

基于 AI 技术的初中物理可视化 教学工具开发

黄 及 (四川省成都市七中育才学校华兴分校 四川 610021)

摘 要 文章探讨了人工智能(AI)技术在初中物理教学中的创新应用,针对传统教学中难以直观展示的物理情境,使用 DeepSeek 作为 AI 工具,结合 JavaScript 与 Canvas 绘图技术,开发了可视化教学工具,将传统多媒体难以呈现或无法呈现的物理现象,转化为可观察、可交互、可验证的学习图景,有效降低了学生的学习负担,为初中物理教学提供了新方式。

关键词 人工智能 中学物理 可视化教学 动态模拟

文章编号 1002-0748(2026)2-0023

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

1 问题提出

《义务教育物理课程标准(2022 年版)》在“课程理念”中倡导教学方式多样化,鼓励合理运用信息技术^[1];在“课程资源开发与利用”中倡导利用现代信息技术和网络技术,开发和利用多媒体教学资源,使物理课程的学习更加生动、直观、高效。这一导向为物理教学注入了新的活力,促使教育工作者积极探索如何将信息技术与物理教学深度融合。

物理学科本身具有较高的抽象性和复杂性,对初中学生的逻辑思维、抽象思维和理性思维提出了较高要求^[2]。初中生正处于认知发展的关键阶段,其思维特点是以具象运算为主,感性思维和具体思维占据主导地位。他们主要依靠事物的具体表象来理解抽象的知识概念,对于直观、生动的学习内容更容易接受和理解。新课标提倡收集与选择切合学习实际的音像资料,展示真实的物理情境,帮助学生观察物理现象、理解物理原理。在课堂中,运用多媒体技术展示物理情境已经成为不可或缺的环节,比如视频展示网球拍受力后的形变、火箭升空的场景等。

但仍然存在一些难以展示或无法展示的物理情境,传统教学方式往往依赖于教师的文字叙述,这种方式对于抽象物理知识的传授存在明显的局限性,导致学生在学习过程中往往感到困惑和吃力。如何把这些抽象、难懂的知识以形象、有趣的方式传授给学生,一直是教学中的痛点和难点。早年间,已经有了一些仿真技术软件可以模拟物理过程,比如 PhET、NOBook、GeoGebra 等,且有教育者将这些软件运用

到了初中物理教学中,实现了抽象物理过程的可视化教学^[3-5]。然而,由于这些软件操作复杂、学习成本高,当前仅有少部分物理教师在探索使用。

近年来,人工智能(AI)技术的兴起,正悄然孕育着新的教学工具开发路径。AI 技术可以快速实现零基础编程,降低技术门槛。基于初中物理教学内容,笔者借助 AI 工具开发教学工具,模拟传统多媒体难以展示的物理场景,旨在降低学生的认知成本与学习负担,打造高效课堂。

2 开发工具和流程

本文编写模拟程序代码所用的 AI 工具均为 DeepSeek-R1,用 JavaScript 编程,Canvas 绘图。AI 对话框输出的代码可以复制并保存在 txt 文档中,将后缀格式名修改为“html”即可在浏览器中运行。

实践发现,借助 AI 技术开发可视化模拟工具,可降低编程技术门槛,但目前还不能“一键生成”。如图 1 所示,核心流程为:输入场景描述和功能要求→AI 生成代码→人工测试→迭代优化→形成最优程序。

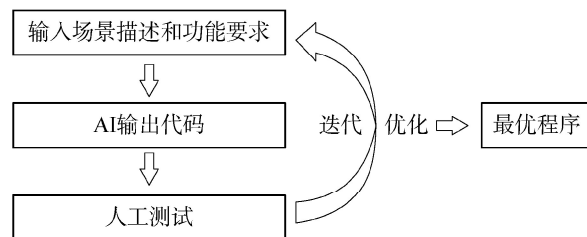


图 1 可视化工具开发基本核心流程

教师需要对 AI 输出的代码进行测试,然后根据需求给 AI 输入修改指令,再次测试并修改。多次修改迭代之后得到理想的程序。笔者开发了六个可视化教学工具,统计了在创建各个模拟工具的过程中,AI 修改、优化代码的总次数和花费时间(见表 1)。

