

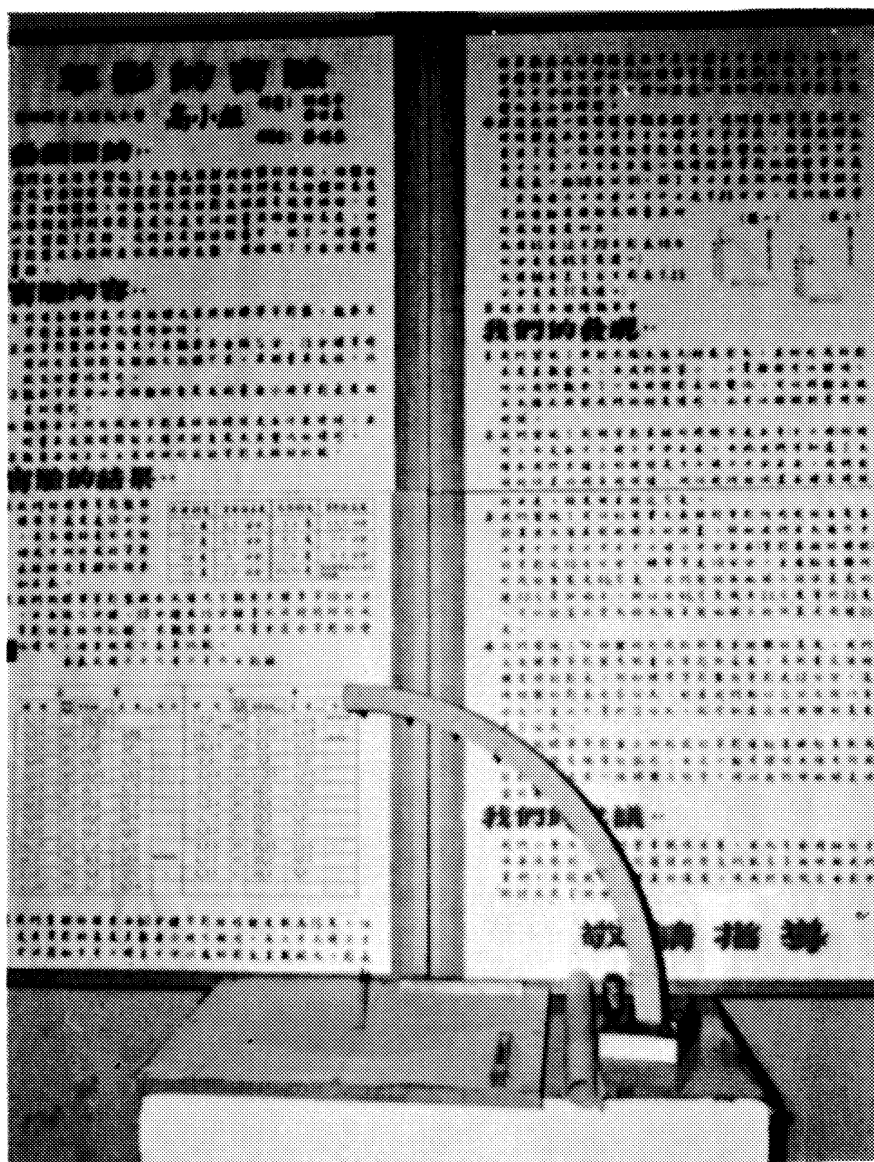
竿影的實驗

國小組物理第三名

澎湖縣馬公鎮中正國民小學

作者：洪建平 蔡世豪

指導老師：蔡博恭



一、動機：

我們在生活中發現了太陽光照射到物體的時候，物體的受光背面所形成的黑影的長短，與陽光的斜度及物體的高度有密切的關係。好像所形成的影長短很有規律性的，因此想到我們利用影長是不是可以測量出物體的實高，所以去請教了老師。我們在老師的輔導下做了一個標準竿影盤及各種斜度的燈光盤，開始做了下面幾個實驗。

