

# 104 學年度第 1 學期

## 機械工程實驗(二)

### 流體力學實驗 實驗報告

實驗項目：實驗四 送風機性能實驗

班 級：自控四甲

第 四 組	學號	姓名
1.	4a112064	吳冠毅
2.	4a112065	張立寰
3.	4a112068	劉耀瑞
4.	4a112072	蕭偉辰
5.	4a112074	陳冠哲
6.	4a112079	郭哲宇
7.	4a112080	黃健豪
8.	4a112081	馮世復
9.	4a112087	歐陽介晟

報告撰寫人：學號：4a112072 姓名：蕭偉辰

實驗日期：104 10 20

報告交出日期：104 10 27 分數：

## 一、 目的：

瞭解送風機運轉時空氣流量、壓力、風速及效率之量測、計算，並繪出其性能曲線圖。

## 二、 設備：

1. 控制箱、儀表、量測系統
2. 離心式送風機、風管

## 三、 實驗步驟：

1. 檢查阻風錐在全開位置，轉速控制鈕，全壓、動壓計均歸零。
2. 將電源開關 ON，馬達開關 ON 後，將轉速控制鈕順時方向緩轉至顯示所欲操作之轉速。
3. 待風館內空氣流動穩定後，量取電壓、電流、功率、溫度值，並將皮托管與軸心線平行下，伸入風管內，依刻度逐次深入，量取全壓、動壓與靜壓值。
4. 改變阻風錐之位置，進行定轉速下不同流量之實驗。
5. 改變轉速後，重複 (3) - (4) 之步驟。
6. 實驗全部完成後，將阻風錐回復全開位置，轉速控制鈕歸零，最後馬達 OFF，電源 OFF。

## 四、 實驗原理：

$$P_v = RT$$

$P$ : 氣體之絕對壓力，Pa (= N/m<sup>2</sup>)

$v$ : 氣體之比容，m<sup>3</sup>/kg

$R$ : 氣體常數，(空氣  $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ )

$T$ : 絕對溫度，K

以皮托管量測空氣流速是最常用之方法，如圖2所示。由柏努力方程式可得到

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho_1 V_1^2 + \rho_1 g z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_2 V_2^2 + \rho_2 g z_2$$

$\because z_1 = z_2$ ，且皮托管前端是停滯點， $V_2 = 0$ ，故上式變為

$$P_s + \frac{1}{2} \rho_1 V_1^2 = P_2 = P_T \quad P_T: \text{總壓, Pa} \quad \rho_1: \text{空氣密度, kg/m}^3$$

$$\frac{1}{2} \rho_1 V_1^2 = P_T - P_s = P_v \quad P_s: \text{靜壓, Pa}$$

$$\Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{2P_v}{\rho_1}} \quad P_v: \text{動壓, Pa}$$

## 五、 計算過程:

### 1. 實驗數據:

大氣壓力： 752.3mmHg      溫度：23.41°C      日期：10/20

轉速： 1130 RPM    電壓： 89 V    電流： 4.5 A    輸入功率： 0.6 kW

量測點	靜壓 $P_s$ (mm 液柱)	總壓 $P_T$ (mm 液柱)	動壓 $P_v(=P_T-P_s)$ (mm 液柱)
1	2.7	10	7.3
2	2.8	12	9.2
3	2.8	12	9.2
4	2.8	12	9.2
5	2.8	12	9.2
6	2.8	12	9.2
7	2.8	12	9.2
8	2.8	12	9.2
平均值	2.7875	11.75	8.9625

## 2. 計算過程：

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{752.3 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 23.41)} = 1.1786 (kg/m^3)$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 8.9625 \times 0.826}{1.1786}} = 11.096 (m/s)$$

風量

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 11.096 \times 60 = 47.06 (m^3/min)$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{11.75 \times 0.826 \times 9.8 \times 47.06}{60 \times 1000} = 0.0746 (kW)$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{2.7875 \times 0.826 \times 9.8 \times 47.06}{60 \times 1000} = 0.0177 (kW)$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.0746}{0.6} \times 100\% = 12.43\%$$

