



基于高考评价体系的 2020 年新高考数学 全国 I 卷分析与展望

盐城师范学院数学与统计学院 224002 段志贵
青海师范大学数学与统计学院 810000 黄云鹤

【摘要】 以《中国高考评价体系》为研究前提和依据, 建构 2020 年新高考数学全国 I 卷分析框架, 采用定量研究方法分别研究了新高考数学全国 I 卷的考查内容、考查要求和考查载体. 研究表明 2020 年新高考数学全国 I 卷能够贯彻执行《中国高考评价体系》“一核四层四翼”的基本方略, 突出数学学科的科学性与教育价值的考核, 注重函数、几何与代数的考查, 数学建模能力的考查力度显著提高, 但数学文化浸入数学考卷的力度还需要加强, 创新性的考查还不够充分, 探索创新和生活实践类问题情境上的考查相对较少. 展望未来的新高考, 统计与概率知识的考查应该会加大比重; 数学建模能力的考查可能会持续加强; 数学文化的考查将会逐步浸入到填空题与解答题之中; 推陈出新的创新性题目将会层出不穷; 生活实践类问题情境的创设可能会适当增加.

【关键词】 高考评价体系; 2020 年新高考数学全国 I 卷; 试卷分析

《中国高考评价体系》(以下简称“高考评价体系”)的颁布与实施, 对于推进我国教育教学改革具有深远影响. 它是高考命题、评价与改革的理论基础和实践指南^[1], 直接关联着现阶段高考制度与教学改革的推进. 任一学科都离不开高考评价体系的指引, 高考数学必须依托于高考评价体系, 聚焦数学学科素养, 凸显具有数学特色的考试与选拔要求. 本文以高考评价体系为研究前提和依据, 结合数学学科特点, 建构分析框架, 并以此为分析工具, 采用定量研究的方法分析 2020 年新高考数学全国 I 卷(也有称之为“山东卷”)的命题特点, 探寻新高考数学试题导向及命题规律.

1 高考评价体系下的新高考数学全国 I 卷分析框架

《中国高考评价体系》构建的高考评价体系, 主要内容包括“一核、四层、四翼”, 其中“一核”即核心目的, 指向立德树人、服务选才、引导教学, 强调教育根本任务的实现.“四层”即考查内容, 包含核心价值、学科素养、关键能力、必备知识, 明确考什么的问题.“四翼”即考查要求, 指向高考的基础性、综合性、应用性、创新性等, 重在回应如何考^[2].

《中国高考评价体系》这一纲领性文件指导下的新高考数学评价, 应坚决贯彻落实文件要求, 同时也要兼顾数学学科特点, 顺应时代发展, 适应新时期人才选拔需要. 基于此, 我们参照了任子朝、赵轩等学者提出的新高考数学命题框架^[1], 构建了 2020 年新高考数学全国 I 卷分析框架, 如图 1 所示. 这一分

析框架也正切合了高考评价体系中提出的“考查内容、考查要求、考查载体”三位一体的评价模式, 因此具有较强的科学性和可操作性.

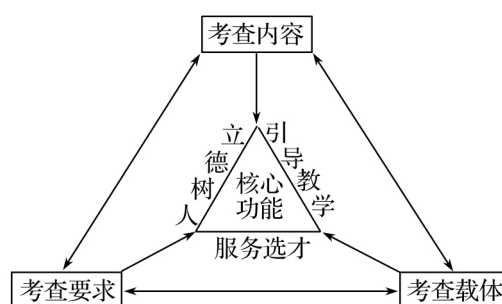


图 1 2020 年新高考数学全国 I 卷分析框架

基于这一分析框架, 围绕着高考评价立德树人、服务选才、引导教学三方面核心功能的发挥, 我们分别研究 2020 年新高考数学全国 I 卷的考查内容、考查要求和考查载体的覆盖情况及具体表征, 从中了解 2020 年新高考数学全国 I 卷命题特点, 探究其命题规律, 并据此展望未来新高考数学卷的命题走向.

1.1 新高考数学的考查内容

在考查内容上, 新高考评价体系需突显“四层”, 即把核心价值、学科素养、关键能力、必备知识 4 个维度落实在数学学科的考查与评价上, 充分体现数学学科的特点.

