

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： 4A414060 姓名： 歐家均

實驗日期：107 3 30 報告交出日期： 107 4 7 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:

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，但是氣體因具有壓倒性(1 大氣壓力下，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。

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：900 RPM 電壓：50 V 電流：3.9 A 輸入功率：0.25 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	1.2	7.8	6.6
2	1.1	7	5.9
3	1	7.2	6.2
4	1	6	5
5	1	5.2	4.2
6	1	5	4
7	1.1	5.2	4.1
8	1.2	5.5	4.3
平均值	1.075	6.11	5.04

2. 計算過程:

密度

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

風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 5.04 \times 0.826}{1.19}} = 8.28 \text{ m/s}$$

風量

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 8.28 \times 60 = 35.12 \text{ m}^3/\text{min}$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{6.11 \times 0.826 \times 9.8 \times 35.12}{60 \times 1000} = 0.0289 \text{ kW}$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{1.075 \times 0.826 \times 9.8 \times 35.12}{60 \times 1000} = 5.1 \times 10^{-3} \text{ kW}$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.0289}{0.25} \times 100\% = 11.56\%$$

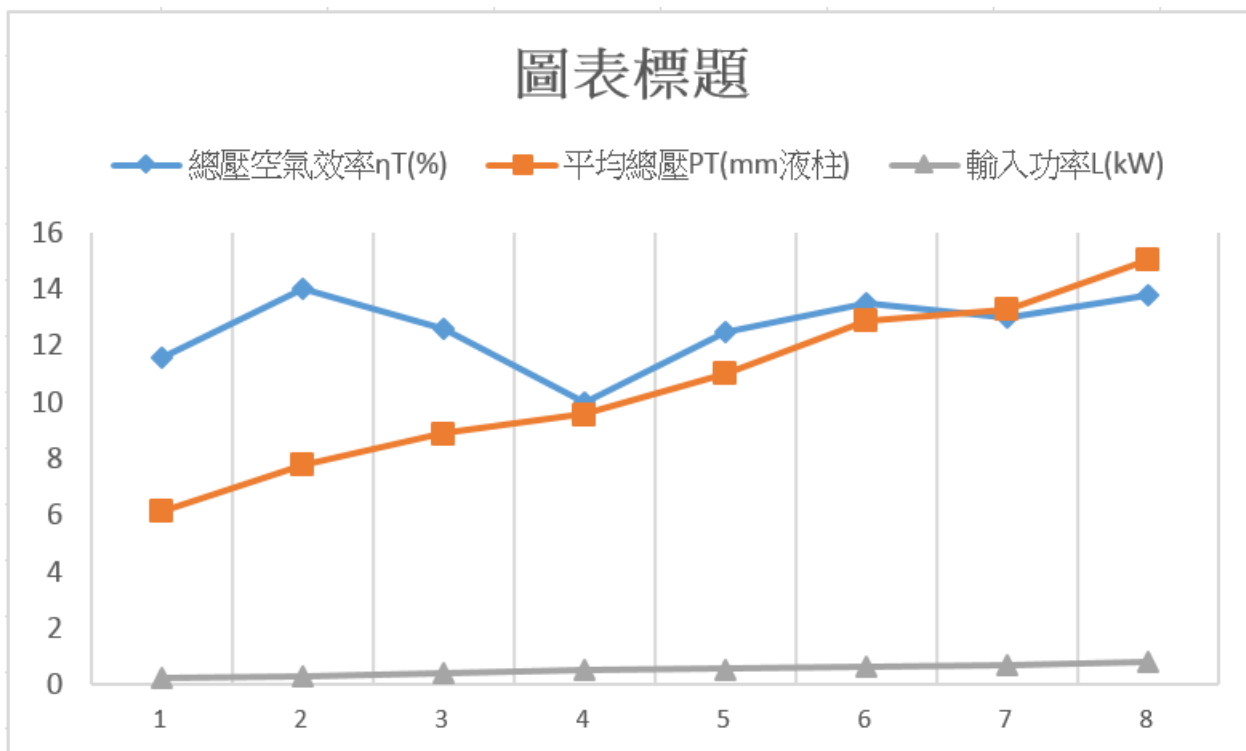
靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{5.1 \times 10^{-3}}{0.25} \times 100\% = 2.04\%$$

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	12.875	13.25	15
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	1.075	1.5	1.65	2	2.21	2.475	2.625	2.88
平均動壓 Δ $h=P_t/\gamma$ (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	10.915	11.89	12.02	12.84
風量 Q (m^3/min)	35.12	39.4	42.07	42.87	46.292	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	0.0138	0.0168	0.018	0.021
總壓空氣動 力 L_r (kW)	0.0289	0.042	0.05	0.05	0.0687	0.0875	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%	2.579%	2.63%
總壓空氣效 率 η_r (%)	11.56%	14%	12.6%	10%	12.49%	13.47%	13%	13.78%

六、 圖表分析:



七、 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？

(1) 主要是由於翼輪轉動的氣流擾動所引起的，葉片運轉時與空氣分子碰撞、摩擦所發出的聲音。

(2) 葉片運轉時發生渦流現象也會產生噪音，在風機運轉期間，其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。為減低此現象，葉片的安裝角不得過大，且扇葉彎曲需平滑，切勿突然變化太大。

(3) 因亂流而產生噪音，空氣在流動時，若碰到尖銳的障礙物，極易發生亂流，此亂流雖然與渦流的情況不同，同樣會產生噪音，或頻率甚高的嘯音，對風機而言亦會造成效率損失。

(4) 運轉時跟風管產生共振發生噪音。

(5) 齒輪與皮帶的摩擦。

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)

送風機除特別註明者外，標準皆以溫度 20°，絕對壓力 760mmHg，相對濕度 50%之條件為空氣標準吸氣狀態。此時空氣之密度為 1.2kg/m³，此時狀態稱為 STP。

藉由標準風量公式：

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

(2)

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 23.52} \times \frac{\left(\frac{6.11 \times 0.826}{13.6}\right) + 760.3}{760} \times 35.12 = 34.73(\text{m}^3/\text{min})$$

Q:風量

P:大氣壓力

Td: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)