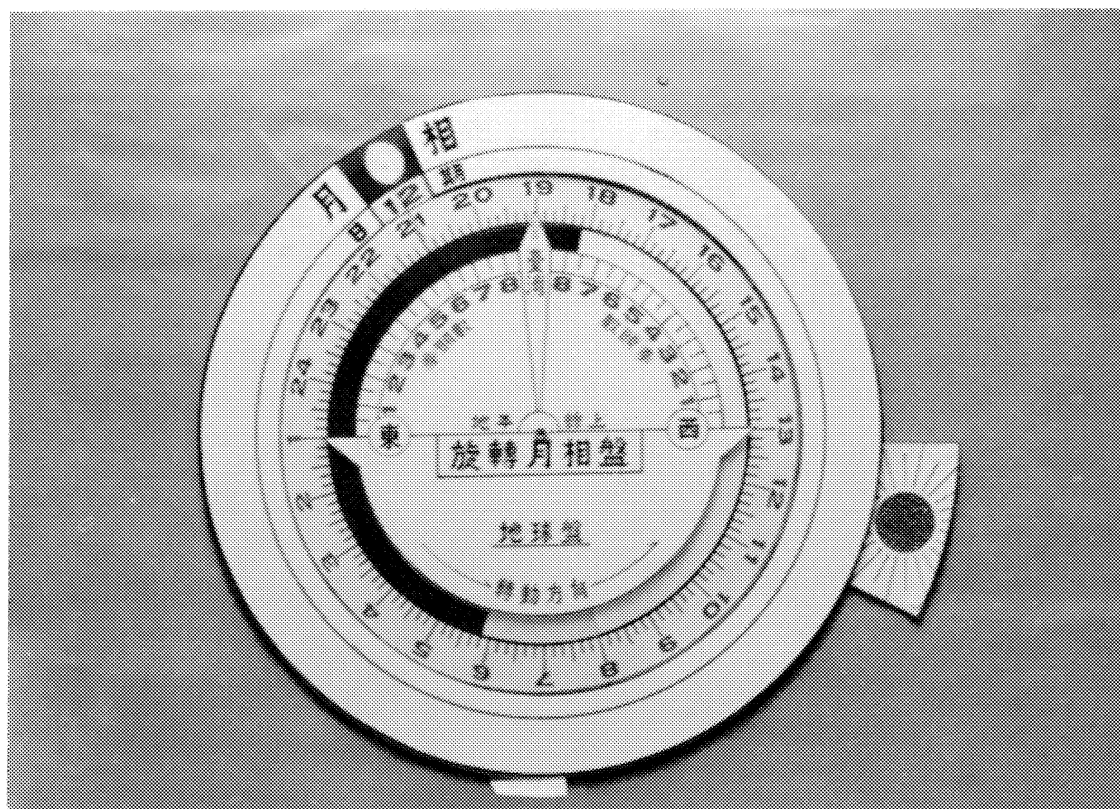


旋轉月相盤之試作

國小教師組地球科學第一名

平林國民小學
南投縣內湖

作者：張滄吉、顏文福
林文筆



一、研究動機

國小自然科學課程，有關天文方面之教材，其教學過程是讓兒童從實際的觀測與記錄中，根據所發現的規則性變化，歸納說明天體運行的概念。尤以月亮之觀測，自三年級起做長期的觀察記錄，兒童從記錄資料中發現月形和位置的規則性變化，可以用來預測時間，最後歸納說明月球週而復始的在太空裏，行有規則性的運動，激發兒童探究宇宙奧秘的濃厚興趣。

