

# 基于新高考评价体系的数学试题评析

## ——以2021~2023年新高考I卷为例

李 洁, 张海湘, 杨雪花

湖南工业大学理学院, 湖南 株洲

收稿日期: 2024年3月6日; 录用日期: 2024年4月18日; 发布日期: 2024年4月28日

### 摘 要

2020年, 教育部考试中心确立了以“一核四层四翼”为核心内容, “核心素养金线、能力素养银线、情境载体串联线”(以下简称为“三线”)为内在逻辑的新高考评价体系。基于新高考评价体系, 本文构建“三线”融合试题评价框架, 并以2021~2023年新高考数学I卷为例, 运用量化统计方法分析近三年新高考试题的特点, 发现三套试题在情境式命题的比重提升, 但在能力素养的考查上不够均衡。根据此结论提出教学建议: 把握核心价值金线, 实现立德树人; 落地贯彻能力素养银线, 培养全面发展型人才; 运用情境载体串联线, 联系理论与实践, 突出运用数学能力。

### 关键词

高考评价体系, 数学高考, “三线”融合, 统计测度

# Evaluation and Analysis of Mathematics Test Questions Based on the New College Entrance Examination Evaluation System

—Taking the 2021~2023 New College Entrance Examination Volume I  
as an Example

Jie Li, Haixiang Zhang, Xuehua Yang

School of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan

Received: Mar. 6<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 18<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 28<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

In 2020, the Examination Center of the Ministry of Education established a new college entrance examination evaluation system with “one core, four layers and four wings” as the core content, and “gold line of core literacy, silver line of ability literacy, and series line of context carrier” (hereinafter referred to as “three lines”) as the internal logic. Taking the Mathematics I paper of the new college entrance Examination from 2021~2023 as an example, this paper analyzes the characteristics of the new college entrance examination questions in the past three years by using quantitative statistical method, and finds that the proportion of the three sets of questions in the context of the proposition is increased, but the test of ability literacy is not balanced. According to this conclusion, the teaching suggestions are put forward: grasp the golden line of core value, realize moral cultivation; Implement the silver line of ability literacy, cultivate all-round development talents; Use the context carrier series line, link theory and practice, and highlight the use of mathematical ability.

## Keywords

College Entrance Examination Evaluation System, Mathematics College Entrance Examination, “Three-Line” Integration, Statistical Measure

Copyright © 2024 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. 问题提出

2020年,教育部考试中心正式发布《中国高考评价体系》和《中国高考考试体系说明》确定了“一核四层四翼”的高考评价体系。这一体系的科学构建,是从根本上解决教育评价指挥棒问题的重大举措之一。高考评价体系创造性地将立德树人根本任务融入考试评价的全过程,并将国家和高校的选才需求与素质教育育人目标联通,是实现“招-考-教-学”全流程各个环节良性互动的关键[1]。因此,要把握“价值引领、素养导向、能力为重、知识为基”的高考命题的基本要求,对考查的内容进行更新,以“三线”融合的方式实行命题与教学,引导教师教学科学化,高考考试命题正态化。

近年,有不少学者根据高考评价体系对高考数学试题进行具体分析。在知网收录的文献中,主题为“高考评价体系”的文献共有651篇,与“高考数学”有关的只有34篇。其中,陈庆菊基于高考评价体系,分别对2021年和2022年的新高考I卷进行具体分析,重点基于“四翼”分析了两套试题在核心素养上的考查[2]。梁玮等人基于高考评价体系对2020年天津卷、北京卷和山东卷进行量化分析,得出3套试题符合高考命题的宗旨,但在地区上存在显著差异性[3]。张晓斌等人结合高考评价体系具体分析了2020年全国新高考II卷的特点,强调了情境的重要性,注重“四翼”的融合以及核心素养的考查[4]。

由以上研究分析表明。首先,试题评价主要集中于对高考评价体系中的“四层”“四翼”进行具体的对比分析,对于高考评价体系整体性的试题评价较少。其次,理论分析较多,量化性研究较少。再次,目前的高考试题研究以横向对比为主,而基于纵向跨度研究较少。因此,本文在高考评价体系的基础上,创造性地搭建“三线”融合试题评价框架,并针对2021~2023年新高考数学I卷,利用图表的方式对试

