

Analysis and Breakthrough Strategies of Collision Problem in High School Physics Teaching

Baosheng Xie

Dongxiang Middle School, Linxia, Gansu, 730000, China

Abstract

This study focuses on teaching collision problems in high school physics, analyzing the difficulties in conceptual understanding, problem-solving thinking, and mathematical operations, such as difficulties in understanding approximate conditions, confusion of collision types, and obstacles in multi process problem analysis. By analyzing the difficulties in verifying textbook examples and real college entrance examination questions, breakthrough strategies such as optimizing teaching methods (situational and analogical teaching method), strengthening thinking training (step-by-step disassembly, condition analysis), and enhancing mathematical application abilities (formula derivation teaching, mathematical tool application) are proposed. The teaching practice selected parallel classes in the second year of high school for comparative experiments, and the results showed that the experimental class was significantly better than the control class in terms of grades, problem-solving ability, and concept mastery. Students were highly satisfied with the new method, confirming the effectiveness of the strategy. The study also pointed out problems such as insufficient case coverage and limited universality of strategies. In the future, the scope of cases can be expanded, individual differences can be focused on, new technology empowerment can be explored, and interdisciplinary research can be carried out to improve teaching quality.

Keywords

high school physics; Collision issues; Teaching difficulties; Breakthrough strategy; practice

碰撞问题在高中物理教学中的难点解析及突破策略

谢宝生

甘肃省东乡中学, 中国·甘肃 临夏 730000

摘要

本研究聚焦高中物理碰撞问题教学, 剖析其在概念理解、解题思维和教学运算方面的难点, 如近似条件理解困难、碰撞类型混淆、多过程问题分析障碍等。通过分析教材例题与高考真题印证难点, 提出优化教学方法(情境与类比教学法)、强化思维训练(分步拆解、条件辨析)、提升数学应用能力(公式推导教学、数学工具运用)等突破策略。教学实践选取高二年级平行班级对比实验, 结果表明实验班在成绩、解题能力和概念掌握上显著优于对照班, 学生对新方法满意度高, 证实策略有效。研究也指出存在案例覆盖不足、策略普适性受限等问题, 未来可扩大案例范围、关注个体差异、探索新技术赋能及开展跨学科研究以提升教学质量。

关键词

高中物理; 碰撞问题; 教学难点; 突破策略; 教学实践

1 引言

在高中物理知识体系中, 碰撞问题是力学核心内容, 也是动量、能量守恒定律的典型应用场景, 广泛存在于自然与生活现象中。其不仅能培养学生综合运用物理概念、构建模型及数学推理的能力, 还与交通事故分析、粒子碰撞等实际问题紧密相关, 且在高考中占据重要地位, 如 2024 年高考物理(湖南卷)第 15 题便对其进行考查, 凸显其教学研究价值。

本文综合运用文献研究法、案例分析法和调查研究法

【作者简介】谢宝生(1981-), 男, 本科, 副高级教师, 从事高中物理教育教学研究。

展开研究。通过梳理国内外文献奠定理论基础, 分析教材例题与高考真题挖掘学生思维误区, 结合问卷调查和课堂观察了解教与学现状。创新方面, 教学策略上融合情境、问题导向、模型建构等多种方法^[1]; 难点解析上从学生思维方式与认知规律切入, 剖析知识理解、思维转换等深层问题, 针对性提出培养科学思维的突破策略, 助力提升教学质量与学生物理素养。

2 高中物理碰撞问题教学中的难点解析

高中物理碰撞问题的学习过程中, 学生在概念理解、解题思维与数学运算方面存在显著难点。概念理解上, “瞬间”“跃变”等近似条件因抽象性与缺乏直观体验难以把握, 教师教学若缺少实例演示, 更易加深学生对“内力远大于

外力”等条件的困惑；同时，弹性、非弹性和完全非弹性碰撞中动量与机械能守恒情况常被混淆，对各碰撞类型本质理解不足，导致复杂场景下难以准确判断碰撞类型。解题思维层面，多物体多过程问题中，学生易混淆不同阶段物理量，缺乏系统拆解问题的方法，加之此类问题对逻辑推理与数学运算要求高，数学基础薄弱者更易陷入分析困境；在应用守恒定律时，常忽视“系统外力为零或内力远大于外力”“只有重力或弹力做功”等条件，对定律理解不深，无法在复杂能量转化场景中正确判断系统状态与能量关系^[2]。数学运算方面，弹性碰撞等公式推导时符号、移项错误频发，数值计算易出现代错数值、运算顺序不当等问题；在运用函数、图像等数学工具时，难以分析物理量影响因素，常误解速度-时间图像中速度方向、斜率和面积的物理意义，致使位移、加速度计算出错，难以有效解决物理问题。