筆者透過輔導教師研習會及教學觀摩會，發現諸多教師對於指導

學生“觀測月亮”有不少困難，因此，筆者搜集有關資料，繪製成“旋轉月相盤”以供教學參考。

二、研究目的

配合國民小學自然科學第五冊第三單元：“月亮又圓了”，第六冊第一單元：“我們再來觀察月亮”及第八單元“預測月亮的圓缺”，第十冊第一單元：“星球的運轉”。

課程設計有效的科學教具，綜合實際觀測結果，對於月球的運轉與月相盈虧變化，有助於概念的說明，並徹底理解，提高教學效果。

三、製作原理及方法

(一)月相、時間盤：固定太陽位置，再由外至內圈依次為月相、日期、時刻、晝夜指示圈。

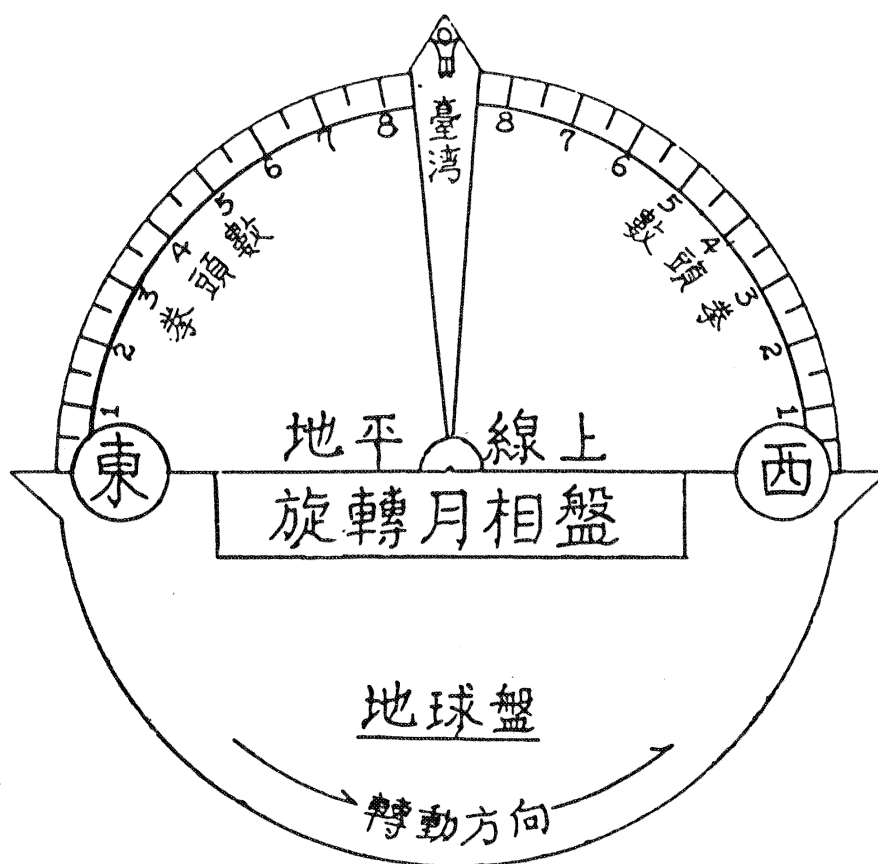
- 1.以月相盈虧(29.53日)為一週期，因此月球每日在軌道上向東移動 12.2° ($360^{\circ} \div 29.5$)。
- 2.月相依新月→彎月→上弦月→凸月→滿月→凸月→下弦月→彎月→新月，按日期排列於月球軌道上。
- 3.日期採用太陰曆(農曆)。
- 4.時刻採用24小時制，逆時鐘方向排列，即地球自轉一週的時間。
- 5.假設太陽、月球及觀察者(地球)在一直線上為朔，則12時對正初一及太陽。

(二)月相指示盤：以透明膠板製作(厚約0.3 mm)，膠板與月相、時間盤一樣大小，在月相及日期圈，用紙貼住，只留一格，旋轉時可逐日出現月相。

(三)地球盤：圓周略小於(一)之時刻內圈。

- 1.地球以圓心(北極)為自轉軸，每天由西向東自轉一週。
- 2.通過圓心之地平線上為可觀測範圍。
- 3.地平線中央之觀察者(臺灣)箭頭所指位置，即為觀察時刻。
- 4.地平線上從東、西方到中天各分9個拳頭數，用以讀出月亮

在天空的位置。



地球盤

- (四)晝、夜盤：外圈與(一)之晝夜指示圈同樣大小，用以調整日出、日落時間。
- (五)依下至上順序為：(1)晝、夜盤（由時間盤後面分別插入8時及20時之切開線），(2)月相、時間盤，(3)月相指示盤，(4)地球盤，用小螺絲（或大頭針、鞋眼等）以同心圓加以組合。

四、操作方法

- (一)調整晝、夜盤，校對日出、日沒時刻。（可參照天文日曆）
- (二)旋轉月相指示盤，對正所要觀察日期（農曆），就會出現當天月相。
- (三)旋轉地球盤，觀察者（臺灣）對正觀察時刻，就可查到月亮在

