

初中数学核心素养：研究演进、实践与评价探索

热依汗古力·吐尔逊

新疆师范大学数学科学学院，新疆 乌鲁木齐

收稿日期：2026年1月12日；录用日期：2026年2月4日；发布日期：2026年2月11日

摘要

自2014年教育部提出“核心素养”概念，并于2022年颁布新版《义务教育数学课程标准》以来，数学核心素养的培养已成为我国初中数学改革的基石与方向。本文系统梳理了近十年间(2014~2024)围绕初中数学核心素养的相关研究。首先，追溯数学核心素养的理论源流与内涵界定，辨析其在初中阶段的学段特异性；其次，综述聚焦核心素养发展的转型关键策略，包括单元整体教学、情境创设与问题提出、技术融合等；再次，分析素养导向的评价体系面临的挑战与变革实践；最后，评述现有研究进展与不足，并对未来研究方向进行展望，旨在为理论深化与实践提供参考。

关键词

数学核心素养，初中数学，学业评价，文献综述

Core Literacy in Junior High School Mathematics: Research on Evolution, Practice and Exploration of Evaluation

Reiyhan Gul Tursun

School of Mathematical Science, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang

Received: January 12, 2026; accepted: February 4, 2026; published: February 11, 2026

Abstract

Since the Ministry of Education proposed the concept of “core literacy” in 2014 and promulgated the new version of the “Compulsory Education Mathematics Curriculum Standards” in 2022, the

cultivation of core literacy in mathematics has become the cornerstone and direction of the reform of junior high school mathematics in China. This paper systematically reviews the relevant research on core literacy in junior high school mathematics over the past decade (2014~2024). Firstly, it traces the theoretical origin and connotation definition of core literacy in mathematics and distinguishes its stage-specificity in the junior high school stage. Secondly, it summarizes the key transformation strategies for the development of core literacy, including unit-based integrated teaching, situation creation and problem posing, and technology integration. Thirdly, it analyzes the challenges and reform practices faced by the evaluation system oriented towards literacy. Finally, it reviews the existing research progress and shortcomings and looks forward to future research directions, aiming to provide references for theoretical deepening and practical application.

Keywords

Core Literacy in Mathematics, Junior High School Mathematics, Academic Evaluation, Literature Review

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

2014年首次明确提出“核心素养”概念。2017年高中课标与2022年义务教育新课标的颁布，标志着以“会用数学的眼光观察现实世界、会用数学的思维思考现实世界、会用数学的语言表达现实世界”(即“三会”)为统领，包括抽象能力、运算能力、几何直观、推理意识、数据观念、模型观念、应用意识、创新意识等具体表现的数学核心素养体系正式确立。数学抽象是基础，是从具体情境中剥离出数量关系与空间形式的关键，是形成数学概念、符号和模型的起点；逻辑推理是骨架，贯穿于从具体到抽象、从假设到结论的整个思维过程，保障了数学思维的严谨性；数学建模是桥梁，连接着抽象的数学世界与复杂的现实世界，是应用数学解决问题的核心能力；直观想象是催化剂，通过几何直观、空间想象和图形表征，助力理解抽象概念和探索解题思路；数学运算是工具，是执行数学推理和模型求解的基本操作保障；数据分析是新时代的必备素养，强调从数据中提取信息、形成判断，是进行理性决策的基础。

初中阶段(7~9年级)在学生的数学素养发展中扮演着承上启下的关键角色：学生正处于从具体运算向形式运算过渡的认知转折期，也是数学兴趣、信心和学科观形成或分化的关键期。因此，初中数学核心素养的培养研究具有特殊的重要性。本文旨在通过文献综述，回答以下核心问题：

- 1) 内涵演变：数学核心素养的概念内涵与理论框架经历了怎样的本土化构建过程？其在初中阶段的具体表现与侧重点为何？
- 2) 转化：现有研究提出了哪些促进初中生数学核心素养发展的有效教学策略与模式？
- 3) 如何评价对数学理论结构的“深度理解”，而非仅对事实与程序的知识？如何设计评价，使其能引导学生经历并重视“理论化”的思维过程，而非仅追求答案的正确性？
- 4) 趋势展望：该领域研究取得了哪些共识，存在哪些不足？未来的研究路向何在？

