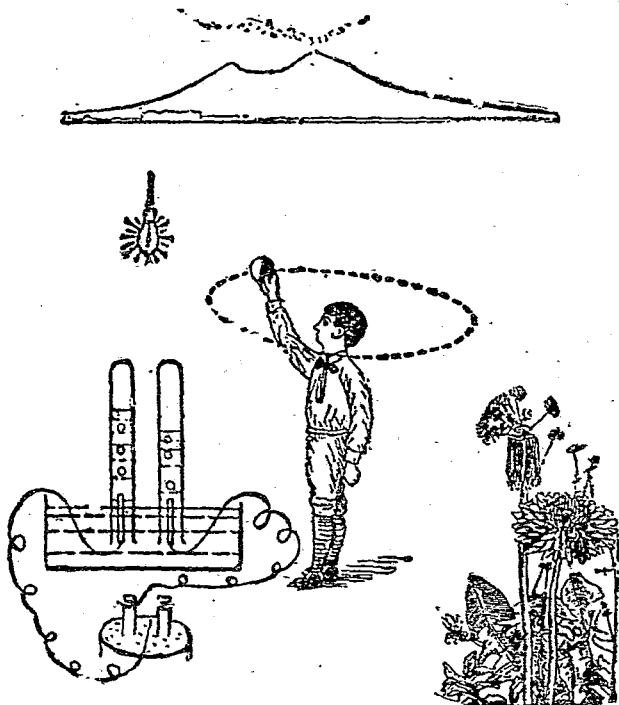


少年自然科學叢書

第三編 · 星



商務印書館印行

商務

星

呈繳

MG
P1-49
7

少年自然科學叢書

第三編

星

編者

鄭貞文 胡嘉詔
江鐵 于樹樟



3 1773 5729 4

商務印書館印行

目次

第二編 行星

一 行星	一
(一) 太陽的家族	一
(1) 行星的大和離太陽的遠	二
(2) 行星的重	四
(3) 物體在各行星上的重	五
(4) 物體在各行星上和月亮上落下的快慢	六
(5) 各行星在太陽周圍轉動的快慢	七
(6) 各行星的衛星	八
(二) 水星	九
(三) 金星	一
(四) 火星	四
(1) 火星的表面	六

(12) 火星上有人沒有.....	二七
(13) 顯出東沒的火星的衛星.....	二七
(五) 木星.....	二二
(1) 木星的表面.....	二四
(2) 木星的衛星.....	二五
(六) 土星.....	二六
(11) 土星的表面和他的衛星.....	二八
(七) 天王星海王星.....	二九
(八) 新行星.....	三二
二 彗星.....	三四
(一) 哈列彗星.....	三五
(二) 彗星的出現.....	三七
(三) 摩勒豪斯彗星及別的彗星.....	三八
(續二) 彗星通過的道路.....	三九
三 流星.....	四二
(一) 隕石隕鐵.....	四三

(一)星雨.....四四
四 其餘的星.....四七

目次

少年自然科學叢書

第三編 星

一 行星

(一) 太陽的家族

上古時代的天文學者們，以為我們居住的地球是在宇宙正中，其餘所有的星體都是在地球周圍環繞着，這是在第一編裏已經說過了的話。這種思想，說是托勒密的思想。後來哥白尼纔反對他。哥白尼說地球不是宇宙的中心，他不過是在太陽周圍運行不息的一個小小的星。這種思想，在當時把他當作推翻天地的大問題看待，可是來到今日，已成了當然的事，再無一人對他發生疑問了。

在太陽周圍運行不息的星，除地球而外，還有七個。並且內面有兩個是非常之大，比地球要大數百倍。這八個星和太陽的關係，好像是一家的人。太陽居在中心，又是最大，比方一家

之主。其餘八個星，乃是家中的子弟。

天文學上，將這一家叫做太陽系。若要詳細說，這一家除八星之外，尚有彗星流星和一千多的小行星，這些小家，且待到後面再說。

(1) 行星的大和離太陽的遠

同地球一同在太陽周圍運行不息的這八個星，名叫行星，大小各個不一樣，離太陽的遠近也各不相同，他們在太陽周圍運行一周的時日自然不能一致。離太陽近的行星，在較少的日數內，可轉一周；離太陽遠的行星，自然要較多的日數，纔可轉一周。

八個行星的名字，若按着離太陽遠近的次序列舉起來，就是水星金星地球火星木星土星天王星海王星。一九三〇年美國羅厄爾天文臺又在海王星的外方發見一個行星，稱為冥王星，所以現在應該有九個大行星。除冥王星還有許多問題在研究之外，其餘八個行星離太陽的距離，纔太陽一周的日數，和各星的大小，都已計算出來了，如下面表中所列的便是：

行	星	名	離太陽的平均距離	離太陽一周的日數	直徑
水	星	三六〇〇〇〇〇〇英里	八八日	三〇〇〇英里	
金	星	六七二〇〇〇〇〇英里	二二五日	七七〇〇英里	
地	球	九二九〇〇〇〇〇英里	三六五日(一年)	七九一八英里	

各個行星在太陽周圍運轉的軌道，都不是圓形，是橢圓形，所以他們離太陽的距離有時近有時遠。上面表中的平均距離，是把最遠距離和最近距離通扯算出來的。上面的表，若不細心看，行星和太陽的大小是怎樣不同，離太陽的距離是怎樣一個關係，依然是不清晰。所以我們再像下面想想看。

行星名	(太陽直徑假定是九尺)	離太陽的距離
火 星	一四一五〇〇〇〇英里	六八七日(一八八一年)
木 星	四八三三〇〇〇〇英里	四三三三日(一八八二年)
土 星	八八六〇〇〇〇〇英里	一〇七五九日(三〇〇一年)
天 王 星	一七八一九〇〇〇〇英里	三〇六八七日(八四四年)
海 王 星	二七九一六〇〇〇〇英里	六〇一八一日(一八六五年)
火 星	半寸皮球大	一四八五尺
地 球	一寸皮球大	九七五尺
金 星	一寸皮球大	七〇五尺
水 星	大豌豆大	三八一尺

木	星	一寸皮球大	三里
土	星	九寸皮球大	五里
天	星	四寸皮球大	一〇里
海	星	五寸皮球大	一五里
月	星	小豌豆大	三尺(離地球)

若假定太陽是直徑九尺的球，把那個行星應該有幾許大，離太陽有多麼遠，一個一個，準據上面第一個表再計算一遍，做成第二個表，那嗎，太陽系內各個的大小和關係都可以一目了然。

照上表看來，就使假定太陽是九尺的球，要想按這個比例做一個太陽系的模型，依然是不容易的事情。離太陽最遠的海王星，在十五里以外的地方運轉。要想把他表現出來，豈是小小地方所能安置得妥貼麼！就此看去，我們可以知道太陽系所佔範圍是何等的大！

(2) 行星的重量

行星的大小各各不同，自然各各的重也不能一致。格列高里教授算定的地球重量，是一個很大的數目，非我們所能想像。我們現在姑且假定地球的重量為一斤，看看太陽和其餘的行星是有多麼重。從此就可以知道他們重量的比例和關係。

若是地球重一斤，那嗎，太陽應該重三十三萬六千斤，水星應該只有一兩，金星應該有十三兩，火星應該一兩半，木星應該三百一十斤，土星應該九十三斤，天王星應該十四斤，海王星應該十七斤。這就是各行星重量的比例。

我們再將各行星的大小和重量的關係查查看。就直徑說，木星的直徑大於地球的直徑十一倍。體積是同直徑的三立方比例，所以就體積說，木星比地球大一千三百三十一倍。若是木星和地球是用同樣的物質做成的，木星的重量應該有一千三百三十一斤，但是照上面說只有三百一十一斤，可見構成木星的物質必定比構成地球的物質輕的多。將這個道理推到其他各行星：土星本應該有七百二十九斤，但是只有九十三斤；天王星本應該有六十四斤，但是只有十四斤；海王星本應該有一百二十五斤，但是只有十七斤。這都是說明構成各行星的物質比構成地球的物質輕。

(3) 物體在各行星上的重

我們把物體舉高的時候，覺得他是重沉沉的，這是因為地球有一種吸力把物體向地面吸引不放的緣故。五斤的物體，比一斤的物體更重，是因為吸引五斤物體的力量更強。但是重量這件事，是很古怪的。同是一斤的物體，若是地球的重忽然變成加倍，這一斤的物體也就會變成二斤。太陽系內各行星的重量各各不同，是已經知道了。物體的重量，又如現在所說是會變的。所以同一物體，在地球上的重和在太陽及別種行星上的重不是一樣。在太陽上的時候和在地球

上的時候比較，在太陽上的時候應該比在地球上的時候重二十七倍。我們若是跑到太陽上去，以前在地球上能夠自由動作的手足必定變成比鉛更重，完全不能動作。若是百斤重的人，就會變成二千七百斤。愛把自己的身體直立起來，如同背上負了二十六個同自己一樣重的人相似，莫想能夠把腰伸直。

