

教育研讨

2025年1月第7卷第1期

动态几何软件 GeoGebra 在高中物理教学中的应用研究

——以“宇宙速度”为例

邹志军 匡香玉 梅孝安 陈立果 邹雪怡

湖南理工学院物理与电子科学学院, 岳阳

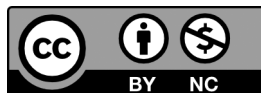
摘要 | 本文积极落实课标要求, 将信息技术融入高中物理教学。分析了目前高中物理教学存在的问题和GeoGebra软件的优势, 总结出GeoGebra软件在高中物理教学中的应用策略。最后选取“宇宙速度”进行案例设计, 证实了动态几何软件融入高中物理教学的可行性和优势。

关键词 | GeoGebra; 信息技术; 高中物理教学; 宇宙速度

Copyright © 2025 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

《普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）》强调要在课程实施过程中“积极探索信息技术与物理教学的深度融合”^[1]。在高中物理课堂中, 利用现代信息技术创新课堂形式, 展现直观的物理情境, 有利于学生物理学科核心素养的养成。在目前的高中物理教学中, 学生难以对抽象的物理概念和物理规律进行深层理解, 特别是教师难以通过教具向学生展示的物理原理和物理现象。将GeoGebra软件融入高中物理教学, 可以直观地展示物理原理; 利用软件参数可调的优势, 帮助学生进行物理规律的探究。利用GeoGebra软件, 可以展

示一般实验无法演示的物理过程, 显示理论分析无法做到的动态可视化, 弥补课件PPT和板书仅仅只能展示图片的不足, 有效解决教学重难点, 提高课堂教学效率^[2]。

2 GeoGebra 软件介绍

GeoGebra是一款功能强大的数学和物理教学动态几何软件, 可以实现代数、几何和微积分一体化的功能, 已经在全球范围内得到广泛应用, 尤其在高中物理教学中具有独特的优势。GeoGebra有代数区、绘图区和3D绘图区等几个主界面, 分别展示了所绘制图形的数学代数运算、平面视图和空间视图, 如图1所示。

基金项目: 2023年地方高校电子信息类“产教融合, 多元协和”育人模式的探索与实践研究(项目编号: HNJG-20230849)。

通讯作者: 邹志军, 湖南理工学院, 副教授, 研究方向: 基础教育教学研究。

文章引用: 邹志军, 匡香玉, 梅孝安, 等. 动态几何软件GeoGebra在高中物理教学中的应用研究——以“宇宙速度”为例[J]. 教育研讨, 2025, 7(1): 30-35.

<https://doi.org/10.35534/es.0701007>

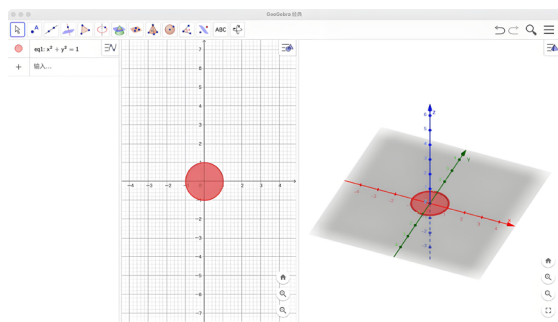


图1 GeoGebra界面展示

Figure 1 GeoGebra interface display

GeoGebra软件可以通过设置滑动条,控制相关物理量,实现物理过程的动态展示。例如,在探究带电粒子在磁场中的运动规律时,可以调节粒子质量和带电荷量,以及磁感应强度来控制粒子的运动^[3]。GeoGebra软件可以通过设置数学公式,实时地展示相关物理量之间的函数图像,帮助学生理解物理量之间的关系。在该软件中,输入所推导出来的电源输出功率和外电阻的表达式,就可以实时显示出二者的函数图像,并且可以通过显示导函数来验证当外电阻等于电源内阻时,电源输出功率最大的结论^[4]。

