

Pressure and Velocity Measurements of Internal Airflow around A Circular Cylinder

通過圓柱氣流場之速度暨壓力量測實驗

一、實驗目的

以自製簡易風洞設備測量圓柱鈍體周圍流場結構，利用熱線測速儀(hot-wire probe)與皮托管(pitot-static tube)量測速度與壓力，並藉此校正控制鼓風機風量之變頻器電流與測試區實際進氣流速的關係。

二、儀器設備

風洞、測試區、鼓風機、變頻器、觀測區圓柱體、熱線測速儀、皮托管、微差壓感測元件、固定架

三、實驗內容與步驟

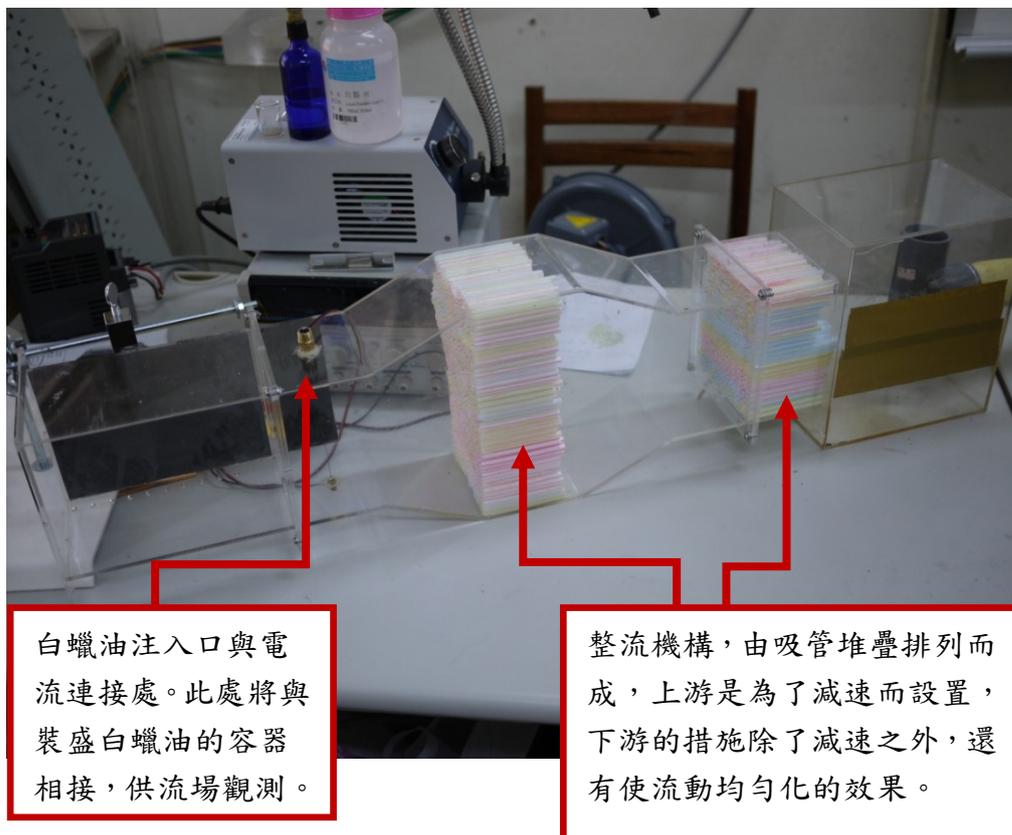
本系列實驗分為兩部分：(一) 壓力量測與速度校正，(二) 氣流場流動模式的觀測，於 2 週完成（請使用同組風洞系統，以利校正數據的應用）。可藉此比對進氣流速對圓柱體後方渦旋產生頻率的影響，得到 Reynolds number 與 Strouhal number 的關係。以下為第一週實驗(一)的參考操作步驟。

