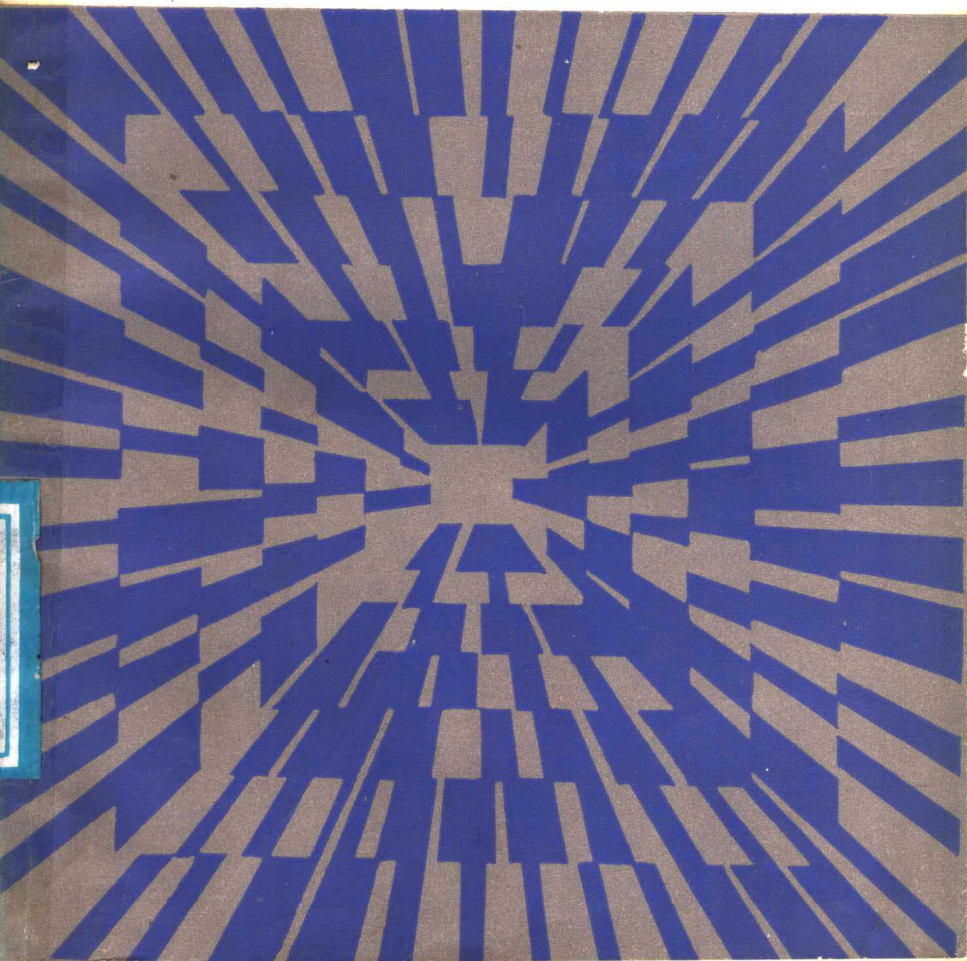


# 初中物理自学纲要

第一册 第二分册

任守乐 编

科学技术文献出版社



# 初中物理自学纲要

第一册 第二分册

任守乐编

\*\* ~~~~~ \*\*

科学技术文献出版社

## 内 容 提 要

本书根据初中物理课程的基本要求,包括压强、浮力、简单机械、功和能等四章,并参照全日制普通中学的课堂教学顺序,分成35个课时,逐课给予学习指导。在本书中,每课均包括学习要点、练习指导和参考习题这样三个部分。每一单元之后还有自我检查题,书末附有答案,供读者随时检查自学效果。结合本书自学,或是重温、复习初中物理,可以犹如身临课堂,聆听优秀教师的授课,以期得到更好的学习成绩。此外,本书对普通中学初中二年级下学期的学生以及职工业余中学的学生在学习初中物理时也有指导作用,对家长指导、检查子女的学习也有参考作用。

本书作者任守乐是山东省特级教师。

## 初中物理自学纲要

(第一册第二分册)

