

## 第2节 运动的描述



### 想想议议

和同学们一起讨论图1.2-1所示的运动及类似的运动。想想看，人们根据什么说这些物体是运动的？

### 机械运动

夜空中的彗星、飞奔的猎豹、缓慢爬行的蜗牛……这些运动的物体都有一个共同的特点，就是它们的位置随时间不断地发生变化。在物理学中，我们把物体位置随时间的变化叫做机械运动（mechanical motion）。刚刚说到的彗星、猎豹、蜗牛等都在做机械运动。

机械运动是一种常见的运动，例如都市中人的移动、大自然中江河的奔流、浩瀚太空中天体的运动、令人震撼的地壳运动（图1.2-2），等等。机械运动是最简单的一种运动形式，是学习其他各种运动的基础。

运动是宇宙中最普遍的现象，除了机械运动，运动还有多种形式，如微观世界里分子、原子的运动，电磁运动，生机盎然的生命运动……宇宙中的万物都在以各种不同的形式运动着。

这一章我们学习机械运动，关于分子、原子的运动及电磁运动等，我们将在后面陆续学到。



图1.2-2 地壳运动使珠穆朗玛峰高度变化

## 参照物

要判断物体是否在运动，似乎是一件很容易的事。例如，公路上行驶的汽车是运动的，而路旁的树木是静止的。不过，事情就真的那么简单吗？



### 想想议议

你也许有过这样的体验：两列火车并排停在站台上，你坐在车厢中向另一列车厢观望（图1.2-3）。突然，你觉得自己的列车开始缓缓地前进了，但是，“驶过”了旁边列车的车尾你才发现，实际上你乘坐的列车还停在站台上，而旁边的列车却向相反方向开去了。这是怎么回事呢？



图1.2-3

人们判断物体的运动和静止，总要选取某一物体作为标准。如果一个物体的位置相对于这个标准发生了变化，就说它是运动的；如果没有变化，就说它是静止的。这个作为标准的物体叫**参照物**。

在上面的例子中，如果以旁边的列车为标准，你乘坐的列车就是运动的；如果以地面为标准，你乘坐的列车就是静止的。

我们在判断一个物体是静止还是运动时，首先要选定参照物。参照物可以根据需要来选择。如果选择的参照物不同，描述同一物体的运动情况时，结

论一般也不一样。例如，如果以地面为参照物，房屋、桥梁、树木等物体，都是静止的；如果以太阳为参照物，这些物体又都是运动的。在图1.2-4中，运水稻的车辆和联合收割机以同样快慢、向同一方向前进。如果以地面为参照物，它们都在运动；以它们中的任何一个为参照物，则另一个是静止的。可见，物体的运动和静止是相对的。



图1.2-4 车辆和联合收割机相对静止



### 想想议议

说说图1.2-5甲、乙两图中的人与战机选什么样的参照物是运动的，选什么样的参照物是静止的。



甲 运行中的自动扶梯



乙 空中加油机正在给战机加油

图1.2-5



### 动手动脑学物理

1. 分别以火车头、车厢的座椅、树木、房屋为参照物，说一说行驶列车行李架上的物品相对于哪些是静止的，相对于哪些是运动的。

2. 鲁迅的《社戏》中有这样的描写：“淡黑的起伏的连山，仿佛是踊跃的铁的兽脊似的，都远远地向船尾跑去了……”其中“山……向船尾跑去了”所选的参照物是（ ）。

- A. 山            B. 船            C. 流水            D. 河岸

3. 看电视转播的百米赛跑时，我们常常感觉运动员跑得很快，但实际上他们始终处在屏幕内。人们怎么会认为他们是运动的呢？谈谈你的看法。

# 第1节 杠杆



人类很早以前就使用杠杆了。壮丽辉煌的咸阳宫曾巍然矗立于八百里秦川。司马迁在《史记》中有关于这座宫殿的描述。上图就是我们的祖先在建造宫殿时利用木棒搬动巨大木料的情景。你能讲出其中的道理吗？

