基于可视化教学与教育戏剧融合的高中物理教学实践
——以“牛顿运动定律的应用”为例

徐 嘉
（上海戏剧学院附属高级中学，上海 200040）

摘 要：以高中物理“牛顿运动定律的应用”教学为实践载体，融合可视化教学理论与教育戏剧理念，通过系统设计学生探究实验、戏剧化情境模拟、模型建构等多元化教学策略，将抽象的物理概念转化为直观认知材料。教学结合教育戏剧理论框架，以项目式任务驱动学生主动构建知识体系，并借助自主设计简易实验装置、传感器技术、数值模拟等可视化工具外显思维过程。实践表明，该模式能有效促进学生物理思维的协同发展，为以核心素养为导向的物理教学改革提供可操作的实践路径。

关键词：可视化教学；科学思维；牛顿运动定律；教育戏剧；戏剧化情境；物理核心素养
DOI：10.19935/j.cnki.1004-2326.2026.09.001
引用格式：徐嘉.基于可视化教学与教育戏剧融合的高中物理教学实践：以“牛顿运动定律的应用”为例[J].实验教学与仪器，2026，43(09)：1-4.

《普通高中物理课程标准日常修订版（2017年版2025年修订）》（以下简称新课标）以“物理学科核心素养”为核心理念，推动教学范式从知识传授向素养培育深度转型，强调通过真实情境、科学探究和跨学科融合等多元途径，培养学生物质观念、运动与相互作用观念、能量观念，发展科学思维能力与探究能力，并树立严谨的科学态度与社会责任感。

1 研究内容分析

“牛顿运动定律的应用”作为沪科版高中物理教材必修第一册第四章第五节的核心内容，是培养学生运动与相互作用观念的关键载体。必修一中的“相互作用与运动定律”模块包括的单元大概念有“用共点力的平衡条件分析生活生产中的问题”“了解单位制在物理学中的重要意义”“力是物体运动状态改变的原因”“从物理学的运动与相互作用的视角分析自然与生活中有关的简单问题”“通过牛顿运动定律的学习，认识物理学是对自然现象的描述与解释”等。对标物理学科核心素养的四大维度及二级指标，“牛顿运动定律”单元重点培养学生的模型建构能力和运动与相互作用观念，同时注重科学推理、质疑创新，在真实情境中强化问题提出、证据解释与交流，并落实科学态度与责任[1]。牛顿运动定律教学内容与物理学科核心素养的对应关系如表1所示。

表1 牛顿运动定律教学内容与物理学科核心素养的对应关系

核心素养	对应关系				
	牛顿第一定律	牛顿第二定律	力学单位制	牛顿第三定律	牛顿运动定律的应用
物理观念	●	●	●	●	●
科学思维	●	◎	◎	○	●
科学探究	○	●	○	◎	○
科学态度与责任	●	◎	○	○	●

说明：“●”表示高相关，“◎”表示中相关，“○”表示低相关。

在传统教学里，学生常常只会机械套用公式，很难把物理概念和现实世界深刻联系起来。笔者融合了可视化教学和教育戏剧策略，设计现象观察—模型建构—实践应用—反思迁移的进阶式教学路径。可视化教学通过实验装置设计、动态过程演示及传感器数据采集等具象化工具，将抽象物理量转化为可观测的物理现象，有效突破学生认知障碍[2-3]；教育戏剧则通过角色扮演、情境模拟等沉浸式教学策略，深度激发学生的情感体验，促进知识的意义建构[4]。

笔者在长期教学实践中发现，戏剧育人与学科教学深度融合能激发学生的学习动机，提升课堂教学的参与度。在“牛顿运动定律”的大单元任务中，学生通过设计加速度计、参与小组研讨、完成项目式任务，主动建构知识，发展思维深刻性、灵活性、批判性、独创性与敏捷性。可视化工具与外显化戏剧活动协同，形成认知、情感、社

