

目 录

第六章 力和运动 1

第一节 力及其作用效果 2

第二节 弹力 弹簧测力计 5

第三节 重 力 7

第四节 二力平衡 11

第五节 摩擦力 15

第六节 牛顿第一定律 惯性 20

第七章 压 强 26

第一节 压 强 27

第二节 液体压强 31

第三节 连通器 36

第四节 大气压强 39

第五节 流体压强 45

第八章 浮 力 52

第一节 浮 力 53

第二节 阿基米德原理 55

第三节 浮力的利用 59

第九章 简单机械 功 64

第一节 杠 杆 65

第二节 滑 轮 72

第三节 功 77

第四节 功 率 81

第五节 功的原理 84

第六节 机械效率 86

第十章 机械能及其转化 92

第一节 动 能 93

第二节 势 能 96

第三节 机械能及其转化 99

第四节 水能和风能 102



雄伟的“长征”火箭，以雷霆万钧之力把“神舟”8号飞船送入浩瀚的太空，向着“天宫”1号目标飞行器呼啸而去。2011年11月3日和14日，“神舟”8号飞船与“天宫”1号目标飞行器成功实现两次交会对接，18日，“神舟”8号飞船安全返航着陆。所有这些，都标志着我国在空间技术领域取得了跨越式的发展。

“神舟”8号飞船与“天宫”1号目标飞行器的相拥与分离，包含了许多力和运动的知识。到底它们之间有着怎样的联系？让我们驾驶着智慧的飞船，进入力和运动的世界，去探索力与运动的奥妙所在。



第一节 力及其作用效果 ●●●

力

生活中,我们经常要用“力”:人推车时,人对车施加了力,车受了力;推土机推土时,推土机对土施力;拖拉机犁地时,拖拉机对犁施力;磁铁吸引铁钉时,磁铁对铁钉施力。大量事实表明,一个物体受到了力,一定有其他物体对它施加了力。**力是物体对物体的作用。**

物理学中,力的单位是**牛顿 (newton)**,简称**牛**,符号是**N**。一个人用手托起两个鸡蛋的力大约为1 N。



想想议议

当你鼓掌时,双手有什么感觉?再用力一些,体验一下感觉。当你用手拉和压弹簧时(图6-1-1),双手分别有什么感觉?



图6-1-1 拉和压

我们用手提水桶时,会感到提手向下压手;穿着旱冰鞋的小女孩用手推墙,会感到墙也在推她,使她后退(图6-1-2)。这表明,一个物体对另一个物体施加力时,也同时受到后者对它的作用力。大量事实表明,**物体间力的作用是相互的。**



图6-1-2 推墙时,墙对人有向后的作用力,使人向后运动



力的作用效果



观察与实验

观察小铁球的运动情况

1. 斜面上滚下的小铁球靠近磁铁时（图6-1-3甲），会发生什么现象？
2. 斜面上滚下的小铁球在光滑的水平面上做直线运动，如果在与运动方向垂直的位置放一块磁铁（图6-1-3乙），小铁球的运动会有什么变化？

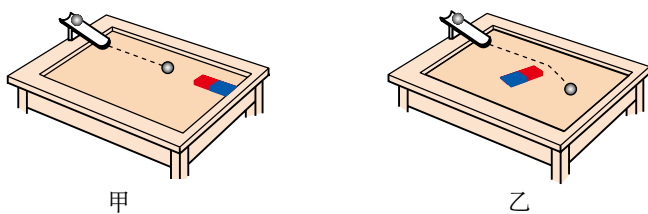


图6-1-3 观察小铁球的运动情况

通过这两个实验，结合图6-1-4，你能总结出力有哪些作用效果吗？



力使物体改变形状

力使静止的物体运动

力使运动的物体停止

图6-1-4 力的作用效果

力，可以使物体发生形变。

力，可以使运动的物体停止，可以使静止的物体运动，也可以改变物体运动速度的大小、方向。可见，力可以改变物体的运动状态。

力的三要素

踢足球时，用力越大，球飞得越远；向不同方向踢，球就向不同方向运动。可见，力的大小、方向不同，作用效果就不同。



想想议议

除了大小和方向以外，还有什么因素能影响力的作用效果？

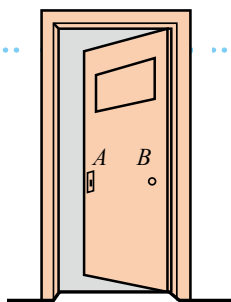


图6-1-5 推门时，分别在A点和B点用同样大小的力，效果相同吗

除了大小、方向外，力的作用点也会影响力的作用效果。习惯上，把力的大小、方向、作用点称为“力的三要素”。

力的示意图

在物理学中，通常用一根带箭头的线段表示力：在受力物体上，沿着力的方向画一条线段，在线段的末端画一个箭头表示力的方向，线段的起点或终点表示力的作用点。这种表示力的方式就是力的示意图。在同一图中，力越大，线段应该越长，有时还可以在力的示意图上标出力的大小。这样，用一根带箭头的线段就把力的大小、方向、作用点都表现出来了。

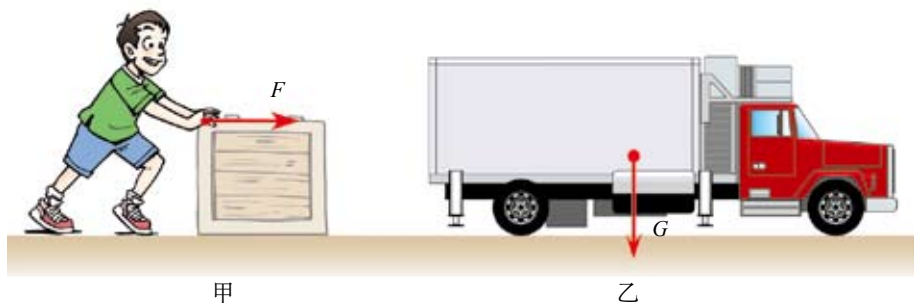


图6-1-6 力的示意图



动手动脑学物理

- 踢球时，对球施力的物体是_____，这时，_____也受到球的作用力。
- 手用力拍桌面，手会感到痛，这是为什么？
- 举出与课本中不同的例子，说明力的作用效果与力的大小、方向、作用点都有关系。
- 磁铁能够吸引铁钉，铁钉也能够吸引磁铁吗？找块磁铁和铁钉来试一试，看看你的回答对不对。
- 用示意图表示被马拉动的车辆（画一个方框来代表）所受的牵引力和阻力。

第二节 弹力 弹簧测力计 ●●●

弹力



观察与实验

观察直尺和橡皮筋的形变

轻压一把直尺，使它发生形变，然后撤去压力，你观察到什么现象？
把橡皮筋拉长，然后松手，观察橡皮筋会发生什么变化。

直尺、橡皮筋、撑竿等受力会发生形变，不受力时又恢复到原来的形状，物体的这种性质叫做弹性。有些物体，例如橡皮泥，变形后不能自动恢复到原来的形状，物体的这种性质叫做塑性。

我们在压尺子、拉橡皮筋、拉弹簧时，感受到它们对手有力的作用，这种力叫做**弹力**（**elastic force**）。弹力是物体由于发生弹性形变而产生的。



图6-2-1 物体发生弹性形变会产生弹力

甲



乙

弹簧的弹性有一定的限度，超过了这个限度，弹簧不能完全复原。所以，使用弹簧时不能超过它的弹性限度，否则会使弹簧损坏。

弹簧测力计

测量力的大小的工具叫做**测力计**。弹簧受到的拉力越大，就伸得越长。利用这个道理做成的测力计，叫做弹簧测力计，在物理实验中经常使用。图 6-2-2 是 3 种常用的弹簧测力计。

