

國民文庫
陳遵媯著

天

文

中國文化服務社印行



3 0544 4158 3

國民文庫
陳遵媯著

天

文

中國文化服務社印行

目錄

第一章 緒論.....一

1 天文學的意義.....一

2 普通人對於天文學意義的錯誤.....二

3 天文學的興趣.....三

4 天球.....四

5 天文儀器.....五

第二章 太陽系.....八

6 太陽系概觀.....八

7 地球的運動(一)——自轉.....八

8 地球的運動(二)——公轉.....一一

9 月亮的運動.....一四



第三章 恒星界

10 行星的運動 一七

11 衛星 一九

12 太陽 二〇

13 內行星——水星和金星 二三

14 地球和月亮 二四

15 外行星（一）火星木星土星 二七

16 外行星（二）天王星，海王星，冥王星 二九

17 小行星 三〇

18 彗星 三一

19 流星 三三

20 黃道光和對日點 三三

21 變星 三六

22 曆 三八

23 恆星.....	四一
24 星座.....	四三
25 星等和星色.....	四四
26 星動和距離.....	四七
27 變星.....	四九
28 變星.....	五〇
29 星雲.....	五一
30 星團和銀河.....	五三
第四章 宇宙論	五六
31 宇宙.....	五六
32 宇宙原始論.....	五八
33 星體演化.....	五九
34 宇宙觀.....	六〇

天

文

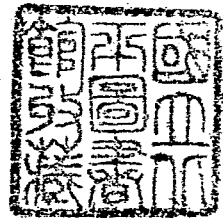
四

天文

第一章 緒論

1 天文學的意義，我們看見太陽每天從東邊上來，西邊下去，又看見月亮每月有盈虧的現象，在沒有雲彩的夜晚，我們站在曠野的地方，可以看見滿天都是發燦爛亮光的星球。我們除了瞎子以外，任誰都可以看見這些的天象；並且看見了以後，我們一定會發生幾個疑問，譬如：太陽爲什麼有東升西沒的現象？月亮爲什麼有盈虧的現象？星球爲什麼會發燦爛的光亮？要解答這些的問題就是屬於天文學的範圍。

簡單的說，天文學專研究天空中所發生的一切現象；再進一步來說，天文學是研究宇宙間日月星辰等天體的運動和性質的學問；並攷究這宇宙全體的構造，和觀察過去現在未來的進化發展的大勢，它和人類生活上有直接關係者。如求正確的時刻，編製曆書以及通商上不可缺的航海曆等等。他如地圖海圖製作的基礎，測定地球形狀大小的大地測量學，受天文學的幫助也不少。



因為天文學的發達，可以使我們眼界擴大，改變我們的人生觀；不懂天文學普通常識的人，一定不能達到圓滿完全的人生觀。還有天文學的研究可以增進人類真正以研究科學為目的的心理，而消滅他們功利的觀念。譬如化學研究的結果，成為毒氣砲彈，物理學研究的結果，產生轟炸機坦克車，常常被利用為殺人的工具，而獲取功利的媒介物。但是彗星尾部的毒氣，不能用以殺人，行星的發現，不能用做殖民地。所以天文學有開闢人類思想的功效。

2 普通人對於天文學意義的錯誤 古代天文學還沒有十分發達的時候，常常把陰陽占筮的占星學當做天文學的工作，還把編曆當做天文學上最重要的部份，所以曆書上面所載的黃道吉日，當做是天文家所應當知道的。

除了上面所說以外，普通人對於天文學意義的一般錯誤，是和氣象學相混淆。這兩種實在相似而不同的科學。簡單的說，天文學是研究遠在雲層上面現象的學問，而氣象學是研究離地面不高的雲層內現象的學問。知道了這個的區別，我們一定不會問天文家說「明天會下雨嗎？」也不會問氣象測候員說「日月食怎樣發生」

凡是到過南京的人可以知道紫金山上是天文臺，北極閣上是氣象臺；現在昆明西山有雲南省立氣象測候所，東邊的鳳凰山則是國立中央研究院天文研究所的天文臺。

3 天文學的興趣，無論做什麼學，或研究什麼學問，倘若覺得有興趣熱心去做，努力去學，一定非常的愉快。研究天文學也是一樣。我們一談起天文學，大家都有一種感覺，就是它是一個高深奧妙的學問，不是普通人所能懂的。天文學是一個極專門的學問，需要高深的數學和物理，這毫無疑問的。但是天象的奇怪和好看，是人人都可以看見和欣賞的。所以天文學又可以說是一個極通俗的科學。

天文學所研究的對象是天體，就是日月星辰，這些天體，我們不能用手來摸它們，不能用腳來動它們，只能夠利用着遠鏡或分光儀或照相機，來稽查考究他們的神祕，以求知道他們的本體，以滿足人類公有的好奇心。這可以說是興趣無比了。太陽面上的大活動，金星火星上面的生物，土星的奇異光環，隔離牛郎織女的銀河，千變萬化眩惑我們的星雲，忽然以類似巨鯨的龐大體軀現在天空一方的彗星，白天忽然變為夜晚的日食現象等等，這些現象是多麼有興趣呢？

經過詳細的推算以後，知道其規定的日期又復再見的兩期彗星，證實看不見的指黑體的存在，以一夜彗星在天上繞行就可以發見新彗星。要知道這些的說明，須有天文學的常識。

猶以近代所提倡的我們宇宙之外還有別的宇宙的存在一說，使我們從來宇宙有限說和無限說的論據發生動搖，有到達人智終點的觀感。至於別的星球是否也有生物？月亮裏面是否有嫦娥住着？我們是否可以和別的星球通信和來往？這些許多有興趣的事項，實在以下各章，加以敘述。

4 天球 我們平常所看見的天穹形狀，大概成一個半球狀，這叫做天球；我們是從天球的裏面來觀望，實際站在野外，看天空一周，好像不是一個正確球面的樣子，或者地平方面遠，頭上方鄰近的樣子，這是因為我們看天球面上天體雖地平的高度，往往有失之過大的習慣。譬如白天有幾個人看頭上和地平，想指出恰在中央的附近；當然應該指着四十五度高度附近，實際多指着二十二度半附近，錯誤為是中央。

我們平常稱做青天，天何以是青呢？日光進入地球蒙氣中，青色以外波長的光

可以通過去，但是波長很短的青色光，被天空蒙氣的塵埃和水滴所擴散，所以天空一面發青色的渾明，看就青天。倘若地上沒有蒙氣包圍着則也沒有日光擴散，天空也應該不是青色。白天也就可以看得見星光。

我們稱深海或深淵爲其深無底。實際蓋在我們頭上的天球，決沒有什麼境界面，可以擴延到無限的彼方。我們常常使用天地一語，地是一個表面，天決不是表面，毫無所有，是一個非常茫漠廣大無邊的東西。

日月星辰在天球上的現象，總是從東方地平上升而沒於西方的地平。古人根據肉限所看的現象，解釋爲天一晝夜轉動一周所謂天動地靜的學說這是一個大大的錯誤；實是地球自轉，天球是靜止不動。這好像我們坐在火車裏，看外面的景色向後方移動，而不覺得自己隨着火車移動的一樣。

5 天文儀器。天文儀器最重要的是遠鏡。天文觀測所用的遠鏡。分折光遠鏡和返光遠鏡二種。

折光遠鏡。從加里尼 (Galileo) 以來，用作研究天體，牛頓 (Newton) 發見透鏡消色差道理以後，折光遠鏡遂發生問題。自從莫人多隆德 (Dollond) 設計消

色透鏡以後。這種透鏡，又復變壞，現在可以製作較大的折光遠鏡。折光遠鏡的價值，主要是按物鏡的大小而定。所以通常以遠鏡口徑（直徑）的厘米數來稱呼遠鏡。倍率倘和口徑不適合，則像不甚清楚。口徑三厘米，約以五十倍為限度。肉眼只能看到六等星，三厘米遠鏡可以看到九等星；十厘米看到十二等。二十五厘米看到十四等，四十厘米看到十五等，六十五厘米看到十六等星。世界著名的這種遠鏡，如美國葉凱士天文臺（Yerkes Observatory）的一〇二厘米，立克天文臺（Lick Observatory）的九一厘米，法國墨屯天文臺（Meudon Observatory）的八三厘米等。

折光遠鏡適宜於肉眼觀測中精密的測定，裝置方法有經緯儀式和赤道儀式以及其他種種不同的方式，而以赤道儀式最為便利。小口徑的折光遠鏡裝成子午儀或天頂儀式，用來決定觀測地的緯度和精密的時間測定等特別目的。

返光遠鏡是用凹面鏡，受天體的光以後，由目鏡來觀測，從牛頓開始用這種遠鏡。有牛頓式。卡舍格梭式（Cassegrain telescope）。候夫勒式（Herschel's telescope）。希里式（Gregorian telescope）等類。大口徑的凹面鏡，可以製造，

價值也比較昂貴。所以現在大遠鏡多用這種。世界有名的返光遠鏡如美國威爾遜山天文臺 (Mt. Wilson Observatory) 的二五四厘米和一五二厘米，加拿大羅多利亞天文臺 (Victoria Observatory) 的一八二厘米，美國哈佛天文臺 (Harvard Observatory) 的兩套分台的一五二厘米等。近來美國計劃的五〇八厘米返光遠鏡，也已製好，但還沒有裝起來。

