

8.1 认识压强

与教材不同之处

更详细分析了压力大小与重力的关系；更巧妙地引入了压强概念。

什么是压力

物体间由于相互挤压而垂直作用在物体表面上的力，叫作压力，可用 F 表示。



图 8-1-1

如图 8-1-1，一个水杯放在水平桌面上，水杯对桌面产生的力叫做压力。

水杯之所以会对桌面产生压力，是因为水杯受到重力作用需要沿竖直向下方向向下落，但水平桌面阻挡了水杯的下落，阻止水杯下落的桌面必然给予水杯向上的力，根据力的作用是相互的，水杯也必然对桌面施加向下的压力。所以说，水杯对桌面的压力来自重力。

但并不是所有的压力都来自重力，压力也可以来自其他的外力，比如，墙壁受到钉子的压力来自人对钉子施加的力，氢气球对天花板的压力来自氢气球受到的浮力，天花板受到拖把的压力来自人对拖把的举力……如图 8-1-2。这些力都与重力无关，但也会产生压力。



图 8-1-2

压力的方向

物理学上规定，压力的方向总是垂直于受压表面并指向受压表面。

在图 8-1-1 中，水杯对水平桌面的压力的方向是垂直于水平桌面并指向桌面，即竖直向下。也就是说，此时压力的方向与重力的方向是一致的。

我们知道，重力的方向只有一个：竖直向下。那么，压力的方向是不是也是唯一的呢？

答案是否定的。压力的方向不仅有竖直向下，也可以是其他的方向。如图 8-1-2 中，铁锤对铁钉的压力方向是水平向左；氢气球对天花板的压力的方向是竖直向上。

压力的大小

如图 8-1-1 所示，水杯对水平桌面的压力的大小等于多少？

水杯对水平桌面的压力与水杯的重力大小相等。

压力大小与重力大小为什么会相等呢？

我们以水杯为研究对象，我们发现水杯受到两个力，水杯受到的重力和桌面对水杯的支持力。由于水杯静止，处于平衡状态，所以这两个力是一对平衡力，它们的大小相等。

又由于水杯对桌面的压力与桌面对水杯的支持力是一对相互作用力，所以，压力与支持力的大小相等。

因此，水杯对桌面的压力与水杯的重力大小相等。

于是我们得到一个非常重要的技巧：要分析压力大小时，需要先分析支持力的大小。

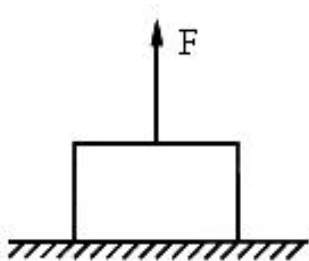


图 8-1-3

如图 8-1-3 所示，一个重力 G 的物体放在水平地面上，受到一个竖直向上的绳的拉力 F ，此时物体并没有离开地面，试分析此时的物体对水平地面的压力是多少？

首先，我们要根据力的平衡条件分析出支持力大小是多少。

对物体进行受力分析，此物体共受到三个力：重力 G 、地面的支持力 $F_{支}$ 、绳的拉力 F 。根据力的平衡条件，它们的大小为：

$$G = F + F_{支}$$

然后，我们再根据力的作用是相互的，分析出压力的大小是多少。

由于支持力与物体对地面的压力是一对相互作用力，所以，物体对地面的压力大小应等于重力大小与拉力大小的差，表达式如下：

$$F_{\text{压}} = F_{\text{支}} = G - F$$

什么是压力的作用效果

我们已知知道力能使物体发生形变。所以，一个物体如果发生形变，一定是受到力的作用。所以，一个物体在压力的作用下，也会发生形变。

我们将受压物体发生的形变称为压力的作用效果。

比如，如图 8-1-4 中杯子就对海绵有压力，海绵发生了凹陷现象，这种形变就是一种压力的作用效果。



图 8-1-4

如果海绵凹陷得程度越深，我们就称压力的作用效果越明显。如果海绵凹陷程度不是很深，我们称：压力的作用效果不明显。所以，受压物体的形变程度是可以反映压力的作用效果是否明显程度的。

生活中还有很多现象反映压力的作用效果的。

比如，路面开裂，这是汽车对路面的压力产生的“压力的作用效果”。胡萝卜被切断，这是菜刀对胡萝卜的压力产生的“压力的作用效果”。墙面被打了一个洞，这是钉子对墙面的压力产生的“压力的作用效果”。手指被扎破了，这是针对手指皮肤的压