天空的位置（拳頭數）。

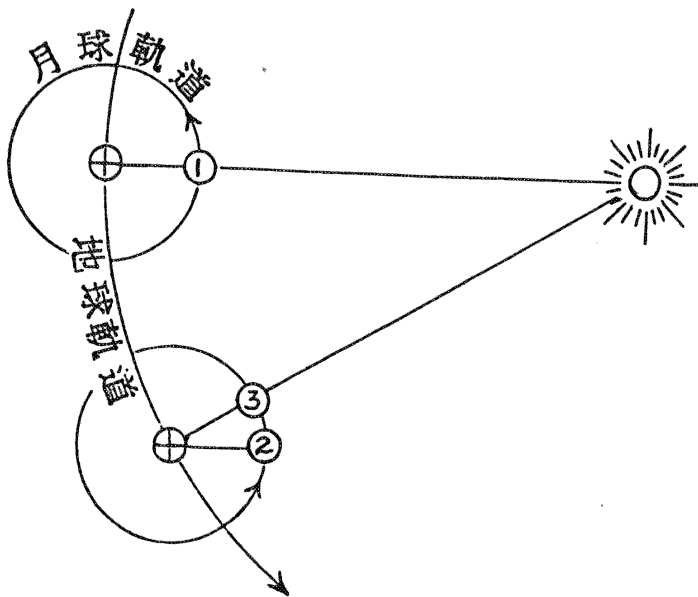
五、功 用

(一)可以說明月球運轉軌道：月球逆時鐘方向繞著地球旋轉。

1. 朔望月：通常我們說月球繞地球一週約農曆一個月，即所謂的朔望月，也就是月球連續兩次與太陽會合的時間，由新月到下次新月之間的日數，其盈虧週期平均為 29.53 日（或為 29 天 12 時 44 分 2.8 秒）。

2. 恒星月：即月球的公轉週期，恒星月是由地球中心看去連續兩次月球中心與同樣的星相會的時間，其長度平均為 27.32 日（或為 27 天 7 小時 43 分 11.5 秒）。

朔望月比恒星月長約 2 天，此乃由於月球一公轉之間地球也公轉了若干，所以地球所轉的角度月球就需要多轉了。

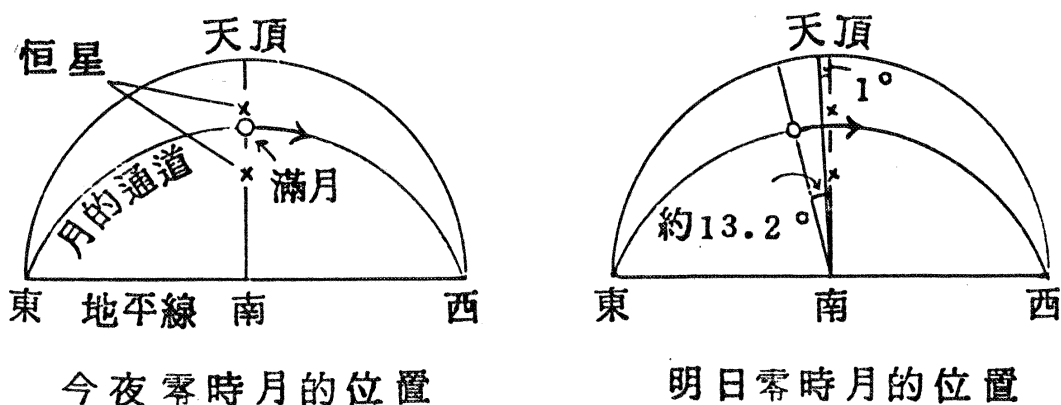


朔望月長於恒星月，在 1 與 2 之間，月球做完了一公轉，完成一恒星月，但朔望月其時仍未完成，需運轉至 3 處方為一朔望月。

(二)說明月亮每天從東方升起，由西方落下，是由於地球自轉的緣故。地球每小時由西向東自轉 15° ($360^\circ \div 24$)，因此月球每小時約向西移 1.5 個拳頭數。

(三)說明月亮每天晚升起的原因：月球由於公轉一日向東移動 13.2° ($360^\circ \div 27.32$)，所以從地球看來，它是一面自東向西做日周運動，一面對於恒星一天比一天向東移 13.2° 太陽對於恒

星每天約向東移 1° ($360^\circ \div 365$)，所以月球對太陽一天東移 12.2° ($13.2^\circ - 1^\circ$)。這個角度約等於時間的48分 ($24\text{時} \div 360 \times 12.2$)，所以月球比前一天晚升起48分鐘。(但每日升起的时间都有變化，尤其在緯度越高處，此不規則性變化越大)。



(四)能知道一天中月亮在天空位置與時刻的相互關係：

1. 旋轉地球盤，可以找出某一時刻月亮在天空的大概位置。
2. 可以查出月出、月沒大約時間。
3. 可從月亮位置換算為大約時刻。

(五)說明月相盈虧變化的原因：月球是一黑暗的星球，只能反射光，當其繞著地球運轉，由於月球、太陽和地球三者的位置改變，其被日光照亮的半球對著我們的部分面積連續的增加和減少，此即為月相之變化。

