学校代码：10394　　图书分类号：G633.7

学　　号：QSZ20200518　　密　　级：



福建師範大學
FUJIAN NORMAL UNIVERSITY

专业学位硕士学位论文

基于 GeoGeBra 软件技术的高中物理习题可视化教学研究

Research on Visual Teaching of High School Physics Exercises Based on GeoGebra Software Technology

论 文 作 者：李霞

指 导 教 师：陈水源教授

学 科 专 业：学科教学（物理）

研 究 方 向：中学物理教学

学 习 形 式：全日制

培 养 单 位：物理与能源学院

提 交 时 间：2022 年 6 月

中国知网　https://www.cnki.net

中文摘要

信息技术与中学物理教学的融合，在许多方面均取得了不错的教学成效。学生在解题和练习中，往往会不理解题目中表述的情境、物理概念、物理过程等。对于习题中表述的情境、概念、过程的不理解，意味着学生头脑中没有正确构建出相应的物理模型。这将导致没能达到物理习题在学生学科素养、综合能力等方面的培养目标，降低了《普通高中物理课程标准》（2017 版 2020 年修订）中提出学业质量水平达成度。

为了改变这一情况，提高物理习题课堂教学效果，充分发挥出物理习题的育人功能，本文通过对 GeoGeBra（以下简称 GGB）软件的深入了解，提出 GGB 软件与高中物理习题教学相结合，利用 GGB 软件的全方位动态演示功能，结合高中学生学习实际，将物理习题复杂情境和物理演化过程可视化，开展习题教学实践。通过 GGB 软件技术与物理习题相结合，有利于学生在解题过程中逐渐学会构建物理模型，并分析情境中的物理演化过程，综合运用物理概念和规律求解，达到发展学生的物理学科核心素养的目的。论文研究内容主要包括以下几个部分：

第一部分，绪论。该部分主要介绍研究背景，界定所要研究的习题教学、可视化等相关概念，梳理了国内外在这一方向的研究现状。

第二部分，理论基础。研究分析了基于弗莱明的 VARK 学习风格理论、情景认知理论和认知负荷理论。

第三部分，对高中物理习题教学的现状调查与结果分析。结果表明了当前高中物理习题教学中存的一些问题，需要对传统的习题教学方式做出改变，以利于学生发展。

第四部分，研究将 GGB 软件应用于物理习题教学，从教学实际出发进行了可行性分析，并提出了教学策略与教学原则。

第五部分，基于提出的教学策略和教学原则，开展基于 GGB 软件技术的物理习题教学实践，并进行总结与分析。

研究结果显示，利用 GGB 软件对物理习题进行可视化教学，能够提高学生的学习兴趣，增强学生的学习热情，将抽象概念、过程直观展示给学生，有利于学生对知识点的理解，并有利于学生学会构建物理模型，对提升教学效果产生积极作用。基于上述研究结果，本论文建议在实际的高中物理习题教学中，教师可以

中国知网 https://www.cnki.net

根据教学内容和学生的学情（如针对不同层次学生的习题教学），适当地使用GGB软件辅助物理习题教学，以更好地发挥优质物理习题在学生物理学科素养培养方面的独特功能，提升学生学习兴趣、学习信心和获得感，养成长期良好的物理学习习惯，进而提高综合能力素养。

关键词：习题教学；可视化；GeoGeBra软件；教学效果

中国知网 https://www.cnki.net

Abstract

The effective integration of information technology into middle school physics teaching has achieved good teaching results in many aspects. In the process of physics students' problem solving and exercise teaching, students often encounter situations, physical concepts and processes that can not fully understand the exercises. The lack of understanding of the situation, concept and process expressed in the exercises means that the students have not correctly constructed the corresponding physical model in their mind. This will lead to the failure to achieve the training objectives of physics exercises in students' subject literacy and comprehensive ability, and reduce the achievement degree of academic quality level proposed in the physics curriculum standard for senior high schools (2017 edition, revised in 2020).

In order to change this situation, and improve the classroom teaching effect of physics exercises and give full play to the educational function of physics exercises, through the in-depth understanding of geogebra (hereinafter referred to as GGB) software, this paper puts forward the combination of geogebra software and Physics Exercises Teaching in senior high school, uses the omni-directional dynamic demonstration function of geogebra software, and combines the learning practice of senior high school students to visualize the complex situation of physics exercises and the process of physics evolution, Carry out exercise teaching practice. Through the combination of GGB software technology and physical exercises, it is conducive for students to gradually learn to build physical models in the process of problem solving, analyze the physical evolution process in the situation, and comprehensively use physical concepts and laws to solve problems, so as to achieve the purpose of developing students' core quality of Physics. The research content of this paper mainly includes the following parts:

The first part: the introduction. This part mainly introduces the research background and GGB software, defines the related concepts of exercise teaching and visualization, and combs the research status of this direction at home and abroad.

The second part: the theoretical basis. The research analyzes the VaR learning

中国知网 https://www.cnki.net

style theory, Situational Cognition Theory and cognitive load theory based on Fleming.

The third part: the investigation and result analysis of the current situation of physics exercise teaching in senior high school. The results show that there are some problems in the current physics exercise teaching in senior high school, and the traditional exercise teaching method needs to be changed to facilitate the development of students.

The fourth part: the studies of the application of GGB software in physics exercise teaching. We make a practical analysis from the teaching reality, and puts forward the teaching strategies and principles.

The fifth part: based on the proposed teaching strategies and teaching principles, we carries out the physics exercise teaching practice based on GGB software technology, and summarizes and analyzes it.

The investigated results present that the visual teaching of physics exercises with GGB software can improve students' learning interest, enhance students' learning enthusiasm, and intuitively display abstract concepts and processes to students, which is conducive to students' understanding of knowledge points, students' learning to build physical models, and plays a positive role in improving the teaching effect. Based on the above investigated results, this paper suggests that in the actual physics exercise teaching in senior high school, teachers can appropriately use GGB software to assist physics exercise teaching according to the teaching content and students' learning situation (such as exercise teaching for students at different levels), so as to give better play to the unique function of high-quality physics exercises in the cultivation of students' physics literacy, and improve students' learning interest, learning confidence and interest, Develop long-term good physics learning habits, and then improve comprehensive ability and literacy.

Keywords: Exercise teaching; Visualization; Geogebra software; Teaching effectiveness

中国知网 https://www.cnki.net

目　录

第一章 绪论.....1
第一节 研究背景.....1
第二节 核心概念的界定.....3
第三节 物理习题教学的相关研究.....4
第四节 GeoGebra 软件的应用研究.....6
第五节 研究内容与方法.....9
第六节 研究的创新与意义.....11
第二章 研究理论基础.....13
第一节 弗莱明的 VRAK 学习风格.....13
第二节 情境认知理论.....14
第三节 认知负荷理论.....15
第三章 高中物理习题教学的现状调查与结果分析.....17
第一节 调查的准备.....17
第二节 调查结果的分析.....19
第三节 调查结果小结与启示.....26
第四章 GeoGeBra 辅助物理习题可视化教学研究.....27
第一节 GeoGebra 应用于物理教学的可行性分析.....27
第二节 GeoGebra 辅助习题可视化教学原则.....30
第三节 GeoGebra 软件进行可视化教学的内容.....32
第四节 基于 GeoGebra 软件的习题可视化教学策略.....33
第五章 GeoGebra 辅助习题可视化教学的实践.....39
第一节 实践对象的选取.....39
第二节 GeoGebra 辅助习题可视化教学的案例.....40
第三节 实践结果分析.....42
第六章 总结.....47
第一节 研究成果.....47
第二节 研究不足与展望.....48
附录 1.....51
附录 2.....53
附录 3.....55
附录 4.....61
附录 5.....67
参考文献.....69

中国知网 https://www.cnki.net

第一章　绪论

第一节　研究背景

2019 年 2 月 23 日，中共中央、国务院印发了《中国教育现代化 2035》[1]，并发布通知要求各地区各部门结合实际情况认真贯彻落实。文件立足于国情，指出在当前教育工作中的不足，着眼于未来；文件提出了到 2035 年全面实现教育现代化，进入教育强国行列，把我国建设成为学习强国、人力资源强国、人才强国，为到本世纪中叶建成富强文明、和谐美丽的社会主义现代化强国奠定坚实基础的总目标。为实现这一宏伟目标，文件提出了七大基本原则、八大基本理念及十大战略任务。其中一个任务是加快信息化时代变革，任务指出，建设智能化校园，统筹建设一体化智能教学、管理与服务平台。利用现代技术加快推动人才培养模式改革，实现规模化教育与个性化培养的有机结合。教育与信息化的结合实现了最大化的资源共享，不同地区的学生可以充分利用网络教育资源，随时随地开展学习活动。

在此背景之下，《普通高中物理课程标准》（2017 版 2020 年修订）（简称新课标）指出普通高中物理课程理念：注重体现物理学科本质，培养学生物理学科核心素养[2]。而在培养学生核心素养的众多教学环节中，习题教学是其中不可缺少的重要环节，教师在完成新课之后都会进行习题课。一方面，习题课可以加深学生对物理概念、规律等必备知识的理解与巩固；另一方面，情境化习题有助于学生模型建构能力、分析推理能力等关键能力培养，以及运用科学思维、整合相关知识，运用相关能力去分析、解决实际问题的学科素养培养。

长久以来，在以“考知识”为主的“应试教育”影响之下，存在灌输式、填鸭式的教学。教师千篇一律地讲授不同的习题课，学生千篇一律的“听”知识；相比于发展学生的核心素养，似乎更为注重学生是否能利用公式进行解题，为了应试，教学生如何在题目中用 “套公式”来解题成了重要的习题课内容之一。这些与《新课标》和高考评价体系中所要求的核心价值、必备知识、学科素养、关键能力的培养与考查不符合。在每一个班级中，每一位学生的学习风格、知识掌握程度、能力等学科素养都不一样，对于物理习题中所表述的情境、概念、规律和过程，有些学生并不是都能靠自己的想象力或者老师的口述就能理解。学生不理解习题内容就不能很好的地在头脑中建立相应的物理模型，无法正确运用知

中国知网　https://www.cnki.net

识和思维开展解题过程。以至于什么类型的习题应构建或运用什么物理模型，学生并不能很好地掌握。学生在习题课中若只是处于被动接受知识，对解题步骤死记硬背，难以做到举一反三。长此以往，只会陷入习题解题的恶性循环，让学生在长期的物理学习中失去学习兴趣，失去学科在学生综合素养培养中的作用。

面对当前物理习题教学中存在的一些不足，本文基于学生认知规律、物理习题特点和物理习题课教学实际，尝试将信息技术融入物理习题教学中。即利用GeoGebra（简称GGB）软件技术，将习题中的情境、物理演化过程等习题所表达的主要信息可视化，在此基础上开展习题教学，这一过程有利于弥补一些学生模型建构能力、抽象思维能力不足这一劣势，将抽象的物理概念、过程，利用软件较为直观地展现给学生，在习题解题过程中较为容易地理解其中的情境和物理过程，从而为构建合适的物理模型，运用相关概念、规律正确解题提供基础。在这样的习题教学过程中，学生的模型建构经历由抽象－直观－抽象的过程。从而逐渐培养学生在习题中的理解、分析和解决实际问题的能力，促进学生核心素养的发展。

中国知网 https://www.cnki.net

第二节　核心概念的界定

一、可视化

可视化概念的出现并没有一个确定的时间[3]，“可视化”作为专业术语出现于 1987 年 2 月美国国家自然科学基金会召开的一个专题研讨会上[4]，可视化一词源于英文的“visualization”、原意是“可使看得见的，清楚地呈现”也可译为形象化、成就展现等。事实上，将任何抽象的事物、过程变成图形等形象化的表示都可以称为可视化[5]。现在人们认为可视化是指利用计算机图形学和图像技术，将数据转换成图形或图像在屏幕上显示出来，并进行交互处理的理论、方法和技术[6]。事实上、将任何抽象的事物、过程变成图形图像的表示都可以称为可视化[7]。本研究中的可视化指的是利用 GGB 软件将习题中所表述的概念，过程、情境转化为静态或动态图像展示出来。

二、可视化教学

从发展来看，可视化教学与信息技术密不可分。最初，随着幻灯片和电影媒体的发展，美国开展了可视化教学运动，接着有声电影和收音机的发展，可视化教学又得到了进一步发展。而如今，随着可视化技术和认知科学的发展，可视化教学理念已经不仅仅局限在可视化教学运动主导的在教学过程中使用可视化表达替代语言或其他符号，它已经扩展到利用视觉认知工具 Visual Cognitive Tool （VCT）和视觉表征 Visual Representations（VR）影响学习者思维过程和学习过程的教学活动[8]。目前学者认为任何与视觉有关的学习、教学、学习过程、教学过程自然的被称为可视化学习和可视化教学。本研究中的可视化教学指的是在课堂教学中利用 GGB 软件将物理习题中所表述的过程、概念、情境直观展现给学生的一种教学形式及教学过程。

三、物理习题教学

乔际平在《中学物理习题教学研究》中指出，物理习题教学是指以解答物理习题为主要形式的一切课内，课外的教学活动，包括解答物理习题的课内练习、课外练习、习题课、课堂测试等教学活动[9]。本研究中的习题教学主要指在课堂教学中讲解习题的教学活动。

中国知网　https://www.cnki.net

第三节　物理习题教学的相关研究

一、物理习题教学作用以及研究现状

物理习题教学对于学生巩固必备知识，培养理解能力、分析推理能力和创新思维能力等关键能力，提高学科素养方面起着不可或缺的作用。物理习题教学既可以帮助学生理解和巩固知识点，抓住内在规律及事物之间的相互联系和关系。又可以引导学生利用物理概念、规律，在脑海中建立情境问题中正确的物理模型，然后通过分析、推理、解决其中所涉及到的物理问题。教师们认为习题教学与物理问题的解决、学生综合能力培养息息相关。其中，学者余亚芳认为习题与问题解决的关系如图 1-1 所示[10]。

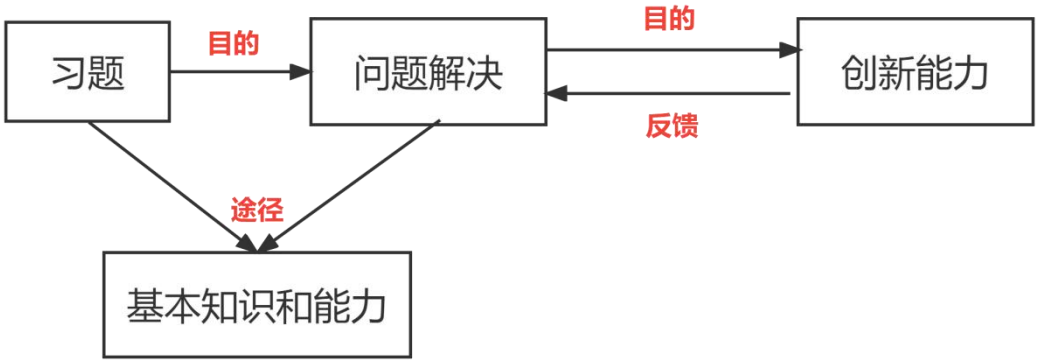


图 1-1 习题与问题解决的关系

由此可见，以学生为主的习题课在培养学生问题解决、培养学生核心素质方面具有积极意义。为了发展学生的核心素养和提升教学效果，学者们也不断对物理习题教学进行研究。我们以“物理习题教学”为关键词在知网检索相关学位论文。共有 174 篇关于物理习题教学的学位文献，从文献趋势来看，关于物理习题教学的研究论文总体是逐年递增。可以看到，教师对习题教学在学生培养中的重要作用有了更清晰的理解与体会，并就如何有效开展习题教学进行了广泛研究。对相关论文中对习题教学研究的侧重点做了梳理，关于物理习题课的研究，学术界从多个角度进行了探讨。

中国知网　https://www.cnki.net

通过对物理习题教学文献的分析发现，学者们对物理习题课的研究主要集中在下列方面：（1）基于相关理论的物理习题教学的策略研究；（2）将物理习题教学与培养、发展学生的能力或者核心素养相结合的认识与实践研究；（3）信息技术与物理习题教学相结合的研究；（4）综合及其他。

在这些研究中，近几年学者们对物理习题教学的策略的关注度最高，相关的学术论文也最多。2020 年扬州大学的张健提出基于研究性教学理念的物理习题策略[11]，2021 年，西南大学的余春林基于科学思维对物理习题教学的策略进行研究[12]，研究利用习题教学与培养学生科学思维相结合。2021 年，上海师范大学的浦学莲基于差异性教学理论对习题教学策略进行研究[13]。习题教学是培养学生众多教学环节中不可或缺的环节。因此学者们将物理习题教学与培养、发展学生能力相联系。如 2020 年河北师范大学的梁笑焱将习题与培养学生的迁移能力相结合[14]。2021 年延边大学的汤仙芝认为习题教学能提高学生的问题解决能力。此外，为了改变传统习题教学中存在的一些问题，学者们也积极开展习题教学方式的探究，如将信息技术与习题教学相结合[15]。2020 年广州大学的梁国瑛提出在物理习题教学中应用虚拟仿真软件，将理想实验直观展现给学生。随着信息时代的进步，网络直播进入了人们的日常生活与学习中，如 2020 年新疆师范大学的杨棋然将 QQ 直播与物理习题教学相结合[16]。2021 年西南大学的张婷为了弥补习题教学中教学时间有限这一缺点，提出利用微课辅助物理习题教学[17]。