3 GeoGebra 在高中物理教学中的应用策略

3.1 化繁琐为简洁,展示形象物理模型

物理学科核心素养要求学生养成能从真实的生活情境中,抽象出物理模型的能力。而学生面对繁琐的真实情景,常常束手无策。即便在教师的帮助下,利用多媒体课件进行展示,学生也难免会出现不能理解的现象。利用GeoGebra软件,结合真实生活情景,向学生展示空间立体模型,有利于帮助学生在各个方位观察物理模型,培养学生的科学思维能力。例如,教师可以利用GeoGebra软件向学生展示空间手摇发电机模型,帮助学生理解手摇式发电机的构造及其原理,如图2所示。

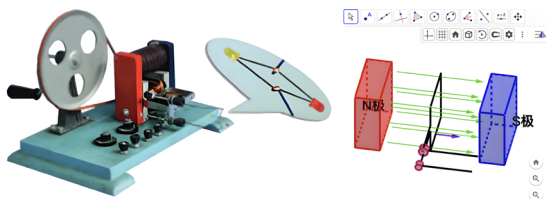


图2 手摇式发电机模型

Figure 2 Hand crank generator model

3.2 化抽象为具体,展示深层物理原理

对于一些抽象物理概念的理解,许多学生仅停留在

表面,难以领会其深层含义。教师可利用GeoGebra软件展示相应的物理情境,引导学生在具体情境中理解物理概念,总结物理规律。例如,学生常常对于光电效应中截止频率、遏止电压和饱和电流的概念理解不够深刻。针对这一问题,可在GeoGebra软件中对光电效应这一抽象物理现象进行动态展示,让学生直观地看到光电子在两极板间的运动,如图3所示。教师通过滑动条控制相关物理量的变化,带领学生探究并理解光电效应中相关物理概念的具体含义。

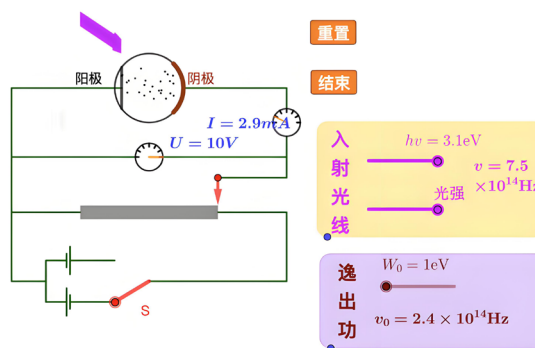
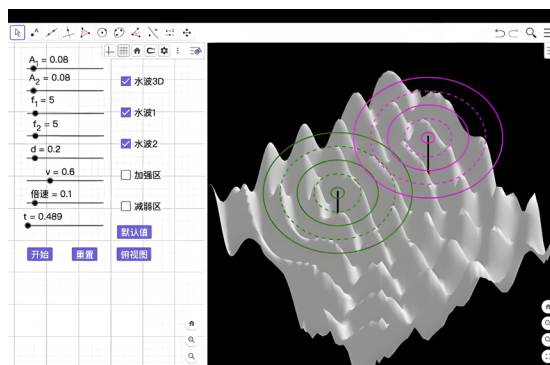


图3 光电效应原理展示

Figure 3 Display of the principle of photoelectric effect

3.3 化静为动,展示动态物理过程

物理过程本质上都是动态的。然而,由于部分物理知识的特殊性,教师虽能通过实验教具展示部分物理现象,但对于一些微观物理原理或难以呈现的宏观物理现象,只能通过图片和视频来帮助学生进行分析和理解。而此时利用GeoGebra将难以真实展示的物理现象,通过虚拟仿真向学生展示动态的物理过程,有助于学生对物理现象的理解和掌握。例如,在进行机械波干涉现象的教学时,运用GeoGebra模拟两波源,动态展示机械波干涉的图样,如图4所示。该软件可以实现多视角的观察,能让教材中所展示的加强区和减弱区“动起来”,帮助学生在动态物理过程中理解物理原理,掌握物理规律。



