

# 从“算得出”到“说得清”：在代数推理中培养初中生逻辑表达能力的路径探索

王馨悦

云南师范大学附属嵩明中学

DOI:10.32629/er.v9i4.6980

**[摘要]** 在初中数学的教学中，代数推理不仅是技能训练，更是逻辑思维和数学表达的核心载体。针对学生普遍存在的“会算不会说”现象，本文探讨了在代数推理学习中培养学生逻辑表达能力的教学路径。通过构建“三步九阶”训练体系——从模仿规范到思维可视再到创造迁移，将表达训练有机融入代数教学全过程。实践证明，该路径能有效提升学生数学语言表达的规范性、逻辑性与系统性，从而促进对代数知识的深层理解，发展数学核心素养。

**[关键词]** 代数推理；逻辑表达能力；数学交流；初中数学教学；教学路径

中图分类号：G633.6 文献标识码：A

From “Calculating” to “Explaining” : Exploring Pathways to Cultivate Logical Expression Skills in Junior High Students Through Algebraic Reasoning

Xinyue Wang

Songming Middle School Affiliated to Yunnan Normal University

**Abstract:** In junior high mathematics instruction, algebraic reasoning serves not only as skill training but also as the core vehicle for logical thinking and mathematical expression. Addressing the widespread phenomenon of students “being able to calculate but not articulate,” this paper explores pedagogical pathways for cultivating logical expression skills during algebraic reasoning learning. By constructing a “three-step, nine-stage” training system—progressing from imitating norms to visualizing thought to creative transfer—expression training is organically integrated throughout the entire algebraic teaching process. Practice demonstrates that this pathway effectively enhances the standardization, logical coherence, and systematicity of students' mathematical language expression. Consequently, it promotes deeper understanding of algebraic knowledge and develops core mathematical literacy.

**Keywords:** algebraic reasoning; logical expression ability; mathematical communication; junior high mathematics teaching; teaching pathway

## 引言

代数学习中，学生常能“算得出”正确答案，却难以清晰、逻辑地“说得清”原理与思路。这一“表达困境”反映了传统教学重技能轻思维的倾向，制约了学生对数学本质的理解与逻辑素养的发展<sup>[1]</sup>。新课标强调“用数学语言表达世界”，表达不仅是交流工具，更是思维深化的重要途径。为此，本文构建“三步九阶”培养路径，旨在系统提升学生在代数推理中的逻辑表达能力，促进其从程序操作走向意义建构的深度学习。

### 1 问题提出：代数教学中“意义理解”与“形式表达”的失衡

代数学习是学生数学思维从具体算术迈向抽象推理的关键转折。然而，当前初中代数课堂普遍存在一个突出矛盾：学生能熟练执行算法程序却难以阐释数学意义，能得出正确

答案却无法清晰展现思考过程<sup>[1]</sup>。这种“算法熟练”与“表达贫乏”之间的反差，已成为制约学生数学思维深度发展的瓶颈。

具体表现为三种典型现象：一是理解表层化。学生将“移项”视为机械步骤，而非“等式性质”的自然推论；将公式应用作为记忆模板，而非代数结构关系的逻辑运用。二是思维模糊化。学生的内部思维常呈跳跃、零散状态，缺乏用连贯、精确的数学语言将其有序组织的意识和能力，导致“心中了然，口不能言”。三是知识孤立化。由于缺乏通过表达进行的整合与反思，代数知识往往以孤立的“知识点”形态存在，难以融入学生的认知结构并转化为可迁移的数学素养<sup>[2]</sup>。

究其根源，在于传统教学模式的三个偏向：目标偏向，以“答案正确”为最终追求，忽视了“过程表达”作为深化理解、锤炼思维的元认知价值；过程偏向，课堂以教师讲解

和学生的模仿练习为主线，剥夺了学生通过“说理”和“辩理”主动建构意义的机会；评价偏向，评价体系单一关注解题结果，未能对表达的逻辑严谨性、语言规范性建立有效的引导与反馈机制<sup>[3]</sup>。因此，探索一条将逻辑表达能力培养深度嵌入代数推理过程的教学路径，对于弥补当前教学短板、落实数学核心素养具有重要的现实意义。

## 2 理论基础：表达是思维的外化与深化的桥梁

逻辑表达能力在数学学习中的核心地位，根植于坚实的教育心理学理论，并深刻体现数学学科的本质特征。

首先，从认知发展的视角看，语言是思维的工具与载体。数学学习心理学研究表明，学生数学概念的形成与问题解决能力的提升，离不开内部思维活动的语言化组织与外化表达。清晰的表达过程，实质上是将内隐的、非形式的思维进行梳理、编码和精致化的过程，它能反过来促进思维的条理性和深刻性<sup>[4]</sup>。在代数学习中，要求学生用符号、图形和文字进行严谨表述，正是为其提供锤炼逻辑思维的有力工具。

