

分层教学视域下高中数学学困生解题思维障碍转化策略研究

易成强

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2026年7月31日; 录用日期: 2026年10月11日; 发布日期: 2026年10月20日

摘 要

新高考改革背景下, 高中数学知识的抽象性、逻辑性显著增强, 班级学生数学基础与思维能力分化日趋明显, 学困生解题思维障碍问题突出。传统统一化教学忽视学生认知差异, 造成学困生出现审题信息提取困难、知识概念理解碎片化、逻辑建模能力不足、解题畏难心理等多重困境。本研究以最近发展区理论、差异化教学理论、认知负荷理论为基础, 结合认知灵活性、认知诊断相关研究成果, 梳理高中数学学困生四类典型解题思维障碍, 将思维障碍与学科教学知识(PCK)相结合, 构建课前学情诊断、课堂阶梯探究、课后梯度训练、分层发展性评价四维一体化分层教学干预路径, 并以导数求函数单调区间为课例开展教学分析。研究表明, 分层精准干预能够搭建思维支架, 降低学困生认知负荷, 修复断裂的解题思维链条, 改善学困生数学学习状态。本研究属于案例实践研究, 后续可借鉴准实验范式、认知诊断工具进一步检验策略实践效果, 为高中数学差异化育人提供实操参考。

关键词

分层教学, 高中数学, 学困生, 解题思维障碍, 转化策略

Research on Transformation Strategies of Problem Solving Thinking Barriers for Senior High School Students with Learning Difficulties from the Perspective of Layered Teaching

Chengqiang Yi

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

Received: July 31, 2026; accepted: October 11, 2026; published: October 20, 2026

文章引用: 易成强. 分层教学视域下高中数学学困生解题思维障碍转化策略研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(10): 251-257. DOI: 10.12677/ces.2026.1410785

Abstract

Under the background of the new college entrance examination reform, the abstraction and logic of high school mathematics knowledge have significantly increased, and the differentiation of students' mathematical foundation and thinking ability within the class has become increasingly obvious. The problem of students with learning difficulties in solving problems has become particularly prominent. Traditional uniform teaching ignores students' cognitive differences, resulting in multiple difficulties for students with learning difficulties, such as difficulty in extracting information from the problem statement, fragmented understanding of knowledge concepts, insufficient logical modeling ability, and fear of solving problems. This study is based on the theory of the zone of proximal development, the theory of differentiated teaching, and the theory of cognitive load, combined with relevant research results on cognitive flexibility and cognitive diagnosis. It sorts out four typical types of thinking obstacles for students with learning difficulties in high school mathematics, combines the thinking obstacles with subject teaching content knowledge (PCK), and constructs a four-dimensional integrated stratified teaching intervention path of pre-class learning situation diagnosis, classroom step-by-step exploration, post-class gradient training, and stratified developmental evaluation. And it conducts teaching analysis using the example of finding the monotonic intervals of a function. The research shows that stratified and precise intervention can build thinking scaffolds, reduce the cognitive load of students with learning difficulties, repair the broken thinking chain for solving problems, and improve the learning state of students with learning difficulties in mathematics. This research belongs to a case practice study. In the future, it can draw on quasi-experimental paradigms and cognitive diagnosis tools to further test the practical effect of the strategy, providing practical reference for differentiated education in high school mathematics.

Keywords

Layered Teaching, Senior High School Mathematics, Students with Learning Difficulties, Problem Solving Thinking Barriers, Transformation Strategies

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

新课标对高中数学逻辑推理、数学运算等核心素养提出更高标准，函数、立体几何、解析几何与导数知识综合性显著增强，对学生抽象思维、综合运算能力提出更高要求。同一班级内学生入学基础、思维方式、课外学习资源差距持续拉大，数学学困生成为制约整体课堂教学质量提升的突出问题[1]。结合一线教学观察，学困生解题困难并非单纯计算失误，核心根源集中在思维层面：读题无法筛选有效条件，知识点孤立无法联动转化，难以搭建数学模型，推理过程逻辑断裂，面对综合题型产生本能畏惧，长期反复受挫后形成固化的解题思维障碍[2]。

