

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 : 自控三乙

第 4 組	學號	姓名
1.	4A412053	陳威洺
2.	4A412054	楊鎮豪
3.	4A412060	葉仕偉
4.	4A412062	蘇聖淮
5.	4A412067	陳宗暉
6.	4A412068	王詠翔
7.	4A412074	呂育盛
8.	4A412079	吳昱賢

報告撰寫人: 學號 : 4A412074 姓名 : 呂育盛

實驗日期: 107 06 05 報告交出日期: 107 06 10 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. 送風機採用2HP 離心多翼式、無吸風管式裝置
2. 隔板前後分別用皮托管測試全壓、靜壓及動壓
3. 無段變速馬達
4. 傾斜式壓力計
5. 風量調節器
6. 控制電氣箱面板

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. 開機時由電器控制箱內將電源開關切入ON，箱面綠色指示燈即亮。
3. 運轉送風機十，油箱面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(電器控制箱內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)或瞬時停電或順時降壓。若電磁開關過載保護氣(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:

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，空氣密度約水之機械工程實驗(二)自編教材771/800)，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。

五、 計算過程

1. 實驗數據

大氣壓力：753.8mmHg 溫度：28.98°C 日期：107/06/05

轉速：1220 RPM 電壓：109 V 電流：4.5 A 輸入功率：0.8 kW

量測點	靜壓 P_s / γ	總壓 P_T / γ	動壓 $\Delta h = P_v (= P_T - P_s) / \gamma$
-----	-------------------	-------------------	--------------------------------------------

	(mm 液柱)	(mm 液柱)	(mm 液柱)
1	3.2	14	10.08
2	3.2	14	11.08
3	3	15	12
4	3	15	12
5	3	15	12
6	3	15	12
7	3	15	12
8	3	15	12
平均值	3.05	14.88	11.52

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{753.8 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 28.98)} = 1.16 (\text{kg}/\text{m}^3)$$

風館內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 14.88 \times 53.78}{1.16}} = 12.68 (\text{m}/\text{s})$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 12.68 \times 60 = 53.78 (\text{m}^3/\text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 9.8 \times 14.88 \times 53.78}{60 \times 1000} = 0.11 (\text{kW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 9.8 \times 3.05 \times 53.78}{60 \times 1000} = 2.2 \times 10^{-2} (\text{kW})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.11}{0.8} = 13.75\%$$