任守乐 编

科学技术文献出版社出版

上海市新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/32 印张 4 字数 84,000

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

印数 1—30,000本

社科新书目: 182-100

统一书号: 7176·76 定价: 0.76元

ISBN 7-5023-0015-5/G·8

[illegible]

- 1 -

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第七章 简单机械(第21~26课)</b> | 64  |
| 一、杠杆(第21课)               | 64  |
| 二、实验:研究杠杆平衡的条件(第22课)     | 67  |
| 三、杠杆的应用(第23课)            | 69  |
| 四、轮轴(第24课)               | 73  |
| 五、滑轮(第25课)               | 75  |
| <b>第八章 功和能(第27~35课)</b>  | 88  |
| 一、功(第27课)                | 88  |
| 二、功率(第28课)               | 91  |
| 三、功的原理(第29课)             | 94  |
| 四、斜面(第30课)               | 98  |
| 五、机械效率(第31课)             | 102 |
| 六、实验:测滑轮组的机械效率(第32课)     | 105 |
| 七、机械能(第33课)              | 109 |
| 八、水能的利用(第34课)            | 112 |
| <b>本书自我检查题答案</b>         | 119 |

## 压 强

### 一、压力和压强



**〔学习要点〕** 1. 垂直作用在物体表面上的力，叫做**压力**。

**注意：**①压力是作用在受压物体上的力。例如，站在地面上的人对地面有压力，这个压力是人对地面的作用力。实践证明，人对地面的压力的大小，正好等于人的重量。由于这一原因，有的人往往把人对地面的压力与人的重量等同起来。其实这是不对的。重量与压力不同，重量是地球对人的作用力，这个力是作用在人体上的，所以，重量与压力不是同一个力。

又如，手在按图钉时所用的力，是否就是钉尖对墙的压力呢？不是。手按图钉的力，是手作用在图钉上的力；而钉尖对墙的压力，是钉尖作用在墙上的力。两者不是同一个力。不过，手按图钉的力和钉尖对墙的压力的大小相等。

②“压力”是垂直作用在物体表面上的力，这里应特别强调“垂直”两字。如果作用在物体表面上的力并不与物体表面垂直，则这个力就不能叫做压力，只能叫做“作用力”。

③“压力”不一定是由于物体的重量产生的。站在地面上的人对地面有压力，它是由人体的重量产生的，手按图钉时

钉尖对墙的压力,就不是由于图钉有重量,而是由于图钉受到了手的作用力。

2. 物体在单位面积上受到的压力,叫做**压强**。如果用  $F$  表示压力,  $S$  表示受力面积,  $p$  表示压强, 则

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

压强的单位是牛顿/米<sup>2</sup>, 也叫做帕斯卡。

压强这一概念是为了反映压力所产生的效果而引入的。压力所产生的效果不仅跟压力的大小有关, 而且与受力面积的大小有关: 压力越大, 效果越明显; 受力面积越小, 效果越明显。而压强这一概念正反映了决定压力产生的效果的两个因素——压力和面积。

压强公式反映了压强  $p$ 、压力  $F$ 、受力面积  $S$  三者之间的关系。有的人往往把三者的关系说成是“压力越大, 压强越大”, “面积越小, 压强越大”, 这样的说法是不全面的。正确的说法应当是: “当受力面积一定时, 压力越大, 压强也越大”; “当压力一定时, 受力面积越小, 压强越大”。

压强反映了物体单位面积上受的压力, 对这一概念, 有的人往往存在着下述模糊认识, 即认为: 如果物体受力的面积不足 1 米<sup>2</sup>时, 比如说, 受力面积是 0.1 米<sup>2</sup>, 在这种情况下, 由于不存在 1 米<sup>2</sup>的受力面积, 就以为不能够说单位面积上受多少牛顿的力了。产生这种模糊认识的根本原因, 就在于对压强这一概念的含义还没真正理解。压强这一概念反映了压力与面积的比值, 这个比值决定着压力产生的效果, 它不单独说明受力面积的大小, 也不单独说明压力的大小。比如, 若实际受力面积为 0.1 米<sup>2</sup>、压力为 100 牛顿, 根据压强的定义, 可算得其压强为 1000 帕斯卡。这个大小为 1000 帕斯卡的压强,

