

# 从2020年高考物理试题看命题新变化

——对近几年高考理综全国卷Ⅱ的分析与思考

方明月 周少娜

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2020-09-22)

**摘要:**2017年新课程标准修订以后,高考理综全国卷Ⅱ的试题内容及分布开始逐渐发生变化.文章通过比较近几年高考理综全国卷Ⅱ试题,在考查内容、考查形式等方面挖掘今年的命题新变化,并对其变化原因做相应的分析,为今后高考复习提供建议.

**关键词:**理综全国卷Ⅱ 高考 物理 新变化

自恢复高考以来,高考试题一直紧跟时代发展,不断改革创新.物理学是自然科学领域的一门基

础学科,高考物理命题更是紧贴实际发展创新.《普通高中物理课程标准(2017年版)》修订以后,高考

其他更加复杂的情况(如图6)也可以通过这个方式进行实验,利用其可视性强、直观清晰等优点对物理实验进行教学.

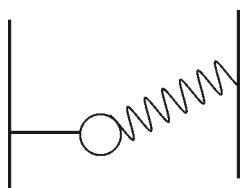


图6 其他情况的力突变示意图

### 3.3 最大静摩擦力和滑动摩擦力大小关系实验

滑动摩擦力和最大静摩擦力大小的关系用实验来清晰证明一直是高中物理实验中的一个难点,传统教学中,通常使用在弹簧测力计上卡一小纸团的方式进行,拉动弹簧测力计时,小纸团会被弹簧测力计的标度推动,直到物块开始移动,一旦物块开始移动,弹簧的拉力变小,而纸团所在位置示数即等于最大静摩擦力,其大于弹簧测力计最终示数——滑动摩擦力.此传统实验方法虽然能够达到较好的实验效果,但也存在以下不足之处:

(1) 可视性不是很强,难以观察清楚突变瞬间变化情况;

(2) 纸团与测力计之间有摩擦,导致实验误差较大;

(3) 纸团不是规则的几何体,导致读数误差较大等.

利用“慢动作”方式,不需要纸团,只需要将本实验过程全程录像,通过慢放的方式,即可较为清晰地观察到弹力大小在物块滑动瞬间的变化,能够很清晰、直观地将静摩擦力、最大静摩擦力、滑动摩擦力的关系展现出来,将更利于学生的观察和理解.

### 4 结束语

除以上3个实验以外,其他现象较快的实验,如自由落体运动,都可以通过“慢动作”功能“减慢”其反应速度,将物体的运动过程、实验反应过程、实验现象,更慢、更清晰地展现给学生,让学生能够“亲眼目睹”并“看清楚”实验过程和现象,促进学生对实验现象的观察和对物理理论的理解,这对物理教学有一定的促进作用.科技的发展不仅仅对生活有着很大的影响,对教育的方式也有很好地促进作用.发掘、利用新科技方法和产品,将其利用在日常教育教学活动当中,也是未来教育教学的必然方向.相信在各种新科技、新方式加入教育教学的基础上,我们的教学活动将会越来越精彩.

### 参考文献

- 1 李良平. 智能手机在中学物理教学中的应用[J]. 课程教育研究, 2018(5): 183 ~ 184
- 2 陈雷, 宋健夫, 李冰, 等. 智能手机在中学物理教学中的应用初探[J]. 中学物理教学参考, 2015(1): 25
- 3 陈雷, 宋健夫, 李冰, 等. 智能手机在中学物理教学中的应用[J]. 实验教学与仪器, 2015(5): 27

物理命题进入新一轮改革.从2020年的高考试题(理综全国卷Ⅱ)可以发现一些命题新趋势,本文将就此做一些分析.