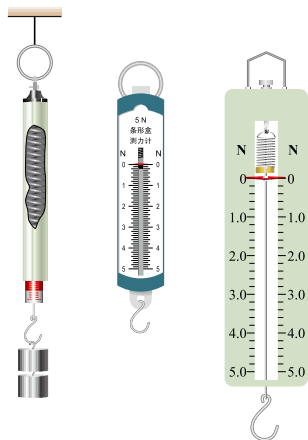


图6-2-2 弹簧测力计

使用弹簧测力计的时候，首先要看清它的量程，还要认清弹簧测力计每一小格表示多少牛，也就是它的分度值。加在弹簧测力计上的力不能超过它的量程，否则就会损坏弹簧测力计。

我们通过实验练习使用弹簧测力计，探究正确使用弹簧测力计的方法。



观察与实验

弹簧测力计的使用

1. 观察弹簧测力计，认清它的量程和分度值。
2. 检查弹簧测力计的指针是否指在零点。测量前应该把指针调节到指“0”的位置上。
3. 将一根头发拴在弹簧测力计的秤钩上，慢慢用力拉头发，读出头发被拉断时拉力的大小。
4. 总结使用弹簧测力计应该注意的问题。

除了图6-2-2所示的弹簧测力计以外，人们还制造了测量手的握力的握力计（图6-2-3）以及其他形式的弹簧测力计（图6-2-4）。



图6-2-3 握力计



指针式推拉测力计



弹簧秤



数显弹簧拉压实验机

图6-2-4 形形色色的弹簧测力计



动手动脑学物理

1. 弹簧测力计是测量_____的工具，加在弹簧测力计上的力不能超过它的_____。
2. 用手拉弹簧测力计的挂钩，使指针分别指到1 N、5 N、10 N处，感受一下1 N、5 N、10 N的力。

3. 用手捏一个厚玻璃瓶，玻璃瓶会发生弹性形变吗？在扁平玻璃瓶中装满水，用中间插有细管的软木塞塞紧瓶口，瓶内的水就上升到细管中。在图6-2-5甲、乙所示的两个不同部位挤压瓶身，你能观察到什么现象？



图6-2-5 玻璃瓶会发生弹性形变吗

第三节 重力

重力的概念



想想议议

水总是由高处流向低处，掷出的铅球最终要落回地面，这是为什么呢？



图6-3-1 瀑布



图6-3-2 掷铅球

水往低处流，掷出的铅球会落地，吊灯把悬绳拉紧，台灯压着桌面……生活中，这样的例子随处可见。这是因为地球对它附近的物体有引力，物体因地球的吸引而受到的力叫做**重力** (**gravity**)。地球附近的所有物体都受到重力的作用。

牛顿认为，地球和月球之间存在互相吸引的力。地球吸引月球的力，使月球绕地球转动而不会跑掉，这个力跟地球吸引地面附近的物体使其下落的力是同一种力。在这个基础上，牛顿精心研究了历史上很多科学家的研究成果，发现了这样一个规律：宇宙间任何两个物体，大到天体、小到灰尘之间，都存在互相吸引的力，这就是**万有引力**。

重力的大小

托起质量不同的物体，会感到所用的力不同。有的物体受到的重力比较大，有的物体受到的重力比较小。那么，地面附近的物体所受的重力与什么因素有关呢？



观察与实验

重力的大小跟什么因素有关

按图6-3-3那样，把钩码逐个挂在弹簧测力计上，分别测出它们受到的重力，记录在下面的表格中。

根据表格中记录的数据，算出每次物体所受重力与其质量的比值，填写在表格中。

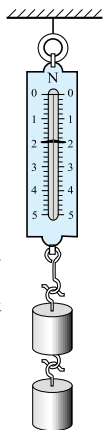


图6-3-3 研究物体所受的重力跟物体质量的关系

质量 m/kg	重力 G/N	重力与质量的比值 $\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$
0.10		
0.20		
0.30		
0.40		

由实验的结果可以看出，物体的质量增大几倍，其所受重力也增大几倍。即物体所受的重力大小跟它的质量大小成正比。重力大小与质量大小的比值

约是9.8。如果用 g 表示这个比值，重力与质量的关系可以写成

$$\frac{G}{m} = g$$

或

$$G = mg$$

符号的意义及单位：

G —— 重力 —— 牛顿 (N)

m —— 质量 —— 千克 (kg)

g —— 常量 —— 9.8 N/kg

在要求不很精确的情况下， g 可取10 N/kg。



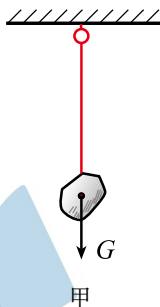
在地球上同一地点， g 相同；在地球上不同地点， g 有微小的差别。

地点	纬度	g 的大小/N·kg ⁻¹
赤道	0°	9.780
广州	北纬23° 06′	9.788
武汉	北纬30° 33′	9.794
上海	北纬31° 12′	9.794
东京	北纬35° 43′	9.798
北京	北纬39° 56′	9.801
纽约	北纬40° 40′	9.803
莫斯科	北纬55° 45′	9.816
北极	北纬90°	9.832

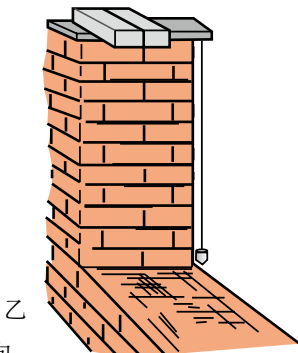
重力的方向

用细线把物体悬挂起来，线的方向跟物体所受重力的方向一致，这个方向就是我们常说的“竖直向下”。

建筑工人在砌墙时，常常利用悬挂重物的细线来确定竖直方向，以检查所砌的墙壁是否竖直。



甲



乙

图6-3-4 重力的方向及其应用



想想议议

我们站在地面上，脚朝下，站得很稳。但地球是球形的，在我们“脚下”的阿根廷人，好像是脚朝上的，他们为什么也站得很稳呢？我们通常所说的“下”到底指的是什么方向？



图6-3-5 “下”在哪里

重心

地球吸引物体的每一部分。但是，对于整个物体，重力作用的表现就好像作用在物体的一个点上，这个点叫做物体的**重心**（center of gravity）。

质地均匀、外形规则的物体的重心很容易确定。例如，方形薄板的重心在两条对角线的交点，匀质球的重心在球心，而粗细均匀的棒的重心在它的中点（图6-3-6）。

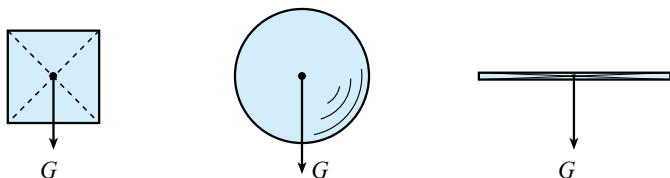


图6-3-6 几种质地均匀、外形规则物体的重心



科学世界

万有引力与航天

万有引力的大小跟两物体的质量有关。天体的质量非常大，它们之间的万有引力是非常大的。太阳与各个行星间的万有引力把地球和其他行星束缚在太阳系中，使之围绕太阳运转。

人类要探索宇宙，首先要摆脱地球的引力。早在1687年，牛顿就描述了实现飞离地球这一理想的途径：加大飞行

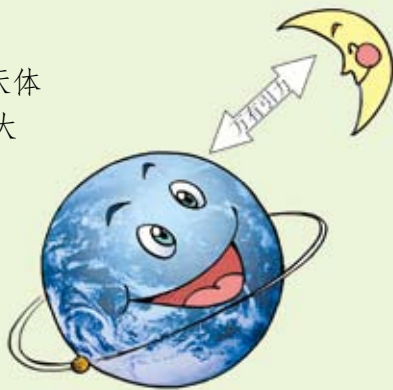


图6-3-7 地球和月球是相互吸引的

的速度,可以使炮弹绕地球飞行,甚至飞入宇宙空间,直到无限远。

今天,人造卫星和宇宙飞船都已经进入太空,人类已经飞出了地球,开始了探索宇宙的新征程。

关于航天,你还知道哪些事实、哪些道理?请与同学交流。

失重状态

我们生活在地球上,一举一动都受到重力的影响。一旦失去了重力,我们的生活会变成什么样子呢?

