

第二十五分集

天文學

山本一清著 蔡汝鑫譯

天文學

山本一清著
蔡汝鑫譯

目次

第一章 太陽系	二
第一節 太陽	三
第二節 水星	一六
第三節 金星	二〇
第四節 地球	二二
第五節 火星	二九
第六節 木星和土星	三六
第七節 天王星海王星和最外行星的發見	四五

第八章節	衛星	五〇
第九章節	月亮	五七
第十章節	小行星 彗星和流星	六一
第二章	恆星	六四
第一節	白矮星	七二
第二節	主要程序星	七三
第三節	紅巨星	七四
第三章	宇宙	七五
第一節	造父變星	七六
第二節	星雲的誕生和演進 星的誕生和星的演進	七八
第三節	天河	八一
第四節	偉大的宇宙	八四

天文學

山本一清著
蔡汝鑫譯

引言

我們住在自然界中，一般自然科學的知識，也就應該像我們住在社會裏社會科學對於我們一般的重要。天文學是研究日月星辰等的大小、運行、位置和變化、能力等現象的自然科學的一門。積極的說，我們住在地球上，當然我們的命運也就離開不了這地球的運命了。而這地球又是宇宙中的一個極小的物體，所以我們便不得不去把整個的宇宙探究一下，這樣我們才能認識人生和世界的本質。

當我們在夜間仰看美麗的天空，誰也會感覺牠的神祕，而引起我們的好奇心，或許可說是探究慾，甚至於引起無限的美感和詩意。現在，讓我們來說宇宙究竟是個什麼樣子吧。

第一章 太陽系

在科學還未發達的時候，我們的祖先儘管在想着我們住的世界，是方的，或有角的，或有鯨魚駝着，或者有天柱支撐着。一直到哥倫布在地球上面作了一周的旅行而回到原處時，才被證實我們的世界是個球形的物體。雖然在哥倫布以前也曾經過天文學者宣布過地球是球形，但當時的人都以為這種思想是荒唐的，近來跟着科學的發達，對於這些事情大部分都很明白了，對於日月星辰圍繞着我們的世界——地球，每一晝夜作一周旋轉着，知道這種設想完全是錯誤的，其實却是我們自己的地球在一晝夜旋轉一周，而不是日月星辰在繞着地球旋轉。這是因為在我們眼光看來，地球是無可形容地大，使我們不能看見牠的轉動，而結果使我們發生像在火車上看見一切東西都在退後那樣，使我們也覺得日月星辰是圍繞着我們旋轉，這是一種感覺上的錯誤。單以這一件事情，就足使我們懷疑到宇宙中一切天體現象的解釋。現在讓我們先來看看太陽系，因為我們的地球是屬於太陽系，所以太陽系對於

地球一切的關係也自然是很密切的。而這太陽系的頭領，牽制着整個的太陽系的是太陽，這裏先從太陽說起。

第一節 太陽

太陽在我們所知道的星中，是個最好的榜樣。也是太陽系中的主要的星，這兩點帶有很重要的意義。第一從橫來說，牠是宇宙中的最標準的恆星的一個，所以研究太陽，也可借來做別的恆星的參考；第二從縱來說，研究太陽，也可以明白牠和牠所牽制着的行星，和衛星種種的關係，這兩點使我們探究宇宙的神祕有不少的幫助。

起先，我們要先曉得牠離我們多遠，因為不曉得這間的距離，種種的問題就不能夠解決了的。我們誰也知道，當我們坐在火車上，眺望窗外的時候，看見窗外的屋子、樹木，在這些的背景前面也隨着火車的疾走，漸漸的移動着牠們的地位。從這些樹木屋子在牠們的背景上移動了多少，和我們坐的火車走了多少，便能計算屋