照上面所說的話，可想太陽上的旅行是很困難的了。那嗎，轉到月亮上去走走，怎麼樣呢？月亮比地球小，而且更輕。同一物體的重，在月亮上的時候比在地球上的時候輕六分之五。因此人們若是到月球去，他的身體也只有六分之一的重，恐怕真有小說上說的身輕似葉飄欲仙之概。平時我們從十尺的高跳下，就有扭着腳折着手的羞心；在月球上儘可從六十尺的高跳下，絲毫不必羞心。會泅水的人，平時由船桅頂上跳入水中，自鳴得意；若在月球上，就從飛行機跳到太平洋也不稀奇。

物體在月球上的重量會減成六分之一，所以百斤重的人只有十六斤。這麼輕的身體，要從地面跳上屋頂，是極容易。可想我們若是生在月球上，一定都能有那些綠林豪俠的本事，會飛簷走壁。我們現在把地球月亮木星三個地方的跳高比較比較看。在月亮上能跳地球上六倍的高；物體在木星上比在地球上重二·六倍，所以在木星上只能跳地球上的二點六分之一的高。

(4) 物體在各行星上和月亮上落下的快慢

在我們地球上使物體從高處落下，最初一秒鐘內可落下十六英尺（約十五尺二寸）。物體

落下，是因為地球有吸力將他吸引的緣故。同一重量的物體，吸力要是加倍，落下的快也就加倍。在各行星上落石，各有各的速度都應該不同。行星愈大，落下愈快。在太陽表面使物體落下，最初一秒鐘內可落下四四二·四英尺（約四二〇·三尺）。

(5) 各行星在太陽周圍轉動的快慢

各行星離太陽的距離已經說過了，他們在太陽周圍繞行一周的日數也都知道，那嗎，各行星在太陽周圍繞行的快慢自然可以計算。離太陽愈近的行星，受太陽吸引的力愈強，繞行自然也就愈快。水星每秒鐘有二十九英里的快。瀛寧鐵路特別快車每點鐘只能走三十英里，水星繞行的快比這個特別快車要快三千六百倍，一日走的路程有二百五十萬五千英里。金星每秒鐘有二十一英里的快，一日走的路程有一百八十七萬三千英里。我們地球每秒鐘走十八英里，一日的路程有一百五十五萬五千英里。火星每秒鐘走十五英里，一日的路程有一百二十八萬七千英里。頂遠的海王星每秒鐘走三英里，一日的路程有二十六萬八千英里。

海王星在行星中，要算是行走最緩的星體了。但是如有和他一樣快的火車在我們面前走過，我們人類的眼睛還是不能正視。行星中繞行最快的，要算是水星。佛蘭嗎利溫常用一個比方來說明他的快度。他說礮彈出礮口的快度，每秒鐘能走一千三百十二英尺，水星的快比他還要多一百十七倍，可是放礮的時候我們的眼睛不能看見礮彈，可見他已經是很快的了，而水星還快一百餘倍，真是快得怕人。

人們在道上步行，就是互相衝撞，也沒有甚麼大不了。可是一個步行的人，撞着一個騎腳踏車的，就難免要負傷了。若是兩個騎腳踏車的互相衝撞，就更危險了。這個事實，不但人對人是如此，凡兩個動着的物體若互相衝撞，都是愈快愈危險。行星等走的那麼快，萬一有相互衝撞之事，不只碎成微塵，並且衝撞之時會發生一種高度的熱，星體上所有的土呀石呀水呀金屬呀植物呀動物呀恐怕都要燒成蒸氣。

如此說來，我們人們居在行星裏面的地球上，豈不是極其危險麼？如果行星有相撞的事，人們都要燒成蒸氣，自然是極危險。好在行星是決不至相撞，我們儘可不必效那個杞人憂天的故事，瞎操心。爲甚麼呢？因爲各行星在太陽周圍所走的路有一定的軌道，離地球最近的不外火星金星兩個，可是火星跑到地球最近的時候還隔着三千萬英里以上，金星跑到地球最近的時候也還隔二千萬英里以上，所以現在的軌道要是不生變動，決不至互相衝撞。

(6) 各行星的衛星

在太陽周圍環繞的行星，連地球算起來，共有九個。這九個行星，都各走一定軌道，不相侵犯。月亮是附隨地球的，和地球是一小家。他一面在地球周圍環繞不息，一面又跟着地球在太陽周圍環繞不息。如同這一類，凡在各行星周圍環繞不息的星，天文學上叫做衛星。地球以外別個行星，也有和月亮樣的衛星沒有呢？

金星沒有衛星；火星雖然有二個衛星，可是比地球的月亮小得多；木星有九個衛星，

五個小，四個大；土星有十個衛星，他們另有他們的環，是很稀奇的；天王星有四個衛星，海王星只有一個衛星。這些衛星，大小不一樣，土星的最大，其中有比水星還大的；火星的衛星最小，直徑不及三十英里。

(一) 水星

現在已經知道的行星，算水星離太陽最近。因為他在離太陽最近的軌道上走動，所以只有早晨及將晚的兩個時刻方能看見，晚間是看不見的。

這個星就是用望遠鏡觀察，也無大趣味，因為他的表面有濃雲遮着，真正狀況全然看不見。此星不能從我們頭上的高空看見，只能在早晨及將晚的兩個時刻從近地平線的地方看見，這時光線須通過地球上很厚的空氣層，所以用望遠鏡觀察是很困難。地平線附近若有許多塵埃水蒸氣的時候，尤其妨礙得利害。

水星也同月亮一樣，有時圓，有時缺。水星環繞太陽周圍，常有半面受着太陽光，地球在他外面，所以看去有時圓有時像蛾眉樣有時全看不見。變化的形狀，可看第一圖。變化的理由，同月亮一樣。第一圖E下面有箭號，是表地球在箭頭所示的方面。這些圖是我們從下面看見的水星形狀。水星在A，太陽所照着的半面全然看見，所以成完滿的圓形，可是這個時候離地球最遠，所以看去覺着最小，如下面的A圖一樣。水星在E，不愛太陽光的半面全然向着地球，

所以一點也沒有光，可是這個時候離太陽最近，所以看去覺着最大，如下面的E圖一樣。水星

在BCD等處的時候，如下面的BCD各圖

一樣，可看見的部分漸漸減少，可是離太陽漸

近，所以看去覺着漸漸長大。水星在FGH等

處的時候，和在BCD等處的時候正相反對，

看見的部分漸漸增多，形狀漸漸覺着減小。第

一圖下面各圖，一面表示圓缺的狀況，一面並

表示大小的變化。

水星的大，不過和一等星差不多；光線的

顏色，是青白而微微地帶着紅色。太陽系這一

家族內的行星，只有水星是一閃一閃的。這是

因為他比別的行星小又須到最近地面空氣極厚

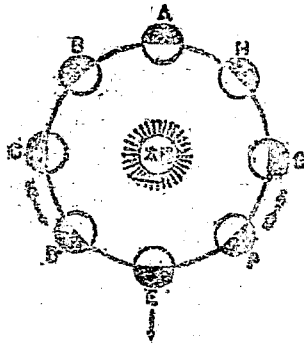
之時纔能看見的緣故。

若更加上在春天更妙。水星在BCD

等處，都是從日出後從西方出現。水星來到G處，也於觀察很合式。這時可是在日出之前從東

方出現。若更加上在秋天尤妙。

第一圖



地球的方向



水星形狀變化的理由

水星行到 C G 二處的時候，離太陽最遠，天文學上叫做最大離隔。春天所生的最大離隔，在日沒後二點鐘從西方出現；秋天所生的最大離隔，在日出前二點鐘從東方出現。

水星表面，用望遠鏡看見有微黑的斑紋，牠的形狀常常變化。水星表面沒有固定不變的斑紋，所以他自轉一次所要的時間無法測定。現在還是不知道。這個斑紋常常變化，大概是因為水星表面常有濃厚雲霧遮蔽着的緣故。水星上有空氣沒有，現在尙正爭論，是一個未解決的問題。有人說全然沒有，也有人說包圍水星的都是空氣。據近來種種的研究，好像主張有空氣的一說更近事實。至於水星上有人沒有這個問題，似乎主張人類不能生存的一說爲多。

(三) 金星

星體中最大的，自然要推金星了；金星有時在日落時候現於西方，有時在日出之前現於東方。古時希臘天文學者不懂金星運行的道理，將這日落現於西方將曙現於東方的金星，認作是全然不同的兩個星，各替他定上一個特別名稱。到那個發明畢達哥拉定理有名的幾何學者畢達哥拉纔知道這是一個星。他的意思，以爲金星在太陽周圍環繞的時候，軌道上的位置常常變化，所以有時在日出之前現於東方有時在日沒之後現於西方，全然和第一圖所表的水星運動是一樣。即是金星行到 B C D 就現於西方，行到 F G H 就現於東方。

金星也和水星相似，有時圓，有時缺。最初發見這項事實的，是有名的伽利略。他是用望

遠鏡發見的。若眼力好的人，就是肉眼也能看見。不過要待無風而空氣淨潔的時候，否則不容易看見。所以伽利略以前，雖有好眼力的天文學者，未曾發見這項現象。

用我們肉眼去瞧金星，只瞧見一點的光，就用望遠鏡看，也只是銀做的月模型一樣大。用更大的望遠鏡觀察，碰巧的時候，可以看見如圖下面的黑斑。修勒托因此疑金星上有高山。但是用很大的望遠鏡去看，這個黑斑又看不見，大約因為金星光力太強之故。觀察金星所用的望遠鏡的口徑，以三四英寸爲最合式。有些學者說：「用三英寸四分之一的望遠鏡所看見的金星，反比用十八英寸四分之一的望遠鏡所看見的清楚。」

