

104 學年度第1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：四自控四乙

第 5 組	學號	姓名
1.	4A112097	邱郁傑
2.	4A112098	翁銘賸
3.	4A112101	李彥益
4.	4A112105	洪偉德
5.	4A112111	陳振儀
6.	4A112112	杜峰慶
7.		
8.		

報告撰寫人：學號：4A112101 姓名：李彥益

實驗日期：104/12/15

報告交出日期：104/12/20 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

空器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，期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 1/800)，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。
 - (b) 送風機：壓力在10-100kPa。
- (2) . 高壓：又稱為壓縮機，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

五、計算過程

1. 實驗數據

大氣壓力：761.2mmHg

溫度：20.29°C

日期：104/12/15

轉速：1040 RPM 電壓：75 V 電流：4.5 A 輸入功率：0.45 kW

量測點	靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	總壓 P_T/γ (mm 液柱)	動壓 $P_v/\gamma = \Delta h$ $=(P_T - P_s)/\gamma$ (mm 液柱)
1	2	9.5	7.5
2	2	9.5	7.5
3	2	9.5	7.5
4	2	9.5	7.5
5	2	9.5	7.5
6	2	9.5	7.5
7	2	9.5	7.5
8	2	10	8
平均值	2	9.6	7.6

2. 計算過程

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{761.2 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 20.29)} = 1.205(\text{kg/m}^3)$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 7.6 \times 0.826}{1.205}} = 10.1(\text{m/s})$$

風量

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 10.1 \times 60 = 42.83(\text{m}^3 / \text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{9.6 \times 0.826 \times 9.8 \times 42.83}{60 \times 1040} \cong 0.053(\text{kw})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{2 \times 0.826 \times 9.8 \times 42.83}{60 \times 1040} \cong 0.011(\text{kw})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.053}{0.45} \times 100\% = 11.8\%$$

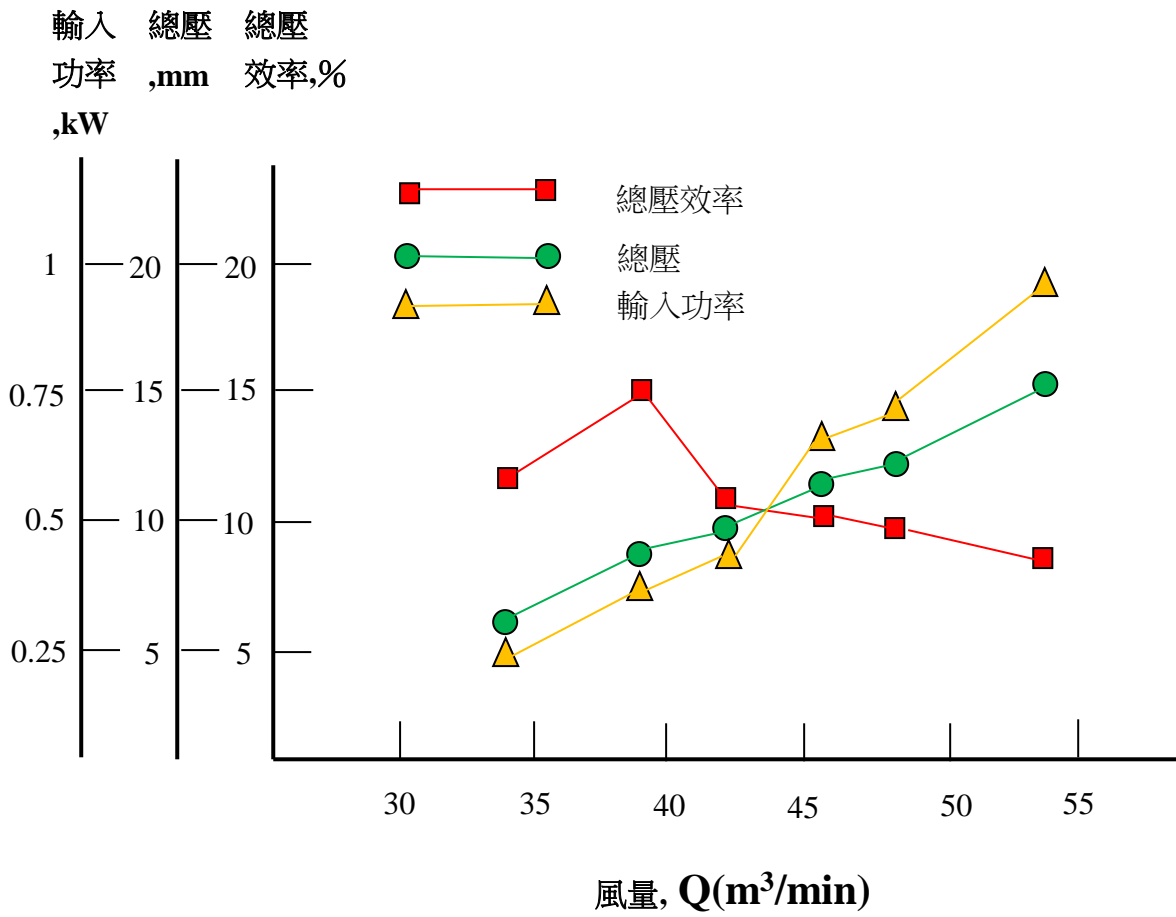
靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.011}{0.45} \times 100\% = 2.4\%$$

送風機性能實驗結果

項目	900 RPM	970 RPM	1040 RPM	1110 RPM	1180 RPM	1250 RPM	RPM	
平均總壓 P_T (mm 液柱)	6.0625	8.125	9.6	11.125	12.62	15.125		
平均靜壓 P_s (mm 液柱)	1.2	1.6	2	2.4	2.73	3.025		
平均動壓 P_v (mm 液柱)	4.8625	6.525	7.6	8.725	9.88	12.1		
空氣密度 ρ (kg/m ³)	1.205	1.205	1.205	1.205	1.205	1.205		
平均風速 V (m/s)	8.08	9.36	10.1	10.8	11.52	12.8		
風量 Q (m ³ /min)	34.26	39.69	42.83	45.9	48.8	54.3		
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.00616	0.00883	0.01111	0.01339	0.01525	0.01774		
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.031	0.045	0.053	0.062	0.075	0.089		
輸入電壓 (V)	50	60	75	85	100	115		
輸入電流 (A)	4	4	4.5	5	5	5		
輸入功率 L (kW)	0.25	0.3	0.45	0.6	0.7	0.9		
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.46	2.94	2.4	2.23	2.17	1.97		
總壓空氣效率 η_T (%)	12.4	15	11.8	10.34	10	9.94		

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？

機械運轉時，空氣撞擊到葉片就會產生噪音。

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？你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

可利用修正公式：

$$Q_{\text{STP}} = \frac{273 + 20}{273 + 20.29} \times \frac{\frac{9.6 \times 0.826}{13.6} + 761.2}{760} \times 42.83 = 42.88(\text{m}^3/\text{min})$$