這種遠鏡所用的凹面鏡，最初用金屬鏡，現在用鍍銀於玻璃面上，近年又用鍍鉛的方法來替代鍍銀，更為方便。裝置方法，差不多只限於赤道儀式。返光遠鏡對於精密觀測不適宜，但對於天體照相，非常的有用。

國立中央研究院天文研究所南京紫金山天文臺有二〇厘米折光遠鏡的赤道儀和一〇厘米的午儀，還有六一厘米的返光遠鏡的赤道儀。是我國最大的遠鏡。

其他天文儀器還有許多，現在不再加以說明。

第二章 太陽系

6 太陽系概觀 受太陽的引力作用運行於太陽周圍的天體，總叫做太陽系。太陽是在太陽系的中心，它的周圍有九個大行星，一千多個的小行星，二千八百個的衛星，彗星，流星，黃道光相對日照等等。

太陽系，銀河宇宙的中心附近，每秒以二〇千米的速度，隨着太陽在空間向太陽奔馳點的方向直進。

太陽系雖然以受太陽支配為主要，但根據萬有引力的互相作用，則行星彼此間的位置，對天體彼此發生攝動，因為攝動的結果，太陽系內諸天體的互相關係，一定有崩潰的一天，但是根據力學的證明，知道非經過非常長久的歲月不可，所以我們用不着杞人憂天的害怕。

7 地球的運動（一）——自轉，地球和其他行星，衛星一樣，以自己體內的一直線為軸而運轉，這現象叫做自轉，這直線叫做自轉軸，即地軸。太陽以及其他恆星和星雲也有自轉，地球一自轉所需的時間為「時 23 分 56 秒」；這數值差不多永久

不變，我們作爲時間的基礎。

地球自轉的證據頗多，主要的有下列的五個。

- (1) 一切天體一周地球的周期相等。
- (2) 地球的重力，赤道地方比極地方大。
- (3) 風的進路比低氣壓的進路稍偏。
- (4) 落下的物體，稍偏於東方。
- (5) 擺的振動方向有迴轉的現象。

地球自轉的結果：天球不斷的向反對方向，即自東向西旋轉，遂發生日月星辰出沒的現象。天球每天自東向西旋轉的運動，叫做日運動。就是恆星都隨着天球爲周日運動。日月行星除了它們本身原有運動之外，還有周日運動。星球因爲周日運動所走的徑路叫做自轉圈。自轉圈是互相平行的圓圈，越近南北極（地球的極）這圓圈半徑愈小。我們住在北半球的人，看赤道以北的星球的自轉圈，在地平線上的部份比在地平線下的部分長，所以出的時間較長於沒的時間。北極星和它附近的星球，則永遠可以看見，就是總是在地平線上面，沒有沒的現象。在赤道上的星球，

則自轉圈半在地平線上，半在地平線下，所以出沒時間一樣。太陽只有春分和秋分的兩天。恰在天球的赤道上，所以晝夜平分。白天和夜晚一樣的長。

地球自轉時間是廿四小時。叫做一恒星日。因為恒星差不多不動，觀測某恒星通過某地的子午圈再通過該時間，可以知道地球自轉的時間；因為測定的標準是恒星，所以叫做恒星日。

以太陽替代恒星，就是太陽連續二次通過子午圈所需的時間，叫做真太陽日；比恒星日稍長。因為恒星是靜止不動，所以它二次經過子午圈的時間是恰和地球的自轉周期相一致；但是太陽每天在黃道上，約向東稍移動一度（不到一度），所以昨天的位置比今天的位置稍為偏東。地球除了自轉一周之外，還要自轉約為一度的位置。太陽才能夠再達到子午圈。所以太陽日比恒星日稍長。

地球每天對太陽所移動的角度倘若一樣，則真太陽日，一年中應該一樣的長短。事實則不然。十二月末地球運行於近日點附近，速度較大，所以一晝夜的長增長；六月末地球通過遠日點，速度小，所以一晝夜的長縮短。這是非常的不便，所以平均一年，作一稱平太陽日，以二十四小時為周期。這是我們一般鐘表所示的一日。

的長。

太陽升在地平線，爲晝，沒在地平線下爲夜；實際地球半面向太陽方向，其中地域合在這半面內的爲晝，在反背的暗面中爲夜。

§ 地球的運動 (二) —— 公轉 地球不獨有自轉，還繞着太陽周圍而行，這種運動，叫做公轉。它的周期是 365 日 5 時 55 分 10 秒，這叫做一恒星年。地球繞太陽周圍而行的軌道是橢圓，太陽在橢圓的一焦點的一個，軌道上各點的名稱如下：

(一) 分點和至點 擴延地球軌道，投影在地球面的大圓，叫做黃道，這和地球赤道相交於二點，叫做分點。分點中，太陽在黃道上，從南半球向北半球移動所經過的，叫做春分點，從北半球向南半球移動所經過的，叫做秋分點。通過太陽和連結二分點的直線相垂直的直線，和黃道相交於二點，叫做至點。春分點之後的叫做夏至點，秋分點之後的叫做冬至點。

(二) 近日點和遠日點 在地球軌道長徑兩端的二點，其中近於太陽所在焦點的一點，叫做近日點，遠的一點，叫做遠日點。地球在近日點的時候，當然和太陽最近。我們看太陽最大；在遠日點的時候，則相反。

太陽每年通過各點的日期如下：

春分點	3月21日前後
夏至點	6月22日前後
秋分點	9月21日前後
冬至點	12月22日前後
近日點	1月1日前後
遠日點	7月1日前後

春分點因為歲差的現象在軌道上向地球進行方向相反的方向移動。所以地球從春分點出發至再回到春分點所需的時間，比一恆星年短，是365日5時48分46秒。這叫一回歸年，是我們日常所用的時間。

近日點和春分點一樣，不是靜止不動，每年向地球進行方向移動11.5秒，所以比一恆星年短，這叫假近點年，是365日5時48分46秒。

地球自轉軸和它的軌道面，約變成二十三度半的角。自赤道至南北緯度30°的地帶，叫做熱帶，太陽每年經過于午圈二次的時候，來到天頂。在30°以北和以

南到緯度 33° 度（ 33° ）的地方，叫做溫帶；在緯度 33° 以北和以南到北極和南極的地方，叫做寒帶。溫帶地方，太陽決不能到達天頂度；寒帶地方，一天裏面，晝夜相差非常的次。

四季是根據地軸向太陽的方向而發生的，結果，是隨着太陽通過子午圈時候高度的大小如何而定。北半球季節的區分法如下：

(一) 我國古來分法

春：以春分爲中心之三個月

夏：以夏至爲中心之三個月

秋：以秋分爲中心之三個月

冬：以冬至爲中心之三個月

(二) 氣象學的分法

春：三月，四月，五月。

夏：六月，七月，八月。

秋：九月，十月，十一月。

第二章 太陽系

冬：十二月，一月，二月。

(三) 西洋分法

春：春分至夏至

夏：夏至至秋分

秋：秋分至冬至

冬：冬至至春分

普通認為冬天地球離太陽遠，所以冷，其實不然。冬天太陽高度低所以寒冷。夏季白天較長，中午時候太陽的高度又高，日射的光正，穿過蒙氣層薄，所以天氣熱。冬季白天既短，日中時候太陽高度又低，日射的光斜，穿過蒙氣層厚，所以天氣冷。地球離太陽近，當然較暖，北半天地方，於地球過近日點的一月時期為冬，所以氣溫比較緩和，南半球過時期為夏季，所以天氣特別的熱。所以大概的說，北半球的氣候，比較溫和。

9月亮的運動，月亮是繞地球周圍而行，它的周期是27.32166日，這叫做一恆星月。它的軌道，也是橢圓。地球在這橢圓焦點的一點，所以軌道上有遠地點和近

地點二點。月亮是最近地球的天體。它在近地點的距離為361,150千米，在遠地點的距離為403,115千米，平均為382,133千米。彗星極接近地球的時候，它的尾部可以和地球相接觸，這樣可以說比月亮更近。

擴延月亮軌道面和天球面相交的大圈，叫做白道。就是月亮每天在天球白道上，自西向東進行不停。白道和黃道交成五度九分的角。所以交成一個直線，叫做交綫。這交綫和天球相交於兩點，其中月亮從天球南半球向北半球上升的點，叫做升交點；他一點叫做降交點。

月亮也有自轉，它的周期和它公轉於地球周圍的周期一樣。所以它常常以向一半面向着地球。

月亮實際一公轉地球的周期，叫做一恆星月，是27.32166日。從望月至望月或從新月至新月的時間，叫做一朔望月，是29.530689日。從交點回到原來交點的時間叫做一交點月，是27.21222日。從近地點回到近地點的時間，叫做一近點月，是27.55460日。