## 杠杆

当你用筷子夹菜、用剪刀剪纸、用天平称量时，你就在使用杠杆了。杠杆是最简单的机械之一。

如图 12.1-1，一根硬棒，在力的作用下能绕着固定点  $O$  转动，这根硬棒就是杠杆（lever）。

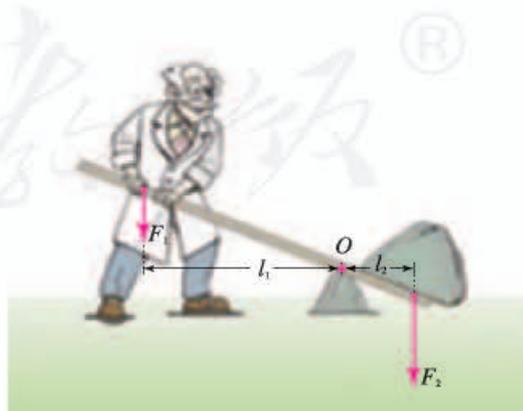


图12.1-1 杠杆

在了解杠杆的作用之前，我们先熟悉几个名词。

支点：杠杆可以绕其转动的点  $O$

动力：使杠杆转动的力  $F_1$

阻力：阻碍杠杆转动的力  $F_2$

动力臂：从支点  $O$  到动力  $F_1$  作用线的距离  $l_1$

阻力臂：从支点  $O$  到阻力  $F_2$  作用线的距离  $l_2$

当杠杆在动力和阻力作用下静止时，我们就说杠杆平衡了。

## 杠杆的平衡条件

在杠杆的使用中，杠杆的平衡状态是一种非常重要的状态。杠杆在满足什么条件时才会平衡？

### 实验

#### 探究杠杆的平衡条件

如图 12.1-2，调节杠杆两端的螺母，使杠杆在不挂钩码时，保持水平并静止，达到平衡状态。

1. 给杠杆两侧挂上不同数量的钩码，移动钩码的位置，使杠杆重新在水平位置平衡。这时杠杆两侧受到的作用力等于各自钩码所受的重力。

2. 设右侧钩码对杠杆施的力为动力  $F_1$ ，左侧钩码对杠杆施的力为阻力  $F_2$ ；测出杠杆平衡时的动力臂  $l_1$  和阻力臂  $l_2$ ；把  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $l_1$ 、 $l_2$  的数值填入表格中。

改变动力  $F_1$  和动力臂  $l_1$  的大小，相应调节阻力  $F_2$  和阻力臂  $l_2$ ，再做几次实验。

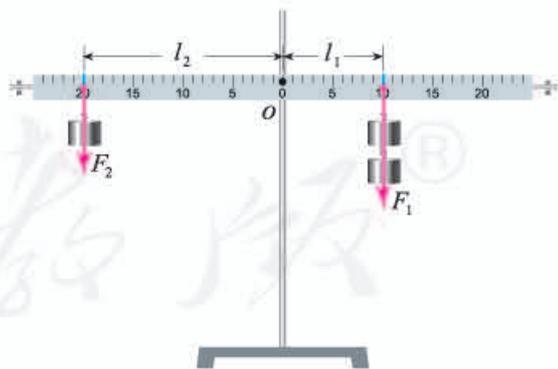


图12.1-2 探究杠杆的平衡条件

次数	动力 $F_1/\text{N}$	动力臂 $l_1/\text{m}$	阻力 $F_2/\text{N}$	阻力臂 $l_2/\text{m}$
1				
2				
3				
...				

分析表中的数据，找出它们之间的关系。

实验结果表明，杠杆的平衡条件是

$$\text{动力} \times \text{动力臂} = \text{阻力} \times \text{阻力臂}$$

或写为

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$



这个平衡条件就是阿基米德发现的杠杆原理。

**例题** 据《杭州日报》报道，2001年6月22日，在杭州动物园内，一位物理老师利用杠杆原理，仅用小小的弹簧测力计就测出了一头大象的质量（图12.1-3甲）。测量时利用了一根长度为12 m的槽钢作为杠杆。如图12.1-3乙，吊钩固定于槽钢的中点O。当槽钢水平静止时，弹簧测力计示数 $F_1$ 为200 N。测得 $l_1$ 为6 m， $l_2$ 为4 cm。若不计铁笼的质量，请估算大象的质量。 $g$ 取10 N/kg。