综上所述，近些年人们对于习题教学的研究较为丰富，大部分研究聚集于将教学理论与习题教学相结合、基于相关理论提出习题教学策略及教学设计、以及将习题教学与培养学生相联系的相关探索，这些方面的研究取得了很好的成效。由于历史的原因，长期以来，中学物理习题教学中存在一些与学生学科素养培养相违背的问题，如，习题教学中常就题论题，侧重于套路与模式练习[18]；没有引导学生读懂习题所表述的内容，学生对问题还处于一知半解的情况下，我们就肆意挥洒解题的步骤、解题方法和过程；此外，习题教学中仍存在题海战术的现象，希望通过题量来加强学生对物理知识点的理解[19]。因此，在《新课标》和高考评价体系框架下，要在习题教学中真正有效培养学生的核心素养，就要改变传统习题教学中教师一人包揽课堂，仅关注如何解题，而忽略学生的学习过程及学习效果。

中国知网　https://www.cnki.net

近年来，为了解决习题教学中的问题、提高学生的核心素养，越来越多的教师尝试将习题课与多媒体、实验等直观的方法有机结合，优化物理习题教学[20]。基于物理习题教学的经验和研究发现，物理习题教学中应重视学生对问题感性认知的建立，许多情况下可以通过实验、操作体验、动画视频等方式来帮助学生认知与领悟[21]。学者仲新元[22]和蒋海燕[23]建议利用多媒体等现代手段将抽象的习题内容直观展示给学生，以降低学生的理解难度，提高物理习题教学的趣味性。利用信息技术从多个维度展现的具体图像中，有利于学生抓住问题中最本质的特征，在脑海中建立一个能从主要方面反映客体的理想物理模型。而物理模型的构建也是学生科学思维的要素之一。并且，心理学研究表明，中学阶段学生对形象知识的接受能力大于抽象知识，因此，在物理习题教学中，采用多媒体等信息技术帮助学生建立对问题的感性认识，在此基础上正确构建物理模型求解出相关问题，达到习题教学目标就显得非常重要。

第四节　GeoGebra 软件的应用研究

一、GGB 软件应用于物理的国外研究现状

GGB 软件虽然有着强大的功能，但相比于在数学方面的研究，国外对于 GGB 软件应用于物理的研究显得星星点点，笔者通过万方检索“GGB”和“ physics”，发现仅有 20 篇文献，其中利用 M Malgieri 将 GGB 软件用在量子物理教学中，介绍了费曼路径求和的方[24]。研究结果表明，学生和教师对概念问题的理解有了很大的提高，并在使用费曼路径求和方法解决问题方面获得了显著的提高。Rodriguez, Y 在几何光学课程使用 GGB 软件，以验光学专业学生为研究对象，探讨几何与光学物理课程的教学策略[25]。Tom Walsh 在文章中为我们介绍了他在物理教学中利用 GGB 软件进行物理模拟，还为我们介绍 GGB 软件的一系列优势[26]。综上，国外对于 GGB 软件与物理结合的研究不仅数量少，分布也较为零散。

中国知网 https://www.cnki.net

二、GGB 软件应用于物理的国内研究现状

为了更好地研究 GGB 软件在国内的应用情况，笔者在知网以“GGB”为关键词进行搜索。结果显示，从 2010 年到 2022 年知网有 526 篇关于 GGB 软件的文献。，关于 GGB 软件的文献逐年递增。通过分析，学者们对 GGB 软件的研究更多是与数学相结合。

在知网中以“GGB”、“物理”作为关键词进行检索，结果如 1-2 所示，将 GGB 软件与物理结合的文献仅有 101 篇，虽然对 GGB 与物理结合的研究还处于起步阶段，但文献数量逐年递增，说明学者们越来越认识到将 GGB 与物理结合的巨大优势。

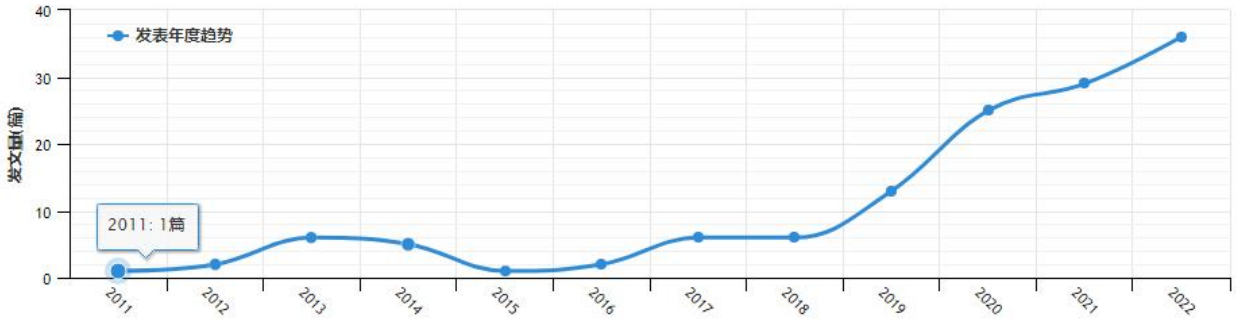


图 1-2GeoGeBra 软件与物理结合研究文献数量随年份变化图

本文从国内有关 GGB 与物理相结合的文献中，总结了 GGB 在物理上的应用，研究可以分为五个方面[27]。

（1）GGB 软件在力、光、热、电等物理概念教学中的可视化辅助教学应用；这一类研究是最多，2017 年殷正徐老师基于 GGB 软件创建了关于简谐运动和机械波的 4 个课件，并介绍了 GGB 软件的强大功能[28]，2018 年盛宝冀老师运用 GGB 软件作出同种、异种电荷的 3D 视图[29]。

（2）利用 GGB 软件进行可视化解题的研究；2014 年黄北京等人利用 GGB 软件构建教学情境，将动态平衡的一道习题进行可视化教学[30]，2017 年殷正徐利用 GGB 软件探究等量同种电荷产生的电场[31]。

中国知网　https://www.cnki.net

（3）GGB 软件在辅助物理实验教学中的应用；2021 年申强强利用 GGB 软件对彩虹及霓的成因进行演示[32]，2021 年何秋静、杨文韬等人利用 GGB 软件演示单摆实验[33]。

（4）利用 GGB 软件辅助物理问题探究；2020 年张静老师运用 GGB 软件辅助探究了行星逆行现象[34]。

（5）综合及其他。

综上所述，研究者们已经充分认识到不仅可以将 GGB 软件与数学相结合，也可以将软件与物理结合。但就目前的文献来看，大部分研究仅仅是 GGB 软件与物理理论相结合，利用软件探究物理中的原理、现象。将 GGB 软件与物理结合并进行实践的文献寥寥无几。2020 年上海师范大学的何颖垚利用 GGB 软件对培养高中生的模型建构能力进行实践研究，结果表明 GGB 软件能有效提高学生的构建模型的能力[35]。2021 年闽南师范大学的沈璐利用 GGB 软件对电磁学教学进行实践研究[36]。结果表明利用 GGB 软件进行教学，能激发学生的学习兴趣，促进学生对知识点的理解。

中国知网 https://www.cnki.net

第五节　研究内容与方法

一、研究内容

本文依据《新课标》的教育理念以及课程改革的要求，设计相关调查问卷，分别对高中教师和学生两个群体关于物理习题教与学现状进行调查与分析，进而提出了以 GGB 软件为基础的高中物理习题教学的可视化研究，并设计出案例，将部分案例进行实践研究，分析并检验案例的可行性和教学效果。主要内容如下所示：

（1）通过对 GGB 软件的相关文献的整理与分析，发现国内外将 GGB 软件与数学结合较为常见，并且大部分都利用 GGB 软件对数学中抽象的知识进行可视化教学，以此为借鉴，物理习题教学的过程中存在许多抽象的概念、情境和过程，将 GGB 软件与物理习题教学相结合，便可以把抽象的概念、情境和过程进行可视化，进而确定了本文的研究主题。

（2）设计相关调查问卷，以高中教师和学生为研究对象，对其进行了问卷调查。了解目前高中习题教与学的现状，高中生关于习题教学可视化的需求。根据调查的结果，将 GGB 软件与习题教学结合设计出相关的策略与案例。

（3）基于实际调研结果，将设计出的案例进行可视化教学实践，在教学实践前后收集、并分析数据，利用有关数据检验并论证以 GGB 软件为基础将高中物理习题进行可视化教学的实际教学效果。

中国知网　https://www.cnki.net

二、研究方法

1.文献分析法

笔者通过福建师范大学图书馆对相关文献的查阅，使用万方，中国知网，维普等资源，较为系统地查阅了有关 GGB 软件、可视化教学、物理习题教学的有关文献，梳理了国内外的已有的研究成果。通过文献的整理与分析发现，将三者结合不仅可以弥补传统习题教学中的不足，还可以很好地发展学生的物理科学思维，进而发展学生的核心素养。在此基础上，笔者提出了“基于 GGB 软件技术的高中物理习题可视化教学研究”的课题。

2.问卷调查法

笔者为利用 GGB 软件对高中物理习题进行可视化教学为目的，编制调查问卷，了解高中物理习题教学的现状。笔者编制了针对学生的问卷调查，以昆明两所中学的学生为样本，采用纸质问卷进行调查。笔者也针对老师编制了问卷，以纸质及电子问卷的方式在不同的学校进行调查。对调查的进行整理、分析。为后续将 GGB 软件与高中物理习题教学的结合奠定基础。

3.实验研究法

为了检验以 GGB 软件为基础的高中物理习题的可视化教学，对于提升教学效果，发展学生的科学思维有积极影响，笔者将设计的可视化的案例运用在昆明市某所高中的两个班级，一个班级作为实验班另一个作为对照班。利用 GGB 软件进行习题的可视化教学是唯一的自变量，教学后进行了相关测试，通过实验数据来检验案例。

4.访谈法

将设计的相关案例进行实践后，为了了解学生对 GGB 软件辅助习题可视化教学的接受程度以及建议，笔者编制了针对学生编制了访谈提纲，采用分层抽样的方法，选取学生进行访谈。

5.统计分析法

用 Excel, SPSS 软件进行数据统计和分析，获得 GGB 软件进行习题的可视化教学的实际效果，为结论的得出，提供了数据支持。

中国知网 https://www.cnki.net

第六节　研究的创新与意义

一、研究创新

本研究将 GGB 软件与高中物理习题教学相结合，一方面，弥补传统习题教学中存在的不足。另一方面，探索多样化的教学方式提升教学效果，培养学生的科学思维。利用教学软件设计出相应的案例，将部分案例进行实践，以力求为高中物理习题可视化教学的研究提供意见和借鉴。

二、研究的意义

1. 提升学生物理科学思维，培养学生核心素养

高中物理较其他学科更为抽象，这也是使得许多学生望而生畏的一大因素，其中物理习题所表述的抽象概念和动态过程也让学生头痛不已。将 GGB 软件与物理习题教学相结合，一方面，将物理习题表述的抽象概念和动态过程直观展示给学生，基于学生的认知，有效地弥补学生抽象思维能力不足。另一方面，利用软件将研究对象抽象为较为理想的物理模型，直观展示物理模型，有利于学生对相关模型的建构，使学生的科学思维得到发展，进而提升学生的物理核心素养。

2. 促进教师的发展

将 GGB 软件与物理习题教学相结合，丰富了习题教学的教学方式，使习题教学方式更为多样化。与此同时，对于资深的教师而言，拓宽相关教育理论，学习了新的教学软件。对于新手教师，让其紧跟教育的发展步伐，弥补了因经验不足而缺乏教学趣味这一劣势。

中国知网　https://www.cnki.net

中国知网 https://www.cnki.net

第二章　研究理论基础

第一节　弗莱明的 VRAK 学习风格

新西兰的教育学家依据学习风格（指的是人们所偏爱的学习方式）的不同将学生的学习风格划分为四种，分别是：（1）视觉型（2）听觉型（3）读写型（4）动觉型。视觉型风格指学生善于透过“眼看”而获得良好的学习状态。视觉学习者更喜欢从图片，动画中获得知识。听觉型风格指学生善于透过“耳朵听”与“口说”保持最佳的学习状态。听觉学习者更喜欢从讨论，讲座中获得知识。读写型风格指学生以阅读或是写作的方式可以保持最佳的学习状态。读写型学习者更喜欢从阅读，写作中获得知识。动觉型学习风格指学生透过触摸与感觉来保持最佳的学习状态。动觉型学习者更喜欢从自己动手，从做中学来获得知识。每个学生都会受到周围各种因素的影响而形成不同的学习风格。教育工作者虽无法控制学生学习风格的形成，但教师在教学过程中，要正确认识学生的不同学习风格，并根据其特点，因材施教。

世界上从不缺少美，从来都是缺少发现美的眼睛。而视觉型风格的学生就有一双敏锐的眼睛，他们善于通过“眼看”而获得知识。也就是说对于视觉型这类学生，教学工作者顺应和加强他们的学习风格。以上分析为我们开展习题教学的可视化研究与实践提供重要的依据，即习题可视化教学是基于弗莱明的 VARK 学习风格提出的一种教学方式，教师在进行组织教学的时候可以适当提供影片、图表、动画等传播知识的媒介来顺应学习的风格。学生通过观看图像、动态信息，使得自己利用视觉记忆，更好地理解、掌握知识，并对知识进行有效重组与运用。

中国知网　https://www.cnki.net

第二节　情境认知理论

情境认知理论认为，知识是个体与环境交互作用过程中建构的一种交互状态，是一种协调一系列行为去适应动态变化发展的环境的能力。该理论主张人的认知发展必须依托于情境，学习需要将知识情境化，使学生通过活动不断向前发展。学生将来自环境中的刺激用不同的感官进行感知。心理学家布鲁纳通过心理学实验得出，人们对于听到的东西，可以记住大约 10%，对于读到的东西，可以记住大约 30%，对于所看到的东西，却可以记住大约 80%[37]。若感知到的刺激有相应的情境的支撑，则感知觉更能加工到事物的意义。情境认知理论将传统学校中的教学进行了批评，传统的教学方式缺乏知识背后情境（学习情境或真实情境）的支撑，在很大的程度上割裂了理论知识与真实情境之间“抽象与具体、理论与应用”的关系。没有将课堂上所宣讲的知识付诸实践，也没有用情境来支持知识的学习。

情境认知理论强调：学习的设计应该以学习者为主体，组织和安排教学内容和教学活动时应将知识与相应的情境相联系。物理学研究物质的一般规律和结构，其结论具有高度的抽象性，但其概念、规律等内容源于具体的情境或是理想模型。物理习题大都是设置源于学习情境或真实情境的物理问题，其目的真正培养学生优良的学科素养、关键能力。从这一角度，习题的可视化教学将有助于这一教学目标在多数学生中的达成度。

中国知网　https://www.cnki.net

第三节　认知负荷理论

认知负荷理论认为人的认知结构由“工作记忆”和“长时记忆”两个部分组成，工作记忆又叫瞬时记忆。人们对知识的获得过程，首先工作记忆将外界接收到的信息进行加工，受到认知资源的限制，一般只能加工 5-9 个有限的信息并且持续加工时间有限。工作记忆将加工后的知识以图示的形式存储到长时记忆中，长时记忆的容量无限。将理解的知识以图示的形式存储在长时记忆中，当学习新的材料或运用相关知识时，能顺利地将长时记忆中存储的知识或知识框架提取出来并进行有关操作，即认为发生了持久有意义的学习。将知识以图示的形式存储在长时记忆中，其关键在于工作记忆对知识的提取和加工程度与效果。而工作记忆的顺利开展受到多种因素的影响。心理学家约翰斯威勒将影响因素划分为三大类：分别是内在认知负荷、外在认知负荷以及相关认知负荷[38]。以下针对与本课题关联度高的前两类影响因素（即内在认知负荷、外在认知负荷）做进一步分析。

内在认知负荷是指学习材料存在的内在特性在工作记忆中施加的负荷。内在认知负荷主要与学生本人有关，不同学习者的内部认知结构会影响工作记忆产生的认知负荷。内在认知负荷也与学习材料内容有关。例如，当呈现的学习材料的难度较低，学习的知识较为简单，或者学生的长时记忆中本来就有与学习材料所呈现的“新”知识相关的图示时，学生在利用工作记忆提取信息时，认知负荷较低，在这一学习过程中，学生则会感到枯燥，从而分散学习注意力。教学工作者不能直接地影响学生的内在认知负荷，但可以通过间接方式影响，使其内在认知负荷处于合适水平。例如，教学工作者在进行教学设计时，可以在充分了解学生学习情况的前提下，对教学内容（也可以是知识的延伸应用，如应用实例）的难度应该设置在学生当前的最近发展区之外，以利于激发学生的好奇心，调动学生的学习积极性，发挥其潜能。

外在认知负荷指的是材料的呈现方式、知识的教学过程等对学生者的认知产生的外在负荷。教学者在教学工作中怎么呈现教学课件，如利用多媒体、教具直观展示，或者用传统的粉笔黑字来展示的方式，都会对学生的工作记忆产生影响。我们教学过程中常用的信息技术课件强调科学性和技术性，当信息技术课件中的学习辅助内容及呈现方式运用不当时，也会对学习效率产生不良影响。如果用多种方式来呈现原只需一种方式就能够很好地传递信息，或者呈现一些不必要的信息时，就会给学习者带来认知超载，阻碍学习者的学习。在教学的工作中一方面

中国知网　https://www.cnki.net

要避免呈现教具或课件的直观不当，影响学生抽象思维能力的发展，给学生增加额外的外在认知负荷；另一方面要注意选取一些抽象的、难以理解的知识、规律和物理过程利用教具或多媒体呈现给学生，弥补学生抽象思维能力不足的问题，减少学生的外在认知负荷。基于以上分析，在习题教学中，如果合理地利用相关多媒体软件将一些习题的表述过程可视化，将可以有效地减少学生的外在认知负荷，进而提高学生的学习效率。

相关认知负荷是学习者在学习过程中的心理努力程度，这帮助学习者将剩余认知资源用于与学习相关活动，促进学习者将认知资源分配于学习活动中，能够有效地提高学习效率。鉴于这类影响因素与本研究关联度不高，具体不在此做过多分析。

