

数学韧性向学前阶段的概念迁移：界定重述、形成因素与教育启示

李文轩¹

河南大学，河南开封，475001

摘要 学前阶段（3-6岁）是儿童数学认知与学习态度形成关键期，但数学活动常伴挑战与情绪挫折，易引发焦虑与回避。数学韧性指学习者在压力与失败情境下仍能保持积极态度、坚持投入并灵活寻求支持的心理资源与行为倾向。本文检索Web of Science、Scopus及CNKI、万方等文献，梳理数学韧性概念演进、学前适用性、影响因素与教育启示。综述发现，学前数学韧性宜理解为在支持性环境中“遇挫—恢复—再投入”的过程，受认知基础、情感动机、教学支持及家庭同伴环境共同作用，并与数学成就、学习投入和心理适应呈正相关。文章提出构建高挑战—高支持课堂生态与低压力家庭数学互动建议，并展望测量工具本土化与多方法评估，为学前数学教育实践中缓解儿童数学焦虑、培养积极学习品质提供理论支撑与实操指引。

关键词 数学韧性；STEM教育；数学教育；文献综述

Received: January 20, 2026

Revised: February 8, 2026

Accepted: February 11, 2026

Published: March 7, 2026

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee Axon

Academic Publishing Institute, Hong Kong, China. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons

Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract Preschool (ages 3–6) is a critical period for children’s mathematical cognition and learning attitudes to develop, yet mathematical activities often involve challenge and emotional setbacks, which may readily trigger anxiety and avoidance. Mathematical resilience refers to the psychological resources and behavioral tendencies that enable learners to maintain a positive attitude, persist in engagement, and flexibly seek support under pressure and failure. This paper reviews literature retrieved from Web of Science, Scopus, and Chinese databases including CNKI and Wanfang, summarizing the evolution of the concept of mathematical resilience, its applicability to the preschool stage, its influencing factors, and its educational implications. The review suggests that preschool mathematical resilience is best understood as a process of “setback–recovery–re-engagement” within supportive contexts. It is jointly shaped by

cognitive foundations, affective–motivational resources, instructional support, and family and peer environments, and is positively associated with mathematics achievement, learning engagement, and psychological adjustment. The paper proposes two practice-oriented approaches—building a high-challenge, high-support classroom ecology and fostering low-pressure family math interactions—and discusses the localization of measurement tools and multi-method assessment, providing theoretical support and practical guidance for alleviating young children’s math anxiety and cultivating positive learning qualities in preschool mathematics education.

Keywords mathematical resilience; STEM education; mathematics education; literature review

随着全球对创新型与复合型人才培养的重视不断增强，STEM（科学、技术、工程和数学）教育在许多国家和地区的教育改革中逐渐受到广泛关注，并被视为提升学生综合能力与问题解决能力的重要途径^[1-4]。在STEM教育体系中，数学作为基础性与工具性学科，不仅为科学与工程学习提供核心支撑，也在培养逻辑思维、抽象推理和问题解决能力方面发挥着不可替代的作用^[5-8]。学前阶段是儿童数学认知与学习态度形成的关键期，早期数学经验被视为后续数学理解、问题解决与学习策略形成的基础条件^[9]。然而，大量研究表明，数学学习常被学生视为高认知负荷和高情绪挑战的学习领域，学生在学习过程中容易产生焦虑、挫败感与低效学习策略^[10]，这在一定程度上制约了其数学学习成效与持续发展^[11-14]。这种由挑战引发的负面学习体验，特别是在学前儿童身上，往往表现为对数学活动的回避行为和策略调整的停滞^[15]。因此，对于儿童的数学教育不仅要关注知识技能的传授，更要着力培养儿童克服困难的积极态度和有效的认知控制机制。

为满足这种教育需求，儿童的韧性在近近年来受到教育研究者的广泛关注。其中数学韧性是指学习者在面对数学学习挫折、压力或负性情绪时，能够保持积极态度、坚持努力并持续参与数学学习的心理资源与行为倾向^[16]。与此同时，与学习坚持性和积极学习态度相关的研究也表明，通过提升学习者的自我调节策略与应对困难的能力，可以进一步促进数学学习效果^[17]。

基于此，本研究通过 Web of Science、Scopus 以及中国知网（CNKI）、万方数据等学术数据库，对数学韧性领域的研究文献进行检索，并基于明确的筛选标准，选取同行评审期刊中的代表性研究进行综合分析与归纳，旨在梳理学前儿童数学韧性的概念界定、影响因素及作用，并对现有文献进行批

判性分析。基于文献整合结果，进一步探讨如何预防早期数学焦虑、构建数学韧性，并为学前教育实践提供理论依据和方向性建议。

1. 数学韧性的概念界定

“韧性”一词最早源于发展心理学领域，用于描述个体在面对逆境、创伤、重大压力或不利环境时，能够表现出积极适应并维持心理健康的能力^[18]。韧性作为一个动态的概念，强调个体通过有效的内部资源和外部支持进行自我修复、反弹并持续发展的过程^[19]。”数学韧性”是基于韧性的概念在数学学习领域的延伸^[16]。根据数学教育家 Johnston-Wilder 和 Lee 的观点，数学韧性是指个体能认识到数学学习对个体当下或未来的价值，并相信可以通过努力提高数学能力，也是使个体在遇到挫折和挑战的情况下仍能继续学习数学的积极态度^[20]。数学韧性不仅涉及对困难的情绪管理，还包含在面对障碍时的坚持性与对策略与资源的灵活使用，是一个帮助学习者克服困难并继续学习数学的过程性特质^[16]。具体而言，高韧性的学习者具备持续的意愿与毅力、积极的归因与心智模式和认知意愿^[21]。

