

# 立足真实情境 提高命题质量\*

——由一道初中物理试题谈起

张 杰 (沭阳如东实验学校 江苏 223600)

**摘 要** 2022 年版《义务教育物理新课程标准》指出,学习评价和考试评价都应围绕核心素养达成和学业质量标准要求,创设真实而有价值的问题情境,客观、准确地测评,引发促进学生核心素养的评价任务。因此,物理试题命制要创设有准确可靠数据、典型现象、紧贴学生生活的真实情境,提高命题质量,发挥诊断和激励功能,发展学生的核心素养。

**关键词** 初中物理 真实情境 命题

**文章编号** 1002-0748(2023)9-0032

**中图分类号** G633·7

**文献标识码** B

我们一起看一个案例,课堂上,老师和同学们探讨液体在梯形薄壁容器内的压力情况。

**例 1** 已知条件是:容器较小底部面积是  $100\text{ cm}^2$ ,较大底部面积是  $120\text{ cm}^2$ ,容器高度是  $8\text{ cm}$ ,容器厚度前后一样,里面装满了水,水的重力是  $10\text{ N}$ ,求:如图 1(a)所示放置时容器底部受到水的压力是多少?与水的重力对比,有什么区别?说明了什么?再求:如图 1(b)所示放置时容器底部受到水的压力是多少?与水的重力对比,有什么区别?说明了什么道理?

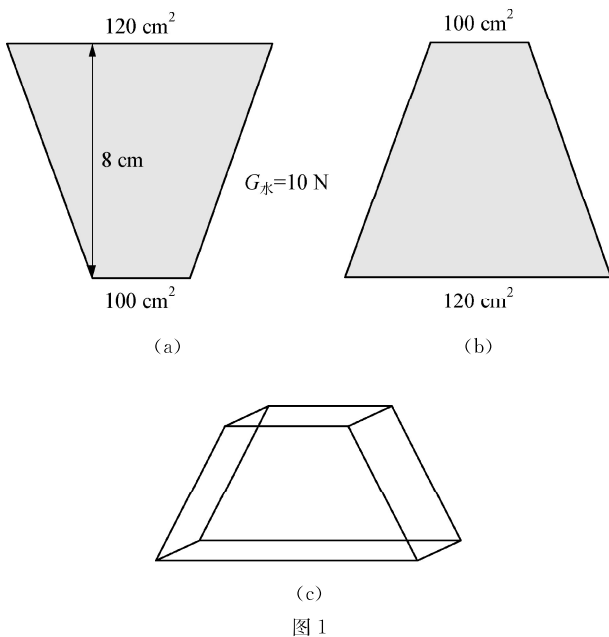


图 1

在老师引导下,同学们通过小组讨论、计算,求出第一种情况下的压力是  $8\text{ N}$ ,老师让同学们思考、讨论,得出了部分水压在侧壁,造成对底部的压力小于水的重力的规律,并列举了生活中一些例子,如水桶利用这样形状减小对底部的压力、河流护坡可以减小对河床底部的压力,减少泥土流失等。

在引导完成第二种情况时,出现了下列问题:根据液体压强特点求出压强,再根据压强通用公式变形式求出对底部的压力为  $9.6\text{ N}$ ,仍然小于水的重力  $10\text{ N}$ ,而正常情况应该大于水的重力!这到底是怎么回事呢?