## 1 选择题新变化

无论考试还是现实生活,都会面临选择,从选择中能够看出人们对某种现象或事物的分析能力与情感态度.选择题相对于其他题型,最大的不同是给出答案供学生选择.虽然提供答案,学生也不能盲目猜测,需要明确题目要求,通过定性或定量的方法探索并选择答案.对于单选题,学生可以通过不同方法得出同一个答案,有利于扩宽学生的思维.多选题则通过不同素养水平的答案考查学生的能力,由于多选题答案的不确定性,学生只有真正探索出结果才能全部得分,有助于培养学生大胆猜测、谨慎求解的科学思维和求实态度.一道好的选择题,学生在完成试题的过程中可以体现自身的认识水平和选择能力.新课程标准修订以后,选择题逐渐不搞偏题、怪题,注重对学生核心素养和综合能力的考查.这一特点在今年更加凸显,如2020年第14题,该题显性考查物理学史,在考查科学文化素养的同时,体现出对学生快速分析问题和提取有效信息的能力要求;第21题通过对动量知识点设置不同素养水平的答案,实现这一部分内容综合应用能力的考查.

### 1.1 显性考查物理学史

#### 考题回顾:

**【例1】**(2016年高考理综全国卷Ⅱ第20题)法拉第圆盘发电机的示意图如图1所示.铜圆盘安装在竖直的铜轴上,两铜片P和Q分别与圆盘的边缘和铜轴接触.圆盘处于方向竖直向上的匀强磁场B中.圆盘旋转时,关于流过电阻R的电流,下列说法正确的是(AB)

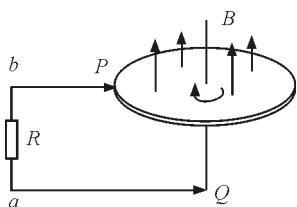


图1 例1题图

- A. 若圆盘转动的角速度恒定,则电流大小恒定  
 B. 若从上向下看,圆盘顺时针转动,则电流沿a到b的方向流动

C. 若圆盘转动方向不变,角速度大小发生变化,则电流方向可能发生变化

D. 若圆盘转动的角速度变为原来的两倍,则电流在R上的热功率也变为原来的两倍

**分析:**该题利用法拉第圆盘考查电磁感应定律.法拉第圆盘是课本上的装置,学生解题时需要进行电源的等效和熟记求解感应电动势的公式

$$E = \frac{1}{2}BL\omega^2$$

#### 考题回顾:

**【例2】**(2020年高考理综全国卷Ⅱ第14题)管道高频焊机可以对由钢板卷成的圆管的接缝实施焊接.焊机的原理如图2所示,圆管通过一个接有高频交流电源的线圈,线圈所产生的交变磁场使圆管中产生交变电流,电流产生的热量使接缝处的材料熔化将其焊接.焊接过程所利用的电磁学规律的发现者为(D)

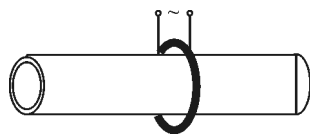


图2 例2题图

- A. 库仑  
 B. 霍尔  
 C. 洛伦兹  
 D. 法拉第

**分析:**该题通过简单介绍管道高频焊机产生热量的原理,考察电磁学的发展史.

通过研究近5年高考理综全国卷Ⅱ的题目,发现涉及物理学史的题目只有2016年第20题和2020年第14题,但2016年是通过法拉第圆盘发电机考查电磁感应定律,真正意义上考查物理学史知识的只有2020年的第14题,所以2020年是新课改后高考理综全国卷Ⅱ首次显性考查物理学史.虽然该题显性考查物理学史,但并不是单纯地考查物理学发展史知识.而是紧贴生产生活,以生产中的管道高频焊机为物理情境,要求学生根据题目分析焊接中有关电磁学的原理并找出该原理的发现者.

虽然该题较易,仔细分析就可以得出题目考察“磁生电”的发现者,但从中却可以看到高考理综全国卷Ⅱ命题已经按照新课程标准中的“物理学科核心素养”迈出了新的一步.

物理学科核心素养是学生通过学习形成的正确价值观、探究能力、坚毅品格、科学态度和情感的体

现,而物理学史记载了科学家们各具特色的探究过程,蕴含丰富的科学思想和人文底蕴,也包括失败的教训和研究方法的改进过程.学习物理学史可以让学生近距离地体会科学家们严于律己、坚持不懈、实事求是的科研态度,能在潜移默化中提升学生物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任4个方面的能力<sup>[1]</sup>.今后的高考命题可能会逐渐出现显性考查物理学史的新型考题,比如结合现代生活生产技术或科学家著名实验成果考查物理学史知识等,倾向于考查学生对物理学史和相关知识的理解.面对新课改下的物理学史题,学生单纯硬背是不够的,学习时需要结合相关物理概念加强理解和灵活记忆,解题时必须根据题目进行具体分析和推理.

