

# 创设情境 发挥育人作用 深化基础 考查核心素养

## ——2022年高考数学全国卷试题评析

教育部教育考试院

**摘要:** 2022年高考数学试卷,坚持立德树人,体现高考的核心价值。试题设置反映我国优秀传统文化、科技发展成果的真实情境,深化基础性考查,注重数学的本质与创造性思维,深入考查核心素养和关键能力,发挥数学科考试的选拔功能。试题注重新课标、新教材、新高考要求的统一性,落实“一核”“四层”“四翼”的高考要求,加强教考衔接,发挥高考对课程教学改革的导向和推动作用。

**关键词:** 高考;新高考;高考命题;高考数学;考试内容改革;试题评价;高考评价体系;教考衔接

【中图分类号】G405

【文献标识码】A

【文章编号】1005-8427(2022)07-0014-6

DOI: 10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2022.07.003

2022年高考数学全国卷有6套,包括全国甲卷2套(文、理科)、全国乙卷2套(文、理科)、新高考Ⅰ卷1套(不分文理科)、新高考Ⅱ卷1套(不分文理科),由教育部教育考试院组织命制。

2022年高考数学全国卷落实立德树人根本任务,遵循德智体美劳全面发展要求,贯彻《深化新时代教育评价改革总体方案》(以下简称《总体方案》),体现了高考改革的要求:一是设置现实情境,发挥育人作用;二是深化基础性考查,发挥选拔功能;三是加强教考衔接,发挥引导作用。试卷突出数学学科特点,加强基础性与关键能力考查,充分发挥数学科考试的选拔与引导功能。

### 1 设置真实情境,发挥育人作用

立德树人是教育的根本任务,高考评价体系将立德树人确定为高考的核心功能<sup>[1]</sup>。2022年高考数学全国卷命题始终坚持思想性与科学性的

高度统一,发挥数学应用广泛、联系实际的学科特点,命制具有教育意义的试题,增强学生的社会责任感,引导学生形成正确的世界观、人生观、价值观,发挥数学教育的引导作用。

#### 1.1 设置优秀传统文化情境

以中华优秀传统文化为试题情境材料,有效考查学生的数学理解能力和数学应用能力。通过考查我国古代优秀科技文化的相关内容,让学生领略中华民族的智慧 and 数学研究成果,对数学应用形成更深刻的认知,提高人文素养,传承民族精神,进一步树立民族自信心和自豪感,培育爱国主义情感,具有积极的价值导向。

如新高考Ⅱ卷第3题,以我国古代建筑中的举架结构为背景,考查学生综合应用等差数列、解析几何、三角函数等基础知识解决实际问题的能力。试题将某建筑的举架结构图抽象得到数学几何图形(截面示意图),考查学生的阅读理解

收稿日期: 2022-06-15

能力和数学建模能力。中国古代建筑独树一帜,其成果在世界建筑史上具有重要地位,试题设置相关情境对引导学生关注我国古代优秀成果、增强民族自尊心具有积极的教育意义。

又如全国甲卷理科第8题,以我国古代数学家沈括研究圆弧长的计算方法“会圆术”为背景,考查学生对数学基础知识的理解与应用能力,使学生直观感受我国古代数学家探究问题和解决问题的过程,引发学生的学习兴趣,培养创新精神。

### 1.2 设置社会经济发展情境

数学科高考的试题背景素材紧密联系国家社会经济发展、生产生活实际。例如,新高考Ⅰ卷第4题以我国的重大建设成就“南水北调”工程为背景材料,要求学生在阅读理解的基础上,将实际问题抽象为计算棱台的体积问题,考查学生的空间想象、运算求解能力,对数学抽象、数学建模等数学核心素养也提出了相应的考查要求。试题引导学生关注社会主义建设的伟大成果,增强社会责任感。