中国知网 https://www.cnki.net

第三章　高中物理习题教学的现状调查与结果分析

第一节　调查的准备

一、调查的准备

1.调查目的

物理习题课对于发展学生的核心素养扮演着重要的角色。要利用习题课发展学生的核心素养，就要深入了解当前高中物理习题课的教学现状、教师在物理习题课上的教学方式、学生对于目前习题课的看法、学生在物理习题课中存在的疑问、当前习题教学的总体效果，以及师生对于利用多媒体辅助习题可视化教学的态度。调查的结果将为利用 GGB 软件辅助开展高中物理习题可视化教学提供重要的应用依据。

2.调查的方法

问卷调查法：本研究所采取的调查方法是问卷调查法。 根据所调查的目的设计了调查问卷。并结合本研究具体要求做了多次修订，形成了《关于高中生物理习题课学习现状调查问卷》及《高中教师运用多媒体辅助物理习题教学现状调查问卷》，详见附录。并以纸质问卷的形式对高中三年级学生进行问卷调查，通过纸质问卷、电子问卷相结合的方式对教师进行问卷调查；采用 Excel, SPSS 等统计软件对调查数据进行统计分析，为本研究提供数据支持。

3.调查对象的选取

笔者以昆明市 X 中学、Y 中学两所学校作为纸质问卷调查单位。其中 X 中学是一所一级达标学校，学生的总体程度较好。Y 中学是一所二级达标学校，学生程度较为中等。鉴于不同阶段的教学内容设置及阶段特点，相较于高一、高二年级，高三阶段的学生已经历更多的高中物理习题和习题课教学，更能为习题的可视化教学提出广泛意见。因此，本问卷调查采用随机抽样方法对两所高中的高三年级学生发放问卷，进行问卷调查。

与此同时，本研究也对 X、Y 中学的物理教师进行问卷调查。此外，为了更加全面地了解物理习题课教学现状，我们还通过线上线下结合的方式在不同的学校对高中物理教师发放调查问卷。

中国知网　https://www.cnki.net

二、问卷的发放与回收

笔者对学生发放了220份纸质问卷，回收了180份问卷，除去无效问卷，共计163份有效问卷。通过线下与线上相结合的方式，对教师共发放104份问卷，回收了100份问卷，除去无效问卷，共计88份有效问卷。

表3-1 高三学生调查问卷发放与回收情况

问卷形式	发放	回收	回收率	有效问卷
纸质版	220	180	81.82%	163
总份数	220	180	81.82%	163

表3-2 高中教师调查问卷发放与回收情况

问卷形式	发放	回收	回收率	有效问卷
纸质版	21	17	80.95%	17
电子版	83	83	100%	71
总份数	104	100	96.15%	88

中国知网 https://www.cnki.net

第二节　调查结果的分析

一、调查对象的基本信息

图 3-1、3-2 给出了调查对象所在的学校办学水平、教师的年龄分布情况。从调查结果可以发现，所调查的老师来自各级学校且教龄分布在各个年龄段，这在一定程度上说明了样本具有代表性，保证了调查结果的客观性。问卷调查的学生来自一级和二级达标校的高三学生，学生的程度算中等偏上。其对于传统习题教学存在的问题，能提出针对性建议，具有代表性。

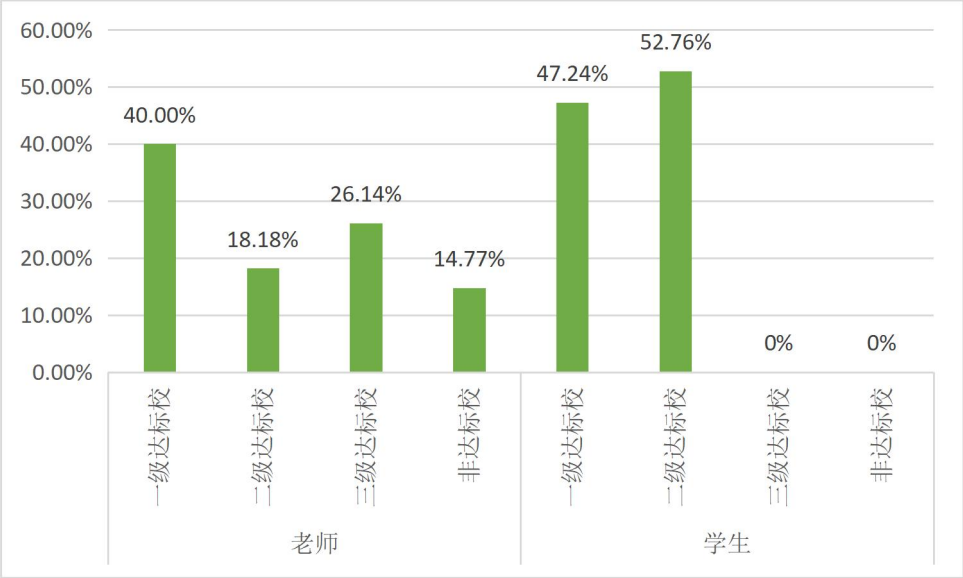


图 3-1 调查对象所在学校的办学层次分布

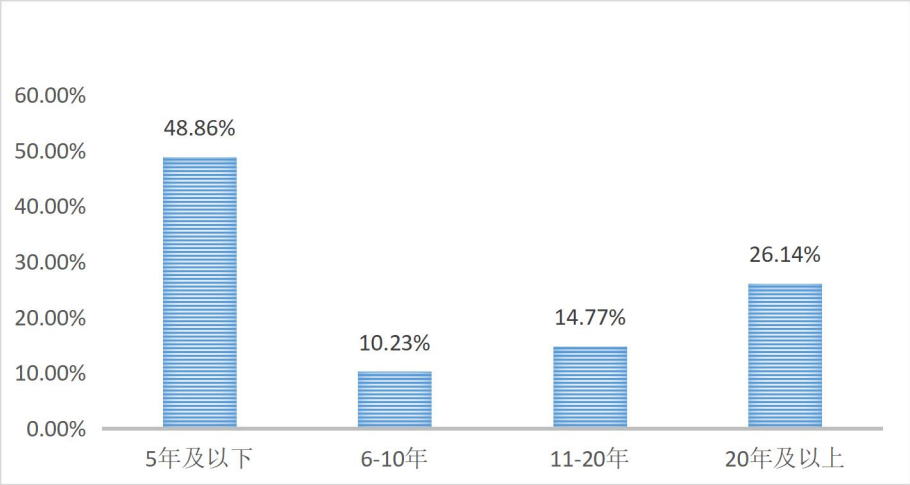


图 3-2 调查对象（教师）的教龄

中国知网　https://www.cnki.net

二、学生的学习现状与分析

利用问卷调查来了解目前物理习题的教学现状，主要调查分析几个方面：学生对物理学习的兴趣、对教师讲授习题方式的满意程度、物理习题教学课中存在的困难，是否了解 GGB 软件、用 GGB 辅助物理习题可视化教学的接受程度、学生对于动态可视化软件的态度。将问卷的结果整理并分析如下：

关于学生对物理习题课的兴趣的统计结果如图 3-3 所示，有 17.18%的学生表示不喜欢物理习题课。不喜欢物理习题课的学生对习题课是缺乏兴趣的，然而兴趣是最好的老师。因此教师在讲授枯燥无味的习题课时，要改变传统习题中，一人讲到底的灌输式的教学方式，充分利用各种资源，将晦涩难懂的习题，直观生动地展现给学生。提高学生对物理习题课的积极性，增加物理习题教学的趣味性，让学生转变对物理习题课的态度。

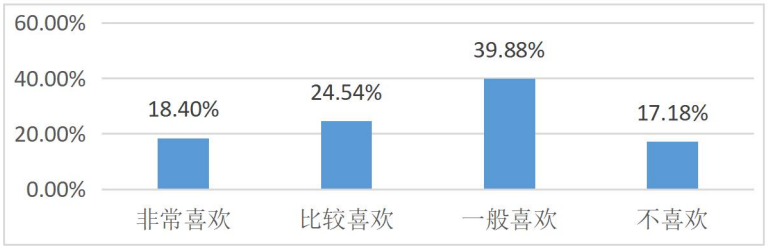


图 3-3 关于学生对物理习题课兴趣的统计结果

如图 3-4 所示是关于学生对教师习题课授课方式的满意程度。虽然接近一般的学生对教师的授课方式表示出满意，但是还存部分学生对老师习题课的授课方式表现出不满。由此可见，仅靠教师一人唱独角戏的教学方式不能满足学生的需求。教师要对传统的授课方式作出改变，从教学内容设计、教学方式、教学过程等全环节入手，从学生实际出发，根据教学规律、教学目标开展习题课堂教学改革。

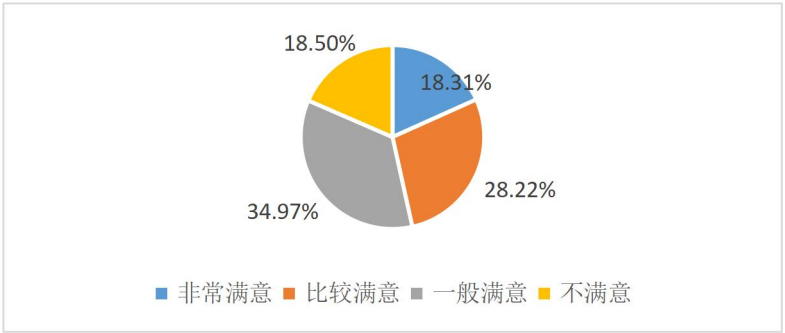


图 3-4 关于学生对习题课老师的教学方式的接受程度

中国知网 https://www.cnki.net

如图 3-5 关于学生不理解题目表述概念的调查结果，大多数学生存在不理解习题题目所表述的概念。物理学是一门抽象的学科，物理习题中表述的概念更为抽象，如电磁学中的电场、电势、磁场等。物理概念本身就抽象，习题中对物理问题的表述，如多个电荷的电场、电势，或运动现象等，也更为复杂。学生对于概念的不理解就是对物理问题的本质属性、内在规律及其相互关系的不理解。因此，从习题的教学目标出发，习题教学不能预设学生“已经理解习题所表达的物理问题”，在此前提下开展教学，而是需要关注学生是否学会正确理解习题所要表达的物理问题。因此，在注重培养学生的核心素养的现代高中物理教学，一个方面就是要在物理习题教学中，让学生学会“学懂弄通”物理习题表述的问题，特别是在当前高考评价体系中强调以情境为主要考查载体试题形式背景下。

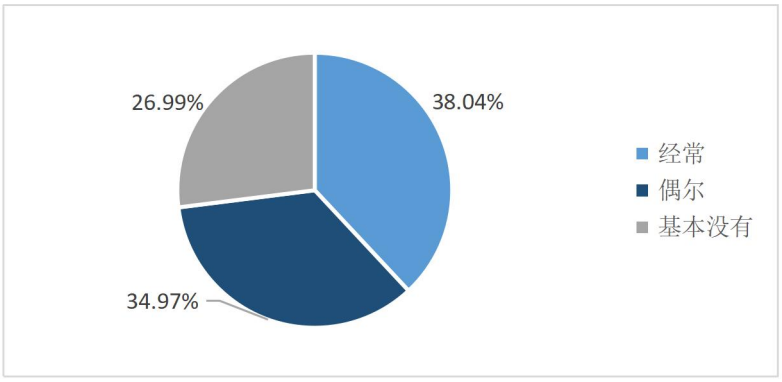


图 3-5 关于学生不理解题目表述的概念的频率

如图 3-6 是在习题教学中，学生不理解题目表述的过程的调查结果。对于习题题目表述的不理解，一方面，增加了学生学习的干扰，另一方面，影响习题教学的效果。针对这一现象，教师要积极探求解决问题的方法，将习题题目中表述的抽象过程直观地展现给学生，而非依靠学生自己在头脑中想象。

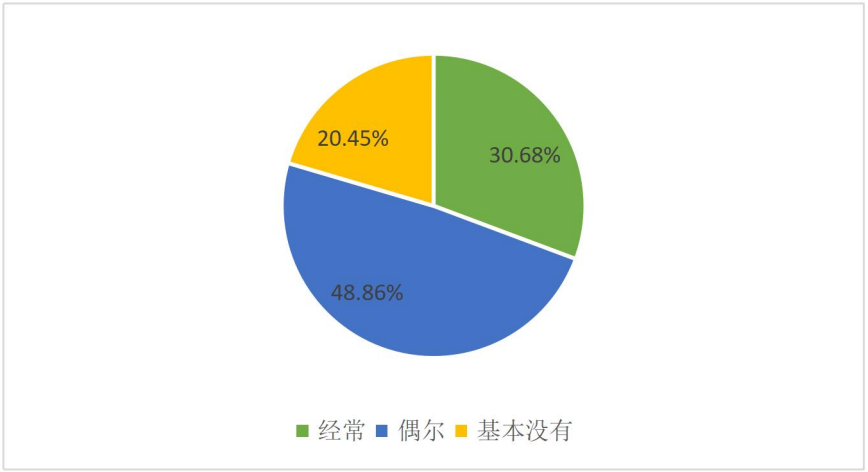


图 3-6 习题教学中，学生不理解题目表述的过程的情况

中国知网　https://www.cnki.net

根据 3-7、3-8 调查结果，有的学生认为即使不理解题目表述的概念或者过程，都不会影响学习，这无疑是应试教育带来的弊端，学生认为习题教学时只要学会解题即可，至于对物理概念的理解或者头脑中是否能构建出物体运动的模型，好像显得微不足道。这与我们目前所提倡的素质教育是不符的，素质教育要求从唯分数论，改革为培养学生形成终身发展的和适应社会发展的能力，因此改变传统的习题教学方式迫在眉睫。

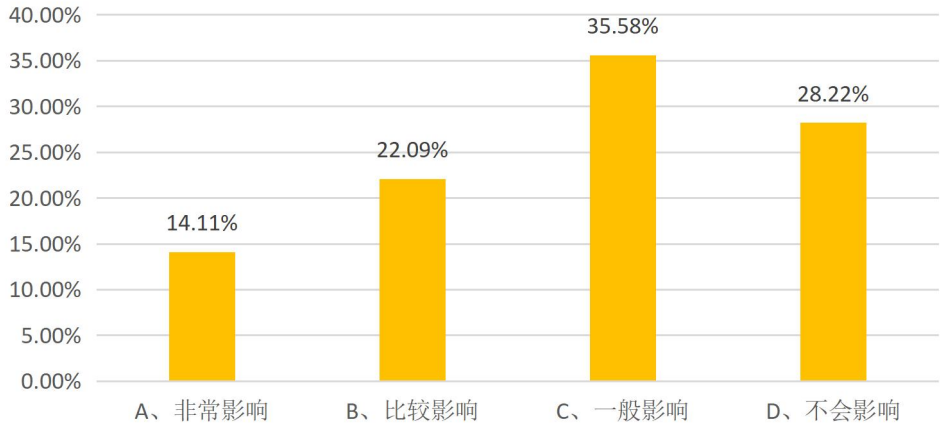


图 3-7 关于学生不理解题目表述概念影响学习的比例

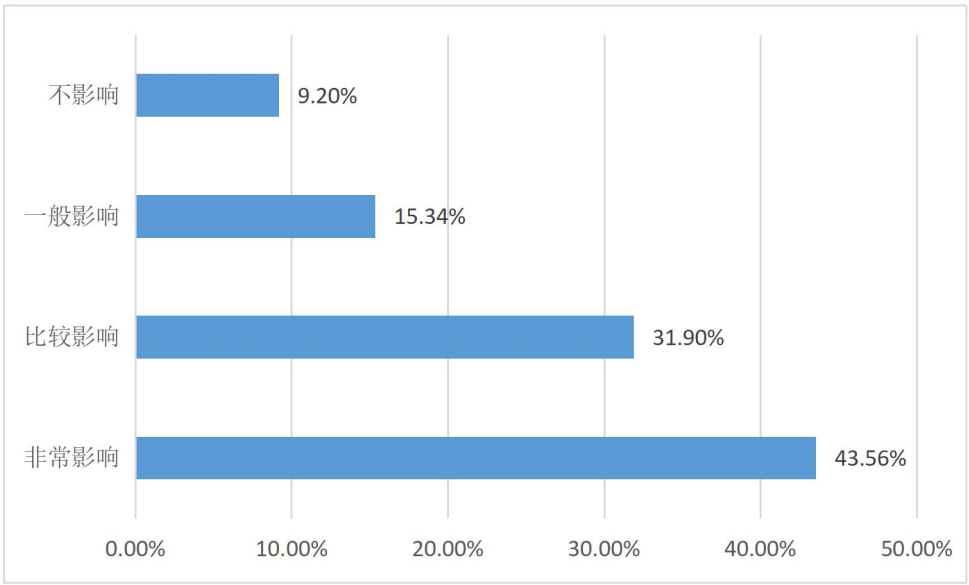


图 3-8 关于习题中的抽象动态过程是否影响学生的学习

中国知网 https://www.cnki.net

图 3-9 是关于学生希望老师讲解习题中存在抽象概念、过程的授课方式调查结果。物理是一门难度较大的学科，物理习题更是让学生头痛不已，其中一个原因便是物理学科的抽象程度较高，而物理习题所表述的过程往往也是抽象，复杂的，给学生的学习增加了额外的干扰。因此从调查结果来看，高达一半以上的学生希望老师讲解习题时，能利用教学软件动态演示，化抽象为直观具体然后进行讲解。学生的这一需求与弗莱明提出的 VRAK 学习风格理论中的视觉型认知风格所提出的观点不谋而合，视觉型认知风格的学生需要通过“眼睛”获得知识。部分学生希望在黑板上画出相关平面图，然后进行讲解，只有极少数的学生认为直接讲解。因此信息技术与物理习题教相结合，对物理习题进行可视化教学。既可以满足学生的学习需求，又符合素质教育所提倡的教学方式的多样化。