题进行纵向量化评价分析,总结试题中“一核四层四翼”的考查特点,为未来中学数学教学工作提供思考与建议。

## 2. 基于“三线”融合框架的试题分析

### 2.1. 研究对象选取

2014年,《关于深化考试招生制度改革实施意见》对中国新一轮考试招生制度改革。2014年至2022年期间,分五批次对全国29个省(区、市)启动高考改革,2024年将迎来第四批首次参加新高考。2021年和2022年使用全国I卷的省份有山东、湖北、湖南、江苏、广东、福建、河北七个省份,在2023年新加入浙江省。为了准确评析基于新高考评价体系的新高考数学试题特点,同时避免全国卷与自主命题卷不同带来试题的差异性,统一选取新高考I卷作为研究对象,并从纵向视角分析3年的试题,总结经验,提供教学策略。

### 2.2. “三线”融合评价框架

高考评价体系以“一核四层四翼”为首要要求,其内在逻辑与总体特征可以从“核心价值金线”、“能力素养银线”和“情境载体串联线”三线的形式进行理解和把握,二者的关系结构如图1所示。其中,“核心价值金线”旨在突出立德树人的核心任务,考查学生的政治立场、思维观念、世界观、方法论和道德品质。“能力素养银线”则侧重于评价学生在学习掌握、实践探索和思维能力方面的水平。将高考考查内容归纳为核心价值、学科素养、关键能力和必备知识四个层面。“情境载体串联线”指利用真实的生活实践和学习探究情境,将高考的考查内容与要求有机地结合起来。

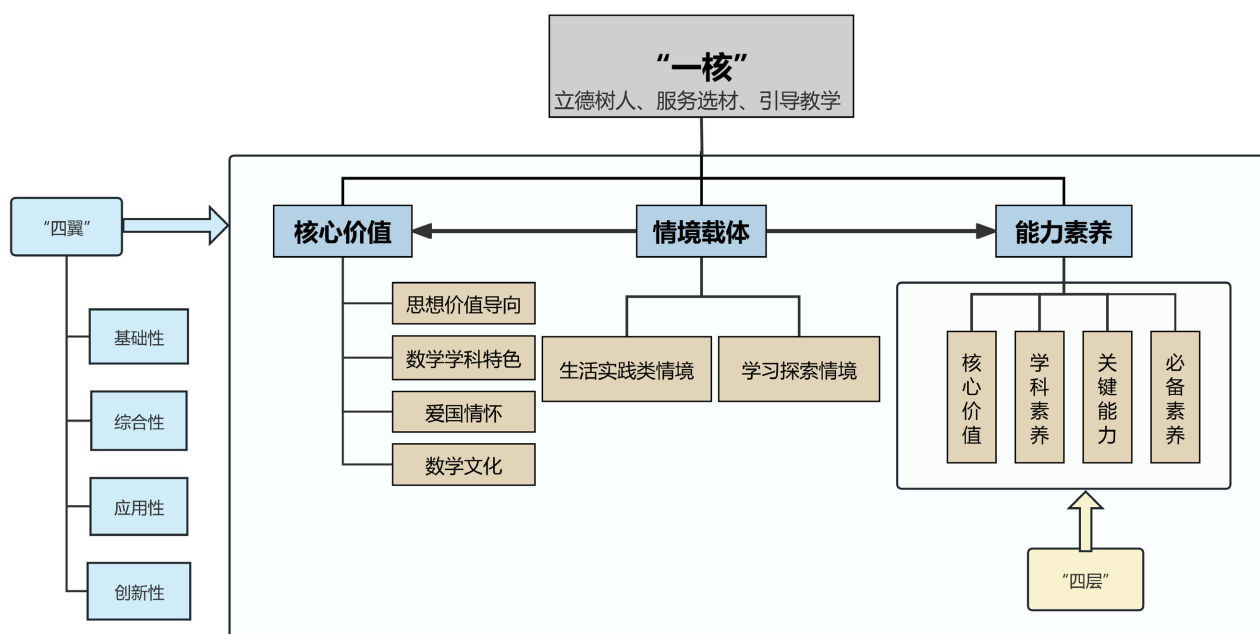


Figure 1. “One core, four layers, four wings” and “three lines” fusion

图1. “一核四层四翼”与“三线”融合

根据上述“一核四层四翼”与“三线”融合的特点,并结合任子朝、于涵等人对数学学科考核目标与要求的分类[5][6],创新设计试题评价框架,如图2所示。并依据此框架对2021~2023年的数学试题逐题从统计学角度进行统计与总结。下面以一道具体的例题对评价框架的操作流程进行演示。