这属于学习评价问题,2022 年新课程标准中关于评价的要求:物理学习评价应该全面落实新时代教育评价改革要求,以学生发展为本,强化素养导向,着力推进评价观念、评价方式和评价方法的改革,促进学生学习和教师教学的改进,促进“教、学、评”有机衔接,提升评价质量,充分发挥评价的育人功能<sup>[1]</sup>。

我们知道,评价分为过程性评价和学业水平评价,而试题命制是贯穿其中的、是引导性的,要注重导向性、科学性和规范性,新课程标准特别强调:试题命制要注重在真实问题情境中提取变量、客观真实、准确可靠,反映生活生产中的典型物理现象和问题,还要符合学生的认知水平和心理发展特点,要是大多数学生所熟悉的情境,保证考试公平性,兼顾难度控制,保护学生学习积极性。

皮亚杰的认知发展理论认为,中小学生的思维的

\* 基金项目: 本文为江苏省教育科学 2021 年度规划课题“‘双减’背景下理解导向的初中物理课前诊断的行动研究”(课题编号: E-c/2021/36)研究成果之一。

基本特征在于逻辑思维迅速发展,在发展过程中要实现从具体形象思维向抽象逻辑思维的提升,这一关键过程很大程度归功于真实情境的创设;著名教育家李吉林先生认为,很多情况下基础教育受凯洛夫教育思想影响较大,即过于强调认知,忽视在真实情境中进行情感和创造力的培养;山东青岛市考试院徐会强等人研究发现:问题解决者的情境理解和情境模型构建过程,会直接影响解决问题时的物理模型构建与物理模型实践,更能体现出被试者的必备品质和关键能力,这对于当前基础教育领域的教育教学评价改革意义重大<sup>[4]</sup>。

在评价中,试题命制是“教、学、评”一致的关键和引导环节,要考查学生的物理观念、科学思维、科学探究、科学态度和责任,在分析情境、思考解决途径、解决问题、交流结果中促进学生核心素养培养,首要做法就是立足真实情境,精心设计高质量的试题。

例 1 中的问题的根本原因就是没有基于真实情境命题。真实情境的要素是:任务、数据、态度和责任、贴近生活程度,只有基于真实情境命题,才能发挥评价的育人功能。

### 1 确保情境数据真实,避免试题失真

物理来源于生活,服务于生活,因此新课标指出,要引导学生在真实情境中学习。真实情境要有科学、合理的数据,这样通过分析、解题得出的结果才是真实的,才能促进学生品尝到解决真问题的乐趣,实现可持续发展。然而在初中物理教学中,我们时而又会发现一些不符合事实的数据,造成情境失真,对学生形成误导且不利于学生发展。

在例 1 中,同学们产生了疑问,老师发现了问题:因为底面大的梯形容器里的液体对底部产生的压力应该大于液体重力才是合理的!这就是命题时未按真实情境设计惹的祸!

让我们来计算一下,这样的容器装满水后,水的重力到底是多少?

请看图 1(c)所示梯形桶的立体示意图,此梯形桶的容积计算公式是梯形上底面积加下底面积的和除以 2 后,再乘以梯形的高,那么根据本题条件,求出装满水后水的重力应该是 8.8 N,而不是题目设置的 10 N!由于命题未对数据准确性进行验证,造成了第二种情况与真实情况的冲突,对课堂教学效果、学生的素养提升都造成了不利影响。

再如下面这个题目。

**例 2** 小明想测量一枚金戒指(如图 2 所示,质

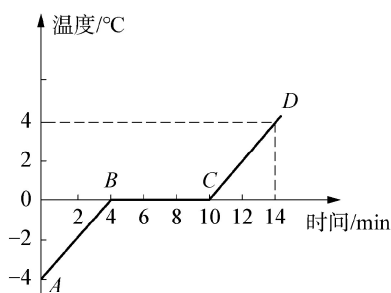
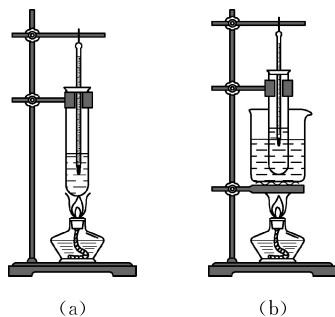
量约 10 g 左右)的密度,来到实验室,物理老师拿给他以下材料:量程为 50 cm<sup>3</sup>、分度值为 2 ml 的量筒一个,量程为 5 N、最小刻度值为 0.2 N 的弹簧秤一个,最小砝码为 1 g、标尺的最小刻度为 20 mg 的托盘天平一台(已调平衡),还有小烧杯一个,足量的细线和水,让他从这些器材中选用一部分进行测量,请你帮助小明设计一个最佳的实验方案,使测量结果尽量精确。(金的密度约为  $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )



