

## 6.1 怎样认识力

### 与教材不同之处

更详细描述运动状态；更详细描述相互作用力的特点；更详细描述相互作用力中的反作用力。

### 从运动状态谈起



图 6-1-1

什么是运动状态？

简单地说，运动状态是指物体运动时的速度大小和方向情况。如果一个物体

的运动速度大小不变，称为匀速；运动方向不变，称为直线运动。速度大小和方向都不变，称为匀速直线运动。比如汽车在平直的公路上以恒定的速度行驶，就是一种匀速直线运动。

物体做匀速直线运动时，速度大小和方向都没有发生改变，所以，匀速直线运动是一种运动状态不变的运动。

如果物体的运动速度大小发生改变，即使运动方向不变，这也是一种运动状态发生改变的运动。比如，足球在草地上沿直线滚动，但越来越慢，最终停了下来，在这整个过程中，足球的运动状态一直都在改变，直至静止。

同理，如果物体的运动方向发生改变，即使运动速度不发生改变，也是一种运动状态发生改变的运动。比如，小球受到绳子的拉力在水平面上做速度不变的圆周运动时，它的运动状态在每个此刻都是改变的。

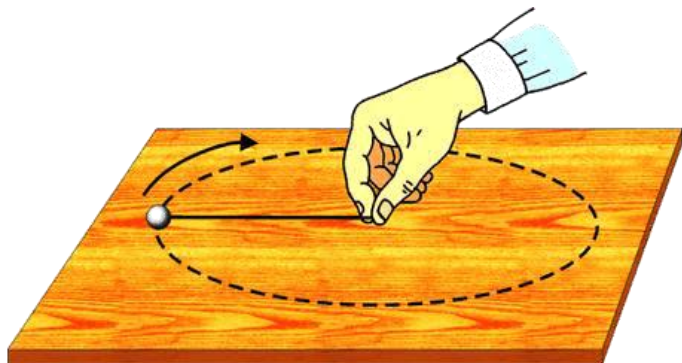


图 6-1-2

需要说明的是，在一定时间内，若物体一直保持静止，这属于运动状态不变的情形。所以，物体在一定时间内保持静止，我们称为静止状态。某个时刻的静止称为瞬间静止，由于不能一段时间保持静止，所以，瞬间静止不属于静止状态。比如，一个球被抛向高空，达到最高点时，物体的速度为零，此刻的物体处于瞬间静止，而不是静止状态。

物体在一定时间内保持匀速直线运动，我们称为匀速直线运动状态。

由此可见，物体运动状态不变的情形只包含两种情况：匀速直线运动状态和静止状态。

【想一想】试判断下列情形哪些属于运动状态不变的情形，哪些属于运动状态改变的情形？

A. 足球沿平直的坡面滚下； B. 火车匀速拐弯； C. 月亮绕地球转动； D. 篮球脱手后向篮框飞去； E. 火箭加速升空； F. 小船静静地浮在水面上。

## 什么是力？

在浩瀚的宇宙中，月球虽然离地球很远，如图 6-1-3 所示，但总是绕着地球转动，这是为什么呢？



图 6-1-3

牛顿认为，地球与月球之间仿佛存在一根无形的“绳子”，地球对月球始终施加了一种“拉”的作用。

在平常的生活中，如图 6-1-4，当海绵变形时，一定是手对海绵施加了“捏”的作用。



图 6-1-4

我们发现，“拉”与“捏”的作用总是发生在两个物体之间。所以，物理学上，将**发生在两个物体间的作用称为力**，力的符号规定为  $F$ 。

力可以分为接触力和非接触力两种类型，其中接触力是指物体之间直接接触而产生的力，如手捏海绵的力等；非接触力是指物体之间不直接接触而产生的力，如地球对月球的“拉”力等。

产生力的物体称为**施力物体**。受到力的物体称为**受力物体**。手捏海绵，手是施力物体，海绵是受力物体。

## 力会产生什么效果？

手捏海绵，海绵的形状发生了改变。所以，**力可以使物体的形状发生改变**。

又如，地球“拉”着月球，月球一直绕着地球转动，而转动是一种运动状态时时刻刻都在发生改变的运动。所以，**力可以改变物体的运动状态**。

所以，力总是会产生一定的效果的，这种效果我们称之为**力的作用效果**。从上面的事例看出，力的作用效果是：（1）力可以使物体的形状发生改变（或说成，力可以使物体发生形变）；（2）力可以改变物体的运动状态。