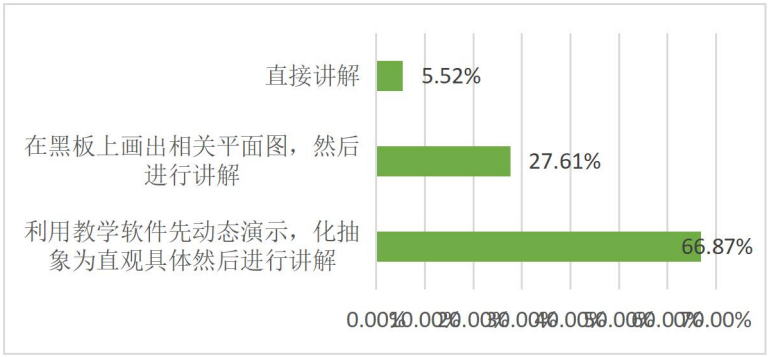


图 3-9 关于学生希望教师讲解题抽象概念、过程的授课方式

图 3-10 是关于学生是否愿意利用动态教学软件去探究和解决问题。从调查结果可见，大部分学生愿意利用信息技术手段去解决学习中遇到的问题，素质教育也要求教学以学生为主体，教师为主导。教师要起积极引导的作用，让学生发挥主观能动性。教师可以利用信息技术制作出相关的课件，将课件分享给学生，让有意愿的学生进行学习。培养学生发现问题、解决问题的能力。

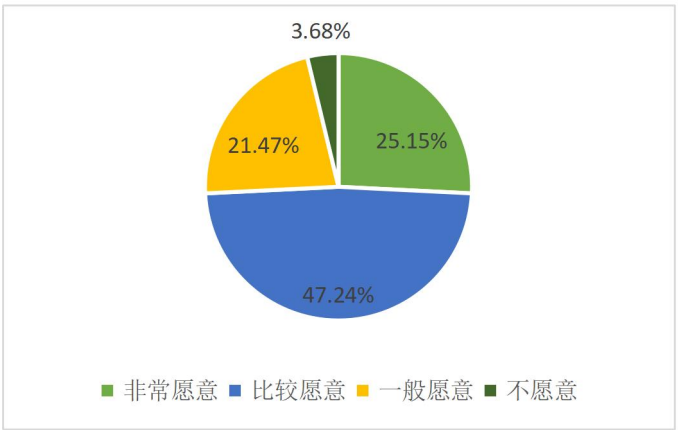


图 3-10 关于学生是否愿意利用动态教学软件去探究和解决遇到的物理问题

中国知网　https://www.cnki.net

三、关于教师的调查结果与分析

如图 3-11 是关于教师在习题课上使用信息技术手段的频率。从调查结果可知，说明随着素质教育的落实，教师的授课方式也有很大的进步。传统的习题教学已经不能满足培养学生核心素养的需求，将信息技术与物理教学相结合，既可以优势互补，提高教学效率，又是发展素质教育的基本理念。这也就为笔者提出的将 GGB 软件与习题教学结合奠定了基础。

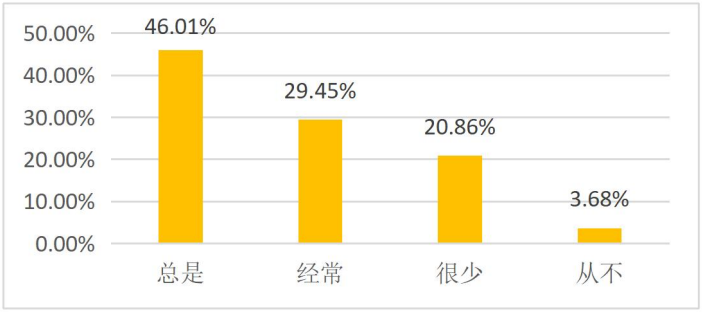


图 3-11 关于教师在习题课上使用信息技术手段辅助教学频率

如图 3-12 调查结果所示，据笔者对所在实习学校的教师以及知网文献的了解，高中数学教师使用 GGB 软件较为广泛，相关的研究也较多。从调查结果来看如今少部分高中物理教师了解和使用 GGB 软件。但也有大部分教师只了解，但没有使用过 GGB 软件。笔者对这些教师进行询问，得知没使用 GGB 软件主要是习惯使用传统的软件。比如 PPT，希沃，电子白板。其次是学习了 GGB 软件之后，不知道如何将 GGB 软件与物理教学相结合。

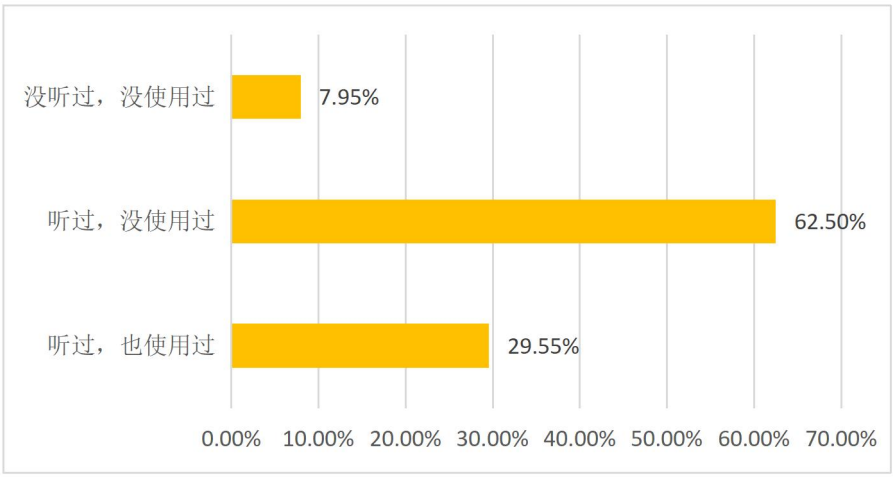


图 3-12 关于教师对 GeoGeBra 软件的了解

中国知网 https://www.cnki.net

图 3-13 关于高中物理教师将 GGB 软件与物理习题教学相结合的调查结果，结果表明约部分教师有尝试利用 GGB 软件将习题进行可视化教学，只有为数不多的进行了实践。而大部分教师没有尝试利用 GGB 软件对习题进行可视化教学。笔者对这部分教师进行询问，得知未利用 GGB 软件对习题进行可视化教学的原因主要有：首先不会使用软件，其次，不知道怎么将 GGB 软件与习题教学很好的相结合。关于 GGB 软件与物理教学相结合的研究还处于起步阶段，将 GGB 软件与物理结合还有更多的发展空间。

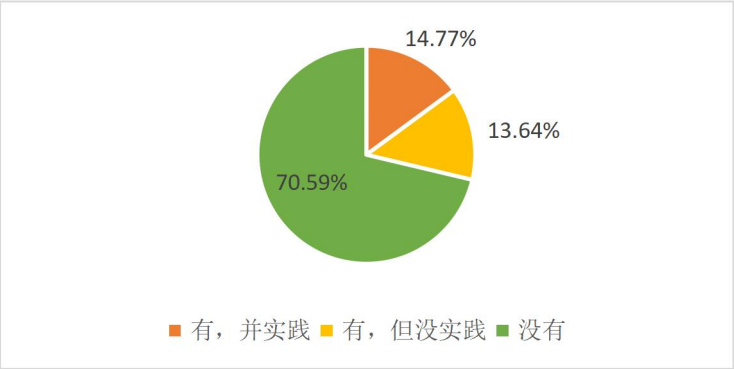


图 3-13 关于高中物理教师利用 GGB 软件将习题进行可视化教学的结果

中国知网　https://www.cnki.net

第三节　调查结果小结与启示

一、对学习的调查结果小结与启示：

从调查的结果整体来看，学生的抽象思维、空间想象、模型构建能力较为薄弱，在习题教学中，主要存在以下几个问题：

（1）学生的物理模型的构建能力较为薄弱。学生对于抽象过程不理解便是头脑中没有构建出相应的物理模型。而物理习问题的解决离不开对物理模型的构建。当学生不能很好地构建出物理模型，学生在解决物理问题时，便只能胡乱套用公式。因此在教学中，教师要注意利用辅助手段，引导学生利用抽象、形象思维构建模型。

（2）学生的抽象思维能力较为薄弱。物理习题教学中存在许多抽象概念，这类习题需要学生具备较高的抽象思维能力，学生对于抽象概念的不理解，便不能更好地形成相关的物理观念。因此，教师在习题教学中要将抽象的概念进行直观展示，促进学生对抽象概念的理解。

（3）对物理本质的理解不够透彻，从调查结果来看，学生认为即使不理解题目表示的概念或过程，也不会影响自身的学习。学生仅仅将物理习题学习等同于对解题步骤的学习。事实上，物理习题教学是对学生进行综合训练，包括物理观念，物理模型。而物理观念，物理思维，物理模型是所有物理理论的基础。学生对于习题的完全掌握，就要了解所用知识的来龙去脉，理解物理公式代表的含义。因此在习题教学中，教师应重视对物理本质的阐释。

二、对教师的调查结果小结与启示：

习题教学中忽视学生对于习题题目的理解。在传统的习题教学中教师常常以学生利用相关公式进行解题，作为评判学生对知识的理解，习题教学的主要任务，似乎就只有教导学生解题。而学生对于抽象概念的理解、相关模型的构建显得微不足道，常常利用黑板白字一笔带过。然而要发展学生的核心素养，教师就要解决这一问题。时代在进步，教师也要加快自身的发展，学习新的教学软件，革新教学的方式，才能满足教学的需求。

中国知网　https://www.cnki.net

第四章　GeoGeBra 辅助物理习题可视化教学研究

第一节　GeoGebra 应用于物理教学的可行性分析

一、GGB 软件能探究物理图像的意义

在高中教学中，有一类习题需要学生从图像中提取相关的信息。面对这一类题目，若学生仅会死记硬背，而不知道结论的由来，便不能很好地培养学生的物理科学思维。例如在计算 v-t 图中的位移时，有的学生刻板地记住公式$x = vt$，而不知公式的来龙去脉。因此，在习题教学中，对于结论的由来，教师要为学生展示其推理过程。公式的推理过程有利于加深学生对物理规律的理解，同时培养学生的推理能力。而推导这一规律要用到微元思想，对于高中生来说初次接触微元法，对于微元法的理解存在认知难点。此时，通过 GGB 软件可以将微元思想直观展现给学生。如 4-1 图所示为推理公式$x = vt$过程的直观展示。学生便可以直观感受微元思想。为加深对 GGB 软件的了解，笔者将图 4-1 积件创建过程中的详细步骤展示如下：

首先打开 GGB 软件，选择“滑动条”工具，创建第一条滑动条，命名为“a”、取值为-2 到 2，增量为 1.继续创建第二条“滑动条”命名为“b”、取值为 1-2，增量为 1.在创建一个名字为“c”取值为 3-30，增量为 1 的滑动条。然后在纵坐标上创建点“A”，在指令框中输入：y(A)+ax^2*0.2，创建函数 f。在函数 f 上绘制点“B”，在指令框中输入指令：函数（f,0,x(B)）、然后继续输入指令：下和（f,0,x(B),n）、至此，积件创建完毕，如 4-1 图所示。

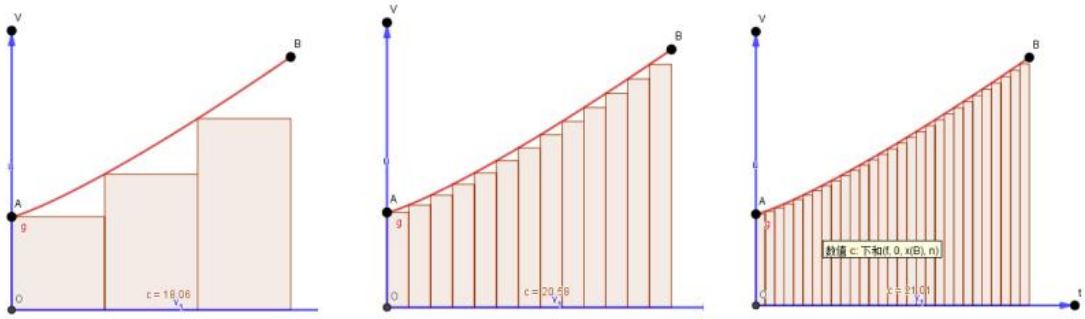


图 4-1 用 GGB 软件动态演示位移公式推导

中国知网　https://www.cnki.net

高中对于图像问题考察较多，如 v-t 图、x-t 图、U-I 等。学生能否从图像中提取出相关信息，与学生能否透彻理解图像息息相关。在习题教学中利用 GGB 软件可以更好地探究图像中的意义。

二、GGB 软件能对物理观念进行可视化教学

人们的大脑之中有很多物理思维和物理方法。他们既不能用实验来直观演示，又不能语言去形象的描述。物理习题中会存在抽象的物理概念，比如电场线、机械波。在教学的过程中，这些抽象概念对于学生来说难以理解，对于教师来说，利用传统的教学方式进行教学，只会使教师力不从心。利用 GGB 软件可以将抽象的概念直观展示给学生。将抽象的物理概念直观展示给学生，有利于学生对物理概念的理解。

机械振动与机械波是高中物理选择性必修一中的内容，里面包含了许多的抽象概念，如纵波、横波、平面波、圆形波、干涉波。这些概念抽象程度较高，且学生在生活中不易接触到此概念 ，对概念的理解无疑是学生学习过程中的一大障碍。利用 GGB 软件可以将有关概念进行可视化，如 4-2、4-3、4-4 图所示将抽象的波利用软件直观展示（在实际教学中可以动态演示）。

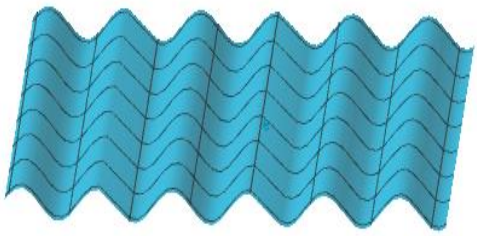


图 4-2 平面波

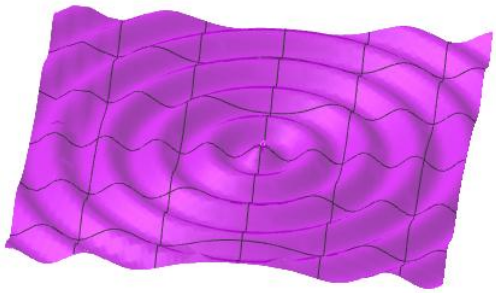


图 4-3 圆形波

中国知网 https://www.cnki.net

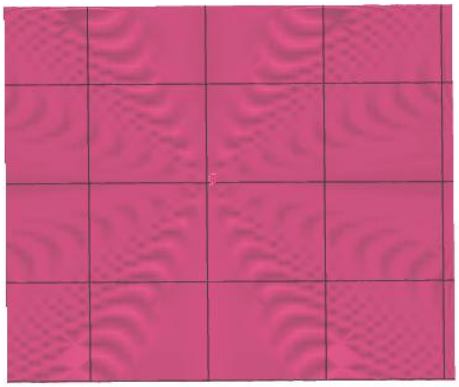


图 4-4 干涉波

除了将平面波、圆形波和干涉波利用软件直观展示给学生，在高中教学中，还可以将电场线、电势以及磁场等抽象概念展示给学生。

三、GGB 软件能直观展示动态过程。

高中物理习题中存在许多的动态过程，从力学部分的动态平衡，天体的追及相遇，到电磁学中带电粒子的运动，再到机械波中波的传播等等，存在着许多抽象复杂的动态过程。而动态演示是 GGB 软件的一大优势，这一优势可以解决学生不理解物理习题中动态过程这一问题。

带电粒子在电场中的运动来自人教版必修三部分，是《新课标》规定的必备知识，在历年的高考中，这一内容属于高频考点。在教学过程中，理解带电粒子在电场中的运动这一过程是学生学习中存在的一大难点。当学生不理解粒子的运动的过程时，便只能刻板地套用公式，因此教师在教学的过程中要注意引导学生理解题目表述的过程。对于粒子在电场中运动时，带电粒子的速度方向与电场方向平行或垂直时，教师可以在黑板上画出直观的运动过程，若电粒子的速度方向与电场方向既不平行也不垂直时，教师仅靠黑板白字，并不能直观展示粒子的运动过程。此时，利用 GGB 软件便可以将带电粒子运动的全过程展示给学生。如图 4-5 是带电粒子的速度方向与电场方向的夹角为一般值时，带电粒子运动过程中某时刻的截图，从图中可以清楚看到带电粒子 P 的运动轨迹是向右的螺旋状。

中国知网　https://www.cnki.net

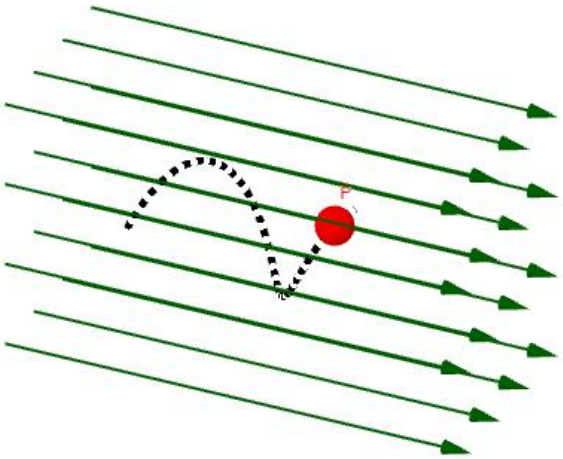


图 4-5 带电粒子在电场中的运动

不管是带电粒子在电场中运动还是在磁场中运动，教师利用 GGB 软件进行习题的可视化教学，都可以让学生直观感受到物体的运动过程。

第二节　GeoGebra 辅助习题可视化教学原则

1. 以学生为中心原则

在习题教学的过程中，要以学生为主体，教师起着引导作用。习题教学中利用 GGB 软件进行可视化教学旨在帮助学生更好地理解物理过程，掌握物理知识，解决物理问题。这一切的出发点都要以学生为中心。坚持以学生为中心的原则，在利用 GGB 软件进行可视化教学前，要充分了解学生的认知情况以及哪些习题对学生来说是存在理解难点和困惑的，针对存在疑问的知识点，设计相应的案例进行教学，从而帮助学生攻破习题中存在的难点。

