

多功用日晷儀

國小教師組地球科學第一名

台北市蓬萊國民小學

作 者：楊文政 許彩鳳

一、製作動機：

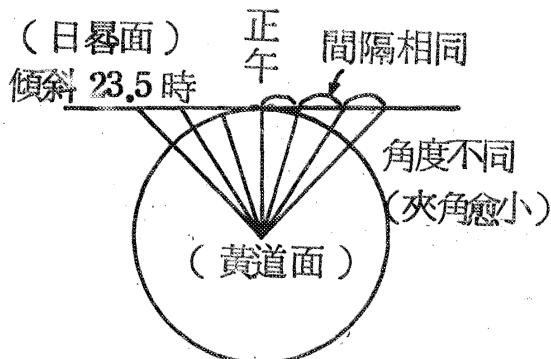
利用地面竿影的移動設計日曆，使學生實際觀測，對地球的自轉、公轉與時刻之相互關係，有更完整的觀念，深入之了解，有興趣於觀察自然現象的奇觀，探求宇宙的奧秘，提高科學教育之效能。但是一般日曆只能觀測時刻，又如觀測太陽的高度（仰角），需另行觀測；擬知世界重要都市時刻又需查閱世界地圖或時刻換算，不勝其煩。

爲了同時達到這些多功用目標，且富有啟發性，構思新穎，有效的日曆儀，對科學教育之推行，必有所裨益，才有本設計。

二、製作原理：

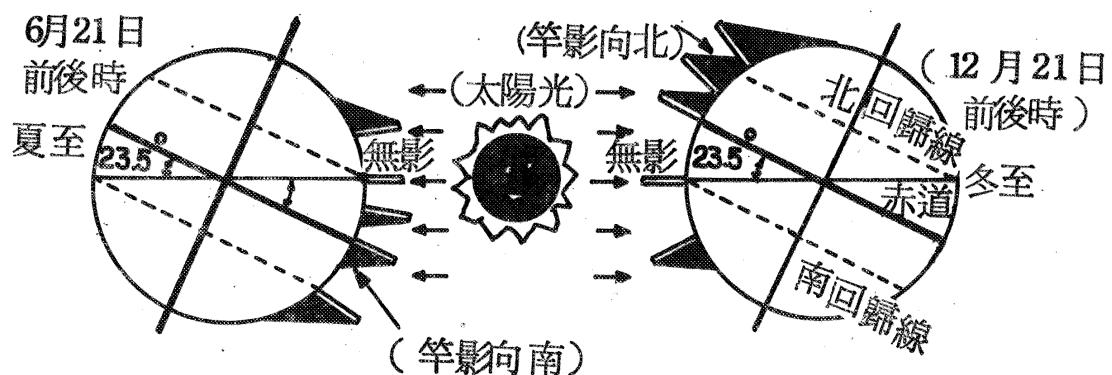
1 日曆測定時刻原理：

(1) 本日曆之設計，只在春分、秋分正午時，日曆面始與太陽光成垂直，其餘時刻，因地球赤道面與公轉黃道面成 23.5° 之夾角。愈離開正午，夾角愈小。



故此時之間隔恰修正成相等。（如右圖）

(2) 日曆調整傾斜 23.5° （嘉義一北回歸線）。此時春秋分，太陽直射赤道，亦直射日曆。夏至時，太陽直射北回歸線，此時與日曆成 23.5° ，竿影子在日曆面上南方。冬至時，太陽直射南回歸線，此時與日曆成 -23.5° ，影子在日曆面上北方。如下圖。