也可能会遇到这样一类题目,即在题目中并没有显示地用到物理学史的结论,而是把结论隐含在题目中,需要考生根据题目作出综合分析、推理和判断,才能做出正确解答.相比较而言,这样的题目要求是比较高的,考生应加强这方面的训练.

## 1.2 动量知识考试形式再变化

自2017年新课程标准将选修3-5模块纳入必考模块后,理综全国卷Ⅱ每年都会考查3-5的知识内容,表1统计了近4年高考全国卷Ⅱ对“动量、动量定理、动量守恒定律及其应用”部分内容的考查形式和能力要求.

表1 近4年高考理综全国卷Ⅱ对“动量、动量定理、动量守恒定律及其应用”内容的考查情况

年份	2017	2018	2019	2020
题号及题型	15 单选题	15 单选题 24(2) 计算题	25(3) 计算题	21 多选题
能力要求	辨析判断	推理计算	分析综合	分析综合

从表1可以看到,今年动量部分的知识第一次以多选题形式出现,难度和思维量都较大.理综全国卷Ⅱ关于这一部分内容的考查,从2017年的单选题题型逐渐变化到2019年的最后一道计算题、2020年的压轴多选题,能力要求由低到高.笔者认为,2017年刚刚进行改革,所以2017和2018两年3-5模块的内容在高考中以单选和简单计算题出现,让学生实现一个过渡的过程.2019年第25题第(3)小问结合汽车运动的 $f-t$ 图像考查了冲量、动量定理

以及动能定理的分析等综合运用能力,难度较大.2020年高考理综全国卷Ⅱ对动量部分的知识考查难度与2019年相近,但题型较前3年再次发生变化,以多选题的形式出现并增大了思维量.

### 考题回顾:

**【例3】**(2020年高考理综全国卷Ⅱ第21题)水平冰面上有一固定的竖直挡板.一滑冰运动员面对挡板静止在冰面上,他把一质量为4.0 kg的静止物块以大小为5.0 m/s的速度沿与挡板垂直的方向推向挡板,运动员获得退行速度;物块与挡板弹性碰撞,速度反向,追上运动员时,运动员又把物块推向挡板,使其再一次以大小为5.0 m/s的速度与挡板弹性碰撞.总共经过8次这样推物块后,运动员退行速度的大小大于5.0 m/s,反弹的物块不能再追上运动员.不计冰面的摩擦力,该运动员的质量可能为(BC)

- A. 48 kg                      B. 53 kg  
C. 58 kg                      D. 63 kg

**分析:**该题主要注重过程的分析以及牛顿第三定律和动量知识的综合运用,需要用动量守恒定律依次推出第7次和第8次运动员推开物块后的速度 $v_1, v_2$ ,再联立题目给出的限定条件“反弹物块不再追上运动员”,即 $v_1 < 5.0 \text{ m/s} < v_2$ 得出结果.该设问思维量较大,加上需要定量计算,令部分学生措手不及.

中学的力学问题基本可以从牛顿运动定律、能量和动量3个角度出发进行解决.动量定理是动力学的普遍定理之一,而动量守恒定律又和能量守恒定律、角动量守恒定律一起称为现代物理学三大基本守恒定律,可见“动量”的知识内容在整个高中力学学习中至关重要<sup>[2,3]</sup>.从近几年高考理综全国卷Ⅱ对动量知识点的考查形式和难度也可以看出这部分知识点的重要性,在表1中,命题者对动量知识点的考查形式多样,2017-2019年难度呈上升趋势,但2020年考查难度与2019年相近.笔者推测今后的选择题、计算题甚至实验题中都有可能加强对动量知识点的考查,考查难度可能与2019年和2020年持平,或考查分值增加,这些变化值得引起教师和学生的注意.

## 2 计算题高要求考查物理学术语表达能力

计算题被称作高考物理试卷的半壁江山,计算

量和思维量都比较大,通常要求写出具体的求解过程,对学生的逻辑思维和综合分析能力要求较高.计算题一般是拉开分值的转折点,近几年来计算题也

逐渐发生变化,以更好地体现对学生综合素养能力的考查.表2简单统计了近5年高考计算题题目的考查要求.

