

化工基础

第二章 流体流动与输送

第一节 基本概念

一、基本概念

(一) 流体

- (二)流体的密度
- (三)流体的重度 γ [N / m^3]
- (四)相对密度d
- (五)比重s
- (六)比容 v (七)流体的压强
- (七)流体的压强

第二节 流体静力学基本方程式 及其应用

流体静力学是研究流体在重力作用和压力作用下直到平衡的规律。

一、流体静力学基本方程式

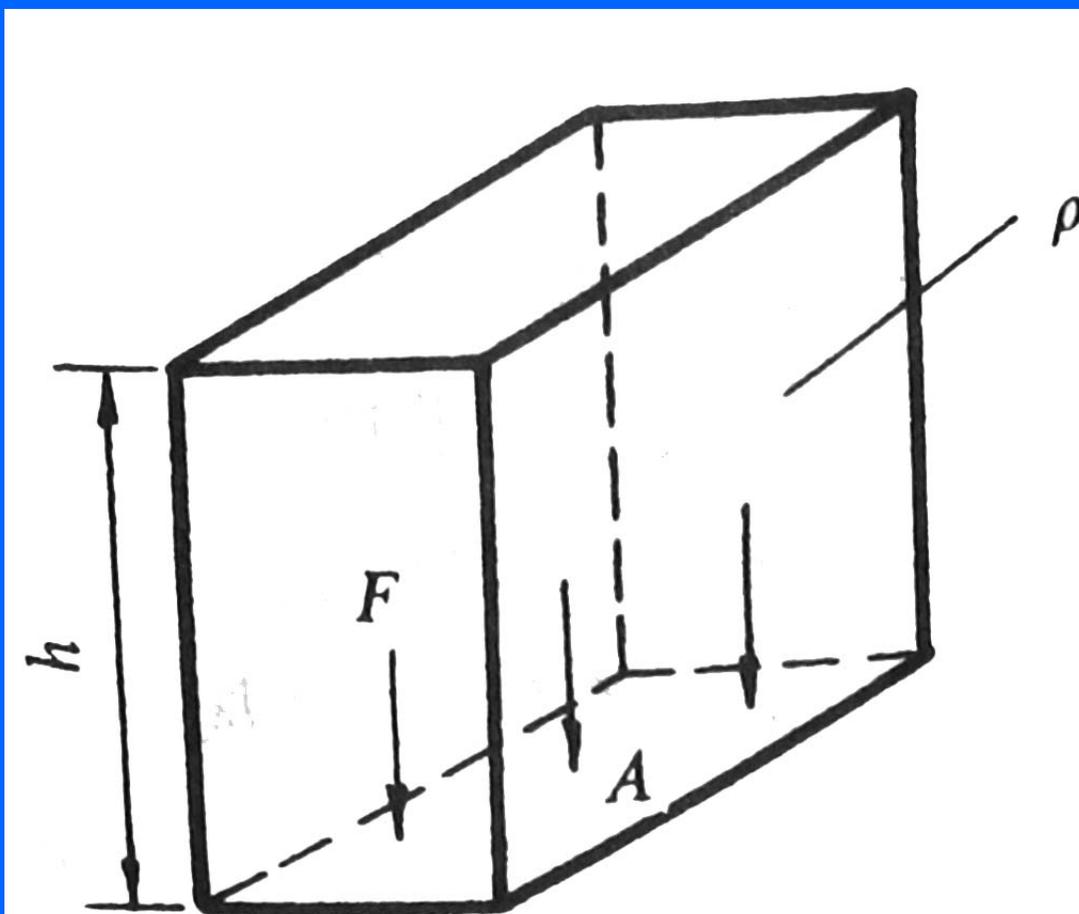
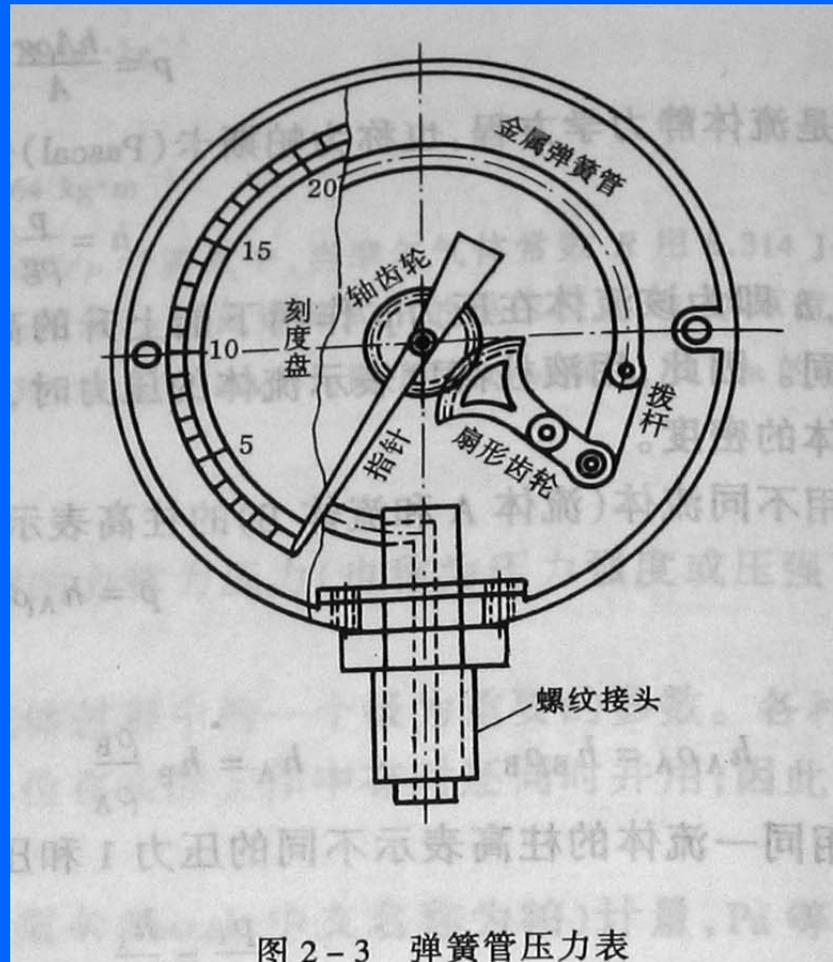