3 基于教学案例的难点分析

本研究选取人教版高中物理选修3-5教材典型例题及2024年高考物理（湖南卷）真题第15题作为案例，前者以光滑水平面上两小球弹性碰撞等简洁情境，助力学生掌握动量与机械能守恒定律的基础应用，后者则以复杂多物体相互作用场景，考查知识综合运用能力，二者涵盖弹性、非弹性碰撞类型，全面映射教学难点。教学实践中，教师虽对教材例题重基础推导、对高考真题重情境建模，但学生在学习过程中仍暴露出诸多问题：概念理解上，对“瞬间”“跃变”等近似条件把握模糊，易混淆碰撞类型；解题思维方面，处理多物体碰撞时物理量分析混乱，常忽略守恒条件，面对复杂情境缺乏系统分析方法，导致应用守恒定律时系统选取、初末状态判断失误；数学运算上，公式推导易现符号与顺序错误，数值代入常出差错，多方程联立及图像工具应用能力薄弱。课堂、作业与考试表现进一步印证了这些难点，学生学习教材例题时对近似条件存疑、碰撞类型误判多，应用守恒定律时方程列写与条件判断不准；面对高考真题，更是难以筛选关键信息，思维逻辑混乱，盲目套用公式，对图像物理意义理解偏差严重，导致该题得分率极低^[3]。

4 高中物理碰撞问题教学难点的突破策略

4.1 优化教学方法

在高中物理碰撞问题教学中，情境教学法与类比教学法协同发力，有效攻克教学难点。情境教学法通过联结实际场景与抽象知识，以台球碰撞视频为载体，引导学生观察运动轨迹和速度变化，借由“碰撞瞬间物理量如何改变”等问题激发思考，配合台球模拟实验，助其直观领悟弹性碰撞中机械能守恒的特性；借助计算机软件模拟汽车碰撞，动态呈现速度骤变、车辆形变与能量转化过程，结合实例引导学生推导碰撞后速度，强化物理规律应用能力。同时，融入篮球篮板碰撞、乒乓球拍碰撞等生活场景，分析速度与能量变化，提升学习兴趣。类比教学法则巧妙关联碰撞问题与熟悉

现象、已有知识，讲解弹性碰撞时，以弹簧形变与势能转化类比物体碰撞的机械能守恒过程；引入面团碰撞后粘连变形的例子，类比非弹性碰撞中机械能损失的特点；针对多物体多过程碰撞问题，以接力赛跑类比各物体碰撞环节，引导学生有序拆解问题，明确物体作用，提升逻辑思维与解题能力，双管齐下优化教学效果。

4.2 强化思维训练

在高中物理碰撞问题教学中，针对多物体多过程问题与守恒定律应用的教学难点，可采用系统化教学策略提升学生能力。对于多物体多过程问题，教师可指导学生运用分步拆解法，将复杂碰撞过程分解为单一子过程，如分析三小球依次碰撞时，先求解前两球碰撞后的速度，再以此为基础分析后续碰撞，简化逻辑链条；借助过程图示法，要求学生绘制物体碰撞前、碰撞瞬间及碰撞后的运动轨迹图，标注质量、速度等物理量，直观呈现速度突变与受力变化，辅助解题思路构建；通过典型例题总结，引导学生遵循“明确对象-分析过程-判断守恒条件-列方程求解-验证结果”的步骤，强化逻辑推理能力。在守恒定律应用方面，通过分层练习，设计涵盖弹性、非弹性及完全非弹性碰撞的题目，促使学生灵活运用定律；教学中注重守恒条件辨析，结合含摩擦力碰撞、斜面摩擦等实例，引导学生分析系统受力，避免定律滥用；开展小组合作学习，组织学生围绕复杂碰撞问题交流解题思路，教师实时指导纠正，既深化学生对守恒定律的理解，又培养团队协作与沟通能力，实现知识掌握与思维提升的双重目标^[4]。

4.3 提升数学应用能力

4.3.1 公式推导与运算技巧的培养

在高中物理碰撞问题教学中，公式推导是理解物理原理的核心。以弹性碰撞公式推导为例，教师应带领学生从动量守恒和机械能守恒出发，通过移项、公式变形与等量代换，逐步推导出和。推导时着重讲解每一步的逻辑依据，让学生掌握从原理到公式的推演方法。为减少运算错误，教师需传授实用技巧：强调代数运算遵循“先乘除后加减，有括号先算括号内”的顺序；处理分式时规范通分、约分流程；符号运算中重点关注移项变号规则。通过弹性、非弹性碰撞的计算题专项练习，帮助学生巩固运算技巧，提升计算的准确性与效率。

