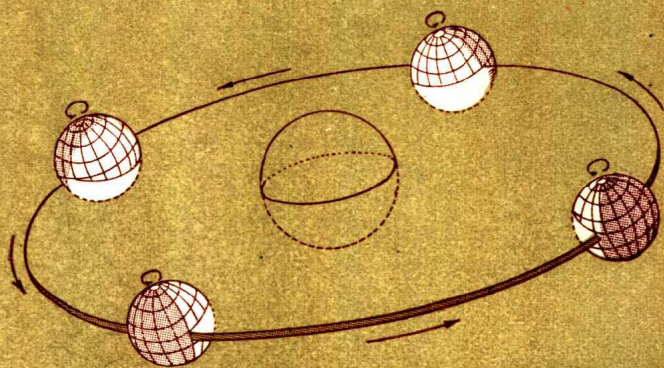


晝夜和四季

王祥珩 著



臺灣書店出版



晝夜和四季

王祥新 攝著

墨客書店 出版

晝夜和四季

書號62・印數1—20,000・頁數25・字數25,000

天津宮北大街通慶里一號

益 智 書 店

天津市書刊出版業營業許可證津出字第三號

一九五三年十月初版

天 津 聯 合 印 刷 廠 印

1953.10第一次印刷・印20,000冊

目 錄

一	是「天動」，還是「地動」呢	(一)
二	運動不息的地球	(四)
三	晝夜怎樣劃分	(一)
四	春、夏、秋、冬的循環	(一六)
五	一天的時間怎樣計算	(二三)
六	現在幾點鐘了	(二七)
七	一天有兩個不同的日期	(三三)
八	談談曆法	(三六)
九	怎樣推算二十四個節氣	(四三)

一是「天動」，還是「地動」呢？

古時候的人，每天看見太陽、月亮和星星從東方升起，在西方落下（註），好像有這麼一個圓穹形的「天」，天上的太陽、月亮和星星，在大地的四周不住轉動着。因此希臘哲學家亞里士多德便主張「天動地靜」的說法。他把地球當做宇宙的中心，以為地是安定不動的，太陽、月亮和星星都環繞着地球旋轉着。

我國後漢有一位著名的天文學家張衡，著了一本書叫靈憲，上面有一段，大意這樣說：「天是圓的，在外面轉動着；地是平的，在裏面靜止着。」他所主張的「渾天說」，便以為「天像一個雞子，地就像雞子黃，孤另另地站在天的中間。天是大的，地是小的。」所以他也是把地球當做宇宙的中心來看待的。

張衡是我國一位精於天文學的科學家，他對於天體運行的情形，測算得非常精確。他曾發明了一具「渾天儀」，在那圓球狀的儀器上面，裝置着星星的模型，代表許多常見的星星。並用漏水的力量使「渾天儀」轉動，儀器上的每一顆星星，便上昇或下落，它們和天上星星實際出沒的時間完全符合。這具「渾天儀」十分巧妙，可是當時還是把

地作爲各個天體環繞運行的中心來看待的。

在古代也曾有人主張過「地動」的說法，但大家都不相信。直到十六世紀，波蘭人哥白尼才正式主張「地動」說，他以爲太陽、月亮和星星的東出西沒，完全是由於地球自轉的緣故。他的理由是：星體距離地球非常遼遠，如果是星體環繞地球運行，每日東出西沒，那麼它們的速度實在太大了。比方有人環繞着我們的周圍走動，如果距離我們只有四、五公尺，那麼他只要一分鐘時間就可以環繞我們一週；如果相距四、五百公尺，仍要他在一分鐘內環繞我們一週，那麼他的速度非增加一百倍不可。無數星體和地球的距離，都是以光年做單位的。光年，那就是光走了一年的距離。光的速度是每秒鐘三十萬公里。你試計算一下：一年有多少秒鐘？光走了一年的距離是多少？何況有些星距離地球還有千千萬萬光年呢！以那麼遼遠的距離，而要它們每天環繞地球一週，試和上面的例子比較一下，那麼星體運行的速度應該要多麼大呢？可見太陽、月亮和星星的東出西沒，並不是「天動」，而是由於地球自轉的結果，因為地球只要一晝夜的時間，就可以自轉一週。地球自轉一週，每天便可見到太陽、月亮和星星的轉動了。