1.1.1 新高考数学评价的核心价值

核心价值是起引领作用的思想观念体系, 是学生面对现实问题情境时应当表现出来的正确的情感态度和价值观的综合^[1]. 高考数学学科的核心价值



包括科学价值、教育价值、社会价值和文化价值四方面^[3].通俗地讲,科学价值是指用演绎推理来验证抽象概念进行数学探究的价值;教育价值是指以数学知识为工具能教会他人思考,影响人们的思想品德的价值;社会价值是指数学学科的学习和实践体现社会生活的价值;文化价值是指数学学科知识体现的物质财富和精神财富带来的价值.

1.1.2 新高考数学评价的学科素养

高考评价体系将学科素养凝炼为学习掌握、实践探索、思维方法 3 个方面,《普通高中数学课程标准(2017 版)》^[4] 提出了 6 类数学核心素养,在尊重两者同一性和差异性的基础上,将高考数学学科素养提炼为理性思维、数学应用、数学探索和数学文化^[1].理性思维,即是按照规律来认识对象,不受无关因素的干扰,用概念、判断、推理的方式进行逻辑

思考,以得出概念清晰、逻辑严密的结论;数学应用,指的是通过数学和实践使学生真正理解数学与其他学科、生产生活之间的广泛联系,能主动自觉地从数学的角度观察现实、理解现实、思考现实、把握现实,能知晓如何用数学来解决实际问题;数学探索,是指通过操作实验、方案设计或相关事实的分析,提出有意义的开放性问题,猜测结论,发现规律,并尝试证明;数学文化,广义上是指数学史、数学美、数学与生活的交叉应用、数学与各种文化的关系以及这些因素的交互作用所构成的庞大体系;狭义上是指数学思想、精神、方法以及数学观点、语言等的形成和拓展.

高考数学学科素养与高考评价体系中的学科素养、数学课程标准里的核心素养之间存在着密切的关系,它们相互间的关联结构如图 2 所示^[1]:

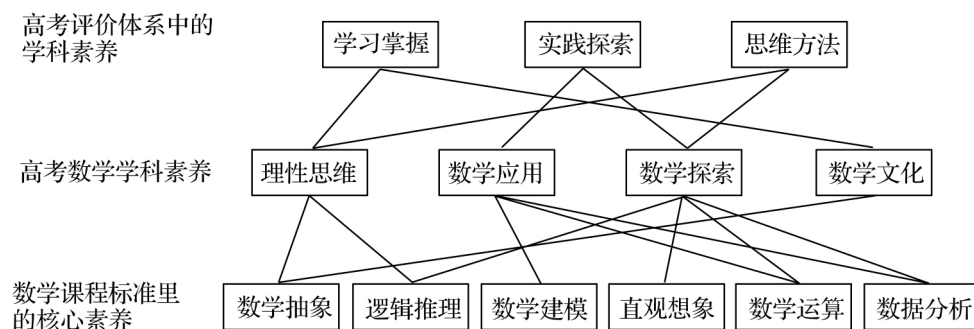


图 2 高考数学学科素养关联结构图

1.1.3 新高考数学评价的关键能力

根据高考评价体系的整体框架,结合数学六大核心素养,提出数学学科 5 项关键能力:逻辑思维能力和运算求解能力、空间想象能力、数学建模能力和创新能力^[5].具体地说,逻辑思维能力,指的是通过数学学习,能对问题或资料进行观察、比较、分析、综合、抽象与概括;能用演绎、归纳和类比进行推理;能准确、清晰、有条理地进行表述.运算求解能力,则要求会根据概念、法则、公式进行正确运算、变形和数据处理,能根据问题的条件,寻找与设计合理、简捷的运算途径,根据要求对数据进行估计和近似计算.空间想象能力,指的是能根据条件做出正确的图形,根据图形想象出直观形象,能正确地分析出图形中的基本元素及其相互关系,能对图形进行分解、组合,会运用图形等手段形象地揭示问题的本质.数学建模能力,是指能在实际情境中从数学的视角发现问题、提出问题,分析问题、建立模型,确定参数、计算求解,检验结果、改进模型,能对现实问题进行数学抽象,用数学语言表达问题,用数学方法构建模型

解决问题.创新能力主要表现在能结合日常生活、其他学科、学习实践中的素材,发现问题、提出问题;能应用所学的数学知识、思想方法,独立思考、探索和研究,分析问题和解决问题.