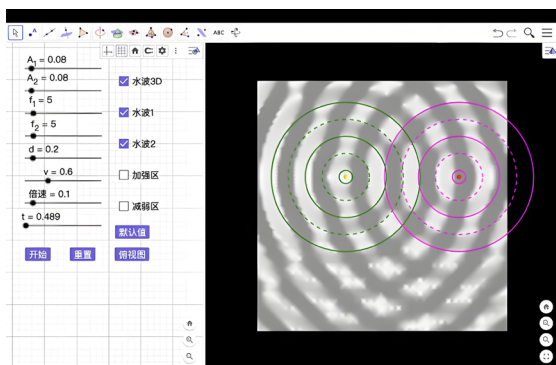


图4 机械波干涉3D视图和俯视图

Figure 4 Mechanical wave interference 3D view and top view

3.4 数形结合，展示直观物理规律

在高中物理教学中，师生探究物理规律时，通常采用先定性分析、后定量探究的方法。定量探究常常涉及相关物理数据的收集与总结。结合GeoGebra的优势，将部分物理数据实时记录在表格中，并实时展示所需图像，既有利于提高学生进行实验探究的效率，同时也能培养学生的科学探究能力。例如，在探究匀变速直线运动中的追击相遇问题时，GeoGebra可以同步展示两小车运动的速度、位移和加速度情况，并结合速度和时间的图像，直观地展示出物理规律，如图5所示。

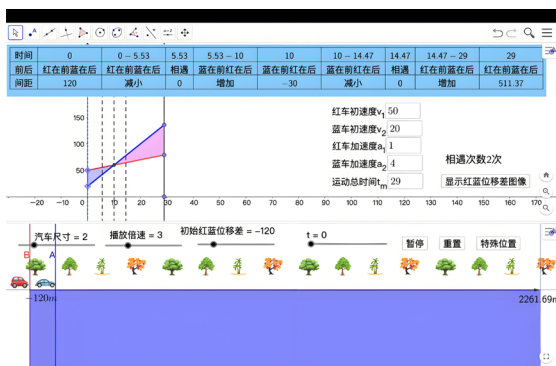


图5 追击相遇问题中的数形结合

Figure 5 The combination of numbers and shapes in the chase encounter problem

4 GeoGebra 应用在高中物理教学中的案例设计

通过对GeoGebra融入高中物理教学策略的思考，

本文选取“宇宙速度”这一节知识，旨在化抽象为具体，将难以展示的卫星发射现象通过虚拟仿真直观呈现，帮助学生深刻理解三种宇宙速度的具体含义。

4.1 教学内容分析

本部分知识选自新人教版高中《物理》教材必修二。教材将牛顿的设想放在最开始的引入部分，随后通过对牛顿设想进行分析，演绎推导出第一宇宙速度的表达式，接着引出第二、第三宇宙速度的数值。此部分知识放在圆周运动和万有引力等知识的后面，是万有引力定律的重要应用。

4.2 学情分析

学生处于高一下学期阶段，对于运动和力的物理观念已有清晰的认识。在学习本节内容前，学生已了解行星的运动规律，掌握了圆周运动的知识以及万有引力定律。同时，这一阶段的学生具备一定的抽象逻辑思维能力。借助GeoGebra展示直观物理情境，不仅可以帮助学生理解宇宙速度相关的物理概念，还能提升其抽象逻辑思维能力。

4.3 教学目标

(1) 物理观念：掌握基本的运动和力学知识，理解宇宙航行的物理原理；掌握宇宙航行的速度大小，理解三种宇宙速度的含义。

(2) 科学思维：理解牛顿设想，从中培养良好的逻辑推理能力；掌握第一宇宙速度的理论推导，养成科学的逻辑思维能力。

(3) 科学探究：融入信息技术，探究三种宇宙速度的具体含义；在仿真实验中，模拟真实卫星发射情景，培养自身探究精神。

(4) 科学态度与责任：了解中国航天的发展，积极关注科学发展前沿，提升自身社会责任感。

4.4 教学重难点

(1) 教学重点：掌握宇宙航行的运动轨迹和第一宇宙速度计算方法；掌握三种宇宙速度的含义，并了解行星运动的规律。

(2) 教学难点：推导第一宇宙速度的两种表达式，并理解宇宙航行的速度特点。

4.5 教学策略


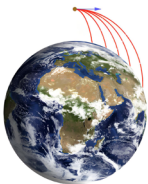
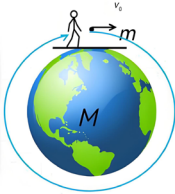
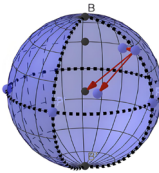
(1) 教学方法：演示法、情景模拟教学法、小组讨论法、讲授法。

