

# 氣墊滑車自動測量系統及物體在水中運動時阻力的研究

## 高中組物理科第三名

高雄市前鎮高級中學

作 者：李龍光、林淵淙

指導教師：曾柏文、陳昌宏

### 一、研究動機

討論運動力學時，為了減少摩擦力，通常以氣墊滑車來從事實驗，並用光電計時器來測量滑車運動的時間。不過光電計時器通常只有二個取點，對於需要多取點的實驗，例如討論到等加速度或變加速度時，在必須測量出滑車每時段的運動速度下，一般的光電計時器將很難使用。為了改進光電計時器的缺點，我們設計了一個儀器能以電腦來對運動的滑車做多取點的測量，並用此儀器來從事物體在水中運動時所受阻力的研究。

### 二、研究目的

- (一) 設計一儀器，能對氣墊滑車做多取點的自動測量。
- (二) 探討物體在水中運動時，阻力大小與物體速度及面積的關係。
- (三) 探討物體在水中運動時，在相同面積下阻力與面積缺口的關係。

### 三、研究設備

氣墊滑車

超音波換能器36K

8255並列 I/O 卡

個人電腦

示波器

數位 IC

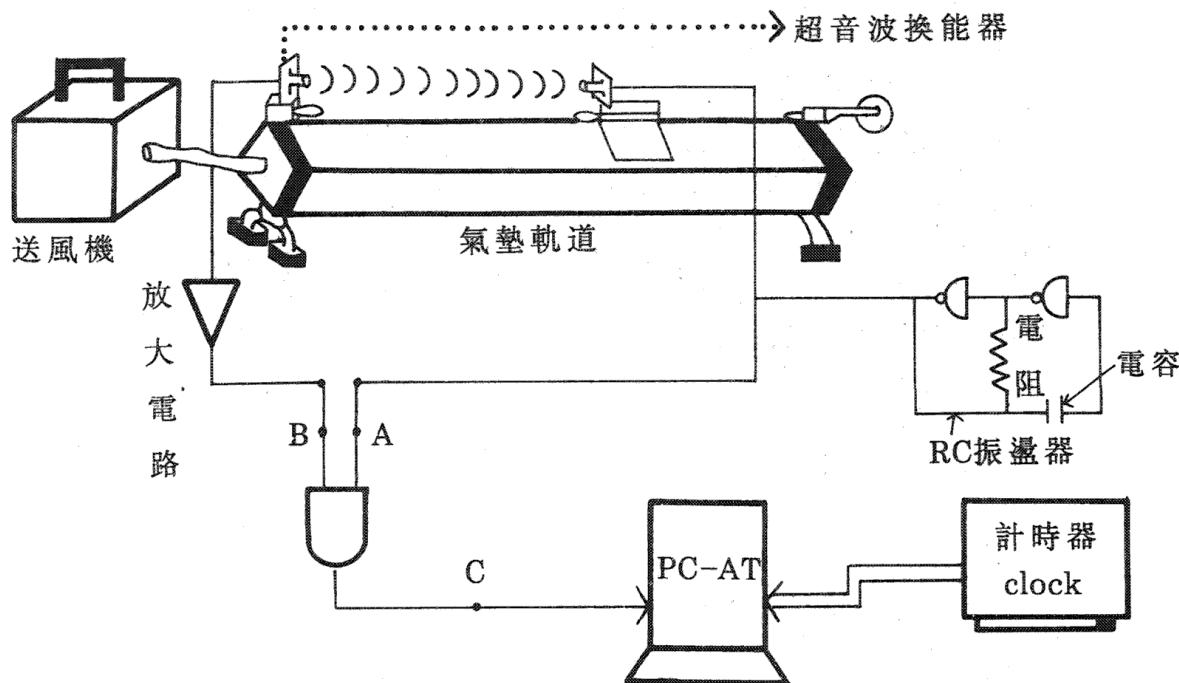
麵包板

數值處理軟體

### 四、研究過程與結果

- (一) 實驗目的：設計一儀器，能對滑車做多取點的自動測量。

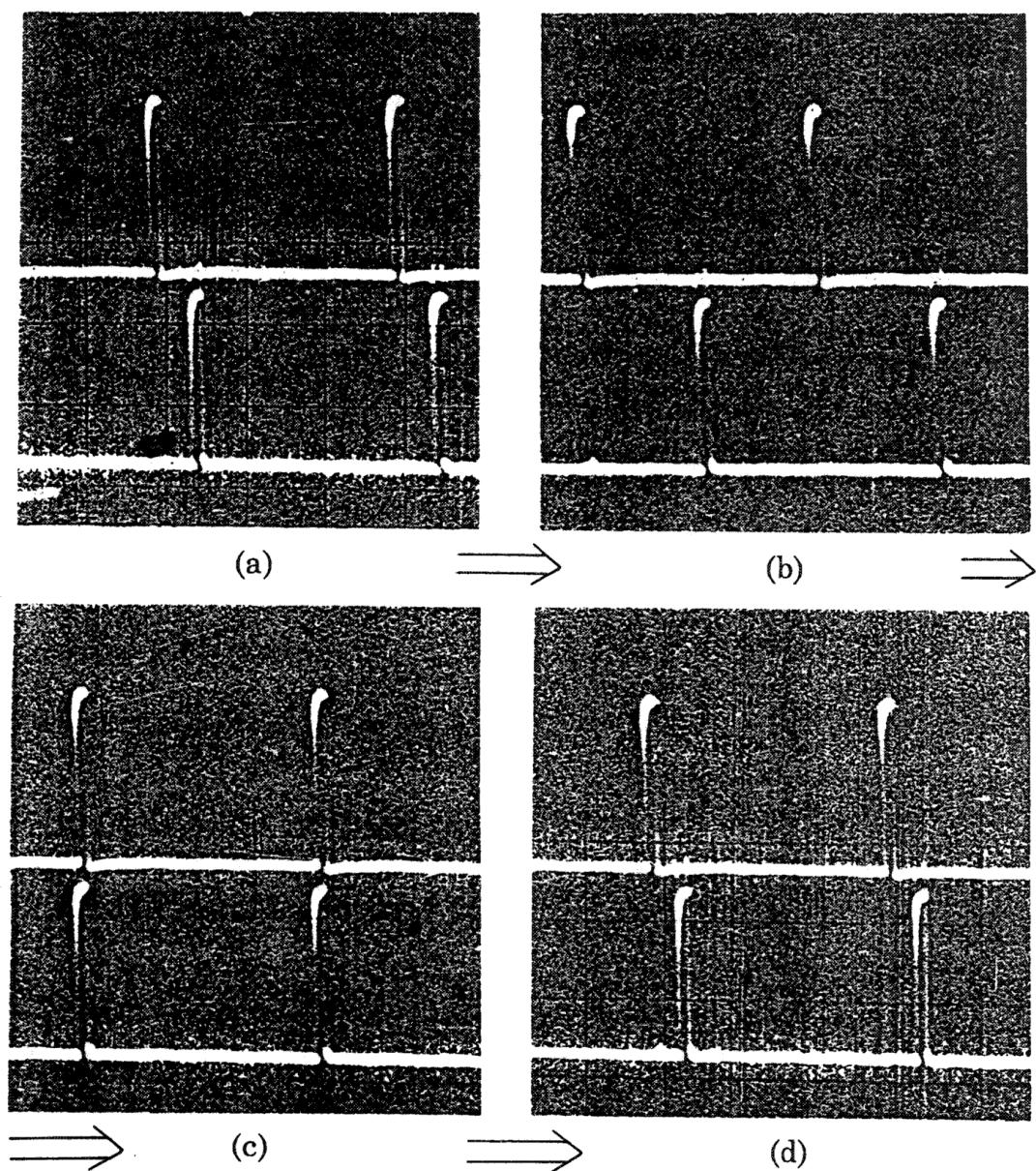
1. 儀器裝置：如圖(一)



圖一

2. 儀器原理：

(1)由RC振盪器所產生的訊號，分成兩個路徑，第一個路徑直接接到A端，另一個路徑接到超音波換能器，傳至另一個超音波換能器，經過放大後再轉換成電訊號，此訊號接到B端，由於接到B端訊號比A端訊號多走了L的距離，因此接到A，B兩端的訊號會不同相，且隨着滑車的滑動，A，B兩訊號相位差也會隨之改變，如圖(二)所示。



