

## 类比分析 把握规律

——谈2017年高考全国卷Ⅲ第25题

邵鹏飞 王 锋

(阜阳市第三中学 安徽 阜阳 236000)

(收稿日期:2017-08-24)

**摘要:**板块模型是高考的一种重要考点,以两个高考题为案例总结出这类问题的解题规律,然后在应用到2017年全国卷Ⅲ的压轴题中,希望帮助学生形成科学有效的解题习惯.

**关键词:**板块模型 临界 假设法  $v-t$  图像

近几年的高考物理卷中,无论是各省市的自主命题还是全国卷的题目,板块模型都是重要的考点,在2017年高考全国卷Ⅲ中就再次以压轴题的形式出现.这类题目涉及受力分析、运动学(含相对运动)、对象选择、过程分析、临界问题、假设法、图像处理,学生处理起来难度不小.现在,我们通过2014年高考江苏卷第8题和2013年高考全国卷Ⅱ第25题来寻找这类题目的解题规律并在2017年高考全国卷Ⅲ的第25题上加以应用.

### 1 分析案例 总结规律

**案例1**(2014年高考江苏卷第8题):如图1所示,A和B两物块的质量分别为 $2m$ 和 $m$ ,静止叠放在水平地面上.A,B间的动摩擦因数为 $\mu$ ,B与地面间的动摩擦因数为 $\frac{\mu}{2}$ .最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 $g$ .现对A施加一水平拉力 $F$ ,则( )

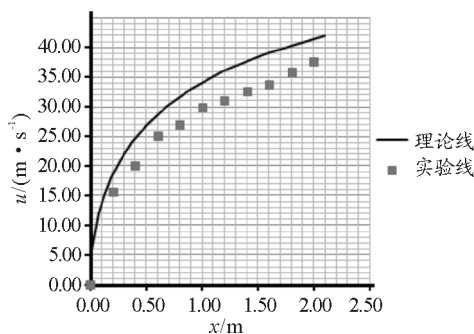


图3 测量数据对应的理论线与实验线

不能完全恒定为 $p_0$ ,可能受到稀疏波的影响;水平管对发射物的摩擦力的影响;发射物与管之间的微小空气间隙对运动的影响;发射物前方的空气因压缩做功消耗物体动能的影响;发射物速度增大到一定程度后吸尘器吸气快慢对气体压强的影响;甚至发射物的外形不同对速度的大小也有不同的影响等等.尽管发射物前后的气压差是影响它运动速度大小的最主要因素,但这些未考虑的因素也是造成图3中实验线与理论线有一定差距的原因所在.

总之,在精确实验数据面前,借助类比列车进入隧道的现象将压缩波引入真空火箭筒的理论建模,是可行的,是合理的.

### 参考文献

- 1 王宏林,雷波,毕海权.压缩波惯性作用对其波形演变的影响.西南交通大学学报,2015,50(1):118~123

### 4 可能影响最大速度的其他因素

根据上面的简化模型,影响发射物速度大小的因素有发射物的质量 $m$ ,在管中加速的距离 $x$ ,外界大气压强 $p_0$ ,因抽气功率影响的发射物前方的气体压强 $p$ .

尚未考虑的因素可能还有:发射物后方的气体

- A. 当  $F < 2\mu mg$  时,  $A, B$  都相对地面静止  
 B. 当  $F = \frac{5}{2}\mu mg$  时,  $A$  的加速度为  $\frac{1}{3}\mu g$   
 C. 当  $F > 3\mu mg$  时,  $A$  相对  $B$  滑动  
 D. 无论  $F$  为何值,  $B$  的加速度不会超过  $\frac{1}{2}\mu g$

