

4.4 体现持续探究

与传统教学方式相比，项目式科学教育活动不是简单、机械地重复知识，而是对真实问题进行持续、深入的探究。幼儿围绕驱动问题，能充分调动已有经验，通过实验、访谈等多种方法收集信息，寻找解决路径，从而提升问题解决能力。

4.5 尊重幼儿发言权和选择权

项目式科学教育活动是以幼儿为主体的课程组织形式，强调倾听幼儿声音、尊重幼儿选择。活动中，幼儿不再只是被动接受任务，而是被鼓励参与活动设计、方案制定等过程。他们有权对“如何计划、实施、展示成果、分工合作”等问题表达自己的看法。在项目探究的全过程中，幼儿始终是积极的参与者、主动的学习者和同伴的协作者。

4.6 反思与迭代

反思是幼儿项目式学习中至关重要的环节。幼儿可反思学习过程中的问题、体会和收获；教师则可反思支持策略的适宜性。对幼儿而言，反思有助于理解探究过程，培养解决问题的能力，并推动其想法、表达和作品的不断升级与迭代。对教师而言，反思是改进项目设计、提升教学策略、关注教学效果以促进幼儿全面发展的关键。

4.7 鼓励公开展示成果

公开展示学习“成果”，能让幼儿感受到自身探究的价值，提高自我效能感。在展示介绍的过程中，幼儿的语言表达与交流能力得以锻炼。同时，展示也有助于幼儿发现不足，从而加以改进，甚至可能引发新的驱动性问题，开展新一轮探究，这体现了项目式科学教育活动“以终为始”的特点。

5 幼儿园项目式科学教育活动的一般性实施路径

提炼阶段性的实施路径，有助于教师形成相对清晰的过程性框架，把握活动组织实施的一般规律。

第一阶段：情境导入与问题产生

捕捉幼儿在真实生活情境中引发的认知冲突，通过讨论、评议，与幼儿共同聚焦问题，界定并提出驱动性问题。

例如，端午节时，幼儿带鸡蛋来园玩“竖蛋”游戏，一名幼儿的鸡蛋不小心摔碎了，孩子们开始热烈讨论“鸡蛋是怎么碎的”“有没有办法保护鸡蛋不碎”。“怎样保护鸡蛋不碎”便成为了项目发展的驱动性问题。

第二阶段：调查研究与方案设计

通过多种方式（如访谈、考察、查阅资料）收集信息，并基于信息展开讨论，进行个人或小组的方案设计与规划。

例如，围绕“怎么保护鸡蛋不碎”这个问题，幼儿决定采访卖鸡蛋和买鸡蛋的人。他们采访了小区便利店老板、买鸡蛋的老奶奶和幼儿园厨师，最终总结出“护蛋装置要柔软、容量大、能固定、省力气”的要求。幼儿用符号和图画

将这一想法记录下来，形成了下一步研究的任务方案。

第三阶段：实践探究与迭代改进

动手实施设计方案，并通过实验反复验证效果，最后基于证据和反思进行讨论、优化与迭代。

例如，有了“护蛋装置”这个明确目标，幼儿寻找各种材料设计了第一代装置。为验证效果，他们决定将装置从幼儿园最高的滑梯上扔下，结果鸡蛋都碎了。面对“失败”，幼儿总结原因，发现只有“覆盖”而没有“减震”材料是不行的。于是他们主动改进设计，在护蛋盒中增加了海绵、毛巾等软性材料。第二次验证时，他们采用了邮寄的方式——周末将装置从家中寄往幼儿园。周一检验时，大部分鸡蛋完好，孩子们欢呼雀跃。虽然仍有3名幼儿的鸡蛋碎了，但分析原因后，他们决定继续改进，再次尝试。

第四阶段：总结评价与成果分享

对项目探究的过程和成果进行多维度评价，并以丰富的形式进行展示、讲解与交流，分享学习经历与收获。

例如，护蛋研究小组想选出最优装置，于是召开“护蛋装置评审会”。师幼共同制定了“鸡蛋不碎、坚固、便于取放、美观”等评选标准。评选时，每位幼儿先介绍自己的装置，再由其他幼儿投票，最终根据票数选出最优装置。幼儿还决定举办项目展示活动，邀请家长和小班弟弟妹妹参观。主题展设有学习讲解区、材料展示区、作品展示区和体验制作区，每个区域的讲解员均由幼儿担任，向参观者介绍护蛋装置的来历，并解答问题。

6 结语

将项目式学习引入幼儿园科学教育，是对“以幼儿发展为本”理念的深刻践行与机制创新。它超越了传统的知识传授，构建了一种以真实问题为驱动、以持续探究为过程、以幼儿主动建构为核心的新型学习生态。这一转型不仅有效回应了当前科学教育“重知识轻探究”的实践困境，更重要的是，它让科学回归于儿童的好奇心与生活本身，让幼儿像科学家一样思考、合作与创造。项目式科学教育活动，不仅是教学方法的变革，更是教育价值取向的回归——它标志着幼儿园科学教育从“教授已知”走向“探索未知”，为培养适应未来社会、具有科学素养的创新型人才奠定了坚实的早期基础。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《幼儿园保育教育质量评估指南》的通知[EB/OL].(2022-02-11)[2024-12-27].
- [2] 高潇怡,李亭亭,刘文莉,等.幼儿园科学活动案例资源建设现状与对策[J].科普研究,2022,17(04):31-39+102-103.
- [3] 美国巴克教育研究院项目式学习计划,来贇,邢天娇等.项目式学习指导手册[M].中国人民大学出版社,2023,01 (039)
- [4] Buck Institute for Education.Gold standard PBL: Essential project design elements[EB/OL].(2015).[2023-01-04].<https://www.pblworks.org/what-is-pbl/gold-standard-project-design>.

