

# GeoGebra 软件在中学物理教学中的应用

邓莹莹

(河南师范大学物理学院 河南 新乡 453007;  
鲁山第一高级中学 河南 平顶山 467300)

闫慧娟

(河南师范大学附属中学 河南 新乡 453007)

张计才

(河南师范大学物理学院 河南 新乡 453007)

(收稿日期:2019-05-08)

**摘要:**介绍了 GeoGebra 软件解决中学物理教学难点的几个应用实例,凭借其能创造具有极佳动态性的物理情境,可有效解决中学物理教学的难点,突破传统教学的局限性。

**关键词:**GeoGebra 软件 中学物理教学 应用

在信息技术飞速发展的新时代,越来越多的新产品、新技术在人们的生活中接踵而至,给人们的诸多方面都带来了巨大的改变。“百年大计教育为本”,这些信息技术也被广泛地应用于学校教育,正在改变着教师的教学方式和学生的学习方式。2017 年国家教育部修订的《普通高中物理课程标准(2017 年版)》强调要提高物理教学水平,发展学生的物理学科核心素养,这些都离不开信息技术与物理学的融合,教师应积极地利用技术工具便捷地解决某些物理问题<sup>[1]</sup>。

## 1 软件简介

GeoGebra 软件是一款将几何系统的功能和计算机代数系统的功能相结合的交互式学习工具<sup>[2]</sup>。自创始至今,GeoGebra 软件以其强大的功能披荆斩棘,在欧洲及美国获得数十项教育软件大奖,且被译成多种语言,190 多个国家和地区的教育工作者正在使用,许多国家将其写入教科书<sup>[3]</sup>。它受到广泛关注和用户喜爱正是由于它所具有的优越性,即便是学生也可以创建动态的交互式模型和模拟,无需编程技能,只要拥有高中数学知识和使用图形界面应用程序的能力就足够了。而且制作好的图形可在任何桌面或平板电脑(iPad)浏览器中运行,并不需要 Flash 或 Java 等扩展。如果只是想创建一个移动

插图而不是交互式模拟,该软件还允许轻松导出动画 GIF。教师可以通过创建动态交互式的模拟将可视化的物理情境带入中学物理课堂,同时,使用 GeoGebra 软件创建的交互式小程序将提供比静态图像或文本描述更准确的物理现象表示,有助于深入理解抽象科学概念。基于 GeoGebra 软件在学习整合的教学策略旨在培养学生解决问题的能力,形成批判性思维,培养学生对物理和科学知识在解决问题中的有用性和适用性的信心。

## 2 GeoGebra 软件在中学物理教学中的应用

### 2.1 中学物理教学的难点

#### 2.1.1 物理概念的抽象性

物理概念,是高度概括一类物理现象的共同本质属性形成的。物理概念不仅是物理理论知识的基础,而且是物理核心素养的重要组成部分。但是,物理概念的抽象性使得很多学生感觉物理比其他学科难学。所以,如何让学生充分理解物理概念,形成物理观念的基础,是需要中学物理教师在教学中认真研究探讨的。

#### 2.1.2 物理过程的复杂性

相较于初中物理过程中物理量的单一、变化速度慢以及物理问题的简单性,高中物理则表现出其过程的复杂和多变。不仅有多个物理量,变化速度

快,且常常有各物理量之间的关系也在变化.教师如果单单用语言去描述这个过程,是很难让学生对所学的知识有一个清楚直观的认识.这个时候教师就需要借助一些教育软件来帮助其解决这个问题.

### 2.1.3 物理学科的实验性

物理实验教学在物理教学中占有重要的地位,这与物理学是建立在实验基础上的科学密不可分.然而在实际的中学物理教学中,在课堂上演示物理实验的效果不太理想,往往受到实验器材、讲授课时、实验现象不明显等因素的影响,为物理教学带来一定的困扰.

### 2.1.4 物理课堂的枯燥性

理想的物理课堂应该是具有生命的、鲜活的、充满吸引力的,学生积极参与,兴趣浓厚,热情高涨,使得物理课堂生机勃勃,多姿多彩.但实际情况是,在中学物理教学中,大部分物理教师仍采用传统的教学方法进行教学,灌输式的教学方法难以提高物理课堂教学质量,直接影响了学生的学习兴趣和学习效率.再加上物理学科本就具有的一些特点,使得课

堂沉闷.