2. 必要性原则

虽然目前新物理课程标准提倡利用现代信息技术开展多样化的辅助教学，且习题课上利用信息技术辅助教学，能使教学活动更好地进行，使学生的学习兴趣更强。但这并不代表所有的习题课都要利用信息技术进行可视化教学，利用信息技术辅助习题可视化教学，是为了将传统教学无法讲清楚的物理概念、过程，直观地展现给学生，提升教学的效果，这样的可视化教学有利于学生学会正确理解物理情境、物理概念和物理演化过程，最终正确求解出物理问题。然而，若每节习题课都利用 GGB 软件辅助教学，一方面增加了教师的备课负担；另一方面会

中国知网　https://www.cnki.net

造成直观不当，不利于学生迁移能力、抽象思维能力发展。利用 GGB 软件辅助习题可视化教学，应该起到锦上添花的作用，而不是喧宾夺主。在习题教学中，何时利用 GGB 软件辅助教学，哪些习题需要可视化教学，教师都应该结合学生的实际情况、教学的内容、教学重难点等因素来决定并开展积极地备课。

3. 典型性原则

高中物理课程内容包含力学、电学、磁学、光学以及热学等主干知识。教学的内容丰富，物理习题灵活多变，且教师的教学时间有限。在此情况下教师在进行习题课的教学设计时，除了考虑学生实际情况的同时，在对习题的设计时，要秉持着典型性、重要性的原则，选取具有代表性的物理习题进行可视化教学。选取的习题应是在长期的教学过程中发现是多数学生难以理解的、承载重要必备知识学习、关键能力或学科素养培养的一类典型物理习题。

4. 学生自主性原则

习题的可视化教学以促使学生理解抽象的概念、过程，培养学生的物理科学思维为目的。教师利用 GGB 软件辅助习题可视化教学的过程中，要积极与学生进行互动。引导学生在脑海中产生相应的物理图景，协助学生逐步学会构建物理模型。课堂上短短的几十分钟，对于基础较弱、接受能力较差的学生，许多知识点及其应用无法完全理解。因此要善于发挥学生的主观能动性，教师可以将做好的课件，作为学生学习的线上资源，供学生在课后自主地开展学习。

中国知网　https://www.cnki.net

第三节　GeoGebra 软件进行可视化教学的内容

高中物理分为三大部分：必修课程、选择性必修课程、选修课程。必修课程针对的是合格考试的课程，由必修 1、必修 2、必修 3 部分构成。选择性必修课程是指学生根据自己的需要和学业需要选择的必修科目，包括选择性必修 1、选择性必修 2、选择性必修 3。选修课是指学生自主选修的科目，包括选修 1、选修 2、选修 3[39]。基于课程标笔者认为必修课程与选择性必修课程中适合利用 GGB 软件进行可视化教学的内容如表中所示。

表 4-1 适合利用 GGB 软件进行可视化教学的内容

物理模块	可利用 GeoGebra 软件演示的知识点
力学	v-t 图像推导位移公式 v-t 图像 v-s 图的转换 平行四边形定则 力的合成 力的分解 力的动态平衡 小船渡河问题 抛体运动 天体的运动（卫星绕地球、二、三、四、以及多星运动的情景）
电磁学	电荷的电场线（同种、异种电荷） 电场以及电势 电源的输出功率图像 电源的 U-I 图线 探究分压器的仪器匹配问题 粒子在磁场中的运动
机械波	纵波的传播过程 机械波的传播和质点的振动 波的叠加 平面波 圆形波 波的干涉 驻波
光	光的折射和全反射 双射干涉原理图解 干涉图样的几何动态示意图

中国知网 https://www.cnki.net

第四节　基于 GeoGebra 软件的习题可视化教学策略

从问卷调查的结果整体来看，在习题教学中，会存在学生的抽象思维、空间想象、模型构建能力较为薄弱的问题，利用 GGB 软件辅助教学可以很好地帮助问题的解决。笔者就 GGB 辅助物理习题可视化教学提出三个教学策略。针对学生的模型构建能力较为薄弱，笔者提出基于模型建构的物理习题可视化教学策略、针对学生的抽象思维、空间想象力较为薄弱，笔者提出由浅入深的物理习题可视化教学策略、基于变易理论的物理习题可视化教学策略。

一、策略一：基于模型建构的物理习题可视化教学策略

物理模型的构建便能让学生的科学思维得到发展，然而实际的教学中，教师忽视了学生对于物理模型的构建。大部分教师仅仅是将发展学生的物理模型停留在教学设计上，物理模型的分类很广泛，教学中常见的物理模型便是等效模型和理想模型，等效模型是最常见的物理模型，例如在研究必修一中的物体的运动时，常常用质点来等效替代运动的物体。理想模型就是在研究的过程中，只抓住研究对象本身，忽视与研究无关的变量（如条件、所处环境）。在传统习题教学中，学生存在不理解题目表述的过程这一问题。学生对于题目中物体运动过程的不理解究其原因就是头脑中没有建立相应的物理模型。因此在习题的教学中，引导学生构建出相关模型，学生才能透彻地理解习题。对此，笔者提出了基于模型建构的方法，培养学生的科学思维的可视化习题教学策略。



图 4-6 物理习题可视化教学策略流程图

教师在习题教学时，呈现习题给学生后，留有时间给学生思考，学生对于习题的思考也就是引起学生头脑中相关模型的图式进行平衡和顺应，当发现学生头脑中并没有建立相应的图式时，（也就是学生的头脑中没有相应的模型），利用 GGB 软件将物理模型直观展现给学生，学生将直观化的物理模型进行内化，从

中国知网　https://www.cnki.net

而构建出相应的物理模型。

例题 1.轨道平面和地球赤道平面重合的卫星称为赤道卫星，若某赤道卫星运行方向与地球自转方向相同，绕地球做匀速圆周运动，某时刻该卫星位于地球 0°经线上方，从此刻开始计时，此后每 3 整天均通过位于东 8 区赤道上的某一建筑上方 6 次，且每经 3 整天该卫星都刚好回到地球 0°经线上方，则该卫星绕地球运行的周期为（）

A.4 小时　　B.8 小时　　C.12 小时　　D.16 小时

天体的追及相遇问题这一类习题，表述的两个及以上星体的追及相遇问题。对于这类习题学生会存在不理解整个运动过程的问题。因此在讲解这类习题的时候，首先将习题呈现给学生，先让学生思考整个运动过程。然后利用 GeoGebra 软件将抽象的过程直观展现给学生，如 4-7 左图所示，该截图是卫星处于 0°上方的图像，从此刻开始计时，卫星开始运动。4-7 右图是卫星运动过程中的截图，从图中可以看到卫星随着时间流逝旋转的角度的增加。从演示的动画中，学生可以清晰地看到天体随着时间运动的整个过程，便容易构建起关于天体追及相遇的模型。当学生理解运动的整个过程，教师再讲解习题。

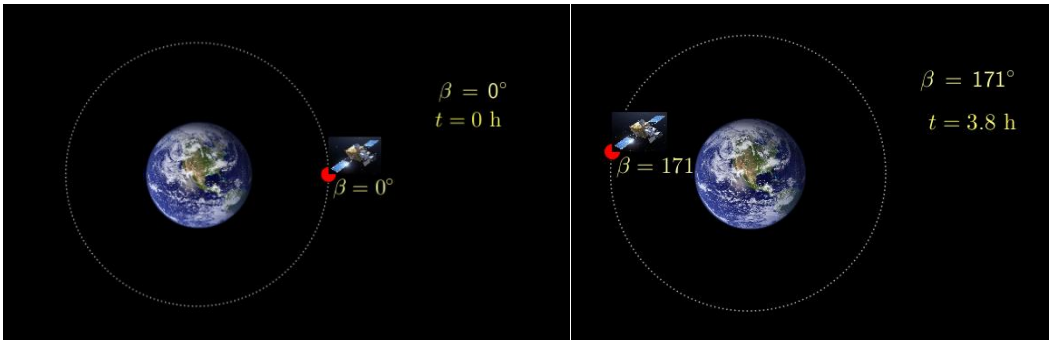


图 4-7 利用 GeoGebra 软件演示的天体运动过程

中国知网　https://www.cnki.net

二、策略二：由浅入深的物理习题可视化教学策略

习题教学中存在许多的抽象概念，比如电场、电场线、电势。这些抽象的概念学生在日常的生活中无法感知到。这便增加了学生对抽象概念理解的负担。物理概念具有内在性和稳定性，学生一旦理解了抽象概念，就会对后续的学习产生积极影响。所以在习题教学中，要循序渐进地引导学生对抽象概念的理解。

在习题讲解中，如果直接将复杂程度较高的抽象概念利用 GGB 软件直接讲解给学生，对于认知程度较低的学生，学生也不能很好地对抽象概念的理解。教师在讲解习题时，不能急于求成，而应该由浅入深地对概念进行讲解。

在习题教学中，教师利用 GGB 软件对习题进行可视化讲解时，首先演示与习题有关的较为简单的抽象概念，循序渐进，当学生的头脑中构建起较低级别的概念后，再利用软件演示与题目相关的抽象概念。进而引导学生建立起与习题题目有关的图式。

例题 2.两个等量同种正电荷位于 x 轴上，相对原点对称分布，正确描述电场强度 E 和电势 Φ 随位置 x 变化规律的图像是（）

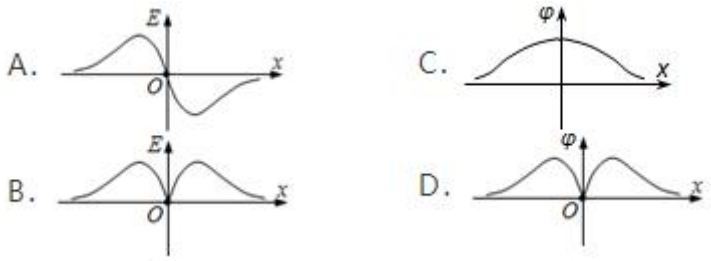
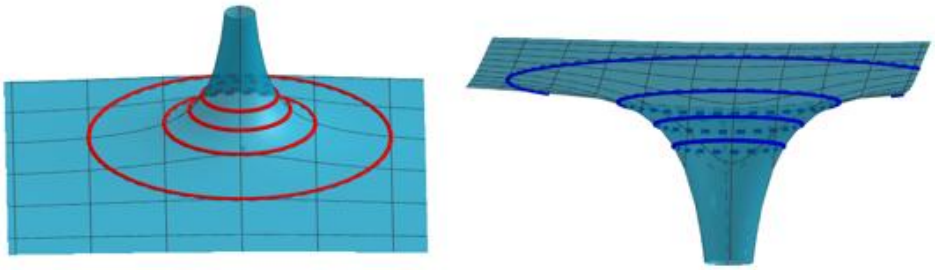


图 4-8 例题 2 图

学生会不理解题目表述的电场，电势这一概念，因此，学生无法在脑海中建立相应的图式。此时利用 GeoGebra 软件将单个（正、负）电荷的电势将直观展现给学生，如图 4-9 所示，其中圆圈代表等势面，学生可以清晰地看到单个电荷的电势 3 维图。根据电视的 3 维图有利于学生对电势这一概念的理解。而学生单个电荷的电场线分布理解比较好，不需要利用软件进行演示，否则会造成直观不当。学生理解了单个电荷产生的电势后，再利用 GGB 软件对题目中两个同种电荷的电场线、电势进行演示，图 4-10 是等量同种电荷的电场线分布，从电场线的疏密判断电场强度。图 4-11 是电势的分布 3 维图，其中红色圆圈代表等势面，从图中可以清楚地看出电势的分布。学生便能构建起关于抽象概念的图式。

中国知网　https://www.cnki.net



（正电荷）　　（负电荷）

图 4-9 单个点电荷的电势分布 3 维图

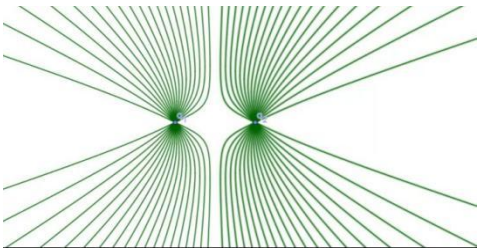


图 4-10 两个等量正电荷的电场线分布

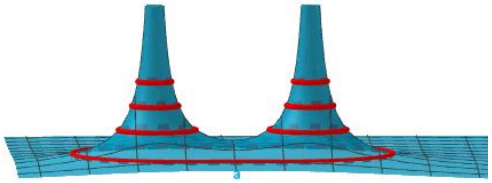


图 4-11 两个等量正电荷电势分布 3 维图

当学生构建起等量同种电荷的电场线、电势的相关图式后。教师可以呈现等量异种电荷的习题给学生，以促使学生将已有图式进行迁移。

中国知网　https://www.cnki.net

三、策略三：基于变易理论的物理习题可视化教学策略

实际的习题教学中存在的动态类物理习题，比如，力学部分的动态平衡、电学部分的恒定电流动态分析、电容器的动态探究等等。这类习题要求学生具备较好的抽象思维和推理能力，教师仅靠黑板白字很难将这类习题讲透彻。如何利用教学手段将动态问题更有效地讲解给学生，变易理论与可视化教学的结合逐渐进入笔者视野。教师常常将一类条件不同的习题归纳在一起进行教学，似乎这样的教学方式，更易于学生对知识的掌握。究其原因，是因为变易理论带来的效果，顾名思义，变易理论指当物体的一个属性发生改变时，而其余的属性均没有改变，那么所改变的那个属性便是人们最先察觉的。在物理教学中将变易理论与动态类的物理习题相结合，引导学生寻找习题中变与不变的物理量，对习题内容有清晰的了解，再进行比较、分析，推理出结论

可视化教学与变易理论相结合，最终还是让学生解答习题。将习题的内容，利用 GGB 软件展示变易的图式，引导学生找出物体运动过程中，不变的元素，分析出改变的因素。并找出引起元素改变的原因。

利用易变理论进行习题的可视化教学步骤：1.将习题呈现给学生，分析物理模型。2.利用 GeoGebra 软件进行演示，演示的过程中，引导学生分析变量与不变的量。3.推理出结论。

例题 3 如图所示，光滑的圆弧上放置一静止小球，球的质量为 m，小球的左端有一竖直挡板，此时挡板缓慢地向右运动并推着小球沿圆弧向上运动，移动过程中小球受到的力会怎么变化？

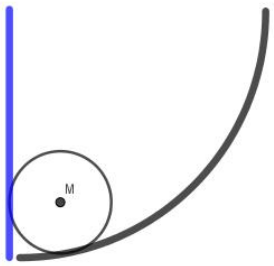


图 4-12 例题 3 图

对于动态平衡这类习题，小球在运动的同时，小球受到的力也会改变。这类题目常常让学生头痛不已。首先学生不理解小球运动的同时，小球还能保持平衡状态。其次是学生不明白小球运动过程中，受到的各个力会如何改变。此时，利用 GeoGebra 软件进行可视化教学就能很好地解决这一问题。如图 4-13 是小球运

中国知网　https://www.cnki.net

动过程中，受力情况变化的图像。利用 GeoGebra 软件进行可视化教学，学生能直观地看到整个过程中，每个时刻小球受到的力，合力都为零，则物体可以处于动态平衡状态。且在运动的过程中小球受到的重力为不变的量，挡板和圆弧对于小球的支持力是变量，两个变量都逐渐增大。

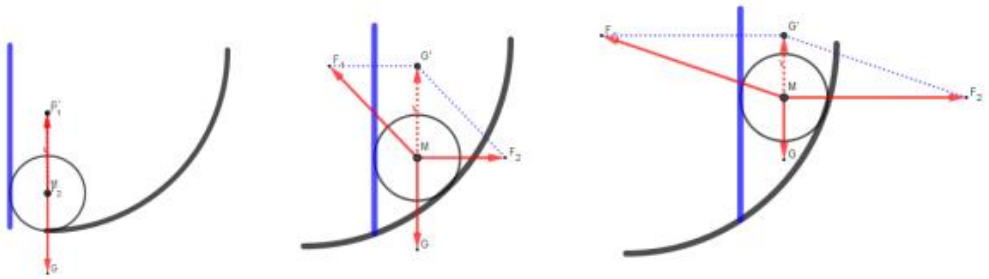


图 4-13 运动过程中，小球的受力情况

中国知网 https://www.cnki.net

第五章　GeoGebra 辅助习题可视化教学的实践

本章将基于上述 GeoGebra 软件辅助习题可视化教学策略进行教学实践。实践后，作为教学效果的初步检验，我们通过分析学生在期中、期末考试的成绩情况，来检验以 GeoGebra 软件辅助习题的可视化教学的实际教学效果，并利用访谈的形式，来了解学生对 GeoGebra 辅助习题可视化教学的接受程度。

