

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 五 組	學號	姓名
1.	4A115083	鄭 皓
2.	4A115084	吳晉璋
3.	4A115085	蔣宗恩
4.	4A115086	陳俊宗
5.	4A115088	吳紹瑀
6.	4A115090	黃駿青
7.	4A115094	黃偉信
8.	4A115095	顏丞漢

報告撰寫人：學號：4A115088 姓名：吳紹瑀

實驗日期：104 10 15

報告交出日期： 104 10 21 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、儀錶、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:

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： 759.7 mm-Hg 溫度： 23.06 °C 日期：104.10.15

轉速： 1180 RPM 電壓： 100 V 電流： 4.5 A 輸入功率： 0.75 kW

量測點	靜壓 P_s	總壓 P_T	動壓 $P_v(=P_T-P_s)$
-----	----------	----------	--------------------

	(mm 液柱)	(mm 液柱)	(mm 液柱)
1	3	14	11
2	3	14	11
3	2.8	14	11.2
4	2.8	14	11.2
5	2.6	14	11.4
6	2.6	14	11.4
7	2.8	15	12.2
8	2.8	15	12.2
平均值	2.8	14.25	11.45

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{759.7 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 23.06)} = 1.192 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

風管內平均速度

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 11.45 \times 0.826}{1.192}} = 12.47 (\text{m} / \text{s})$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 12.47 \times 60 = 52.887 (\text{m}^3 / \text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{14.25 \times 0.826 \times 9.8 \times 52.887}{60 \times 1000} = 0.1015 (\text{kW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{2.8 \times 0.826 \times 9.8 \times 52.887}{60 \times 1000} = 0.019978 = 0.02 (\text{kW})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.1015}{0.75} = 0.1353 = 13.53\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.02}{0.75} = 0.02667 = 2.67\%$$

3. 計算結果:

項目	RPM	RPM	RPM	RPM	1180 RPM	RPM	RPM	RPM
平均總壓 P_T (mm 液柱)					14.25			
平均靜壓 P_s (mm 液柱)					2.8			
平均動壓 P_v (mm 液柱)					11.45			
空氣密度 ρ (kg/m^3)					1.192			
平均風速 V (m/s)					12.47			
風量 Q (m^3/min)					52.887			
靜壓空氣動力 L_s (kW)					0.02			
總壓空氣動力 L_T (kW)					0.1015			
輸入電壓 (V)					100			
輸入電流 (A)					4.5			
輸入功率 L (kW)					0.75			
靜壓空氣效率 η_s (%)					2.67			
總壓空氣效率 η_T (%)					13.53			

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？

1.空氣在流動時，若碰到尖銳的障礙物，極易發生亂流。此亂流雖然與渦流的情況不同，同樣會產生噪音，或頻率甚高的嘯音，對風機而言亦會造成效率損失。

2.在風機運轉期間，其動翼之背面會產生渦流，此渦流不但會降低風機的效率，而且會產生噪音。為減低此現象，葉片的安裝角不得過大，且扇葉彎曲需平滑，切勿突然變化太大。

3.風管與風機外殼的內面接縫處要平整，避免粗糙不平，造成撕裂聲。而由於接連的管路會產生共振，使細微的聲音變大，造成更大的噪音。在設計時，有時可以在風管外面覆以防音材料，可以降低噪音。

4.軸承因精密度不足，裝配不當或維護不佳會造成異常噪音。

5.馬達部份也會產生噪音，有些是設計不良或製造品控不佳所造成，但有時是馬達之內外冷卻扇造成。

6.齒輪及皮帶亦會因摩擦產生噪音。

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?你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少?

表準狀態：送風機除特別註明者外，皆以溫度 20°，絕對壓力 760mmHg，相對濕度 50%之條件為空氣之標準吸氣狀態。此時空氣之密度為 $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$ 。

標準風量公式: T_d : 大氣溫度、 P_b : 大氣壓力、 P_5 : 總壓×紅藥水密度、 Q_5 則為算出的流量

$$\text{公式: } Q_{STP} = \frac{273+20}{273+T_d} \times \frac{P_5/13.6 + P_b}{760} \times Q_5$$

換算完:

$$Q_{STP} = \frac{273+20}{273+23.06} \times \frac{14.25 \times 0.826 / 13.6 + 759.7}{760} \times 52.887 = 52.379 \text{ (m}^3\text{/min)}$$