太陽在北緯 23.5° ，即在北回歸線上。所以在北緯 20° ，雖然是北半球，但竿影向南。

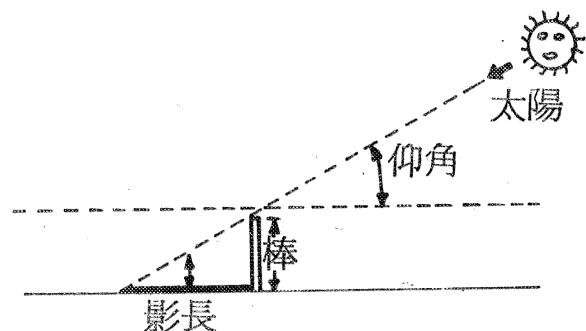
北回歸線和南回歸線之間，一年之中，竿影方向有些不同。

2 求太陽的高度（仰角）原理：

(1) 畫出同心圓：

根據三角函數表，可查出對應仰角正切函數值。製成太陽高度（仰角）速見板。

※太陽的高度以仰角正切值代替（太陽愈高、仰角愈大、影愈短）

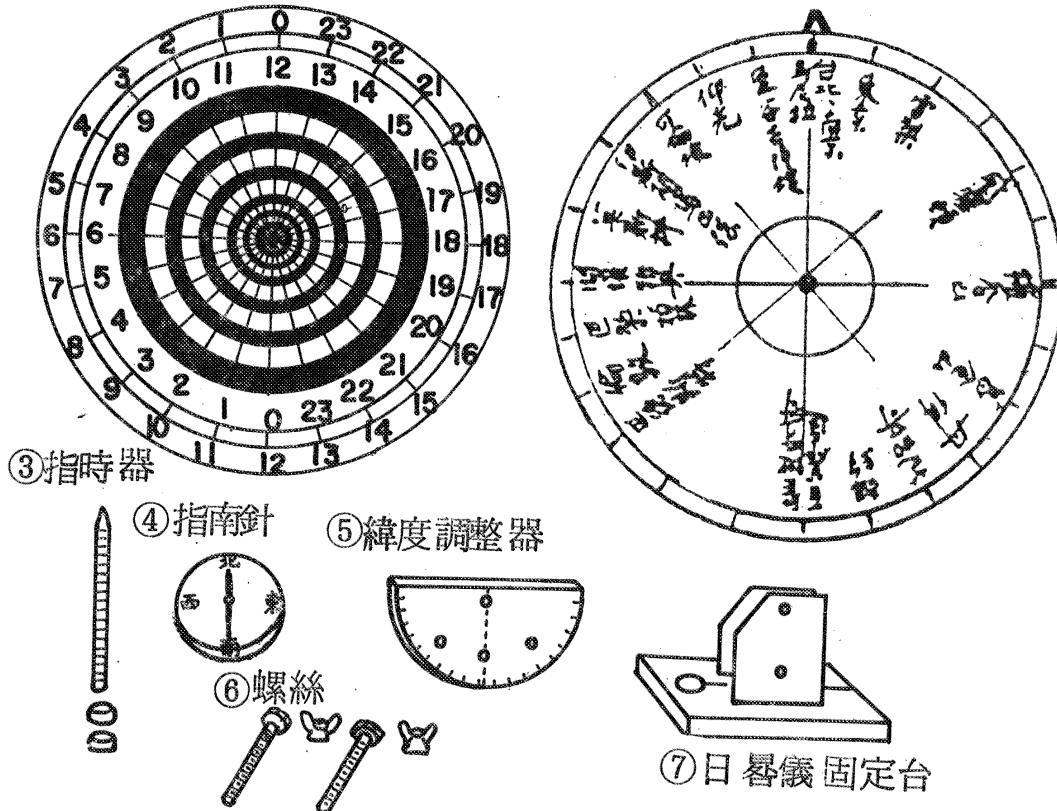


$$\tan \theta = \frac{\text{棒長}}{\text{影長}}$$

仰角 度數	半徑 棒長	10公分
25°	半徑 21.44 公分	
30°	17.32	
35°	14.38	
40°	11.92	
45°	10.00	
50°	8.39	
55°	7.00	
60°	5.77	
65°	4.66	
70°	3.64	
75°	2.68	
80°	1.76	
85°	0.87	

三、製作方法：

①日晷盤及太陽高度(仰角)速見板 ②世界重要都市相對時間速見板



四、操作方法：

1 太陽的高度(仰角)觀測法：

- (1)先定平、定方向(向北)，把太陽高度(仰角)速見板放平。
- (2)觀察竿影落在同心圓之那一圈，即可測知仰角度數。

2 日晷觀測法：

- (1)先定平，定方向(向北)
- (2)調整緯度(在台北 25°) 把日晷刻度盤傾斜 25° 春分(3月20日)經夏至(6月21日)至秋分(9月23日)期間，時刻看外圈刻度時刻。(影子落在日晷面上南方)。
- 秋分(9月23日)經冬至(12月22日)至春分(3月20日)期間，時刻看內圈刻度時間。(影子落在日晷面上北方)。