1.1.4 新高考数学评价的必备知识

必备知识是基础性、通用性知识,注重考查学生综合运用数学知识分析和解决问题的能力^[6].为了便于研究,现对数学学科的必备知识做进一步表述.课程标准突出了高中数学课程内容的四大主线,它们贯穿了必修课程、选择性必修课程和选修课程^[4].因此,结合高考评价体系,将数学学科必备知识分为预备知识(初中数学与高中数学衔接的内容)^[7]、函数、几何与代数、统计与概率四大主题.预备知识包括集合、常用的逻辑用语、相等关系与不等关系等;函数内容有概念与性质、指数函数、对数函数、幂函数、三角函数、导数及函数应用、数列等;几何与代数主要涵盖平面向量及其应用、立体几何初步、空间向量与立体几何、平面解析几何、复数等;统计与概率主要包括计数原理、概率和统计等.



1.2 新高考数学的考查要求

新高考评价体系的“四翼”,即基础性、综合性、应用性和创新性,这4个维度要与数学学科密切相关.基础性强调数学的通用性和工具性,关注学生未来工作、学习必须具备的知识基础和学科主干内容,通过全面系统地考查核心概念、基本原理、基本方法,使学生形成牢固的知识根基,掌握解决问题的工具;综合性强调融会贯通,强调各分支内容和学科之间的联系,既包括学科知识的内部联系,也包括与其他学科的紧密结合,促进学生从整体上建构知识框架,形成合理的认知结构;应用性强调学以致用,将抽象的数学概念与实际生活相结合,运用数学知识、思想方法对实际问题进行分析与研究,进而解决问题;创新性强调对知识的灵活运用,通过命制开放性试题、结构不良试题,发挥选拔功能.

1.3 新高考数学的考查载体

情境作为考查载体,是高考评价体系的一大创新.根据数学学科的特点,高考数学的试题情境可分为课程学习情境、探索创新情境、生活实践情境三

类^[1].课程学习情境、探索创新情境往往注重考查学生数学基础和数学抽象,生活实践情境关注与其他学科和社会实践的联系,三者在高考数学中发挥不同的作用,相辅相成,共同指向高校选才.课程学习情境,包括数学概念建构、数学原理习得、数学运算学习、数学推理学习等问题情境,关注已有知识的基础和准备程度;探索创新情境,是指推演数学命题、数学探究、数据分析、数学实验等问题情境,关注与未来学习的关联和数学学科内部的更深入的探索;生活实践情境,则需要考生将问题情境与学科知识、方法建立联系,应用学科工具解决问题.

2 2020 年新高考数学全国 I 卷考查内容分析

高考数学试题的分析要在高考评价体系的视角下进行,其中,最为核心的、备受关注的就是考查内容,也就是“考什么”的问题.2020 年新高考数学全国 I 卷共有 22 道题,满分 150 分,选择题和填空题每题 5 分,解答题除第 17 题为 10 分外,其余 5 题各 12 分,具体见表 1.

表 1 2020 年新高考数学全国 I 卷试题结构

	选择题		填空题	解答题
	单选题	多选题		
题号	1 - 8	9 - 12	13 - 16	17 - 22
分值	40	20	20	70

我们将 2020 年新高考数学全国 I 卷中每道题目的分值视为每个维度的总分,将每道数学试题对应评价体系中考查内容、考查要求、考查载体的表述作分值标定来分析新高考数学全国 I 卷.邀请苏北 Y 市执教 2020 届高三的 3 位数学教师,他们的教龄分别是 9 年、20 年和 26 年.在我们介绍基本的打分规则后,他们基于各自的理解,分别进行独立打分.

对于具体题目的标定方法,这里以一道总分为 5 分的题目为例.我们规定这道题在核心价值、学科素养、关键能力、必备知识、考查要求、考查载体的维度总分均为 5 分(与题目总分相同).如:将核心价值的 5 分从科学价值、教育价值、社会价值、文化价值四方面拆解.若该题主要体现了科学价值,则标定这道题的科学价值为 5 分,若该题主要突出了科学价值、教育价值,则根据题目特点,合理分配二者比重,但要保证总分为 5 分.其它维度分值的标定方法同理.按照上述分值标定的规则,标定 2020 年新高考数学全国 I 卷的每道试题.同一题目取三者评分的均值为最终结果进行统计分析,透过数据、百分比、图表,分析高考数学试题的命题特点及评价体系呈现情况.

2.1 核心价值的考查

从核心价值的视角上看,2020 年新高考数学全国 I 卷更注重科学价值、教育价值的考查(如图 3 所示),在社会价值和文化价值上的考查较少.

