

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：四自控四甲

第 五 組	學號	姓名
1.	4A112091	鄭暉翰
2.	4A112093	何姍蓉
3.	4A112100	陳煒志
4.	4A112103	柯旭璟
5.	4A112104	江彥平
6.	4A112107	李翊禎
7.	4A112108	鄭明峰
8.	4A112115	卜瑋康
9.	4A112116	姚元傑

報告撰寫人：學號： 4A112115 姓名：卜瑋康

實驗日期：104 10 13

報告交出日期：104 10 19 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：**

送風機採用 2HP 離心多翼式、無吸風管式裝置，在出風口處設置不銹鋼圓錐體調節風量之大小。風管內徑 300mm、長 3m，隔板前後分別用皮托管測試全壓、靜壓及動壓。無段變數速馬達，可使送風機之轉速由 0rpm 至 1500rpm 變化。

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，將轉速控制鈕順時針方向緩轉至顯示欲操作之轉速。
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。
7. 使用中若馬達突然停止轉動，檢察控制迴路保險絲(FUSE)、電壓是否正常、無熔絲開關(N.F.B)是否跳脫(路線受到傷害、破損、短路)或瞬時停電

或瞬時降壓。若電磁開關過載保護氣(O. C. R)自動跳脫，此時須稍隔 3 分鐘左右，再將電磁開關(O. C. R)按鍵鈕一按，即可重新恢復操作。

8. 保險絲(FUSE)是微玻璃管型，3A 容量，換裝時不可加大。

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。

五、 計算過程：

1. 實驗數據：

大氣壓力：762.7 mmHg 溫度：25.12°C 日期：2015/10/13

轉速：1390 RPM 電壓： 140 V 電流：5.5 A 輸入功率： 1.25 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	4.4	18	13.6
2	4.4	19	14.6
3	4.2	20	15.8
4	4	20	16
5	3.8	20	16.2
6	3.8	20	16.5
7	3.8	20	16.2
8	3.8	20	16.2
平均值	4.025	19.625	15.6

2. 計算過程：

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{762.7 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 25.12)} = 1.188 (\text{kg}/\text{m}^3)$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 15.6 \times 0.826}{1.188}} = 14.58(\text{m/s})$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 14.58 \times 60 = 61.835(\text{m}^3/\text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{19.625 \times 0.826 \times 9.8 \times 61.835}{60 \times 1000} = 0.163(\text{kw})$$

靜壓空氣動力

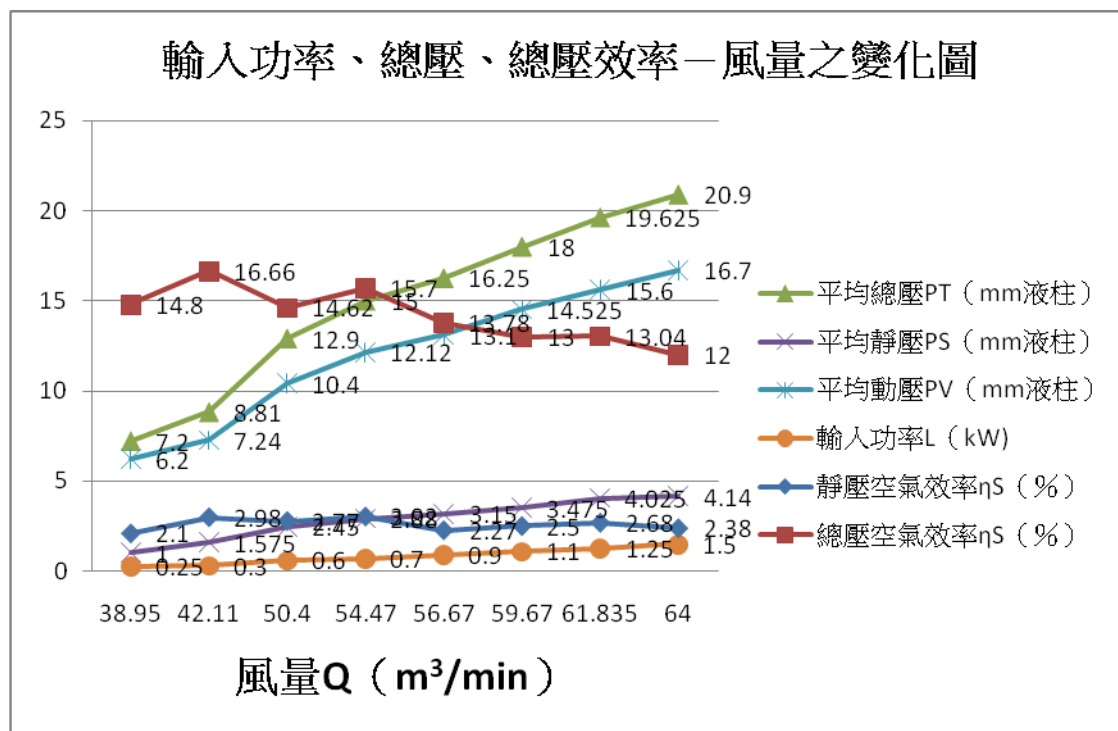
$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 4.025 \times 9.8 \times 61.835}{60 \times 1000} = 0.0335(\text{kw})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.163}{1.25} = 13.04\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.0335}{1.25} = 2.68\%$$



3. 計算結果：

項目	900 RPM	969 RPM	1110 RPM	1180 RPM	1250 RPM	1320 RPM	1390 RPM	1460 RPM
平均總壓 PT (mm 液柱)	7.2	8.81	12.9	15	16.25	18	19.625	20.9
平均靜壓 PS (mm 液柱)	1	1.575	2.45	2.88	3.15	3.475	4.025	4.14
平均動壓 PV (mm 液柱)	6.2	7.24	10.4	12.12	13.1	14.525	15.6	16.7
空氣密度 ρ (kg/m³)	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188
平均風速 V (m/s)	9.19	9.93	11.9	12.85	13.36	14.07	14.58	15.1
風量 Q (m³/min)	38.95	42.11	50.4	54.47	56.67	59.67	61.835	64
靜壓空氣動力 L _s (kW)	0.00525	0.00895	0.0166	0.0212	0.1242	0.028	0.0335	0.0357
總壓空氣動力 L _T (kW)	0.037	0.05	0.088	0.11	0.024	0.144	0.163	0.18
輸入電壓 (V)	50	60	80	100	110	120	140	150

輸入電流 (A)	4	4	4.5	5	5	5.4	5.5	6
輸入功率 L (kW)	0.25	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.25	1.5
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.1	2.98	2.77	3.02	2.27	2.5	2.68	2.38
總壓空氣效率 η_T (%)	14.8	16.66	14.62	15.7	13.78	13	13.04	12

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？

葉片在運轉時與空氣碰撞

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？

修正公式

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{(P_T \div 13.6) + P_b}{760} \times Q$$

在實驗中所得風量換算為標準狀態

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 25.12} \times \frac{(19.625 \div 13.6) + 762.7}{760} \times 61.835 = 61.104(\text{m}^3/\text{min})$$