

从 PISA2025 科学素养框架视角审视高考 数学命题的转型路径

唐树江¹ 危诗琦²

1 湖南科技学院理学院, 湖南 永州 425199

2 新田县芙蓉中学, 湖南 永州 425000

摘要: 本文基于 PISA2025 科学素养测评框架, 对 2022-2025 年高考全国 I 卷数学试题进行系统分析。研究发现, 近年来高考数学试题在科学能力、科学知识和科学身份认同三个维度上与 PISA2025 框架高度契合, 尤其在“利用科学知识进行决策与行动”、“运用概率思维”和“社会环境系统和可持续性”等新增维度上呈现明显发展趋势。研究表明, 高考数学命题正逐步从知识本位向素养本位转变, 为我国科学教育改革提供重要参考。

关键词: PISA2025; 高考数学; 科学素养; 命题分析; 核心素养

0 引言

随着教育评价体系的持续革新, 科学素养日益成为衡量学生综合能力的关键指标。2023 年 6 月, 经济合作与发展组织 (OECD) 正式发布 PISA2025 科学素养测评框架, 将科学素养划分为科学能力、科学知识和科学身份三个层面, 突出培养学生“像科学家一样思考”的能力, 以及在真实情境中解决问题的综合素养。该框架也为我国教育评价改革带来了新的启示。

近年来, 我国高考数学命题正处于重要转型期, 逐渐从考查知识掌握转向综合评价学生核心素养。杨嘉榕与曹一鸣^[1]指出, 新高考数学正实现从“知识叠加”到“情境贯通”的转变, 强调问题情境在素养测评中的核心作用。龙丽霞与张小勇^[2]基于 PISA2025 视角, 分析新高考情境化试题对核心素养的考查路径, 进一步印证情境化命题已成为重要趋势。

PISA2025 框架为我国教育评价提供新参照。侯霞^[3]从多元表征角度探讨数学交流能力培养; 万丽萍^[4]关注 PISA 与数学创造性思维的关联; 董天琪^[5]围绕核心素养构建试题测评体系; 冉悦^[6]与马瑞萍^[7]则从测评与素养比较角度分析

高考命题的素养导向。这些研究共同表明, 高考命题正从知识本位转向素养本位, 日益重视学生在真实情境中解决问题的能力。

在此背景下, 本文依托 PISA2025 科学素养框架, 系统分析 2022-2025 年高考全国 I 卷数学试题, 重点探讨高考数学命题与 PISA 科学素养维度的契合程度, 以期为我国科学教育改革提供实证依据。通过对比分析, 本研究旨在总结当前命题在科学素养导向上的进展与不足, 为后续高考命题改革提供参考。

1 研究方法

1.1 研究对象

本研究选取 2022-2025 年高考全国 I 卷数学试题作为研究对象, 共包含 4 套试卷, 总计 80 余道题目。

1.2 分析框架

基于 PISA2025 科学素养测评框架, 本文构建了分析框架, 将科学素养分为科学能力、科学知识和科学身份认同三个维度, 每个维度包含若干具体指标 (见表 1)。

表 1: PISA2025 科学素养测评框架与高考数学试题分析维度对照

PISA2025 维度	具体内容	本研究对应分析点	高考数学试题体现
科学能力	利用科学知识进行决策与行动	情境应用、决策分析	帆船比赛、疾病与超声波检查等
	运用概率思维	概率统计的分析与应用	概率分布、期望值计算等
	评估和设计科学	实验设计、数据收集	数据分析题、统计推断题
科学知识	科学诠释数据和证据	数据解读、图表分析题	统计图表分析、数据解释
	科学知识的发展	科学史、科学误用	未明确体现
	信息学	信息处理、计算思维	未明确体现
科学身份认同	社会环境可持续性	环境、资源、社会问题	水资源管理、噪声污染、农业可持续发展
	科学资本与认识	科学与日常生活联系、科学参与度	科学与生活实际联系
	态度与性格	科学质疑、批判性思维	科学质疑题、批判性思维

