人工智能在重庆中考数学错题分析中的应用研究

万　芮
（重庆三峡科技大学 数学与统计学院）
DOI：10.65285/JYLLYJ.V2I7.020

摘　要：重庆中考数学压轴题综合性强，学生错因复杂，传统错题分析受班级规模限制，难以做到步骤级定位。本文讨论人工智能在错题整理、错误识别、错因诊断和变式训练中的应用。结合一个二次函数案例说明，人工智能能帮助教师较快定位学生的错误步骤，但它给出的错误类型不一定准确，需要教师根据学生实际判断修正。文章也指出其局限：答案可能出错、复杂推理理解不准、学生容易过度依赖。结论是人工智能可作辅助工具，不能替代教师的数学判断。

关键词：人工智能；重庆中考；数学错题；错因分析；个性化学习

Research on the Application of Artificial Intelligence in the Analysis of Mathematical Error Problems of Chongqing Senior High School Entrance Examination

Rui Wan
School of Mathematics and Statistics, Chongqing Three Gorges University

Abstract: The final challenging questions in the mathematics section of Chongqing senior high school entrance examination are highly comprehensive with complex causes for students' errors. Constrained by class size, traditional error analysis fails to locate mistakes at the step level. This paper discusses the application of artificial intelligence in error sorting, error identification, cause diagnosis and variant training. A quadratic function case demonstrates that artificial intelligence assists teachers in rapidly locating erroneous steps, yet its classification of error types is not always reliable and requires teachers' verification and adjustment according to students' real situations. This paper also identifies its limitations including incorrect outputs, poor comprehension of complex reasoning and students' over-reliance. It concludes that artificial intelligence works as an auxiliary tool and cannot replace teachers' mathematical judgment.

Keywords: artificial intelligence; Chongqing senior high school entrance examination; mathematical error problems; error analysis; personalized learning

前言：

错题分析在初中数学教学里是一件绕不开的事，但教师面对一个班几十份解答，逐行看到位并不现实。重庆中考数学压轴题把这个问题放大了：函数、几何、分类讨论揉在一道题里，前一步的结论没建立起来，后面整段推导就跟着垮，光看最终答案说明不了学生卡在哪。人工智能被引入这一环节，合理的位置不是替教师判断，而是先把“可能错在哪一步”找出来，教师再核验。但它能解题不等于能看懂学生为什么解错，能给出错误类型也不等于这个类型对教学有用。本文讨论的就是：在重庆中考数学错题分析这个场景里，人工智能能做什么、做到什么程度、在什么条件下它的输出才值得教师采信。

一、问题的提出

数学错题是学生学习里很实在的资源。分析一道错题，学生不光是知道这道题为什么错，还能看出自己在知识理解、解题方法、思维过程和学习习惯上有没有问题。所以错题分析是提高数学学习效果的一个重要环节。

重庆中考数学试题综合性比较强。选择题、填空题和解答题之间有层次，后面的综合题和压轴题往往要学生把好几个知识点灵活用起来。已有对重庆中考试卷的难度分析显示，2021—2025 年五套试卷都注重对运算水平的考查，综合难度不低 [1]；从更长的时间段看，核心素养各维度的考查力度也在变化，知识迁移层面的占比最高，知识创新层面的占比最低 [2]。这意味着学生出错，很多时候不是简单的计算失误，而是审题、建模、推理、分类讨论几个环节里某一个环节的条件没有被正确调用。

平时教学里，教师一般通过批改作业、课堂讲评和个别辅导来分析错题。这种方式针对性强，但学生一多，教师就很难对每个人的错误都做深入分析。另外，有些学生整理错题只是抄题目和正确答案，并没有真正弄明白自己错在哪，同类错误就会反复出现。

人工智能能处理大量文本和图像信息，也能根据学生的解题过程对错误进行分类和解释。所以研究它在重庆中考数学错题分析中的用法，对提高错题整理效率、改进学

习方法和促进个性化教学有一定意义。

二、重庆中考数学错题的主要类型

要研究人工智能在错题分析里的作用，先得把学生常见的错误分个类。下面这六类，是在梳理重庆中考常见错题的基础上，结合已有错题成因研究做的归类，[3] 再结合重庆中考的题型特点做了调整。

（一）审题理解错误

审题错误是指学生没准确理解题目里的条件、数量关系或问题要求。比如忽略取值范围，漏看“至少”“最多”“不超过”这类关键词，或者没注意图形中点的位置关系。在函数和几何综合题里，审题一错，后面整个解题方向就可能偏掉。

