

# 新课标视域下高中数学课程设计与教学方式 创新研究

——以“圆锥曲线”为例

鲁玉萍

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2026年3月16日; 录用日期: 2026年5月15日; 发布日期: 2026年5月26日

## 摘要

以《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》为指导,围绕高中数学“圆锥曲线”章节展开研究。通过剖析传统教学存在的问题,结合数学学科核心素养培养要求,从课程设计、教学方式、评价体系三个维度进行创新。提出知识体系重构、情境化教学、项目式学习等策略,并辅以具体案例说明,旨在提升学生对圆锥曲线知识的理解与应用能力,促进数学学科核心素养的发展。

## 关键词

高中数学, 课程设计, 教学方式创新, 圆锥曲线

# Research on the Design of High School Mathematics Curriculum and the Innovation of Teaching Methods from the Perspective of the New Curriculum Standards

—Taking “Conic Sections” as an Example

Yuping Lu

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: March 16, 2026; accepted: May 15, 2026; published: May 26, 2026

## Abstract

Guided by the “General Senior High School Mathematics Curriculum Standards (2017 Edition, Revised in 2020)”, this research focuses on the “Conic Sections” chapter in senior high school mathematics. By analyzing the problems existing in traditional teaching and in line with the requirements for cultivating core literacy in mathematics, innovations are made from three dimensions: curriculum design, teaching methods, and evaluation systems. Strategies such as knowledge system reconstruction, contextualized teaching, and project-based learning are proposed, along with specific examples to illustrate. The aim is to enhance students’ understanding and application of conic section knowledge and promote the development of core literacy in mathematics.

## Keywords

High School Mathematics, Curriculum Design, Innovation of Teaching Methods, Conic Sections

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着《普通高中数学课程标准(2017年版 2020年修订)》的推进, 数学教学正经历从知识传授向核心素养培育的深刻转型。圆锥曲线作为高中数学的关键模块, 其教学质量直接影响学生对函数、几何等知识的综合运用能力, 以及数学抽象、逻辑推理等核心素养的发展。但当前教学存在知识碎片化、直观性欠缺、素养培养不足等问题。本文紧扣新课标要求, 从知识体系重构、教学模式创新、评价体系优化等方面入手, 深入探讨圆锥曲线教学的创新路径。

## 2. 新课标核心要求与教学现状分析

### 2.1. 课程标准核心导向

新课标对高中数学课程提出了系统性革新要求, 将传统“双基”目标拓展为“四基四能”体系, 并着重强调数学学科六大核心素养的培育。这一转变标志着数学教育从单纯知识传授向综合素养培育的深刻转型。同时, 数学学科核心素养的六大维度——数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算和数据分析, 构建起素养导向的育人框架。这要求教师在教学中创设真实问题情境, 引导学生经历从现实世界到数学世界的抽象过程; 通过探究活动培养逻辑推理能力; 借助项目式学习强化数学建模实践。这种教学转型强调学生的主动参与和实践体验, 致力于培养既能掌握数学知识, 又具备创新思维与问题解决能力的新时代人才。

### 2.2. 圆锥曲线教学现存问题

传统圆锥曲线教学存在三方面突出问题: 其一, 知识传授碎片化, 教师多采用定义讲解-公式推导-习题训练线性模式, 将椭圆、双曲线、抛物线割裂讲授, 学生仅孤立记忆单条曲线性质与公式, 难以洞察不同曲线在定义本质、方程结构等方面的内在关联, 无法构建完整知识网络。其二, 教学直观性不足, 依赖静态图形与板书推导抽象性质, 难以动态呈现离心率变化对曲线形状的影响、焦点移动引发的图形

变换等规律；如讲解双曲线渐近线时，静态图像无法直观展示曲线无限趋近过程，致学生对离心率、渐近线等概念的理解停留于文字公式，缺乏空间感知。其三，目标偏离素养导向，过度聚焦解题技巧训练，忽视数学建模、逻辑推理等核心素养培育；学生虽掌握解题套路，却难以将桥梁设计、天体运动等实际问题转化为数学模型，暴露出应用能力薄弱短板[1]。