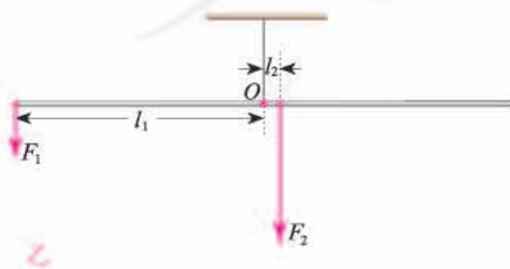


图12.1-3 现代版曹冲称象

**解** 人通过弹簧测力计对杠杆的拉力为动力  $F_1 = 200 \text{ N}$ ，动力臂  $l_1 = 6 \text{ m}$ ；不计铁笼的质量，则大象对杠杆的拉力为阻力  $F_2$ ，它等于大象所受的重力  $G$ ，阻力臂  $l_2 = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$ 。

根据杠杆的平衡条件  $F_1 l_1 = F_2 l_2$ ，有

$$F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2} = \frac{200 \text{ N} \times 6 \text{ m}}{0.04 \text{ m}} = 3 \times 10^4 \text{ N}$$

大象的质量

$$m = \frac{G}{g} = \frac{F_2}{g} = \frac{3 \times 10^4 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 3 \times 10^3 \text{ kg} = 3 \text{ t}$$

大象的质量是  $3 \text{ t}$ 。

## 生活中的杠杆

我们身边有很多杠杆。例如，小朋友玩的跷跷板、拔钉子用的羊角锤、划船用的船桨……仔细观察这些杠杆，看看它们各自的动力臂和阻力臂有什么关系。

**等臂杠杆** 天平的动力臂与阻力臂相等，是一种等臂杠杆。

**省力杠杆** 利用图 12.1-1 中的撬棒，只要用很小的力，就能撬动很重的石头。这类杠杆是省力杠杆，它的动力臂比阻力臂长。这类杠杆虽然省力，但是动力作用点移动的距离却比阻力作用点移动的距离大，省了力，却费了距离。

**费力杠杆** 注意观察图 12.1-4 中赛艇的船桨，它也是一种杠杆。人坐在船上观察，划船时船桨的轴是不动的，所以，轴的位置是支点。手加在桨上的动力比水对桨的阻力大，但是手只要移动较小的距离，就能使桨在水中移动较大的距离。这类杠杆的特点是，杠杆的动力臂比阻力臂短，动力比阻力大，所以把它叫做费力杠杆。这类杠杆动力作用点移动的距离比阻力作用点移动的距离小，虽然费力，却省了距离。



图12.1-4 赛艇的桨是杠杆

## 第3节 串联和并联

用一个电源、两个小灯泡、一个开关和一些导线组成电路，要想让两个小灯泡都发光，可以有几种接法？

### 串联和并联

像图 15.3-1 那样，两个小灯泡依次相连，然后接到电路中，我们说这两个小灯泡是**串联**（series connection）的。

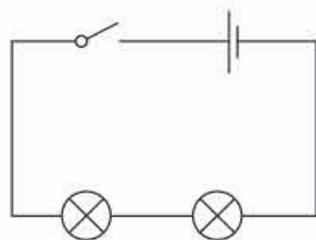
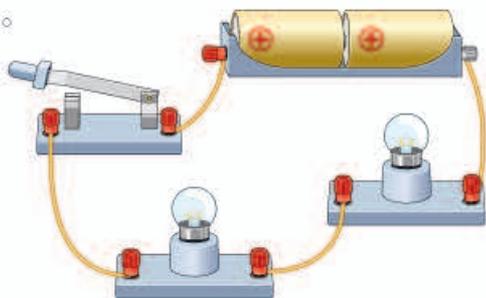


图15.3-1 两个小灯泡的串联

像图 15.3-2 那样，两个小灯泡的两端分别连在一起，然后接到电路中，我们说这两个小灯泡是**并联**（parallel connection）的。并联电路中两个用电器共用的那部分电路叫干路，单独使用的那部分电路叫支路。

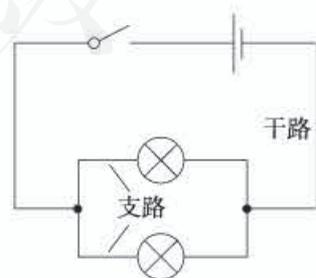
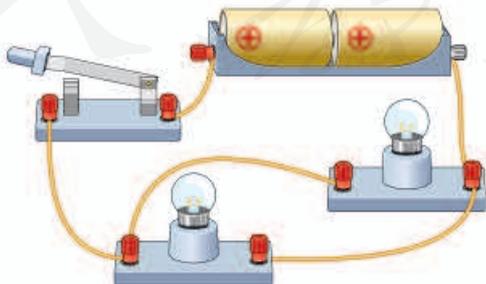