金星發強光的時侯，若預先知道他在何方向，雖在白晝，也可望見。想乘這種時侯觀察金星，可於前一夜預先注意看定金星在何方位，到次日就我們頂上的天空裏，比昨晚稍微偏南的地方去尋，必定可以看見他。

水星金星每自轉一次要多少時間？這是從古以來就會議論過的問題。星的表面如有個固定而可認識的標幟，只要看定這個標幟從某處出發轉到原處是多少時間，就知他自轉的時間了。可惜水星金星的表面都沒有固定而可認識的標幟，所以很難知道他們自轉的時間。

十七世紀的有名天文學者伽西尼說金星大約每二十三點鐘可轉一次，也有學者說每二十四日零八點鐘可轉一次，又有人說每二百二十五日環繞太陽一次之間只能自轉一次。若是金星在太陽周圍環繞一次之間自轉也剛一次，那嗎，無論甚麼時侯，金星向着太陽的半面都是相同

的。若要明白這個道理，只須將眼睛望着桌子繞着桌子轉一次就知道。這個轉法，和立在一處只將身子旋一轉，都能看見室中的四周。許多學者曾研究這件事，也有贊成二十三點鐘轉一次的，也有贊成二百二十五日轉一次的。究竟那一說是對的，尚不知道。

用望遠鏡觀察金星表面，也看見斑紋，並且這個斑紋也是變化不定。可見金星的表面，也和水星一樣，必有濃雲或是別樣東西遮蔽着。

金星上確實有空氣，若果觀察它的照片，可以看到它彎細的情形，是在月亮及其餘地方看不見的，並且看見的部分比半圓還大，由這個就知道金星是有一半以上受着太陽光。一半以上受着太陽光，就具有空氣的證據，和地球上具有空氣所以太陽在西方沒落之後尚有暫時的光明是一個道理。若地球上沒有空氣，太陽西沒，必定立時即成黑暗。地球上，日沒之後尚有暫時光明，日出之前也早就明亮，是因爲有空氣，照在空氣上的光線反射到地球面上的緣故。照在空氣的光線反射到地面的時候，不是一直，稍微偏些，所以太陽雖尚未出到地面上，早就先能看見。可見地球固有空氣之故，所以有一半以上的部分照着光線。由地球上的事實推想起來，就知道金星有一半以上照着太陽光是表明他的表面有空氣。

金星上有空氣是實在的了。那嗎，金星上有人沒有呢？這個問題，一定立時要到我們腦子裏來。只要適於人類的生存，不管水星也好，金星也好，恐怕都有人類也難說。水星金星離太陽近，受的熱很強，一定是暑氣很利害。可是他的表面遮着濃雲，應該可以稍微調和些。

金星上若果然居住着人類，他們一定從雲隙裏望見我們地球在那裏四放光輝，比我們看見的金星還要光還要大。並且在金星上的人們看我們的地球，一定也和我們看月亮一樣，有時圓，有時缺，迴轉不息。這種眺望，一定是很美麗，很有趣。在金星住着的天文學者，恐怕也在那裏研究地球上有人類沒有。他們看見地球比他們的世界離太陽遠。就疑心地球很寒冷，人類不能生存，於是斷定地球沒有人類也難說。

(四) 火星

在我們太陽系九行星中，最是成爲問題中心的，就是火星。

你們想必也從新聞紙上，或從別人談話裏面，聽見過火星這一個字罷！看似有運河的行星，就是火星；大家推想都以爲住有人類的行星，也是火星。

火星放紅色光輝。古時的人，以爲火星出現，乃刀兵戰亂的先兆，對他很生一種恐怖心。在青空深處，突然吐現血色的紅焰，看着實是可怕。所以人們將皓皓的金星尊爲賜愛賜美的女神，而將火星看作可怕的軍神，並非無理由。

古時的人們雖是將戰亂凶變之事歸咎於火星出現，其實這個火星離我們地球在數千萬英里的遠處，那能管得到地球上的事！火星運行的軌道，在地球軌道之外。地球到火星的距離並不是常常一樣，地球恰好行到太陽和火星正中間的時候，地球火星的距離最近。此時太陽地球火

星在一直線上相重合，天文學上叫「衝」。又火星行到反對面去的時候，與地球各在太陽之一傍，也成一直線相重合，此時天文學上叫「合」。合的時候，地球火星的距離最遠。

火星的衝來得最規則的，是每十六年可遇着一次。此時地球火星的距離，不過三千五百萬英里。要觀察火星，以此時為最合式。可是最好觀察的期間，僅僅有二三星期。在此期間之內，恐怕世界上所有的望遠鏡都是向着火星。對於火星的攝影畫像，也都要趕這個時期。火星拜訪地球，十六年纔一次，一次的期日只二星期，他的座位又和地球隔着三千五百萬英里，真可算是地球的珍貴客人。

衝的時候，火星極其光輝，太陽還沒他，即東昇，夜漸漸深他就慢慢地向中天昇高。到和巨大的木星並肩平列，越覺明亮。

三百年來的天文學者，都常觀測火星，可是並沒有得着重要的發見。最初注意火星的是伽利略。荷蘭的天文學者海耳史在一六五六年曾研究火星一週轉的時間。伽西尼在一六六六年發見火星自轉一次的時間要二十四點四十分鐘。麥忒托刺說火星自轉一次只要二十四點三十七分二十三秒。他這個數目好像是大致不差。到後來登寧格費了十五年的觀察，纔決定火星自轉的時間為二四點三七分二二·三四秒。就此看來，可見火星自轉的時間，比地球自轉的時間，要稍微長些。

火星環繞太陽一周要六百八十七日，所以火星一年當地球二年。春夏秋冬的季節，不消說

也自然較長。行星的迴轉軸和軌道面不作直交，作斜交，是行星上所以有季節的原因。地球的南北迴轉軸對軌道面傾六十六度半，火星的南北迴轉軸對軌道面傾六十六度，可見地球火星的傾度相差極小。因此，火星上季節的變化，應該和地球上季節的變化相同，不過春夏秋冬各季的時期都加倍的長罷。

(1) 火星的表面

用望遠鏡看見的火星，趣味極深。火星表面盡作黃金色，到處有模糊的黑圈，近極地方有放白光的圓形。長久注視的時候，有時看見他的北極，有時看見他的南極，從未有同時看見他的兩極。無論南極北極，都有放白光的圓形。

威廉赫瑟爾在百年前曾研究極處的白光。最初將見兩極有白光的是馬拉爾德，這是一七〇四年的事。赫瑟爾由長久的觀測，纔知道這個白光圓常常變化，並不是無論何時都一樣大的，並且在火星的冬季末尾最大。他發見這個之後，仍是接連觀察，纔又知道到火星的春季之後，白光圓漸漸變小，到夏季之終，全看不見。這個白光圓，到冬天寒冷之時變成最大，夏天暑熱之時變成最小，並且又是極白極白的光。從這兩點推想起來，一定是火星兩極有冰雪覆着，所以纔會有如此的現象。這個事實，同我們地球南北兩極結有厚冰的事實，完全一樣。我們地球的北半球，一到夏天，北極的冰雪即漸漸融化，有巨大冰山從北海流下，是諸君知道的事。這和火星兩極白光圓的變化，全然一樣。天文學上稱他做極冠，也叫雪冠，火星兩極的極冠，

是上面說的一樣，一到夏天末尾，會全然消失。但我們地球兩極的冰雪是決不會消失的，南極也好，北極也好，都存有幾千幾萬年前的冰雪。夏天所熔解的，不過周圍一小部分。

海王史和餘外的學者，從古時就注意到火星上的黴黑斑紋。但是到威廉赫瑟爾，纔真真研究。自此以後，就有許多天文學者都注意這個火星了。

火星和水星金星不同，就是有缺的時候，也不過一點兒。表面雖沒有和水星們一樣的濃雲遮覆，可也時有像霧霧樣的東西將他表面的斑紋掩蔽，並且有時濃似薄雲。一九〇九年是火星的衝，最好看的年歲，當時有三日均被薄雲遮掩了。

(2) 火星上有人沒有

我們的眼睛若能將火星看慣，就可看見他表面的斑是綠帶微青的顏色。從這個斑，有紅色或帶褐色的線射向四方。有人以為黑斑的地方是海，其餘的部分是陸地。其實若從遠處觀望地球表面，恐怕也是看成這個樣兒。每晚每晚觀察火星表面，他那個斑是不會變化，無論何時都是一樣。就是觀察數年，也不覺着有甚不同的地方。若將二百年前所畫的火星圖和現在所畫的比較，因為二百年前的望遠鏡不及現在的精良，自然二百年前所看見的火星圖必不及現在的正確，可是大致還是沒有差異。由此可以知道火星表面的斑紋是永久不會變化的。