（二）基础知识错误

基础知识错误主要是公式、定理、性质记不准，或者使用条件不清楚。例如：二次函数顶点坐标公式用错；相似三角形的对应关系判断错；勾股定理的使用条件不明确；一元二次方程根的判别式算错；对函数增减性理解不准。这类错误表面上看是某一步算错了，实际上是基础知识没掌握牢。

（三）数学建模错误

数学建模错误是指学生没法把题目里的实际情境或几何关系转化成数学关系。比如动点问题里不会根据点的运动过程表示线段长度，销售问题里列不对利润关系式，几何题里不会根据图形条件建立相似或全等关系。这类错误多出现在综合题里，是重庆中考压轴题失分的一个重要原因。

（四）解题策略错误

有些学生知识是会的，但没选对解题方法。例如：函数题不会借助图像分析；几何证明题找不到辅助线；含参数的问题不会分类讨论；多问综合题没有利用前一问的结论；复杂计算缺少合理的化简步骤。这类错误说明学生的数学思维和方法选择能力还需要提高。

（五）计算错误

计算错误包括符号错、运算顺序错、分式算错、根式化简错以及代入错等。计算错误相对好识别，但如果不进一步分析错的原因，学生后面练习还可能重复犯。

（六）推理表达错误

有些学生答案是对的，但过程不完整，或者推理缺依据。比如直接写出两个角相等却不说明理由，证明三角形相似时没列出对应关系，分类讨论只讨论一种情况、漏掉其他可能。这类错误会影响解答题的步骤分，也说明学生的数学表达能力不足。

三、人工智能在错题分析中的应用流程

人工智能在数学错题分析中的应用，大致可以分成五步。

（一）错题信息采集

先把学生的错题收集起来。错题信息可以包括：原题内容；学生的解题过程；学生的最终答案；教师批注；题目涉及的知识点；学生自我评价。条件允许的话，可以把学生的手写解题过程拍照，输入有图像识别功能的人工智能工具。但手写文字可能识别错，识别结果必须由教师或学生核对。

（二）错误类型识别

把题目和学生的解答输入人工智能工具，让它判断错误出在哪个环节。比如可以用这样的提示语：请分析下面这道重庆中考数学题以及学生的解题过程，判断学生的主要错误类型。请从审题错误、知识错误、建模错误、方法错误、计算错误和推理表达错误中选择一种或多种，并指出具体错误步骤。不要只给出正确答案。人工智能可以根据解题步骤初步判断错误位置，并对错误进行分类。

（三）错误原因分析

确定错误类型之后，还要进一步分析原因。光给一个“计算错误”或“知识错误”的标签，教师其实不知道该讲什么。下面用一个二次函数题的例子说明。

题目是常见的类型：给出二次函数的一般式，要求求顶点坐标和对称轴，再结合图形求最值。一个学生的解答是这样的：配方时把一次项系数的一半写对了，但平方后常数项的正负号弄反了，后面顶点坐标也跟着写错，最终答案不对。

把题目、学生解答和这段过程输入人工智能，要求它指出“第一个使后面推导不成立的操作”。人工智能的输出是：配方那一步常数项符号写反了，导致顶点式不对，后面的顶点坐标和对称轴都跟着错。这个判断是对的，教师核对后确认。

但人工智能同时给的错误类型标签是“计算错误”。教师看了以后认为不准确：学生不是算错了数，而是对顶点式的结构没搞清楚，符号为什么是减号、常数项怎么来的，他没弄明白。所以教师把标签改成了“基础知识错误”，并在讲评时重点讲了配方的结构，而不是让学生多练几道计算题。

这个例子说明两件事。第一，人工智能在“指出哪一步不成立”上是有用的，能帮教师省去逐行找错误的时间。第二，它给的“错误类型”不一定对，还得教师根据学生的实际情况改。已有研究也指出，传统错题归因主要依赖教师人工判断，AI 虽能辅助识别错误类型，但归因准不准，还得教师结合学生的实际情况把关。[4] 所以错题分析里，人工智能的输出只能当作线索，不能当作结论。

（四）生成针对性反馈

根据错误原因，人工智能可以生成分层反馈。例如：基础薄弱的学生，给相关概念和公式复习；方法不熟的学生，给解题思路提示；只差最后一步的学生，要求重新检查计算；思维较强但表达不规范的学生，要求补充推理依据。反馈不应直接给完整答案，尽量用逐步提示的方式，引导学生自己改。