图15.3-2 两个小灯泡的并联

## 连接串联电路和并联电路

在串联电路里，开关的位置改变了，它的控制作用是否也会改变？在并联电路中，干路开关和支路开关对各用电器的控制作用有什么不同？

### 实验

#### 连接串联电路和并联电路

1. 按照图 15.3-3 连接串联电路，观察开关控制两个小灯泡发光的情况。还可以依次把开关改接到电路中的不同位置，观察开关控制两个小灯泡的情况是否有变化。

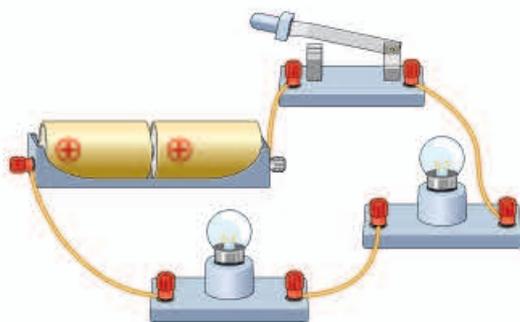


图15.3-3 开关位置会影响串联电路的控制吗？

2. 按照图 15.3-4 所示的电路图连接电路，观察各开关控制小灯泡的情况。例如，闭合干路开关  $S$ ，依次断开两个支路开关  $S_1$ 、 $S_2$  等。

3. 用箭头在图 15.3-3 和图 15.3-4 中标出电路闭合时电流的方向。

实验结果表明，在串联电路中，开关可以控制所有用电器，开关位置的改变并不影响它对用电器的控制作用。在并联电路中，干路开关可以控制所有用电器，支路开关只能控制其所在支路的用电器。

连接电路后，要先检查电路连接无误，然后方可闭合开关。

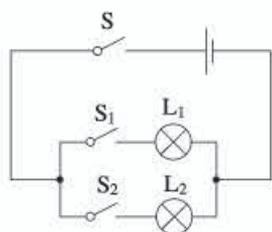


图15.3-4 干路、支路开关的控制作用一样吗？

## 生活中的电路

串联电路和并联电路都是最基本的电路，实际生活中的许多电路都是由最基本的电路组合而成的。家庭中的电灯、电吹风机、电冰箱、电视机、电脑等用电器大多是并联在电路中的。用来装饰居室、烘托欢乐气氛的彩色小灯泡，有些则是串联和并联组合而成的。



### 想想议议

图 15.3-5 是一个简化了的玩具警车的电路图。学习了串联电路和并联电路的知识，你能看懂这个电路图吗？电路图中的小灯泡 L 与小电动机 M 是串联的还是并联的？

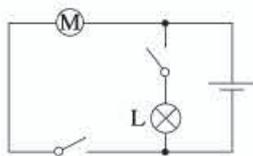


图15.3-5 玩具警车的电路图



### 动手动脑学物理

1. 如图 15.3-6，要用两个开关分别控制两个灯泡，应该怎样连接电路？请在图中画出接线。

2. 按照图 15.3-7 甲的电路图，用笔画线表示导线，把图 15.3-7 乙中所示的实物连接起来，并用箭头在电路图中标出干路和两个支路在开关闭合时的电流方向。

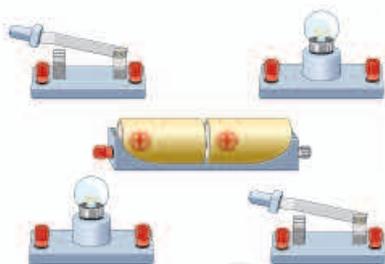


图15.3-6 怎样用两个开关分别控制两个灯泡

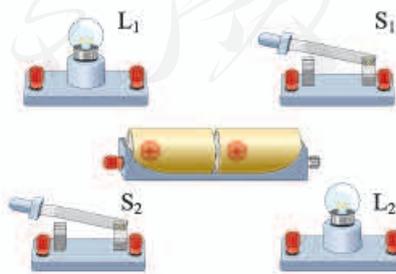
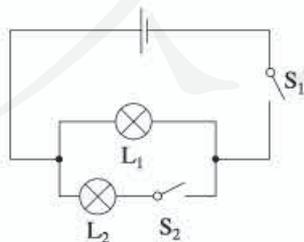


图15.3-7