### 3. 圆锥曲线知识体系重构

#### 3.1. 知识结构图谱分析

圆锥曲线知识体系丰富实用：如图 1 所示，定义上，椭圆为两定点距离和定值轨迹，双曲线是距离差绝对值定值轨迹，抛物线为定点与定直线距离相等轨迹，揭示本质；方程含标准式推导及参数意义；性质涉及离心率定形、双曲线渐近线、抛物线光学特性等；应用覆盖光学设计、工程及天体运动等领域。

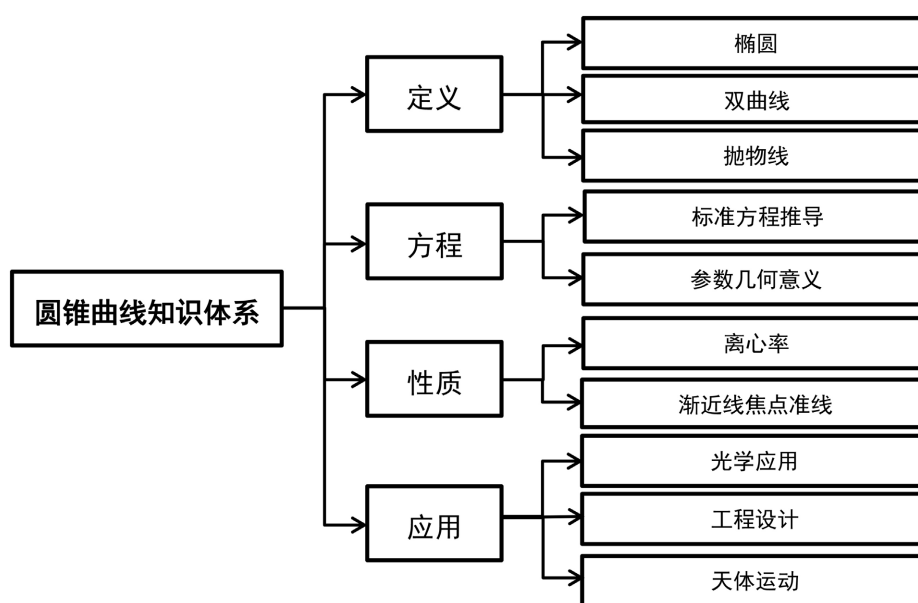


Figure 1. Knowledge system of conic sections  
图 1. 圆锥曲线知识体系

#### 3.2. 知识关联矩阵构建

Table 1. Knowledge association matrix of conic sections

表 1. 圆锥曲线知识关联矩阵

知识点	椭圆	双曲线	抛物线
定义方式	距离和	距离差	点线距
标准方程	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$	$y^2 = 2px$
离心率范围	$0 < e < 1$	$e > 1$	$e = 1$
关键要素	长短轴	渐近线	焦点准线

高中数学圆锥曲线因抽象复杂成学习难点：椭圆、双曲线、抛物线形态性质各异，方程推导复杂且几何特性丰富，易致知识碎片化，学生常混淆概念性质、难理内在逻辑。构建系统化知识关联矩阵可破

局——从定义、方程、性质等维度对比分析，将零散知识点整合为有机整体。通过矩阵直观呈现，学生能清晰辨别曲线共性与差异，快速建立知识联系，建构完整认知框架，实现深度理解与灵活运用。表1是圆锥曲线知识关联矩阵，从矩阵中可以直观地看到，三种曲线在定义、方程、性质上异同并存。定义均以距离关系为核心：椭圆为两定点距离和定值，双曲线是距离差绝对值，抛物线为定点与定直线等距。方程虽均为二次形式，但符号与参数差异直接映射几何特性——椭圆对称、双曲线渐近、抛物线开放。离心率作为关键参数，取值范围区分类型，直观呈现从封闭到开放的形态演变。这种结构化对比帮助学生突破碎片化认知，在异同辨析中建立系统框架，从代数与几何双重维度深化对圆锥曲线本质的理解[2]。