宇宙飞船和航天飞机上的航天员,在大气层外飞行时,处于失重状态。

这时,人可以飘浮在空中,举起质量很大的物体也毫不费力。航天员睡觉时,躺着、站着都行,实际上,航天员是钻进固定在舱壁上的睡袋里睡觉的,就像虫茧挂在树枝上那样。

在太空中吃饭也很特别。航天员不能吃碎渣飞溅的食物,以免长久飘浮在空中的碎渣被吸入气管。

其实,失重在日常生活中也可以感受到。高速电梯开始向下运动或翻滚过山车从顶端滑下时,如果你身在其中,就会体验到失重的感觉。



动手动脑学物理

1. 一个南瓜所受的重力是 30 N ,它的质量是多少?
2. 试利用三角尺及其他物品,测量地面或桌面是否水平。
3. 一座平直桥的桥头立着如图6-3-8所示的限重标志牌。这座桥的桥面受到的力超过多少时,桥就可能损坏?
4. 把 1 t 棉花和 1 t 钢铁都做成正方体,放在同一水平面上。它们的重心在什么位置?哪个重心比较高?为什么?



图6-3-8

第四节 二力平衡

自然界中,物体的运动和受力情况大多是很复杂的。为了便于研究运动和力的关系,让我们从最简单的情况开始。

二力平衡



想想议议

如图6-4-1所示，花瓶和货物各处于怎样的状态？它们分别受到哪些力的作用？



静止在桌面上的花瓶



吊车匀速吊起的货物

图6-4-1 处于不同运动状态的物体

我们周围的物体总要受到力的作用。桌面上静止的花瓶，受到重力和桌子的支持力的作用；吊车匀速吊起的货物，受到重力和钢丝绳的拉力的作用。

物体在几个力的作用下处于静止或匀速直线运动状态，我们就说该物体处于平衡状态。当物体在两个力的作用下处于平衡状态时，我们就说这两个力相互平衡，简称**二力平衡**。

二力平衡的条件



观察与实验

探究二力平衡的条件

如图6-4-2所示，把小车放在光滑的水平桌面上，在两端的小盘里加砝码。根据下列三种情况，填好实验记录表。

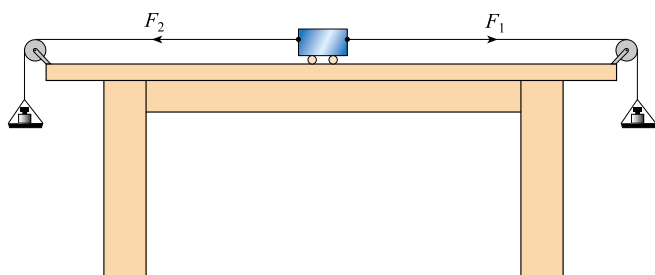


图6-4-2 实验装置示意图

1. 两盘中砝码的质量相等。
2. 两盘中砝码的质量不相等。
3. 两盘中砝码的质量相等，将小车在水平桌面上转动一个小角度后释放。

小车所受拉力情况			小车运动状态
受力大小	方向	是否在一条直线上	
相等			
不相等			
相等			

大量事实表明，二力平衡的条件是：**作用在同一物体上的两个力，必须大小相等，方向相反，并作用在同一条直线上。**这两个力就叫做**平衡力**。

物体在平衡力作用下保持运动状态不变的例子很多。例如，雨滴将要落到地面时是匀速下落的，此时重力和空气阻力相互平衡；在平直公路上行驶的汽车要保持匀速，就必须使发动机的牵引力与阻力（地面、空气对它总的阻力）相互平衡。



在图6-4-3中，跳伞员和伞在空中匀速直线下降。如果已知人和伞的总重，你能得出他们所受的阻力吗？



图6-4-3 跳伞



力的合成

一般情况下，两个小孩才能提起的一桶水，一个大人就能提起来，两个小孩才能推动的一张桌子，一个大人就能推动。就是说，这个大人施加的力产生的效果，跟两个小孩共同施加的力产生的效果相同。

像这样，对于同一个物体，一个力作用与其他几个力共同作用产生的效果相同时，这个力就叫做那几个力的合力，那几个力就叫做这个力的分力。已知分力求合力叫做力的合成。

沿同一直线的两个力共同作用在同一物体上时，求合力最简单。请同学们相互交流，共同设计一个小实验，一起来探究同一直线上二力合成的规律。



动手动脑学物理

1. 在平直公路上匀速行驶的汽车受到几对平衡力的作用？把汽车抽象成一个方框，如图6-4-4所示，请画出汽车受力的示意图。（提示：分别从水平和竖直方向上分析，几个力的作用点都可以画在 O 点上。）

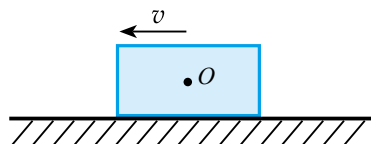


图6-4-4

2. 某人沿水平方向用20 N的力推一辆车匀速向西运动，车受到的阻力的大小是 _____ N，方向向 _____。
3. 在图6-4-5中，哪些物体受到的两个力是彼此平衡的？

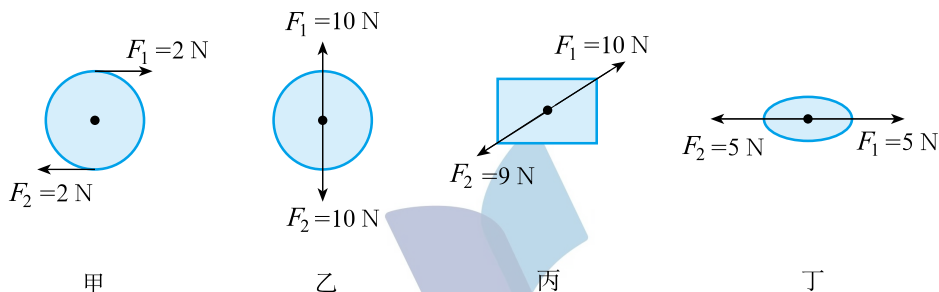


图6-4-5

4. 电灯通过电线挂在天花板上, 与电灯受到的重力相互平衡的力是 ()。

- A. 电灯对电线的拉力 B. 电线对电灯的拉力
C. 电线对天花板的拉力 D. 天花板对电线的拉力

第五节 摩擦力 ●●●

摩擦力是我们生活中常见的力, 如手握水杯, 杯子不会掉下来; 停止蹬车, 在水平道路上运动的自行车会逐渐减速; 扔出去的冰壶会慢慢停下来。这些都是摩擦力作用的结果。生活中的摩擦力种类很多, 现在, 我们只研究滑动摩擦力。

滑动摩擦力的概念

两个互相接触的物体, 当它们做相对滑动时, 在接触面上会产生一种阻碍相对运动的力, 这就是**滑动摩擦力** (friction force)。

普遍认为, 滑动摩擦力产生的原因比较复杂。肉眼看起来十分光滑的桌面, 在显微镜下观察也是凹凸不平的 (图6-5-1)。这样, 当两个相互接触的物体发生相对运动时, 就会彼此阻碍, 即产生滑动摩擦力。

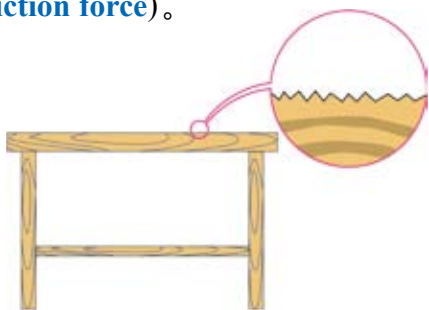


图6-5-1 显微镜下观察到的桌面示意图

影响滑动摩擦力大小的因素

探究影响滑动摩擦力大小的因素

观察与实验

提出问题

当你推箱子时, 箱子越重, 推起来越费力; 地面越粗糙, 推起来越费力。那么, 滑动摩擦力的大小与哪些因素有关呢?