表 1 模拟程序代码修改次数和总用时

	修改代码次数	总时间
固态、液态、气态 分子热运动模拟	12	2 h
针筒内封闭气体分子运动模拟	13	1.5 h
乒乓球内封闭气体分子运动模拟	6	0.5 h
单摆运动模拟	18	3 h
斜抛运动模拟	17	2.5
蹦极过程模拟	22	4 h
“蹦极问题变式”模拟	13	2 h

3 基于 AI 的物理可视化教学工具开发

3.1 微观世界探索的可视化

微观现象难以直接观测,具有高度抽象性。在初中阶段,虽不追求对微观机制的深度解析,但通过分子热运动、物体的内能以及电荷定向移动产生电流等基础内容,能引导学生认识到微观世界的存在,并了解微粒的运动,为理解宏观现象的微观本质奠定基础。在初中物理教学中,涉及认识微观世界的内容主要有:分子动理论、物体的内能、原子核式结构以及核能、电流的形成。根据教学需要,补充封闭气体压强与体积和温度关系。

3.1.1 分子热运动可视化模拟

在八年级“认识运动”的教学中,通常是通过闻到花香,说明分子在不停地做无规则运动;在九年级“分子动理论”教学中,用气体、液体及固体的扩散现象,说明微观尺度下分子的热运动。学生体会了由宏观现象来推测微观运动的物理方法。但是由于无法观测,学生难以建构对分子热运动的直观认识。这也不利于后续学习“物体的内能”,学生往往将“温度影响物体的内能”机械记忆,却难以理解其动态关联,并且初学时学生常难以辨析内能与机械能的区别——正如建构主义理论指出的,缺乏具身体验的符号化知识难以形成有意义联结。笔者借助 AI 代码生成,开发了模拟固态、液态、气态分子运动的教学工具,将抽象规律以交互式动态界面展示出来(见图 2)。

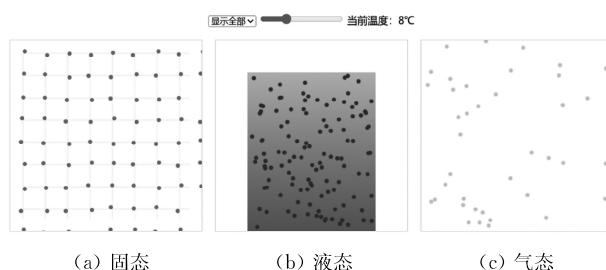


图 2 固体、液态、气态分子热运动模拟

该教学工具通过可视化方式展现了三种物态下分子的运动特征:固态分子被限制在晶格节点附近做小幅振动;液态分子在模拟的渐变蓝色水杯中自由移动,展现液体的流动特性;气态分子可以突破边界自由扩散,当粒子移出视窗时会从随机位置重新进入,模拟气体分子的无边界运动。程序设计了温度滑块,升温时固态分子振动加剧、液态分子碰撞更频繁、气态分子扩散速度显著加快,直观体现了温度越高分子热运动越剧烈。

在讲解温度对物体内能的影响时,这个模拟动画可以清晰地演示温度升高,分子运动越剧烈,进而分子动能越大,内能越大。这样将抽象规律与直观的现象建立联系,更符合初中学生的认知特点。

3.1.2 封闭气体压强的微观机理模拟

在讲解“封闭气体压强与温度和体积有关”时,教师通常演示将针筒开口堵住,推拉活塞来说明封闭气体压强与体积的关系,用热水复原压瘪的乒乓球来说明封闭气体压强与温度的关系。这些宏观实验能够帮助学生推测出相关规律,但学生无法从实验中认识气体压强变化的微观机理,自然更多停留在机械记忆层面,难以进一步解释生活现象。气体压强的本质是分子在运动过程中不断碰撞容器壁,碰撞的频率直接影响气体的压强。因此,理解微观分子运动的特性也是深入掌握这一知识点的关键。

