

月相變化觀測實驗箱

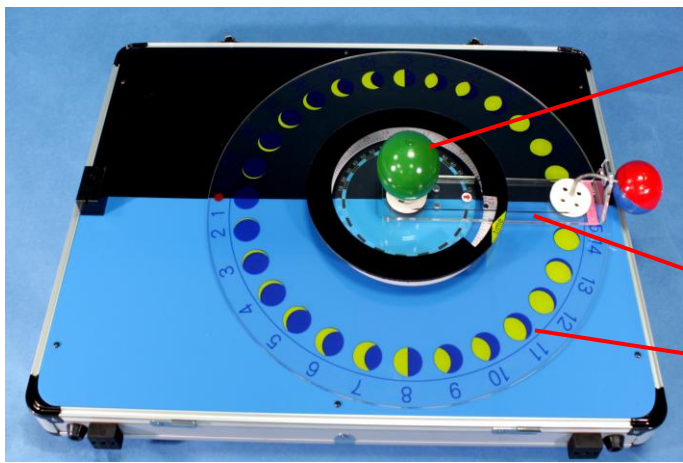

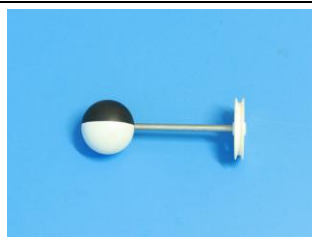
一、 實驗項目：

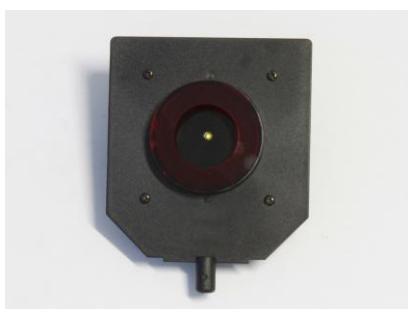


項目名稱	頁數
二、實驗配件	3
● 平放式組裝操作說明	4
I. 月亮升落 <ol style="list-style-type: none"> 1. 演示月球的自轉和繞地球的公轉。 2. 演示地球自轉。並觀察太陽的東升西落。 3. 操作地球自轉，觀察月亮從東邊升起，通過南方天空，再到西方落下。 4. 配合時刻指標觀察月相東昇西落的時刻。 	5
II. 月相的周期變化 <ol style="list-style-type: none"> 1. 月相變化的週期約 29.5 天，近似 30 天。 2. 日期與月相的變化 3. 月亮東昇西落是因為地球西向東自轉。(由北極鳥瞰為逆時針旋轉)。 4. 同一日之月相改變之形狀不易察覺，視覺上幾乎不改變。 5. 月相盈虧的成像變化週期，因為月球繞地球公轉造成。 6. 朔月、盈眉月、上弦月、盈凸月、滿月、虧凸月、下弦月、虧眉月。 	7
III. 月相形成原因 <ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽、地球及月相的相對位置 2. 永遠只見同面的月球。 3. 日地月三者相對位置的改變，從地球所見到月亮發亮部分發生變化。 4. 半亮半暗的月球。 	10
● 站立式組裝操作說明	12
IV. 月昇時刻的演示 <ol style="list-style-type: none"> 1. 月球東昇西落的觀察。 2. 觀測月球的方位角。 3. 月亮的出沒時刻。 4. 月亮由地平線升起的時間，每日約晚 50 分。 5. 在相同時間觀測，同一月份中，不同日期，月亮位置不同。 6. 每日的中天月相變化。 7. 尋找今晚的月相。 	13