恆星月和朔望月的關係，恰如恆星日和太陽日的關係一樣；倘若地球靜止不動

兩者應該一樣，交點在直道七點一八六年的日期移動於時針的方向，所以一交點月比一恆星月短。近地點約以九年的周期，移動於時針的反對方向，所以一近點月比一恆星月長。

月亮自己沒有光，它是反射日光而發亮的，因為月亮和太陽位置的關係，所以我們看它有盈虧的現象。當月亮和太陽在同一個方向的時候，我們只能夠看見它的黑暗面，是爲朔，就是新月。離朔三天後，看像娥眉月的形狀，離朔七八天，可以看見它半面發亮，其光如西，叫做上弦。到了月亮恰在太陽的反對側，可以看見全而亮光，是爲望月。再過七八天，在和上弦反對的位置，看它亮光的面向東，是爲下弦。再過七八天又復爲朔。

月亮自轉軸和直道的軸成六度半的角，所以我們有時可以看到月極的總面，又月亮軌道是橢圓，所以它的角速度每日不同，在近地點快，遠地點慢。因為自轉的角速度是一樣的結果，當公轉速度大的時候，可以看到月亮進行方向後側的背面，慢的時候，可以看到前側的背面。這種現象叫做天平動。因為有天平動的現象，我們可以看到看見月面的百分之五十九，其餘的百分之四十一是永久看不見的。

望月是月亮恰在太陽反對方向的時候。冬至前後，太陽非常的低，所以望月反而懸在高空；反之，夏至前後，望月則發亮於南方的低空。要之，夏季的望月低，冬至的望月高，春秋二季則在兩者之間。

10 行星的運動 行星運行的軌道，都是橢圓，和黃道相交於兩點；其中，行星從黃道南向北移動所經過的點，叫做升交點，自北向南移動的交點，叫做降交點。又軌道上最近太陽的點，叫做近日點，最遠的，叫做遠日點。

比地球近於太陽的行星，叫做內行星；水星和金星就是內行星。至於火星，木星，土星，天王星，海王星和冥王星，都比地球離太陽遠，叫做外行星。我們從地球上看到內行星和外行星在天球上的視運動，樣子非常不同。

地球太陽和一個行星恢復同一位置的周期，叫做會合周期。恒星的會合周期等於恆星年，所以不用這個名詞。行星的會合周期，大概是

水星 1.6E

金星 5.84E

火星 7.80E

木星 39.6E

土星 37.7E

天王星 54.7E

海王星 30.7E

冥王星 30.6E

太陽的內行星和地球在一個直線上而太陽在中間的時候，叫做上合；內行星居中間的時候，叫做下合。又我們從地球看內行星雖太陽最大的時候叫做大距，金星不能超過四十六度，水星不能超過二十八度。

按外行星太陽地球的次序三體列成一直線的時候，叫做合；又以太陽，地球外行星的次序列成一直線的時候，叫做衝。火星的衝，最為有名。外行星地球和太陽列成直角的時候，叫做方照。

行星在天空的視行，不像日月那樣簡單，從西向東移動，有時移動於反對方向，行星從西向東運行的時候，叫做順行，從東向西的時候，叫做逆行。從順行變為逆行，或從逆行變為順行的時候，暫時好像停留在一個位置而不動，叫做留。這三種是由行星和地球位置的關係而發生。當地球運動的方向和行星所在的方向一致的時候，叫做留。外行星大半由西向東，只有在衝的前後暫時逆行，逆行的開始和終止為留。

月亮有新月，蛾眉月。弦月，望月等不同的月相，內行星就時水星和金星也有種種不同的形狀，外行星在衝或衝的附近，看為最大，內行星於最接近時候，就是

下合時候完全黑暗看不見。金星和太陽相距 60° ，恰在下合附近的時候，光度最亮，古書所謂「太白晝見」，就是指這個時候。

11 衛星 繞行星周圍而運行的天體，叫做衛星。月亮就是地球的衛星。現在已經知道有衛星的行星，是火星二個，木星十一個，土星九個，天王星四個，海王星一個，連我們隨月亮，共有二十八個。至於土星光環，也可以認為是一羣的小衛星。

衛星可以推測是在行星混沌還沒有凝固的創成時代，行星赤道部份，因為自轉，漸次隆起，遂和行星本體分離，而成爲它的衛星。就是月亮是地球的分身，同樣，其他衛星，是他們母體的行星分身。衛星的表面張力小，氣體不能夠長久保留住。就我們的月亮來說，它的表面的氣體，早已飛逃沒有，所以我們看得非常明顯。

普通衛星比行星小，但木星的第三第四衛星固然比木星本身小，而比水星大。行星衛星的運行方向，從黃道的北方看去，倘若運動於時針一樣的方向，則爲逆行，反對的方向是爲順行。如木星的第八衛星和土星的第九衛星和天王星海王星的全部衛星都是逆行。

12 太陽，從宇宙全體來說，太陽不過是一個普通大小的恆星，因為距離我們非常近，所以看得比別的恆星大，它的視直徑是平均 32 分，實直徑是 1,390,680 千米，為地球的 109 倍。地球和太陽的距離平均為 149,450,000 千米叫做天文單位。它的質量為地球的 333,430 倍。表面的重力約為地球的廿八倍。

太陽雖然沒有公轉。但是，也有自轉，自轉軸和黃道交成七度餘的角度，自轉方向和行星公轉的方向一樣。它的自轉現象可以從太陽面上黑子的移動知道的：自轉周期沒有一定，愈近赤道愈長。例如在太陽表面緯度：

0 位置	24.65 日
23	25.12
30	25.35
35	26.03

就是越近赤道，自轉速度越入。這不獨可以從黑子知道，由光斑等觀測，也可以知道的。

用遠鏡觀察太陽時候所看見的面，叫做光球。黑子就現于這光球上面。光球就

是太陽表面發出白光的部分。差不多是的一切化學元素而成，因為達攝氏六千度以上的高熱而發光，從地球看去，是六萬燭光。光球的光亮，絕不是均勻一樣，就全體來說中央部分最亮。越向邊緣，光亮漸減，仔細的觀察，光球各部分，有細微的明暗模樣，成多數粒狀的斑點，這叫做米粒組織；大概在一千米內外，不絕變化，而急激動搖。

太陽黑子大概是由兩部分合成，中央部分深黑，周圍部分半黑。在加里尼用遠鏡觀察以前，我國早已由肉眼發見過。黑子部分多比光球面低凹，溫度也比光球面低。

黑子生成之前，多先有光斑出現。黑子生成的最初，大概為圓形，最後多分裂為小黑點。黑子的周圍，普通有光斑，黑子消失以後，多有光斑殘留着。黑子的大小不同，約為直徑一千仟米乃至十萬仟米。黑子的壽命，多不過二三天，但是也有存在達數個月的，不過非常的少。

黑子不獨因為太陽自轉而移動，實際本身也在太陽面上移動。至於黑子出現的部分，只限於南北緯一度至四十度之間。黑子的多寡平均以十一年的周期而變化。

黑子周期的初期，黑子多現於南北緯三十度附近，過極大期，至末期前後，漸次出現於赤道附近。

黑子對於地球上的電磁現象有莫大的影響，尤其對於極光和磁暴及其附近現象的影響更為顯著。黑爾 (Hale) 研究光譜，確認黑子附近有強大磁場存在。又從太陽分光攝影研究的結果，發見黑子部分，有強的旋渦存在，它的方向，於北半球為時針反對的方向，南半球則和時針的方向一樣。關於黑子所發生的強磁場，可推察為陰電的分子向中心流動的原故。聖約翰 (St. John) 謂黑子內部有種種物質向外側噴出，在外而附近，則以鈣和氦為主，向內部流進去。

包圍太陽面的蒙氣，是由反變層、色球、日冕三層而成，反變層是由地球一切元素的蒸氣而成，厚達數百千米，色球是由氫、氦等輕元素而成，日珥就是從色球噴出的物質。日冕則除日全食時候以外不能觀測，所以性質還不十分知道。

前世紀天文家以為太陽是一個白熱的固體或液體，有低溫的氣體包圍着它的上層；最近知道氣體也是特別高熱的狀態，所以可以認為太陽的光球，也是氣體。

太陽不絕放散各種的輻射能，就是太陽永久繼續發光和熱，差不多沒有衰弱的

時候。至於它發光和熱的原因。有流星落下說，收縮說，物質崩壞說，但都不大可靠。最近由原子物理學的研究，認為原子內能，是由物質崩壞而出的，這可以說是
有相當的根據。

最近發見太陽面上各種現象，有電磁的傾向，太陽本身是一個磁體。從太陽的分光照相，知道太陽黑子的附近，有鈣譜斑的存在，又太陽全面有氫譜斑。譜斑是氣體的雲，是光球突出流動的現象；鈣譜斑可以認為和光斑是一樣的東西，氫譜斑可以認為和日珥是一樣的。

就太陽是恆星的一個來說，它是黃色星的一種，是晚期星。目視光度是負 2.7 等，絕對光度是 4.75 等。

13 內行星——水星和金星，水星是最小而最近於太陽的行星，中國古名辰星。平均距離是 $57,909,175$ 萬千米，赤道半徑 $2,439$ 千米，體積約為地球的 $\frac{1}{20}$ 分之一。水星的表面沒有空氣和水，因為質量小，比較早退化的原故。水星的自轉周期和公轉周期相等，是 88 日。它是隨着太陽附近而出沒，所以我們不容易看見它。水星近日點有移動的現象，從前認為因為它的側還有行星存在的原故；所以當日全食的