2. 数学核心素养的内涵界定与初中阶段的解读

本部分梳理了从国际比较到中国本土建构的理论脉络，并聚焦初中阶段的特殊要求。

2.1. 理论源流与本土化建构

国际视野：研究普遍追溯至经济合作与发展组织(OECD)的“核心素养”框架、PISA 测试中的“数学素养”定义，以及美国“共同核心州立标准”(CCSSM)等，指出中国数学核心素养的提出具有鲜明的国际视野与回应未来社会挑战的共性。

本土建构：国内研究者在消化国际理念的基础上，进行了深刻的学科化与学段化建构。以史宁中教授为代表的学者阐明了“三会”的哲学基础与价值，指出数学核心素养是“超越具体数学知识、技能的综合性品质”[1]。马云鹏教授等进一步将高中阶段的六大核心素养向下衔接，结合义务教育阶段学生认知特点，凝练为更具基础性和发展性的表现，如将“逻辑推理”弱化为“推理意识”，将“数学建模”弱化为“模型观念”，强调了素养发展的阶段性与渐进性[2]。研究者们通过理论探讨和实证研究，不断深化对核心素养内涵的理解，形成了包括数学思维、数学运算、数学应用、数学交流和数学情感态度等多个维度的素养框架。

2.2. 初中阶段的聚焦与解读

研究表明，初中数学核心素养的培养需特别关注以下方面：

- 1) 从“具体”到“抽象”的桥梁：重点发展学生的符号意识、空间观念和初步的推理能力，帮助学生顺利完成从算术到代数、从实验几何到论证几何的飞跃。
- 2) 应用意识的关键养成期：利用方程、不等式、函数、统计等与现实联系紧密的内容，大力培养将实际问题数学化的初步能力(模型观念)和应用意识。
- 3) 情感态度价值观的锚定期：通过探究式学习、克服思维挑战，培养学生对数学的好奇心、求知欲和自信心，这本身是素养不可分割的部分[3]。

3. 数学理论与学科素养的同构共生

在指向核心素养发展的初中数学教学研究中，多数文献聚焦于教学策略、课堂实践与情境创设等操作层面，却往往忽略了支撑这些实践的内在逻辑基础——数学理论本身与学科素养之间存在的深刻同构关系。数学素养并非凭空产生，它恰恰根植于对数学理论本质的理解与内化。理论不仅是知识的内容，更是素养形成的结构性基础。

3.1. 数学理论的结构特性与思维素养的同构性

现代数学教育理论认为，数学核心素养——如抽象能力、逻辑推理、数学建模等——本质上是对数学理论内在结构的认知映射。数学理论并非孤立事实的集合，而是由公理、定义、定理和证明构成的严密逻辑体系。这一体系的结构特性，与高阶思维素养的结构存在天然的对应关系。

以初中“函数”单元为例，函数概念本身即是一个深刻的数学理论建构：它从变量间对应的朴素观念出发，经笛卡尔坐标系的解析化，最终抽象为集合间的映射关系。这一理论演进路径，本质上就是“数学抽象”素养的形成路径。当教师以“变化与关联”这一大观念统领单元教学时，学生所经历的，正是数学理论自身的建构过程：从现实情境中的共变现象(如匀速运动中的路程与时间)，到初步的数值对应表征，再到抽象的符号表达 $y = f(x)$ ，最后理解其作为特殊关系的集合论定义。在这一过程中，学生获得的不仅是函数知识，更重要的是经历了“数学化”的完整思维历程——这正是理论内化为素养的关键机制。

以代数运算为例，从具体的算术计算到形式化的代数操作，清晰地展现了数学理论对“运算结构”的抽象与一般化。算术关注特定数字的结果(如 $3 + 5 = 8$)，而代数则将运算本身作为研究对象，关注运算律(如交换律、结合律、分配律)在抽象符号上所呈现的普遍结构。掌握这一结构意味着能够洞察，支配数