二、實驗內容：

- (一)利用各種斜度不同的燈光來照射標準竿影盤，觀察其竿影長短的變化情形如何。
- (二)把竿影盤放在陽光下來觀察其每隔 5 分、15 分鐘等時間所形成的影長短，把它記錄下來，並測量其長短，比較它的變化情形。
- (三)觀察竿影每小時移動的角度，及測量每小時竿影相差的情形。
- (四)觀察每日所形成的竿影最短的時間是在什麼時候，並測量在這段時間的太陽照射角度及其變化的情形。
- (五)觀察每個月同日同時所形成的竿影長短的比較。

三、實驗結果：

- (一)我們的標準竿影盤的標準竿長度是10公分，在各種不同的燈光下所形成的竿影長短，經過實驗的結果如下表：

光的斜度	竿影的長度	光的斜度	竿影的長度
10 度	2.5 公分	50 度	18.5 公分
20 度	5.1 公分	60 度	30.0 公分
30 度	8.0 公分	70 度	65.0 公分
40 度	12.0 公分	80度 90度	因本標準盤太小無法做實驗

- (二)我們把標準竿影盤放在太陽光下，記錄標準竿在每隔 5 分鐘、10 分鐘或 15 分鐘等不同時間所形成的竿影長短，來觀察在一天當中這些竿影的變化情形。結果做成下列表來比較。
本表於民國六十六年二月六日記錄。

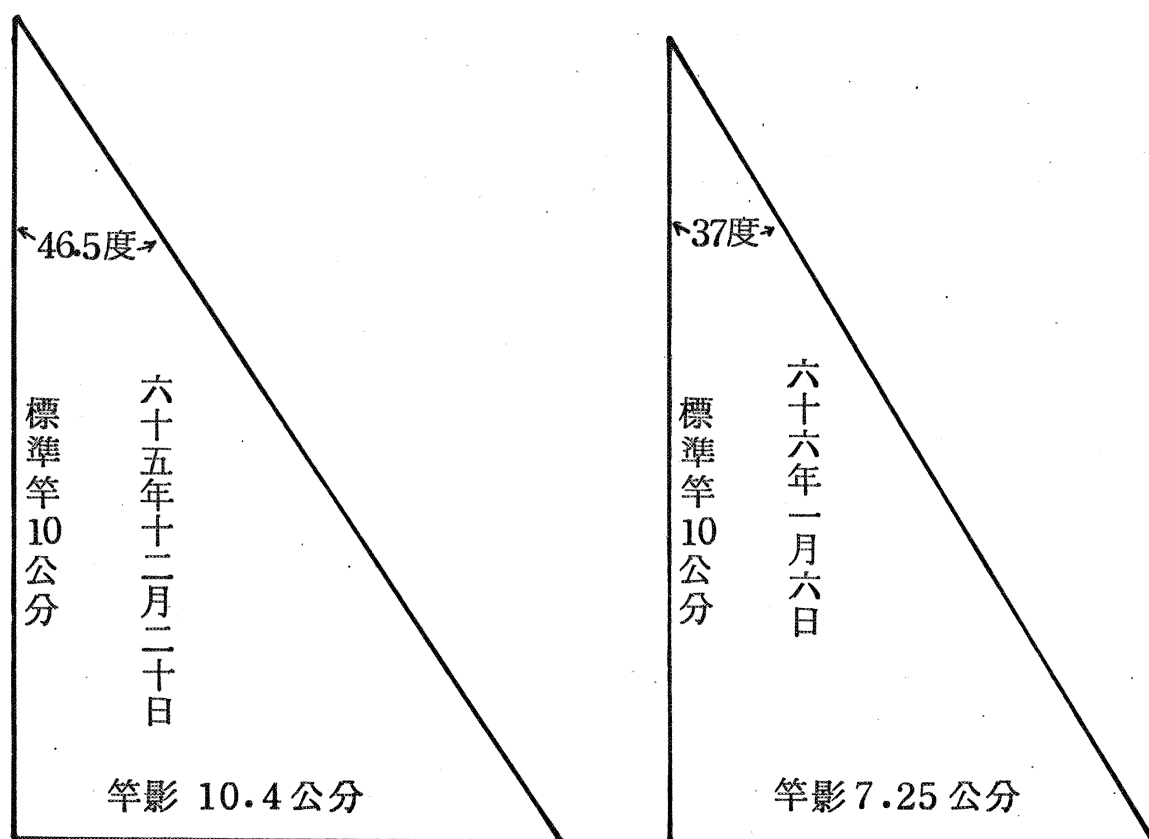
上 午					下 午				
時 間	間隔 時間 (分)	竿影長度 (公分)	差 數 (公分)	備 註	時 間	間隔 時間 (分)	竿影長度 (公分)	差 數 (公分)	備 註
8.18		24.75			12.00	30	7.30	0.30	短於標準竿
8.28	10	22.70	2.05		12.20	20	7.25	0.05	◎最短時間
8.38	10	20.60	2.10		12.45	25	7.40	0.15	"
8.48	10	18.90	1.70		2.00	85	9.40	2.00	"
8.58	10	17.45	1.45		2.30	30	11.25	1.85	
9.05	8	16.30	1.15		2.50	20	12.60	1.35	
9.15	10	15.20	1.10		3.20	30	15.80	3.20	
9.30	15	13.40	1.70		3.35	15	17.20	1.40	
9.45	15	12.10	1.40		3.50	15	18.90	1.70	
10.00	15	11.00	1.10		4.00	10	21.55	2.65	
10.30	30	9.40	1.60	短於標準竿	4.15	15	25.20	3.65	
11.00	30	8.40	1.00	"	4.30	15	30.40	5.20	
11.30	30	7.70	0.70	"					