- (1) 將實驗用的圓柱體放入流道中固定。(作風洞收縮段出口的速度校正時不需放圓柱體，可直接跳至下步驟，使用皮托管及熱線測速儀校正變頻器輸出頻率與流速的關係；並請注意量測進氣參考流速所須合理置放的位置。亦可比較施加圓柱與否於測試區相同位置或其出口處量得流速、壓力的差別。)
- (2) 把皮托管裝設到實驗用的固定架上，然後將皮托管的量測頭放入流道中且置於圓柱後方。
- (3) 分別將壓力差感應器與讀取頭連接到皮托管與電腦。
- (4) 將變頻器通電後，調整頻率，需注意實驗用的鼓風機得接受的電頻上限為 50~60 Hz，下限為 1.0 Hz；所以變頻器輸出的頻率不能低於 1.0 Hz，否則將無法啟動鼓風機，也可能造成鼓風機的損壞。設定好頻率後即可按“RUN”，先令其運轉，並由旋鈕調整到適當之對應風量。
- (5) 將電腦中紀錄的資料擷取出來，開始做後處理與速度校正。
- (6) 處理過後的壓力變化值（可利用先前學的 FFT 得到流場震盪頻譜）可與第二週實驗(二)中觀測到的渦旋產生頻率做比較並討論流場現象。
- (7) 將步驟(2)的皮托管改為熱線測速儀，架設到固定架上，並置於流道出口處。
- (8) 選取流道出口之某一位置，量測垂直或水平方向上的出口速度分布。
- (9) 標註參考位置後移動固定架，在出口截面上取樣若干點，可得出出口平面的速度分布。
- (10) 注意：移動完皮托管與風速儀後，在固定時不可將四方夾的旋鈕轉太緊，以