传统统一化教学采用统一教学目标、统一例题、统一课后习题，课堂难度以中等偏上学生水平为基准，学困生难以跟上教学节奏，错题持续堆积，学习自我效能感不断下降，思维障碍不断加重。差异化教学承认学生学习准备水平、思维风格的个体差异，通过分层任务适配不同学生认知区间，为学困生疏导思维卡点提供可行路径[3]。已有文献计量研究表明，国内差异化教学研究多偏向理论探讨，实证类研究占比不足，针对高中数学学困生解题思维障碍的专项实操研究仍然匮乏[4]。部分研究停留在经验总结，缺少将思维障

碍与具体学科内容知识相结合的微观干预方案,对认知诊断工具的应用不足[5]。国外相关准实验研究证实,基于学习准备度的差异化教学能够显著提升学生概念理解水平,但相关结论能否迁移到国内高中数学学困生群体仍有待进一步验证[6]。基于此,本文以分层教学为视角,系统梳理学困生四类典型解题思维障碍,构建课前、课中、课后、评价一体化分层转化路径,结合导数教学课例,对接学科教学知识提出微观干预策略,同时指明后续实证研究方向,为一线教师开展学困生精准转化提供教学参考。

2. 核心概念界定与理论支撑

2.1. 核心概念界定

分层教学是依据学生数学基础、思维发展水平、学习综合能力划分层次,将班级学生分为基础层(学困生)、提升层、拔高层,在教学目标、课堂探究任务、课后练习、学习评价全环节实施差异化设计,兼顾不同层次学生发展需求,落实因材施教的教学模式,本文研究对象是基础层数学学困生。

高中数学学困生指智力发展正常,但数学基础知识薄弱、逻辑推理能力不足,独立完成中档题型存在明显困难,长期测试成绩达不到合格标准,同时伴随强烈解题畏难情绪、思维模式僵化的高中生。

解题思维障碍是学生完整解题流程中,也就是审题、语言转化、逻辑推理、运算求解、结果检验各个环节,受认知短板、知识漏洞、不良思维习惯、消极心理影响产生的思维卡顿、逻辑断层、思路偏离等问题,直接造成解题失败[7]。

学科教学知识(PCK)是指教师将学科知识转化为学生可理解的教学内容的知识,本研究中体现为结合函数、解析几何不同知识模块,识别学困生差异化思维障碍表现,匹配针对性教学干预手段。

认知灵活性是个体调整认知加工方式,适应不同问题情境,灵活调取已有知识解决变式问题的能力。数学学困生普遍存在认知灵活性缺陷,面对题型变化便无法迁移已有解题方法,加剧解题障碍。

认知诊断以认知模型为基础,借助测评工具定位学生具体知识属性、思维技能的掌握缺陷,区别于传统只输出分数的测验,能够实现对学困生思维卡点的精准诊断[8]。

2.2. 理论支撑

最近发展区理论指出学生存在现有能力与潜在发展两层水平,学困生的思维卡点大多集中在现有能力边界。分层教学为学困生匹配难度适中的阶梯式任务,搭建思维辅助支架,循序渐进推动思维进阶,避免超纲难题造成思维停滞[9]。

差异化教学理论承认学生认知差异客观存在,摒弃标准化统一教学,依靠分层任务、分层辅导适配学困生学习节奏,减少无效学习,补齐知识短板,打通断裂的解题思维链条[10]。

认知负荷理论表明学困生短时记忆容量有限,综合性大题极易造成认知过载,分层拆解设问、分步简化解题步骤,降低单次思考负担,帮助学生逐步建立完整、连贯的解题逻辑[11]。

认知灵活性理论指出,学习不是简单复制知识,而是在多元情境中灵活迁移知识。学困生认知灵活性偏低,知识记忆孤立固化,难以应对变式题目。教学中需要通过梯度变式训练,打破僵化思维,促进知识灵活迁移[12]。

认知诊断理论,传统分数只能反映学生结果优劣,无法揭示内在思维缺陷。借助认知诊断的思路,可以前置诊断学生知识点、思维技能掌握情况,定位审题、推理、建模等环节的具体缺陷,为分层教学设计提供客观学情依据[13]。

