

看穿越时空的文化遗产——培养学生的数学核心素养

邓明星

贵州大学附属中学

【摘要】2017年6月教育部考试中心主任姜纲提出：无论从选才还是从指导教学工作方面考虑，高考都应进一步突出优秀传统文化教育。最近的高考真题及模拟试卷涌现了大量以中国古代优秀文化为背景的创新型题目，意在向同学们展示古代人民的劳动智慧，符合新高考形势下培养学生阅读能力的要求。本文以研究中国古建筑中典型结构、古代货币、生产工具等具有鲜明的实际应用背景的空间几何试题体现中国古代数学“经世济用”的原则，几乎都与人民的生产生活相联系，体现数学的实用性，培养学生直观想象、逻辑推理、数学运算、数学抽象等学科素养。

【关键词】中国古代数学文化；数学核心素养

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.774

一、空间几何之古代精美的建筑结构

例1：中国古代建筑结构中的木构架结构的固定通常在衔接处通过外力作用增加一个“塞”，简称“加塞”这种“加塞”能使结构非常稳固，能承受较大的压力。图1展示了古代的巢车，是一种木构架结构的战车，为使其在作战中经久耐用，制作过程中在衔接处“加塞”，如图2所示的为某个“加塞”的四面体的三视图，则该“加塞”几何体的侧面积为（ ）

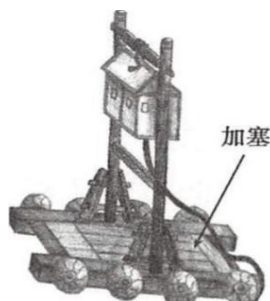


图1

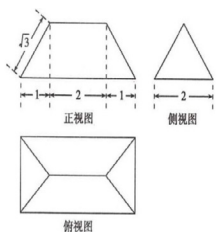
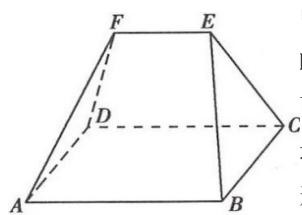


图2

A. $4\sqrt{3}$ B. $5\sqrt{3}$ C. $6\sqrt{3}$ D. $8\sqrt{3}$

由图2可知该几何体为下图所示的五面体EFABCD，其中底面ABCD为矩形，AB=4，BC=EF=EB=EC=FA=FD=2，EF//平面ABCD，侧面ABEF与CDEF为上底边长为2，下底边长为4的等腰梯形， $\triangle BCE$ 与 $\triangle ADF$ 是边长为2的等边三角形，经计算得 $S=8\sqrt{3}$ 。例1用古代的战车构架结构引起学生识题的兴趣，感受劳动人民的智慧结晶，以数学文化为背景向学生根植爱国主义情怀，培养学生直观想象、数学运算的核心素养。



例2：鲁班锁是一种榫卯结构的玩具，内部凹凸啮合，十分巧妙，是我国古代一种经典的智力玩具。鲁班所从外形上看是一个十字立方体，方正对称，外表看起来，六个一样的正四棱柱体分成三组，经 90° 榫卯起来，如图3，如果要

例2：鲁班锁是一种榫卯结构的玩具，内部凹凸啮合，十分巧妙，是我国古代一种经典的智力玩具。鲁班所从外形上看是一个十字立方体，方正对称，外表看起来，六个一样的正四棱柱体分成三组，经 90° 榫卯起来，如图3，如果要

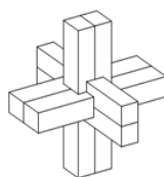


图3

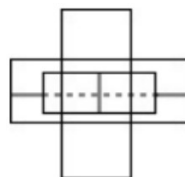


图4

如图4，投影面积为 $6 \times 2 + 1 \times 2 = 14$ ，共有6个投影面积，故该球形容器的表面积为： $14 \times 6 = 84$ 。本题引入了中国榫卯文化的经典作品“鲁班锁”，以此引出球体问题，几何体的外接球是高考热点问题，古希腊数学家认为：球体是最美的几何体，实际上中国古代劳动人民早就发现了这一点。中国古建筑的屋顶，许多外国人赞叹不已，古代亭、台、楼、阁，宫殿等屋顶上通常尖上放置一个“宝球”，这是我国宋朝时期一种非常流行的建筑风格，被称为“撮尖”、“斗尖”，清代时又将之称为“攒尖”，如天坛。展示古建筑中的数学美，让学生了解中华民族源远流长的灿烂文化，并且通过建筑培养学生的空间感和想象力，提升其数学建模和数学运算素养。

二、空间几何之古代日常用品

例3：“外圆内方”是我国古代建筑和其他用品中常用的设计，古代铜钱的造型便是其中之一。如图，铜钱内孔正方形边长与外圆的半径之比为 $\sqrt{2}:3$ ，且铜钱面积为 25 （ π 的取值 3 ），以铜钱内孔正方形对角线所在直线为轴，把铜钱旋转一周，制成几何体，则该几何体的体积为_____。



图5



图6

设外圆的半径和正方形边长分别为 $3a$ 和 $\sqrt{2}a$ （ $a > 0$ ），则 $\pi \cdot (3a)^2 - (\sqrt{2}a)^2 = 25$ 解得 $a = 1$ ，所以外圆得半径为 3 ，正方

形边长为 $\sqrt{2}$, 则两个共底的圆锥底面半径和高均为1,

$$\text{所以形成的几何体的体积为 } \frac{4}{3}\pi \times 3^2 - 2 \times \frac{1}{3} \times \pi \times 1^2 \times 1 = 106.$$

“天圆地方”是中国古代的一种哲学思想, 古人将这一思想应用于日常生活的各个方面, 本题以古代经济生活中至关重要的钱币和民居图片为情境, 引导学生体会生活中的对称美, 感受到数学的实用性, 了解中国的传统文化. 通过铜钱的旋转所形成的几何特征, 铜钱旋转形成的几何体相当于一个球体内部挖去了两个共底的形状相同的圆锥. 考查学生的空间想象能力和运算求解能力.

