

GeoGebra 软件在高中数学圆锥曲线教学中的应用研究

开题报告

常州市武进区礼嘉高级中学 周滨

本课题于 2023 年 9 月设计立项，并着手建立研究组织、学习理论文献等研究准备工作。2023 年 11 月被批准为区级备案课题。

一、课题概要

(一)概念及界定

GeoGebra 软件是一个具备几何、代数、数据表格、统计、微积分和运算功能的动态数学学习软件，具有功能集全、操作方便等特点，可以通过动态指令、滑动条、动点及动画等实现教学的动态探究过程，能让学生更加直观地感受和理解几何图形和数学曲线的动态变化。

圆锥曲线作为高中数学解析几何的核心内容，是新高考的考察重点，主要考察学生的逻辑推理素养、直观想象素养和数学运算素养，并将数形结合、分类讨论、函数与方程思想等融入其中，对学生的综合能力要求较高。许多学生在学习圆锥曲线时感到信心不足、困难重重，不仅在于繁杂的计算，还在于题目的综合性和动态性，这些问题需要在教学中重点关注。

基于圆锥曲线在新高考中的地位以及学生的实际学情，教师应充分发挥信息技术的作用，优化课堂教学，转变教学与学习方式。借助 GeoGebra 软件来优化圆锥曲线教学案例，化繁为简，动静结合，打破学生对定义、性质的固有理解。通过观察动画演示，学生能更加直观地感受和理解圆锥曲线的形成过程和动态变化，有利于学生自主探究，激发学习兴趣，加深对圆锥曲线知识的理解，为圆锥曲线的学习赋予画面感，有利于优化高中数学中圆锥曲线的教学。

(二)背景与价值

1.研究背景：

1.1 教育信息化的大趋势不可阻挡

2018 年 4 月 18 日，在习近平新时代中国特色社会主义思想的指导下，为加快教育现代化和教育强国建设，中华人民共和国教育部正式发布《教育信息化 2.0 行动计划》的通知。该行动计划的主要任务是不断推进信息技术与教育的深度融合，全面提高教师和信息素养，应用信息技术解决教学、学习和生活中的问题成为必备的能力。

1.2 GeoGebra 软件在优化高中数学课堂教学效果显著

《普通高中数学课程标准（2017 年版）》在平面解析几何教学提示中指出，应充分发挥信息技术的作用，通过计算机软件向学生演示方程中参数的变化对方程所表示的曲线的影响，使学生进一步理解曲线与方程的关系。将 GeoGebra 软件融入数学课堂教学，可以丰富教师的教学方法，改变学生的学习方式，有助于教学内容和教学方法的改革和创新，有助于抽象知识的具体化，从而优化教学，提高课堂教学效率。

1.3 圆锥曲线在高中数学课程中占有极其重要的地位

解析几何的本质是用代数方法研究图形的几何性质，这是贯穿于解析几何教学的一条主线，而圆锥曲线作为高中解析几何的核心内容，主要考察学生的逻辑推理、直观想

象、数学运算、数学建模和数学抽象素养。在新高考实施的三年中，解析几何所占的分值基本在 22 分以上，占试卷总分值的 14.67%，其中主要考察椭圆、双曲线、抛物线等圆锥曲线。

1.4 学生学习圆锥曲线存在较大困难

在学习圆锥曲线时，学生普遍感到困难，一方面圆锥曲线内容很多，抽象化程度又很高，难以理解圆锥曲线中概念和性质，例如椭圆、双曲线和抛物线的第一定义和几何性质，圆锥曲线的统一定义等；另一方面，面对圆锥曲线中计算量较大、计算时容易出错、条件复杂无从下手等问题，学生显得比较焦虑，例如直线与圆锥曲线之间的位置关系，圆锥曲线中的定点与定直线问题等。

基于以上背景，笔者选择了“GeoGebra 软件在高中数学教学中应用的研究——以“圆锥曲线”为例”为题目进行研究，旨在借助信息化手段优化高中数学课堂教学，激发学生学习圆锥曲线的兴趣，解决学生的现实困难。

2.研究的价值：

2.1 优化教师的教学方法

基于 GeoGebra 的高中圆锥曲线课堂能丰富教学方式，改变以往教学相对来说比较单一的状态，丰富课堂内容，为一线老师教学提供参考和借鉴，从而达到优化课堂教学以及有效培养学生的数学核心素养的目的。

2.2 改善学生的学习方式

GeoGebra 的精准作图以及动态展示效果大大提高了课堂效果，学生可以自主探究思考，分析问题，解决问题，增强学生自主学习能力。

2.3 有利于激发学生的学习兴趣

数学课在大多学生脑海中的印象是枯燥乏味的，如果在课堂上借助 GeoGebra 创设精彩的情境，增加动态效果的演示，学生的课堂参与度就会大大提升，从而激发学生的学习兴趣。

