

培养高中生数学运算能力的教学策略研究

刘 曦

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2026年5月15日; 录用日期: 2026年6月18日; 发布日期: 2026年6月25日

摘 要

数学运算是学生解决数学问题的基础途径和关键能力, 有助于学生对抽象数学概念的深化理解与逻辑构建。通过对高中生数学能力现状展开调研, 发现在高中数学教与学中的四个主要问题: 知识技能基础薄弱; 思维方法僵化单一; 学习习惯规范缺失; 实践操作应用脱节。在此基础上, 提出了四条旨在培养高中生数学运算能力的策略: 基于针对性原则强化练习巩固知识策略; 基于系统性原则进行多元引导拓展思维策略; 基于反馈性原则进行规范引导养成习惯策略; 基于分层原则因材施教进行分层教学策略。

关键词

高中数学教学, 数学运算能力, 策略

A Study on Teaching Strategies for Developing Mathematical Computation Skills in Secondary School Students

Xi Liu

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

Received: May 15, 2026; accepted: June 18, 2026; published: June 25, 2026

Abstract

Mathematical operations serve as a fundamental approach and a pivotal competency for students in solving mathematical problems, playing a crucial role in deepening their understanding of abstract mathematical concepts and facilitating logical construction. Through an investigation into the current status of high school students' mathematical proficiency, four major issues in mathematics

teaching and learning were identified: weak foundations in knowledge and skills; rigid and monolithic thinking methods; a lack of standardized learning habits; and a disconnect between practical application and theoretical knowledge. In response to these challenges, this paper proposes four strategies aimed at cultivating high school students' mathematical operational competence: a strategy of reinforcing practice and consolidating knowledge based on the principle of targetedness; a strategy of diversifying guidance and expanding thinking based on the principle of systematicity; a strategy of standardizing guidance and fostering habits based on the principle of feedback; and a strategy of implementing differentiated instruction based on the principle of stratification.

Keywords

Secondary School Mathematics Teaching, Mathematical Computational Skills, 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

运算是数学研究的基本对象,也是解决数学问题的基本工具。《义务教育数学课程标准(2022年版)》[1]明确将运算能力界定为“依据法则与运算律进行正确计算”的关键能力,是核心素养体系的重要组成部分[2]。但在实际教学中,部分教师的认知误区导致了诸多问题,比如一味拔高运算速度与准确率的要求、依赖高强度机械训练增加学生负担、重操作流程而轻算理内涵、以“标准算法”禁锢方法多样性等[3]。这些问题直接制约了学生数学运算能力的提升,因此,开展高中生数学运算能力培养策略的研究具有重要的现实意义。

2. 数学运算能力的内涵

数学运算是学生解决数学问题的基础途径和关键能力,其指的是学生在数学学习进程当中,遵照数学符号,公式及法则来开展精准,快捷,灵便运算的水平[4]。这一能力的范畴广泛,既涵盖了基础的加减乘除四则运算,也深入到更为复杂的代数、函数、几何以及概率统计等运算领域。数学运算能力的塑造乃是数学教学的一项重要目的,其会径直左右学生对于数学知识的领悟与把握状况[5],较强的运算能力可促使学生在应对数学难题之际愈加游刃有余,提升解题的速度和正确率。而且,运算能力还是学生逻辑思维能力和抽象思维能力的一种突出表现形式。

3. 调查设计

本研究基于张奠宙教授于《数学教育概论》中对数学运能的提及[6],把影响数学运算能力的关键要素拆解成知识技能、思维方法、学习习惯及实践操作四个维度。选取位于湖北省的一所普通农村高中的在校学生当作样本范围,从高一,高二,高三这三个年级里随机选取了120名高中生作为调查对象,并且调查对象涵盖了不同性别和年级的高中生。本文通过查阅相关文献,并征求学校一线教师的看法,制订出《高中生数学运算能力现状的调查问卷》。问卷总计有15个题目,包含13道单选题和2道多选题,见表1。

问卷通过线上或线下形式发放,问卷总共发放120份,收回问卷114份,排除无效问卷,有效问卷共109份,该问卷的有效率为90.83%。调查对象基本情况见表2所示。

Table 1. Correlation table of dimensions and questions for the questionnaire on the current status of mathematical computation skills among secondary school students

表 1. 高中生数学运算能力现状调查问卷维度与题目对应表

一级维度	对应题目
知识技能	3、4、5、6
思维方法	7、8、9、10
学习习惯	11、12、13
实践操作	14、15、16、17

Table 2. Statistical table showing the year group distribution of survey respondents