图 2

根据密度公式,推算出这枚金戒指的体积小于量筒分度值,若用浮力知识推理,弹簧测力计的示数变化小于其分度值,现实中根本就不可行,只能说这样的试题是为了考试而考试,客观性、可行性出现了问题,也就无法考查学生的核心素养发展情况。

**例 3** 如图 3 所示是冰熔化过程及熔化图线,由于冰熔化成水后,其比热容增大,在同样吸热情况下,升温应该慢一些,而在本题的图中却没有体现出来,不符合真实情境。



(c)  
图 3

因此,在命题中要全力避免不符合真实情境数据情况的出现,在数据上、原理上要反复酝酿,确保试题情境规范、可靠。新课标指出,试题情境要符合学习和生活实际,不能出现学术性、知识性争议甚至

错误。这是初中物理试题命制的基础和底线,但是此类的试题却时常会出现,这就提醒我们作为一线物理教师应注重研究命题,推动命题在“教、学、评一致化”进程中发挥重要作用。

## 2 设置真实情境活动,引导推理论证

试题的情境要从真实情境中选择,根据真实情况设计活动,引导学生归纳推理、演绎推理,真正起到考查学生核心素养的作用<sup>[2]</sup>。

**例 4** 杆秤是我国测量质量的传统工具,“秤平斗满是好人”“小小秤砣压千斤”,杆秤承载着东方文明和智慧,李老师说让同学们分小组利用一根均匀长木条、刻度尺、砝码、大螺母、细线、笔、吊篮、重物,自制杆秤,步骤如下:

(1) 用均匀长木条当秤杆,在靠近左端 1 厘米 A 处钻孔,把塑料小吊篮(秤盘)用三根细线系好穿过 A 孔悬挂起来(注意吊篮平稳);

(2) 在距离 A 孔 5 cm 处,另钻一个孔 O,系好细线作为提纽(见图 4)相当于杠杆的\_\_\_\_\_;

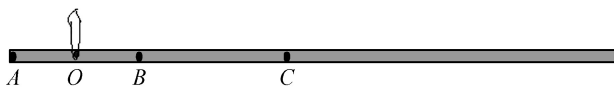


图 4

(3) 用细线系一个大螺母作为秤砣,当吊篮内为空时,提起提纽,在 O 右侧移动秤砣,当秤杆\_\_\_\_\_ (选填“平衡”或“水平平衡”)时,记下秤砣所在位置为 B,并在 B 处刻上记号,并标上“B”(即定盘星);如当秤盘内放上重物时,秤砣位置在 D 点,此时如果用  $G_{物}$ 、 $G_{砣}$  分别表示物体、秤砣的重力,用字母表示力臂,平衡关系式为:\_\_\_\_\_。

(4) 确定刻度:先在秤盘内放 100 g 砝码,调节秤砣位置,使秤杆再次水平平衡,刻下秤砣所在位置,并标上\_\_\_\_\_ g,依次添加砝码(每次加 100 g),标出其他刻度,直到接近杆秤右侧端点,在已标记的相邻刻度线间平均画成 10 个小格,则此杆秤的分度值为\_\_\_\_\_ g;“0”刻度线在\_\_\_\_\_处;如添加 5 个 100 g 砝码,秤砣位置接近右侧端点,则杆秤测量范围是\_\_\_\_\_。

