

# 数智技术赋能高中数学结构化复习课的重构与实践

## ——以高中《圆锥曲线》章节复习课为例

**[摘要]** 本文以布鲁纳认知结构理论、建构主义学习理论为支撑,针对高中数学传统复习课知识零散、结构化缺失、学生被动学习的痛点,以《圆锥曲线》章节复习课为实践载体,探索数智技术赋能下结构化复习课的教学模式.课堂采用自主思考、同伴讨论、AI完善、教师引导的教学流程,围绕问题分类结构化、问题求解方法结构化两大核心环节展开实践.结果表明,数智技术可有效帮助学生构建系统化知识体系、暴露并弥补认知漏洞、提升自主复习能力,为高中数学智慧化、结构化复习教学提供参考.

**关键词:** 数智技术, 结构化复习, AI 辅助教学, 圆锥曲线

### 一、引言

随着大数据、人工智能、区块链等先进技术为代表的信息技术的持续发展,我国教育行业正面临着数字化、智能化、智慧化的转型挑战.教育信息化行动明确提出要推动信息技术与教育教学深度融合,构建智慧教育新生态.课堂教学中除了要求学生掌握教材中固定的知识点以外,也需要让学生在学习过程中受到思维模式的训练,培养自主学习能力等综合素养.

#### (一) 研究背景与问题提出

高中数学作为一门强调逻辑性、系统性的学科,其章节复习教学的核心目标不仅是巩固知识、提升解题能力,更重要的是帮助学生形成完整的学科认知结构,掌握科学的学习方法.

然而当前高中数学复习课教学仍存在诸多问题.部分教师采用知识点串讲与训练大量习题的传统模式,知识呈现碎片化,学生被动接受教师梳理的知识体系,缺乏主动归纳、整合的过程,难以形成自己的认知结构.尤其是在《圆锥曲线》这类知识点多、关联性强、题型复杂的章节,结构化缺失的问题更为突出.

如何借助数智技术的优势,重构高中数学复习课教学模式,突出学生的主体地位,帮助学生主动构建系统化、结构化的知识与方法体系,成为当前高中数学教学改革亟待解决的重要问题.

#### (二) 研究目标与意义

将布鲁纳认知结构学习理论与建构主义学习理论相结合,以圆锥曲线章节复习课为例,构建数智技术支撑下的结构化复习课教学模式,为一线数学教师提供可操作、可复制的教学案例.总结归纳数智技术重构课堂下的教学成效,分析优缺点,将其作为未来数智技术与教育教学融合下的课堂教学模式的参考.

### 二、理论基础

#### (一) 布鲁纳认知结构学习理论

美国教育心理学家布鲁纳提出,学习的实质是主动形成认知结构.认知结构是指个体在感知、理解客观事物的基础上,在头脑中形成的心理结构,是由个体过去的经验、知识、观念等组成的有组织的系统.教学的核心任务就是帮助学生掌握学科的基本结构,即学科的基本概念、基本原理及其相互关系.<sup>[1]</sup>

布鲁纳认为,学生掌握了学科的基本结构,就能够更容易理解和记忆知识,实现知识的迁移与应用.在复习课教学中,教师的首要任务不是简单重复知识点,而是引导学生对零散的知识进行分类、归纳、整合,构建起系统化、结构化的知识体系.数智技术的引入,能够

为学生提供丰富的学习资源和便捷的工具，辅助学生更高效地完成知识结构化的过程。

## （二）建构主义学习理论

建构主义学习理论认为，学习不是教师向学生传递知识的过程，而是学生主动建构知识意义的过程。学生不是被动的信息接收者，而是信息加工的主体，是意义的主动建构者。学习是在一定的情境下，借助他人的帮助，通过人际间的协作活动而实现的意义建构过程。<sup>[2,3]</sup>

建构主义强调学习的主动性、社会性和情境性。在结构化复习课中，学生通过自主思考梳理知识结构，通过同伴讨论交流完善结构，通过教师引导修正结构，这一过程正是学生主动建构知识意义的过程。数智技术能够为学生提供个性化的学习支持，创设协作学习的环境，促进学生的知识建构。

