润”的四维分析框架, 并通过“窗花剪纸”“万花筒制作”“分享交流”“桥梁搭建”等一系列递进式教学活动, 具体呈现了美育从零散“点缀”转向全程“浸润”的课堂实践过程。研究表明, 这一框架通过激活多感官通道与认知层次, 能够有效引导学生经历从感知美、创造美、表达美到理解美的完整审美体验生成过程, 将审美体验转化为深刻的意义建构, 从而促成数学知识学习与审美素养发展的协同共进。

### 关键词

数学美育, 轴对称

# From “Ornament” to “Immersion”: The Practical Path of Aesthetic Education in Junior High School Mathematics

## —Taking the Lesson of “Axial Symmetry” as an Example

Jing He, Chuanyan Hou\*

School of Mathematical Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang

Received: May 6, 2026; accepted: June 29, 2026; published: July 7, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 何静, 侯传燕. 从“点缀”到“浸润”: 初中数学美育的实践路径[J]. 职业教育发展, 2026, 15(7): 83-93.  
DOI: 10.12677/ve.2026.157282

## Abstract

Addressing the common problem of aesthetic education being reduced to mere “visual embellishment” after knowledge teaching in junior high school mathematics aesthetic education practice, this paper takes the lesson “Axial Symmetry” as an example to explore an actionable path for its deep integration into the entire process of subject teaching. It constructs a four-dimensional framework—“visual, tactile, auditory, and thinking immersion”, implements progressive teaching activities such as “paper-cutting”, “kaleidoscope making”, “group discussion”, and “bridge building”, and presents the classroom practice process of aesthetic education shifting from scattered “ornament” to full “immersion”. The results show that this framework guides students through the complete aesthetic experience (perceiving, creating, expressing, and understanding beauty) by activating multiple sensory channels, transforming aesthetic experience into meaningful meaning construction, and fostering the synergistic development of mathematical knowledge learning and aesthetic literacy development.

## Keywords

Mathematical Aesthetic Education, Axial Symmetry

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 问题提出

新时代学校美育的核心目标已从专项技能培养转向全面的“浸润”与“融合”。2023年,《教育部关于全面实施学校美育浸润行动的通知》<sup>1</sup>明确要求“以浸润作为美育工作的目标和路径”,并强调“深入挖掘各学科蕴含的美育价值与功能”。这一政策导向标志着美育已成为所有学科必须承担的育人责任,其实施关键在于超越“贴标签”式的点缀,深度融入日常教学的核心环节,实现潜移默化的育人效果。

然而,对照上述政策要求,当前初中数学美育的研究与实践仍存在以下两个方面的局限。首先,多数研究集中于“黄金分割”等美学属性外显的知识点,而数学以其内在的秩序、和谐与简洁,蕴含着丰富的美学价值。然而,在初中数学教学实践中,美育常面临“知易行难”的困境:教师虽普遍认可数学之美,却缺乏将其转化为可操作教学行为的路径,往往仅以课后展示几张图片作“视觉点缀”,难以实现真正的“浸润”。“轴对称”作为基础教育阶段的核心几何概念,是破解此困境的理想载体。它不仅是严谨的数学对象,更是普遍的美学形式,广泛存在于自然、艺术与科技之中,能自然衔接学生的感性经验与理性认知,为探索“美育浸润课堂”的路径提供了具体抓手。

针对如何“教数学美”,学术界从数学美内涵和教学实践两个层面进行了探索。在数学美内涵研究方面,徐利治认为数学美学应研究数学审美直觉、数学模式的美学特征及数学题材中的美的元素,同时探讨审美意识在数学创造与问题解决中的启示作用[1]。史宁中则将数学美的本质属性概括为“简洁、对称、周期与和谐”[2]。在“如何教数学美”的实践层面,孙凯以“黄金分割”为例提出“欣赏-表达-应用”三阶实践路径[3];黄贤明认为要带领学生在数学知识的探索中“发现美、感受美、欣赏美和创造美”,并以黄金分割为例设计了教学环节[4]。近期研究进一步拓展了数学美育的实践视野。程晓亮等强调数学美育应贯穿课堂教学全过程[5]。于冬梅与黄友初则从“审美化教学”视角出发,分析了数学教学

<sup>1</sup>[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content\\_6924205.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content_6924205.htm)