（五）生成变式题进行巩固

人工智能还可以根据学生的错误生成类似题和变式题。比如学生在动点问题里不会用运动时间表示线段长度，人工智能可以生成：改变动点运动方向的题目；改变图形形状的题目；改变函数关系的题目；保持核心知识不变、只

换问题背景的题目。学生做完变式题，可以判断他是不是真的解决了原来的问题。

四、人工智能错题分析的优势

（一）提高错题整理效率

人工智能能较快读取题目、识别学生答案并做初步分类。错题资料多的时候，可以帮学生和教师省下整理时间。

（二）提供个性化分析

同一道题，不同学生可能错在不同地方。人工智能可以根据每个学生的具体解题过程生成不同反馈，而不是对所有学生用同一套讲法。

（三）关注解题过程

传统的自动批改一般只判断最终答案对不对，人工智能可以进一步分析学生的解题步骤。在上面那个二次函数例子里，如果只看最终答案，教师只知道学生错了；人工智能指出的“配方常数项符号写反”这一步，让教师能直接把讲评落到具体位置。

（四）促进学生反思

人工智能通过提问和分步提示引导学生重新检查，可以促使学生对解题过程进行反思。但这一点成立的前提是学生先自己想过，而不是一上来就让工具给答案，下面第五节会专门说这个问题。

五、人工智能应用中存在的问题

（一）人工智能的答案不一定完全正确

人工智能有时会算错、漏解、证明不严谨或者误解题意。尤其在复杂的几何证明和分类讨论题里，它可能给出看起来合理、实际上不完整的过程。所以它的分析结果必须经过教师或学生验证。

（二）对手写解题过程的识别存在误差

学生的手写答案可能字迹潦草、符号不清、步骤省略。人工智能如果识别错了文字，就可能把错因也判断错。

（三）学生可能产生过度依赖

学生一遇到错题就直接让人工智能给答案，可能就失去了独立思考的机会。使用时应要求学生先独立分析，再用人工智能核对和反思。这说明‘先自己分析’不是一句口号，是使用流程里必须卡住的一步，否则人工智能越顺手，学生自己动脑的机会就越少。

六、人工智能辅助错题分析的改进建议

（一）坚持“学生先思考，人工智能后辅助”

人工智能不该成为学生解题的第一步。比较合理的流程是：学生独立完成题目；学生标记自己不确定的步骤；教师或人工智能分析错误；学生根据提示自行修改；学生完成变式训练；学生总结错误原因。

（二）建立规范的错因分类表

学校或教师可以根据重庆中考数学的特点，建立统一的错因分类标准，包括审题、知识、建模、方法、计算和表达等类型。这样人工智能的分析会更规范，也便于长期统计学生的错误变化。

（三）要求人工智能给出分析依据

使用人工智能时，不能只让它输出“错误类型”，还应要求它指出：错误发生在哪一步；为什么这一步错；正确思路是什么；学生应该复习哪些知识；可以安排什么样的变式练习。这样可以减少空泛的评价，提高反馈的实际价值。

（四）加强教师审核

教师应当对人工智能的分析结果进行审核，尤其是几何证明、函数最值和分类讨论的问题。人工智能负责提高效率，教师负责把握数学准确性和教学方向。上面二次函数的例子里，教师把“计算错误”改成“基础知识错误”，就是审核起作用的直接例子。

（五）建立错题跟踪档案

可以为每位学生建立电子错题档案，记录：错题所属知识点；错误类型；首次出现时间；经过讲解后的完成情况；变式训练结果；是否再次出现同类错误。通过长期跟踪，可以判断人工智能辅助是不是真的改善了学生的学习效果。

参考文献：

[1] 莫慧敏，杨晓丹，石建玲 . 基于综合难度模型的重庆市中考数学 A 卷评析 [J]. 理科考试研究 ,2023,30(22):2-5.

[2] 李洁 . 核心素养与综合难度视角下重庆中考数学试题命题趋势研究 [D]. 西南大学 ,2025.

[3] 潘姝煜 . 初中数学错题成因及解题教学改进策略 [J]. 数理化解题究 ,2024(26):27-29.

[4] 苏建强 . 生成式 AI 辅助下的初中数学教学中个性化错题归因与补救方法探究 [J]. 中国新通信 ,2025,27(14):167-169.

作者简介：万芮（2002-）、女、河南信阳人、在读硕士、主要研究方向：学科教学（数学）。