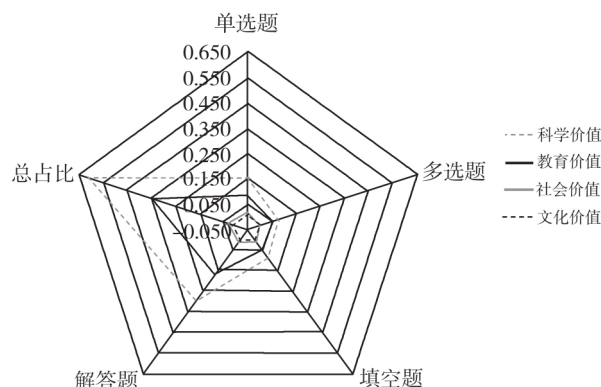


图 3 2020 年新高考数学全国 I 卷核心价值考查各题型占比分布

具体从数值上分析,科学价值和教育价值占比分别为 60.44% 和 34.89%(如表 2),高于试卷整体的 90%,文化价值仅在单选题和多选题上有所考查.



表 2 2020 年新高考数学全国 I 卷核心价值考查占比统计

核心价值	科学价值	教育价值	社会价值	文化价值	合计
单选题	15.11%	8.67%	1.78%	1.11%	26.67%
多选题	7.56%	5.11%	0.22%	0.45%	13.34%
填空题	8.44%	4.44%	0.44%	0.00%	13.32%
解答题	29.33%	16.67%	0.67%	0.00%	46.67%
合 计	60.44%	34.89%	3.11%	1.56%	100.00%

2.2 必备知识的考查

由图 4 可以清晰看出 ,新高考数学全国 I 卷必备知识侧重于对函数、几何与代数模块的考查 ,且各

题型均有体现 ,统计与概率知识在多选题和填空题中未涉及.

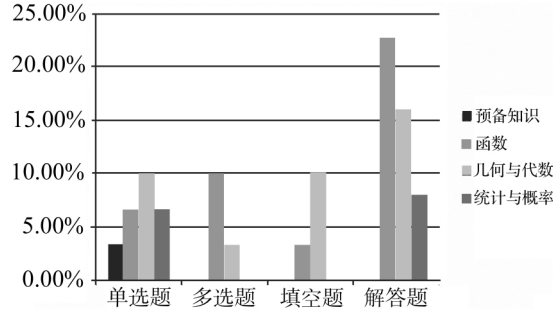


图 4 2020 年新高考数学全国 I 卷必备知识与题型分布

结合表 3 数据分析 ,可以看出函数、几何与代数覆盖了试卷知识内容的 80% 以上 ,相对地 ,其余两模块不足 20%. 必备知识在单选题上均有考查 ,相对而言多选题和填空题考查的知识较为单一 ,仅为函数

和几何与代数.可见 ,新高考数学全国 I 卷对必备知识的考查并不是按照题型均匀分配的 ,同时也可以看出 ,函数、几何与代数知识依旧是高中数学的核心内容.

表 3 2020 年新高考数学全国 I 卷必备知识统计

必备知识	预备知识	函数	几何与代数	统计与概率	合计
单选题	3.33%	6.67%	10.00%	6.67%	26.67%
多选题	0.00%	10.00%	3.33%	0.00%	13.33%
填空题	0.00%	3.33%	10.00%	0.00%	13.33%
解答题	0.00%	22.67%	16.00%	8.00%	46.67%
合计	3.33%	42.67%	39.33%	14.67%	100.00%

2.3 关键能力的考查

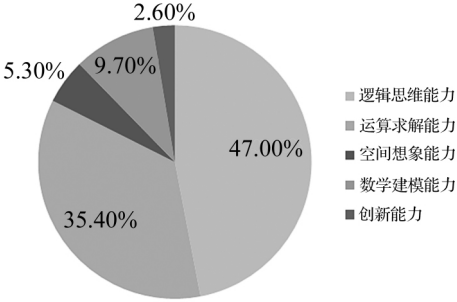


图 5 2020 年新高考数学全国 I 卷关键能力考查占比分布

2020 年新高考数学全国 I 卷关键能力的考查集中在逻辑思维能力和运算求解能力上(如图 5) ,二者占试卷总体的 80% 以上 ,由此可见 ,新高考数学全国 I 卷并未降低对数学运算能力的重视 ,逻辑思维能力的考查依然是当下高考选拔人才的重要方向.值得注意的是 ,数学建模能力的考查程度位居第三位 ,这可能会是未来高考数学的一大趋势.

从题型的角度来看 ,如表 4 所示 ,逻辑思维和运算求解能力在各题型上的考查占比均高于其他能力 ,特征最为明显.而空间想象能力和数学建模能力在单项选择题上的考查占比为 1.80% 和 2.00% ,相对于多选题和



填空题而言较高,创新能力整体考查较少,填空题甚至 没有涉及,未来高考试题应该多加强这部分的考查.