## 三、《圆锥曲线》章节复习课教学分析

### （一）教学内容分析

本节课是《上教版高中数学教材选择性必修第一册》第二章圆锥曲线的复习课，圆锥曲线章节的新授课在高二上半学期，高二下半学期期末开设本节复习课。

圆锥曲线章节具有基本概念及性质零碎、问题类型多样的特点，而每日一题的问题类型相对分散，没有做系统性的分类和归纳总结，因此在复习环节需要对以往所学知识进行整理归纳，归纳问题的类型以及对应求解方法，形成知识结构。

### （二）学情分析

在长期训练下，学生能够掌握求解圆锥曲线综合性问题的方法，但往往会忽视对问题类型分类，以及对知识结构和方法的归纳总结。此外，学生对于解题过程中的细节问题关注度还不够，如直线方程的多种形式的选择、不同圆锥曲线的差异性等。

### （三）传统课堂的弊端

传统课堂主要借助做题的方式总结提炼相应问题的求解方法和易错点，弊端有二：

1. 结构化教学缺失：教师主导知识结构的构建，学生被动接受，缺乏主动归纳、整合的过程，难以形成自己的认知结构。
2. 个性化不足：教师采用一刀切的教学方式，无法兼顾不同层次学生的学习需求，难以实现个性化的查漏补缺。
3. 学生主体地位缺失：课堂以教师讲解为主，学生被动跟随教师的节奏，缺乏自主思考和探究的机会，学习积极性不高。

## 四、数智技术支撑下结构化复习课的重构设计

以布鲁纳认知结构学习理论和建构主义学习理论为指导，以结构化复习为核心，以数智技术为辅助工具，通过重构教学流程，引导学生主动参与知识与方法结构的构建过程，帮助学生形成系统化的认知结构，提升学生的自主学习能力和核心素养。

### （一）课堂活动模式设计

基于上述理念，本文设计了自主思考、同伴讨论、AI完善、实践验证的五环节结构化复习课教学流程：

1. 自主思考：学生课前或课初自主梳理章节知识和题型，初步构建知识与方法结构。
2. 同伴讨论：学生以小组为单位，交流各自构建的结构，相互补充、修正，完善结构框架。
3. AI完善：学生利用AI工具，输入自己的结构框架，获取AI的补充建议和优化方案，进一步完善结构。教师针对学生构建的结构中存在的共性问题 and 关键难点进行讲解和引导，帮助学生形成科学、完整的结构。

4. 实践验证：学生运用构建的知识与方法结构解决同类问题，检验学习效果，巩固所学内容。

## （二）核心教学活动设计

统课堂复习时按照章节顺序，先后复习圆、椭圆、双曲线、抛物线，同类型的问题在不同圆锥曲线背景下重复出现，复习效率低。因此围绕问题分类结构化和问题求解方法结构化两大核心，设计以下两个关键教学活动：

### 1. 问题分类结构化活动：构建圆锥曲线问题类型体系

为学生提供本学期所补充的圆锥曲线综合题，请学生观察题目，根据这些题目所具备的共同特征，对问题类型进行归类。请学生分享，教师板书。

学生的初次分类往往是不全面的，可以问一问 AI 是如何分类的，借助数智工具对原有的内容进行补充。并让学生评价 AI 所给出的分类，最后完善自己的问题类型结构图。

师问：这些题目中有没有共同的特征？能否进行归类？

自主思考：①定点、②定值、③面积、④最值

同伴完善：⑤求线段长度

巡视过程中还出现以下情况：

- ① 学生根据圆、椭圆、双曲线、抛物线分类；
- ② 极少部分学生不会分类；
- ③ 多数学生根据问题的类型分类，能够写出定值问题、定点问题、最值问题，但是很难写出其他类型。

