



指引生活規律的曆法

文/ 王彥翔

時序進入春天，代表著太陽將要回到北半球，天氣會漸漸變暖。太陽深深影響著地球上的氣候與生物作息，人們自古以來就持續努力理解太陽和月球等天體的運行規律，並依此制定曆法作為生活規律的指引。究竟，天體運行有什麼樣的規律，現在就來到展示場2樓的日地月劇場看看吧！

太陽在天空中的運動牽動著地球上的日夜與季節變化，不過看似是太陽在動，實際上是地球在動。地球本身就像陀螺一樣自己轉個不停，這稱為「自轉」。由於太陽只能照亮地球朝向它的那一面，地球表面因此被劃分為白天與黑夜，再加上地球自轉讓地上各區域輪流經歷日照，造就了不斷地晝夜變化。地球自轉一圈大約需要23小時56分鐘（恆星日），不過地球同時也繞著太陽，因此太陽連續兩次通過一日當中最髙點的間隔時間會略長於地球的自轉時間，平均為24小時（平太陽日）。

地球是繞著太陽旋轉的其中一顆行星，這樣的繞日運動稱之為「公

轉」。同時，因為地球自轉軸向公轉軌道面傾斜約23.5度，並幾乎長年指向同一方向，因此太陽直射緯度也就隨著地球公轉而變化。也就是說，當地球北半球傾向太陽時，北半球便處於夏季，南半球則處於冬季；半年後，地球南半球傾向太陽時，則換成北半球處於冬季，南半球處於夏季。在陽光南北移動的過程中，所能直射的最北／南邊界稱為「回歸線」，陽光直射北回歸線的日子稱為「夏至」，直射南回歸線的日子則稱為「冬至」，至於直射赤道的日子則成為「春分」與「秋分」。

不過這裡要小小澄清一點的是，從春分到明年的春分看似經過了一年，但實際上地球可還沒走

完軌道的一整圈？這是因為地球內部質量分布不均等等因素，導致地球會像陀螺一樣改變自轉軸的指向，以大約26,000年的時間在天空畫一個圓，這種現象我們稱之為「歲差」。歲差除了自轉軸指向的北極星會隨時間改變，從春分到下次春分的時間（回歸年）也比地球公轉的時間（恆星年）還短了約20分鐘。為了避免哪一天春分不在3月，因此我們實際上使用「年」的長度並不是地球公轉一圈的時間，而是春分（或冬至）到下一個春分（或冬至）的時間。此外，太陽造訪每個黃道星座的時間也越來越早，使得許多人出生那一天太陽所在的位置會在占星學上使用星座的西邊。例如對10月出生的人來說，太陽可能不在天秤座，而是在室女座呢。



←圖1. 我們的生活作息和太陽、地球、月球三者的運行息息相關。圖片來源：臺北天文館

圖2. 天球是將天空假想為一個包覆地球的蛋殼，按下前方的按鈕，仔細觀察地球在歲差發生時，紅點在天球北極附近的移動軌跡。圖片來源：臺北天文館



月球：月份的由來

太陽在天上的運行規律決定了一日和一年的長度，那麼一個月又是怎麼決定的？這個問題就要問月球了！月球是地球的衛星，繞地公轉一圈的時間大約是27.32日；不過，因為月球得依賴太陽照亮才能被看見，再加上地球同時也帶著月球繞日公轉，所以實際上我們更常使用朔望月29.53日來描述一個月的長度。

月球繞地球公轉的時候，太陽、地球、月球之間的位置每天都不同，因此從地球看月球被照亮的面積會不斷變化，從朔的時候看不見，到亮一點點的眉月，亮一半的上弦月，到望（俗稱滿月）之後，亮緣逐漸缺角，經下弦月、殘月之後回到朔，造就月復一月的月相變化，變化的週期就被稱為一個朔望月。我們將每個月「朔」出現的那一天定義為農曆初一，但因為月球繞地球的公轉軌道是橢圓形，所以月球到達「望」的時候不一定是15日，大概會落在14~17日之間。例如今年的農曆正月的望是落在正月十六，而不是元宵節所在的正月十五。

月份的制定不只是讓人們更加便於計算與表達日期，同時能掌握海水的潮汐漲退。地球的引力雖然抓著月球公轉，但同時地球也受到月球的引力吸引，最明顯的現象就是面向和背向月球的海水水位會因此上升（和把一團圓球狀的黏土在空中甩是類似的道理），在海邊產生周而復始的潮汐現象。然而同時地球也在自轉著，使得海水相對於地面會往地球自轉的反方向移