G02-332AS-Y03

二、 實驗配件：

實驗儀器對照表					
編號	實驗儀器	數量	編號	實驗儀器	數量
1.	月相平台	1 具	2.	月相變化及日期時刻顯示盤	1 組
3.	地球及時刻指標盤	1 組	4.	月相變化模擬裝置(含皮帶)	1 組
5.	附滑輪彈性月相球	1 只	6.	附滑輪月相球(黑/白)	1 只
7.	代表太陽之高亮度LED燈	1 組	8.	電源供應器3VDC/1A	1 只
9.	兩點式腳底(含旋鈕)	2 組	10.	鋁合金手提保管箱	1 具

 <p>1.月相平台</p>	 <p>5.月相球(藍/紅)</p>
	 <p>6.模擬月相球(黑/白)</p>

 <p>7.LED燈</p>	 <p>8.電源供應器</p>	 <p>9.兩點式腳底</p>
---	--	---

G02-332AS-Y03

三、 實驗操作

平放式組裝操作說明，如下圖 3-1 所示，

組裝說明：

- 確認太陽地球月球的相對位置，月相盤有紅色太陽標圖在左邊，月相球移至最右端，此時在陰曆 15、16 之間，白色面表示，經陽光照射反射的月球面，所以白色面向左側。
- 將皮帶套上於地球(綠色)底部的滑輪及月相球底部的滑輪。

