

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 2 組	學號	姓名
1.	4A415011	李尚霖
2.	4A415013	高健傑
3.	4A415014	李清耀
4.	4A415016	林士宏
5.	4A415019	劉以恩
6.	4A415020	黃國熙
7.	4A415023	林威佑
8.	4A415024	林美云
9.	4A415030	呂念蓁
10.	4A415031	趙峙博

報告撰寫人：學號：4A415011 姓名：李尚霖

實驗日期：107 4 9 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:

- 1.2HP 離心多翼式送風機
- 2.無吸風管式裝置
- 3.壓克力風管
- 4.皮托管
- 5.風量調節器
- 6.傾斜式壓力計
- 7.控制電氣箱

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，並將皮託管與軸心線平行下，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:

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、逕向、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 $P\nu = RT$

P : 氣體之絕對壓力，Pa(N / m^2)

流體力學實驗報告

ν : 氣體之比容, m^3 / kg

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

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 : 960 RPM 電壓 : 60 V 電流 : 4 A 輸入功率 : 0.3 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	1.3	9	7.7
2	1.4	9	7.6
3	1.4	8	6.6
4	1.4	8	6.6
5	1.4	7	5.6
6	1.3	7	5.7
7	1.4	6	4.6
8	1.3	5	3.7
平均值	1.4	7.4	6.0

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{761 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 22.8)} = 1.19(\text{kg/m}^3)$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 5.99 \times 0.826}{1.19}} = 9.0(\text{m/s})$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 9 \times 60 = 38.2(\text{m}^3/\text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T \times Q}{60 \times 1000} = \frac{7.13 \times 0.826 \times 9.8 \times 38.2}{60 \times 1000} = 0.037(\text{kW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S \times Q}{60 \times 1000} = \frac{1.14 \times 0.826 \times 9.8 \times 38.2}{60 \times 1000} = 0.006(\text{kW})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.037}{0.3} = 12.3\%$$

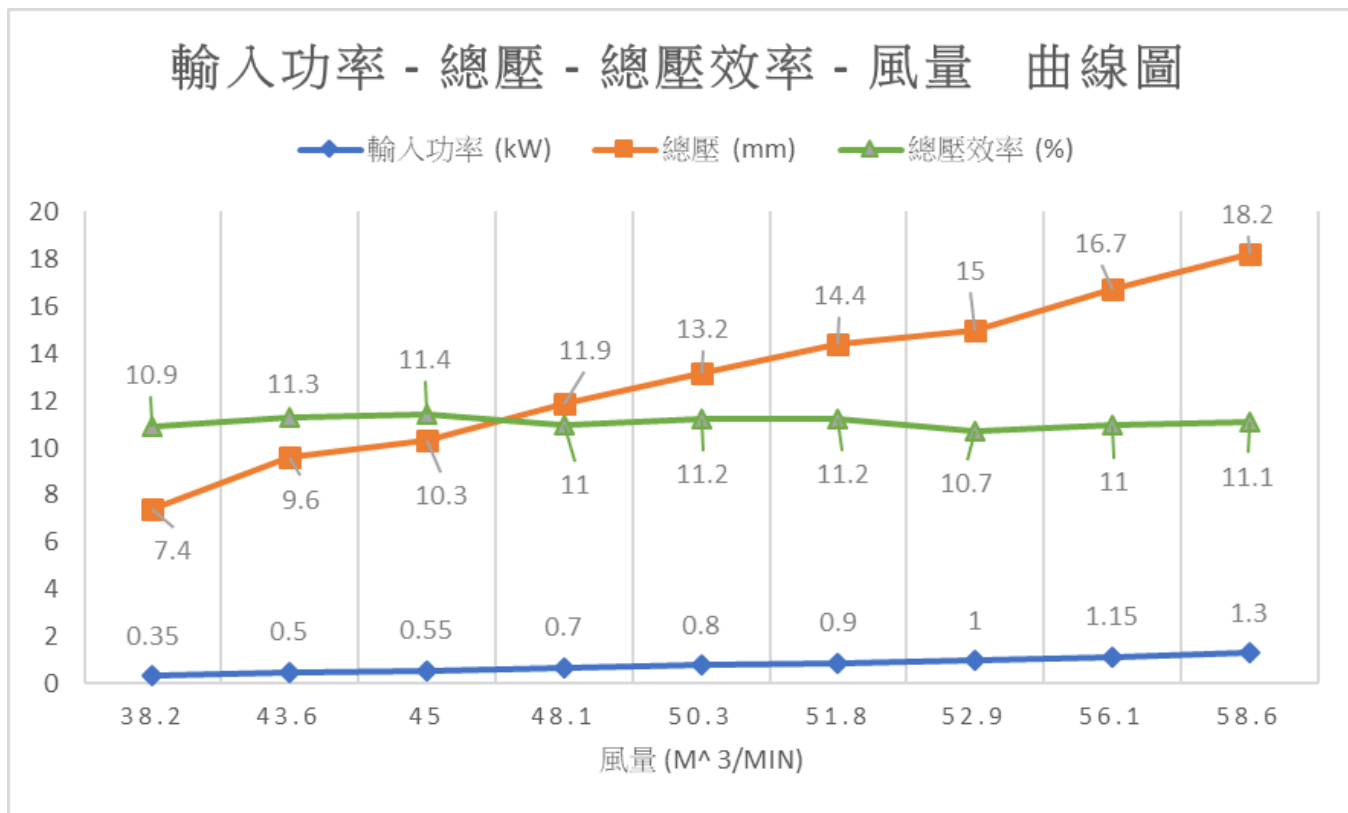
靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.006}{0.3} = 1.96\%$$

