

核心素养导向下高中物理情境化教学的实践与思考

——以《反冲运动火箭》为例

刘满怀

广东省佛冈县第一中学

摘要：本文基于《普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）》的核心素养理念，聚焦情境化教学在高中物理课堂的实施路径。以“反冲运动 火箭”为教学载体，通过真实情境导入、递进式问题驱动科学探究以及情境化试题应用，构建“情境—问题—探究—应用”教学模式。实践表明，该模式有效深化了学生对动量守恒定律的理解与应用能力，促进了科学思维、科学探究以及科学态度与责任等核心素养的发展。

关键词：核心素养；高中物理；情境化教学；反冲运动

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.10.125

引言

课程标准指出：“在教学设计和教学实施过程中重视情境的创设，通过创设情境进行教学，对培养学生的物理学科核心素养具有关键的作用”。情境化教学需紧密联系自然现象、生活实践与科技前沿，创设真实、有价值的问题情境，将抽象的物理概念与规律深度融入具体场景，实现知识的实践生成与应用。“反冲运动 火箭”作为动量守恒定律的典型实例，其原理在航天、机械等领域应用广泛，是实施情境化教学、落实核心素养的理想载体。针对当前教学中存在的“情境碎片化”、“实验验证化”等导致学生对物理学科本质理解不足的问题，本文结合具体课例，阐述情境化教学对培养学生的物理学科核心素养的作用、设计实施方法，并提出相关建议。

一、情境化教学对培养学生的物理学科核心素养的作用

情境化教学依托真实或模拟场景，构建沉浸式学习场域，通过多维联结促进学生物理核心素养的整体提升。其作用体现在以下层面：

（一）促进物理观念的形成

物理观念指从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量的基本认识，强调运用物理视角解释现象与解决实际问题。在“反冲运动 火箭”教学中，借助“气球排气前冲”、“乌贼喷水推进”等生活情境，学生可直观感知“系统内部分离引发反向运动”的特征，进而领悟反冲本质即动量守恒的体现。“蒸汽炮车”实验中胶塞喷射推动炮车运动的可视化过程，促使学生将

动量守恒公式 $m_1v_1 + m_2v_2 = 0$ 转化为可观察的运动关联，强化运动与相互作用观念。

（二）驱动科学思维发展

科学思维是从物理学视角对客观事物的体质属性、内在规律及相互关系的认识方式，涵盖“模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新”等要素。以“水火箭射程与气压关系”探究为例，学生需经历“假设（气压越大，射程越远）→变量控制（水量、箭重）→验证（记录飞行距离）→模型修正（识别瓶体破裂临界点）”的完整流程。此情境驱动学生运用守恒思想分析数据，对比理论值与实测值，锤炼学生的科学推理能力和误差归因思维。

（三）促进科学探究能力的养成

科学探究注重学习能力、创新精神、实践能力及批判性、创造性思维的培养。情境化教学为其提供真实的任务载体：在“气球小车”实验中观察小车运动方向与喷气方向的关联；在“制作水火箭”制作中，学生自主设计尾翼构型、调整重心和发射角度，通过反复测试，学生学会使用气压计测量压强，掌握“假设—设计—验证—修正”的探究方法，契合课程标准“经历科学探究过程”的要求。

（四）渗透科学态度与责任

科学态度与责任涉及科学敬畏感与社会担当（如科技伦理、环境保护）。情境化教学通过“价值关联”使学生感受物理知识的社会意义。反冲运动与航天科技的强关联性为素养培育提供了德育素材。通过解析火箭发

射视频，学生了解推进剂（如液氢液氧）选择需兼顾喷气速度与能量效率，“多级火箭”设计则用于解决“燃料耗尽后空壳质量限制末速”的问题。此类情境使学生体会物理学对科技发展的支撑作用，激发“科技报国”责任感，理解物理与社会发展的关联，形成正确科学价值观。