圖二

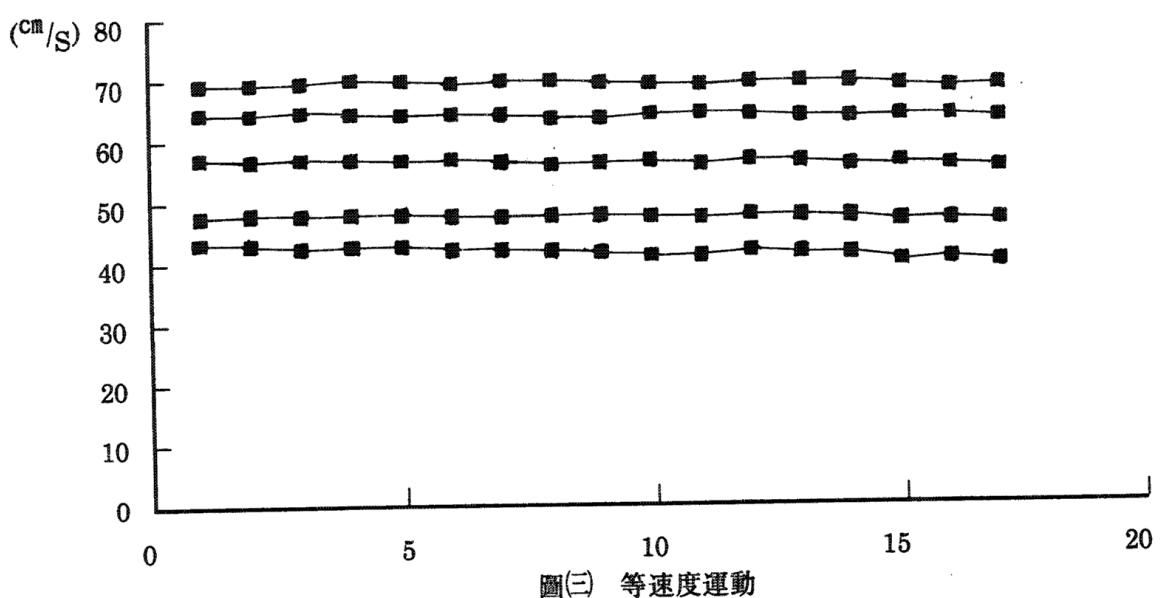
(2)而且每當滑車滑行一個波長的距離時，A & B兩訊號就會同相一次。將此兩訊號接到And閘時，則每當滑車滑行一個波長的距離，C端會輸出 1 的訊號。利用個人電腦，透過並列介面卡來偵測C點的訊號，每當C點訊號轉變成 1 時，即抓取對應時間，經過電腦的計算，即能求出滑車滑行過程每段的速度與加速度。