## 2.2 利用 GeoGebra 帮助解决中学物理教学难点的应用

### 2.2.1 利用 GeoGebra 帮助解决物理概念的抽象性

由于客观实物的复杂性和学生认识上容易产生主观片面性,物理概念的教学过程是一个十分复杂的认识过程.在物理概念教学中,为了帮助学生理解一些没有实物的抽象概念时,可借用 GeoGebra 模拟实物,展现知识的形成过程,用图文并茂的形式让学生充分感知,从而深刻理解.

例如,在讲解人教版高中《物理·必修2》“向心力”这一节时,可利用 GeoGebra 模拟物体做圆周运动,如图1所示,向学生展示在这个运动过程中,是因为物体受到了指向圆心的合力,让学生充分理解向心力的概念.通过 GeoGebra 的直观展现,让抽象的概念变得形象具体,同时还能吸引学生的注意力,激发其学习兴趣.

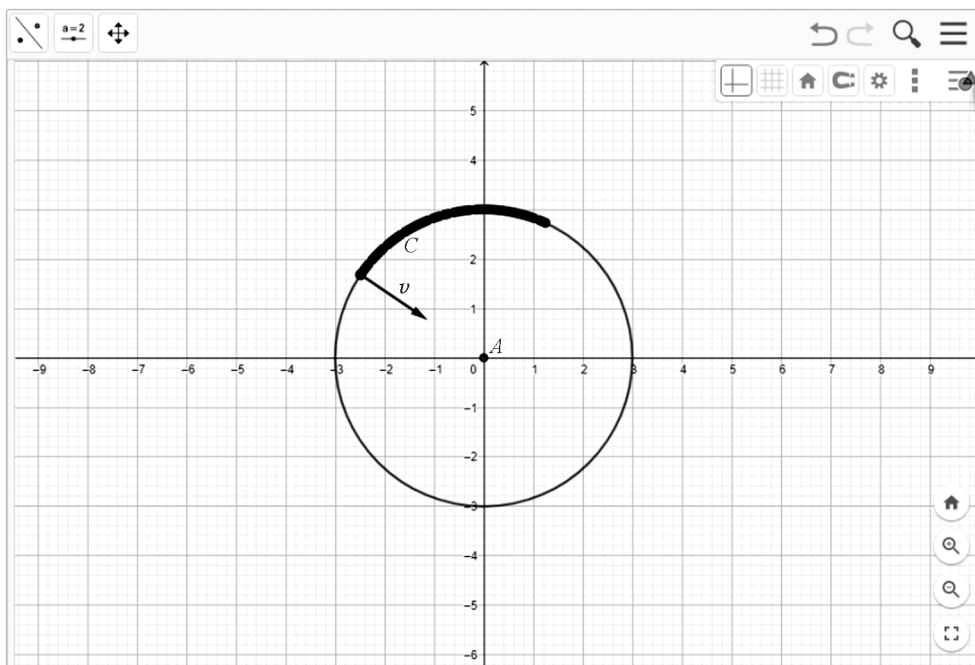


图1 向心力动态示意图

制图步骤:

(1) 构造一个圆. 点击工具栏“圆(圆心与一点)”在绘图区构造一个以A为圆心的圆;

(2) 构造运动的物体. 点击工具栏“对象上的点”设置在圆周上运动的点B;

(3) 设置向心力. 点击工具栏“线段”,连接AB, 点击工具“点”,在线段AB上设置点C,用“向量”工具连接BC形成向心力,隐藏不需要显示的标签和对象;

(4) 设置踪迹. 点击点B的“设置”,勾选显示踪

### 迹.

#### 2.2.2 利用 GeoGebra 帮助解决物理过程的复杂性

教师在创设物理情境时,多数情况是采用语言叙述向学生描述,但对于一些过程复杂且多变的物理问题来说,单单的口头叙述显得过于单薄,并不能给学生提供一个直观的、灵活的、真实的情景.教师可将 GeoGebra 应用于教学中,突破传统教学的困

扰.

例如,在讲解波的叠加时,由于产生的物理现象学生并不容易观察,教师可利用 GeoGebra 模拟两列波的叠加,如图 2 所示,可让学生清楚直观地看到,每列波能保持各自的传播规律而互不干扰,并且按照原来的方向继续前进,好像没有遇到过其他波一样,并且可通过设置两列波的频率相同,可清晰地观察到波的干涉现象.