2.4 有利于学生内化新知识

圆锥曲线的概念是比较难以想象的，借助 GeoGebra 动态展示椭圆、双曲线和抛物线的概念形成过程，学生就更加理解何为圆锥曲线，将其深深烙印在脑海里。

（三）借鉴与创新

1.国内外相关研究综述

1.1 国外研究现状

国外关于 GeoGebra 的最早的研究是 Chris Little 在 2008 年发表的文章，文中详细地介绍了 GeoGebra 的优势功能：对所有用户免费；代数运算与几何图形相互转化；可以在输入栏中输入变量、函数、坐标等。Luis F. Rincon 在 2009 年的硕士论文中详细地设计了一系列 GeoGebra 在代数、几何、微积分以及其它应用等方面的具体教学应用案例，旨在帮助学生提高对数学概念的理解水平，并为高中数学教师提供一个辅助教学的工具，同时让学生有机会使用 GeoGebra 来帮助他们进行研究。2011 年，Adnan Akkaya 等提出数学教育应注重采用计算机辅助教学的理念，并利用 GeoGebra 动态数学软件，来辅助高中解析几何中“对称知识”的学习。2015 年，Arbain 等发现通过使用 GeoGebra 软件后，

学生的学习兴趣，自信心和学习数学的动机得到提高；学生学习成绩更好。文中指出学生可以利用 GeoGebra 软件进行数学学习，通过技术互动提升学习兴趣与自信。Ibrahim 等在 2016 年研究了在传统数学教育背景下，以公式为基础，动态数学软件 GeoGebra 在三角函数周期性教学中的有效性，研究表明 GeoGebra 可以帮助学生从概念上理解三角函数的周期性并提高他们的操作技能，且 GeoGebra 辅助数学教学比传统讲授式教学更有效等。

由此可以看出国外对 GeoGebra 的研究从介绍到理论到实践已经相对完善，且再次证明了 GeoGebra 对数学教学的帮助。

1.2 国内研究现状

国内关于 GeoGebra 辅助数学教学的研究相对较晚，近些年来开始逐渐增多。国内最早关于 GeoGebra 辅助教学的文章是左晓明等于 2010 年发表的文章，文中简单介绍了 GeoGebra 软件，并将 GeoGebra 与几何画板软件进行比较，发现 GeoGebra 具有更强的功能和易用性。张志勇以“最佳口感茶水温度问题”为例，具体探讨了 GeoGebra 在问题描述、模型建立、讨论求解等数学建模环节的具体应用。刘蕾蕾等以函数教学为例，阐述了如何将思维可视化，并应用可视化软件为学生的数学思维提供了形象化支撑依据。吴华，周鸣以 APOS 理论为依据，借助 GeoGebra 软件提出了导数概念教学的 4 个阶段：（1）创设活动情境，感悟平均速度；（2）展示探究过程，内化导数概念；（3）构造对象实体，把握运算性质；（4）建立深层图式，形成概念体系。

从国内研究现状来看，对于 GeoGebra 辅助教学的研究大多是使用 GeoGebra 进行中学数学函数、数形结合思想、导数等的教学研究，以此来证明 GeoGebra 辅助教学的优越性，目前关于 GeoGebra 在圆锥曲线中的教学设计还相对较少且不完善，没有形成研究体系。

2. 本课题可能的创新之处

2.1 主要观点：

（1）圆锥曲线作为解析几何的核心内容，包括圆、椭圆、双曲线、抛物线等，是新高考的考察重点，对学生的综合能力要求较高。激发学生学习圆锥曲线的兴趣，培养学生逻辑推理、直观想象和数学运算能力，是教学中亟待解决的难题。

（2）GeoGebra 软件可以通过动态指令、滑动条、动点及动画等实现教学的动态探究过程，使学生直观的感受和理解圆锥曲线中的动态变化，能够在一定程度上改善圆锥曲线的教学。

（3）通过研究，学习并熟练使用 GeoGebra 软件，并将其融入到圆锥曲线课堂教学中，提高学生学习数学的兴趣，激发学生学习数学的动机，有利于学生内化新知识。

（4）学习运用 GeoGebra 软件辅助圆锥曲线教学，可以提升教师对信息化教学的认识，改变教师的教学方法，进而有利于改善学生的学习方式。

2.2 可能的创新点：

（1）通过本课题的实践与研究，切实将 GeoGebra 软件辅助圆锥曲线教学融进教学设计，应用到圆锥曲线课堂教学中，具有可靠性。

（2）我们将 GeoGebra 软件辅助教学结合当前教育信息化新形势作全面的研究，展

示其在高中数学教育教学中的意义和作用。

(3) 通过研究,了解学生学习圆锥曲线的实际困难,并结合实施课堂优化后学生的反馈及教师的理解,进行反思和总结,完善和探索出应用 GeoGebra 软件进行高中数学圆锥曲线教学的有效方法和策略。