不仅表示了在 $1\text{米}^2$ 的面积上将受到1000牛顿的作用力,也同样地表示了在 $0.1\text{米}^2$ 的面积上将受到100牛顿的力;在 $0.2\text{米}^2$ 的面积上将受到200牛顿的力,等等,也就是说,大小为1000帕斯卡的压强,可以表示出压力在大小为任何值的面积上所产生的效果。它本身并不表明受力面积为多大。

〔练习指导〕 为巩固“压力”、“压强”的概念,主要有以下两类练习题:

1. 运用“压力”、“压强”的概念,解释一些现象。解题时,应从压力产生的效果考虑,即从压强的大小来考虑。如:“书包带宽的比窄的背在身上舒服,为什么?”在回答这个问题时,就应该从书包带对身体产生的压强来考虑:因为书包的重量是一定的,所以书包通过书包带对身体的压力是一定的,书包带越宽,身体受压力作用的面积越大,压强就越小;相反地,书包带越窄,身体受压力作用的面积就越小,压强就越大,所以“书包带宽的比窄的背在身上舒服”。

2. 运用压强公式  $p = \frac{F}{S}$  的计算题。由压强公式可见,若给出  $p$ 、 $F$ 、 $S$  这三个物理量中的任意两个,可算出第三个。实际上,大多数问题是给出  $F$ 、 $S$  求  $p$ 。在运用该公式解题时,应注意以下两点:

①应根据题意,弄清哪个面受力?压力是多少?例如,“图钉上端圆顶的面积为 $50\text{毫米}^2$ ,尖端的面积为 $0.01\text{毫米}^2$ ,当手指用19.6牛顿力将图钉按进木板时,手指和木板受的压强各是多少帕斯卡?”这里,木板的受力面积等于图钉尖端的面积,即 $0.01\text{毫米}^2$ ;求木板受到的压强时,应将这个面积数值代入压强公式。手指的受力面积等于图钉上端圆顶的面积,即 $50\text{毫米}^2$ ,求手指受到的压强时,应将这个面积数值代入公式。



②压强公式中的各量均应采用国际单位制的单位，即  $F$  的单位是牛顿， $S$  的单位是米<sup>2</sup>， $p$  的单位是帕斯卡。若题中给出的不是国际单位，则应化作国际单位。若受力面积为50毫米<sup>2</sup>，则  $S=50 \text{ 毫米}^2=5 \times 10^{-5} \text{ 米}^2$ 。若压力为2千克力，则  $F=2 \times 9.8=19.6 \text{ 牛顿}$ 。

**[参考习题]**

1. 下列说法中，哪些是错误的？……………( )

- (A) 物体的重力就是对支承面的压力；
- (B) 物体对支承面的压力的大小等于物体的重量；
- (C) 压力都是由物体的重量产生的；
- (D) 压力不一定是由物体的重量引起的。

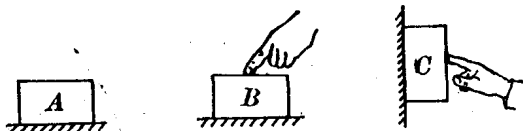
2. 为什么菜刀的刀刃磨得越锋利，使用时越省力？

3. 如图所示，三个长方体  $A, B, C$  的重量均为10牛顿。

(1) 在图(i)中，水平支承面受到的压力是多少牛顿？

(2) 在图(ii)中，手指向下按物体的力是10牛顿，水平支承面受到的压力是多少牛顿？

(3) 在图(iii)中，手指对物体的水平压力是20牛顿，竖直墙面受到的压力是多少牛顿？



(i)

(ii)

(iii)

(第3题图)

4. 甲、乙两物体的质量分别是20千克和12千克，放在同样的水平砂地上，两者与地面的接触面积分别是400厘米<sup>2</sup>和

200厘米<sup>2</sup>，甲、乙两物体对地面的压强各是多少？哪一个物体陷得更深？

5. 一块砖的三个边长分别是6厘米,12厘米,24厘米,密度是 $2.4 \times 10^3$ 千克/米<sup>3</sup>,把它平放在水平地面上时,它对地面的压力和压强各是多大？

6. 如图所示,放在水平桌面上的均匀长方体,从中央(图中虚线所示)截成相同的两块,将其中的一块拿掉,桌面所受的压力和压强将怎样变化？



(第6题图)

7. 拖拉机的质量是5150千克,每条履带与地面接触的面积是0.75米<sup>2</sup>,它对地面的压强是多大?一个人的质量是60千克,他的每只鞋底的面积是170厘米<sup>2</sup>,这个人两脚站立时对地面的压强为多大?他在走路时对地面的压强是多大?

