

2023年高考数学文化类试题的问题情景分析及教学建议

张曦文

苏州科技大学数学科学学院, 江苏 苏州

收稿日期: 2025年9月12日; 录用日期: 2025年10月15日; 发布日期: 2025年10月23日

摘 要

本文以2023年高考8套数学试卷中的数学文化类试题为研究对象, 基于问题背景将其分为四类: 数学史、数学与科学技术、数学与人文艺术、数学与现实生活, 通过分析问题背景及呈现形式, 并提出教学建议, 为数学文化融入教学提供参考。

关键词

数学文化, 高考数学, 试题, 问题背景

Analysis of Problem Contexts and Teaching Suggestions for Mathematics Culture-Related Questions in the 2023 College Entrance Examination

Xiwen Zhang

School of Mathematical Sciences, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou Jiangsu

Received: September 12, 2025; accepted: October 15, 2025; published: October 23, 2025

Abstract

This paper takes the mathematics culture-related questions from eight sets of the 2023 college entrance examination mathematics test papers as the research object. Based on the problem contexts, these questions are categorized into four types: history of mathematics, mathematics and science technology, mathematics and humanities arts, and mathematics and real-life applications. By analyzing

the problem contexts and presentation forms, teaching suggestions are proposed to provide references for integrating mathematics culture into teaching.

Keywords

Mathematics Culture, College Entrance Examination Mathematics, Test Questions, Problem Context

Copyright © 2025 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. 问题的提出

2020年1月,教育部考试中心发布的以“一核四层四翼”为基本内涵的《中国高考评价体系》,成为核心素养价值导向下高考命题改革的根本遵循。根据学科功能定位,高考数学学科提出了考查理性思维、数学应用、数学探索和数学文化等4类学科素养,并以课程学习情境、探索创新情境、生活实践情境等3类数学情境作为实现考查内容和考查要求的载体[1]。与此同时,《普通高中数学课程标准》(2017年版2020年修订版)指出,“数学是人类文化的重要组成部分。数学课程应帮助学生了解数学在人类文明发展中的作用,提倡体现数学的文化价值”。伴随这一系列政策的出台,越来越多人开始关注数学文化,数学文化的考查路径、考查方式和考查水平已成为广大数学教育工作者关注的焦点[2]。在此背景下,数学文化类试题的命题趋势与教学策略值得深入探讨。因此,本文以2023年全国各省市高考数学试卷中与数学文化有关的试题为对象,通过这些试题的分析,研究高考试题中数学文化的渗透情况,提出数学文化素养培育的些许建议,供广大数学教育工作者参考。

2. 分析框架的确定

2.1. 问题背景的分类

数学文化类试题是指以数学文化为背景的试题,兼具数学试题的基本特征,在考察学生的四基四能基础上,其呈现方式多样,且所蕴含的数学文化包含数学史、数学在科技发展中的作用、数学与人文艺术的联结、生活中无处不在的数学,从而体现数学的思想、方法、观点和精神,引导学生体会科学的科学价值、文化价值、应用价值、审美价值,培养学生的健全人格,为未来发展奠定基础。本文以《普通高中数学课程标准》(2017年版2020年修订版)中所定义的“数学文化”概念为标准,结合其它学者的观点,将高考试题中的数学文化类试题根据其关联分为数学史为背景的试题、数学与科学技术为背景的试题、数学与人文艺术为背景的试题、数学与现实生活为背景的试题四类[3]。

2.2. 研究对象的选取

将2023年教育部考试中心命制的8套数学试卷作为研究对象,其中包括,新高考I卷、II卷,全国甲卷(理),全国甲卷(文),全国乙卷(理)、全国乙卷(文)、北京卷和上海卷。统计过程中,以题号为单位,若一道试题包含若干小题,仍记为一道题。若文理科有相同的数学文化类试题,只记为一道题。

3. 数学文化类试题的问题背景特征

3.1. 数学文化类试题汇总

本文对2023年全国各省市高考数学文化类试题的试卷类型、题型、题号、考查知识点、问题背景分

别进行了汇总，表 1 是 25 道共计 167 分的数学文化类试题的统计表：

Table 1. Statistics of cultural questions in the 2023 national college entrance examination
表 1. 2023 年全国高考文化类试题统计表