字计算的深层规则同样支配着更为复杂的数学对象(如多项式、矩阵、函数)的运算。这种从“执行计算”到“把握运算结构”的飞跃，正是数学理论赋予人的一种关于“操作与变换”的普遍思维框架。

几何提供了另一典型例证。欧氏几何的公理体系(如《几何原本》中的五大公设)，本质上是一个演绎推理的范式。学生学习证明的过程，正是逻辑推理素养的养成过程。当学生尝试证明“三角形内角和为 180° ”时，他们不仅在应用平行线的性质定理，更在实践“从已知出发，经严格演绎得出新知”的逻辑思维模式。这种模式一旦内化，便超越了数学领域，成为批判性思维与理性决策的通用能力[1]。

3.2. 理论深度理解与素养迁移的内在机制

“可迁移的数学思想方法”这一素养目标，其迁移可能性的根源在于对数学理论的深度理解。皮亚杰的认知发展理论指出，真正的学习发生在个体将新信息同化到已有认知结构或调整原有结构以适应新信息之时。数学理论，特别是其核心概念和原理，构成了这一认知结构的骨架。

以“数系的扩展”为例，从自然数到整数，再到有理数、实数，每一次扩展都源于理论的内在需要(如减法封闭性、除法封闭性)。学生若仅记忆规则(如“负负得正”)，获得的只是脆弱的事实性知识；但若理解扩展背后的理论动机——维持运算律的普遍有效性，他们便掌握了“通过定义扩展保持结构一致性”这一强有力的教学思想。这种思想可迁移至其他领域，例如在面对新问题时，学生能自发地思考：如何通过重新定义或扩展概念，使原有理论框架保持和谐与有效？这正是创新思维的雏形。当学生不仅知道勾股定理的公式，而且理解其面积证明背后的“出入相补”原理时，他们获得的是一种对数学关系进行变换与守恒的深刻直觉。这种直觉是数学建模素养的基础——能将复杂现实问题抽象并转化为可操作的数学结构。

3.3. 挑战与展望：走向理论自觉的素养

当前教学实践的一大挑战，是教师自身对数学理论的教育学转化能力不足。许多教师熟悉数学知识，但未必能深刻把握知识背后的理论结构及其素养价值。因此，教师专业发展需加强“学科教学知识”(PCK)中“关于数学理论的知识”这一维度。

未来教学应更深入探究：不同数学理论(如代数中的结构思想、几何中的空间演绎、概率中的随机观念)分别对哪些特定素养有基础性作用？其内在机制如何？如何基于理论特点设计差异化的素养培养路径？同时，应开发能诊断学生“理论理解水平”与“素养发展程度”相结合的评价工具，避免素养评价的空泛化。

总之，数学核心素养的根基深植于数学理论沃土之中。唯有引导学生穿透知识表层，触及理论的内在逻辑、结构与思想，他们才能真正获得可迁移、可持续的数学素养。这要求教学从“策略应用”层面，上升到“理论-素养”一体化的自觉设计层面，使数学课堂成为思维与理论共鸣的殿堂，最终达成《义务教育数学课程标准(2022年版)》所倡导的“引导学生会用数学的眼光观察现实世界、会用数学的思维思考现实世界、会用数学的语言表达现实世界”的核心目标[4]。

4. 核心素养导向的评价挑战与变革探索

评价是改革的“指挥棒”，也是最大的难点。

4.1. 主要挑战

评价内容与素养的错位：传统纸笔测验擅长考查孤立的知识点和程序性技能，难以捕捉复杂的、跨领域的、过程性的素养表现(如数学眼光、创新意识)。

评价方式单一：过度依赖终结性考试，缺乏对学习过程、情感态度、合作能力等的形成性评价。

评价结果的解释局限：分数无法揭示学生素养发展的具体水平、优势与短板。

4.2. 变革性实践探索

新课标强调，评价应突破“是否测评了核心素养”、“测评了哪些方面”的浅层问题，转向更加全面、多维、具体的素养表现测评。这意味着评价的关注点应从最终的答案正确与否，转向：

