

教学论坛

试题情境：实现“四层”“四翼”承载作用的重要载体

蒋炜波（清华大学附属中学 北京 100084）

赵 坚*（昆明市五华区基础教育发展研究院 云南 650031）

摘要 高考评价体系提出“四层”考查内容和“四翼”考查要求，“四层”“四翼”都需要具体的试题情境来承载。本文在高考评价体系的基础上，探讨了试题情境在“四翼”中的承接作用和“四层”中的载体作用，梳理了高考物理学科的试题情境内涵，并结合高考试题，分析了试题情境的承载作用是如何在物理高考命题中具体体现的，在此基础上提出对教学的启示和展望。

关键词 高考评价体系 试题情境 高考命题 启示与展望

文章编号 1002-0748(2020)10-0002

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

1 引言

去年，教育部考试中心发布了《中国高考评价体系》，作为未来指导高考内容改革和命题工作的纲领性文件，高考评价体系确立了“一核、四层、四翼”的理论体系框架^[1]（见图1）。其中作为考查内容的“四层——核心价值、学科素养、关键能力、必备知识”和作为考查要求的“四翼——基础性、综合性、应用性、创新性”，为考试命题评价工作明确了具体的要求和目标方向。可是，其中的一些精神和理念如

何才能有效落地，这才是广大一线教师普遍关心和关注的问题。为此，本文试图结合“四层”考查内容，围绕“四翼”考查要求，探讨试题情境在其中的承载作用是如何来体现的。

2 高考物理学科的试题情境内涵

情境通常的解释是指在一定时间内各种情况的相对的或结合的境况。从物理学科特点来看，情境是运用文字、数据、图表等形式，围绕一定主题加以设置的，为呈现解题信息、设计问题任务、达成测评目标而提供的载体^[2]。

对于以试题为载体的物理学科命题来说，试题情境的创设，就是为了实现激发考生的认知建构与素养表现，给考生搭建起能展示自己物理关键能力和必备知识的平台，它影响着考生分析与解决问题的策略与表现，是考生呈现自己物理学科素养和核心价值的场所，又是命题者考查考生各方面知识和能力掌握程度的重要载体，为考生提供了问题解决所需的情景、信息、方法和要求。因此物理学科的试题情境不单单是连接命题者和考生之间的重要关系纽带，更是实现“四层”考查内容和“四翼”考查要求的载体，对考查和培养考生的物理学科素养具有关键作用。因此，随着高考改革的不断深入，物理试题

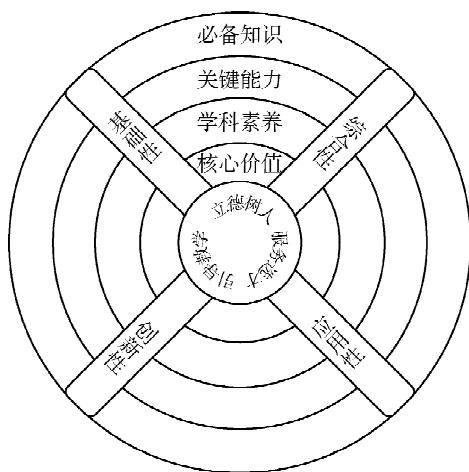


图1 “一核四层四翼”的高考评价体系^[1]

* 通讯作者：赵坚。

情境将从主要基于考查内容的一维评价模式向考查内容、考查要求、考查载体“三位一体”评价模式转变^[2]。

(1) 试题情境是命题的承载

学科性是试题情境的本质属性,作为大型选拔性考试的高考,其试题情境的创设既要体现学科特色,紧扣教学内容,又要凸现学习重点,考查关键能力。因此,有价值的试题情境一定是内含丰富问题的情境,它能有效地引发考生的思考。情境中的问题要具备目的性、适应性和新颖性。“目的性”指问题是根据一定的考查目的而提出来的,目的是设问的方向、依据,也是问题的价值所在;“适应性”指问题的难易程度要适合考生的实际水平,以保证使大多数考生都处于思维状态;“新颖性”指问题的设计和表述具有新颖性、有趣性和生动性,以使问题具有真正吸引考生的力量。