## 二、压强在生产 and 生活中的应用



**〔学习要点〕** 运用压强公式,讨论在生产 and 生活中根据实际需要改变压强的方法。

由压强公式可知,在压力一定的情况下,增大受力面积,可以减小压强。例如,载重汽车的轮子较宽、轮子个数多,可以增大汽车与路面的接触面积,以减小它对路面的压强。

在压力一定的情况下,减小受力面积就可以增大压强。例如,刀子、斧头的锋刃很薄,就是为了减小受力面积,以增大压强。

在受力面积一定的情况下,增大压力能够增大压强。例如,在向墙上按图钉时,用力越大,钉尖对墙的压强就越大,

就越容易把图钉按进去。

学习时，应注意联系生产和生活中的实际，用压强的概念去解释一些与压强有关的现象，以加深对压强这一概念的理解。例如，若图钉尖的面积为 $0.02\text{毫米}^2$ ，用20牛顿的力去按图钉时，钉尖对墙的压强为 $10^9\text{帕}$ 。一辆重20吨的坦克，它的每条履带跟地面的接触面积为 $2\text{米}^2$ ，它对路面的压强约为 $5 \times 10^4\text{帕}$ 。比较这两种情况可见，图钉尖对墙的压强等于坦克对路面压强的20000倍。

**〔练习指导〕** 1. 运用压强的概念，解释与压强有关的一些现象。解题时，应从决定压强的两个因素(压力和面积)去分析，并注意改变压强的途径：当压力不变时，受力面积越大，压强越小；受力面积越小，压强越大。当受力面积不变时，压力越大，压强也越大；压力越小，压强也越小。

2. 运用压强公式进行计算。解题时，应弄清哪个面受力？受力面积为多大？压力为多大？在运算过程中，应准确地进行单位间的换算。常用的换算关系有： $1\text{毫米}^2=10^{-6}\text{米}^2$ ， $1\text{厘米}^2=10^{-4}\text{米}^2$ ； $1\text{千克力}=9.8\text{牛顿}$ 。

**〔参考习题〕**

1. 下列说法中，哪些是正确的？……………( )

- (A) 压强与压力成正比；
- (B) 压强与受力面积成反比；
- (C) 当受力面积不变时，压力越大，产生的压强也越大；
- (D) 当压力不变时，受力面积越小，产生的压强越大。

2. 试运用压强的概念，解释下列现象：

- (1) 扁担都做得比较宽；
- (2) 锥子都磨得很尖；
- (3) 坦克、大拖拉机要安装履带。

3. 自行车的两个轮子与地面的接触面积共为140厘米<sup>2</sup>，人和车的质量共为100千克，求车对地面的压强。

4. 请您称出自己的体重，量出鞋底的面积，计算一下您在两脚站立时和在走路时对地面的压强分别为多少。

5. 一把劈柴刀的刀刃厚0.05毫米，用它劈柴时刀刃对木柴的压力为48牛顿，刀刃进入木柴的长度为8厘米，求刀刃对木柴的压强。这个压强相当于多高的砖墙对地基的压强？（砖的密度为 $2.4 \times 10^3$ 千克/米<sup>3</sup>）

### 三、液体对压强的传递



**[学习要点]** 帕斯卡定律是指：加在密闭液体上的压强，能够大小不变地被液体向各个方向传递。

液体之所以能够把它受到的压强向各个方向传递，是由于它具有流动性。

注意：①该定律中，传递压强的液体是“密闭液体”。什么是密闭液体呢？举例来说，在图5-1中，圆筒形的容器中盛着液体，液体的上面被活塞封闭着。活塞虽可上下移动，但活塞与器壁的接触是紧密的。当用力向下压活塞时，液体不能从活塞的边缘溢出来。在这种情况下，容器中的液体就是“密闭液体”。“密闭液体”的情况是多种多样的，但“密闭液体”的共同特点是：当密闭液体受到外加压强作用时，液体不能从被“密闭”的范围中溢出来。