表2 近5年高考物理计算题题目的考查要求

年份	2016	2017	2018	2019	2020
题号及 题目要求	24(1) 求电动势大小 (2) 求电阻阻值	24(1) 求动摩擦因数 (2) 求最小加速度	24(1) 求速度大小 (2) 求速度大小	24(1) 求动能、位移大小 (2) 求金属板的最短长度	24(1) 分析说明磁场方向并求磁感应强度最小值 (2) 求夹角和距离
	25(1) 求距离 (2) 求质量取值范围	25(1) 求位移之比 (2) 求高度 (3) 求电场强度大小	25(1) 定性画出粒子运动轨迹 (2) 求速度大小 (3) 求粒子比荷和运动时间	25(1) 定性画图 (2) 求速度和加速度大小 (3) 求汽车速度大小和行驶距离	25(1) 求加速度大小 (2) 求最大高度 (3) 求圆管长度应满足的条件

从表2看到,2020年第24题对学生在物理学术语表达能力方面出现了新的考查要求“分析说明”.

#### 考题回顾:

**【例4】**(2020年高考理综全国卷Ⅱ第24题)如图3所示,在 $0 \leq x \leq h$ ,  $-\infty \leq y \leq +\infty$ 区域中存在方向垂直于纸面的匀强磁场,磁感应强度 $B$ 的大小可调,方向不变.一质量为 $m$ ,电荷量为 $q$ 的粒子以速度 $v_0$ 从磁场区域左侧沿 $x$ 轴进入磁场,不计重力.

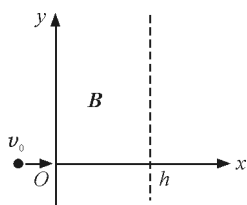


图3 例4题图

(1) 若粒子经磁场偏转后穿过 $y$ 轴正半轴离开磁场,分析说明磁场的方向,并求在这种情况下磁感应强度的最小值 $B_m$ ;

(2) 如果磁感应强度大小为 $\frac{B_m}{2}$ ,粒子将通过虚线所示边界上的一点离开磁场.求粒子在该点的运动方向与 $x$ 轴正方向的夹角及该点到 $x$ 轴的距离.

**分析:**该题第(1)问需要学生根据粒子的射出位置,分析粒子所受磁场力进而说明磁场方向,要求学生熟练运用物理语言表达并进行分析说明<sup>[4]</sup>.

第(2)问则需要学生结合粒子做圆周运动圆心与切线的关系和三角函数公式推理出粒子的出射方向和位置,即学生需要用数学语言将结果清晰地推理出来.总的来说,该题对物理和数学的应用能力要

求较高.

中学生普遍觉得物理难,那么难在哪里呢?笔者认为,物理的难点在于学生看不懂其中的“物理”语言.“物理学术语”指的是通过语音或文字来表示或限制物理学概念的约定性符号<sup>[5]</sup>.学生对物理学术语不必望而生畏,简而言之,物理的“语言”就是数学和概念,是利用数学、文字和符号描述物理现象,表征物理规律和特征的专业性语言.物理是一门科学和逻辑性很强的学科,学生只有熟练地掌握它的语言,才能在生活中或者实际应用中灵活地解决问题.科学术语是对概念的精确把握和高度概括,不像语文一样用很多词来解释,非常简洁.而且物理语言意义单一,具有很强的科学性.虽然一直以来,高考计算题都要求学生运用物理学术语清晰、有逻辑地展示解题过程,但2020年高考理综全国卷Ⅱ第24小题直接要求学生根据题目分析说明磁场的方向,加大了对学生灵活运用物理学“语言”解决问题和表达交流的能力考查.“物理学术语”是现代国际科学交流的通用语言,对其掌握并熟练运用是现代化科学研究的必备技能.随着科技的发展,现代教育对中学生的要求越来越高.在未来的高考中,更高要求地考查学生掌握物理“语言”并灵活运用其表达交流的能力可能是一个趋势.