4.3.2 数学工具与物理问题结合的教学

函数和图像是解决碰撞问题的重要数学工具。教师可结合实例，引导学生建立物理量间的函数关系。如分析物体与挡板多次弹性碰撞，无能量损失时动能与碰撞次数无关；存在能量损耗时，构建的函数式，直观呈现动能变化规律。速度-时间图像在碰撞问题中应用广泛。教师指导学生绘制图像，将物体碰撞前后的速度变化转化为图像上的点与线，利用图像斜率表示加速度、面积表示位移的特性，分析碰撞瞬间的速度突变及物体运动状态。通过课堂演练与课后作

业,强化学生运用函数和图像分析物理过程的能力,实现数学工具与物理问题的深度融合。图像在碰撞问题中应用广泛。教师指导学生绘制图像,将物体碰撞前后的速度变化转化为图像上的点与线,利用图像斜率表示加速度、面积表示位移的特性,分析碰撞瞬间的速度突变及物体运动状态。通过课堂演练与课后作业,强化学生运用函数和图像分析物理过程的能力,实现数学工具与物理问题的深度融合。

5 教学实践与效果评估

本教学实践选取高二年级两个平行班级,分为实验班与对照班,均围绕人教版高中物理选修3~5碰撞问题章节展开教学。实验班全面推行优化教学策略,以情境教学法播放汽车碰撞、台球比赛视频,引导学生探究碰撞原理;运用分步拆解与过程图示法剖析多物体多过程碰撞问题,标注关键物理量辅助理解;通过针对性习题强化守恒定律训练,着重辨析守恒条件;在数学能力培养上,详细推导公式、传授运算技巧,并结合函数图像实例,指导学生分析碰撞过程。对照班采用传统讲授法,侧重知识点与例题讲解,缺乏情境引入与思维训练,未强调守恒条件,忽视数学运算与工具运用指导。教学效果评估从学生成绩、解题能力和概念理解程度三方面展开,通过考试量化知识掌握情况,借助问卷调查收集学生反馈,利用课堂观察与作业批改了解学习动态。实践结果显示,实验班在多维度优于对照班:平均分达82.5分(对照班72.3分),优秀率、及格率分别为35%、90%,高于对照班的18%、75%;选择题、解答题得分率分别为85%、75%,凸显概念理解与综合应用优势;在复杂碰撞问题分析及守恒条件判断上,实验班正确率较对照班提升显著,概念理解层面区分弹性与非弹性碰撞的正确率达90%。问卷调查表明,85%的实验班学生认可新方法,80%认为深化了概念理解,75%表示提升了多过程问题分析能力。此次实

践证实优化策略有效,但仍存在部分学生难解复杂问题、少数学生数学运算薄弱等情况,后续需强化分层指导,优化教学策略以提升质量。

6 结论

本研究聚焦高中物理碰撞问题教学,剖析其难点并提出突破策略。学生在概念理解、解题思维和数学运算上存在显著困难,如混淆碰撞类型、忽视守恒条件、公式推导易出错等。通过分析教材例题与高考真题,进一步印证了这些问题。为此,研究提出优化教学方法、强化思维训练、提升数学应用能力等策略。采用情境与类比教学法深化概念理解,引导分步拆解问题、加强守恒定律应用训练以提升思维能力,通过公式推导教学和数学工具运用指导强化数学应用。教学实践显示,实验班在成绩、解题能力和概念掌握上显著优于对照班,学生对新方法满意度高,证实策略有效性。研究存在案例覆盖不足、策略普适性受限等问题,且部分学生对策略接受度存在差异。未来研究可扩大案例范围,关注个体差异设计个性化策略;探索VR、AR等新技术赋能教学,加强学习过程动态监测,开展物理与多学科融合研究,深化教学认识,提升教学质量。

参考文献

- [1] 贾战利,范京.在高中物理教学中实施创新教育的实践与思考[J].中国教育学刊,2024,(S1):100-102.
- [2] 李沐东,徐蓓蓓,谢春君.“学术竞赛思维”在高中物理教学中的应用[J].物理教学,2022,44(01):5-8.
- [3] 许妙杰.高中物理碰撞中几个典型问题的深入分析与拓展——基于科学思维的培养与模型建构[J].数理化解题研究,2024,(34):101-103.
- [4] 曾昊天.培养高中生物理科学思维能力的教学策略与案例研究[D].湖北省:华中师范大学,2023.