力产生的“压力的作用效果”。肩被书包带勒得痛，这是书包带对肩的压力产生的“压力的作用效果”。

压力的作用效果明显程度与什么因素有关的猜想

压力的作用效果明显程度可能有与什么因素有关呢？

在图 8-1-4 中，杯子的重量越重时，即杯子对海绵的压力越大，海绵的凹陷程度会变大。这说明，压力的作用效果是否明显可能与压力大小有关，压力越大，压力的作用效果越明显。

生活经验告诉我们，菜刀的刀刃越锋利，用同样的力切土豆，土豆更容易切开。土豆更容易被切开，这是一种压力的作用效果更明显的表现。

显然，此时压力的作用效果变得明显与压力大小无关，而是与刀刃的是否锋利有关。而刀刃的锋利程度，在物理上称为**受力面积**，所以，刀刃越锋利，受力面积越小。又比如，钉子对墙壁的受力面积是指钉子的钉尖处。

所以，压力的作用效果的明显程度可能还与受力面积的大小有关。

看来，探究压力的作用效果与什么因素有关是一个值得探究的问题。

前期准备

由于我们猜想影响压力的作用效果程度的因素可能与压力大小、受力面积有关，一共有两个影响因素，所以，我们需要采用控制变量法来进行探究。



图 8-1-5

即，当探究压力的作用效果与压力大小的关系时，受力面积要保持一定；当探究压力作用效果与受力面积的关系时，压力大小要保持一定。

研究对象我选择小方桌或长方体重物，这两个物体有个共同点——有利于改变受力面积。比如小方桌，正放时受力面积大，倒放时受力面积小；长方体重物，平放时受力面积大，侧放时受力面积小，竖放时受力面积更小。

如何改变压力，我们可以添加或减小砝码的数量。

用什么物体来显示压力的作用效果的明显程度，我们可以采用水沙坑，橡皮泥或海绵块。它们都是易变形的物体，都是可以通过凹陷程度来显示压力的作用效果的明显程度。然后，橡皮泥进行了一次实验后，要恢复原状比较困难，不利于进行多次实验。海绵块是最理想的显示压力的作用效果的明显程度的器材。另外，为了准确知道海绵的凹陷深度，我们最好借助刻度尺进行测量，实验器材如图 8-1-5。

进行实验并得到结论

我们按照图 8-1-7 中的甲、乙两图进行实验，我们发现，当小方桌对海绵的压力变大时，海绵的凹陷程度更明显，这说明，当受力面积一定时，压力越大，压力的作用效果越明显。

按照图 8-1-7 中的乙、丙两图进行实验，我们发现，此时海绵受到的压力不变时，受力面积变小的，海绵的凹陷程度更明显。这说明，压力一定时，受力面积越小，压力的作用效果越明显。



图 8-1-7

所以，比较压力的作用效果的不同，不能光看压力大小，还要看受力面积的大小。于是，我们比较压力作用效果有两种方法：
相同受力面积比压力；受力面积相同，压力大的，产生的压力作用效果将更明显；
相同压力比受力面积；压力大小相同时，受力面积小的，产生的压力作用效果将更明显。

比较压力的作用效果的第三种方法



图 8-1-8

如图 8-1-8 中，货车与小轿车对路面的压力不同（车的总重不同），车轮对地面的

接触面积也不相同（车轮的个数不同），受压物体是不易变形的路面（肉眼真的很难直接看出路面发生的形变程度），我们如何比较货车与小汽车的压力作用效果呢？

我们发现，如果将压力大小与受力面积大小进行比值计算，这个比值等于单位面积上受到的压力的大小，公式如下：

$$\text{单位受力面积上的压力} = \frac{\text{压力}}{\text{受力面积}}$$

我们发现，这个比值（即单位受力面积上压力）越大，产生的压力作用效果越明显。这就是我们比较压力作用效果的第三种方法：比值法。

为什么比值越大，压力的作用效果会更明显呢？

其实，这个等式本质上与相同的受力面积比压力大小的方法是相同的。也就是说，比值法，其实是将不同压力和受力面积的情况转变为相同受力面积比压力的方法。

压强概念及单位

于是，物理学上，将压力大小与受力面积的比值称为压强，用 p 表示。

根据定义，压强的公式为：

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

其中， p 代表压强， F 代表压力， S 代表受力面积。

由于力的国际制单位是牛【N】，受力面积的国际制单位是平方米【m²】，则压强是国际制单位是牛每平方米，符号为：N/m²。为了纪念法国物理学家与数学家帕斯卡，将压强的国际制单位又称为帕斯卡，简称为帕，符号为：Pa。

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

1Pa 相当一张报纸对折后放在水平桌面上时产生的压强。

压强公式的应用



图 8-1-9

例题：图 8-1-9 中，一位中学生，他的质量为 50kg，双脚与地面的接触面积 400cm²，则他对地面的压强是多少？当他走路时，他对地面的压强是否会发生改变？（g=10N/kg）