	环境意识	科学与环境、社会关系	环境保护、社会问题相关
--	------	------------	-------------

1.3 分析方法

本研究采用内容分析法，对每道题目进行编码，统计各维度题目的数量、分值和类型。具体步骤如下：

题目筛选：根据 PISA2025 框架，筛选出与科学素养相关的题目。

维度标注：对每道题目进行科学能力、科学知识和科学身份三个维度的标注。

统计分析：统计各维度题目的数量、分值和类型，建立分析表格。

趋势分析：对比 2022–2025 年各维度题目的变化趋势，分析高考数学命题的发展方向。

2 分析结果

2.1 科学能力维度分析

2.1.1 利用科学知识进行决策与行动

表 2：2022–2025 年高考数学 I 卷中 "利用科学知识进行决策与行动" 类题目统计

年份	题号	题目类型	情境主题	分值	体现的决策能力
2022	6	体积计算	南水北调工程	5	水资源管理决策
2023	10	声压级计算	噪声污染	5	环境保护决策
2024	9	统计分析	农业出口收益	6	经济决策
2025	6	向量应用	帆船比赛	5	航海技术决策

从表 2 可见，高考数学中“利用科学知识进行决策与行动”类试题占比稳定，情境多源于社会现实，突出对实际问题解决能力的考查。例如 2025 年全国 I 卷第 6 题“帆船比赛”，即要

表 5：2022–2025 年高考数学 I 卷中 "科学身份认同" 类题目统计

年份	题号	题目类型	科学身份体现	分值	体现的科学身份维度
2022	20	统计分析	卫生习惯与疾病关系	12	科学资本、科学批判能力
2023	11	函数性质	函数关系探究	5	科学批判能力
2024	11	曲线性质	几何曲线分析	6	科学资本、包容的科学经验
2025	未明确	未提供	未明确	-	-

从表 5 可见，科学身份认同类题目在高考中呈现增长趋势，特别是 2022 年和 2023 年题目中体现了 "科学资本" 和 "科学批判能力" 等维度。2022 年全国 I 卷第 20 题 "卫生习惯与疾病关系"，要求学生运用统计知识分析健康数据，体现了 "科学资本" 和 "科学批判能力" 的科学身份认同要求。

求学生运用向量知识解决真实航海问题，体现了运用科学知识进行决策的能力导向。

2.1.2 运用概率思维

表 3：2022–2025 年高考数学 I 卷中 "运用概率思维" 类题目统计

年份	题号	题目类型	概率应用场景	分值
2022	5	概率计算	互质数概率	5
2023	9	数据分析	样本统计	5
2024	9	统计分析	正态分布	6
2025	14	概率期望	球的抽取	5

从表 3 可见，概率思维类题目在高考中比重逐渐增加，从基础概率计算向数据分析、决策应用转变，体现了 PISA2025 对概率思维的重视。2025 年全国 I 卷第 14 题 "概率分布与期望"，要求学生运用概率知识解决实际问题，体现了 "运用概率思维" 的科学能力要求。

2.2 科学知识维度分析

2.2.1 社会环境系统和可持续性

表 4：2022–2025 年高考数学 I 卷中 "社会环境系统和可持续性" 类题目统计

年份	题号	题目类型	环境主题	分值
2022	6	体积计算	水资源管理	5
2023	10	声压级计算	噪声污染	5
2024	9	统计分析	农业出口	6
2025	6	向量应用	帆船比赛	5

根据表 4，高考数学中环境主题试题占比逐年上升，涵盖水资源、噪声治理及农业可持续发展等议题，凸显对社会环境与可持续性问题的关切。如 2025 年全国 I 卷“帆船比赛”题，将向量知识与海洋资源利用相融合，体现了相关素养要求。

2.3 科学身份认同维度分析

2.4 2022–2025 年高考数学 I 卷科学素养题目变化趋势

表 6：2022–2025 年高考数学 I 卷科学素养题目的变化趋势

维度	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	变化趋势
科学能力	15	18	20	20	↑
科学知识	15	15	20	15	↑→↓
科学身份	10	12	15	5	↑
总分	40	45	55	40	↑

从表 6 可以看出，高考数学中科学素养题

目的总分占比从2022年的40分增加到2024年的55分,2025年略有回落,但整体呈上升趋势,表明高考命题越来越重视科学素养的考查。

3 讨论

3.1 科学能力维度的深化

2022至2025年高考数学试题在科学能力维度呈现明显深化趋势。2022—2023年侧重基础科学知识应用,2024—2025年则更注重复杂情境中的决策分析能力。例如2025年全国I卷第19题“三角函数设置情境”,引导学生突破常规函数限制,运用三角函数解决实际问题,体现“利用科学知识进行决策”的高阶能力要求。这表明高考命题正从单纯知识点考查,转向强调真实情境中问题解决能力的素养导向。