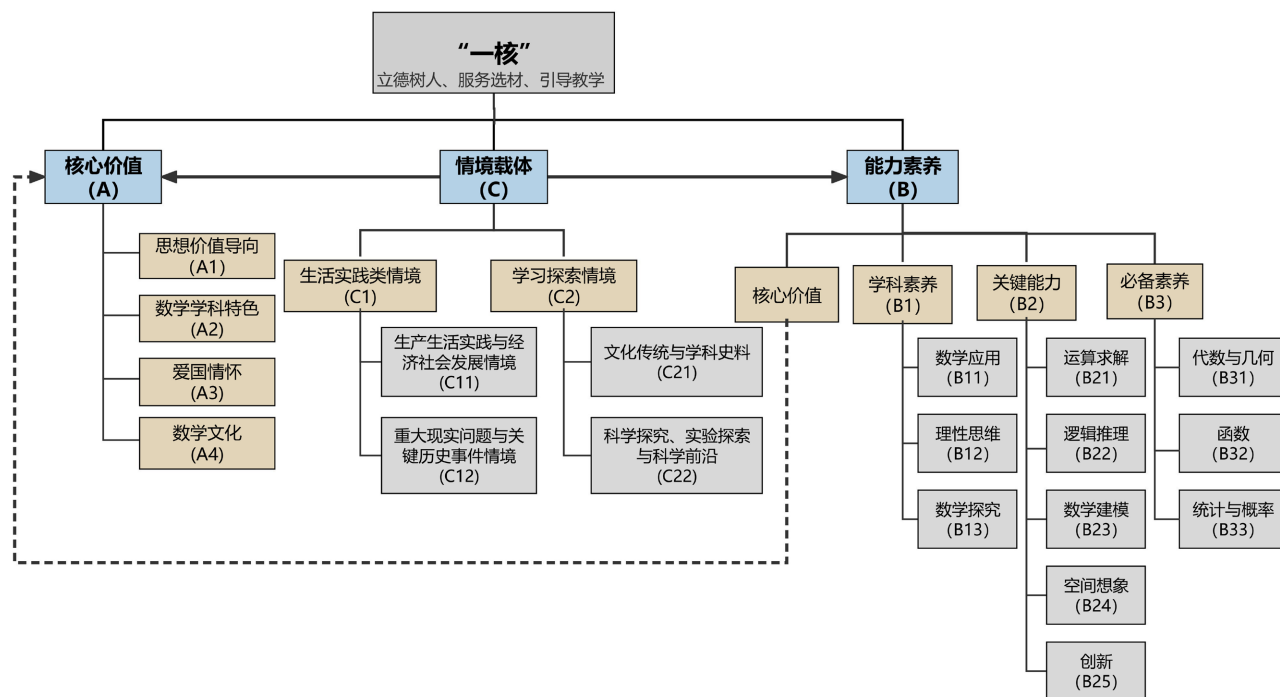


Figure 2. "Three-line" test item evaluation framework

图 2. “三线” 试题评价框架

(2023 年新高考 I 卷 T10) 噪声污染问题越来越受到重视。用声压级来度量声音的强弱，定义声压级  $L_p = 20 \times \lg \frac{p}{p_0}$ ，其中  $p_0$  ( $p_0 > 0$ ) 是听觉下限阈值， $p$  是实际声压。下表 1 为不同声源的声压级。

Table 1. 2023 new college entrance examination I volume 10

表 1. 2023 年新高考 I 卷 T10

声源	与声源的距离/m	声压级/dB
燃油汽车	10	60~90
混合动力汽车	10	50~60
电动汽车	10	40

Table 2. Test item evaluation table

表 2. 试题测评表

类别	项目	2023 试题 10
核心价值	思想价值导向	A1, A2
	数学学科特色	
	爱国情怀	
	数学文化	
能力素养	学科素养	B12, B13
	关键能力	B21, B22, B25
	必备知识	B32
	情境载体	
情境载体	生活实践情境	C11
	学习探究情境	C22