哥白尼不但主張地球自己轉動，還主張地球是環繞着太陽運行的，太陽正位於地球

運行的中心。他將這個學說，寫成一本書，叫「天體運行說」。但因爲當時基督教會的勢力非常大，誰都不敢違背「聖經」的說法。「聖經」上說：天地是上帝創造的，並且天是動的，如果哥白尼公然主張地是動的，那就損害了基督教的威信，他就一定要受到教會的迫害。因此他在生前不敢把這本書正式發表，直到他死後才由他的朋友替他出版。

到了十八世紀，意大利天文學家伽利略，把哥白尼的地動說研究以後，也認爲說得有理。他還自製了一具望遠鏡，看見行星運行的現象。他認爲地球也是一個行星，當然也是會運動的。當時的教士們聽了他的話，非常不滿，教庭便傳他去審訊，強迫他取消他的「地動」學說。他當時受了教會的威迫，只有暫時表示取消；但當他走出教庭時，就喃喃自語道：「不許我說地是動的，但地仍舊是動的啊！」

教會的勢力雖可以迫害科學家取消「地動」的學說，但是終究消滅不了「地動」的真理。到了今天，即使是小學生們，也知道地球是環繞太陽運行的了。

註：太陽、月亮和星星，每天都從偏東的方向（東北方、東方或東南方）上昇，在偏西的方向（西北方、西方或西南方）下落。

二 運動不息的地球

上面說過，當我們看見太陽、月亮、星星從東方升起，在西方落下，就好像它們從東向西環繞地球一樣。其實這時候地球正載着我們，以每小時約轉動一千六百七十公里的速度（註），飛速地從西向東自轉着。它的速度要比火車快上五十倍！它一面自轉，一面又環繞太陽公轉，公轉的速度更大，每小時要走十萬零八千公里，即每秒鐘要走三十公里，比最快的汽車要快上千倍以上，比步槍的彈丸還要快上好幾倍！但是每天當我們安靜地學習和工作的時候，為什麼一點也不覺得地球正在載着我們向前飛馳呢？大家都有乘船的經驗吧？當你乘着開足馬力的汽船，在河中駛行的時候，只要一看兩岸，就會發生這樣的感覺：兩岸的山林田野，就像飛馳過去似的；至於那汽船，假使不是機器震動，你一定會覺得它是十分平靜的呢。

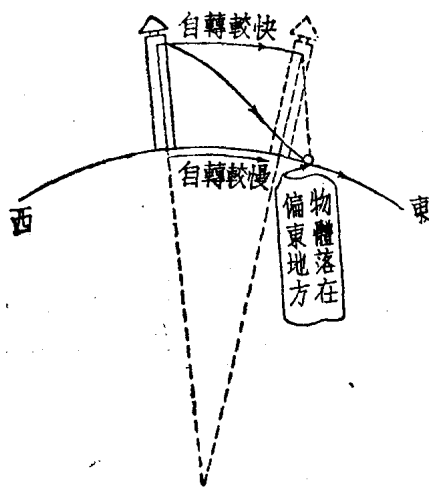
地球的轉動非常平穩，不是人類感官所能感覺到的。我們所感覺到的，反而是太陽、月亮和星星在環繞地球轉動。

我們既然看不見地球的運動，那麼怎樣才能證明它在運動不息呢？

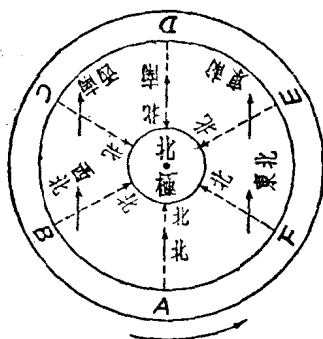
我們是有方法證明地球是自轉的。

伽利略爲了證明地球的自轉，曾在一個斜塔上做過實驗，知道從高處落下的物體，並不是一直落到地面，而稍有一點偏向東方。物體受地心引力吸引，向地面落下，如果不受其他影響，落下的方向應該是垂直的。但當地球自轉時，塔頂所進行的圓弧比较大，塔基所進行的圓弧比較小。換句話說，塔頂要走的路程較遠，所以要轉得快些；塔基要走的路程較近，所以轉得慢些。物體從進行得比較