3.2 科学知识维度的拓展

在科学知识维度上,高考数学试题逐渐从传统的数学知识考查,向“社会环境系统和可持续性”等新知识领域拓展。2022年和2023年的试题主要涉及水资源管理和噪声污染,2024年和2025年的试题则扩展到农业可持续发展和海洋资源利用。说明新高考情境化试题正从单一学科向跨学科方向发展,更加注重知识在社会环境系统中的应用。2025年全国I卷第6题“帆船比赛”情境题,将向量知识与海洋资源利用相结合,体现了跨学科知识的综合应用。

3.3 科学身份认同维度的不足

尽管科学身份认同相关题目数量有所增加,但高考数学试题在此维度的考查仍与PISA2025框架存在差距。PISA强调的“科学身份认同”涵盖科学资本、认识信念、态度与性格、环境意识与能动性等多个方面,而高考目前主要聚焦于“科学资本”与“科学批判能力”,对学生的科学态度、价值观及环境参与意识等方面关注不足。今后命题应更注重引导学生形成科学责任感、批判精神与参与意识,超越单纯知识掌握,实现素养的全面培养。

参考文献:

- [1] 杨嘉谔,曹一鸣.从知识叠加到情境贯通:基于问题情境的新高考数学核心素养考查分析[J]. 数学教育学报, 2025, 34(05): 2-8.
- [2] 龙丽霞,张小勇.PISA 2025视域下新高考情境化试题的核心素养考查特点分析——以2022—2024年全国卷及新课标卷为例[J]. 中学生物教学, 2025, (27): 86-88.
- [3] 侯霞.多元表征视角下高中生数学交流与表达能力培养研究[D]. 湖南理工学院, 2025.
- [4] 万丽萍.基于PISA测试的高中生数学创造性思维的研究[D]. 济南大学, 2023.
- [5] 董天琪.基于数学核心素养的高考数学试卷测评研究[D]. 佳木斯大学, 2024.
- [6] 冉悦.PISA数学测评对我国数学核心素养测评的启示研究[D]. 伊犁师范大学, 2024.
- [7] 马瑞萍.高考数学试题中数学核心素养测评的比较研究[D]. 西北师范大学, 2023.

作者简介:唐树江(1977.2-),男,汉,湖南永州,湖南科技学院,研究生,副教授,数学教育。

项目信息:永州市社会科学基金委托项目(2025JYZX16);湖南省普通本科高校教学改革研究项目(202502001371)。

3.4 建议

基于前述分析,为促进高考数学命题与PISA2025科学素养框架更有效对接,提出以下建议:

强化科学身份认同考查:在题目中融入“态度与性格”“环境意识与能动性”等维度,设计涉及科学伦理、社会责任等内容的试题,引导学生认识科学与社会的关系,增强其科学责任感与参与意识。

拓展跨学科知识融合:进一步丰富“社会环境系统与可持续性”类知识内容,推进数学与环境科学、信息技术等学科的交叉融合,通过设置跨学科综合题,考查学生在复杂情境中整合运用多学科知识的能力。

深化情境设计以提升问题解决能力:持续优化试题情境的真实性、复杂性与开放性,使其更贴近现实挑战,引导学生超越机械套用,真正发展在真实情境中运用科学知识进行决策与行动的高阶素养。

加强命题队伍专业培训:教育主管部门应组织开展针对命题教师的专项培训,深化其对PISA2025等国际素养框架的理解,提升基于核心素养的命题设计能力,从源头上保障命题质量与前瞻性。

4 结论

本研究基于2022—2025年高考全国I卷数学试题分析,发现其命题正逐步对接PISA2025科学素养框架。在科学能力维度,试题注重“利用科学知识决策”“运用概率思维”等高阶能力,凸显真实问题解决;科学知识维度逐步拓展“社会环境系统与可持续性”内容,但对“科学知识的发展及其滥用”“信息学”等领域覆盖仍不足;科学身份认同维度虽有涉及,但广度与深度均有待加强。为此建议:强化科学身份认同的融入,拓展新兴知识领域,推动测评理念由“知识考查”向“素养导向”深化,以更好引领科学教育改革。