

傅科擺

(Foucault Pendulum)

一、 實驗簡述

1851年，法國人傅科在巴黎一座教堂里安裝了一個擺長67m，擺錘重達28Kg的單擺，用它直觀地顯示了地球的自轉。本儀器將傳統的傅科擺小型化，儀器化，且造型美觀，可安裝於學校實驗室或學校主要建築物的庭堂內。既可直觀地顯示傅科擺的演示效果，又能增加學校的科學氣氛。

本實驗目的，本儀器利用變速馬達帶動轉盤模擬地球自轉，並利用沙漏繪圖出擺幅，360°刻度線清晰，準確、定位方便，直觀運行可靠。

由於地球的自轉，地球上的運動物體要受到兩種慣性力的作用，即慣性離心力和科里奧利力。傅科擺在直觀地顯示地球自轉的同時，也顯示了科里奧利力的存在，是物理教學及地理教學中的十分理想的演示設備。

二、 實驗原理

傅科擺利用自己的擺動平面的偏轉來顯示地球的自轉的。

以太空的某一點為參照系，觀察地球上的傅科擺，由於慣性作用，擺平面保持原振動方向，而地球自轉的結果使地面上的物體相對擺平面的位置發生偏轉，而地球上的人習慣於以地球為參照物，就會感覺擺平面相對地球的位置發生相反的偏轉。由於地球在自轉，地球上的物體要受兩種慣性力的作用，即慣性離心力和科里奧利力，傅科擺在直觀地顯示地球自轉的同時，也顯示了科里奧利力的存在和作用，是科里奧利力的作用引起的擺動平面的旋轉。

地球的自轉基本上是等速轉動，非常緩慢，角速度為

$$\omega_0 = 2\pi \text{ rad/恆星日} = 7.292 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$$

地球上的物體受其影響很小，不易覺察。傅科擺由於能夠長時間的工作，可以顯示這種緩慢的變化，呈現擺動平面的旋轉。

傅科擺的擺動平面的偏轉方向和偏轉角速度與傅科擺在地球上所處的地理位置有關。在北半球，擺動平面沿順時針方向旋轉，在南半球，沿逆時針方向旋轉，在兩極，擺動平面的旋轉角速度最大，每晝夜轉一周，在赤道，旋轉角速度最小，角速度為零。在不同的地理緯度上，傅科擺擺動平面的旋轉角速度為

$$\omega = \omega_0 \sin \phi$$



式中 ω —當地傅科擺擺平面的旋轉角速度

ω_0 —地球自轉的角速度

ϕ —傅科擺所在地的地理緯度

在南半球， ϕ 取負值， ω 值為負，表示傅科擺在南半球的擺動平面是沿逆時針方向旋轉的。

或者可用下列公式計算傅科擺擺平面的旋轉角速度

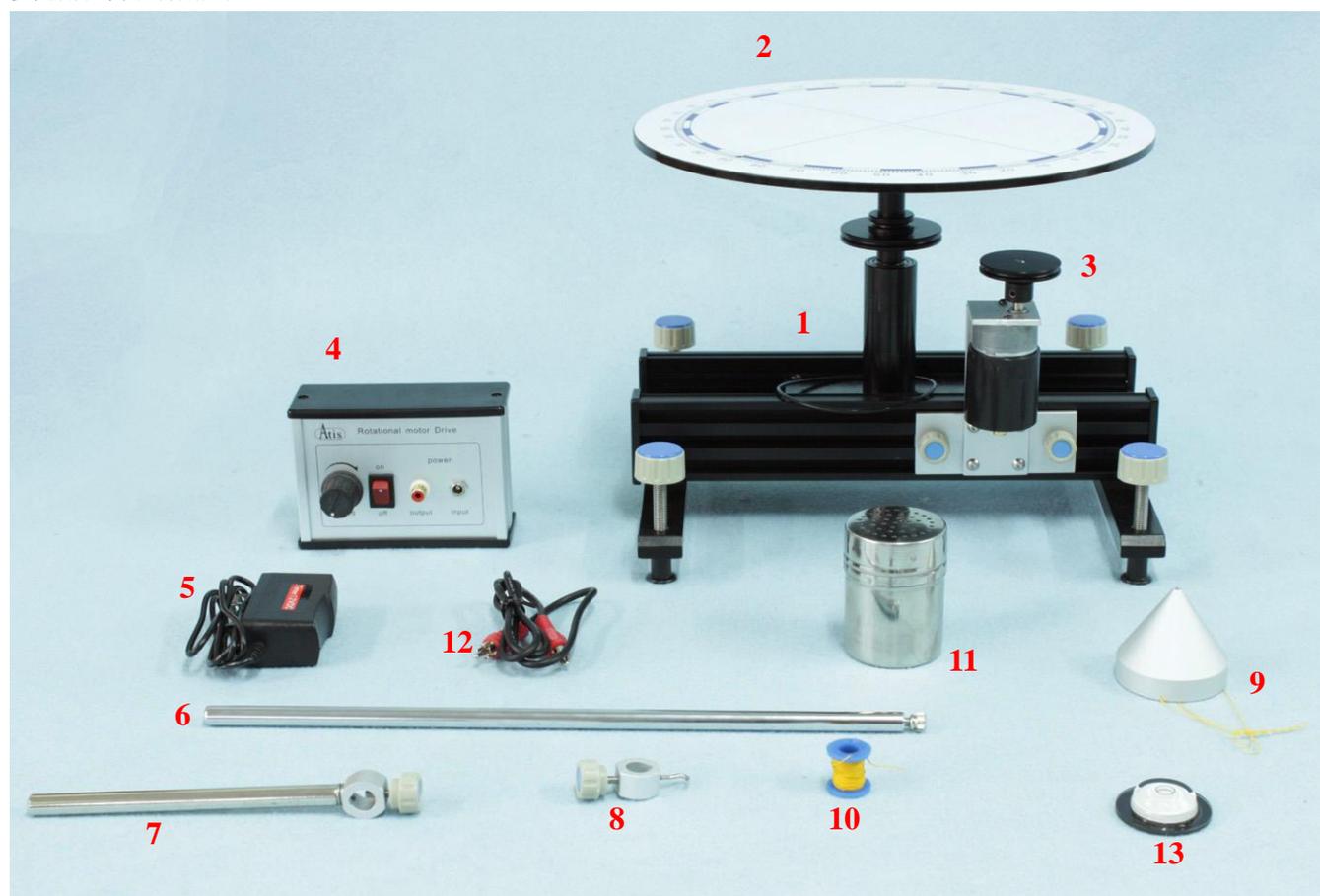
$$\omega = 7.292 \times 10^{-5} \text{rad/s} \cdot \sin \phi$$

