# 力学基础、力与运动

#### 1.力

（1）定义：力是物体对物体的作用。

由定义可知有力的存在时，至少需要两个物体，力是不能脱离物体而存在的。这就是力的物质性。“对”字前面的物体，我们常把它叫施力物体（因为它施加了力），“对”字后面的物体，我们把它叫受力物体。有力存在时，一定有施力物体和受力物体。物体间只有发生相互作用时才会有力，若只有物体，没有作用，也不会有力。

（2）力的符号和单位

①在物理学中，用字母“F”表示力，为了区分不同作用或性质的力，还常常用其他字母表示力，如重力—G。

②单位：牛顿，简称牛，符号N。

（3）力的作用效果：改变物体的运动状态、改变物体的形状。

①力可以改变物体的运动状态，物体运动状态的改变包括三种情况：

<1>物体的运动方向不变，速度大小发生改变。

例如：刚驶出站台的火车，做变速直线运动。

<2>物体的速度大小不变，运动方向发生改变。

例如：匀速行驶的汽车拐弯了。

<3>物体的速度大小和运动方向同时发生改变。例如，向斜上方抛出的铅球，速度的大小和方向都在发生变化。

<4>力可以改变物体的形状。

例如用力捏橡皮泥，使橡皮泥变成各种形状；用力拉弓，使弓张开；将尺变弯等。都是在力的作用下，使物体的形状发生改变。

（4）力的三要素和力的示意图

①力的三要素

力的大小、方向、作用点，叫做力的三要素，它们都能影响力的作用效果。探究力的三要素与力的作用效果的关系，可采用控制变量法。

②力的示意图

用一根带箭头的线段把力的三要素表示出来，这样的图就叫做力的示意图。

画力的示意图的步骤：

<1>在受力物体上画出力的作用点。

<2>确定力的方向并沿力的方向画一条线段。

<3>在线段的末端画上箭头并在旁边标出力的符号，知道大小的要用数值标出来。

（5）力的作用是相互的

一个物体对别的物体施力时，也同时受到后者对它的作用力，即施力的物体同时也受力。这一对相互作用的力同时产生，同时消失，而且是分别作用在两个物体上。

（6）力的分类

①根据力的性质分类

一类是根据力的性质来命名的，如重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁力等等。

②根据力作用效果分类

另一类是根据力的效果来命名的，如拉力、压力、支持力、动力、阻力，等等。

③同一个力分类的方法不同名称不同

根据效果命名的不同名称的力，性质可能相同．根据效果命名的同一名称的力，性质可能不同。

④动力和阻力

不论什么性质的力，只要它的效果是加快物体运动的，就可以叫做动力；是阻碍物体运动的，就可以叫做阻力。

#### 2.重力

（1）定义：

由于地球的吸引而受到的力叫做重力。符号：G。地面附近的一切物体，不论它是运动还是静止，不论它是固态、液态还是气态，都要受到重力的作用

（2）重力的三要素：

①重力的大小：物体所受的重力跟它的质量成正比。

公式：G=mg或g=G/m，其中g=9.8N/㎏，粗略计算可以取g=10N/kg。

注意：利用公式G=mg进行计算时，质量m的单位必须是㎏，不能用g，否则计算得出的数据就会有错误。

②重力的方向：重力的方向是竖直向下的。据此制成了重垂线来检查墙壁是否竖直，也可改进后检查窗台、桌面等是否水平。

③重心：重力的作用点叫做物体的重心。

形状规则、质量分布均匀的物体，它的重心在它的几何中心上。如球的重心是它的球心。为了研究问题方便，在受力物体上画力的示意图时，常常把力的作用点画在重心上。

#### 3.弹力

（1）定义：物体由于发生弹性形变而产生的力叫弹力。物体的弹性形变程度越大，产生的弹力越大。日常所称的拉力、压力、支持力等，其实质都是弹力。

（2）弹性形变：能自动恢复原来形状的形变叫弹性形变。

（3）弹簧测力计

①弹簧测力计的原理：在弹性限度内弹簧受的拉力越大，它的伸长量就越长。

②弹簧测力计的使用

使用口诀：看量程、看分度、要校零；一顺拉、不摩擦、不猛拉；正对看、记数值、带单位。

使用方法：

①使用前，应使指针指在零刻度线；

②所测的力不能大于测力计的测量限度；

③不要让指针与刻度盘摩擦；

④读数时，视线应穿过指针与刻度盘垂直。

#### 4.摩擦力

（1）定义：两个相互接触的物体，当它们相对运动（或相对运动趋势）时，在接触面上会产生一种阻碍相对运动（或相对运动趋势）的力，这种力就叫做摩擦力。摩擦力可能是动力也可能是阻力。