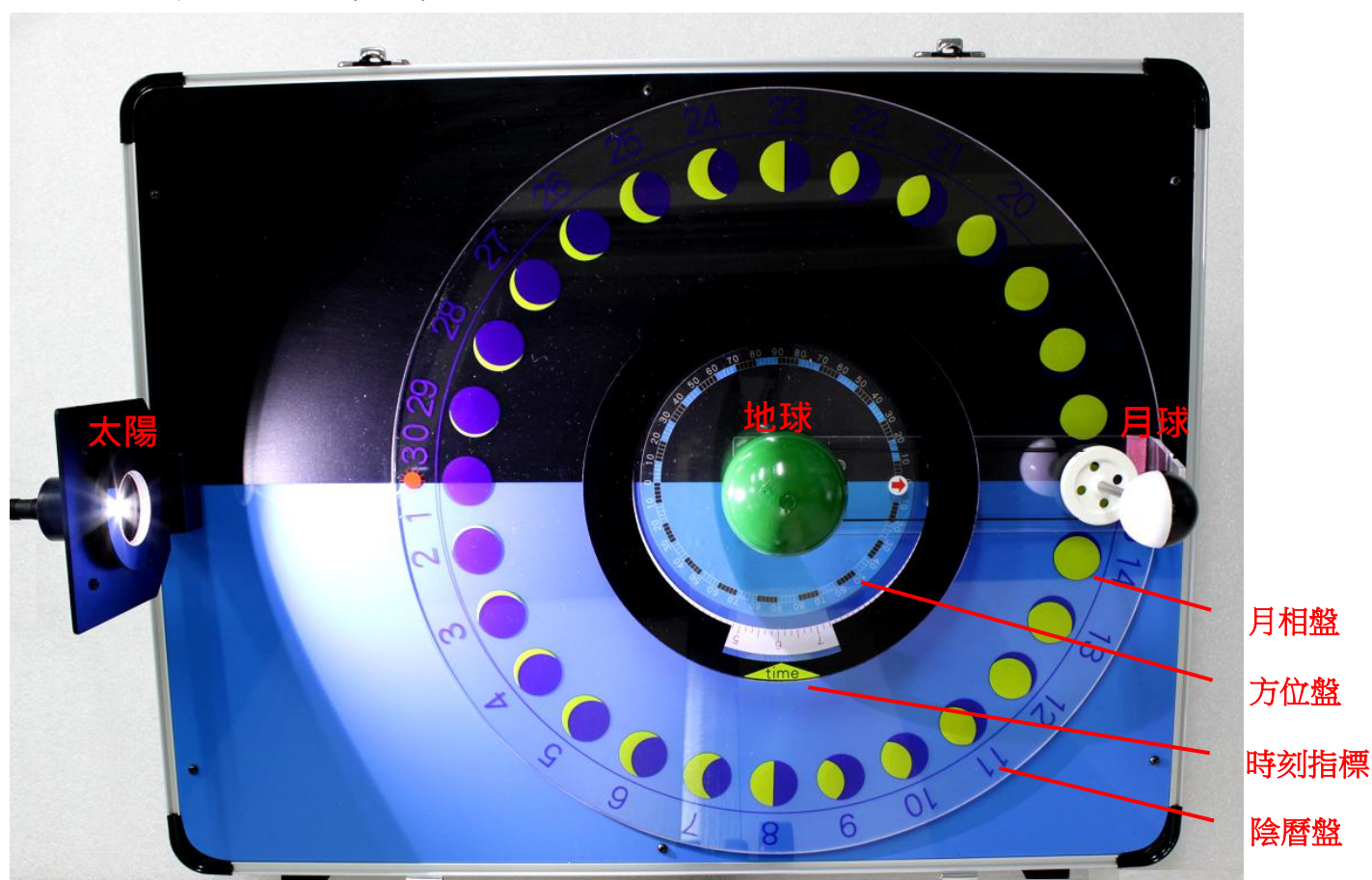


圖 3-1 當月相盤平放時，表示由北極上方鳥瞰觀察太陽、地球和月球的關係。

● **月亮不發光**

在漆黑的夜裡，照亮我們的是夜空中明亮的月亮。不過，實際上它是不發光的，我們所見到呈黃色的光是由於太陽光反射的緣故。只有由自體發光的光源物，叫光源，例如燈泡，它是利用電力使鎢絲發光。所以月亮本身不是光源。

● **月亮的基本知識**

月球是地球的衛星，繞著地球公轉，同時也跟著地球繞著太陽轉。因為月球不會自行發光，所以地球上人所見到的月光，是月球表面反射太陽光所致。而當太陽、地球和月球時間的相對位置改變時，地球上的人所見到的月相也就會有所變化。

I. 月亮昇落

1. 演示月球的自轉和繞地球的公轉。

由北極上空鳥瞰，首先了解月球的運行：

- a. 月球以逆時針自轉，自轉週期為約 27.3 天。
- b. 月球以逆時針繞地球公轉，其軌道又稱白道，月球繞地球一圈公轉週期約 27.3 天(與自轉週期相同)。

2. 演示地球自轉。並觀察太陽的東升西落。

- c. 但地球同時會繞太陽公轉，當月球已經繞地球一周(27.3 天)時，地球也已經在軌道上移動了約 30 度，所以月球還須運行 2.2 天，才可以令我們再見到相同的月相，及月相週期為 29.5 天。

3. 操作地球自轉，觀察月亮從東邊升起，通過南方天空，再到西方落下。

- d. 由北極上空鳥瞰，地球以逆時針自轉，因為地球的自轉，令我們看見月球東升西落。
- e. 由於月球繞地球公轉，所以每晚的月亮會延遲 50 分鐘。

◇ 補充：

地球每 4 分鐘向東自轉 1 度。(1 天 1440 分鐘， $1440\text{min}/360\text{deg}=4\text{min}/\text{deg}$)