获得审美性的内在机制[6]。

然而, 现有研究存在这类美感内隐、却构成数学知识体系基础的“普通”概念关注不足; 其二, 研究多聚焦于课外活动或专题项目, 对“一节课如何落实美育”这一日常课堂教学情境的探讨相对薄弱。

基于上述政策导向与现实困境, 本研究聚焦于一个核心问题: 在“轴对称”这一常规课题的课堂教学中, 如何设计一条具体路径, 以推动美育从零散的“点缀”转向贯穿全程的“浸润”? 该路径应包含哪些层次分明的审美体验阶段? 各阶段之间如何衔接与递进, 共同促进知识学习与审美素养的协同发展? 通过对上述问题的回答, 试图揭示数学美育从“点缀”走向“浸润”的实践路径, 为学科美育的课堂教学实践提供参考。

## 2. 分析框架: 美育浸润的“四维”层次

在本研究中, “浸润”指审美体验在数学课堂教学全过程中, 通过多感官通道与递进式认知活动, 与知识建构深度融合, 并促成学生对数学对象完成“感知注意 - 操作生成 - 表达外化 - 意义建构”完整心理活动的状态。它与“点缀”的核心区别体现为三个特征: 全程性(审美体验贯穿课堂各环节, 而非仅出现在导入或结尾)、多通道性(至少调动视觉与触觉两种体验通道, 并经由听觉上升至认知层面)、认知渗透性(审美活动本身成为理解数学概念、原理与功能的驱动力, 而非独立的知识“装饰”)。

要超越“点缀”实现“浸润”, 需构建一个能将审美体验与认知过程深度融合的操作框架。现有“欣赏 - 表达 - 应用”等模式主要描述了审美心理的纵向发展阶段, 但对审美体验得以发生的多感官通道与课堂互动形态关注不足。真正的“浸润”意味着学生通过多样化的感官与互动方式, 与知识进行深度互动, 使体验层层内化。

基于此, 本研究从审美感知的多维通道出发, 构建一个多层次分析框架, 将数学课堂中的美育浸润提炼为视觉浸润、触觉浸润、听觉浸润、思维浸润四个相互关联的层次, 以呈现数学课堂中美育由“点缀”走向“浸润”的实践路径, 为理解和推进数学课堂中的美育渗透提供一个思路参考。

视觉浸润是指学生通过视觉直观感知审美对象的形式特征。在数学课堂中, 视觉浸润体现为学生观察图形的对称、结构、变换等视觉要素, 以及数学符号、公式、图象等形式化表达中所蕴含的美感。例如, 在讲授“勾股定理”时, 通过展示赵爽弦图的动态面积分割(图1), 可以直观揭示“数”与“形”之间严谨而和谐的统一关系; 而在“相似图形”教学中, 呈现测量金字塔高度的小孔成像原理图(图2), 则能让学生深刻感受到图形按比例缩放所蕴含的延伸之美与逻辑力量。

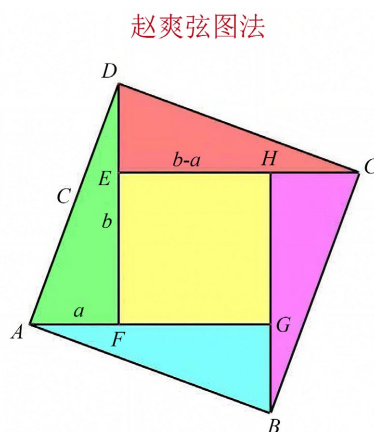


Figure 1. Shuang Zhao's Pythagorean diagram  
图1. 赵爽弦图

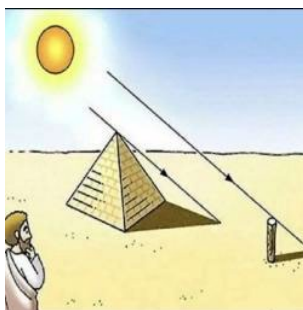


Figure 2. Pyramid height measurement model

图 2. 金字塔测高模型

触觉浸润则将审美从“观看”引向“参与”，通过具身操作将抽象关系转化为身体记忆。在“立体几何”的学习中，学生亲用手用卡纸折叠并粘合成棱柱、棱锥模型，在指尖的劳作中具体感知顶点、棱、面的空间关系；在体验“莫比乌斯带”时，学生将一条纸带扭转后粘合成环，并用手指沿着曲面不间断地滑动，从而在触觉的惊奇中直接领悟“单侧曲面”这一拓扑特性的神奇所在。