(三)我們實驗的結果,每 60 分鐘竿影的移動度數 15 度,但是其竿影的長度差數每小時不相同。在上午九時三十分以前和下午二時三十分以後的影長差數較大,影長的差數最大的時間是在下午四時三十分鐘後,每隔 15 分鐘相差 5 公分以上(以標準竿影盤為準)。在上午十一時三十分以後至下午一時以前這段時間,是竿影長度變化最小的時間。

(四)經過一段時間的觀察結果,我們澎湖竿影最短的時間都是在每日的中午十二時二十分左右。同時我們也看出了這一段時間的竿影長度也有變化,如在六十五年十二月二十日左右這一段時間的竿影,比標準竿的長度還長一點(10.4 公分)。到了十二月底,就比標準竿短了,在六十六年一月六日是 7.25 公分。我們把標準竿的頂點和竿影的頂點連接起來,測量其所形成的角度如下:

六十五年十二月二十日 10.4 公分 角度 46.5 (圖一)

六十六年一月六日 7.25 公分 角度 37.0 (圖二)



四、我們的發見：

(一)我們發見照射光線（太陽光）斜度愈大，其所形成的影長度差數愈大，由我們的第一、二實驗裡可以證明。所以我們觀察了一段時間影的變化，可以判斷出現在太陽光照射我們的斜度情形，也可以推測到當時的時間。

(二)我們發現澎湖竿影最短的時間不是正午（十二時），而是在十二時二十分左右。由此我們可以知道太陽在我們正頭上的時間是十二時二十分左右，我們澎湖的位置比時區時間慢，所以我們位置在時區時間的西邊，經度相差將近 5 度。

(三)我們發見可以利用當天最短的竿影所形成的角度，來計算出太陽直射地球上的位置。例如我們在民國六十五年十二月二十日十二時二十分左右（竿影最短的時間）的竿影是 10.4 公分，標準竿是 10 公分，其頂點連接所形成的角度是 46.5 度。澎湖在地球上的緯度是北緯 23.5 度，所以用 46.5 度減去 23.5 度等於 23 度，可以計算出當天的太陽直射地球上的位置是南緯 23 度。

(四)我們發見由物體所形成的影來求物體的高度，我們先用標準竿影盤量出竿影的長度，再測量這個物體當時的影長。例如標準竿影盤的竿影是 12 公分，這個物體的影長是 6 公尺，那麼我們就以 6 公尺 $\div \frac{120}{100} = 5$ 公尺就可知道這個物體的高度是 5 公尺。

(五)我們把標準竿影盤上所形成的竿影頂點連接起來，就成了一個很規律的弧形，由這一點可證明太陽照到竿是在一個球體上的竿，所以我們的地球是個圓形球體。