在学生初步进行问题分类时，大部分同学可以归纳出最常见的问题类型，但分类是片面的，也有一定的重叠。因此有必要借助 AI，对原有的内容进行补充完善。

AI 完善：⑥位置关系、⑦弦长问题、⑧对称问题、⑨离心率。

教师展示：将题目提供给豆包，再问圆锥曲线中有哪几类问题？并要求精简表述。

AI 回答：①位置关系、②定点定值、③方程与性质、④向量应用、⑤最值范围

评价 AI 的回答：①②⑤与我们相同，方程与性质，对比我们的分类，发现“离心率”有点以偏概全，改为方程与性质更加合适；向量应用是一个应用表达的工具，归为圆锥曲线章节中的一类问题并不合适。

在使用数智工具后，在教师提出“当前分类与已有的分类是否有联系或重复？”后，学生能对分类进行调整，更值得关注的是在后续回答中，学生主动关联知识点，修正已有的回答，如将切线问题归为位置关系问题，可见，AI 的引入显著提升了课堂参与度，在自主完善知识结构图的过程中，学生不仅加深了对知识的理解，还能形成独立的判断与见解，实现从被动接受到主动建构的学习转变。

师小结：借助 AI 的同时，我们需要对 AI 的回答有所甄别。总结分类的意义：把控圆锥曲线章节内容、发现薄弱板块。活动设计意义：提供自主复习方法。

活动环节后教师小结非常关键，学生能够意识到分类的作用和重要性，同时也关注到了用 AI 辅助自主学习的方法。

学生拿到本节课学习单后，先是急于完成任务单上的练习题，但是在分类活动的过程中，绝大部分学生都完善了问题的分类，逐步跟上教师所布置的任务，可见数智工具融入课堂是可以吸引学生注意，提升学生的听课效率和专注度的。

通过对本章节问题的分类，学生对圆锥曲线中的问题类型有一个清晰的认识，从问题的类型这一视角出发形成本章节的知识结构。在整个分类的过程中学生是自主完成的，对问题类型的认识是从模糊不全，到清晰全面，可见此活动能够发展学生自主学习能力。

### 2. 问题求解方法结构化活动：归纳直线与圆锥曲线位置关系求解方法结构图

不同类型的问题有不同的解题方法，本节课选择直线与圆锥曲线的位置关系这个类型来

复习，课后可以用类似的方法来复习其他问题类型。

活动采取模式：学生独立思考→同桌讨论→班级同学发言完善内容→学生借助 AI 完善内容→教师补充演示 AI 完善过程，最终形成一张该问题类型的求解方法结构图。

师问：参考学习单上对应的题目，归纳直线与圆锥曲线的位置关系的问题的一般求解步骤？同伴讨论：

设直线方程→联立→ $\Delta < 0, \Delta = 0, \Delta > 0$ （韦达  $x_1 + x_2, x_1 x_2$ ）→位置关系（相交、相切、相离）

根据课堂观察，部分学生认为需要求出直线与圆锥曲线的交点，而正确的方法是设而不求，具体的几何量可以利用韦达定理求解；部分学生所归纳的步骤最后一步是判别式，没有判断位置关系的过程；部分学生先运用韦达定理，再判断判别式的正负号，而正确做法是判别式正负号的判断应该在韦达定理的使用之前。根据以上观察，可以反映出学生的学习情况如下：

- (1) 部分学生无法归纳求解方法，部分学生归纳的步骤是粗糙的，或者有逻辑性错误；
- (2) 学生没有对同类问题归纳总结一般求解方法的习惯；
- (3) 学生归纳结构图的过程，可以暴露学生解答问题的逻辑性错误和问题。

AI 完善后学生补充：豆包提到了设直线方程的时候要判断斜率是否存在。斜率存在：设  $y = kx + b$ ，斜率不存在：设  $x = ny + t$ 。

师追问：设直线方程的两种选择（ $y = kx + b, x = ny + t$ ）分别适用何种情况？

学生：除了斜率存在作为判断方法，还可以考虑直线过定点，定点在  $y$  轴上：设  $y = kx + b$ ，定点在  $x$  轴上：设  $x = ny + t$ 。

AI 完善：①斜率是否存在②椭圆/双曲线问题中，点在  $y$  轴/ $x$  轴③抛物线的开口方向，如  $y^2 = 2px$  使用  $x = ny + t$  联立后式子更加简便④直线与圆锥曲线的位置关系隐含条件

