

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：奈米四乙

| 第 六 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. | 4A115060 | 呂治懋 |
| 8. | 4A114086 | 黃裕斌 |
| 9. | 9A112011 | 徐鉅豪 |

報告撰寫人：學號：4A114086 姓名：黃裕斌

實驗日期：104 10 13

報告交出日期： 104 10 20 分數：

一、 目的:

瞭解送風機空氣運轉流量、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，將轉速控制鈕順時針方向緩轉至顯示所欲操作之轉速。
3. 代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，一刻度逐次深入，量取全壓、動壓與靜壓值。
4. 改變風阻錐之位置，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:

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、送風機機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。

五、 計算過程:

1. 實驗數據:

大氣壓力： 762.7mmHg

溫度： 25.12℃

日期：10/13

轉速：1370 RPM 電壓：130 V 電流：5.5 A 輸入功率：1.4 kW

| 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 | 4.2 | 18 | 13.8 |
| 2 | 4.0 | 18 | 14 |
| 3 | 3.8 | 19 | 15.2 |
| 4 | 3.8 | 20 | 16.2 |
| 5 | 3.6 | 20 | 16.4 |
| 6 | 3.6 | 20 | 16.4 |
| 7 | 3.6 | 20 | 16.4 |
| 8 | 3.6 | 18 | 14.4 |
| 平均值 | 3.775 | 19.125 | 15.35 |

2. 計算過程:

@空氣密度

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

@風管內平均風速

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 15.35 \times 0.826}{1.188}} = 14.463 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

@風量

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 14.463 \times 60 = 61.34 (\text{m}^3/\text{min})$$

@總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{19.125 \times 0.826 \times 9.8 \times 61.34}{60 \times 1000} = 0.158 (\text{kW})$$

@靜壓空氣動力

$$L_s = \frac{P_s Q}{60 \times 1000} = \frac{3.775 \times 0.826 \times 9.8 \times 61.34}{60 \times 1000} = 0.03124 (\text{kW})$$

@總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.158}{1.4} = 11.286\%$$

@靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.03124}{1.4} = 2.2314\%$$

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 | 11.12 5 | 13.94 | 15.5 | 18 | 19.125 | 20.8 | 22.6 |
| 平均靜壓 P _s (mm 液 柱) | 1.5 | 1.85 | 2.23 | 2.66 | 2.94 | 3.43 | 3.775 | 4.15 | 4.475 |
| 平均動壓 P _v (mm 液 柱) | 7 | 7.96 | 8 | 11.27 | 12.56 | 14.58 | 15.35 | 16.6 | 18.15 |
| 空氣密度 ρ (kg/m ³) | 1.188 | 1.187 | 1.188 | 1.188 | 1.188 | 1.188 | 1.188 | 1.188 | 1.188 |
| 平均風速 V (m/s) | 9.767 | 10.4 | 11.01 | 12.39 | 13.08 | 14.09 | 14.463 | 15.04 | 15.7 |
| 風量 Q (m ³ /min) | 41.4 | 44.08 | 46.7 | 52.54 | 55.47 | 59.76 | 61.34 | 63.75 | 66.5 |
| 靜壓空氣動 力 L _s (kW) | 0.0084 | 0.011 | 0.014 | 0.099 | 0.022 | 0.145 | 0.0312 | 0.036 | 0.04 |
| 總壓空氣動 力 L _T (kW) | 0.0474 | 0.058 | 0.07 | 0.0189 | 0.116 | 0.027 | 0.158 | 0.179 | 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 | 5.2 | 5.5 | 6 | 6.5 |
| 輸入功率 L | 0.3 | 0.42 | 0.55 | 0.7 | 0.85 | 1 | 1.4 | 1.35 | 1.6 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| (kW) | | | | | | | | | |
| 靜壓空氣效率 η_s (%) | 2.79 | 2.6 | 2.55 | 1.32 | 2.58 | 2.76 | 2.2314 | 2.67 | 2.5 |
| 總壓空氣效率 η_T (%) | 15.8 | 13.8 | 12.7 | 14.14 | 13.16 | 14.51 | 11.286 | 13.26 | 12.5 |

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？

- 葉片迴轉而產生噪音：葉片旋轉時與空氣摩擦會產生噪音，風速快的、風壓高的，其產生之噪音也大
- 亂流而產生噪音：空氣流動時，若碰到尖銳的障礙物，容易產生亂流產生噪音，或頻率甚高的噪音
- 葉片產生渦流時也會產生噪音：在風機運轉期間，其動翼之背面會產生渦流，此渦流不但會降低風機的效率，而且會產生噪音
- 與風管外殼產生共振而發生噪音：風管與風機外殼的內面接縫處要平整，避免粗糙不平，造成撕裂聲。而由於接連的管路會產生共振，使細微的聲音變大，造成更大的噪音
- 馬達或引擎帶動空氣壓縮機而產生噪音

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？

(1)溫度 25.12°C、絕對壓力 762.7 mmHg、相對溼度 50%，這三種條件為空氣之標準吸氣狀態，並簡稱為 STP。藉由標準風量公式: Td:大氣溫度 PT:總壓 Pb:大氣壓力 Q5:計算所得之風量

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{P_5/13.6 + P_b}{760} \times Q_5$$

(2)

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{P_5}{13.6} + P_b \times Q_5 \quad Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 25.12} \times \frac{15.35}{13.6} + 762.7}{760} \times 61.34$$

$$= 60.59(m^3/min)$$