试卷类型	题号	题目类型	背景	考察知识点	分值
2023 年新高考I卷	10	选择题	噪声污染问题	数学运算	5
2023 年新高考I卷	12	选择题	正方形容器放物体	立体几何	5
2023 年新高考I卷	13	填空题	学生选选修课	排列组合	5
2023 年新高考I卷	21	解答题	投篮	统计概率	12
2023 年新高考II卷	3	选择题	调查学生参加体育运动	排列组合	5
2023 年新高考II卷	8	选择题	《梦溪笔谈》	数学运算	5
2023 年新高考II卷	12	选择题	信号传输问题	统计概率	5
2023 年新高考II卷	19	解答题	医学指标差异问题	统计概率	12
2023 年全国甲卷(理)	6	选择题	俱乐部报名	统计概率	5
2023 年全国甲卷(理)	9	选择题	社区服务	排列组合	5
2023 年全国甲卷(理)	19	解答题	某药物对小鼠的生长抑制作用	统计概率	5
2023 年全国甲卷(文)	4	选择题	文艺汇演	古典概型	5
2023 年全国甲卷(文)	19	解答题	臭氧效应	统计概率	12
2023 年全国乙卷(理)	7	选择题	选择课外读物	排列组合	5
2023 年全国乙卷(文/理)	17/17	解答题	橡胶产品伸缩率的处理效应	统计概率	12
2023 年全国乙卷(文)	9	选择题	作文比赛	古典概型	5
2023 年北京卷	9	选择题	坡屋顶	立体几何	4
2023 年北京卷	14	填空题	度量衡	数列	5
2023 年北京卷	18	解答题	农产品价格变化	统计概率	12
2023 年上海卷	5	填空题	学生测身高	统计概率	5
2023 年上海卷	9	填空题	国内生产总值	统计概率	5
2023 年上海卷	11	填空题	公园修建斜坡	解三角形	5
2023 年上海卷	14	选择题	中国进出口总额	函数	4
2023 年上海卷	19	解答题	汽车外观和内饰	统计概率	14
2023 年上海卷	19	解答题	建筑的形体系数	数学运算	5

3.2. 高考文化类试题考察的问题背景分析

在 25 道共计 167 分的数学文化类试题中，四种类型的数学文化类试题所占题数及分值比例如表 2 所示。

由表 2 可以看出，2023 年高考试题中数学文化类试题各类型问题背景的题目数和分值占比在四类中分布不平均，数学与现实生活为背景的题目数和分值最多，分别是 16 道(占比 64%)和 102 分(占比 61.08%)，其次是数学与科学技术为背景，分别是 5 道占比(20%)和 46 分(27.54%)，占比最少的是以数学史为背景和数学与人文艺术为背景，分别是 1 道(占比 4%)、5 分(占比 3%)和 3 道(占比 12%)、14 分(占比 8.38%)。

综合题目数和分值从多到少依次为：数学与现实生活、数学与科学技术、数学与人文艺术和数学史。基于数据分析原因，主要是与现实生活范围愈加广泛有关，现实生活涉及到生活中方方面面，大到国家政策，小到居民衣食住行，都与现实生活息息相关。应用性要求以贴近时代、贴近社会、贴近生活的生活实践或学习探索问题情境为载体，将陈述性知识与程序性知识的有机整合和运用作为考查目标……。显然，社会生活类情境就是高考评价体系中的四翼要求之一——应用性的体现。并且数学与现实生活为背景的试题的题型遍布选择、填空和解答三种题型，一套卷子中会出现多道数学与现实生活为背景的试题。但是数学史具有古典特征，并非全部试题都能够与之相结合，例如解答题就不适合以数学史为问题背景，但是现实生活中的数学问题有很多，因此以数学与现实生活为背景的解答题数量很多，这也是其所占分值较高的原因之一[3]。数学与科学技术和数学与人文艺术为背景的试题具有新颖性和灵活性，因此这两类问题背景在每套试卷中一般出现 1~2 道题，且分值较少。因此会出现不同问题背景分布不均匀的情况。

