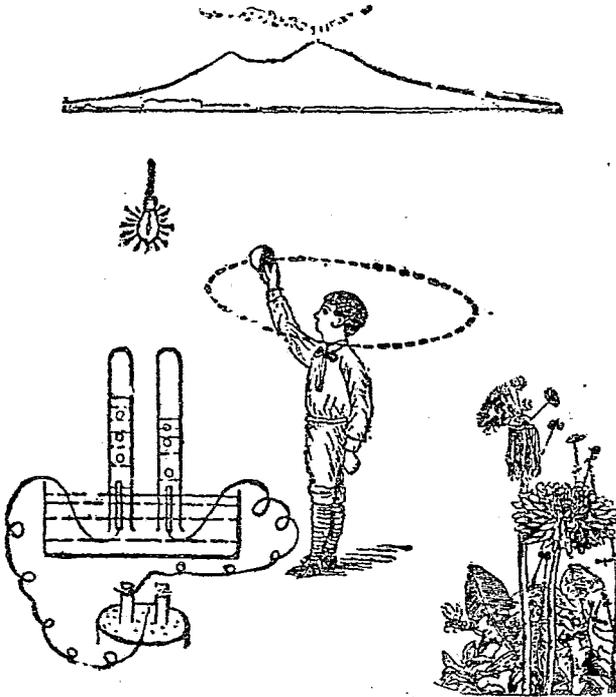


少年自然科學叢書

第一編 · 太陽



商務印書館發行

商務印書館呈繳

M4
P182-49
3

少年自然科學叢書

第一編

太陽

編輯者

鄭貞文 胡嘉詔
江 璧 于櫟樟



3 1773 5731 0

商務印書館印行

目次

第一編 太陽

一 天文的歷史	一
二 太陽	七
一 太陽和地球	七
二 到太陽的距離	八
三 太陽距離的測法	一〇
四 視差	一三
五 地球繞太陽的快	一五
六 太陽的大	一六
七 太陽的重	一七
八 太陽的光	一七
九 太陽的熱	一八
三 用望遠鏡所看見的太陽	二一

一 直接觀望太陽的方法.....	二二
二 太陽的形狀.....	二二
三 太陽表面的光的強度.....	二三
(1) 米粒.....	二五
(2) 白紋.....	二五
(3) 黑點.....	二六
四 太陽的黑點.....	二七
(1) 黑點是什麼.....	二七
(2) 黑點的大.....	二八
(3) 黑點的運動.....	二八
(4) 黑點的出現.....	三〇
(5) 黑點的形状.....	三〇
(6) 黑點同地球.....	三一

少年自然科學叢書

第一編 太陽

一 天文的歷史

天文這一句話，想你們大家也會聽見過了罷！研究太陽月亮星宿的學問，就是天文學。

世界上那一個是起首第一個的天文學者？這是無人能知道的。但是在太古的人們，對於太陽月亮星宿究竟是什麼東西很會懷疑，是不錯的。太陽從東方出來，就成白晝；向西方沈沒，便成夜曉。這些事情，在太古的人們看去，是一個不可解的謎。又許多星宿在黑暗沉沉的天空。發現美麗的光輝，會使古時的人們吃驚，並使他們思疑。

時代漸漸過去，人們的智慧隨着漸漸發達，於是對於天上的事情，也漸漸加以深思。他們對於天地的想像，並不是起首就很正確的，不過他們總以為非把他弄明白不可，由這一念，乃一步一步進到今日的程度。

在古時代的人們，以為很難知的問題，想必有許多。其中的一個，就是我們所居住的地球

究竟是一種什麼形狀？對於這個問題，起首的人們似會將他作一塊板樣看，以爲是平的。但是到後來，這種假想又變更了。有些學者，以爲地球的形狀和鼓一樣，平地部分的直徑有天空高度的三倍，陸地的周圍都有水圍繞，水的外邊有空氣，空氣的外邊有火燃着。又有些人以爲我們住的世界是用一個水晶球包圍着，星宿是黏在水晶球上的，海的盡處有不可攀登的冰壁直立在那裏。

我國古時代的人們。以爲地球是載在鰲魚背上，至女媧氏這個皇帝，始斬鰲足以立四極，其後共工氏與顓頊爭做皇帝，怒觸不周之山，地維絕了，傾於東南，所以水都往東南流，成爲一片汪洋的大海。這種思想，在今日看去，極其可笑。但是懷抱如此意見的人，不獨是我國纔有。就是西洋的奧打斯人。也說地球是載在四匹白象的背上，而這四個白象又立在一個大烏龜背上，這個龜是浮泳於牛奶的海裏。這種思想，豈不更荒唐嗎？也有一種傳說，說有一位叫亞特拉斯的神，在天神之前做了壞事，所以罰他肩負地球立在那裏。