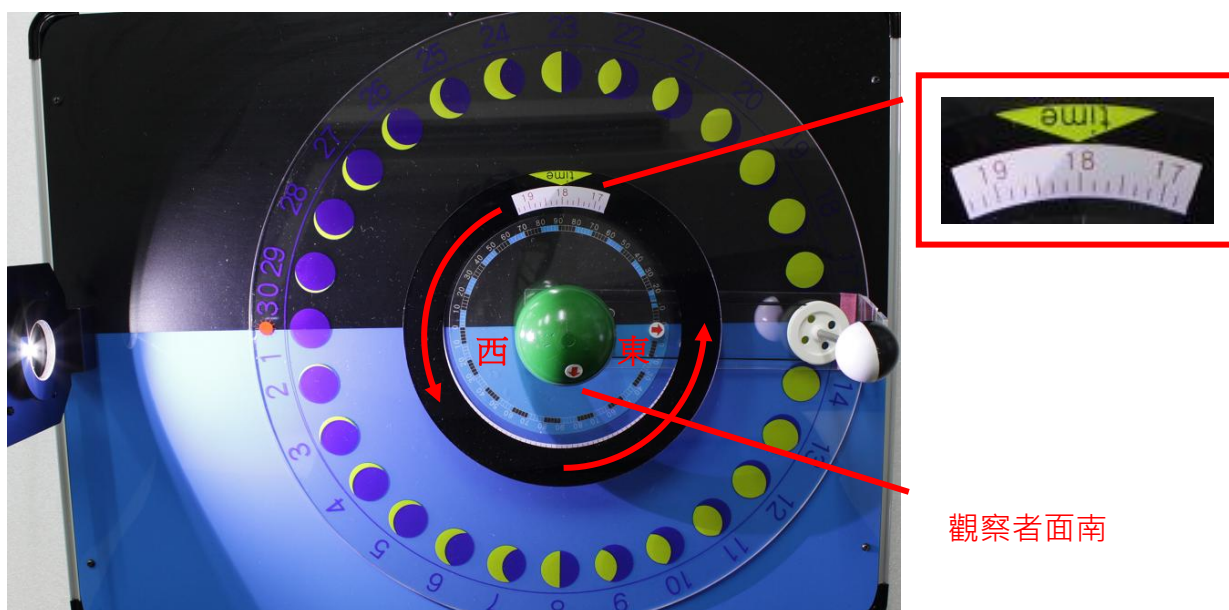
月球每天向東行約 12.2 度。(360 度/29.5 天=12.2 度。)

天空中的月球要與前 1 天相同的位置，地球需再向東自轉 12.2 度。

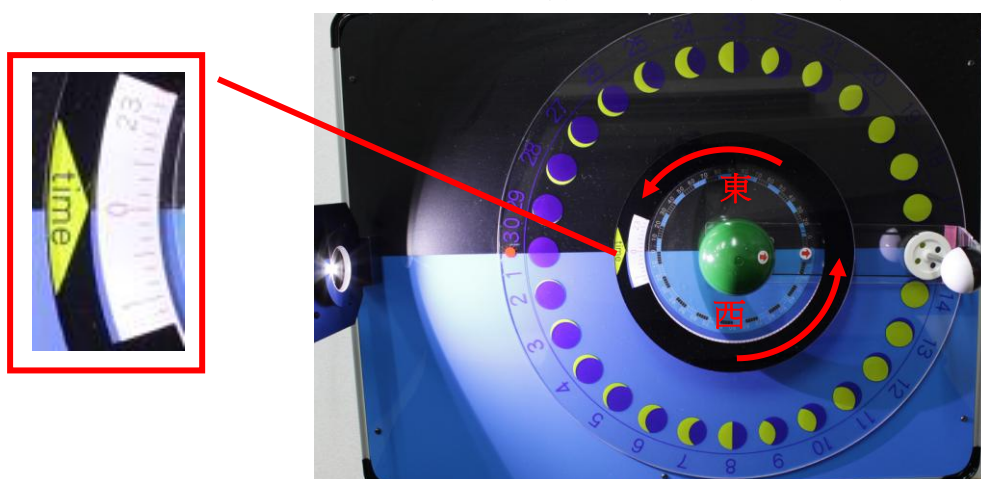
所以月球每天會約延遲 50 分鐘左右升起。 $4(\text{min}/\text{deg})\times 12.2(\text{deg})=48.8(\text{min})$ 。