快的塔頂落下來，因爲慣性關係，它還保持着隨塔頂轉動的原來的速度，因此比進行得慢一點的塔基，已向東早走了一步，所以物體並不是垂直落下，而落在稍偏東一點的地方。（圖一）



（圖一）從高處落下的物體，並不是一直落到地面，而稍有一點偏向東方。



(圖二)圖上的箭頭，表示擺子振動的方向是不變的。但因為地球自轉，由A地轉到B地時，在B地一看，擺子好像已轉向西北方向了。

一八一五年，法國物理學家佛科，也做了一個實驗：他在巴黎萬神廟的一個圓屋頂上，用一根長約六十公尺的金屬絲，懸掛着一個直徑約三十公分的鐵球，做成一個擺子，可以使它自由向各方擺動。起初擺子向一定的方向擺動，漸漸地就順着時針的方向迴轉，最後又回復到原來的位置。這個擺子的擺動，就這樣繼續不斷地迴轉着。按照物體的慣性，那自由振動的擺子，除非受了外力的擾動，它振動的方向是不會改變的。那麼佛科所試驗的擺子，為什麼會順着時針的方向迴轉呢？

原來當擺子擺動時，它的方向並沒有改變。但是那時地球正在擺子的下面不住自轉着，同時我們也跟着地球旋轉，所以在我們看來，就好像擺子正在迴轉一樣了。

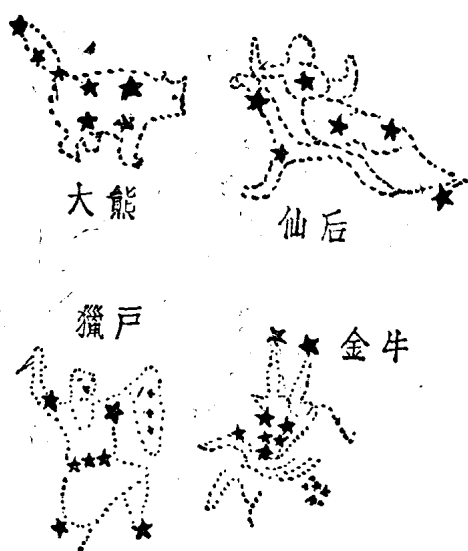
如在北極上做實驗，擺子的方向雖然沒有變，但地球自轉了一週，看來好像擺子已迴轉了一週。如果在中緯度地方做實驗，那麼擺子振動的方向，就像圖二上A B C D E F的變化一樣。假定擺子在A處向北振動，

到B處變爲向西北，到C處變爲向西南，到D處變爲向南方，到E處變爲向東南，到F處變爲向東北，然後回復到原來的A處。當時擺子振動的方向並沒有改變（看圖二的箭頭），但因地球不住自轉着，就好像擺子改變了方向一樣（把圖上擺子振動的方向，和指向北方的虛線箭頭比較，就可以看出擺子振動方向好像有了改變的樣子）。如果在赤道上做實驗，我們就看不出擺子振動的方向有改變，因爲在赤道上，如果擺子是向南北振動，當地球自轉的時候，看來擺子還是照舊向南北擺動的。

我們怎樣證明地球環繞太陽公轉呢？如果大家會看星座，就可以間接看出地球的公轉。

星星在天空上，東一羣，西一羣，構成各種不同的形狀。這些星羣大多是恒星，它們分佈的形狀差不多沒有變動過。古人對它們已十分熟悉，給它們起了一些人物或鳥獸的名字，例如，大熊、小熊、獵戶、仙后、天鵝、金牛、寶瓶、天琴等，各代表着一小羣星星，那就是星座（圖三）。會看星座的人，只要一看那些星星分佈的形狀，就能說出星座的名字來。