其次，社会建构主义理论强调学习的社会互动本质。知识是在社会性互动中，通过协商、交流而建构的<sup>[5]</sup>。数学课堂中的“说理”“辩论”“合作探究”等活动，创造了知识建构的“社会性情境”。当学生尝试向同伴解释一个代数原理或论证自己的解题思路时，他必须重新组织自己的认知，澄清概念，理顺逻辑，这是一个主动的、深度加工的意义建构过程。同伴的质疑与反馈，又能进一步推动其思维的精确化与完善。

最后，数学核心素养框架明确了逻辑表达是素养发展不可或缺的维度。《义务教育数学课程标准（2022年版）》将“逻辑推理”和“数学抽象”列为核心素养，并特别强调培养学生“会用数学的语言表达现实世界”<sup>[6]</sup>。在代数领域，这具体体现为：能否用准确的符号系统表征数量关系和变化规律（抽象的外化），能否用合乎逻辑的序列展现从条件到结论的推理过程（推理的显性化）。系统的表达训练，正是将内在的数学思维转化为外在的、可观察、可评价的素养表现的关键途径。

## 3 路径建构：“三步九阶”逻辑表达能力系统培养模型

基于以上分析，我们构建了“三步九阶”系统培养模型，旨在将逻辑表达能力的培养作为一条显性主线，有机、有序地融入代数教学的每一个环节。

第一步：规范奠基——在模仿与支架中建立表达范式

本阶段旨在帮助学生克服表达的随意性与畏难情绪，通过高质量示范与结构化支持，掌握数学表达的基本规范。

（1）教师的“思维显性化”示范：教师在讲解概念、演示解题时，不仅展示“怎么做”，更通过“元认知旁白”

揭示“为何这样做”。例如，在解方程时清晰陈述：“我们的目标是使未知数系数化为1。观察方程，左边未知数项被常数项-5干扰。根据等式性质1，为保持相等，需在方程两边同时进行加法逆运算，即加上+5...”<sup>[7]</sup>。这种示范将策略思维外化，为学生提供了可效仿的“思维语法”。

（2）提供结构化表达支架：针对特定学习任务，设计“说理模板”“思维清单”等辅助工具。例如，在整式乘除运算中提供“符号—系数—字母”三步检查清单；在列方程解应用题时，提供“审—设—列—解—验—答”的流程框架及每个环节的关键提问。支架降低了初始难度，使表达有章可循。

（3）同伴互述与复述训练：开展“结对互讲”活动。学生A向B完整讲解一道基础题，B倾听后复述核心步骤与依据，随后角色互换。这一简单的社会性互动，迫使讲述者组织语言，训练倾听者捕捉要点，在安全的环境中内化规范。

第二步：思维展开——在操作与反思中实现思维可视化  
本阶段旨在引导学生关注数学操作背后的逻辑理据，学会运用多种工具使思维过程清晰可见、条理分明。

（4）“步骤—依据”强制关联：要求学生在所有书面解题中，对关键步骤进行“理由标注”。如在解不等式 $-3x < 6$ 时，需写明：“两边同除以-3，不等号方向改变，得 $x > -2$ （依据：不等式性质3）”。这一要求打断了机械操作的习惯，促使学生从“无意识计算”转向“有依据推理”<sup>[8]</sup>。

（5）绘制逻辑关系图谱：面对复杂问题，引导学生放弃线性罗列，转而绘制“线段图”“结构框图”或“思维导图”，将文字描述的数量关系、逻辑条件进行可视化表征。例如，用线段图分析行程问题中的相遇追及关系，用框架图梳理工程问题中的工作效率、时间、总量的制约网络。可视化工具为连贯的书面表达提供了清晰的“思维蓝图”。

（6）撰写完整解题报告：超越“列式—答案”的简约模式，训练学生撰写结构完整的微型报告。报告应包含：“问题转化与信息提取”“模型假设与符号设定”“等量（不等量）关系分析与模型建立”“逐步求解与依据说明”“解的数学验证与现实意义阐释”“最终结论”。强调使用逻辑连接词，形成一篇连贯的论述短文。

第三步：素养迁移——在批判与创造中实现知识内化  
本阶段鼓励学生在开放、真实、综合的情境中，批判性运用和创造性发展数学表达能力。

（7）多解评析与表达优化：选择具有多种解法的经典问题。学生不仅需求解，更需完成书面比较分析，阐述不同解法的思路起源、逻辑异同及适用情境，并论证其优劣。这训练学生在更高的元认知层面组织和评价数学思想及其表达。

（8）“错例诊断”与批判性写作：精心选取典型逻辑

错误案例(如循环论证、忽视定义域、混淆充分必要条件)。学生小组合作,扮演“数学医生”,撰写包含“错误陈述”“错误类型”“病理分析”“正确方案”及“预防建议”的诊断报告<sup>[9]</sup>。此过程在批判性反思中深刻体会逻辑严谨的价值,锤炼精准、犀利的表达。