G02-332AS-Y03

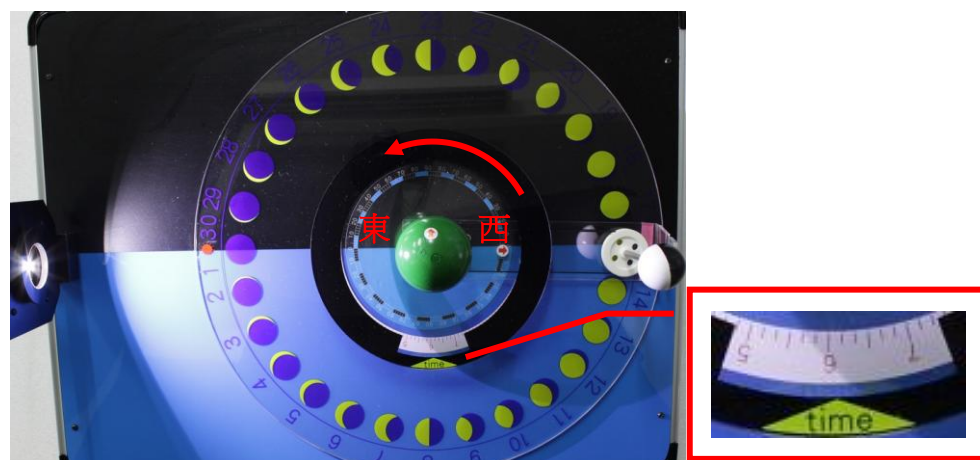
4. 配合時刻指標觀察月相東昇西落的時刻。如下圖所示。



鳥瞰地球自轉演示 18:00 時滿月東昇。



鳥瞰地球自轉演示 00:00 時滿月經過中天。



鳥瞰地球自轉演示 06:00 時滿月西落。

II. 月相的周期變化

1. 月相變化的週期約 29.5 天，近似 30 天。

a. 月相盤上的月相圖及(農曆)日期，代表朔望月的週期變化。

2. 日期與月相的變化

b. 由北極上空來看，太陽位於最左側，推動月相球，對照月相圖，可以演示日期與月球位置的關係。

c. 若我們位於地球上來看月球，月亮的發光為反射陽光，形成我們所看的月球形狀，推動月相球觀察月相變化，則知日期與月相盈虧有關。

3. 月亮東昇西落是因為地球西向東自轉。(由北極鳥瞰為逆時針旋轉)。

如圖 3-2-1，以滿月為例，在晚上六點時滿月東昇，到了晚上 12 點時在中天位置，到了早上 6 點西落，在地球上標示出觀察者的東西方，逆時針轉動地球，由北極上空鳥瞰其運行關係。