猜想与假设

演示下面的小实验：

1. 用手压住桌面，手向前推，感受滑动摩擦力的大小。

2. 增大手压桌面的力，手再向前推，再次感受滑动摩擦力的大小，并与第1次进行比较。

3. 用手压住铺在桌面上的毛巾表面（注意：所用的力要与第1次差不多），手向前推，感受滑动摩擦力的大小，并与第1次进行比较。

通过上面的3次实验，猜想影响滑动摩擦力大小的因素可能有：

接触面所受的压力

接触面的粗糙程度

.....

设计实验与
制订计划

影响滑动摩擦力的因素较多，在探究过程中，可以采用下面的方法：在研究压力对滑动摩擦力的影响时，要保持接触面粗糙程度等因素不变；在研究接触面粗糙程度对滑动摩擦力的影响时，则要控制压力等因素不变。

根据上述计划设计实验，实验装置及器材如图6-5-2所示，滑动摩擦力的大小用弹簧测力计测出。

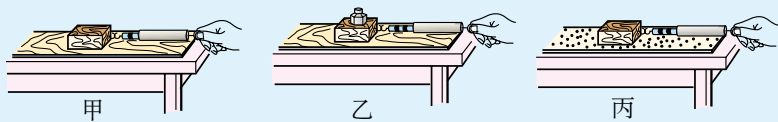


图6-5-2 研究影响滑动摩擦力的因素

进行实验与
收集证据

1. 用弹簧测力计拉动木块，使它沿水平长木板做匀速直线运动，测出木块与长木板之间的滑动摩擦力。

2. 在木块上放上砝码，即改变木块与长木板之间的压力，按步骤1的方法，重做实验，测出木块与长木板之间的滑动摩擦力。

3. 改变放在木块上的砝码的个数，即再次改变木块与长木板之间的压力，按步骤1的方法，重做实验，测出木块与长木板之间的滑动摩擦力。

4. 把毛巾铺在长木板上, 改变接触面的粗糙程度, 重做步骤1、2、3, 分别测出木块与长木板上的毛巾之间的滑动摩擦力。

把上面的实验数据记录在自己设计的表格中。

分析与论证

依据表中记录的实验数据进行分析处理, 进一步得出结论。

评估

在探究活动中出现了什么新的问题? 实验过程是否合理? 结论是否可靠? 实验有无需要改进的地方?

合作与交流

和同学交流所得结论是否一致, 若不一致, 分析不一致的原因。

实验表明: 滑动摩擦力的大小与作用在物体表面的压力和接触面的粗糙程度有关。当接触面的粗糙程度一定时, 表面受到的压力越大, 滑动摩擦力越大; 当表面受到的压力一定时, 接触面越粗糙, 滑动摩擦力越大。

增大与减小摩擦的方法



想想议议



图6-5-3 火柴头与火柴盒之间的摩擦使温度上升, 点燃火柴



图6-5-4 传送带靠货物与传送带之间的摩擦力把货物送到高处



图6-5-5 摩擦力的利用实例

结合这些图进行小组讨论：应该怎样增大摩擦？你能否再举出几个生活中关于利用摩擦和增大摩擦的例子？

许多情况下，摩擦力是有用的，需要人们设法增大它。例如，下雪后将煤渣撒在结冰的路面上，就是为了增大摩擦。

机器工作时，运动的部件间会产生摩擦。这种摩擦不但白白消耗动力，而且会磨损机器，这时就要设法减小摩擦。

研究表明，除了减小接触面间的压力和改变接触面的粗糙程度以外，还可以采用使两个接触的表面分开和变滑动为滚动的方法，减小物体间的摩擦。



图6-5-6 一种滚动轴承

许多机器的轴上都安装了滚动轴承（图6-5-6）。滚动轴承的内圈紧套在轴上，外圈固定在轮上，两圈之间装着许多光滑的钢球或钢柱，摩擦就大大减小了。

使两个互相接触的表面分开，

也能减小摩擦。加润滑油可以在两个表面之间形成油膜，减小摩擦（图6-5-7）；滑冰时，冰面在冰刀的压力下稍有熔化，形成具有润滑作用的水膜，也能减小摩擦（图6-5-8）；气垫船的船底跟水面之间有一层空气垫，可以减小航行时的摩擦（图6-5-9）。

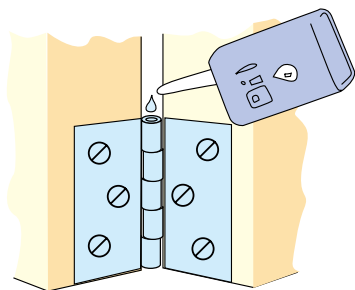


图6-5-7 给门轴加润滑油



图6-5-8 滑冰运动员在比赛中



图6-5-9 气垫船在水上航行



汽车刹车之后

随着汽车的大量增加，交通事故也在增多。发生交通事故的一个重要原因，就是遇到意外情况时车辆不能立即停止。驾驶员从发现情况到操纵制动器需要一段时间，这段时间叫反应时间，这段时间内汽车前进的距离叫反应距离。从制动器发生作用到车辆完全停下来，汽车又要前进一段距离，这段距离叫制动距离。以上两段距离之和即为汽车的停车总距离。

下表所示数据是一个机警的驾驶员驾驶一辆保养得很好的汽车在干燥的公路上以不同的速度行驶时，测得的反应距离和制动距离。

速度 $v/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	反应距离 s_1/m	制动距离 s_2/m	停车总距离 s/m
40	7	8	15
50	9	13	22
60	11	20	31
80	15	34	49
100	19	54	73

想一想，影响汽车制动距离的主要因素是什么？在雨雪天，汽车制动距离将怎样变化？找有经验的驾驶员了解一下，看看你的想法是否正确。



动手动脑学物理

1. 自行车刹车时，捏手刹用的力越大，车子就停得越快。这是为什么？
2. 观察自行车，看看自行车上哪些地方的设计是为了增大摩擦，哪些地方的设计是为了减小摩擦。自行车上有哪些地方用到了滚动轴承？
3. 写一篇小论文：假如没有摩擦力，生活会怎样？以小组为单位交流。



第六节 牛顿第一定律 惯性 ●●●



想想议议

图6-6-1中，运动的小球和快速转动的陀螺为什么会停下来？维持物体的运动需要力吗？



运动的小球会停下来



快速转动的陀螺会停下来

图6-6-1 运动的物体为什么会停下来

古希腊学者亚里士多德对类似的现象进行了思考。他认为：如果要使一个物体持续运动，就必须对它施加力的作用；如果撤去这个力，物体就会停止运动。而伽利略通过实验表明：物体的运动并不需要力来维持，运动之所以会停下来，是因为受到了摩擦阻力的作用。

到底哪个说法正确呢？



图6-6-2 哪个说法正确

观察与实验

阻力对物体运动的影响

如图6-6-3所示,给水平桌面铺上粗糙程度不同的物体(如毛巾、木板、平板玻璃等),让小车自同一斜面同一高度由静止开始滑下。观察小车滑下后,在不同表面上运动的距离。