会性等多元支撑的教学范式，实现知识、思维、学科素养等多维度的有机统一，为核心素养落地提供可操作的实践路径。

2 可视化教学、戏剧化情境与思维品质之间的理论关联

2.1 思维品质的内涵与可视化支撑

在物理学科核心素养中，科学思维居于关键地位，而思维品质则反映学生的思维能力强弱，归属于智力特征的外在表征。作为学习与研究活动中逐步养成的科学特质，物理思维品质直接影响问题解决与学习效率，其核心维度通常概括为五大方面，即深刻性、灵活性、批判性、独创性、敏捷性，并对学习成效起到直接支撑作用[2]。可视化工具通过搭建“抽象概念—直观表征—逻辑建构”的桥梁，使思维过程外显化、思维结果可视化，从而有效支撑学生思维品质各维度的协同发展。

2.2 戏剧化情境在物理教学中的独特价值

戏剧化情境通过角色扮演、情境再现等系列方法，将抽象的物理知识深度融合生活场景，提升了学生的情感体验与课堂参与度[4]。在牛顿运动定律应用的学习中，学生可扮演“地铁设计师”或“电梯工程师”，通过解决实际问题（如地铁运行加速度过大导致乘客摔倒，电梯启动瞬间的超重现象导致身体不适等）深化对物理规律的理解。这种教学模式不仅能提升学生的学习兴趣，促进批判性思维的形成，提升学生解决问题的能力，也是培养学生科学态度与责任的重要途径。

2.3 牛顿运动定律在教学中的可视化需求

牛顿运动定律是关联运动与相互作用的核心内容，其应用涉及多过程、多模型的复杂分析。学生常因无法建立直观联系而陷入公式套用的机械学习。依托多种加速度计的设计图、物体受力分析图及电路原理设计图等构建可视化工具，结合戏剧化情境，可将抽象的加速度、力等物理量转化为可观测现象，降低认知负荷，激发深度思考[1]。

3 “牛顿运动定律的应用”可视化教学与戏剧化情境设计相结合

3.1 教学目标与重难点

（1）教学目标：本课通过自制加速度计、电梯实验、地铁实验、设计加速度小夜灯等可视化设计活动与戏剧化角色扮演，引导学生应用牛顿运动定律分析和解决实际问题。学生在角色扮演中体验并应用牛顿第二定律的定性及定量关系，通过可视化实验探究掌握应用牛顿第二定律解决问题的基本思路，体会模型建构、分析综合、推理论证等科学思维方法。在小组活动、实验观察、实践探究和讨论交流过程中，特别是通过戏剧化情境演绎“电梯启动、地铁加减速、老人意外摔倒瞬间”等场景，学生观察现象，归纳条件，深入理解牛顿运动定律的本质，形成认识事物需要透过现象看本质的钻研态度，从而发展模型建构与科学推理能力，形成稳固的运动与相互作用观念，激发学习热情，培养从观察到实验再到理论的科学探索精神。

（2）教学重点：展示学生活动，利用“自制加速度计”让加速度可视化，并通过一系列实验活动思考和解决与牛顿运动定律相关的部分问题。

（3）教学难点：正确运用牛顿运动定律分析和解释复杂生活现象，准确描述物理原理与本质，培养学生的科学推理与论证能力。

3.2 教学流程与可视化活动设计

（1）导入：戏剧化情境引发认知冲突。

教材里有两个贯穿整个学期的大单元活动，即设计制作能动态显示加速度大小的加速度计和研究超重失重现象的实验条件。教师可引导学生通过角色扮演（如“电梯安全员”），观察突然下蹲或站起时体重秤示数的动态变化，结合超重和失重现象提出核心问题：“如何通过可视化手段测量常见生活场景中的加速度？”该环节的目的在于打破学生的认知平衡，激发学生学习兴趣，培养问题意识与科学态度。

（2）探究一：竖直方向加速度的可视化与戏剧化模拟。

学生利用简单器材（弹簧秤与钩码）制作一个“彩虹加速度计”，在电梯运行中测量其加速度变化。通过手机传感器采集数据并生成图像，分析加速度与支持力的关系。结合戏剧化情境，引导学生扮演“小区电梯工程师”，分析加速度过大对乘客舒适度的影响，提出优化设计方案（图1）。

设计意图：将抽象的竖直方向加速度转化为可视化的刻度（颜色）变化，“彩虹加速度计”的直观呈现提升学生对物理概念和规律的深刻理解；电梯启动、制动、停靠等多场景验证，引导学生将同一物理原理灵活迁移到不同实际情境中，培养学生思维的灵活性与深刻性，实现从具体到抽象再到具体的认知循环，发展模型建构与科学推理能力。