## 4. 课程设计创新模型

### 4.1. 三维目标设计框架

基于数学学科核心素养，构建圆锥曲线教学的三维目标设计框架。该框架以数学抽象、逻辑推理、直观想象、数学建模、数学运算和数据分析六大核心素养为维度，结合圆锥曲线知识特性与学生认知规律，设计层次分明、目标明确的教学目标体系，实现知识学习与素养培育的有机融合。以椭圆教学为例，具体目标设计如下：

#### (1) 数学抽象

数学抽象是现实转数学概念的关键能力。椭圆教学中，引入行星轨道、拱形桥、机械零件等实例，引导学生观察共同特征，剥离颜色、材质等非本质属性，聚焦点间距离关系本质，抽象出“平面内到两定点距离和为常数的点的轨迹”定义。此过程既帮助掌握椭圆概念，更培养学生从现象提炼数学本质的能力，为后续双曲线、抛物线学习奠基。

#### (2) 逻辑推理

逻辑推理能力的培养贯穿椭圆标准方程推导的全过程。在教学中，教师首先引导学生建立平面直角坐标系，基于椭圆定义设出两个定点坐标和动点坐标，通过距离公式列出等式。在对等式进行代数变形时，指导学生运用移项、平方、合并同类项等方法，逐步化简方程。在这一过程中，鼓励学生思考每一步变形的依据和目的，探究参数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 之间的几何意义与代数关系。例如，通过对 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 关系的推导与分析，理解椭圆中长半轴、短半轴与焦距之间的内在联系。在解决已知椭圆上一点到两焦点距离之和与焦点坐标，求椭圆方程等问题时，进一步强化逻辑推理能力，让学生学会运用严谨的数学逻辑解决问题，提升思维的严密性和条理性。

#### (3) 数学建模

数学建模旨在培养学生运用数学知识解决实际问题的能力。在椭圆教学中，创设多样化的实际问题情境，如计算椭圆拱桥在不同水位下的通行高度、设计椭圆形体育场的观众席布局、分析椭圆形蓄水池的容积优化方案等。以计算椭圆拱桥跨度与承重问题为例，教师引导学生将拱桥的实际结构抽象为数学中的椭圆模型，确定相关参数。通过建立椭圆方程，结合力学原理，分析桥梁在不同荷载下的受力情况，进而得出合理的跨度与承重设计方案。在这一过程中，学生需要综合运用椭圆的定义、性质以及方程知识，将实际问题转化为数学问题，建立数学模型并求解，最后对模型结果进行检验和修正，从而切实提升数学建模能力与解决实际问题的能力。

### 4.2. 课程内容重构方案

基于数学学科核心素养，构建圆锥曲线教学的三维目标设计框架。如图2，该框架以数学抽象、逻辑推理、直观想象、数学建模、数学运算和数据分析六大核心素养为维度，科学设计贴合圆锥曲线知识特性的具体教学目标。同时，将圆锥曲线的课程内容重新整合为情境导入、探究建构、实践应用三个模块，

形成由浅入深、循序渐进的学习过程。

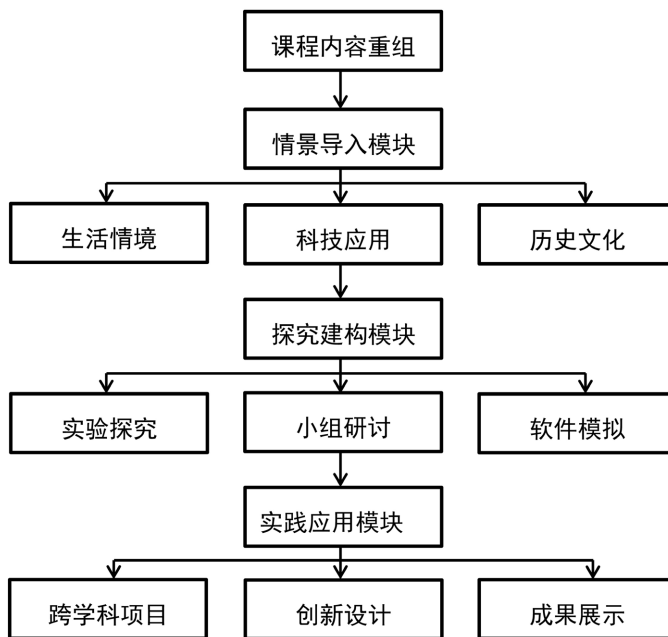


Figure 2. Reorganization plan for the curriculum of conic sections  
图 2. 圆锥曲线课程内容重组方案