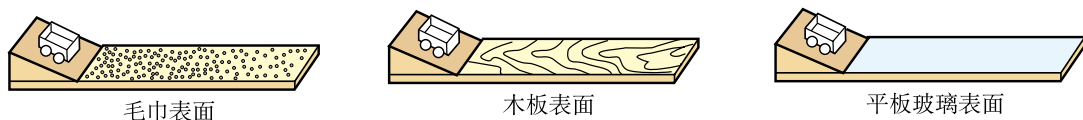


图6-6-3 研究阻力对物体运动的影响

表面状况	阻力的大小	小车运动的远近
毛巾		
木板		
平板玻璃		

实验表明:平面越光滑,小车运动的距离越远,说明小车受到的阻力越小,速度减小得越慢。

牛顿第一定律

伽利略曾对类似的实验进行过分析,通过推理得出:如果表面绝对光滑,物体受到的阻力为零,则物体速度不会减小,将以恒定不变的速度永远运动下去。后来,英国科学家牛顿总结了伽利略等人的研究成果,概括出一条重要的物理规律:

一切物体在没有受到力的作用时,总保持静止状态或匀速直线运动状态。这就是著名的**牛顿第一定律**(**Newton's first law of motion**)。

牛顿第一定律是通过分析事实,再进一步概括、推理得出的。我们周围的物体,都要受到这个力或那个力的作用,因此,不可能用实验来直接验证这一定律。但是,由这个定律得出的一切推论,都经受住了实践的检验。因此,牛顿第一定律已成为大家公认的力学基本定律之一。

惯性



观察与实验

观察击打棋子的情形

用力击打一摞棋子中下面的一颗
(图6-6-4)，情况会怎样？



图6-6-4 击打下面的一颗棋子

根据牛顿第一定律可以知道，一切物体都有保持静止或匀速直线运动状态的性质。我们把物体保持静止或匀速直线运动状态的性质叫做**惯性**（**inertia**）。牛顿第一定律也叫**惯性定律**。一切物体都具有惯性。

物体表现出惯性的现象我们经常遇到。例如，行驶中的汽车刹车时，乘客的身体会前倾；反之，当汽车突然开动或加速时，乘客会向后仰。



甲 汽车紧急刹车时人会前倾

乙 汽车突然开动时人会后仰

图6-6-5 汽车突然刹车和开动时的情形

惯性是造成许多交通事故的主要原因。行驶中的汽车和自行车刹车时，由于惯性，不能立即停止，即使紧急刹车，也要向前运动一段距离后才能停下来。因此，对机动车辆行驶的速度加以限制，骑自行车时不要骑得太快，都是为了避免因车辆不能及时停住而造成交通事故。

说一说，图6-6-6是怎样利用惯性的。



图6-6-6 利用惯性使锤头套紧



想想议议

地球在自转，我们所在的地面以大约 360 m/s 的速度运动着。如果我们从地面跳起来并且跳得足够高，由于地球仍然在转动着，当我们落回地面时，会不会因为地面转过了很大的一段距离，而使我们落到原位置的前方或后方呢？

努力向上跳起，看看你会落在哪里。

上述想法正确吗？怎样解释观察到的现象？



科学技术社会

汽车安全带

高速行驶的汽车，一旦紧急刹车，车速会突然大幅降低，而乘客的身体因惯性会继续向前高速运动，极易与车身发生撞击，严重时可能把前挡风玻璃撞碎而飞出车外。为防止发生类似的伤害，交通法规要求小型客车的驾驶员和前排乘客必须使用安全带。当发生交通事故时，安全带会对人体运动起到缓冲作用，减轻伤害。在有些车上，除了前、后排座位都有安全带外，还安装有安全气囊系统，一旦汽车发生严重撞击，气囊会自动充气弹出，减轻乘客所受的伤害。



安全带



安全气囊

图6-6-7 汽车的两种安全装置



动手动脑学物理

1. 把纸条放在桌面上，上面压一石块。迅速抽出纸条，石块跟着一起运动吗？做一做这个实验，解释看到的现象。
2. 足球运动员带球前进，遇到对方运动员铲球时，常常会被绊倒。怎样解释这种现象？
3. 用小棍敲打晾在绳子上的棉衣，可使棉衣上的灰尘掉下来。为什么？

