2020年高考数学试题中的应用题评析

卢 妮[1] 蔡海涛[2]

福建省莆田第二中学

本文系2019年度福建省基础教育课程教学研究课题《核心素养导向下高中数学阅读教学模式的研究》（课题编号:MJYKT2019-106)的研究成果.

《普通高中数学课程标准（2017年版2020修订）》明确指出：数学与人类生活和社会发展紧密相连.考查学生观察、分析、建模、应用所学知识分析和解决实际问题的学的能力，不仅是课标的要求，也是社会发展的需求.下面笔者以几道2020年高考数学应用题为例，谈一谈这类试题的特征及教学启示.

例1（2020年高考全国卷Ⅰ理科，第3题)埃及胡夫金字塔是古代世界建筑奇迹之一，它的形状可视为一个正四棱锥，以该四棱锥的高为边长的正方形面积等于该四棱锥一个侧面三角形的面积，则其侧面三角形底边上的高与底面正方形的边长的比值为

A．$\frac{\sqrt{5}-1}{4}$ B．$\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ C．$\frac{\sqrt{5}+1}{4}$ D．$\frac{\sqrt{5}+1}{2}$

评析:本题以世界建筑奇迹古埃及胡夫金字塔为背景，将四棱锥与世界文化遗产相结合，重点考查了四棱锥的几何性质以及四边形、三角形的面积公式等内容，考查学生的空间想象能力，直观想象及数学运算等核心素养.考生需要灵活运用化归与转化思想，将立体几何问题转化为平面几何问题来求解.

例2（2020年高考全国卷Ⅱ理科,第4题)北京天坛的圜丘坛为古代祭天的场所，分上、中、下三层，上层中心有一块圆形石板(称为天心石)，环绕天心石砌9块扇面形石板构成第一环，向外每环依次增加9块，下一层的第一环比上一层的最后一环多9块，向外每环依次也增加9块，已知每层环数相同，且下层比中层多729块，则三层共有扇面形石板(不含天心石)

A．3699块 B．3474块 C．3402块 D．3339块

评析:本题以北京天坛的圜丘坛为背景，考查等差数列前n项和等内容，重点对考生的推理论证能力、运算求解能力，以及逻辑推理与数学运算等核心素养进行考查.考生需要仔细读题,找出每环扇面形石板增加的规律,求出数列的通项以及和,然后灵活运用函数与方程思想,建立关系式.

例3（2020年高考全国卷Ⅰ理科·第19题)甲、乙、丙三位同学进行羽毛球比赛，约定赛制如下：累计负两场者被淘汰；比赛前抽签决定首先比赛的两人，另一人轮空；每场比赛的胜者与轮空者进行下一场比赛，负者下一场轮空，直至有一人被淘汰；当一人被淘汰后，剩余的两人继续比赛，直至其中一人被淘汰，另一人最终获胜，比赛结束.经抽签，甲、乙首先比赛，丙轮空.设每场比赛双方获胜的概率都为$\frac{1}{2}$.

（1）求甲连胜四场的概率；

（2）求需要进行第五场比赛的概率；

（3）求丙最终获胜的概率.

评析 本题以学生熟悉的体育生活——羽毛球比赛的问题情境为载体，以参赛人的获胜概率来命题，将概率知识在生活中的运用作为考查目标，要求学生灵活应用所学的知识解题，重在考查相互独立事件概率的乘法公式、互斥事件概率的加法公式、对立事件的概率公式等

基础知识以及求概率的方法，对学生的数学运算、数学建模、数据分析等核心素养进行了考查. 对于第 1 问, 学生根据独立事件的概率乘法公式可求得事件“甲连胜四场”的概率；第 2 问需要计算出四局以内结束比赛的概率，然后利用对立事件的概率公式可求得所求事件的概率；第 3 问需要首先列举出甲赢的基本事件，结合独立事件的概率乘法公式计算出甲赢的概率，再利用对立事件的概率可求得丙赢的概率. 三个问题环环相扣. 教师要鼓励学生自主尝试建模、分析数据等, 有意识地锻炼学生独立分析、转化解决问题的能力.

例 4（2020 年高考全国卷Ⅲ理科, 第 4 题）Logistic 模型是常用数学模型之一，可应用于流行病学领城．有学者根据公布数据建立了某地区新冠肺炎累计确诊病例数 $I\left(t\right)$（t 的单位：天）的 Logistic 模型：$I(t)=\dfrac{K}{1+\mathrm{e}^{-0.23(t-53)}}$，其中 K 为最大确诊病例数．当 $I\left(t^{*}\right)=0.95K$ 时，标志着已初步遏制疫情，则 t^{*} 约为（　　）（$\ln 19\approx 3$）

A．60　　　B．63　　　C．66　　　D．69

评析: 本题利用中国抗击新冠肺炎疫情中的真实素材来设计问题，具有鲜明时代特征和实际意义. 试题考查了指数式、对数式等基础知识，对学生的运算、数学建模等核心素养进行了考查. 考生需要将 $t=t^{*}$ 代入函数 $I\left(t\right)=\dfrac{K}{1+e^{-0.23(t-53)}}$ 中, 结合 $I\left(t^{*}\right)=0.95K$ 求得 t^{*} 的值. 对于新定义的问题, 教师引导学生仔细审题, 提练有用信息, 建立数学模型, 同时要多讲一些与时事相关的数学问题, 引导他们关注社会动态, 厚植家国情怀.

例 5（2020 年高考全国卷Ⅱ理科, 第 12 题）0-1 周期序列在通信技术中有着重要应用. 若序列 $a_1a_2\cdots a_n\cdots$ 满足 $a_i\in\{0,1\}(i=1,2,\cdots)$，且存在正整数 m，使得 $a_{i+m}=a_i(i=1,2,\cdots)$ 成立，则称其为 0-1 周期序列，并称满足 $a_{i+m}=a_i(i=1,2,\cdots)$ 的最小正整数 m 为这个序列的周期. 对于周期为 m 的 0-1 序列 $a_1a_2\cdots a_n\cdots$，$C(k)=\dfrac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}a_ia_{i+k}(k=1,2,\cdots,m-1)$ 是描述其性质的重要指标，下列周期为 5 的 0-1 序列中，满足 $C(k)\leqslant\dfrac{1}{5}(k=1,2,3,4)$ 的序列是（　　）

A．11010⋯　　　B．11011⋯　　　C．10001⋯　　　D．11001⋯

评析: 本题是以通信技术为背景的新定义问题，引入了一个学生不熟悉的新型数列, 将陈述性知识与程序性知识有机整合，问题新颖，别具一格，综合性较强，灵活性较大, 对考生分析和解决问题能力要求较高. 考生要根据新定义, 求得 m 的值, 将选项代入 $C(k)=\dfrac{1}{5}\sum_{i=1}^{5}a_ia_{i+k},k=1,2,3,4$ 逐一进行检验. 这种对所学知识进行再加工、再创造的题型, 有利于锻炼学生的创新意识, 培养其数学抽象、逻辑推理和数学运算素养.

2020 年高考全国卷凸显了数学知识的应用性. 教师在教学中, 应引导学生关注数学在生活中的应用, 精选习题, 引导他们建立数学模型, 应用所学知识分析、解决问题，培养他们直观想象、数学运算、逻辑推理、数学分析等素养.

本文系2020年度福建省电话教育馆课题《基于动态教学技术环境高中实验教学的实践研究》（课题编号闽教电馆KT2042)的研究成果.