听觉浸润构建了一个将内隐感受外化与共享的场域，使数学美在对话中得以明晰和深化。例如，在探究“圆周率”时，教师讲述祖冲之“割圆术”孜孜以求的故事，学生在倾听中能感受到超越实用计算之外的、数学探索本身具有的执着与智慧之美；在学习“周期函数”时，聆听不同频率的正弦波音频，并讨论其与声调高低变化的联系，则能在听觉中建立数学波形与现实世界规律的生动联结。

思维浸润是审美体验的升华，它引导学生超越感官，探究形式背后的原理、功能与文化意义，实现意义建构。在“密铺”课题中，学生观察蜂巢等镶嵌图案后，深入探究“为何只有正三角形、正方形和正六边形能单独密铺平面”，从而理解其背后严谨的几何原理，并感悟数学规律是自然与人文设计中普遍遵循的秩序之源。

上述“四维浸润”框架并非教学经验的简单归纳，而是与具身认知、多元智能及建构主义等成熟学习理论形成深度呼应，从而在理论层面论证其独特价值。

首先，与具身认知理论的关联在于，本框架中的“触觉浸润”将抽象概念转化为身体操作：学生通过折叠、剪刻、组装等动作，在指尖生成对“对称轴”与“对称变换”的直观理解。这弥补了既有美育研究偏重“视觉欣赏”而忽视身体参与的不足。其次，与多元智能理论的呼应体现为：视觉浸润激活空间智能，触觉浸润调动身体-动觉智能，听觉浸润通过分享交流同时发展人际智能与语言智能。框架的贡献在于将多元智能从宏观原则转化为课堂中可逐层展开的活动序列。最后，与建构主义学习理论的对接表现为：学生在“感知-操作-表达-理解”的递进中主动建构意义，尤其在思维浸润阶段通过对桥梁功能的探究，将审美感知上升为对数学原理的深层理解。

同时四维并非简单的并列关系，而是遵循从外显感知到内化理解、从个体体验到社会共享的层级跃升逻辑。具体而言，视觉浸润与触觉浸润侧重于审美感知与操作体验，是审美发生的起始层；听觉浸润将个体感受转化为公共语言，是审美深化的中介层；思维浸润则指向审美理解与意义建构，是审美体验的升华层。这一递进结构体现了美育从“感官唤醒”到“身体参与”再到“意义生成”的自然演进路径，即形成“体验通道(视觉、触觉)×认知层级(感知注意、操作生成、表达外化、意义建构)”的二维矩阵。为后续教学活动的序列化设计提供了内在逻辑依据。

### 3. “轴对称”课堂中的四维浸润分析

“浸润”不是抽象的理念，它需要在具体的课堂场景中落地生根。以下以“轴对称”一课为例，呈现视觉、触觉、听觉、思维四个层次在教学实践中如何依次展开、相互交织。

### 3.1. 轴对称的美学意义

轴对称是数学中最基本、最直观的对称形式之一。所谓轴对称,是指一个图形沿一条直线折叠后,直线两旁的部分能够完全重合。这一看似简单的几何概念,蕴含着丰富的美学意蕴。从自然形态看,蝴蝶的翅脉、雪花的结晶、树叶的脉络无不呈现轴对称的秩序;从人工造物看,宫殿的建筑、剪纸的图案、桥梁的结构都借助轴对称实现视觉的均衡与稳定。在初中数学教学中,轴对称不仅是重要的几何概念,更是学生感知数学美、理解数学美的重要载体。通过轴对称的学习,学生有机会经历从“看见对称”到“创造对称”再到“理解对称”的完整审美体验。

### 3.2. 美育视角下的教材分析

人教版初中数学教材将“轴对称”设置在八年级上册第十五章,是在学生已认识基本几何图形的基础上,系统学习图形变换的起始内容。教材的编排体现了“观察-思考-探究-应用”的教学逻辑:通过观察生活中的对称现象引入概念,通过折纸操作理解轴对称的性质,通过画轴对称图形深化认识,通过探究线段垂直平分线的性质建立数学原理,最后通过实际应用体会轴对称的价值。