表 2. 调查对象年级分布情况统计表

年级	高一	高二	高三
比例	34.69%	38.78%	26.53%

4. 调查结果的统计与分析

4.1. 学生在知识技能维度的统计与分析

从知识技能维度的调查结果来看，高中生在数学运算能力的整体掌握水平上存在不足，如图 1 所示。在困难归因方面，“解题思路不清”与“计算能力薄弱”构成了主要障碍，说明基础知识薄弱导致此障碍。在公式定理应用方面，知识提取与迁移效率较低，仅 6.12% 的学生自评“非常好”，而“一般”及以下占比高达 71.43%。在复杂运算表现上，准确性与稳定性欠佳，72.45% 的样本自评结果为“一般”或“较差”，表明多步骤运算中的认知负荷较高。此外，基本概念掌握情况亦不容乐观，仅 30.61% 的学生达到“较好”及以上水平，近七成学生处于中等及以下层次。

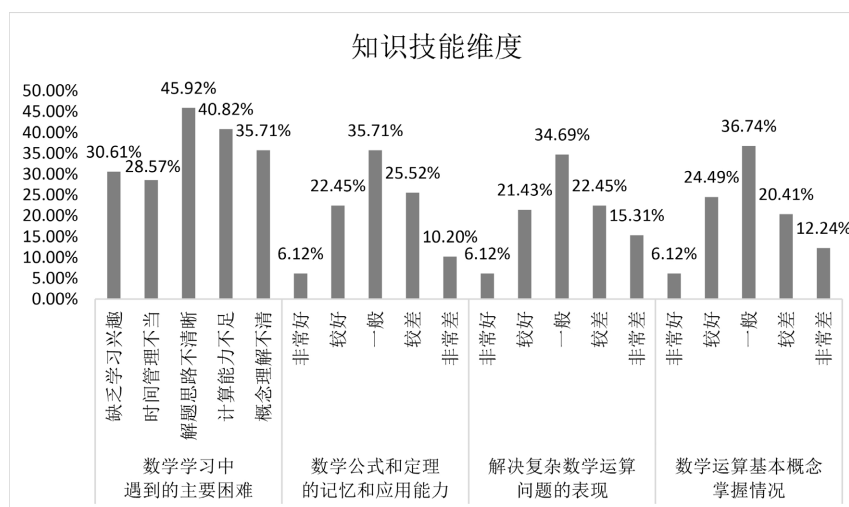


Figure 1. Statistical survey on the knowledge and skills dimension

图 1. 在知识技能维度的统计调查

4.2. 学生在思想方法维度的统计与分析

从思想方法维度的调查数据来看，高中生在数学运算过程中的策略选择与多角度思考有待加强，如

图 2 所示。在解题策略的灵活性上，仅 28.57% 的学生自评达到“较好”及以上水平，而 71.43% 处于“一般”及以下，表明大部分学生倾向于使用固定模式，缺乏变通。在解题后的反思习惯上，仅 34.69% 的学生能“较好”地尝试不同路径，65.31% 的学生处于“有时”或更低频次，反映出元认知监控能力的不足。此外，逻辑思维的应用层级较低，71.43% 的学生自评逻辑推理能力为“一般”及以下。在学习方式偏好上，“做题练习”是学生最主要的巩固手段，而“与同学讨论”及“使用多元化工具”的使用率相对较低，显示出学习方式的单一性。

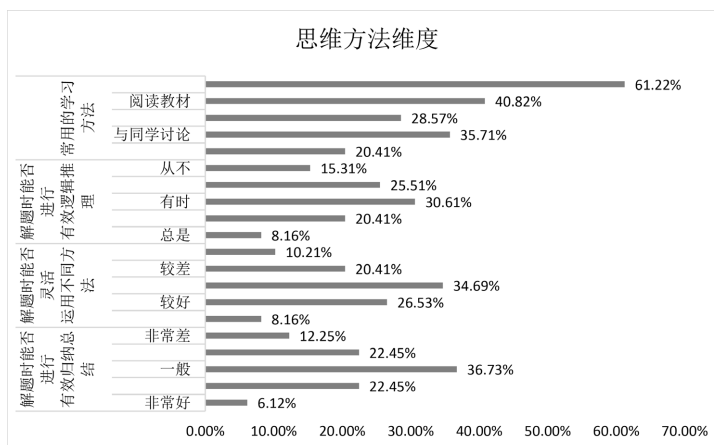


Figure 2. Statistical survey on the dimension of thinking methods
图 2. 在思想方法维度的统计调查