Table 2. Statistics of background for various types of mathematical culture questions
表 2. 数学文化类试题各类型问题背景统计

	试题数	试题比例	分值	分值比例
数学史	1	4%	5	3%
科学技术	5	20%	46	27.54%
人文艺术	3	12%	14	8.38%
现实生活	16	64%	102	61.08%

3.3. 高考文化类试题问题背景呈现形式分析

借鉴汪晓勤教授等人依照数学史和数学知识关联程度所建立的数学教材中运用数学史方式的分析框架(点缀式、附加式、复制式、顺应式、重构式)，考虑到教材与试题之间的差异，去掉点缀式与重构式[4]。综上并结合个人观点将题目中问题背景的呈现形式分为外在型和内在型(分离型、不可分离型)三种形式，三种呈现形式的水平逐步上升[5]，数学文化类试题问题背景呈现形式分析框架具体如下表 3：

Table 3. Framework for analyzing the background presentation forms of mathematical culture test questions
表 3. 数学文化类试题问题背景呈现形式分析框架

类别		特征
外在型		仅介绍数学文化，不涉及数学知识，无需用数学知识解答
内在型	可分离型	用文化掩盖数学问题，仅运用数学知识解决数学问题，去掉背景不影响数学问题
	不可分离型	数学文化有机的整合在试题中，成为试题不可分割的一部分

根据分析框架对 25 道数学文化类试题问题背景在三种呈现形式的数量进行统计，结果如下：

由图 1 可知，2023 年高考数学文化类试题中问题背景的呈现形式水平整体上比较高，25 道题目中问题背景呈现形式是不可分离型的题目数量最多，有 17 道，占全部数学文化类试题的 68%，说明目前数学文化在题目中不仅仅是一个简单的背景，而是与数学知识结合在一起，需要学生在数学文化中发现数学问题，与数学知识有机的结合在一起，找到解决问题的方法。问题背景为可分离型的题目有 6 道，占比为 24%。问题背景呈现形式为外在型的题目数量最少，仅有 2 道，占比为 8%。由此可见，数学文化类试题的难度较高，基本需要结合数学文化进行解决，对学生解决问题能力的要求也比较高，数学文化在题目中有一定的重要作用，不可忽视。

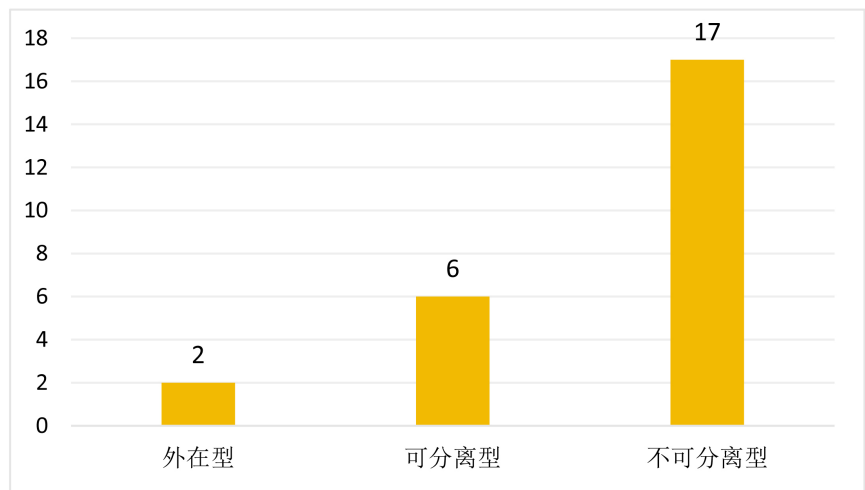


Figure 1. Distribution of problem background presentation forms
图 1. 问题背景呈现形式分布

不同类型问题背景的呈现形式分析

根据以数学史为背景的试题、数学与科学技术为背景的试题、数学与人文艺术为背景的试题、数学与现实生活为背景的试题四种不同类型，25 道数学文化类试题问题背景的呈现形式统计结果如下图 2：