第一节　实践对象的选取

本研究以昆明市某中学高一年级的两个班为研究对象，两个班的学生总数基本相同，一班 42 人，二班 46 人。开学时的测试成绩较接近，为了更加准确比较两个班级的情况，分析两个班级的期中成绩，成绩结果如表 5-1 所示，一班平均分数约为 85，二班的平均分数约为 84。将两个班的期中成绩进行独立样本 T 检验。从表 5-2 检测结果可以看到，F=0.221，P=0.640 >0.05。说明方差具有齐性，经过双侧 t 检验得到，显著性 P=0.542>0.05。说明两个班级的期中测试成绩没有显著性差异，可以将两个班级中的一个作为实验组，另一个作为对照组。对照组的习题教学按照原来的教学方式进行，实验组利用 GeoGebra 进行可视化辅助教学。除自变量不同，其他变量均要相同，如教学进度、教学内容以及习题教学中练习的题目，开展了为期为三个月的教学实践，两个班均由同一授课教师开展习题教学。

表 5-1 实验班与对照班期中测验成绩分布情况

两个班级的基本描述性统计结果

	组别	人数	平均数	标准偏差	标准误差
成绩	对照组	42	85.0476	9.23924	1.42565
	实验组	46	83.8696	8.80305	1.29794

表 5-2 实验班与对照班期中测试成绩独立样本 t 检验

组别	维度/要素		F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)
对照组		方差齐性	0.221	0.640	0.612	86	0.542
实验组	总分	方差不齐			0.611	84.341	0.543

中国知网　https://www.cnki.net

第二节　GeoGebra辅助习题可视化教学的案例

一、案例一

《共点力的动态平衡》的习题教学

教学设计思路：

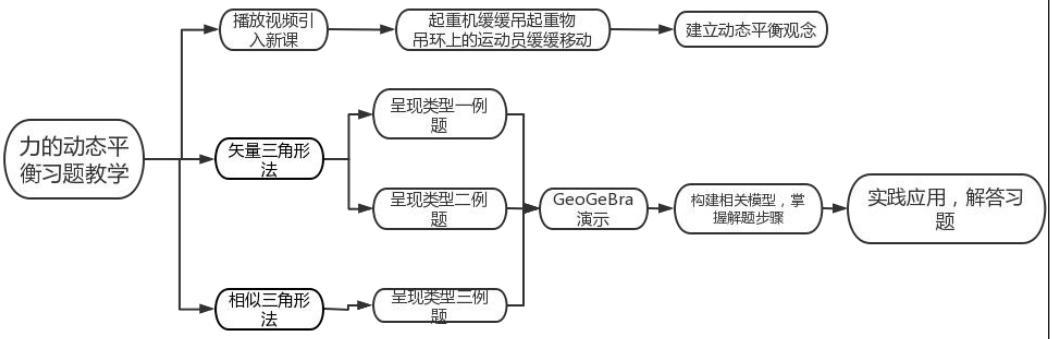


图 5-1 教学设计流程图

对于学生来说，通过对共点力平衡学习，已经学会对处于平衡状态的物体进行受力分析，并利用力分解或力的合成的方法，计算出物体所受力的大小。他们头脑中已经建立共点力平衡的相关模型。但初次接触共点力的动态平衡这一类习题，学生的抽象思维还很有限，学习的过程中不易理解动态平衡这一概念，便不能在头脑中建立相应的物理模型。将复杂的动态平衡过程利用 GGB 软件进行演示，有利于学生对于相关物理模型的理解，基于软件的演示将相关模型内化，进而理解题目表述的过程，再结合矢量三角形或相似三角形进行分析、推理进而解决问题求解。

具体的教学设计详见附录 2

中国知网　https://www.cnki.net

二、案例 2：

《天体运动问题》习题教学

教学设计思路：

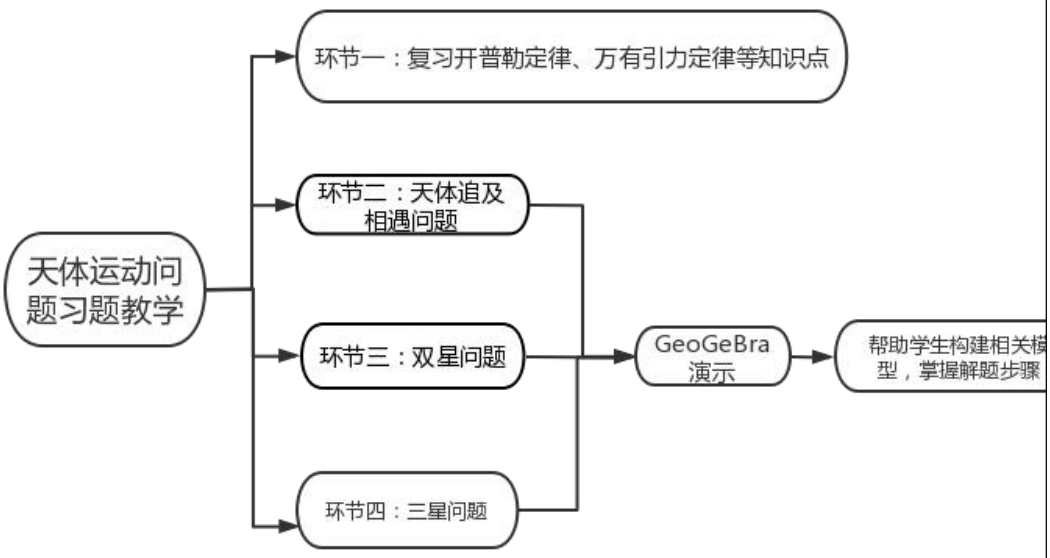


图 5-2 教学设计流程图

对于人教版必修二中“万有引力与航天”这一章节，涉及的知识较多，相关习题较为综合，且对于相关习题中表述的过程，学生需要具备极强的抽象能力以及空间想象能力。学生还不能熟练利用万有引力等公式进行解题，并且头脑中还没构建出天体运动的相关模型。利用 GeoGebra 软件对天体追及相遇，双星，三星模型的运动过程进行演示，这几类题型的运动过程，都是学生平时学习中不易理解的，演示之后再进行讲解。降低习题难度的同时，有助于学生构建相应的模型，进而使学生的科学思维得到发展。

具体的教学设计详见附录 2

中国知网　https://www.cnki.net

第三节　实践结果分析

笔者利用 GeoGebra 软件对高一习题进行可视化教学实践，经过为期三个月的实践之后，得到实验班和对照班的期末成绩，（期末考试为市统测，试卷的信度效度有所保证，）将两个班级的成绩进行分析。为了了解学生对 GeoGebra 软件辅助习题教学的接受程度，以及对 GeoGebra 进行习题可视化教学的建议。抽取部分学生进行访谈，为了使访谈结果更加科学，考虑到学生的水平差异，采用分层抽样的方法，将期末成绩排名分为五个等级，随机抽取每个等级的一位学生，采用不记名的形式进行访问。为了真实的记录与受访者的整个谈话过程，在征得同意的前提下，采用录音和笔录的方式进行记录。

一、期末成绩

如表 5-3 所示，从期末考试成绩的描述性统计结果来看，实验组的平均成绩约为 81，对照组的平均成绩约为 70，两个班级的分数相差较大。根据表 5-4 中两个班级的独立样本 T 检验结果所示，F=4.475，P=0.032<0.05，说明方差是非齐性的。显著性 P=0.001<0.05，说明两个班级的期末成绩具有显著差异。

表 5-3 实验班与对照班期中测验成绩分布情况

两个班级的基本描述性统计结果

	组别	人数	平均数	标准偏差	标准误差
成绩	对照组	42	70.0476	17.69932	2.73106
	实验组	46	81.5435	13.97570	2.06061

表 5-4 实验班与对照班期末测试成绩独立样本 t 检验。

组别	维度/要素		F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)
对照组		方差齐性	4.754	0.032	-3.396	86	0.001
实验组	总分	方差不齐			-3.360	77.951	0.001

中国知网　https://www.cnki.net

二、学生访谈结果

表 5-5 学生对 GGB 软件的接受程度

题目
1. 你喜欢利用 GGB 软件对习题进行可视化教学吗？ 这对你理解和掌握知识是否有帮助呢？
学生回答
A：谈不上喜欢不喜欢吧，我觉得帮助不大，因为就算不利用软件演示，我自己也能理解老师讲的知识点。 B：我很喜欢，我很缺乏想象力，利用软件演示出整个变化过程，我很快就能理解题目，然后通过教师的讲解，物理题好像没那么难了。 C：很喜欢，特别是演示小车的追击相遇问题时，我觉得能很直观地看见整个运动过程。如果只靠老师用黑板讲解，我觉得我也能懂，但利用软件演示的话，我懂得更快。 D：我觉得对于我理解知识很有用。 E：喜欢，我虽然懂了老师讲解的习题，但是换个题目，我又不懂了。

第 1 题是关于学生对于 GGb 软件辅助习题的可视化教学的态度，从表 5-5 可知，学生喜欢可视化习题教学的这一模式，利用 GGb 软件进行可视化教学能弥补学生空间想象力薄弱这一问题，从而帮助学生更好地理解物理知识。对于有的学生认为换了题目就不能将模型进行迁移，因此在教学的过程中，应结合实际考虑多用软件演示题目。或者教师再利用软件的时候注意避免直观不当，影响学生的迁移能力的发展。

中国知网　https://www.cnki.net

表 5-6 可视化习题教学是否帮助学生构建模型

题目
2.对于利用 GGB 演示的同类型题目，你能在头脑中，想象出相应的模型吗？
学生回答
A.能，大部分题目对于我来说能想象出过程的，不过利用软件演示一遍，我会更快地解题。 B.能，只要题目变化的不多。 C.有些能，有些不能，比如力的动态平衡问题，有时候我能理解，有时候我又不能理解。 D.能，虽然我能理解题目过程了，但是有些题目还是不会做，就像小车追赶，力的动态平衡，我还是觉得很复杂。 E.能理解，所以应该每道题目都能演示出来，而且可以演示次数多一点，这样我就不会觉得那么复杂了。

从表 5-6 可知，利用 GGB 软件演示过的模型，学生对于同类型习题便能构建出相应的模型，说明利用 GGB 进行可视化教学，有利于学生理解、构建模型。而有学生表示有的题目能想象出模型，有的则不能。说明学生对于模型的理解还不够透彻，对于模型理解的不透彻，一方面考虑在习题教学中教师要对同类型习题进行多次讲解，另一方面，考虑是否在习题教学中，学生更多关注于软件本身，而非教学知识点。

表 5-7 学生对利用辅助习题可视化教学的意见

题目
3.你们对老师利用 GGB 辅助习题可视化教学有什么意见吗？
学生回答
A：我觉得可以多使用这个软件，在上新课的时候也用。

中国知网 https://www.cnki.net

B：没意见 C：课上可以多使用软件 D：希望老师多使用计算机辅助教学，我不喜欢老师只拿着书本讲课。 E：我希望老师多使用软件，最好将物理中所有复杂的过程都能简单化。

第 3 题是关于学生对利用 GGB 软件辅助习题可视化教学的意见，从表 5-7 可知，学生希望教师多利用 GGB 软件进行可视化教学，而不仅仅是习题课。从这个访谈结果来看，学生对于利用 GGB 软件辅助习题教学持支持的观点，学生 GGB 辅助习题教学充满极大的热情。这也给我们启发，在新课教学或者理想实验也能尝试利用软件辅助教学。

表 5-8 学生是否愿意主动利用制作好的课件进行学习

题目
4.如果利用 GGB 软件将物理中复杂的过程制作成可视化的课件，你们愿意主动利用课件去学习吗？
学生回答
A：看情况吧，如果是我不能理解的抽象过程，我会很愿意去利用已有的课件进行学习。 B：非常愿意，我觉得这样我就不会因为不理解题目中抽象的过程了。 C：我是愿意的，但是我希望老师也能在课上再讲解一下。 D：愿意。 E：不愿意，我觉得平时作业就很多了，这样 无形中又增加了我的负担。

第 4 题是关于学生是否愿意利用相关课件进行自主学习，从表 5-7 可知，大部分学生表示愿意，而也有同学认为这样会增加学业负担。对此教师可以将制作好的课件上传班级群，让有意愿的学生自主学习。素质教育已经要求教师从教会学生知识转变为教会学生学习。教师要积极挖掘出更多的教学资源分享给学生，让学生能自主的进行探究学习。也要积极引导以“学业为主”的学生进行多方面的探究学习，学习不应该局限于书本。

中国知网　https://www.cnki.net

三、小结

根据对比实践前后的成绩发现，实验班的成绩高于对照班，并且两个班的成绩具有显著差异。通过对学生的访谈发现，学生比较认同 GGB 辅助习题可视化的教学方式，表示这样更有利于理解知识。对于利用 GGB 进行可视化教学的同类型习题，学生能在头脑中想象出相应的模型，说明利用 GGB 软件进行习题教学的可视化教学，更有利于学生构建物理模型。学生希望在以后的教学中教师能够利用 GGB 进行习题的可视化教学。因此教师在实际教学中，要积极探究出更多的可视化教学内容。针对教学的内容及学合理利用 GGB 软件进行可视化教学。

中国知网 https://www.cnki.net

第六章 总结

第一节 研究成果

本研究在对实习所在学校的高三年级学生的物理习题课学习状况，以及对教师运用多媒体辅助习题教学现状的调查基础上，结合已有研究，在新课标及新高考评价体系背景下，提出以 GGB 软件为基础的高中物理习题可视化教学研究，对 GGB 软件辅助物理习题可视化教学进行了切行性分析，设计出相关的教学策略与教学原则，并进行教学实践。本文的研究成果分为以下几个方面：

第一，通过对高三学生的物理课学习状况的进行调查与分析，发现学生的抽象思维能力较为薄弱，头脑中不能很好地构建出符合题目的物理模型。不能较好地理解抽象的物理概念，因此，阻碍了物理观念的形成。

第二，基于对调查现状和对GGB软件辅助物理习题教学的分析，提出了GGB软件辅助物理习题可视化教学的原则提出了（1）以学生为中心原则；（2）必要性原则；（3）典型性原则；（4）学生自主性原则.也提出了 GGB 软件辅助物理习题可视化教学的策略，包括（1）基于模型建构的物理习题可视化教学；（2）基于抽象概念的物理习题可视化教学；（3）基于变易理论的物理习题可视化教学。

第三，本研究有针对性地选取实践对象，进行了一学期的教学实践，并结合《共点力的动态平衡习题教学》和《天体运动问题习题教学》这两个典型的实践案例分析。在教学实践后，对实验班和对照班的成绩及逆向分析，发现实验班的成绩大于对照班，并对实验班的学生进行访谈，结果发现利用 GGB 软件辅助物理习题可视化教学，有利于学生对抽象概念的理解，以及对抽象过程物理模型的构建。达到了研究的预期效果，同时促进了学业成绩的提高。

中国知网 https://www.cnki.net

第二节　研究不足与展望

一、研究的不足

本论文研究得到了当前高中物理习题教学的总体情况、教师和学生对于使用GGB软件技术辅助习题教学的总体接纳程度，在此基础上探索得到了利用GGB软件技术开展物理习题教学的基本策略，为解决当前物理习题教学中的一些不足、尽可能接近学生认知风格与学习实际的教学方式进行习题教学做了有意义的探索与实践。研究结果为在物理学科教学中确实发挥习题的育人功能，提高物理习题教学效果，有效培养学生的学科素养和综合能力方面提供有意义的参考。尽管如此，本研究中仍在一些方面存在不足：

第一，实践的周期较为短暂，本研究只对高一上学期的习题来利用GGB进行习题的可视化教学，实践的周期不够长。应该将高一到高三所有的习题进行可视化教学，才能得出更为普遍的结论。

第二，样本的容量与范围较小。本研究的实验组与对照组仅为高一年级中的两个班级。两个班级共计88人，对照组42人，实验组46人，样本范围的广度不够。研究没有在不同的地区，各级各类学校进行。因此研究结果的代表性比较小，研究需得出普遍结论还要扩大样本容量进行研究。

第三，以GGB为基础的可视化习题教学，还需要更加深入的研究。目前将GGB软件与高中物理结合的研究还不够成熟，还需要研究者们探求更多的研究成果，比如GGB能否辅助于初中物理教学，又该怎样辅助教学？这都是值得探究的问题。对于本研究缺少可参考的研究成果，加之笔者的经验不足。而且，受到论文篇幅的限制，笔者提供的案例有限。

中国知网　https://www.cnki.net

二、研究展望

利用相关软件进行习题的可视化教学对于提升教学效果起着积极的影响，并且学生也表示出对利用 GGB 辅助习题可视化教学的认同。但部分教师表示出不愿意使用 GGB 等相关软件，设计出习题的可视化教学设计。其原因有：认为利用信息技术软件进行习题的可视化教学是没必要的，学生可以靠“悟”理解题目表述的过程，其次认为可以从网上下载免费的资源，进行教学。还有教师不擅长操作计算机，不能亲自设计出适合习题可视化教学的课件。

针对当前部分教师对利用 GGB 辅助习题可视化教学提出的问题，我们认为，第一，教师要打破固有思维，与其让学生“悟”出习题表述的过程（事实上学生在一些较为综合性、难度较大的习题中对题目表述的内容并不理解），不如有针对性的将一些典型的、重要的物理习题通过可视化教学过程逐步展示给学生，逐渐培养学生学会如何正确理解物理情境、概念习题中描述的物理过程。这既符合学生的认知又符合素质教育所要求的多样化教学方式；第二，针对可以网上下载免费资源这一现象，在借鉴别人优秀课件的同时，要结合自身实际情况，设计出契合学生实际的物理习题教学课件；第三，针对教师不会利用计算机设计相关课件，可以考虑由课题组进行合理分工，每个物理教师承担不同的任务，完成后再通过课题组讨论修改后，将最后设计好的教学课件进行共享。