4. 在一列沿平直铁轨行驶的火车里，某一水平桌面上有一个茶杯。如果火车突然刹车，茶杯会向哪个方向移动？

5. 除了课本中的例子外，生活中还有哪些利用惯性的例子？哪些情况下要注意防止惯性带来的伤害或损失？



做中学

制作橡皮筋测力计

准备材料

1条橡皮筋，1块硬纸板，1个瓶盖，1个回形针（或细铁丝），棉线，5个10 g的砝码。

制作方法与步骤

1. 将橡皮筋、回形针、瓶盖按图6-1所示方式连接起来，并用挂钩固定在硬纸板上。

2. 用铅笔在硬纸板上指针正对处画一水平短线，这就是刻度标尺的零位置。在短线旁标上“0”。

3. 在瓶盖中放1个砝码，待其静止时，在硬纸板上指针正对的位置标上刻度。

4. 依次放上2个、3个、4个、5个砝码，并依照上述方法在硬纸板上指针正对的位置标上刻度。

5. 用你自制的橡皮筋测力计测量你熟悉的物品的重力，并与弹簧测力计的测量数值对比。

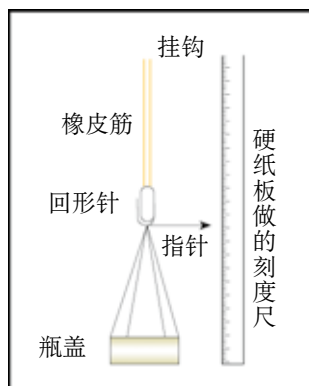


图6-1 制作橡皮筋测力计示意图

物品名称	橡皮筋测力计	弹簧测力计	差值

观察思考

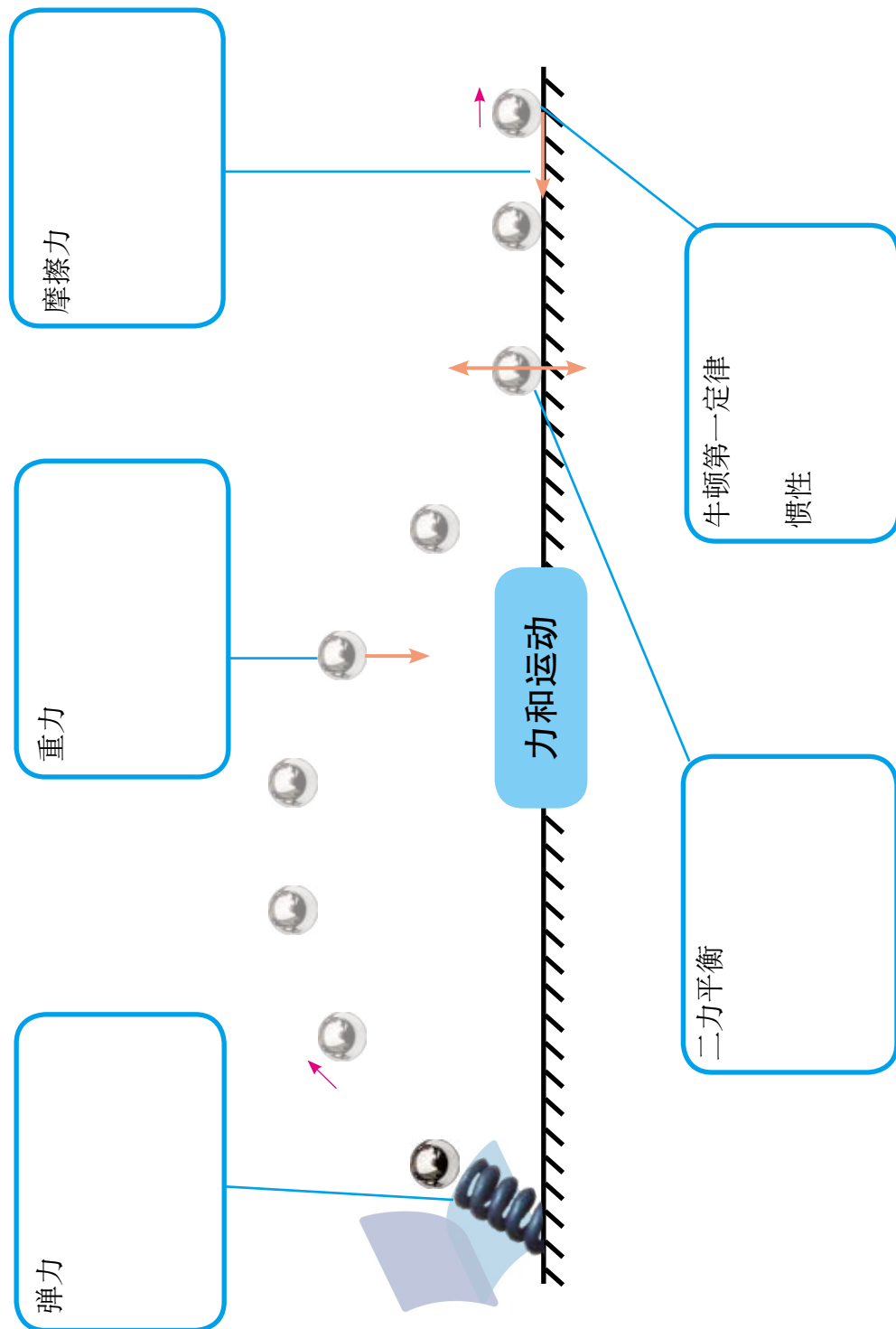
你制作的橡皮筋测力计的刻度是不是均匀的？为什么？

交流评估

同学们以小组为单位进行交流评估，看谁做得既美观又准确，并推荐在班展示。



学到了什么

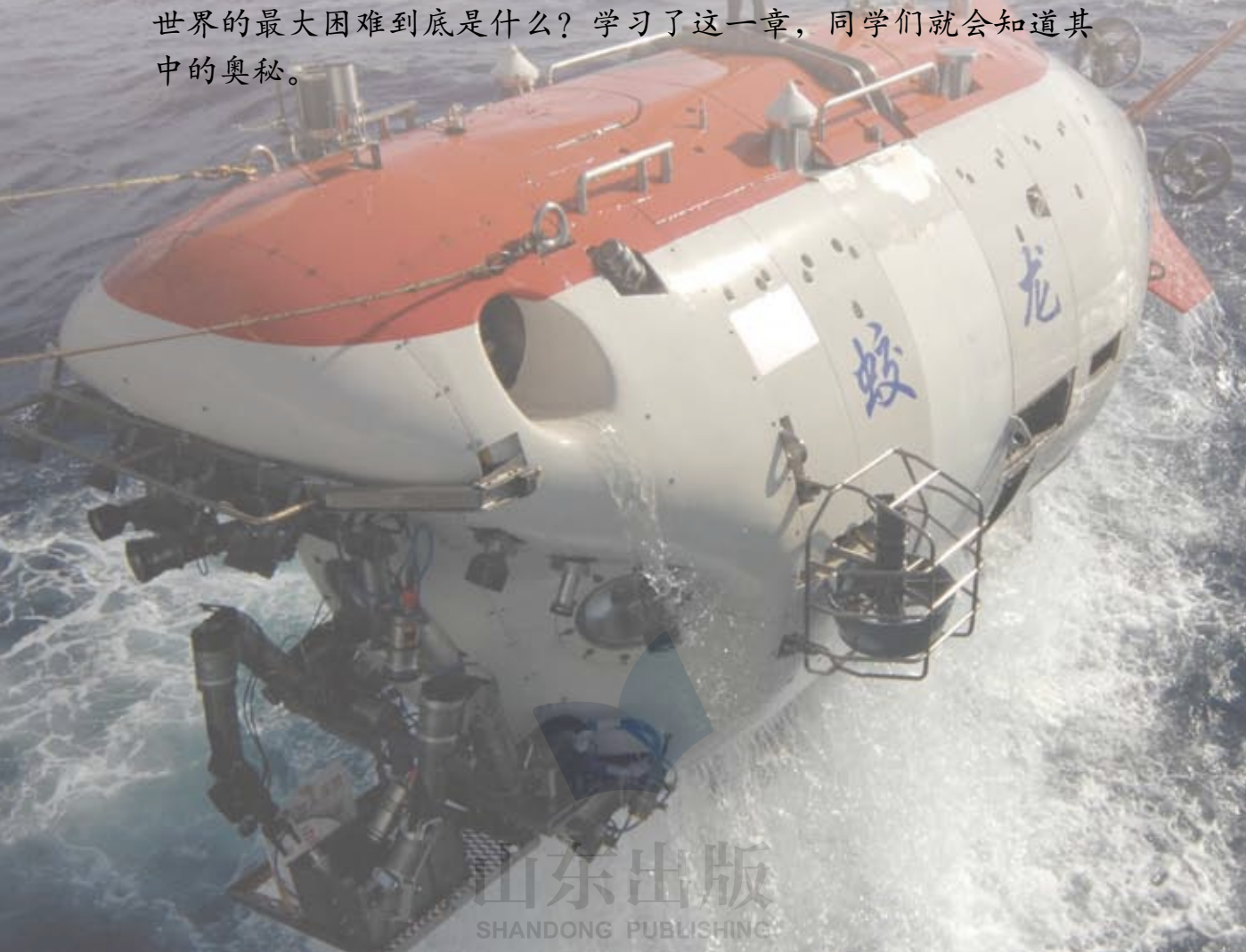


“可上九天揽月，可下五洋捉鳖”！

昔日这句豪言壮语，今天已逐渐变为现实。在实现登月“访吴刚”“会嫦娥”千年夙愿的同时，我们也一直在追寻着下海“闯龙宫”“见龙王”的梦想。

2012年6月，我国自行设计、自主集成研制的深海载人潜水器“蛟龙”号，成功完成7 000 m级下潜科学考察和试验任务，标志着我国成为世界上掌握7 000 m以上大深度载人深潜技术的少数国家之一。

为什么潜水器要有特制的厚厚的“铠甲”呢？人类潜入海底世界的最大困难到底是什么？学习了这一章，同学们就会知道其中的奥秘。



第一节 压强

压力

人站在地面上，对地面有一个向下的作用力；茶杯放在桌面上，对桌面也有一个向下的作用力。人对地面、茶杯对桌面的作用力都垂直作用在它们所处物体的表面上。物理学中把垂直作用在物体表面上的力叫做**压力**。

上面两个例子中，地面、桌面所受的压力，是由于人和茶杯受到重力而产生的。但是，压力并不都是由重力产生的，也不一定都与重力的方向相同。例如，往墙上按图钉时，图钉对墙的压力来自手对图钉的作用，压力的方向垂直于墙面；放在斜面上的物体对斜面的压力，来自物体对斜面的挤压作用，压力的方向垂直于斜面。

