

## 实验指导书

### 实验 2 速度测量

#### 目的：

学习使用毕托管测速；  
学习标定热线风速仪，并测量平板边界层速度分布。

#### 实验设备：

实验在图 1 所示下吹式风洞出口进行。风洞出口宽 40 厘米，高 50 厘米。静压箱高度 150 厘米，收缩比为 3:1。风洞内部用一长 3 米，高 40 厘米铝板分隔成两对称通道。每通道连接 1 台离心式风机。每台风机使用 0.75 千瓦电机和变频器控制，使出口风速在 0 和 2.5m/s 之间连续可调。风洞内有 40%通过率孔板增加出口风速的均匀性。实验将在该风洞的上通道内进行。

风速由一台辽宁航华 CTA-02A 型多通道热线风速仪配一枚 I 型探针测量。热线直径 5 微米，长度 1.5 毫米。探头被安装在一台手动控制的 1 维滑台上，可在竖直方向上移动，形成 80mm，位移精度为 0.1 毫米。

我们假设出风口风速均匀分布（接近壁面区域除外），并使用一支毕托管测量出口风速，并标定热线风速仪。毕托管总压管和静压管压差由一台电容式压力传感器测量，该传感器量程 100Pa，精度 0.2Pa。

压力传感器和热线风速仪输出电压由一台电脑和 NI PCI-6014 数据采集卡采集，使用程序由 NI Labview 编制。

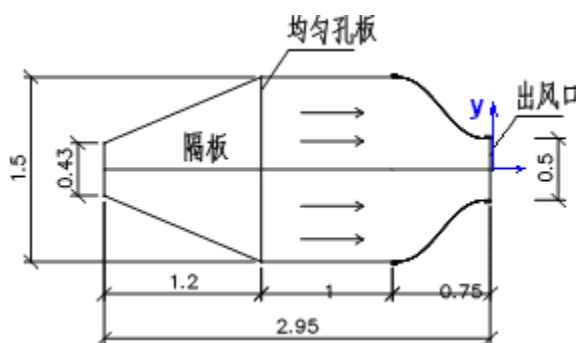


图 1 实验风洞示意图

#### 实验过程：

1. 接通风机电源，接通传感器电源，起动测量电脑，起动测量程序；
2. 移动热线探头远离壁面，将风速开至最大，调节热线风速仪频响（具体办法见另附说明书）；
3. 将风机关闭，测量风速为零条件下压力传感器和热线输出电压，并保存数据文件；
4. 逐步加大风速。在每个风速条件下测量压力传感器和热线输出电压，并保存数据文件；
5. 计算每个风速条件下热线和压力传感器输出电压的平均值；计算压力传感器电压  $V$  对应的压强值，公式为  $P=18.4*(V-V_0)$ ，式中  $V_0$  代表风速为零时压力传感器的输出电压；

利用  $P=0.5\rho U^2$ , 计算风速;

6. 利用 4 次多项式拟合风速和热线输出电压之间的关系;
7. 将热线探头移动至  $y=2\text{mm}$  处, 测量风速, 记录数据;
8. 依次测量  $y=4\text{mm}, 6\text{mm}, \dots$  处风速, 记录数据;
9. 利用 Excel 或 Matlab 等软件分析数据, 绘制风速分布图。

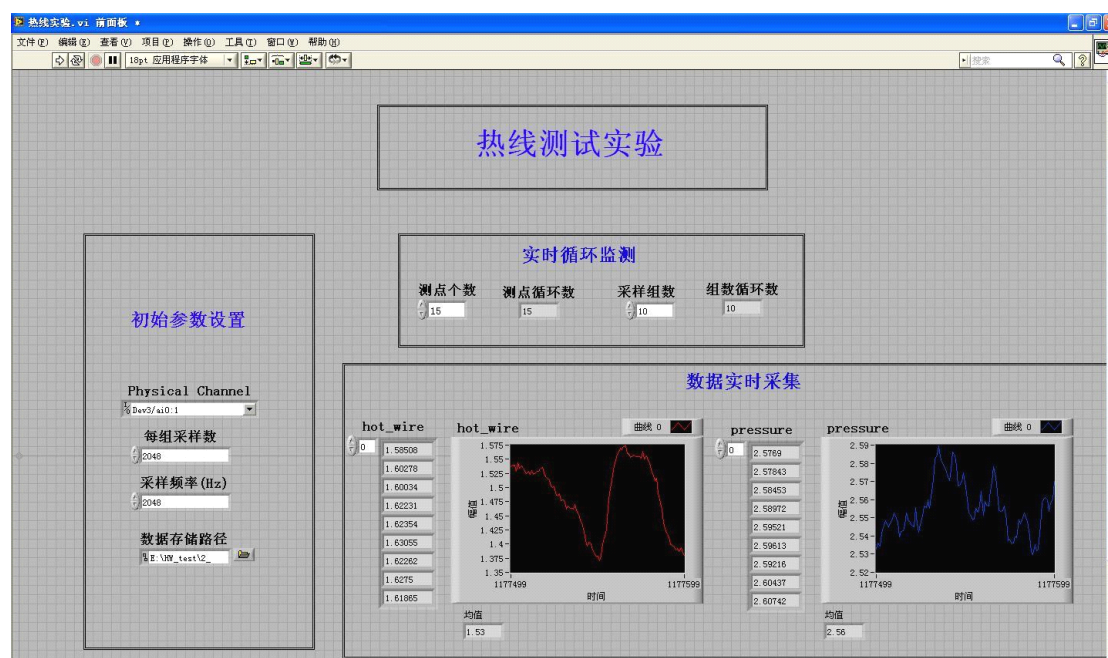


图 2 Labview 控制程序面板

### 实验报告要求:

- 1 绘制热线标定曲线 (即热线输出电压和速度之前关系);
- 2 绘制边界层速度分布图 (即平均流速随  $y$  变化曲线);
- 3 绘制流速均方根值随  $y$  变化曲线。

### 实验数据说明:

学生可以选择使用上课演示是采集的数据, 说明如下

1. 标定数据。

标定热线过程中, 共选择从低到高 10 个风速进行测量 (第 1 点速度为 0, 其他依次提高)

- a) 1hw\_data\_0.txt 至 1hw\_data\_9.txt 为热线输出电压信号, 每个文件 1 列 20480 个数据;
- b) 1pressure\_data\_0.txt 至 1pressure\_data\_9.txt 为上述文件对应的压强传感器输出电压信号, 每个文件 1 列 20480 个数据。
- c) hw1\_1.txt 为根据上述文件拟合出来的 4 次多项式的系数, 供同学们比较自己的计算结果。

2. 速度分布数据

- a) 2\_hw\_data\_0.txt 至 2\_hw\_data\_14.txt 为在  $y=2\text{mm}$  至  $30\text{mm}$  位置上热线输出的测量电压, 每个文件包含  $2048 \times 10$  个数据点, 每列 2048 个数据, 共 10 列。