

气体流量和流速及与压力的关系

流量以流量公式或者计量单位划分有三种形式：

体积流量：以 体积 /时间 或者 容积 /时间 表示的流量。如： m³/h ,l/h

体积流量（ Q ）= 平均流速（ v ）×管道截面积（ A ）

质量流量：以 质量 /时间 表示的流量。如： kg/h

质量流量（ M ）= 介质密度（ ρ ）×体积流量（ Q ）

= 介质密度（ ρ ）×平均流速（ v ）×管道截面积（ A ）

重量流量：以 力 /时间 表示的流量。如 kgf/h

重量流量（ G ）= 介质重度（ γ ）×体积流量（ Q ）

= 介质密度（ ρ ）×重力加速度（ g ）×体积流量（ Q ）

= 重力加速度（ g ）×质量流量（ M ）

气体流量与压力的关系

气体流量和压力是没有关系的。

所谓压力实际应该是节流装置或者流量测量元件得出的差压，而不是流体介质对于管道的

静压。这点一定要弄清楚。 举个最简单的反例： 一根管道，彻底堵塞了，流量是 0 ，那么压力能是 0 吗？ 好的，那么我们将这个堵塞部位 开 1 个小孔，产生很小的流量，（孔很小啊），流量不是 0 了。然后我们加大入口压力 使得管道压力保持原有量，此刻就矛盾了，压力还是那么多，但是流量已经不是 0 了。因此，气体流量和压力是没有关系的。

流体（包括气体和液体）的流量与压力的关系可以用 [流体力学](#) 里的- [伯努利方程](#) - 来表达： $p + \rho g z + (1/2) \rho v^2 = C$ 式中 p 、 ρ 、 v 分别为流体的 [压强](#)、[密度](#)和速度。 z 为垂直方向高度； g 为[重力加速度](#)， C 是不变的 [常数](#)。

对于气体，可忽略重力，方程简化为： $p + (1/2) \rho v^2 = C$

那么对于你的问题，同一个管道水和水银，要求重量相同，那么水的重量是 $G_1 = Q_1 \rho_1 v_1$ ， Q_1 是水流量， v_1 是车速。所以 $G_1 = G_2 \rightarrow Q_1 \rho_1 v_1 = Q_2 \rho_2 v_2 \rightarrow v_1/v_2 = Q_2/Q_1 \rho_2/\rho_1$
 $p_1 + (1/2) \rho_1 v_1^2 = C$ $p_2 + (1/2) \rho_2 v_2^2 = C \rightarrow (C - p_1)/(C - p_2) = \rho_1 v_1^2 / \rho_2 v_2^2 \rightarrow (C - p_1)/(C - p_2) = \rho_1 v_1 / \rho_2 v_2 = Q_2/Q_1$ 因此对于你的问题要求最后流出的重量相同，根据推导可以发现这种情况下，流量是由压力决定的，因为 p_1 如果很大的话，那么 Q_1 可以很小， p_1 如果很小的话 Q_1 就必须大。

如果你能使管道内水的压强与水银的压强相同，那么 $Q_2=Q_1$ 补充：这里的压强是指管道出口处与管道入口处的流体压力差。

压力与流速的计算公式

没有“压力与流速的计算公式”。流体力学里倒是有一些类似的计算公式，那是附加了很多苛刻的条件，而且适用的范围也很小

- 1， 压力与流速并不成比例关系，随着压力差、管径、断面形状、有无拐弯、管壁的粗糙度、是否等径 / 流体的粘度属性，，，无法确定压力与流速的关系。
- 2， 如果你要确保流速，建议你安装流量计和调节阀。也可以考虑定容输送。 要使流体流动，必须要有压力差（注意：不是压力！），但并不是压力差越大流速就一定越大。 当你把调节阀关小后， 你会发现阀前后的压力差更大，但流量却更小。