(3)就以上討論可知，此儀器雖然只有一組感測器，卻能做多取點的測量，測量的過程完全由電腦來完成，並將測量結果直接存入磁片中，不需人工來做記錄或計算的工作。

(4)儀器測試：

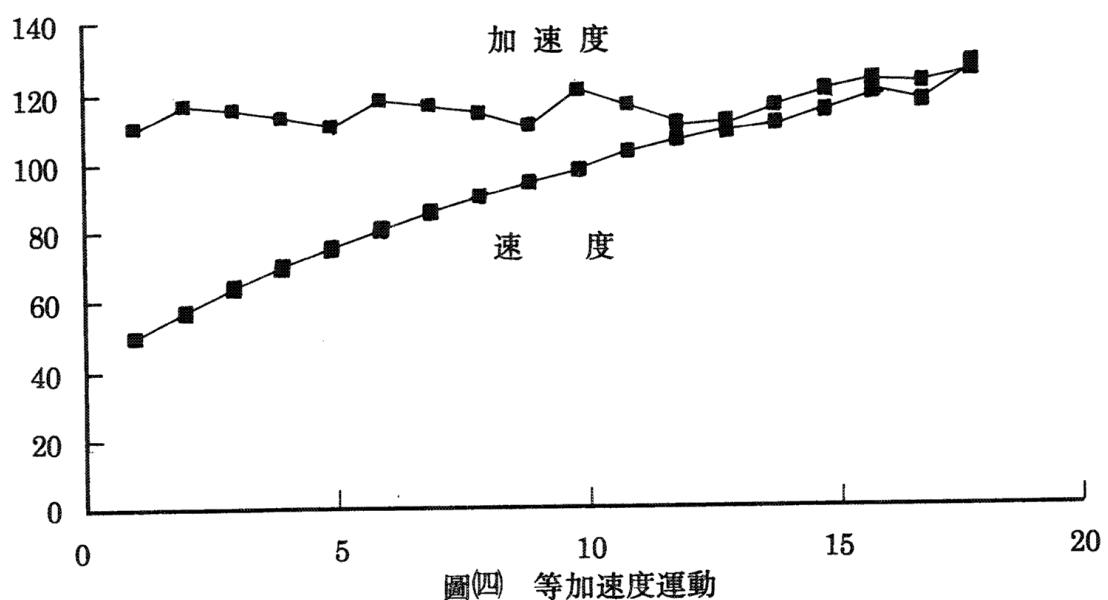
儀器製作完成後，利用幾種已知結果的實驗來測試儀器測量結果。

A：等速度運動：如圖(三)



圖(三) 等速度運動

B：等加速度運動：如圖(四)



圖(四) 等加速度運動

(二) 實驗目的：物體在水中運動時，阻力大小與物體速度，面積的關係。

1. 實驗過程：利用壓克力板三種不同面積的圓板，直徑分別為3cm、5cm、7cm，製成如圖(五)重物，用來比較不同面積的物體在水中運動時阻力的大小。

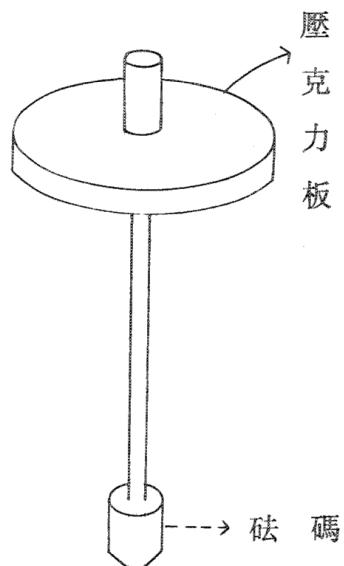


圖 (五)

2. 實驗結果：如圖(六)