子樹木和火車的距離是多少出來。同樣把我們移動的距離擴大起來也能夠算出月亮和地球的距離來。我們如果需要計算的精確，我們要觀察的移動的距離，也是要跟着觀察對象的距離的增加而增加。但是我們在地球上無論怎麼移動，能得到的最大的距離祇就是地球的直徑了，而這在我們一般想來似乎是很大的距離，在天文學上却是很不夠用的。幸得自然賜我們一個恩惠，可以來解決這個問題。因為我們的地球是時時刻刻都在圍繞着太陽旋轉，我們自然也跟着在空間中作着移動，地球繞巡太陽走了一周所需要的時間是一年，所以無論什麼時候我們是跟我們處在六個月前的地位算是離得最遠。六個月，地球從一點起恰恰走到正相反的太陽的另一面，所以這是地球和太陽的距離的二倍，是一八六兆哩。這移動的距離就不小了。我們可以借這距離觀察星在空中的地位的相差。近來也曾經採用這方法計算出一些恆星的距離來了。同樣，太陽的距離也可以用類似的方法算出來。牠和地球的距離約爲九三兆哩弱。據一般看來，誰也都曉得牠的形狀是圓的，但再經詳細觀察，我們便容易發見牠是不斷地轉動着，就像地球在每晝夜旋轉着一樣，不過牠在牠旋轉着的中

間看去，牠的形狀還是圓的，以這一點，我們很容易想到牠的形狀是個從左右上下看來都圓的球形。至於牠的球形的圓度是正確到什麼程度這個問題，是經近代不少的人討論過的，總之，據現代的精密的觀測，牠的東西直徑和南北直徑還看不出有六萬分之一的差。所以我們大概可以想牠是個很圓的球形了。牠的直徑有多少，這也是曾經很多人觀察過的，當太陽在天空上時，我們看去好像和月亮相差不多的樣子，但是我們既知道牠離我們的距離是九三兆哩之遠，那麼跟月亮和我們的距離比較起來，是四百倍遠，太陽的直徑也就是月亮的四百倍大，我們地球的一〇九倍大，用公里說來，是一百三十九萬公里。所以牠的表面積是地球的一萬一千九百倍，體積是地球的百三十萬倍了。無論如何，總算是個很大的物體。我們能夠利用太陽加於地球或其他的任何一個行星的引力來計算牠的重量，結果，無論是用那一個行星來做根據，牠的數量都是一樣的，和地球比較起來，即有三十三萬二千倍，用公斤來說，要在二字下附三十個零才得表現出來。太陽既有這麼大的質量，牠的引力也自然很大，約有地球的二十七倍半。假使有個一百斤的人，到太陽上面遇到

這種引力的話，那麼他一定被他自己的重量壓死了，因為在那裏他的一百斤的重量就要變成二千七百五十斤呢！這種可怕的結果都是我們日常不能夠想像到的。

太陽有一般天體共通的自轉的性質，這也是一件很有趣味的現實，但牠却和地球有點不同的地方，牠不像地球的體質那樣堅固，而祇是個大的氣（瓦斯）體，所以牠就是自轉起來，也不是全體以同一速度旋轉的，而部分和部分有不同的速度。這在我們看慣了固體運動的地球上的人覺得似乎難得理解，但是在事實上，像太陽這樣的自轉，毋寧可說是一般恆星的特徵——太陽的自轉，祇要觀察牠的黑點的運動，就得容易明白——太陽自轉在牠赤道附近約為二十五天轉一周，一往南北極進，即隨着延長，以至三十多天一周。

太陽除自轉以外，此外似乎沒有甚麼公轉的運動，就是沒有圍繞着別的天體的任何運動。據過去數百年間的觀察的結果所曉得的，祇是說太陽引着牠的附屬天體的一切，在天空中作着直線運動而已。這間的詳細，再待在恆星的個有運動裏面說吧。這裏祇簡單地說牠的速度是每秒二十公里，而牠的運動方向是織女星的位置。