### (1) 情境导入模块

通过展示天文观测中的行星椭圆轨道、建筑设计中的抛物线拱门、光学仪器中的双曲线反射面等实际案例，搭建数学与生活的桥梁。利用动态模拟视频呈现行星沿椭圆轨道运行的轨迹，结合建筑设计中的抛物线拱桥、双曲线型冷却塔案例，配合光学仪器工作原理动画，让学生直观感受圆锥曲线的应用场景。这些案例既能激发学生的学习兴趣，又能帮助学生建立圆锥曲线的直观认知，明确数学知识的实际意义，为后续学习做好铺垫。

### (2) 探究建构模块

以小组合作形式开展圆锥曲线的性质探究与方程推导。学生借助 GeoGebra 等动态几何软件，改变参数观察曲线变化，自主发现椭圆离心率与形状的关系、双曲线渐近线特性。通过坐标纸描点实验和代数运算，小组共同推导抛物线标准方程。在合作交流中，学生相互启发，深入理解曲线内在规律，同时锻炼逻辑推理与数学运算能力，实现知识的自主建构[3]。

### (3) 实践应用模块

通过设计“利用圆锥曲线原理设计太阳能聚光装置”“分析双曲线在信号发射中的应用”等跨学科项目，推动知识迁移。学生运用圆锥曲线知识，结合物理光学、信号传播原理，完成聚光装置的抛物线曲面设计，或构建双曲线型信号发射模型。项目实施过程中，学生将数学知识应用于实际问题，在方案设计、模型优化中提升数学建模与问题解决能力，体会数学的应用价值。

## 5. 教学方式创新实践

### 5.1. 情境浸润式教学

情境浸润式教学以新课标强调的核心素养培育为导向，通过创设真实且富有启发性的问题情境，打破传统教学中知识与现实的壁垒。这种教学模式将圆锥曲线的抽象知识融入生活与科技场景，引导学生

在解决实际问题的过程中主动建构知识，发展数学抽象、逻辑推理和数学建模等能力[4]。其教学流程围绕情境创设、问题提出、探究验证、结论应用四个环节展开，如图3所示，以抛物线光学性质教学为例，具体实践如下：



Figure 3. Contextual immersive teaching process

图3. 情境浸润式教学流程

#### (1) 情境创设

课程起始，教师通过播放探照灯在夜间搜救行动中的光柱投射、卫星天线精准追踪信号的高清视频，配合建筑设计中抛物线形聚光穹顶的建造过程，多维度展示抛物线在工程技术中的应用。紧接着抛出核心问题：“这些设备为何都选择抛物线作为反射面？其背后隐藏着怎样的数学奥秘？”同时引入天文望远镜镜面设计、太阳能热水器集光装置等案例，激活学生的认知冲突，为后续探究搭建兴趣桥梁。

#### (2) 问题提出

在学生产生探究动机后，教师引导学生剥离设备的物理外壳，将实际现象转化为数学问题。通过分解光线反射路径、标注抛物线上的关键点位，逐步引导学生思考抛物线定义与反射定律的关联。对比椭圆、双曲线的光学现象，凸显抛物线“焦点-反射-平行光”的特殊关系，促使学生将生活问题抽象为“抛物线光学特性”的数学模型，完成从具象观察到抽象思考的过渡。

#### (3) 探究验证

借助 GeoGebra 软件的动态模拟功能，学生自主调节抛物线参数，观察焦点位置变化对光线反射路径的影响。通过反复实验，直观验证“焦点发射光线经抛物线反射后平行射出”的规律，并尝试从反射定律和抛物线方程双重角度进行推导证明。同时设置对比实验，模拟椭圆、双曲线的光线反射情况，在差异分析中深化对抛物线光学本质的理解，培养逻辑推理与科学探究能力。