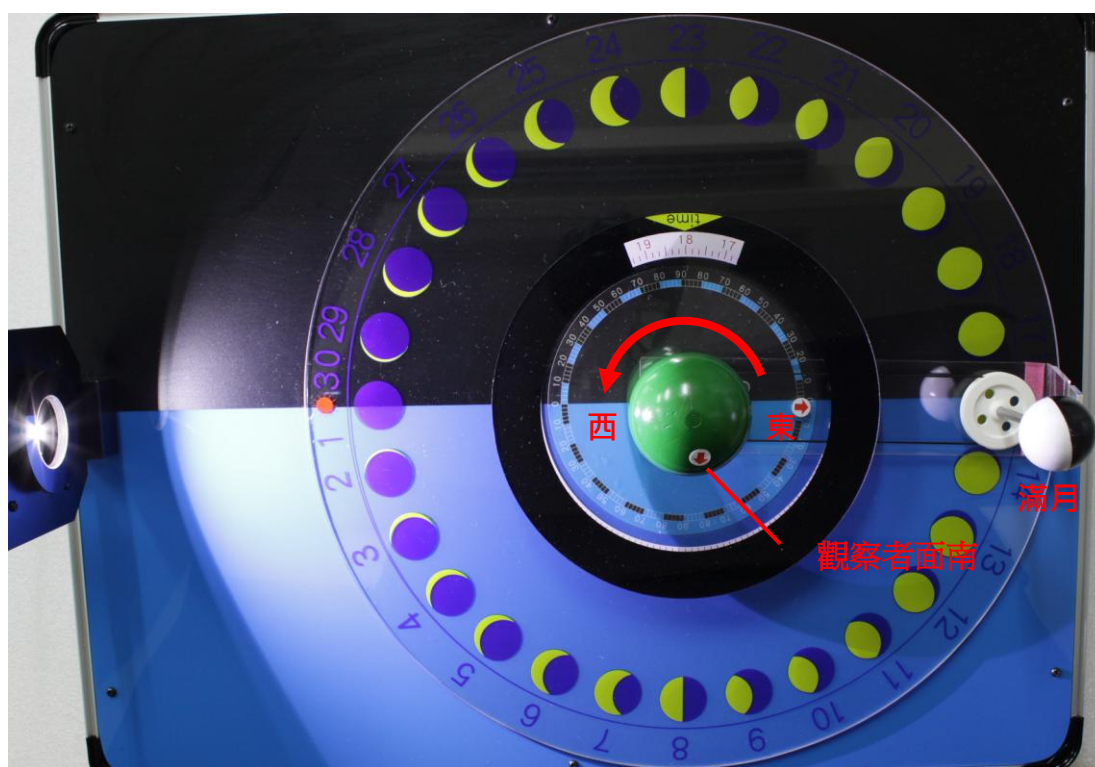


圖 3-2-1 由北極鳥瞰滿月東昇時刻為 PM18:00。

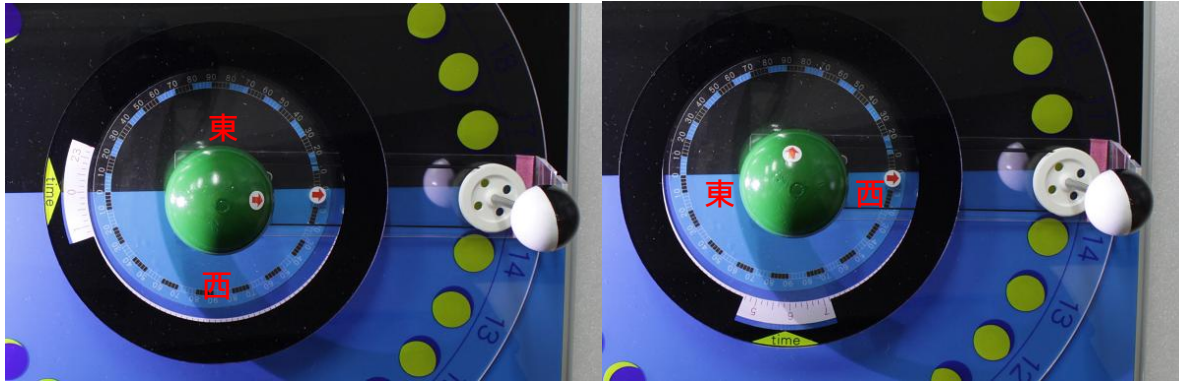


圖 3-2-2 由北極鳥瞰左圖為滿月中天時刻為 AM00:00。右圖為滿月西落 AM06:00。

4. 同一日之月相改變之形狀不易察覺，視覺上幾乎不改變。

由北極上方觀察，選定某一日期，逆時針推動月相盤，演示月球繞地球的公轉為由西向東逆時針旋轉，可演示其一日之中，月球的移動變化。

5. 月相盈虧的成像變化週期，因為月球繞地球公轉造成，如圖 3-2-3 所示

- a. 建議在暗室操作並平放實驗平台，插上 LED 燈源及電源供應器，此代表為太陽光源。調整月相球(黑/白)的白面面向中心地球。如圖 3-2-3。
- b. 移動月相球，可演示於北極上端遠處觀察月球的照射面。
- c. 討論如何觀察出與月相圖相同的呈現。(呈現如下述。)

