核心素养视域下高中生数学运算能力培养的实践与探索

梅洪明
四川省渠县中学

摘　要：伴随着《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》的发布和实施，数学核心素养逐渐取代知识与技能被确立为核心任务之一。数学运算是数学学科核心素养的基本要素，起着承上启下的作用，并且是培养学生其他数学素养的重要基础。本文对高中生数学运算能力培养的有效策略进行深入探索，旨在为广大一线教师带来一些切实可行的方法，帮助学生实现系统的数学运算能力的提升，最终达到基于数学核心素养的教学目的。

关键词：核心素养；数学运算能力；高中生
【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2025.08.081

引言

在信息化与智能化并行的时代背景下，数学运算的价值已超越传统“计算正确性”的范畴，逐步转向对运算策略优化、算法效率分析及数学思想迁移能力的综合要求。然而，当前高中数学教学中，部分教师仍将运算能力窄化为“重复训练”或“技巧速成”，忽视了运算过程与数学思维、创新意识之间的深度关联。

一、数学核心素养的内涵

（一）数学核心素养的构成要素

数学核心素养是数学学科育人价值的集中体现，其构成要素以学科本质与关键能力为根基，涵盖数学抽象、逻辑推理、数学建模、数学运算、直观想象与数据分析六大维度。数学抽象是剥离现实干扰、构建数学概念的核心思维工具。逻辑推理贯穿数学活动的全过程，确保运算过程与结论的严谨性。数学建模以实际问题与数学语言的转化，驱动运算能力的应用迁移。数学运算不仅是算法执行的技术能力，更是联结数学概念与问题解决的枢纽。直观想象通过几何直观与空间思维辅助运算策略的生成。数据分析则强调运算技术对信息处理与决策的支持[1]。

（二）数学核心素养与数学运算能力关联

数学运算是一个过程，在这个过程中体现着数学抽象和逻辑推理以及数学模型思想方法的应用。同时运算可以实现对数学抽象、逻辑推理及数学模型这三种基本思维活动的训练，进而提高学生的运算能力。运算能力是指能够根据法则或定律正确地进行计算的能力（国家课程标准）。它是数感、符号意识、空间观念、几何直观、数据分析观念、运算能力和数据处理能力的基础。

二、数学运算能力培养的重要性

（一）数学思维发展的支撑

数学运算能力作为数学思维的基本要素之一，在培养学生的数学理性方面起着重要的作用。它保证了数学思维具有严格的逻辑性和严密的结构性，与此同时，运算过程中所涉及的各种变式和变换又促使学生逐渐摆脱直接经验和具体形象的影响而向符号化、结构化的抽象思维方式发展，运算是建立数学概念的基础，也是学习其他知识的重要手段。

（二）学科核心素养落地的意义

数学运算能力的培养是学科核心素养落地的关键实践载体，其重要性在于贯通数学教育的“目标—过程—评价”逻辑链。作为核心素养的显性化表达，运算能力培养直接指向数学课程从“知识传递”向“素养生成”的范式转型，通过算法理解、算理探究与运算策略的深度整合，促使学生超越碎片化技能训练，形成可迁移的数学思维模式[2]。

三、核心素养视域下高中生数学运算能力培养的实践与探索

（一）情境化教学驱动运算能力迁移

情境化教学是指将数学运算置于一定的情境之中，在此过程中，借助于一定的载体和背景来展开学习活动的过程。在高中数学教学中，教师基于情境化的课堂教学将数学运算放到具体的问题解决或者跨学科融合的活动中去，促使学生在复杂信息中识别运算需求、筛选算法工具并自主规划求解路径。