然而，现有关于数学韧性的界定主要基于学龄儿童、青少年或成人学习者的特征，其理论内涵在较大程度上依赖个体对学习价值的反思性理解、自我能力的判断以及对长期学习目标的认知建构。这类界定隐含的前提是学习者能够较稳定地表达价值信念并进行反思性自我判断，而这些能力在学前阶段尚未充分发展。因此，在学前教育领域，相关研究仍处于概念迁移与发展化探索阶段。学前儿童的认知与情绪发展尚处于早期阶段，其对”数学价值”“努力与能力关系”的理解更多表现为情境性和经验性特征，尚未形成稳定、内化的信念系统。同时，学前儿童在面对数学困难时的反应，往往以即时的情绪体验和行为表现为主，而非基于清晰的自我调控目标或长期学习预期^[22]。这一阶段的数学韧性强调儿童在遇到挫折时是否能够维持对数学活动的兴趣与参与，并在支持性环境中展现出再次尝试和持续投入的倾向^[23]。近年来，少量纵向研究开始尝试从发展过程的视角界定学前阶段的数学韧性。Muñez 等人（2025）的研究指出，学前阶段的数学韧性并非体现为某一时间点上的高水平表现，而是一种在早期数学学习过程中持续投入、不断增长的动态发展路径^[17]。这一发现支持了将学前数学韧性理解为一种过程性特质，即儿童在面对学习挑战时，能够在环境支持下维持参与、避免学习停滞，并逐步建立积极的学习轨迹^[24]。总体而言，学前阶段的数学韧性不宜被视为稳定的心理特质，而应被理解为一种随学习经验逐步显现的过程性倾向，其核心表现为儿童在数学学习情境中面对挑战时维持参与并持续发展的能力。

2. 数学韧性的影响因素

基于对相关研究的系统梳理，现有研究认为，数学韧性并非由单一因素决定，而是在多种个体特征与环境支持的交互作用下逐步形成的综合性心理—行为特质。综合不同研究视角，数学韧性的影响因素大体可归纳为四个相互关联的核心维度：认知因素、情感因素、教学因素以及环境因素。

2.1. 认知因素

在认知特征层面，早期数感、问题解决能力与非言语推理能力被证实是数学韧性的重要预测变量。研究指出，非语言推理能力（如空间思维与逻辑推理）较强的儿童，往往具有更高的数学动机，在面对数学挑战时更容易保持投入并尝试多种解决路径^[25]。对于学前儿童而言，这种认知基础主要体现在对数量、模式、以及空间关系的快速感知和具象化操作能力上。早期数感的优势能够帮助儿童更有效地理解和内化数学活动中的规则，从而增强他们解决问题的信心和面对挑战时的内在驱动力^[26,27]。此外，早期数学成绩本身也与后续数学韧性显著相关，数学基础较好的学习者在遭遇困难时更不易产生回避行为^[28]。这些发现表明，认知能力不仅直接影响数学表现，也通过增强任务应对能力和提供具象化操作的信心，为学前儿童的数学韧性形成提供基础条件。

2.2. 情感因素

成长型心智被广泛视为数学韧性发展的核心心理资源。成长型心智指的是一种视能力为可通过努力和策略改善的信念，强调通过尝试、反馈与坚持可以提升自身智力和技能^[29]。大量实证研究证明这种信念使学生更容易面对挑战、坚持过程并从失败中获得成长，更可能在面对失败时保持积极态度并持续投入学习^[30,31]。然而，学前儿童的成长型心智还处于萌芽状态，需要教师和家长通过强调努力而非天赋或成绩来帮助其形成和巩固^[32,33]。这种外部反馈引导儿童将挫折归因于可控的努力因素，而非固定的能力缺陷。此外，情绪调节能力在学习挫折后的恢复过程中发挥着关键作用^[34,35]。学前儿童的情绪调节能力发展表现为一种过渡过程：从高度依赖外部安抚，到能够使用简单的自我安抚策略，并在情绪波动时将注意力转向任务，从而维持活动参与^[36]。研究发现，能够有效调节负性情绪、降低数学焦虑的学习者，更容易将失败视为暂时性挑战而非能力不足，从而加快从挫折中的恢复速度^[39]。

2.3. 教学因素

教学模式的创新、课堂环境的构建以及教师的支持性干预被证实是塑造数学韧性的关键外部变量。研究发现，混合式学习模式能够增强学生对数学

概念的理解和思维参与。例如，一项实证研究比较了混合式学习与传统教学在中学数学学习中的效果，结果显示采用混合式学习的学生在数学成绩和学习保持上显著优于传统教学组，这种模式通过提升学生的参与度、自主学习能力和反思性认知，有助于激活数学思维^[38]。同时，实证研究表明，认知冲突教学策略能够帮助学生识别并解决自身认知错误，提高概念理解与问题解决能力^[39]。在混合式学习环境中结合认知冲突策略，可以更有效激活学生的数学思维过程，从而支持他们在面对数学挑战时保持认知投入与持续探索，有助于提升数学韧性。此外，多项研究表明，在数学学习情境中教师的支持性行为与情感氛围对降低学习者的数学焦虑至关重要。例如，学生对数学教师支持的感知可以通过改善师生关系和提高数学自我效能来显著降低数学焦虑，这表明支持性互动本身具有情绪调节作用^[40]。从自我决定理论视角出发，支持性课堂氛围的构建有助于激发学生的内在动机和参与度，从而创造一种心理安全感，使学生在遭遇认知挑战时更倾向于采取适应性学习行为而不是陷入习得性无助^[41]。