(5) 交流:不同小组用的螺母“秤砣”有大有小,在其他条件相同时,秤砣质量越大,其称量范围越\_\_\_\_\_,如果最小刻度间距相同,则杆秤分度值越\_\_\_\_\_;如果秤砣质量一样,将提绳位置靠近 A 点一些,制成的杆秤的测量范围会变\_\_\_\_\_ (填

“变大”“不变”或“变小”),如果最小刻度间距相同,则杆秤分度值越\_\_\_\_\_。

相对于刻板地让学生去解决预设的“问题”,本题更注重知识的理解与生成,通过真实的制作杆秤的情境引导演绎推理过程,逐步对中国传统的杆秤的制作、使用有了深刻的认识,同时引导学生对“秤砣”大小及刻度范围等特点进行归纳,促进了杠杆原理的掌握与运用,同时发展了质疑、创新、演绎推理思维。

**例 5** 在初中物理中,力与运动的关系是初中物理教学中的一个重点和难点,包括“不受力作用、受平衡力、受非平衡力”等情况,为了显性地显示力与运动的关系,张老师和同学们一起进行了设计、制作与探究:

(1) 如图 5 所示,浮沉子移动时,当瓶子突然向一个方向加速平移时,瓶中的水由于\_\_\_\_\_,倾向于保持静止,向瓶子后部聚集,这一部位水的密度变大,小瓶子理论上则向水聚集的反方向,即\_\_\_\_\_方向(选填“动力”或“阻力”)运动。如果瓶子匀速直线移动或静止,瓶内的水也会保持\_\_\_\_\_,则内部的小瓶子将基本保持在原位置;瓶子减速,则\_\_\_\_\_。

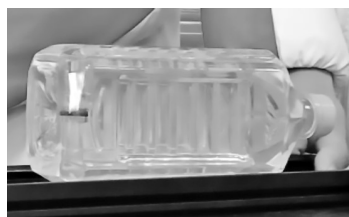


图 5

(2) 这说明了浮沉子中\_\_\_\_\_的移动方向与物体受\_\_\_\_\_力方向及速度变化方向相同。

(3) 制作中出现瓶子偏移方向与物体(大瓶子)运动方向相反的情况,师生讨论后认为,这是因为小瓶子\_\_\_\_\_较大,抵抗了水的挤压并由于惯性留在运动反向这一侧,而且瓶子容易前后、左右偏移,晃动严重,与设想中的线性移动有差距。于是就更换瓶子,用较轻的泡沫剪成指针形,通过反复试验,解决了初期方案存在的问题。

(4) 改进后器材如图 6 所示:



图 6

① 当向左(右)用较大力量推动瓶子时,水由于惯性聚集于瓶子右(或左)侧,从而将泡沫指针向\_\_\_\_\_ (或\_\_\_\_\_ )挤压,从而指示较大力的方向或速度变化的方向;

② 同学们还发现,当运动中右(或左)拐弯时,泡沫指针也随之\_\_\_\_\_ (或\_\_\_\_\_ )拐弯。

(5) 图 7 中,能说明物体突然向左加速的是图\_\_\_\_\_,能说明突然向右加速的是图\_\_\_\_\_,突然向左转向的是图\_\_\_\_\_。

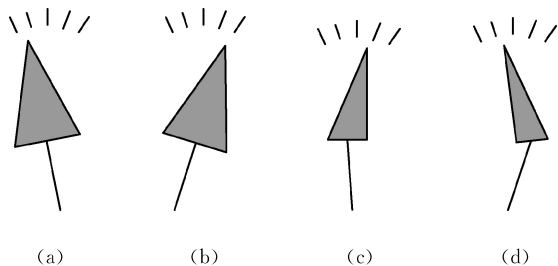


图 7

新课标指出,试题命制要反映物理学科本质,重视物理内容在真实情境中的应用。以上例题能够用客观真实的情境,反映生产生活中典型的的现象和问题,紧扣学生学习心理和兴趣培养需要,精心设置推理过程,考察运动观、相互作用观、能量观的应用,围绕学生认知基础和好奇心发展学生归纳、演绎、质疑等思维、探究能力<sup>[1]</sup>。