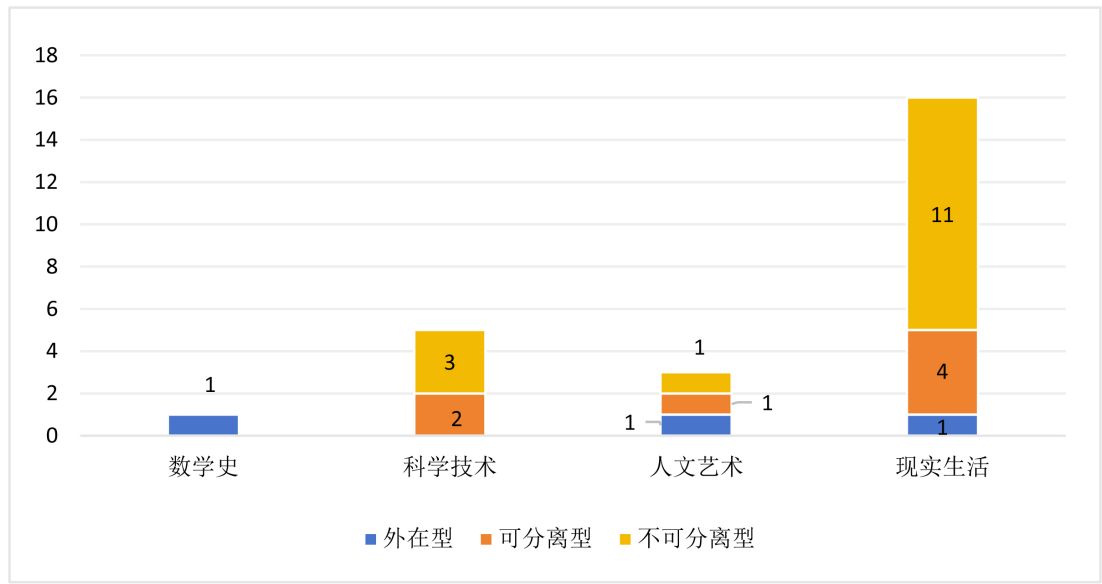


Figure 2. Distribution of presentation forms of different types of problem backgrounds
图 2. 不同类型问题背景的呈现形式分布

对于以数学史为背景的数学文化类试题，只有 1 道试题，为外在型，其背景是我国古代数学名著《梦溪笔谈》，只是作为背景介绍了其中的一个数学问题。

对于以数学与科学技术为背景的数学文化类试题，共计 5 道题目，其中 2 道题目为可分离型，占比为 40%，主要涉及信号传输和生长素对小鼠生长抑制作用，问题背景不影响数学问题的解决；其中 3 道为不可分离型，占比为 60%，其涉及噪声污染问题、医学指标差异等背景，这些跨学科知识对题目解答做出了限制，学生只有理解背景含义，才能正确的解答题目。

对于以数学与人文艺术为背景的数学文化类试题，共计 3 道题目，其中 1 道题目为外在型，其问题背景为修建公园斜坡，去掉问题背景对节三角形知识的考察没有影响；其中一道是可分离型，问题背景为古代房屋的屋顶，学生从题目中分离出数学问题后，背景对解决问题没有影响；其中一道为不可分离型，问题背景为建筑形体艺术，涉及到解析几何、立体几何等知识，需要学生将背景与数学知识结合起来方能解决。

对于以数学与现实生活为背景的数学文化类试题，共计 16 道题目，其中 1 道题目为外在型，占比为 6.25%，其问题背景学生测量身高，与后面的解题没有任何关联；其中 4 道为可分离型，占比为 25%，其问题背景为社区服务、学生选选修课、作文比赛等；其中 11 道为不可分离型，占比为 68.75%，其问题背景涉及的范围十分广泛，如天文、文学、农业等。

综上所述，以数学与现实生活为背景的试题中问题背景呈现的水平较高，而以数学史为问题背景的试题中问题背景呈现的水平较低。

4. 教学意见

高考的核心职能在于立德树人、服务人才选拔以及指导教学方向，而构建涵盖德、智、体、美、劳全面发展的教育体系，是新时代教育改革与高考工作的关键使命。2023 年的高考数学试题，充分体现了数学文化在培养学生全面发展方面的价值，是对全面育人理念的具体实践，同时也对中学数学教学发挥着积极的导向作用。在教学实践中，我们应当从以下几个关键方面入手：

