

# 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：奈米三乙

第 3 組	學號	姓名
1.	4A414029	陳奎丞
2.	4A414030	徐國祥
3.	4A414031	林柏堯
4.	4A414032	趙士清
5.	4A414035	陳柏豪
6.	4A414038	王禹翔
7.	4A414043	林柏蒼
8.	4A414049	謝家偉
9.		

報告撰寫人：學號：4a414032 姓名：趙士清

實驗日期：107 6 8 報告交出日期：107 6 14 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:

1. 離心式送風機
2. 壓克力風管
3. 皮托管
4. 傾斜式壓力計
5. 風量調節器
6. 控制電氣箱面板送風機採用 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、無熔絲開關(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

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。

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

$$Pv=RT$$

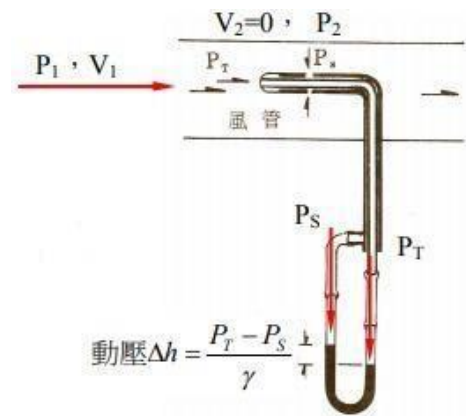
P: 氣體之絕對壓力，Pa(=N/M<sup>2</sup>)

V=氣體之比容，M<sup>3</sup>/KG

R: 氣體常數，(空氣

R=0.287kj/kg·k)

T: 絕對溫度，K



以皮托管量測空氣流速是最常用之方法，如圖所示。由伯努利方程式可得到

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho_1 V_1^2 + \rho_1 g z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_2 V_2^2 + \rho_2 g z_2$$

Z<sub>1</sub>=Z<sub>2</sub>，且皮托管前端是停滯點，V<sub>2</sub>=0 故上式變為

$$P_s + \frac{1}{2} \rho_1 V_1^2 = P_t = P_2$$

$$\frac{1}{2} \rho_1 V_1^2 = P_t - P_s = P_v$$

$$2P_v$$

$$\Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{2P_v}{\rho_1}}$$

P<sub>t</sub>=總壓 pa

P<sub>s</sub>=靜壓 pa

P<sub>v</sub>=動壓 pa

$\rho_1 =$  空氣密度,  $\text{kg/m}^3$

## 五、 計算過程:

### 1. 實驗數據:

大氣壓力：752.1mmHg      溫度：28.65°C      日期：107/06/08

轉速：1100 RPM      電壓：90 V      電流：4.5 A      輸入功率：0.5 kW

量測點	靜壓 $P_s/\gamma$ (mm 液柱)	總壓 $P_T/\gamma$ (mm 液柱)	動壓 $\Delta h=P_v(=P_T-P_s)/\gamma$ (mm 液柱)
1	2.4	12	9.6
2	2.4	12	9.6
3	2.4	12	9.6
4	2.4	12	9.6
5	2.4	12	9.6
6	2.4	12	9.6
7	2.4	12	9.6
8	2.4	12	9.6
平均值	2.4	12	9.6

## 2. 計算過程:

空氣密度

$$\frac{P}{RT} = \frac{752.1 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 28.65)} = 1.175$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\vartheta}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 9.6 \times 0.826}{1.157}} = 11.59$$

風量

$$Q = AV \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 11.59 \times 60 = 49.15$$

總壓空氣動力

$$L_t = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{12 \times 0.826 \times 9.8 \times 49.15}{60 \times 1000} = 0.079$$

靜壓空氣動力

$$L_s = \frac{P_s Q}{60 \times 1000} = \frac{2.4 \times 0.826 \times 9.8 \times 49.15}{60 \times 1000} = 0.015$$

總壓效率

$$\begin{aligned} \vartheta_T &= \frac{L_T}{L} \times 100\% \\ &= \frac{0.079}{0.5} \times 100\% \\ &= 15.8\% \end{aligned}$$