表 4 2020 年新高考数学全国 I 卷关键能力考查占比统计

关键能力	逻辑思维能力	运算求解能力	空间想象能力	数学建模能力	创新能力	合计
单选题	12.40%	9.60%	1.80%	2.00%	0.90%	26.70%
多选题	6.40%	5.10%	0.00%	1.50%	0.40%	13.40%
填空题	6.90%	4.00%	1.10%	1.30%	0.00%	13.30%
解答题	21.30%	16.70%	2.40%	4.90%	1.30%	46.60%
合 计	47.00%	35.40%	5.30%	9.70%	2.60%	100.00%

2.4 学科素养的考查

在学科素养维度上,从整体上看(见表 5) 2020 年新高考数学全国 I 卷理性思维素养占比为 73.70%,远远高于数学应用、数学探索素养,数学文化

的考查最少,仅占 0.70% 且只集中在单选题,其他题型中并没有体现,这也是我国高考数学当下的命题特点,对于数学文化的考查主要在选择题上,并通常作为情境出现.

表 5 2020 年新高考数学全国 I 卷学科素养考查占比统计

学科素养	理性思维	数学应用	数学探索	数学文化	合计
单选题	29.60%	4.20%	3.40%	0.70%	37.90%
多选题	7.10%	0.00%	1.20%	0.00%	8.30%
填空题	10.30%	1.20%	4.50%	0.00%	16.00%
解答题	26.70%	3.90%	7.20%	0.00%	37.80%
合 计	73.70%	9.30%	16.30%	0.70%	100.00%

此外,如图 6 所示,在数学应用素养的考查上,单选题和解答题的占比相差不大,在数学探索素养上多选题和填空题的占比较为接近,由此可见,不同

题目所呈现的学科素养也较为不同,这也体现了各学科素养的独特性.

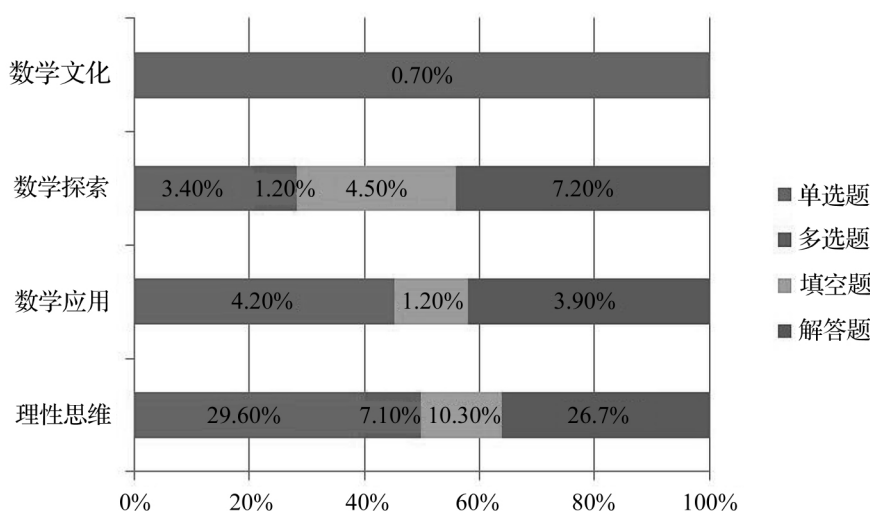


图 6 2020 年新高考数学全国 I 卷学科素养考查题型占比分布

综上,本研究基于高考评价体系的“四层”理念,结合数学学科特点,建立了核心价值导向的“知识+能力+素养”多维度内容考查模型.这一模型是以核心价值为导向来评价高考数学题的,由浅入深,

层次递进.不再单一关注知识和能力,而是以试题考查的必备知识为起点,以关键能力和关键素养为关键步骤,最终指向数学学科的核心价值.每一道考题往往指向多个考查内容.这里以 2020 年新高考全国



I 卷第 7 题为例加以分析.

例 1 (2020 年新高考数学全国 I 卷第 7 题 5 分) 已知 P 是边长为 2 的正六边形 $ABCDEF$ 内的一点, 则 $\overrightarrow{AP} \cdot \overrightarrow{AB}$ 的取值范围是().