(9) 微型课题探究与学术性表达:设计与生活紧密相连的探究课题,如“家庭通信套餐的代数模型分析与选择策略”“篮球联赛积分规则的公平性探究”。学生小组需经历“提出问题—建立模型—分析求解—得出结论—撰写报告—答辩交流”的完整研究过程。这是逻辑表达能力的综合演练,实现了数学抽象、建模、推理与交流的深度融合<sup>[10]</sup>。

#### 4 实践案例：“二元一次方程组”单元教学中的表达训练融合

以“二元一次方程组的应用”教学为例,展示“三步九阶”路径的课堂实施。

(1) 情境引入与模型建立(侧重规范奠基):呈现“鸡兔同笼”等经典问题。教师示范如何将文字语言转化为代数语言:“设鸡有 $x$ 只,兔有 $y$ 只。头共35转化为方程 $x+y=35$ ①;脚共94只转化为方程 $2x+4y=94$ 。”并强调转化过程中对数量关系的精准捕捉。

(2) 解法探索与思路表达(侧重思维展开):引导学生探索代入消元法与加减消元法。小组合作中,要求记录每种解法的关键思路和第一步的意图(如“选择代入法,是因为方程①中 $x$ 的系数为1,易于表示为 $x=35-y$ ”)。随后,各组派代表结合板书讲解解法,其他小组提问。

(3) 方案设计与报告撰写(侧重素养迁移):布置项目任务:“为班级运动会奖品采购设计预算方案,已知两种奖品单价,总预算和总数量有限,如何确定购买方案使奖品总数最多?”学生小组需建立二元一次不等式模型,求解可行解集,分析不同方案的优劣,并撰写一份包含模型、求解过程、方案建议和反思的简要项目报告,进行课堂展示。

#### 5 实践成效与教学反思

经过一轮教学实践,通过课堂观察、学生作品分析、问卷调查及对比测试,发现以下转变:

(1) 表达意识与习惯显著改善:绝大多数学生养成了“言必有据”的解题习惯,课堂主动提问、质疑、补充的现象成为常态。数学交流从教师的“独白”转向师生、生生的深度“对话”。

(2) 思维品质得到有效提升:学生在处理复杂问题时,表现出更强的分析、规划和逻辑整合能力。对代数原理的理解更加透彻,能清晰地指出错误并说明原因。

(3) 学习氛围积极转变:课堂更像一个“数学讨论社区”,学生之间围绕解题思路的交流、质疑、补充成为常态,

合作学习更加深入有效。

反思与挑战:实施初期面临课时压力,需通过单元整体规划优化时间分配;学生起点差异要求设计分层任务和个性化评价标准;教师需完成从“主讲者”到“引导者”“倾听者”“反馈者”的角色转变,这对教师的专业能力提出了更高要求<sup>[11]</sup>。建立教研共同体,共同研磨学生表达案例,是应对挑战的有效策略。

#### 6 结论

文中构建的“三步九阶”路径,为在初中代数教学中系统培养逻辑表达能力提供了可操作的行动方案。它将表达训练从边缘活动提升为核心教学环节,证实了“以表达促思维”的可行性与有效性。通过这条路径,代数学习得以从枯燥的符号操练,转变为充满思辨与交流的意义建构过程,有力地推动了学生数学核心素养的落地生根。未来,可将此模型迁移至函数、几何等领域,并探索与信息技术深度融合的多元表达形式,持续拓展数学育人价值的深度与广度。

#### [参考文献]

- [1]曹才翰,章建跃.数学教育心理学(第2版)[M].北京:北京师范大学出版社,2006:158-162.
- [2]郑毓信.数学教育视角下的“核心素养”[J].数学教育学报,2015,24(3):1-7.
- [3]王光明,等.高效数学教学行为的特征[J].数学教育学报,2011,20(1):75-79.
- [4]孔凡哲,曾峥.数学学习心理学(第2版)[M].北京:北京大学出版社,2012:203-210.
- [5]李善良.现代数学教育研究[M].南京:江苏教育出版社,2013:97-105.
- [6]中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022:4-8.
- [7]涂荣豹,宁连华.数学教学中的逻辑与思维[M].上海:华东师范大学出版社,2020:72-80.
- [8]宁连华.数学推理的本质与教学策略[J].数学通报,2006,45(3):4-7.
- [9]俞求是.基于“四基”的数学课堂教学设计[M].杭州:浙江教育出版社,2018:145-150.
- [10]徐斌艳.数学学科核心能力研究[M].上海:华东师范大学出版社,2013:88-95.
- [11]章建跃.数学思维能力的培养[J].中学数学教学参考,2016,(8):4-8.

#### 作者简介:

王馨悦(2001-),女,云南省昆明市,本科,二级教师,云南师范大学附属嵩明中学数学教师,研究方向:数学。