从美育教学的视角看,轴对称内容蕴含着丰富的审美资源:自然界与生活中的对称现象提供了视觉审美的素材,折纸与剪纸活动提供了触觉审美的载体,作品分享与交流提供了听觉审美的场域,而对称在建筑、工程中的功能价值则为思维审美提供了意义建构的空间。基于此,本课将教学流程设计为视觉浸润、触觉浸润、听觉浸润、思维浸润四个递进环节,使美育贯穿于概念理解、动手操作、表达交流与意义建构的全过程。

### 3.3. 轴对称教学实践

#### 3.3.1. 视觉浸润:生活中的对称之美

课堂伊始,教师通过多媒体呈现一组图片:蝴蝶的翅脉、剪纸的图案、故宫的倒影、雪花的形状(图3~6)。这些图像共同指向一个核心特征——对称。学生很快捕捉到这一规律,有学生脱口而出:“这些都是对称的!”教师顺势引出“轴对称”的概念,并将学生的注意力从“看见了什么”引向“美在哪里”。



Figure 3. Butterfly  
图 3. 蝴蝶



Figure 4. Paper-cutting  
图 4. 剪纸



Figure 5. Palace Museum  
图 5. 故宫



Figure 6. Snowflake  
图 6. 雪花

问题 1: “这些对称的事物给你什么感觉?”

学生纷纷表达: “看起来很舒服” “很整齐” “像镜子照出来的一样”。这些朴素的感受,正是学生对对称之美的初步体验。

教学说明: 视觉浸润的第一个层面由此展开。学生通过视觉通道直接感知对称在自然与生活中的普遍存在, 对称不再是数学课本上的抽象定义, 而是可见可感的现象。教师通过精选的视觉素材, 将隐含的数学之美显性呈现, 使学生有机会“看见”数学。这一环节的关键在于激活学生的审美注意, 为后续更深层次的审美体验奠定基础。

活动 1: 感受对称的静态与动态之美。教师展示提前剪好的窗花作品。当一张张红色的窗花在投影下展开时, 教室里响起轻轻的惊叹声。这一刻, 视觉的冲击唤醒了学生的审美兴趣——他们被窗花精致对称的图案所吸引。

在学生对窗花的对称有了初步感知后, 教师播放一段万花筒原理的演示视频。视频中, 随着镜筒的转动, 彩色碎片在三面镜子间反复反射, 不断生成新的对称图案。学生看得入神, 有学生指着屏幕说: “原来万花筒里面是这样变出来的!” 视频清晰地展示了对称从静态走向动态的过程: 每一次反射都是一次对称变换, 每一次变换都创造出全新的图案。这一视觉体验让学生意识到, 对称不仅是“左右一样”, 它还可以被复制、被叠加、被无限创造。

教学说明: 视觉浸润在此完成了两个层次的审美唤醒: 一是从生活现象中“发现”对称的存在, 二是从动态变换中“感受”对称的创造可能。视频结束后, 学生对对称的视觉感知已初步建立。此时, 教师将话题从“观察对称”转向“创造对称”, 视觉层面的审美体验由此向触觉层面自然延伸。

### 3.3.2. 触觉浸润: 在动手操作中创造对称

视觉层面的审美感知建立之后, 学生进入动手操作环节。课堂先后安排了两个递进的实践活动: 窗花剪纸与万花筒制作(图 7、图 8)。

活动 2: 窗花剪纸。每位学生拿到一张剪窗花专用彩纸, 纸上已预先印制好对称轴和半幅图案的线条。学生在教师指导下开始操作: 沿着对称轴将纸张小心对折, 用手指将折痕压平; 随后, 沿着预先画

好的线条缓慢剪好。展开的瞬间，一张完整的对称图案已经完成。

问题 2：折的时候要注意什么？剪的时候要注意什么？

学生在操作中体会到：折的时候要压平，剪的时候要沿着线，这样展开才能好看。有学生在课后分享时说：“以前我觉得对称就是左右一样，今天自己动手剪才发现，折的时候要压平，剪的时候要沿着线，这样展开才能好看。”

教学说明：这一过程体现了具身认知的核心机制——学生对轴对称的理解不是通过抽象符号的操演获得的，而是在手指的折叠、压平、剪刻动作中生成的。“折痕”成为对称轴的具身化表征，“展开的瞬间”则是审美期待与认知顿悟的交汇时刻。触觉浸润在此完成从“观看”到“参与”的转化，使对称从视觉对象变成身体经验。