(2) 教学用具：多媒体课件、GeoGebra卫星发射模拟。


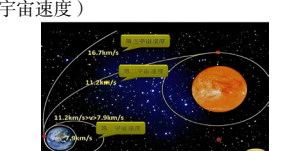
4.6 教学过程

围绕“宇宙速度”的知识，将GeoGebra软件用于高中物理的辅助教学，教学过程如表1所示。

表 1 教学过程
Table 1 Teaching process

教学环节与内容	教师活动	学生活动	设计意图
<p>课堂导入, 引发兴趣。</p> <p>【图片视频引入】 人类古老的飞天梦想以及我国航天事业的发展。(图片展示: 嫦娥奔月、2008年神舟七号飞船发射升空)</p> 	<p>【播放图片和视频】 【教师讲解】 简述人类的飞天梦想, 以及嫦娥奔月和万户飞天的故事。现如今, 飞天梦想早已经实现, 向学生展示中国航天技术的强大, 并引发学生思考一路走来, 人们是如何实现飞天梦想的? 进而引入本节课的学习。 【引入新课】</p>	<p>【认真观看视频】 感受中国航天事业的强大。 【讨论交流, 产生兴趣】</p>	<p>通过向学生讲述古老的神话故事以及向学生展示中国航天事业的发展, 能引起学生学习的兴趣, 让学生感受我国航天技术的强大, 增强学生的爱国情怀。</p>
<p>创设情景, 提出问题。</p> <p>【介绍牛顿设想】 (图片展示: GeoGebra 模拟牛顿设想)</p>  <p>把物体从高山上水平抛出, 速度一次比一次大, 落地点一次比一次远, 那抛出速度足够大时, 物体是不是就不会落回地面? 那这个足够大的速度为多少呢?</p>	<p>【图片展示】 【教师讲解】 结合 GeoGebra 软件模拟牛顿大炮, 向学生介绍牛顿的设想, 引发学生思考, 当物体刚好不会落回地面时, 物体将在做什么运动?</p>	<p>【认真听讲, 积极思考】 【小组讨论, 分析猜测】 当物体抛出的速度足够大时, 物体可能不会落回地面。</p>	<p>通过牛顿的设想导入问题, 结合了生活中的物体实际运动现象, 从生活实际出发, 贴近学生生活, 更容易引起学生的思考。同时结合 GeoGebra, 通过调节物体的抛出速度, 动态地向学生展示了牛顿的设想。将现实生活中不能做的实验, 直观地向学生展示。</p>
<p>【理论推导】情景再创 (图片展示: 牛顿设想情景再创)</p>  <p>具体分析牛顿的设想, 物体刚好不落回地面上, 则会围绕地球做匀速圆周运动, 此时, 物体所受万有引力提供物体做匀速圆周运动的向心力。并且根据万有引力提供向心力, 推导出物体做匀速圆周运动的速度。</p> $F_{引} = G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$ $v = \sqrt{GM / R}$	<p>【教师引导】 教师引导学生思考, 物体刚好不落回地面时, 被抛出的速度为多大呢? 物体做匀速圆周运动需要向心力, 那么向心力是什么力提供呢? 能否写出表达式? 【教师巡视】 教师查看学生演绎推理情况。并让学生在黑板上书写推导过程。</p>	<p>【学生思考, 草稿演绎推导】 根据教师所给出的数据, 计算出物体刚好不落回地面时被抛出的速度。 $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ $r = R + h \approx R = 6400 \text{ km}$ $v = \sqrt{GM / R} = 7.9 \text{ km / s}$</p>	<p>根据所提出的物理问题, 建立物理模型, 再引导学生根据已学习的圆周运动的知识分析物体受力情况, 得出物体由万有引力提供向心力的结论, 从而推导出物体做匀速圆周运动的速度。帮助学生将新旧知识相结合, 有利于学生形成系统化的知识体系。</p>
<p>【进一步拓展】 回顾在地球表面上的物体, 所受万有引力与重力的关系。重力是万有引力的一个分力。 (图片展示: GeoGebra 展示万有引力与重力的关系)</p>  <p>如果物体被抛出刚好不会落回地面, 此时, 可认为物体在地球表面附近围绕着地球做匀速圆周运动。万有引力等于重力。</p>	<p>【教师引导】 结合 GeoGebra 空间展示, 教师引导学生回顾万有引力与重力的关系。并引导学生得出物体被抛出, 刚好不落回地面, 在地球表面围绕着地球做匀速圆周运动, 此时也可看作重力提供向心力。引导学生写出关系式, 并计算出此时速度的表达式。 【教师巡视】 在教室中巡视学生的推导过程, 指出学生所存在的问题。</p>	<p>【学生思考, 草稿演绎推导】 由所推导出的速度的另一表达式, 计算速度的大小。 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ $mg = m \frac{v^2}{R}$ $v = \sqrt{gR} = 7.9 \text{ km / s}$</p>	<p>利用软件直观地展示重力与万有引力的关系, 并引导学生举一反三得出物体围绕着地球做圆周运动, 还可用重力提供向心力, 推导出第一宇宙速度的另一个表达式。直观的展示, 循循善诱的引导学生思考, 演绎推导第一宇宙速度, 有利于帮助学生深刻理解第一宇宙的含义。</p>

