

106 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	姓名
1.	4A412009	王柏皓
2.	4A412012	王柏鈞
3.	4A412013	陳冠安
4.	4A412015	沈益葦
5.	4A412017	丁凱理
6.	4A412018	鄭兆呈
7.	4A412022	黃冠妘
8.	4A412026	林辰翰
9.	4A412027	王昊允

報告撰寫人：學號：4A412013 姓名：陳冠安

實驗日期：107 4 10 報告交出日期：107 4 15 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、儀錶、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、動壓計算均歸零。
2. 將電源開關ON，馬達開關ON後，將轉速控制鈕順時針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。
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:

1. 概說

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，以及空氣元動機。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，其坐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 $1/8000$)，故在壓縮或膨脹時，氣體溫度會發生變化。空氣元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。

2. 風機之分類

1. 低壓:(a)風扇:壓力在 $0-10\text{kPa}$ ，又分成離心式(前向、徑向、後向)、軸流式、橫流式及斜流式等。
(b)送風機:壓力在 $10-100\text{kPa}$ ，又分成離心式、軸流式、斜流式、旋轉式(轉子式、螺旋式、輪葉式、擺件式)及往復式等。
2. 高壓:稱為壓縮機，壓力在 100kPa 以上，亦即壓力比2以上，又分成離心式、軸流式、斜流式、旋轉式(轉子式、螺旋式、輪葉式、擺件式)及往復式等。

五、 計算過程:

1. 實驗數據:

大氣壓力：758.4mmHg 溫度：25.9°C 日期：107/04/10

轉速：1060 RPM 電壓：80 V 電流：4 A 輸入功率：0.5 kW

量測點	靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	總壓 P_T/γ (mm 液柱)	動壓 $\Delta h=P_v(=P_T-P_s)/\gamma$ (mm 液柱)
1	2.2	4.8	2.6
2	2.2	5	2.8
3	2.2	5	2.8
4	2	5.1	3.1
5	2	5.2	3.2
6	2	5.4	3.4
7	2	5.6	3.6
8	2	6	4
平均值	2.1	5.3	3.2

2. 計算過程:

空氣密度

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

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 3.2 \times 0.826}{1.178}} = 6.63(\text{m} / \text{s})$$

風量

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 6.63 \times 60 = 28.1(\text{m}^3 / \text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{5.3 \times 0.826 \times 9.8 \times 28.1}{60 \times 1000} = 0.02(\text{kW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 2.1 \times 9.8 \times 28.1}{60 \times 1000} = 0.00796(\text{kW})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.02}{0.5} \times 100\% = 4\%$$

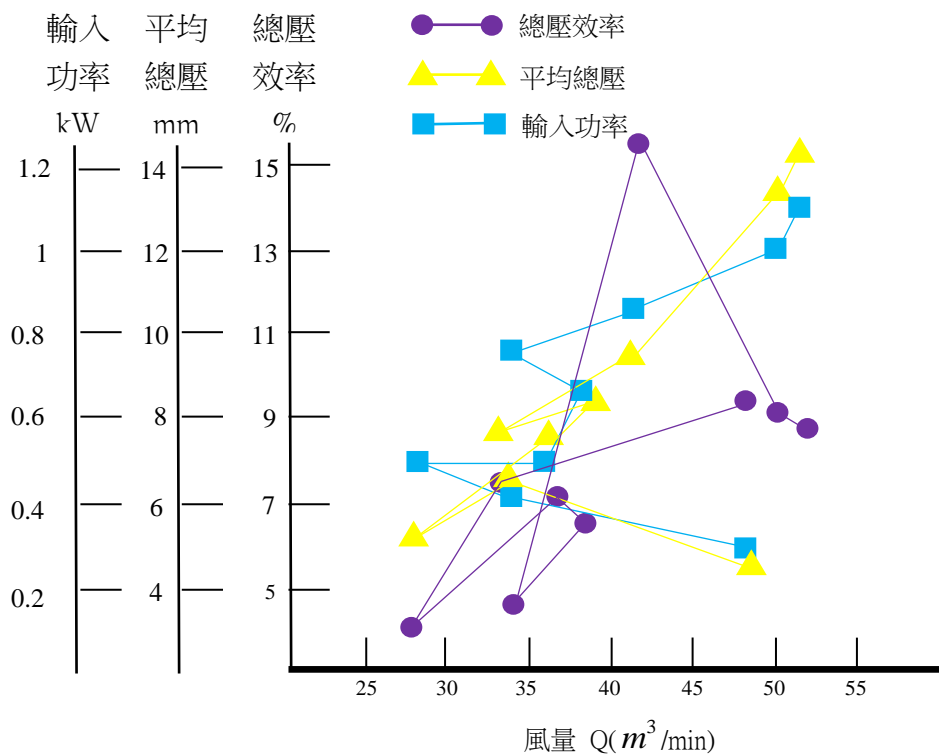
靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.00796}{0.5} \times 100\% = 1.59\%$$

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/γ (mm 液柱)	4.475	6.5	5.3	7.4	8.58	7.7	9.84	13.5	14.125
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	1.525	1.825	2.1	2.25	2.65	2.9	3.25	3.48	3.7875
平均動壓 Δ $h=P_v/\gamma$ (mm 液柱)	2.95	4.675	3.2	5.15	5.93	4.8	6.59	10.01	10.3375
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.178	1.178	1.178	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 $Q(\text{m}^3/\text{min})$	48	34.01	28.1	71.5	38.38	34.4	40.36	49.9	50.55
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.00987	0.00837	0.00796	0.0217	0.0137	0.0135	0.0177	0.09	0.025
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.028	0.02982	0.02	0.071	0.044	0.0357	0.0535	0.0234	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_s (%)	3.29	2.09	1.59	6.4	2	1.8	2.08	2.34	2.345
總壓空氣效率 η_T (%)	9.3	7.46	4	14.2	6.7	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. 葉片旋轉時與空氣摩擦及發生撞擊的聲音，如果轉速越快接觸到空氣的頻率越高，所發出的聲音會尖銳。

2. 葉片運轉時，葉片背面會產生渦流，因而產生噪音。

3. 空氣流動時碰到尖銳的障礙物會產生亂流，因而產生噪音。

4. 風與風管外殼共振進而產生噪音。

5. 除了風機以外產生的噪音，如軸承、馬達、齒輪及皮帶等等。

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？

為了確保數據有較接近標準值的近似值，可以多作幾次實驗數據，把差距較大的數值刪除，將多個數值做一次平均運算，可以減少誤差。

3. 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 25.9} \times \frac{(5.3 \times 0.826 / 13.6) + 758.4}{760} \times 28.1 = 27.4990$$

Q: 風量

P: 大氣壓力

Td: 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)