這些速度、方向，和幾十萬的恆星比較起來，都不是什麼例外的，從這點也可以看見太陽是個極普通的天體的標本吧。

太陽是從幾千個的大小的天體組成的太陽系的統率者，維持全體的安定，這件事就在證明着太陽的引力和光輝和熱量的偉大。衛星和行星中間也有不小的，但這些星都要依據一定的軌道來繞着太陽公轉，這就很明白地證明着太陽的引力的偉大。直接簡單地舉個實例來說吧，在太陽表面上的引力的多大既在前面說過，假使有個東西要抗拒牠的重力從太陽表面上逃遁的話，牠就須要每秒六百十八公里的大速度才行。這速度是最優秀的大砲彈初打出的速度的六百倍呀。在這以下的速度，什麼東西都要被太陽的引力吸落下來。再舉個例子說，就是我們的地球雖然距離太陽九三兆哩遠，還受着太陽引力的牽制來圍繞着牠轉動，如果要脫離牠的引力範圍，那麼就需要每秒四十二公里以上的速度。實際上，地球祇有三十公里的速度，所以照現在的情形看來，是永遠沒有脫離的可能的。再來，要說太陽的光度，這實在也是很大的，依據最近觀察的結果，太陽照輝耀地球表面上的光力是六萬燭光。

但是這是既經過地球的空氣層，受了空氣影響後的數目，所以如果把這些數目也精密地加算下去，從太陽剛來到地球的空氣層外的燭光就要多四成，即爲十萬燭光。這光力不能夠跟人造燈火直接比較了。再另借一個方法來看牠，如果把一億五千萬公里的距離的太陽光拿到地球表面上來，太陽光要等於二、三〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇支燭光力。就是這光力把地球和他的行星照耀着，給分別晝夜的根源。光從月亮和星也是發輝着的，像這樣比較想起來，就有深遠的意味。我們就可以把這光來和其他的星做個比較研究。

太陽不但祇發射着光，同時還發送着熱。這樣送熱給我們的天體，除太陽以外，差不多可說是沒有了。嚴格地說起來，這樣的太陽也並沒有一點可稀奇的，就是星月，也都送着若干的熱量到地球上來，但不幸，我們不能夠感覺到這熱量，實際上，在我的生活上也沒有這些熱量的必要。總而言之，我們對太陽該感謝的，可說就是在牠送熱度給我們這一點。這太陽熱到底是什麼呢？測量太陽熱量的機器從十九世紀就經發明了的，有幾種簡接直接測量的儀器都是應用精密的寒暑表電流

太陽是向一切的方向發輝着牠的熱量的，所以從牠達到地球的是很少很少了。計算起來，太陽在每分鐘所發的熱量即爲五五、二〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇。

○喀羅利，太陽跟着這熱量發出二三○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○光的光輝，這實在是偉大的力量。我們在這裏要想一想太陽這樣的光熱的來源是什麼。關於太陽的這麼大的光源和熱源的由來，從前從經過好些學者的研究，但總是太過我們日常生活的經驗，所以這事情的斷定是很不容易的。有人說是太陽的引力不斷地拉下很多的流星，從這些流星發生出這樣的能力，有人說是在太陽的内部不斷地發生着原子間的化學作用，而產生出這樣的能力。其他種種的學說；如果從數千萬年的歷史說來，都不足以說明太陽的熱源和光源的由來。一到一八五四年德國才有個學者提倡太陽的收縮說起來。據這學說，是因太陽自己的重力把一切的物質都向內部的中心壓縮着，由這收縮的結果所產生的能力就能夠充分地來維持牠的光和熱的來源。據這位德國的學者自己的計算，即太陽若每年把牠的直徑收縮六十公尺——約為二百尺——就能夠供給這種能力，而太陽收縮的結果於我們地球上的觀察上，必須要費一萬年的光陰才能夠在牠的直徑上發見一度的差。——這裏是指物體在我們的視線構成的角度——如果這樣看來，那太陽的直徑在我們的三、五百