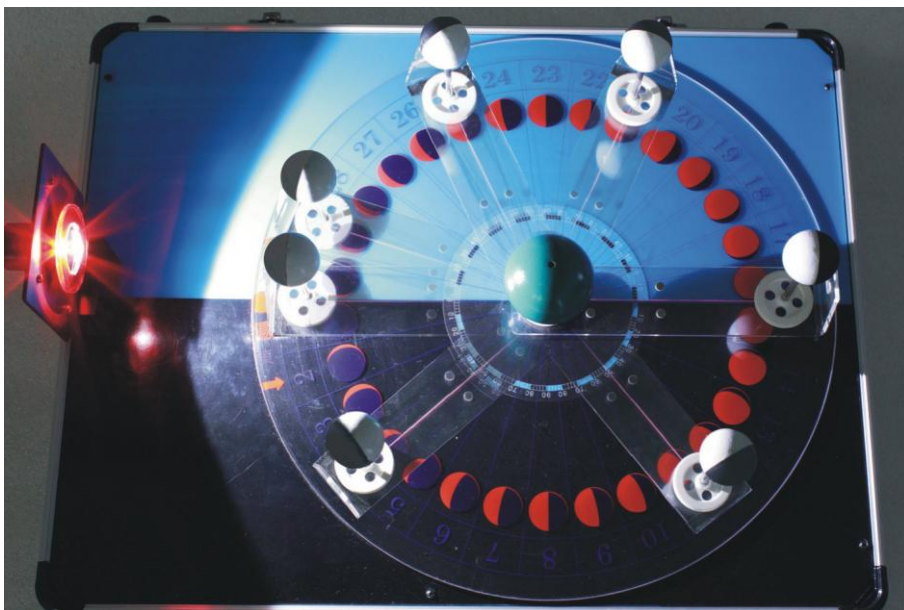


圖 3-2-3

6. 朔月、盈眉月、上弦月、盈凸月、滿月、虧凸月、下弦月、虧眉月，如下圖 3-6 所示

由地球的觀察角度，移動月相球可模擬呈現出月相盈虧的變化。

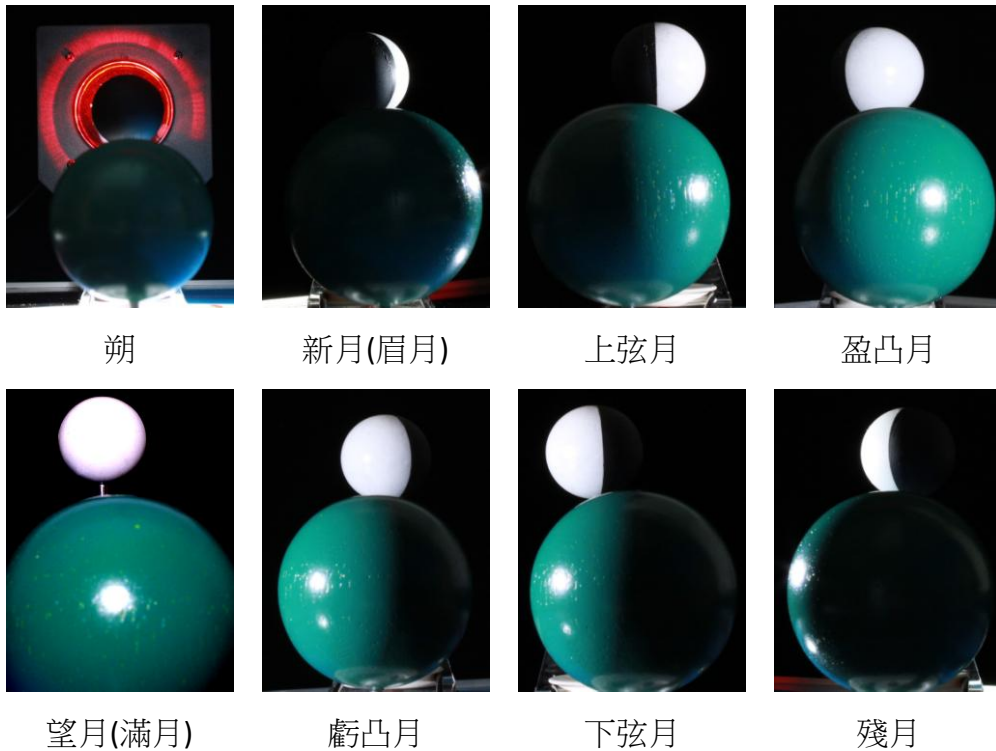


圖 3-2-4

- ✧ 若無法在暗室環境供觀測，註明月相球白面為陽光照射面，黑面為背光面，非地球可見同一面的定義。並將其平放於桌面，由地球的角度方可觀察月相盈虧的變化，如上圖 3-2-4。

III. 月相形成原因

1. 首先了解太陽、地球及月相的相對位置。如圖 3-1。觀察並討論何者在兩者之間？
 - a. 當月相為朔月時，月球在太陽與地球之間。
 - b. 當地球在兩者之間，正好是滿月的時刻。
