

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：自控四甲

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.	9A112011	徐鉅豪

報告撰寫人：學號：4A112117 姓名：林宏展

實驗日期：104 10 13

報告交出日期：104 10 19 分數：

目的：

瞭解送風機運轉時空氣流量、壓力、風速及效率之量測、計算，並繪出其性能曲線圖。

設備：

- (1) 控制箱、儀表、量測系統
- (2) 離心式送風機、風管

操作步驟：

- (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，將轉速控制鈕順時方向緩轉至顯示所欲操作之轉速。
- (3) 待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，深入風管內，依刻度逐次深入，量取全壓、動壓及靜壓值。
- (4) 改變阻風錐之位置，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。

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。

計算過程

1.數據

大氣壓力： 溫度：27° C 日期： 2015.10.13

轉速：957 RPM 電壓：20 V 電流：4 A 輸入功率：0.3 kW

量測點	靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	總壓 P_T/γ (mm 液柱)	動壓 $\Delta h=(P_T-P_s)/\gamma$ (mm 液柱)
1	1.6	8	6.4
2	1.6	8.5	6.9
3	1.6	9	7.4
4	1.4	9	7.6
5	1.4	9	7.6
6	1.4	8.5	7.1
7	1.5	8	6.5
8	1.5	8	6.5
平均值	1.5	8.5	7

2.計算過程

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{762 \cdot 13.6 \cdot 9.8}{287 \cdot (273 + 20)} = 1.188$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.8 \cdot 7 \cdot 0.826}{1.188}} = 9.767$$

風量

$$Q = AV_1 \cdot 60 = \frac{\pi}{4} \cdot 0.3^2 \cdot 9.767 \cdot 60 = 41.4023$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \cdot 1000} = \frac{8.5 \cdot 0.826 \cdot 9.8 \cdot 41.4023}{60 \cdot 1000} = 0.0474$$

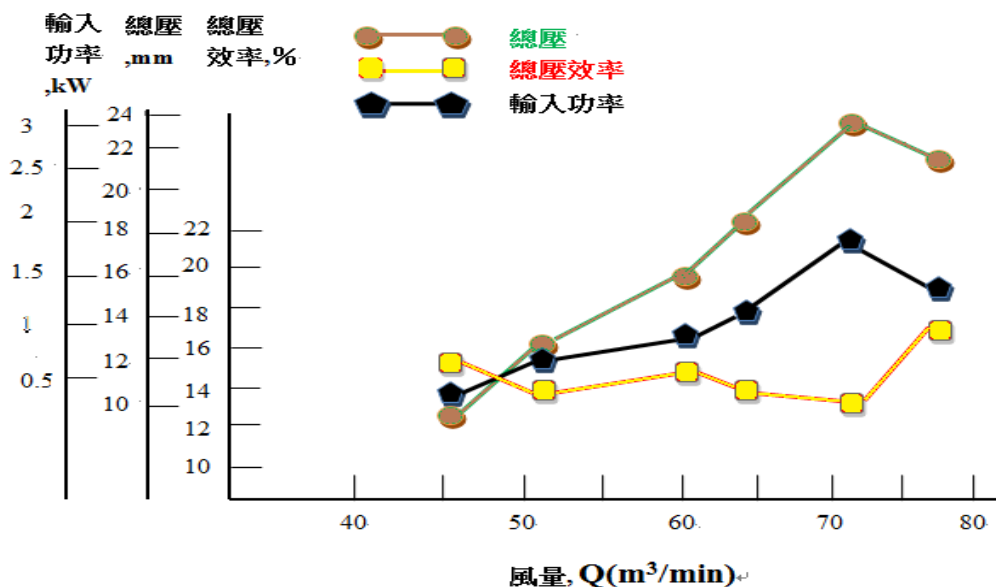
靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \cdot 1000} = \frac{0.826 \cdot 1.5 \cdot 9.8 \cdot 41.4023}{60 \cdot 1000} = 0.00837$$

總壓、靜壓空氣動力百分比

$$\frac{L_T}{0.3} \cdot 100\% = 15.8\% , \frac{L_S}{0.3} \cdot 100\% = 2.79\%$$

項目	957 RPM	1020 RPM	1090 RPM	1160 RPM	1230 RPM	1300 RPM	1440 RPM	1510 RPM
平均總壓 P_T/γ (mm 液柱)	8.5	9.81	11.125	13.94	15.5	18	20.8	22.6
平均靜壓 P_s/γ (mm 液柱)	1.5	1.85	2.23	2.66	2.94	3.43	4.15	4.475
平均動壓 Δh (mm 液柱)	7	7.96	8.9	11.27	12.56	14.58	16.6	18.15
空氣密度 ρ (kg/m^3)	1.188	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	15.04	15.7
風量 Q (m^3/min)	41.402	44.08	46.7	52.54	55.47	59.76	63.75	66.5
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.0083	0.011	0.014	0.0189	0.022	0.027	0.036	0.04
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.0474	0.058	0.07	0.099	0.116	0.145	0.179	0.2
輸入電壓 (V)	20	72	80	90	110	120	145	160
輸入電流 (A)	4	4.3	4.5	4.6	5	5.2	6	6.5
輸入功率 L (kW)	0.3	0.42	0.55	0.7	0.85	1	1.35	1.6
靜壓空氣效率 η_s (%)	2.79	2.6	2.55	1.32	2.58	2.76	2.67	2.5
總壓空氣效率 η_T (%)	15.8	13.8	12.7	14.14	13.65	14.51	13.26	12.5



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產物，為什麼會有這種現象？

送風機的葉片在旋轉時會與空氣有摩擦或是發生衝擊，在送風機運轉期間，動翼之背面會產生渦流，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？你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

此實驗標準為在溫度 20° ，絕對壓力 760mmHg ，相對溼度 50% 之條件為空氣之標準吸氣狀態。此時空氣之密度為 $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$ ，並以此為基準調整儀器。

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2gP_v}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 17.88 \times 0.826}{1.189}} = 15.607(\text{m/s})$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 15.607 \times 60 = 66.156(\text{m}^3 / \text{min})$$