- A. $(-2, 6)$ B. $(-6, 2)$
C. $(-2, 4)$ D. $(-4, 6)$

显然, 该题主要考查的必备知识是几何与代数模块中平面向量及其应用, 考查的关键能力是逻辑思维能力、运算求解能力和数学建模能力, 以及理性思维素养和数学探索素养, 同时体现了数学学科的科学和教育价值, 如表 6 所示.

表 6 2020 年新高考数学全国 I 卷第 7 题

题号	必备知识	关键能力	学科素养	核心价值
7	几何与代数	逻辑思维能力	理性思维素养	科学价值
	平面向量及其应用	运算求解能力	数学探索素养	教育价值
		数学建模能力		

3 2020 年新高考数学全国 I 卷考查要求分析

2020 年新高考数学全国 I 卷的考查要求兼顾基础性、综合性、应用性、创新性. 综合三位高中数学教师对数学学科考查要求的理解和分值标定情况, 统计分析的结果如下.

整体上看, 四个维度在四种题型的占比几乎均处于 25% 以下(如图 7), 不难看出, 单选题和解答题的考查占比较大, 基础性依然是新高考数学的关键, 综合性次之, 应用性与创新性较少.

由表 7 可以看出, 基础性占比为 61.10%, 高于试卷总体的一半, 符合高考数学试卷对基础性的考查要求, 同时, 与“综合 + 应用 + 创新”相呼应, 说明我国高考目前正在逐步完成新高考改革, 注重对试卷的综合性、应用性以及创新性的考查, 尤其是在创新性上, 其占比甚至要高于应用性 0.5%.

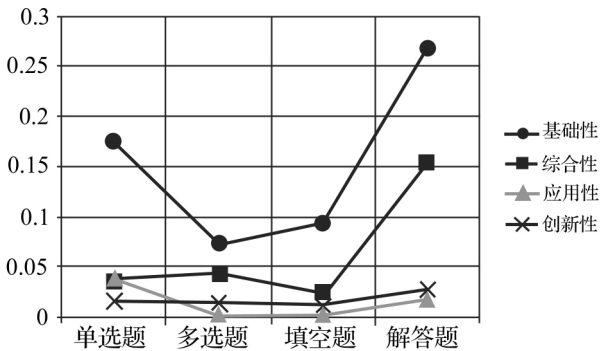


图 7 2020 年新高考数学全国 I 卷考查要求各题型占比分布

表 7 2020 年新高考数学全国 I 卷考查要求占比统计

考查要求	基础性	综合性	应用性	创新性	合计
单选题	17.60%	3.80%	3.80%	1.60%	26.80%
多选题	7.30%	4.40%	0.20%	1.30%	13.20%
填空题	9.30%	2.50%	0.40%	1.10%	13.30%
解答题	26.90%	15.30%	1.80%	2.70%	46.70%
合计	61.10%	26.00%	6.20%	6.70%	100.00%

4 2020 年新高考数学全国 I 卷考查载体分析

统计分析三位高中数学教师对 2020 年新高考数学全国 I 卷考查载体的评分情况, 不难发现, 新高考数学全国 I 卷的试题情境主要聚焦于对课程学习情境的考查, 强调数学概念、原理、运算、推理等问题情境. 相对而言, 在探索创新情境和生活实践情境上考查较少, 如图 8 所示.

由表 8 可以看出, 课程学习情境依然是高考数学普遍使用的一种问题情境, 因为它与数学学科知

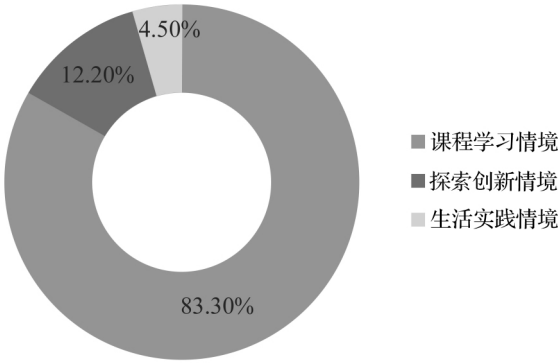


图 8 2020 年新高考数学全国 I 卷考查载体占比分布



识关联性强,可以较为直观地展现数学问题,而探索创新情境和生活实践情境在新高考数学全国 I 卷中呈现得较少.可见,高考评价体系强调情境的重要性,在新高考数学全国 I 卷中有所体现,但目前尚

处于过渡阶段.对于情境的理解,尤其是对于探索创新和生活实践两方面问题情境的创设还需要不断地推进与发展.

