

# 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 6 組	學號	姓名
1.	4A112117	林宏展
2.	4A112118	蕭傳
3.	4A112119	宮士展
4.	4A112120	謝文煥
5.	4A112903	謝昀真
6.	4A112906	黃浩程
7.	4A114086	黃裕斌
8.	4A115060	呂治懋
9.	9A112011	徐鉅豪

報告撰寫人：學號：4A112903 姓名：謝昀真

實驗日期：104 10 13

報告交出日期：104 10 19 分數：

## 一、 目的:

了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。

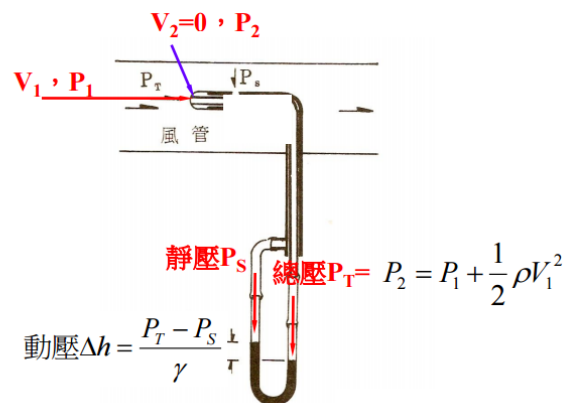
## 四、 實驗原理:

空器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，期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。

$P_V = RT$ 。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  $R=0.287^{kJ}/kg \cdot K$ )。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：762.7

溫度：25.12

日期：104/10/13

轉速：1230 RPM

電壓：110V

電流：5A

輸入功率：0.85kW

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	15	12
4	2.8	16	13.2
5	2.8	16	13.2
6	2.8	16	13.2
7	2.9	16	13.1
8	2.8	15	12.2
平均值	2.94	15.5	12.56

### 2. 計算過程:

$$\text{空氣密度 } \rho = \frac{P}{RT} = \frac{762.7 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 25.12)} = 1.188 (\text{kg}/\text{m}^3)$$

$$\text{風管內平均風速 } V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 17.4 \times 0.826}{1.188}} = 13.08 (\text{m}/\text{s})$$

$$\text{風量 } Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 13.08 \times 60 = 55.47 (\text{m}^3/\text{min})$$

$$\text{總壓空氣動力 } L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{15.5 \times 0.826 \times 9.8 \times 55.47}{60 \times 1000} = 0.116 (\text{kW})$$

$$\text{靜壓空氣動力 } L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 2.94 \times 9.8 \times 55.47}{60 \times 1000} = 0.033 (\text{kW})$$

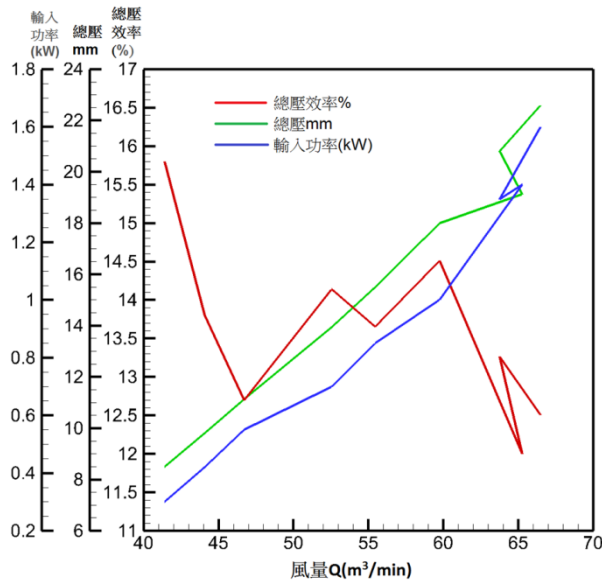
$$\text{總壓效率 } \eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.116}{0.85} \times 100\% = 13.65\%$$

$$\text{靜壓效率 } \eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.022}{0.85} \times 100\% = 2.588\%$$

## 3.計算結果:

項目	957 RPM	1020 RPM	1090 RPM	1160 RPM	1230 RPM	1300 RPM	1370 RPM	1440 RPM	1510 RPM
平均總壓 $P_T$ (mm 液柱)	8.5	9.81	11.1 25	13.9 4	15.5	18	19.1 3	20.8	22.6
平均靜壓 $P_s$ (mm 液柱)	1.5	1.85	2.22 5	2.66	2.94	3.43	3.77 5	4.15	4.47 5
平均動壓 $P_v$ (mm 液柱)	7	7.96	8.9	11.2 75	12.5 6	14.5 8	17.4	16.6	18.1 5
空氣密度 $\rho$ ( $\text{kg/m}^3$ )	1.18 8	1.18 7	1.18 9	1.18 8	1.18 8	1.18 8	1.18 8	1.18 8	1.18 8
平均風速 $V$ (m/s)	9.76 7	10.4	11.0 13	12.3 9	13.0 8	14.0 9	15.4	15.0 4	15.7
風量 $Q$ ( $\text{m}^3/\text{min}$ )	41.4 023	44.0 8	46.7 06	52.5 4	55.4 7	59.7 6	65.2 7	63.7 5	66.5
靜壓空氣動 力 $L_s$ (kW)	0.00 837	0.01 1	0.01 4	0.01 89	0.02 2	0.02 7	0.03 3	0.03 6	0.04
總壓空氣動 力 $L_T$ (kW)	0.04 74	0.05 8	0.07 01	0.09 9	0.11 6	0.14 5	0.16 8	0.17 9	0.2
輸入電壓 (V)	25	72	80	90	110	120	130	145	160
輸入電流 (A)	4	4.3	4.5	4.6	5	5.12	5.5	6	6.5
輸入功率 $L$ (kW)	0.3	0.42	0.55	0.7	0.85	1	1.4	1.35	1.6
靜壓空氣效 率 $\eta_s$ (%)	2.79	2.6	2.55	1.32 3	2.58	2.76	2.36	2.67	2.5
總壓空氣效 率 $\eta_T$ (%)	15.8	13.8	12.7	14.1 4	13.6 5	14.5 1	12	13.2 6	12.5

### 4.送風機性能圖



### 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，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？

STP：標準狀態為 20°C，絕對壓力 760mmHg，相對濕度 65%。

標準風量公式：

$$\begin{aligned}
 Q_{STP} &= \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{P_T / 13.6 + P_b}{760} \times Q \\
 &= \frac{273 + 20}{273 + 25.12} \times \frac{15.5 / 13.6 + 762.7}{760} \times 55.47 = 54.793
 \end{aligned}$$