以“集合的基本运算”为例，教师可以创设班级春游筹备的真实情境，引导学生将实际问题转化为数学模

型。具体情境为："本学期春游需从 36 名同学中选出参加烧烤组或骑行组，现有 24 人报名烧烤组，18 人报名骑行组，其中 6 人同时参加两组。现在需要确定：实际参与活动总人数、仅参加烧烤的人数、未报名任何活动的人数。"利用投影呈现原始报名表数据，教师手持彩色磁贴将报名信息转化为可视化数据图，用红色磁贴代表烧烤组，蓝色磁贴代表骑行组，重叠区域用紫色磁贴标注。此时教师抛出关键问题："如何用数学工具快速解决这三个实际问题？"当学生意识到需要集合运算时，教师将实际问题转化为符号语言，在黑板上书写 $U=\{1,2,...,36\}$，$A=\{x|x\in$烧烤组$\}$，$B=\{x|x\in$骑行组$\}$，引导学生观察图中数据发问："重叠的紫色区域对应集合的什么运算？""如何用 A 和 B 表示仅参加烧烤组的人数？"在学生尝试用文字描述时，教师及时介入，用黄色粉笔在交集区域 $A\cap B$ 旁标注"6 人"，用绿色粉笔在 $A-(A\cap B)$ 区域标注"18 人"，利用颜色对比强化运算的直观理解。针对第三个未报名人数问题，教师擦去图中的两个集合后，需特别说明"由于 $A\cup B=24+18-6=36$，未报名人数为 0"．当有学生说出"补集"时，教师立即在黑板上画出代表全班的集合框，以"春游活动 36 人"为背景引入补集概念："补集就是总人数中除去特定部分，比如未参与'烧烤'（或'骑行'）活动的同学。"。最后教师回归数学本质，将此法应用于生物学科的"校园植物分类统计"，要求用集合符号表示既开花又结果的植物种群，进一步强化学生对集合运算的理解和应用能力。

（二）精准化分层训练与信息技术融合的运算能力提升

精准化分层训练为核心的信息技术融合应用，能够有效解决学生运算能力发展不平衡的问题[3]。教师基于学情分析系统，对学生的知识掌握情况和学习过程进行量化评估，依托智能教学平台动态推送个性化训练内容，确保为不同水平学生的不同需求提供个性化的练习题目。

以"幂函数"为例，教师使用信息技术支持的精准分层训练，能够有效突破学生运算能力发展的瓶颈。基于智能分析系统的学情诊断，教师可构建多维度的运算能力评价框架，将幂函数知识点解构为"概念识别—性质推导—综合应用"三个能力层级，并依据学生认知水平设计差异化训练路径。课前，教师利用智能平台推送预学任务，提出"幂函数 $y=x^\alpha$ 中，指数 α 取不同值时的图像特征有何规律？"等核心问题激活学生思维。系统自动采集学生作答数据，分析其对幂函数定义域、奇偶性等基础运算的掌握程度。基于此，教师将学生分为基础巩固组、能力提升组和思维拓展组，针对性设计阶梯式训练模块。课堂教学中，教师依托智能终端动态调控训练难度。对基础组着重夯实运算规范，抛出"比较 $y=x^3$ 与 $y=x^{(1/3)}$ 的单调性差异"等问题强化基本性质运用。针对提升组设计变式训练，如"已知幂函数过点 $(2,\sqrt{2})$，求其解析式并绘制图像"；对于拓展组则设置复合型问题："结合指数函数讨论方程 $x^3=2^x$ 的实数解的个数"。每个层级的训练均嵌入即时反馈机制，教师通过平台实时监测运算错误类型，及时调整指导策略。教师提问设计遵循"诊断—启发—深化"的递进逻辑。在概念辨析阶段抛出"幂函数与指数函数在解析式和图像上的本质区别是什么？"。在综合应用层面创设"利用幂函数模型解决实际增长率问题"的驱动性问题。此类问题链既保持各层次学生的最近发展区，又利用信息技术的动态呈现增强思维可视化。课后巩固阶段，智能平台根据课堂表现推送个性化错题集，并附加微课讲解。教师设计分层检测题，如基础组的"求 $y=x^{(-2)}$ 的定义域"，提升组的"比较 0.3^2 与 0.2^3 的大小"，以及拓展组的"探究函数 $y=x^{(2/3)}$ 的凸凹性"，形成完整的训练闭环。

（三）反思性学习与多元评价体系构建的素养发展

反思性学习和多元化评价的双向驱动，将学生的数学运算能力转化为数学运算核心素养。教师根据教学内容创设相应的错题归因、运算策略回溯等活动载体，组织学生开展错例诊断活动，在反思中逐步实现由关注结果纠错到注重思路梳理转变的过程。多元评价体系依托课堂观察、运算路径追踪及能力发展档案，并结合其学业成绩，形成学生数学运算能力和综合素养发展的可视化报告。

以"指数函数"为例，教师首先投影展示典型错误解法"解方程 $2^{(x+1)}=3$ 时，学生直接写成 $x+1=\log_2 3$，

忽略底数限制”，提问：“这种变形是否在所有情况下成立？当底数为负数或1时是否同样适用？”引导学生回顾指数式与对数式互化的条件，追问：“为什么课本强调 $a>0$ 且 $a\neq1$ 时才可用此方法？”学生通过对比指数函数定义域，意识到运算规则的应用边界。接着组织小组绘制“运算路径图”，要求用箭头标注解题步骤间的逻辑关系，教师巡视时针对问题提示：“从 $2^x=3$ 到 $x=\log_2 3$ 的转化中，中间的等价变形需要满足什么条件？是否可能丢失解或引入伪根？”