在我国经济社会的发展中,人们越来越认识到水资源的重要性,认识到绿色低碳可持续发展的重要性,高考试题在这些方面也有所体现。如全国甲卷文、理科第2题,以社区环境建设中的“垃圾分类”为背景材料考查学生的数据分析能力。又如全国乙卷文、理科第19题,以生态环境建设为背景材料,要求学生根据树木根部横截面积大小与相对应的材积量的数据,估计林区树木的总材积量,考查学生应用统计的基本知识和基础方法解决实际问题的能力,对数据处理与数学运算素养也作了相应的考查。

### 1.3 设置科技发展与进步情境

数学是自然科学和社会科学的基础,也是重大技术创新发展的基础,在航空航天、国防安全、生物医药、人工智能、先进制造业等领域都发挥

着重要的支撑作用。2022年高考数学全国卷选取我国科技发展与进步中取得的重要成就作为试题背景,体现数学的应用价值和时代特征,激发青年学生树立为国家服务、奉献科技事业的信念。如全国乙卷理科第4题,以嫦娥二号卫星在完成探月任务后继续进行深空探测成为我国第一颗环绕太阳飞行的人造行星为情境,要求学生准确理解数列 $\{b_n\}$ 的意义以及 $\{b_n\}$ 的变化情况。问题背景真实,试题设计突出理论联系实际,考查学生综合应用数列、函数、不等式等基本知识观察问题、发现问题和解决问题的能力。试题以我国航天事业的重要成果为背景,考查了数学运算、逻辑推理等数学核心素养。

## 2 深化基础性考查,发挥选拔功能

高考数学全国卷积极贯彻《深化新时代教育评价改革总体方案》要求,全面深化基础性考查,贯彻课程标准提出的发展学生核心素养的指导思想,明确学科核心素养的内涵、范畴和考查路径方法,加强数学思想方法的渗透,深入考查数学基本知识和关键能力,优化试题设计,加大开放题的创新力度,发挥高考数学科的选拔功能,助力提升学生综合素质。

深化基础性考查,要求学生深刻理解数学的基本概念和基本思想方法,重视数学的内在联系;要求学生深刻理解数学问题的本质,基于探究的数学教学活动,深化概念,内化方法;要求中学教学在培养学生的知识见识上下功夫,在数学知识方法应用的灵活性和创造性上下功夫,在培养关键能力上下功夫。

### 2.1 加强主干知识考查

数学主干知识是学科素养的基础支撑,数学每一个重点知识和方法的产生都具有其思想的连续性和过程的探究性、创造性。只有增强对主干知识的深层次认识,才能更好地感悟数学的本

质,提升数学核心素养。试卷在选择题、填空题、解答题3种题型都加强了对主干知识的考查。如全国甲卷理科第11题,已知函数 $f(x) = \sin(\omega x + \frac{\pi}{3})$ 在区间 $(0, \pi)$ 恰有3个极值点、2个零点,求 $\omega$ 的取值范围。试题要求学生整体把握问题的本质,突出了对数学概念的理解与知识之间的联系。又如新高考Ⅰ卷第12题,要求学生在抽象函数的背景下,理解函数的奇偶性、对称性、导数等概念以及它们之间的联系,对数学抽象、直观想象、逻辑推理等核心素养都有较高的要求。再如全国甲卷理科第19题,以学校体育比赛为情境材料,考查概率的基础知识和求离散型随机变量的分布列与期望的方法,体现了对主干知识的深入考查。

新高考卷依据《新高考过渡时期数学科考试范围说明》科学设计考试内容,重点关注《普通高中数学课程标准(实验)》和《普通高中数学课程标准(2020年修订)》的公共内容,并将这些内容确定为过渡时期数学科考试的重点。在考查内容的选取上更加全面和灵活,如新高考Ⅱ卷对正态分布(新高考Ⅱ卷第13题)、棱台(新高考Ⅱ卷第7题)、双曲线(新高考Ⅰ卷第21题)等内容均进行了考查。