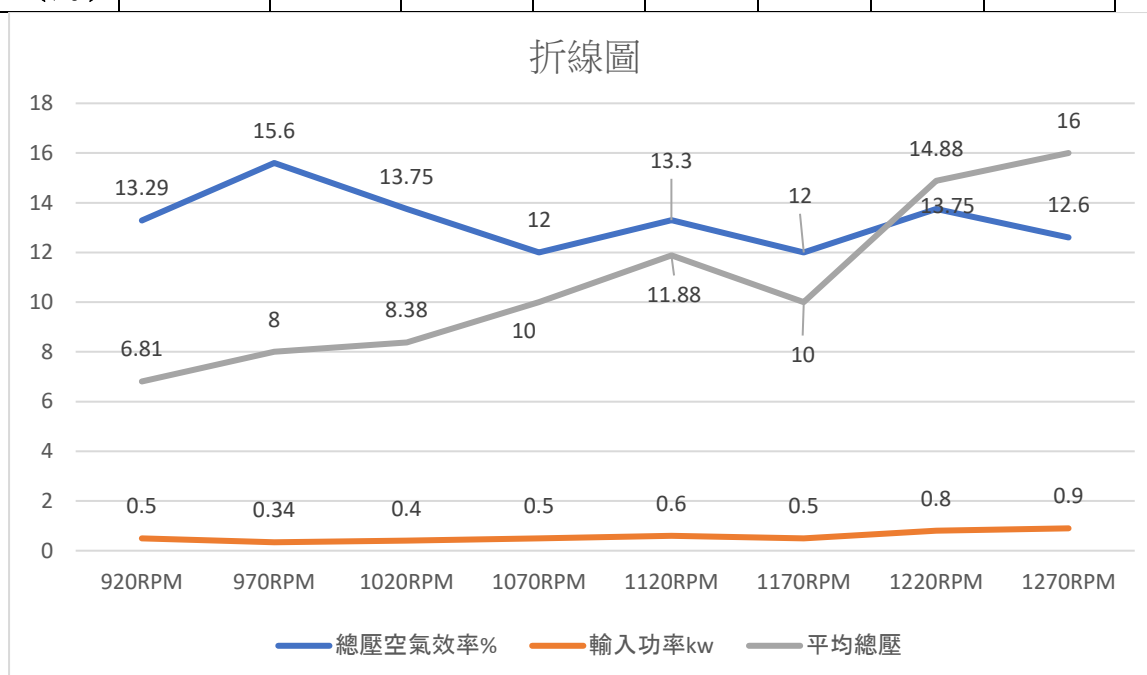
靜壓效率

$$\eta_s = \frac{L_s}{L} \times 100\% = \frac{0.022}{0.8} = 2.75\%$$

1. 計算結果:

項目	920 RPM	970 RPM	1020 RPM	1070 RPM	1120 RPM	1170 RPM	1220 RPM	1270 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液 柱)	6.81	8	8.38	10	11.88	10	14.88	16
平均靜壓 P_s/γ (mm 液 柱)	1.31	1.6	1.9	2.18	2.51	2.18	3.05	2.9
平均動壓 $\Delta h = P_v/\gamma$ (mm 液 柱)	5.5	6.4	6.5	7.89	9.37	7.81	11.52	11.2
空氣密度 ρ (kg/m ³)	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
平均風速 V (m/s)	8.63	9.31	9.52	11.8	11.82	11.8	12.68	12.54
風量 Q (m ³ /min)	58.71	70.2	40.38	44.48	50.1	44.5	53.78	53.18
靜壓空氣動 力 L_s (kW)	0.0452	0.0106	0.0126	0.013	0.017	0.013	0.022	0.0201
總壓空氣動 力 L_T (kW)	0.00869	0.053	0.055	0.06	0.08	0.06	0.11	0.114
輸入電壓 (V)	60	20	40	60	90	60	109	118

輸入電流 (A)	3.8	4	4	4	4.5	4	4.5	5
輸入功率 L (kW)	0.5	0.34	0.4	0.5	0.6	0.5	0.8	0.9
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.55	3.12	3.15	2.6	2.82	2.6	2.75	2.3
總壓空氣效率 η_T (%)	13.29	15.6	13.75	12	13.3	12	13.75	12.6



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) 翼輪轉動的氣流擾動所引起的，葉片運轉時與空氣分子碰撞、摩擦所發出的聲音。
- (2) 葉片運轉時發生渦流現象也會產生噪音，在風機運轉期間，其動翼之背面會產生渦流，會降低風機的效率，而且會產生噪音。
- (3) 因為亂流而產生噪音，空氣在流動時，若碰到尖銳的障礙物，極易發生亂流，與渦流的情況不同，同樣會產生噪音，或頻率甚高的嘯音。
- (4) 空氣機械運轉時與風管產生共振產生噪音。

(5) 齒輪與皮帶摩擦會產生噪音。

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？

送風機除特別註明者外，標準溫度 20°，絕對壓力 760mmHg，相對濕度 50%之

條件為空氣標準吸氣狀態。此時空氣之密度為 1.2kg/m³，此時狀態稱為 STP。

由標準風量公式:

$$P_5 = P_{L8} + P_{56} = P_s + dp$$

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

3. 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 28.98} \times \frac{14.88 + 753.8}{760} \times 53.78 = 52.77(\text{m}^3/\text{s})$$

Q : 風量

P : 大氣壓力

T_d : 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)