笔者建议,教师先演示实验:将针筒开口堵住,隔绝外界大气,使针筒内部气体成为一段封闭气体。向外拉动活塞,越向外拉需要的力越大。松手后,活塞会自己回到原位。向里推动活塞,越向里推需要的力越大,松手后,活塞也会自己回到原位。然后结合如图 3 所示的可视化教学工具来解释实验现象。界面呈现了一个可交互的针筒模型,可以模拟气体分子的运动状态,底部的体积条和压强条会实时反映压强与体积的动态变化。

学生点击并拖动活塞(右侧灰色矩形)向左或向右移动来改变气体的体积(见图 3)。学生能够直接

观察:向外拉活塞时气体分子间距增大、碰撞频率降低,直观解释压强减小的微观原理;向内推活塞则分子运动空间压缩、碰撞加剧,因此压强增大。由此学生能更好地建立体积与封闭气体压强之间的因果联系。松开鼠标后,活塞会自动恢复到初始中间位置,模拟实际活塞在内、外侧气压差作用下的行为。



图 3 推拉活塞后改变针筒内气体体积

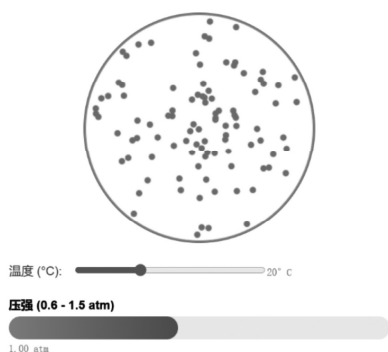


图 4 乒乓球内封闭气体分子运动模拟

教师可演示实验“用热水复原压瘪的乒乓球”,然后结合如图 4 所示的可视化教学工具来解释实验现象。呈现出一个圆形乒乓球容器,模拟气体分子的运动状态,有温度滑块可以设定温度,以动态水平条形式呈现压强的实时变化。

学生可以观察到:温度升高,分子运动速度加快,碰撞容器壁的频率增加,气体压强增大;温度降低,分子运动速度减慢,碰撞频率减少,气体压强减小。以此学生能更好地建立温度与封闭气体压强之间的因果联系。

笔者建议模拟程序由学生自主操作,观察并即时反馈,以此提升学生的探究欲望和科学推理能力。这种“操作—观察—归纳”的学习路径,完美契合杜威“做中学”理论,学生通过交互行为主动建构知识:调节容器大小时,体积对压强的影响转化为可感知

的空间挤压效应;改变温度时,温度变化与分子运动速度的关联不再是抽象结论,而是可视化的因果关系。

相比传统教学,这种可视化教学工具有效降低了抽象物理概念的理解难度。在避免超纲的前提下,帮助学生理解气体压强变化的微观机理,也为学生以后掌握理想气体状态方程奠定了基础。

3.2 牛顿第一定律的动态模拟

牛顿第一定律描述的是物体在不受外力作用时的运动状态。但现实生活中,完全不受外力的物体不存在。学生很难想象在没有摩擦力、空气阻力等外力干扰的情况下,物体的运动状态会如何,因此学生理解这一知识点难度较大。传统教学中,“不受外力作用”的理想情况仅能通过理论推演或太空授课视频呈现,难以覆盖单摆断裂、斜抛顶点失力等高频考点场景。笔者借助 AI 代码生成,开发了模拟单摆运动以及抛体运动过程的教学工具,将抽象规律以交互式动态模拟程序展示出来,旨在帮助学生形成物理观念。

3.2.1 单摆运动模拟

钟摆、秋千、细绳悬挂的小球等类似单摆的运动过程是高频考点。学生常常混淆小球在最高点、最低点细绳断裂后小球的运动状态。因此笔者借助 AI 开发了模拟单摆的可视化动态教学工具。其菜单栏界面如图 5 所示,提供两种物理模式:正常重力模式和无外力模式。学生可通过界面顶部的模式切换菜单实时对比两种状态,配合断裂触发系统(含手动点击与三种自动模式)演示在最高点、最低点细绳断裂后,小球的差异化运动轨迹。