二、情境化教学的设计与实施——以反冲运动为例

（一）概念建构：从具象感知到模型抽象

新课标强调“从生活走向物理，从物理走向社会”，因此教师要注重通过阶梯式情境链设计，引导学生自主建构物理概念，培养物理观念与科学思维。

1. 阶梯式情境链设计

（1）起点情境：创设学生可操作的生活化情境，如释放充气气球并观察其运动提问“气球运动原因？”或操作“气球小车”实验，观察喷气方向与运动方向关系，通过亲身体验建立“喷气”与“反向运动”的直观联系，初步感知运动与相互作用的关系，为后续概念建构奠定具象基础。

（2）进阶情境：通过案例对比归纳共性特征，如多媒体展示“蒸汽炮车发射时炮身后退”的慢动作视频、分析胶塞喷出时炮车受力或对比“气球小车”、“水火箭”案例、并组织学生小组讨论归纳“内力分裂”→“反向运动”的共性，培养学生的科学思维中的归纳推理能力。

（3）概念生成：教师基于上述观察与归纳，引导学生自主提炼反冲定义：“静止物体因内力作用分裂为两部分，两部分运动方向相反”，在此过程中教师要尊重学生认知规律，强化“概念由现象抽象而来”的科学本质理解，避免机械背诵教材表述。

（4）模型抽象：引导学生对系统进行受力分析，建立“反冲现象→系统所受合外力为零（或内力远大于外力）→系统动量守恒”的逻辑链条，深化对动量守恒定律（物理观念核心内容）的理解。

2. 前认知冲突的激活与化解

针对部分学生认为“反冲需外力推动”的误解（误认为火箭推空气获反作用），教师可以创设太空探测器喷气前进情境，通过小组讨论和辩论“真空环境中动力

来源？”的方式，使学生确认动力源自于系统内力的相互作用，修正错误认知，深化对“动量守恒条件（系统所受合外力为零）”的理解。

（二）科学探究：递进式情境任务驱动深度学习

新课标倡导“以探究为核心”的教学理念，据此教师可以设计三层探究任务，形成“现象观察→规律总结→迁移创新”的认知阶梯：

1. 基础层（模型构建与探究）

设计任务情境：蒸汽炮车喷胶塞实验，提出核心问题：影响分离时小车速度的因素？以此来培养学生模型建构、科学探究的素养目标。如情境化试题示例：设反冲小车的总质量为 M ，胶塞喷出后小车质量为 m ，胶塞喷出时相对于地面的水平速度为 v ，则胶塞喷出后小车相对于地面的速度 v' 是多少？影响小车速度的因素有哪些？学生通过分析：反冲小车喷出胶塞的过程，系统在水平方向动量守恒，选胶塞水平速度方向为正方向，根据动量守恒定律，有 $(M - m)v + (-mv') = 0$ ，解得胶塞喷出后小车相对于地面的速度大小 $v' = (\frac{M}{m} - 1)v$ ，讨论交流后归纳得出结论：胶塞喷出的速度越大，反冲小车的总质量与胶塞喷出后小车质量之比 $\frac{M}{m}$ （质量比）越大，则反冲小车获得的速度越大。

2. 发展层（科学推理与价值认同）

设计任务情境：火箭发射卫星的原理分析（播放多级火箭发射的模拟视频），提出核心问题：如何实现卫星入轨速度？以此来培养学生科学推理、科学态度与责任的素养目标。如情境化试题示例：一只质量为 2kg 的乌贼吸入 0.2kg 的水，静止在水中。遇到危险时，它在很短时间内把吸入的水向后全部喷出，以 $v=3\text{m/s}$ 的速度大小向前逃窜。计算该乌贼喷出的水的速度大小，并分析乌贼质量与逃逸效率的关系。此类试题注重知识和方法的迁移与应用，实现从解题到解决问题的转变。

3. 创新层（工程思维与创新）

设计任务情境：反冲缓冲装置设计，提出核心问题：如何减小器械后坐力对精度的影响？以此来培养学生工程应用、创新意识素养目标。如情境化试题示例：某步枪的质量为 4kg ，弹头的质量为 8g ，上弹射击后，弹头

水平射出枪口时的速度为 700m/s, 如果人抵住枪托, 防止枪身后退, 枪身与人的作用时间为 0.05s, 求步枪对人的平均作用力大小? 分析射击时抵住枪托能否减小后坐力? 此题凸现知识整合应用价值, 体现物理知识在工程与生活中的实际应用价值。

