

# 流体基本性质

---

## 1.连续介质的假定

**连续性假定：**流体是由无数质点组成的，彼此间没有间隙，充满所占空间的连续介质。

**注意：**在真空、稀薄气体的情况下，此假定不再成立。

## 2.流体的压缩性

不可压缩流体：液体

可压缩流体：气体

**关注密度随压力和温度的变化**

## 流体基本性质

---

### 3.作用在流体上的力

体积力

表面力

### 4.压力和静压力

流体垂直作用于单位面积上的力称为流体的压强，又称为流体的压力。作用于整个面上的力称为总压力。

**在静止流体中，从各方向作用于某一点的压力大小均相等。**

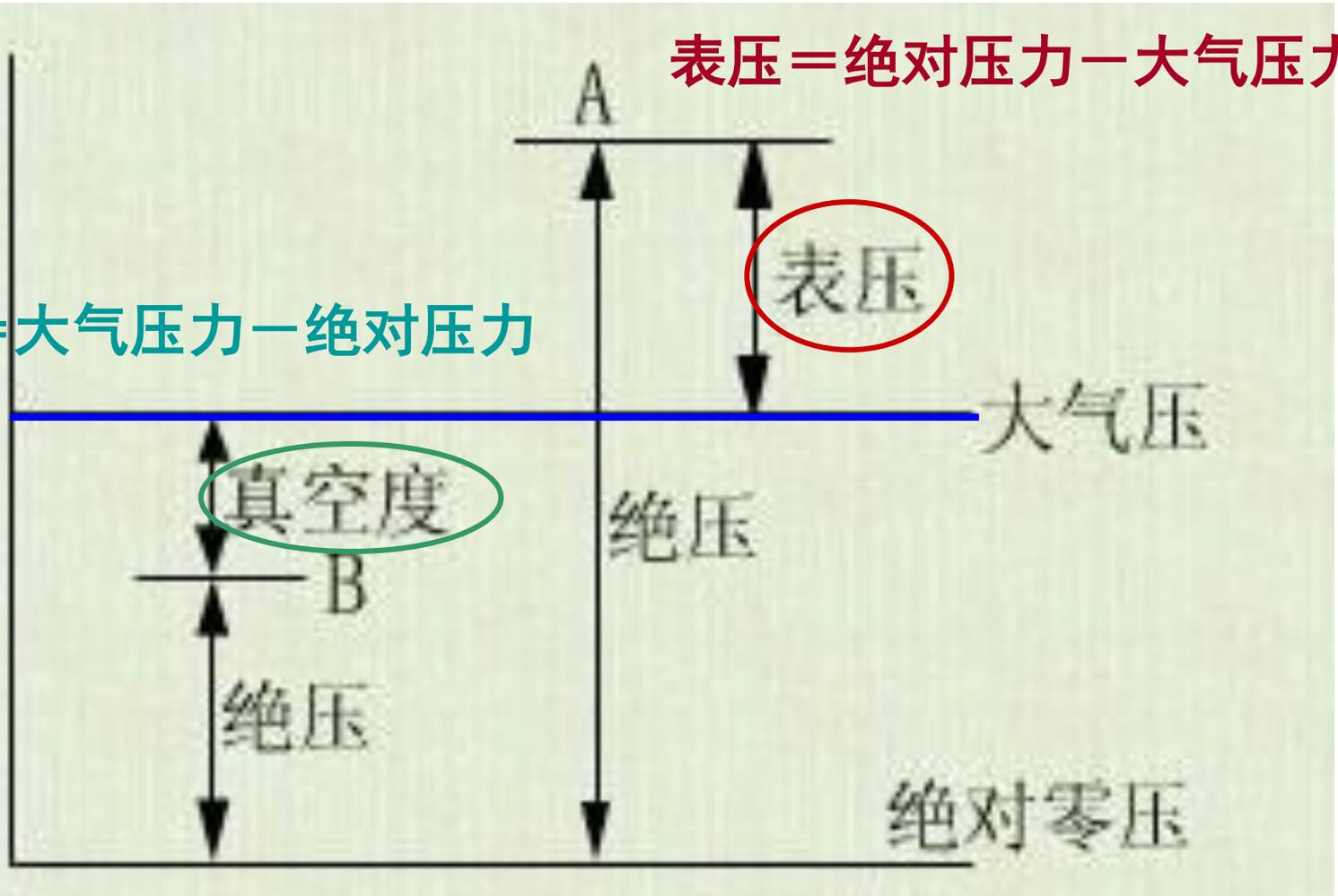
压力单位：

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg} = 10.33 \text{ mH}_2\text{O} = 1.033 \text{ kgf/cm}^2$$

## 基准压强

表压 = 绝对压力 - 大气压力

真空度 = 大气压力 - 绝对压力



# 流体基本性质

## 5. 剪切力和黏度

剪切力（剪力）：平行作用于任意流体微团的表面力。

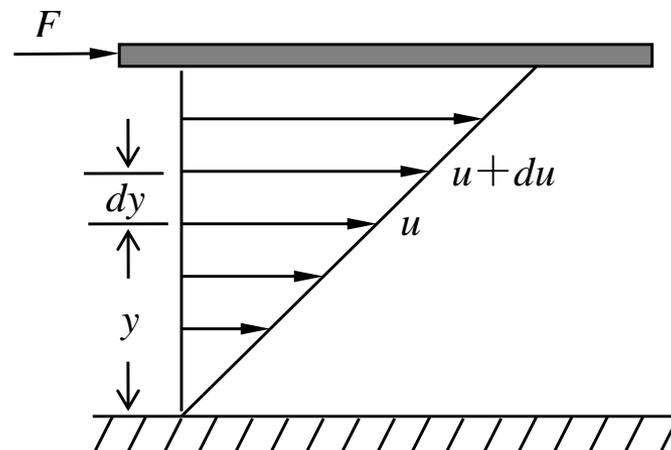
剪应力：单位面积上所受的剪力。

剪力实质上是流体流动产生的内摩擦力，这种性质，称为黏性。黏性越大，内摩擦力越大，流体流动性越差。

## 牛顿黏性定律

两流体层之间单位面积上的内摩擦力（即剪应力） $\tau$  与垂直于流动方向的速度梯度成正比。

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$



$\mu$ 称为流体的黏度或动力黏度；

$du/dy$ 表示速度沿法线方向上的变化率，即速度梯度

## 流体基本性质

---

动量传递的方向是由高速层向低速层传递，即与速度梯度的方向相反。无论是气体或液体，剪应力的 $\tau$ 大小即代表此项动量传递的速率。

两层流体相对静止时 $\tau = 0$ ，不存在内摩擦力。

满足牛顿黏性定律的流体称为牛顿型流体。

牛顿型流体：空气、水等

非牛顿型流体：泥浆、血浆、悬浮液、油漆、油脂。

### 流体的黏度

动力黏度 $\mu$ ，单位： $[\mu] = \left[ \frac{\tau}{du/dy} \right] = \frac{N/m^2}{m/s} = N \cdot s / m^2 = Pa \cdot s = kg / (m \cdot s)$

运动黏度： $\nu = \frac{\mu}{\rho}$  单位： $m^2/s$

其它单位：泊P；厘泊cP。  $1P = 100 cP = 10^{-1} Pa \cdot s$

## 流体基本性质

---

黏度是物性参数之一，由实验测定。  
常用物质的黏度可查相关手册。

温度升高，液体的黏度减小，而气体的黏度增大；  
同一温度下，气体黏度远小于液体黏度。

一般忽略压力对黏度的影响，但在极端压力下，需考虑压力对气体黏度的影响。

理想流体的黏度为零！