

GeoGebra 软件在物理教学中的应用研究综述*

金惠吉 王静

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南昆明 650500)

(收稿日期:2020-10-15)

摘要:通过梳理 2012 年至 2020 年 10 月我国学者关于 GeoGebra 软件在物理教学中应用的研究成果,总结了 GeoGebra 软件在我国物理教学中应用的研究现状,浅谈 GeoGebra 软件在物理教学中应用的不足和建议,旨在为 GeoGebra 软件在物理教学中的推广和后续的研究做贡献。

关键词:GeoGebra 软件 物理教学 可视化 教育技术 综述

1 引言

2020 年上半年疫情期间,笔者通过 GeoGebra 官网提供的案例和唐大仕老师的 MOOC 教程学习了 GeoGebra 软件.通过学习的不断深入,对用 GeoGebra 软件辅助中学物理教学的优势有了深刻的体会. GeoGebra 在物理学可视化资源开发中具有超强的功能,且大多数功能的使用无需编程功底,非常适合一线教师学习,并在中学和大学师生中推广.当前,关于 GeoGebra 软件应用的书籍都与数学相关,而没有出现与物理应用相关的书籍,且绝大多数视频教程也与数学相关,广大物理教师学习 GeoGebra 软件的资源较为欠缺,于是笔者在上半疫情期在家录制了一些物理可视化的视频教程共享在“bili-bili 视频网站”上^[1],供广大师生参考.很多物理教师观看后都表示对 GeoGebra 软件的学习兴趣浓厚,但又不知道有哪些文献可以进行进一步的学习.因此,本文对国内相关的文献做个综述,旨在为 GeoGebra 软件在物理教学中的推广使用提供一定的参考.

通过中国知网文献检索,将关键词定为

“GeoGebra”,截至 2020 年 10 月 15 日,可检索出约 300 篇相关中文文献,其中约 41 篇为物理教学相关文献,包括 4 篇硕士学位论文.如图 1 所示,GeoGebra 软件在物理教育教学中应用的论文于 2012 年开始发表,从 2017 年开始,期刊论文明显增多,2020 年物理相关论文数量增加最明显,充分说明近几年 GeoGebra 软件在物理教学中的应用被广大一线教师关注.

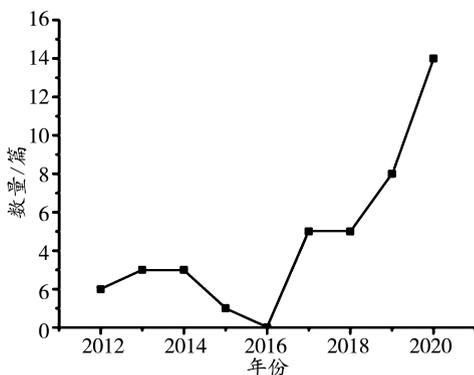


图 1 GeoGebra 软件在物理教学中应用的研究文献数量随年份变化图

2 GeoGebra 在物理教学中应用的基本情况

通过对 41 篇文献的通读,大致可归纳出目前

* 云南省高校本科教育教学改革项目资助,项目编号:JG2018056

作者简介:金惠吉(1999 -),男,在读本科生.

通讯作者:王静(1979 -),女,讲师,主要从事大学物理教学和中学物理课程教学论研究.

GeoGebra 软件在物理教学中的研究大致可分为 5 大类.

(1) GeoGebra 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;

(2) GeoGebra 软件在可视觉解题中的应用;

(3) GeoGebra 软件在辅助物理实验教学中的应用;

(4) 利用 GeoGebra 软件辅助物理问题探究;

(5) 综合及其他.

2.1 GeoGebra 软件在力 热 电 光教学中的可视化辅助教学应用

这一类文献最多,2013 年江西黄北京老师的 3 篇论文介绍了利用 GeoGebra 软件分别将“匀变速直线运动的物体位移的大小等于其速度-时间图像与时间轴所围梯形的面积”“力的合成”“向心加速度公式的推导”这些教学难点可视化的方法^[1~3].