地球環繞太陽運行的軌道，是近於正圓的橢圓形，長約九億五千五百萬公里。當地

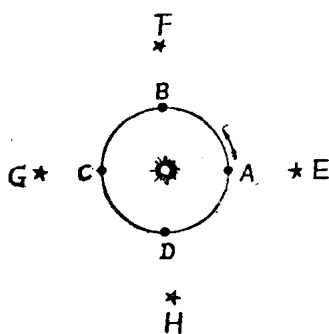


(圖三) 星座的想像圖。

在夜半一定來到天頂，同時E星座已在西方沒落，被太陽光掩蓋，在地球上完全看不見。又過三個月，地球運行到C處，那時G星座在夜半來到天頂，但F星座已向西落下，H星座却剛從東方升起，E星座白天被太陽光掩蓋，在地球上已完全看不見。再過三個月，地球到了D處，那時G星座已向西方落下，

球公轉時，平均每日要運行二百六十萬公里。當它載着我們飛速前進時，我們看見各星座的位置就會時時有變動。試看圖四：假設A B C D是地球的軌道，E F G H是軌道外的四個星座。當地球在A處時，E處的星座，在夜半一定來到天頂，那時G處的星座，却因為白天被太陽光所掩蓋，在地球上完全看不見。三個月後，地球在軌道上運行了四分之三的路程，到了B處，那時F星座

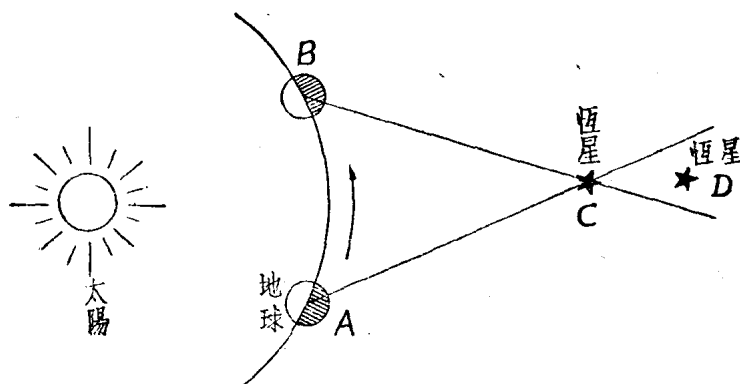
E 星座却從東方昇起了，但 F 星座在白天被太陽光掩蓋，在地球上已看不見。地球的運行這樣循環下去，星座的出沒也是這樣循環下去。從一年間星座位置的變動，我們就可知道地球正在沿着它的軌道，不住環繞太陽公轉着。



(圖四)從一年間星座位置的變動，可以証明地球的公轉。

上面以星座的變動，來證明地球的公轉，或許有人還會發出這樣的疑問：那恐怕是星座本身的移動吧？但是後來天文測量儀器比過去更為精確了，天文學家又發現了下面的事實，更有力地證明了地球的公轉。

宇宙間有的恒星距離地球較近，有的距離地球較遠。假使在一年間的某一個時期，我們看天空上兩顆遠近不同的恒星，起初看來，較遠的一顆星正在較近一顆的右邊。經過了將近半年的時間，看那顆較近的星，却好像已向右移動；那顆較遠的星，却在較近那一顆的左邊了。試看圖五，在 A 處沿着直線 AC 看較遠的 D 星，D 星正在較近的 C 星的右邊。但如在 B 處沿着直線 BC 看 D 星，就好像 C 星已向右移動，D 星却在 C 星的左邊了。



(圖五)在A處沿直線AC看較遠的D星，D星正在較近的C星的右邊，但如在B處沿直線BC看D星，就好像C星已向右移動，D星却在C星左邊了。

為什麼會發生這種現象呢？

因為地球環繞太陽公轉，才會發生這種現象。當地球從軌道上的A點轉到B點的時候，C星因為距離地球較近，它的位置變化就顯得比較大；D星因為距離地球較遠，它的位置變化却顯得比較小。比如當你坐在火車上向窗外觀看，就會看見近處的樹木和電線桿向車後飛馳，但遠處的山林和房屋，乍看却好像和火車同一方向前進。這是因為樹木和電線桿在近處，所以當火車前進時，位置的變化顯得比較大；山林和房屋在遠處，位置的變化就顯得比較小的緣故。同樣的道理，C星距離地球較近，D星距離地球較遠，我們在兩個不同的位置來看它們，也會發生位置變化的現象。