已知在距离燃油汽车、混合动力汽车、电动汽车 10 处测得实际声压分别为  $p_1, p_2, p_3$ ，则

- A.  $p_1 \geq p_2$     B.  $p_2 > p_3$     C.  $p_3 = 100p_0$     D.  $p_1 \leq 100p_2$

评析：本题以噪声测量的实际生活情境作为背景，通过对不同声源的声压级进行科学探索，利用此情境对学生进行正确价值导向的引导，在生活中有效避免噪声污染的发生。在此情境下，学生通过利用逻辑推理和数学运算的核心素养对试题进行提取，这一点也体现了“核心价值”中的数学学科特色。本题主要考查函数中对数函数的相关性质，对所提供的数据需要运用逻辑推理和运算求解的能力处理。此外，本题位于多选题的位置，综合性和灵活性较高，强调对学生的创新能力的考查。具体比较测评结果如表 2 显示。

## 2.3. 研究结果

### 2.3.1. 核心价值“金线”

通过对 2021~2023 年的新高考数学 I 卷进行统计分析，得出试题中考查核心价值的结果如图 3 所示。从图中可以看出近三年的新高考试题都具有明显的数学学科特色，在核心价值的考查上，对思想价值导向、爱国情怀和数学文化上都有涉及。2021 年的试题主要是强调对爱国情怀和数学文化的融入，到了 2022 年和 2023 年，试题中开始着重思政融合。三套试题在确定正确的价值导向、爱国情怀和数学文化上设置的数量比较稳定，考查方式比较均衡。在试题中以爱国情怀、数学文化等的形式让学生潜移默化的感受数学的美学价值，加强人文素养的熏陶。这体现了高考试题在命题设置上重点突出了“立德树人，加强社会主义核心价值观体系教育”的特点，同时为进一步推动中小学思政一体化建设而服务。

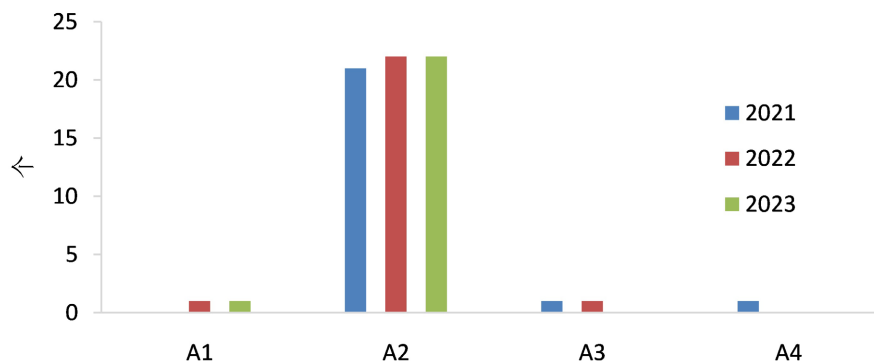


Figure 3. 2021~2023 "core values"

图 3. 2021~2023 “核心价值”

### 2.3.2. 能力素养“银线”

对学生能力素养的培养，重点集中于核心价值、学科素养、关键能力和必备知识。由于核心价值与“核心价值金线”内容大致符合，所以本文讨论能力素养主要针对于学科素养、关键能力和必备知识。其中，对学科素养主要从理性思维、数学应用和数学探究三个方面展开。关键能力主要探究逻辑推理、运算求解、数学建模、空间想象和创新五个方面的能力。对于必备知识，主要考查对函数、代数与几何和统计与概率三大部分知识点的应用。近三年对能力素养的考查结果如图 4 所示。

根据图 4，在学科素养方面，2021 年对“数学探究”的考查较为突出，2022 年注重对“数学应用”的考查，而 2023 年主要突出了“理性思维”的考查。从图 4 中发现，在题目的数量安排上，这三年对“理性思维”、“数学探究”的考查在 16 道题以上，比重较大，而对“数学应用”方面的在 11 道题左右，考查力度不够突出。这正好反映出中国高考数学的特点，以“理性思维”的发展来确保数学的严谨性，

