

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.	4A414050	洪祐軒
2.	4A414054	陳子龍
3.	4A414056	陳奕廷
4.	4A414057	陳昱勳
5.	4A414058	卓宇軒
6.	4A414064	張丰嘉
7.	4A414067	何宗翰

報告撰寫人：學號： 4A414057 姓名：陳昱勳

實驗日期：107 6 08 報告交出日期： 107 6 13 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. 控制箱、儀表、量測系統
2. 離心式送風機、風管
3. 傾斜式壓力計、皮托管

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、功率計亦同時運作，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整器拉開遠離風口，減少阻力可使風量變大。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，檢查迴路保險絲(FUSE)、電壓是否正常、無熔絲開關(N.F.B)是否跳脫(線路是否受到傷害、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，此時需稍隔 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)是為玻璃管型，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，又分為離心式(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 又分為離心式、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

理想氣體方程式為

$$Pv=RT$$

P: 氣體之絕對壓力 $\text{pa}(=\text{N}/\text{m}^2)$

v: 氣體之比容 m^3/kg

R: 氣體常數 (空氣 $R=0.287\text{kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$)

T: 絕對溫度 K

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：1070 RPM 電壓：80 V 電流：4.3 A 輸入功率：0.5 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	2.2	10	7.8
2	2.2	10	7.8
3	2.2	10	7.8
4	2.2	10	7.8
5	2.2	10	7.8
6	2.1	11	8.9
7	2.1	11	8.9
8	2	10	8
平均值	2.15	10.25	8.1

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{752.1 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 28.65)} = 1.158 \text{ kg/m}^3$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 8.1 \times 0.826}{1.158}} = 10.64 \text{ m/s}$$

風量

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 11.6 \times 60$$
$$\rightarrow 0.785 \times 0.09 \times 10.44 \times 60 = 44.25 \text{ m}^3/\text{min}$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 10.25 \times 9.8 \times 44.25}{60000}$$
$$= \frac{3761.49}{60000} = 0.061 \text{ kW}$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 2.15 \times 9.8 \times 44.25}{60000}$$
$$= \frac{770.119}{60000} = 0.012 \text{ kW}$$

