

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.	4A112044	龔兆廷
2.	4A112046	謝承恩
3.	4A112047	陳俊翔
4.	4A112048	薛仰亨
5.	4A112049	黃羽德
6.	4A112050	董致昇
7.	4A112062	林崇宇
8.	4A112063	鄭裕耀

報告撰寫人：學號：4A112062 姓名：林崇宇

實驗日期：104 10 20

報告交出日期：104 10 27 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、 試驗儀器及設備：

送風機採用 2HP 離心多翼式、無吸風管式裝置，在出風口處設置不鏽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。

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，其動作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、旋轉式(轉子式、螺旋式、輪葉式、擺件式)及往復式等。

五、 試驗紀錄表：

1. 實驗數據

大氣壓力：752.3 mm-Hg 溫度：23.41°C 日期：104.10.20

轉速：1390 RPM 電壓：135 V 電流：5.5 A 輸入功率：1.25 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	4.3	18	13.7
2	4.1	18	13.9
3	4.0	18	14.0
4	3.9	18	14.1
5	3.8	18	14.2
6	3.8	18	14.2
7	3.9	19	15.1
8	3.9	20	16.1
平均值	3.96	18.38	14.41

2. 計算過程

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{752.3 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 23.41)} = 1.18(\text{kg}/\text{m}^3)$$

風管內平均風速

$$V = \sqrt{\frac{2 g \Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 14.41 \times 0.826}{1.18}} = 14.07(\text{m}/\text{s})$$

風量

$$Q = AV \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 14.07 \times 60 = 59.67(\text{m}^3/\text{min})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{3.96 \times 0.826 \times 9.8 \times 59.67}{60 \times 1000} = 0.032(\text{kW})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{18.38 \times 0.826 \times 9.8 \times 59.67}{60 \times 1000} = 0.148(\text{kW})$$

靜壓空氣效率

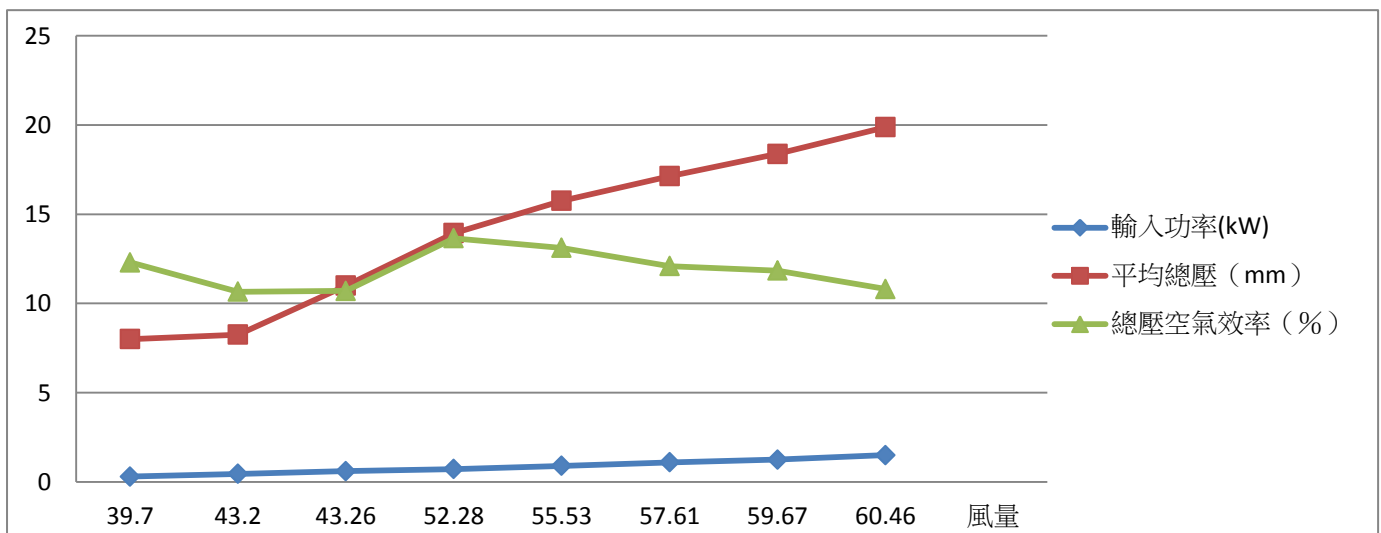
$$\eta_s = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.032}{1.25} \times 100\% = 2.56\%$$

總壓空氣效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.148}{1.25} \times 100\% = 11.84\%$$

送風機性能實驗結果

項目	970 RPM	1040 RPM	1110 RPM	1180 RPM	1250 RPM	1320 RPM	1390 RPM	1460 RPM
平均總壓 PT (mm 液柱)	8	8.25	11	13.94	15.75	17.13	18.38	19.88
平均靜壓 PS (mm 液柱)	1.6	2	2.425	2.875	3.275	3.6	3.96	4.96
平均動壓 PV (mm 液柱)	6.4	7.58	7.575	11.06	12.475	13.4	14.41	14.913
空氣密度 ρ (kg/m ³)	1.18	1.178	1.179	1.179	1.178	1.176	1.18	1.179
平均風速 V (m/s)	9.37	10.2	10.2	12.33	13.094	13.6	14.07	14.26
風量 Q (m ³ /min)	39.7	43.2	43.26	52.28	55.53	57.61	59.67	60.46
靜壓空氣動力 L _s (kW)	0.0856	0.011	0.0142	0.0203	0.0245	0.028	0.032	0.0405
總壓空氣動力 L _T (kW)	0.042	0.048	0.0642	0.0983	0.118	0.133	0.148	0.1621
輸入電壓 (V)	60	73	75	98	106	121	138	150
輸入電流 (A)	4	4	4.3	4.9	5	5	5.5	6
輸入功率 L (kW)	0.3	0.45	0.6	0.72	0.9	1.1	1.25	1.5
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.52	2.44	2.37	2.82	2.72	2.55	2.56	2.699
總壓空氣效率 η_T (%)	12.3	10.66	10.7	13.65	13.11	12.09	11.84	10.81



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？

因葉片迴轉而產生噪音，葉片旋轉時會與空氣產生摩擦，或發生衝擊。轉速愈快，接解空氣頻率愈高，其噪音愈尖銳。葉片之寬度或厚度增加，此現象更為明顯。噪音的頻率是由多種頻率複合而成，這些頻率均與風機之轉速有關。

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？

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/m^3 ，此時狀態稱為STP。

藉由標準風量公式：

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

(T_d :大氣溫度 P_T :總壓 P_b :大氣壓力 Q :計算所得之風量)

3. 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

$$Q_{\text{Stp}} = \frac{273 + 20}{273 + 25.12} \times \frac{\left(\frac{8.81}{13.6}\right) + 762.7}{760} \times 42.11 = 41.56(\text{m}^3/\text{min})$$