時候。天文家曾經努力去找這個行星，有一次發見一個星，認為就是這個行星，並且把它叫做祝融星。後來始終沒有再看見過，所以不承認它的存在。最近相對論成立以後，水星近日點移動的問題，才完全解決。

金星我國古代叫做太白，早晨現在東方的時候，叫做啓明，夕晚現在西天的時候，叫做長庚。實際就是金星。和太陽的平均距離是108015萬千米，公轉周期224.7日，自轉周期有24小時。225日，和6時等說，現在還沒有確定，它的直徑和地球差不多，容積為地球的0.9倍，質量為0.8倍。平均溫度為攝氏六十五度。金星也有盈虧的現象，上合時候為圓形，大短時候為半圓形，下合時候完全黑暗。離下合前後三十六日最亮，白天也可以看見。古書所謂太白晝見，就是指這個時期的金星。金星表面有很濃厚的蒙氣，水蒸氣也有，所以它的上面有生物存在的可能。

14 地球和月亮，在天文學上說，地球是一個頗小的行星，是一個扁球，赤道半徑為6,378,200米，極軸半徑為6,356,755米，全表面積為510,070,863平方千米，體積為1,053,223,990,000立方千米。我們用經度和緯度來表示地球表面上的位置。經度是從英京格林威治天文臺起算向東西各一百八十度，在一百八十度的地方，假

有東西的區別。各處一致。緯度是以赤道為零度，向南北各分為九十度，兩極的緯度為九十度。經度是受於兩極，那是一個大圈。緯線以赤道零度為大圈，九十度為一點，其餘是小圈。

地球除了每一恆星日的自轉和每一年的公轉以外，還有周期兩萬六千年的歲差，章動以及其他種種運動，隨着太陽運行，所以地球在空間的運動，實際是相當的複雜。

至於地球內部結構，密度非常大，是比鋼鐵還要牢固的團體，溫度非常的高。它的年齡大約是二十億年。

地球外表有蒙氣包圍着，因為有蒙氣的關係，白天看不見星球，夜間才有流星的發生。從別的行星看地球，也有盈虧的現象，這是因為地球本身不發光的原故，所以看地面受日光的部分亮，他一部分則為黑暗。

月亮是地球唯一繞衛星。直徑3470千米，約為地球的四分之一，質量為地球的31,150分之一。自轉周期和公轉周期相等，同為27日7時43分11.5秒。表面重力為地球的0.165倍。月光為負1.31等半。

月亮表面，現在差不多沒有水和空氣的存在。眼力較強的人，或用雙眼，或用小遠鏡看月面的時候，知道有明暗種種的條紋，還有像水泡樣子的環狀東西很多，集合成複雜的狀態。這些部份叫做海和寰形山。

月亮表面上，有比較低而平的部分，可以認為海的痕跡，所叫做海，實際並沒有海水。這部分比別的部分稍暗。肉眼看去，好像鬼的形狀，就是這種海的部分。

月面除了海的部分以外，是大陸的痕跡，在月面各處，有圓形的山，叫做山是火山，的痕跡。全數超過五萬以上，直徑大的達到二百五十千米，小的則非用大遠鏡看不見的。這些山可以推察是當月亮冷卻的時候，有同時為大規模噴火的形跡。

這些山多用世界著名天文家做名字。例如第谷山 (Tycho)，在中央子午圈上南極附近，直徑八十千米，這火山中心發出許多輻射紋，長達月亮半徑以上。這些輻射紋大概是異種物質埋在山裂縫的部分。

從月面形山的影子，可以測定它們的高度。這些山普通都是高大，是因為月亮表面重力小的原故；又因為月亮沒有水和空氣，不受風化作用，所以這些山多是險峻。

15 外行星 (一) 1. 火星 木星，土星 我國古代叫火星爲熒熒。火星的公轉周期是 687 日，它的直徑只有地球的一半，質量爲其九分之一。自轉周期爲 24 小時 37 分。表面有氫氣，以空氣，水蒸氣和炭酸氣等爲主。用遠鏡看它，在南北兩極的附近，有白色的部分，其他爲赤褐色，上面有暗綠色的斑點和線條，這些線條叫做運河。兩極附近的白色部分，叫做極冠，相當於地球極地附近的凍冰部分，這從夏天面積極漸漸減少的事實可以知道的。

火星每十五年非常接近地球一次，最近距離可到五千萬千米，這時期天文家多努力觀測，所以知道的智識比別的行星都多。火星表面溫度大概在攝氏冰點前後，白天赤道附近約達十度。極冠溫度爲零下七十度附近。

火星有衛星二個，是 1877 年 9 月豪爾 (Hall) 所發見。第一衛星的公轉速度比火星的自轉速度快，所以從火星看它是一個從西邊上來東邊下去的月亮。

火星面上既然有空氣有水，又有類似人工作成的運河，所以我們可以想像它的上面有人類或其他高等生物存在的可能。

木星是最大的行星，我國古代叫做歲星。公轉周期爲 11.862 年。平均直徑爲

139,170 千米。約為太陽的十分之一，地球的十一倍。質量約為地球的317倍。自轉周期不到十小時。

木星表面有幾條和它的赤道相平行的橫紋。中央的赤道帶是發白色的亮光，在它的南北距離一樣寬度的部分，有兩條褐色的東西。從這裏向極方去，有明帶和暗帶互相交替並列着。在這些條紋中，又有細微的斑紋，常常明滅不定，這和地球上空雲霧的現象一樣。木星表面還沒有凝固，還在液體狀態，所以比較的上層也有濃厚的氣體，然後才漸漸的稀薄，和地球及彗星的蒙氣不同。

1610年木星表面有一個大紅斑出現，在幾年內漸漸顯明，後漸消失，現在只留着一個缺口的痕跡。這是橢圓形，長五萬千米，寬一萬千米，帶點紅色。它的公轉周期比木星本身大，好像是浮在海中的島嶼。這大紅斑存在達七十五年，是木星面還沒有固化的證據：

木星的衛星有十一個，最初四個是加里尼於1610年所發見，最後兩個是1935年7月美國威爾遜天文臺從照像片上所發見的。

土星是一個奇怪形狀的徑體，是一個黃色的行星。平均直徑為地球的九倍，公

轉周期為二十九年半，自轉周期為10時14分21秒。它的表面有濃厚的氦氣，也有條紋的模樣，它的周圍有美麗的光環，非常著名。

土星光環在赤道平面上，外徑超過二十七萬千米，厚不過十七千米。最初認為是一個連續體，到了1676年卡西尼（Cassini）發現一個裂縫，叫做噴爾尼環縫，後來於1850年蓬德（Bond）在內側發現暗環。土星光環實際不是連續體，是無數流星物質的集團。

土星表面溫度約為攝氏零下160度，內部密度非常的小，土星光環可以認為是無數的衛星，此外和普通一樣的衛星，還有九個。

16 外行星（二）——天王星，海王星，冥王星，天王星是有史以來最初發現的行星，是1781年3月13日赫歇勒（W.Herschel）用他自製的十八厘米返光鏡所發見的。離太陽的平均距離是286810萬千米，公轉周期約84年。自轉周期約為10時30分。

用遠鏡看它表面是碧綠色。直徑五萬一千千米。有濃密的氦氣包圍着。表面也是液體的狀態。它有四個衛星，都是逆行。

從天王星發見以後，計算它的軌道，和每年天王星的觀測位置都有誤差。從1859年起歐美的天文家就為理論的研究，到了1846年9月23日柏林的迦尼（Galle）根據英國史當斯（Adams）和法國勒威耶（Leverrier）的結果，發見了海王星。我們現在稱海王星的發見者是亞勒二人，這完全是天體力學的勝利。

海王星光度 ~ 10 等，肉眼看不見，直徑為地球的四倍。表面沒有條紋，所以用別的方法測定其自轉周期為 ~ 1 時20分，但不能確定。表面有濃厚的蒙氣包圍著。有一個衛星，是1846年發見的，也是逆行。

因為天王星的不規則運動，遂發見了海王星，因為海王星運動的不規則，就開始研究和搜尋海王星外側的行星。結果於1930年1月末美國洛威爾（Loewell）天文臺在照片上發見了冥王星。公轉周期是248年。

17小行星 今假設有0.3, 0.12, 24, 48, …等數各加以 $\frac{1}{2}$ 得4.7, 10, 16, 28, 35, …等數。假設以地球和太陽的距離為10則其餘的數字是表示行星和太陽距離的數字。這叫做波特（Bode）定律。現在把波特定律所得的行星距離，和行星的實際距離，列示於下：

	水星	金星	地球	火星	小行星	木星	土星	天王星	海王星
波特定律的距離 ⁴	7	10	16	28	52	100	196	388	
行星實際距離	3.9	7.3	10.0	15.2	52.0	95.4	191.3	300.5

波特定律發現的時候，小行星和天王星以外的行星都還沒有發見，所以因為和已知行星的實際距離甚相符合，頗得一般人所信用。到了海王星發見以後，它的數字和實際距離，相差太遠，就不為人所重視了。

