

# 105 學年度第 2 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：自控三甲

第 2 組 學號 4a412026 姓名林辰翰

4A412009 王柏皓  
4A412012 王柏鈞  
4A412013 陳冠安  
4A412015 沈益葦  
4A412017 丁凱理  
4A412018 鄭兆呈  
4A412022 黃冠銘  
4A412026 林辰翰  
4A412027 王昊允

報告撰寫人：學號：4A412026

姓名：林辰翰

實驗日期：107.4.10

報告交出日期：107.4.17

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. 待風管內空氣流動穩定後，量取電壓、電流、功率、溫度值，並將皮拖管與軸心線平行下，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：

空氣機械依產生空氣之壓力高低可分為風扇、送風機、壓縮機、以及空氣原動機。風扇、送風機及壓縮機乃是由外部供給能量給空氣或使氣體體積壓縮而升高其壓力，其作動原理或機構基本上相似，但是氣體因具有壓縮性(1 大氣壓下，空氣密度約水之 1/800)，故在壓縮或膨脹時，氣體溫度會發生變化。空氣原動機則是將高壓空氣膨脹成低壓狀態，而使空氣中所具有之能量轉換為機械能，如空氣輪機、氣壓馬達及風車等。

## 五、 計算過程:

### 1. 實驗數據:

大氣壓力：758.4mmHg

溫度：25.9°C

日期：107.4.10

轉速：1310 RPM

電壓：120 V 電流：5.5A

輸入功率：1 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	3.7	12	8.3
2	3.7	14	10.3
3	3.6	13	9.4
4	3.5	13	9.5
5	3.4	12	8.6
6	3.4	13	9.6
7	3.3	15	11.7
8	3.3	16	12.7
平均值	3.48	13.5	10

### 2. 計算過程:

$$\text{平均總壓 } \frac{P_T}{Y} \text{ (mm 液柱)} = (12+14+13+13+12+13+15+16)/8 = 13.5 \text{ mm}$$

$$\text{平均靜壓 } \frac{P_s}{Y} \text{ (mm 液柱)} = (3.7+3.7+3.6+3.5+3.4+3.4+3.3+3.3)/8 = 3.48 \text{ mm}$$

$$\text{平均動壓 } \Delta h = \frac{P_T - P_s}{Y} = (8.3+10.3+9.4+9.5+8.6+9.6+11.7+12.7)/8 = 10 \text{ mm}$$

$$\text{空氣密度 } \rho(\text{kg/m}^3) = \frac{P}{RT} = (758.4 \times 13.6 \times 9.8) / (287 \times (273 + 25.9)) = 1.178 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{平均風速 } V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 10.1 \times 0.826 / 1.178} = 11.78$$

$$\text{風量 } Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 11.78 \times 60 = 49.9$$

靜壓空氣動力

$$L_s(\text{kW}) = \frac{PsQ}{60 \times 1000} = \frac{3.48 \times 0.826 \times 9.8 \times 49.9}{60 \times 1000} = 0.0234 \text{ kW}$$

總壓空氣動力

$$L_T(\text{kW}) = \frac{PTQ}{60 \times 1000} = \frac{13.5 \times 0.826 \times 9.8 \times 49.9}{60 \times 1000} = 0.09 \text{ kW}$$