3. 高中数学学困生四类典型解题思维障碍及模块具体表现

结合学科教学知识(PCK),将四类通用思维障碍与函数、解析几何模块结合,明确不同知识内容下障

碍的具体表现。

3.1. 审题信息提取障碍

学困生读题效率低，难以区分题干已知条件、隐藏限制条件与无关干扰信息，经常遗漏关键数值、定义域约束。例如求解含参函数时忽略分母不为零、对数真数大于0；立体几何证明题遗漏线面平行、垂直关键条件，直接导致建模出错。根本原因是缺少结构化审题习惯，不会标记、梳理题干数学信息，面对长文本题干容易出现信息遗漏与理解偏差。

模块实例：函数题忽略对数真数大于0、分母不为零；解析几何长题干中忽略直线斜率不存在、判别式 $\Delta > 0$ 等隐藏条件，直接造成后续建模出错。

3.2. 知识联结与概念理解障碍

学困生知识存储碎片化，知识点彼此独立，无法搭建完整知识网络。学习导数单调性时只会机械套用求导公式，不能关联二次函数、一元不等式相关知识；处理解析几何大题，不会联立直线与圆锥曲线方程转化为一元二次方程。深层问题在于基础概念理解模糊，新旧知识无法联动，解题时缺少有效的知识调取路径，遇到综合题型无从下手[14]。

模块实例：导数学习只会机械套用求导公式，不能关联二次函数、一元二次不等式知识；解析几何中可以记忆韦达定理公式，但不会主动将直线与圆锥曲线联立转化一元二次方程，新旧知识割裂。

3.3. 逻辑推理与模型转化障碍

面对应用题、综合题型，学困生无法完成文字、图形、代数三种数学语言的相互转化，难以构建对应数学模型。处理函数、概率实际问题只会生硬套公式，无法提炼等量、不等关系；几何证明推理跳跃，缺少严谨因果逻辑，步骤缺失、因果倒置现象频发，数学建模与逻辑推理能力存在明显短板。

模块实例：解析几何不能把垂直、中点、弦长等几何条件翻译成代数关系式；函数实际应用题只会生硬套公式，提炼不出等量或者不等关系。

3.4. 心理型畏难思维障碍

长期解题失败形成负面心理暗示，学生看到多步骤综合题直接放弃思考，主观认定自身无法完成，缺少自主探究、试错调整的意识，遇到复杂运算主动跳过，思维长期处于被动停滞状态。消极心理持续弱化学学生学习主动性，进一步加剧解题能力退化，形成“不会做 - 不想做”的恶性循环。

模块实例：遇到解析几何大题直接空白放弃；导数多问综合题只读题干，不愿动笔尝试基础步骤。

4. 分层教学下学困生思维障碍分层转化实施策略

4.1. 精准诊断学情，搭建前置思维支架

课前分层备课是精准干预学困生思维短板的前置基础。新课讲授前，教师围绕本节课所需前置知识编制简易前置检测卷，仅设置基础概念辨析、简单运算，不安排综合性拓展题目。通过统计班级错题分布，精准定位学困生对应的思维障碍类型：函数习题普遍遗漏定义域，代表概念理解浅层化；应用题大面积空白，则说明学生建模转化能力存在短板，为课堂分层设计提供数据支撑[15]。

结合学情分层设置梯度教学目标，针对基础层学困生简化学习要求，剔除含参讨论、多知识点综合难题，仅以概念识别、单步骤基础题型为学习重点。

基础层(学困生)：识别函数定义域；掌握多项式基础求导；根据导函数正负简单判断单调区间；养成

圈画题干约束条件的习惯；不要求含参分类讨论、复合导数。

提升层：掌握简单含参函数单调区间求解，处理导函数为二次函数的基础讨论。

拔高层：熟练完成含参讨论，结合图像、不等式解决导数综合问题。

配套可视化思维工具：审题标记模板、解题流程图；立体几何配备位置关系思维导图；应用题设置等量关系梳理表格，借助直观工具降低认知卡顿，改善认知灵活性不足带来的迁移困难。

4.2. 阶梯问题引导，理顺完整解题逻辑

课堂是转化学困生思维障碍的核心阵地，依托分层递进问题链、异质分层小组、分层板书三类设计，逐层理顺推理逻辑，缓解学生畏难心理。教师摒弃一次性抛出综合大题的提问方式，将复杂题目拆解为阶梯式小问题[16]。以导数求单调区间为例，分层提问链设计：