4.3. 学生在学习习惯维度的统计与分析

从学习习惯维度的调查数据来看，高中生的自主学习习惯在时间管理与执行规范性方面仍有待改善，如图 3 所示。在时间投入上，每日数学学习时长不足 1 小时的学生占比 54.1%，能够保持 2 小时以上深度学习的学生比例较低，整体时间投入呈现碎片化特征。在作业完成度上，虽然 54% 的学生能做到“经常”或“总是”按时完成，但仍有近半数学生处于“有时”甚至更低频次，显示出作业执行的规律性不足。尤为突出的是复习与预习习惯的缺失，高达 73.46% 的学生仅在“有时”或更少频次进行主动回顾与前瞻学习，仅 26.54% 的学生能保持高频次的自主研习，则说明学生在自我调控与学习计划的执行力方面仍存在较大提升空间。

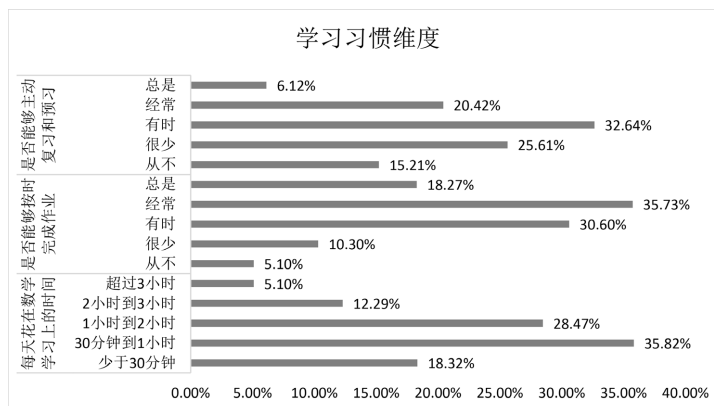


Figure 3. Statistical survey on study habits
图 3. 在学习习惯维度的统计调查

4.4. 学生在实践操作维度的统计与分析

从实践操作维度的调查数据来看，高中生在课堂互动参与及独立动手操作方面的表现整体处于中等偏下水平，如图 4 所示。在课堂互动方面，仅 30.7% 的学生能保持“经常”或“总是”的高频参与，高达 69.3% 的学生处于“有时”或更低频次，表明课堂互动的活跃度有待提升。在独立实验与操作任务方面，74.38% 的学生自评位于“一般”及以下水平，仅 25.62% 达到“较好”或“非常好”。这一数据反映了学生在将理论知识转化为实践操作的过程中表现较为被动，其独立探究能力与动手实践素养仍需进一步强化。

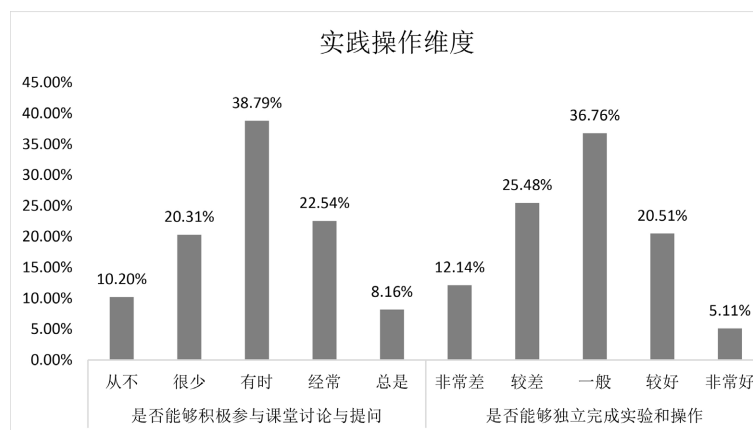


Figure 4. Statistical surveys at the operational level

图 4. 在实践操作维度的统计调查

5. 培养高中生数学运算能力过程中的问题

5.1. 知识技能基础薄弱

调查数据显示，69.39% 的学生对基本概念掌握程度一般，71.43% 的学生在公式定理应用上表现欠佳。从认知负荷理论的视角审视，这一现象的本质在于学生大脑中缺乏自动化、结构化的图式。