$$\text{總壓效率} = \eta_T = \frac{L_T}{L} * 100\% = \frac{0.09}{1} = 9\%$$

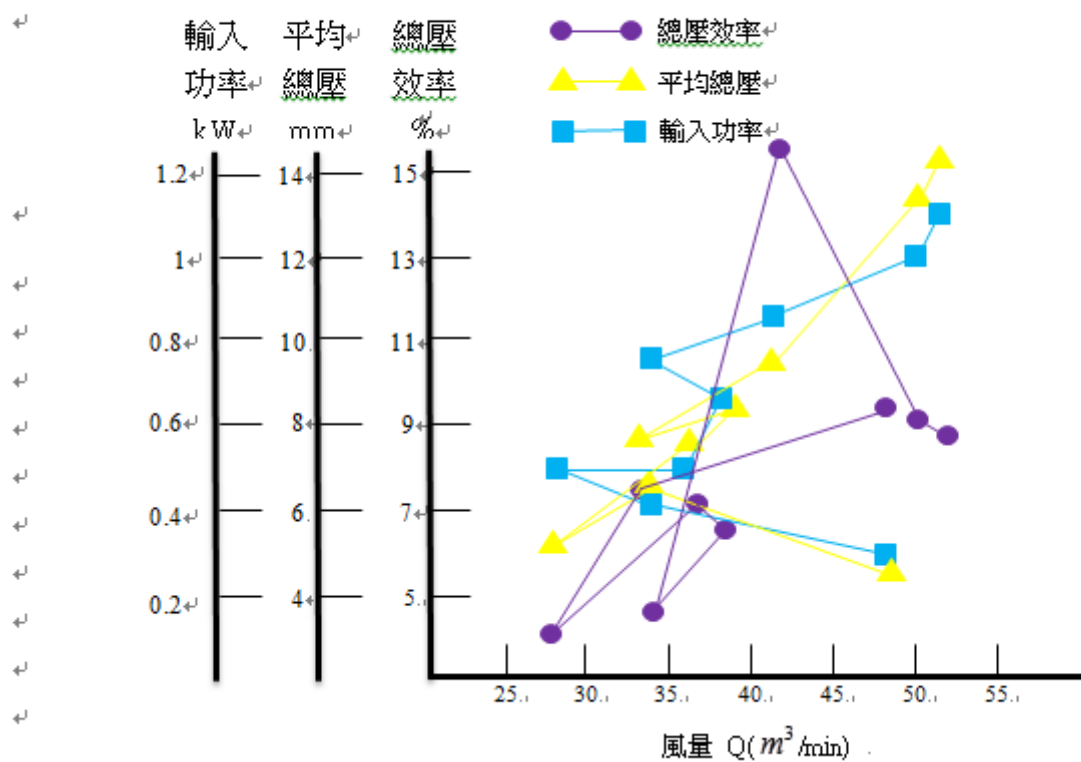
$$\text{靜壓效率} = \eta_s = \frac{L_s}{L} * 100\% = \frac{0.0234}{1} = 2.34\%$$

## 3. 計算結果:

項目	960 RPM	1010 RPM	1060 RPM	1110 RPM	1160 RPM	1210 RPM	1260 RPM	1310 RPM	1360 RPM
平均總壓 $P_T$ (mm 液柱)	4.475	6.5	5.3	7.4	8.58	7.7	9.84	13.5	14.12
平均靜壓 $P_s$ (mm 液 柱)	1.525	1.82 5	2.1	2.25	2.65	2.9	3.25	3.48	3.7875
平均動壓 $P_v$ (mm液 柱)	2.95	4.675	3.2	5.15	5.39	4.8	6.59	10.01	10.3375
空氣密 度 $\rho$ (kg/m)	1.178	1.17 8	1.17 8	1.178	1.17	1.178	1.178	1.178	1.178

平均風速 V (m/s)	6.37	8.02	6.63	8.4	9.05	8.12	9.517	11.78	11.919
風量 Q (m <sup>3</sup> /min)	4.8	34.01	28.1	71.5	38.38	34.4	40.36	49.9	50.55
靜壓空氣 動力 L <sub>s</sub> (kW)	0.009 87	0.008 37	0.007 96	0.021 7	0.013 7	0.013 5	0.017 7	0.09	0.025
總壓空氣 動力 L <sub>T</sub> (kW)	0.028	0.029 82	0.02	0.071	0.044	0.357	0.053 5	0.023 4	0.0963
輸入電壓 (V)	60	70	80	85	100	105	110	120	130
輸入電流 (A)	4	4	4	4.25	4.5	4.7	5	5.5	5.5
輸入功率 L (kW)	0.3	0.4	0.5	0.5	0.65	0.75	0.85	1	1.1
靜壓空氣 效率 η <sub>s</sub> (%)	3.29%	2.09%	1.59%	6.4%	6.7%	1.8%	2.08%	2.34%	2.345%
總壓空氣 效率 η <sub>T</sub> (%)	9.3%	7.46%	4%	14.2 %	2 %	4.76%	6.29 %	9%	8.75%

輸入功率，總壓，總壓效率 - 風量之變化圖



## 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？

1.因葉片迴轉而產生噪音

2.因葉片產生渦流時也會產生噪音

3.因亂流而產生噪音

4.與風管外殼產生共振而發出噪音

5.風機以外引起的噪音除風機本身的固定噪音外，尚有許多噪音源，例如：軸承因精密度不足，裝配不當或維護不佳會造成異常噪音。馬達部分也會產生噪音，有些是設計不良或製造品控不佳所造成，但有時是馬達之內外冷卻扇造成。齒輪及皮帶亦會因摩擦產生噪音。其他構造物之共振所產生之噪音亦不可忽視。這有時是由於機體不平衡所致。

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？

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + Td} \times \frac{Pb}{760} \times Q1$$
$$=(273+20/273+25.9) \times 758.4/760 \times 49.1$$
$$=48.81 \text{ m}^3/\text{min}$$



流體力學實驗報告

$Q$ : 風量

$P$ : 大氣壓力

$T_d$ : 大氣溫度

$\frac{P_T \times 0.826}{13.6}$ : 總壓

(水銀密度比重:13.6、紅藥水密度比重:0.826)