2.4. 环境因素

环境因素对数学韧性的影响是一个整合了外部社会支持系统与个体背景的复杂维度。在社会支持层面，家庭支持和同伴互动构成了影响学生数学韧性的主要外部支持网络。实证研究表明，父母的积极参与、与孩子就数学学习进行对话和提供鼓励，不仅能够提升学生的数学表现，还通过增强其自我效能和日常学业韧性起到重要的保护作用^[42]。此外，高质量的家校学习互动可以减少学生的习得性无助感，从而改善对失败的解释方式并提升坚持性^[43]。同伴支持作为另一种社会支持资源，可通过增强心理韧性来减缓数学焦虑，使学生在面对学业挑战时更具应对能力^[44,45]。然而，同伴互动的作用具有双重性：尽管支持性互动有助于建立归属感和缓解焦虑，但不良的同伴竞争、排斥或负性社交动态也可能成为学习压力源，从而阻碍数学韧性的发展^[46]。此外，学生所处的社会文化环境，例如社会身份带来的刻板印象威胁，对数学韧性的形成具有深远影响。研究表明，来自弱势族群或受性别或种族刻板印象影响的学习者在任务挑战情境下往往体验更高的威胁感^[47]，这种威胁与其自我效能、任务价值和内在动机的下降以及焦虑感的增加密切相关，并可能削弱其在长期学习中的坚持性和参与度^[48]。在这种情境下，学习者可能会为了证明偏见是错误的而投入大量努力，从而呈现出一种表面高投入、但同时伴随高心理成本的“脆弱性坚持”模式^[49]。多项教育心理干预研究（如引导成长型心智、价值肯定练习等）已实证证明，这些干预能够缓解刻板印象威胁的负面影响，增强学生对学习过程的内在动机、归属感和坚持意愿，

从而使学习者逐渐从外部压力驱动坚持模式转向由内在兴趣和自我价值感驱动的更稳健韧性^[50-52]。

3. 数学韧性的积极作用

在当代教育心理学的背景下，数学韧性不仅是一种学习特质，也是在学术发展和个人成长中起关键作用的因素。它可以作为一种学业支持机制，帮助资源有限的学生克服外部环境的限制，实现超出预期的学术进步。数学韧性是 STEM 领域学习者长期坚持的重要动力，为少数群体在高难度学科路径中提供持续支持。它为学生建立了一种心理应对机制，使他们在面对复杂数学挑战时能够保持积极心态，将挫折转化为成长机会，从而实现学业成就和心理健康的共同发展^[53]。

3.1. 学业成就的提升

实证研究表明，数学韧性对学生的数学学业成就具有显著的正向影响作用。从直接作用来看，高水平的学业韧性与更优的数学成绩密切相关，高中生的实证研究表明，韧性越强，学习成果越显著^[57]。纵向研究进一步揭示了这种作用的持续性：早期形成的数学韧性能够预测学前儿童后续的数学表现，提示韧性在学术发展中不仅是一种即时优势，也具有长期潜在价值^[17]。此外，社会经济背景的差异为理解韧性作用提供了重要视角，即便在资源受限或逆境环境下，具备韧性特质的学生仍能够保持较高数学成绩，显示出韧性在逆境中的保护作用^[56]。从心理机制角度来看，数学韧性能够通过降低数学焦虑、改善工作记忆等路径间接促进学业成就^[56]，同时也与问题解决能力相关，而问题解决能力本身又能够进一步提升数学表现^[57]。综合来看，这些研究表明，数学韧性不仅能够直接增强学业成绩，还通过心理调适和认知能力发挥间接作用。

3.2. 长期教育参与的促进

现有实证研究虽较少直接以数学韧性与长期教育参与作为核心研究变量，但相关研究已从学习投入、学科坚持性与教育持续行为等邻近指标层面提供了支持性证据。多项量化研究表明，韧性水平较高的学生在学习过程中更容易保持稳定的课堂参与和持续投入，而这种投入状态被视为长期教育参与的重要心理基础。例如，在中学生样本中发现，学业韧性能够显著预测学生的学习投入和学习动机，提示韧性在维持教育参与中的功能^[60]。类似结果也出现在高等教育阶段，大学生的学业韧性与其学习投入水平之间存在显著正相关关系^[62]。进一步的结构方程模型研究显示，韧性不仅与学习投入直接相关，还可能通过影响学业幸福感等变量间接关联教育结果^[59]。纵向视角的

研究提供了间接支持，在学习难度增加或面临不利情境时，具备较高韧性的学习者更倾向于持续参与学习活动并维持对学科的承诺^[60]。这些实证证据提示，学习者的学业或数学韧性不仅是短期成就的推动力，也是促进他们在教育过程中保持持续参与和学习投入的关键心理资源。

3.3. 心理适应能力的增强

在学习情境中，韧性通常被视为与情绪调节和心理适应密切相关的心理资源。现有实证研究更清晰地揭示了数学韧性在调节学习情绪、应对学业挫折以及维持积极心理状态方面的基础性作用。具备较高数学韧性的学生在学习受挫时更不易陷入焦虑与回避反应，而是倾向于采用问题导向与意义导向的应对策略，从而保持对任务的心理投入。Martin 与 Marsh 基于大样本研究指出^[61]，学业韧性能够显著预测学生在学习过程中的心理适应水平与情绪调节状态，表明韧性在压力情境中的核心功能在于支持个体的适应性反应。后续纵向研究进一步显示，在数学学习中形成的坚持性与失败后恢复能力，有助于稳定学生的学业自我概念，并降低消极情绪的累积风险^[62]。此外，一项追踪研究显示，学生在数学学习中表现出的坚持性应对模式，能够提升学业情绪稳定性与心理适应水平^[63]。一项干预研究提供了补充证据，强调努力价值与失败可塑性的学习干预能够有效缓解数学焦虑，并改善学生面对挑战时的情绪反应模式^[64]。总体而言，现有实证研究一致表明，数学韧性在数学学习情境中通过促进情绪调节与压力应对，发挥着关键的心理适应功能。

4. 启示

综述表明，数学韧性可被理解为儿童在数学挑战情境中维持参与、恢复投入并持续尝试的过程性倾向，其形成依赖认知基础、情感—动机资源、教学支持与家庭和同伴环境等多因素交互。现有研究普遍支持数学韧性与学业成就、学习投入及心理适应之间的正向关联，但学前阶段的直接证据仍相对有限，相关结论在年龄阶段迁移时需要谨慎解释。