根据认知负荷理论，工作记忆的容量是有限的。当学生缺乏稳固的知识图式时，其认知资源会被大量消耗在低阶的、孤立的符号运算和公式回忆上。这导致了“72.45% 的学生面对复杂问题时思路不清”的窘境，有限的认知资源被基础知识占满，无法进行高阶的策略规划与逻辑推理。因此，知识技能基础薄弱，实质上是认知结构的离散化，导致学生在运算过程中过早出现认知资源枯竭。

5.2. 思维方法僵化单一

在调查数据中，71.43% 的学生逻辑推理能力自评偏低，且解题方法单一。这一现象揭示了学生思维加工的浅表化特征，说明顺应过程的受阻。

建构主义认为，学习是同化与顺应的平衡。当前部分教学过度强调标准算法的机械训练，使学生仅形成了刻板的算法化图式。这种图式虽然在熟悉情境下能快速提取，但缺乏认知弹性。当面对非标准或新颖问题时，学生由于未能真正理解算理，无法通过顺应调整现有图式或构建新图式。而思维方法僵化单一，也就是说明思维被禁锢在单一的路径上，缺乏在不同表征之间自由转换的心理机制。

5.3. 学习习惯规范缺失

调查表明，54.14% 的学生每日深度学习时间不足 1 小时，73.46% 缺乏主动复习预习习惯。这种学习

习惯的规范缺失，实质上是元认知能力的匮乏。

运算素养的提升依赖于从练习到反馈再到修正的闭环。缺乏计划性、反思性和验算习惯的学生，其学习过程缺乏有效的自我调节。他们未能建立起对自身认知过程的监控机制，导致运算错误往往归因于粗心，而非深究其认知根源。这种元认知监控的缺失，使得学生陷入低水平重复的恶性循环，无法通过内省将外在的运算技能内化为稳定的个人素养，从而表现出学习习惯的脆弱性与不持续性。

5.4. 实践操作应用脱节

调查数据显示，高达 74.38% 的学生在独立操作与实验任务中表现不佳，这反映了学生存在严重的知识迁移困难，知识与应用脱节。

数学知识并非抽象符号的堆砌，而是对现实世界关系的表征。当前过度偏向纸笔演练的教学模式，导致学生获得的知识是脱离真实背景的情性知识。当运算任务以实际建模或动手操作的形式出现时，学生无法在抽象的数学法则与具体的问题情境之间建立有效的映射。这种理论与实践割裂的现象，本质上是学生缺乏在多样化情境中重构知识表征的能力，导致运算素养缺乏现实的应用价值。

6. 培养高中生数学运算能力的策略

6.1. 基于针对性原则强化练习巩固知识策略

针对学生知识技能基础薄弱、认知结构离散化的问题，针对性原则是突破这一困境的关键。针对性原则体现通过精准化的教学干预，降低学生的外在认知负荷，促进运算图式的自动化形成。教学应依据课程标准与教材逻辑，结合学情分析，制定分层目标，从而解决学生因基础不牢导致的运算障碍。

依据认知负荷理论，当学生缺乏稳固的知识图式时，工作记忆会被大量消耗在低阶的符号运算上。因此，通过设计指向明确的针对性练习，可以减少无关信息的干扰，使学生将有限的认知资源集中于核心运算规律的理解与应用，进而通过反复强化，将陈述性知识转化为程序性知识。

以“等差数列”为例，教师应对不同层次的学生实施差异化练习。基础题目可设定为：已知等差数列 $\{a_n\}$ 中， $a_1 = 4, d = 2$ ，求 a_9 。通过这类基础练习，帮助学生快速熟悉等差数列通项公式的运用。变式题目则设计为：已知等差数列 $a_n = a_1 + (n-1)d$ ，在 $\{a_n\}$ 中， $a_2 = 3, a_6 = 11$ ，求 a_{11} ，进一步加深对公式的理解与运用能力。同时，教师还需要重视知识点的反复强化，通过阶段性复习与错题剖析，强化知识点衔接，帮助学生构建完整的知识链，并结合典型例题精准补漏，夯实运算基础。

6.2. 基于系统性原则进行多元引导拓展思维策略

针对学生思维方法僵化单一、认知弹性不足的现状，系统性原则为破解这一难题提供了有效路径。系统性原则能够挖掘数学知识的内在逻辑关联，将零散的运算技能整合为有机的整体。通过多元引导，打破思维定式，优化学生的认知结构，促进同化与顺应的动态平衡，从而提升运算思维的灵活性。