地球表面有四分之三是海；可是火星表面黴黑部分和有光部分大概相等，黴黑部分——海的部分——消微狹些。

上面說火星表面的薄黑部分是海。從前的人有一個時代是那麼着想，現在又說不是了。又有一個時代疑是海的底，現在的人說大概是繁茂的植物，又說就是有水也不過是沼澤之類。那裏生着有繁茂的植物，似很確實。何以故呢？因為極處的雪冠燦解之後流到那裏的時候，那裏的顏色就很有生意。這個事實，注意一注意，就可看見。

到一八七七年，我們對於火星的思想，起了大革命。天文學者洛厄耳說：「我們對於行星，尤其是對於火星的知識，近來已經大進步。進步的第一原因，不是由於器械，乃是由於一個有天才的人力。這個有天才的人，就是意大利天文學者夏柏勒利」。那年九月遇火星的衝，這個有名的天文學者夏柏勒利正對火星面施行三角測量，他發見有無數黑色綫的網，掩覆着火星表面發紅色的部分，這些綫一直橫通火星面，長有數百英里。夏柏勒利叫他做「卡拿利」。卡拿利是意大利的字音，有運河的意義。但是他定這個名字的時候，並不是說火星上的黑綫就是地球上的運河。後來傳述的人聽見他發見火星表面的運河，誤解他的意思，把這個名字和地球上的運河一樣看待，以為火星表面有知識極發達的人類，所以挖了運河。

一八七九年又遇見火星衝，夏柏勒利再看見了運河。可是他前次看見是一條的，有一處現在變成了二條，就是前次看見的一條之外旁邊添上了一條新的。他看了很是驚異。

一八八一年一八八四年一八八六年一八八八年都有火星衝。到了這些時候，除夏柏勒利以外，已有許多天文學者齊起觀察。凡觀察的人，都能認識運河。運河中的綫一直並且清清楚楚

白的，有模糊糊糊看不清楚的，也有彎似弓背很長很長的。大概因為火星是球，所以看成如此形狀。有兩個或用一個短短連河連結的，也有數條連河從四方聚集於一個黑點的。一八九二年畢克靈曾把火星再詳細觀察。他以為這些黑點或是湖或是沙漠中的沃地。

將火星連河研究最詳晰的是洛厄耳。他在阿勒薩那夫拉格斯塔夫的地方，作了一個天文台，研究火星的連河。他常常使用的望遠鏡，是大規模的，口徑有二十四英寸之大。從一八九四年五月起，到火星年四月止，觀測了三百五十條連河，一條一條都畫有圖。洛厄耳不止觀察了畢克靈所發見的火星，並發見薄黑部分也和光亮部分一樣，都有連河通過。有這個發見，從前所疑黑處的是海的話，就說不通了。

有些天文學者，以為連河是河。但從兩條連河會作十字的交叉看起來，似乎難說他是河。又火星表面好像看不見山，看不見雲，從這一點着想，也不能說是河。又有些天文學者認是火星表面的網紋。如果是網紋，不應該都是極直。洛厄耳認是火星上人類所作的連河，這個思想不能說一定是對。可是有許多學者都信他這一說。

各個行星都是愈老愈變冷，但是行星愈大含有的熱愈多就愈不容易變冷，這個剩餘少的一用就完錢多和錢用都不窮是一個道理。月亮比地球小得多，所以很快的就冷了。現在他上面沒有空氣，沒有水，沒有生物，完全是一個死世界。至於火星，不同月亮一樣小，也不同地球一樣大，他環繞太陽的軌道反在地球軌道的外旁，由此可以說他比地球生成更早，也應該比地球

疑固得早於寒早，不過不至如月亮的快。照此推想着去，好像火星尚未變成同月亮一樣的死世界，可是比地球一定老得多了。所以火星上面若是有人類，他們應該比我們地球上的人類出生更早。現在住在火星的人，應該比現在住在地球的人進步得多。行星漸漸變冷，他表面的大氣就漸漸減少，因為這些大氣會慢慢飛到天空去。觀察火星表面，好像大氣已很稀疏，就是存雲也很淡薄，可見火星上面是不會有雨的，從這幾點看起來，也知道火星已經是很有年紀的老世界了。

火星上若果然有人類居住，他們一定在那裏苦心的想办法弄水。何以故呢？人類不能不食陸地所生的植物。植物的栽培非水不行。可是前面說的，火星上面無雲，所以無雨，無雨自然無河。河倘沒有，那來的水？所以火星上的人，只有利用兩極雪冠熔化的水，用運河將他引到栽培植物的地方來灌溉植物，除此別無方法。由這個想想推想出去，那嗎，衆運河匯聚的黑點好像不是湖，乃是類荷葉的中心。而黑斑之處，乃是用運河的水所栽植物最繁茂的地方。放黃色光的部分，乃是沙漠一類的地方。以上所說的若是真確，火星上人類所用的器械一定比我們在地上用的更為精良。火星上有許多運河，長的竟在一千英里以上。這種大規模的工程，非有精良的機械那能成功！就是運河的面寬，從很遠的地球倘且看見，一定是很寬的，想必最少也有數英里。但是運河的水若是過多，就不免橫溢。橫溢的水浸潤兩岸，就可生長植物。這個植物遠看也同水一樣，必成黑色，或者我們是把這樣的植物看成了河的面寬也難說。在我

們地球上要挖數英里寬的大運河，確是難事。但你們不要忘記在火星上所有百物比地球上的輕十倍。同是一樣的力，在火星上應該比在地球上能作十倍的工程。並且火星比地球年紀更大，他那裏人的智慧比我們進步，一定有更優越的機器，就做再大的工程，必不覺困難。就是我們地球上，近來學問的進步，不過百年的努力，再過數千年之後，或者現在所不能做的事都能做到。由這一點看起來，也知道住在年紀更大的火星上的人們做這麼一點大工程不算奇怪。

上面所說火星上住有人類，並且挖了大規模的運河。這些臆想，不能說一定是可信的，是一個很重大很難決的問題，今後尙要再加研究。

(3) 西出東沒的火星的衛星

一八七七年火星衝的時候，總發見火星內有運河。同時華盛頓的賀耳教授又發見火星也有月一樣的衛星。以前的人都以為火星沒有衛星，那時總看見有兩個小衛星在火星的周圍走動。近火星左旁的，叫「福波斯」，直徑只有三十六英里，離火星五千八百英里。在離火星更遠的右旁的，叫「帶摩斯」，直徑只有十英里，離火星一萬四千六百英里。他們若和我們直徑二千一百六十三英里的月亮相比，小得很。

較近的那個福波斯，每七點三十九分鐘在火星周圍繞一轉；帶摩斯每三十點十八分繞一轉。有趣的事，是火星每二十四點鐘繞自轉一次，而福波斯每七點多鐘在火星周圍繞一轉，是一日內面福波斯能在火星周圍繞三次。因此，福波斯從西方出東方沒。並且一晝夜之間要出沒

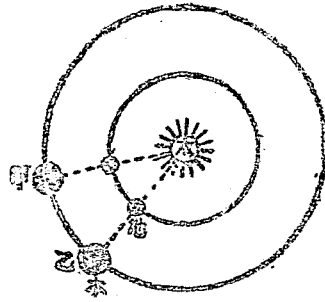
三次。我們的月亮每二十七日繞地球一轉，他轉動的方向是自西向東，而地球每二十四點鐘自轉一次，他轉動的方向也是自西向東，因此從地球上望月亮，好像他的轉法是自東向西似的。這個道理和從火車窗戶看外面的走馬是一樣。同火車共一方向走着的馬，因為他走的慢，從火車窗戶望去，就像他是向後退似的。我們的月亮，看去好像他的動法是自東向西，所以就是東出西沒。可在火星的衛星福波斯和月亮不一樣，他的速度比火星自轉的速度快，而兩個轉法都是自西向東，因此福波斯是自西走向東，因此福波斯是西出東沒。又這顆衛星，自西出到東沒，他的形狀時時變化，西出的時候若是蛾眉形，必定漸漸圓，到中天成半圓，東沒的時候剛好成滿圓。西出的時候的形狀隨時刻遲早變化，也有作滿圓形出來的時候，也有作半圓形出來的時候。若是在太陽東昇的時刻他剛好自西方出，一定是滿圓形。若是在夜間十二點他自西方出，一定就是半圓形，到中天成滿圓。不管他自西方出的形狀如何，變化順序和月亮的變化全然相同。隨時刻早晚，形狀就生圓缺，這是何等珍奇的現象！

(五)木星

木星是太陽系中最大的行星，直徑大約八萬八千英里。地球的直徑只八千英里，木星比地球大十一倍。木星的體積比地球總積大一千三百倍左右。木星的重量照那麼大的體積算起來可不算重，只比我們地球重三百一十倍。木星每過十三個月月亮一次。那時看見的大，和看見火

星最大的時候差不多。木星要十二年繞太陽一周，所以一年只能繞太陽周圍的十二分之一。

第二圖



木星看似發大的時候說明

大。木星看得最大，正在衝的時候，所以他與日落同時從東方出現，到夜半方達中天，在天空裏光芒四射，比別的星都要光輝。用望遠鏡觀看木星，極是好看。木星是非常的大星，就用小望遠鏡看，也還好看。在望遠鏡中最初覺着的，是木星形狀不是真圓，赤道地方稍微有些外凸，凸出部分大約是直徑的十六分之一。前面已經說過，木星的重量照體積比例說是不算重。因為他的密度比地球的密度小得多，因此就有人疑心木星或者不是固體。從種種觀察的結果，好像木星是被雲包圍着，也可說木星是一塊很大的蒸氣團。木星雖然是非常龐大的東西，可是自轉