這定律的製作，固然沒有什麼理由，不過對於小行星的發見，則有莫大的功績。就是根據這定律在火星和木星之間，一定還有一個行星的存在，所以天文家多努力來搜尋這個行星。果然意大利天文家在 1801 年的元旦，就發見了第一號的小行星，因為它的體非常的小，所以叫做小行星。到了現在已經發見的數目達到一千個以上。其中第 103 號的小行星叫做「中國」，是國立中央研究院天文研究所所長張鈺沅在美國葉凱士天文臺時候所發見的。

小行星的軌道，大半在火星和木星之間；但是也有在火星軌道的內側和木星軌道外側的。小行星的體積小，光度弱，所以不能夠充分觀測。它們的全質量不過為

地球的千分之一。小行星因爲自轉而光度發生變動。

根據波特定律，在火星和木星之間，確有一個大行星，結果是一千多個小行星。有人認爲在這個位置，本來是一個大行星，因爲受一種作用，遂破裂成一千多個的小行星。於破裂的原因則不能加以說明。又有一說是當各行星創成時期這部分應該也能成一個行星，爲附近有巨大的木星，有顯著的攝動作用所以不能結成一體。是否這樣則不得而知。

81 彗星 就是俗稱彗掃帚星，是屬於太陽系的一種特殊的天體。它的軌道，多是以太陽爲焦點的拋物線。但是周期彗星也不少，是以橢圓爲軌道。當它接近太陽時候，容積變小，光度大增。有時還曳着長尾。

彗星普通分做頭部和尾部。頭部是由星雲狀的彗髮和光輝最強的彗核合成。尾是從頭部放射出來，普遍延伸於太陽反對的方向。成爲種種不同的形狀，有時分裂爲二條或三條。彗星的質量和密度是非常的小。所以1570年和1610年的彗星雖然地球進到它們的尾部裏面，也不發生什麼影響。彗星是由固體和氣體合成的。它以白色和銀灰色爲主。當它們通過大行星的附近，常常受攝動，變更它的軌道，就被大

星所佔領，成爲大行星的彗星族。彗星有時分裂爲二三個，有時完全破碎爲流星羣。

小彗星在遠星看它，好像和星雲一樣，大彗星則肉眼也可以看得見。近年最著名的彗星是1910年出現的哈雷彗，它的周期是79.029年，我國最古的記錄是在公元前477年，到現在已經出現過二十九次。1986年當再回來，我們或者可以再看見，這是海王星族的彗星。

1911年即民國三十年二月二日在昆明也有個肉眼看得見的彗星，不過沒有哈雷彗那樣大，尾部也沒有那樣長。

19 流星 夜晚掠過天空而飛躍的亮光，就是流星。這是浮游在太陽系內的天體碎片，像彗星分裂所生的東西，受地球引力作用，落下地球，和地球大氣摩擦，生高溫而發光，流星普通初發光的高度約爲二百千米，約在一百乃至五十千米的天空蒸發消滅。有時落到地上，叫做隕星。

隕星分爲二種一種像火山岩的，叫做隕石；一種以鐵爲主要成分的，叫做隕鐵，隕石隕鐵的大小都沒有定。最近世界最大的記錄，是落在北美格林蘭的隕石重

世六噸。

流星的出現，多是偶然的，但是也有在某一定期間，從天空某一定方向出現的，形成所謂流星羣。流星羣的軌道和某彗星的軌道有密切的關係。又某流星羣的流星出現數目特別多的時候，叫做流星雨。主要的流星羣出現的日期如下：

一月初

天龍座流星羣

四月二十日前後

天琴座流星羣

五月六日

寶瓶座流星羣

七月二十八日

八月十日前後

英仙座流星羣

十月廿日前後

獵戶座流星羣

十一月中旬

獅子座流星羣

十一月廿四日前後

仙女座流星羣

十二月十日前後

雙子座流星羣

流星的本性不甚明瞭的地方還很多，到底是發生於太陽系內，還是從太陽系外

進來的，還不能確定。流星光輝特別亮的，叫做大流星或火球。每日每夜侵入地球蒙氣的流星的數目，非常的多；同時可以想像落在其他行星和太陽的流星一定也不進少。所以十九世紀有人認為太陽熱是靠著流星落在太陽面上來維持的。

20 黃道光 and 對日照，每年九月到十一月間日出前的東方天空，和每年一月至四月間日沒後的西方天空，往往有一種暗淡的光，就是黃道光。面積頗大，擴散成舌狀光輝茫茫。好像銀河。長的中心綫稍和黃道一致。有的學者，認為這是太陽光線照着地球上層蒙氣而發亮的。有的人認為這是太密集於太陽近旁的微粒天體。到底還是屬於天的或地的，還不能確定；這是從古以來天文學和氣象學上的問題。就它的光譜來看，是和日光光譜一樣所以是反射太陽光線而發亮的。

每天夜半沿着黃道下恰在太陽反射對側的部分，有極淡薄的光，叫做對日照，和黃道光性質一樣。實際非眼力特別好的，不能看見，所以看到這種現象的人，非常的少。最近知道沿着黃道有和黃道光一樣性質的微光帶部分。其中相當於黃道光部分和恰相距一百八十度的對日照部分，特別明顯，所以早被發覺。對日照的直徑，大約是十度。它的物理性質和黃道光一樣，還沒有完全知道。

有人說，在太陽反對方向有流星非常多，所以再反射日光，而成對日照的現象。有人說地球和彗星一樣，曳有尾部，這尾巴是向太陽反對的方向，這對日照就是我們所看見的自己的尾部。現在都還沒有確定。

21食 凡是一個天體隱在他一天體的陰影裏面的現象都叫做食。例如日食，月食和衛星食等等。雙星系也是食的現象。月食隱遮恆星時候，特別稱做掩星。

太陽面全部或一部分被月亮所遮蔽的現象叫做日食。一定在月亮走到太陽和地球中間的時候就於朔或新月時候，才能發生日食現象，太陽全部被月亮所遮的時候，叫做日全食，在天文學上有極重大的意義。有時太陽月亮和地球上的觀測者雖然恰在一個直綫上，但是太陽比月亮大不能全部被遮，太陽邊緣還剩有亮光，這叫做日環食。又不是正在一個直綫上，太陽面只有一部分被遮叫做日偏食。食的開始時候，叫做初虧。食最多的時候，叫做食甚，食的終了，叫做復圓。全食的開始，叫做食既，全食的終了，叫做生光。

日全食時間都是非常的短，平均不過三分鐘最長不過七分鐘，是研究日珥日冕

，相對論的最好機會，在天體物理學上是最貴重的時間。所以每次日全食，天文家物理家都派觀測隊去觀測。民國二十五年六月十九日日全食，我國派觀測隊到蘇聯和日本去觀測，民國三十年九月二十一日我國又派觀測隊到甘肅臨洮和福建崇安去觀測。

這兩次的觀測隊，著者有幸都曾參加，並且都遇到晴天，兩次的現象略有不同。先就民國二十五年的日食來說，日冕呈五角形，日珥有五個，天空的星只看見一個，溫度降低一度沒有影波沒有倍里珠現象，有金鋼鑽現象。民國三十年的日食，日冕呈扁圓形，日珥二個，天空可以看見七顆星，溫度降低三度。有影波，倍里珠金鋼鑽的現象。

影波是在食甚前或生光後所看見的濃淡線條在地上走的小光波，好像水浪波紋蕩漾的樣子。

日全食開始或終了的時候，日面被月亮逼成一條綫，愈逼愈細，最後這一條綫似乎斷裂成爲一點一點的光珠叫做倍里珠，這是因爲日光通過月亮邊緣山谷間極小的點，因爲光強化成光珠的樣子。這光珠現象之後光聚在一點。非常眩目，就是所

謂金鋼鑽的現象。

月食是太陽和月亮地球在一個直線上地球的影子遮蔽月亮的現象。月面全部被遮的時候，叫做月全食。一部分被遮的時候，叫做月偏食，月全食的時候，不是完全黑暗，是呈銅赤色。

日食一定在朔的時候，月食一定在望的時候，但是因為黃道和白道不在同一平面上，所以每逢朔望未必發生日月食。每年見食，最多不過七次，至少也有二次，而以三四次爲常。

22 歷 計算連續的年月日方式，叫做曆。無論何種曆，都是根據天體的運行，爲計算的根本。一日平直太陽連續兩次通過子午圈所需的時間，就是表示地球對於太陽相對的一自轉，是爲一晝夜的定法，一月是連續兩次望月的長度，以日數來計算，是89日19時4分3秒。以這個長度爲一個月所成的曆叫做太陰曆，一年是太陽兩次通過春分點所需要的時間，其長度爲365日5時48分46秒，以這長度爲原則所成的曆叫做太陽曆。至於我國所用的舊曆，實際上是太陰陽曆；因爲月日的計算，是根據太陽和月亮的運行來規定。

太陽曆中最著名的儒略曆，是公元前五年羅馬的儒略凱撒。開始採用它，當時定平年365日，閏年366日，每四年置一閏日，但這和太陽的運行，不能正確一致，每三百年曆和太陽的運行有一天的差，所以1582年羅馬法王格里格里十三世實行改曆，就儒略曆中：每四百年改閏年為平年者三次，是為格里曆。這曆和太陽運行每三千年才差一天。