在物理学科命题中,核心价值起到引领作用,学科素养起到导向作用,二者共同统摄物理学科的关键能力和必备知识。而试题情境位于中心地位,是高考“四层”考查内容和“四翼”考查要求的交会场所,它搭建在具体情景基础上的,情景的选择直接体现核心价值的引领作用。在学科素养的导向下,试题需要调整信息呈现方式,具备一定的多元开放性和层次丰富性,为考生的学科素养提供展示平台,支撑对考生关键能力和必备知识的考查。

在试题命制过程中,核心价值、学科素养、关键能力和必备知识是一个自上而下的完整过程,如图2所示。命题者首先需要明确起引领作用的核心价值和学科素养,然后需要选择一个或者多个合适的情景搭建命题的试题情境,直接承载核心价值和学科素养统摄下的“四层”内容和“四翼”要求。接下来需要在试题情境下明确考查的物理学科关键能力和必备知识,这是一个学科素养、试题情境、关键能力和必备知识相互作用的过程,四者在物理学科

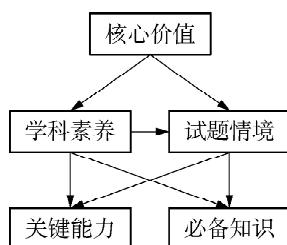


图2 命题流程的关系图

考试“四翼”难度层次要求以及知识能力协调分配的共同调控之下不断进行修正,最后的产物就是最终呈现出来的高考试题。

(2) 试题情境是答题的根基

考生面对命题人命制出来的试题时,他们的解题过程并不是像命题过程那样自上而下,而是一个以试题情境为根基的自下而上的过程,如图3所示。

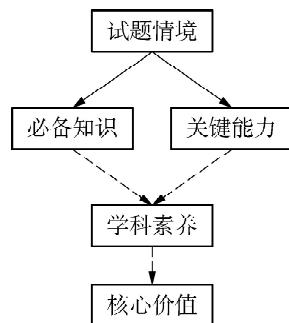


图3 解题流程的关系图

考生解决问题时,学科素养和核心价值只能是导向和引领作用,并不能够成为考生解决问题的直接工具。因此考生此时需要始终以试题情境为根基,利用自己的物理学科关键能力和必备知识完成问题的解决。在这一过程中,考生需要具备良好的学科素养品质,能够完成信息的提取、加工和输出。

(3) 试题情境与“四层”“四翼”的关系

高考命题可以通过设置不同层级的情境活动来考查考生在“四层”内容上的表现水平。命制试题时要根据物理学科的特点,选择不同的情境,发挥不同水平必备知识、关键能力和学科素养的功能,共同实现核心价值的引领作用。

考生在解决试题情境问题的过程中,需要调动的物理知识与能力的数量和范围都不尽相同。根据SOLO理论的分类评价法,考生的思维发展是一个从点、线到面,再到立体、系统的过程。因而试题情境需要的思维结构越复杂,对考生思维能力的层次要求也就越高。简单的情境考查基本知识和能力水平,主要对应“四翼”中的“基础性”要求。复杂的情境主要考查考生应对生活实践问题情境与学习探索问题情境的综合素质,体现了“四翼”中的“综合性”“应用性”与“创新性”^[3]。物理高考试题情境与“四翼”的具体关系如表1所示。

表 1 试题情境与“四翼”的关系

“四翼”要求	试题情境	情境内涵
基础性		试题情境只包含单一的简单的情境活动, 考生只需要调动单一的物理知识与能力就能够解决问题
综合性		试题情境只包含单一的稍复杂的情境活动, 考生需要调动多种的物理知识与能力来解决问题
应用性		试题情境只包含单一的复杂的情境活动, 考生需要系统地、全面地、协调地调动各种物理知识与能力才能解决问题
创新性		试题情境包含多个简单或复杂情境活动, 考生需要在全方位调动各种物理知识与能力的同时, 协调和利用各种情境活动解决问题, 得到创造性的结果