（2）摩擦力的分类

①静摩擦力：物体间只有相对运动趋势时产生的摩擦力。

②滑动摩擦力：物体间有相对运动时产生的摩擦力。

③滚动摩擦力：物体间有相对滚动时产生的摩擦力。

（3）摩擦力产生的条件：两物体接触且粗糙；接触面上有弹性形变；两物体有相对运动（或相对运动趋势）。

判断接触面上是否有静摩擦力可采用假设法：假设接触面上有（或没有）静摩擦力，根据受力分析判断物体的受力情况和运动情况是否相符，若不符则假设不成立，则接触面没有（或有）静摩擦力；

（4）摩擦力的方向和大小

①摩擦力的方向：与接触面的相对运动（或相对运动趋势）方向相反，且平行于接触面。

判断静摩擦力方向时有两种方法：①力平衡法：适用于受力平衡的物体，首先判断除摩擦力之外的其他力的合力方向，则摩擦力的方向与合力方向相反；②化静摩擦力为滑动摩擦力：区分主、被动，是被动为静止，根据相对运动方向判断摩擦力的方向。

②摩擦力的大小：

①静摩擦力：受力平衡时的静摩擦力的大小等于与之平衡的其它力的大小

②滑动摩擦力：与接触面上的压力和粗糙程度有关，接触面上的压力越大，接触面越粗糙滑动摩擦力越大。

#### 5.研究影响滑动摩擦力大小的因素

（1）实验方法:控制变量法。在本实验中，影响滑动摩擦力的因素有多个，所以实验探究过程中我们要用控制变量法，在研究滑动摩擦力与压力之间的关系时，要保持接触面的粗糙程度等因素不变，而在研究滑动摩擦力与接触面的粗糙程度的关系时，要保持压力等因素不变。

（2）提出猜想：影响滑动摩擦力的因素可能有，接触面所受的压力、接触面的粗糙程度。

（3）实验器材：木块、弹簧测力计、表面粗糙程度不同的长木板两块、砝码。

（4）实验步骤：

①用弹簧测力计匀速拉动木块，使它沿水平长木板滑动，从而测出木块与长木板之间的滑动摩擦力。

②在木块上面放一个砝码，改变木块对长木板的压力，测出此种情况下的摩擦力。

③换用材料相同，但表面粗糙的长木板，保持木块上的砝码不变，测出此种情况下的摩擦力。



（5）实验结论：滑动摩擦力的大小跟接触面所受的压力有关，接触面受到的压力越大，滑动摩擦力越大。滑动摩擦力的大小还跟接触面的粗糙程度有关，接触面越粗糙，滑动摩擦力越大。

#### 6.摩擦的利用和防止

1.利用：增大有用摩擦，可以增大压力，增大接触面的粗糙程度。例如：鞋底有花纹；自行车更快停下来，可以用力捏闸。

2.防止：减小有害摩擦，减小压力，减小接触面的粗糙程度。例如：冰壶运动员通过改变接触面的粗糙程度来减小摩擦；变滑动为滚动；使接触面隔开。例如：轮和轴之间装有滚动轴承。