图 5 单摆运动模拟教学工具菜单栏

操作时,用户首先选择目标物理模式与断裂触发方式,通过“重置系统”按钮快速初始化,将开始模拟小球运动。在画布区域点击或等待自动触发后,可观察细绳断裂后小球的运动情况。为了方便观察,断裂后有交叉标记细绳断裂点、虚线显示小球运动轨迹。如图 6 所示为自动模式下最高点和最低点断裂后界面截图,学生可观察到:若小球运动到最高点,细绳断裂时一切外力消失,小球将保持静止;

若小球运动到最低点,细绳断裂时一切外力消失,小球将沿着水平方向做匀速直线运动。

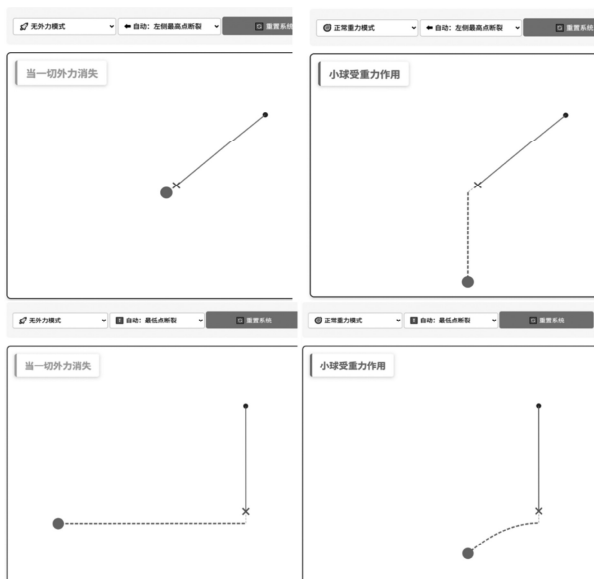


图 6 自动演示最高点、最低点细绳断裂

如图 7 所示为手动操作下小球运动到非最高和最低点,细绳断裂后界面截图,学生可观察到:若细绳断裂时一切外力消失,原来运动的小球将保持原来的运动状态,即做匀速直线运动。

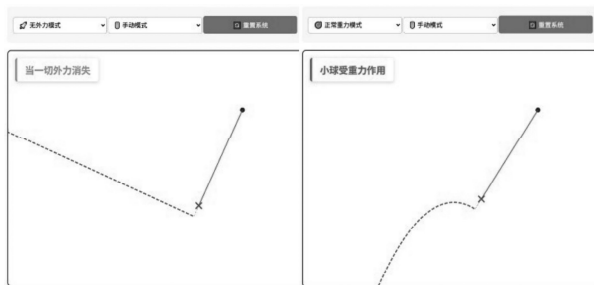


图 7 手动操作细绳在任意位置断裂

借助这一动态演示教学工具,学生得以直观观测单摆细绳断裂后,小球在重力环境与理想无外力状态的鲜明对比。教师可引导学生开展对比观察:在重力模式下,小球运动状态的持续变化印证了力改变物体的运动状态;而在无外力的理想情境下,小球静止或做匀速直线运动,具象化展现了牛顿第一定律的核心内涵。

3.2.2 抛体运动模拟

学生认知的另一个难点是关于标枪、铅球、篮球等抛体运动过程中,假设一切外力突然消失,物体将如何运动。学生对于如何从抛物线运动轨迹过渡到

外力消失后的匀速直线运动状态感到困惑。为了解决学生的这一思维难点,笔者借助 AI 开发了模拟抛体运动的可视化动态教学工具(见图 8)。

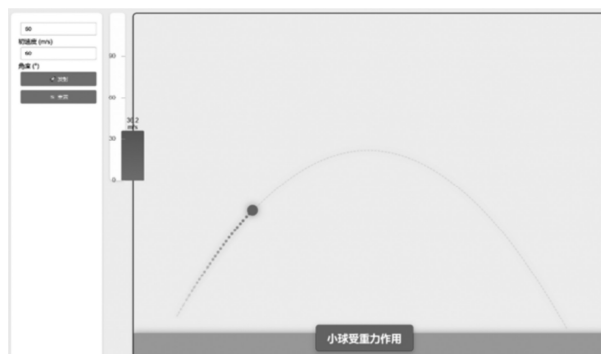


图 8 斜抛运动模拟教学工具

参数设置区位于界面左侧,教师可依据具体需求精准输入抛体的初速度与发射角度数值。运动显示区占据界面主体部分,呈现物体运动状态,物体的运动速度通过柱状条实时显示。点击“发射”按钮,小球会按照正常受重力模式下呈抛物线运动,学生可观察到物体上升过程速度减小,下降过程速度增大。