3 物理学科考试试题情境承载作用在命题中的体现

高考中物理学科考查的情境活动按照物理学科特点主要分为生活实践问题情境活动和学习探索问题情境活动^[2]。生活实践情境, 包括生活中的自然现象, 比如太阳发光、天体运动等等; 包括紧密联系生活实际的物理问题, 比如体育运动和日常生活中的物理问题; 还包括许多科技前沿问题, 如国家重大科技工程等。学习探索情境主要针对考生物理学习过程中接触到的情境, 包括物理学史问题情境、课程标准和教材中的典型问题情境、科学探究的问题情境。

因此, 在物理学科情境试题的设计命制过程中, 既需要将作为考查内容的“四层”和作为考查要求的“四翼”实现有机的融合, 又需要兼顾考生认知实际和情境对试题难度的影响, 达到统筹考虑试题的分类分层问题, 这样, 试题情境的优化设计就显得尤为重要。在此以近年来几道高考真题为例分析命题中试题情境的具体承载作用。

(1) 生活实践类情境的承载作用

生活实践类情境, 能够有效地将物理与生产生活实际联系起来, 能够在解决实际问题的过程中完成对学生学科素养、关键能力和必备知识的考查与评价。此外, 生活实践类情境强调学以致用, 很容易

与各种大型研究项目、工程问题对接, 能够大范围地承载核心价值的引领作用。

例题 1 (2018 全国 I 卷) 2017 年, 人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波。根据科学家们复原的过程, 在两颗中子星合并前约 100 s 时, 它们相距约 400 km, 绕二者连线上的某点每秒转动 12 圈, 将两颗中子星都看作是质量均匀分布的球体, 由这些数据、万有引力常量并利用牛顿力学知识, 可以估算出这一时刻两颗中子星

- (A) 质量之积
- (B) 质量之和
- (C) 速率之和
- (D) 各自的自转角速度

例题 1 是一道典型的生活实践类情境命题。这道题采用文字和数字的信息呈现方式, 以天体中的引力波和双星运动为主题, 要求学生利用万有引力定律和牛顿力学解决问题, 并以选择题的形式完成对学生的测评。那么这一试题情境是如何承载“四层”考查内容和“四翼”考查要求的呢?

在考查内容上, 这道题选用了大型科研项目工程这一生活实践情境, 有效地承载了以物理科学研究促进社会发展实现全人类合作共赢的核心价值引领作用; 同时, 多选题的题型设置, 具备较丰富的层

次性,能够较好地评价考生解决问题的思维过程,有效地承载了物理学科素养的导向作用;此外,在解题过程中,学生需要充分提取有效信息,并通过模型建构和推理论证的科学思维过程,借助万有引力和牛顿力学解决问题,有效承载了关键能力和必备知识的考查。

在考查要求上,这道题采用了文字结合数字的信息呈现方式,降低了考生信息获取的难度,让考生更容易入手;同时,问题的解决虽然要求学生调动多方面的知识与能力,但是思维路径较为清晰,思维链条长度有限,从而有效地降低了整体的难度。题目整体上情境复杂程度有限,属于“四翼”考查要求中的综合性层级。

可见,学习探索类情境在核心价值引领层面具有非常广泛的作用,能够很好地将物理与实际结合起来。由于这一类情境源于实际存在的真实问题,解决过程中需要学生将实际问题与物理抽象模型联系起来,对学生的模型构建和转换的能力要求比较高,因此这一类情境命题在学科素养和关键能力的考查方面有着重要的作用。因而,生活实践类情境命题在物理学科考试命题中虽然占比不高,但是一直都有着特殊的地位。