## 2.2 加强思想方法考查

思维的灵活性体现在对数学概念的深度理解上,体现在对数学思想方法的深刻认识上,深化基础性的考查应指向思维的灵活性。如全国乙卷理科第9题、文科第12题,研究球内四棱锥体积的最大值问题。要求学生有较强的空间想象能力和分析问题能力,将问题化归为正四棱锥的体积问题,进一步地将问题转化为三次函数的最值问题,从而利用导数即可求解。又如新高考Ⅱ卷第8题,对思维的灵活性有较高要求,在抽象

的情境中发现函数 $f(x)$ 的周期性是问题的关键。

思维的灵活性还体现在直观想象、灵活运算、猜想与证明等方面。如新高考Ⅱ卷第22题,考查学生灵活应用函数、不等式思想解决复杂问题的能力,试题将函数、导数、数列与不等式等知识有机结合,对分类讨论、数形结合等思想在解题中的灵活运用作了深入考查,对直观想象能力和逻辑推理能力也有较高的要求。试题第(3)问,要求学生在第(2)问的基础上,根据要证明的不等式结构,运用一般到特殊的思想方法,发现新的结论 $xe^{\frac{x}{2}} - e^x < -1(x > 0)$ ,并构造相应的不等式 $\ln(n+1) - \ln n < \frac{1}{\sqrt{n^2+n}}$ ,从而完成证明,试

题对思维的严谨性和灵活性进行了全面考查。又如全国甲卷理科第20题、文科第21题,考查直线、抛物线、三角函数、不等式的基本性质以及解析几何的基本思想方法,要求学生在复杂的直线与抛物线的位置关系中,抓住问题的本质,发现解决问题的关键,选择合理的方法,在探究中获得 $\alpha - \beta$ 最大时, $\tan \beta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ,由此通过对称性求得直线 $AB$ 的方程,试题考查数形结合、化归与转化的思想。

## 2.3 加强关键能力考查

高考数学科关注高校的人才选拔要求,关注数学在人才培养中的作用,2022年全国高考数学进一步加强关键能力的考查,要求学生在面对综合性较强的问题与新颖、较为复杂的情境时,具有一定的探究能力与创新精神,具有较好的数学素养和优秀的思维品质。如全国乙卷理科第12题,要求学生在条件较为抽象、较为综合的情况下能够冷静分析问题,正确应用函数的相关概念和方法,寻找 $f(x)$ 、 $g(x)$ 之间更本质的联系,运用直观想象、数形结合等思想方法,研究发现



$f(x)$ 、 $g(x)$ 的相关性质。试题对知识的深刻理解和综合应用能力以及创新思维都提出较高要求。又如新高考 I 卷第 22 题,首先考查函数与导数的基本概念和求函数值的基本方法,对运算求解能力、逻辑推理能力都有一定的要求,进而在求得  $a = 1, b > 1$  的基础上深度探究,并说明函数  $f(x)$ 、 $g(x)$  的图像与直线  $y = b$  的 3 个不同交点的横坐标成等差数列。试题要求学生有敏锐的思维能力和直观想象能力,发现并证明  $y = f(x)$  与  $y = g(x)$  的图像有唯一公共点  $(x_0, b)$ ,进一步地联想  $e^{x_0} - x_0 = x_0 - \ln x_0 = b$ ,猜想  $\ln x_0, e^{x_0}$  是另外 2 个交点的横坐标。试题重视基于数学素养的关键能力考查,在数学知识层面、数学能力层面和创新思维层面都进行了很好的考查,具有较好的选拔功能。

综合实践活动课程是新课程改革的重点内容,全国甲卷文科第 19 题以中学生参加综合实践活动时设计的包装盒为背景,考查直线与直线、直线与平面、平面与平面的位置关系,重点考查学生的空间想象能力、逻辑推理能力和运算求解能力。学生可以选择不同的角度,探索证明  $EF$  平行于平面  $ABCD$  的方法和包装盒容积的计算方法。试题考查了学生在新情境下解决实际问题的能力,试题情境引导了劳动教育的理念。