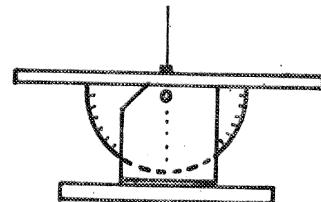


圖 太陽高度觀測

3. 觀看世界重要都市相對時間速見板只要套上相對時間速見板，指標對準本地時刻，即可一目瞭然。

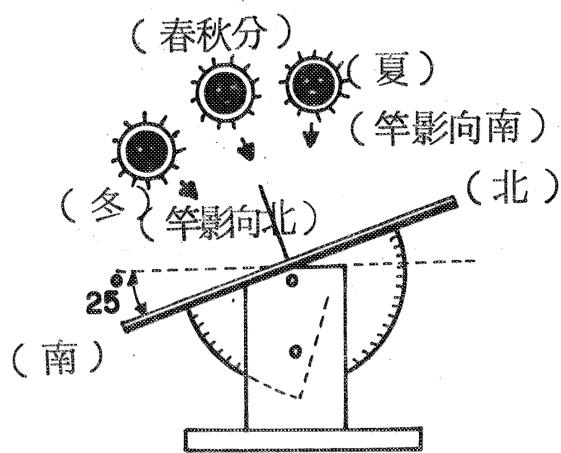


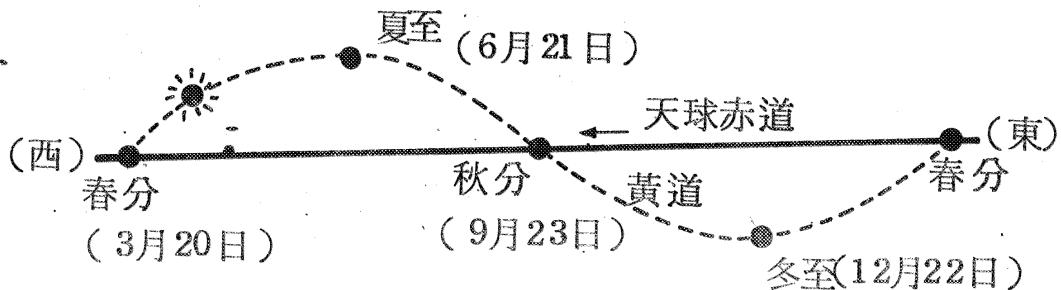
圖 觀測時刻

- ① 南北位置對準。
- ② 保持水平。
- ③ 調整緯度（台北 25° ）
- ④ 看 竿影可知時刻。

五、多功用：

1. 可以利用太陽的影長，只要看高度（仰角）速見板，就可以知道高度。（角度數值表示當時太陽的高度）。
2. 可以由指時器影子所在位置，了解本地時間。
3. 可以知曉世界重要都市各地之相對時刻，根據對照板便能很迅速的找到它。
4. 將此日晷儀平放，可以讓學生實際觀察竿影軌跡的變化加以記錄，發現其週期性。

