# 五、牛顿第二定律

**牛顿第二定律及其公式** 总结前两节的结果，关于加速度跟力和质量的关系，我们得到下述结论：

**物体的加速度跟物体所受的外力成正比，跟物体的质量成反比，加速度的方向和外力的方向相同**。这就是**牛顿第二定律**。

牛顿第二定律说明，只有受到外力的作用，物体才具有加速度。外力停止作用，加速度随即消失。在持续不断的恒定外力作用下，物体具有持续不断的恒定加速度，外力随着时间而改变，加速度就随着时间而改变。

牛顿第二定律写成公式就是

*a*∝ 或者 *F*∝*ma*。

上式可改写成为等式*F*＝*kma*，其中*k*是比例常数，如果质量、加速度和力的单位选择适当，可以使*k*＝l，公式得到简化。在国际单位制中，质量的单位是千克，加速度的单位是米/秒2，力的单位牛顿就是根据牛顿第二定律规定的：使质量是l千克的物体产生1米/秒2的加速度的力，叫做1牛顿，根据这个规定，1牛＝*k*[1千克][1米/秒2]＝*k*×1[千克·米/秒2]。可见，如果*m*、*a*和*F*都用国际单位制的单位，则*k*＝1，而且

1牛＝1千克·米/秒2。

牛顿第二定律的公式简化为

*F*＝*ma*。

等式*F*＝*kma*中的*k*并不是在任何情况下都等于1。例如*m*的单位用千克，*a*的单位用米/秒2，而力的单位用千克力，而就不等于1。这一点我们是应该注意的。

**力的独立作用原理** 上面讲的是物体受到一个力作用的情况，物体受到几个力的作用时，情况又是怎样的呢？当物体受到几个力的作用时，每个力各自独立地使物体产生一个加速度，就象其他的力不存在一样，这个性质叫做**力的独立作用原理**。因此物体受到几个力的作用，就产生几个加速度，物体实际的加速度就是这几个加速度的矢量和。

如图3-7所示，设物体受到两个力*F*1和*F*2的作用，它们各自独立地产生两个加速度*a*1和*a*2，物体实际的加速度*a*就是按照平行四边形法则求出的这两个加速庋的矢量和。如果再按照平行四边形法则求出力*F*1和*F*2的合力*F*合，就可以看出加速度*a*的方向是跟合力*F*合的方向相同的。由于*a*1＝，*a*2＝，所以从图3-7不难得到*a*＝。可见加速度跟合外力成正比，跟物体的质量成反比。上述结论显然可以推广到物体受到两个以上的力的情况。

**图 3-7**

这样，我们可以把牛顿第二定律进一步表述如下：

**物体的加速度跟所受外力的合力成正比，跟物体的质量成反比，加速度的方向跟合外力的方向相同。**

牛顿第二定律的公式可以写成

*F*合＝*ma*。

## 练习四

（1）从牛顿第二定律知道，无论怎样小的力都可以使物体产生加速度，可是我们用力提一个很重的物体时，却提不动它，这跟牛顿第二定律有无矛盾，为什么？

（2）要把一个箱子在地板上从这一端推到另一端，我们在全部时间内都必须用力推它，停止用力，箱子就会停下来。马必须用力拉车，车子才前进，停止用力，车子就会停下来。亚里士多德怎样解释上述现象？根据牛顿运动定律应该怎样解释？

（3）一个物体受到一个逐渐减小的力的作用，力的方向跟速度的方向相同，物体的速度怎样改变？

（4）①质量是0.5kg的物体在一个恒力的作用下得到0.1m/s2的加速度，这个恒力是多大？②10N的力使一个物体得到2.0m/s2的加速度，这个物体的质量是多大？③质量是0.1kg的物体，在5N的恒力作用下，得到多大的加速度？

（5）质量是1.0kg的物体受到互成30°角的两个力的作用，这两个力都是10N，这个物体产生的加速度是多大？

（6）下列说法是否正确：

①物体的速度越大，表明物体所受的合外力越大。

②根据*F*合＝*ma*，得到*m*＝，所以物体的质量跟物体所受的合外力成正比。

③物体所受合外力越大，速度变化越大。