

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：車輛三甲

第 1 組	學號	姓名
1.	4A214026	陳楚鈞
2.	4A315025	史牧民
3.	4A315040	詹勳平
4.	4A315056	林柏均
5.	4A40H009	王三泰
6.	4A415001	劉睿修
7.	4A415003	張文仲
8.	4A415006	鄭鈞瑜
9.	4A415007	盧建源
10.	4A415008	林正彬

報告撰寫人：學號：4A40H009 姓名：王三泰

實驗日期：107 04 09 報告交出日期：107 04 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、儀表、量測系統
- 2.離心式送風管

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.改變阻風錐位置，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壓力之高低可分為風扇、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，其作動理或機構基本上相似，但是氣體因具有壓縮性，故在壓縮或膨脹時，氣體溫度會生變化。

空氣原動機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)及渦流式等。

(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。

3. 原理分析

理想氣體之狀態方程式為 $Pv = RT$

P：氣體之絕對壓力，Pa(N/m²)

v：氣體之比容，m³ /kg

R：氣體常數，(空氣 R= 0.287 kJ /kg · K)

T：絕對溫度，K

五、 計算過程:

1. 實驗數據:

大氣壓力：761mmHg 溫度：22.8°C 日期：107/04/09

轉速：1140 RPM 電壓：90 V 電流：4.5 A 輸入功率：0.65 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	2.4	15	12.6
2	2.2	14	11.8
3	2.2	14	11.8
4	2.2	12	9.8
5	2.2	10	7.8
6	2.2	10	7.8
7	2.2	10	7.8
8	2.4	10	7.6
平均值	2.25	11.875	9.625

2. 計算過程:

$$\text{空氣密度 } \rho = \frac{P}{RT} = \frac{761 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 22.8)} = 1.195 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{風管內平均風速 } V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 9.265 \times 0.826}{1.195}} = 11.4 \text{ (m/s)}$$

$$\text{風量 } Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^3 \times 11.4 \times 60 = 48.35 \text{ (m}^3\text{/min)}$$

$$\text{總壓空氣動力 } L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{11.875 \times 0.826 \times 9.8 \times 48.35}{60 \times 1000} = 0.0775 \text{ (kW)}$$

$$\text{靜壓空氣壓力 } L_S = \frac{P_s Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 2.25 \times 9.8 \times 48.35}{60 \times 1000} = 0.0147 \text{ (kW)}$$

$$\text{總壓效率 } \eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.0775}{0.65} \times 100\% = 11.92\%$$