### 3 加强教考衔接,发挥引导作用

《总体方案》提出:深化考试招生制度改革,稳步推进中高考改革,构建引导学生德智体美劳全面发展的考试内容体系,改变相对固化的试题形式,增强试题开放性,减少死记硬背和“机械刷题”现象<sup>[2]</sup>。《中国高考评价体系》提出高考的“四翼”考查要求<sup>[3]</sup>。高考数学以《总体方案》为指导,依据《中国高考评价体系》确定了数学学科的考查要求。2022 年全国数学高考依据数学新课程

标准命题,创新试题设计,科学调控难度,加强教考衔接,发挥高考试题对中学教学改革的引导和促进作用。

#### 3.1 依据课程标准

2022 年高考命题贯彻高考内容改革的要求,依据高中课程标准命题,进一步增强考试与教学的衔接。试卷的考查内容范围和比例、要求层次与课程标准保持一致,注重考查内容的全面性,同时突出主干、重点内容的考查,通过依标施考,引导中学教学依标施教。

试题突出对学科基本概念、基本原理的考查,强调知识之间的内在联系,引导学生形成学科知识系统;注重本原性方法,淡化解题技巧,强调通性通法的综合运用,促进学生将知识和方法内化为自身的知识结构,进而形成科学的态度和正确的价值观。试题力图引导中学数学教学尊重教育规律、注重课堂教学效果,实现作业题、练习题减量提质,既使学生更有成就感和获得感,又能为学生的未来发展打下坚实基础。

#### 3.2 创新试题设计

2022 年高考数学命题创新试题形式,引导教学注重培养学生的核心素养和数学能力;增强试题开放性,鼓励学生运用创造性、发散性思维分析问题和解决问题,引导教学注重培育学生的创新精神。命题坚持稳中有变,通过调整试卷结构,改变相对固化的试题布局,优化试题设计,减少学生反复刷题、机械训练的收益。

在多选题的设计上,增强试题的基础性和开放性。新高考 I 卷、II 卷均设置了 4 道多选题,如 I 卷第 11 题和 II 卷第 11 题在选项上均体现基础性和综合性,又如 I 卷第 12 题和 II 卷第 12 题在体现试题开放性的同时,也突出了创新思维考查。多选题重视深化基础性考查,强调分析问题、解决问题能力,突出发散性思维和创新性思维。

填空题在答案设计上体现开放性。如新高考Ⅰ卷第14题,要求写出一条与两已知圆都相切的直线方程,对数形结合的素养和思维的灵活性进行了考查。又如全国甲卷文科第15题,要求写出满足条件的双曲线离心率 $e$ 的一个值, $e$ 在 $(1, \sqrt{5}]$ 区间内均满足要求。开放性试题给了学生很大的思考空间,对知识之间的联系、直观想象等素养进行了很好的考查。

创造性思维是一种综合能力,以结构不良问题创新试题设计,可以有效增强试题的开放性,考查学生创新思维能力。如新高考Ⅱ卷第21题,以直线与双曲线较为复杂的位置关系为背景,要求学生在给出的3个条件(① $M$ 在 $AB$ 上;② $PQ \parallel AB$ ;③ $|MA| = |MB|$ )中选取2个作为已知条件,证明另外1个成立。学生可以选取①②证明③成立,也可选取①③证明②成立,或者选取②③证明①成立。试题的结构形式给学生提供了选择的自由度和发挥空间,有利于学生水平的发挥。如果选取①②证明③成立,要求学生合理选取参数,运用直观想象,充分应用数形结合的思想,发现问题的对称性,在思维层面高度体现解析几何的思想方法。设直线 $PQ$ 的方程为 $y = kx + m (k > 3)$ ,可使问题化归为证明直线 $OM$ 与直线 $ON (N$ 为 $AB$ 中点)的斜率相等的问题,从而得到 $M, N$ 重合,即 $|MA| = |MB|$ ,使问题简单化,数学表达简洁清晰。