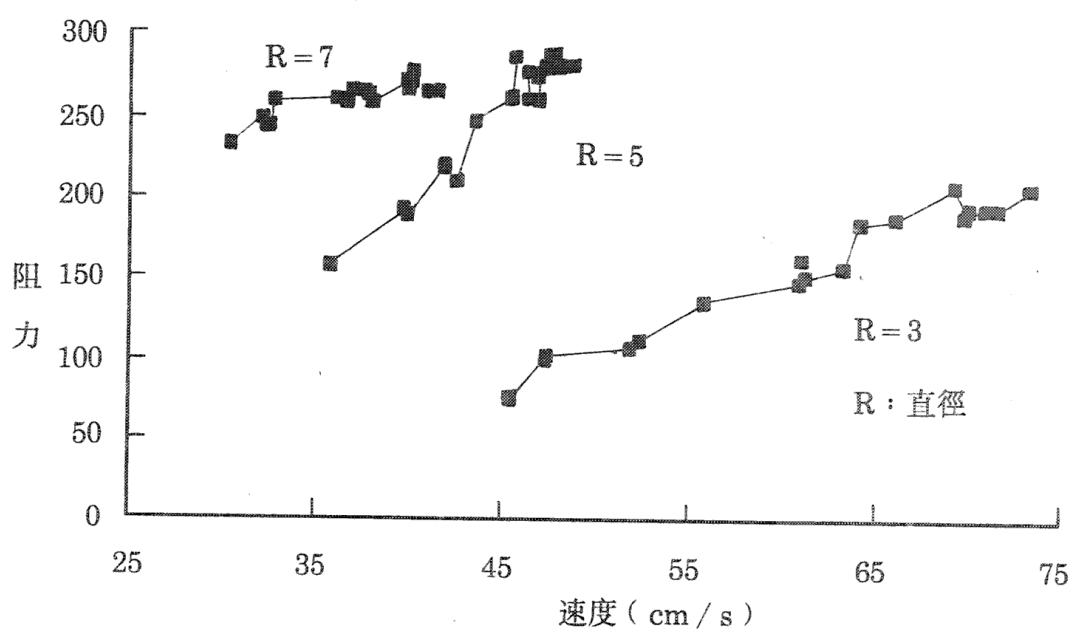


圖 (六) 阻力與速度、面積的關係

3. 實驗討論：

- (1) 阻力隨着物體速度增加而變大，直到物體到達終端速度為止。
- (2) 面積越大物體所受阻力較大，因此其終端速度較小。

(三)實驗目的：探討在相同面積下，面積缺口對阻力的影響。

1. 實驗過程：製作三個壓克力板，分別鑽了 2 孔及 8 孔，但三者實心部分的面積相同，重覆上述實驗，分別求得阻力與速度關係。

2. 實驗結果：如圖(七)

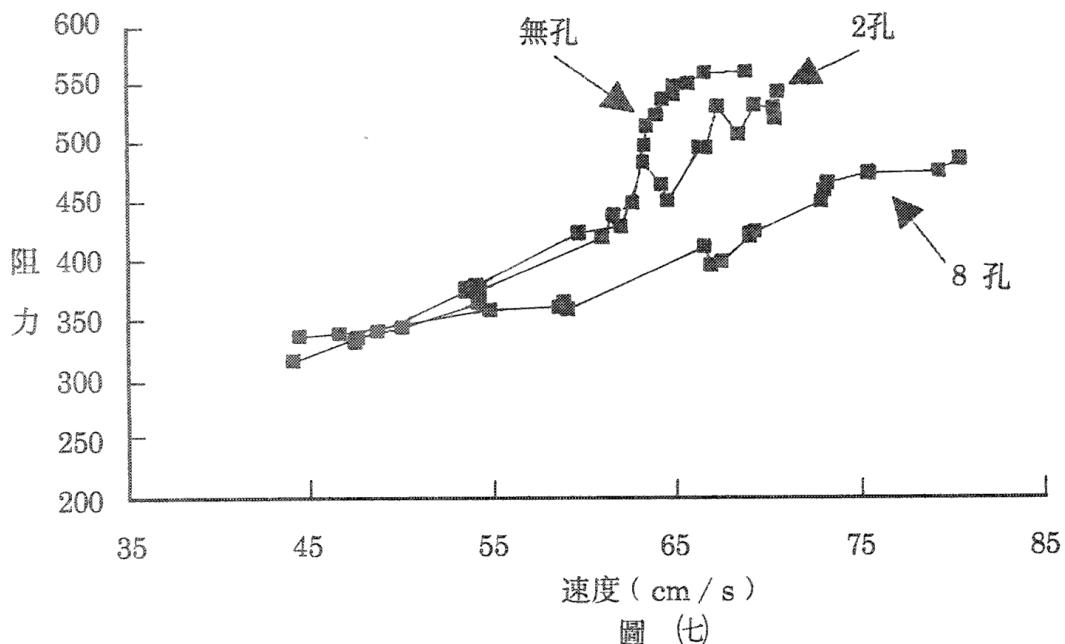


圖 (七)

### 3. 實驗討論

(1)由圖(七)可以看出，三者面積雖然相同，但有鑽孔的圓板面積顯然會比較小。其原因是因為有鑽孔的圓板，在水中運動時後方的流線會較為整齊，壓阻力會較小，因而減少了物體在水中運動時的阻力。

(2)有鑽孔的圓板，除了阻力較小外，在水中運動時的軌跡會較平穩，因此一般降落傘會在頂端開一個小洞，其道理是一樣的。

## 五、結論

- (1)此儀器雖然只有一組感測器，但是能對滑車做多取點的測量，且取點都能由程式的軟體來改變，而不用改變硬體的裝置。
- (2)物體在水中運動時，面積越大所受阻力也會越大。
- (3)面積相同的物體，若有孔洞會使流線變得較為整齊，因而減小了部分的阻力，且其運動的軌跡也會比較平穩。

## **六、參考書籍**

高中理化第二冊	國立編譯館
形與流－帶阻力的流體	中正書局
TTL IC資料手册	全華書局

## **評 語**

本作品利用超音波訊號及電腦改進氣墊滑車自動測量系統，效果良好。並用此儀器研究不同形狀物體在水中運動時所受阻力，所得結果合理，有應用價值。