靜壓效率

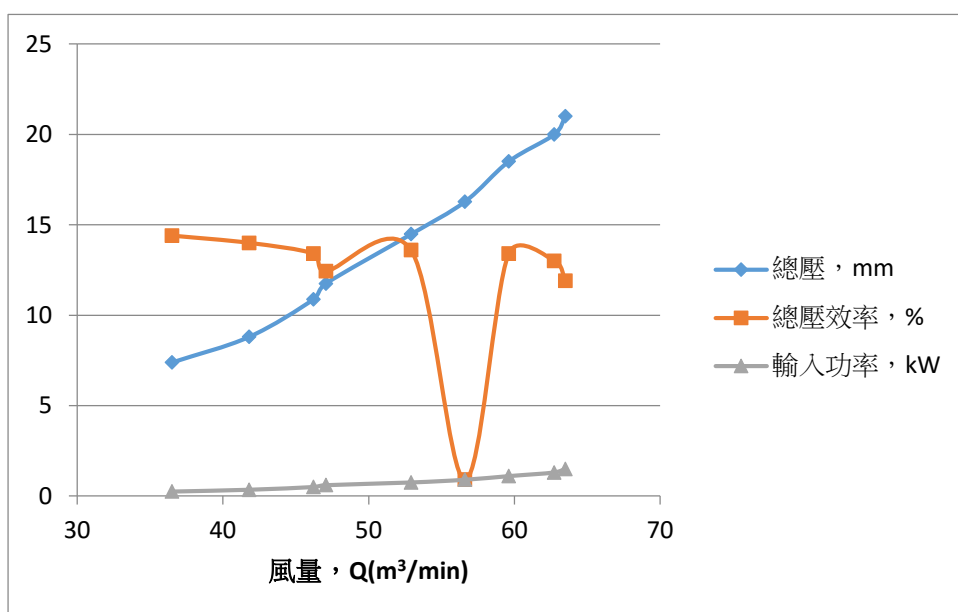
$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.0177}{0.6} \times 100\% = 2.95\%$$

## 3. 計算結果：

項目	920 RPM	990 RPM	1060 RPM	1130 RPM	1200 RPM	1270RPM	1340 RPM	1410 RPM	1480 RPM
平均總壓 $P_T$ (mm 液柱)	7.3875	8.8	10.875	11.75	14.48	16.28	18.5	20	21
平均靜壓 $P_S$ (mm 液柱)	1.2875	1.78	2.225	2.7875	2.88	3.3	2.25	4.075	4.5
平均動壓 $P_v$ (mm 液柱)	5.425	7.08	8.65	8.9625	11.59	12.98	14.4	15.925	16.5

空氣密度 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	1.178	1.178	1.178	1.1786	1.178	1.178	1.178	1.1786	1.178
平均風速 $V$ ( $\text{m}/\text{s}$ )	8.63	9.86	10.9	11.096	12.5	13.35	14.06	14.79	15
風量 $Q$ ( $\text{m}^3/\text{min}$ )	36.5	41.79	46.2	47.06	52.9	56.6	59.6	62.727	63.5
靜壓空氣動力 $L_s$ (kW)	0.0063	0.01	0.013	0.0177	0.02	0.0251	0.018	0.0344	0.038
總壓空氣動力 $L_r$ (kW)	0.036	0.049	0.067	0.0746	0.102	0.124	2.148	0.1692	0.178
輸入電壓 (V)	55	65	80	89	101	115	125	140	150
輸入電流 (A)	4	4	4.5	4.5	4.9	5.2	5.5	5.8	6
輸入功率 $L$ (kW)	0.25	0.35	0.5	0.6	0.75	0.9	1.1	1.3	1.5
靜壓空氣效率 $\eta_s$ (%)	2.52	2.85	2.6	2.95	2.66	2.78	5.2	2.68	2.53
總壓空氣效率 $\eta_r$ (%)	14.4	14	13.4	12.43	13.6	0.9	13.4	13	11.9

#### 4. 送風機性能圖：



## 六、 結果與討論：

1. 空氣機械運轉時，噪音是一項令人厭煩之伴隨產物，為什麼會有這種現象？

因葉片迴轉、葉片產生、渦流亂流而產生的噪音。

2. 當在非標準狀態下實驗時，所得到之各種數據、結果應如何去修正為標準狀態？你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

以標準狀態的大氣溫度 20°C，絕對壓力 760mmHg，相對溼度 50%之條件為空氣之標準吸氣狀態，此其標準氣壓如下：

空氣密度：

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{752.3 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 23.41)} = 1.1786 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

流量

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 23.41} \times \frac{752.3}{760} \times 47.06 = 46.047 \text{ (m}^3\text{/s)}$$