2017 年,江苏宿迁殷正徐老师又介绍了运用 GeoGebra 软件辅助简谐运动和波的教学方法^[4],直观演示了简谐运动、横波的形成、波的叠加等;南京盛宝骥老师首次给出了 GeoGebra 软件辅助热学教学的案例^[5],给出了理想气体状态方程的 3 个参量 P, V, T 之间的三维及二维图像;南京唐超老师用到了较为复杂的代码^[6],给出了制作火车在轨道上转弯的三维动画的方法.

2018 年,南京盛宝骥老师给出了运用 GeoGebra 软件 3D 视图做同种、异种电荷的电势分布的方法^[7];华东师范大学丘来金的硕士论文中首次给出了详细的运用 GeoGebra 软件的教学实施过程和教学效果评价检验,教与学完美结合^[8];南京师范大学殷正徐的硕士论文中首次给出了将 GeoGebra 软件运用到原始物理问题研究的例子^[9],巧妙地估算了秃鹰和战机的冲撞力,还将 GeoGebra 软件运用到较为抽象的光学概念的教学,给出了可视化三维空间上光的干涉的方法.

2019 年,中国矿业大学王洪涛等人又继续运用 GeoGebra 软件给出了光的反射、折射以及双折射的惠更斯原理作图以及双缝干涉光强分布的动态绘图、各种振动和波动叠加的动态作图以及李萨如图形等的制作方法^[10~12],至此,光学可视化教学的案例更加丰富了.

2020 年,运动、力、振动和波、光学、热学、电磁学等都有了相应的案例,覆盖面较为广泛且内容丰富.对广大中学物理教师将 GeoGebra 软件用于辅助物理概念的教学具有较大的参考价值.

2.2 GeoGebra 软件在可视觉解题中的应用

2014 年,江西黄北京等人首次给出了运用 GeoGebra 软件辅助将动态平衡的相关习题可视化的方法^[13].

2015 年,安徽杨培军等人以两道磁场习题为例,给出了运用 GeoGebra 软件可视化磁场中的临界问题的方法,首次将 GeoGebra 软件运用到磁场相关的教学中^[14].

2017 年,南京殷正徐以 2014 年一道高考题为例,探究了等量同种电荷中垂线上的电场,首次将 GeoGebra 软件运用到电场相关的教学中^[15].

由于高中物理习题和复习题中有很多题都有着共同的物理背景,所用的模型是类似的,因此,将一些经典的模型在 GeoGebra 软件中制作出来后,当遇到用到该模型的题目时,教师只需要在基础模型上改改参数或是通过一些小改动就可以用来辅助讲解习题,这样给较为枯燥的传统习题讲解增添了乐趣,有助于提高学生的注意力,还能让学生认识到物理模型的重要性,同时还能有助于避免教师职业倦怠.

2.3 GeoGebra 软件在辅助物理实验教学中的应用

由于 GeoGebra 软件可以做出物理实验的图像,处理实验数据,进行误差分析,甚至还能做仿真实验,因此,在实验教学中也能起到辅助作用.

2012 年,南京师范大学张赛男等人以“气体压强与体积关系”和“分压电路”实验为例,给出了数据处理,辅助实验探究的方法,还演示了“波的干涉”原理,提出了运用 GeoGebra 软件进行仿真实验的构想,首次将 GeoGebra 软件运用到了实验教学中^[16].

2014 年,江西黄北京等人运用 GeoGebra 软件探究了电源输出功率和阻值的函数关系^[17].

2019 年,江苏淮安张静等人运用 GeoGebra 软件辅助验证了误差分析的结果^[18].

2020 年,中国石油大学林春丹等人运用 GeoGebra 软件辅助静电场描绘的实验,不仅处理了实验数据,而且形象地描绘出了电场线和等势面,创

新性强^[19].

2.4 GeoGebra 软件辅助物理问题探究

2012年,上海邬晨海老师提出了运用 GeoGebra 软件探究影响双缝干涉条纹宽度因素的方法,并以一道题为例,给出了利用 GeoGebra 进行自洽性检验方法,其中还运用到了 GeoGebra 软件的积分运算功能^[20].

