

文理合卷，打造高考数学命题新形态

——2020 年高考数学北京卷特点分析

2020 年高考数学北京卷落实立德树人根本任务，加强关键能力和素养的考查，通过“入口易、口径宽，深入缓、出口难”做好文理合卷，形成“一个中心，三个基本点，五条路径”的评价体系。即以立德树人为中心；以知识思想、能力素养、应用文化为三个基本点；以优化试卷结构、精选试题素材、科学设计试题内容、创新试题设问方式、凸显试题发展功能为五条实施的路径。

一、以立德树人为命题的中心

北京卷命题以立德树人为根本，突出试题的育人价值。如第 10 题关注数学史上具有里程碑意义的无理数，在中国传统的“割圆术”基础上介绍数学家阿尔·卡西的计算方法，树立文化自信，进行价值观的渗透；第 15 题关注现实生活中的环境污染问题，引导学生关注民生，树立有责任的公民意识。

北京卷继续坚持对“四具备”人才的考查。如第 9 题，考查的是三角函数的知识，需要细致的观察、严谨的推理和高度概括整合，找出角与三角函数值之间的关系；第 20 题的第（2）问，需要学生在计算过程中，一丝不苟，严谨求实的精神。

总之，北京卷通过设置不同的问题情境，体现高考的育人功能。

二、以知识思想、能力素养、应用文化为命题的三个基本点

数学是自然科学的基础，也是重大技术创新发展的基础；而数学实力往往影响着国家实力。北京卷以知识思想、能力素养和应用文化为命题的三个基本点，力图把学生的数学真实实力考出来。

1. 突出对主干知识和重要思想的考查

北京卷突出考查主干知识内容,强调通性通法。如集合、复数、向量、函数、三角函数、立体几何、解三角形、统计与概率、函数与导数、圆锥曲线等主要板块的主干内容进行重点考查,充分体现了对数学知识考查的基础性、全面性和综合性。

数学基本思想方法是数学知识在更高层次的抽象与概括。北京卷第 5, 6, 10, 15 题考查数形结合的思想;第 8, 19 题考查函数与方程的思想;第 10, 13, 16, 21 题考查化归与转化思想;第 18 题考查或然与必然的思想;第 19, 21 题考查分类与整合的思想。

2. 突出对数学关键能力和数学学科素养的考查

北京卷突出对数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析六大素养的综合考查。如第 15 题污水治理问题,主要考查学生的抽象概括、直观想象能力。第 18 题是考查学生数据分析和数学建模的素养。北京卷设计现实性和综合性问题,在现实情境中考查学生核心素养的发展水平。

3. 突出对数学应用和文化的考查

北京卷突出对数学应用和文化的考查。数学应用考查方面,北京卷关注社会,关注学生发展,引导学生运用所学数学知识解决生活实际问题。如第 15 题,选取具有时代特色的环境治理为情境创设数学问题,考查学生身边的数学;第 18 题考查概率统计知识在数学和生活中的应用,使学生体会到数学知识与现实生活息息相关。

北京卷进一步加强数学文化的考查,增强文化性。如第 10 题关注无理数的两种计算方法:中国传统的“割圆术”和数学家阿尔·卡西的求解方法。既弘扬了中国传统文化,又引导学生学习世界辉煌灿烂的数学文化。

三、助力文理合卷新高考落地的五条路径

根据考试内容要求、考生群体变化、考生水平变化，北京卷在试题的文理合卷方面，遵循“入口易、口径宽，深入缓、出口难”的基本原则。通过优化试卷结构、精选试题素材、科学设计试题内容、创新试题设问方式、凸显试题发展功能等方面推进新高考的改革，打造高考数学命题新形态。

1. 优化试卷结构，推进文理合卷顺利实施

在保持测试时长和总分不变的前提下，北京卷优化试卷的结构，调整了选择题、填空题和解答题的数量和分值。选择题由原来的 8 道变为 10 道，填空题由原来的 6 道变为 5 道。增加了主观题的比例，主客观题目比值为 1.3:1。通过加强对主观题的考查，为学生展现数学思维能力搭建了平台。

根据试题难度和要求，北京卷在试题的排列顺序上也有所变化。如首次将立体几何解答题放在解答题的第一题进行考查。这种尝试增强了试题灵活性，为引导教学、防止题型固化、命题方式固化起到积极的作用。

在试卷难度控制上，为了增强文科倾向考生在数学学习上的获得感，试题“入口易、口径宽”，中低难度试题的分值占有一定的比例；为了继续保持理科倾向考生在数学学习上的成就感，试题“深入缓、出口难”，没有降低综合创新题的难度，依然具有较强的挑战性，并保持了较好的区分度。

