

# 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 4 送風機性能實驗

班 級：車輛四乙

第 1 組	學號	姓名
1.	4A214045	張立仁
2.	4A215087	詹詠燁
3.	4A30H008	劉宇軒
4.	4A315033	陳奕任
5.	4A40H001	侯晴文
6.	4A40H003	陳毅任
7.	4A412002	陳奕帆
8.	4A412004	張家原
9.	4A412008	廖進福

報告撰寫人：學號：4A30H008 姓名：劉宇軒

實驗日期：107 4 3 報告交出日期：107 4 10 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、 操作步驟

- 〔1〕 檢查阻風錐在全開位置，轉速控制鈕，全開、動壓計均歸零。
- 〔2〕 將電源開關 NO，馬達開關 NO 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，並將皮託管與軸心線平行下，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。

## 五、 計算過程

### 1. 實驗數據

大氣壓力： $P_b = 758.4\text{mmHg}$       溫度： $T_d = 25.9^\circ\text{C}$       日期：4/10  
 轉速：1040RPM      電壓：75V      電流：4.2A      輸入功率：0.4kW

量測點	靜壓 $\frac{P_S}{\gamma}$ 〔 mm 液柱 〕	總壓 $\frac{P_T}{\gamma}$ 〔 mm 液柱 〕	動壓 $\Delta h = \frac{(P_T - P_S)}{\gamma}$ 〔 mm 液柱 〕
1	2	14	12
2	1.8	13	11.2
3	1.6	10	8.4
4	1.8	10	8.2
5	1.8	10	8.2
6	1.8	9	7.2
7	1.8	9	7.2
8	2	8	6
平均值	1.825	10.375	8.55

## 2. 計算過程

空氣密度

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

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 8.55 \times 0.826}{1.178}} = 10.839(m/s)$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 10.839 \times 60 = 45.969(m^3/min)$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T \times Q}{60 \times 1000} = \frac{10.375 \times 0.826 \times 9.8 \times 45.969}{60 \times 1000} = 0.0643(kW)$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S \times Q}{60 \times 1000} = \frac{1.825 \times 0.826 \times 9.8 \times 45.969}{60 \times 1000} = 0.0113(kW)$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.0643}{0.4} \times 100\% = 16.075\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.0113}{0.4} \times 100\% = 2.825\%$$

3.計算結果

項目	940 RPM	990 RPM	1040 RPM	1090 RPM	1140 RPM	1190 RPM	1240 RPM	1340 RPM	1390 RPM
平均總壓 $\frac{P_T}{\gamma}$ 〔 mm 液柱 〕	4.7		10.375			12.875		9.75	12.75
平均靜壓 $\frac{P_S}{\gamma}$ 〔 mm 液柱 〕	1.2		1.825			2.5625		3.05	3.95
平均動壓 $\Delta h$ 〔 mm 液柱 〕	3.4		8.55			10.3125		6.7	8.8
空氣密度 $\rho$ ( $kg/m^3$ )	1.178		1.178			1.1783		1.178	1.2
平均風速 $V$ ( $m/s$ )	6.8		10.839			11.7217		9.595	12.523
風量 $Q$ ( $m^3/min$ )	28.8		45.969			49.713		40.673	53.112
靜壓空氣動力 $L_S(kW)$	0.0466		0.0113			0.01719		0.0167	0.0268
總壓空氣動力 $L_T(kW)$	0.018		0.0643			0.08635		0.0535	0.0913
輸入電壓( $V$ )	60		75			100		110	140
輸入電流( $A$ )	4		4.2			4.75		5	15
輸入功率 ( $kW$ )	0.3		0.4			0.7		0.8	1.2
靜壓空氣效率 $\eta_s(\%)$	1.55		2.825			2.46		2.088	2.2
總壓空氣效率 $\eta_T(\%)$	6		16.075			12.34		6.688	7.6

## 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？

答：因空氣機運轉時，葉片旋轉帶動與空氣間的摩擦，進而發出聲響，因此當轉速越高，葉片與空氣摩擦越激烈，發出的噪音就越大。

2. 當在非標準狀態下實驗時，所得到之各總數據、結果應如何去修正為 標準狀態？

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{\frac{P_T}{\gamma} \times 0.826}{13.6 + \text{大氣壓力}} \times 760 \times Q$$

3. 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態為多少？

大氣壓力： $P_b = 758.4 \text{ mmHg}$

溫度： $T_d = 25.9^\circ\text{C}$

平均總壓： $\frac{P_T}{\gamma} = 10.375 \text{ mm}$

風量  $Q : 45.969 (\text{m}^3/\text{min})$

$$Q_{STP} = \frac{273 + 10.375}{273 + 25.9} \times \frac{\frac{10.375 \times 0.826}{13.6} + 758.4}{760} \times 45.969 = 43.98 (\text{m}^3/\text{min})$$