因為恒星距離地球非常遠，兩顆星位置的差異，不易用肉眼觀察出來。但天文學家用精確的儀器，實測過幾千顆恒星，都證明了上面所說的事實，因此證明了這就是地球公轉所發生的現象。而且這種變化是很有規律的，總是每一週年重演一次，因此又可以證明地球每年公轉一週。

上面說過，地球一面自轉，一面又環繞太陽公轉着，這對於住在地球上的人們，就發生了很大的影響：它自轉的時候，就替我們分出了晝夜；公轉的時候，又分出了季節。這樣便可使我們計算那些永遠計算不完的時間！

註：地球自轉的直線速度，在赤道上是每小時一千六百七十公里；在南北緯三十度是每小時一千四百四十七公里；在南北緯六十度是每小時八百三十七公里；兩極的自轉速是零。

三 晝夜怎樣劃分？

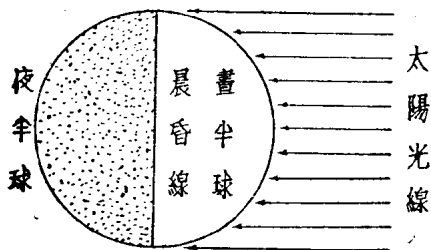
地球一面不停地自轉，一面又飛速地環繞太陽公轉。太陽的熱和光都給地球很大的影響：它的熱會影響到地球上冷暖的變化，它的光却使地球上有了晝夜的劃分。

當天氣晴明的日子，燦爛的陽光在天空照耀着，它的光強烈得使我們不敢對它正

視。光線從窗口照射進屋子裏，白色的牆把光線四散反射，全屋都明亮起來，我們可以看出清楚屋裏一些很細微的東西。但是到了晚上，即使有月亮，我們也不能在月光下閱讀書報。在那沒有燈光的屋子裏，更是昏暗一片。因為月亮反射着太陽的光，只有太陽本身所發的光的六十萬分之一；至於那些閃閃爍爍的星星，它們照射到地球上的光就更加微弱了。

當地球從西向東自轉的時候，有半個球面對着太陽，太陽光就把那半球照得很明亮，那就是白晝，我們叫它做「晝半球」。但在相反的半球，却背着太陽，太陽光照射不到，大地上就變為一片昏暗，那就是黑夜，我們叫它做「夜半球」。晝半球和夜半球的分界線，正是平分地球的一個大圓圈。在晝半球的西邊看起來，太陽正在偏東的方向升起，這就是早晨；在晝半球的東邊看起來，太陽正在偏西的方向下落，那就是黃昏。因此這個平分晝夜半球的大圓圈，可以叫做「晨昏線」。

地球自轉的時候，有一點像轉動着的陀螺。陀螺的中心有



(圖六)晝半球、夜半球和晨昏線。

一根軸，陀螺就繞軸心旋轉着。我們假定地球中心也有一根軸，叫做「地軸」。地軸的兩端叫「兩極」，在北端的叫「北極」，在南端的叫「南極」。地球也像陀螺一樣，就以地軸爲軸心旋轉着。

當地球自轉的時候，太陽在地面上的直射點，漸漸地由東向西移動，晝半球的東邊逐漸變成夜半球，夜半球的東邊逐漸變成晝半球。這樣就造成了晝夜互相交替的現象。

地球一面自轉，一面也就繞着太陽公轉。

地球公轉的軌道，原是一個橢圓形，但這個橢圓是差不多近於正圓的樣子。我們可以當作太陽就位於這個圓形軌道的中心（註）。地球自轉的地軸，和陀螺旋轉的軸，有一點很不相同。陀螺旋轉時，它的軸是直立在地面上的；而地球自轉時，「地軸」却和地球公轉的軌道面成了一個六十六度半的傾斜的角度。試拿一個地球儀來看，它的軸是傾斜的。如果以桌面爲準，它在桌面上的傾斜度便是六十六度半。

如果地軸像陀螺那樣直立着，太陽光從側面射來，晨昏線就剛好是通過以地軸爲直徑的大圓圈，把地球分爲晝夜兩半球。在這兩個半球上，任何一個地點的晝夜，