本课题的后续研究可针对上述内容做进一步的探索与实践。

中国知网　https://www.cnki.net

中国知网 https://www.cnki.net

附录1

GeoGebra 软件简介

一、GeoGebra 软件介绍

GeoGebra（以下简称为 GGB）是一个结合几何、代数与微积分于一体的动态数学软件，它是由美国佛罗里达州亚特兰大学的数学教授 Markus Hohenwarter 所设计的。如图 1-1 所示是 GGB 软件的工作界面，由工具栏、作图区和指令框构成。当利用 GGB 软件时，可以从工具栏里面选择基本的作图要素（点、线、面、三角形，圆形）。从工具栏选定作图工具后可在相应的绘图区进行平面（或 3D）绘图。除了从工具栏中选择工具绘图，还可以直接在指令框里输入指令进行绘图。在绘图区会呈现相应的图像，代数区会显示绘图中所有要素（点，线，面）的相应坐标或者函数方程。如图 1-2 所示，在指令框中分别输入圆和球的函数方程，在相应的绘图区则出现图形，在代数区则出现了相应的函数方程。

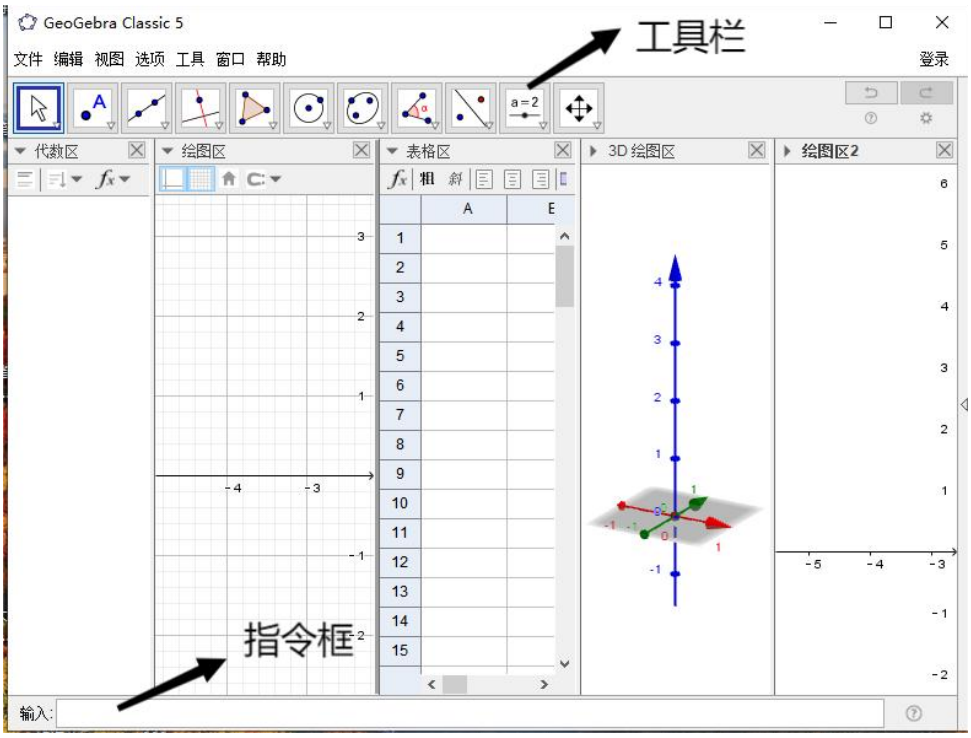


图 1-1 GeoGebra 界面

中国知网 https://www.cnki.net

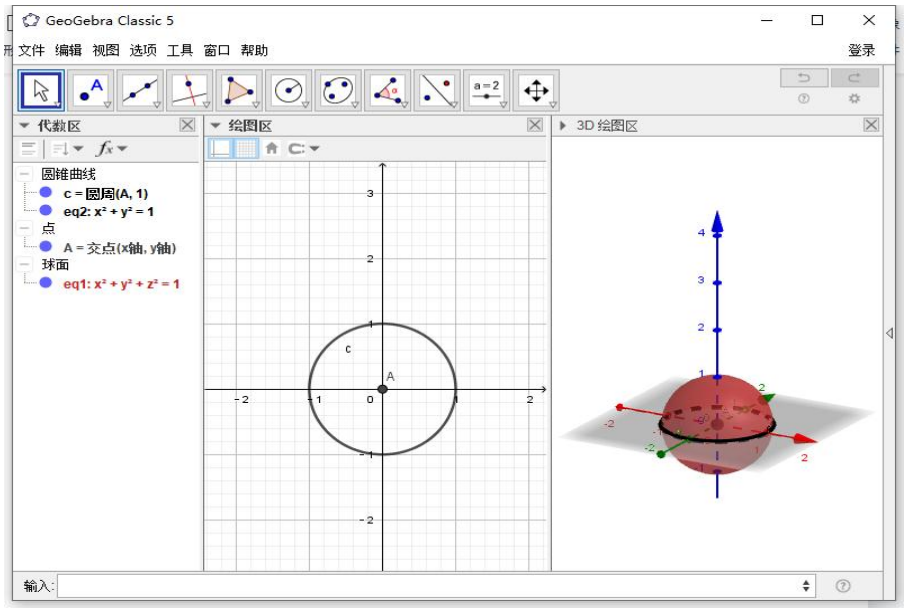


图 1-2GeoGebra 做出圆和球的界面

二、GGB 软件的优点

1.动态演示，全方面展示

GGB 是一款动态数学软件，GGB 可动态演示绘图区所形成的模型，360°展现绘图区模型。对于习题题目表述的物理过程，情境无法在脑海中想象出来时，GGB 的动态演示功能很好地解决了这一问题。而 360°全方面展示模型的这一特点可以用于弥补学生空间想象能力不足这一问题。

2.操作简单，便于交流

GGB 的使用不需要具有编码的能力，对于利用 GGB 制作积件时，简单的积件使用工具栏中的点，线，面进行构造即可完成。其他复杂的积件需要输入图形的函数表达式进行辅助构造。其次 GGB 可以在不同的操作系统中进行运行，既可以在 Windous, Mac 等 PC 端运行，也可以在 Android, IOS 等移动端运行。GGB 是一款免费的教学软件，各个国家的研究者把软件与物理相结合的成果上传到官网。教师可以根据自己的需要进行下载。教师也可以把自己利用软件制作好的积件保存，上传。教师对相关知识点的教学时，只需将制作好的积件导出。学生也可以根据自己的情况，利用手机，平板下载研究者制作好的课件进行学习。

对于 GGB 软件的使用，可以利用 mooc 对唐大仕老师的相关课程，以及乔永海老师的《GeoGebra 软件和高中物理深度融合》一书进行学习。

中国知网 https://www.cnki.net

附录2

关于高中生物理习题课学习现状调查问卷

亲爱的同学们：

我们正在进行一项关于物理习题教学现状的调查，希望您能认真、如实的完成这份问卷，您的回答将为我们的研究提供重要依据。

本份问卷包含基本信息、试题、反馈调查三部分。试题部分为单选题，反馈调查部分只需按照您的真实感受作答即可。此次调查采取不记名形式，调查结果严格保密，不会对您产生任何不利的影响。

第一部分 基本信息

班级：

您的性别：

第一部分 问卷试题

1.你对物理习题课的兴趣如何？

A.非常喜欢 B.比较喜欢 C.一般喜欢 D.不喜欢

2.你觉得你自己的抽象思维能力怎么样？

A.很差 B.一般 C.不错 D 非常好

3.你对于物理习题中所表述的过程、情境，在脑海中快速地想象出相应模型？

A.很抽象，很难想象出来 B.比较抽象，不太容易想象出来

C.很容易就想象出来了

4.你不理解习题题目表述的概念的情况？

A.经常 B.偶尔 C.基本没有

5.你不理解习题题目表述的过程的情况？

A.经常 B.偶尔 C.基本没有

6.不理解习题题目所表述的抽象概念是否会影响你的学习？

A.非常影响 B.比较影响 C.一般影响 D.不会影响

7.对于习题题目所表述的动态过程、情境无法理解时，是否会影响你的学习？

A.非常影响 B.比较影响 C.一般影响 D.不会影响

8.对于题目所表述的概念、过程无法理解时，你会怎么解决？

A.牢记住解题步骤，忽视题目的表述

B.会积极主动向老师请教

中国知网 https://www.cnki.net

C.自己借助于相关软件、视频等教学资源

9.你对目前物理习题教学课的授课方式满意吗

A.非常满意　B.比较满意　　C.一般满意　　D.不满意

10.你的物理老师在物理习题课上使用软件辅助教学的频率是？

A.总是　B.经常　C.很少　　D.从不

11.你希望教师采用那种方式讲解比较抽象概念、过程的物理习题？

A.直接讲解　　B.在黑板上画出相关的平面图，然后进行讲解

C.利用教学软件先动态演示，化抽象为直观具体然后讲解

12.你动手操作计算机的能力如何？

A.对动手操作不感兴趣

B.一般，只按照老师的要求去做

C.学习动手能力强，并愿意去操作

13.如果有选修课，你愿意学习动态教学软件去探究和解决遇到的物理问题吗？

A.完全愿意　　B.有条件的话愿意　　C.都可以　　D.不愿意

第二部分 反馈调查

在以往所接触的练习题中，你觉得那部分习题（或者什么类型的题目）所表述的动态过程，情境是你认为需要利用软件进行可视化教学的？

中国知网　https://www.cnki.net

附录3

第二节　GeoGebra 辅助习题可视化教学的案例

一、案例一

《共点力的动态平衡》的习题教学
教材分析： 在人教版《必修一》的课本中，已经传授了共点力的平衡的概念，平衡的条件，并且要求学生根据相应的条件，会简单计算处于平衡状态物体的受力大小。然而在日常的生活中绝大多数的实际问题并不是简单的共点力平衡。比如随风而动的晾衣架，悬挂的灯笼在风力作用下发生倾斜，他们都处于平衡状态，但却是动态平衡状态。为了让学生理解与掌握共点力的动态平衡的相关习题，将为大家介绍矢量三角形以及相似三角形等解题方法。 从以上内容可以看出，本节课是对共点力平衡知识点的升华。习题中包含了复杂的过程及规律，对于共点力的动态平衡学生要理解题目表述的过程，再结合矢量三角形或相似三角形进行分析、推理进而解决问题求解。课时安排：1 课时
学情分析： 对于学生来说，通过对共点力平衡学习，已经学会对处于平衡状态的物体进行受力分析，并利用力分解或力的合成的方法，计算出物体所受力的大小。他们头脑中已经建立共点力平衡的相关模型。但初次接触共点力的动态平衡这一类习题，学生的抽象思维还很有限，学习的过程中不易理解动态平衡这一概念，便不能在头脑中建立相应的物理模型。
教学目标： 1.物理观念：理解在共点力的作用下物体处于动态平衡状态的概念。 2.科学思维；在头脑中构建矢量三角形、相似三角形的物理模型。 3.科学探究；利用软件演示题目表述的动态过程，并探究物体动态平衡的科学现象。 4.科学态度与责任：在教学的过程中利用 GeoGebra 软件辅助习题教学，引起学生的学习兴趣，调动学生的积极性，让学生成为学习的主人。学生通过观察

中国知网　https://www.cnki.net

<table>
<tr><td colspan="3">GeoGebra 软件演示的过程，构建出相应的物理模型，总结出物理规律，培养学生发现问题、解决问题的能力。</td></tr>
<tr><td colspan="3">教学重点：帮助学生学会和利用适量三角形、相似三角形方法去解决生活中常见的复杂物理问题。</td></tr>
<tr><td colspan="3">教学难点：通过 GeoGebra 软件演示习题中抽象的过程，帮助学生在头脑中构建相应的模型。</td></tr>
<tr><td colspan="3">教学过程</td></tr>
<tr><td>教学环节</td><td>师生活动</td><td>设计意图</td></tr>
<tr><td>环节一：新课导入</td><td>播放视频

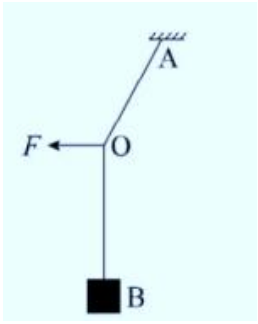
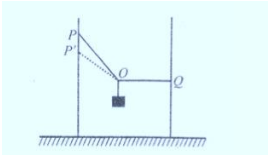
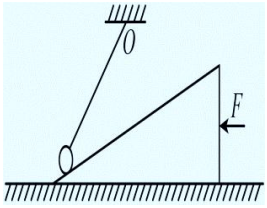
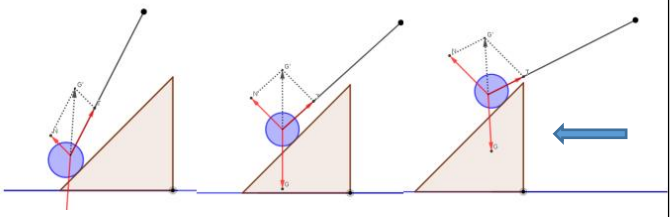

播放视频：引导学生观看视频

教师活动
提问：起重机缓慢吊起重物过程中，可以认为是平衡状态吗？
运动员将手臂缓慢张开的过程中，可以认为运动员处于平衡状态吗？

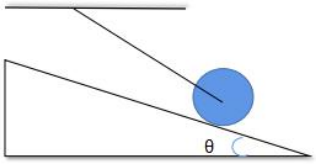
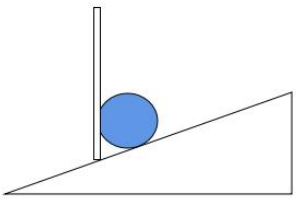
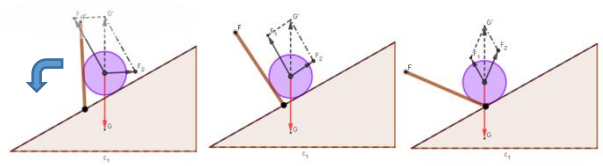
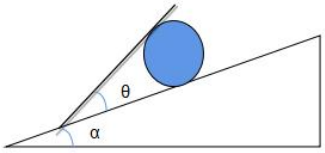
学生活动
通过观察实验，建立动态平衡的概念。引导学生从常见的生活现象中发现物理现象。</td><td>1.以生活中中常见例子引出教学内容，让学生感受物理来源于生过又服务于生活的物理观念。

2.以运动员的比赛视频引入新课，引导学生关心国家大事，与时俱进。</td></tr>
<tr><td>环节二：呈现例题 1 给学生并讲解，然</td><td>例题 1.如图所示，用力 F 缓慢的拉动绳子的中点 O，问力 F 以及绳子对物体的拉力怎么变化？</td><td>在具体的习题中培养学生动态平衡的观念，培养学生解答常规动态习题的科学思</td></tr>
</table>

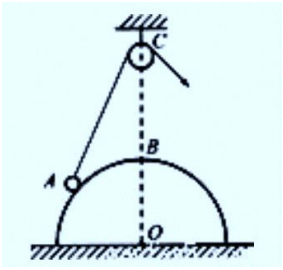
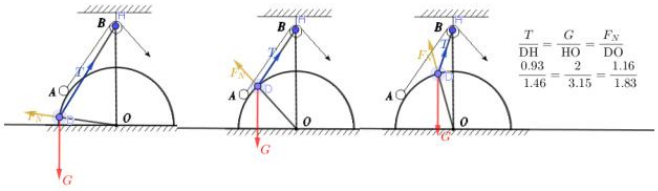
中国知网 https://www.cnki.net

后将变式题目呈现给学生。	 **例题 1 图** 变式 1.如图所示，现缓慢向下移动 P 点，问 PO 绳子的拉力，以及 QO 绳子的拉力怎么变化？  **变式 1 图** 教师活动： 帮助学生建立动态平衡的思维，教导学生利用力的合成或分解的方法解答习题。然后要求学生完成变式习题 1。 学生活动： 学生在具体的习题中建立动态平衡的物理观念，并学习、内化教师的解题方法，并迁移其科学思维，完成变式习题 1。	维。为引出第二种类型的习题做奠定基础。
环节三：呈现例题 2 给学生，并利用 GeoGebra 软件进行演示并讲解习题。	例题 2. 缓慢向左推动斜面，问在整个过程中，绳子对小球的拉力怎么变化？  **例题 2 图**  **图利用 GeoGebra 软件对例题 2 进行动态演示** 变式 2，缓慢向右推动斜面，问整个过程中，绳子对小球的力如何变化，斜面对小球的力如何变化？	学生初次接触较为抽象的动态平衡的习题，利用 GeoGebra 软件进行演示，将抽象化为直观，有利于教师引导学生建立矢量三角形的模型，教师要求学生完成变式习题，有利于学生将头脑中构建的模型进行迁移，加深学生对模型的理解。

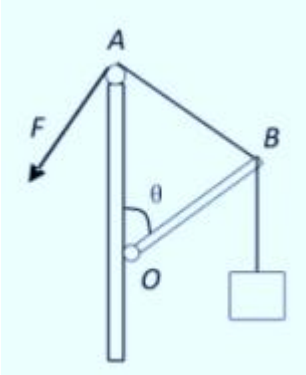
中国知网 https://www.cnki.net

	 **变式 2 图** 教师活动： 教师利用 GeoGebra 软件进行演示，然后帮助学生建立矢量三角形的模型进行解题，要求学生将构建的已有模型进行迁移，解答习题变式 2 学生活动： 学生观察，思考。 完成变式 2 的例题。	
环节四：呈现例题 3 给学生，并利用 GeoGebra 软件进行演示并讲解习题。	例题 3.用竖直挡板将小球夹在挡板和光滑斜面之间。若逆时针缓慢转动挡板，使其由竖直转至水平的过程中，挡板对小球的压力，斜面对小球的支持力怎么变化？  **例题 3 图**  利用 GeoGebra 软件对例 3 进行动态演示 如图变式 3 所示，一个质量为 m 的匀质小球放在斜面上，斜面夹角，及板与斜面的夹角如图所示，将板与斜面之间的夹角逐渐增大，问挡板对求的压力及斜面对球的支持力怎么变化？  变式 3 图 教师活动： 教师利用 GeoGebra 软件对例题进行演示，	