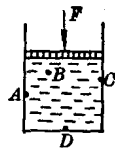


图 5-1

如果液体不是“密闭”的，液体也能传递压强，但不能大小不变地向各个方向传递。

②被传递的压强是加在“密闭液体”上的压强。在图5-1中，若活塞的面积为 $S$ ，活塞上受的压力为 $F$ ，忽略活塞本身的重量，则加在“密闭液体”上的压强为 $\frac{F}{S}$ 。值得注意的是，加在“密闭液体”上的压强不包括“密闭液体”本身产生的压强(液体的压强将在以后讨论)。

③“密闭液体”传递压强的特点是：“大小不变地”传递，向各个方向”传递。在图5-1中，加在“密闭液体”上的压强 $\frac{F}{S}$ ，将被大小不变地传到 $A、B、C、D$ 各点，所以 $A、B、C、D$ 等各点的压强是相等的(不应考虑由于液体本身的重量所产生的压强)。不仅如此，而且在液体中的任何地方，向各个方向的压强都是相等的。

[练习指导] 1. 有关对帕斯卡定律的理解的问题。如，什么是“密闭液体”？什么是加在“密闭液体”上的压强？“密闭液体”传递压强的特点是什么？等等。要通过对这些问题的解答，正确理解帕斯卡定律的适用条件。

2. 运用帕斯卡定律解释一些现象。解答时，应分析题中给出的液体是否是“密闭液体”？压强是否是加在“密闭液体”上的压强？即分析一下该问题能否用帕斯卡定律进行解释。

### [参考习题]

1. 帕斯卡定律中，传递压强的液体应是怎样的液体？该定律中被传递的压强应是怎样的压强？

2. “密闭液体”传递压强的特点是什么？

3. 用薄木板做成一个不漏水的小箱子，里面装满了水，没有空隙，如果一粒子弹射进水箱，则箱子会破成碎块，这是为什么？

4. 关于帕斯卡定律，下列说法中哪个是正确的？

.....( )

(A)加在液体上的压强,能够按照原来的大小,由液体向各个方向传递;

(B)加在密闭液体上的压力,能够按照原来的大小,由液体向各个方向传递;

(C)加在密闭液体上的压强,能够按照原来的大小,由液体向各个方向传递。

#### 四、液 压 机



**〔学习要点〕** 液压机是根据液体能够传递压强的道理制成的。如图 5-2 所示,液压机内部的液体被大、小活塞密闭着;设大、小活塞的面积分别为 $S_2$ 和 $S_1$ ,加在小活塞上的向下的压力是 $F_1$ ,这个力将通过

小活塞传给液体,所以小活塞对液体的压强为 $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$ ;根据帕斯卡定律,这个压强将被液体大小不变地传给大活塞;设大活塞受到液体向上的压力为 $F_2$ ,则大活塞受到的压强为

$p_2 = \frac{F_2}{S_2}$ ; 因为 $p_1 = p_2$ ,所以

$$\frac{F_2}{S_2} = \frac{F_1}{S_1},$$

或  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1},$

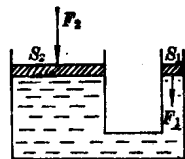


图 5-2

可见,大活塞的横截面积是小活塞横截面积的多少倍,在大活塞上得到的压力就是加在小活塞上的压力的多少倍。因此,在小活塞上加不大的压力,可在大活塞上得到较大的压力。

注意：①加在小活塞上的压强，就是加在密闭液体上的压强，也就是被传递的压强。被传递的压强不包括液压机内液体本身产生的压强。

②液压机在工作时，大活塞上面总是有被举高的重物或被挤压的物体，即大活塞受到一定的向下的压力，在这种情况下，如果在小活塞上加上适当的压力，使大、小活塞上的压强相等，大活塞上的物体可匀速上升或被挤压。如果大活塞上面没有重物，在小活塞上加一定压力时，大活塞将很快地上升着，在这种情况下，大、小活塞上的压强是不相等的。即使在大活塞上有被举高的重物时，大、小活塞上的压强也可以不相等，因为小活塞上所加的压强可以是任意的，当小活塞上的压强大于大活塞上的压强时，小活塞将很快地下移，大活塞也将很快地上移（大活塞移动的速度比小活塞移动的速度小）。所以，“液压机的大、小活塞上的压强相等”是有条件的，其条件是：液压机在工作时大、小活塞均处于平衡状态，即大、小活塞或者静止不动，或者匀速移动。