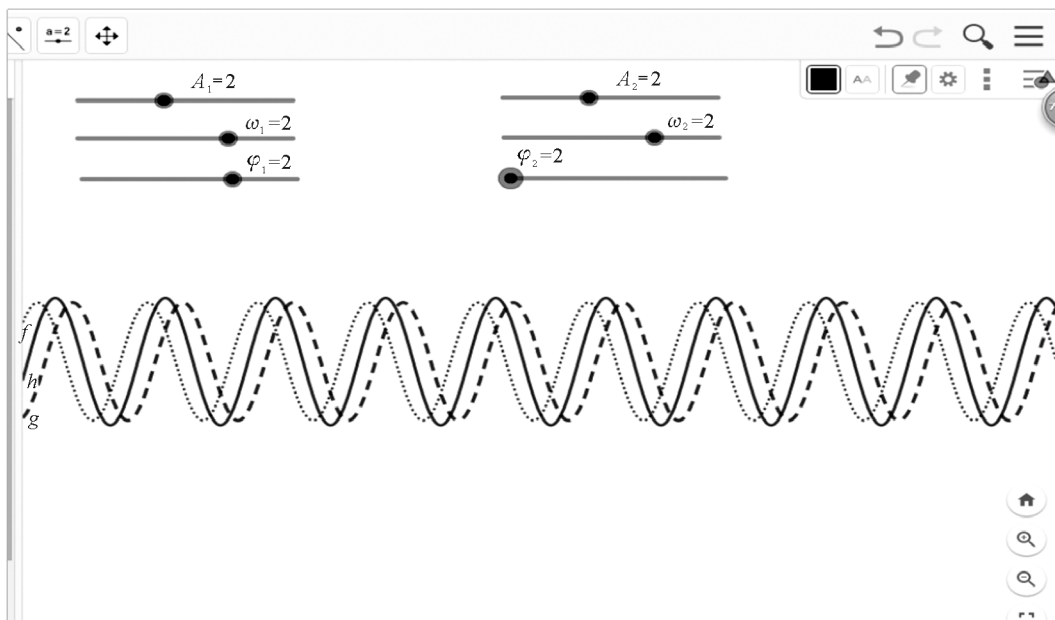


图 2 波的叠加动态示意图

制图步骤:

- (1) 创建滑动条. 分别创建  $A_1, A_2, \omega_1, \omega_2, \varphi_1$  和  $\varphi_2$  等共 6 个滑动条;
- (2) 创建函数.  $f(x), g(x)$ ;
- (3) 构造两个函数的合函数  $h(x)$ .

#### 2.2.3 利用 GeoGebra 帮助解决物理学科的实验性

在实验教学中,由于一些实验变化过快或者实验现象不明显,学生难以直观地观察到物理现象和物理规律的事实.可将 GeoGebra 应用于实验教学,将不明显的实验现象放大呈现给学生.

例如,在讲解“力的合成”一节时,教师可利用 GeoGebra 软件的可视性与矢量功能来构建认知情境,把抽象的力直观地显示出来,将有助于优化矢量运算的教与学<sup>[4]</sup>.如图 3 所示,在探究合力随着夹角如何变化以及合力的变化范围时,可拖动 C 点让学生观察,在夹角从大到小变化的过程中,其合力大小

的变化,总结其规律,加深对规律的理解和应用.

制图步骤:

- (1) 构造两个大小不变的分力. 点击工具栏“圆(圆心与半径)”,设置一个以  $A$  为圆心,半径为 6 的圆;在  $X$  轴  $(6, 0)$  处设置点  $B$ ,圆上任一点设置点  $C$ ;点击工具栏“向量”,连接  $AB, AC$ ,得到两个大小不变的分力;
- (2) 用力的平行四边形定则求两分力的合力. 点击工具栏“平行线”,过点  $B$  做  $AC$  的平行线,过点  $C$  做  $AB$  的平行线;点击两平行线的“交点”,得到点  $D$ ;隐藏不需要显示的对象和标签;在“输入栏”输入“ $w = u + v$ ”,得到合力  $AD$ ;点击“线段”连接  $AD$ ,通过“设置”隐藏其对象,显示其数值;
- (3) 设置两分力的夹角. 在“输入栏”输入“ $\varphi = \text{Angle}(u, v)$ ”;
- (4) 通过拖动点  $C$  可观察到,大小不变的两分力的合力随夹角的变化.

