

國立虎尾科技大學  
機械設計工程系  
機械工程實驗(二)  
熱流力實驗

## 實驗 1. 雷諾數實驗

指導教授：周榮源老師

班 級：四設四乙

學 生：詹耀賢 41023241

陳璿維 41023228

葉桓亞 41023240

莊雨薰 41023203

陳靚芸 41023205

組 別：第5組

中 華 民 國 1 1 3 年 0 1 月 0 4 日

## 目錄

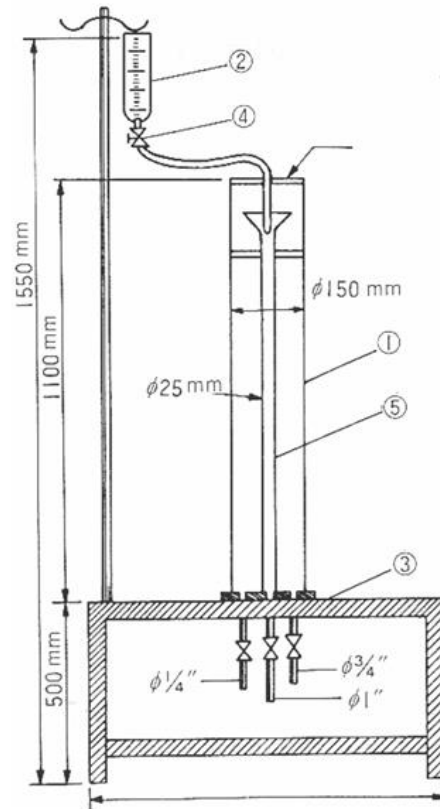
實驗目的-----	2
儀器與設備-----	3
實驗原理-----	4
實驗步驟-----	6
實驗結果-----	7
參考資料-----	9

## 一、 實驗目的

本實驗的主要目的為以墨汁流入透明之壓克力管流中，觀察流體在管路中流動的情形，並配合計算出雷諾數(Re)，以瞭解層流和紊流與雷諾數(Re)之間的關係。

## 二、儀器與設備

本套儀器是由一透明之壓克力製內外雙套管、機架台座、點滴液瓶、進出口閥、洩水閥及溢水管等和管路連接而成



圖一、雷諾數儀器構造

件號	名稱	材質規格	數量
1	套管式測試管	壓克力	1
2	點滴液瓶	玻璃 500℃	1
3	機架	ss41L 型銅銲接	1
4	節流閥	透明壓克力	1
5	內管	透明壓克力	1

### 三、實驗原理

當  $Re < 2300$  時，流場為層流， $Re > 4000$  時為擾流， $2300 < Re < 4000$  時則為轉換區。

在研究流體力學的過程中，我們會遇到為數不少的無因次參數，如  $Re$ 、 $Fr$ 、 $Ma$  等，但其中最為大家所熟知的則為  $Re$ ，及雷諾

數。如大家在研讀流力時所知， $Re = \frac{\rho V D}{\mu}$ ，其物理意義為慣性力與黏性力之比值，式中  $\rho$  為密度， $V$  為平均速度， $\mu$  為絕對黏度（或動力黏度）， $L$  為特徵長度，對一管流而言，特徵長度為直徑

$D$ ，則  $Re = \frac{\rho V D}{\mu}$  若採國際單位(SI)系統，取  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ ， $V$  取  $[\text{m}/\text{s}]$ ， $D$  為  $[\text{m}]$ ， $\mu$  為  $[\text{Ns}/\text{m}^2]$ ，則  $Re$  之單位為

$$[Re] = \frac{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \text{m}}{\frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}} = \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{\text{N}} = [1]$$

由上可知， $Re$  為一無因次參數，亦即其值不因使用之單位系統不同而發生變化。此參數之重要性乃在  $Re$  之大小與流體之流動情況是層流或擾流有關。當雷諾數小時，流動形態成層狀或板狀運動，在巨觀下，其相鄰各層並無混合現象。此時若將一細絲狀之染料注入其中，可看出此染料成一條線而不致散開，此即大家所熟知的層流。現若稍微加快流速，使  $Re$  稍微大，吾人可發現此層狀流體在管路下游處成不穩定之擾動現象，此種上游層流，下游擾流