建构主义学习理论认为，学习是主体主动构建知识的过程。过度强调标准算法的机械训练会导致学生形成固定思维。系统性原则要求教师通过设计开放性任务，引导学生多方面思考。这不仅有助于学生理解算理的多样性，还能培养其在面对非标准问题时调整策略的能力。

以“直线与圆的位置关系”为例，教师可提出开放性任务：已知圆 $x^2 + y^2 = 4$ ，直线 l 过点 $(1, \sqrt{3})$ ，问直线 l 与圆的位置关系？引导学生尝试运用代数法、几何法以及数形结合法进行多角度求解。同时，通过小组讨论与合作探究，促进同伴间的认知冲突与观点碰撞，拓展解题视野。

6.3. 基于反馈原则进行规范引导养成习惯策略

针对学生学习习惯规范意识不强、元认知能力匮乏的现状，反馈性原则为改善这一现状提供了有效

途径。反馈性原则主张教师利用课堂提问、作业批改等渠道即时捕捉学情，引导学生开展自我反思与反馈，强化其自我调控能力，形成教与学的良性互动，从而切实提升运算教学的实效性。

运算素养的提升依赖于从练习到反馈再到修正的闭环系统。缺乏计划性、反思性和验算习惯的学生，其学习过程往往缺乏有效的自我调节。反馈性原则要求教师不仅提供结果性反馈，更要提供过程性反馈，引导学生监控自身的思维活动，建立元认知监控机制。

以“数列”章节教学为例，教师可引导学生制定涵盖预习、新授、复习及测试的全周期学习计划，培养其学习的计划性。此外，在例题示范中应明确强调运算的规范性，包括审题的严谨性、书写的条理性以及验算的自觉性，通过持续的正向反馈与强化，帮助学生内化良好的运算习惯。

6.4. 基于分层原则实施差异化教学策略

针对学生在实践操作维度上存在的重理论轻实践现象，分层原则是打破这一僵局的有效手段。层次性原则主张实施差异化教学，依据学生的数学基础、学习能力及认知风格，提供适切的学习支持，确保不同层级的学生在运算能力上均能得到有效发展。

学生的认知发展水平存在显著的个体差异，一刀切的教学模式往往导致基础薄弱学生难以消化，而学有余力的学生缺乏挑战。分层性原则要求教师将教学目标、任务及评价进行分层设计，通过分组合作与个别辅导相结合的方式，既夯实基础，又拓展思维。

以“函数的单调性”教学为例，对于基础层级学生，先从简单函数 $y=x$ 、 $y=-x$ 、 $y=x^2$ 入手，让他们通过观察函数图像，理解单调性的概念，再进行一些简单的判断函数单调性的练习。对于拓展层级学生，可设计具有挑战性的综合题。教师在课堂上还可以通过分组合作与个别辅导，兼顾学生差异，既支持基础薄弱者夯实运算根基，又引导能力较强学生拓展解题思路，让每位学生都能在最近发展区内获得提升，从而整体提升学生的数学运算能力。

7. 研究结论与展望

数学运算能力贯穿于高中数学学习的全过程，是学生数学核心素养的重要组成部分，因此，我们必须通过系统性和持续性的长期课堂教学实践，逐步提升学生的数学运算能力。本研究在《义务教育数学课程标准（2022年版）》的基础上，通过对既有文献进行整理和分析，试图通过分析找出当前高中生数学运算能力培养存在的问题，并进一步探究其产生问题的原因，在此基础上，对培养高中生数学运算能力的教学提出策略。旨在丰富高中数学运算能力培养的教学策略体系，同时也期望可以为教师的教育教学实践提供参考。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育课程方案和课程标准（2022年版）[M]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [2] 诸士金. 理解课程实施样态发展数学运算能力——初中数学运算能力培养的教学理解[J]. 数学通报, 2024, 63(6): 18-22.
- [3] 马文杰, 姜涛. 数学运算能力培养应注意的若干问题研究[J]. 数学教育学报, 2021, 30(6): 8-12.
- [4] 王颖. 高中生数学运算能力培养中存在的常见问题及对策[J]. 数理天地(高中版), 2022, 9(23): 61-63.
- [5] 蒋强军. 巧用“换元法”在解析几何中落实数学运算素养[J]. 数理天地(高中版), 2024, 17(21): 51-53.
- [6] 张莫宙. 数学文化课程总体设计需要重视的几个问题[J]. 中小学课堂教学研究, 2019, 15(2): 6-10.