4.1. 理论启示

“韧性”本身是一种带有情境判断的推断性构念，它必须同时包含“逆境/风险”与“积极适应结果”两类判断，强调个体与环境互动中的保护过程^[65]。并且教育研究提示需要区分“重大逆境下的学业韧性”与“日常挫折中的学业抗压”，避免把一般课堂困难都泛化为“韧性不足”^[66]。因此，数学韧性的理论建构应坚持“过程—情境”取向，把它理解为学习者在数学困难情境中通过调动内外资源而维持参与的适应过程，而不是对儿童做稳定人格化贴标签。

数学韧性的提出本质上是一种“反焦虑、促参与”的理论与实践框架，其核心不在于否认困难，而在于帮助学习者在挑战中保持可学习状态。相关研究提出“成长区”作为关键中介概念，有效学习往往发生在“有挑战但不过载”的区间，教学的任务是让学习者能够识别并管理威胁感、留在成长区持续探索^[20]。进一步的理论工作将数学韧性与自我决定理论对接，强调当课堂满足学习者的胜任感、联结感与自主感时，更可能抑制数学焦虑、支持持续投入，从而使“韧性”呈现为可教、可学的的能力集合^[67,68]。在作用机理层面，挑战—威胁的生物心理社会模型认为，个体会基于“情境需求—可用资源”的相对评估进入挑战或威胁状态。当需求被评估为可控且资源充足时，更可能表现出投入与坚持；反之则更易出现焦虑与回避^[69]。这一框架为“成长区”提供了更具解释力的心理学基础。教学支持如提示、同伴协作、材料支架并非“降低难度”，而是在不移除挑战的前提下提升资源可得性、降低威胁感，从而支持儿童持续尝试。与此同时，数学焦虑研究表明，焦虑相关的担忧会占用工作记忆资源并损害表现，进而形成“失败—更焦虑—更回避”的负循环^[70]。

对于学前阶段，近期已有大样本研究直接检验“学前儿童是否存在数学韧性”及其与后续多年数学成就的关系，为低龄段提供了初步的直接证据，但其“韧性”多以发展轨迹或状态识别的方式呈现，与课堂微观情境中“卡住后再尝试”的行为过程并不完全相同^[17]。

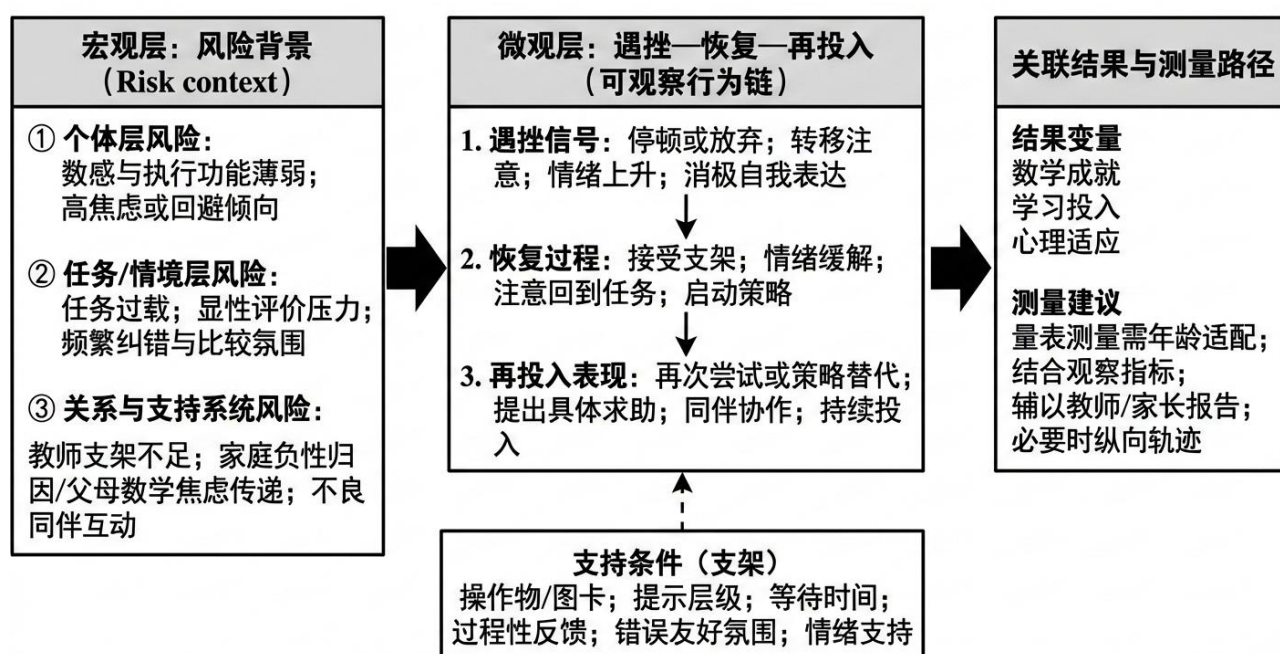


图1 学前数学韧性“双层定义”的操作化概念框架

因此，学前数学韧性的理论表达更适合采用“双层定义”，并在发展化视角下进一步操作化（如图1）。宏观层面，它指儿童在风险背景下仍能维持相对积极的数学发展轨迹。这里的风险背景可归为三类：第一类来自儿童自身，如早期数感或执行功能较弱，以及较高的焦虑或回避倾向；第二类来自任务与课堂情境，如任务难度过载、显性评价压力较强、频繁纠错并伴随比较氛围；第三类来自关系与支持系统，如教师支架不足、家庭中负性归因语言或父母数学焦虑的传递，以及不良同伴互动。微观层面，它指儿童在具体数学活动中经历挫折后能够恢复并再次投入任务。挫折后的恢复可用一条可观察的情绪—行为链条来刻画，通常包含三段：其一是遇挫信号，例如停顿或放弃尝试、转移注意、情绪上升和消极自我表达；其二是恢复过程，例如在成人或同伴支架下情绪缓解、注意回到任务，并启动某种解决策略；其三是再投入表现，例如再次尝试或采用替代策略，提出更具体的求助，与同伴协作并保持持续投入。同时，在测量上应强调多方法互证与年龄适配。现有量表研究为结构化测量提供了思路，但其维度如价值、挣扎、成长等主要在较大年龄样本中建构，迁移到学前阶段仍需谨慎，并应辅以观察性指标^[71]。