由于力并不能直接被看到，所以，我们总是通过力的作用效果来间接感知力的存在。



图 6-1-5

如图 6-1-5 所示，有两个挨在一起的茶杯放在水平桌面上，它们之间是否有力的发生？

两个杯子间是否有力的作用，不是直接看出来的，而是通过力的作用效果来判断。如果两个杯子接触的部分没有发生形变，那么我们说，这两个杯子只是挨在一起，它们之间没有力的作用。如果两个杯子接触的部分有形变，即使形变很小（也许不能通过肉眼直接看到），那么我们就说，两个杯子之间有力的作用。

## 力的三要素



图 6-1-6

我们已经知道，通过力的作用效果来感知力的存在。

所以，力的作用效果的不同，一定是因为力的不同造成的。

### （1）力的大小

如图 6-1-6，小方桌放在海绵上，海绵受到压力而变形，但变形不是很明显；当在小方桌上放一个砝码，海绵的变形明显了很多。

这说明，力的大小不同，力的作用效果也不相同。

为了比较力的大小，需要规定力的单位。**力的单位是牛顿，简称牛，符号是 N。**力的单位是为纪念英国科学家牛顿（Newton），他提出的万有引力定律和牛顿三大定律对物理学影响巨大。

1N 的力有多大呢？手托起两个鸡蛋的力约为 1N，手拿起一部智能手机的力也约为 2N。当拿起二瓶矿泉水的力约为 10N。

**【想一想】**托起一本物理课本需要多大的力？

### （2）力的方向

如图 6-1-7，一根弹簧，用力向两边拉开，弹簧被拉长；用力向中间挤压，弹簧将被压缩。在这个实例中，弹簧被拉开和被压缩是不同的力的作用效果。物体的作用效果之所以不同，并不是力的大小有变化，而是力的方向不同；这说明，力的方向不同，力的作用效果也不相同。

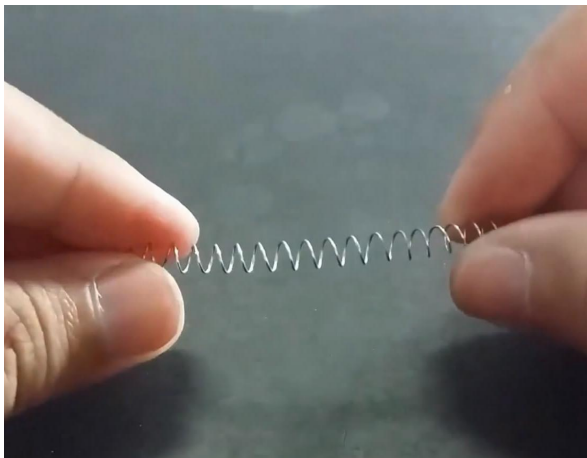


图 6-1-7

### （3）力的作用点

如图 6-1-8 中，用扳手扭螺母时，手握在扳手的手柄末端时省力，手靠近手柄的中点时却费力。这说明，即使力的大小和方向相同时，力作用在物体上的位置不同时，会影响力的作用效果。

我们把力作用在物体上的位置叫做力的作用点。所以，力的作用点不同，力的作用效果也不相同。

需要注意的是，力的作用点总是在受力物体上，而不是在施力物体上。扭螺母时，力的作用点在扳手上，而不是在手上。

至此，我们发现，力的作用效果不同，一定是力的大小、力的方向、力的作用点中的一个或几个发生改变。由于它们都能影响力的作用效果，所以，力的大小、力的方向、力的作用点被称为力的三要素。

如果两个力的三要素完全相同，我们认为它们是同一个力。完全相同的两个力，它们的三要素也一定相同。

若两个力之间，有两个因素相同，只有一个不同，这两个力也很可能是完全不同的两个力。



图 6-1-8

## 力的作用是相互的

我们已经知道了力有三要素，现在，我们可以总结出一些跟力有关的规律了。

如图 6-1-9，尺子压着一个气球，气球的顶部变扁了一些，说明气球受到了尺子施加的压力。同时尺子变弯了，这说明尺子也受到了气球对尺子施加的支持力。

又例如，当我们提水桶时，手对水桶有向上的提力作用，水桶给我们手也有一个向下的拉力。

这两个事例说明，力的作用是相互的。所以，我们将尺子施加的压力和气球对尺子施加

的支持力称为一对相互作用力；手对水桶的提力与水桶对手的拉力也称为是一对相互作用力。



图 6-1-9

当我们对水桶不施加提力时，水桶对人手的拉力也会立即消失。这说明这两个力是同时存在的，即同时产生，同时消失。

手提水桶时，手是施力物体，水桶是受力物体；手感到痛，这是因为手受水桶向下的拉力，水桶是施力物体，手此时是受力物体。因此，手和水桶既是施力物体，同时也是受力物体。这说明，一个物体，如果是施力物体，同时，它一定也是受力物体。