流量、压力差、直径之间关系：

$$Q=P + \sqrt[5]{L+[(1/2)* \rho v^2]}$$

式中：Q——流量, m^3/s ；

P——管道两端压力差 ,Pa ；

——密度, kg/m^3 ；

g——重力加速度, m/s^2 ；

S——管道摩阻， $S=10.3*n^2/d^{5.33}$, n 为管内壁糙率， d 为管内径, m ；

L——管道长度, m。

V——流速， $V = 4Q/(3.1416*d^2)$ ，流速单位 m/s。

对于气体，可忽略重力， 方程简化为：

$$Q=p+[(1/2)* \rho v^2]$$

伯努利方程

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{常量。}$$

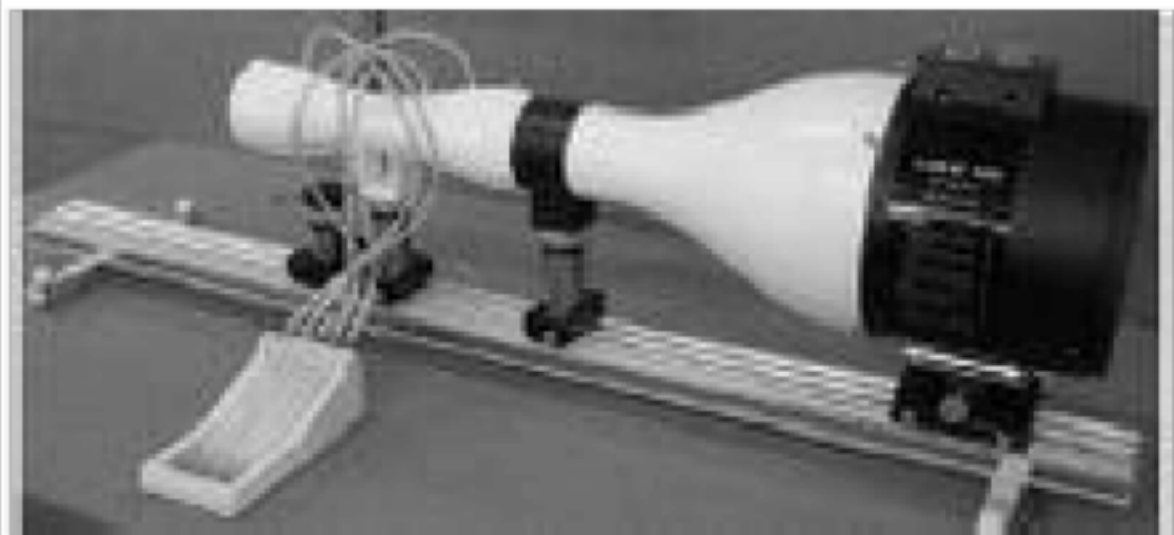
式中，P 是压强， ρ 是液体密度，h 是到参考面的高度，V 是液体速度。

基本信息

中文名称：	伯努利方程
英文名称：	Bernoulli equation
定义及摘要：	流体在忽略粘性损失的流动中，流线上任意两点的压力势能、动能与位势能之和保持不变。
原理及背景：	这个理论是由瑞士数学家丹尼尔第一伯努利在 1738 年提出的，当时被称为伯努利原理。后人又将重力场中欧拉方程在定常流动时沿流线的积分称为伯努利积分，将重力场中无粘性流体定常绝热流动的能量方程称为伯努利定理。这些统称为伯努利方程，是流体动力学基本方程之一。
应用与意义：	伯努利方程实质上是能量守恒定律在理想流体定常流动中的表现，它是液体力学的基本规律。

详细介绍

理想正压流体在有势体积力作用下作定常运动时，运动方程（即欧拉方程）沿流线积分而得到的表达运动流体机械能守恒的方程。因著名的瑞士科学家 D. 伯努利于 1738 年提出而得名。对于重力场中的不可压缩均质流体，方程为 $p + \rho g h + \frac{1}{2} \rho v^2 = c$ 式中 p、 ρ 、v 分别为流体的压强、密度和速度；h 为铅垂高度；g 为重力加速度；c 为常量。



上式各项分别表示单位体积流体的压力能 p、重力势能 $\rho g h$ 和动能 $\frac{1}{2} \rho v^2$ 在沿流线运动过程中，总和保持不变，

即总 能量守恒 。但各流线之间总能量（即上式中的常量值）可能不同。对于气体，可忽略 重力，方程简化为 $p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{常量} (p_0)$ ，各项分别称为静压、动压和总压。显然，流动中速度增大，压强就减小；速度减小，压强就增大；速度降为零，压强就达到最大（理论上应等于总压）。飞机机翼产生举力，就在于下翼面速度低而压强大，上翼面速度高而压强小，因而合力向上。据此方程，测量流体的总压、静压即可求得速度，成为皮托管测速的原理。在无旋流动中，也可利用无旋条件积分欧拉方程而得到相同的结果但涵义不同，此时公式中的常量在全流场不变，表示各流线上流体有相同的总能量，方程适用于全流场任意两点之间。在粘性流动中，粘性摩擦力消耗机械能而产生热，机械能不守恒，推广使用伯努利方程时，应加进机械能损失项。

图为验证伯努利方程的空气动力实验。

补充： $p_1 + \frac{1}{2} \rho (v_1)^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho (v_2)^2 + \rho gh_2$

$p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{常量} \quad (2)$

均为伯努利方程

其中 $v^2/2$ 项与流速有关，称为动压强，而 p 和 ρgh 称为静压强。

伯努利方程揭示流体在重力场中流动时的能量守恒。

由伯努利方程可以看出，流速快压力低压强小，流速慢压力高压强大。

还有一个相近回答：这个方程并非是描述液体的运动，而应该是描述理想气体的绝热定常流动的，比如它可以近似地描述火箭或者喷气式发动机中的气流（你可以参考第 26 届全国中学生物理竞赛复赛中的热学题）。其中的伽马（像 γ 一样的那个希腊字母，我打不出来，用 r 来替代）是气体的比热容比，即气体的定压摩尔热容与定体摩尔热容之比，对理想气体来说是个常数。这个公式中，左边 v 是气体流动的速度， p 是气体的压强， ρ 下面的希腊字母代表气体的密度。右边的 p_0, ρ_0 是指速度为 0 的地方气体的压强和密度。这个公式的推导和流体的伯努利方程思想相同，只是要考虑到此时气体是可压缩的，结合理想气体的状态方程即可推导出。