活动 3：万花筒制作。学生领取材料包，按照步骤组装镜片、装入彩色碎片、封装镜筒。这一过程比剪纸更为复杂：三片长方形镜面需要围成正三棱柱，每一片镜面的放置角度都直接影响最终的成像效果。学生在调试镜片时不断尝试、比对、修正，手指的细微调整与镜面之间的角度关系紧密相连。当万花筒组装完成，学生举起自己制作的万花筒望向光源时，惊喜地发现：亲手装进去的几片碎纸，在镜面反复反射中竟然呈现出无限延伸的对称图案。

教学说明：两个动手活动层层递进：窗花剪纸让学生在折叠与剪刻中感受轴对称的生成，万花筒制作让学生在镜面组装中理解对称变换的机制。触觉浸润在此刻完成——审美不再停留于眼睛的观看，而成为指尖可触的真实。学生在动手操作中获得的不仅是关于对称的认识，更是关于对称的身体记忆。



Figure 7. Students making paper-cutting  
图 7. 学生制作剪纸



Figure 8. Students making a kaleidoscope  
图 8. 学生制作万花筒

### 3.3.3. 听觉浸润：在分享交流中深化

动手活动结束后，学生进入分享交流环节。教师组织学生轮流展示自己的作品，用语言描述操作过程与审美感受。

活动 4：作品分享与交流。一位学生举起剪好的窗花说：“我沿着线剪的时候特别小心，展开一看，

两边一模一样, 我觉得好神奇。”另一位学生补充: “我刚开始折的时候没压平, 剪出来有点歪, 后来重新折整齐就好了。”在描述的过程中, 学生将视觉感知和动手体验转化为语言表达, 原本内隐的审美感受被清晰化、结构化。

问题 3: 你们觉得对称的窗花为什么好看?

学生纷纷表达自己的想法: “因为两边一样, 看起来很舒服。”“整齐, 不乱。”“像镜子照出来的一样。”这些语言的背后, 是学生对对称之美的理解。

有学生分享万花筒的观察体验: “我转一下万花筒, 图案就变了, 但不管怎么变, 都是对称的。我觉得好神奇, 好像永远看不完。”另一位学生补充道: “我做的万花筒里有很多颜色, 转的时候颜色和形状一直在变, 但是那种对称的感觉一直都在。”

教学说明: 听觉浸润的价值在于, 它将个体的审美感受转化为可交流、可共鸣的公共语言。当学生尝试用语言描述自己感受到的数学美时, 原本模糊的体验被清晰化; 当学生倾听他人的分享时, 又能在对比与共鸣中拓展自己的审美视野。正如有学生在课后所说: “听别人讲的时候, 我才发现原来他看到的和我看到的不一样, 但他说的我也能懂。”这种交流使数学美从个体的私密感受走向课堂的公共分享, 为后续更深层次的思维浸润奠定了基础。

#### 3.3.4. 思维浸润: 从形式之美走向意义建构

课程的最后环节将学生的思考引向深处。教师呈现一组桥梁图片: 星海大桥、果子沟大桥、松花江大桥(图 9~11)。学生发现, 这些桥梁无一例外都是对称的。



Figure 9. Xinghai Bay Bridge  
图 9. 星海大桥

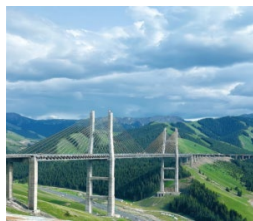


Figure 10. Guozigou Bridge  
图 10. 果子沟大桥



Figure 11. Songhua River Highway Bridge  
图 11. 松花江大桥

活动 5: 探究桥梁设计原理。

问题 5: “为什么桥梁要设计成对称的? 仅仅是为了好看吗?”