2. 永遠只見同面的月球。
 - a. 拆除皮帶，任一位置，將白面轉向的球，視月相球白面為由地球觀察到的月球面，並移動月相球演示觀察之。
 - b. 因為月亮的自轉與公轉速度相同度相同，所以在地球上觀察月亮，理論上永遠見到同一面。如圖 3-2-1。

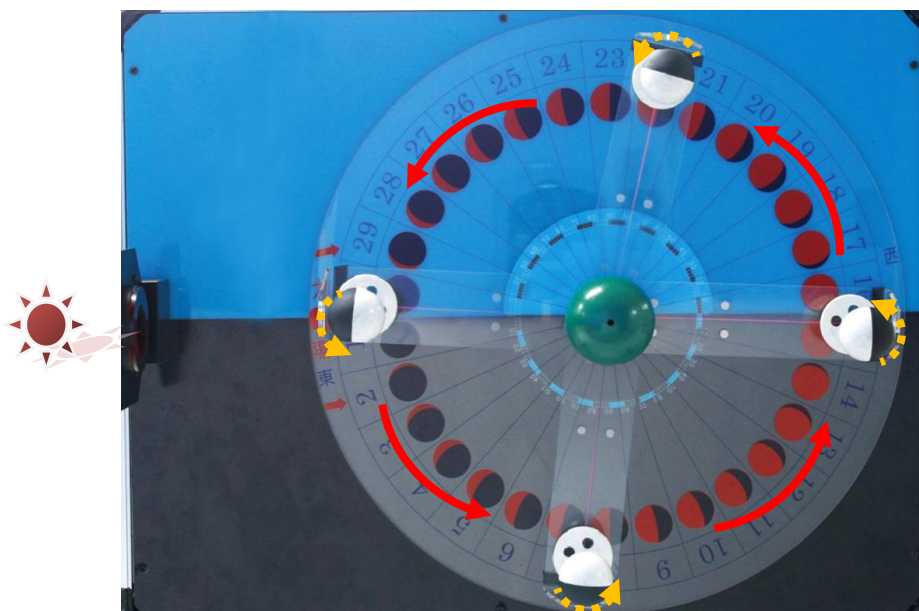


圖 3-2-1

3. 日地月三者相對位置的改變，從地球所見到月亮發亮部分發生變化。
 - a. 月球本身不會發光，表面的亮光是反射太陽光，若從北極上空往下看月亮，可發現月球永遠只有一半亮一半暗。
 - b. 再加上月球以逆時針方向繞著地球旋轉，所以我們會以不同的角度去看月球，造成了我們每次看到月亮的亮暗面都不一樣，也就是月相的變化。如上述 2-5 月相盈虧的成像變化週期，因為月球繞地球公轉造成。