現在我們所通行的國曆，就是格里曆。這曆法是平年365天，閏年366天從一月至七月凡單月是大，雙月是小。從八月起則雙月是大單月是小，大本是31天，小月是30天；平年二月是28天，閏年是29天。至於置閏的原則，是凡公元年數為四的倍數者為閏年，一百的倍數者，仍為平年；四百的倍數，又為閏年。

我國曆書上面常常載有二十四節氣，這是根據太陽的位置來計算。就是太陽每年移動三百六十度，以每十五度為一氣，得一年有二十四氣。自冬至起，每隔三十度為一中氣，從小寒起每隔三十度為一節氣，但是現今混稱為二十四節氣。節氣的名稱次序為立春，雨水，驚蟄，春分，清明，穀雨，立夏，小滿，芒種，夏至，小暑，大暑，立秋，處暑，白露，秋分，寒露，霜降，立冬，小雪，大雪，冬至，

小寒，大寒。

節氣既然是以太陽位置為根據，所以完全是屬於太陽曆方面，和太陰曆沒有關係，所以我國舊曆節氣的日期，每年不同，而現行國曆則差不多是年年一樣。就是記住下面兩句話。

上半年來六廿一

下半年是八廿三

則節氣日期，不看曆書，也可以知道。這兩句話是說上半年的節氣日期，一定在每月的六日和廿一日，下半年的節氣日期一定在每月的八日和廿三日，相差不過前後一二日。

第三章 恒星界

23 恒星 天空中除了太陽系的天體以外的天體，都屬於恒星界。從前以位置不動的星叫做恒星，現在知道一切行星球沒有絕對不動的，不過比較上非經過長久歲月以後我們不會發覺它們位置的變動，這種星球叫做恒星。太陽是一個恒星，反過來說，每一個恒星，也都是一個太陽。

從前以為恒星的光度不變，現在知道光度也有有變動的，這樣恒星叫做變星。又肉眼看去好像是一個星，用遠鏡看去則為兩個或兩個以上的，叫做雙星和聚星。幾千幾萬恒星集在一塊組織一團的，叫做星團。銀河是無數恒星連續集成帶狀，好像一條天河，所以也是星團的一類。又普通看去，好像是一點的星光，但在遠鏡裏面，是各種種形狀的薄光輝明的雲狀物，這叫做星雲。

我們看恒星，常常發閃爍動搖不定亮光，這是因為包圍我們的蒙氣，密度不均，各處疏密不同，所以通過其中，達到我們眼簾的光線，常被折射，呈這樣閃爍動搖的現象。

白天非常強的太陽光，沒在蒙氣裏面，被折射，反射，或分散，妨礙着星光，所以我們看不見星球。金星在它最大亮度的前後，我們可以在白天看得見，但是白天絕對看不見恆星。只有用大倍率的遠鏡，白天才可以看的見恆星。

恆星是固定於天球面上的星球，就是說星和星的彼此位置不變，這不過是大概的事實，實際，恆星沒有一個是靜止的，某一羣的星，除了爲平行等速運動以外，還有向各自方向奔走，指着前後左右各種的不同方向。所以經過長久時間的觀察，可以知道天球面上各星彼此的位置是有變動的。不過它們的變動，非經過萬千年，是不能知道的。

恆星是非常稀薄的物體，它們多和地上的蒙氣密度差不多，但是它們的容積則非常的大，其中也有直徑和火星軌道的直星相匹敵者。溫度和太陽差不多，也是在六千度上下。也有光熱完全消滅而成黑暗的星球。有人說宇宙內暗星有亮星總數的四千倍。

至於恆星在天空的分佈狀態，是以銀河爲基準面，除旋渦星雲外，恆星都向着銀河而密集，離銀河越遠，恆星越少。

恆星所放散的光熱，大不相同，有的只有太陽的幾分之一，有的爲太陽的千倍以上。全天中最亮的天狼星，只有太陽的三十倍，還不能算是發多量光的星。

24 星座 想像地球面爲種種不同形態，任意區分爲幾部分，這叫做星座。星座是爲便利於表明星的位置而設，多祿某 (Pro Tenny) 所著的書中載有四十八星座，到了十七世紀更加南天的星座。1928 年國際天文協會決定採用八十八個主要的星座。我國所用的二十八宿，也是星座的一種，二十八宿的名稱

角亢氏房心尾箕 斗牛女虛危室壁

奎婁胃昂畢嘴參 井鬼柳星張翼軫

普通表明星之名稱，是用希臘文字和星座相連，例如大熊座 α 星，獵戶座 β 星等等。希臘文字只能表示每星座的二十四個星，所以後來有用數字的方法。近因爲知道的星數激增，所以命名方法也不同，最常用的是以星的赤經赤緯來表示。著名的星除了普通命名之外，還有特別的名稱。

至於認識星座的方法，應該先記住最容易記的星，漸漸和星圖相對照，再記各座的星。現在先舉最容易看見的二三個星座的認識方法。

在赤道稍南的天空。有三顆一樣高的星連在一起，彼此的距離也是一樣，各為一度半，這是中國所稱做參宿。在這三星的前角方向有四顆亮星，成一個四邊形而三星則在內邊形的中央。這部分叫做獵戶座。三星的下星，有微茫不清的微光，是肉眼可以看見的大星雲。將三星向兩端延長，北到金牛座，南到大女座，這座最亮的星就是天狼星，銀河在獵戶座的東邊，隔着銀河的南岸，牛郎在東。織女在西，遙遙相對的亮着。

北斗七星是大家最容易認識的七顆星，從斗口邊端諸星算起，中國稱做遙光，開陽，玉衡，天權，天機，天璇，天樞。連結開陽，遙光二星，向遙光方面延長到距離差不多為這二星距離的二倍位置，有一顆二等星就是北極星，差不多是在正北的方向。北斗七星所在的星座叫做大熊座。北極星所在的部分是小熊座。

25星等和星色。表明星光的大小，叫做光度；用數值來表明星光的大小。叫做星等。從前以肉眼所能看見的最亮星，為一等星，最小星為六等星，近來發見一等星的平均光度約為六等星的一百倍，按這個標準可以擴充到一等以上和六等以下的星。按這標準，星光每差一等，光強約差2.512倍。現在星等，不獨用整數，還用

到十位或百位的分數，比一等星亮的星是0等，比0等更亮的星爲負星等。

星等不過表示我們所看見的亮度，不是表示實際的光量。假定我們把所有的差都拿到視差。1秒就是32.6光年，距離以比較它們的光度。這樣所得的星等叫做絕對星等。星的距離，倘若不知道，則絕對距離當然無法知道的。

用分光儀看恆星的光，有種種的不同，有的有吸收線，或多或少，有的含輝線，差不多沒有一定的秩序，測定光譜的波長，可以知道恆星表面的組成。1868—67年塞奇 (Secchi) 檢查四千顆星的光譜分恆星爲四類。

第一類 在發達的連續光譜上，有少數的暗線，這是白色星。

第二類 較強的連續光譜中，有多數的暗線，這是帶黃色的星。

第三類 連續光譜中，青和紫的弱暗綫非常的多，中有氧化鐵等吸收線，這是紅色星。

第四類 連續光譜中，短波長部分弱，暗線頗多，吸收線則碳化物顯明。是光度較的紅弱度色星。

彼克林 (Pickering) 更加一類...

第五類 具有輝線光譜的星。

1901年，美國哈弗天文臺發表分類如下：

O型、強連續光上有顯著的輝線。

B型、強連續光上有氫氣的暗線。

A型、強連續光上只有粗的氫線顯著。

F型、連續光上有氫和游離鈣的暗線。

G型、連續光上有許多金屬暗線。

K型、金屬暗線更發達。

M型、和塞奇分類第三種一樣。

N型、和塞奇分類第四種一樣。

P型、行星狀星雲的光譜，有顯著的輝線。

O型、不屬於上面各類的，就是新星。

近來還加R型和S型二種其中O型又分為Oa至Oe五種，N型分為Na至Nc三種，P型分為Pa至Pi六種，其他各類均為O至G，而M型則分為Mo·M₁·M₂·Mo等四種。

現在都是採用這種分類法。

星大概都是白色，但仔細的看起來，帶有青色和紅色。所以分爲青星、白星、黃星、紅星等種。星色是由它們的光的構造而發生，表示它們空氣的密度和溫度。用數字來代表星色如下：

- | | | | |
|----|------|---|------------|
| 0 | 純白色 | 1 | 帶黃白色 |
| 2 | 黃白色 | 3 | 淡黃色 |
| 4 | 純黃色 | 5 | 暗黃色 |
| 6 | 帶紅黃色 | 7 | 橙色 |
| 8 | 帶黃紅色 | 9 | 差不多不含黃色的紅色 |
| 10 | 純紅色 | | |