图 2-1 流体的压力

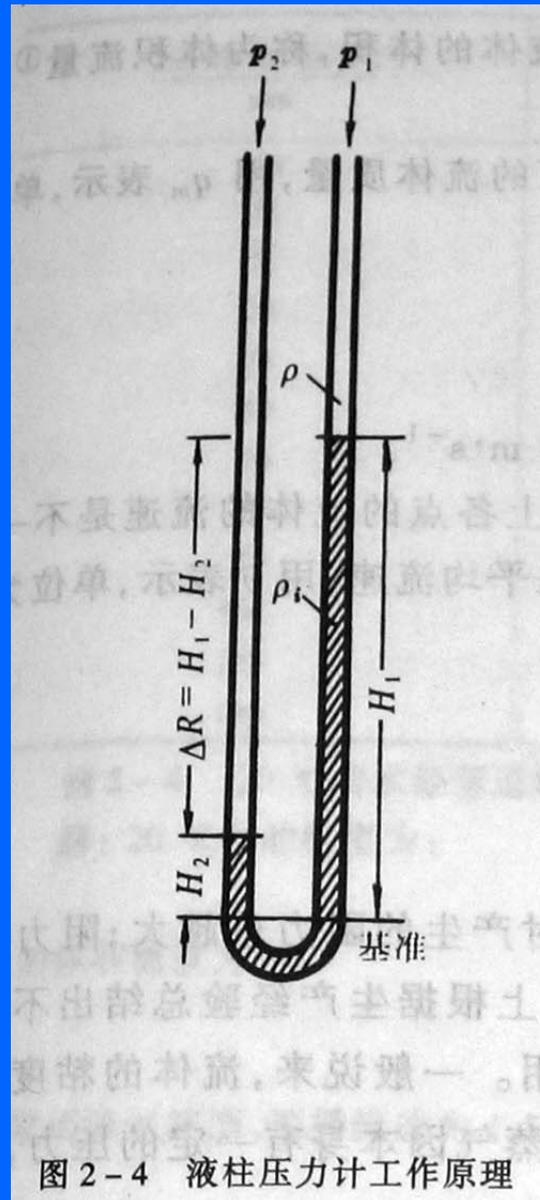
二. 流体静力学基本方程式的应用

1. 压强与压强差的测量

测压仪表:

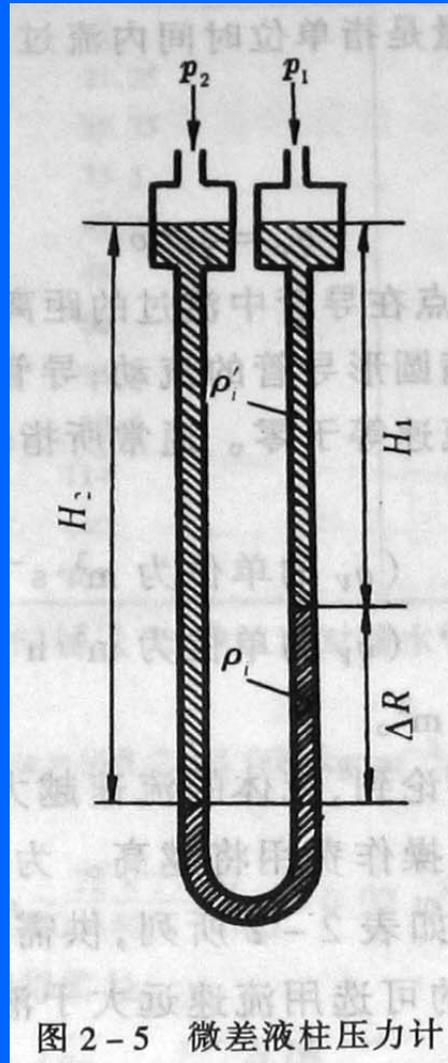


(1) U形管压差计



例：水在管道内流动，在管道某一截面处连接一U形管压差计，指示液为水银，读数 $R=200\text{mm}$ ， $h=1000\text{mm}$ 当地大气压强为 $101.33 \times 10^3\text{Pa}$ ，试求流体在该截面的压强，若换以空气在管内流动，再求压强。取水的密度 $\rho_{\text{水}} = 1000\text{kg} / \text{m}^3$ ，水银密度 $\rho_{\text{汞}} = 13600\text{kg} / \text{m}^3$ 。

(2) 微差压差计



2、液位的测量

原始液位计是在容器壁底部及液面上方器壁各开一小孔，用玻璃管将两孔连接，玻璃管内指示液面高度即容器内液位高度。

3、液封

为了防止气体泄露，化工厂都采用液封

4、用U形溢流管调节液面

一、流量与流速

1、流量：单位时间内流体流过管道的量(体积、质量)

流量 质量流量 q_m kg / s

体积流量 q_v m^3 / s $q_m = q_v \times \rho$

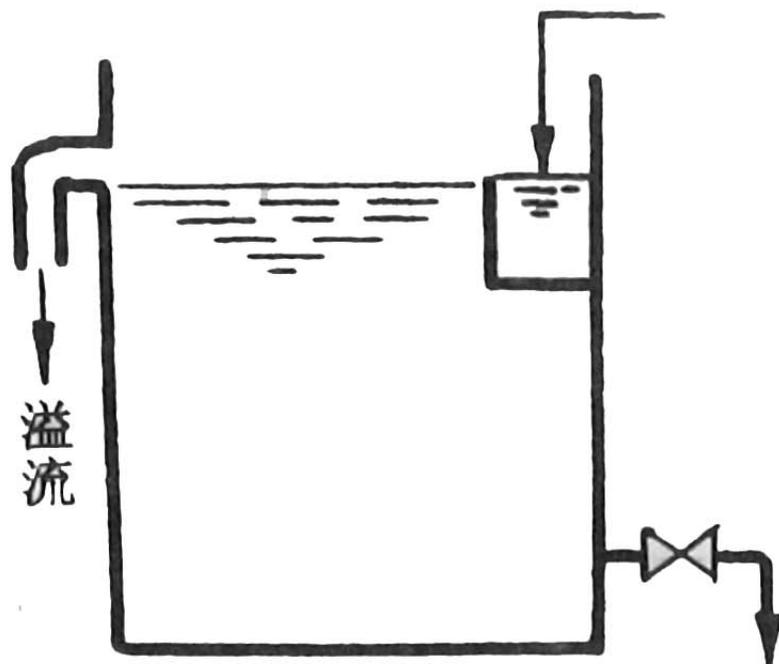
流速：单位时间内流体在流动方向上所通过的距离，以 v 表示，单位 m / s 。