關於日蝕月蝕彗星等的記錄，現在尚有數千年前遺留下來的。但是對於研究學問有益的記錄，在奇鶴以前，是極少極少。奇鶴這人的事蹟，後面再敘。

前面說過，誰爲首先第一個天文學者，是不容易知道。我國在舜皇帝時，就做有璿璣玉衡，用來研究天上的事情。漢朝司馬遷在他著的史記內面載了天官書一篇，把歷來研究得着的各星宿的部位，載得甚是詳明。可見周秦時代對於天文學一道，很有人研究過，就是後來各朝各

代，也有繼承的人。可惜他們所研究的，多是偏於日曆占卜的方面，而對於太陽月亮星宿等等的真正形狀和他們的關係反行攔在一邊，所以着手雖早，收效反遲。到今日論起真正的天文學者，我國竟沒有一人可以當選，說來甚是傷心。在西洋最初研究天文學的人，就我們知道的，要算托勒密。他是二千年前在亞歷山大里亞生的。他告訴人說：「我們所住的世界，是停在宇宙中央一個不動的球，餘外所有各天體，都在地球周圍，環繞不息。」他的意思，以為是按着月亮、水星、金星、太陽、火星、木星、土星的順序，各種星體，盡排列在地球的周圍，繼續環繞。到托勒密死後千四百年之久，人們尚是信他這思想是真正不錯的。

在今日，不問是誰，都知道地球並不在宇宙的中心了。但是在古時的人們，要想將托勒密所教他們的原理推翻，是很難很難的事情。到四百五十年前纔有哥白尼出來。在他出來以前，沒有一人會將天體的排列再行研究過。一到哥白尼，他獨能想起種種理由來證明托勒密的思想錯誤。他知道普通的星離地球是非常遠。他想人們每晚所看見的星之東升西沒，若是由於星體本身在地球周圍環繞的緣故，那嗎，星體的轉動，非有人們所不能想像的快速不可。假使叫一個人在你們立的周圍試轉一轉看。若是轉的人離你們立的地方不過六尺，那嗎，就限一分鐘轉完，也不是難事；若是轉的人離你們立的地方有百里的遠，也限他一分鐘轉完，那嗎，這個轉的人豈不是要一分鐘能走六百里方能轉完嗎？明白了這個道理，就知道在幾萬萬里遠的星體，要在一日之間將地球環繞一次，必定非有不可想像的快速不可。哥白尼着眼到此一點，天文學

上總生起很大的變化。

哥白尼以爲停在中央不動的是太陽，而地球和其餘的衆星都是在他的周圍旋轉。水星金星都是在比地球近的地位繞日旋轉，其餘的衆星，則在地球的外側，作輪形而環繞。這個想像，是很真確，就是現在的人們，也還是照他一樣這麼設想。

天文學者之中，做實際上很有價值的觀測，要算奇鶴爲最早。他生在千五百四十六年。從今日算去，大約是在四百年以前的人。他是赫星堡城主的兒子，十三歲的時候就入了哥本哈根的大學。他會觀測日蝕，測定星的位置，發見從前所不知道的新星。因爲丹麥王腓特烈第二每年給他俸金，所以他就住在哈本島作了許多的天體觀測。但自從腓特烈第二死後，無人再給他俸金，因此，他下半生的境遇似乎不甚佳。

伽利略是天文學上所不能忘記的恩人。他是千五百六十四年在比薩生的。聽說現在尙有他的老家在那裏。伽利略是有名的數學者，又是有名的物理學者。用望遠鏡觀測天體，是他在天文學上所貢獻的大功勞。但發明望遠鏡的人，並不是伽利略。聽說有一家賣透鏡店的徒弟，乘店主不在店的時候，偷玩透鏡，偶然將兩個透鏡疊在一處，向外觀望，忽看見教堂的尖塔映在眼前，並且映的非常之大。這個店徒吃驚不小，等到店主歸來，就將此事告訴與他。店主稱贊他說：「這是一個很好的發明。」隨即照此作成一個望遠鏡。這就是第一個最初的望遠鏡。作成的時候，正是千六百零八年。