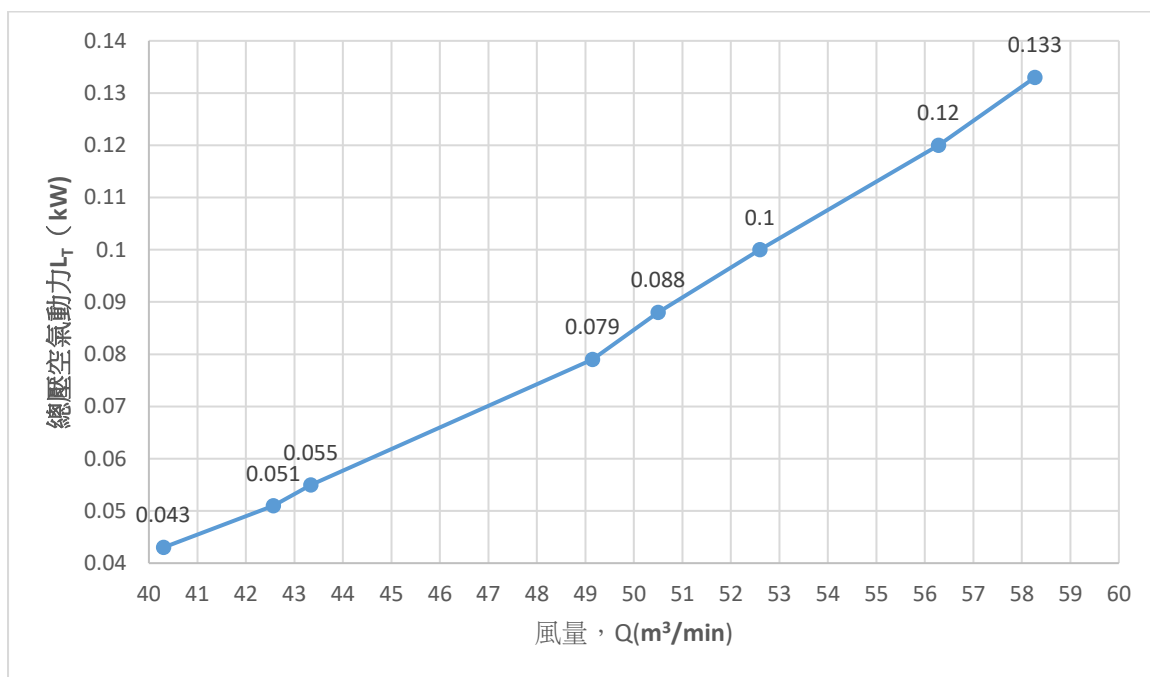
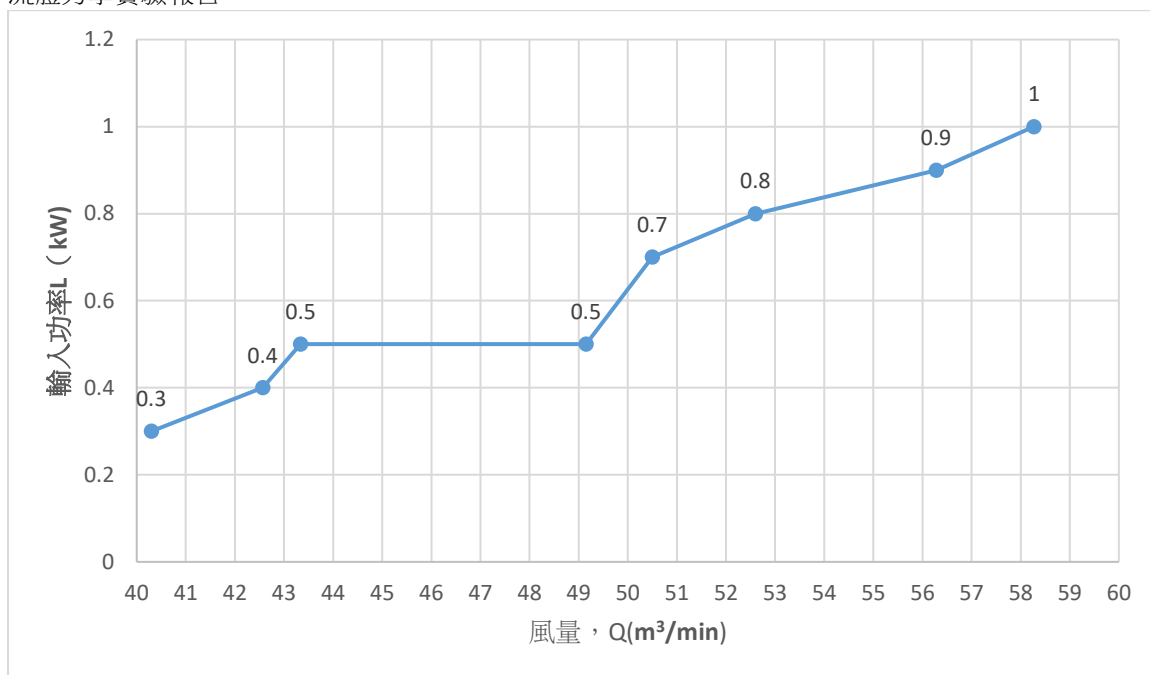