#### (4) 结论应用

掌握抛物线光学原理后，学生回归原始情境，深入剖析探照灯、卫星天线的工作机制。在此基础上，开展实践任务：利用废旧材料制作简易抛物面聚光器，或通过编程模拟不同抛物线曲面的聚光效果。在方案设计、模型优化过程中，学生将数学结论转化为实际解决方案，实现知识迁移，切实提升数学建模与解决复杂问题的能力。

## 5.2. 项目化深度学习

项目化深度学习以真实的项目任务为驱动，让学生在完成项目的过程中综合运用知识，培养核心素养。其实施流程如图4所示，以设计双曲线型冷却塔教学为例，具体实践如下：



Figure 4. Project-based deep learning process

图4. 项目化深度学习流程

#### (1) 项目启动

课堂上，教师以火力发电厂、核电站的双曲线型冷却塔实景视频引入，直观展现其庞大结构与高效散热功能，随后提出“设计双曲线型冷却塔”的项目任务。详细介绍冷却塔需满足的通风效率、结构稳定性等核心需求，强调双曲线造型在风动力学与工程力学中的独特优势。同时明确项目目标，包括完成

结构设计、性能模拟与方案优化，并公布涵盖创新性、科学性、实用性的多维评价标准，激发学生探索与挑战的热情。

#### (2) 需求分析

学生分成小组，通过图书馆文献检索、专业数据库查阅及实地考察冷却塔工程现场，深入了解双曲线型冷却塔的设计原理与工程标准。运用数据分析能力，收集不同规模冷却塔的双曲线参数、塔体尺寸、风速与冷却效率关系等数据，整理形成信息图表。在调研过程中，结合流体力学知识，分析影响冷却效果的关键因素，为后续设计奠定数据与理论基础。

#### (3) 方案设计

基于需求分析成果，学生运用圆锥曲线知识，确定双曲线标准方程，通过计算与推理，精确求解塔体底面半径、塔顶半径、塔高等关键尺寸。借助几何绘图工具，绘制冷却塔的二维设计图纸，将抽象的数学方程转化为具象的工程结构。在设计过程中，综合考量美观性与实用性，不断调整曲线形态，有效锻炼直观想象与数学运算能力。

#### (4) 模型建立

学生利用 GeoGebra、MATLAB 等数学软件，构建双曲线型冷却塔的三维数学模型。通过改变双曲线离心率、开口大小等参数，动态模拟不同设计方案下的通风路径与冷却效果。观察模型变化，分析参数对空气流速、散热面积的影响，运用逻辑推理与数学建模能力，建立参数与冷却效率的量化关系，为方案优化提供科学依据。

#### (5) 优化迭代

依据模拟结果，学生对设计方案进行系统性评估，针对通风效率低、结构应力集中等问题，调整双曲线参数与塔体尺寸。通过多次迭代模拟，对比不同方案的冷却效率与结构稳定性，逐步优化设计。在反复调整过程中，深化对圆锥曲线性质的理解，提升解决复杂工程问题的实践能力。

#### (6) 成果展示

各小组通过制作精美的设计报告、3D 打印实体模型或动态 PPT，全面展示双曲线型冷却塔的设计成果。详细阐述设计思路、数学计算过程与方案优化历程，运用数据与图表直观呈现冷却效率提升效果。在展示环节，积极回应其他小组与教师的提问，通过交流与辩论，进一步完善设计方案，实现知识共享与思维碰撞。

## 6. 教学评价创新体系

### 6.1. 多元评价指标体系

为全面动态评估圆锥曲线学习成效，突破单一考试局限，构建含过程性、表现性、终结性评价的多元指标体系。体系以核心素养为导向，从参与深度、实践创新、知识应用等维度，既查定义、方程、性质等知识掌握，又重抽象、推理、建模等素养发展。采用量化评分与质性分析结合，实现教学反馈精准全面，为优化策略、促进学生个性发展提供科学依据[5]。

#### (1) 过程性评价

过程性评价聚焦课堂动态表现，多维度持续观察记录学习轨迹。参与度评估兼顾发言频次与提问深度如结合生活实例提出曲线性质创新见解；协作能力通过分工合理性、沟通有效性判断团队水平。教师借助观察表、学习日志等记录概念探究、公式推导的思维轨迹，支撑个性化指导与教学调整。