一次只費十點鐘。赤道地方所以稍微凸出一點兒，想必是遠心力作用的緣故，和將雨傘迴轉傘面上的雨水飛向四方是同一理由。

(1) 木星的表面

火星表面的斑紋看甚為明瞭；木星表面的可看不清楚，只見有許多帶狀的條紋現在和赤道平行的方向，色微黑。這種黑帶，好像不是固定在木星表面。小心注視，覺着他常常變化，於是就有人疑心他是雲。也有只看見二三條的時候，也有看見六七條的時候，就是最多也不過只看見十二條。他的細部的變化，只要注視數分鐘，就可看見。帶的全體，有接連數日數星期都看見的，最長的月餘尚可看見。

看木星表面的雲帶，是一件很有趣的事。帶的方向大概與赤道平行，有時也會稍微傾斜一點兒。這條斜走的帶，可以接連看見五個星期。

木星表面除雲帶之外，還有大紅點，形狀是橢圓，出現在帶的上面。紅點須是木星南半球纔能看見，能看見的時間比帶長得多。最初發見紅點的年歲，是一六六五年。自那年到一七〇八年中間，忽現忽隱的次數有八次。這是夫克發見的。自一七〇八年起，有五年接連看見。到一八七八年用次望遠鏡觀察，纔知道他的顏色和紅磚一樣，長有三萬英里，寬有七千英里，面積二萬萬英方里，以地球的面積還要大。自那年起四年之後，紅色方漸漸消失。到末尾簡直差不多看不見了。但是望遠鏡小一點的望遠鏡，依然還是看得清清楚楚。

發見紅點的當時，都以為這是木星表面的噴火口，並且這個噴火口很高，突出包圍木星表面的雲外。後來再加研究，覺着紅點是會運動的東西，於是噴火口的想像就說不進了。現在的人以為怕是在生長的新衛星。

大紅點以外還看見許多斑點。由觀測這些斑點和帶的結果，知道木星自轉一次不滿十點鐘。細察大紅點和斑點的運動，好像快慢不一樣。大概一個週轉在九點五十分到九點五十五分鐘之間。現在的人都信木星上也有地球上的一樣的大氣，並且更濃厚。木星上還有極濃厚的雲。他離太陽很遠，他那裏的雲必不和地球上的一樣一樣由太陽熱蒸成的。木星想必還未凝結到地球火星們的程度，表面還是濘泥一樣半流半固的物質，必是很熱，裏面的水受了熱昇入大氣中變成雲。這是近人對於木星的一種想像。但木星表面是否已經凝固，或還真是濘泥一樣的物質，誰也不敢斷言。再從種種方面的事實推想結合起來，似乎木星表面現在正在凝結，從他那個濘泥樣的半固體表面每日都有強烈的火山爆發，呈一種悽慘可怕的景象，而噴出物中有一部分變成雲。

(2) 木星的衛星

伽利略初用望遠鏡觀察木星的時候，看見木星周圍有四個小星，他很吃了一驚。最近的離木星有二十六萬一千英里，繞木星一周要一日十八點二十七分鐘；次近的在四星中最小，直徑只有二千一百英里，繞木星一周要三日十三點十四分鐘，再次近的在四星中最大，直徑有三千四

百三十六英里。繞木星一周要七日三點四十三分鐘，最遠那一個每十六日十六點三十二分鐘繞木星一次。名叫賀克的天文學者，用十八英寸四分之一的望遠鏡觀察第一第三兩個衛星，說是看見他們面上有很大模糊斑紋，兩極地方也有白點，然而不是和火星上的雪冠相同，可不明白。

以後經過二百八十年間，都以爲木星的衛星只有那四個。到一八九二年，巴那統在里克天文臺用三十六英寸的大望遠鏡纔發見一個更小的衛星，在從前那四個衛星的內側運行，一九〇五年柏林也用這個望遠鏡，又發見了兩個新衛星。一九〇八年格利尼奇天文臺的麥洛茲在衛星的照片內面又看見了一個更小的衛星。以上這共發見了八個。最近又在這八個之外再知道了一個，在上說八個的外傍，非常之小，用望遠鏡也看不見，照在像片內面纔可認識，並這個計算，木星的衛星已共有九個。

凡是行星周圍繞行的衛星都是自西轉向東，只有木星的第八個衛星是自東往西，方向相反，這是很稀奇的。

(五) 土星

土星是天空裏面最美麗的星，也是最稀奇的星。用肉眼看，不過和一等星差不多的大，現一種不容易看見的鉛色。

土星不僅是圓圖的星，外面尙圍着一個大環，因此在行星中最有名。但是這個環用肉眼看不見，所以伽利略以爲這個星毫無奇處，並不想用望遠鏡去觀察他。古時天文學者所用的望遠鏡太不完全，對於土星的說明他們很感着困難。他們所看見的土星，還不如用現今二三英寸望遠鏡所看見的詳細。他們做夢也沒有想到土星是這麼美麗的行星。他們的心裏以爲大星的兩旁各有一個小星跟着他。伽利略對於土星的說明，好像也很費苦心。他給刻卜勒的書中說：「土星長而且細，好像是橄欖核一樣。」

一年半以後伽利略再把土星觀察，看見他並不是長而細，乃是橢圓的形狀。伽利略很覺煩惱，簡直疑心他一年半以前所做的觀察是完全錯了。到一六五九年爲止，對於土星的形狀沒有真確的說明。那年海耳史用二英寸的望遠鏡觀察土星，纔決定土星的球是有一個大環圍繞着。但是他想待到十分有把握之後再告訴人，所以他那個思想那年並未向世間發表，直到三年之後他乃發表他的主張說：「土星周圍有一個扁平的薄環圍繞着，這個環和土星無一處相接觸」。

一六七五年伽西尼看見這個環被黑暗的裂縫分成兩個環。一八三七年恩格又看見外側的環也有裂縫。再過一年季阿勒又發見一個第三的環，在土星的球和放光的環之間。第三環和中央放光的環，並非各自脫離，乃相連屬的。所放的光漸漸衰弱，從何處起爲第三環，頗難分別。但是這個環不是直連到土星本體，行至中途就看不見了。環的直徑大約十七萬六千英里，寬約三萬英里，厚約五十英里至百英里之間。

土星環的形狀，跟着土星的季候時時變化。從環邊的方角望環不見，因為環的厚和寬相比較是薄得很，環的形狀好像從行星兩頭飛出的細線一樣。但是隨時候的推移，環會漸漸變大，大約七年之後看見的應該最寬，過了那個時期又漸漸變小，一直到看不見。如此的變化，是周而復始循環不絕的。

關於土星環怎樣生成的問題，曾有種種的研究。一八五七年馬克斯威發表了意見，說土星環是由許多小星集合起來的。以後里克天文臺長基拉用分光器證明馬克斯威的主張不錯。那種小星，就是用最大望遠鏡也不能把他一個一個分開。裂縫的地方沒有這種小星，所以看去是微覺黑暗；內側那個環，小星較少，所以光不甚亮；外側那個環，小星較多，所以光就輝耀。

(一) 土星的面和他的衛星

用望遠鏡觀察土星本體，情形和木星差不多。在與迴轉方向平行的地方有雲帶。但要觀察這個雲帶是很困難，不能如木星上的雲帶看得明白。因此想知道土星自轉的時間是不容易。有時先測定土星表面斑點繞行一周的時間，從此推定土星自轉的時間。依這個方法，好像土星是每十點十四分鐘自轉一次。土星表面的情形和木星相像，密度比木星更小，從這兩點推想起來，也可說土星的状态和木星差不多。木星的密度是水的一·三六倍，土星的密度是水的一·七倍，即是土星比水輕。

土星的衛星不比十個少。那環也可說是衛星，若連他算，衛星的數就是數百萬。除環不算

外，實實在在已經知道的衛星共有十個。其中最大的叫做「奇丹」，和水星差不多大，最小的叫做「塞米斯」是畢克靈從照片中看出來的，用望遠鏡照不着。名叫「麥柏」的衛星離土星本體最遠，同木星第八個衛星一樣，迴轉方向是逆的，每繞土星一周要六個月。

(七) 天王星海王星——我們太陽系的大

古時代的人以為土星是太陽系內最遠的世界，他的繞日軌道就是我們太陽系和別個系的分界線。到一七八一年為止，沒有人想到我們太陽系的界線比土星軌道還會遠。土星以外還有天王星海王星，更是做夢也沒有想到！

發見天王星海王星的一段事實，在天文學的歷史上很有名，稍微告訴告訴你們。

有一個時候赫瑟爾想調查比某星大的星，把望遠鏡向天空做他的觀察，到一七八一年三月十三日，忽然有一個異樣的星影映到他的望遠鏡內，全然和普通的恆星不一樣。普通的恆星，不問望遠鏡如何大，映到鏡裏，只能看見一點光；若是屬於太陽系的行星映在鏡裏，可以看見圓形。赫瑟爾看見這個異樣的星形，非常吃驚，就把望遠鏡的接眼透鏡取下，換上一個六釐更強的透鏡再看，那個星果然按着透鏡的倍率看得更大了。要是普通的星，無論倍率如何大，總只能看見一點的光，只這個星獨獨不是那樣，可見的的確確是一個和普通的星了。

