

# 中華技術學院 機械工程系

## 熱流 實驗室

實習實驗課程：熱流實驗

實習實驗：管路摩擦阻力實驗

### 實驗目的：

瞭解流體在管路時，管路及各種管路配件之各種能量損失、摩擦阻力、阻力係數與雷諾數之關係及測試要領，並實際測試管路及其配件之能量損失與摩擦阻力。

以明瞭在設計管路系統時，要使能量損失減至最少所應考慮之事項。

### 實驗設備：

離心泵、電氣控制箱、管路系統台、差壓計

### 實驗方法：

1. 檢查管路系統台及水力試驗台是否已用透明塑膠軟管連接正確。水力試驗台之迴水閥打開，排水閥關閉，泵之出口閥關閉。
2. 將藍色管路系統的球閥完全關閉，並完全打開紅色管路系統的閘閥。
3. 送上電源，綠色指示燈亮，表示電源正常(正常電壓  $220V \pm 10\%$ )。

4. 由電氣控制箱面板上按 ON 鈕，啟動泵，此時紅色指示燈亮，電流表同時動作，泵及正常運轉(正常電流  $1.6A \pm 10\%$ )。
5. 先讓水經由迴水閥作系統運轉，待流量穩定後，再慢慢打開泵出口閥，使水徐徐進入紅色管路系統，同時慢慢關閉迴水閥。迴水閥之漸關與出口閥之漸開，動作需緩慢進行，以免水銀差壓計內之水銀衝出，進入管路系統而流入量水箱、蓄水箱。待迴水閥全關，出口閥全開後一、二分鐘流量始可穩定。
6. 輕彈所有差壓計之透明軟膠管，使滯留於液面下的空氣氣泡上昇，流入封閉式差壓計內上部的空氣中，以免影響讀取數值之準確性。
7. 若發現在差壓計相鄰之二軟膠管中，水自其中之一管溢流至另一之管內，表示差壓計內之空氣含量太少，須由空氣氣孔閥門用打氣筒注入空氣，使液面下降至刻劃之範圍內。若發現相鄰之兩液面均在刻劃範圍之底端。表示差壓計內的空氣含量太多，可旋鬆空氣氣孔閥門之套圈，稍微拔出氣孔管放出空氣，使液面上升至刻化之範圍內。液面高度之調整已再中間位置為宜，若確實無法調整到最高與最低兩液面同時在刻劃範圍內，表示差壓計已無法測定更大流量了。
8. 紀錄紅色管路系統各組差壓計之壓差。

9. 壓差紀錄完畢後，關閉量水箱之排水閥，將上方之旋轉導管對準量水箱，並用測位計之針尖量得量水筒之基準水位高。
10. 當旋轉導管轉至量水箱上方時，立即按下碼錶後開始計時，60 秒後，迅速將旋轉導管轉回原來之埋水位置，並紀錄量水筒內水面所上升的高度，然後打刻量水箱與量水筒的排水閥。
11. 紅色管路系統全部紀錄完成後，將藍色管路系統的球閥開啟，並關閉紅色管路系統的閘閥。閘門開關之動作須緩慢進行。以免水銀差壓計內之水銀衝出。此時水流經藍色管路系統，其水流穩定後開始紀錄數據。
12. 重複 6~10 等實驗方法，紀錄全部數據。
13. 實驗完畢後，切斷電源，將水箱內的水權不排除。

注意事項：

1. 使用中馬達若突然停止運轉，須檢查控制迴路保險絲是否斷掉，電壓是否正常( $220V \pm 10\%$ )，無熔絲開關(NFB)是否跳脫，或瞬時停電、壓降。電磁開關 O.C.R 按鍵紐一按，即可重新恢復操作。
2. 保險絲為玻璃管型 3A 容量，換裝時切勿加大。
3. 除自來水外，勿使用地下水或不潔之水操作。
4. 管系統量遇有顯著差異時，須檢查過濾器，濾網拆下清洗。

5. 使用完畢後須將水箱之水放乾，以免水質髒污，污染管系。

實驗結果與計算：

1. 流量  $Q(m^3/sec)$

$$= \frac{(\text{量水箱面積 } m^2 + \text{量水筒面積 } m^2) \times \text{水位差 } (m)}{\text{量水時間 } (sec)}$$

量水時間(sec)

流速  $V(m/sec) = Q(m^3/sec) / \text{水管截面積 } (m^2)$

$$\text{總落差損失 } h_\ell(m) = \frac{p_1 - p_2}{\gamma} + (Z_1 - Z_2) + \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

幾何損失  $h_g(m) = h_\ell - h_f$

$$\text{摩擦損失係數 } f = \frac{\text{管徑 } (m)}{\text{管長 } (m)} \times \frac{2g(m/sec^2)}{V^2(m/sec)^2} \times h_f(m)$$

$$\text{幾何損失係數 } K = \frac{2g(m/sec^2)}{V^2(m/sec)^2} \times h_g(m)$$

2.

管路系統	名稱代號	流速 V(m/sec)	$h_f(m)$	$f$	$h_g(m)$	$K$	$K$ (查表)
紅 色	1-2						
	3-4						
	5-6						
	7-8						
藍 色	9-10						
	11-12						
	13-14						
	15-16						
	17-18						
	19-20						

## 問提與討論：

1. 根據實驗結果計算出各元件之幾何損失係數  $K$ ，並與理論值作比較。
2. 何以在計算突擴與突縮管能量損失時，須考慮速度落差？
3. 依泵出口閥全開、 $3/4$  開、 $1/2$  開與  $1/4$  開，進行紅色及藍色管路系統各組元件之摩擦損失係數與幾何損失係數與幾何損失係數之測量。