這個新發明傳到伽利略耳內，他就思想兩重透鏡所以能將物件映大的道理。根據這個道理，重新作了一個望遠鏡。用這個望遠鏡去觀望天空的時候，果然有許多肉眼所不能見的星都能看見了，他又驚又喜。後來就用望遠鏡作了許多觀測，研究漸漸進步。月亮表面的山，太陽內的黑點，土星的圓圈，火星也同月亮一樣有時圓滿有時虧缺，這些種種的事情，是他研究的主要題目。但木星周圍有小星迴繞一事，是他最有名的發見。當時的人們，尙是信地球在宇宙中心的占多數。唯獨伽利略相信太陽在中心，地球是旋繞太陽的周圍，並且將他所信的告訴了許多人。

和伽利略同時還有一位偉大的天文學者叫做刻卜勒。他在丹麥和德國的天文臺研究多年，由精密的觀察，發表了天體運動的定律。並且根據這個定律，在二一年之前，就預告世上的人說：「水星金星這兩個星，將在千六百三十一年經過太陽的上面。」後來這個預言果然中了。可見他所發表的定律是有效的。這不能不算刻卜勒在天文學上的大功勞。

自望遠鏡發明之後，天文學大顯進步。那時候大家爭着做很大的望遠鏡，鏡筒長好像有百英尺以上的。但是太過大，使用反不方便，並且做法亦不好，所以越大的反不合用。

到英國有名的牛頓出世，纔又發明了一種新道理的望遠鏡。從來的望遠鏡，是用透鏡製作；牛頓的望遠鏡，却是用反射鏡製作，名叫反射望遠鏡。因為要有區別，所以用透鏡作的望遠鏡，叫做折射望遠鏡。近來所作的望遠鏡，頗有很大的。這怕是到了極限，不能再加大了。

單就望遠鏡說，自然要如何大，就可做到如何大；不過就天體的觀測說，則過大了的反不準確。用大鏡子觀測反不準確，這句話，驟然聽到耳裏，似乎難解。其實並不是鏡子大了不好，因為我們頭上的空氣在那裏妨害，鏡子愈大，妨害愈多，所以不準確。空氣的擾亂，有時使人好像在煮沸了的鍋裏望見天體一樣。空氣的高，約離地面有二十里。若能使望遠鏡的頭伸出空氣層的外面，再來觀測，那嗎，我想天文學上必定更有很大的發見。

有一種器械，對於近來天文學上的進步，大有功勞，決不可忘記。這個器械，名叫分光器。這個器械的道理，頗不容易懂，這裏姑且不說。總之近來天文學上的進步，可說是由用望遠鏡和分光器兩種器械得來的。

二 太陽

(一) 太陽和地球

對於我們人類最有益處的天體，不消說，是太陽了。所以第一我就先說太陽罷！太陽將熱和光射到我們的地球上，這是不問誰都知道的。熱和光看起來像是極平常的東西。實實在在，這兩件東西，是我們人類的命根子，也是地球上所以現出蓬蓬勃勃生命世界的原動力。太陽不但將熱和光射到地球上，是極重要的事，並且地球以太陽為中心周圍環繞，也是因為太陽有極大的力，將地球吸引着，纔能如此。若不是太陽有極大的力將地球吸引着，我們人類的世界，早已不知道飛到天空的何方去了。難保沒有人說：「地球就是飛去，也不要緊。」但是你們要知道，地球若是在空中飛來飛去，必定要和別的天體遇着，這就有互相碰破的危險，並且飛到離太陽遠的地方去，從太陽所受的光和熱，就會漸漸微弱；若是飛到全然受不着光和熱的地方，我們人類和一切的生物，就不免要死盡滅絕了。