最初赫瑟爾以為是彗星。每晚每晚再接再連做他的觀察，他又看見這個星漸漸對附近的星

更位置。但是赫瑟爾還不知道是發見了新行星，因為他也深信太陽系的行星通同已經發見了，決不會再有多餘的。從前知道的行星都是用肉眼能看見，所以望遠鏡發明以後一百五十年間從沒有用望遠鏡發見過行星。

以後再觀察這個星的運動，就有許多學者計算他的運行軌道，知道這個軌道不同於彗星軌道的橢圓形乃是圓形，到此時纔斷定他是一個新行星。當時的人對於這個新行星的發見非常驚訝。赫瑟爾登時名滿天下。這個就是天王星。

天王星看看並不怎樣有趣。合式的時候，用肉眼濃濃糊糊可以看見。他的大和六等星差不多。赫瑟爾說：「我們眼裏的天王星，只是一個有光的小圓，各部的光度都一樣，外觀的大沒有多少變化。若將地球軌道和天王星軌道比較，地球軌道簡直小得不成樣子。星的直徑，大約有三萬五千英里，體積大約有地球的八十倍。」夏柏勒利觀察此星，見他的赤道地方稍微有點突出，突出的長大約是直徑的十四分之一。除土星以外，要算他突出最利害。

天王星的衛星，在一七八七年赫瑟爾發見兩個，一個叫「奇他尼耶」，一個叫「奧拍郎」；一八四七年刺塞爾發見一個，叫「阿利爾」；同年斯托利布又發見一個，叫「安布利爾」。總共天王星有四個衛星。最奇怪的，是四個衛星都是逆運動。

天王星的軌道外，不知隔了幾萬萬英里的地方，還有一個海王星的軌道。

海王星是太陽系中最外邊一個行星，是還沒有用望遠鏡看見以前早就由數學的計算把他發

見了的有名的星之牛順的運動定律，和刻卜勒的行星運動三定律，都對於發見海王星大有功勞。

自天王星發見以後，他的運動常被觀測。一面從數學的計算看他如何運動。可是計算的運動和觀測的運動無論如何總不能相合，並且他的差異是按着一定的規則發生的。由此生了疑惑，引起了學者們大大的注意。法國的刺伯利研究結果，說：「比天王星更遠的地方還有一個行星，他的引力影響到天王星，所以觀測的運動和計算的運動總生出一種按規則的差異。」他並想道：「如果我的見解不錯，那嗎，那個行星應該在何處呢？」所以他又從專計算，算得那個行星比天王星還要遠二倍。他把他所算定的地方括德國柏林觀測所長伽爾勒去搜尋。受托的伽爾勒觀測之後，果然在刺伯利所算定的差不遠的地方發見了一個新行星。這是一八四六年九月二十三日的事。

在此以前，劍橋大學有一個學生名叫亞丹斯也和刺伯利一樣設想，也計算了新行星的位置，函托倫敦天文臺長阿利觀測，那是一八四五年十月的事。但是阿利對於這個無名學生的函稿毫未注意。等到第二年九月接到了新行星發見的通知，他纔想起亞丹斯寄給他那封信來，拿來一看，新行星發見的位置和亞丹斯所算定的位置絲毫不差。阿利這一驚非同小可，但是事已過去，無法補救。自悔一年之前若對於亞丹斯的信親切一點，這個發見新行星的大名譽可歸到英國，現在已無及了，從此他並受了英國學界的許多責難，那是應該的。

至於我們呢，自然應該把亞丹斯的先見和刺伯利的功績同樣尊敬。一八四一年七月，即是新行星發見的五年以前，亞丹斯在他的日記中寫了下面的一段：「天王星的運動所以不按規則，一定比天王星遠的地方還有一個行星。若是能夠把那個行星的軌道大概算定，那嗎，要發見他就容易了。」他有先見之明，就這一段的日記也可以知道。

海王星只有一個衛星，也同天王星的衛星一樣，是逆運動，直徑大約有二千二百六十英里，離海王星約二十二萬三千英里，每五日二十一點鐘繞海王星一次。

天王星海王星的各點都是相差不遠。例如衛星是逆運動，各有各的表面用望遠鏡看不見有甚變化，這些都是相同的點。他沒有地球火星等一樣的固定斑紋，自不消說。就是木星土星一樣的斑團也沒有。在望遠鏡內所看見的情形，反和金星水星相似。可以用分光器看見的結果，又同金星水星不相同，像有非常濃厚大氣似的。

就太陽系八個行星總看起來，可以將性質相似的分成四組。最奇怪的是組的順序和離太陽的順序一樣。就是水星和金星一組，地球和火星一組，木星和土星一組，天王星和海王星一組。

(八) 新行星

從前我們驚歎太陽系的領域如何廣大，以為八大行星之外再不會有其他的行星了。那知道

民國十九年（一九三〇年）三月十三日美國羅厄爾天文台諸天文學者又發見了一個比海王星更遠的大行星。有的人把這行星叫做「冥王星」，距太陽四十一萬萬八千五百萬英里（爲地球太陽間距離的四十五倍），體積爲地球的兩倍半，繞日一周的時間大約爲三百零二年，等級居第十五。這個發見使太陽系的半徑增大了十四萬萬英里。使我們地球在太空中又多添了一位姊妹，真算是自海王星發見後八十四年來天文學上的第一件大事。

羅厄爾天文台是羅厄爾教授建造的，於一九一四年落成，但是落成後二年他就死了。羅厄爾是有名的天文學者，因爲研究天王的騷動，早就以爲除海王星外還應當有一行星，距太陽的遠爲地球的四十三倍，和現在所測得的相差無幾。三月十四日是羅厄爾的生日。假如羅厄爾有知，聽見說在他生日的前一天在他所建造的天文台上發見了他所預料的行星，不知道他要怎樣歡喜呢！

據許多天文學者的計算，海王星外應當有兩個行星，一個是現今所發見的，還有一個距太陽的遠爲地球的七十一倍。宇宙間未解的謎還多得很呢！

一一 彗星

彗星是現代我們的眼裏所看見很美麗的一種星，可是古時的人們看見了他比看見日蝕還更害怕。日蝕月蝕出現的時日，古時的人們也大概能預先知道，不過不大準確。彗星出現的時日，他們全然不知道。這是他們害怕的第一個原因。彗星出現不過數星期，隨即無踪無影，這是他們害怕的第二個原因。

古時的人們看見彗星，以為這是天下大亂的先兆。上自皇帝，下至人民，莫不恐懼修省。只要稍有災禍，即把他歸到彗星身上；要是幸保平安，就說是妖不勝德，歸功於人君的修省。這種事實，在我國的歷史上許多許多。就是西洋也是一樣的迷信，朱理亞大帝被殺後沒有好久，紀元前四三年有大彗星出現，當時羅馬的人們說這是天帝遣來迎接大帝的天神。到中世紀的一〇六六年又有很光亮的彗星出現，諾爾曼民族以為這是征服英格蘭的先兆。一四五六年的彗星，土耳其人以為是占領君士坦丁堡的前徵。還有更奇怪的思想，以為彗星是天神發怒從右手拋出來的火球。就是沒有好久以前的人，還信彗星是降禍殃於我們人類的東西。

彗星有兩個種類。一個屬於太陽系，一個不屬太陽系。屬太陽系的，是在太陽周圍按着橢圓形的軌道行走。因為軌道一定，所以一次出現之後，第二次的出現時日可以計算，不屬太陽系

的，是接着拋物線的軌道行走，出現之後，飛向很遠很遠的地方，再不歸來。所以這種彗星只能看見一次，決不能看見二次。

（一）哈列彗星

歷史上最著名的彗星是「哈列彗星」。哈列是一個天文學者的名字。凡提到彗星的話，總不能把這個哈列彗星丟開。

天文學上最初研究彗星，大概在一六八〇年的時代。牛頓研究引力定律的中途，曾說彗星行星都受引力的作用。但是他對於在太陽周圍環繞的特別彗星並沒有說甚麼。到一七〇五年他的良友哈列纔把這個题目的研究發表了。哈列所研究的彗星，就是現在我想說的哈列彗星。這個彗星著名的原因，也不是因為非常光亮，也不是因為看得分外清晰。要說光亮和清晰，還是「多那奇彗星」及一八一一年年的大彗星比他強得多。那嗎，到底因為甚麼會那麼著名呢？因為覺得證據，知道的確確在太陽周圍迴轉的頭一個星就是他，所以著名。他是每隔七十五年或七十六年來太陽近旁一次。

牛頓把他熱心研究的引力定律向星體運動試驗的期間，忽在一六八二年出現了一個大彗星。許多的天文學者都細心的把他研究，哈列也是這些學者內面的一個。他研究之後，心想彗星怕也是同行星一樣在太陽周圍有一定的迴轉軌道，這個軌道如能發見就知道會再現不會再

