

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 二 組	學號	姓名
1.	4A112023	陳映廷
2.	4A112026	何柏翰
3.	4A112027	陳竑璋
4.	4A112029	黃恩歧
5.	4A112031	蔡協錦
6.	4A112033	余佩蓁
7.	4A112034	柯煒秉
8.	4A112035	曾景偉
9.	4A112038	郭南廷
10.	4A112039	吳柄鋒

報告撰寫人： 學號：4A112027 姓名：陳竑璋

實驗日期：104.10.27

報告交出日期： 104 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、 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：

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。

五、 計算過程：

1. 實驗數據：

大氣壓力：761.1mmHg 溫度：24.24°C 日期：104/10/27

轉速：1230 RPM 電壓：110 V 電流：4.8A 輸入功率：0.85 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	3.2	15	11.8
2	3.2	15	11.8
3	3.1	14	10.9
4	3	14	11
5	3	15	12
6	3.2	15	11.8
7	3	16	13
8	3.1	16	12.9
平均值	3.1	15	11.9

2. 計算過程：

1. 空氣密度：

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{761.1 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 24.24)} = 1.189(\text{kg}/\text{m}^3)$$

2. 風管內平均風速：

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 11.9 \times 0.826}{1.189}} = 12.73(\text{m}/\text{s})$$

3. 風量：

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{1}{4} \pi \times 0.3^2 \times 12.73 \times 60 = 53.99(\text{m}^3/\text{min})$$

4. 總壓空氣動力：

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{15 \times 0.826 \times 9.8 \times 53.99}{60 \times 1000} = 0.109(kW)$$

5. 靜壓空氣動力：

$$L_s = \frac{P_s Q}{60 \times 1000} = \frac{3.1 \times 0.826 \times 9.8 \times 53.99}{60 \times 1000} = 0.023(kW)$$

6. 總壓效率：

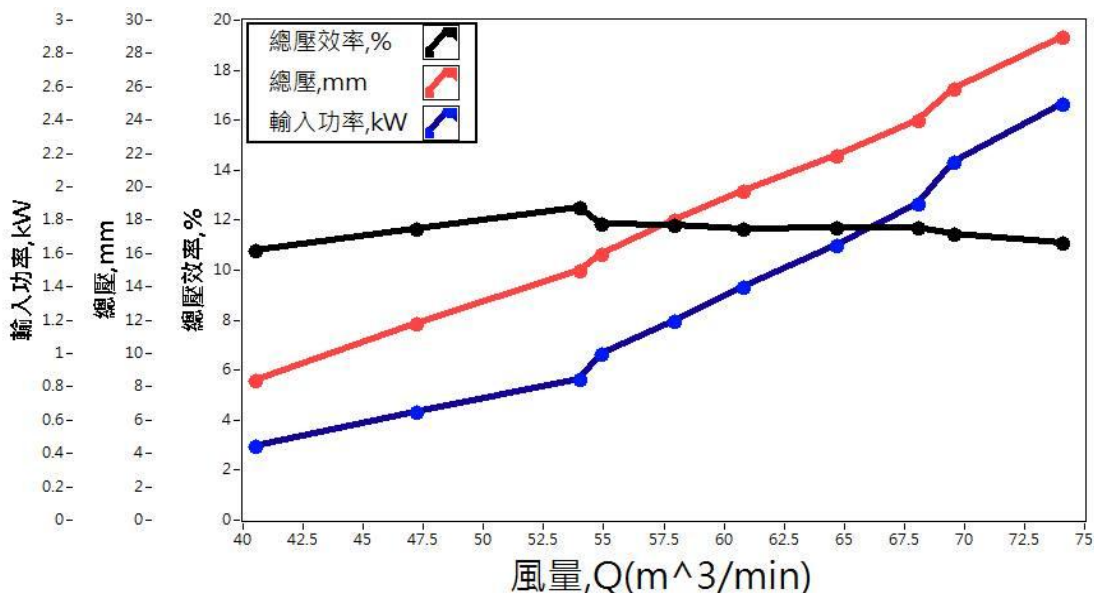
$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.109}{0.85} = 12.8\%$$

7. 靜壓效率：

$$\eta_s = \frac{L_s}{L} \times 100\% = \frac{0.023}{0.85} = 2.7\%$$

3. 計算結果：

項目	990 RPM	1160 RPM	1230 RPM	1300 RPM	1370 RPM	1440 RPM	1510 RPM	1580 RPM	1650 RPM	1720 RPM
平均總壓 P_T (mm 液柱)	8.44	11.8	15	16	18	19.75	21.88	24	25.88	29
平均靜壓 P_s (mm 液柱)	1.76	2.7	3.1	3.5	4.1	4.68	4.81	5.2	6.125	6.6
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	19.75	22.4
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.189	1.189	1.189	1.189	1.189	1.189	1.189	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	16.02	16.4	17.46
風量 Q (m^3/min)	40.46	47.18	53.99	54.89	57.9	60.74	64.6	68.04	69.55	74.07
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.009 6	0.017	0.023	0.026	0.032	0.038	0.042	0.048	0.057	0.06
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	0.243	0.266
輸入電壓 (V)	40	95	110	120	135	145	160	170	180	195
輸入電流 (A)	4	4.5	4.8	5	5.5	5.7	6	6.5	7	7.5
輸入功率 L (kW)	0.45	0.65	0.85	1	1.2	1.4	1.65	1.9	2.15	2.5
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.1	2.6	2.7	2.6	2.67	2.74	2.54	2.53	2.66	2.4
總壓空氣效率 η_T (%)	10.2	11.5	12.8	11.8	11.75	11.5	11.58	11.58	11.2	10.64



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？

機械運轉時，會造成噪音的原因即是因為空氣與機械葉片摩擦發出聲音，轉數越高，相對來說噪音就越大，還有一點的原因就是空氣機械運轉過程產生振動，整個機台產生不穩定狀態，就因此原因導致空氣與機械葉片承受不平均的風壓，這也會產生煩人的噪音。

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？

送風機除了特別註明者外，標準狀態下以大氣溫度 20 ° C，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 1.2 kg/m³，稱此狀態為 STP。

藉由標準風量公式：

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{761.1 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 24.24)} = 1.189 (kg/m^3)$$

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

(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?

$$Q_{stp} = \frac{273 + 20}{273 + 24.24} \times \frac{15 / 13.6 + 761.1}{760} \times 53.99 = 53.37(m^3 / \text{min})$$