4.2. 教师教育实践启示

数学韧性的实践培养是通过高挑战—高支持的学习生态，让儿童在“卡住—获得支架—再尝试—获得成功经验”的循环中逐步形成持续参与倾向；在课堂中侧重于任务结构与互动反馈的“去威胁化”，在家庭中侧重于日常数学互动与情绪支持的“低压力化”。

在教师层面上，数学韧性取向的课堂首先要求教师在活动设计上提供“可承受的挑战”。任务难度应略高于儿童现有水平，但要通过材料支持如操作物、图卡、分组工具，提示层级如从指向关系到策略再到部分示范，以及同伴协作，使儿童在遇到困难时仍“有路可走”。这一做法与数学韧性强调的留在成长区与管理威胁感相一致，有助于减少儿童因连续失败而形成回避。此外，课堂评价应从关注对错与能力转向关注过程与策略，并营造错误友好的氛围。教师可将错误视为信息源，鼓励儿童解释与澄清自己的想法，比较不同方法的异同，反馈聚焦于儿童尝试了什么、如何调整、如何寻求帮助，从而强化再尝试而非一次性正确。有关错误氛围的研究表明，积极的错误氛围能够通过促进学习者对错误的适应性反应而关联更好的学习结果^[72]。因此，学前课堂同样应避免公开比较与固定化标签，优先保护儿童受挫时的情绪安全与持续参与意愿。

为提升可操作性，建议课堂侧遵循以下实施路径：

第一，任务设计采用“小步进”与“分层目标”，将挑战拆分为可完成的子目标，并允许多条解决路径；第二，优先提供材料与图示支架，再逐级提供提示，避免过早给答案；第三，保证等待时间与多次尝试机会，鼓励儿童说出已尝试的策略；第四，反馈语言以过程与策略为中心，将错误作为讨论与再尝试的起点；第五，组织同伴协作时设置角色与提问句式，使同伴提供策略资源而非替代完成。

在此基础上，可引入反思日志与课堂录像形成“观察—诊断—调整—验证”的改进闭环。反思日志建议采用结构化记录，聚焦三类信息：一是关键事件，即儿童卡住的具体环节与表现，例如停顿、回避、情绪上升或消极自我表达；二是教师回应，即当时使用的支架类型，包括材料支架、提示层级、等待时间、情绪支持与反馈语言；三是儿童结果，即是否恢复并再次投入，是否出现策略调整，以及恢复所需的大致时间。课堂录像分析建议聚焦任务梯度是否合适、提示是否过跳跃、等待时间是否充足、错误反馈是否过程导向、是否存在比较与标签化语言、情绪支持是否及时，以及同伴协作是否真正支持策略共享。基于日志与录像的证据，教师可识别高频痛点，例如任务过载、提示过快升级或反馈过评价化，并据此制定下一轮的具体调整方案，如拆分步骤、增加操作物、优化提示顺序、改写反馈语与改进同伴组织方式，再在后续活动中验证改进效果，从而把高挑战—高支持理念转化为可持续的教学改进行动

4.3. 家庭教育实践启示

在家庭层面可以通过日常化的数学互动与情绪支持来降低儿童的“威胁评估”，以持续经验取代高压训练。针对7岁及以下儿童的系统综述与多层元分析显示，家庭数学活动频率与早期数学技能总体呈相关关系，但效应会受到活动类型与测量方式的影响，这提示家庭支持更应追求低门槛、可持续的日常数学经验，而非高压、短周期的训练冲刺^[73]。在实践中，可鼓励家长把数学自然嵌入生活场景，如分类收纳、分配、比较、估计、计数与测量，并在互动中增加“数学语言”的使用频率，例如比较词、数量词以及空间与测量词。更关键的是，当儿童受挫时提供情绪支持与共同探索，用共情与追问来替代指责或直接给答案，并避免把失败解释为“能力不行”。这样能从家庭侧降低儿童的威胁感与回避倾向，为课堂中的挑战体验提供稳定的情绪安全网。

为提升家庭建议的可执行性，可遵循以下互动原则：

第一，把数学活动嵌入生活并保持短时高频，避免把互动变成测试；第二，多用描述与追问引导儿童表达思路，例如“你怎么想的”“还有别的办法吗”；第三，儿童受挫时先共情再共同探索，提供提示而非直接给答案；第四，将评价重点放在努力与策略上，减少能力归因与比较语言。

4.4. 未来研究展望

目前，学前教育阶段对于儿童数学韧性的研究还处于起步阶段。数学韧性量表（Mathematical Resilience Scale, MRS）已经形成较为成熟的英文原版结构，为跨文化与跨学段研究提供了共同的测量语言^[74]，但是尚未广泛的在学前期应用。在中文语境中，已有研究分别在中国大学生样本以及小学高年级样本中对 MRS 中文版进行了修订与心理计量检验，结果均支持其在相应群体中具有可接受乃至较好的信度与结构效度，显示该量表在中国文化情境下具有一定稳定性与可迁移性^[74,75]。此外，土耳其研究进一步将同一量表的本国语版本推进到全学段样本，结果表明，在适当的语言调整与测量检验后，MRS 在学前阶段获得可接受的测量品质，并与幼儿数学能力表现呈现统计关联^[76]。但考虑到学前儿童在语言理解、反向条目加工与稳定自我陈述能力方面尚处于发展阶段，中文语境既有的小学与大学样本的信效度证据不能直接外推到幼儿园。因此，未来研究首先需要在中国学前样本中对中文版 MRS 开展系统的信效度与适配性检验，以为后续有关学前数学韧性的机制检验与教育干预评估提供可靠的测量基础。