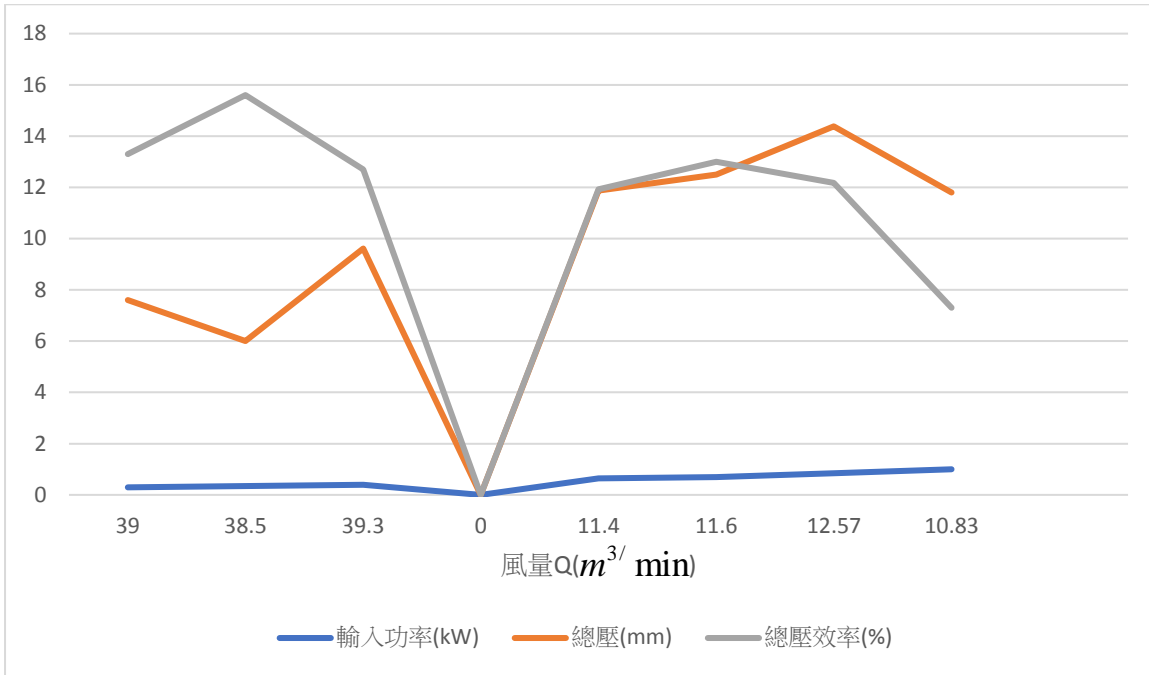
$$\text{靜壓效率 } \eta_s = \frac{L_s}{L} \times 100\% = \frac{0.0147}{0.65} \times 100\% = 2.26\%$$

3. 計算結果:

項目	940 RPM	990 RPM	1040 RPM	1090 RPM	1140 RPM	1190 RPM	1240 RPM	1290 RPM	1340 RPM	1390 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液柱)	7.6	6	9.62	0	11.875	12.5	14.375	11.75	16.75	18.5
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	1.25	1.3	1.72	0	2.25	2.475	2.725	3.1	3.325	3.7
平均動壓 $\Delta h = P_v/\gamma$ (mm 液柱)	6.3	6.1	7.52	0	9.625	10.025	11.675	8.65	13.425	14.8
空氣密度 ρ (kg/m ³)	1.195	1.195	1.19	0	1.195	1.194	1.1963	1.195	1.194	1.194

平均風速 V (m/s)	9.2	9.1	9.27	0	11.4	11.6	12.569	10.83	16.109	14.16
風量 Q (m ³ /min)	39	38.5	39.3	0	48.35	54.34	53.31	45.9	68.32	60.05
靜壓空氣動力 L _s (kW)	0.00658	0.00519	0.00912	0	0.0147	0.018	0.0164	0.0192	0.031	0.029
總壓空氣動力 L _T (kW)	0.04	0.057	0.051	0	0.0775	0.091	0.1034	0.073	0.154	0.149
輸入電壓 (V)	60	65	75	0	90	100	110	120	130	139
輸入電流 (A)	4	4	4.25	0	4.5	5	5	5.3	5.5	5.5
輸入功率 L (kW)	0.3	0.35	0.4	0	0.65	0.7	0.85	1	1.1	1.2
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.19	15.3	2.28	0	2.26	2.5	1.9247	1.92	2.78	2.41
總壓空氣效率 η_T (%)	13.3	15.6	12.7	0	11.92	13	12.165	7.3	14.3	12.4

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？

葉片與空氣碰、葉片迴轉、葉片產生渦流、亂流以及與風管外殼產生共振而產生噪音，當轉速越高時，發出的噪音就會越大聲。

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) 將室內溫度調整為 22.8°C，並將室內大氣壓力調整為 761mmHg，在將濕度調整為 50%。

$$(2) Q_{STP} = \frac{273+20}{273+T_d} \times \frac{\frac{P_T}{13.6}}{760} \times Q$$

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)

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 22.8} \times \frac{\frac{11.875 \times 0.826}{13.6} + 761}{760} \times 48.35 = 48.00079 \text{ (m}^3/\text{min)}$$