總壓效率

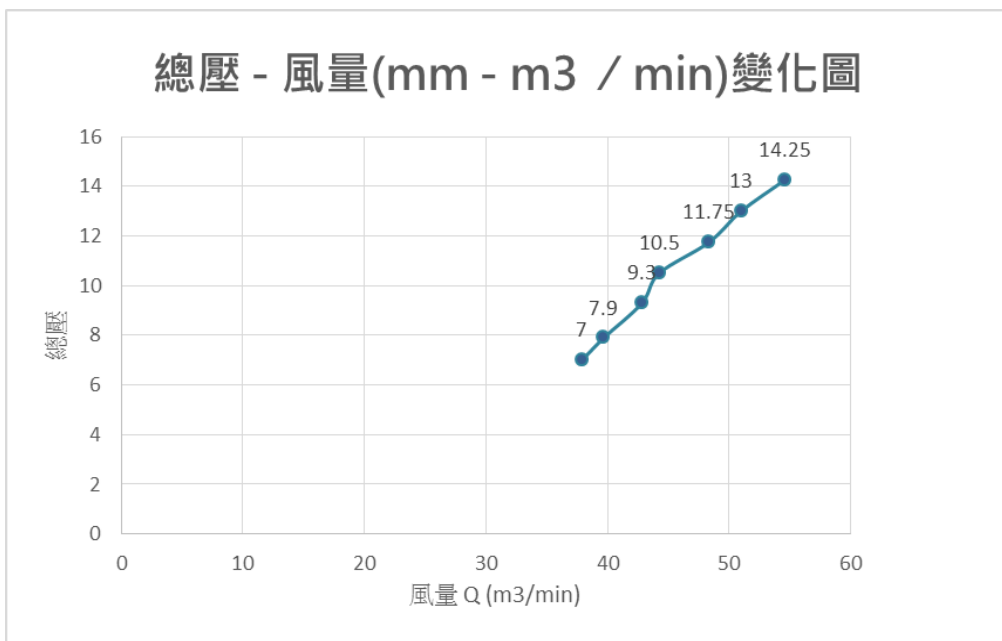
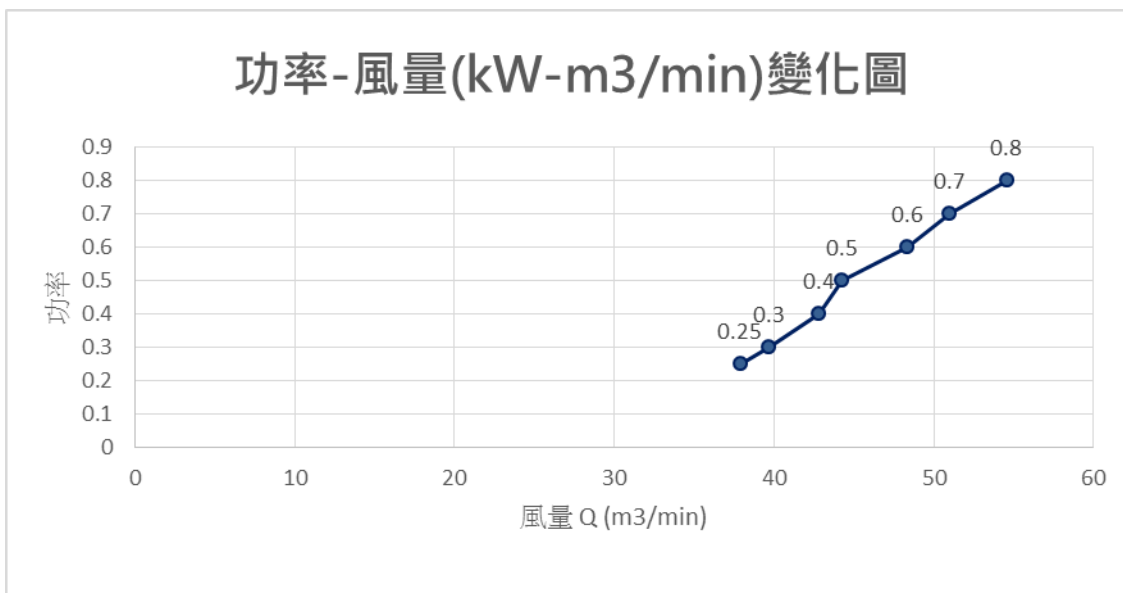
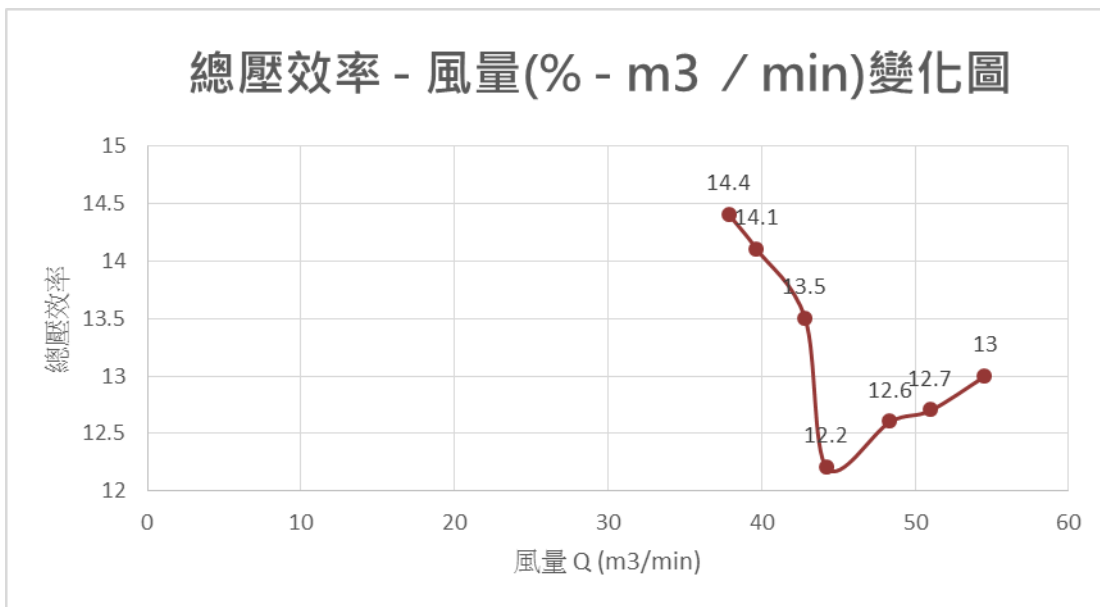
$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% \rightarrow \frac{0.061}{0.5} \times 100\% = 12.2\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% \rightarrow \frac{0.012}{0.5} \times 100\% = 2.4\%$$