免對風速儀的金屬護殼造成扭曲或凹陷等傷害，進而影響刻劃在其上之刻度的精準度。

四、實驗設備使用介紹

(一) 主流道



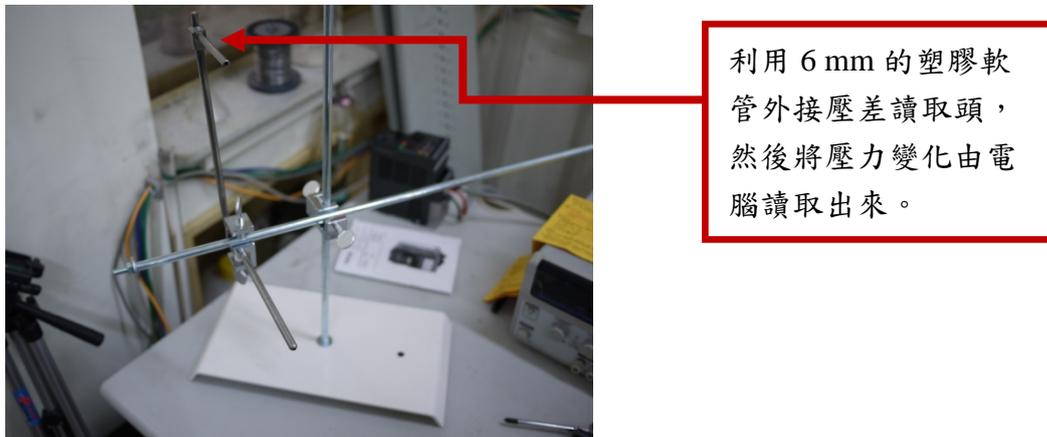
(二) 鼓風機



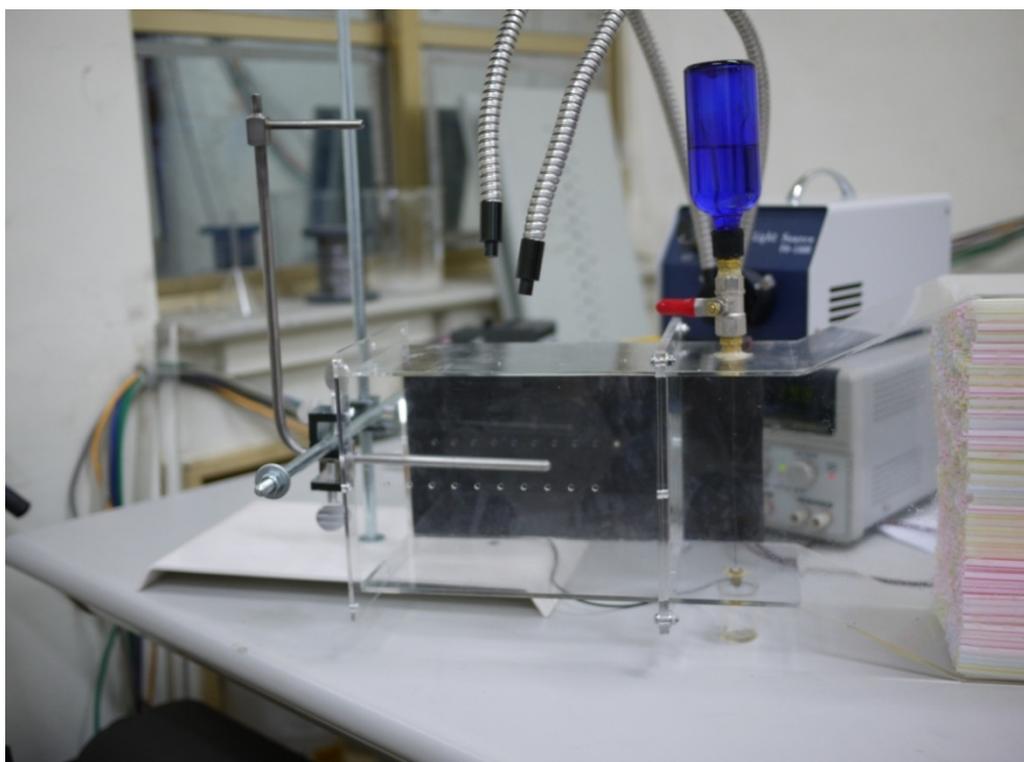
(三) 變頻器



(四) 皮托管與固定架



(五) 觀測區組裝完成

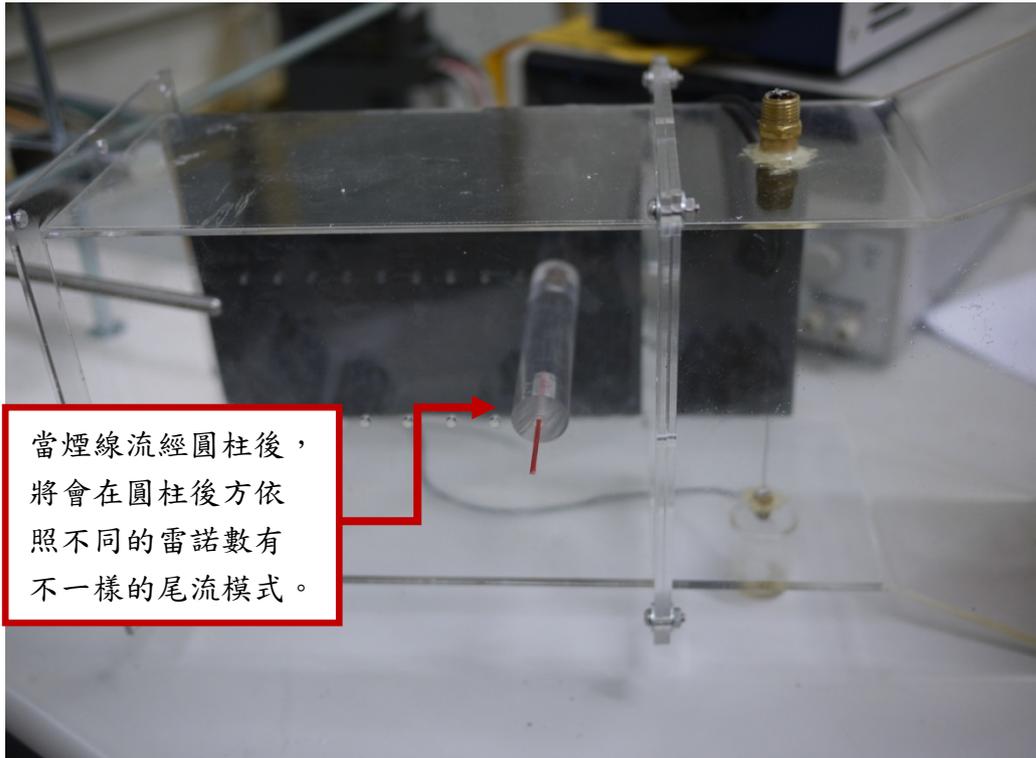


(六) 熱線測速儀

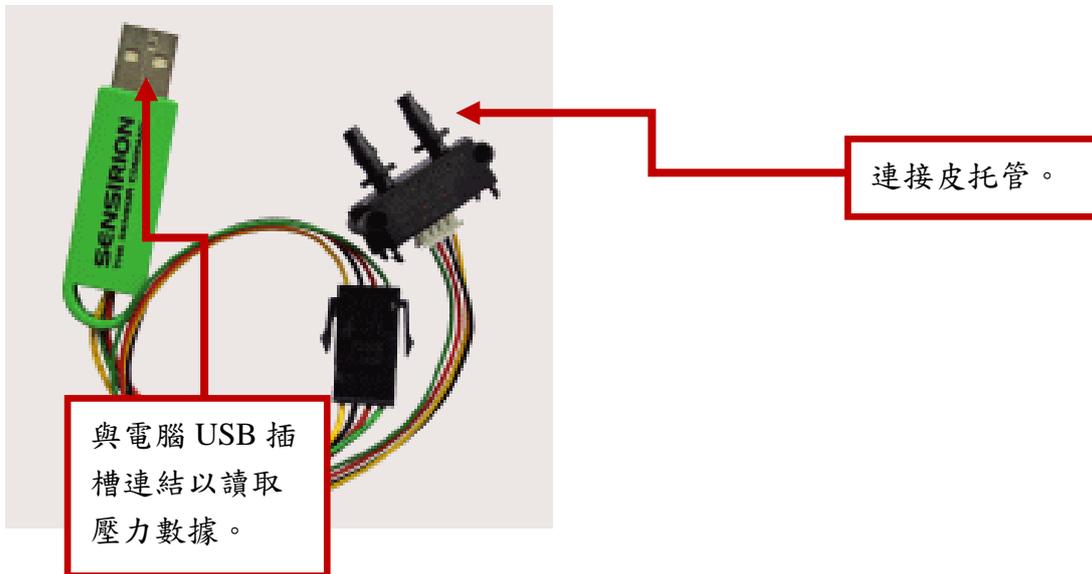


風速感應端，量測時需
與流場方向相垂直。

(七) 觀測區圓柱體



(八) 微差壓感測元件



實驗設備使用注意事項

- (一) 在操作變頻器時請注意最低頻率不得低於 1 Hz，以免造成對鼓風機的損壞。
- (二) 當要調整四方夾以移動皮托管或風速儀時，需注意四方夾的旋鈕是否與實驗鐵架固定，以防量測儀器掉落。
