

大学物理实验报告

姓名 梁俊凯 学号 201073614 院系班级 远航1001做实验时间 2013年3月27日 第 五 周, 周 三, 第 5~8 节

任课教师评语 _____

成绩

任课教师签字

说明: 报告必须写清实验目的、要求、主要仪器设备、原理、内容、操作步骤和方法、数据表(重新整理原始数据)、数据处理、结果分析、讨论、质疑与建议等。

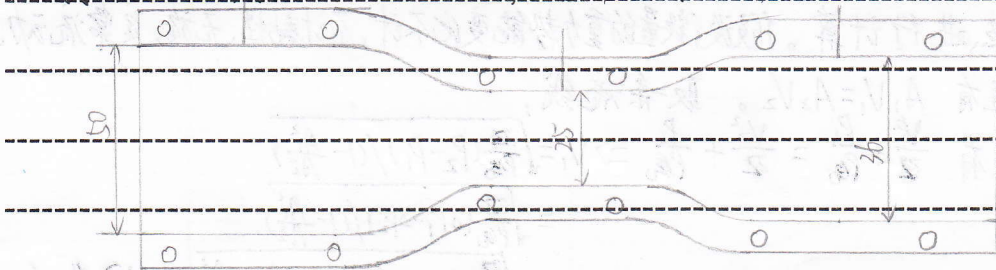
实验名称 压力测量

一. 实验目的

1. 学习使用U型管压力计
2. 分析流速变化和压强变化的关系

二. 实验过程

1. 观察三支U型管压力计, 调整压力计位置, 使左右两管液面齐平。
2. 打开风机, 依次读取三支压力计水柱高差。



实验装置示意图, 流道宽为20mm (单位:mm)

三. 实验报告要求

1. 通过任意两支压力计读数以及合理假设来计算通过流道的流量。
2. 通过第三支压力计读数来校核流量; 指出造成误差的可能原因。
3. 绘制实验装置的能量线图和水力线图。

四. 实验数据

记 5cm, 25cm, 36cm 宽度处测压点序号依次为 1, 2, 3, U 型管左支与大气相通。以右侧液面高于左侧液面所得值为正。实验数据如下表示:

序号		测压点编号		
		1	2	3
①	初始读数/mm	1.0	1.5	2.0
	最终读数/mm	21.0	79.0	48.5
②	初始读数/mm	1.5	3.5	4
	最终读数/mm	19.0	78.0	47.0
③	初始读数/mm	1.5	5.0	2.5
	最终读数/mm	19.0	78.0	47.5

整理后, 结果如下:

测压点编号	1	2	3
$\Delta h_e / \text{mm}$	18.3	75.0	45.0

五. 实验数据处理

1. 计算流量 Q

取 1, 2 测压点进行计算。假设微量的重力势能变化不计, 不计黏性, 无旋, 定常流动。

由连续性方程有 $A_1 V_1 = A_2 V_2$ 。取一条流线,

由伯努利方程有 $\frac{V_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho_{\text{空}}} = \frac{V_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho_{\text{空}}} \Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{2}{\rho_{\text{空}}}(P_2 - P_1)/(1 - \frac{A_1^2}{A_2^2})}$

$$= \sqrt{\frac{2}{\rho_{\text{空}}}(\Delta P_1 - \Delta P_2)/(1 - \frac{A_1^2}{A_2^2})}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{\rho_{\text{空}}} \rho_{\text{空}} g (\Delta h_1 - \Delta h_2)/(1 - \frac{A_1^2}{A_2^2})} \approx 17.4 \text{ m/s}$$

易得 $V_2 = 2V_1 = 34.7 \text{ m/s} \Rightarrow \text{空气流量 } Q = V_1 A_1 = 17.4 \times 0.05 \times 0.02 = 0.0174 \text{ m}^3/\text{s}$

再由 $\frac{V_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho_{\text{空}}} = \frac{V_3^2}{2} + \frac{P_3}{\rho_{\text{空}}}$ 求得 $V_3 = 29.7 \text{ m/s} \Rightarrow Q = 29.7 \times 0.02 \times 0.036 \approx 0.0214 \text{ m}^3/\text{s}$