26 星動和距離。從前以爲恆星是永久不動，而光度也沒有變化，現在知道都是錯誤的。經過幾萬年或更長久時間，就可以知道恆星彼此的位置，也有變動。

十七世紀哈雷看見恆星有自行，這是一種星球本身的視運動。天球上的自行，當然是和觀測者的視線成直角的運動，又因爲觀測者的距離視運動有大小的區別，

是不得已的事實。十八世紀末啟蒙時代由恆星自行的研究，發見太陽系有向武仙座的運動。從自行統計研究，可以知道宇宙的構造等問題。從統計的結果，知道恆星光度越大，自行越大，光譜型越進化（從青星向紅星）自行也越大，又視差越大，自行也大。

分詳於視線方向的星球運動，叫做視線運動，它的速度叫做視線速度。由視線運動可以知道恆星向我們接近，還是遠離我們而去。

恆星距離的測定，非常困難，因為我們看它，有時較大以為很近，實際則非常的遠，有時看它很小，以為很遠，實際反而很近。普通我們用視差光年和秒差距來表示天體的距離。

視差是從不同的二種位置看天體時候，兩視線方向所挾的角度，和光度及自行有關係。恆星視差是從恆星看地球軌道半徑（就是一個天文單位）所含的角度，這又叫做周年視差。這角度是非常的小，到了十九世紀才發見視差達一秒的恆星，大部分都在一秒以下，近來多用分光儀測定恆星視差，遠距離的視差測定，則用變星法。

光年是以光波或電波一年間所達到的距離為單位，相當於 9.463×10^{12} 計米。

光年和視差的關係是

$1 \text{ 光年} = 3.26 \text{ 視差}$ 。光年的單位是年，視差的單位是

秒。

秒差距是以相當於視差一秒的距離為單位，叫做一秒差距。視差十分之一秒為10秒差距。百分之一秒為100秒差距。和光年一樣，距離越遠，數字越大。

27變星 光度有強弱變化的恒星，叫做變星。數目非常的多，約佔全天空球的百分之五。大概可以分做不規則變星，長期變星，短期變星和新星等四種。

不規則變星是變星沒有一定的規則，是對周期變星來說。以分光型B或Z的紅星為主，變光範圍多在二等以下。

變光周期約在二十日以上的有規則變星，叫做長期變星。周期多在百日以上六百日以內。變光範圍比他種變星大，達四等以上的頗多。有時達到八九等。這種變星的周期，還沒有精密確定，而變光曲線的變化，也頗利害，又可以分做好幾種。

周期約在一個月以內的有規則變星，叫做短期變星，又叫做造父變星。可以分做周期在三十日以內，一日以上的標準造父變星和周期在一日以內，多僅數小時的團變星。又有把它細分為三類。這種變星，變光範圍非常的小，在一等內外，普通增

光比減光快。光譜隨變光而變化。這種變星的變光原因，可以認做是由於天體表面物理狀態的變化：有天體脈動說和分離爲二個的天體運動說兩種。

從前不知道其有存在變星，短時間內，光亮急激增加，達到最大光輝以後，徐緩減光，又復不見，這樣的星，叫做新星。現在相信新星是變星的一種。新星在增光期間，大概是B型乃至F型的白色。過最大光變後，急亮爲紅色，光譜是在暗淡的連續帶上，有輝線和暗線。是一種特別的形式。新星出現的理由，有種種學說，以暗光的一時爆發最爲可靠。

28 雙星 肉眼看爲一星，用遠鏡看做二星或其以上的星，叫做聚星。看爲二星的可做雙星，看爲三星或四星的，叫做三合星或四合星。雙星可以分做二種，一種是我們看牠們非常接近於天空上同一的方向：一種是二星呈一種互有關係的雙星系。前者叫做視雙星。

普通稱爲雙星者，多指有力學關係的雙星，就是在雙星系內，二星在橢圓軌道上，爲刻白爾的運動。經過長久時間的觀測，可以知道伴星繞着主星周圍運行的軌道，從正確觀測的材料，可以算出軌道根數；但是倘若不能觀測視差，視線運動，

質量的比等等。不能完全知道實際的軌道。從恆星的自行不是直線的事實，可以認為是隨着暗黑伴星的雙星。雙星又有食雙星和分光雙星二種。

一星過於密近，用遠鏡看它們，仍不能知道是兩個星，但從它的光譜線有周期的變位的事實，可以知道是雙星。這叫做分光雙星。變星的變光原因，可以認為是分光雙星的交食現象的，叫做食雙星或食雙星。這是從雙星軌道而附近方向觀測的結果；由於二星彼此的關係，可得種種的光度曲線。大概可以分做二種。一種是主星亮，伴星暗，光度曲線以正確間隔，呈示二種的極小。一種是二星都亮光的，所以光度曲線有二個相等的極大和略有不同的二個極小。從這些光度曲線，可以決定它們雙星系的軌道根數。

20 星雲 天空有一團微茫的光，沒有明確的輪廓，呈種種不同的形狀，就是星雲。除了有三三個大的星雲，肉眼可以看見外，差不多都要用遠鏡，才可以看得見。以十七世紀初所發見的仙女座星雲和獵戶座星雲為最早，現在已經知道的，達一萬二千以上。從這些星雲視差和分布的研究結果，可以大別為銀河星雲和河外星雲二種，銀河星雲更分為不規則星雲和行星狀星雲二種，河外星雲又分為旋渦星雲，

梭狀星雲，橢圓星雲等。

不規則星雲，形狀不規則，由氣體而成。氫、氦、氧等氣體，特別顯著，如獵戶星雲，是這類星雲的代表。還有自己不發光的星雲，叫做暗星雲，在銀河部分頗多，它們是由細塵而成，距離約爲百秒差距乃至二百秒差距。南十字座附近的煤袋，是早已知道的暗星雲。

用遠鏡看去，好像行星的圓形或橢圓形的星雲，叫做行星狀星雲。它們的標準形狀是以一個恆星爲中心的氣體球。用小遠鏡看它們，常常被誤認爲恆星。現在已經知道的有環狀星雲、亞鈴星雲等約一百個。

由比較明亮的中心核，向左右伸張旋渦狀的枝節的星雲，叫做旋渦星雲。它們的枝節，差不多沒有密到三次以上，旋渦的枝腕是渦動的。光譜是連續的，差不多沒有氣體線。距離都非常的遠，它們的分布，多密集於銀河兩極方面，所以可以認爲是銀河系外的天體。是由恆星的集團而成，是和銀河系相匹配的宇宙。由我們銀河系內宇宙行統計研究，知道我們銀河系也有渦動，所以我們銀河系，也是旋渦星雲的一個。旋渦星雲的總數當在百萬以上。

梭狀星雲的分布，距離光譜等，都和旋渦星雲一樣，可以想像倘若從橫的方向看旋渦星雲，就成爲梭狀星雲。至於橢圓雲是河外的一種定形星雲，實際是透鏡形狀。中央部分最亮，愈向外側愈暗。所以露光時間越長，所照的面積愈大。

河外星雲裏面，也有形狀不規則的。墨氏鵬尼雲就是河外星雲的不規則星雲，它分爲大小二個，含許多微光星，氣體星雲，星團和變星等；在這孤立的部分內，含有一切天體的模型，所以在天體物理學上有重大的意義。距離在三萬二千秒差距以上。大墨氏鵬尼雲裏面，含有現今已知絕對光度最亮的星。它的絕對光度爲負 10 等，發太陽五十萬倍的光。墨氏鵬尼雲又可以認做星團。

30星團和銀河 天球上各部分有密集許多星球的羣團，叫做星團。形狀和密集的程度雖然不同，但可以大別爲兩種。

沒有一定的形狀，星的集合不規則的，叫做疎散星團，其中含有光度強弱不同的星，星數也是多寡不定，分布於銀河面附近，已經知道的這種星團，約有二百個。

球狀星團爲球狀，星多密集於中心，外部比較疎稀。現在已經知道的有八十

幾個，肉眼可以看見的，也有二三個。例如金牛座的昴星二星團就是肉眼可以看見的。球狀星雲多集於人馬座附近，也有分布到我們銀河宇宙外側較遠的部分。星數普通約爲五千。球狀星團曾經發見有許多變星，並且差不多都是造父變星。

氣體星雲是由氣體而成，無論用多大的遠鏡，自然都不能看作一顆一顆的星；星團方面，用遠鏡來看可以分解爲各別的星球。用倍率較小的遠鏡來觀測，星團也有放蕩茫的光，好像星雲的樣子。旋渦星雲，實際是星的集合體，但是和星團的意義，完全不同。

銀河是環繞天球的一個大光帶，肉眼看它不過是一連串的白雲，遠鏡發明以後，知道是無數微小星密集而成的。大概是沿成一個大圈，寬度各部分不同，或細或粗，在天鵬座至半人馬座附近分爲二支。全天星球的分布不均勻，顯有密集於銀河的形勢，所以自十八世紀以來，在宇宙的構造上，認爲銀河是非常有意義的。威廉候失勒認銀河是我們宇宙的本體，現在還不能算做有多大的錯誤。種種的天體，多密集於銀河，比較年輕的星，以及新星，變星。氣體星雲等，都在銀河附近，近來暗星雲也發見於銀河。要之，銀河的星數非常的多，種種的天體，奇怪的和有變化