已知：中学生对地面的压力 $F=G=mg=50\text{kg}\times 10\text{N/kg}=500\text{N}$

受力面积 $S=400\text{cm}^2=0.04\text{m}^2$

求：中学生对地面的压强 p

解：

$$p = \frac{F}{S} = \frac{500\text{N}}{0.04\text{m}^2} = 1.25 \times 10^4 \text{ Pa}$$

根据压强公式可知，当压力 F 一定时，压强 p 与受力面积成反比。当人走路时，压力没有发生变化，但由于双脚交替接触地面，受力面积 S 是原来面积的一半，所以，压强将增大一倍，是 $2.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。

答：中学生对地面的压强是 $1.25 \times 10^4 \text{Pa}$ ，当他走路时，压强变大。

压强与压力的区别是什么

【剖析：压强与压力的区别是什么，压强与压力的作用效果的区别是什么？】

压力是一种力，压强是一个比值。压力有方向且有大小、有作用点，而压强只有大小。

压力决定“物体是否发生形变”，是产生形变的原因；压强负责衡量“形变的程度大小”。

压强与压力的作用效果的区别

压强与压力的作用效果不是一回事。

压力的作用效果是一种效果，是力作用以后产生的后果。

而压强是一个比值，是压力与受力面积的比值，或者说，它是单位面积上受到的压力的大小。

两者的联系是：压强的大小恰好能反映出压力的作用效果。

即，压强大的，所反映的压力作用效果越明显；压强小的，所反映的压力作用效果越不明显。

增大压强的方法和举例

增大压强的方法有哪些呢？

最常用的办法——增大压力，比如打木桩时，我们往往需要大力抡打。

增大的压强的方法还有一个也许是更巧的方法——减小受力面积。

比如，菜刀磨得锋利，其实就是减小了受力面积。根据压强公式 $p=F/S$ 可知，压力 F 一定时，受力面积越小，产生的压强越大。所以，刀越锋利，施加同样的压力，菜被切开的深度会更深，甚至被切开。钉子、破窗锤等都是利用减小受力面积来增大压强。



图 8-1-10

减小压强的方法和举例

有时候，我们不想压强过大，以避免对承压表面产生损坏。



图 8-1-1

我们减小压强的方法与增大压强的方法相反，即通过减小压力和增大受力面积来实现。

图 8-1-10 中的挖掘机的履带，可增大挖掘机与地面之间的受力面积，在压力一定时，可大大减小压强，从而避免挖掘机陷入松软的土壤中。

如图 8-1-11 中，大型货车总是装有数量众多的车轮，可大大增加货车与路面之间的受力面积，从而在压力一定时，可大大减小压强，从而减小对路面的损坏。

铁轨铺在枕木上，相比铁轨直接铺在地面时受力面积更大，地面受到的压强会大大减小，从而当列车在铁轨上通过时，避免铁轨陷入地里。

自行车的坐垫总是做的宽大，这也是通过增大受力面积，减小压强的做法。



本节我们学习的物理规律

1、压力是如何产生的？

压力有的来自重力，压力也可以来自其他的外力。

2、压力的方向

压力的方向总是垂直于受压表面并指向受压表面。。

3、压力的作用效果与什么因素有关？

当压力一定时，受力面积越小，压力的作用效果越明显；当受力面积一定时，压力越大，压力的作用效果越明显。

4、压强是表示什么的？

将压力大小与受力面积的比值叫做压强，压强是用来表示压力的作用效果。

5、什么是受力面积？

有挤压的接触部分的面积我们称为受力面积

6、增大压强或减小压强的方法

增大压强通过增大压力或减小受力面积的方法来实现；减小压强则通过减小压力或增大受力面积的方法来实现。

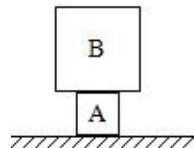


自我检测与巩固

1、两物体放在水平地面上，质量之比为 2：3，与地面的接触面积之比为 4：3，则它们对地面的压强之比为（ ）

A 9：8 B 1：2 C 2：1 D 8：9

2、如图所示，实心的均匀正方体 A、B 放置水平地面上，物体 A 受到的重力均为 10N，A 的边长为 10cm，物体 B 的边长为 20cm，B 对 A 的压强为 $3 \times 10^5 \text{Pa}$ 。求：（1）B 对 A 的压力；（2）A 对水平地面的压强。



3、小华的妈妈在超市买了很多食品，她用塑料袋提着回家，没走多远就感到手被勒得很痛。请你用学过的物理知识，给她提一个建议。