### 3 突出情境积极因素,提升育人价值

新课标评价要求指出,考试试题要体现积极向上的价值追求和健康的审美情趣,反映中华优秀传统文化、我国科技发展成就等,促进学生通过解题形成正确价值观、必备品格和关键能力<sup>[1]</sup>。

例如:一位老师考查学生的能源知识时,通过俄罗斯与乌克兰冲突全面爆发引出能源问题,并设置一些计算、推理题考查效率、能量转化等知识。听课专家提出质疑,说一是俄乌战争是比较复杂的历史、现实问题,作为本题的背景不好;二是战争是我们所不愿意看到的,这样的试题不利于学生正确价值观的形成。

社会主义核心价值观倡导富强、民主、文明、和谐,倡导自由、平等、公正、法治,倡导爱国、敬业、诚信、友善,我们应该通过解题过程积极培育学生正确的价值观。

例如:2020 年常州市物理中考题中,以一场与死神抢时间的“生命保卫战”中的医生朱鼎来不及穿

上铅衣,暴露在高强度射线中,徒手按压伤口两个小时,最终抢救回一条宝贵的生命为题目背景,考查学生对防护电磁波知识的了解,同时突出了敬业、友善等社会主义核心价值观,也进行敬畏生命、崇尚医疗科学的教育。

疫情期间,生命健康至上,涌现出了大量以疫情防控为背景的物理试题,不少试题注重情境真实性,紧贴同学生活实际,真正发挥了物理试题的育人价值。

例 6 为避免同学们用手按压宿舍楼大门的开门按钮造成交叉传染,小明用轻质木杆自制了“脚踏式杠杆”,借助杠杆按动按钮,如图 8 所示,已知  $OA = 100 \text{ cm}$ ,  $OB = 60 \text{ cm}$ ,  $AB = 80 \text{ cm}$ ,  $OC = 15 \text{ cm}$ , 当小明在

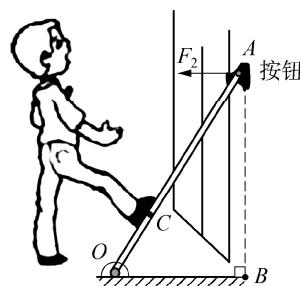


图 8

C 点用脚给杠杆施加  $16 \text{ N}$  的压力  $F_1$  时,按钮触发,大门打开。该杠杆属于\_\_\_\_\_ (选填“省力”或“费力”)杠杆,此时杠杆的阻力臂是\_\_\_\_\_  $\text{cm}$ 、按钮对杠杆的水平阻力  $F_2 =$ \_\_\_\_\_  $\text{N}$ 。(不计摩擦)

例 7 图 9 所示是 2021 年 10 月中国测试成功、由中国航天科技集团研发的整体式固体火箭发动机直径  $3.5$  米,推力达  $500$  吨,是世界上最强大火箭发动机,标志着我国整体式固体发动机推力“ $120$  吨、 $200$  吨、 $500$  吨”三步走计划的全面实现,该发动机是长征五号运载火箭——中国目前太空计划中最大的运载火箭——的液体燃料发动机功率的  $4$  倍多,地面测试的数据表明,这一火箭发动机是世界上“冲质比最高”的。将为下一代长征九号火箭提供动力,而长征九号有可能担当中国首个载人登月的发射任务,之后将进行载人火星之旅。

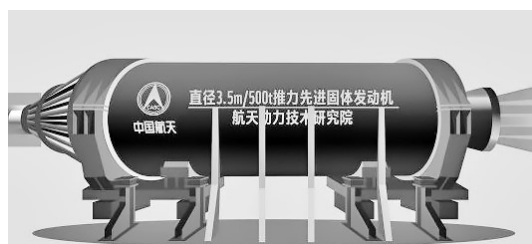


图 9

(1) 通过阅读,增强了对我国航天事业成就的

自豪感,你还能说出更多的航天成就吗?

