

如何正确受力分析

周 春

正确地对物体进行受力分析,是解决力学问题的前提和关键之一.如何才能正确地、对物体进行受力分析呢?下面让我们从受力分析的基本知识、受力分析的步骤、判断受力的方法以及受力分析时的注意事项等几个方面来探讨一下.

一、受力分析的基本知识

1. 力的图示和力的示意图

力的图示是用一根带箭头的线段直观地表示一个力,线段按一定比例(标度)画出,它的长度表示力的大小,箭头的指向表示力的方向,箭头或箭尾用来表示力的作用点.

在画图分析物体受力情况时,有时并不需要精确画出力的大小,只要把力的方向画正确,并大概画出力的大小,这样的图称为力的示意图.

2. 外力与内力

外力是指研究对象以外的物体对所研究对象施加的作用力.

内力是指研究对象内部的各物体间的相互作用力.

3. 整体法与隔离法

隔离法是指把研究的对象从周围物体中隔离出来,按照一定的顺序单独对其进行受

例 2 如图 2 所示 S_1 和 S_2 表示两根轻质弹簧, A 和 B 是质量分别为 m 和 M 的两个小球,用弹簧与物块按图示方式悬挂起来. 问:

(1) 剪断弹簧 S_1 的瞬间,小球 A、B 分别受几个力作用,合力的大小、方向如何?

(2) 剪断弹簧 S_2 的瞬间,小球 A、B 分别受几个力作用,合力的大小和方向如何?

(3) 若将两根弹簧都换成绳,剪断上面一根绳的瞬间,小球 A、B 分别受几个力作用,各自合力的大小、方向如何?

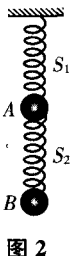


图 2

以小球 A 受重力和向下的弹力,合力大小为 $(m+M)g$,方向竖直向下,小球 B 受重力和向上的弹力,合力大小为 0.

(2) 剪断 S_2 瞬间, S_1 弹力不会突变,小球 A 受向上的弹力和重力,合力大小为 Mg ,方向竖直向上,小球 B 仅受竖直向下的重力.(由拓展可知,无论在 S_2 的何处剪断,结果都一样)

(3) 因绳的弹力会突变,当剪断上面绳时,两小球同步做自由落体运动,下面绳的弹力突变为零,所以两小球都只受竖直向下的重力.

以上分析结果表明,在中学阶段,有明显形变且两端有连接物的物体形成的弹力不会突变,而没有明显形变的物体弹力会突变,抓住这一简单规律解题,弹力突变类问题就迎刃而解了.

解析 (1) 悬挂两球很易得出 S_1 弹力为 $(m+M)g$, S_2 弹力为 Mg ,剪断 S_1 时, S_2 两端与小球相连,弹力不会突变,所

力分析.

整体法是指把有相互关联的几个物体当作一个整体,只分析此整体受到的外力,而不考虑关联物体间的内力.

二、受力分析的一般步骤

1. 选择合适的研究对象,灵活选用隔离法和整体法.

2. 通常按照重力、弹力、摩擦力的顺序对物体进行受力分析.

3. 画出力的示意图,力的作用点一般都要画在物体的重心上.

三、判断受力的常用方法

1. 从力的产生条件判断. 不同性质的力的产生条件是不同的,在判断物体是否受到某种性质的力时,最基本的方法是依据这种力的产生条件进行判断,也就是说:如果满足这种力的产生条件,则物体必受这种力的作用,否则,物体就不会受这种力的作用.

2. 从力的作用效果判断. 有时有的力的产生条件是否被满足很难判断,比如,静摩擦力产生条件中的所谓“相对运动趋势”就很微妙,在具体的问题中有时就很难判断物体间到底有没有相对运动趋势,到底有什么样的相对运动趋势. 这时可以根据力的作用效果来判断物体是否受到某个力的作用.

如图 1 是一主动轮 A 通过皮带带动从动轮 B 的示意图,主动轮的转动方向如图所示,试分析 A 轮边缘上 M 点和 B 轮边缘上 N 点受到的摩擦力的方向.



图 1

本题常规的解法是根据静摩擦力产生的条件分析,其实从力的作用效果分析更简单. 由于 A 轮是主动轮,即 A 轮带动皮带转动,故 A 轮对皮带的作用力是动力,皮带对 A 轮的作用力是阻力,因此 A 轮边缘上 M 点受到的摩擦力方向沿该点切线向下. 而 B 轮是

从动轮,即皮带带动 B 轮转动,故皮带对 B 轮的作用力是动力,因此 B 轮边缘上 N 点受到的摩擦力方向沿该点切线向下.

3. 从物体的运动状态判断. 在有些受力情况较为复杂的情况下,如根据力的产生条件和力的作用效果都很难判断物体的受力情况时,我们还可以根据物体的运动状态,再运用平衡条件来判断. 如图 2 中,处于静止状态的直杆,不难分析,杆受到竖直向下的重力,竖直向上的拉力和支持力,故物体不可能受到水平方向的摩擦力,否则就不可能平衡. 再看图 3,与图 2 不同的是绳的拉力斜向右上方,为了使物体能够处于静止,杆必定受到水平向左的静摩擦力.

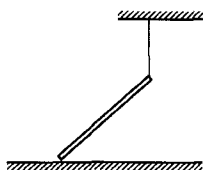


图 2

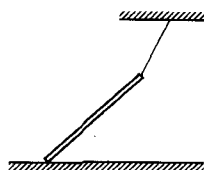


图 3

四、受力分析的注意事项

1. 只分析研究对象所受的力,不分析研究对象对其他物体所施的力.

2. 只分析根据性质命名的力,如:重力、弹力、摩擦力.

3. 每分析一个力,都应找到施力物体,这是防止“多力”的有效措施之一. 注意检查其他物体与研究对象的接触处,这是防止“漏力”的有效措施之一.

4. 不要把物体的受力分析和力的合成与分解相混淆.“合力”是物体实际所受各力的“等效力”,“分力”是从一个力的作用效果“等效”出来,“合力”、“分力”都不是物体受到的真实力.

最后我们要明确,理解力的概念,掌握力的特点,是正确受力分析的基础和前提. 要想熟练掌握,还需要通过一定量的练习,不断加深对物体运动规律的认识,反复体会方法、总结技巧,方能游刃有余.