

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：自控四甲

第 二 組	姓名	學號
1.	陳映廷	4A112023
2.	何柏翰	4A112026
3.	陳竑璋	4A112027
4.	黃恩歧	4A112029
5.	蔡協錦	4A112031
6.	余佩蓁	4A112033
7.	柯煒秉	4A112034
8.	曾景璋	4A112035

報告撰寫人：學號：4A112033 姓名：余佩蓁

實驗日期：105 10 27

報告交出日期：105 11 03

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)離心式送風機、風管

三、操作步驟：

- (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. 概論

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，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，又分為離心式、軸流式、斜流式、旋轉式及往復式等。

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=0.287kJ/kg·K) T : 絕對溫度, K

五、試驗紀錄

1. 實驗數據

大氣壓力：761.1mmHg 溫度：24.2°C 日期：104/10/27

轉速：1440 RPM 電壓：145 V 電流：5.7 A 輸入功率：1.4 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	4.7	20	15.3
2	4.7	20	15.3
3	4.7	20	15.3
4	4.6	19	14.4
5	4.6	19	14.4
6	4.7	20	15.3
7	4.7	20	15.3
8	4.7	20	15.3
平均值	4.675	19.75	15.08

2. 計算過程

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{761.1 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 24.2)} = 1.189(\text{kg}/\text{m}^3)$$

風管內平均風速

$$V = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 15.08 \times 0.826}{1.189}} = 14.33(\text{m}/\text{s})$$

風量

$$Q = AV \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 14.33 \times 60 = 60.74(\text{m}^3/\text{min})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{4.675 \times 0.826 \times 9.8 \times 60.74}{60 \times 1000} = 0.038(\text{kW})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{19.75 \times 0.826 \times 9.8 \times 60.74}{60 \times 1000} = 0.162(\text{kW})$$

靜壓空氣效率

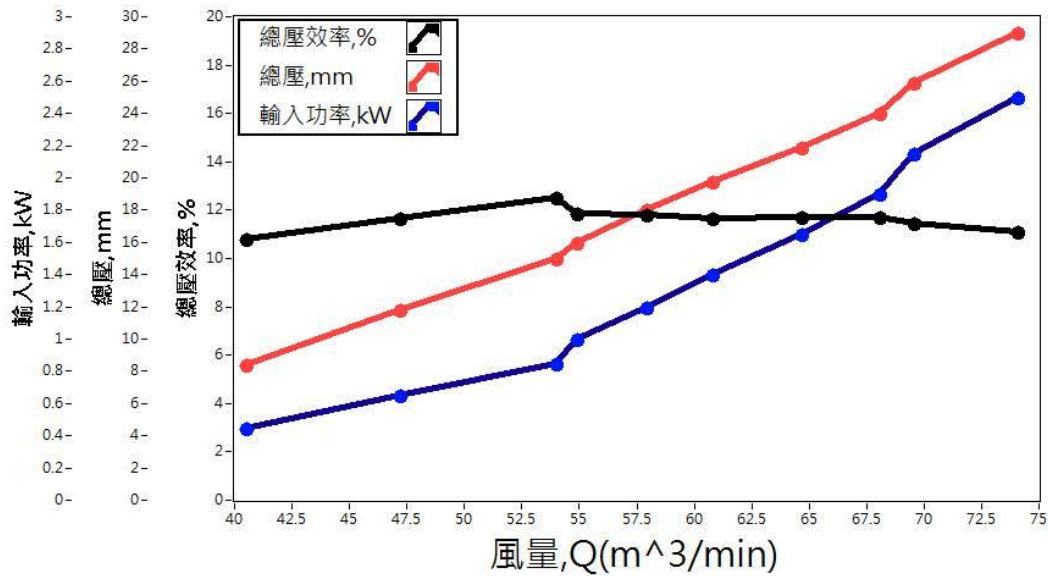
$$\eta_s = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.038}{1.4} \times 100\% = 2.74\%$$

總壓空氣效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.162}{1.4} \times 100\% = 11.5\%$$

3. 送風機性能實驗結果

項目	990 RPM	1160 RPM	1230 RPM	1300 RPM	1370 RPM	1440 RPM	1510 RPM	1580 RPM
平均總壓 P_T (mm 液柱)	8.44	11.8	15	16	18	19.75	21.88	24
平均靜壓 P_s (mm 液柱)	1.76	2.7	3.1	3.5	4.1	4.68	4.8	5.2
平均動壓 P_v (mm 液柱)	6.68	9.1	11.9	12.5	13.9	15.08	17.06	18.9
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.189	1.189	1.189	1.206	1.206	1.189	1.189	1.189
平均風速 V (m/s)	9.54	11.13	12.73	12.95	13.66	14.33	15.24	16.024
風量 Q (m^3/min)	40.46	47.18	53.99	54.89	57.9	60.74	64.635	68.037
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.0096	0.0171	0.023	0.026	0.032	0.038	0.042	0.048
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.046	0.075	0.109	0.118	0.141	0.162	0.191	0.22
輸入電壓 (V)	40	95	110	120	135	145	160	170
輸入電流 (A)	4	4.5	4.8	5	5.5	5.7	6	6.5
輸入功率 L (kW)	0.45	0.65	0.85	1	1.2	1.4	1.65	1.9
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.1	2.6	2.7	2.6	2.67	2.74	2.54	2.53
總壓空氣效率 η_T (%)	10.2	11.5	12.8	11.8	11.75	11.5	11.58	11.58



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？

葉片旋轉時會與空氣產生摩擦和發生衝擊。若轉速愈快，接觸空氣頻率會越高，所發出噪音越尖銳。若葉片寬度或厚度增加，噪音產生將會更為明顯。在空氣機械運轉時，動翼之背面會產生渦流，此渦流不但會降低風機的效率，而且會產生噪音。空氣在流動時，若碰到尖銳的障礙物，易發生亂流。此亂流雖然與渦流的情況不同，同樣會產生噪音。風管與空氣機械外殼的內面接縫處若粗糙不平，會造成撕裂聲。而由於接連的管路會產生共振，使細微的聲音變大，造成更大的噪音。

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？

$$Q_{Stp} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{\frac{P_T}{13.6} + P_b}{760} \times Q$$

3. 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

$$Q_{Stp} = \frac{273 + 20}{273 + 25.3} \times \frac{\frac{14.5 \times 0.826}{13.6} + 755.2}{760} \times 52.522 = 52.92 (m^3/min)$$