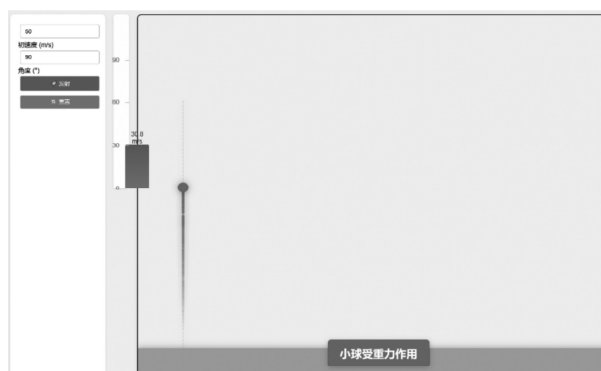


图 9 竖直上抛运动模拟

作为对比,可将发射角度设置为 90° 。小球将做竖直上抛运动(见图 9)。通过两种抛体运动的对比展示,学生可建立对抛体运动的直观感受,轻松认识到竖直上抛运动到最高点速度为零,而斜抛运动到最高点速度并不为零。

在小球运动过程中,点击鼠标可立即切换为“当一切外力突然消失”的理想模式(见图 10)。学生可直接观察正在运动的小球突然不受力时,将沿着原来的运动方向做匀速直线运动。作为对比演示:当小球竖直上抛时,在最高点一切外力消失将保持静止;小球斜抛时,在最高点一切外力消失将保持水平方向匀速直线运动,有效突破教学难点。

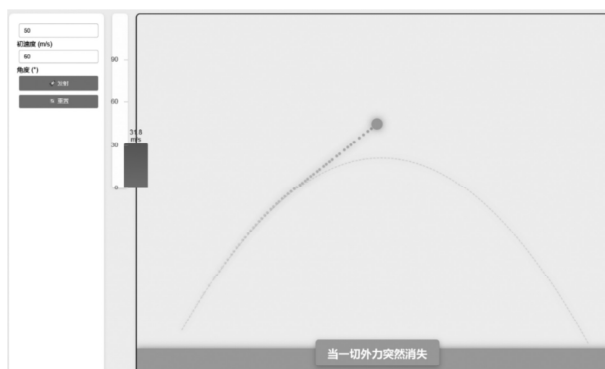


图 10 当一切外力消失小球运动模拟

以上,针对牛顿第一定律的教学难点,笔者开发了单摆及抛体运动模拟教学工具。单摆模拟里,学生能直观对比不同模式下细绳断裂后小球的轨迹;抛体模拟中,学生可清晰看到外力消失瞬间物体运动走向。整个学习过程完美契合“做中学”理念,学生主动建构知识体系。与传统教学相比,该可视化工具有效降低了理解难度,助力学生形成物理观念。

3.3 非平衡力作用下运动的模拟

在初中物理学习中,动态变化类题目常给学生带来挑战。这类题目要求学生先对场景有感性认知,再进行理性分析。然而,许多物理场景难以实际展示,对学生抽象思维能力要求较高。比如,对物体受非平衡力作用下的运动问题,学生需要在头脑中构建出物体在不同受力情况下的运动轨迹及状态变化。因此,笔者借助 AI 技术,开发了模拟物体受非平衡力下的运动过程的可视化工具。通过直观呈现物体的运动轨迹、速度变化及受力分析等关键信息,降低学生的认知难度,帮助学生更好地构建动态变化类物理过程。例如一道蹦极问题。

例 1 如图 11 所示,是小明模拟“蹦极”的小实验。他将橡皮筋上端固定在 A 点, B 点是橡皮筋自然下垂时下端所在的位置,在橡皮筋的下端系一个小球,将小球由 A 点自由释放, C 点是小球能达到的最低点。不考虑空气阻力作用,下列说法中正确的是 ()