(2) 学习探索类情境的承载作用

学习探索类情境,侧重于联系学生的学习过程和研究过程,往往从物理的研究发展中、日常的物理学习中和实验的探究过程中寻找合适的主题,将它们情境化以后对学生的物理学科素养、关键能力和必备知识进行考查。同时由于此类情境与物理学科自身关系非常紧密,因此更加适合承载与物理学科研究相关的核心价值的引领作用。

例题 2 (2019 全国Ⅲ卷) 静止在水平地面上的两小物块 A、B,质量分别为 $m_A = 1.0 \text{ kg}$, $m_B = 4.0 \text{ kg}$;两者之间有一被压缩的微型弹簧,A 与其右侧的竖直墙壁距离 $l = 1.0 \text{ m}$,如图 4 所示。某时刻,将压缩的微型弹簧释放,使 A、B 瞬间分离,两物块获得的动能之和为 $E_k = 10.0 \text{ J}$ 。释放后,A 沿着与墙壁垂直的方向向右运动。A、B 与地面之间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.20$ 。重力加速度取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。A、B 运动过程中所涉及的碰撞均为弹性碰撞且碰撞时间极短。

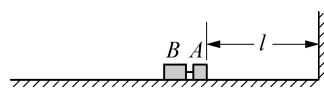


图 4

- (1) 求弹簧释放后瞬间 A、B 速度的大小;
- (2) 物块 A、B 中的哪一个先停止? 该物块刚停止时 A 与 B 之间的距离是多少?

- (3) A 和 B 都停止后,A 与 B 之间的距离是多少?

例题 2 是一道典型的学习探索类情境命题。这道题采用文字、数字和情景图的信息呈现方式,以物体的碰撞为主题,要求学生利用动量、能量和牛顿力学解决问题,并以主观计算题的形式完成对学生的测评。那么这一试题情境是如何承载“四层”考查内容和“四翼”考查要求的呢?

在考查内容上,这道题选用了碰撞和弹簧相结合这一教学中的经典情境,很好地承载了物理科学研究精神的核心价值引领作用;同时,主观计算题的题型设置,具备足够的多元开放性和丰富的层次性,能够很好地展现考生解决问题的思维过程,有效承载了物理学科素养的导向作用;此外,在解题过程中,学生需要从情景图中充分提取有效信息,尤其是重要的隐含信息,并通过碰撞模型和牛顿力学进行推理论证,有效承载了关键能力和必备知识的考查。

在考查要求上,这道题虽然采用了数字的信息呈现方式,但是情境图和隐含信息给学生的信息获取带来了不小的困难;同时,问题的解决要求学生调动多方面的知识与能力,而且思维路径并不单一,思维链条也较长,虽然有 3 个小问进行铺垫,但是整体难度依然很大。题目整体上情境足够复杂,并且涉及弹簧反冲、墙壁碰撞、受阻力匀变速运动等多个情境,属于“四翼”考查要求中的创新性层级。

可见,学习探索类情境的命题,核心价值的引领作用更多的是集中在物理学科研究精神方面,虽不如生活实践类情境那样广泛,但是却能将这一引领作用强化得足够深入。尤其是通过情境的复杂化和能力的多元化,可以将这一引领作用直接导向学科素养、关键能力和必备知识的深化考查。因此,学习探索类情境的命题一直在物理学科考试命题中占据绝对的主导地位。

4 启示与展望

试题情境是试题命题过程的中心,直接体现了命题人的意图,在核心价值的引领作用和学科素养的导向作用之下,承载了所考查的物理学科关键能力和必备知识,高考评价体系引入试题情境以后,实现了考查内容、考查要求和考查载体的“三位一体”考查。

考生解题过程中试题情境依旧是核心根基,考
(下转第 36 页)