由连续性方程得 $V_3 \approx 24.2 \text{ m/s} \Rightarrow Q = 24.2 \times 0.02 \times 0.036 \approx 0.0174 \text{ m}^3/\text{s}$

两者相对误差 $> 10\%$

2. 误差分析

(1) 由1中的计算可知估算存在显著的误差

(2) 可能的误差原因:

① 水的黏性。由于水的黏性的存在,产生了毛细现象,共同对U型管液面位置产生影响,带来较大的读数误差。

② 空气入口处未做好导流。由于没有很好地进行导流,空气进入装置时会出现湍流,因而对压强测量产生影响。

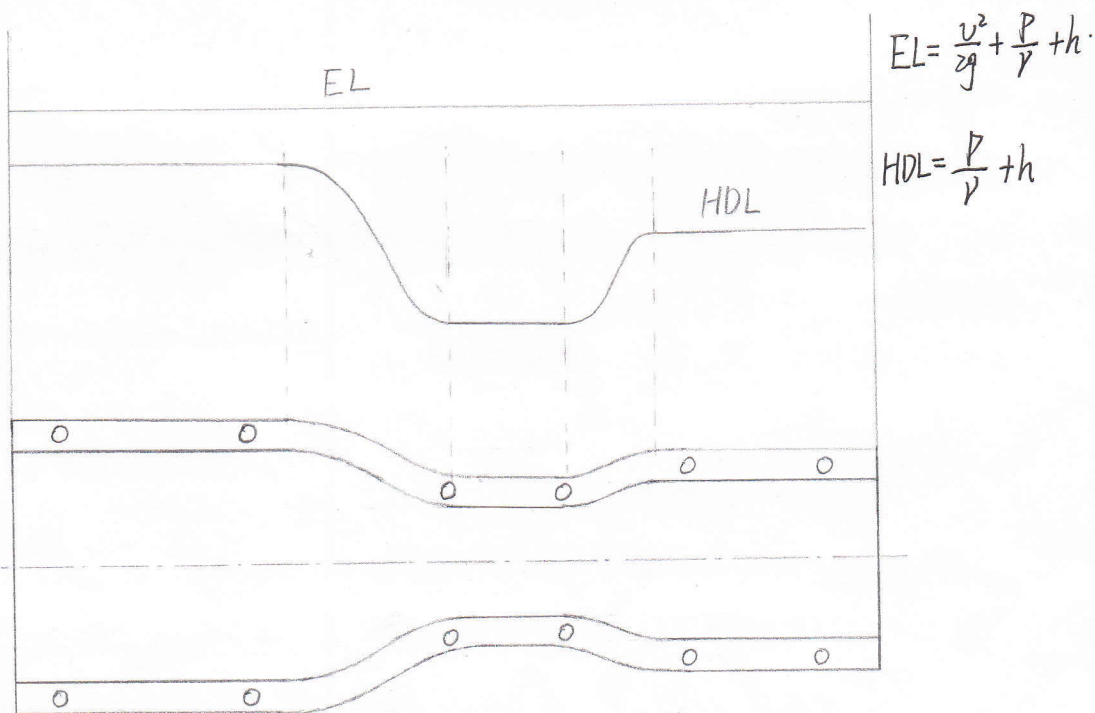
③ 装置内壁面的摩擦作用。由于摩擦作用的存在,会使气流额外地损失速度,从而影响压强值。

④ 边界层的影响。由于测压点处于壁面边界层中,所以不能完全描述真实的流动情况,从而影响压强测量。

⑤ U型管压力计本身的精度比较低,因而会带来读数误差。

⑥ 由于实际情况并不完全符合所作假设,所以使用相应理论会带来误差。

3. 绘制实验装置的能量线图和水力线图(理想情况)



六. 疑问

1. 装置左端入口稍靠外侧的空气是不是该算作有速度, 且此处气压也小于大气压?

2. 用伯努利方程和连续性方程得到的 V_3 , 哪个更准确?