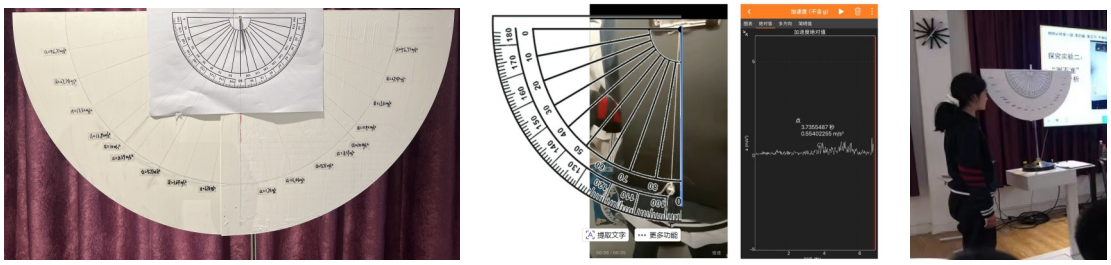


a 实验器材　　b 数据采集场景　　c 课堂角色扮演

图1　竖直方向加速度的可视化实验设计

(3) 探究二:水平方向加速度的可视化与地铁情境再现相结合。

学生设计“圆盘加速度计”,在地铁加速、减速过程中测量小球的实时偏角,结合牛顿第二定律推导理论加速度值,并通过手机传感器(如Phyphox App)采集数据并加以验证。通过角色扮演“地铁安全设计师”,讨论加速度变化对乘客安全及地铁构件的潜在影响,提出工程改进建议(图2)。



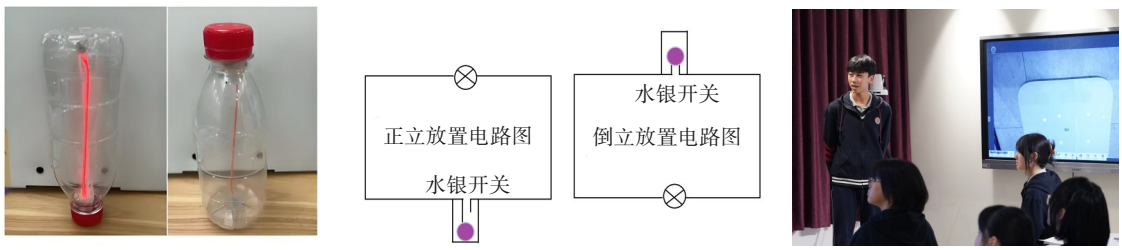
a 实验器材　　b 数据采集场景　　c 课堂角色扮演

图2　水平方向加速度的可视化实验设计

设计意图:通过将地铁启动、制动这一实际问题转化为可观测的物理模型(圆盘加速度计中小球偏角与加速度的关联),引导学生从生活现象中抽象出物理本质,运用牛顿第二定律解决实际问题。学生在角色扮演中体验工程师思维,分析加速度变化对乘客安全的影响,从而引发对生活生产中实际问题的深度思考,激发批判性思维与创新意识,培养独创性解决问题的能力,提升科学论证与质疑创新能力。

(4) 探究三:悬浮小夜灯中的力学应用与戏剧化展示。

学生展示自制悬浮小夜灯,利用液体水银开关的物理原理与LED灯带演示完全失重、加速状态下的电路通断。通过情境剧《太空站中的物理现象》,模拟完全失重环境下物体的运动状态(图3)。



a 实验器材　　b 电路设计　　c 课堂角色扮演

图3　悬浮小夜灯的力学应用实验设计

设计意图：将液体水银开关的物理原理与牛顿运动定律进行创新性结合，并应用于悬浮小夜灯设计，实现物理规律向生活发明的转化；通过情境剧《太空站中的物理现象》的即兴表演与快速情境切换，引导学生敏捷分析完全失重与加速状态下物体的受力特征与运动规律，培养学生思维的敏捷性与创新应用能力，实现从实验室探究到生活场景的快速迁移，端正学生的科学态度，强化学生的责任意识。