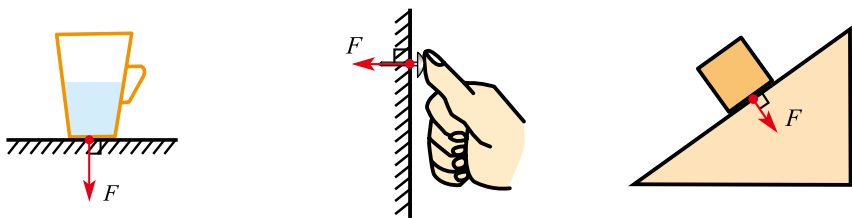


图7-1-1 压力



想想议议

在茫茫雪原上，步行者常会陷入雪中，脚踩滑雪板的滑雪者却不会陷下去。对此，你能提出什么问题？



图7-1-2 滑雪者和步行者的比较

步行者和滑雪者对雪的压力差不多，步行者容易陷入雪中，滑雪者却不会陷下去，这说明压力的作用效果不同。



观察与实验

压力的作用效果跟什么因素有关

按照图7-1-3甲那样，把小桌腿朝下放在长方体海绵上；再按照图乙那样，在桌面上放一个砝码；然后按照图丙那样，把小桌翻过来，将同一砝码放在桌面木板上。观察三种情况下长方体海绵被压下去的深度，这显示了压力的作用效果。

甲、乙、丙三图所示的情形中，长方体海绵受到的压力相同吗？长方体海绵的受力面积一样吗？压力的作用效果有什么差别？

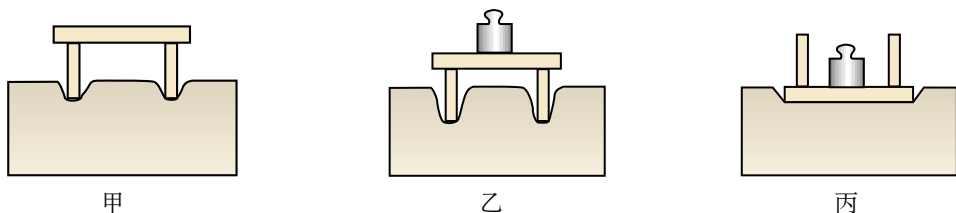


图7-1-3 压力的作用效果跟什么因素有关

分析实验，可得出这样的结论：压力的作用效果跟压力的大小和受力面积的大小有关。当受力面积相同时，压力越大，压力的作用效果越明显；当压力相同时，受力面积越小，压力的作用效果越明显。

压强

在图7-1-3乙、丙两种情况下，如果小桌对长方体海绵的压力是12 N，在受力面积分别为3 cm²（桌腿）和30 cm²（桌面）时，长方体海绵每平方厘米的受力面积上所受压力的大小不同。这是造成压痕深度不同的原因。在物理学中，把物体所受的压力与受力面积之比叫做**压强**（**pressure**），用它表示压力的作用效果。

如果用 p 表示压强， F 表示压力， S 表示物体的受力面积，压强的计算公式是

$$p = \frac{F}{S}$$

符号的意义及单位：

p —— 压强 —— 帕斯卡 (Pa)

F —— 压力 —— 牛顿 (N)

S —— 受力面积 —— 平方米 (m^2)

在国际单位制中，力的单位是N，面积的单位是 m^2 ，压强的单位便是 N/m^2 ，读做**牛每平方米**。压强的单位有一个专用名称叫**帕斯卡** (**pascal**)，简称**帕**，符号为**Pa** ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$)，这是为了纪念法国科学家帕斯卡。

例题

根据图7-1-4所给条件，比较芭蕾舞演员和大象对地面的压强。



体重475 N，
触地面积 9.5 cm^2



体重60 000 N，
每只脚掌面积 600 cm^2

图7-1-4 芭蕾舞演员和大象对地面的压强

解：对芭蕾舞演员来说，其对地面的压力 $F_1 = G_1 = 475 \text{ N}$ ，触地面积 $S_1 = 9.5 \text{ cm}^2 = 9.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 。

芭蕾舞演员对地面的压强

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{475 \text{ N}}{9.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

对大象来说，其对地面的压力 $F_2 = G_2 = 60\,000 \text{ N}$ ，触地面积 $S_2 = 600 \text{ cm}^2 \times 4 = 0.24 \text{ m}^2$ 。

大象对地面的压强

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{60\,000 \text{ N}}{0.24 \text{ m}^2} = 2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

因为

$$p_1 > p_2$$

所以，芭蕾舞演员对地面的压强比大象对地面的压强大。

增大压强与减小压强的方法

任何物体能承受的压强都有一定的限度,超过这个限度,物体就会损坏。砖能承受的压强大约是 $6 \times 10^6 \text{ Pa}$,松木(横纹时)能承受的压强大约是 $5 \times 10^6 \text{ Pa}$,花岗岩能承受的压强是 $(120 \sim 260) \times 10^6 \text{ Pa}$ 。

使用拖拉机耕地时,为了不使拖拉机陷进地里,要设法减小它对地面的压强。而用刀切东西、按图钉时,要设法增大压强。



想想议议

三幅图中,哪些是要增大压强?哪些是要减小压强?各是通过什么办法增大压强或减小压强的?



图7-1-5 推土机具有宽大的履带和锋利的土铲



图7-1-6 斧头具有很薄的刃



图7-1-7 铁轨铺在一根根路枕上

根据压强的计算公式可以知道:要增大压强,可以增大压力或者减小受力面积;要减小压强,可以减小压力或者增大受力面积。

斧头的刃做得很薄、推土机的土铲做得很锋利,是通过减小受力面积来增大压强的;铁轨下面铺放路枕、推土机用宽大的履带来支撑,是通过增大受力面积来减小压强的。



动手动脑学物理

1. 从图钉的构造来看,钉帽的面积做得很大,这是为了在使用时增大_____,减小_____。

2. 下列关于压力和压强的说法, 正确的是 ()。

- A. 压力是由于重力产生的, 且方向竖直向下, 重力越大, 压强越大
- B. 压力越大, 支持面受到的压强越大
- C. 受力面积越小, 产生的压强越大
- D. 在压力一定时, 增大受力面积可以减小压强

3. 解释下列现象:

- (1) 锯、剪刀、斧头等工具, 用过一段时间就要磨一磨, 为什么?
- (2) 书包背带为什么要用扁而宽的带, 而不用细绳?
- (3) 啄木鸟有个细长而坚硬的尖喙, 这对它的生存为什么特别重要?

4. 骆驼的体重不到马的2倍, 它的脚掌面积却是马蹄子的3倍, 这为“沙漠之舟”提供了什么有利条件?

5. 坦克跨越壕沟有一个简便办法: 坦克上备有气袋, 遇到壕沟时, 把气袋放下去, 给气袋充气, 气袋会填充壕沟, 这时, 坦克通过壕沟就像走平地一样。设坦克的质量为 $4 \times 10^4 \text{ kg}$, 履带着地面积为 5 m^2 。当坦克的前一半履带压在气袋上时, 坦克对气袋的压强是多大? (设坦克前后是对称的)

第二节 液体压强 ●●●



想想议议

1648年, 法国物理学家帕斯卡做了一个实验: 在一个装满水的密闭木桶上, 插入一根细长的管子, 然后从楼上阳台向管子里灌水。结果, 他只用了几杯水, 就把木桶撑破了。几杯水的重力并不大, 为什么能把木桶撑破呢?

图7-2-1 帕斯卡裂桶实验



液体压强的特点

固体受到重力作用, 对支撑它的物体有压强。同固体一样, 液体也受到重力作用, 对支撑它的物体——容器底也有压强。

液体内部只有向下的压强吗? 有没有对侧面的压强甚至向上的压强?