### 3 选修题选项情境设置多样化

2020年高考理综全国卷Ⅱ的选做题题型相对固定,通常有两小问.一般情况下,第一问是选择题

或填空题,较为简单,第二问则是一道计算题,能力要求较高,侧重于考查学生对相应选修知识的分析综合能力.表3归纳了近几年选修3-3第1小问题目或选项的物理背景和考点,从表3可以看到,与往年

用抽象的汽缸作为物理背景或单纯地考查知识相比,2020年选修题第1问首次尝试结合真实具体的物理情境考查抽象的热力学内容.

表3 近几年选修3-3第1小问题目或选项的物理背景和考点

年份	2016	2017	2018	2019	2020
物理背景	$p-T$ 图	绝热汽缸	实际气体	$p-V$ 图	汽车、保温杯、热机、冰箱
知识点	理想气体的状态变化方程、热力学第一定律	实际气体内能	理想气体的内能和做功	气体压强的微观解释	热力学定律

#### 考题回顾:

**【例5】**(2020年高考理综全国卷Ⅱ第33题,选修3-3)(1)下列关于能量转换过程的叙述,违背热力学第一定律的有 B,不违背热力学第一定律,但违背热力学第二定律的有 C.

A. 汽车通过燃烧汽油获得动力并向空气中散热

B. 冷水倒入保温杯后,冷水和杯子的温度都变得更低

C. 某新型热机工作时将从高温热源吸收的热量全部转化为功,而不产生其他影响

D. 冰箱的制冷机工作时从箱内低温环境中提取热量散发到温度较高的室内

**分析:**题目选项通过创设汽车燃烧汽油、冷水倒入保温杯、热机以及冰箱等生活情境,突出考查学生对热力学定律的理解和应用探究能力.

真实的情境化试题设计,有助于考查学生运用物理知识解决实际问题的能力,同时丰富学生的学习过程,引导学生关注和思考日常生活中的物理现象,促进学生应用和实践等综合能力的培养.未来高考选修3-3可能会继续增加有关前沿科学技术和日常生产生活的试题情境设计,出现各种新型模型或真实背景,学生复习时应注重理论联系实际,提高分析实际问题的能力<sup>[6]</sup>.

#### 4 结束语

随着教育改革创新活动的深入开展,以及普通高中物理课程标准的修订,普通高考内容和题目形式也在与时俱进,作为一线教师的教学设计,从教学内容、形式到学生的训练和考核,也必然要作出相应的调整和完善.

综合分析,2020年高考理综全国卷Ⅱ在物理学史、动量部分内容、物理学术语表达和选修3-3方面都发生了新变化,考查形式多样,对学生的物理能力要求更加全面,凸显新课程标准的全面发展理念.今后的高考复习中,笔者提出一些建议,供全国广大物理教师和学生参考.

(1) 教师应该多结合物理概念、公式等向学生渗透物理学史的知识,加强学生的理解.

(2) 学生要加强运用动量、能量和牛顿运动定律综合分析物理问题方面的练习.

(3) 学生在复习过程中要有意识地加强自己的物理语言表达练习,尤其是涉及公式定理方面的练习,提高自己的逻辑表达能力.

(4) 对于选修3-3的知识内容,教师在讲课的过程中,要结合生活中的现象引导学生对气体内能、热力学定律部分内容的思考,同时学生也要训练一些联系生活背景的选择、填空题.

#### 参考文献

- 1 许敏萱. 核心素养下将物理学史融入高中物理教学研究[D]. 大连:辽宁师范大学,2020
- 2 孙迪. 基于物理核心素养的全国新课标 I 卷物理试题变化剖析[D]. 石河子:石河子大学,2020
- 3 郑丹丹. 近三年高考物理选考试题的对比分析研究[D]. 重庆:重庆师范大学,2017
- 4 教育部考试中心. 加强关键能力考查 促进学科素养提升——2020年高考物理全国卷试题评析[J]. 中国考试, 2020(08):39~42
- 5 许琰琰. 《重学》物理学术语研究[D]. 济南:山东师范大学,2018
- 6 教育部考试中心. 注重理论联系实际 加强物理学科素养考查——2019年高考物理试题评析[J]. 中国考试, 2019(07):15~19