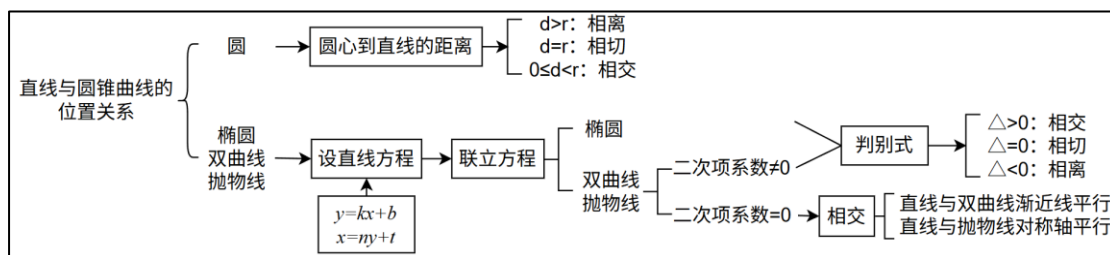


图 1：直线与圆锥曲线位置关系结构图

在使用数智工具后，班级中的绝大部分学生能够根据 AI 的回答构建方法结构图，部分学生能够从 AI 的回答中捕捉到有用信息，自主补充结构图中的细节，完善方法结构图，如设直线方程时的选择。这个完善的过程是学生在自主学习的过程中，独立发现并强化的，印象也会更加深刻，这与传统课堂有截然不同的。

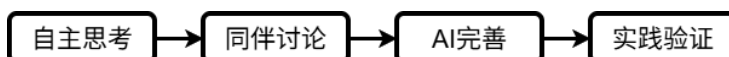
可见，课堂中归纳总结同类问题的方法结构图是很有必要的，借助数智工具完善结构图有利于学生捕捉该类问题中的各类细节，进一步强化学生对此类问题的思考深度，同时可以训练学生的思维严谨性。

## 五、教学成效分析

通过本次教学实践，结合学生的课堂表现，数智技术支撑下的结构化复习课取得了以下显著成效：

### （一）完善知识、方法结构

通过“自主思考→同伴讨论→AI 完善→实践验证”的模式，充分发挥 AI 助学效能。取代传统课堂教师主导的结构图，学生成为构建结构图的主体，经历全过程。因此相较传统课堂，AI 的引入显著提升了课堂参与度，比如在活动一分类时，学生主动关联知识点，修正已



有的回答，实现从被动接受到主动建构的学习转变。

## （二）个性化查漏补缺

图 2：课堂活动设计模式

课堂实践显示，学生在自主分类与方法总结时存在不足：问题类型归纳不全面、分类标准模糊、方法结构图不完整或缺乏细节等。

传统课堂中只有个别同学回答问题，只能暴露个别同学的学习情况。本案例中活动环节为合作式学习形式，经历独立思考→同桌互补→全班互补→AI 完善，各个环节过后的层层完善，可以观察到更多学生的学习情况。

借助 AI 对学生分类成果的即时评价与反馈，可有效暴露学生知识体系漏洞，暴露学生“就题论题”的学习惯性，为后续教学提供改进方向。

传统课堂中，主要讨论学生所面临的共性问题，而借助数智技术，学生可以通过对比 AI 辅助前后结构图的差异，发现各自的知识盲区、明确薄弱环节、调整复习侧重点，有针对性地复习。

## （三）驱动自主学习

学生经历自主思考→同伴讨论→AI 完善→实践验证的过程，用 AI 完善知识结构图，发展学生自主学习能力，培养结构化复习能力，且此方法可以沿用到更多章节、更多学科上，这是传统课堂实现不了的。