表 8 2020 年新高考数学全国 I 卷考查载体占比统计

考查载体	课程学习情境	探索创新情境	生活实践情境	合计
单选题	22.20%	2.70%	1.80%	26.70%
多选题	11.60%	1.60%	0.20%	13.40%
填空题	11.10%	2.20%	0.00%	13.30%
解答题	38.40%	5.70%	2.50%	46.60%
合 计	83.30%	12.20%	4.50%	100.00%

情境是实现高考试题内容和要求考查的综合载体.现聚焦于试题的某种主要情境来分析 2020 年新高考数学全国 I 卷试题,感受课程学习、探索创新、生活实践三种不同问题情境之间的差异性.

(1) 数学课程学习情境主要体现在对于数学学科基础知识的习得.通俗地讲,在数学题目中呈现的是概念、原理的应用以及推理运算的过程.

例 2 (2020 年新高考数学全国 I 卷第 9 题 5 分) 已知曲线 $C: mx^2 + ny^2 = 1$ ().

A. 若 $m > n > 0$, 则 C 是椭圆, 其焦点在 y 轴上

B. 若 $m = n > 0$, 则 C 是圆, 其半径为 \sqrt{n}

C. 若 $mn < 0$, 则 C 是双曲线, 其渐近线方程为

$$y = \pm \sqrt{\frac{m}{n}}x$$

D. 若 $m = 0, n > 0$, 则 C 是两条直线

本题是多选题, 呈现的是曲线的一般形式, 考查学生对于椭圆、双曲线、圆、直线的方程的理解和掌握情况, 以平面解析几何的知识内容为情境, 体现出数学课程学习情境的特点.

(2) 数学探索创新情境, 即经历数学知识的推演、探究过程, 迸发新思维、新方法, 培养创新意识.

例 3 (2020 年新高考数学全国 I 卷第 12 题 5 分) 信息熵是信息论中的一个重要概念. 设随机变量 X 所有可能的取值为 $1, 2, \dots, n$, 且 $p(X = i) = p_i >$

$$0 (i = 1, 2, \dots, n), \sum_{i=1}^n p_i = 1, \text{ 定义 } X \text{ 的信息熵 } H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i ().$$

A. 若 $n = 1$, 则 $H(X) = 0$

B. 若 $n = 2$, 则 $H(X)$ 随着 p_1 的增大而增大

C. 若 $p_i = \frac{1}{n} (i = 1, 2, \dots, n)$, 则 $H(X)$ 随着 n 的

增大而增大

D. 若 $n = 2m$, 随机变量 Y 所有可能的取值为 $1, 2, \dots, m$, 且 $p(X = j) = p_j + p_{2m+1-j} (j = 1, 2, \dots, m)$, 则 $H(X) \leq H(Y)$

这道题目的设计较为新颖, 属于多选题, 提出了“信息熵”这一新概念, 注重考查学生的数学阅读分析能力和探究意识. 破解此类题需要对题目中的概念有深刻理解, 感受数学知识的推演, 迸发新思维, 体现出数学探索创新情境的特点.

(3) 生活实践情境, 不言而喻, 是在数学题目中构建的一种与社会生活相关联的场景, 体悟数学学科的应用价值.

例 4 (2020 年新高考数学全国 I 卷第 6 题 5 分) 基本再生数 R_0 与世代间隔 T 是新冠肺炎的流行病学基本参数. 基本再生数指一个感染者传染的平均人数, 世代间隔指相邻两代间传染所需的平均时间. 在新冠肺炎疫情初始阶段, 可以用指数模型: $I(t) = e^{rt}$ 描述累计感染病例数 $I(t)$ 随时间 t (单位: 天) 的变化规律, 指数增长率 r 与 R_0, T 近似满足 $R_0 = 1 + rT$. 有学者基于已有数据估计出 $R_0 = 3.28, T = 6$. 据此, 在新冠肺炎疫情初始阶段, 累计感染病例数增加 1 倍需要的时间约为 () ($\ln 2 \approx 0.69$).

A. 1.2 天 B. 1.8 天

C. 2.5 天 D. 3.5 天

本题以 2020 年新冠肺炎疫情传播为背景, 具有较强的时代背景, 与社会生活密切联系, 符合生活实践的真实情境, 体现了数学学科知识的应用性价值.

5 研究结论与展望

5.1 研究结论

本研究以《中国高考评价体系》为理论基础和研究起点, 构建适合数学学科的高考评价体系, 并以此为分析工具, 定量研究 2020 年新高考数学全国 I



卷的命题特点,以正确把握新高考数学的命题方向,得出了以下结论.