Practice Path of Improving the Mathematical Operation Skills of Vocational High School Students

Wanzhi Lei

Hangzhou Linping Vocational High School, Hangzhou, Zhejiang, 311100, China

Abstract

In vocational high school mathematics education, computational skills determine students' mastery of mathematical formulas and rules, which directly impacts their proficiency in measurement and calculation within specialized courses. Common classroom issues include ambiguous calculation principles, rule confusion, arbitrary notation, and lack of verification, often resulting in correct problem-solving but inaccurate calculations. The vocational high school mathematics curriculum standards have incorporated mathematical operations into core competencies, emphasizing their educational significance. In light of this, this paper explores practical approaches to enhance vocational students' mathematical computational skills through literature review and practical experience, providing actionable insights for educators.

Keywords

vocational high school; students; mathematical operation skills; improvement; practical approaches

提高职高学生数学运算技能的实践路径

雷万志

杭州市临平职业高级中学，中国·浙江杭州 311100

摘要

职业高中数学学习中，运算技能决定了学生对公式法则的把握程度，也直接影响专业课中的计量与核算学习。一线课堂常见算理模糊、法则混用、书写随意与验算缺失，易造成会做却算不准。职业高中数学课程标准将数学运算纳入学科核心素养，明确其育人指向。有鉴于此，本文通过查阅相关文献以及结合自身工作实践情况下，针对提高职高学生数学运算技能的实践路径展开探讨，以供参考。

关键词

职业高中；学生；数学运算技能；提高；实践路径

1 引言

职业高中数学课堂中，运算常被误解为机械熟练度训练，但在真实教学情境里，它更像是一套可迁移的“规则执行能力”。学生一旦在符号识别、等价变形与步骤控制上出现断裂，后续内容即使理解了概念，也容易在计算环节反复失分，形成学习信心下降与畏难回避。与此同时，职高课程结构与学业评价普遍强调基础达标与过程规范，运算质量直接影响解题呈现、推理表达与结论可信度。基于一线教学观察，运算问题往往不是单点知识缺失，而是算理不清、法则混用、书写失范和验算缺位叠加的结果。因此，有必要在课程标准要求框架内，围绕课堂可操作的训练单元、分层练习与纠错机制，构建可持续的提升路径^[1]。

2 算理法则的微单元训练

以课程标准的运算要求为主线，把分式、根式、指数对数等高频且易错的运算拆分成短周期微单元，用一周左右完成讲授、操练与复盘。首先，教师在不讨论规避检测的前提下，按课程标准的运算要求将分式、根式、指数与对数等高频内容拆成一周左右的微单元，课前用两道诊断题锁定同类错误并据此确定本周只抓一条核心法则与一条结果约束条件，如分式运算只抓通分与约分的先后及分母取值限制，指数运算只抓同底数幂的合并并强调底数范围，保证讲授、操练与复盘始终围绕同一算理主线。其次，板书长期固定呈现对象识别、法则选取、步骤展开、结果约束的算理链，要求学生在每题首行用规范术语写明运算对象与条件，例如同分母、同底数、同类根式、对数真数为正等，并在等号转换处标注依据的法则或必要的中间式，教师即时抽查关键一步为何成立，重点纠正跳步合并导致的符号遗漏与条件遗忘。再次，以同一法则配置典型题、变式题与综合题三类题源并

【作者简介】雷万志（1977—），男，中国江西九江人，本科，中学一级教师，从事数学教育研究。

做梯度推进，典型题强调书写对齐、括号保留与分步验算，变式题围绕负号前移、参数位置互换、分母含字母、根号内外乘除及指数为零或负数等陷阱设置对比练习，综合题把运算嵌入方程求解或函数求值并要求先化简再代入，讲评时明确哪些步骤必须保留以保证同值变形，哪些可在同一行合并以提升速度。最后，训练组织坚持短时高频，课堂内安排 2 至 3 轮限时口算与纸笔演算交替，口算聚焦基本事实与符号敏感度，纸笔强调化简顺序、等号链书写与行间对齐，教师抽查时只追问关键一步的依据并要求学生口头复述，避免只改答案不改过程。微单元末实施小测加清单复盘，小测控制在 10 分钟，题目只覆盖核心步骤与典型陷阱，清单包含易混法则对比、常见错写符号、证明式中间量与标准步骤模板，学生依清单逐题改错并写出改正理由后完成当堂二次订正与同型再练，清单复盘按错误表现、错误原因、修正动作三栏填写，并将未过关题型纳入个人错题夹以便下周开头再测。