(三) 实践延伸: 水火箭项目深化素养整合

制作水火箭是反冲知识的应用与素养评价的综合载体, 学生在制作“水火箭”过程中需解决以下关键问题:

1. 材料选择与强度匹配: 箭体主体(通常用塑料瓶)需耐压轻便, 需测试塑料瓶的抗压极限(避免加压时破裂); 连接部件(如箭体与尾翼、瓶身对接处)需选择牢固且轻量化的材料, 避免松动或增加额外重量。

2. 结构稳定性设计: 调整箭体长度、配重使重心位于箭体中下部, 避免飞行中侧翻; 尾翼的形状、面积需匹配箭体尺寸(过大增加阻力, 过小稳定性不足), 需进行多次试飞测试调校。

3. 动力系统调控: 水量与气压平衡, 水量过少则推进力不足, 过多则自重过大, 需通过测试找到最佳水量比例(通常为瓶子容积的 $1/3 \sim 1/2$), 验证反冲速度与质量比的关系。

由此可见, 水火箭制作项目融合物理、工程、数学知识, 是跨学科融合教学与实践的活动, 水火箭的制作不仅是“动手做”, 也是“动脑想”的过程, 通过“学—用—创”的闭环, 实现知识向能力与品格的转化。

三、情境化教学的优化建议与展望

(一) 优化建议

1. 精心创设有效情境: 情境的创设要紧扣教学目标和教学内容, 符合学生的生活经验和认知水平, 确保情境兼具真实性、探究性和适切性。在反冲运动教学中, 情境需贴近学生经验(如用“窜天猴”)、贴近学科本质(如聚焦“动量守恒”)、贴近社会需求(如结合航天、消防), 避免生疏情境。

2. 深化情境与知识融合: 超越情境表象, 深挖其蕴含的物理原理与科学方法, 实现情境与知识的深度融合。例如, 在制作“水火箭”实践活动中, 引导学生建立水量、气压、质量比与射程的定量关联, 而非仅关注飞行效果。

3. 构建多元化评价体系: 评价体系需多元化, 兼顾知识掌握与探究能力、创新思维、科学态度等发展, 融合课堂观察、实验报告、情境化试题测试、小组互评等方式。实验探究评估维度涵盖: 实验设计合理性、操作规范性、数据分析严谨性、结论科学性、协作表现。

(二) 展望

1. 技术融合拓展情境边界: 未来, 情境化教学将更加注重与信息技术的融合, 利用 VR/AR 等技术创设更真实生动的教学情境(如引入 VR/AR 技术模拟火箭发射全过程, 动态可视化反冲过程, 拓展感知维度), 提供更丰富学习体验。

2. 跨学科整合提升综合素养: 情境化教学将更注重跨学科整合, 整合数学(数据拟合、速度计算)、化学(推进剂的组成与反应原理)、生物(生物推进机制)等学科, 发展学生的综合素养。例如, 探讨墨鱼喷墨推进的生物学原理。

结语

以“反冲运动 火箭”为载体的情境化教学实践表明, “情境—问题—探究—应用”模式能有效突破物理概念的抽象壁垒。学生在情境中主动建构核心观念, 在探究任务中锤炼科学思维与实践能力, 在问题解决中内化科学态度与社会责任。该模式推动核心素养从认理解升华为实践智慧, 为培养创新人才提供教学范式。未来, 技术融合与跨学科拓展将进一步释放情境化教学的育人潜能。

参考文献

- [1] 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 人民教育出版社, 2020.
 - [2] 普通高中教科书 物理 选择性必修 第一册[M]. 广东教育出版社, 2020.
 - [3] 陈志杰. 深度学习视角下高中物理情境化教学实践与思考[J]. 数理天地: 高中版, 2025(2): 109-111.
 - [4] 季萍. 问题导向下的“反冲运动 火箭”教学设计[J]. 中学物理教学参考, 2022(8): 39-41.
- 基金项目: 广东省教育科学规划课题《物理教学实践中培养科学推理能力的策略研究》(课题编号: 2021YQJK477)。