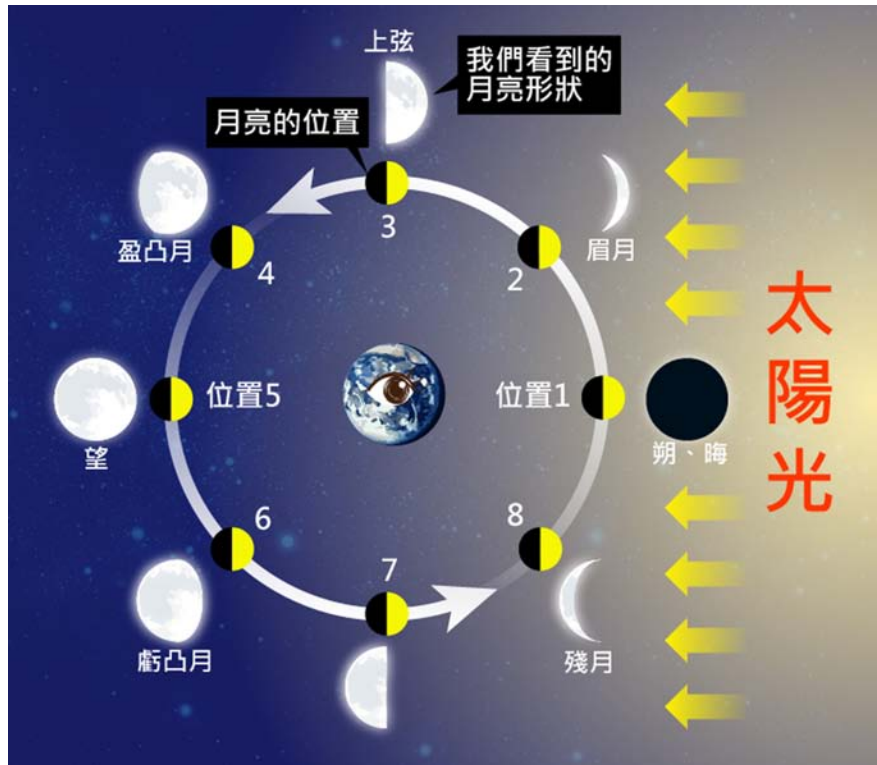


圖3. 因為月球不發光，所以當日、地、月相對位置不同，地球上就會看到不一樣的月相。圖片來源：中央氣象局

動，造成地球的自轉速度逐漸變慢；另一方面，月球的公轉速度則因為角動量的轉移而越來越快，使得月球正以每年約3.8公分的速度遠離我們。

曆法： 統整天體運行的規律

長久以來，我們已經習慣了一個月大概有30日，一年有365日。不過，經過歷代天文學家的測量可以發現一個朔望月的長度大約是29.53日，一個回歸年的長度大約是365.2422日，都不是一日的整數倍。為了讓月份與季節能夠對應，以及調和日、月、年之間的誤差，把看似毫無關聯的規律統整成可以預測與依循的制度就是曆法的功用。

曆法大致上可以分為「陽曆」、「陰曆」、「陰陽合曆」三大系統。陽曆是完全根據太陽運行所訂定的曆法，例如現在國際通用的格里曆、我國政府採行的國曆。格里曆是在1582年由天主教宗格里·高利十三世頒布，目的是取代已有相當誤差的儒略曆。誤差的來源就是因為回歸年比365日的時間還長，儒略曆為了修正這個誤差便制定每四年就會多一日的閏年規則，把沒經歷的日數補回來。不過，0.2422日也不是四分之一日，儒略曆平均每年多補了0.0078日上去，反而讓一年的時間變得比實際還慢，到1582年的時候已累積10多日的誤差。因此在格里曆頒布時就直接跳過落後的10日，將西元1582年10月5日訂為10月15日，而1582年10月5日至14日便成為歷史上懸空

