

# 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 3 組	學號	姓名
1.	4a115035	林鍾臚
2.	4a115037	劉弘偉
3.	4a115045	洪業盛
4.	4a115046	謝和佑
5.	4a115047	陳昱亘
6.	4a115048	陳曉毓
7.	4a115049	林靖紋
8.	4a115052	許銘泰
9.	4a115054	張士賢

報告撰寫人：學號：4A115049 姓名：林靖紋

實驗日期：104/10/22

報告交出日期：104/10/28 分數：

## 一、 目的:

了解送風機壓力、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:

送風機採用2HP 離心多翼式、無吸風管式裝置，在出風口處設置不銹鋼圓錐體調節風量之大小。風管內徑300mm、長3m，隔板前後分別用皮托管測試全壓、靜壓及動壓。無段變數速馬達，可使送風機之轉速由0 rpm 至1500rpm 變化。

## 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，此時須稍隔3 分鐘左右，再將電磁開關( O. C. R)按鍵鈕一按，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:

### 1.概說

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。

### 2.風機之分類

- (1). 低壓：(a)風扇：壓力在0-10kPa，又分成離心式（前向、徑向、後向）、軸流

式、橫流式及斜流式等。(b)送風機：壓力在10-100kPa，又分成離心式、軸流式、斜流式、旋轉式（轉子式、螺旋式、輪葉式、擺件式）及渦流式等。

2). 高壓：稱為壓縮機，壓力在100kPa 以上，亦即壓力比2 以上，又分成離心式、軸流式、斜流式、旋轉式（轉子式、螺旋式、輪葉式、擺件式）及往復式等。

### 3.原理分析

理想氣體之狀態方程式為:

$$\rho_v = RT$$

P:氣體之絕對壓力N/m<sup>2</sup>

V:氣體之比容m<sup>3</sup>/kg

R:氣體常數

T:絕對溫度 K

### 空氣標準吸氣狀態

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  $\rho=1.2\text{kg/m}^3$ 。

## 五、 計算過程:

### 1. 實驗數據:

大氣壓力：756.1

溫度： 24.43

日期：104/10/22

轉速：1390 RPM

電壓 140 V

電流：5.5 A

輸入功率：12.2 kW

量測點	靜壓 P <sub>s</sub> (mm 液柱)	總壓 P <sub>T</sub> (mm 液柱)	動壓 P <sub>v</sub> (=P <sub>T</sub> -P <sub>s</sub> ) (mm 液柱)
1	4	19	15
2	4	18	14
3	4	18	14
4	4	18	14
5	3.8	18	14.2
6	3.8	20	16.2
7	3.8	18	14.2
8	3.9	20	16.1
平均值	3.91	18.625	14.71

## 2. 計算過程:

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{756.1 \times 13.6 \times 98}{287 \times (274 + 24.43)} = 1.18 \text{kg/m}^3$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 14.71 \times 0.826}{1.18}} = 13.94 \text{m/s}$$

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 13.94 \times 60 = 59.12 \text{(m}^3\text{/min)}$$

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 100} = \frac{18.625 \times 0.826 \times 9.8 \times 59.12}{60 \times 100} = 0.148 \text{(kw)}$$

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 100} = \frac{0.826 \times 3.91 \times 9.8 \times 59.12}{60 \times 1000} = 3.11 \times 10^{-2} \text{(kw)}$$

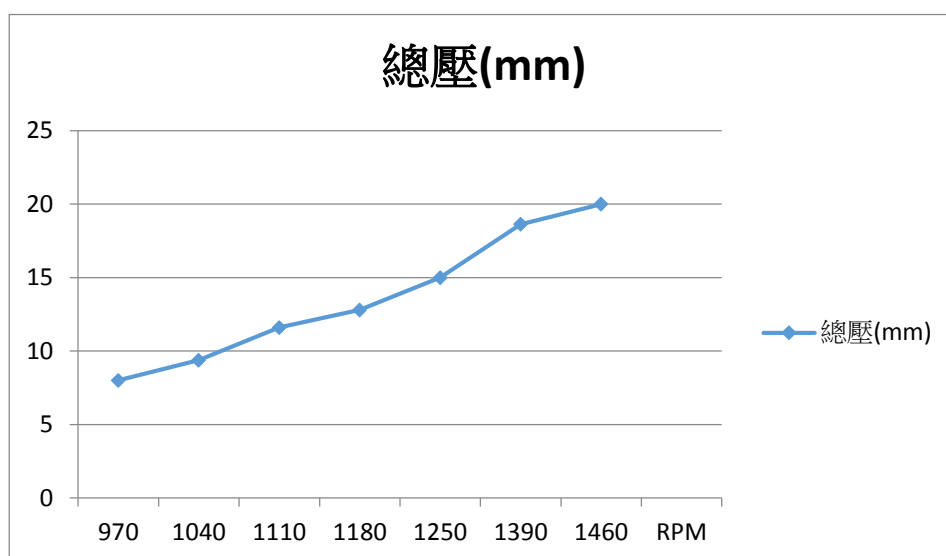
$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = 12.3\%$$