思维过程：解题的逻辑链条是否清晰、严谨？

数学表达：能否用准确的数学语言(符号、图形、文字)表述思想和过程？

策略选择与创新：面对问题，能否提出多种思路，并选择或创造有效的解决策略？

实践应用：能否将数学知识、方法迁移到新的、真实的情境中解决问题？

开发指向素养的测评框架与试题：有学者研究整体评价框架，也有学者对核心素养一些要素评价做研究。例如，郑雪静等人基于范希儿理论建构了直观想象素养的评价框架，陈建明等建构了包括4个维度15个二级指标的数据分析素养评价框架，张和平等完成了小学生几何直观能力测评模型的构建，祖丹等基于数学建模的过程性特征，从纵横两个角度，构建了双维度水平的数学建模能力测评框架[5]。借鉴学者们的测评框架，设计多步骤、开放性、情境化的任务，通过分析学生的解题策略和思维过程来推断其素养水平。例如，设计需要建立简单函数模型来预测趋势的题目、项目报告、数学建模论文、调查研究报告、口头答辩、作品(如设计的几何图案、数据可视化图表)及其说明。

强调表现性评价与评价量规：通过项目学习报告、数学建模作品、口头答辩、实践活动记录等，评价学生的综合表现。与之配套的、描述不同素养水平的评分量规(Rubric)开发成为研究热点。

评价维度	水平一(初步模仿)	水平二(基本应用)	水平三(熟练整合)	水平四(创新拓展)
情境感知与问题提出	能在简单熟悉的情境中识别直接、明确定义与问题，提出正确的数学问题	能在较为复杂的情境中识别和分解出关键问题，明确已知与未知	能主动从现实情境中抽象出数学本质，清晰、结构化地表述核心问题	能批判性审视情境，提出有深度、有创见的数学问题，或发现隐含的挑战
模型假设与构建	能在提示下做出明显、简单的假设，并建立包含主要变量的初步数学模型(如线性模型)	能根据问题自主做出合理假设，并套用基本公式或量的初步数学模型(如线性关系)	能系统化地提出一套协调、合理的假设，构建结构完整的数学模型	能权衡假设的简化性与真实性，构建新颖、优化的模型，或对经典模型进行创造性改进
数学求解与计算	能执行标准化的计算步骤，但可能出错，且对工具依赖性强	能选择并正确运用常规数学方法或技术工具进行求解，获得结果	能灵活、熟练地选择和组合多种数学方法或计算工具，有效处理求解中的复杂性	能设计或运用高级、巧妙的数学策略与工具求解，并处理非常规或计算密集型问题
结果解释与验证	能直接陈述数值结果，但无法联系情境解释其实际意义	能将数学结果转译为情境语言，并进行合理性检查(如量纲、范围)	能结合情境深入分析结果的趋势、含义及敏感性，并用多种方式验证模型的可靠性	能对结果进行批判性评估，讨论其局限性与不确定性，并提出有洞察力的现实启示
模型反思与推广	基本没有反思，或仅能指出计算错误	能认识到模型的明显不足，并在指导下进行局部修正	能系统评估模型的优缺点、适用条件，并提出切实可行的改进方向	能对模型进行理论或应用上的拓展，探讨其在不同情境下的迁移价值和推广潜力
表达与交流	能展示零散的步骤和答案，表述不清	能组织报告，基本说明建模过程与结论，逻辑大体清晰	能撰写结构严谨、论证清晰的报告，并运用图表等辅助手段进行有效交流	能进行富有说服力的专业或公众展示，精准回应质疑，并反思建模过程中的抉择

探索过程性数据与技术支持的评价：利用在线学习平台记录学生的探究路径、讨论内容和错误模式，为学习分析和个性化反馈提供依据，实现“教-学-评”一体化。例如，如果本单元目标是培养“数据观念”，那么就应包括数据收集、整理、分析和解释的全过程，而评价就应是基于学生完成的一份数据分析报告或展示。这种一致性确保了教学始终围绕素养展开，评价为教学改进提供精准依据。

