

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：自控三甲

第 3 組	學號	姓名
1.	4A412009	王柏皓
2.	4A412012	王柏鈞
3.	4A412013	陳冠安
4.	4A412015	沈益葦
5.	4A412017	丁凱里
6.	4A412018	鄭兆呈
7.	4A412022	黃冠銘
8.	4A412026	林辰翰
9.	4A412027	王昊允

報告撰寫人：學號：4A412022 姓名：黃冠銘

實驗日期：107 4 10 報告交出日期：107 4 17 分數：

一、目的：

瞭解送風機壓力、風量、功率、效率等之意義，並經由實驗量取數據，繪製送風機之性能圖。

二、設備：

1. 2HP 離心多翼式送風機
2. 無吸風管式裝置
3. 壓克力風管
4. 皮托管
5. 風量調節器
6. 傾斜式壓力計
7. 控制電氣箱

三、實驗步驟：

1. 先檢查傾斜式壓力計之液面是否歸零位置。
2. 開機時由電氣控制箱內將電源開關切入 ON，箱面綠色指示燈即亮
3. 運轉送風機時，由箱面 ON 按鈕一按，啟動送風機馬達，紅色指示燈亮。旋轉轉速控制鈕可將轉速增至欲進行之轉速。電流表、功率計亦同時動作，指示運轉電流與輸入功率(此時電流隨風壓轉速而變化大小)。
4. 將風管末端的風量調節器拉開遠離風口，減小阻力可以使風量變大。移動調節器可改變排風量。以皮托管測定流動空氣之總壓、動壓及靜壓。
5. 改變轉速，重複 4 之步驟。
6. 實驗完畢，關掉電源(電氣控制箱內 OFF 開關切掉)。
7. 使用中若馬達突然停止運轉，檢查控制迴路保險絲(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器(O. C. R)自動跳脫，此時需稍隔 3 分鐘左右，再將電磁開關(O. C. R)按鈕一按，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：

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。

五、計算過程：

1. 實驗數據：

大氣壓力：758.4mmHg 溫度：25.9°C 日期：107/4/10

轉速：1260 RPM 電壓：110V 電流：5A 輸入功率：0.85kW

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	3.6	7	3.4
2	3.4	7.2	3.8
3	3.3	10	6.7
4	3.2	12	8.8
5	3.2	9.5	6.3
6	3	12	9
7	3.1	11	7.9
8	3.2	10	6.8
平均值	3.25	9.84	6.59

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{758.4 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 25.9)} = 1.178 (\text{kg/m}^3)$$

風管內平均風速

$$V = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 6.59 \times 0.826}{1.178}} = 9.517$$

風量

$$Q = AV \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 9.517 \times 60 = 40.36 (\text{m}^3/\text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{9.84 \times 0.826 \times 9.8 \times 40.36}{60 \times 1000} = 0.0535 (\text{kW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 3.25 \times 9.8 \times 40.36}{60 \times 1000} = 0.0177 (\text{kW})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.0535}{0.85} = 6.29\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.0177}{0.85} = 2.08\%$$

3. 計算結果：

項目	960 RPM	1010 RPM	1060 RPM	1110 RPM	1160 RPM	1210 RPM	1260 RPM	1310 RPM	1360 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液柱)	4.475	6.5	5.3	7.4	8.58	7.7	9.84	13.5	14.12 5
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	1.525	1.825	2.1	2.25	2.65	2.9	3.25	3.48	3.787 5
平均動壓 $\Delta h = P_v/\gamma$ (mm 液柱)	2.95	4.675	3.2	5.15	5.93	4.8	6.59	10.01	10.33 75
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.178	1.178	1.178	1.178	1.17	1.178	1.178	1.178	1.178
平均風速 $V(\text{m}/\text{s})$	6.37	8.02	6.63	8.4	9.05	8.12	9.517	11.78	11.91 9
風量 $Q (\text{m}^3/\text{min})$	48	34.01	28.1	71.5	38.38	34.4	40.36	49.9	50.55
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.009 87	0.008 37	0.007 96	0.021 7	0.013 7	0.013 5	0.017 7	0.09	0.025
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.028	0.029 82	0.02	0.071	0.044	0.035 7	0.053 5	0.023 4	0.096 3
輸入電壓 (V)	60	70	80	85	100	105	110	120	130
輸入電流 (A)	4	4	4	4.25	4.5	4.7	5	5.5	5.5
輸入功率 L (kW)	0.3	0.4	0.5	0.5	0.65	0.75	0.85	1	1.1
靜壓空氣效率 η_s (%)	3.29	2.09	1.59	6.4	2	1.8	2.08	2.34	2.345
總壓空氣效率 η_T (%)	9.3	7.46	4	14.2	6.7	4.76	6.29	9	8.75

六、 結果與討論:

1.

Q: 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？

A: 葉片旋轉、風管產生共振、風機運轉及葉片渦流產生都會造成噪音。

2.

Q1: 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？

A: 使溫度調整為接近 20 度，並且讓室內相對濕度為 50%，使實驗數據更接近標準狀態。

Q2: 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

A:

$$Q_{STP} = \frac{273+20}{273+25.9} \times \frac{(9.84 \times 0.826 / 13.6)^{+758.4}}{760} \times 40.36 = 39.5(\text{m}^3/\text{min})$$

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)