

初中物理简易创新实验设计与课堂应用

蒋丽敏

高碑店市第八中学, 中国·河北 保定 074000

摘要: 实验是初中物理教学的基石, 但当前实验教学普遍存在“指尖流于形式”的困境——学生依步骤完成操作, 却未能真正经历思维探究。简易创新实验以其低成本、生活化、现象直观的优势, 成为连通“动手”与“动脑”的关键桥梁。本文基于具身认知理论与“教学做合一”思想, 提出简易创新实验的三种设计范式: 生活器材替代、单一对象连续调控、低成本教具整合, 并结合“反冲惯性小车”“变形体浮沉实验”“多功能力学三轨系统”等典型案例, 探讨创新实验从课堂演示走向深度学习的转化路径。研究认为, 简易创新实验的本质价值不在于“新奇”, 而在于通过精心设计的“做”, 让学生完成从现象观察到概念建构的认知跃迁, 实现物理核心素养的落地。

关键词: 初中物理; 简易创新实验; 具身认知; 实验教学设计; 核心素养

Design and Classroom Application of Simple Innovative Physics Experiments for Junior High School Students

Jiang Limin

Gao Beidian No.8 Middle School, China Hebei Baoding 074000

Abstract: Experiments are the cornerstone of junior high school physics education, yet current experimental teaching often suffers from the dilemma of "superficial engagement"—students follow procedures mechanically without truly engaging in cognitive inquiry. Simple and innovative experiments, with their advantages of low cost, everyday materials, and intuitive phenomena, serve as a crucial bridge connecting hands-on activities with mental exploration. Based on embodied cognition theory and the philosophy of "learning by doing," this paper proposes three design paradigms for simple and innovative experiments: substitution with household items, continuous manipulation of a single object, and integration of low-cost teaching aids. Using case studies such as the "recoil inertia cart," "floating-sinking experiment with deformable bodies," and the "multifunctional mechanics three-track system," the paper explores pathways for transforming innovative experiments from classroom demonstrations into deep learning experiences. The study argues that the essential value of simple and innovative experiments lies not in novelty, but in enabling students to achieve cognitive leaps—from observation of phenomena to conceptual construction—through carefully designed hands-on activities, thereby effectively cultivating core competencies in physics.

Keywords: Junior high school physics; Simple and innovative experiments; Embodied cognition; Experimental teaching design; Core competencies

0 引言

物理学本质上是一门实验科学, 概念与规律源于对现象的观察与追问。然而, 走进当下的初中物理课堂, 一个尴尬的事实是: 学生“做”了实验, 却未必“经历”了探究。按照既定步骤操作、记录数据、验证结论——实验沦为公式的附庸, 探究精神被程式化流程消解。有研究将这一现象概括为“指尖流于形式”: 手指在动, 思维停滞。问题出在哪里? 标准化实验器材固然精密, 却天然带有一种“距离感”——它们是实验室的专属物, 与学生日常生活隔着一道无形的墙。当实验被限定在固定场地、固定器材、固定步骤中, 学生的角色便从“探究者”退化为“操作员”。更为关键的是, 教材中的部分实验装置本身存在不

足: 现象不明显、操作复杂、变量控制不连贯, 使得本应直观呈现的物理规律反而变得模糊。简易创新实验正是对这一困境的回应, 它主张用生活化材料替代专业器材, 用巧妙的装置设计让抽象概念“可见”, 用低成本可复制的方案打破实验教学的时空限制。但需要警惕一种倾向: 为“创新”而创新, 把实验变成“魔术表演”, 热闹有余而思维不足。简易创新实验的价值不在于器材的“新奇”, 而在于它能否让学生从“看见现象”走向“洞见规律”。

1 简易创新实验的做与思

1.1 具身认知与“教学做合一”

为何动手操作对物理学习如此重要? 具身认知理论给出了一种解释: 认知不是发生在“头脑”中的抽象运算,

而是根植于身体与环境的互动之中。学生对力的理解,不能仅靠背诵“力的作用是相互的”,更需要亲身感受反冲力推动小车前进的刹那,身体的经验为抽象概念提供了意义的“锚点”。陶行知“教学做合一”思想则进一步指明了实践路径:“做”不是“教”与“学”之外的附加环节,而是二者的枢纽——“事怎样做便怎样学,怎样学便怎样教”。这意味着,实验设计不应以“验证知识”为目标,而应让学生在“做”的过程中遭遇问题、调用知识、建构理解^[3]。