评价探索部分将分析当前初中数学核心素养评价体系的构建和实施情况。评价不再局限于传统的纸

笔测试，而是更多地采用多元化评价方式，如过程性评价、同伴评价和自我评价等。这些评价方法更注重学生在学习过程中的表现和进步，以及他们对数学知识的深入理解和应用能力。同时，评价工具和方法也在不断更新，以适应新的目标和需求。

5. 研究述评与未来展望

5.1. 主要进展与共识

- 1) 理论体系基本成形：形成了以“三会”为统领、具有中国特色的数学核心素养理论框架，并完成了从高中到义务教育阶段的学段化衔接。
- 2) 改革方向明确：以单元教学、情境探究、技术融合为代表的策略，已成为学界倡导和实践探索的主流方向。
- 3) 评价改革意识觉醒：普遍认识到评价改革的必要性，并在开放性试题、表现性评价等方面开展了积极探索。

5.2. 研究不足与批判

- 1) 理论研究与实践存在的差距：许多一线教师对核心素养的理解仍停留在概念层面，缺乏将其转化为可操作化路径和工具箱。
- 2) 实证研究的深度与广度不足：关于特定策略对某项具体素养发展的长期影响、不同策略对不同学生群体的差异化效应等，缺乏严谨的、大规模的纵向实证研究。
- 3) 教师专业发展支持系统薄弱：如何系统提升教师自身的数学素养和能力，相关研究和培训体系尚不完善。

5.3. 未来研究方向展望

- 1) 微观机制的深化研究：运用个案研究、设计研究等方法，深入探究学生的某项核心素养(如几何直观)是如何具体发生和发展的。
- 2) 技术赋能的前沿探索：深入研究人工智能、大数据分析如何更精准地支持个性化素养诊断、自适应学习资源推送和智能化评价反馈。

6. 结论

近十年来，围绕初中数学核心素养的研究与实践，经历了从理念引进、本土化阐释到课堂深耕的阶段性发展，形成了较为清晰的演进脉络。初期，研究主要集中于对国际相关理念(如 PISA 中的数学素养框架)的引介与比较，强调数学应超越知识与技能，指向更高阶的思维能力和适应未来社会的综合品质。随后，进入本土建构阶段，研究焦点转向与数学教育传统和现实国情相融合的概念界定与内涵挖掘，《义务教育数学课程标准(2022 年版)》明确提出“三会”核心素养(会用数学的眼光观察现实世界、会用数学的思维思考现实世界、会用数学的语言表达现实世界)，标志着本土化理论框架的基本成型，为教学与评价提供了根本依据。

当前形成的普遍共识是：发展学生数学核心素养，要求从“知识传授”到“素养培育”的深层结构转型，即由记忆、模仿与熟练度训练，转向对数学概念的本质理解、思想方法的主动探究以及在真实情境中的迁移应用。与之相应，评价体系也必须进行系统性变革，从侧重单一标准答案、考察碎片化知识的传统测试，转向关注思维过程、探究能力与综合问题解决表现的多元评价。

然而，共识之下，挑战依然严峻。首先，理念与实践之间仍存在显著鸿沟。其次，评价改革具有艰巨

性与滞后性，高风险考试的内容与形式转型缓慢，常与素养目标形成张力。再者，教师专业发展支持体系尚未完全适配，教师对如何将抽象的素养目标转化为日常教学行为，普遍缺乏清晰路径与有效工具。

展望未来，推动初中数学教育真正迈向素养时代，需要研究方向与实践路径的进一步聚焦与创新。研究应更扎根于真实课堂，开展细致的课例分析与行动研究，提炼出具有普适性和操作性的教学模式。应更关注学生素养发展的微观过程与机制，而不仅仅是最终结果。应主动拥抱智能技术，提供个性化反馈、支持过程性评价方面的潜力。

参考文献

- [1] 史宁中. 数学基本思想 18 讲[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2018.
- [2] 马云鹏. 义务教育数学课程标准(2022 年版)解读[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [3] 喻平. 数学核心素养评价的一个框架[J]. 数学教育学报, 2017, 26(2): 19-23.
- [4] 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.
- [5] 许天枢, 赵心怡, 喻平. “做数学”对初中生数学核心素养表现影响的实验研究[J]. 数学教育学报, 2023, 32(5): 55-61.