(2) 文中“推力达 500 吨”相当该发动机垂直上升时,可以获得约 \_\_\_\_\_ N 的推力( $g$  取  $10 \text{ N/kg}$ ),该推力是由 \_\_\_\_\_ 施加的(选填“喷出的燃气”或“外部空气”);

(3) 该发动机的功率是我国目前最大火箭液体燃料发动机功率的 4 倍多,意味着做功一定更 \_\_\_\_\_ (选填“快”或“多”),或者说在同样的时间内做功更 \_\_\_\_\_ (选填“快”或“多”)。

本题紧扣中国航天事业的发展,激发学生自豪感和学习兴趣,通过开放性问题促进学生深入了解中国航天事业成就,通过计算、推理等考查学生对重力、能量、功率、力的相互作用等知识掌握情况。

**例 8** 这是位于山西省永济市普救寺内的唐代古塔—莺莺塔,它是我国现有的四大回音建筑之一。塔内甬道相通,四周回廊环绕,形成内部中空、外部合壁的结构。游人立于塔的周围,叩石或击掌,会听到“咕哇咕哇”类似青蛙叫的回声。产生这一奇妙现象的主要原因是 ( )



图 10

- (A) 声音的反射
- (B) 次声波的效果
- (C) 发声体的特殊材质
- (D) 人的听觉

这个题目,激发学生对中华名胜古迹的自豪感,同时也引导学生在文字和图片中寻找符合题意的答案,强化研究、保护、传承中华优秀传统文化的责任意识。

这些试题的情境是真实的,能引起大家共鸣、激发学生生命安全、国家自豪感和科学责任意识,考查了同学们对杠杆、力的作用、能量、功、功率等规律的掌握,也体现了同学们的创新、质疑和学以致用能力,是符合为学生核心素养发展服务要求的好题。

#### 4 选取普遍性试题情境,保证评价公平

2022 年版新课标指出,试题命制应体现素养立意,确保准确考查学生对物理内容的理解程度和学生的核心素养发展状况,试题情境应为大多数学生所熟悉,对不同群体学生作答的公平性无影响。这就要求我们命题时要选取普遍性的试题情境,与之相反的是被取代的、淘汰的或只在很短时间、很小空间出现的陌生现象。

**例 9** 图 11 所示是石头“漂浮”的奇观,请根据所学物理知识,分析一下奇观形成的原因。



图 11

这是一道开放式试题,学生可能从浮力、密度、凝固等角度答题,本意是考查学生的推理论证能力,然而命题者忽略了题目情境的介绍,此情境来源于冬季在贝加尔湖上出现一种罕见的自然现象,至今科学家也无法破解,需要多种条件交织形成。这一试题暂时不宜出现在学生考查试卷中,一是情境罕见,二是评价设置困难。

命题时“要设置便于探究和实践的任务,要让学生能运用所学知识解决遇到的问题”,然而有的试题,采用了一些被淘汰的器具作为研究对象,学生甚至没有听说过,导致学生无从下手,更谈不上考查学生的核心素养。

**例 10** 如图 12 所示,缝纫机是常用的家用机器,以下关于缝纫机的说法中正确的是 ( )



图 12

- (A) 缝纫机脚踏板属于费力杠杆,但省距离  
 (B) 皮带与轮槽之间没有摩擦力  
 (C) 当人停止踩脚踏板时,皮带轮还继续转动,是因为惯性  
 (D) 缝纫机用的针做的很尖,是为了减小压强
- 单凭一幅图片,不要说学生,就是一些曾经见过缝纫机的成年人,也未必能在头脑中迅速形成或画出物理模型,难以运用所学物理规律进行解题。