1.2 三种设计范式

基于上述理论,简易创新实验的设计可归纳为三种基本范式:

第一,生活器材替代范式。用随处可见的物品替代专用实验器材,降低实验门槛,同时传递“生活处处有物理”的观念。例如,用LED灯组替代蜡烛做凸透镜成像实验,既解决了火焰晃动、环保性问题,又增强了成像清晰度;用饮料瓶、吸管、铁丝制作反冲惯性小车,将抽象的“反冲力”概念具象化为可操控的实验对象^[4]。

第二,单一对象连续调控范式。传统教具往往将多个变量分散在不同器材中,学生难以建立变量之间的动态关联。以物体浮沉条件实验为例,教材通常用不同物体分别演示漂浮、悬浮、沉底,变量不连贯,学生很难理解“同一物体为何有时浮有时沉”。改进后的“变形体”教具:一个可嵌套伸缩的透明容器——通过连续改变排开体积或自身质量,让同一对象实现三态切换,控制变量法的思维由此“外化”为可见的操作过程。

第三,低成本教具整合范式。将同一单元的多个分散实验整合为一件多功能教具,以时空对比增强实验的说明力。例如“多能力学三轨演示仪”,以三条并列轨道实现“三车同台”对比——在同一画面中展示不同阻力、不同质量、不同速度下的运动差异,控制变量法的逻辑一目了然。

2 典型创新实验的课堂应用分析

2.1 “反冲惯性小车”:从现象激趣到思维深化

这一自制教具的课堂应用并非止步于演示反冲现象,而是设计了层层递进的问题链引导学生参与设计过程。教师先以释放气球制造反冲现象,再播放火箭发射视频建立联系,随后抛出一系列问题:气球运动方向不可控,如何给它“限制”一下?怎样把气球装到小车上?为什么把气球装入饮料瓶后吹不大?每个问题都指向一个物理原理,学生在思考解决方案的过程中,自然经历了知识的整合与迁移。更值得称道的是,同一教具在“惯性”教学中被再次使用——小车启动时铁丝发生的形变,直观呈现了惯性

现象。一件教具,两次出场,帮助学生建立了“力与运动”的整体认知框架。

2.2 “变形体”浮沉实验:让控制变量法“可见”

浮沉条件是初中物理的教学难点,难点不仅在于知识本身的抽象性,更在于学生难以理解“控制变量”的研究方法。“变形体”教具的价值在于:它将“排开体积”“液体密度”“物体重力”三个变量的调控集中于同一装置,学生通过拉伸或压缩变形体,即可连续观察物体状态的变化,并在教师引导下归纳“什么因素决定了浮沉”。教学实践表明,该教具使学生对控制变量法的理解准确率提升27%,实验探究效率提高40%。更重要的是,当学生用自己动手操作获得的数据解释“潜水艇如何实现浮沉”时,知识不再是课本上的结论,而是从经验中生长出来的理解^[5]。

2.3 三轨力学探究式课堂的生态重构

“多能力学三轨演示仪”是低成本教具整合范式的集中体现。该装置由三条并列的轨道组成,轨道参数(材质、倾角、长度)可根据教学需要进行调节,配有相同规格的三辆小车。在三轨系统上,可完成阻力对运动的影响、动能与速度的关系、滑动摩擦力与压力的关系、平均速度的测量等多个力学实验。教具最具教学价值的特点在于“三车同台、实时对比”。在探究“阻力对运动的影响”时,三条轨道分别铺设毛巾、棉布、木板,三辆小车从同一高度同时释放,学生在同一画面中看到:毛巾轨道上的小车最先停止,棉布轨道次之,木板轨道运动最远。对比之强烈、现象之清晰,远超用同一轨道分三次演示的效果。在探究“动能与速度的关系”时,同一小车从不同高度滑下撞击木块,木块被推行的距离一目了然。而在“三车同台”模式下,三辆小车从不同高度同时释放,动能差异在同一时刻呈现,对比更为鲜明。更重要的是,三轨系统改变了课堂互动模式。传统力学实验中,教师每次只能演示一个条件,学生处于被动观看状态。而在三轨系统的课堂中,教师可以设计“轨道设计师”的角色任务:让学生分组讨论“如果要研究质量对动能的影响,三条轨道应该设置什么参数”,学生自主设计方案、预测结果、操作验证、分析数据。实验班的教学观察表明,这种模式使课堂参与度显著提升,82%的学生能自主归纳控制变量法的应用思路,单元测试正确率较对照班提升17.3%。