- (三) 使用熱線測速儀時要注意儀器內部用來感應風速的纖細熱電絲，由於非常細小，受到撞擊或外力推擠時很有可能脫落損壞，因此在實驗過程中要非常小心（購價不低），使用完畢後務必要將熱電絲的保護殼關上。個人的謹慎注意可讓儀器長遠流傳、後人安心使用、老師放心託付！

五、實驗結果之整理

- (一) 分別使用熱線測速儀及皮托管量測出口截面流速，作出變頻器頻率與實際流速（參考平面：中心、最大、或平均值）的關係校正曲線，以提供下週觀測實驗之控制條件。
- (二) 改變流速，量測圓柱後方流場的變化。若有時間、暫態、或週期性變化，可由壓力量測紀錄，亦可進一步由後處理作 FFT 得出頻譜與週期。
- (三) 量測得 Strouhal number 與 Reynolds number 的關係圖。
- (四) 可嘗試不同作法，主旨在深入明瞭流場特性。

六、討論事項

- (一) 比較熱線測速儀及皮托管量測出的截面流速，討論其精確性，與此風洞產生的流場特性，如均勻性。
- (二) 討論圓柱體周圍、後方流場特徵現象，如邊界層、壓力震盪、速度場分布…
- (三) 任何相關問題的理解與討論。