之現象，稱為轉換區。

## 四、實驗步驟

1. 墨水加水稀釋（約 1：5）後裝入點滴液瓶內並裝置在儀器上端。
2. 打開進水口閥及內管出水口閥，並將進出口流量控制在穩定流動狀態（即外管水位維持在某一固定位置不變）。
3. 將墨水之控制閥打開讓墨水穩定的滴入套筒中。
4. 觀察墨水於管路中流動的情形（層流、紊流或於臨界區域）同時用量杯（或水筒）量取流量並用碼錶確實測量時間（秒）將此等資料數據（流動情形、流量、測量時間）詳細計錄。
5. 改變流量（由小到大）至少取五種不同的流量，以確實觀察由層流變化到完全紊流的情形。
6. 實驗結束，將墨水關閉，洗淨針頭後置清水桶內，以免墨汁乾化，堵塞針孔，同時開大進水閥（出口閥維持略開）讓清水充滿套筒內部（此時有多餘的水從溢水口流出）讓其自然循環數分鐘將墨汁清洗掉。
7. 最後再將進水閥關閉，並打開出口閥和洩水閥將水排乾。
8. 擦淨儀器本身及四周地板。

## 五、實驗結果

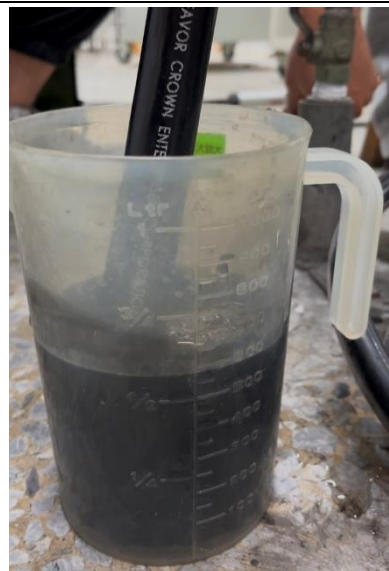
實驗數據：

### 雷諾數實驗報告

水溫: 20℃      密度: 1000 kg/m <sup>3</sup> 黏度係數: 1*10 <sup>-3</sup> N-s/m <sup>3</sup>							
內管直徑: 25 mm = 0.025 m      截面積: $(\pi * 0.025^2)/4 = 0.00049 \text{ m}^2$							
Re < 2300_層流      2300 < Re < 4000_過渡區      Re > 4000_擾流							
項目 次別	實際流量量測			流速 $V=Q/A$ (m/sec)	雷諾數 $Re = \rho vD/\mu$	(層流、 流動情形、 擾流)	與理論是否相符
	測量時間 (sec)	測量水量 (c. c.)	測量 $Q(\text{m}^3/\text{sec})$				
1	10	1000	1.00E-04	0.2041	5102.04	紊流	是
2	10	650	6.50E-05	0.1327	3316.33	過渡流	是
3	10	200	2.00E-05	0.0408	1020.41	層流	是
4							
5							



打開墨水控制閥

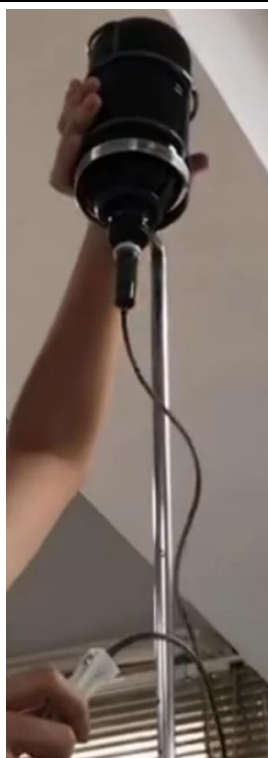


測量水量以及紀錄時間





控制水量



墨水管及控制閥

## 六、 參考資料

無