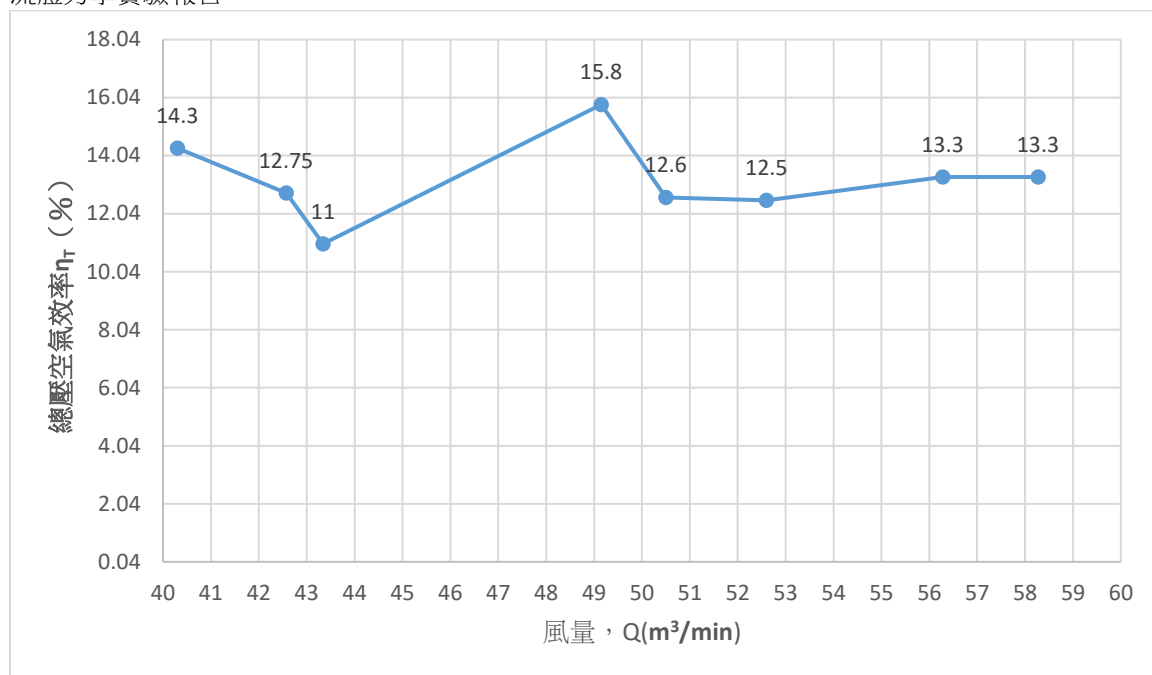
## 靜壓效率

$$\begin{aligned}\vartheta_s &= \frac{L_s}{L} \times 100\% \\ &= \frac{0.015}{0.5} \times 100\% \\ &= 3\%\end{aligned}$$

## 3. 計算結果:

項目	960 RPM	1010 RPM	1060 RPM	1100 RPM	1160 RPM	1210 RPM	1260 RPM	1310 RPM
平均總壓 $P_T / \gamma$ (mm 液柱)	8	9	9.5	12	12.88	14	15.75	17
平均靜壓 $P_s / \gamma$ (mm 液柱)	1.525	1.8	2.025	2.4	2.71	2.95	3.15	3.5
平均動壓 $\Delta h = P_v / \gamma$ (mm 液柱)	6.475	7.2	7.475	9.6	10.17	11.05	12.6	13.5
空氣密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1.157	1.1578	1.157	1.157	1.158	1.158	1.158	1.157
平均風速 $V$ (m/s)	9.518	10.038	10.22	11.59	11.9	12.4	13.27	13.74
風量 $Q$ (m <sup>3</sup> /min)	40.3	42.57	43.34	49.15	50.5	52.6	56.28	58.27
靜壓空氣動力 $L_s$ (kW)	0.0083	0.0103	0.011	0.015	0.018	0.021	0.024	0.0275
總壓空氣動力 $L_T$ (kW)	0.043	0.051	0.055	0.079	0.088	0.1	0.12	0.133
輸入電壓 (V)	60	70	50	90	80	100	110	120
輸入電流 (A)	4	4	4	4.5	4.5	4.5	5	5
輸入功率 $L$ (kW)	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0
靜壓空氣效率 $\eta_s$ (%)	2.7	2.5	2.2	3.0	2.6	2.63	2.67	2.75
總壓空氣效率 $\eta_T$ (%)	14.3	12.75	11	15.8	12.6	12.5	13.3	13.3





## 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 葉片旋轉而產生噪音 2 葉片產生渦流時也會產生噪音 3 亂流而產生噪音  
空氣在流動時，若碰到障礙物，易發生亂流 4 運轉時跟風管產生共振發生噪音。

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)

我們這組可能有些人的數據值是錯的畫出來的圖長得很奇怪，需要重新多測幾次或是去參考前人 所的實驗數據再來檢查看看是計算上的錯誤還是數據錯誤或是測量上有什麼是沒有去注意到的事導致測量上會有所誤差進而加以改進。

(2)

$$Q_{STP} = \frac{273+20}{273+25} \times \frac{(12 \times 0.826 \div 13.6)}{760} \times 51.3 = 50.82(m^3/min)$$