

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：車輛三甲

第 2 組	學號	姓名
1.	4A415011	李尚霖
2.	4A415013	高健傑
3.	4A415014	李清耀
4.	4A415016	林士宏
5.	4A415019	劉以恩
6.	4A415020	黃國熙
7.	4A415023	林威佑
8.	4A415024	林美云
9.	4A415030	呂念蓁
10.	4A415031	趙峙博

報告撰寫人：學號：4A415024 姓名：林美云

實驗日期：107 04 09 報告交出日期：107 04 14

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，將轉速控制鈕順時針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.改變阻風錐位置置，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:

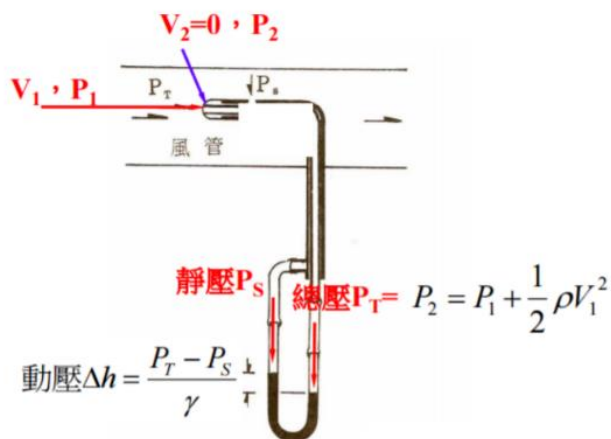
空氣機械依產生空氣之壓力高低可分為風扇、送風機、壓縮機，以及空氣原動機。風扇、送風機及壓縮機乃是由外部供給能量給空氣或使氣體體積，壓所而上升其壓力，其作動原理或機構基本上相似，但是氣體因具有壓縮性(1大氣壓下，空氣密度約水之1/800)，故在壓縮或膨脹時，氣體溫度會發生變化。空氣原動機則是將高壓空氣膨脹成低壓狀態，而使空氣中所具有之能量軸轉換成機械能，如空氣輪機、氣壓馬達及風車等。

$$P_v = RT$$

P: 氣體之絕對壓力，Pa(= N/m^2)， v : 氣體之比容， m^3/kg ，R: 氣體常數，(空氣 $R=0.287kJ/kg \cdot K$ ，

T: 絕對溫度，K

以皮托管量測
空氣流速是最
常用之方法



五、 計算過程:

1. 實驗數據:

大氣壓力：759.7mmHg 溫度：22.8°C 日期：107/04/09

轉速：1310 RPM 電壓：120 V 電流：5 A 輸入功率：1 kW

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	1.8	10	8.2
2	2.4	10	7.6
3	2.4	12	9.6
4	2.8	10	7.2
5	2.8	10	7.2
6	2.8	10	7.2
7	2.8	8	5.2
8	2.8	6	3.2
平均值	2.57	9.5	6.92

2. 計算過程:

$$\text{空氣密度 } \rho = \frac{P}{RT} = \frac{759.7 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 22.8)} = 1.192 (\text{kg/m}^3)$$

$$\text{風管內平均風速 } V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 6.92 \times 0.826}{1.192}} = 9.6 (\text{m/s})$$

$$\text{風量 } Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} 0.3^2 \times 9.6 \times 60 = 40.69 (\text{m}^2/\text{min})$$

$$\text{總壓空氣動力 } L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{9.5 \times 0.826 \times 9.8 \times 40.69}{60 \times 1000} = 0.052 (\text{kW})$$

$$\text{靜壓空氣壓力 } L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 2.57 \times 9.8 \times 40.69}{60 \times 1000} = 0.014 (\text{kW})$$

$$\text{總壓效率 } \eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.052}{0.9} \times 100\% = 0.05\%$$

$$\text{靜壓效率 } \eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.014}{0.9} = 0.015\%$$

3. 計算結果:

項目	920 RPM	970 RPM	1020 RPM	1070 RPM	1120 RPM	1170 RPM	1220 RPM	1270 RPM	1310 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液柱)									9.5
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)									2.57
平均動壓 $\Delta h = P_v/\gamma$ (mm 液柱)									6.92
空氣密度 ρ (kg/m^3)									1.192
平均風速 V (m/s)									9.6
風量 Q (m^3/min)									40.69
靜壓空氣動力 L_s (kW)									0.014
總壓空氣動力 L_T (kW)									0.052
輸入電壓 (V)									120
輸入電流 (A)									5
輸入功率 L (kW)									1
靜壓空氣效率 η_s (%)									0.05%
總壓空氣效率 η_T (%)									0.015%

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？

葉片與空氣碰、葉片迴轉、葉片產生渦流、亂流以及與風管外殼產生共振而產生噪音。

2. 當在非標準狀態下實驗時，(1)所得到之各種數據、結果應如何去修正為標準狀態？

(2)你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

(1) 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% 之條件為空氣之標準吸氣狀態。此時空氣之密度為 $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$ 。

$$\begin{aligned}(2) Q_{STP} &= \frac{273+20}{273+T_d} \times \frac{P_T/13.6}{760} \times Q \\ &= \frac{273+20}{273+25.5} \times \frac{9.5/13.6+759.7}{760} \times 40.69 = 40.71\end{aligned}$$

Q : 風量

P : 大氣壓力

T_d : 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)