例4: 古代生产力低下, 有“用臼舂米”的说法, 将稻谷放进“臼”中, 用木棍舂, 脱去稻谷的外壳. 一个“臼”的三视图如图所示, 则中间镂空部分的体积为(看成一个简单的组合体)_____.

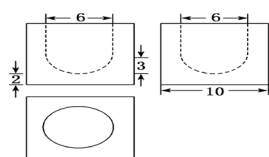


图7



图8

由三视图得凿去部分是圆柱与半球的组合体, 其中圆柱的高为5, 底面圆的半径为3, 半球的半径为3, 所以组合体的体积为 $\pi \times 3^2 \times 5 + \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi \times 3^3 = 63\pi$ 古代未进入机器

生产时代, 人们吃米需借助于“臼”, 同学们可能会觉得“臼”很眼熟, 中国很多地方过年都有打糍粑(年糕)的民俗, 笔者所在的贵州省是一个多民族省份, 黔东南州就有迎新春打糍粑活动, 本题让学生感受穿越时空的传统文化传承, 让逐渐消失的“年味”回到我们的生活中, 考查了学生直观想象和数学运算的核心素养.

三、空间几何之古代应用文化

例5: 中国古代数学代表作《九章算术》中记载了公元前344年商鞅设计制造一种标准量衡器——商鞅铜方升, 方升三视图如图所示(单位: 寸), 若 π 取3, 其体积为12.6(立方寸), 则图中的 x 为_____.

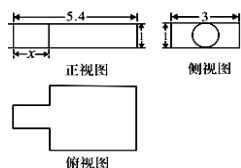


图9



图10

由三视图

$$\pi \left(\frac{1}{2}\right)^2 x + 3 \times 1 \times (5.4 - x) = 12.6 \Rightarrow 3 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 x + 3 \times 1 \times (5.4 - x) = 12.6$$

$$\Rightarrow x = 1.6, \text{ 商鞅铜方升是中国古代的一种计量容器, 在}$$

古代对联工作中发挥了重要作用. 商鞅铜方升, 然后经过100多年的使用和改良, 是战国时期一种标准的长度单位量, 也是其统一六国的有力物证. 因此, 商鞅铜方升堪称国家物质文化遗产, 是当之无愧的国宝. 插入商鞅铜方升的图片, 使得数学生活化, 联系中国古代的生活研究数学知识, 将抽象的数学问题实物化, 同时让学生认识重要文物, 惊叹古人的巧妙智慧, 增强民族自豪感和认同感, 传播了优秀传统文化, 培养学生数学运算和求解的学科素养.

例6(2019年全国II卷16题): 中国古代发展出了有名的金石文化, 印信是金石文化中的一种文化宝藏, 其外观多为长方体、正方体或圆柱体, 历史上有不少精美的印信保存至今, 比如, 下图是魏晋南北朝时官员独孤信的印信, 形状是“半正多面体”(图11). 半正多面体体现出一种数学上的对称美, 有两个或两个以上正多边形围成. 图12是一个棱数为48的半正多面体, 该多面体的顶点都位于同一个正方体的表面上, 已知该正方体棱长为1, 则该半正多面体共有_____个面, 其棱长为_____.



图11

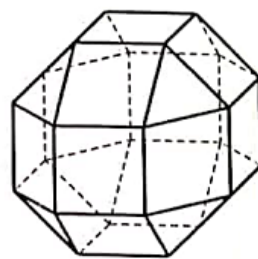


图12

半正多面体面数从上至下依次为1, 8, 8, 8, 1, 故共有 $1+8+8+8+1=26$ 个面. 半正多面体可看作棱长为1的正方体切割而成, 设其棱长为 a , 则 $1=2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} a + a$, 则 $a = \sqrt{2} - 1$. 中华

传统文化是中华民族发展的根基, 凝聚着中国精神, 金石文化体现了中国古代文字学、书法、文学、图书学等方面的艺术成就. 自汉朝时出现, 在宋明时期发展到鼎盛, 千古才女李清照对于金石文化颇有研究, 晚年作《金石录后叙》一文. 本题考查空间几何体的结构特征, 空间想象能力和数学运算等核心素养, 进一步让学生了解中国古代的深厚的文化底蕴, 增长了学生的历史知识.

参考文献:

[1]梅磊. 依托立体几何, 传播数学文化[J]. 高中数学解题研究, 2017(07).

[2]孔德文. 高中数学如何与中国传统文化相结合[J]. 数学大世界. 中旬刊, 2020(01).