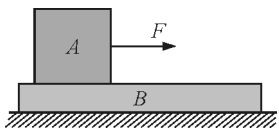


图1 案例1题图

**分析:** 面对这个题目考生容易出现的问题是被题目牵着走, 试图将选项中的  $F$  逐一代入, 发现不知道研究对象是谁, 当然受力分析也无从谈起. 究其根本原因在于学生的对象不明、场景不清. 我们沿着以下思路来把问题理清.

**问题1:** 随着  $F$  从零增大,  $A, B$  的运动会出现什么可能性?

**提示:** 情况一,  $A$  先动, 则  $B$  永远动不了; 情况二,  $A, B$  一起开始运动, 则随着  $F$  增大,  $A, B$  出现相对运动. (令  $A, B$  间的最大静摩擦力为  $f_1$ ,  $B$  与地面间的最大静摩擦力为  $f_2$ , 计算可知  $f_1$  大于  $f_2$ , 因此是情况二)

**问题2:**  $F$  为多少时  $A, B$  开始运动? (令其为  $F_1$ )

**提示:** 此为临界1,  $B$  与地面间摩擦力达到最大静摩擦力, 且  $A, B$  的加速度为零, 即

$$F_1 = f_2 = \frac{3}{2}\mu mg$$

**问题3:**  $F$  为多少时  $A, B$  开始相对运动? (令其为  $F_2$ )

**提示:** 此为临界2,  $A, B$  间摩擦力达到最大静摩擦力, 且  $A, B$  的加速度相等, 列式如下.

对整体有

$$F_2 - \frac{3}{2}\mu mg = 3ma$$

对  $A$  有

$$F_2 - 2\mu mg = 2ma$$

解得

$$F_2 = 3\mu mg$$

可知,  $0 < F < F_1$  时  $A$  和  $B$  静止,  $F_1 < F < F_2$  时

$A$  和  $B$  一起加速,  $F_2 < F$  时  $A$  和  $B$  相对滑动.

**规律总结:**

第一, 本题从解题的流程上看会遇到两大问题, 即对象的选择、摩擦临界处理. 可以看出两大问题交织处理没有先后, 且这两大问题的背后都有假设法的影子.

第二, 关于摩擦临界的问题, 两物体恰要相对滑动时有两个关键点, 第一, 两物体间的摩擦力恰好达到最大静摩擦力, 第二, 两物体加速度相等(可处理成整体).

**案例2**(2013年高考全国II卷第25题): 一长木板在水平地面上运动, 在  $t=0$  时刻将一相对于地面静止的物块轻放到木板上, 以后木板运动的速度-时间图像如图2所示. 已知物块与木板的质量相等, 物块与木板间及木板与地面间均有摩擦. 物块与木板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 且物块始终在木板上. 取重力加速度的大小  $g=10\text{ m/s}^2$  求:

(1) 物块与木板间及木板与地面间的动摩擦因数;

(2) 从  $t=0$  时刻到物块与木板均停止运动时, 物块相对于木板的位移的大小.

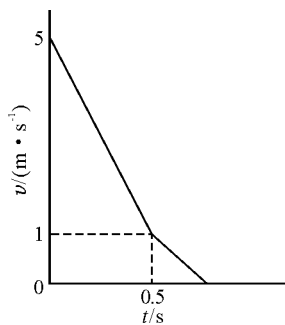


图2 案例2题图

**分析:** 对案例1, 本题突出运动学分析以及  $v-t$  图像的应用. 对  $0\text{ s} \sim 0.5\text{ s}$  由于木板的  $v-t$  图属于隐含条件, 因此可同时获得木板和物块的牛顿第二定律方程, 易得  $\mu_1=0.20, \mu_2=0.30$ ;  $0.5\text{ s}$  以后学生容易直接认为两者共同减速, 其实相对静止还是相对分离是需要判断的, 处理办法是先假设两者一起减速, 求得两者的共同加速度  $a=3\text{ m/s}^2$ , 进而求得两者恰要发生相对滑动的临界动摩擦因数

$$\mu_0 = 0.30 \quad \mu_1 < \mu_0$$

即两者发生相对滑动,进而可求得

$$a_1' = 2 \text{ m/s}^2 \quad a_2' = 4 \text{ m/s}^2$$

两者继续运动的时间分别为  $t_1' = 0.5 \text{ s}$ ,  $t_2' = 0.25 \text{ s}$ ,

如图3所示.

