

基于数学核心素养下的陕西省中考试题分析

——以陕西省2021年中考数学试卷为例

毕悦悦 高 丽

延安大学 陕西省延安市 716000

摘要:中考代表着初中三年时光的结束,但也是高中旅程的起始站,是对学生义务教育阶段重要的评价方式。基于数学核心素养的角度分析中考试题,既有利于完善中考命题,也对核心素养的培养有所启发。因此本文以陕西省2021年中考试题为研究对象,借助核心素养测评框架分析试题核心素养分布情况。发现试题主要有以下特点:①数学运算素养贯穿始终。②逻辑推理和直观想象覆盖的题型较广。③核心素养考察水平过低。④数学建模和数学抽象素养欠缺考察。⑤数据分析素养考查形式单一。最后结合分析结果对中考命题和教师教学提出了几点建议。

关键词: 核心素养; 中考; 试题分析

Analysis of the test questions of Shaanxi middle school entrance examination based on the core quality of Mathematics

— Take Shaanxi Province's 2021 mathematics test paper as an example

Yueyue Bi, Li Gao

Yan'an University, Yan'an City, Shaanxi Province, 716000

Abstract: the high school entrance examination represents the end of the three years of junior high school, but it is also the starting point of the high school journey. It is an important evaluation method for students in the compulsory education stage. Analyzing the examination papers from the perspective of mathematical core literacy is not only helpful to improve the test proposition, but also enlightens the cultivation of core literacy. Therefore, this paper takes the 2021 high school entrance examination questions in Shaanxi Province as the research object, and analyzes the distribution of the core literacy of the questions with the help of the core literacy evaluation framework. It is found that the test questions have the following characteristics: mathematical operation literacy runs through the whole. Logical reasoning and visual imagination cover a wide range of questions. The level of core quality inspection is too low. Lack of investigation on mathematical modeling and mathematical abstract literacy. The form of data analysis literacy examination is single. Finally, combined with the analysis results, some suggestions are put forward for the test proposition and teachers' teaching.

Keywords: core accomplishment; High school entrance examination; item analysis

引言:

“中考”又名初中学业水平测试,是用来检测学生是否具有初中学业水平的测试,常常也是进入高中的“入场券”。^[1]因此中考对于很多学生和家也是关键的一关。伴随着核心素养观念的蓬勃发展,中考不仅仅是知识的测试,更是能力的测试。数学素养一词最早源于国外,在进入我国后也引起了热烈讨论。教育部于2014年明确要求“研究制定学生发展核心素养体系和学业质量标准”。^[2]在最近新发布的《义务教育课程标准(2022年

版)》(下称《标准》)中明确提出核心素养的内涵是“三会”。^[3]可见数学核心素养仍在发展之中,对数学核心素养重视程度也在不断提高。

一、试卷结构分析和内容分析

1. 试卷结构分析

试卷共有三种题型。选择题共八道,分值为24,占试卷的20%。填空题共五道,分值为15,占试卷的12.5%。解答题共十三道,分值为81,占试卷的67.5%。

2. 试卷内容分析

将初中的知识分为代数、几何、统计学初步和函数四大模块,具体分值分布见图一:

内容模块	代数	几何	统计学初步	函数
题目分布	1、3、9、11、14、15、16、19	2、4、5、7、10、13、17、18、21、24、25、26	20、22	6、8、12、23、25、26
分值	32	53	12	23
所占百分比	26.7%	44.2%	10.0%	19.2%

图一 试卷内容分值分布表

二、核心素养标定方法

《标准》把初中阶段的核心素养表征归纳9个方面。^[3]其中应用意识和创新意识是综合性的概念,渗透在其他各个素养之中,可以视作为培养数学核心素养的结果,因此不考虑到测评过程中。本文利用张东年核心素养评价框架中义务教育阶段核心概念和高中六大核心素养的对应关系^[4],结合《标准》提到的义务教育阶段核心素养的主要表现和内涵,构成下图所示的核心素养标定依据,进而对2021年陕西省中考试题中的数学核心素养情况进行考察。