开放性试题为学生提供了发挥的空间和选择的权力,这种选择包括选择适合自己特点的问题,选择解决问题的方向,选择正确的解题方法,这是理性思维的高度体现,需要有较强的独立思考能力和批判性思维品质,对学生素养和能力的考查更为深刻、有效。

### 3.3 科学调控难度

2022年全国高考数学试题科学调控难度,细

化试题的难度阶梯,设置层次分明的多档次试题,发挥考查基础和区分选拔的作用。首先,在选择题、填空题、解答题均设置基础试题,突出基本知识、基本方法的考查,保证试卷风格的稳定性和对学生的友好度。其次,中档试题既关注学生的接受程度,又关注选拔性功能,思维量和难度控制在一定范围内。新高考选择题部分的多选题,使不同思维水平的学生均有得分机会,增强试题的甄别和区分效果。最后,在选择题、填空题、解答题均设置突出考查综合性与创新性的试题,对知识方法的综合应用和思维水平均有较高要求。如全国甲卷理科第12题、乙卷理科第21题、新高考Ⅱ卷第12题、新高考Ⅰ卷第22题等试题均增加了思维量,从而提高了全卷的难度梯度,加大了试卷的区分度。

## 4 结束语

2022年全国高考数学坚持立德树人,体现数学文化的育人价值,关注数学本质,突出理性思维的价值,注重数学的基础性,引导学生对数学概念、方法有更深刻的认知,在基础性、综合性、应用性、创新性等方面都进行了深入考查。试卷稳中有新,难度设计科学,较好地发挥了高考数学科的选拔功能,对中学数学教学改革也将起到积极的引导和促进作用。

### 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: 10.
- [2] 中共中央 国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》[A/OL]. (2020-10-13) [2022-06-08]. [http://www.xinhuanet.com/politics/zywj/2020-10/13/c\\_1126601551.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/zywj/2020-10/13/c_1126601551.htm).
- [3] 教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019: 32-35.

**Create Contexts to Strengthen Moral Education and  
Deepen Basic Knowledge to Evaluate Core Literacy:  
Analysis of the National Mathematics Test of the 2022 Gaokao**  
National Education Examinations Authority

**Abstract:** The mathematics test of the 2022 Gaokao focuses on moral education and displays the core value of Gaokao. It is the reflection of fine traditional Chinese culture and is based on current technology development, demonstrating the nurturing value of Gaokao. With a focus on the essence of mathematics and creative thinking, the test stresses basic knowledge evaluation and deepens the evaluation of core literacy and key competency, unveiling the selective function of the mathematics test. Taking into great consideration the unity among the new curriculum, the new textbooks, and new Gaokao requirements, the test follows the requirements of the Gaokao assessment framework and strengthens the connection between teaching and testing, thus helping Gaokao to guide and promote the reform of subject teaching in China.

**Keywords:** Gaokao; new Gaokao; test development for Gaokao; mathematics test of Gaokao; content reform of Gaokao; test analysis; Gaokao assessment framework; connection between teaching and testing

(责任编辑:周黎明)

### “义务教育新课标与考试评价改革”专栏征稿启事

2022年4月,教育部发布义务教育课程方案和语文等16个课程标准(2022年版)(简称“新课标”)。新课标研制了以核心素养为主要维度的学业质量标准,为课程教学、教材编写和考试评价提供了依据。为深入研讨基于新课标的教学评价改革、学业水平考试改革及中考改革,本刊拟设立“义务教育新课标与考试评价改革”专栏,邀请权威专家、资深教研员围绕如下选题方向撰稿:1)对新课标学业质量标准的解读,标准对教学与考试评价的影响;2)基于新课标的义务教育阶段校内考试评价改革;3)基于新课标的学业水平考试改革;4)新课标背景下的中考改革;等等。

稿件要求:1)具有一定学术水平和实践价值,字数在6 000字以上;2)体例参照《中国考试》2022年已刊论文。

投稿方式:登录《中国考试》官方网站 <http://cexam.neea.edu.cn>,点击“作者投稿”。

投稿截止时间:2022年9月30日。