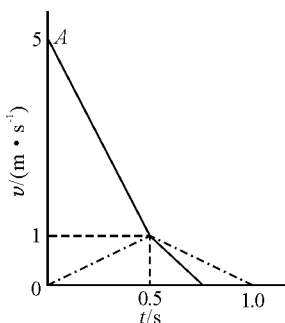


图3 案例2分析图

### 规律总结:

第一,假设法和临界问题. 本题 0.5 s 以后物理情景的处理我们应坚持“情况不明,假设先行”的原则,切不可有未经证实的默认. 而临界问题的处理正是沿着案例1的规律.

第二,  $v-t$  图像及阶段分析. 在处理多物体、多阶段的运动学问题时要借助  $v-t$  图像打开思路;多阶段问题的解决关键是寻找时间节点. 节点一旦确定,过程自然突破,这正是状态量和过程量在解题时的辩证关系.

## 2 规律应用(2017年高考题)

**【题目】**(2017年高考全国卷Ⅲ第25题)如图4所示,两个滑块A和B的质量分别为  $m_A = 1 \text{ kg}$  和  $m_B = 5 \text{ kg}$ ,放在静止于水平地面上的木板的两端,两者与木板间的动摩擦因数均为  $\mu_1 = 0.5$ ;木板的质量  $m = 4 \text{ kg}$ ,与地面间的动摩擦因数  $\mu_2 = 0.1$ . 某时刻A、B两滑块开始相向滑动,初速度大小均为  $v_0 = 3 \text{ m/s}$ . A、B相遇时,A与木板恰好相对静止. 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取重力加速度大小  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . 求:

- (1) B与木板相对静止时,木板的速度;
- (2) A、B开始运动时,两者之间的距离.



图4 2017年高考全国卷第25题题图

**解题思路:**根据前面两个案例的分析,我们可以综合阶段分析、对象分析(含假设法和临界问题处理)、 $v-t$  图像来处理本题.

第一阶段:关键是木板的受力分析,易知其下表面最大静摩擦(临界)被突破,以  $2.5 \text{ m/s}^2$  向右加速,A、B则各自均以  $5 \text{ m/s}^2$  的加速度减速. 第一阶段结束的时间节点为B和木板共速时,两者速度为  $1 \text{ m/s}$ ,时刻为  $t_1 = 0.4 \text{ s}$ .

第二阶段:关键在于B与木板共速后是否一起运动的问题. 先假设B与木板相对静止,则

$$\mu_1 m_A g + \mu_2 (m_A + m_B + m) g = (m_B + m) a_2$$

可知

$$a_2 = \frac{5}{3} \text{ m/s}^2$$

而B与木板发生相对滑动的临界加速度为

$$a_{20} = \mu_1 g = 8 \text{ m/s}^2$$

可知B与木板一起减速,进而可画出  $v-t$  图像如图5所示.

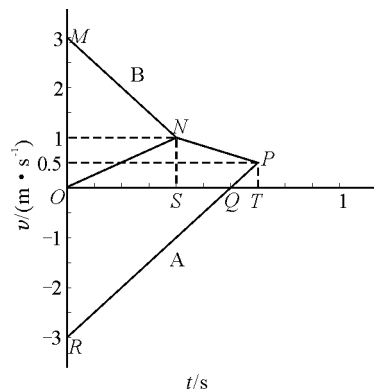


图5 第25题  $v-t$  图像

## 3 结束语

只要把握解决问题的规律和关键点,无论题目以哪种方式进行考查,学生都能迅速寻找到合理的解题策略,进而将问题解决. 板块模型涉及的知识点丰富且考查角度多,但总的来说,解决这类问题主要是处理好对象的选择和过程的分析,同时结合假设法和临界处理则问题便可顺利解决.