$$\omega = 15.04^\circ \cdot \sin \phi / \text{h}$$

三、 實驗配件：

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	實驗台座(附帶動皮帶)	1	2	角度圓盤	1
3	變速馬達	1	4	馬達轉速控制器	1
5	DC 電源供應器	1	6	支柱	1
7	附支柱接頭	1	8	附掛勾接頭	1
9	漏斗(含 S 型吊勾)	1	10	細線	1
11	細砂	1	12	連接線	1
13	水平儀	1			

實驗配件對照圖：



四、 實驗組裝操作



圖 4-1

1.帶動皮帶請套在轉速比最低的輪軸上。如上圖 4-1。



圖 4-2

2.支柱旋入角度圓盤上並利用螺母固定之。

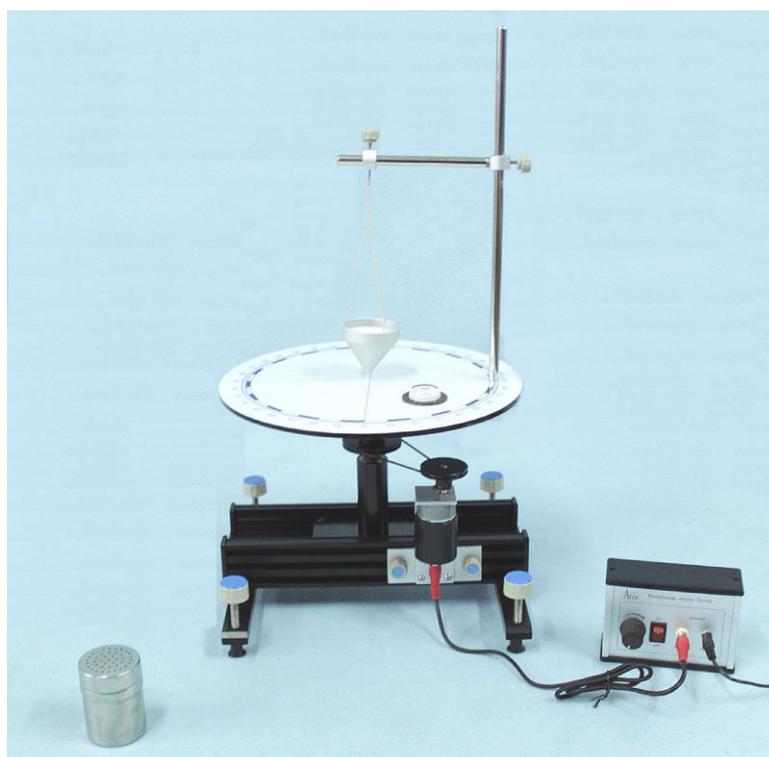


圖 4-3

3.變速馬達連接控制器如圖 4-3。並調整轉速為緩慢。然後關閉電源。

4.依序組裝”附支柱接頭”、”附掛勾街頭”，並調整漏斗位置於角度圓盤中心上，倒入細沙，未轉動前，請堵住漏斗出口，適當角度輕輕釋放，並啟動變速馬達。

注意：變速馬達不可以過快。

5.觀察實驗結果，如下圖 4-4，並分組試著討論，假設角度轉盤為地球，描述站在地球上與飄在外太空中觀察此漏斗擺動的情況。



圖 4-4 利用細沙在轉盤上繪出傅柯擺的運行軌跡。

五、 實驗問題討論：

1. 傅柯擺與單擺有何差別？
2. 試問由外太空中的視野和地球上的視野觀察擺動的運動方向分別為何？