的也多。近來從宇宙構造上表示星的位置的時候，是以銀河爲基本。至於銀河的直徑約爲二十萬光年。

第四章 宇宙論

31 宇宙 什麼叫做宇宙？在哲學方面，宇宙是空間和時間的無限連續，在自然科學方面，是指物質世界的總體。

到了近世，才認為宇宙不過是一無限無形的東西，當十八世紀末的時期，威廉侯夫勒首先討論宇宙的形狀，以所謂透鏡狀的銀河系為宇宙。到了二十世紀，隨着天體物理學的發達，宇宙研究也漸漸進展，知道旋渦星雲是銀河系外的東西，我們的宇宙概念，也就急激的擴大。

最初有人對於這些河外星雲解釋為好像散在大陸附近的羣島，它們是羣集於我們銀河系附近。這就是島宇宙說。到了現在已經知道這些星雲都是和我們銀河系相匹敵，它們彼此間的距離也非常的大。所以宇宙是指多數旋渦星雲集團的總體，我們銀河系不過這些星雲中的一個而已。於是稱我們銀河為宇宙的時候，就把整個的宇宙叫做大宇宙。

以銀河為周界的宇宙，是我們太陽系所存在的宇宙，成為兩凸透鏡形，它的直

徑約爲二十萬光年，厚約五萬光年。除了河外星雲以外的一切天體，都包含在銀河宇宙裏面。但是球狀星團中，也有恰在銀河宇宙的外緣附近。銀河宇宙內天體的分佈，決不是一樣，合着我們太陽的本星團，是銀河宇宙的一分部，這樣的局部小宇宙，散在於銀河宇宙的各部分。又知道整個的銀河宇宙有旋渦運動。

宇宙是無數旋渦星雲的集團，這些集團決不是均勻的分布於空間，它們是雲集於各部分，形成所謂星雲的雲。其中最顯著的是后髮室女的星雲的雲。銀河系不獨是相當於旋渦星雲，還可以認爲是一個星雲的雲。

借遠鏡的力量，所能看見的宇宙，廣約二億九千萬光年，其中含有數千萬個的星雲，我們不過看見全宇宙的極小部分。據愛因斯坦相對論的理論計算，宇宙平均直徑爲千八百億光年，約含有千兆個的旋渦星雲。

旋渦星雲的光譜線，差不多都是向紅色偏倚，並且都很顯明，越在遠方的星雲，偏倚的量越大。這是表示許多旋渦星雲以可怕的速度遠離我們而去，並且後退的速度，大概比例於它們和我們的距離，有人解釋爲宇宙本身是在膨脹，這膨脹的宇宙，愈在外側，速率愈大，而光的速率越在外側則越小，顯示紅色偏倚，這理論和

觀測大體一致。

32 宇宙原始論，關於宇宙原始的說明，世界各民族都有各別不同神話方式的傳說。這些都是以我們地球爲宇宙中心論說法，自然是不可靠的。現在我們先考究地球是怎樣的生成。我們可以想像地球最初是一大塊的氣體，逐漸收縮，成爲高溫度的溶解體，經過長久歲月之後，放射自己的熱而凝固，最後表面形成地殼，逐漸成爲現在的狀態。

根據潮汐摩擦的理論，知道地球的自轉漸漸變慢，月亮和地球漸漸遠離；推算結果，知道距十五千四百萬年以前，月亮和地球本來是一體，因爲急速自轉的結果，就分離成爲兩體，各自約以五小時的周期而自轉。兩天體漸漸離遠，地球的自轉周期，也漸漸變爲現在的二十四小時弱，月亮則以二十七日餘的周期，而自轉和公轉。

自從牛頓開拓天體力學以後，以太陽系爲宇宙的本體，關於太陽系的生成，就有康德拉普拉斯的星雲說。人都以太陽系是從星雲進化發展而生成的。一七五五年康德假定靜止微塵所成的原始渾沌，受重力作用，公轉於一中心的周圍，形成多

數的微塵環，這微塵環就形成行星。

但這樣徑路和力學定律相違背，一七九六年，拉氏假定原始星雲最初迴轉於中心軸的周圍。這樣的星雲收縮的結果，爭離爲類似土星的光環，這光環再進化爲行星。但這樣的徑路不能發生大行星。又土星光環不是像拉氏所想像的星雲物質，所以這說漸失其信仰。

二十世紀初，有人認爲最初有不規則散布的流星羣，互相引力作用的結果，凝聚衝突而變爲高溫度的氣體。又漸次凝結，生成太陽和行星。現在太陽系內的流星就是所殘留的遺跡。這叫做微行星說。在說明一恒星的進化上，這說比拉普拉斯說好，但是仍不能說明今日宇宙的全體。現在對於宇宙原始論，還沒有一定的學說。但從許多天體的分布和運動來說，遠古以前，已經有許多天體存在，或個別的，或團體的，受宇宙引力的支配，乃至於現在的狀態，這是一種多元說。

33 星體演化。從十九世紀到二十世紀初，認爲恆星雲從白色高溫星，漸漸冷却而變爲紅色星。普通由恆星的顏色，可以知道它們的溫度。紅色星約爲三千度，黃色星約爲六千度，白色星約爲一萬度。恆星剛生成的時候，是低溫度的紅色星，密

度小，體積非常的大，叫做紅色巨星。以後溫度漸漸上升，變為黃色體，體積稍縮小，這時稱叫做黃色巨星。溫度更上升，是白熱狀態，體積更縮小，是為白色高溫星。體積繼續縮小，溫度反降低，是為黃色矮星。太陽就是屬於這種黃色矮星。更進化而為紅色矮星。漸失其光，變為暗星。這是星體演化的次序，一九一三年羅素所確定的。

星體演化論，還在研究之中，學者對於詳細各點的意見，還不一致，但是大概可以認為最初是紅色巨星，漸次收縮，至某程度，達到高溫度，後取矮星列，回到紅色方面。巨星的密度非常稀薄，中心溫度和各部分溫度隨收縮而漸增加。但達到某密度，情態急變，以某未知方法，直接輻射，放散物質，採取冷卻的徑路。在某時候，又從中途以某未知方法，向密度極大的白色矮星方面演進。

恒星的演化是從巨星變為矮星，然後變為暗星。什麼叫做巨星和矮星。我們檢查恒星的絕對光度可以分為各光的型都在零等內外的二羣，為光譜型從BA向F.G. 前進而光度變暗的一羣。前者稱做巨星，後者叫做矮星。

34 宇宙觀 我們的宇宙觀，是隨着時代而變遷，從錯誤的宇宙觀，達到正確的

宇宙觀；從小世界變爲大世界。現在從時代的變遷，來說明宇宙觀；可以分爲五說：

(一) 地平說 原始時代，是以地球爲扁平，遠達於四方，外有若干天球籠罩着。這是我國埃及、印度等最古文明國家的原始宇宙觀。他們認爲宇宙的範圍就是大地的範圍，而各以自己所住的邦土爲宇宙的中心。

(二) 地球不動說 這就是所謂多祿某天動說，以地面爲球形，居於宇宙的中心，靜止不動，而天象的變動是由於幾個天球的移動。這宇宙觀發達於希臘，爲世人所信用的時期最長，達到中世紀時代。

(三) 太陽中心說 以太陽爲宇宙的中心，各行星及各恆星等一切天體，都公轉於太陽周圍，我們的地球當然也是行星的一個。這是從哥白星以後所唱導的地動說，流行到十八世紀末。

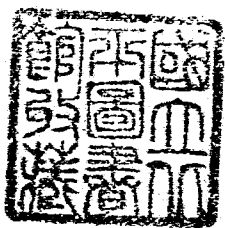
(四) 銀河宇宙說 由許多恆星系集成透鏡形狀的集團，是爲宇宙，這是十八世紀末威廉候失勒所提倡。根據這個宇宙觀，我們的太陽，早已不是宇宙的中心。有謂昴星團爲宇宙的中心，也有主張老人星爲宇宙的中心；贊成的人都不多。近來

認為這樣的中心體不在銀河宇宙內，比較可靠。

(五)大宇宙說 根據最近的研究，知道所謂河外星雲，距離非常的遠，各自形成一個宇宙。這些許多的河外星雲，都是和我們銀河宇宙相匹敵，這些許多銀河外的集團，叫做超銀河，這種宇宙觀，叫做大宇宙說。最近根據愛因斯坦的相對論，可以用數字來限定宇宙的範圍。以現在遠鏡所能探得的宇宙深度，約為二億五千萬光年。

民國三十三年四月寫於昆明，鳳凰山，天文臺。

校勘者 韓維彰



國民文庫

夫妻之間 邵澹容 家常菜肴烹調法 程冰心

家庭佈置 朱敬儀 國民對外交際常識 外交部

家庭衛生 湯漢志 用電常識 陳章

孕婦和產婦 方白 現代讀書之技術 莊澤宣

育兒須知 方白 民事訴訟須知 司法行政部

幼兒的營養 吳維亞 天文 陳遵媯

中華民國三十五年四月初版

國民文庫

天文

每册定價國幣一元二角

(外埠酌加運費匯費)

版權所有
不准翻印

著作人

陳遵嫻

發行人

劉百閱

發行所

中國文化服務社北平分社

印刷所

中國文化服務社北平分社印刷所