現。羅伯波爾說：「哈列研究了二十四個彗星的軌道形狀，那二十四個彗星是自一三三七年至一六九八年之間出現的。有三個彗星的軌道形狀大概相同，他想這一定是同一個彗星出現了三次。」這三個軌道相同的彗星，頭一次在一五三二年看見，第二次卜勒在一六〇七年看見，第三次哈列自己在一六八二年看見。並且知道這個大彗星在一三八〇年一四五六年都會出現過。就此看來，這個彗星明明是大約隔七十五年出現一次。

因此哈列料定這個彗星到一七五八年的末尾和一七五九年的開始一定還會出現，他就預先說了。一面他又知道他自己的壽年決到不了那個時候，特在預言之後添了幾句說道：「若能照我所說的話，這個彗星在一七五八年果然再現，那嗎，最初的發見者不能不說是英國人。」

漸漸將要到哈列預言的一七五八年，就有許多學者注意這個哈列彗星是否果然出現。法國的克勒洛又發表一個預言說：「彗星受木星土星的引力。木星的影響，遲五百八十日；土星的影響，遲百日。照如此計算，怕應該在一七五九年四月十三日纔能來到太陽最近的地方。」自這個預言發表之後，天文學者們的注意愈加聚向到哈列彗星。大家都想取得最初發見者的榮名。後來這個彗星，果然照哈列說的，在一七五八年末尾出現了。雖然有許多天文學者專心專意在那兒注視等待，可是最初發見者並不是他們，乃是住在德勒斯登近傍一個無聲無臭的農夫。你說奇怪不奇怪？原來那位農夫有一架小望遠鏡，每天做完了事，都拿來觀看天空，營做他的消遣。一七五八年聖誕節的晚上，他也是照平時一樣拿了望遠鏡來望望天空，不料他在

那時就發見了哈列彗星。許多學者專等不著，倒被他無意的看見了，天下的事真是難料。那次的哈列彗星走到太陽最近的時候，剛是一七五九年三月十二日，比克勒洛所預言的時日早一月；他的計算總可說是沒有大差。

這個彗星，以後在一八三五年出現一次，一九一〇年又出現一次。我們遵守哈列的遺囑，把他的名字做這個彗星的名字，使他永久不會被人忘了。

(二) 彗星的出現

每看見一個新彗星，第一要研究的問題，就是「他從前出現過沒有？」行星一類的星體，表面多少總有點特徵，所以一看見就知道他是甚麼星。彗星可不能這麼容易。他的主要部分是頭尾兩處。就頭說，無論那個彗星的頭，形狀顏色都無大差；就尾說，同一個彗星的尾，也有時長，有時短，有時又長又彎，有時全看不見。所以單就外面看見的形狀，想分別他和前次看見過的彗星是不是一樣，是不可能的事情。

看見一個彗星，要知道他和從前出現過的彗星是不是一樣這件事，照前面說來，單比較他的外形是不能決定的了。要想決定，必得先算算彗星運行的軌道，看他和從前出現的彗星軌道同不同。如把軌道算定了，就知道他是不是太陽系的彗星，或還是只現一次決不再現第二次的彗星。前面已經說過，軌道若是橢圓形，就屬我們太陽系，出現不止一次；軌道若是拋物線

形，就一去無踪，決不出現第二次。

彗星並不稀奇，不過大的比較少，所以不容易看見。在照片內纔可發見的小彗星，是很多的。據可靠的記錄，自古代到最近，看見了的彗星已有一千二百個。以後照相方法必定逐日進步，從照片上一定可以多發見彗星。並且一定還會想出種種別的方法去發見，所以以後每年新發見的彗星必比從前更多。

(三) 摩勒豪斯彗星及別的彗星

一九〇八年看見的摩勒豪斯彗星，在出現的中途，忽起顯著的變化，因此很有名。

彗星的光是否自己生的，還是和月亮行星一樣從太陽受來的？這個問題不甚明白。只知道摩勒豪斯彗星稍微能夠自己放光。至於彗星是怎樣變化，只要看每晚攝成的照片就知道。摩勒豪斯彗星，自一九〇八年九月三十日起，變化很大：在前一日，他那個尾的形狀，尚同平常一樣，到三十日就大生變化。並且到第二日就是十月一日變化還未止。在十月一日他的尾已不能用望遠鏡看見，映在照片內方得微微看見。過了一日二日之後又重復看見，可是很短，並且像是被扭彎似的。漸到十月末尾，纔慢慢的擴展，卒至展成一把扇的形狀。這個變化還不止，一直到十一月末，化出了許多小尾。以後還是有時看不見，有時變成新的尾。

一九一〇年出現的「晝間彗星」，是很著名的彗星。我記得那時的大彗星，接連有數日都

在夕陽的天空看見。阿非利加托蘭斯巴爾的觀測所長印涅斯德與冷基娘民地的某站站长接着一個報告說：「哈列彗星從日出前起出現，約經過二十分鐘。」這是一月十五日的事。十六日是陰天，不能看見。十七日日出前，印涅斯也看見了這個彗星。這個彗星，在天文學者沒有發見的以前，被鐵路上辦事員發見了。剛好那時是人家都以為哈列彗星會出現的時候，所以站长叫他做哈列彗星，其實是畫間彗星。又印涅斯說：「在南阿非利加最初發見這個彗星的時日是一月十二日。發見的人是鑛山內作工的。十六日纔接着通知。第二日尚有數個工人看見他。」照這個話看起來，是在站长報告以前，已有了發見的人，不過報告遲了一日。

這個彗星不久就趕過太陽前面，傍晚之時現在西方的天空，那時非常明瞭，無論誰都可以看見。但是因為他太近太陽，未到全黑，已向西方落下，所以就是在很大的天文臺，也不容易攝着好照片。因他在天未黑之前出現，所以有畫間彗星之名。由分光器測定的結果，知道在一月二十七日他是很快的離開太陽。光的衰弱很快，在一月二十九日尚極明瞭，數日之後即完全看不見。

(四) 彗星通過的道路

彗星在太陽周圍迴轉的軌道，有作橢圓形的，有作拋物線形的。在前面已經說過。每隔若干年即再現一次，如同哈列彗星之類，是屬前一種。如同一九一〇年的畫間彗星之類，是

屬後一種。凡屬後一種的彗星，能夠走到若干遠，無人知道；是不是屬太陽系，更不明白。照他的軌道形狀計算，幾多年之後他可重新歸來？這個年數，是很遠很遠。是不是一定歸來，簡直沒有方法去驗他。例如一八二四年的第二號彗星，百萬年纔回來；一八六三年的第一號彗星差不多要二百萬年纔可回來；就是比較回來快的，如同一六八〇年的彗星之類，也要一萬五千萬年以上的年數。到了這個年數，是不是一定回來，這是要待到幾萬年幾百萬年之後纔能明白。彗星的旅行如此之遠，路途中必定遇着許多別的星體，恐怕衝突的事也有，受別個星體的引力變更進行方向的事也有，要想重行回到太陽的地方來，怕不能夠。

我們看見彗星，覺得最稀奇的，是有尾一件事。並且他在太陽周圍迴轉之時，這個尾常向太陽的反對方面。無論彗星在甚麼地方，他的尾總披向反對的方向，好像有風從太陽吹向四方。這個尾被他吹散的一樣。從彗星頭上飛出的小點粒，看去成尾的形狀，還是很確實的事。從太陽出來的力，向着這些小點粒有一種作用，不難推想而知，這叫做「光壓」。從太陽出來的光，常作波浪形狀，向八面傳播，若是碰在一個物體上，就生壓力作用，和海面波浪衝到岸邊能將沙土衝動是一樣的道理。光的波非常之小，波長不過一英寸的幾百萬分之一。所以普通物體，就是受着光，絲毫不覺有壓力的作用。如同海面的小波，衝在細沙上面雖然能把他衝起來，衝在大石塊上面就不覺有力的作用。做成彗星尾的物質是小而且輕，太陽的光壓容易將他推動。彗星尾固然也受太陽的引力，將他引着，可是光壓的推動力比太陽的引力強，所以披散

成尾的樣子。一九一〇年的盞間彗星最是奇怪，大尾固然也披向太陽反對方向，頭上另有一個小尾可是披向太陽方向。其餘的彗星，也常有如此的例。彗星尾常披向太陽反對方向，所以日沒後現在西方的彗星尾披向東，早晨的彗星尾披向西。

三 流星

流星這個東西，想必人人都看見過了。晴天的晚間，若在外散步，必常常看見有火線一樣的東西，從天空一方飛向別一方，不過一瞬的工夫，忽然而生忽然而沒，這就是「流星」。有小到用望遠鏡尚看不見的流星；也有發聲如雷，將黑夜照成白晝一樣的大流星。這些種種的現象，決不是流星的種類不同，不過大小之差罷了。詳細的專情，在本叢書第十三編再說。我還小的時候，看見很巨大的流星如同火球一樣在漆黑黑夜間照同白晝，直徑約有一尺，從我村中的天空橫掠而過，向西邊山後落下，聲響如發放大砲，行走非常快速，從我頭上飛到西方落下，不過一瞬工夫，過後的路上留有點點火星，看去像尾一樣。