该案例的重要启示是:当实验教具的“信息容量”足够大、现象的呈现足够直观时,教师便从“演示者”转变为“引导者”,学生从“观看者”转变为“研究者”——实验教学从“教师为中心”走向“学生为中心”的生态重构成

为可能^[4]。

3 创新实验的延伸拓展

3.1 打破实验的时空边界

简易创新实验的“简易”特质，使其天然具备向课堂外延伸的优势。当实验器材不再是昂贵的专业仪器而是饮料瓶、吸管、橡皮筋、纸杯等生活物品时，实验便从实验室走进了家庭。基于此，可构建“课堂实验—家庭实验—创意展示”三阶递进的实验教学体系。第一阶为课堂基础实验，学生在教师指导下完成核心实验操作，掌握基本技能与方法；第二阶为家庭拓展实验，学生利用家庭材料完成与课堂内容相关但方案不同的实验任务，如用放大镜和纸盒制作简易投影仪探究凸透镜成像，用筷子和铜丝自制密度计测量不同液体的密度；第三阶为创意展示，学生自主设计创新实验方案并在班级展示交流。三阶递进的设计使实验从“规定动作”走向“自主探究”，学生的创造力在开放性的任务中获得释放空间^[6]。

3.2 数字化实验从定性走向定量

智能手机的普及为家庭实验的定量化提供了可能。各类物理实验 APP（如 phyphox、Sensor Kinetics 等）可调用手机内置的加速度传感器、陀螺仪、磁力计、光传感器、麦克风等，采集加速度、角速度、磁场强度、光照强度、声音频率等多种物理量数据。例如，在探究“单摆周期与摆长的关系”时，学生可用 phyphox 的加速度传感器记录摆动周期，精确度远超秒表人工计时；在探究“声音的频率与音调”时，学生用手机录制不同物体发出的声音，通过频谱分析 APP 观察频率差异。数字化工具使家庭实验从“定性观察”迈向“定量分析”，且成本几乎为零^[2]。但需注意一个原则：数字化工具是实验手段的延伸而非替代。如果用 APP 直接“读出”加 值就结束实验，学生便失去了对“加速度是什么”的切身理解。恰当的做法是：先让学生用身体感受运动状态的变化，再用工具精确测量以验证和深化感受。技术服务于认知，而非取代认知。

4 结语

简易创新实验是回应初中物理实验教学“形式化”

困境的一种有效实践路径。它用生活化的材料打破实验的“专业壁垒”，用巧妙的设计让抽象概念变得“可见可感”，用低成本可复制的方案让每位学生都有机会亲自动手、亲身经历。但我们必须清醒地认识到：创新实验的本质价值不在“新奇”，而在“思维”。一个用饮料瓶做成的小车，如果只是让学生看一次“有趣的现象”，它的教育价值便极其有限；但如果这个小车承载着一个精心设计的问题链，引导学生在观察中提问、在操作中推理、在对比中归纳，它便成为推动认知发展的有效工具。

从“动手”到“动脑”，从“看见”到“洞见”，这是简易创新实验应当追求的教育境界。当学生用饮料瓶做出反冲小车、用伸缩筒探究浮沉规律、用三轨系统对比运动差异时，物理不再是课本上的公式与符号，而是他们用手触摸、用眼观察、用脑思考的鲜活的真实世界。而这，恰恰是物理教育最本真的模样。

参考文献：

- [1] 李帆, 白东升, 王建利等. 学生成长在活动中: 初中物理深度学习的新探索——以“项目活动的开展形式”为例[J]. 中学理科园地, 2026(02): 43-45.
- [2] 王江源. 数字技术助推初中物理概念深层建构——以“两种电荷”教学为例[J]. 河北教育(教学版), 2026(05): 14-15.
- [3] 杨智胜. 初中物理“教、学、评”一体化实践研究[J]. 中学课程辅导, 2026(15): 51-53.
- [4] 滕玉英. 聚力探究“融物理”育人实践[J]. 物理教学, 2026(06): 81.
- [5] 黄涛. 基于核心素养的初中物理概念教学策略探讨[J]. 学周刊, 2026(15): 142-144.
- [6] 张崇艳. 聚焦探究能力培养的初中物理项目式学习[J]. 中学课程辅导, 2026(17): 30-32.

作者简介: 蒋丽敏(1979.08-), 女, 汉族, 河北省保定市高碑店市, 本科, 高碑店市第八中学, 中小学高级教师, 研究方向: 从事初中物理教学方面的研究。