续表

教学环节与内容	教师活动	学生活动	设计意图
<p>实验模拟, 理论验证。</p> 	<p>【教师演示实验】 教师通过 GeoGebra 软件模拟卫星发射的过程, 当把卫星发射的速度调到理论推导出来的 7.9km/s 时, 观察卫星的运动。</p>	<p>【观察演示实验】 【结合实践验证理论推导】 学生观察到当卫星发射速度为 7.9km/s 时, 卫星刚好在地球表面做圆周运动; 当发射速度大于 7.9km/s 时, 卫星围绕地球做轨迹为椭圆的运动。</p>	<p>通过软件模拟验证理论, 用实践检验, 加深了学生印象, 帮助学生更好地理解 7.9km/s 这一数值。软件真实模拟了卫星运动时间, 帮助学生在卫星发射的真实情景中理解相关物理概念。</p>
<p>得出结论, 建立概念。</p> $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ $G \frac{Mm}{r^2} = m \omega^2 r$ $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$	<p>【教师引导】 教师帮助学生思考 7.9km/s 的发射速度是否具有某种特殊的意义。进而引出第一宇宙速度的概念。 【继续提问】 发射升空并稳定运行的人造卫星处于不同高度轨道时, 运行速度、周期与哪些因素有关? 【教师巡视, 指导】 【总结板书】</p>	<p>【思考, 听讲】 【草稿演绎推导】 $v = \sqrt{GM / r}$ $\omega = \sqrt{GM / r^3}$ $T = \sqrt{4\pi^2 r^3 / GM}$ 【笔记, 记录】 【分析总结】 半径越大, 线速度和角速度越小, 周期越大。因此第一宇宙速度是最大的环绕速度。</p>	<p>进一步理论探究, 帮助学生深入理解第一宇宙速度的含义及其特点。有利于学生理解宇宙航行的物理原理。通过公式进行理论推导, 培养学生严谨认真的科学态度。</p>
<p>学以致用, 拓展应用。</p> 	<p>【教师提问】 如果想要物体摆脱地球的束缚, 则物体的发射速度需要达到多少的数值? 【教师进行演示实验】 通过 GeoGebra 软件模拟卫星发射速度达到 11.2km/s 时, 卫星的运动情况。模拟卫星发射速度达到 16.7km/s 时, 卫星的运动情况。 【教师讲解, 板书】 讲解第二宇宙速度, 第三宇宙速度的数值和含义。</p>	<p>【思考讨论】 【观察演示实验】 随着卫星发射速度的增大, 卫星将不会围绕地球运动。 【笔记, 记录】</p>	<p>在学生深刻理解了第一宇宙速度的含义之后, 教师通过引导, 使学生思维进一步发散, 引导学生积极地去探索宇宙。落实物理核心素养中的科学思维。</p>
<p>课堂小结, 作业布置。</p>	<p>教师带领学生总结第一宇宙速度 7.9km/s 的两种推导过程。和学生一起通过表格的形式, 总结三种宇宙速度的数值和含义。布置学生练习册上, 相应的习题。</p>	<p>【板书, 总结】</p>	<p>【思考, 回顾】 【总结笔记】</p> <p>总结课堂重点知识, 帮助学生深入理解宇宙速度。帮助学生建立运动和力的系统知识, 培养学生的物理观念。</p>