3 分层递进的练习组织实施

针对职高学生基础差异大、同班同学运算起点不齐的现实，练习组织应以层级目标统领而非单一难度铺排。首先，依据职业高中数学课程标准关于掌握运算法则、规范步骤与检验结果的表述，围绕同一知识点编制 A、B、C 三档练习，写明达标口径与上调通道。A 档强调运算对象识别与条件书写，如同分母、同底数、同类根式等，要求列出前提并保留必要的等号链，B 档在 A 档结构上引入符号位置变化、括号嵌套与含参条件，设置先判定可否通分、可否开方或可否约分的卡点，同时规定上调需满足连续两次 A 档零错且能用术语复述算理，C 档以综合迁移为主，将运算嵌入求值、化简或方程变形，训练合并同类项、整体代换与因式分解等策略，并要求写出简化理由，避免凭直觉跳步^[2]。其次，课堂练习实施同题起步、异题提升，全体学生先做 1 至 2 道必做题，限时完成以暴露步骤问题，教师巡视重点检查前提是否写全、关键步骤是否不断、结果是否做约束。达标者进入对应档次提升题，未达标者先做同类再练题并当堂二次演算，订正后再补做一题巩固，讲评采用错因归类、步骤对照与板演复盘，只追踪关键失误点，保证底线准确率后再拉开梯度。再次，课后作业采用基础包加选做包，基础包题量压缩但覆盖本周高频运算点，每题配自检项，如分母取值限制、指数范围、最简式判定与负号处理，并要求在旁注写出检验动作。选做包提供典型错点题与综合题，学生可按课堂档次自主选择，并在作业单注明选择依据与完成目标，教师据此批注并进行针对性再布置，避免只拼题海。最后，评价反馈坚持分层对标与增值记录，A 档以错误类型减少、书写规范与限时完成率为核心指标，B 档重点看变式识别、条件辨析与速度提升，C 档重点看策略选择、化简路径与步骤经济性。周测设置同一题干的不同问法检验迁移，并按错因统计生成

下一周练习清单，动态调整维持稳定的递进节奏。

4 规范书写与验算流程

运算失误在高职数学课堂中常由书写混乱、步骤跳跃与检验缺位叠加而成，因此需把书写与验算作为独立目标纳入日常训练。首先，教师在板书与作业要求中统一演算版式，题号与演算区分列，等号竖向对齐，每行只保留一条等式或不等式，避免连写造成漏符号，字母与指数端正书写，分式用括号圈定分子分母，通分写出公分母的构成因式，约分注明所提公因式及可约条件，根式与指数式化简标明同类根式或同底数关系并保留中间式，教师用统一批注符号标出错抄、缺步与不等价变形，周测随机抽本按版式点改并当场示范更正。其次，依托统一版式建立高风险符号清点程序，将负号、括号、分母、根号、绝对值、对数底数设为必检项，要求学生在出现处做同一小标记并在页边列出清点序号，清点顺序固定为括号、负号、分母与指数，完成后从最后一步逆向回看并复读最终式，逐项核对符号是否随变形正确传递，同时用短题做对照训练，辨析 $-(a-b)$ 与 $-a-b$ 、分母整体移项与拆分的界限、根号内外因式移动的合法性，使错因可追溯可复现。再次，验算按题型分轨训练，代数化简采用代入检验与逆运算复核并另起检验行，代入值优先取 1、-1、2 等便算数以核对恒等性，方程与不等式要求回代并核查定义域、取值范围和等价条件，不等式需检查同乘同除时方向是否变化，涉及平方、同乘未知符号量或取倒数必须写出条件提示，解析几何增加单位与数量级估计，先估后算再检并用点位代入验证直线方程或距离公式的范围。最后，将书写与验算纳入评分细则并配套样卷示范，作业与测验按步骤分、检验分与结果分分项计分，答案正确但缺关键变形、缺条件说明或缺检验一律扣对应分，步骤完整且检验到位但局部算错给过程分并标注错在何步，订正时要求写出改正后的完整步骤与验算行，同伴互评只检查版式与检验是否到位，教师讲评对照评分点逐条说明扣分位置，促使学生在训练中形成稳定的自检闭环^[3]。

5 错因诊断与同伴互评

提升职业高中学生数学运算技能必须把错误当作可分析的学习证据，而非简单地对错判断。首先，作业与随堂演算批改采用“错因编码 + 修正提示”双线标注，指向课程标准提出的运算规范与反思要求。教师预设概念性错、法则性错、步骤性错、抄写性错四类代码（如 C、R、P、T），在错误处用圈点定位触发点，并在旁边写一句修正提示。讲评时不急于公布结果，而是选每类 1 个高频样例做错误再现，让学生复述原步骤，再由教师按等号两端同值、每次变形等价的要求逐行核对，明确是哪一行违背了法则或遗漏了前提条件。其次，错因卡实行周循环，格式固定为题源、原式、错误链、错因判定、关键改正、提醒语六栏。错误链只保留关键三行以突出断点，错因判定必须写到规则名称与条件，