

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：車輛四甲

第 五 組	學號	姓名
1.	4A115056	李冠霆
2.	4A115057	洪聖鈞
3.	4A115058	吳森田
4.	4A115061	黃宇聖
5.	4A115070	溫珈奇
6.	4A115071	林冠廷
7.	4A115077	陳柏宇
8.	4A115079	黃郁翔
9.	4A115081	廖浩鈞

報告撰寫人：學號：4A115081 姓名：廖浩鈞

實驗日期：104 年 10 月 22 日

報告交出日期：104 年 10 月 28 日

分數：

一、 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。

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. 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。
4. 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)。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。
5. 以皮托管測定各種不同徑向位置點流動空氣之總壓、動壓及靜壓。
6. 改變轉速，重複4-5之步驟。
7. 實驗完畢，關掉電源(電氣控制箱內OFF開關切掉)。

四、 實驗原理:

空器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，期作動原理或機構基本上相似，但是氣體因具有壓縮性(一大氣壓下，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。

五、 計算過程:

1. 實驗數據:

大氣壓力：756.1mm-Hg 溫度：24.43° C 日期：104 10.28

轉速： 1480 RPM 電壓： 150 V 電流： 6 A 輸入功率： 1.5 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	4.8	20	15.2
2	4.4	20	15.6
3	4.2	20	15.8
4	4.2	20	15.8
5	4.2	20	15.8
6	4.2	20	15.8
7	4.2	20	15.8
8	4.2	20	15.8
平均值	4.3	20	15.7

2. 計算過程:

空氣密度

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{756.1 \times 13.6 \times 9.8}{287 \times (273 + 24.43)} = 1.1805 (\text{kg}/\text{m}^3)$$

平均風速

$$V = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 15.7 \times 0.826}{1.1805}} = 13.5 (\text{m}/\text{s})$$

風量

$$Q = AV \times 60 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 13.5 \times 60 = 57.25 (\text{m}^3 / \text{min})$$

總壓空氣動力

$$L_T = \frac{P_T Q}{60 \times 1000} = \frac{20 \times 0.826 \times 9.8 \times 57.25}{60 \times 1000} = 0.154 (\text{KW})$$

靜壓空氣動力

$$L_S = \frac{P_S Q}{60 \times 1000} = \frac{4.3 \times 0.826 \times 9.8 \times 57.25}{60 \times 1000} = 0.03 (\text{KW})$$

總壓效率

$$\eta_T = \frac{L_T}{L} \times 100\% = \frac{0.154}{1.5} \times 100\% = 10.2\%$$

靜壓效率

$$\eta_S = \frac{L_S}{L} \times 100\% = \frac{0.03}{1.5} \times 100\% = 2\%$$

3. 計算結果:

項目	RPM	RPM	RPM	RPM	RPM	RPM	1480 RPM
平均總壓 P_T (mm 液柱)							20
平均靜壓 P_S (mm 液柱)							4.3
平均動壓 P_V (mm 液柱)							15.7
空氣密度 ρ (kg/m^3)							1.1805

平均風速 V (m/s)							13.5
風量 Q (m ³ /min)							57.25
靜壓空氣動力 L _S (kW)							0.03
總壓空氣動力 L _T (kW)							0.154
輸入電壓 (V)	150	150	150	150	150	150	150
輸入電流 (A)	6	6	6	6	6	6	6
輸入功率 L (kW)							1.5
靜壓空氣效率 η_s (%)							2
總壓空氣效率 η_T (%)							10.2

4. 送風機性能圖

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 Q₅:計算所得之風量

$$Q_{STP} = \frac{273+20}{273+Td} \times \frac{P5/13.6+Pb}{760} \times Q_5$$

3. 你在實驗所得到之風量換算為標準狀態是多少？

$$Q_{STP} = \frac{273 + 20}{273 + T_d} \times \frac{P_5 / 13.6 + P_b}{760} \times Q_5 = \frac{273 + 20}{273 + 24.43} \times \frac{20 / 13.6 + 756.1}{760} \times 57.25 = 57.06(m^3 / \text{min})$$