**例 11** 我国科学家拍摄到的雷暴天气中球状闪电的视频,并记录下光谱。这被认为是迄今为止自然界球状闪电的首次科学记录。该记录证实了球状闪电的真实存在性,并提供了球状闪电如何存在的重要线索。这项研究被发表在国际知名物理期刊《物理学评论快报》上,引起广泛关注。如图 13 所示,对球状闪电的认识,正确的是 ( )



图 13

- ① 球状闪电是自然界一种放电现象。  
 ② 球状闪电是一种视觉错觉。  
 ③ 球状闪电存在形式是气体。  
 ④ 球状闪电可以穿越墙壁。
- (A) ①② (B) ①③  
 (C) ①④ (D) ②③④

据文献资料可知,球状闪电现象太少见,产生的时间和位置也不固定,一般是文字记载或示意图,不少科学家研究球状闪电几十年,自己却从未见过这样的现象,直到现在,球状闪电仍然是个谜。这样的试题情境,对于学生来说不熟悉,偏离核心素养培养的道路,不适合作为评价试题出现。

## 5 结 语

新课程标准针对“内容要求”提出“学业要求”“教学提示”,细化了评价与考试命题建议,注重实现教、学、考的一致性,增加了教学、评价案例,不仅明确了“为什么教”“教什么”“教到什么程度”,而且强化了“怎么教”的具体指导,做到好用、管用<sup>[3]</sup>。

通过本文所列举试题命制中出现的情况,我们不难感受到试题真实情境的重要性,考试是“教”“学”的指挥棒,是评价的重要方式;命题者则是指挥棒的“操作者”,现在对命题者的“操作”有了明确的规则和要求,这就是核心素养的具体要求——学业质量,强调必须在真实、客观、科学、公平的情境中设置题目条件和问题,引导学生物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任的发展。

数据科学准确、普遍性、具有育人价值的真实情境试题,实实在在地促进学生的核心素养培养。如在“磁体与磁场”教学中,老师通过真实情境的创设提出一些探究性问题,从生活中的“擦镜子”到高空擦玻璃的危险,鼓励学生运用磁场规律去迁移、去思考、去设计;通过小车排斥或吸引的实验情境演示磁极间相互作用,让学生认识到客观规律的重要性,尊重实验、实事求是;通过“悬浮陀螺”引出我国磁悬浮列车研究与实践的伟大成就,引导学生逐步认识科学的本质就是更正确地理解自然规律、促进人类社会进步、提升人类生产生活水平,直指核心素养目标<sup>[4]</sup>。

陶行知先生指出,是合理的生活,就是合理的教育,是不合理的生活,就是不合理的教育。我想说:情境要合理,评价才合理,教育才合理,对于初中物理这门基础科学学科来说,真实的情境意味着学生有“以终为始”的目标——解决真实问题;有探究活动的平台——完成真实的任务;有迁移应用的途径——归纳与演绎,真正地发展学生的物理学科核心素养。因此我们在明确评价目标、评价内容前提下,必须践行真实情境进行命题,通过准确可靠典型的数据、现象,紧贴学生的真实生活现状,使情境服务于考试目标,而不是成为考试目标达成的绊脚石,这样发展学生物理核心素养,实现“教、学、评”一致才会真正落在实处。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022.  
 [2] 廖伯琴. 提炼核心素养,凸显课程育人价值——义务教育物理课程标准(2022年版)解读[J]. 基础教育课程,2022,10(10):46—52.  
 [3] 戴亮,须萍. 基于情境类型学的高考物理试题情境的比较研究——以2021年各省市高考物理试题为例[J]. 物理教师,2021,42(12):15—18.  
 [4] 徐会强,杨美娟,董萍萍. 基于真实情境的物理问题解决认知过程的研究[J]. 物理教学,2023,45(04):2—4,7.  
 [5] 张杰. 指向核心素养的初中物理教学设计——以“磁体与磁场”教学为例[J]. 物理教学探讨,2023,41(03):31—35.