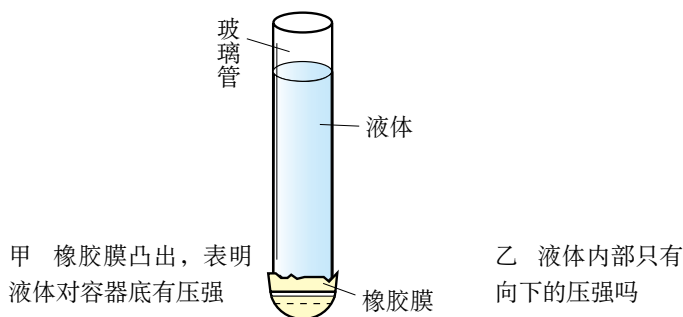


图7-2-2 液体的压强



压强计

图7-2-3所示的压强计是测量液体内部压强的仪器。当探头上的薄膜受到压强的作用时, U形管左右两侧液面会产生高度差, 液面高度差的大小反映了薄膜所受压强的大小。

图7-2-3 压强计



观察与实验

探究液体压强与哪些因素有关

1. 如图7-2-4所示, 把探头放进盛水的容器中, 发生了什么现象? 这说明了什么问题? 保持探头在水中的深度不变, 改变探头的方向, 发生了什么现象? 这说明了什么问题?

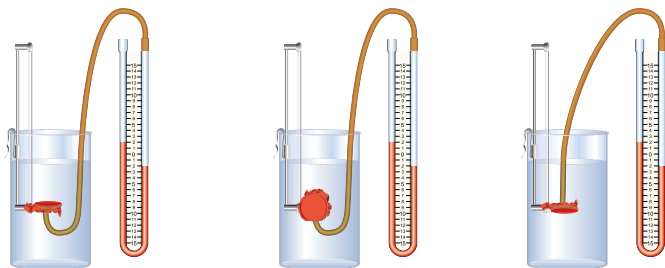


图7-2-4 测量液体内部的压强

2. 增大探头在水中的深度, 看看液体内部的压强和深度有什么关系。

3. 换用其他液体 (例如盐水、煤油), 看看在深度相同时, 液体内部的压强是否与密度有关。

通过以上实验, 我们发现, 液体压强有这样的特点: 液体内部向各个方向都有压强, 同种液体的同一深度, 各方向压强都相等; 深度越大, 液体的压强也越大。液体的压强还与液体的密度有关, 深度相同时, 液体密度越大, 压强越大。

液体压强的大小

许多同学从电影、电视中看到过：屏住呼吸的潜水者在浅海采集海参、珍珠贝；背着氧气瓶的潜水员在浅海中观察鱼类的生活；潜水员要在较深的海水中工作，就要穿抗压潜水服了；而潜水员要潜入更深的海底，则需要用到潜水器。海水的压强随深度增加而增大，在深水中要采用特殊的防护装备，以防身体被海水压坏。

液体在某一深度的压强有多大？从前面的实验知道，在同一深度，液体向各个方向的压强相等，我们只要算出某一深度液体竖直向下的压强，也就同时知道了液体在这一深度各个方向上的压强。

要知道液面下某处竖直向下的压强，可以设想在此处有个水平放置的平面，然后计算这个平面上方液柱对这个平面的压强即可。

如图7-2-6所示，在U形管右侧管子中取一平面，设平面在液面下的深度为 h ，平面的面积为 S 。同学们可以按照下面的步骤思考：

1. 这个液柱的体积是多少？

$$V = Sh$$

2. 这个液柱的质量是多少？

$$m = \rho V = \rho Sh$$

3. 这个液柱有多重？对平面的压力是多少？

$$F = G = mg = \rho gSh$$

4. 平面受到的压强是多少？

$$p = \frac{F}{S} = \rho gh$$



图7-2-5 潜水的深度不同，需要的装备不同

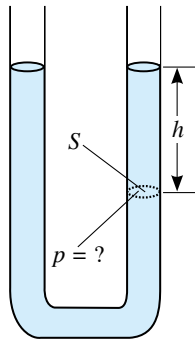


图7-2-6 取“液柱”研究液体内部压强的大小

因此, 深度为 h 处液体的压强

$$p = \rho gh$$

符号的意义及单位:

p —— 液体的压强 —— 帕斯卡 (Pa)

ρ —— 密度 —— 千克每立方米 (kg/m^3)

g —— 重力与质量的比值 —— 牛每千克 (N/kg)

h —— 液体的深度 —— 米 (m)

例题

如图7-2-7所示, 有甲、乙两杯煤油, 底面积 $S_{\text{乙}} = 3S_{\text{甲}}$ 。哪杯煤油对底面的压强大些? 各是多大? 哪杯煤油对底面的压力大些? (煤油的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$, g 取 $10 \text{ N}/\text{kg}$)

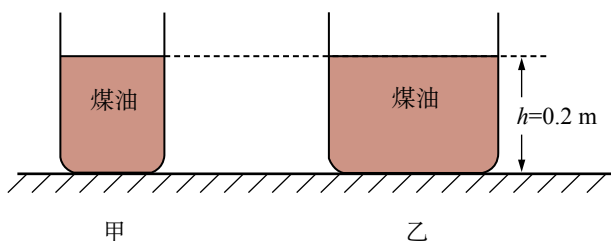


图7-2-7 两杯煤油的比较

解: 煤油对底面产生的压强只跟深度有关系, 跟底面面积没有关系。图中甲、乙两个煤油柱的高度相同, 所以对底面产生的压强也相同。

$$\begin{aligned} p_{\text{甲}} &= \rho_{\text{煤油}} gh_{\text{甲}} \\ &= 800 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 10 \text{ N}/\text{kg} \times 0.2 \text{ m} \\ &= 1\,600 \text{ Pa} \end{aligned}$$

因为 $h_{\text{乙}} = h_{\text{甲}}$, 所以 $p_{\text{乙}} = p_{\text{甲}} = 1\,600 \text{ Pa}$ 。

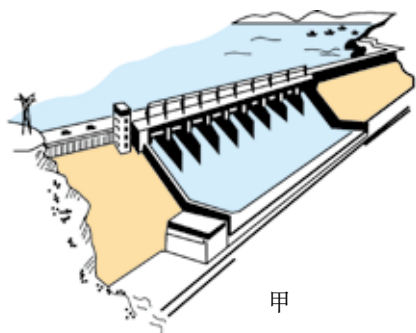
根据 $p = \frac{F}{S}$, 可知 $F = pS$ 。

又 $S_{\text{乙}} = 3S_{\text{甲}}$, 故 $F_{\text{乙}} = 3F_{\text{甲}}$ 。

即两个煤油柱对底面的压强相等, 都是 $1\,600 \text{ Pa}$, 乙杯的底面受的压力大。



想想议议



工程师为什么要把拦河坝设计成下宽上窄的形状 (图7-2-8)?

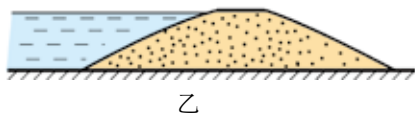


图7-2-8 拦河坝



动手动脑学物理

1. 一个空的塑料药瓶, 瓶口扎上橡胶膜。用手拿住药瓶, 将它竖直地浸入水中, 一次瓶口朝上, 一次瓶口朝下, 并使两次药瓶在水里的位置相同 (图7-2-9)。为什么每次橡胶膜都向内凹进? 为什么橡胶膜在下端时比在上端时凹进得更多?

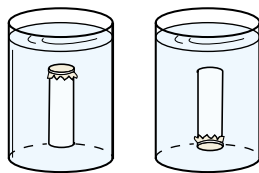


图7-2-9

2. 图7-2-10所示的两个容器中盛着同种相同质量的液体, 哪个容器底受到的压强大?

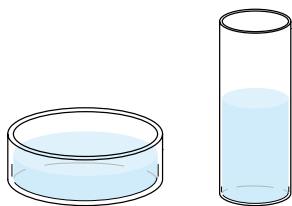


图7-2-10

3. 潜水艇都是用抗压能力很强的厚钢板制成的, 为什么?

4. 某水库大坝高147 m, 当水深为130 m时, 坝底受到的水的压强是多大?