中国知网 https://www.cnki.net

	然后帮助学生建立相应的模型进行解题，要求学生将构建的已有模型进行迁移，解答习题变式 3。 学生活动： 学生观察，思考。 完成变式 3 的例题。	
环节五 呈现例题 4 并用 GeoGebra 软件演示相似三角形的动态过程。并进行习题讲解。	例题 4. 如图所示，光滑的半球形物体固定在水平面上，球心正上方有一光滑的小滑轮，轻绳的一端系一小球，靠放在半球的 A 点，另一端绕过定滑轮后用力拉住，使小球静止，现缓慢拉绳，在使小球沿球面由 A 到半球的顶点 B 的过程中，半球对小球的支持力 N 和绳对小球的拉力 T 的大小变化情况？  例题 4 图  利用 GeoGebra 软件对例 4 进行动态演示 变式 4 一轻杆 BO，其 O 端用光滑的铰链固定在竖直轻杆 AO 上，B 端挂一重物，且系一细绳，细绳跨过杆顶 A 处的光滑小滑轮，用力 F 拉住，如图所示。现将细绳缓慢往左拉，使杆 BO 与杆 AO 间的夹角θ逐渐减小，则在此过程中，拉力 F 及杆 BO 所受压力F_N的大小变化情况为？	利用 GeoGebra 软件进行演示，将抽象化为直观，有利于教师引导学生建立相似三角形的模型，教师要求学生完成变式习题，有利于学生将头脑中构建的模型进行迁移，加深学生对模型的理解。

中国知网 https://www.cnki.net

	 变式 4 图 教师活动 利用 GeoGebra 软件演示动态过程，并讲解利用相似三角形解答该类型的习题的步骤，并指导学生完成变式 3。 学生活动 观察软件演示的动态变化过程及教师利用相似三角形的解答习题的步骤，完成变式习题 3.	
课堂小结	本节课的主要内容 主要利用 GeoGebra 软件演示了三类平时习题教学中，学生不易理解的习题。将抽象模型直观化，有利于学生构建其相应模型，进而发展学生的科学思维。	

中国知网 https://www.cnki.net

附录4

二、案例 2：

《天体运动问题》习题教学
教材分析： 对于人教版必修二中“万有引力与航天”这一章节，涉及的知识较多，相关习题较为综合，且对于相关习题中表述的过程，学生需要具备极强的抽象能力以及空间想象能力。而关于天体运动问题常常是高考中的热门考点，因此对于天体的运动相关习题的讲解，既是教学的重点也是难点。
学情分析： 在本节新课的学习中学生已经知道，人类对于行星运动规律的认识是一个漫长而艰难的过程，了解开普勒行星运动定律，并且知道引起行星运动的力是万有引力。学生还不能熟练利用万有引力等公式进行解题，并且头脑中还没构建出天体运动的相关模型。
教学目标： 1.物理观念：理解万有引力充当星体运动的向心力这一观念。 2.科学思维：学生需构建起关于星体运动的物理模型。 3.科学探究：利用万有引力提供向心力，理解星体的向心力可由多个万有引力的合力提供，掌握天体的追及相遇问题的规律，并对相关结论进行推理. 4.科学态度与责任：通过利用 GeoGebra 软件演示的过程，构建出相应的物理模型。学习万有引力定律在天文学上的应用，能解决实际问题，增强学生学习物理的热情。
教学重点： 1.理解行星的运动的向心力由多个万有引力提供。 2.掌握星体的追及相遇问题模型与规律 3.利用相关公式计算行星运动的线速度、角速度、周期等物理量。
教学难点： 1.引导学生构建关于星体（单星、多星）运动的模型。 2.引导学生构建关于星体追及相遇问题的模型，掌握其规律。

中国知网 https://www.cnki.net

<table>
<tr><td colspan="3">3.利用万有引力提供向心力，推理出所求结果。</td></tr>
<tr><td colspan="3">教学过程</td></tr>
<tr><td>教学环节</td><td>师生活动</td><td>设计意图</td></tr>
<tr><td>环节一：复习相关知识</td><td>教师活动：
带领学生复习开普勒行星运动定律，万有引力定律，卡文迪许实验。

学生活动：在教师的引导下，对相关的知识点进行复习。

总结：应用万有引力定律进行时的基本思路是：根据行星（或卫星）运动的情况，求出行星（或卫星）的向心力，而$F_{万}=F_{向}$</td><td>对前面所学的知识点进行复习，为习题教学做准备。</td></tr>
<tr><td>环节二：呈现卫星绕地球运动的例题1，利用软件演示过程，进行习题讲解。</td><td>例题 1.轨道平面和地球赤道平面重合的卫星称为赤道卫星，若某赤道卫星运行方向与地球自转方向相同，绕地球做匀速圆周运动，某时刻该卫星位于地球 0°经线上方，从此刻开始计时，此后每 3 整天均通过位于东 8 区赤道上的某一建筑上方 6 次，且每经 3 整天该卫星都刚好回到地球 0°经线上方，则该卫星绕地球运行的周期为（）

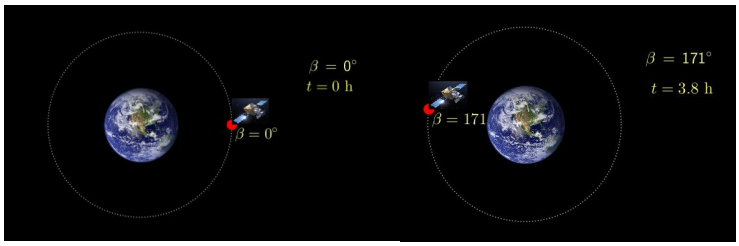
利用软件进行演示：


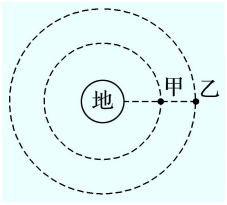
图 1GeoGebra 软件演示例题 1 卫星随时间运动的过程

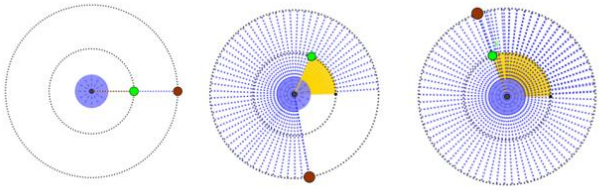
教师活动：
呈现例题 1，对题目中卫星运动过程利用软件进行演示，对例题中的相关规律进行推理，然后讲解习题。

学生活动：观察、思考与教师积极互动，与教师一起进行分析、推理。</td><td>例题 1 中，卫星转动的同时，地球也在自转，因此，学生对于这一过程的理解会存在认知难点。

利用 GeoGebra 软件进行演示，将抽象化为直观，有利于教师引导学生建立、卫星绕地球转动（地球也在自转的）的模型。</td></tr>
</table>

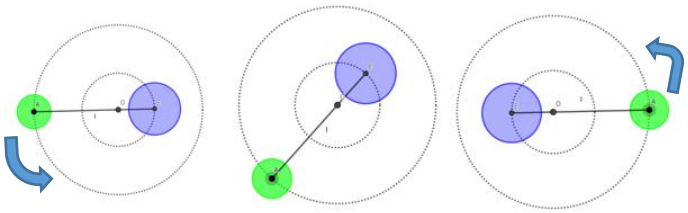
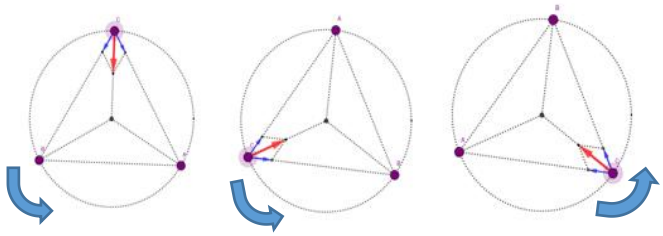
中国知网 https://www.cnki.net

<table>
<tr>
<td>环节三：
呈现天体追及相遇例题 2，利用软件演示过程，再讲解规律与习题。</td>
<td>例题 2. 如图所示，甲、乙两颗卫星在同一平面上绕地球做匀速圆周运动，公转方向相同.已知卫星甲的公转周期为 T，每经过最短时间 $9T$，卫星乙都要运动到与卫星甲同居地球一侧且三者共线的位置上，则卫星乙的公转周期为（　　）
A. $\frac{9}{8}T$　　B. $\frac{8}{9}T$
C. $\frac{10}{9}T$　　D. $\frac{9}{10}T$


例题 2 图

图 2GeoGebra 软件演示例题 2 两颗卫星运动的过程
教师活动：
呈现例题，对题目中卫星追及过程利用软件进行演示，对例题中的相关规律进行推理，然后讲解习题。
学生活动：
观察、思考与教师积极互动，与教师一起进行分析、推理。</td>
<td>例题 2 中，两颗卫星转动的同时，地球也在自转，此类问题也就是星体的追及相遇问题，学生对于这一过程的理解会存在认知难点。
利用 GeoGebra 软件进行演示，将抽象化为直观，有利于教师引导学生建立卫星追及问题的模型。</td>
</tr>
<tr>
<td>环节三
呈现双星</td>
<td>例 3 如图所示，有双星系统 A、B 均绕其连线上的 O 点做匀速圆周运动，且 $OB<AO$,则(　　)


例题 3 图
A.星球 B 的质量一定小于 A 的质量；
B.星球 A 的角速度一定等于 B 的角速度；</td>
<td>例题 2 中为双星问题。
利用 GeoGebra 软件进行演示，有利于教师引导学</td>
</tr>
</table>

中国知网　https://www.cnki.net

例题 3，利用软件演示过程，再讲解规律与习题。	C.若双星间距离固定，双星运动周期与其的总质量有关 D.若双星的总质量固定，双星的运动周期随其距离增大而减小。  图 3GeoGebra 软件演示例题 3 中双星运动的过程 教师活动： 呈现例题 3，对题目中卫星追及过程利用软件进行演示，对例题中的相关规律进行推理，然后讲解习题。 学生活动： 观察、思考与教师积极互动，与教师一起进行分析、推理。	生建立双星运动模型。
环节三 呈现三星例题 4，利用软件演示过程，再讲解规律与习题。	例 4 边长为 a 等边三角形的三个顶点上有三颗星体 A、B、C。质量均为 2m。三颗星体在彼此的万有引力作用下绕圆心 O 做周期相同的圆周运动，求：三星体做圆周运动的周期以及其中一个星体的向心力。  图 GeoGebra 软件演示例题 4 中三星运动的过程 教师活动： 呈现例题，对题目中三星运动过程利用软件进行演示，引导学生受力分析，对例题中的相关规律进行推理，然后讲解习题。 学生活动： 观察、思考与教师积极互动，与教师一起进行分析、推理	

中国知网 https://www.cnki.net

课堂小结	本节课的主要内容 主要利用 GeoGebra 软件对天体追及相遇，双星，三星模型的运动过程进行了演示，这几类题型的运动过程，都是学生平时学习中不易理解的，演示之后再进行讲解。降低习题难度的同时，有助于学生构建相应的模型，进而使学生的科学思维得到发展。

中国知网 https://www.cnki.net

中国知网 https://www.cnki.net

附录5

高中教师运用多媒体辅助物理习题教学现状调查问卷

您好!本问卷的调查目的是为了解目前物理习题教学中运用多媒体辅助教学的现状，您的回答将为我们的研究提供宝贵的事实依据。请您仔细阅读题目后根据实际情况做出选择。问卷不需要记名，无标准答案，除备注其余都为单选题。对于您的回答我们绝对保密。谢谢合作!

1.您的教龄（）

A.5 年及以下　B.6 年到 10 年　C.11 年到 20 年　D.20 年及以上

2.您所在的学校为（）

A. 一级达标校 B.二级达标校　C.三级达标校　D.非达标校

3、在习题教学中，学生不能理解题目表述的过程、情景的频率（）

A.经常　B.偶尔　C.基本没有

4、在习题教学中，学生不能理解题目表述的概念的频率（）

A.经常　B.偶尔　C.基本没有

5、您认为多媒体工具在高中物理习题教学中处于什么地位（）

A.非常重要　B.比较重要　C.一般重要　D.不重要

6、您在习题教学课上，利用信息技术手段辅助教学的频率？

A.总是　B.经常　C.很少　D. 从不

7、物理习题教学时，题目涉及一些抽象概念，复杂过程，您是否会利用相关多媒体进行可视化教学？（）

A.大部分会　B.基本会　C.不怎么会　D. 从不会

8、您对动态教学软件 GeoGeBra 软件的了解程度为?

A.听过，也使用过　B.听过，没使用过　C.没听过，没使用过

9、您有尝试过利用 GeoGeBra 软件将习题进行可视化教学吗？

A.有，并实践　B.有，但没有实践　C.没有

中国知网　https://www.cnki.net

中国知网 https://www.cnki.net

参考文献

[1] 中共中央国务院.《中国教育现代化 2035》.[S].中华人民共和国教育部，2019.

[2] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2020: 2

[3]李芒,蔡旻君,蒋科蔚,等. 可视化教学设计方法与应用[J]. 电化教育研究,2013.34(3):16-22.

[4]赵国庆,黄荣怀,陆志坚.知识可视化的理论与方法[J].开放教育研究,2005(01):23-27.

[5]莫永华，魏文晨，吕永峰.分层可视化方法原理与实践[M].湖南：中南大学出版社，2011：44

[6]湛信,沈绪明.可视化技术在物流监控系统中的应用[J].物流技术,2011(02):49-53.

[7]贺全兵. 可视化技术的发展及应用[J]. 中国西部科技,2008,7(4):4-7.

[8]叶新东. 未来课堂环境下的可视化教学研究[D].华东师范大学,2014.36-37.

[9]中学物理习题教学研究[M]. 北京师范学院出版社 ，乔际平等编著, 1993.

[10]佘亚芳.谈物理习题和问题解决的教学[J].物理教学,2011,33(01):21-23.

[11]张健. 基于研究性教学理念的初中物理习题课教学策略探讨[D]. 江苏:扬州大学,2020.

[12]佘春林. 基于科学思维的高中物理习题教学策略研究[D].西南大学,2021.

[13]蒲雪莲. 差异教学在高一物理习题教学中应用的策略研究[D].上海师范大学,2021.

[14]梁笑焱. 物理习题教学中培养学生迁移能力的研究[D].河北师范大学,2020.

[15]汤仙芝. 基于习题教学提升高中生物理问题解决能力的实践研究[D].延边大学,2021.

[16]杨棋然. QQ 直播课在高二物理习题课教学中的实践研究[D].新疆师范大学,2020

[17]张婷. 微课在高中物理习题教学中的应用研究[D].西南大学,2021.

[18]张继梅.物理习题课教学的现状及思考[J].中学物理教学参考,2017,46(02):86-87.

[19]宁秀娟.关于高中物理习题教学有效性的探究[J].中国校外教育,2018(35):50-51.

中国知网 https://www.cnki.net

[20]梁国瑛. 虚拟仿真软件在高中物理习题教学中的应用研究[D].广州大学,2020.6.

[21]黄树林.高中物理习题课教学的现状探究[J].新课程学习(下),2013(10):57.

[22]仲新元.关于物理习题教学改革的思考[J].物理教师,2002(03):60-61.

[23]蒋海燕.优化高中物理习题教学策略[J].中学教学参考,2016(20):81.

[24]M MALGIERI, P ONORATO, A DE AMBROSIS. Teaching quantum physics by the sum over paths approach and GeoGebra simulations[J]. European journal of physics: A journal of the European Physical Society,2014,35(5):55024-1-55024-21.

[25]RODRÍGUEZ, Y., SANTANA, A., MENDOZA, L.M.. Physics education through computational tools: The case of geometrical and physical optics[J]. Physics Education,2013,48(5):621-628

[26] TOM WALSH. Creating interactive physics simulations using the power of GeoGebra[J]. The Physics Teacher,2017,55(5):316-317.

[27]金惠吉，王静.GeoGebra 软件在物理教学中的应用研究综述[J].物理通报,2021(6):145-148

[28]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[J].物理教师,2017,38(10):70-73.

[29]盛宝骥.用 GeoGebra 软件描绘电荷电势分布[J].物理教师,2018,39(01):71-73.

[30]黄北京,陈富源.以 GeoGebra 为媒 构建习题教学情境——以 GeoGebra 辅助解决一道动态平衡问题为例[J].湖南中学物理,2014,29(02):46-48.

[31]殷正徐.应用 GeoGebra 软件深入研究一道高考物理题——等量同种点电荷连线中垂线上的场强研究[J].物理之友,2017,33(08):47-49.

[32]申强强.利用 GeoGebra 软件揭示彩虹和霓的成因[J].物理教学探讨,2021,39(04):69-71.

[33]何秋静,杨文韬,王晓雅,等. 新冠疫情下"停课不停学"的大学物理 GeoGebra 仿真单摆实验[J]. 大学物理实验,2021,34(1):87-91.

[34]张静,于文高.利用 GeoGebra 让行星的逆行现象不再神秘[J].物理教师,2020,41(06):62-64+68.

[35]何颖垚. GeoGebra 软件在高中物理模型建构教学中的应用研究[D]. 上海:上海师范大学,2020.

[36] 沈璐. GeoGebra 软件在高中电磁学教学中的应用研究[D].闽南师范大

中国知网 https://www.cnki.net

学,2021.

[37]郭强友,倪敏,杨阳,杜晓贺.从 DIS 实验的改进与拓展　提高学生物理学科核心素养——以牛顿第二定律为例[J].物理通报,2019(09):46-50.

[38]Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments[J] . Fred Paas,Alexander Renkl,John Sweller. Educational Psychologist . 2003 (1)

[39]中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2020: 8

中国知网　https://www.cnki.net