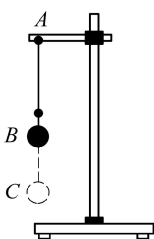


图 11

(A) 小球在 B 点时受重力和弹力作用

(B) 小球在 C 点时,速度为零,受非平衡力的作用

(C) 从 B 点下落到 C 点的过程中,小球的速度一直在减小

(D) 小球在 C 点时,橡皮筋对小球的拉力大于小球对橡皮筋的拉力

这道蹦极问题对学生来说较为困难,学生难以直观理解小球在不同位置的受力情况和运动状态变化。传统教学中,教师一般是通过语言描述和静态受力图示讲解蹦极问题。由于缺乏可视化工具,学生难以形成清晰的物理图景,导致对知识点的理解不够深入。针对这一问题,笔者借助 AI 开发了蹦极问题模拟工具,其界面如图 12 所示。

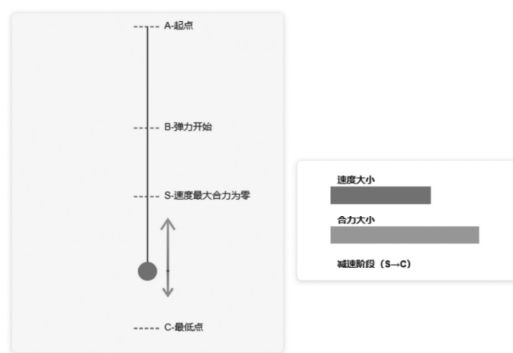


图 12 蹦极模拟教学工具

界面包含两个部分:主画布展示小球的实时运动、橡皮筋的伸缩变化以及关键位置(A 点、B 点、S 点、C 点)的标记;状态面板则以条形图的形式直观显示小球的速度及合力大小。小球右侧有受力分析图实时跟随,通过箭头直观地展示了小球所受的重力和橡皮筋的弹力。学生可以通过暂停和继续模拟,深入观察每个瞬间的物理状态,从而更好地理解蹦极过程。

图 13 展示了各阶段状态及受力模拟,学生可以清晰观察小球在 A→B、B→S 和 S→C 各阶段的运动特征与受力变化。A→B 段小球自由下落,仅受

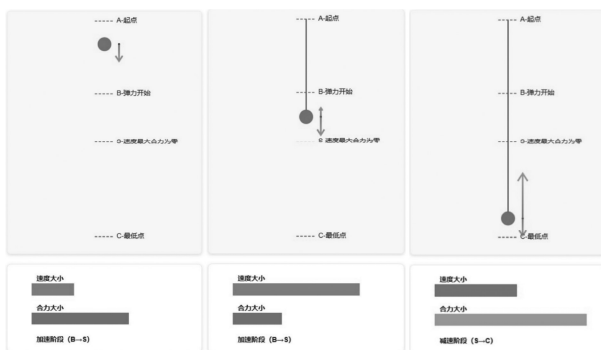


图 13 蹦极模拟各阶段状态及受力

重力,速度增加,合力不变; $B \rightarrow S$ 段橡皮筋伸长,弹力渐增,合力仍向下但减小,小球仍然加速; $S \rightarrow C$ 段弹力大于重力,合力向上,小球减速至静止。

借助暂停功能,学生可以分析小球在 S 点弹力等于重力时所受合力为零,速度达到最大;运动到最低点时速度为零,此时弹力大于重力,合力不为零。可见,该蹦极模拟工具能帮助学生建立对蹦极模型受力动态变化的直观感受,有效降低学生的认知难度。

在实现了蹦极问题模拟的基础上,较快地创建了对蹦极变式问题的模拟,模拟小球在粗糙水平杆上的运动过程。

例 2 如图 14 所示,一根弹簧的左端固定,右端连接一个小球,把它们套在粗糙的水平杆上,将弹簧压缩后由静止释放。 a 点是压缩弹簧后小球由静止释放的位置, b 点是弹簧恢复原长时小球的位置, c 点是小球到达最右端的位置。则小球从 a 点运动到 c 点的过程中,下列说法中正确的是 ()