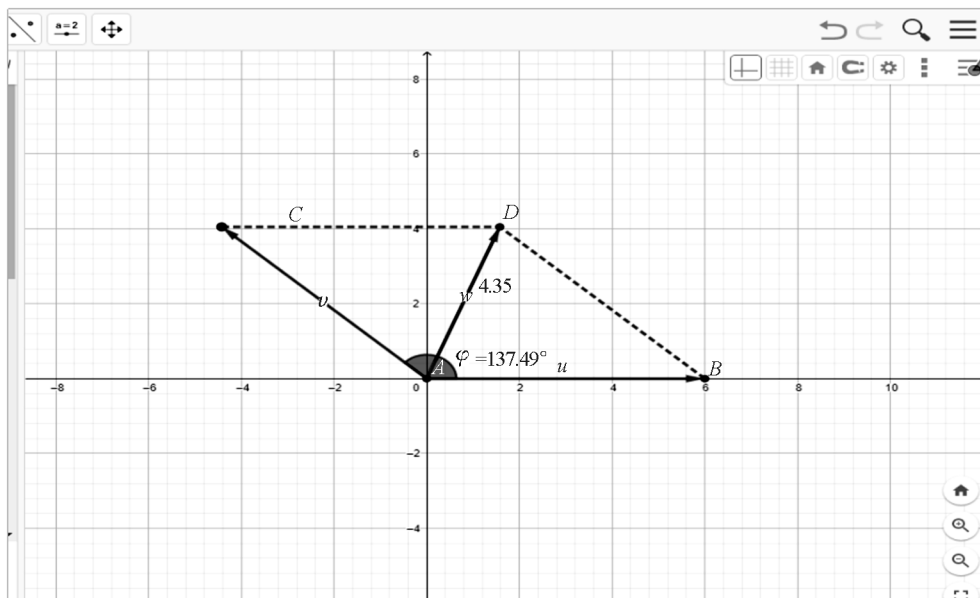


图 3 力的合成动态示意图

### 2.2.4 利用 GeoGebra 帮助解决物理课堂的枯燥性

一方面,物理概念的抽象,过程的灵活多变,逻辑性强,常常造成物理课堂的沉闷压抑;另一方面,传统物理课堂依旧是教师占主导地位,学生只是被动地听,并不能积极地参与到物理课堂中来.而 GeoGebra 具有极佳的动态性,不仅能完美的展示物理规律,还能吸引学生的注意力,提高学习兴趣,

让整个物理课堂“活”起来.

例如,在对平面镜成像这一节进行讲授时,教师可利用 GeoGebra 来加深学生对平面镜成像特点的印象.如图 4 所示,可拖动图片顶点 A 改变大小,让学生观察到“像”随“物”动,深刻地理解物体和“像”关于镜子对称.在这个过程中,充分地利用了 GeoGebra 的动态性,也极大地调动了学生的积极性和自主学习的兴趣,巩固加深知识的理解和记忆.

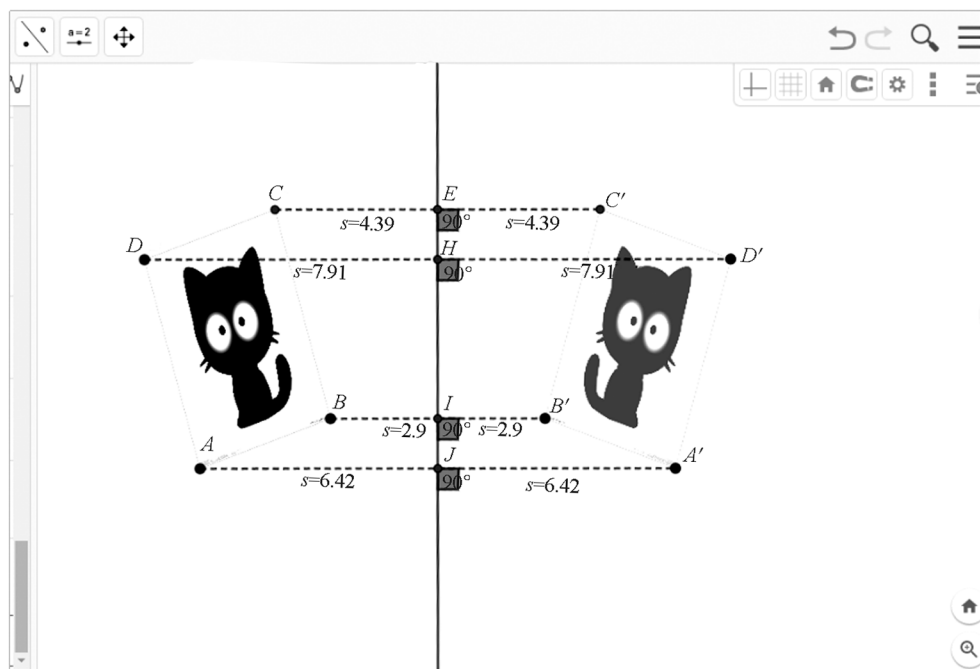


图 4 平面镜成像动态示意图

(下转第 127 页)