4.7 教学评价

在前人对“宇宙速度”这部分知识教学设计的基础上, 融入GeoGebra软件, 充分发挥软件的优势, 将牛顿大炮这一理想实验通过GeoGebra虚拟仿真得以实现, 开展了本节教学设计。最后将本教学设计付诸教学实践, 取得了较好的教学效果。该教学设计给出了两种求解第一宇宙速度的方法, 与前面求解天体质量的两种方法相对应。对于宇宙速度, 较难讲清楚的是发射速度和环绕速度问题, 针对这个难点, 该教学设计中教师首先带领学生进行理论推导, 之后采用GeoGebra软件模拟分析卫星的发射。在进行该教学设计时, 笔者发现讲解完第一宇宙速度后, 引入第二宇宙速度的数值略显唐突, 且课

标未要求学生掌握第二宇宙速度的推导。针对这个问题, 利用GeoGebra所创设的物理情境, 让学生在卫星发射的情景中, 发现11.2km/s这一特殊数值, 随后进行第二宇宙速度和第三宇宙速度的讲解。

5 结语

将GeoGebra软件融入高中物理教学, 能较好地解决目前学生反映的物理概念抽象难懂的问题, 并能较好地展示教师通过多媒体课件难以展示的物理原理和物理规律。这有利于学生了解知识本质, 活跃课堂气氛, 增进师生交流, 从而培养学生的直观想象能力, 提高课堂教学的效率和质量^[5]。GeoGebra软件同时具有很强的兼容

性，在多种场景下都可以使用，师生容易操作上手，便于在高中物理教学课堂中普及应用。

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版2020年修订) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 明翔宇, 陈俊. 在“双新”背景下, 例谈Geogebra软件在高中物理教学中的应用 [J]. 物理教学, 2022, 44(4): 22-26.
- [3] 李盈, 梅孝安, 郑桥桥, 等. GeoGebra在高中物理教学中的应用——以“带电粒子在磁场中的运动”为例 [J]. 物理通报, 2024(5): 130-133.
- [4] 侯光喜. 用GeoGebra探究电源输出功率与外电阻的关系 [J]. 中学物理教学参考, 2023, 52(6): 60-61.
- [5] 李景志, 杜文家. GeoGebra在物理教学场景中的应用 [J]. 中学物理, 2023, 41(7): 18-21.

Research on the Application of Dynamic Geometry Software GeoGebra in High School Physics Teaching —Taking “Cosmic Velocity” as an Example

Zou Zhijun Kuang Xiangyu Mei Xiaolan Chen Liguang Zou Xueyi

School of Physics and Electronic Science, Hunan University of Science and Technology, Yueyang

Abstract: In this article, we actively implement the requirements of the curriculum standards and integrate information technology into high school physics teaching. And analyzed the current problems in high school physics teaching and the advantages of GeoGebra software, and summarized the application strategies of GeoGebra software in high school physics teaching. Finally, the case study of “Cosmic Velocity” was selected to confirm the feasibility and advantages of integrating dynamic geometry software into high school physics teaching.

Key words: GeoGebra; Information technology; High school physics teaching; Cosmic velocity