参考文献

- [1] HOWELLS K. The future of education and skills: Education 2030: the future we want[J/OL]. 2018. <https://repository.canterbury.ac.uk/item/88qzy/the-future-of-education-and-skills-education-2030-the-future-we-want>.
- [2] LI Y, WANG K, XIAO Y. Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications[J/OL]. International Journal of STEM Education, 2020, 7(1): 11, s40594-020-00207-6.
- [3] SCHWEINGRUBER H, PEARSON G, HONEY M. STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research[M/OL]. National Academies Press, 2014. <https://books.google.com/books?hl=zh-CN&lr=&id=hRmfAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1961&dq=National+Academies+of+Sciences,+Engineering,+and+Medicine.+STEM+Integration+in+K%E2%80%9312+Education:+Status,+Prospects,+and+an+Agenda+for+Research.+2014.&ots=XOZKoHTbtt&sig=fsZ7gNbTsskwZpu3fdZeZieZ8wc>.
- [4] 马红芹. 美国 K-12 阶段“科学、技术、工程和数学”(STEM)教育研究[D/OL]. 南京师范大学, 2015.

<https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/Y2909798>.

[5] LEE S W Y, TU H Y, CHEN G L. Exploring the multifaceted roles of mathematics learning in predicting students' computational thinking competency[J/OL]. *International Journal of STEM Education*, 2023, 10(1): 64.

[6] GOOS M, CARREIRA S, NAMUKASA I K. Mathematics and interdisciplinary STEM education: recent developments and future directions[J/OL]. *ZDM – Mathematics Education*, 2023, 55(7): 1199-1217.

[7] FINDELL B, SWAFFORD J, KILPATRICK J. Adding it up: Helping children learn mathematics[M/OL]. National Academies Press, 2001.

[https://books.google.com/books?hl=zh-CN&lr=&id=2e2LIQ2Iz6IC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Kilpatrick,+J.,+Swafford,+J.,+%26+Findell,+B.+\(Eds.\).+\(2001\).+Adding+It+Up:+Helping+Children+Learn+Mathematics.+National+Research+Council,+The+National+Academies+Press.+&ots=jWoz_IYZzR&sig=h7k1vsMaHit6sxsVDnRC3H5q7Bg](https://books.google.com/books?hl=zh-CN&lr=&id=2e2LIQ2Iz6IC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Kilpatrick,+J.,+Swafford,+J.,+%26+Findell,+B.+(Eds.).+(2001).+Adding+It+Up:+Helping+Children+Learn+Mathematics.+National+Research+Council,+The+National+Academies+Press.+&ots=jWoz_IYZzR&sig=h7k1vsMaHit6sxsVDnRC3H5q7Bg).

[8] 李扬. STEM 教育视野下的科学课程构建[D/OL]. 浙江师范大学, 2014.

<https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/Y2664806>.

[9] TEN BRAAK D, LENES R, PURPURA D J. Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function[J]. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2022, 214: 105306.

[10] ASHCRAFT M H. Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences[J/OL]. *Current Directions in Psychological Science*, 2002, 11(5): 181-185.

[11] CAREY E, HILL F, DEVINE A. The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance[J]. *Frontiers in Psychology*, 2016, 6: 1987.

[12] 王凤葵, 罗增儒. 数学焦虑的研究概况[J/OL]. *数学教育学报*, 2002, 11(1): 39-42.

[13] 刘怡轩, 胡浩博, 郭衍. 我国基础教育学生数学焦虑与数学学业表现关系研究 ——基于 68 篇中文文献的元分析[J]. *教育学报*, 2024, 20(2): 165-178.

[14] 付钰. 数学焦虑与数学学业成绩的关系研究 ——基于中国基础教育阶段 73 项实证研究的元分析[J]. *数学教育学报*, 2025, 34(3): 90-96.

[15] TARKAR A, MATALKA B, CARTWRIGHT M. Student-guided math practice in elementary school: Relation among math anxiety, emotional self-efficacy, and children's choices when practicing math[J]. *Education Sciences*, 2022, 12(9): 611.

[16] LEE C, JOHNSTON-WILDER S. Mathematical resilience[M/OL]//*The Mathematical Resilience Book*. Routledge, 2024: 9-24[2026-01-02].

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003334354-3/mathematical-resilience-clare-lee-sue-johnston-wilder>.

[17] MUÑEZ D, BULL R, KHNG K H. Mathematics resilience in preschool and executive functions[J]. *Learning and Instruction*, 2025, 100: 102197.

[18] RUTTER M. Psychosocial resilience and protective mechanisms.[J/OL]. *American Journal of Orthopsychiatry*, 1987, 57(3): 316-331.

[19] MASTEN A S. Ordinary magic: Resilience processes in development.[J/OL]. *American Psychologist*, 2001, 56(3): 227-238.

[20] JOHNSTON-WILDER S, LEE C. Developing mathematical resilience[J/OL]. 2010[2026-01-01]. <https://oro.open.ac.uk/24261/2/3C23606C.pdf>.

[21] LEE C, JOHNSTON-WILDER S. The construct of mathematical resilience[M/OL]//*Understanding emotions in mathematical thinking and learning*. Elsevier, 2017: 269-291[2025-12-14]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128022184000108>.

[22] EISENBERG N, SPINRAD T L, EGGUM N D. Emotion-Related Self-Regulation and Its Relation to Children's Maladjustment[J/OL]. *Annual Review of Clinical Psychology*, 2010, 6(1): 495-525.

[23] BINTI ISHAK N H F, YUSOFF N F B M, MADIHIE A. Resilience in Mathematics, Academic Resilience, or Mathematical Resilience?: An Overview[J/OL]. *Universal Journal of Educational Research*, 2020, 8(5A): 34-39.

