# 7．什么是力？力怎样分类？

力是物体间可以改变物体运动状态的相互作用。基本的相互作用有四种。

力学范围内，力主要指的是宏观物体间的相互作用。可以从不同的角度对力进行分类，例如，从力的性质分，从力产生的效果分，根据力与物体位移方向的夹角分，根据研究对象分，等等。

在中学物理的力学中，力无疑是重要的概念，如何正确地理解力的概念呢？

## 一、什么是力？

力的概念，古已有之，但那时人们对力的认识还只是与人或动物因肌肉紧张而产生的作用联系在一起。古希腊学者亚里士多德认为物体受力就运动，不受力就静止，他说的力其实指的是人或动物对物体的作用，对于阻碍物体运动的摩擦及空气阻力等，都不认为是力的作用。直到伽利略时代，仍然没有现代意义上的科学的力的概念。在牛顿之前，伽利略总结的规律是：如果没有其他物体的作用，静止的物体将保持静止，而原来运动的物体将一直运动下去。伽利略以及笛卡尔都没有说过物体如果不受力的作用将如何的话，原因就在于那时还没有科学的力的概念。

学生在初中就学过力是物体对物体的作用，而且作用是相互的，又学过力是改变物体运动状态以及使物体发生形变的原因。那么，物体对物体的作用与改变物体运动状态的原因，以及使物体发生形变的原因，这三者到底有怎样的关系呢？

这还要从牛顿说起，因为牛顿是第一个给出科学的力的概念的人。牛顿在他的著作《自然哲学之数学原理》的开篇就给出了 8 个定义，其中的定义 4 为：外力是一种对物体的推动作用，使其改变静止的或匀速直线运动的状态，这种力只存在于作用之时，作用消失后并不存留于物体中，因为物体只靠其惯性维持它所获得的状态。不过外力有多种来源，如来自撞击、来自挤压……这就是说，正是牛顿提出了“力是改变物体运动状态的原因”这一科学定义。

该书紧接着给出的是三个运动的公理或定律，即后来人们所说的牛顿三大运动定律。其中牛顿第三定律说明了物体间的作用是相互的，而且作用力与反作用力大小相等、方向相反、作用在一条直线上。牛顿第一定律定义了力是改变物体运动状态的原因，而牛顿第二定律则进一步定量地定义了力，现在人们一般用公式 ***F*** = *m****a*** 表示牛顿第二定律，其中加速度 ***a*** 是速度 ***v*** 对时间的变化率，而速度是运动状态的参量，因此牛顿第二定律表示了力与物体运动状态的变化率成正比。

请注意，牛顿关于力的定义中没有涉及形变的问题。当然，力可以使物体发生形变，或者说形变是力的一种作用效果，但使物体发生形变，并不是力的最**本质**的特征，改变物体的运动状态才是其最本质的特征。具体地说，当一个物体只受到一个力的作用时，它一定会产生加速度，但不一定发生形变。例如，物体在真空的环境中自由下落，受到重力作用，要产生自由落体加速度，但并不发生形变。

在给学生解答什么是力时，有些人说：力是物体间的相互作用，是物体改变运动状态、发生形变的原因。这与牛顿本人的意思有一定距离，为更准确地理解牛顿的本意，应该说：**力是能够改变物体运动状态的物体间的相互作用**。

合力与分力的概念也是从改变物体运动状态的角度来说的。当一个力 *F* 与另外两个力 *F*1 和 *F*2 产生的效果相同时，则力 *F* 是另外两个力 *F*1 和 *F*2 的合力，而 *F*1 和 *F*2 则是力 *F* 的分力，这里的效果指的是改变物体运动状态的效果，即使物体产生加速度的效果（不包括使物体发生形变的效果）。再具体点说，一个力 *F* 代替 *F*1 和 *F*2 作用在某个物体上，产生了相同的加速度，但物体发生的形变不一定相同。

## 二、四种基本相互作用

自然界存在着四种基本相互作用，其中属于远程相互作用的是引力相互作用和电磁相互作用，另外两种则是短程的相互作用，即强相互作用和弱相互作用。

力学讨论的是宏观物体的运动及它们间的相互作用，因此只涉及引力相互作用和电磁相互作用，深入原子核的微观世界里，才涉及强相互作用和弱相互作用。

力学范围内最常见的重力，属于引力相互作用，在讨论地球表面附近小范围内的物体运动及相互作用问题时，可以忽略地球自转的影响，而认为重力近似等于地球对物体的引力。力学中另外两种常见的力——弹力和摩擦力，其本质上都属于电磁相互作用。

## 三、力的分类

仅就力学范围内的问题而言，讨论的力都是发生在宏观物体之间的，并且是能够改变物体运动状态的作用。关于力的分类，从不同的角度有不同的分类方法，常见的有：

1．按力的性质分类。这其实是从力的产生原因进行分类。首先可以分成两类：不直接接触的相互作用力和直接接触的相互作用力。前者是通过场物质相互作用的，主要是万有引力、电场力和磁场力，涉及重力的问题都是在地球表面附近小范围内物体的运动及相互作用的问题，在这种情况下忽略地球自转的影响，可以近似地把重力看作物体在地球表面附近受到的地球引力。直接接触的作用力主要是弹力和摩擦力，它们从本质上看都是电磁相互作用，但从宏观上看，弹力是由于物体发生弹性形变而产生的，摩擦力则是由于物体相对运动而在接触面上形成的阻碍运动的力，液体的粘滞阻力可以归入摩擦力一类。

2．接力的作用效果分类。推力、拉力、压力、支持力、吸引力、排斥力等，都是按力的作用效果命名的。向心力也是按力的作用效果命名的。

3．按力与位移间的夹角分类。当力与位移间的夹角小于 90° 时，称为动力；当力与位移间的夹角大于 90° 而小于等于 180° 时，称为阻力。这种分类方法其实是根据动能定理得来的，动力就是使物体动能增加的作用力，而阻力则是使物体动能减少的作用力。

4．按研究对象的选取分类。选定某几个物体为一个系统并作为研究对象，则该系统内物体的相互作用称为内力，系统外的物体对系统内物体的作用力称为外为。当选取一个质点为研究对象时，便谈不上内力了，它受到的作用力都是外力。