年的天文觀察的歷史中，沒有表示出甚麼差異，也就算是極為自然的了。

太陽的高度的光熱都是證明着牠的溫度也一定是很高的。太陽的溫度，這確實也在絕好的有趣的問題，但當要實地測驗，這却是非常困難的，在實際測驗上都包括着種種物理學上的學說的假定，所以也不能完全依靠這結果來斷定牠的溫度究竟是多麼高。大約太陽表面上的溫度似乎是攝氏六千度左右。一進於太陽的內部，那就跟着一步一步地更高起來了。太陽是這麼一個有高度的光熱的天體，假如我們從天體望遠鏡去觀察牠，或者能夠走近牠的話，我們便要看見牠的活潑劇烈的運動了。太陽的自轉在前面也已經說過了，我們真不能夠在太陽的表面上看見任何靜止的東西。一切的物質都在劇烈的運動中，各種元素都在激盪着，沸騰着，甚至於爆發着。這是因為牠那龐大的質量在高熱下所造成的能的結果所致。牠用大的壓力向中心不斷地壓縮着，產生出來的能也祇能夠散佈到外面來。所以就有一大股的熱流被擠出到外面來，向四方八達的空間放射。在太陽表面的每方英寸，要發射出五十馬力的能，這樣，這能量是不斷地從太陽消滅。在裏面較熱的氣體翻滾出來，把

一九一六年五月二十五日所見日珥的情況
 八時三十分



八時五十七分

不夠，在太陽表面時常湧出巨大的火焰，噴泉似的，約有幾千哩的高。這種火焰叫做日珥，牠是因為太陽表面發散的熱量不夠把內部的熱以十分的速度傳出來所致，結果就要借這火焰的噴泉來散去牠過多的熱量。這日珥沒有一定的形狀，顏色普通

外面的氣層衝開，使裏面的熱可以向外傾出。因此，太陽表面的各處都翻滾沸騰了。假如太陽是靜靜躺着不動的話，牠要消耗掉牠的熱量就不那麼容易。

但太陽只這樣傾射着牠們熱量似乎還

是紫金色。有的日珥是從太陽表面作一條線直立起，有的是爆發的狀態，有的像普通的火焰，還有千變萬化的形狀。日珥大小也自然是沒有一定，但大的約有幾百萬哩高，這樣大的火焰山筒可以把整個地球吞沒下去。但是這火焰還不算太陽的唯一消散熱量的東西，我們一經再詳細觀察一下，也就能看見在牠的表面上還有很大的洞，好像是火山的噴火口那樣從太陽內部噴出火焰跟物質來，我們在地上看來，因為離得太遠的緣故覺得好像斑點，所以稱牠日斑，但是如果用大體望遠鏡看去，或是走近一看，我們便能知道這實在不是斑點，而是很大的洞口，大概都比地球來得大。

太陽熱量在前面也說過牠在表面上每分鐘在每方英寸發出五十馬力的能，以外還有火焰——日珥和日斑的熱量的發散處，我們也許會懷疑到牠的力量是怎麼會這樣大，這似乎是有點難得說明，但是事實却不然，因為太陽是有那麼大的體積，所以在牠表面上每方英寸也就是這面積後面六九五、〇〇〇公里厚的物質的唯一的出路，所以就是有了這樣的熱量實在也不是什麼特別的現象。我們再考察太陽的比

重是多少，太陽既然有那麼大的物質和壓力，那麼牠的密度也就應該是很大的了，但是實在牠的密度祇有地球的四分之一，這是因為牠自己有這樣的高熱便不能壓縮，所以才會這樣輕鬆，至於內部的情形雖然無法測知，但推算出來也大致如此，越進內部跟着壓力也越大，但一方面熱度也跟着高起來，至於物質間有非常的變化。太陽的內部也因為熱度高的緣故，所以致使物質都燃燒起來，變成熱騰騰的氣體，而這氣體比起外面的熱度也是更加高的多了。在地球和其他的行星至於月亮和衛星等，從大氣到本體大概是有劃然的分別的，但在太陽以至以外一般的恆星却沒有這樣的分界面。太陽的大氣和牠的本體的構成的物質是同一的。在太陽的大氣中溫度就有七八千度高，一到內部便達到一萬度光景，及至於中心點即有幾兆度至幾十兆度高，在太陽中心約有四十兆度的樣子，這熱度的數目在數字上並不覺得怎麼樣，但是實在是我們所想像也想像不到的熱呀。現在舉個比較具體些的例子來助我們的理解力，假如把一塊錢放在太陽的中心的熱度中，再把這一塊錢放在地球上，那末地球上幾千里以內的一切的生物都要被燒死了。這是多麼可怕的温度啊！