[24] XENOFONTOS C, MOUROUTSOU S. Resilience in mathematics education research: a systematic review of empirical studies[J/OL]. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 2023[2026-01-01]. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00313831.2022.2115132>.

[25] ATIT K, POWER J R, VEURINK N, 等. Examining the role of spatial skills and mathematics motivation on middle school mathematics achievement[J/OL]. *International Journal of STEM Education*, 2020, 7(1): 38.

[26] MERCADER J, MIRANDA A, PRESENTACIÓN M J, 等. Contributions of Motivation, Early Numeracy Skills, and Executive Functioning to Mathematical Performance. A Longitudinal Study[J/OL]. *Frontiers in Psychology*, 2017, 8: 2375.

[27] CHANG I. Early numeracy and literacy skills and their influences on fourth-grade mathematics achievement: a moderated mediation model[J/OL]. *Large-scale Assessments in Education*, 2023, 11(1): 18.

[28] BORMAN G D, OVERMAN L T. Academic Resilience in Mathematics among Poor and Minority Students[J/OL]. *The Elementary School Journal*, 2004, 104(3): 177-195.

- [29]DWECK C. What having a “growth mindset” actually means[J]. *Harvard business review*, 2016, 13(2): 2-5.
- [30]DONG L, JIA X, FEI Y. How growth mindset influences mathematics achievements: A study of Chinese middle school students[J/OL]. *Frontiers in Psychology*, 2023, 14: 1148754.
- [31]BLACKWELL L S, TRZESNIEWSKI K H, DWECK C S. Implicit Theories of Intelligence Predict Achievement Across an Adolescent Transition: A Longitudinal Study and an Intervention[J/OL]. *Child Development*, 2007, 78(1): 246-263.
- [32]YEAGER D S, DWECK C S. What can be learned from growth mindset controversies?[J]. *American psychologist*, 2020, 75(9): 1269.
- [33]BENNETT-PIERRE G, CHERNUTA T, ALTAMIMI R, 等. Effects of praise and “easy” feedback on children’s persistence and self-evaluations[J/OL]. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2024, 247: 106032.
- [34]谢铭立, 程凤农. 挫折情境下小班幼儿情绪调节策略研究[J]. *教育导刊（下半月）*, 2018(6): 43-48.
- [35]SHARABI Y, ROTH G. Emotion regulation styles and the tendency to learn from academic failures[J/OL]. *The British Journal of Educational Psychology*, 2025, 95(1): 162-179.
- [36]SILKENBEUMER J R, SCHILLER E M, KÄRTNER J. Co- and self-regulation of emotions in the preschool setting[J/OL]. *Early Childhood Research Quarterly*, 2018, 44: 72-81.
- [37]PIZZIE R G, MCDERMOTT C L, SALEM T G. Neural evidence for cognitive reappraisal as a strategy to alleviate the effects of math anxiety[J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2020, 15(12): 1271-1287.
- [38]EGARA F O, MOSIMEGE M. Effect of blended learning approach on secondary school learners’ mathematics achievement and retention[J/OL]. *Education and Information Technologies*, 2024, 29(15): 19863-19888.
- [39]MUFIT F, FAUZAN A. The Effect of Cognitive Conflict-Based Learning (CCBL) Model on Remediation of Misconceptions.[J]. *Journal of Turkish Science Education*, 2023, 20(1): 26-49.
- [40]WANG C, XU Q, FEI W qun. The effect of student-perceived teacher support on math anxiety: chain mediation of teacher–student relationship and math self-efficacy[J]. *Frontiers in Psychology*, 2024, 15: 1333012.
- [41]詹雅滢, 晏 宁. 基于自我决定理论的支持性课堂气氛营造策略[J/OL]. *Advances in Education*, 2024, 14: 1372.
- [42]İLTER İ, AKSOY N C, CEYLAN M. The relationships between parental involvement, teacher support,
-

and mathematics performance: mediating roles of academic self-efficacy and academic buoyancy[J/OL]. *BMC Psychology*, 2025, 13(1): 1222.

[43]HAWROT A, ZHOU J. Parent-child school-related interactions and helplessness in maths: the role of maths self-efficacy[J/OL]. *European Journal of Psychology of Education*, 2024, 39(2): 1353-1370.

[44]WANG C, LI X yue, LIN X yi. Peer support as a buffer: reducing math anxiety through psychological resilience in left-behind rural students[J]. *Humanities and Social Sciences Communications*, 2025, 12(1): 1-10.

[45]CROPP I. Using peer mentoring to reduce mathematical anxiety[J/OL]. *Research Papers in Education*, 2017, 32(4): 481-500.

[46]MIZUHARA M S, TOMS K, WILLIAMS M. A bounded confidence model to predict how group work affects student math anxiety[J/OL]. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 2025, 35(6)[2025-12-17]. <https://pubs.aip.org/aip/cha/article/35/6/063131/3350443>.

[47]STEELE C M, ARONSON J. Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans.[J]. *Journal of personality and social psychology*, 1995, 69(5): 797.

[48]TOTONCHI D A, PEREZ T, LEE Y kyung. The role of stereotype threat in ethnically minoritized students' science motivation: A four-year longitudinal study of achievement and persistence in STEM[J]. *Contemporary educational psychology*, 2021, 67: 102015.

[49]SPENCER S L. Stereotype threat and women's math performance: The possible mediating factors of test anxiety, test motivation and self-efficacy[D/OL]. Rutgers The State University of New Jersey, School of Graduate Studies, 2005[2025-12-17].

<https://search.proquest.com/openview/275044cab5979c420842e0975594ead1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>.

[50]ESCOBAR-SOLER C, BERRIOS R, PEÑALOZA-DÍAZ G. Effectiveness of Self-Affirmation interventions in Educational settings: a Meta-analysis[C/OL]//*Healthcare: 12*. MDPI, 2023: 3[2025-12-17]. <https://www.mdpi.com/2227-9032/12/1/3>.