#### (2) 表现性评价

表现性评价立足项目实践，以成果质量考察知识应用与创新。圆锥曲线应用项目中，从创新性如改良双曲线冷却塔参数、跨学科应用与完整性即模型制作、原理阐释、数据支撑双维度评估；展示环节观

察原理讲解清晰度、数据论证逻辑及应变能力，反映知识转化素养。

### (3) 终结性评价

终结性评价以知识测试与综合作业为载体，构建“基础-应用-创新”的递进式考查体系。测试中，基础题组着重检验椭圆、双曲线、抛物线等核心概念的理解及方程推导能力；结合桥梁结构设计、光学仪器原理、天体轨道计算等实际问题，设置数学建模任务，要求学生建立模型并求解，评估其从现实情境中抽象问题、运用数学工具解决问题的能力；此外，通过开放性题目，考查学生对数学抽象、逻辑推理、数学运算等六大核心素养的综合运用水平，全面衡量知识迁移能力与高阶思维发展成效。

## 6.2. 评价量规设计

针对知识掌握、建模能力、协作能力三维度设计具体量规：如表2所示，知识掌握设概念理解、公式运用、问题解决标准，准述定义性质、熟推方程并活用变式为优秀；基本掌握概念但推导偶错为中等；仅复述定义难解综合题为需加强。建模能力聚焦问题抽象、模型构建、结果验证，能转化现实问题并优化方案为优秀；构建基础模型但参数欠妥为中等；难提炼数学关系需指导。协作能力关注分工、沟通、贡献，主动协调主导为卓越；完成分内工作欠主动为合格；参与低沟通差需改进。细化量规保障评价客观可操作[6]。

Table 2. Evaluation rubric design

表 2. 评价量规设计

评价维度	优秀(90~100)	合格(60~79)
知识掌握	能够独立推导圆锥曲线公式，灵活运用知识解决复杂问题，建立完整的知识体系。	能复述圆锥曲线的基本定义、公式，解决基础练习题，但在综合应用上存在困难。
建模能力	能够从实际问题中准确抽象出数学模型，设计合理的解决方案，并验证模型的有效性。	可以完成简单的数学建模任务，对实际问题进行初步的数学描述，但模型的完整性和实用性不足。
协作能力	在小组活动中能够主导任务分配，有效协调成员关系，推动项目高质量完成。	能够完成小组分配的任务，参与小组讨论，但主动沟通和协作意识较弱。

## 7. 结论与展望

本研究紧扣新课标核心素养培育要求，系统性创新高中圆锥曲线课程设计与教学：重构知识体系，整合零散概念、方程推导与性质探究为连贯网络；以六大核心素养为导向，结合建筑、天文等生活案例优化内容；采用情境浸润、项目式学习等模式激发探究；构建过程性、表现性、终结性多元评价体系，破解传统教学知识碎片化、应用不足问题，提升学生理解深度与应用能力，推动素养落地。

未来可从三方面深化：开发跨学科融合资源，如结合物理光学、工程力学设计综合案例；依托智能技术分析学情，实现个性化精准教学；推动教学模式校本化，结合地域特色与学情优化方案。通过实践探索与理论总结，为高中数学教改提供丰富经验支撑，助力数学教育高质量发展。

## 参考文献

- [1] 林雨豪. 基于启发式教学的圆锥曲线数学课堂构建[J]. 数理天地(高中版), 2025(11): 87-89.
- [2] 戈敏. 指向创造性思维发展的高中数学教学实践与思考——以圆锥曲线中的“定值、定点、定线”问题为例[J]. 中学教研(数学), 2025(6): 14-19.
- [3] 王晓丹. 基于核心素养的小学数学课程设计与实践探索[J]. 基础教育论坛, 2025(S1): 128-129.
- [4] 郑梦叶. 高中数学大单元作业设计探究——以圆锥曲线为例[J]. 中学数学, 2025(9): 61-62.
- [5] 刘鹏. 基于核心素养的初中数学大单元教学设计实施策略[J]. 数理天地(初中版), 2025(11): 155-158.
- [6] 钱丽娟. 高中数学微课程设计研究——以圆锥曲线为例[D]: [硕士学位论文]. 金华: 浙江师范大学, 2016.