(四) 目标与内容

1. 研究目标:

(1) 通过研究,了解圆锥曲线在新高考中的变化趋势和学生在圆锥曲线学习中的现状和困难点,为研究 GeoGebra 软件在高中圆锥曲线教学中的应用提供依据。

(2) 通过研究,学习并熟练使用 GeoGebra 软件,并将其融入到圆锥曲线课堂教学中,提高学生学习圆锥曲线的兴趣,激发学生学习数学的动机。

(3) 通过研究,提升教师对信息化教学的认识,促进教师对 GeoGebra 软件融入圆锥曲线教学策略进行思考及研究。

(4) 通过研究,进行反思和总结,完善和探索出应用 GeoGebra 软件进行圆锥曲线教学的有效方法和途径。

2. 研究内容:

2.1 GeoGebra 软件在高中数学圆锥曲线教学中应用现状的文献研究

查阅文献资料,对国内外 GeoGebra 软件在高中数学圆锥曲线教学中应用现状的文献进行细致地整理与分析。从文献中可以看出,国外对 GeoGebra 软件的研究从介绍到理论到实践已经相对完善,再次说明了 GeoGebra 软件对数学教学的辅助作用;而国内对于 GeoGebra 辅助教学的研究大多是使用 GeoGebra 进行函数、数形结合思想、导数等的教学研究,以此来证明 GeoGebra 辅助教学的优越性,但关于 GeoGebra 在圆锥曲线中教学设计偏少且不完善。

2.2 学生在高中数学圆锥曲线教学中的现状调查研究

这一调查是整个研究的基础,只有通过实际调查,对数据进行统计分析,才能有依据的说明 GeoGebra 软件是否对学生的圆锥曲线学习产生积极影响。本次调查主要从以下几个方面进行:

(1) 学生目前对圆锥曲线的学习现状和困难点;

(2) 学生对于圆锥曲线的认识与态度;

(3) 教师对 GeoGebra 软件的了解程度、使用情况及态度;

(4) 在将 GeoGebra 软件融入课堂教学以后,学生对课堂的反馈以及教师在实施中的理解和认识。

2.3 GeoGebra 软件在高中数学圆锥曲线教学中应用的教学案例与实践研究

为了寻找有效的教学策略,需要把理论与实践相结合。从圆锥曲线教学中挑选几个重要课题进行教学设计,分析其教学思路及教学设计意图,并将其落实到真正的课堂教学中。根据实证研究的结果分析,结合实际数学课堂的教学实践,反思与总结教学案例中的优点和不足,提出一些将 GeoGebra 软件融入到圆锥曲线教学中的可操作方法。

2.4 GeoGebra 软件在高中数学教学中应用的策略研究

针对 GeoGebra 软件在高中数学圆锥曲线教学中应用的现状及问题,以圆锥曲线为

例设计出教学案例,把 GeoGebra 软件模拟的曲线及其动态化表现放在教学展示环节当中并进行直观教学实践。结合教学实验结果分析,查阅论文以及与课题组研讨,最后提出 GeoGebra 软件在高中数学教学中应用的策略。

(五) 思路与方法

1. 基本思路

本课题采用“文献理论研究——调查与数据分析——实践策略制定——情境创设——实施运用——实验评价及反馈——中期策略调整——新方案运用——修正完善”的实践逻辑进行研究。

2. 研究方法

(1)文献研究法:查阅关于 GeoGebra 辅助数学教学的相关研究文献,对相关文献进行综述,研究普通高中数学课程标准及苏教版数学教材,了解圆锥曲线教学的重点与难点以及对数学核心素养的培养要求。

(2)调查研究法:对学生学习圆锥曲线的现状和困难进行调查,进而分析教师教学和学生学习中存在的问题。

(3)教学实验法:从圆锥曲线教学中挑选几个重要课题进行教学设计,分析其教学思路及教学设计意图,并将其落实到真正的课堂教学中。

(4)问卷调查法:在解圆锥曲线教学中灵活使用 GeoGebra 后,设计调查问卷,从学生对圆锥曲线知识的学习兴趣、学习效果、素养提升、情感态度等方面收集数据,并进行详细分析,为后续的结论提供依据。

(5)访谈法:邀请两位资深教师进行了访谈,了解他们在数学课堂上使用 GeoGebra 软件进行辅助教学的情况,以及他们在 GeoGebra 环境下进行圆锥曲线的教学效果情况和相关建议。

(六) 过程与计划

课题计划三年完成,具体的研究步骤如下:

1. 准备阶段(2023 年 7 月—2023 年 9 月)

完成课题申报、立项及研究方案的设计工作,组建课题组,明确课题任务,组成研究队伍。

2. 文献研究阶段(2023 年 10 月—2023 年 12 月)