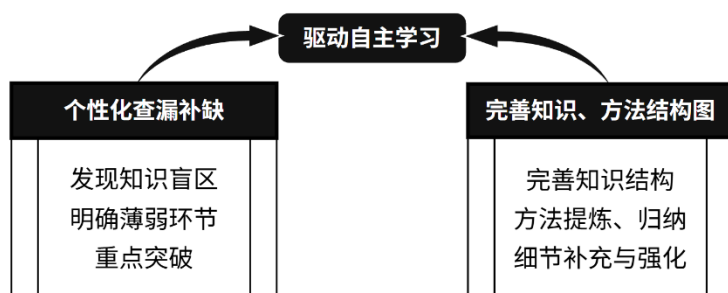


图 3：数智技术的教学价值

## 六、反思与展望

本次教学实践虽然取得了较好的效果，但也存在一些不足之处：

### （一）课堂教学改进建议

#### 1. 优化课堂活动组织形式

为了提高课堂效率，沿用两人一台平板协作模式，与 AI 对话的过程中，两人互相讨论与促进。通过“先自主思考→后 AI 辅助→再协作探讨”，充分发挥 AI 助学效能。

#### 2. 优化提问引导

本节课上使用 AI 的场景中，问题都是教师给定的，这样做有利有弊，利在于学生们由 AI 获得的信息基本一致，在课堂讨论过程中相对聚焦；但同时不利于学生在自主学习时独立与 AI 对话达成目标。因此，教师可以为学生提供提问关键词，为学生与 AI 对话时留有一定的思考空间。教师需要课前找到提问时的关键字，比如方法归纳时的“注意点”三个字。

#### 3. 强化课堂检验环节

活动一和活动二均为知识、方法结构建立的过程，属于理论知识，而课堂练习是理论到实践的过程，验证结构图的构建的意义，也让学生进一步巩固直线与圆锥曲线位置关系问题的求解方法和注意点，因此课堂检验环节必不可少。

#### 4. 重视提升教师能力素养

活动一中问题的分类标准是不重复不遗漏，在学生分类时需要落实这一思想。课堂中学生所提出的面积、求线段长度、求弦长的类型实际都属于求几何量，可以归为一类，常使用韦达定理求解。

AI 的回答具有全面、详细、篇幅长的特点，课堂中实时生成的内容，教师是无法提前准备的，因此平日使用 AI 的过程中应当训练捕捉关键信息的能力。教师应当重点关注一些关键词，如“误区提醒”、“注意点”等。在分析直线方程的选择问题时，AI 所提供的回答中有一条为“误区提醒：对于抛物线和双曲线，联立后可能得到一次方程（如直线与抛物线对称轴平行时），此时需直接判断解的个数，而非用判别式。”这一条提示了另一项重要的注意点：双曲线和抛物线与直线方程联立时，需要对二次项系数是否为 0 进行讨论。

##### （二）技术局限性与教师角色挑战

###### 1. AI 的回答不稳定

学生使用豆包时，部分回答较粗糙，无法达到完善结构图的目的。学生端需要点击“深入思考”重新生成回答，教师需要提前准备理想的回答，以备需要时使用。

###### 2. 数智工具在高阶思维方法中的局限性

数智工具依赖现有成果汇总，难以通过常规提示词生成高阶思维方法结构图，如用函数思想归纳定值定点问题的一般方法，这暴露其在创造性思维方面的短板。

###### 3. 结构类课堂教学对教师能力素养要求高

结构类课堂中涉及到知识结构、方法的总结和归纳，教师需具备快速提炼学生观点、甄别 AI 与学生回答中的问题、快速从 AI 长篇的输出中抓取关键信息的能力，课前做好 AI 内容预研与修正准备。

##### （三）未来展望

数智技术赋能高中数学结构化复习课是一种具有广阔前景的教学模式。未来，我们将进一步深入研究，将这种模式推广到更多的数学章节和其他学科的复习教学中，让数智技术真正成为学生构建知识结构、发展思维能力的有力工具，让结构化复习成为一种常态化的教学方式，不仅帮助学生高效掌握学科知识，更培养学生的结构化思维与终身学习能力，为学生的全面发展与未来成长奠定基础。

#### 参考文献

- [1]布鲁纳, 邵瑞珍. 教育过程[M]. 文化教育出版社, 1982.
- [2]皮亚杰, Jean, 梅斯, 等. 发生认识论原理[M]. 商务印书馆, 1981.
- [3]LESLIE P. STEFFE, JERRYGALE. 教育中的建构主义[M]. 华东师范大学出版社, 2002.