

## 摩擦係數實驗

### 一、【目的】

測量兩接觸面間之靜摩擦係數 $\mu_s$ 與動摩擦係數 $\mu_k$ 。

### 二、【原理】

摩擦力是兩個物體接觸面分子的交互作用力，表面粗糙的程度不同，摩擦力就不同。當外力不足以破壞分子間之交互作用力時，物體的拉力即為摩擦力的大小；當物體的拉力大於分子間的交互作用力時，物體就開始運動，此時的拉力大小即是靜摩擦力最大值，稱之為最大靜摩擦力，如圖一所示。最大靜摩擦力正比於物體接觸面的正向力  $N$ ，即

$$f_{s,\max} = \mu_s N \quad (1)$$

其中， $\mu_s$ 稱為靜摩擦係數。

當物體開始運動後，摩擦力仍然存在，稱之為動摩擦力 $f_k$ 。動摩擦力會比最大靜摩擦力稍小，且可視為定值，如圖一所示。其亦正比於物體接觸面的正向力  $N$ ，即

$$f_k = \mu_k N \quad (2)$$

其中， $\mu_k$ 稱為動摩擦係數。

本實驗我們將一架臺車與彈簧連接，放置在待測摩擦力的面板上，接著利用馬達驅動面板前進，此時臺車的受力如圖二所示：

$\vec{N}$  為正向力，也就是與接觸面垂直的交互作用力。

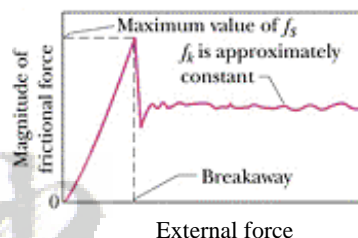
$M\vec{g}$  為物體所受的重力，當台車為水平時，正向力的大小等於物體所受的重力。

$\vec{f}$  為摩擦力，其方向平行於待測面板，但與運動方向相反。

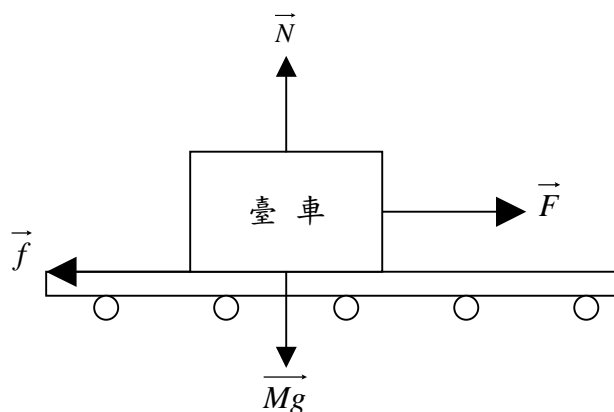
$\vec{F}$  為彈簧的拉力，其方向亦平行於待測面板，大小則與彈簧的伸長量成正比。

馬達啟動後，臺車一開始會因靜摩擦力的作用，而隨著面板前進，直到彈簧的拉力克服最大靜摩擦力時，兩摩擦面之間的作用力由靜摩擦力轉變為動摩擦力，於是臺車與面板間將出現相對運動。

藉由觀察彈簧讀數的變化，我們就能得到靜摩擦力與動摩擦力的大小。改變臺車的載重，即能改變正向力的大小，進而得到最大靜摩擦力與動摩擦力隨著正向力變化的關係。



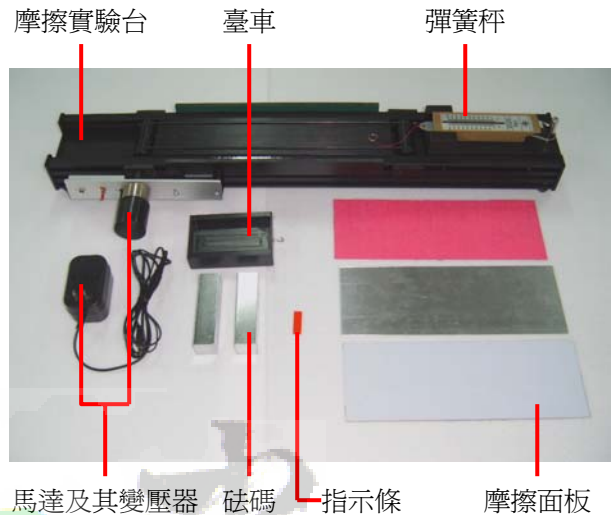
圖一



圖二

### 三、【儀器】

1. 摩擦實驗台
2. 馬達及其變壓器
3. 彈簧秤
4. 摩擦面板
5. 臺車
6. 砝碼
7. 指示條



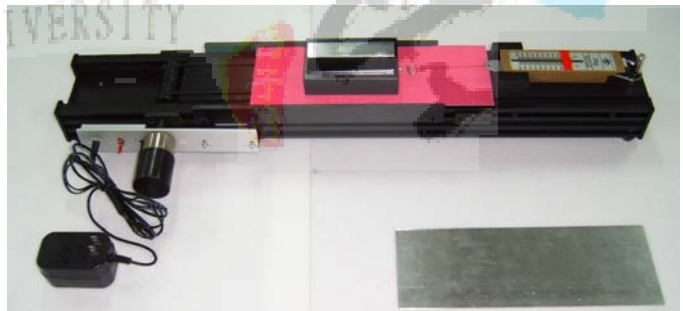
### 四、【注意事項】

1. 砝碼盒置放於摩擦面板上後，可稍微地輕壓砝碼盒（切勿大力，以免壓壞轉動承軸），讓兩摩擦面確實接觸後再進行實驗。
2. 欲測量最大靜摩擦力時，可將指示條輕靠彈簧秤之指針，如右圖所示。如此一來，彈簧秤克服最大靜摩擦力而跳至動摩擦力時，指示條仍能停留在最大靜摩擦力指示處。



### 五、【步驟】

1. 實驗裝置如下圖所示，將摩擦面板放於實驗台後，把臺車置於面板上。彈簧秤頂端勾在實驗台上的小支架，底端與臺車連接。
2. 啟動馬達，承軸開始轉動並帶動摩擦面板前進，此時可藉由彈簧秤觀察摩擦力的變化。
3. 選定並記錄一正向力  $N$  值（本實驗中，正向力等於臺車加上其載重的重量），測量其相對應的最大靜摩擦力與動摩擦力之值，重覆十次。
4. 改變不同的正向力  $N$ ，重覆步驟 3，求出各正向力相對應的最大靜摩擦力  $f_s$  與動摩擦力  $f_k$  之值。至少改變五組不同的正向力  $N$ 。
5. 繪正向力  $N$  對最大靜摩擦力  $f_s$  之關係圖，求出關係圖中之直線方程式，利用該方程式與(1)式，計算此摩擦面板之靜摩擦係數  $\mu_s$ 。
6. 繪正向力  $N$  對動摩擦力  $f_k$  之關係圖，求出關係圖中之直線方程式，利用該方程式與(2)式，計算此摩擦面板之動摩擦係數  $\mu_k$ 。
7. 改變不同的摩擦面板，重覆步驟 1~6。



### 六、【數據表格】

摩擦面板	正向力 N		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$f_s$ 之 平均值	$f_k$ 之 平均值
		$f_s$												
		$f_k$												

.....

### 七、【問題】

1. 簡述兩摩擦物體間，影響摩擦係數的因素為何？
2. 試討論實驗裝置若不在水平面時，會產生的系統誤差為何？