2. 精选试题素材，贴近学生的真实生活

北京卷试题素材的选取真实、自然、合理。如第 15 题通过以污水治理为背景设置题目，体现了十九大报告提出的“提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要”的要求；第 18 题通过活动方案支持度调查，体现了

民主决策过程。材料源于社会、源于真实情境，考查学生分析和解决具有实际意义问题的能力。

3. 科学设计试题内容，回归数学本质和学生的基础

北京卷命题体现数学本质，遵循学生身心发展的规律。一是试题内容紧扣课标和教材，体现数学的本质，引导教学回归数学本质，回归学生的基础。如第10题根据教材中提到的“割圆术”的部分思想改编而成，第16，17题都是立体几何和三角部分的基础性问题。二是试题具有丰富的问题梯度，符合学生的认知规律。如第12，13题，都是设置两空，第一空为第二空适当做铺垫。如第18题，学生在解决了第（1）问后，就会为第（2）问的解答提供基础和台阶。试卷通过“多问把关”“多题把关”等方式，为不同水平的考生搭建了施展才华的舞台。

4. 创新试题呈现方式，力求考出具有不同专业倾向学生的真实水平

北京卷在试题上进行适度创新，增强试题的选择性和开放性。

一是设计条件或结论开放、解题方法多样、答案不唯一的试题。如第14题，要求学生给出满足条件的一个常数值，试题答案不唯一。学生需要根据已有的信息进行猜想、探究和推理，从而得出结论。

二是设计分层赋分试题。第15题污水治理问题，从不同角度设置了4个选项，其中3个是正确的。

三是设计了结构不良问题，需要学生自己选择适当的条件进行解决。如第17题的设问具有开放性，学生需要选择条件①或条件②，用余弦定理或正弦定理去求解三角形。两个问题需要的知识和方法有所不同，考查具有不同专业倾向的学生真实水平。

5. 凸显试题的价值功能，为学生的终身发展打基础

北京卷的命题，不仅体现人才的选拔功能，而且还引导学生去探索，应用数学知识去解决职场与生活中的实际问题。

如第 18 题，以学生熟悉的学校生活为背景来设计，重点考查抽样，样本估计总体，总体的概率推断。第（1）问考查“样本估计总体”的思想，现实生活中需要对总体做一些判断，比如两个男学生是否同时支持该方案的概率，或者更复杂的群体（如第（2）问中的群体）的支持度。除性别外，第（3）问考查不同年级的支持情况。作为校方，为了提高学生的支持度，需要加强对高年级的学生宣传和方案完善。问题引导学生积极参与到学校的各项活动和决策中，为学生未来的职业发展奠定了基础。

高考具有发展性功能，北京卷在促进学生数学的可持续思考中起到重要的作用。第 21 题需要学生运用逆向思维、归纳、分类讨论、反证法、最小数原理等数学思考方法，并能用数学的语言逻辑，严谨地写出证明过程。考查学生的一般化和概括迁移能力，有助于引导学生从做题到做事，为未来进一步学习奠定良好的基础。

北京卷引导教学在六个方面“下功夫”，即在主干知识的掌握上下功夫；在数学学科本质的理解上下功夫；在数学思想方法的领悟上下功夫；在数学应用探究上下功夫；在创新思维形成上下功夫；在数学素养的养成上下功夫。

2020 年是文理合卷的第一年，疫情给高考命题带来了新的问题和挑战。北京卷以立德树人为中心，着力于知识方法，能力素养，文化应用的考查，依据“入口易、口径宽，深入缓、出口难”“多问把关”“多题把关”等基本原则进行文理合卷的设计，形成了“一个中心，三个基本点，五条路径”的评价体系。引导

教学在六个方面“下功夫”，即“在主干知识的掌握上下功夫”“在数学学科本质的理解上下功夫”“在数学思想方法的领悟上下功夫”“在数学应用探究上下功夫”“在创新思维形成上下功夫”“在数学素养的养成上下功夫”。导向中学对“四具备”人才的培养，即“具备自觉的数量观念的人”“具备严密推理逻辑的人”“具备高度抽象概括的人”“具备一丝不苟、精益求精作风的人”。2020年数学科高考命题落实新高考文理合卷要求、保持命题总体稳定的前提下，稳中求稳，稳中求进，不忘教育初心，牢记高考改革的使命，引导中学遵循教育规律，助力学生德智体美劳的全面发展。