生活中还有很多这样的事例说明力的作用是相互的。比如，马拉车，车其实同时也在拉马。杯子放在桌面上时，杯子对桌面有向下的压力，桌面对杯子也有向上的支持力……

## 利用“力的作用是相互的”

很多时候，我们还要利用“力的作用是相互的”原理来工作。

如图 6-1-10，我们划船时，船桨划的是水，船却前进了。这是为什么呢？

这是因为，当船桨对水施加向后的力时，根据力的作用是相互的，水也会对桨施加向前



的力，这样，与桨相连的船就会向前前进了。所以，划船是利用了力的作用是相互的。

又如，火箭升空时，火箭是靠什么力上升的呢？

原来，火箭升空时，火箭会对燃气施加向下的力，根据力的作用是相互的，燃气也会对火箭施加向上的力，正是这个力帮助火箭上升，最终升入太空。所以，火箭升空也是利用了力的作用是相互的。



图 6-1-10

在划船的事例中，若我们将桨对水的力称为**作用力**，那么，我们把水对桨的力称为**反作用力**。我们利用的不是桨对水的作用力，而是利用了水对桨的反作用力。

利用力的作用是相互的，指的就是利用反作用力来工作。

生活和生产中有很多利用力的作用是相互的事例。

比如，人走路时，人的脚对路面有向后的力，根据力的作用是相互的，路面对人的脚有向前的力，所以，人之所以可以前行而不是后退，这是因为地面对脚有向前的力。在光滑的冰面上，一旦脚不能对冰面施加向后的力，那么人也不会获得向前的力，那么人只能停留在原地打滑不能前进。所以，人在路面上走路也是利用了力的作用是相互的。

又如，直升机升空时，螺旋桨对空气有向下的力，根据力的作用是相互的，空气对螺旋桨有向上的力，我们将空气对螺旋桨有向上的力称之为直升机可以升空的升力。所以，直升机升空是利用了反作用力，即利用了力的作用是相互的。

## 一对相互作用力的特点

如果两个力是一对相互作用力，这两个力有的一些什么样的特点呢？

比如，桨划水时，根据作用点在受力物体上，显然桨对水施力时的作用点在水上；水对桨施加力的作用时，显然水对桨的作用点在桨上。所以，**作用力与反作用力的作用点是不同的**，这是相互作用力的特征之一。

**作用力与反作用力的大小一定相等**。当你用更大的力拍桌面，则桌面对手的作用力也会更大，手的痛感将更强烈。

另外，桨对水，水对桨，我们发现**作用力与反作用力只发生两个物体之间**，属于 A 对 B，则 B 对 A 的关系，没有第三个物体掺和其中。又如，人走路时作用力与反作用力只发生在脚与地面之间，这也是相互作用力的特征之一。

火箭升空时，火箭对燃气的喷力是向下的，而燃气对火箭的推力是向上的。这说明，**作用力的方向与反作用力的方向一定相反**，这也是相互作用力的特征之一。

**作用力与反作用力之间，没有先后关系，它们是同时发生，同时消失的**，这也是相互作用力的特征之一。



## 本节我们学习的物理规律

### 1、力的定义

力是指一个物体对另一个物体的作用，力的符号是  $F$ 。

### 2、力的三要素

力的三要素是指力的大小、力的方向、力的作用点。它们都能影响力的作用效果。

### 3、力的作用是相互的

划船、火箭升空、走路都是利用力的作用是相互的。

### 4、相互作用力的条件

作用力与反作用力的方向相反，作用点在不同的物体上，只发生在两个物体间。



## 自我检测与巩固

1、如图所示，两只小船静止在水面上，右边的小船上的人用力撑开左边的那一只小船，我们看到的现象是\_\_\_\_\_（选填“左边的船先运动”，“右边的船先运动”或“两船同时运动”），船运动了说明了力可以改变物体\_\_\_\_\_。