(1)通过对当前高中数学圆锥曲线教学中 GeoGebra 软件使用的现状进行调查,进而开展相关问题研讨会,确定初步实验方案和研究对象。

(2)基本理论研究,开展相关课题研讨会,促使组内成员对使用 GeoGebra 软件进行辅助教学有系统的认识,明确其在高中数学教学中的地位及作用。

3. 实验研究阶段(2024 年 1 月—2025 年 12 月)

(1)组内成员按预定教学任务组织实施 GeoGebra 软件在高中数学教学中应用的策略,组织成员有目的的课堂观察并记录活动,对教学设计、教学过程、教学结果进行评议总结,进而优化调整教学策略。

(2)根据实证研究的结果分析,结合实际数学课堂的教学实践,反思与总结教学案例中的优点和不足,提出一些将 GeoGebra 软件融入到圆锥曲线教学中的可操作方法。

(3) 实施课题中期评估研究，课题组成员对使用 GeoGebra 软件进行辅助教学有更多的了解，并逐渐在日常教学中尝试运用，促进自己教学意识与教学行为的改变。

(4) 积累资料进行案例分析研究，进行总结反思，调整行动方案，深入研究。

4. 分析总结阶段（2026 年 1 月—2026 年 6 月）

(1) 课题组成员把通过以上阶段得到的经验、体会和结论形成文字，上升到理论高度，初步完成课题深化研究实验报告。

(2) 展示并推广研究成果。

二、研究的任务与分工

1. 课题组长：周滨

负责课题的方案设计、研究规划的制定、成员分工、中期评估报告和结题报告的撰写。

2. 课题活动组织与资料整理：曹宇佳

负责课题活动的组织，研究材料的整合、整理和保存。

3. 文献收集与研究：张友东、蒋志云

负责文献资料的研究与整理，撰写文献综述。

4. 问卷调查与分析：李栋

负责问卷调查表的设计与制定，对实验对象调查并收集数据，同时撰写调查数据分析报告。

5. 实验课开设：吴芬、庄晓燕、吴秀莲

负责开设实验课，对数学运算能力培养的研究方案进行应用实践，并记录相关实践过程和数据，撰写教学案例。

6. 教学评价研究：庄常澄、余谱颖

负责对实验课的分析 and 评价，并对实施的培养策略改进研究，撰写相关报告。

7. 实验数据统计与分析：王兴伟

负责对研究实践的实验数据进行统计和分析，撰写阶段性实验报告。

三、前段工作

1. 建立研究内容架构，明确课题任务分配

本课题专注于数学学科的研究，因此在我校高中数学组中组建了一批工作能力突出，理论基础扎实，有着丰富课题研究经验的优秀教师作为课题组成员。以校领导和行政人员和骨干教师为组员的领导和指导小组，加强对课题研究的领导和指导。课题组成员的任务共分六部分，分别为组织与协调，文献收集与数据分析，问卷调查与分析，实验课开设与录制，教学评价与研究，课题资料汇总与整理，分别设立负责人，共同推进课题实施。

2. 加强基础理论培训，开展相关研讨活动

组织课题组成员对相关文献的深入研究，整理本课题涉及到的相关研究结果，进行初步的理论探索，奠定本课题的理论基础。同时加强学习课题实施方案，开设课题实施方案的培训活动，帮助课题组成员明确研究任务。

3. 制定课题设计方案，合力推进研究进程

主要对子课题进行进一步完善，做了方案实验前的准备工作。在学校高二及高三年

级不同层次分别抽取班级作为实验对象，并初步对研究过程划分成两期，每期分不同阶段实验研究。组织课题各子任务负责人初步制定方案实施方案，共同推进研究进程。

四、下步打算

1. 进一步理论研究，完善理论架构

组织课题组成员对 GeoGebra 软件在高中数学圆锥曲线教学中应用的理论体系、培养策略，实施方法进行深入的理论研究；同时邀请相关的专家对课题组成员进行培训等。

2. 明确研究重点，完善研究方案

本课题的主要侧重点是把 GeoGebra 软件模拟圆锥曲线及其动态化融入圆锥曲线重要课题的实际教学，以提出一些以“圆锥曲线”为例的 GeoGebra 软件在高中数学教学中应用的可操作方法。进而结合教学实验结果分析，查阅论文以及与课题组研讨，提出 GeoGebra 软件在高中数学教学中应用的策略。

3. 实施研究方案，生成实验数据

按计划进行第一阶段的实践研究，实验课教师精心准备并完成上课任务，同时记录实验数据。

4. 制定评价准则，分析实践结果

定期考核各成员对课题任务的完成度，组织成员总结经验，分享体会等。

《GeoGebra 软件在高中数学教学中应用的研究——以“圆锥曲线”为例》课题组

2023 年 11 月 15 日