2014年,江西黄北京等人运用 GeoGebra 软件辅助探究了斜上抛物体在最高点的向心力问题^[21].

2019年,江苏淮安张静老师运用 GeoGebra 软件辅助探究了带电粒子在电场、磁场、叠加场中的复杂运动轨迹方程^[22].

2020年,江苏淮安张静老师运用 GeoGebra 软件辅助探究了行星逆行现象^[23].

利用 GeoGebra 软件进行物理问题的探究对使用者创新的能力要求较高,因此,这方面的研究比较少,如果能发挥学生的想象力,让学生自主选题探究,也许还能得到更多有意义的选题,但这方面的研究还是空白.

3 总结与展望

目前关于 GeoGebra 软件在物理教学中的应用已经有了较为丰富的案例,相关研究取得了一定成果,但也存在不少问题,主要表现在以下5个方面.

(1)创新点较少.从第一篇相关文献的发表到今年已经8年了,然而最新的文献中的创新点依然较少,有些还停留在简单的案例制作上.

(2)研究学者结构不够丰富.关注该软件的物理教学应用的大多仍然是高中物理教师,因此,大多数论文仍仅做了高中物理教学的相关研究,而 GeoGebra 软件实际上不仅仅能用于高中物理的教学,它对大学物理教学也会很有帮助.而大学物理教学方面国内目前仅有王洪涛等少数老师的研究,国外则还有 Malgieri M 等人将 GeoGebra 软件运用到量子力学中的研究^[24].

(3)缺乏对 GeoGebra 软件数值模拟功能的开发.虽然目前用软件进行概念教学和实验辅助探究的研究都有所涉及,但物理不仅仅“理论”“实验”很重要,“计算”也很重要. GeoGebra 软件可以基于欧拉法进行模拟物理运动的动画,从而辅助计算物理

课程的教学,而且上手非常简单,不需要像 Matlab 等软件那样打出几十行的代码,然而从 2012 年到 2020 年 10 月 15 日,这方面的研究仅有金惠吉给出了利用欧拉法进行模拟物理动画的方法^[25].

(4)GeoGebra 软件的交互功能缺乏开发与应用. GeoGebra 还具有很强大的交互功能,能实现布置线上作业让学生在网页端操作案例或是按照要求自主制作进行探究,可目前更多的案例依然停留在教师自己运用 GeoGebra 软件进行辅助教学上,而没有尝试让学生也参与到动手制作中来,并没有充分发挥出 GeoGebra 软件的强大功能.而国外则已有学者(Tom Walsh)将交互功能运用到了物理教学中,通过网页将自己制作的案例给学生在上面学习和操作,有时间的时候还会教学生使用软件,做出自己的模拟^[26].

(5)缺乏评价研究.该软件究竟能在吸引学生注意、提升学生成绩、提高学生综合能力等方面有多大的效果,前面所选的 41 篇文献中,仅有华东师范大学丘来金、石河子大学魏冲、上海师范大学何颖奎的 3 篇硕士论文中对 GeoGebra 软件帮助学生理解抽象概念和复杂物理过程等问题的有效性、在 GeoGebra 软件辅助下的物理微课教学对提高学生成绩的有效性以及辅助物理模型建构教学的有效性等进行了相关的研究^[8,27,28],因此,还有很大的研究空间.

致谢

最后,感谢北大唐大仕老师、武汉陈超、浙江赵林老师、衡阳师范学院孟宝兴等老师以及华南师大肖建伟、苏州大学陈林等同学,同时也一并感谢 bilibili 网上老师和同学们以及 QQ 群友们的帮助、支持和鼓励.