〔练习指导〕 运用公式  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$  进行计算。按照问题所给条件的不同，大致有以下三类：

1. 题中给出  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $S_1$ 、 $S_2$  四个量中的任意三个，可求出第四个。这一类问题是比较简单的，但有的人经常把  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $S_1$ 、 $S_2$  的比例关系搞错。为了避免这个错误，表示各物理量所采用的字母应与公式中一致起来，即分别用  $S_1$ 、 $F_1$  表示小活塞的横截面积和受到的压力，分别用  $S_2$ 、 $F_2$  表示大活塞的横截面积和受到的压力。

2. 题中给出了  $S_2$  与  $S_1$  的比值。例如，题中给出“大活塞的横截面积是小活塞横截面积的10倍”。在这种情况下，若再给

出  $F_1$ 、 $F_2$  二者之一，则可根据公式算得另一个。

3 题中给出了小活塞下降的高度  $h_1$  与大活塞上升的高度  $h_2$  的比值。例如，“某液压机在工作时，小活塞下降的高度与大活塞上升的高度之比为10:1”。利用这个比值可求出大、小活塞的面积比值。因为液压机内液体的总体积是不变的，所以小液缸内液体减小的体积应等于大液缸内液体增大的体积，即  $S_1 h_1 = S_2 h_2$ ，所以

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{10}{1}。$$

利用这个比值，可进一步求得  $F_1$  或  $F_2$ 。

### 〔参考习题〕

1. 试根据帕斯卡定律，导出公式

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}。$$

2. 若液压机的大活塞上没有重物，也没受到其他压力的作用，对小活塞加一定压强时，大活塞是否能稳定在某一位置？这时大、小活塞上的压强是否相等？（忽略液体本身产生的压强。）

3. 水压机大活塞的面积是小活塞面积的100倍，要想利用大活塞举起60吨的重物，加在小活塞上的力至少应是多少牛顿？

4. 如果把  $1.96 \times 10^5$  帕斯卡的压强加在液压起重机的小活塞上，这时大活塞刚好能把2.5吨的物体举起；若在小活塞上加  $3.92 \times 10^5$  帕斯卡的压强，则大活塞至多能举起多重的物体？

5. 水压机的大活塞的半径是72厘米，若大活塞上得到的压力是小活塞的64倍，小活塞的半径应为多大？



6. 某液压机工作时, 小活塞下降的高度跟大活塞上升的高度之比为 40:1, 要在大活塞上得到 40000 牛顿的举力, 应在小活塞上加多大的压力?

## 五、液体的压强

5

[学习要点] 1. 液体对容器底有压强, 液体的深度越大, 液体对容器底的压强也越大。

2. 液体内部向任何方向都有压强, 深度增加, 压强也随着增加; 在同一深度, 向各个方向的压强都相等。

3. 液体对容器侧壁有压强; 深度增加, 作用在相应侧壁上的压强也随之增加。

液体的压强之所以会呈现上述特点, 其原因就在于液体具有流动性。

注意: ①所谓液体中某点的“深度”, 是指液体内部某点到液面的竖直高度。如在图5-3中, A、B、D三点的深度分别为  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 。

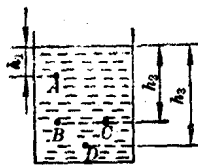


图 5-3

② 通常所说的“液体内部向各个方向都有压强, 压强随深度的增加而增大, 但在同一深度, 液体向各个方向的压强相等”。对于这一说法, 应作如下理解: “液体内部”这是一个范围, 在这个范围内有无数多的点, 各点都有确定的压强, 在同一深度的点的压强是相等的, 不同深度的点的压强是不等的, 深度较大的点的压强较大。在同一点向各个方向的压强是相等的。

③ 对于“液体中同一点向各个方向的压强相等”的规律,