浅析高考题中叠块模型的判定方法

万云涛[[1]](#footnote-1)\*

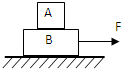
(江西省萍乡市湘东中学,江西 萍乡 337016)

**摘要：**叠块类题目在历年高考理综全国I卷中出现的概率较高，不仅是选择题，就连压轴题24和25题中都曾出现过。很多考生在做这类题目时会容易建立思路但却常常出错[1]。其中根本的症结在于忽略了对两物体是否相对滑动的判断，就断然认为两者是相对滑动或相对静止的某一情况，这样凑出来的结果自然有一半的概率是错误的，为了掌握这类题型的判断方法，本文提供三种解题思路以供学生参考。

**关键词：**叠块模型 相对静止 相对滑动

**正文：**

叠块类题目是指上下两个物体堆叠后放在水平桌面上。初始条件是它们从静止开始启动，为此需要给其中一个物体提供拉力作用，另一物体则会因为相对滑动趋势而受到摩擦力，于是也跟着加速，但是两物体的加速度是否相同，则取决于外力F大小的取值范围。定性分析可知，当外力F较小时，两物体相对静止，一起加速。当外力F较大时，两物体将相对滑动。相对静止和相对滑动之间的临界条件是静摩擦力取最大值时。怎样将外力F作为自变量来分区间分析？提供以下三种判断方法。

题目背景：如图所示，质量为m的物体A放在质量为M的物体B上面，两物体之间的动摩擦因数为μ，一开始都静放在光滑水平桌面上，突然B物体受到一个水平向右的拉力F，试分析讨论当F的大小取值范围值不同时，对应于A，B之间是相对静止还是相对滑动（可以认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力）？

**方法一：假设两物体间是相对滑动。**

解答这道题目时，可以题设两物体发生了相对滑动。那么两物体之间的摩擦力为滑动摩擦力。但是怎么找到这时F对应的取值范围呢？这时候就需要挖掘一个隐含条件。就是，两物体都是从静止出发的，但结果B却相对A向前滑动出去了，这是什么原因导致的呢？显然是由于B的加速度更大导致的。根据牛顿运动定律，可以对A,B两物体分别列方程。列式如下：

对A: μmg=maA ①

对B: F-μmg=MaB ②

条件： aB>aA ③

联立①②③式解得：F>μ(m+M)g时，A与B之间发生相对滑动。反之，可以判断当F<μ(m+M)g时，A与B是相对静止，一起向前做匀加速直线运动。而当F=μ(m+M)g时，恰好为临界条件，即静摩擦力达到了最大值。

**方法二：假设两物体相对静止。**

解答这道题目时，也可以假设两物体具有相同的加速度，也就是相对静止。那么两物体之间一定是靠静摩擦力维系着，满足这种情况对应的条件就是令静摩擦力小于等于最大静摩擦力。但静摩擦力是没有计算公式的。怎么通过列式来找到静摩擦力的表达式呢？方法是先对A,B两物体分别列牛顿运动定律。联立方程，消去加速度找到静摩擦力大小的表达式。列式如下：

假设A,B之间的静摩擦力为f，A和B的加速度均为a.

对A: f=ma ④

对B: F-f=Ma⑤

联立④⑤式解得：，从结果中可以发现一个规律：就是静摩擦力f的大小与外力F成正比，那就意味着，当F在不断增大的过程中，静摩擦力f也是成比例的增大，比例系数是一个小于1的常数。这样，就容易判断出当f增大到最大静摩擦力之前，两个物体都是一起加速的，具有相同的加速度。相应的不等式方程就是令f<μmg。解得F<μ(m+M)g时，A与B是相对静止，一起向前做匀加速直线运动。这和用方法一得到的结果完全相同。相应的其他情况也和方法一相同，在此不做重复论述。

**方法三：假设两物体间摩擦力为最大静摩擦力。**

解答这道题目时，也可以这样来分析。B因为受到外力F而加速，当F不断变大时，B的加速度也会不断变大。对应A而言，刚开始会在静摩擦力的作用下跟随B一起加速。但是由于A受到的静摩擦力具有最大值，意味着A的加速度也就存在最大值。但是B受到外力F是可以一直增大的，所以B的加速度可以无限制的增大下去。则：当A的加速度达到最大加速度时为一特殊状态，可以认为此时两物体仍然有相同的加速度。此后若F继续增大，则A无法继续跟随B一起加速，那么A的加速度相对而言更小而出现两物体相对滑动的现象。于是，列方程时，可以直接令A的加速度为最大值。求出对应的临界拉力F，就找到两物体相对滑动还是相对静止的“分水岭”。不同F的取值范围对应不同的情形自然也就可以判断了。列式如下：

令: aA=aAmax=μg ⑥

对整体： F=（m+M）a共 ⑦

且： a共= aA ⑧

联立⑥⑦⑧三式得：F=μ(m+M)g.为临界的拉力F.和前面方法一和方法二得出的答案完全一致，其他情况也相同，不做重复论述。

**结论：**

本文基于叠块模型的一道题目展开讨论，分别采用了三种方法来确定不同拉力F作用下对应的两物体运动情况。三种方法的解题思想有所不同。但是，深思后发现，其实它们根本上是一致的，就是物理学中常常采用的假设法，由于最终的运动情况可能会有三种，那么我们就可以对三种可能的结果分别进行假设，去寻找这种假设成立的背后对应的条件，即找到了拉力F的取值范围。

参考文献：

[1]黄万贵 浅谈高中物理教学中的“板块模型”[J].《教育学文摘》2017年8月总第238期

1. \* E-mail: [181081740@qq.com](mailto:wanyuntao@126.com)

   作者简介：万云涛，（1986—），男，汉族，江西丰城人，就职于江西省萍乡市湘东中学。 [↑](#footnote-ref-1)