表头	核心	内涵	阶段
抽象能力	数学抽象	抽象能力主要是指通过对现实世界中数量关系与空间形式的抽象,得到数学的研究对象,形成数学概念、性质、法则和公式的能力。能够从实际问题或跨学科的问题中,抽象出核心变量、变量间的规律或变量之间的关系,并用数学符号予以表达,能够从具体的问题情境中概括出一般结论,形成数学符号语言,以表达数量关系和数量变化规律,形成对数学问题的抽象,形成数学符号语言,以表达数量关系和数量变化规律,形成对数学问题的抽象,形成数学符号语言,以表达数量关系和数量变化规律。	初中
运算能力	数学运算	运算能力主要是指根据运算法则和运算律进行正确运算的能力。能够明晰运算的对象和意义,理解算法与算理之间的关系,能够选择恰当的方法和运算策略解决运算问题,并能通过运算发现运算规律,发展运算能力,形成对运算问题的抽象,形成对运算问题的抽象,形成对运算问题的抽象。	小学和初中
几何直观	几何直观	几何直观主要是指运用图形描述和分析问题的能力。能够借助图形和几何图形及其组成要素,探索图形的性质,并能进行推理和论证,并能通过图形和几何图形的性质,建立与数量关系的联系,并能通过图形和几何图形的性质,建立与数量关系的联系,并能通过图形和几何图形的性质,建立与数量关系的联系。	小学和初中
空间观念	空间观念	空间观念主要是指对空间物体或图形的形状、大小及其位置关系的认识。能够认识物体和图形,并能进行抽象,并能通过图形和几何图形的性质,建立与数量关系的联系,并能通过图形和几何图形的性质,建立与数量关系的联系,并能通过图形和几何图形的性质,建立与数量关系的联系。	小学和初中
推理能力	逻辑推理	推理能力主要是指从一些事实和命题出发,依据规则推出其他命题或论证的能力。能够理解推理在形成数学概念、法则、定理和解决问题中的重要性,并能通过推理解决数学问题,并能通过推理解决数学问题,并能通过推理解决数学问题。	初中
数据分析	数据分析	数据分析主要是指对数据信息的意义和随机性有比较清晰的认识,并能通过数据信息的意义和随机性有比较清晰的认识,并能通过数据信息的意义和随机性有比较清晰的认识,并能通过数据信息的意义和随机性有比较清晰的认识。	初中
建模能力	数学建模	建模能力主要是指对数学模型解决实际问题的清晰认识,并能通过数学模型解决实际问题的清晰认识,并能通过数学模型解决实际问题的清晰认识,并能通过数学模型解决实际问题的清晰认识。	初中

图二 义务教育阶段数学核心素养的表现和内涵

标定过程中采取“关键原则”,包含两方面的内容。其一,每道题最多标定三种核心素养,对于超出数量的核心素养,按照在题目中的关键程度进行取舍。其二,在赋予分值时,按照各核心素养在题目中的关键程度进行赋值,遵循关键程度和分值成正比例的原则赋予分值。

三、各类题型考察数学核心素养情况分析

1. 选择题

第一题、第三题只考察了数学运算素养,考察知识点分别为有理数的乘法和负指数幂的运算。第二题考察了数学抽象素养,考察知识点为轴对称图形的概念。第四题、第五题和第七题同时考察了逻辑推理和数学运算两种核心素养,考察内容分别为三角形内角和外角、菱形的性质和全等三角形的判定。第六题考察了直观想象和数学运算两种素养,考察内容为一次函数和图形平移相结合。第八题考察了直观想象素养,考察内容为二次函数的图形及性质。具体分值分布见图七。

2. 填空题

第九题考察了数学运算素养,考察内容为因式分解。第十题考察了直观想象和数学运算两种核心素养,考察内容为计算正多边形内角。第十一题和十三题都考察了逻辑推理和数学运算素养,考察内容分别为有理数的加法和动圆问题。十二题考察了直观想象素养,考察内容为反比例函数的性质。具体分值分布见图七。