有学生结合生活经验回答: “对称的桥应该比较稳。”教师顺势追问: “稳是什么意思? 对称和稳有什么关系?” 学生开始讨论: 如果桥两边不一样重, 会不会倾斜? 如果只有一边有支撑, 会不会倒塌? 在讨论中, 学生逐渐理解: 桥梁的对称不仅是视觉上的好看, 更是功能上的需要——对称保证了受力平衡, 使结构更加稳固。

活动 6: 搭建桥梁。讨论之后, 学生迎来一个新的挑战: 用给定的材料搭建一座桥。材料并不复杂——几根木条、一卷胶带。要求也很简单: 桥面要能承载一定重量, 至于是否对称, 由学生自己决定。

学生分组开始搭建。有的小组先画出设计图, 刻意追求左右对称; 有的小组边搭边试, 发现一边不稳就调整另一边。搭建过程中不断有对话传来: “这边再加一根, 不然会塌” “你看对面也要加, 不然两边不一样重”。学生在试错与调整中亲身体会到: 对称不是强加的要求, 而是结构稳定的内在需要。

问题 6: 你们最后搭出来的桥是对称的吗? 为什么?

教师引导学生反思自己的搭建过程。有学生说: “一开始没注意对称, 后来发现一边重一边轻会倒, 就改对称了。”有学生说: “我们故意搭了不对称的, 结果一放砝码就塌了, 后来又重新搭成对称的。”

教学说明: 思维浸润在此刻完成。学生不仅看见美、触摸美、倾听美, 更通过亲手实践理解了美、创造了美。当学生理解到对称不仅是窗花的美, 也是桥梁的稳, 数学美便不再停留在课本上, 而成为学生理解世界的一种方式。教师最后总结: “今天我们通过窗花看见了对称的美, 通过万花筒发现了对称的变化, 又通过搭桥理解了对称的作用。对称不只是数学课本上的一个概念, 它藏在我们的生活中、艺术中、工程中, 是我们理解世界的一种方式。”

纵观整个教学流程(图 12), 从视觉感知(看见对称)到触觉操作(创造对称), 从言语分享(表达对称)到思维建构(理解对称), 学生经历了一条完整的审美体验生成路径。这条路径的核心特征在于: 审美体验不是知识点之外的附加点缀, 而是贯穿知识发生全过程的内在线索——对称的数学本质正是在审美体验的层层深化中被学生逐步掌握的。

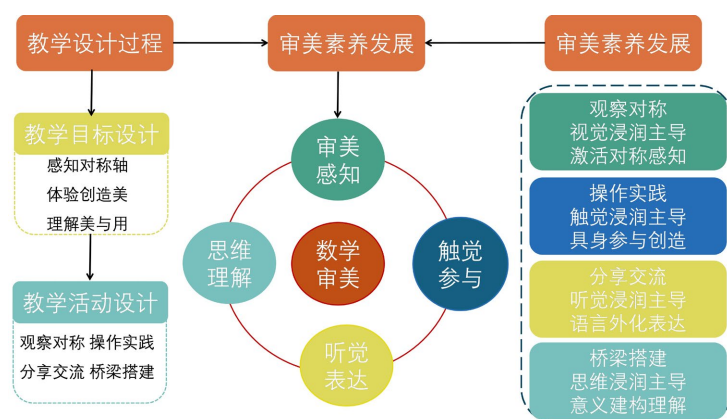


Figure 12. Teaching flow chart of the four-dimensional immersion in the “Axial Symmetry” lesson

图 12. “轴对称”课堂四维浸润教学流程图

为检验上述“四维浸润”框架在课堂教学中的实际效果, 并获取更具深度的实证数据支撑研究结论, 本研究在课堂实践结束后, 从参与班级中随机选取了 12 名学生(兼顾不同学习水平与性别)进行深度访谈。访谈围绕四个核心问题展开: ① 本节课你印象最深刻的活动是什么? 为什么? ② 通过剪纸和万花筒制作, 你对“轴对称”的理解有什么变化? ③ 分享交流环节是否帮助你更清楚地理解了对称的美? ④ 搭

建桥梁后, 你怎样理解“对称不仅是为了好看”?