(3) 系统会自动记录摆锤通过各挡光片的速度,单击“数据记录”系统计算出每个点的动能和势能。三条直线图线分别为不同高度动能、势能与机械能的变化趋势(见图 5)。

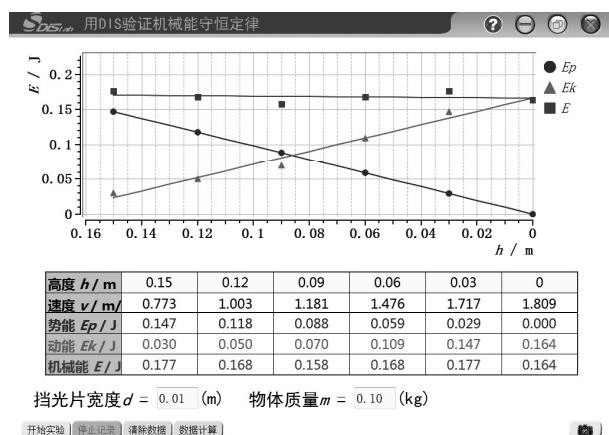


图 5

经笔者的教学实践发现,学生的实验过程科学又精简,数据的抓取实时又精确,图象的分析清晰又

(上接第 5 页)

生需要通过试题情境领会命题人的意图,同时考生问题解决所需的一切信息都源于试题情境,因此对试题情境的领会程度直接决定了考生答题时选用的物理学科关键能力和必备知识是否恰当,试题情境真正承载了对考生学科素养、关键能力和必备知识的考查。

笔者按照生活实践类情境命题和学习探索类情境命题,分类统计了 2019 年全国卷三套试题中的试题情境分布情况,如表 2 所示。

表 2 高考试题中的试题情境命题分布

	生活实践类情境	学习探索类情境
全国 I 卷	3	11
全国 II 卷	3	11
全国 III 卷	2	12

可以看到,当前的高考试题仍主要集中在学习探索类情境,其所占比例是相对固定的,高考试题存在生活实践类情境选用较少的情况,这与物理学科的实践属性并不相符。强调试题情境创设的生活实践性,其实质是要实现物理来源于社会生活,而反过来要服务于解决生活世界与科学世界的关系。相信

直观。学生能主动结合图象,描述物体在这个曲线运动过程中,重力势能逐渐减少动能逐渐增大,重力势能和动能相互转化,机械能总量基本守恒。

4 结语

随着时代的进步,信息技术的不断发展,物理实验设计、实验器材、数据处理、图象分析等也应该具有相匹配的时代性。随时代发展而不断更新的 DIS 实验系统能带领着学生在物理实验课堂中体会科学性,体验社会性,能在物理课堂中拉近学生与当今物理科学的研究的距离,为学生在信息化社会中学习技能、解决问题提供了宝贵的经历。

(本文指导老师: DIS 研发中心赵进老师。谨致鸣谢)

参考文献

- [1] 教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018: 78—80.
- [2] 冯容士,李鼎. DIS 上海创造[M].上海:上海教育出版社,2017.

随着高考改革的不断推进,物理学科高考命题一定会越来越贴近生活实践,做到学以致用。

基于以上分析,在物理教学中,教师的教学不要总是使用枯燥单一的信息呈现方式和缺乏层次分布的问题,要注意信息环境的多元化和问题层次的丰富性。同时,还要注意问题解决方式的多样性,给学生提供足够宽广的解决问题的空间,充分暴露学生存在的问题和不足。不能只是反复演练基础知识和基本模型,更需要在培养学生获取与加工信息、思考与解决问题、输出与表达结果等物理学科素养层面下足功夫。总之,我们有必要在教学中参照生活实践类情境和学习探索类情境对学生的要求,有意识地调整组织物理教学,并通过在教学检测命题中深化落实试题情境的承载作用,进一步达到检测和调整教学的目的。

参考文献

- [1] 教育部考试中心.中国高考评价体系说明[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [2] 程力,李勇.基于高考评价体系的物理科考试内容改革实施路径[J].中国考试,2019(12): 38—44.
- [3] 张开,单旭峰,巫阳朔,左璜.高考评价体系的研制解读[J].中国考试,2019(12): 13—20.