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	1410 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液柱)	7.40		9.60	10.30	11.90	13.20	14.40	15.00	16.70	18.20
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	1.40		1.80	2.00	2.40	2.80	3.40	3.50	3.80	4.10
平均動壓 Δ $h=P_v/\gamma$ (mm 液柱)	6.00		7.80	8.30	9.50	10.40	11.00	11.50	12.90	14.10
空氣密度 ρ (kg/m ³)	1.19		1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
平均風速 V (m/s)	9.0		10.3	10.6	11.3	11.9	12.2	12.5	13.2	13.8
風量 Q (m ³ /min)	38.2		43.6	45.0	48.1	50.3	51.8	52.9	56.1	58.6
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.007		0.011	0.012	0.016	0.019	0.024	0.025	0.029	0.032
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.038		0.056	0.063	0.077	0.090	0.101	0.107	0.126	0.144
輸入電壓 (V)	60		80	88	90	105	110	120	130	140
輸入電流 (A)	4		4.5	4.5	4.5	5	5	5	5.5	5.5
輸入功率 L (kW)	0.35		0.5	0.55	0.7	0.8	0.9	1	1.15	1.3
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.06		2.12	2.21	2.23	2.38	2.64	2.50	2.50	2.49
總壓空氣效率 η_T (%)	10.9		11.3	11.4	11.0	11.2	11.2	10.7	11.0	11.1

4. 曲線圖:



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？

Ans：當空氣機械運轉時，葉片旋轉帶動空氣，葉片與空氣之間會有摩擦，發出聲響，因此當風扇轉速越高，摩擦越大，發出的噪音就越大。

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)

Ans：在溫度 20°C，絕對壓力 760mmHg，相對濕度 50%的空氣，空氣之密度 1.2kg/m³的狀況下，稱為標準吸氣狀態，並針對風量修正為標準狀態。

(2)

Ans：藉由標準風量公式：

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_D} \times \frac{\left(\frac{P_T \times 0.826}{13.6}\right) + P_b}{760} \times Q$$

其中： T_D = 大氣溫度， P_T = 總壓， P_b = 大氣壓力， Q = 風量

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 22.8} \times \frac{\frac{7.4 \times 0.826}{13.6} + 761}{760} \times 38.2 = 37.91$$

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)