[51]JIANPING G, ROSLAN S, SOH K G. Effects of positive education intervention on growth mindset and resilience among boarding middle school adolescents in China: a randomized controlled trial[J]. *Frontiers in Psychology*, 2024, 15: 1446260.

[52]MEYER H H, STUTTS L A. The Effect of Mindset Interventions on Stress and Academic Motivation in College Students[J/OL]. *Innovative Higher Education*, 2024, 49(4): 783-798.

[53]XENOFONTOS C, MOUROUTSOU S. Resilience in mathematics education research: a systematic

review of empirical studies[J/OL]. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 2023, 67(7): 1041-1055.
DOI:10.1080/00313831.2022.2115132.

[54]DURU D C, OBASI C V, OGUOMA C. Predictive Analysis: Academic Resilience as a Determinant of Mathematics Achievement among Senior Secondary School Students in Nigeria[J]. *Brillo Journal*, 2024, 3(2): 72-82.

[55]SHEEHAN J, HADFIELD K. Overcoming socioeconomic adversity: Academic resilience in mathematics achievement among children and adolescents in Ireland[J/OL]. *British Journal of Developmental Psychology*, 2024, 42(4): 524-545.

[56]DOZ E, CUDER A, PELLIZZONI S. The interplay between ego-resiliency, math anxiety and working memory in math achievement[J/OL]. *Psychological Research*, 2024, 88(8): 2401-2415.

[57]ATTAMI D, INDRIATI D. Mathematical resilience and mathematical problem-solving ability in Junior High School[C/OL]//*Journal of Physics: Conference Series*: 1613. IOP Publishing, 2020:012028[2025-12-18]. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1613/1/012028/meta>.

[58]AMOADU M, HAGAN JR J E, OBENG P. Academic resilience and motivation as predictors of academic engagement among rural and urban high school students in Ghana[J]. *Youth*, 2025, 5(1): 11.

[59]SUN Y, LIU L. Structural equation modeling of university students' academic resilience academic well-being, personality and educational attainment in online classes with Tencent Meeting application in China: investigating the role of student engagement[J/OL]. *BMC Psychology*, 2023, 11(1): 347.

[60]WIXCEY H, CROPLEY B, SHEARER D. An examination of the influence of mental well-being and resilience on academic outcomes in Further Education learners in Wales[J/OL]. *Journal of Further and Higher Education*, 2025[2025-12-19].

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0309877X.2024.2440501>.

[61]MARTIN A J, MARSH H W. Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach[J/OL]. *Psychology in the Schools*, 2006, 43(3): 267-281.

[62]MARTIN A J, MARSH H W. Academic buoyancy: Towards an understanding of students' everyday academic resilience[J]. *Journal of school psychology*, 2008, 46(1): 53-83.

[63]WANG M T, ECCLES J S. Social support matters: Longitudinal effects of social support on three dimensions of school engagement from middle to high school[J]. *Child development*, 2012, 83(3): 877-895.

[64]PAUNESKU D, WALTON G M, ROMERO C. Mind-set interventions are a scalable treatment for academic underachievement[J]. *Psychological science*, 2015, 26(6): 784-793.

[65]LUTHAR S S, CICCHETTI D, BECKER B. The Construct of Resilience: A Critical Evaluation and

Guidelines for Future Work[J/OL]. *Child Development*, 2000, 71(3): 543-562.

[66] MARTIN A J, MARSH H W. Academic resilience and academic buoyancy: multidimensional and hierarchical conceptual framing of causes, correlates and cognate constructs[J/OL]. *Oxford Review of Education*, 2009, 35(3): 353-370.

[67] JOHNSTON-WILDER S, LEE C, MACKRELL K. Addressing mathematics anxiety through developing resilience: Building on self-determination theory[J]. *Creative education*, 2021, 12: 2098-2115.

[68] MACKRELL K, JOHNSTON-WILDER S. The mathematics resilience approach to mathematics anxiety: Is this supported by self-determination theory?[J/OL]. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 2020, 40(1)[2026-01-01].

<https://wrap.warwick.ac.uk/id/eprint/134909/>.

[69] BLASCOVICH J. The biopsychosocial model of challenge and threat: Reflections, theoretical ubiquity, and new directions[M/OL]//*Neuroscience of prejudice and intergroup relations*. Psychology Press, 2013: 229-242[2026-01-01].

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203124635-16/biopsychosocial-model-challenge-t-hreat-jim-blasovich>.

[70] ASHCRAFT M H, KRAUSE J A. Working memory, math performance, and math anxiety[J/OL]. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007, 14(2): 243-248.

[71] KOOKEN J, WELSH M E, MCCOACH D B. Development and Validation of the Mathematical Resilience Scale[J/OL]. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 2016, 49(3): 217-242.

[72] SONCINI A, VISINTIN E P, MATTEUCCI M C. Positive error climate promotes learning outcomes through students' adaptive reactions towards errors[J]. *Learning and Instruction*, 2022, 80: 101627.

[73] JAMES-BRABHAM E, VON BASTIAN C C, BROUGH C. Do home mathematical activities relate to early mathematical skills? A systematic review and meta-analysis[J]. *Child Development*, 2025, 96(1): 451-468.

[74] 张美蓉, 陈惠勇, MUSTAFA Z. 数学韧性量表在中国青年学生中的信度和效度研究[J]. *数学教育学报*, 2025, 34(6): 84-90.

[75] 韦嘉, 贺慧, 唐槐, 等. 数学韧性量表在小学高年级学生中的信效度检验[J]. *中国临床心理学杂志*, 2024, 32(3): 595-600.

[76] GÜREFE N, AKÇAKIN V. The Turkish Adaptation of the Mathematical Resilience Scale: Validity and Reliability Study[J/OL]. *Journal of Education and Training Studies*, 2018, 6(4): 38.