在分析错例“求函数 $y=2^{(x^2-3x)}$ 的单调区间时直接套用复合函数法则却忽略定义域”时，教师引导绘制二次函数 $u=x^2-3x$ 的图象，提问：“指数函数底数为2时，u的取值变化如何影响整个函数的增减趋势？是否所有复合函数单调性判断都只需要分析中间变量的单调性？”利用具体实例对比，强化数形结合意识。

在多元评价环节，教师实时记录学生的运算轨迹，观察学生求解 $2^{(2x)}+2^{(x+1)}=3$ 时是否主动换元 $t=2^x$ 并讨论 $t>0$ 的条件，针对性反馈：“换元法处理指数方程时，新变量的取值范围如何影响后续解集？”同时对比学生前次作业中求解 $3^x=5$ 时直接取对数的做法，形成可视化成长轨迹。

（四）差异化指导与运算思维可视化

差异化指导和运算思维可视化的有效融合，是解决学生运算逻辑内隐化困境的有效途径之一[4]。教师借助智能技术对学生的运算过程进行实时跟踪记录，并针对学生运算过程中出现的思维断层，搭建由浅入深的问题链并辅以可视化反馈工具，让学生把隐藏于头脑中的运算思维直观可见。

以“对数函数”为例，教师通过问题“为什么底数a必须满足 $a>0$ 且 $a\neq1$？”引导学生回顾指数函数与对数的互化关系，激活已有知识。当学生独立尝试解方程 $\log_2(x+1)+\log_2(x-1)=3$ 时，教师利用智能平台实时采集解题草稿，发现部分学生直接合并对数得到 $\log_2[(x+1)(x-1)]=3$ 后未检验x的取值条件，导致错误解出 $x=\pm3$。此时教师暂停练习，利用屏幕共享调取典型错误，用动态坐标系直观呈现函数 $y=\log_2(x+1)$ 和 $y=\log_2(x-1)$ 的定义域，追问：“当 $x=-3$ 时，$(x+1)$ 和 $(x-1)$ 分别对应什么值？这两个对数函数在 $x=-3$ 处是否存在图像？”接着将原方程转化为指数式 $2^3=(x+1)(x-1)$，在坐标系中同步绘制抛物线 $y=(x+1)(x-1)$ 与水平线 $y=8$ 的交点，强调 $x=3$ 是唯一有效解。针对不同错误类型，教师设计阶梯式问题链，对直接遗漏定义域的学生，要求其回答“合并对数前需要满足什么条件”。对混淆单调性的学生，要求用描点法对比 $\log_2(x^2-1)$ 与 $\log_2 x$ 的图像差异。对运算卡顿的学生，则提供问题“如何将 $\log_2 A+\log_2 B$ 转化为 $\log_2(AB)$？”。在巩固环节，教师布置分层任务，基础组拖动滑杆调整底数a，观察 $\log_a(x-2)$ 图像随a变化的规律，回答“当 $a>1$ 时，为什么 $x=3$ 对应的函数值总比 $x=4$ 小？”。提高组则挑战含参方程 $\log_a(x^2-5)=2$，进行改变a的数值实时查看解的个数变化。最后教师在后续练习中针对个人流程图中的薄弱环节推送变式题。

结语

在核心素养视角下的数学运算能力发展应扎根于学科的本质，借助情境的导入和任务的设计实现对技术手段的有效运用，并在此基础上进行学生运算过程的思维呈现，从而形成“知识－能力－素养”的螺旋式上升的发展轨迹。未来研究可进一步探索运算能力与跨学科素养的协同发展机制，挖掘运算能力和跨学科学业质量之间相互作用的内在规律性，促使数学教育真正地走向“育人为本”。

参考文献

[1] 谢绮娜．核心素养背景下高中生数学运算能力现状分析及培养策略研究 [J]. 数理天地（高中版）,2025(5):165-167.

[2] 赵婷，郭天印．核心素养理念下高中生数学运算能力的培养——以高考导数压轴题常用解题策略为例 [J]. 新课程导学 ,2024(8):12-15.

[3] 涂承宇．数学运算核心素养视角下高中生数学化归能力的培养研究 [D]. 岳阳：湖南理工学院 ,2023.

[4] 韩绍聪．核心素养视域下高中生数学运算能力的问题检视与培养策略 [J]. 数理化解题研究 ,2023(9):38-40.

作者简介：梅洪明，1984-，男，四川达州人，在职研究生，研究方向为高中数学。