(2)管径的初选

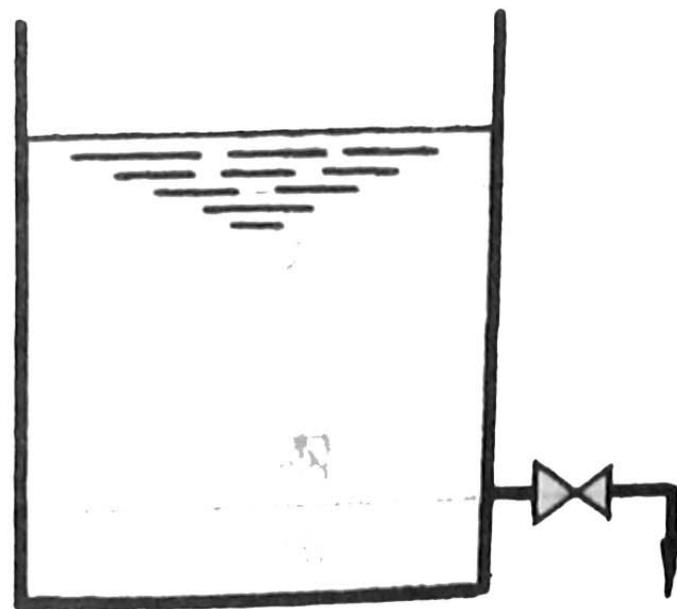
一般管道的截面均为圆形，以d表示管道的内径，则

$$d^2 = 4q_v / (\pi v) \quad \therefore d = [4q_v / (\pi v)]^{1/2}$$

二、定态流动与非定态流动



(A) 恒位槽



(B) 普通贮槽

图 2-7 定态流动与非定态流动

第三节 流体流动的基本方程式

(一)物料衡算(连续性方程式)