3. 計算結果:

項目	1920 RPM	970 RPM	1020 RPM	1070 RPM	1120 RPM	1170 RPM	1220 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液柱)	7 mm	7.9 mm	9.3 mm	10.25 mm	11.75 mm	13 mm	14.25 mm
平均靜壓 P_S/γ (mm 液柱)	1.3375 mm	1.6 mm	2 mm	2.15 mm	2.425 mm	2.65 mm	3.075 mm
平均動壓 $\Delta h = P_V/\gamma$ (mm 液柱)	5.6625 mm	6.3 mm	7.3 mm	8.1 mm	9.325 mm	10.36 mm	11.175 mm
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.158 kg/m^3	1.158 kg/m^3	1.158 kg/m^3	1.158 kg/m^3	1.158 kg/m^3	1.158 kg/m^3	1.158 kg/m^3
平均風速 V (m/s)	8.93	9.38	10.1	10.64	11.41	12.03	12.8
風量 Q (m^3/min)	37.9	39.7	42.84	44.25	48.36	51.02	54.28
靜壓空氣動力 L_S (kW)	0.00685 kW	0.00853 kW	0.012 kW	0.012 kW	0.015 kW	0.017 kW	0.022 kW
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.036 kW	0.042 kW	0.054 kW	0.061 kW	0.076 kW	0.089 kW	0.104 kW
輸入電壓 (V)	55	60	70	80	90	95	110
輸入電流 (A)	3.8	4	4	4.3	4.5	4.5	4.8
輸入功率 L (kW)	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
靜壓空氣效率 η_S (%)	2.74%	2.8%	3%	2.4%	2.6%	2.4%	2.8%
總壓空氣效率 η_T (%)	14.4%	14.1%	13.5%	12.2%	12.6%	12.7%	13%



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. 主要是由運轉時所擾動的氣流引起的。葉片運轉時與空氣摩擦碰撞所發出的聲音。
2. 運轉時產生的渦流現象也會發出噪音，在運轉期間葉片會產生渦流，不但會降低效率，還會產生噪音。為減小這種現象，安裝葉片的角度不得過大，扇葉彎曲面也需平滑，不可有太大變化。
3. 因空氣亂流而產生噪音，因為空氣在流動時，若碰到障礙物，極易發生亂流。此亂流雖然與渦流的情況不同，同樣會產生噪音，或頻率甚高的嘯音，對風機而言亦會造成效率損失。
4. 運轉時跟風管產生的共振。

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)

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{(P_T \times \frac{0.826}{13.6}) + P}{760} \times Q$$

(2)

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 28.65} \times \frac{(10.25 \times 0.826 / 13.6) + 752.1}{760} \times 44.25 = 42.49 \text{ m}^3 / \text{min}$$

Q: 風量

P: 大氣壓力

Td: 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)