参考文献

- 1 黄北京.用 GeoGebra 辅助探究向心加速度大小的表达式[J].物理教学探讨,2013,31(7):59,61
- 2 黄北京,刘毓球.用 GeoGebra 的矢量功能辅助力的合成教学[J].物理通报,2013(5):96,98
- 3 黄北京,刘毓球.用 GeoGebra 辅助高中物理微元思想的教学[J].物理教师,2013,34(4):58~59
- 4 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
- 5 盛宝骥.用 GeoGebra 呈现理想气体状态方程的三维图景[J].物理通报,2017(12):94~96,102
 - 6 唐超.利用 GeoGebra 3D 视图功能辅助物理教学——以火车转弯为例[J].中学物理教学参考,2017,46(23):55~57
 - 7 盛宝骥.用 GeoGebra 软件描绘电荷电势分布[J].物理教师,2018,39(1):71~73
 - 8 丘来金. GeoGebra 辅助中学物理教学的探讨[D].上海:华东师范大学,2018
 - 9 殷正徐.基于 GeoGebra 的高中物理教学实践研究[D].南京:南京师范大学,2018
 - 10 王洪涛,石礼伟,李艳.利用 GeoGebra 绘图实现全参数可调的振动与波的叠加演示[J].物理教师,2019,40(11):62~66
 - 11 王洪涛,石礼伟,李艳.全参数可调双缝干涉光强分布的 GeoGebra 动态绘图[J].物理通报,2019(9):18~21
 - 12 王洪涛,石礼伟,李艳.用 GeoGebra 实现反射折射及双折射的惠更斯原理绘图[J].物理教师,2019,40(5):75~77
 - 13 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(2):46~48
 - 14 杨培军,张兴华,王鹏.利用 GeoGebra 寻找有界磁场中的临界情况[J].物理教学探讨,2015,33(9):54~56,58
 - 15 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(8):47~49
 - 16 张赛男,周延怀,邵新一.基于 GeoGebra 的辅助物理教学研究[J].软件导刊,2012,11(6):199~201
 - 17 黄北京,陈源美.纯电阻电路中电源输出功率与外电阻关系的 GeoGebra 探究[J].物理教师,2014,35(4):65,68
 - 18 张静,许勤.对半偏法测电压表内阻的系统误差分析的完善与验证[J].中学物理教学参考,2019,48(23):33~36
 - 19 林春丹,李秋真,张程,等.基于智能手机的静电场描绘及模拟[J].物理与工程,2020,30(3):113~118
 - 20 邬晨海. GeoGebra 在物理教学中的应用[J].物理教师,2012,33(11):55~56
 - 21 黄北京,罗小闻,陈源镁,等.一个物理问题的 GeoGebra 验证——斜上抛物体在轨迹最高处所受重力全部充当向心力吗? [J].物理教学探讨,2014,32(3):54~55
 - 22 张静.利用动态几何画板“Geogebra”探索复杂运动一例[J].中学物理教学参考,2019(9):68~70
 - 23 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(6):62~64,68
 - 24 Malgieri M, Onorato P, De Ambrosis A, et al. Teaching quantum physics by the sum over paths approach and GeoGebra simulations [J]. European Journal of Physics,2014,35(5):055024
 - 25 金惠吉,冯洁.基于 GeoGebra 软件的示波器原理可视化[J].物理通报,2020(10):84~86,90
 - 26 Walsh T. Creating interactive physics simulations using the power of GeoGebra[J]. The Physics Teacher,2017,55(5):316~317
 - 27 魏冲.基于 GeoGebra 辅助的高中物理微课教学设计与实践[D].石河子:石河子大学,2020
 - 28 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

Applied Research Summary on Geogebra Software in Physics Teaching

Jin Huiji Wang Jing

(Faculty of Physics and Electronic Information, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650500)

Abstract: By sorting out the research results of Chinese scholars on the application of GeoGebra software in physics teaching from 2012 to October 2020, this paper summarized the research status of the application of GeoGebra software in physics teaching in China, and briefly discussed the deficiencies and suggestions of the application of GeoGebra software in physics teaching. The aim is to contribute to the popularization of GeoGebra software in physics teaching and the follow-up research.

Key words: GeoGebra software; physics teaching; visualization; education technology; review