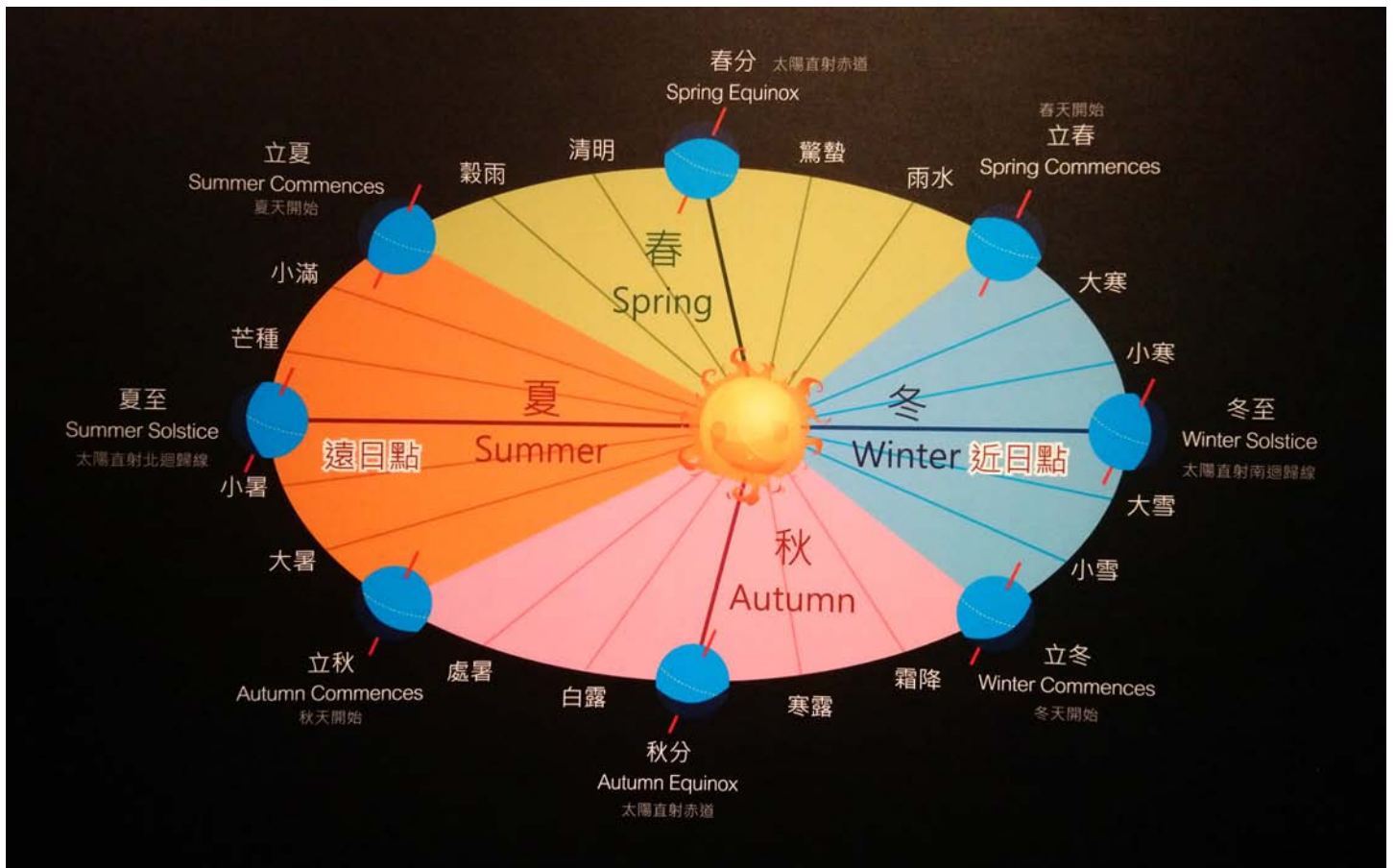


圖4. 二十四節氣實際對應到地球軌道上的位置。圖片來源：臺北天文館

消失的10日；同時將閏年規則改成四年一閏、百年不閏、四百年又閏，平均一年長度為365.2425日。由於格里曆和實際的回歸年長度仍有誤差，或許幾千年後又要再次改曆也不一定。

陰曆的代表則是伊斯蘭曆，一年的定義是月球經歷12個朔望週期的時間，平均一年的長度大約是354日8小時48分。因為一年長度比陽曆還短，加上這套曆法並未考慮太陽的運行，使得月份並無法和季節對應，因此這套曆法主要是使用在宗教文化活動上。至於另一種會參考月球週期的曆法就是我們的農曆，不過農曆可不是陰曆，而是有加入太陽運行進行修正，也就是所謂的陰陽合曆。

農曆的「月」是根據月球的朔望週期，但為了補足12個月與一個回歸年的日數差距，因此設置了閏月的規則。但在介紹這套規則之前必須先認識二十四節氣。目前二十四節氣的訂定是將太陽在天上運行的黃道平分成24等分，每個切分的位置依序放置節氣和中氣（分別對應陽曆每個月的第一、二

個節氣）、交錯排列。二十四個切分點標誌出了太陽運行到該位置的日子，每個節氣的名稱也反映了當時的氣候與季節，例如春分、夏至、秋分、冬至，以及雨水、芒種、大暑、小雪等等。大約在春秋時代就有了「十九年七閏月法」的置閏規則，也就是將當月範圍中沒有中氣的月份設為閏月（名稱則取前一個月的月份），藉此讓235個朔望月的日數能與19個回歸年的日數接近。

一部曆法的制定雖然往往受到文化與統治者的影響，然而擁有可預測性的曆法，農民才能知道何時播種、收成，奠定最基礎的社會生活作息。不過，這些與我們生活相關的天體運行彼此卻是獨立運作，如何讓整套規則是可以沿用到長遠的未來，一直是幾千年來困擾許多天文學家的難題，回顧了歷史才能理解到我們每天所經歷的日子並不是像日曆所寫的那樣理所當然。

王彥翔：臺北市立天文科學教育館