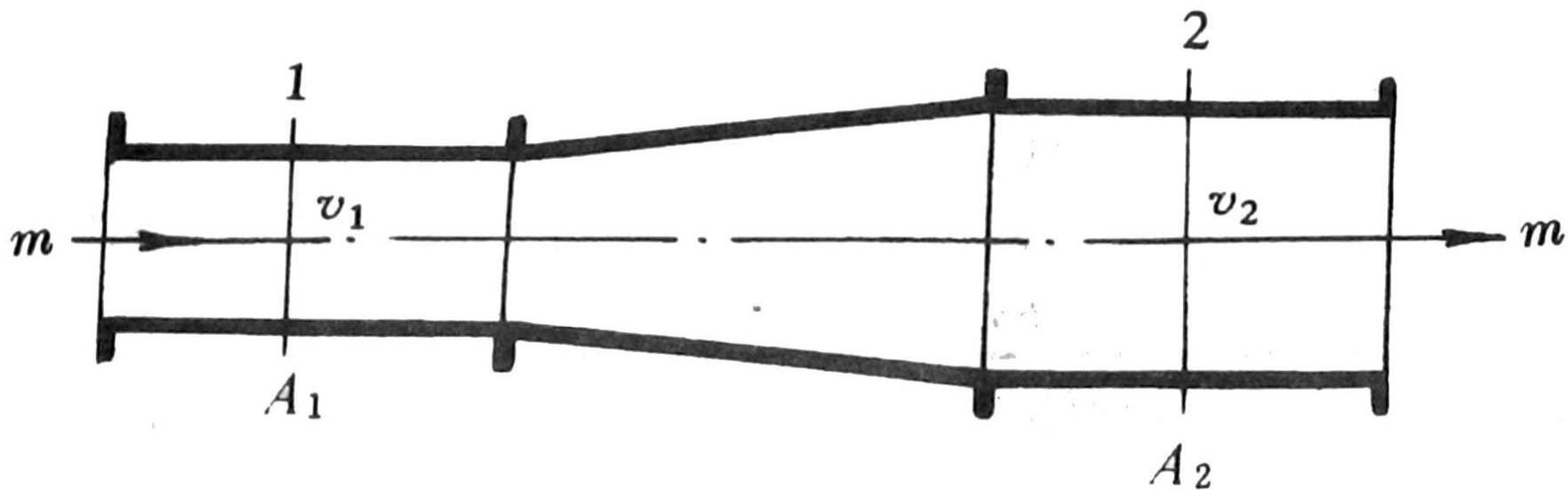


图 2-8 流体流动的连续性

(二)能量衡算（柏努利方程）

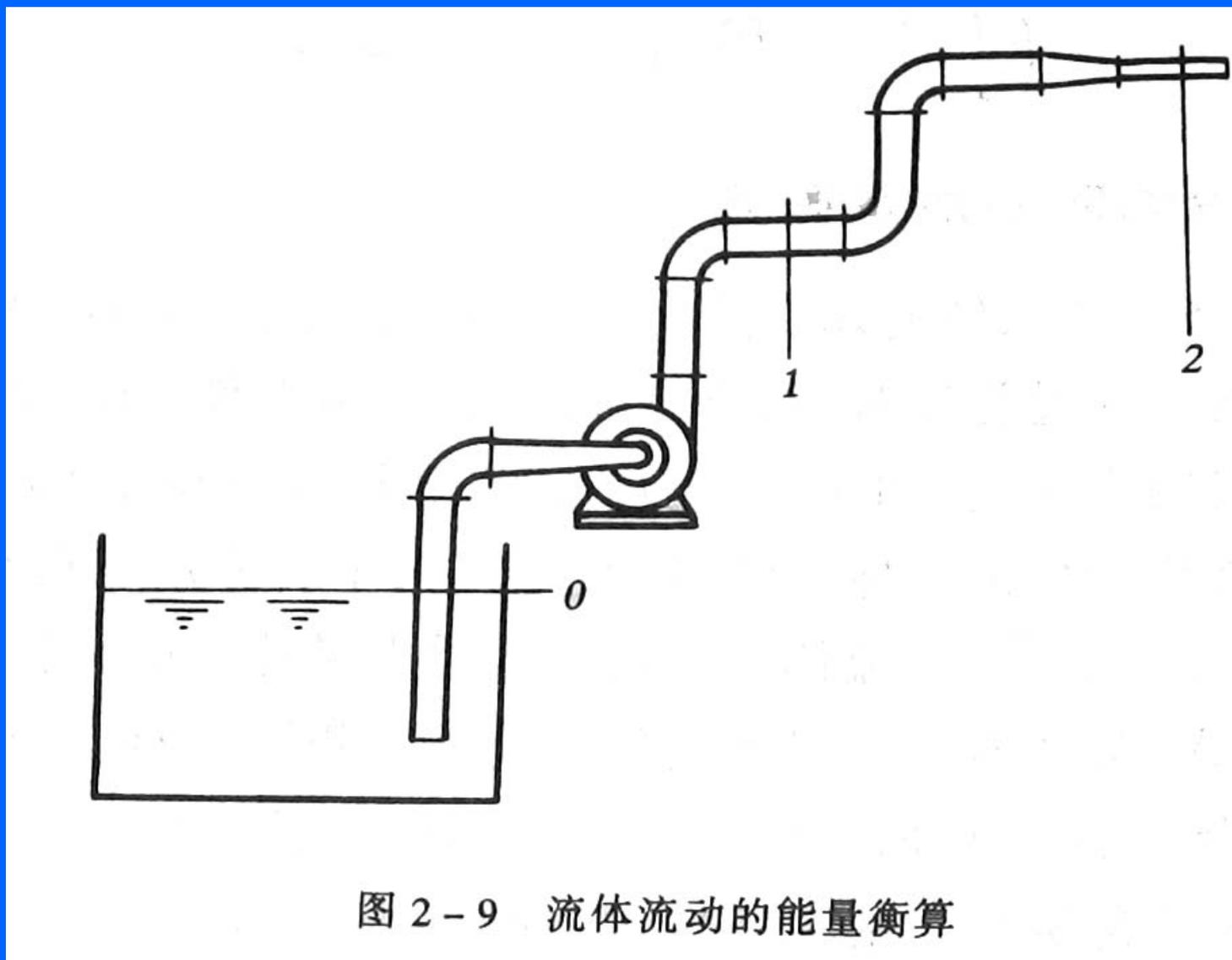
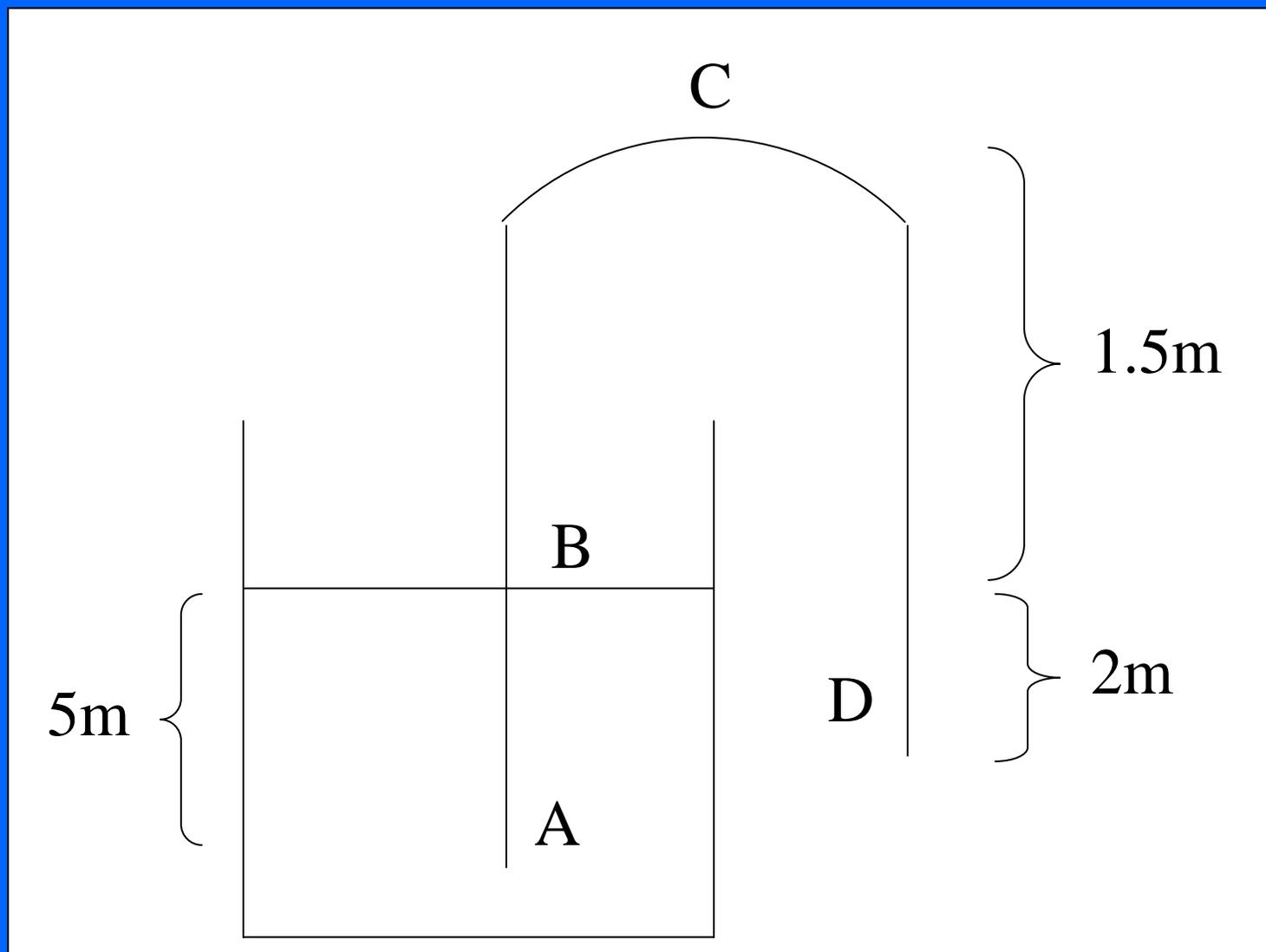


图 2-9 流体流动的能量衡算

- 1、理想流体流动的柏努利方程
- 2、实际流体流动的柏努利方程
- 3、柏努利方程式的应用

例：如图所示，利用虹吸管来输送水，求水的流量，以及A，B，和C处的压强。



流体流量的测量

利用动力学原理测量流体流量主要有孔板流量计、文氏流量计和转子流量计

例：用水标定的某转子流量计， $\rho_f=11000\text{kg/m}^3$ ，现改用形状相同的 $\rho_{f'}=11000\text{kg/m}^3$ 的塑料，用来测量 730mmHg， 100°C 的空气流量，问在同一刻度下，空气流量为水流量的多少倍？