探究精神的培养来提升解决问题的能力。在关键能力方面，三年来都以对“逻辑推理”和“运算求解”的考查为重点，在“数学建模”方面一直处于相对稳定的状态。但在 2023 年额外突出对“运算求解”、“空间想象”和“创新”能力的考查。新高考不仅保持了对“知识”、“能力”的考查，还创新性地增加对学生“价值”、“素养”等各方面的考查，进一步将素养目标与考查内容相结合，培养学生创造性思考的意识。在必备知识方面，全国卷一直以“代数与几何”为考查的重点，其次是“函数”，而对“统计与概率”这部分的内容考查稳定，一直是 3 道题的题量安排。因此反映出新高考全面评估学生的数学基础、应用能力和综合素养，推动学生形成扎实的数学基础和良好的思维能力，以适应未来学习和职业发展的需要。

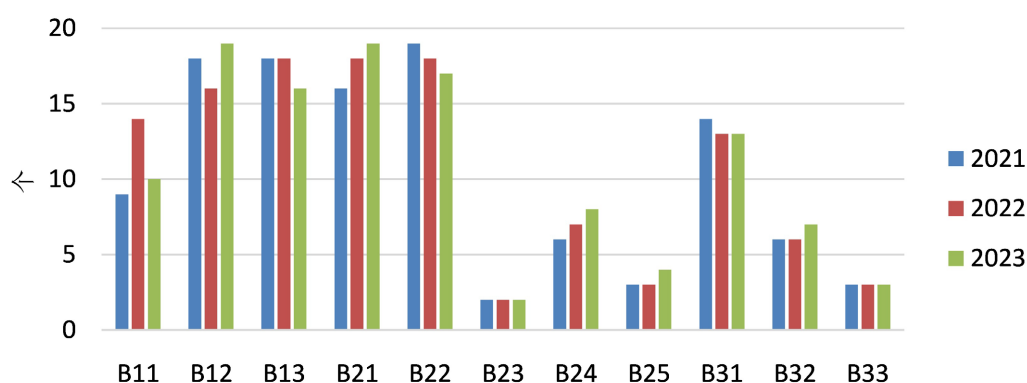


Figure 4. 2021~2023 “competence literacy”  
图 4. 2021~2023 “能力素养”

### 2.3.3. 情境载体“串联线”

高考命题中的情境主要以问题或者任务为中心构成活动场景，主要包括“生活实践类情境”和“学习探索情境”。本文根据这两大类情境，分别将“生活实践类情境”分为重大现实问题与关键历史事件情境、生产生活实践与经济社会发展情境；“学习探索情境”分为科学探究、实验探索与科学前沿、文化传统与学科史料，并根据分类得到 2021~2023 年关于“情境载体”的试题结果如图 5 所示。

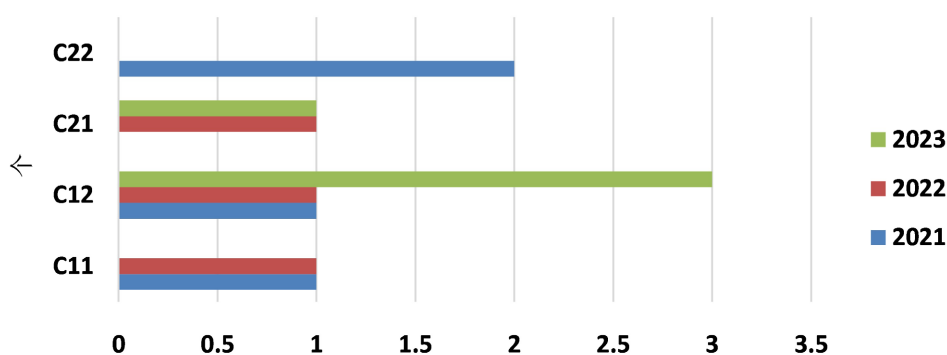


Figure 5. 2021~2023 “context carrier”  
图 5. 2021~2023 “情境载体”

根据图 5 可知，近三年对“生活实践类情境”和“学习探索情境”两大类的考查均有涉及，三年来对现实生活情境的考查更为密集，在题量的安排上有上升的趋势。在 2023 年，更是突出了“生产生活实践与经济社会发展情境”的考查，这离不开新高考优化考试内容与考查方式，创新设计情境化试题，由