3. 解答题

第十四题,十五题及十六题都主要考察了数学运算素养,分别为有理数的计算,解不等式组和解分式方程。第十七题为一道尺规作图题。需要根据题意推断出所求点为线段AB的中点,再利用垂直平分线求出点P,该题考查了逻辑推理素养。

第十八题需要利用全等三角形的判定定理和性质。该题考察了逻辑推理素养。

第十九题考察数学应用能力,以商品销售问题为背景,需要按照题意列出一元一次方程,再通过求解得出答案。该题考察了数学建模和数学运算素养。

第二十题为概率问题,第一问考察简单抽样概率计算,第二问需要运用树状图或者列表法求概率。该题考察了数据分析和数学运算素养。

第二十一题利用吊桥作背景,考察特殊三角函数值以及等腰直角三角形的性质,并且加入了方程的内容。该题考查了逻辑推理和数学运算素养。

第二十二题是一道统计学题,以第十四届全国运动会为背景,贴近陕西省考生生活。考察了平均数、众数、

中位数以及根据样本数据进行预测。该题考察了考生的数据分析和数学运算素养。

第二十三题关键在于从图像中获取信息。该题以“猫抓鼠”为背景，第一问根据图像求速度，第二问考察求函数表达式，第三问在第二问的基础上求函数与X轴交点的横坐标。该题考察了直观想象和数学运算。

第二十四题是一道关于圆的几何题。第一问求证两个角相等，证明过程中需要作辅助线，然后利用圆周角和圆心角定理就可证明。第二问是求线段长度，证明过程涉及两次相似三角形的判定定理，相似三角形的性质和勾股定理。该题考察了逻辑推理和数学运算素养。

第二十五题将函数和几何结合起来。第一问求二次函数与坐标轴的交点坐标，比较简单。第二题需要数形结合，通过利用相似三角形的性质求得线段的比值，从而确定点P。该题考察了逻辑推理，直观想象和数学运算三种核心素养。

第二十六题是一道几何题，题目第一问是求不规则图形的面积，比较简单。第二问是一道动点问题，求不规则四边形面积的最小值以及线段长度。首先需要设所求线段为未知数，用含有未知数的方程把不规则四边形的面积表示出来，再利用开口向上的二次函数最小值在对称轴处产生，求出线段长度和四边形的面积。本题考察了逻辑推理、直观想象和数学运算素养。具体分值分布见图三。

通过分析选择题和填空题饼状图可以发现，都各考察了四种核心素养，核心素养考察不全面。通过对解答分析发现有两道试题各考察了3种核心素养，综合素养的考察有利于培养学生的应用意识和创新意识。纵观整张试卷发现：①数学运算素养是基础。②逻辑推理和直观想象覆盖的题型较广。我们可以发现在三种题型中都考察了逻辑推理和直观想象素养，分布较广。③核心素养考察水平过低，一方面不能体现学生之间核心素养水平的差异性，另一方面不能引起教师对素养培养的重视程度。试卷是教师教学过程中重要的信息资源，中考试卷直指初中三年的学习，因此中考试卷对于教师教学具有指导意义。④数学建模和数学抽象素养欠缺考察。考察分值比例较少，分别占到整张试卷的5.0%和3.3%。⑤数据分析素养考查形式单一。一方面数学分析素养旨在解答题中有体现。另一方面都是通过统计学相关题目考察，没能很好的融入到其他题型或者和其他素养相结合。

四、结论和建议

1.主要结论

素养 题号	数学 抽象	逻辑 推理	数学 建模	直观 想象	数学 运算	数据 分析
1					3	
2	3					
3					3	
4		2			1	
5		2			1	
6				2	1	
7		2			1	
8				3		
9					3	
10				2	1	
11	2				1	
12				3		
13		2			1	
14	1				4	
15					5	
16					5	
17		5				
18		5				
19			4		1	
20					1	4
21		4			2	
22					2	5
23				5	2	
24		6			2	
25		2		4	2	
26		4		3	3	
总计	6	34	4	22	45	9
百分比	5.0%	28.3%	3.3%	18.3%	37.5%	7.5%