流星又叫做「隕星」，照這個名字字面看起來，好像天上的星會落到什麼地方去似的，其實決不如此。我們所看見衆星之中，在太陽周圍迴轉的叫做行星，這是前面已經分章說明了。除這些行星以外的星，通叫做普通星。流星那項東西，並不是普通星會落下。普通星都是很大，大概不是比太陽還大，就同他一樣大，普通星離地球也很遠。每日燦爛光輝的太陽，若漸漸跑向遠方去，必定越遠越小，但是要小到我們每晚看見的普通星一樣，太陽一定要跑到很遠很遠的地方去纔可以。

流星是什麼？決不是那麼遠那麼大的普通星宇流動，實是在離地球表面不遠的天空有無數小石和星體的碎片在那裏懸垂着，他們落向地球來的時候必定和大氣相衝撞和空氣相摩擦，因此生熱發光，這就是流星。諸君恐怕要問：「流星既是如此生成，何以我們向空中投石並不生熱發光呢？」這是因為速度不同的緣故。從天上飛來的石進行非常快速，所以摩擦生熱；我們所投的石行走很慢，所以不生熱發光。

這種流星，在晴天夜晚，一點鐘總有四個以至八個可以看見。就是在白天，也不是沒有，不過那時太陽光亮，所以看他不見，和白天看不見星是一樣道理。一日間向大氣中飛來的流星，有人說二千萬顆，也有人說四十萬萬顆。

一日中，在天將要曉的時候流星最多，他的理由，是地球一面自轉，一面在太陽周圍環繞，黎明的時候，地球向上方運動，跑向懸垂天空的星體碎片中去，他們都飛到地球大氣中來，成爲流星，所以這時格外多。

(一) 隕石隕鐵

大概的流星，多是被熱力燃燒，在中途燒得無踪無影。可是頂大的流星不一定燒得干淨，墜下的部分一直落到我們地球上而來，這就是陳列在博物館中的隕石隕鐵。隕鐵大體是成塊的鐵，隕石和地球上的石差不多，也是化合物，化合物的元素是地球上也能看見的，可是化合的

方法和地球上的化合物大有不同，因此，是不是隕石一看就可以區別。隕鐵不消說，就是隕石也含大部分的鐵。大概的星體，恐怕大體都含着鐵。

就是在途中會燃燒完的小流星，也還有同大礮一樣的聲響。隕石隕鐵落下來的時候，他的聲響自然更大。但是此種現象不是常有，並非人人都能經驗，所以容易叫人不相信。

天文學者阿拉各將從古以來關於隕鐵隕石的記載蒐集了數百種。其中有一節最奇特的，說有一個人在途中行走，剛好隕石落在他的頭上，將他打殺了。現在固然已經知道隕石何以會落到地面上來，距今百年以前是不知道的。那時的人以為隕石是從月亮火山內射到地球上來的東西。並且有名的天文學者拉普拉斯把這件事當作一個數學研究的題目，真可令人捧腹。

(二) 星雨

普通的流星，是一個一個飛落下來。偶爾也有許多流星同時落下的事情，這叫做「星雨」。在很古很古，阿拉伯的記載裏面，有一段說：「五五九年的一晚，到處都見星光流動，好像一羣亂飛亂跳的蟲似的，一直連續到天亮，人們甚是驚駭，盡躲避到寺廟內求神救護。」

到近來一七九九年，有名的豐波爾托在南亞美利加看見星雨。又一八三三年十一月的十二十三兩晚，也有猛烈的星雨，真是一種壯觀，北亞美利加看的最明瞭。落到最猛烈的時候，從空中究竟有多少星落下簡直沒有方法可以數得清楚。有人說猛烈程度，怕流星數有落雪時候雪

的一半。接連二晚都看見，想必接連落了二天。白天一定也落着，不過因光線的緣故，看不見罷了。

各個星都看着好像從一點飛出似的。亞美利加的天文學者牛頓疑到猛烈星雨，怕是每過三十四年或三十三年有一次。後來查看從古以來的記載，知道果然同他的想像一樣，猛烈星雨大

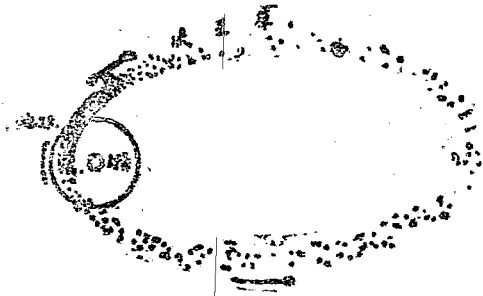
概隔三十四年生一次。於是他就料定一八六六年十一月十三日黃昏起到十四日早晨止，一定有星雨。並知道在每年相同的季節相同的空中都有星飛落，不過飛落的星數每年不同。

後來果然不出牛頓所料，一八六六年十一月從十三日黃昏起有了猛烈星雨。這次星雨，從「勒奧」星塵飛出來，所以叫做「勒奧流星」。一八九九年應該有猛烈星雨，那年十一月

十三日許多人都等待着很想看他，可是落的不多，第二年的一九〇〇年也還不多，到第三年的一九〇一年纔落的很猛

烈，但是還不如一八三三年和一八六六年的厲害。爲甚麼出現期間會如此變動？現在我用第三圖來說明他。地球同圖中一樣，要費一年光陰纔能環繞太陽一周，是知道的事；一面流星羣是許多小星聚集起來的東西，循着圖中橢圓形的軌道

第三圖



流星發生的理由

在太陽周圍環繞；地球的軌道和流星羣的軌道有相重合的地方，地球來到這個地方的時候，若是流星羣的團體也剛好來到那裏，流星羣內的小星就突入地球大氣中，生起猛烈的星雨。可是流星羣的團體好像大概要費三十四年工夫能環繞太陽一周，所以猛烈星雨是大約過三十四年超一次。又每年十一月十三日都有小小星雨。這是因為流星羣的大部分雖團結在一處按着軌道週轉，然而尚有殘餘的小星留落在軌道上，每年地球若來到軌道的此處就隨時都有少許流星通過，所以每年十一月十三日都有小小星雨。一八九九年應該發生的大星雨延到一九〇一年纔生，怕是流星羣的軌道受了木星或別個星的引力發生變化的緣故。除勒奧流星之外，尚有每年十一月二十七二十八日發生的「安多洛麥打流星」，四月發生的「利拉流星」，八月十左右發生的「拍那阿斯流星」。

四 其餘的星

前面所說的各星，都是屬太陽系的星體。但是我們每晚看見的許多星，大概都是同太陽一樣大的居多數。天上還有像河的東西，看去好似從天的這一邊連接流到天的那一邊一樣，這就叫做「銀河」。據說銀河也是由無數的同太陽一樣大的星聚集起來的，不過看去像河的形狀。我們因為區別行星衛星的緣故，把這些同太陽一樣的星，特特的叫做「恆星」。這些恆星全體圓體叫做「銀河系」。我們能瞧見的天空內，同銀河系一樣的圓體不知有多少，你說宇宙是何等的廣大！

我們的銀河系也是很廣大的。據說從最近的恆星到我們地球，就是光線走，也要四年半。從太陽到地球的距離，光線走，只要八分鐘，以前已經說過了；地球到太陽的距離是如何遠，也在以前說過了。但是現在將到太陽的遠和到恆星的遠比較起來，是八分鐘和四年半的差別，並且這還是就最近的恆星說，你說恆星的遠豈是我們所能想得到的麼？那嗎，我們的銀河系究竟有多麼大呢？聽說銀河系的形狀是和一塊薄圓板差不多，圓的直徑，光線走要一萬年，厚大約是直徑的十分之一。光線的速度，一秒鐘能在地球周圍環繞七回半，以這麼的快法在銀河系的直徑上走要一萬年，我們銀河系是怎麼一個大東西你們應該可以想像了罷！宇宙裏面像銀河系

那麼大的世界有無數個，那嗎，宇宙的大，我們除了驚駭以外，還有甚麼可以說呢？

從地球上用肉眼可以看見的星數大概不過六千內外。我們就是終夜觀望，也只能看見一半，還要眼力好的人。若是眼力不好的人，連這個數尙看不見。我們按着星的大小，把他分成一等星二等星等等的等級。若是眼力好的人，用肉眼能看見六等星，用望遠鏡好像能看見十八等星。除眼睛能看見的星以外，實在在還有許多看不見的星。用望遠鏡所能看見的星裏面，想必就有無數是肉眼所不能看見的。若將這些星通同算起來，我們銀河系全體有多少星呢？從種種事情推想出來，好像屬銀河系的恆星大約在十萬萬到二十萬萬。若是他們也同太陽一樣，各個都有隨屬的行星，行星又各有隨屬的衛星，那嗎，我們的銀河系也不可說是一個很大很大的大家族了。

中華民國十四年十月初版
中華民國三十二年十二月渝第二版

(5000 滌手)

少年自然科學叢書 第三編·星一冊

渝版手工紙 定價國幣陸角

印刷地點外另加運費

版權所
翻印必究

編輯者

鄭貞文 胡嘉禎
于樹樟

發行人

王雲五
重慶白象街

印刷所

商務印書館

發行所

各
商務印書館

3
874240



KBC
G
1-49