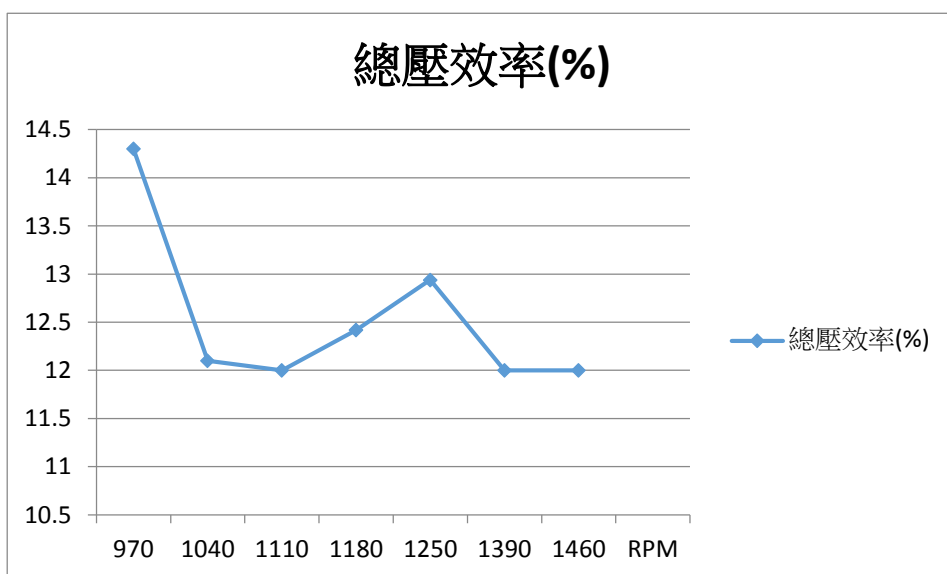
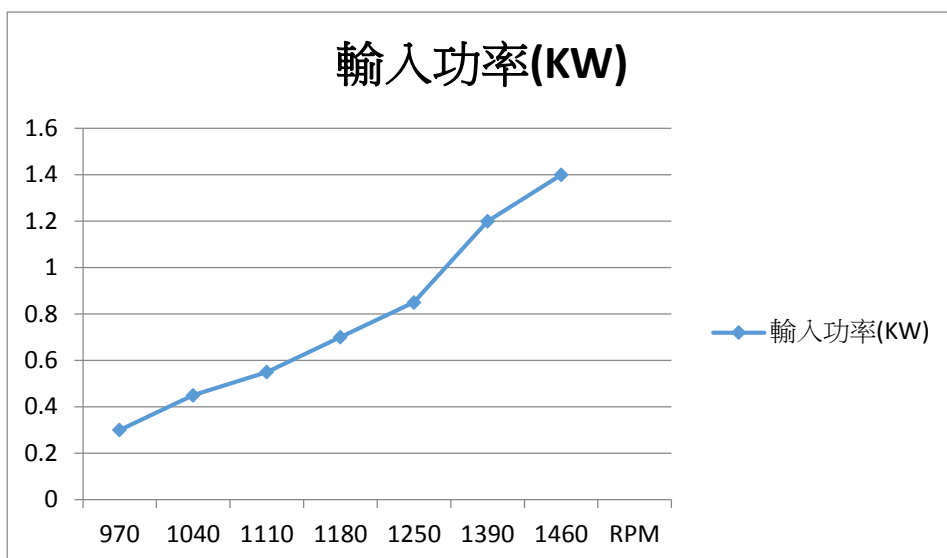
$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = 2.5\%$$

## 3. 計算結果:

項目	970 RPM	1040 RPM	1110 RPM	1180 RPM	1250 RPM	RPM	1390 RPM	1460 RPM
平均總壓 $P_T$ (mm 液柱)	8	9.375	11.6	12.8	15		18.625	20
平均靜壓 $P_s$ (mm 液柱)	1.6	1.85	2.4	2.5	3		3.91	3.98
平均動壓 $P_v$ (mm 液柱)	6.4	7.525	7.56	10.3	12		14.71	16.02 5
空氣密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18		1.18	1.18
平均風速 $V$ (m/s)	2.96	10.161	10.14	11.89	12.83		13.94	14.82

風量 Q (m <sup>3</sup> /min)	12.54	43.09	42.54	50.43	54.42		59.12	62.85
靜壓空氣動力 L <sub>s</sub> (kW)	0.0013	0.0107	0.0138	0.0170	0.022		0.0311	0.033
總壓空氣動力 L <sub>T</sub> (kW)	0.0027	0.0545	0.066	0.087	0.11		0.123	0.0169
輸入電壓 (V)	60	75	70	100	110		140	150
輸入電流 (A)	4	4.5	4.4	4.6	5		5.5	5.8
輸入功率 L (kW)	0.3	0.45	0.55	0.7	0.85		1.2	1.4
靜壓空氣效率 η <sub>s</sub> (%)	2.86	2.34	2.5	1.95	2.588		2.5	2.35
總壓空氣效率 η <sub>T</sub> (%)	14.3	12.1	12	12.42.	12.94		12	12





## 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物，為什麼會有這種現象?

- 因葉片迴轉而產生的噪音
- 因葉片產生渦流
- 因亂流而產生噪音
- 與風管外殼產生共振而產生的噪音
- 風機以外引起的噪音

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

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{P_T}{13.6 + P_b} \times Q$$

3. 你在實驗所得之風量換算為標準狀態是多少?

$$Q_{STP} = \frac{273+20}{273+24.43} \times \frac{18.625}{13.6+756.1} \times 59.12 = 0.0183m^3/s$$