4.1. 挖掘内在规律，感受数学文化之美

“数学是描述世界的语言”。“所有物理学研究的最后结果都是一组数学方程式。包括牛顿的运动方式、麦克斯韦方程式，以及爱因斯坦的狭义和广义相对论方程式、狄拉克方程式和海森伯方程式。”——杨振宁这样说。数学是揭示世界的规律、形成模型的最强有力的工具。在教学过程中，教师应当竭尽全力传授给学生探寻事物本质规律的方法，着重培养他们的归纳与概括技能，进而引导他们将这规律以简洁且优美的数学关系式来呈现。此举旨在让学生深刻体验并领略数学文化所蕴含的独特美感。我们还可以利用丰富多样的数学文化资源，如数学博物馆、数学专题展览以及数学文化节等，积极组织学生前往参观和亲身参与，旨在让学生近距离地感受和体验数学的独特魅力。在这些活动中，学生通过细致的观察和亲身的实践，能够深入了解数学在现实生活与科学研究中的广泛应用场景，从而深刻体会到数学的价值所在。同时，这些活动也为学生提供了增强对数学文化审美感受的宝贵机会，使他们能够更加欣赏数学之美，进一步激发对数学学习的热情与兴趣。

4.2. 巧设云班平台，让数学文化融入课堂

借助在线教育平台，我们致力于吸引并激发学生对数学学习的兴趣。鉴于近年来网络的飞速发展，学生们已熟练掌握腾讯会议、钉钉等教学软件的使用，这为数学教育从线下向线上的转型提供了坚实基础。在此基础上，我们精心策划了一系列微课案例，专为那些学有余力或对数学文化感兴趣的学生打造。这些微课不仅融合了所学知识，还穿插了数学的趣闻轶事、重大数学发现、著名数学家的生平故事，以及数学在其他学科中的广泛应用，旨在全方位激发学生对数学文化的浓厚兴趣。我们还可以利用计算机软件或在线资源，设计一些与数学文化相关的互动教学活动。例如，数学文化问答、数学文化知识竞赛等，让学生通过互动和竞争的方式学习和认识数学文化。

4.3. 开展专题教学，孕育数学文化深蕴

鉴于当前教育推崇螺旋式上升的教学模式，学生在学习过程中可能会先接触较为浅显的知识，随后

再逐步深化理解。鉴于高考数学题目中数学文化内容的日益丰富,所占分值显著且呈增长态势,将高考中的数学文化内容单独提炼出来显得尤为重要。基于此,同一课程组的教师可以携手合作,将这些内容系统整理并编纂成讲义,开展专门的数学文化教学单元,进而开发出一套具有特色的数学文化校本课程。一方面可以帮助学生攻克此类题目,另一方面也可以提升学生的数学文化认知水平。在讲解数学概念或定理时,可以引入相关的历史背景,介绍数学家的发现和创新过程。例如,在讲解二次根式的概念时,可以引入古希腊数学家毕达哥拉斯的理论,让学生了解二次根式的起源和发展;在学习圆的相关定理时,可以介绍古希腊数学家阿基米德的圆周率近似计算方法等,让学生了解圆的性质和圆周率的重要性。

参考文献

- [1] 教育部考试中心. 中国高考评价体系说明[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [3] 谢发超, 周先华, 原坤. 高考数学文化试题考查的情境分析——以 2020 年高考试题为例[J]. 教育科学论坛, 2021(26): 26-30.
- [4] 张维忠, 金月丹. 高考试题中的数学文化内容类型研究——基于近 5 年高考试卷的量化分析[J]. 中学数学月刊, 2020(6): 26-29, 34.
- [5] 李怀军, 杨新光, 朱亚丽. 高考数学试题中的数学文化研究——以 2019 年高考为例[J]. 中学数学杂志, 2020(1): 48-51.