#### 7.受力分析步骤

先重力，后弹力，最后是摩擦力。在判断摩擦力和弹力时常用假设法

#### 8.同一直线上的二力合成

（1）合力：如果一个力的作用效果和另外几个力共同作用的效果相同，这个力就是那几个力的合力。

如右图所示，最上方为弹簧原长；中间位置为受到F（1）F2的共同作用，最下方为只受到力F的作用，两次弹簧变形程度相同，则F为F（1）F2的合力

（2）同一直线上的二力合成：同向相加；反向相减

①若两个力的方向相同，合力大小为F=F1+F2，合力方向与任意一个力的方向相同。

②若两个力的方向相反，合力大小为F=|F1-F2|，合力方向与较大的力的方向相同。

#### 9.平衡状态与平衡力

（1）物体处于静止状态或匀速直线运动状态，我们就说这个物体处于平衡状态。物体在受到几个力作用时，如果保持静止状态或匀速直线运动状态，我们就说这几个力是平衡力。

（2）平衡力与平衡状态的关系：物体在平衡力的作用下，处于平衡状态，物体处于平衡状态时要么不受力，若受力一定是平衡力。

#### 10.二力平衡

（1）内容：作用在同一物体上的两个力，如果大小相等、方向相反，并且在同一条直线上，这两个力就彼此平衡。

（2）条件：概括说就是“同物、等大、反向、共线”。

①同物：作用在同一物体上的两个力。

②等大：大小相等。

③反向：两个力方向相反。

④共线：两个力作用在同一条直线上。

（3）二力平衡与相互作用力的区别

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | 平衡力 | 相互作用力 |
| 相同点 | 大小相等，方向相反，作用在同一直线上 |
| 不同点 | 受力物体 | 作用在同一物体上 | 作用在两个不同物体上 |
| 受力情况 | 受力物体是同一个，施力物体不是同一物体 | 两个物体互为施力者，互为受力者 |
| 力的变化 | 一个力变化(增大、减小或消失)，另一个力不一定变化，此时物体失去平衡 | 同时产生，同时变化，同时消失 |

#### 11.牛顿第一定律

（1）内容：一切物体在没有受到力的作用时，总保持静止或匀速直线运动状态，这就是牛顿第一定律。

（2）对牛顿第一定律的理解：

①牛顿第一定律对于所有物体都适用，不是特殊现象。

②“没有受到力的作用”有两层含义：一是该物体确定没有受到任何力的作用，这是一种理想化的情况(实际上，不受任何力的作用的物体是不存在的)；二是该物体所受合力为零，它的作用效果可以等效为不受任何力的作用时的作用效果。是定律成立的条件。

③静止和匀速直线运动两种状态只能居其一，不能同时存在，也就是说物体在不受力的作用时，原来静止的物体仍保持静止状态，原来运动的物体仍保持匀速直线运动状态。静止状态是指物体在一段时间内相对于地面的速度为零，某一时刻速度为零不能称之为静止，比如竖直上抛运动的最高点。

（3）力不是维持物体运动的原因，而是使物体运动状态发生改变的原因。或者说：物体的运动不需要力来维持，要改变物体的运动状态，必须对物体施加力的作用。

（4）牛顿第一定律不能用实验直接验证，而是在实验的基础上通过分析、概括、推理总结出来的。

（5）牛顿第一定律是关于力与运动关系的规律，它反映了物体在不受力(或受合力为零)时的运动规律，在不受任何力时，物体要保持原有的运动状态不变。

#### 12.牛顿第一定律的相关实验

（1）实验器材：斜面、毛巾、棉布、木板。

（2）实验步骤：将同一小车分别从同一斜面、同一位置由静止释放，小车在水平方向停止的最终位置如图



（3）实验现象：水平面越光滑，小车运动距离越远。

（4）实验结论：小车受到的阻力越小。小车的运动状态改变的越缓慢。

（5）实验推论：如果运动的物体不受力，物体将保持匀速直线运动

（6）小车放置在同一高度由静止释放的目的：保证其每次到达水平面的初速度相同

#### 13.惯性

（1）定义

一切物体都有保持原来运动状态不变的性质，我们把这种性质叫做惯性。

牛顿第一定律是描述物体在不受力作用时，由于惯性而表现出来的一种运动规律，所以牛顿第一定律又被称为惯性定律

（2）对惯性的理解

①一切物体都有惯性，一切物体是指无论是气体、液体、还是固体；无论是静止还是运动；无论受力还是不受力都具有惯性。惯性是物体本身的一种属性。

②惯性是物体的属性，不是力。因此在提到惯性时，只能说“物体具有惯性”，或“由于惯性”，而不能说“受到惯性作用”或“惯性力”等。

③惯性只有大小，惯性的大小仅取决于物体的质量，质量大，惯性也大。