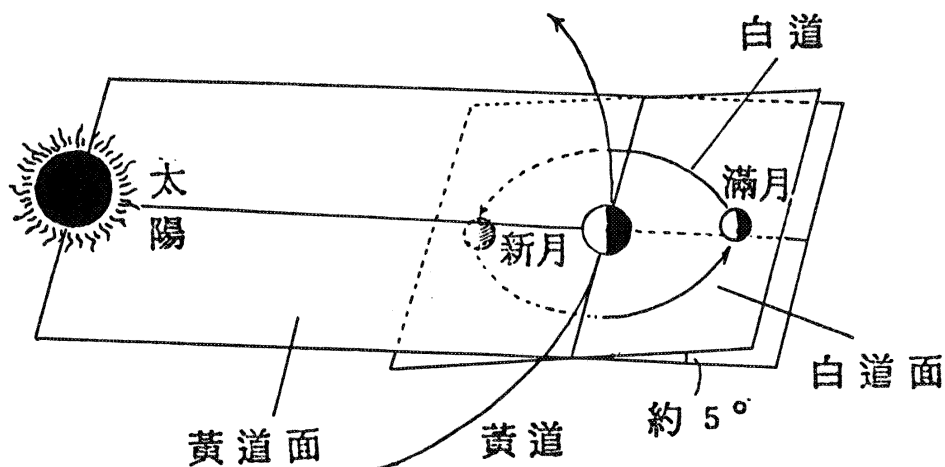
1. 新月：是月球通過地球與太陽之間，而黑暗半球對著我們，因此整天看不到月亮。
2. 彎月（峨眉月）：在新月之次晚，太陽下山後的西方天空有極細的彎月出現，此彎月會一天比一天變厚。
3. 上弦月：太陽升起線剛好穿過月亮的圓盤（太陽光成直角的位置），從地球看去為右側明亮的半圓月。到了晚上，它傾斜向西，直線部分（弦）會在上方，所以叫做上弦月。
4. 凸月：月球明亮部分愈來愈大，超過半個月亮即為凸形月。

5. 滿月（全月）：很圓的月，是地球在太陽和月球之間時，太陽自西方沉下，月亮從東方出現。並且第二天清早太陽從東方出現時，月亮又從西方沉下。這一天距新月約十五日，所以又叫十五夜。
6. 自滿月後月相依相反次序，月球明亮部分漸小，其順序為凸形月、下弦月（西沉時弦向下）和彎月。

(六)可以說明看不到月亮的原因：

1. 新月時，因月球以黑暗半球對著我們，所以看不到月亮。
2. 陰雨天月亮被雲層遮住時，不易觀察到月亮。
3. 月亮在地平線以下時看不到。
4. 白天太陽光強，所以見不到反射的月光。但清晨或傍晚的陽光較弱，如雲層不厚，亦可觀察到白天的月亮。望以前的月亮，傍晚時可在天空看到；下弦前的凸月，早晨可在西南方天空觀察到。

(七)可以知道地球與月球運轉的軌道不在同一平面：當太陽、月球和地球在同一直線而重疊時，便會發生日蝕，月蝕則地球在中間。假如月球運轉的軌道（白道），和地球公轉的軌道（黃道）在同一平面上，則每月都有日蝕和月蝕，但事實一年中日、月蝕只發生兩三次，由此可知白道對於黃道有傾斜，其傾斜約為 5° 。



六、誤差修正

(一)誤差原因：

1. 農曆一個月是 29 天或 30 天，而此月相盤設計是 29.5 日，誤差約為半個拳頭數。
2. 月球通行的軌道（白道）對黃道傾斜約 5° ，又台灣位於北緯，因此月昇時間會產生誤差，最大誤差為前後 1 小時左右。

(二)校正方法：

1. 本月相盤用於檢查兒童觀測月亮記錄是否正確時，因小朋友是用拳測法，其結果就有誤差，所以在同一時刻只要相差不大（不超過一個拳頭數）都算正確。
2. 若相差太大，可參照“天文日曆”（中央氣象局出版）之“月出月沒時刻”及“太陰過中天時刻”與予校正。

七、結 論

(一)“旋轉月相盤”是將月相盈虧週期與地球自轉的相互關係，整理成簡明的換算表，用以說明：(1)月球運轉週期，(2)月相之變化，(3)月亮位置變化與時刻的相互關係等。從簡易操作中，對推測月亮的位置和形狀的變化，獲得具體而深入的了解。

(二)本教具僅供教師作為輔助教學之用，雖有誤差，但配合兒童之實際觀測，解釋各種現象，有助於科學概念的建立。

八、參考資料

- (一)復興出版社“天文學”。
- (二)光復書局“學生科學辭典”。
- (三)讀者文摘“大自然之趣”。
- (四)中央氣象局“天文日曆”。
- (五)國民小學自然科學第五冊、第六冊及第十冊。

評語：所製「旋轉月相盤」名稱上有待商榷，成品美觀實用，雖非十分精確，却頗有益於教學，值得推廣。