

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：奈米三甲

第 5 組	學號	姓名
1.	4A414060	歐家均
2.	4A414061	徐偉祐
3.	4A414062	沈琮憲
4.	4A414071	郭泰諺
5.	4A414074	陳隆斌
6.	4A414075	朱弘煜
7.	4A414080	吳秉儒
8.	4A414086	李承峻

報告撰寫人：學號：4A414061 姓名：徐偉祐

實驗日期：107.03.30 報告交出日期：107.04.12 分數：

一、目的:

瞭解流體流經管路或閥門時，其流量、壓力降、損失及損失係數之量測與計算。

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，總壓、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風速。
- 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，量取總壓、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之壓力高低可分為風扇、送風機、壓縮機，以及空氣動力機。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，期作動原理或機構基本相似，但是氣體因具有壓縮性(一大氣壓下，空氣密度約水的 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成機械能，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()、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。

五、計算過程:

1. 實驗數據:

大氣壓力：760.3mmHg 溫度：23.52°C 日期：107/03/30

轉速：950 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	1.6	9	7.4
2	1.6	10	8.4
3	1.5	8	6.5
4	1.4	7.5	6.1
5	1.4	7	5.6
6	1.4	6.5	5.1
7	1.5	7	5.5
8	1.6	7.5	5.9
平均值	1.5	7.8	6.3

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{760.3 * 13.6 * 9.8}{287 * (273 + 23.52)} = 1.19 \text{ kg/m}^3$$

平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 * 9.8 * 6.3 * 0.826}{1.19}} = 9.3 \text{ m/s}$$

風量

$$Q = AV_1 * 60 = \frac{\pi}{4} * 0.3^2 * 9.3 * 60 = 39.4 \text{ m}^3/\text{min}$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T * Q}{60 * 1000} = \frac{7.8 * 0.826 * 9.8 * 39.4}{60 * 1000} = 0.042 \text{ kw}$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S * Q}{60 * 1000} = \frac{1.5 * 0.826 * 9.8 * 39.4}{60 * 1000} = 7.97 * 10^{-3} \text{ kw}$$

總壓效率

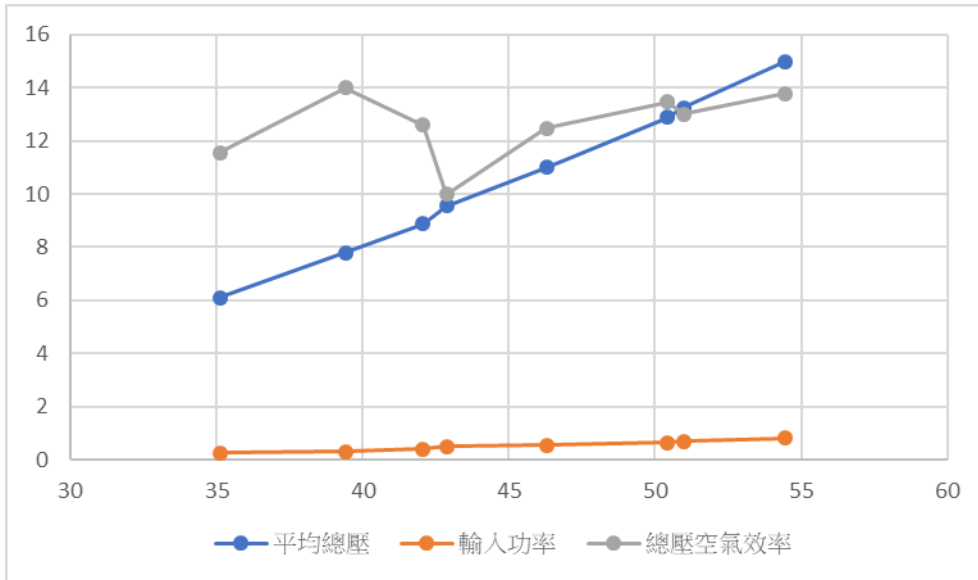
$$\eta_T = \frac{L_T}{L} * 100\% = \frac{0.042}{0.3} * 100\% = 14\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} * 100\% = \frac{0.00797}{0.3} * 100\% = 2.65\%$$

3. 計算結果:

項目	900 RPM	950 RPM	1000 RPM	1050 RPM	1100 RPM	1150 RPM	1200 RPM	1250 RPM
平均總壓 P_T / γ (mm 液柱)	6.11	7.8	8.88	9.56	11	12.88	13.25	15
平均靜壓 P_s / γ (mm 液柱)	1.08	1.5	1.65	2	2.21	2.48	2.63	2.88
平均動壓 Δ $h=P_v/\gamma$ (mm 液柱)	5.04	6.3	7.23	7.52	8.78	10.4	13.25	12.13
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
平均風速 V (m/s)	8.28	9.3	9.92	10.11	10.92	11.89	12.02	12.84
風量 Q (m^3/min)	35.12	39.4	42.07	42.87	46.29	50.43	50.98	54.46
靜壓空氣動力 L_s (kW)	5.1×10^{-3}	7.97×10^{-3}	9.37×10^{-3}	0.01	0.014	0.017	0.018	0.021
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.0289	0.042	0.054	0.05	0.069	0.088	0.091	0.11
輸入電壓 (V)	50	60	70	75	85	80	100	110
輸入電流 (A)	3.9	4	4.2	4	4.5	4.5	4.5	5
輸入功率 L (kW)	0.25	0.3	0.4	0.5	0.55	0.65	0.7	0.8
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.04	2.65	2.34	2	2.51	2.59	2.58	2.63
總壓空氣效率 η_T (%)	11.56	14	12.6	10	12.49	13.47	13	13.78



六、問題與討論:

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？

- a. 因葉片迴轉而產生噪音
- b. 因葉片產生渦流時也會產生噪音
- c. 因亂流而產生噪音
- d. 與風管外殼產生共振而發生噪音
- e. 風機以外引起的噪音

2. 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？

溫度: 23.52°C

絕對壓力: 760.3 mmHg

空氣密度: 1.19 kg/m³

相對溼度: 50%

用以下公式帶入上面的數值來計算

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + \text{溫度}(T_d)} \times \frac{\frac{P_T \times 0.826}{13.6} + \text{大氣壓力}(P_b)}{760} \times \text{風量}(Q)$$

3. 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 23.52} \times \frac{(7.8 \times 0.826 / 13.6) + 760.3}{760} \times 39.4 = 38.93$$

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)