- ① 该函数的定义域是什么？(优先基础层作答)
- ② 请写出该函数的求导结果？(基础层完成基础运算)
- ③ 化简导函数之后，我们需要判断什么符号？(提升层补充)
- ④ 导函数大于 0 对应函数具备怎样单调性？
- ⑤ 当导函数为含参二次函数时，需要开展哪些分类讨论？(拔高层拓展)

该问题驱动式分层提问，契合差异化教学中问题导向的实施路径，逐步降低学困生思维门槛[17]。课堂训练学困生使用审题草稿，主动圈画约束条件，养成规范审题习惯。课堂探究采用异质分组模式，每组包含 1 名拔高生、1 名中等生、2 名学困生，分配差异化探究任务，将整理已知条件、基础代数运算、简单函数绘图等低难度任务交由学困生完成，让学生深度参与课堂探究，在完成任务中收获成就感，弱化对数学难题的恐惧。教师巡回巡查各组探究进度，及时捕捉学困生思维断点并进行针对性点拨。板书分为基础、提升、拓展三个版本，面向学困生的基础板书完整呈现全部解题步骤，标注每一步对应的公式、定理，改善学生逻辑跳跃、推导混乱问题；针对定义域遗漏、分式增根遗忘等高频错题，同步展示正误解题过程对比，强化基础概念记忆。

4.3. 梯度变式训练，闭环弥补思维漏洞

课后构建基础巩固、能力提升、综合拓展三层作业体系，学困生仅完成基础巩固板块习题，全部为单一知识点变式基础题，剔除多考点综合大题，避免过重认知负担。基础层习题遵循由浅入深编排逻辑，从纯公式计算过渡到简单图像题型，最后设置简易生活化应用题，循序渐进引导学生串联零散知识点，打通知识割裂的思维障碍[18]。

建立分层错题复盘机制，学困生独立使用思维错题本，整理错题不再单纯抄写题干与答案，重点记录解题过程中的思维卡点，标注审题遗漏条件、混淆概念、无法推进的推理步骤。教师定期批阅错题本，针对个性化思维卡点给出定向疏导思路。依托课后延时服务开展小班分层专项辅导，围绕应用题信息提取、函数定义域辨析等共性难点集中训练，点对点梳理断裂的解题逻辑，持续夯实基础解题能力[19]。

以导数单调性课后作业为例：

基础层：2~3 道无参多项式函数求单调区间，训练定义域书写、求导、符号判断；错题标注思维卡点。

提升层：增加简单分式导数习题，少量简单参数讨论。

拔高层：含参综合题型训练。

4.4. 立足个体发展，消解心理思维阻碍

放弃以统一分数横向对比学生的传统评价模式，搭建分层发展性评价体系，评价标准仅对照学困生

自身前后学习状态,依靠正向评价重塑学习自信,缓解长期解题失败带来的心理思维停滞。课堂设置思维专项积分,学困生能够完整审题、独立写出单步推导、主动参与小组交流均可获得积分,充分肯定微小思维进步,持续淡化畏难情绪[20]。

作业批改改变仅标注对错的简单模式,重点点评学生解题思路,精准标注思维卡点并搭配分步改进提示,为学生指明清晰优化路径。阶段性检测单独编制基础达标试卷,仅覆盖基础概念与单一考点题型,不设置综合压轴题,学困生达标即可获得正向激励,减少高难度试题带来的挫败感[21]。长期依靠分层评价跟踪学生思维变化,持续完善碎片化、断层化解题思维体系,帮助学困生形成稳定连贯的基础解题模式。

5. 研究不足与未来展望

本研究基于一线教学经验,以导数、函数模块开展案例实践,构建四维一体化分层转化策略,结合 PCK 明确不同知识模块下学困生解题思维障碍的具体表现,同时吸纳认知灵活性、认知诊断、国外差异化教学相关研究成果完善理论基础[22]。但本研究仍然存在局限:研究样本有限,策略有效性缺少严格实证数据支撑;教学案例以导数为主,立体几何、解析几何完整课例尚未充分展开。

后续可以从三方面深化研究:

第一,开展准实验研究。参考已有准实验研究范式,选取学情相近的平行班级设置实验班与对照班,开展单元或者一学期教学干预。实验班落实本研究分层干预策略,对照班实施常规教学。采集前后测成绩、专项解题诊断试卷、课堂行为记录、错题文本、半结构化访谈等量化与质性数据,通过方差分析、协方差分析检验分层干预策略效果,剖析分层教学缓解解题思维障碍的内在作用机制[23]。

