# 五、动量守恒定律和牛顿运动定律

我们刚刚学过动量守恒定律，这个定律和以前学过的牛顿运动定律有什么关系呢？原来，只要把牛顿第二定律和第三定律结合起来，就可以推出动量守恒定律。

如果物体1和物体2分别只受到相互作用的力，物体1受物体2的作用力是*F*12，物体2受物体1的作用力是*F*21，除此之外两个物体都不受其他作用。根据牛顿第三定律，*F*12＝*F*21。而且两个物体受到作用的时间*t*是一样的，设相互作用前后两物体沿同一直线运动，物体1和物体2相互作用前的速度分别为*v*1和*v*2，相互作用后的速度分别为*v*1ʹ和*v*2ʹ。利用牛顿第二定律可得

*F*12＝*m*1*a*1＝*m*1＝

*F*21＝*m*2*a*2＝*m*2＝

上面两个式子中的*p*1ʹ－*p*1和*p*2ʹ－*p*2分别表示物体1和物体2在时间*t*内动量的变化，由于*F*12＝－*F*21，所以

*p*2ʹ－*p*2＝－（*p*1ʹ－*p*1），

由此得

*p*1＋*p*2＝*p*1ʹ＋*p*2ʹ。

这就是说，两个物体的总动量在相互作用前后保持不变，即系统的总动量是守恒的。

如果系统内相互作用的物体不只是两个，而是三个或者更多，同样也可证明系统的总动量是守恒的。

可见，牛顿运动定律和动量守恒定律是一致的。我们知道，牛顿运动定律只适用于宏观物体的低速运动，我们说牛顿运动定律和动量守恒定律一致，指的是在牛顿运动定律适用范围内二者一致。随着物理学的发展，人们认识到动量守恒定律具有更大的普遍性，它的有效性已经超出了经典力学的适用范围。第四节末几点说明中的第（3）点讲的就是这个问题。

动量守恒定律和牛顿运动定律虽然是一致的，但是由于动量守恒定律只涉及相互作用前后物体的运动状态，它告诉我们物体在相互作用前后的总动量保持不变，利用这个定律就可以直接求出物体的速度，而不必去过问物体间相互作用过程的细节，比如作用力和加速度的情况、物体速度的变化过程等，使问题的处理变得简便。这跟前面讲过的，用机械能守恒定律会使问题的处理变得简便，道理是一样的。