由式(22)可知,为使汽车能正常上坡,必须保证

$$0 < a < \frac{gl_2 \cos \theta}{h} - g \sin \theta$$

解 $\theta$ 可得

$$\theta < \arctan \frac{l_2}{h} \quad (23)$$

同理可以得到汽车所能下的最大斜坡角度

$$\theta < \arctan \frac{l_1}{h} \quad (24)$$

式(23)说明,在动力充沛的前提下,前驱车的最大爬坡角度只与汽车的重心分配方式与重心高度有关。

这个公式也可以解释这一日常现象,载满人的微型汽车会停在陡坡上,下人后再继续爬坡。造成这一现象的原因除了发动机的功率因素外,载满人的汽车的重心过于靠后造成 $l_2$ 过短恐怕也是一个不

得不考虑的要素。类似的现象也可以用式(23)解释,载货的拖拉机在爬坡时会在车头上挂一个人或重物。

汽车身上的那些事儿还有很多,仔细思考,我们将会揭开车身上更多的面纱。期待更多车身上的面纱被揭开。

### 参 考 方 献

- 1 靳春士,王晓峰. 汽车驱动方式的优缺点. 汽车运用, 2003(05):24
- 2 王前东. 水平荷载作用下沥青路面力学响应数值分析. 公路与汽运, 2012(04):133 ~ 136
- 3 孙硕. 汽车行驶中几个问题的力学分析. 科技风, 2016(19):173 ~ 174
- 4 张宇嘉. 了解汽车中相关的力学知识更有利于安全驾驶. 学周刊, 2017(01):235 ~ 236
- 5 王鹏. 汽车爬坡能力建模与控制仿真. 汽车实用技术, 2019(13):88 ~ 90

(上接第123页)

制图步骤:

准备工作:已经提前将图片保存在电脑中,关闭GeoGebra的代数窗口,隐藏坐标轴。

(1) 创建对象. 点击“图片”工具在绘图区的左半部分插入图片,软件自动生成图片的左下角为点A,右下角为点B,且默认为点A和B分别为图片的顶点1和顶点2;

(2) 设置图片的顶点. 在原图片的左上顶点构造点D,并在图片“设置”中的“位置”处,将点D设置为顶点4;接着,利用工具栏里的“线段”工具,构造顶点A和顶点B之间的线段,顶底A和顶点D之间的线段;然后,点击“平行线”工具,做过顶点D的AB线段的平行线,过顶点B的AD线段的平行线;最后,选择“交点”工具构造两直线的交点C,隐藏作为辅助过程的对象和并不需要显示的标签;

(3) 构造原图片及其顶点的镜像. 点击工具栏“直线”,在绘图区中央垂直绘制一条过两点的直线;接着,点击“轴对称”工具,以直线为镜面构造原图片及其顶点的镜像;

(4) 展现物与像的关系. 点击工具栏“线段”,连

接物与像相照应的点;点击“角”工具设置线段和镜面所成的夹角;最后,在图片“设置”中的“颜色”改变像的虚实程度,可以很直观地区分原图和镜像。

### 3 结 束 语

本文主要对GeoGebra解决中学物理教学的难点进行了阐述,并列举了应用实例,简述了制图过程,对信息技术与中学物理课堂相融合做了有益的尝试,取得了良好的教学效果。也希望在不久的将来,越来越多的一线教育工作者发现GeoGebra的优点,并将其应用于课堂教学中。

### 参 考 文 献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版). 北京:人民教育出版社,2017
- 2 Markus Hohenwarter, Judith Hohenwarter. Introduction to GeoGebra 6.0. International GeoGebra Institute, 2012
- 3 殷正徐,吴伟. GeoGebra软件在高中物理课堂教学中的应用案例分析——以简谐振动和机械波为例. 物理教师, 2017, 38(10):70 ~ 73
- 4 黄北京,刘毓球. 用GeoGebra的矢量功能辅助力的合成教学. 物理通报, 2013(5):96 ~ 98