- (A) 小球从 a 点到 b 点,合力先减小后增大
(B) 小球在 b 点速度最大
(C) 小球从 b 点到 c 点,做减速直线运动,合力逐渐减小
(D) 小球在 c 点时速度为零,处于平衡状态

针对这一难题,笔者在前文实现了蹦极问题模拟的基础上,较快地创建了对这一蹦极变式问题的过程模拟。模拟了小球在粗糙水平杆上的运动过程,为学生提供了一个直观的场景。模拟画布清晰地展示了水平杆、弹簧、小球以及关键的 a 、 b 、 c 、 s 点,实时反映小球的速度和合力变化。

图 15 展示了小球运动各阶段状态及受力模拟。学生能清晰地看到小球从 a 到 s 点时弹簧弹力的逐渐减小,合力的逐渐减小,以及速度的持续增加;在 s 点,弹力等于摩擦力,此时速度达到最大值;在 s 到 c 点的过程中,合力向左,小球减速;而到达 c 点时,小球速度为零,但合力并不为零。这种直观的可视化展示了抽象的受力和速度变化,帮助学生理解复杂的动态过程。工具的交互性和实时反馈功能进一步增强了学习体验,使学生能够主动探索和发现物理规律,从而更深刻地掌握相关知识。

以上实践表明,融合 AI 技术的动态可视化工

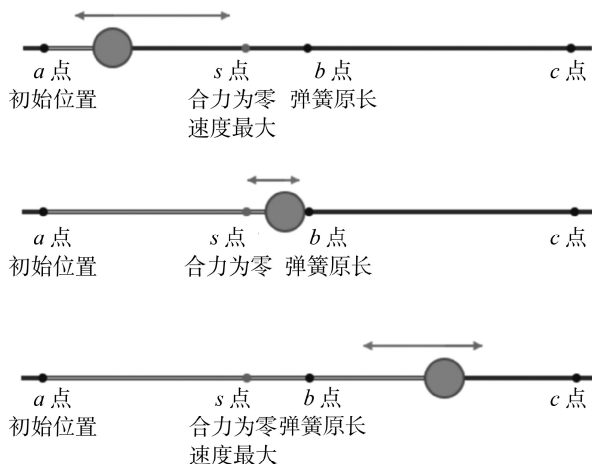


图 15 蹦极变式问题模拟各阶段状态及受力

具能有效弥合物理现象的抽象性与学生认知的具象性之间的鸿沟,使“蹦极”等复杂运动问题转化为可观察、可交互、可验证的学习图景,为初中物理教学提供了新方式。

4 总结与展望

基于 AI 技术开发的可视化交互式教学工具能够激发学生的学习兴趣,提高他们的探究欲望和科学推理能力。学生在操作过程中,通过“操作-观察-归纳”的学习路径,主动建构知识体系,实现了从抽象到具体、从理论到实践的认知转变。

AI 技术的发展为教师提出了新的挑战与机遇。教师应当基于 AI 技术,不断探索更多元、更有效的教学手段,以激发学生的创造力和创新性思维。在利用 AI 提效的同时,应当避免过度依赖,守住教学本质,注重与学生的情感交流与价值观引导。教师自身也将持续学习,不断提升自己的专业素养和信息技术水平,以更好地适应和引领教育变革的潮流。未来期望看到更多创新的 AI 融合的教学实践,为学生创造更加丰富、多元的学习体验。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022 年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022:56.
- [2] 马婷婷. GeoGebra 在初中物理可视化教学中的应用研究[D]. 开封:河南大学,2023.
- [3] 谢岗. GeoGebra 软件在初中物理可视化教学中的应用[J]. 中学物理,2024(20):38—41.
- [4] 曹平. 可视化软件助力初中物理习题教学[J]. 理科考试研究(初中版),2022(8):40—43.
- [5] 燕俊鸿,余鹏. 基于 PhET 的虚拟仿真物理实验研究[J]. 中学物理教学参考,2024(32):75—78.