

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：自控三乙

第 4 組	學號	姓名
1.	4A412053	陳威洛
2.	4A412054	楊鎮豪
3.	4A412060	葉仕偉
4.	4A412062	蘇聖淮
5.	4A412067	陳宗暉
6.	4A412068	王詠翔
7.	4A412074	呂育盛
8.	4A412079	吳昱賢

報告撰寫人: 學號：4A412079 姓名：吳昱賢

實驗日期: 107 6 5 報告交出日期:107 6 12 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，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. 改變組風錐之位置，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 1/8000)，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 0-10kPa，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 10-100kPa，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：753.8mmHg 溫度：28.98°C 日期：107/06/5

轉速：1270 RPM 電壓：118 V 電流：5 A 輸入功率：0.9 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	3.6	16	12.4
2	3.4	16	12.6
3	3.3	16	12.7
4	3.2	16	12.8
5	3.2	16	12.8
6	3.2	16	12.8
7	3.2	16	12.8
8	3.0	16	13.0
平均值	2.9	16	11.27

2. 計算過程:

$$\text{密度 } \rho = \frac{P}{RT} = \frac{753.8 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 28.98)} = 1.16 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\text{風速 } V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 11.27 \times 0.826}{1.16}} = 12.54 (\text{m} / \text{s})$$

$$\text{風量 } Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 12.54 \times 60 = 53.18 (\text{m}^3 / \text{min})$$

$$\text{總壓空氣動力 } L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{16 \times 0.826 \times 9.8 \times 53.18}{60 \times 1000} = 0.114 (\text{kW})$$

$$\text{靜壓空氣動力 } L_s = \frac{P_s Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 2.9 \times 9.8 \times 53.18}{60 \times 1000} = 0.0208 (\text{kW})$$

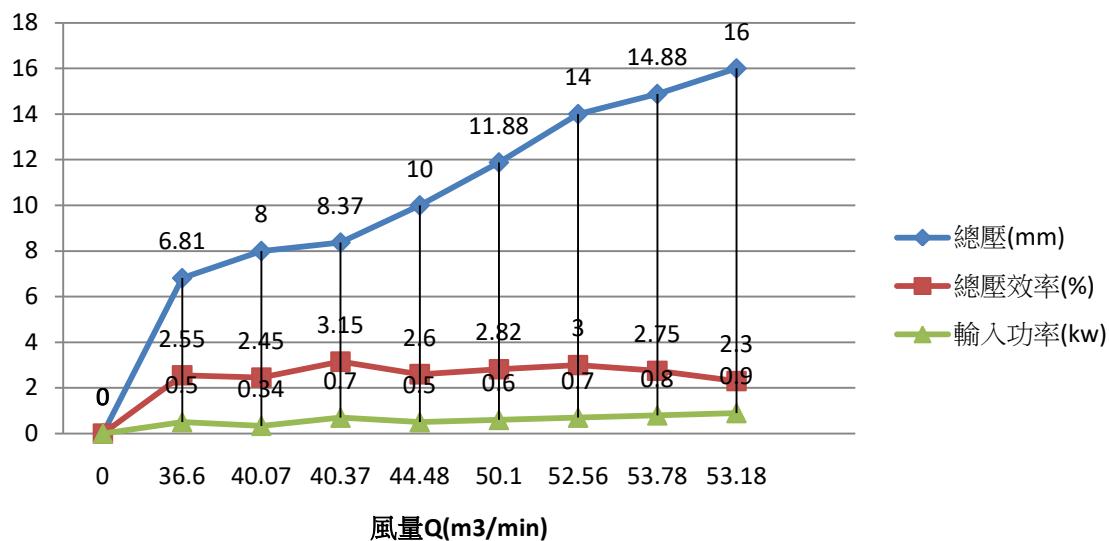
$$\text{總壓效率 } \eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.114}{0.9} = 12.6\%$$

$$\text{靜壓效率 } \eta_s = \frac{L_s}{L} \times 100\% = \frac{0.0208}{0.9} = 2.3\%$$

3. 計算結果:

項目	920 RPM	970 RPM	1020 RPM	1070 RPM	1120 RPM	1170 RPM	1220 RPM	1270 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液柱)	6.81	8	8.37	10	11.88	14	14.88	16
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	1.31	1.6	1.9	2.18	2.51	2.87	3.05	2.9
平均動壓 $\Delta h = P_v/\gamma$ (mm 液柱)	5.5	6.4	6.5	7.81	9.37	11	11.52	11.2
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
平均風速 V (m/s)	8.63	9.45	9.52	11.8	11.82	12.4	12.68	12.54
風量 Q (m^3/min)	36.60	40.07	40.37	44.48	50.1	52.56	53.78	53.18
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.045	0.076	0.012	0.013	0.016	0.018	0.022	0.020
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.086	0.015	0.055	0.06	0.08	0.09	0.11	0.114
輸入電壓 (V)	60	70	40	60	90	100	109	118
輸入電流 (A)	3.8	4	4	4	4.5	4.5	4.5	5
輸入功率 L (kW)	0.5	0.34	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.55	2.45	3.15	2.6	2.82	3	2.75	2.3
總壓空氣效率 η_T (%)	13.29	13.43	13.75	12	13.3	15	13.75	12.6

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，因而產生噪音。
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，(1)所得到之各種數據、結果應如何去修正為標準狀態?

(2)你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少?

(1)

一般標準狀態下的溫度為 20°C，絕對壓力為 760mmHg、相對濕度為 50%。若要將實驗數據修正為標準狀態，把實驗所得的數據套入下方 Q_{STP} 公式，就可以修正為標準狀態。

(2)

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 28.98} \times \frac{\left(16 \times \frac{0.826}{13.6}\right) + 753.8}{760} \times 53.18 = 51.24$$

Q : 風量

P : 大氣壓力

T_d : 大氣溫度

$$\frac{P_T \times 0.826}{13.6} : \text{總壓}$$

(水銀密度比重:13.6、紅藥水密度比重:0.826)