访谈结果显示: 全部学生均能主动提及至少两个课堂活动(如剪纸、万花筒、搭桥), 并将其与“轴对称”的概念特征相联系。其中绝大多数学生明确指出, 动手操作(剪纸、制作万花筒)让自己“原来以为对称就是左右一样, 现在知道怎么变出来的”; 多数学生表示, 分享交流时听到别人的描述“发现了自己没注意到的对称的美”; 全部学生均能够用自己的语言解释“桥要对称是因为两边受力才稳”。上述发现表明, 学生在本节课中确实经历了从感知、操作、表达到意义建构的完整审美体验, 这为“四维浸润”框架的有效性提供了初步的质性证据。

### 3.4. 教学过程中的挑战与应对策略

真实的课堂并非一帆风顺。视觉浸润阶段, 有学生被图片情节(如“故宫真美”)带偏注意力, 教师以“用手指比划对称轴”的动作任务将其拉回。剪纸与万花筒制作中, 部分学生出现折痕错位、镜片角度不准等问题, 教师提供半成品二次尝试和角度模板, 借助同伴互助化解挫败感。

最大的挑战当属搭建桥梁环节。学生用木条和胶带搭建承重桥面时, 结构松散、受力不均、桥面塌陷接二连三。有的小组只顾外观对称却忽略结构稳定, 有的在反复试错中焦躁不安。教师让失败小组观察成功案例, 引导发现“对称与受力平衡”的关系; 提供简易支架模板作为脚手架; 组织讨论“你们的桥塌了几次? 后来怎么改进的?” 将失败转化为理解对称功能价值的生动素材。

## 4. 结论与展望

本研究通过“轴对称”一课的教学实践, 探索并验证了数学美育从“点缀”走向“浸润”的一条具体路径。以“视觉、触觉、听觉、思维”四个层次构建的分析与操作框架, 有效引导学生的审美体验从表层的感知与欣赏, 逐步深化为主动的参与、表达与意义建构。课堂实践表明, 当美育以多感官、递进式的活动为载体, 并深度融入概念理解、动手操作、表达交流与思维升华的全过程时, 它便不再是知识教学之外的孤立环节, 而成为驱动认知与情感协同发展的内在力量。这一“浸润”式美育的核心机制在于, 它通过设计连贯而丰富的学习体验, 使数学知识本身所蕴含的形式之美、逻辑之美与应用之美, 成为学生可观察、可操作、可讨论、可理解的对象, 从而实现审美素养与数学学科核心素养的共生共长。

需要指出的是, 上述以“轴对称”为例验证的“体验通道 × 认知层级”二维矩阵, 其应用价值并不限于几何教学。代数、函数等抽象领域同样蕴含着对称、简洁、统一等美学要素, 但本框架在迁移至这些领域时面临三方面挑战: 一是审美对象的隐晦性, 代数公式的对称美需借助符号转换或图形表征才能被感知; 二是触觉通道的受限性, 抽象内容缺少天然的具身操作载体; 三是意义建构的深度要求, 学生需先理解符号规则才能体会其美学价值。

针对上述挑战, 可采取以下调适策略: 将“触觉浸润”从具身操作拓展为“符号操作”, 并在“视觉浸润”中强化动态可视化工具的应用。例如, 在一元二次方程求根公式教学中, 让学生用卡片拼摆公式的两部分, 感受“±”带来的对称变换, 体会公式的统一简洁之美; 在一次函数教学中, 利用动态软件展示不同斜率下直线的变化, 并用橡皮筋在坐标板上拉伸模拟  $k$  与  $b$  的作用。后续研究可进一步开发面向不同知识类型的浸润活动案例库, 并通过量化测评(如前测 - 后测对比、审美感知量表)检验框架的普适性与教学效果。

## 基金项目

新疆维吾尔自治区一流本科课程(空间解析几何)建设项目; 新疆师范大学本科教学质量工程建设教学研究项目(SDJG2025-03); 数学与应用数学专业基础课程群教学团队; 虚拟教研室(数学创新人才“双螺旋”培养虚拟教研室)资助。

---

## 参考文献

- [1] 徐利治. 数学美学与文学[J]. 数学教育学报, 2006, 15(2): 5-8.
- [2] 史宁中. 美与数学[J]. 中学数学教学参考, 2023(10): 2-6+16.
- [3] 孙凯. 欣赏·表达·应用: 初中数学美育的实践路径[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2025, 38(6): 85-91.
- [4] 黄贤明. 数学学科美育: 内涵、价值与实现路径[J]. 中学数学杂志, 2022(12): 5-8.
- [5] 程晓亮, 马会波, 王超慧. 核心素养导向的初中数学美育: 内涵、价值与实施路径[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2025, 38(6): 74-84.
- [6] 于冬梅, 黄友初. 数学审美化教学的内涵特征与实践路径[J]. 数学教育学报, 2025, 34(1): 85-91.