(1) 能够认真贯彻执行《中国高考评价体系》“一核四层四翼”的基本方略.新高考数学全国 I 卷以情境作为依托,呈现出新气象,营造出“理念新、内容新、结构新”的新氛围.新高考数学全国 I 卷遵循了立德树人导向,发挥了数学试卷的育人价值,实现了价值引领、素养导向、能力为重、知识为基的内容考查,体现了数学学科的基础性、综合性、应用性和创新性.

(2) 突出数学学科的科学性与教育价值的考查.基于核心价值考查的视角审视今年的新高考数学全国 I 卷发现,全卷注重体现数学学科的科学性与教育价值,然而数学学科中的社会价值和文化价值方面的考查则相对较少.

(3) 注重函数、几何与代数的考查.基于必备知识考查的视角看,函数、几何与代数作为高考数学知识的核心内容,依然是新高考数学全国 I 卷考查的重点,明显高于预备知识及统计与概率模块的考查.与近几年全国卷相比,新高考卷并没有突出加强统计与概率模块考查.

(4) 数学建模能力的考查力度显著提高.基于关键能力考查的视角,发现新高考数学集中在逻辑思维、运算求解能力的考查,但数学建模能力的考查力度已超过空间想象能力,跃居第三位.

(5) 数学文化浸入数学考卷的力度还需要加强.新高考数学全国 I 卷强调数学应用与数学探索素养的考查.理性思维素养的考查,毫无疑问占居新高考数学全国 I 卷的主体,除去理性思维的考查,可以发现,新高考卷更多地加强了数学应用、数学探索素养的考查.相对来说,数学文化虽然也有所体现,但考查的内容还不够多.

此外,2020 年新高考数学全国 I 卷创新性的考查虽有体现,但还不够充分,试题大多以课程学习情境为主,即大多以数学概念、原理的运用为问题情境.相对而言,探索创新情境和生活实践情境上的考查较少.

5.2 研究展望

(1) 统计与概率知识的考查应该会加大比重.随着互联网+、大数据、人工智能时代的到来,统计知识已深入到各行各业,很多高等院校也增设了数据科学与大数据技术专业以培养优秀人才.因此在未来高考数学试题的编制中需要加大这部分知识的考查力度.

(2) 数学建模能力的考查可能会持续加强.增加对数学建模能力考查,让学生逐步了解模型的建立并不复杂,也不遥远,用数学符号、数学语言描述问题就是一种建模,这种模型思维不仅有利于数学学科的学习,还适用于生产生活等各个方面.

(3) 数学文化的考查将会逐步浸入到填空题与解答题之中.目前我国高考数学试题对数学文化的考查一般集中在选择题中,常以揭示题目背景的形式出现.未来的数学文化考查会进一步引领学生感悟文化的熏陶,体会数学的意境,摆脱数学知识枯燥乏味的旧有观念,真正体会到数学之美.

(4) 推陈出新的创新性题目将会层出不穷.新高考数学卷增设多选题、开放性解答题是一个新的尝试.但高考数学试题的创新不会仅停留在题型的新颖上,也可能体现在知识的灵活运用上,诸如编制新定义、新概念问题,增加趣味性,加大阅读量等.通过改变知识考点的呈现方式,考查学生的应变能力、独立思考的创造性品质等.

(5) 生活实践类问题情境的创设可能会适当增加.高考数学试题不能停留在设置数学概念、原理的应用以及推理运算的课程学习情境上,而要与社会生活息息相关,体现出数学学科的应用性和社会价值.

参考文献

- [1] 任子朝,赵轩.基于高考评价体系的数学科考试内容改革实施路径[J].中国考试,2019(12):27-32.
- [2] 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.
- [3] 于涵,任子朝,陈昂,赵轩,李勇.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(06):21-26.
- [4] 教育部.普通高中数学课程标准(2017版)[M].北京:人民教育出版社,2018.
- [5] 任子朝,莫春晖,陈昂.高考数学能力层次和考查效度研究——潜变量路径分析的应用[J].中国考试,2012(07):3-8.
- [6] 封晓晗.基于 PBL 教学模式的高中统计与概率教学研究[D].大连:辽宁师范大学,2020.
- [7] 史宁中.高中数学课程标准修订中的关键问题[J].数学教育学报,2018,27(1):8-10.

作者简介 段志贵(1966—),男,江苏盐城人,教授,硕士生导师,研究方向:教师教育、数学课程与教学论;

黄云鹤(1995—),女,辽宁营口人,硕士研究生,研究方向:数学教学与评价.