3.3 物理思维品质的提升路径

笔者以设计认知冲突激发兴趣→多场景探究建构模型→角色扮演深化应用→即时情境锤炼反应为主线，系统覆盖物理思维品质的五大维度：通过导入环节的认知失衡培育思维深刻性，利用多场景模型迁移发展思维灵活性和深刻性，借助角色扮演与工程问题激发思维批判性与独创性，利用即时情境模拟训练思维敏捷性。各维度相互渗透、螺旋上升，最终实现物理学习从观察生活现象到建构物理模型再到联系生活生产解决实际问题的高阶思维发展目标，切实提升学生的科学思维能力与物理学科核心素养。

4 教学效果与反思

4.1 教学效果分析

本设计通过三类可视化实验活动与戏剧化情境的结合，将牛顿运动定律的应用转化为学生可操作、可体验的探究任务。课后反馈表明，学生在多维度达成了核心素养目标。

其一，物理观念与科学探究能力的真正落实。学生通过自主设计弹簧秤加速度计、圆盘加速度计等简易的实验装置，用手机中的Phyphox App采集数据生成图像，将抽象的加速度、力转化为刻度变化、偏角及电路响应，强化了“运动状态改变→加速度→力”的逻辑关联，加深了对运动与相互作用观的理解。在探究中，学生自然经历“问题提出—装置设计—数据采集—模型验证—现象解释”全流程，通过图像拟合推导加速度、分析定量关系等环节，运用控制变量法与数形结合提升模型建构与推理论证能力；在讨论“加速度安全风险”“太空失重应用”等问题时，能够从技术伦理、工程实践等角度进行分析，融入了严谨的科学态度与责任意识，全面落实了物理学科核心素养的多维目标。

其二，学习动机与课堂参与度的逐步提升。教育戏剧的深度融入，如角色扮演“电梯安全员”“地铁工程师”“太空站宇航员”，将抽象的物理知识巧妙融入真实生活场景，赋予学生“专业身份”的强烈代入感。在课后调研中，多数学生反馈“在扮演工程师时，我会主动思考如何让设计更安全”“情境剧表演让我真切感受到物理是解决实际问题的有力工具”。可视化工具的直观呈现有效降低了认知负荷，激发了学生的好奇心与探究欲；小组形式的合作调试装置、分析数据、设计剧本促进了学生相互间的思维碰撞，课堂主体从被动听讲转为主动建构，学生的学习动机与课堂投入度显著增强。

4.2 教学改进与反思

尽管本研究取得了一定成效，但仍存在以下需改进的方向：可视化工具的技术门槛（如加速度计校准、传感器操作）可能影响部分学生的参与度，需进一步简化设计或引入AI辅助工具来帮助处理；当前角色扮演活动虽有效激发了学生的学习兴趣，但部分小组的情境演绎仅停留在“现象复现”层面，对“工程师/设计师”角色的专业思考仍有提升空间，可通过专家点评、任务单升级与细化评价量表进行优化；学生思维品质发展存在差异，需通过分层任务（基础观察、进阶推导、挑战设计）与多元小组角色分工，加强对个体差异的引导，确保全体学生深度参与高阶思维活动。

学生通过创新性的学习方式能更主动地建构知识脉络，并在角色扮演中表现出更强的迁移能力与批判性思维。上海戏剧学院附属高级中学的戏剧育人特色为物理教学提供了新思路，未来可进一步探索戏剧化情境与可视化工具的深度融合，如开发物理实验剧场、跨学科项目等，持续优化学生思维品质的培养路径，为核心素养导向的物理教学改革贡献实践智慧。

作者简介：徐嘉（1986—），女，一级教师，研究方向：高中物理实验教学，E-mail：15944205@qq.com。

参考文献

[1] 沈志辉.学科核心素养视域下高中物理单元教学设计的研究：以第三单元“牛顿运动定律”为例[J].物理通报，2019，38(04)：62-65.

[2] 吴春良.高中物理可视化教学提升思维品质的研究[J].物理教师，2024，45(10)：18-21.

[3] 蔡钳，陈信余.解决问题过程中的“思维可视化尝试”[J].物理教师，2021，42(07)：92-95.

[4] 范益松.关于教育戏剧的思考[M]//张生泉.教育戏剧的探索与实践.北京：中国戏剧出版社，2010：7-29.