图三 数学核心素养分布权重表

①数学运算素养贯穿始终；②逻辑推理和直观想象覆盖题型广；④数学抽象和数学建模素养考察权重过低；④数据分析素养考察形式单一；⑤多种核心素养联合考察；

2.教学建议

(1) 加强数学运算练习

通过分析试卷可知数学运算能力贯穿始终。中考试卷中的运算较简单，还没有涉及到设计运算程序，水平较低，因此还是要将数学运算能力作为基础能力进行培养。一方面要提高学生对数学运算的重视程度。首先在日常解题过程中由于数学运算而导致的错误不应该被放过，应该同样被摘录进错题本或者对运算错误进行标注。其次教师可以在课堂中渗透关于数学运算的历史故事，引起学生对数学运算素养的关注。另一方面在于教师对

待数学运算素养的态度。首先教师要加强数学运算练习,既可以融入平时的课堂,也可以专门举行数学运算比赛。其次对于在数学运算比较好的同学予以奖励。适度的奖励和竞争可以刺激学生参与性。总而言之,数学运算素养必须被重视,是发展其他素养的基础。

3. 命题建议

(1) 采用多样化的数据分析素养考察方式

随着大数据和人工智能时代的发展,数据在很多领域充当着桥梁的作用,数据分析是一项必备的能力。陈建明结合相关研究成果,将数据分析界定为:学生在现实情境中形成的以统计问题为驱动,以概率与统计知识为工具,以统计思维为手段,以数据交流为方式的一种数学素养。^[5]现在大多考题完全没有涉及到统计思维和数据交流的考察,只是以概率与统计知识解决一些单纯的数学问题。首先可以设置一些与生活相近的问题情境,让学生自主设计数据的获取过程,培养学生的实践能力。其次可以设置一些开放性的题目,比如命题者给予相关数据,让学生自己从中获取信息和结论,而不是只针对有固定答案的问题。

(2) 加强数学建模和数学抽象的考察权重

数学抽象表现为获得数学概念和规则,提出数学命题和模型,形成数学方法与思想,认识数学结构与体系^[6]。试卷中涉及数学建模素养的试题有两道,按照倪黎对数学建模素养的水平的划分,两道都处于下游水平,重点考察利用模型解决实际问题。^[7]因此应当适当提高数学抽象和数学建模的考察权重。且经过分析可知数学

建模和数学抽象之间密切联系,数学建模就是将现实世界的问题抽象成数学模型^[8]。因此可以增加关于模型的建立与解决的相关题目,提高学生的情境抽象能力和思维抽象能力。^[9]

参考文献:

- [1] 教育部印发三文件 提高基础教育育人质量[J]. 西部素质教育, 2019, 5(24): 201.
- [2] 关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见[M]. 人民出版社, 2019.
- [3] 义务教育数学课程标准[M]. 北京师范大学出版社, 中华人民共和国教育部, 2022.
- [4] 张东年, 张天宁, 贾随军. 数学核心素养导向的学业测评研究——以2019年兰州市中考为例[J]. 数学教学通讯, 2020(29): 3-8.
- [5] 陈建明, 孙小军, 杨博谕. 数据分析素养的评价框架与实施路径研究[J]. 数学教育学报, 2022, 31(02): 8-12+57.
- [6] 黎方平, 张丹. 提升高中生数学抽象素养的途径[J]. 教育科学论坛, 2022(10): 52-55.
- [7] 倪黎, 茹凯, 颜宝平. “数学建模”核心素养试题分析与命题探索[J]. 数学教育学报, 2022, 31(02): 69-76.
- [8] 蔡金法. 中美学生数学学习的系列实证研究[M]. 北京: 教育科学出版社. 2007: 272-273.
- [9] 张为康. 数学核心素养视角下2020年高考试题测评研究[D]. 南京师范大学, 2021.