此更体现出新高考对“服务选才”的核心要求。

### 3. 结论与展望

#### 3.1. 结论

综合上述研究,得出 2021~2023 年新高考三套试题均遵循了高考命题体系中“一核四层四翼”的考查要求,以“三线”的方式进行科学命题。

在“核心价值”层面,三套试题都把握了数学学科的特色,分别对思政价值、爱国情怀和数学文化进行融入,体现了“一核”中“立德树人、服务选才、引导教学”的要求。

在“能力素养”层面,在学科素养的方面,三年都强调“理性思维”和“数学探究”的考查,在“数学应用”的考查力度可进一步加强。在关键能力方面,三年的考查较为稳定,但 2023 年突出了对创新能力的考查,这表明试题强化了开放性和探究性,引导学生在学习过程中要多角度主动思考,减少死记硬背和“机械式”刷题。在必备知识方面,代数与几何的考查依旧是重点,对统计与概率的考查较为稳定。

在“情境串联”层面,更加注重理论联系实际,将学科知识与真实的世界接轨。近三年在“生活实践类情境”和“学习探索情境”上都有设置考查点,充分体现了“无情境,不教学”教学原则。

#### 3.2. 展望

##### 3.2.1. 把握核心价值金线,实现立德树人落地

以上的研究表明,近三年的高考命题都有体现核心价值的融入,尤其是在 2022 年和 2023 年对思政教育融入中小学加大了考查力度。进一步将立德树人这一根本任务融入高考试题命制中,明确了高考考试内容改革的特征,并坚定了改革方向。从近几年的试题里,可以发现正确的思政价值导向、爱国情怀的培养以及数学文化的普及占比加大,表明新高考试题不再回避热点,相反更加直接面对热点。因此,在未来的日常教学中,要更加有意识地将核心价值融入课堂之中,关注现实热点,培养新一代有家国情怀、奋斗精神、责任担当和理想信念的新青年。

##### 3.2.2. 贯彻能力素养银线,培养全面发展型人才

通过对三年试题的具体分析研究,对关键能力的考查一直处于主要地位,尤其是在学科素养和关键能力方面。中国高考评价体系强调,对于能力素养的考查,要实现由“考知识”向“考能力”转变。在能力素养中也要进一步突出对学生理性思维与创新能力的培养。比如在 2023 年的新高考 I 卷中的第 12 题,就打破了学生对原有立体几何体积运算的固定思维,而是从长度的角度寻找突破口。以及第 20 题、第 21 题也打破了原有的导数题作为压轴难题的现象,命题形式与解题方式都出现了创新。因此,在后续的教学与学习中,要进一步深化学科素养和关键能力的培养,增强教学的丰富性,试题的灵活性与开放性以及解题的多样性,鼓励学生多维度思考,主动探究,在学习时减少“机械式刷题”,提升综合实力,培养全面发展型人才。

##### 3.2.3. 运用情境载体串联线,联系理论与实践,突出运用数学能力

情境是各个学科在考查时的载体,在数学科目中也不例外。在上述研究中,2021 年的第 8 题、第 16 题以及第 18 题;2022 年的第 4 题、第 20 题和 2023 年的第 10 题、第 13 题以及第 21 题都与生活实际、科学技术进步、国家经济社会发展等紧密结合。新高考改革中的重要一环便是情境式命题改革,减少只考学科知识的现象,让考查发生在知识生成和应用状态的情境之中。因此,在日常教学中,要主动的将知识与科技前沿、生产生活等实际情境相结合,让课本知识与真实世界互相联系,引导学生通过解决实际问题获取知识、培养运用数学能力、提高数学核心素养。

## 基金项目

湖南省教学改革项目(HNJG-2021-0421, HNJG-2020-0587)。

## 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: 1-4.
- [2] 陈庆菊. 基于高考评价体系的数学试题评析与启示——以 2021、2022 年新高考 I 卷为例[J]. 数学通报, 2023, 62(3): 42-48, 51.
- [3] 梁玮, 刘清, 胡典顺. 基于高考评价体系的数学试题评析——以 2020 年“北京卷”“天津卷”“山东卷”为例[J]. 数学教育学报, 2021, 30(6): 20-25.
- [4] 张晓斌, 潘文荣, 段喜玲, 等. 基于高考评价体系的 2022 年新高考数学全国 II 卷特点分析[J]. 数学通报, 2023, 62(2): 36-39.
- [5] 于涵, 任子朝, 陈昂, 等. 新高考数学科考核目标与考查要求研究[J]. 课程·教材·教法, 2018, 38(6): 21-26.
- [6] 任子朝, 周远方, 陈昂, 等. 高考数学科考核目标研究[J]. 数学通报, 2013, 52(7): 1-8.