应用要点

应用伯努利方程解决实际问题的一般方法可归纳为：

1. 先选取适当的基准水平面；
2. 选取两个计算截面，一个设在所求参数的截面上，另一个设在已知参数的截面上；
3. 按照液体流动的方向列出伯努利方程。

举例说明

图 II.4-3 为一喷油器，已知进口和出口直径 $D_1=8\text{mm}$ ，喉部直径 $D_2=7.4\text{mm}$ ，进口空气压力 $p_1=0.5\text{MPa}$ ，进口空气温度 $T_1=300\text{K}$ ，通过喷油器的空气流量 $q_a=500\text{L/min}$ （ANR），油杯内油的密度 $\rho=800\text{kg/m}^3$ 。问油杯内油面比喉部低多少就不能将油吸入管内进行喷油？

解：

由气体状态方程，知进口空气密度 $\rho = (p_1 + p_{\text{atm}}) \cdot M / (RT_1) = (0.5 + 0.1) \cdot 29 / (0.0083 \cdot 300) \text{ kg/m}^3 = 6.97\text{kg/m}^3$



求通过喷油器的质量流量

$$q_m = \rho \cdot q_a = (1.185 \cdot 500 \cdot 10^{-3}) / 60 = 0.009875\text{kg/s}$$

求截面积 1 和截面积 2 处的平均流速：

$$u_1 = q_m / (\rho \cdot A_1) = [0.009875 / (6.97 \cdot 0.785 \cdot 0.008^2)]\text{m/s} = 28.2\text{m/s}$$

$$u_2 = q_m / (\rho \cdot A_2) = [0.009875 / (6.97 \cdot 0.785 \cdot 0.0074^2)]\text{m/s} = 32.9\text{m/s}$$

由伯努利方程可得

$$p_1 - p_2 = 0.5 \cdot \rho (u_2^2 - u_1^2) = 0.5 \cdot 6.97 (32.9^2 - 28.2^2)\text{Pa} = 1200.94\text{Pa}$$

吸油管内为静止油液，若能吸入喉部，必须满足：

$$p_1 - p_2 \geq \rho g h$$

$$h \leq (p_1 - p_2) / (\rho g) = 1200.94 / (800 \cdot 9.8)\text{m} = 0.153\text{m}$$

故

说明油杯内油面比喉部低 153mm 以上便不能喷油。

其实就是能量守恒定理但是没必要死记硬背有兴趣的话可以照我说的推倒一下包你想忘都忘不了。

因为伯努利方程就是静压能，动压能，势能和功的变化的总和等于能量的摩擦损失总和的一个推倒公式，说的更简单点就是几种形式的功相加到一起。
静压能 + 势能 + 动压能 + 功 = 常数。

即： $P/\rho + gz + (1/2)v^2 + W = C$ 之所以伯努利方程式这样表述是因为我们通常运用的是在一千克下的状态推倒的公式即每一项的单位都是焦耳 / 千克所以在具体运算中要注意单位换算！

其实用一个压力公式就能把它推倒完成。

首先我们来说静压能 $P = F/S = Mg/S$ 两边同时乘以一个体积 V 就可以得到 $PV = MgV/S$ 简化一下就可以得到 $PV = W$ 这也就是体积功因为如果换算成每千克状态还可以简化为 $P/\rho = W/M$ 这就是第一项静压能的推倒 $W = P/\rho$

接下来是势能同样的 $p = F/S = Mg/S$ 和上面的推倒一样两边同时乘以一个体积就可以得到 $PV = MgV/S$ 也就是 $W = MgV$ 如果换算成每千克状态就两边同时除以一个质量 M 和上面一样简化成 $W/M = MgV$ 这就是势能的推倒 $W = gZ$

第三项动能的推倒我想就更简单了 $W = (1/2)M \cdot v^2$ 和上面两项一样如果要换算成每千克状态就两边同时除以一个质量 M 就简化成 $W/M = (1/2)M \cdot V^2$ 所以 $W = (1/2) \cdot v^2$ 。

第四项自然是外加的功如风机或者泵的能量。

四个能量（ W ）带进去一相加就是伯努利方程式了。简单吧。

当用于泵算扬程时各项同时除以 g 整理各式得 $P/\rho + z + (1/2g)v^2 + W/g = C$
通常我们令 $H_e = W/g$ 这也就是泵的扬程！各项单位为米或者焦 / 牛

当用于风机算压头时各项同时乘以一个 ρ 得 $P + (1/2)\rho v^2 + \rho gz + W^* = C$
通常我们令 $H_t = W^*$ 这也就是我们算风机时用的压头单位是帕。