

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：四車輛四甲

第 二 組	學號	姓名
1.	4A115012	雷明耀
2.	4A115014	邱靖雅
3.	4A115015	林峯俊
4.	4A115026	林家安
5.	4A115027	林信瀚
6.	4A115028	王則淵
7.	4A115029	黃信成
8.	4A115033	卓盈萱

報告撰寫人：學號：4A115012 姓名：雷明耀

實驗日期：104/10/29

報告交出日期：104/11/05 分數：

一、 目的:

1. 了解送風機壓力、風量、功率、效率等之意義
2. 並經由實驗量取數據，並計算各項結果。
3. 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，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。
2. 離心式送風機、壓克力風管、皮托管、風量調節器、傾斜式壓力計、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

- (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：763.5 溫度：23.9 日期：104/10/29

轉速：1340RPM 電壓：130V 電流：5.2A 輸入功率：1.05kW

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	1.8	8.5	6.7
2	1.8	9	7.2
3	1.8	8.5	6.7
4	1.7	8	6.3
5	1.7	8	6.3
6	1.8	8.5	6.7
7	1.8	8.5	6.7
8	1.8	8	6.2
平均值	1.755	8.375	6.6

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{763.5 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 23.9)} = 1.1942 (\text{kg}/\text{m}^3)$$

風管內平均風速

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 6.6 \times 0.826}{1.1942}} = 8.657 (\text{m}/\text{s})$$

風量

$$Q = AV_1 \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 8.657 \times 60 = 36.791 (\text{m}^3/\text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{8.375 \times 0.826 \times 9.8 \times 36.791}{60 \times 1000} = 0.041 (\text{kW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{0.826 \times 17.75 \times 9.8 \times 36.791}{60 \times 1000} = 0.0088 (\text{kW})$$

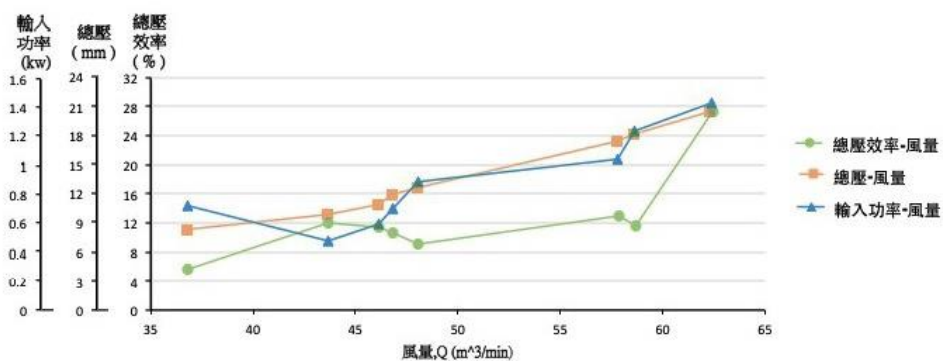
總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.041}{0.73} = 5.61\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.0088}{0.73} = 12\%$$

項目	990 RPM	1060 RPM	1130 RPM	1200 RPM	1270 RPM	1340 RPM	1410 RPM	1480 RPM
平均總壓 P_T (mm 液柱)	8.375	10	11	11.9375	12.69	17.5625	18.263	20.63
平均靜壓 P_s (mm 液柱)	1.775	2.1875	2.2625	2.95	3.25	3.8	4.156	4.64
平均動壓 P_v (mm 液柱)	6.6	7.8125	8.7375	8.9875	9.475	13.7375	14.106	15.99
空氣密度 ρ (kg/m ³)	1.194	1.1942	1.1942	1.1942	1.1942	1.1942	1.194	1.194
平均風速 V (m/s)	8.657	10.29	10.884	11.038	11.334	13.64	13.83	14.72
風量 Q (m ³ /min)	36.791	43.64	46.161	46.81	48.069	57.84	58.655	62.43
靜壓空氣動力 L_s (kW)	0.088	0.012879	0.0141	0.0186	0.0211	0.02965	0.0329	0.039
總壓空氣動力 L_T (kW)	0.041	0.058	0.0685	0.075	0.0823	0.137	0.145	0.093
輸入電壓(V)	65	79	90	100	115	130	140	150
輸入電流(A)	3.8	4.1	4.5	4.5	5	5.2	5.5	6
輸入功率 L (kW)	0.73	0.48	0.6	0.71	0.9	1.05	1.25	1.45
靜壓空氣效率 η_s (%)	12	2.68	2.35	2.619	2.34	2.82	2.632	2.69
總壓空氣效率 η_T (%)	5.61	12.08	11.42	10.56	9.14	13	11.6	6.41



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)因葉片迴轉而產生噪音：葉片旋轉時會與空氣產生摩擦，或發生衝擊。轉速愈快，接觸空氣頻率愈高，其噪音愈尖銳。葉片之寬度或厚度增加，此現象更為明顯。噪音的頻率是由多種頻率複合而成，這些頻率均與風機之轉速有關。軸流風機若有動翼與靜翼的配置時，兩者之葉片數最好不等，以免造成更大的噪音共鳴。但無論是軸流式或離心式風機，凡是風速快的、風壓高的，其產生之噪音也大。

(2)因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。為減低此現象，葉片的安裝角不得過大，且扇葉彎曲需平滑，切勿突然變化太大。

(3)因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。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)軸承配合不佳或維護沒做好。

(5)齒輪與皮帶的摩擦。

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?

送風機除特別註明者外，標準皆以溫度 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。

藉由標準風量公式：Td:大氣溫度 PT:總壓 Pb:大氣壓力 Q:計算所得之風量

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + 23.9} \times \frac{\frac{17.56 \times 0.826}{13.6} + 763.5}{760} \times 36.791 = 38.853(\text{m}^3 / \text{min})$$