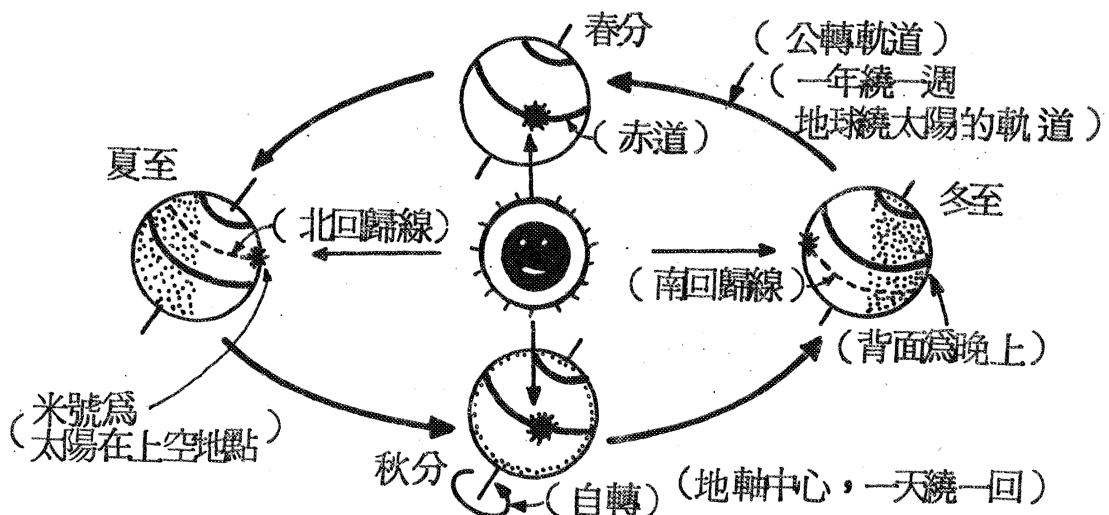
以赤道座標為準，展開成一直線座標軸



(1) 黃道每年與赤道相交於春分與秋分，此時太陽直射赤道。

- (2) 於夏至，太陽直射北半球，向北移至北回歸線。
- (3) 於冬至，太陽直射南半球，向南移至南回歸線。
- (4) 一年完成一週期。

5 季節變化和太陽位置。



6 可以知道地球的自轉：

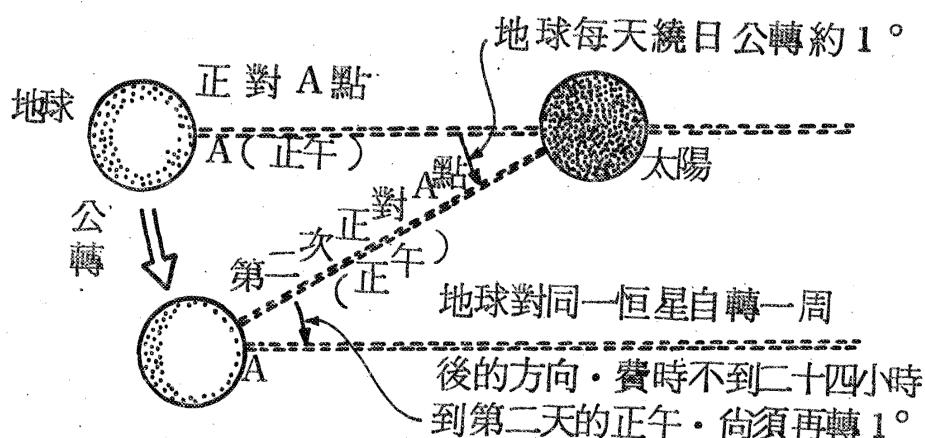
- (1) 地球以地轉爲旋轉軸，約一天自轉一次。
- (2) 自轉的方向：由西向東。
- (3) 自轉的週期一即繞一周，約一日。

正確數字是 0.9973 日

(23時 56 分 4.09 秒)

- (4) 自轉所引起的現象：

晝夜的分別。太陽由東方上昇，由西方落下去。



7. 可以知道地球的公轉：

(1) 地球每天自轉一周，也以一年的時間環繞太陽一次（公轉）

。

(2) 公轉的方向：和自轉的方向相同（由西向東）。

(3) 公轉的週期：即繞一周，約一年。

正確的數字是 365.2422 日。

(4) 地球傾斜而公轉所引起的現象：

a. 發生四季的變化。

b. 隨季節的不同，晝夜的時間，長短也不同。

c. 隨季節的不同，太陽的高度也不同。

d. 隨季節的不同，日出時刻和方位也不同。

(5) 太陽的高度和季節的關係：

a. 日出的時刻，和日出的位置，每天有少許的改變，春分和秋分時，日出位置在東方，夏至時偏北，冬至時偏南。

b. 太陽的高度：太陽在正南方時的高度，每天有少許的變化，夏天太陽從偏北出來時，高度最高，冬天偏南出來時，高度最低。

c. 日落的時刻與位置每天有少許的改變，春分、秋分時太陽落下，位置在西方，夏至時偏北，冬至時偏南。

8. 可配合社會科、自然科教材需要，作為教具，提高教學效果。

六、本日晷儀與一般日晷儀之比較：

本多功用日晷儀之優點	一般日晷儀之缺點
①刻度的間隔相等，定時較易，製作簡單方便。	①不易製作（刻度不等間隔）需經長時期觀察始可定刻度。
②構思新穎，附有緯度調整器，只需調整至當地緯度，即可使用。故無地區限制。	②指時器之仰角固定，只能適用於局部地區。若變更使用地點，則需另設計指時器，重新刻度。

<p>③由太陽之影子，可以了解地 球與太陽之相對運動。</p>	<p>③僅可觀測時刻。</p>
<p>④本日晷儀具有活動性質及多 種功用。如：可計時；能測 知太陽的高度；世界重要都 市時刻速見板，立刻顯出該 地時間；能由竿影的移動， 發現其與太陽運動的關係。</p>	

評語：改良日晷儀，使之有多種功能，頗富教學價值，其製作簡易，操作方便適宜推廣。