

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：四車輛四甲

第 二 組	學號	姓名
1.	4A115012	雷明耀
2.	4A115014	邱靖雅
3.	4A115015	林峯俊
4.	4A115026	林家安
5.	4A115027	林信瀚
6.	4A115028	王則淵
7.	4A115029	黃信成
8.	4A115033	卓盈萱

報告撰寫人：學號：4A115033 姓名：卓盈萱

實驗日期：105 10 29

報告交出日期：105 11 04

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、 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，深入風管內，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，將阻風錐回覆全開位置，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(前向、徑向、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

$$Pv=RT$$

P：氣體之絕對壓力，Pa(= N/m^2) v：氣體之比容， m^3/kg

R：氣體常數，(空氣 $R=0.287kJ/kg \cdot K$) T：絕對溫度，K

五、 計算過程：

1. 實驗數據：

大氣壓力：763.5 mmHg 溫度：23.9°C 日期：10/29

轉速：1480 RPM 電壓：150 V 電流：6 A 輸入功率：1.45 kW

量測點	靜壓 P_S (mm 液柱)	總壓 P_T (mm 液柱)	動壓 $P_V(=P_T-P_S)$ (mm 液柱)
1	4.9	20	15.1
2	4.8	21	16.2
3	4.6	20	15.4
4	4.5	20	15.5
5	4.5	21	16.5
6	4.6	20	15.4
7	4.6	21	16.4
8	4.6	22	17.4
平均值	4.64	20.625	15.99

2. 計算過程：

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{763.5 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 23.9)} = 1.194 (\text{kg}/\text{m}^3)$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 15.99 \times 0.826}{1.194}} = 14.72 (\text{m}/\text{s})$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 14.72 \times 60 = 62.43 (\text{m}^3/\text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{20.63 \times 0.826 \times 9.8 \times 62.43}{60 \times 1000} = 0.173 (\text{kW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{4.64 \times 0.826 \times 9.8 \times 62.43}{60 \times 1000} = 0.039(kW)$$

總壓效率

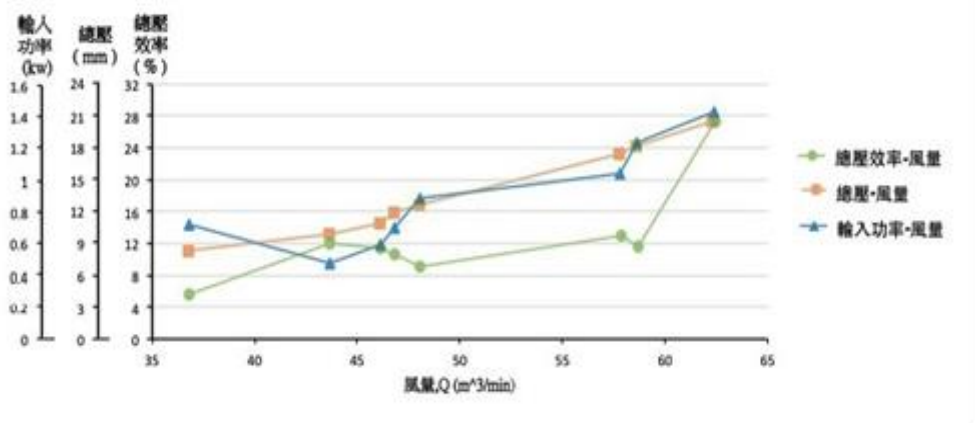
$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.173}{1.45} = 11.93\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.039}{1.45} = 2.69\%$$

3. 計算結果:

項目	990 RPM	1060 RPM	1130 RPM	1200 RPM	1270 RPM	1340 RPM	1410 RPM	1480 RPM
平均總壓 P_T (mm 液柱)	8.375	10	11	11.94	12.69	17.56	18.26	20.63
平均靜壓 P_S (mm 液柱)	1.775	2.186	2.263	2.95	3.25	3.8	4.156	4.64
平均動壓 P_V (mm 液柱)	6.6	7.8125	8.7375	8.9875	9.475	13.74	14.11	15.99
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
平均風速 V (m/s)	8.66	10.29	10.88	11.04	11.33	13.64	13.83	14.72
風量 Q (m^3/min)	36.79	43.64	46.16	46.81	48.07	57.84	58.66	62.43
靜壓空氣動力 L_S (kW)	0.009	0.013	0.014	0.019	0.021	0.030	0.033	0.039
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.041	0.058	0.069	0.075	0.082	0.137	0.145	0.173
輸入電壓(V)	65	79	90	100	115	130	140	150
輸入電流(A)	3.8	4.1	4.5	4.5	5	5.2	5.5	6
輸入功率 L (kW)	0.73	0.48	0.6	0.71	0.9	1.05	1.25	1.45
靜壓空氣效率 η_S (%)	12	2.68	2.35	2.619	2.34	2.82	2.632	2.69
總壓空氣效率 η_T (%)	5.61	12.08	11.42	10.56	9.14	13	11.6	11.93



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？
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？