第二,丰富典型课例。拓展解析几何、立体几何完整教学设计,细化分层目标、分层问题链、差异化作业、形成性评价全套流程,把宏观策略进一步情境化。

第三,深化认知诊断工具应用。借鉴 DINA 等认知诊断模型思路,开发针对高中数学解题思维障碍的诊断工具,精准定位学困生个体思维缺陷,进一步优化分层干预方案[24]。同时完善文献基础,持续追踪国内外差异化教学、数学学习困难的前沿成果,推动高中数学学困生差异化教学落地。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 潘雪梅. 初中生数学学习困难的家庭教育归因及家校共育对策研究[J]. 新课程导学, 2026(1): 29-32.
- [3] Begna, K., Atnafu, M. and Michael, K. (2025) The Effect of Differentiated Instruction on Conceptual Understanding in Learning about Application of Derivatives. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 57, 967-986. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2025.2519135>
- [4] 张佳梅, 乔爱玲. 差异化教学研究进展、热点与展望——基于知识图谱的可视化分析[J]. 数字教育, 2025, 11(2): 8-14.
- [5] 崔爽, 张兆远, 张继超. 基于认知诊断模型 PISA 数据的学生学习轨迹分析[J]. 长春师范大学学报, 2024, 43(2): 13-22.
- [6] Rudhumbu, N. and Dziva, D. (2023) The Influence of Differentiated Instruction on the Academic Performance of Mathematics Students in Universities. *International Journal of Innovation and Learning*, 33, Article No. 32. <https://doi.org/10.1504/ijil.2023.127947>
- [7] 刘天军. 基于分层教学模式的高中数学高效课堂构建策略研究[J]. 教师, 2024(22): 30-32.
- [8] 张登科. 差异化教学在初中数学教学中的运用研究[J]. 华夏教师, 2024(9): 64-66.
- [9] 维果茨基. 维果茨基教育论著选[M]. 余震球, 选译. 北京: 人民教育出版社, 2005.
- [10] 汤姆林森. 多元能力课堂中的差异教学[M]. 刘颂, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2003.
- [11] 庞维国. 认知负荷理论及其教学涵义[J]. 当代教育科学, 2011(12): 23-28.

-
- [12] 陈琦, 刘儒德. 当代教育心理学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2007.
- [13] 郭磊. 认知诊断理论及其应用[J]. 心理技术与应用, 2013(2): 27-31+34.
- [14] 姚玲. 初中数学学习困难学生认知灵活性的实验研究[J]. 数理天地(初中版), 2026(13): 151-153.
- [15] Ndia, L., Salam, M., Iru, L. and Atma, N. (2025) Differentiated Instruction in Problem-Based and Direct Instruction: The Moderating Role of Mathematical Disposition on Students' Mathematical Communication Skills. *Education Sciences*, **15**, Article No. 1636. <https://doi.org/10.3390/educsci15121636>
- [16] 石毅. 高中数学教学中学困生的转化路径探索[J]. 读写算, 2021(33): 144-145.
- [17] 王大洋, 胡春红, 卢秋婷. 基于 GP-DINA 模型的学生多级评分的广义认知诊断模型研究[J]. 现代电子技术, 2019, 42(24): 136-139.
- [18] 谢翔丽. 问题驱动教学法在初中数学差异化教学中的应用探索[J]. 教育观察, 2025, 14(11): 125-127.
- [19] 韩佳倩. 初中数学学困生困难成因及对策研究[J]. 科学咨询, 2023(20): 212-214.
- [20] 段秀香. 中职数学差异化教学实施策略[J]. 现代农村科技, 2024(5): 137.
- [21] 邓仲宝. 多元分层, 构建高中数学高效课堂[J]. 新课程(下), 2019(5): 164.
- [22] 岳蔓. 高中数学学困生心理特征及转变对策[J]. 新课程, 2021(49): 232.
- [23] 刘青. 初三学生圆的解题思维障碍检测及学困生干预研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2020.
- [24] 周晓琳. 克服数学畏难情绪的对策研究[D]: [硕士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2017.