以上所說的話，我想你們也一定都知道。但是說到太陽有幾大？離我們的地球有幾遠？太陽是從何種物體結成的？全世界十六萬萬的人們中，能將這些問題，一件一件想到的，你們想

能有幾個人？

(二) 到太陽的距離

由我們地球到太陽的平均距離，就大概說有九千三百萬英里（約二萬六千萬里），詳細說有九千二百八十三萬英里，（約二萬五千九百三十六萬里。）（每一英里約合二·八里。以下讀者試準此將英里改算里。）將這個距離，和從地球到月亮的距離比較，那嗎，到太陽的距離，比到月亮的距離遠四倍稍微不足。爲什麼叫做平均距離呢？因爲地球有時離太陽近，有時離太陽遠。就我們中華說，冬天離太陽近，夏天離太陽遠。那嗎，離太陽近的時候天氣反寒，離太陽遠的時候天氣反熱，你們豈不要說這是很可笑嗎？這個中間，很有一個道理。本來地球離太陽遠的時候，自然應該比離太陽近的時候冷些，但是地球上的所以冷所以熱的緣故，除離太陽遠離太陽近而外，還有別種更重大的原因。你們試將夏天的太陽和冬天的太陽想一想看。夏天的太陽，豈不是直罩在我們的頭上嗎？冬天的太陽，豈不是斜斜的偏在南邊一方嗎？這就是生出夏天熱冬天寒的重大原因。你們坐在火爐前面的時候，若將面孔直向火爐，就覺得面紅耳赤，熱氣難當，若將面孔偏向左方或是右方，必定就不覺有如此的熱。這個緣故，是因爲斜對火爐面上所受的熱比直對火爐面上所受的少。夏天熱，冬天寒，也和這個是一樣的道理。夏天的時候，太陽雖然是離地球遠，但他的光線正射在地球上，所以受熱多，就覺得

熱；冬天的時候，太陽雖然是離地球近，但他偏在南方，光線斜斜的射在地球上來，所以受熱少，就覺得冷。人家都知道在冬天裏，凡是向南的地面都比平坦的地面暖，這也是因爲向南的地面直受太陽光線的緣故。

正月七月這兩個月的太陽距離，相差大約三百萬英里。太陽的平均距離，雖然說是有九千三百萬英里，但是這樣的數目，究竟有多麼遠，在我們的腦子裏，依然是不清不楚，很難想像。那嗎，要怎麼樣說法，纔可使人人聽見，都立時就能想見太陽的遠近呢？待我慢慢的說來。

最先我們想想，這個九千三百萬英里的數目，若是我們一個一個的數去，要數多少時間呢？假定我們從一數到二百的數目，要費一分鐘，那嗎，我們一日一夜應該可以數到二十八萬八千。這個數目，大約是九千三百萬的三百二十三分之一。所以要將九千三百萬的數目完全數完，大約要三百二十三日，就是要十個半月之久。並且在這十個半月之間，飯也不能吃，覺也不能睡，從早至晚，從晚又至早，無休無歇，纔能數完。若是照今日普通的八點鐘勞動制來算，那嗎，還要加三倍的時日，就是要三十一個月半，就是二年半加一個月半，纔能數完。照這樣說來，這個數目是很大很大，你們應該可以想見了。

世界上最快的火車，要算美國從紐約到芝加哥的快車，大約平均每點鐘可走六十英里，（約百七十里。）若乘這個火車，從地球到太陽，你們想要多少年數？算一算，就知道這是要

走一百七十九年，總可以走到咧！前清自乾隆中葉全盛，到宣統三年將政權交還民國，這個中間，經過七代的皇帝，一百四十六年的時日。若在乾隆中葉從地球乘火車動身往太陽去，走到清朝亡了民國產生後，他還在途中，要到民國三十三年，纔可到得太陽。你們想想，這個太陽豈是容易去得了的嗎！從上海到南京的快車每點鐘能走約三十英里。若是乘這樣的火車往太陽去，就得要走三百五十八年，方到得了太陽。

飛機算是走得很快的東西。民國七年十二月三日，美國的克立斯馬斯不勒托式複葉飛機，曾在一點鐘之內飛行一百九十七英里，他的馬力是百八十五匹。這個記錄，要算是世界上從來未有的最大速度。若乘這個飛機，從北平到南京不過費時三點鐘，但是若想像地球飛到太陽，就得要費五十四年的光陰。那嗎，地球和太陽，是離隔何等的遠，你們也可以想像而知了。

光線走的最快，他一秒鐘中間，能在地球的周圍環繞七回半。就是有這麼快的光線，從太陽到地球，還得走八分多鐘。若是照炮彈的速度，就得走九年。照聲音的速度，也得走五年了。

(三) 太陽距離的測法

第一圖



第一編 二 太陽

亞利斯克所想太陽距離的測法

從地球到太陽，既是這麼非常的遠，那嗎，如何能夠測出他的距離呢？這是天文學上最難解決的一個問題。從古以來，很有許多的數學家對於這個問題費了不少的心思。就是用現在這般精巧的器械，進步的智識，對於這個問題，還不能說是已經十分解決了。

最初測地球和太陽距離的人，是希臘的學者，名叫亞利斯克。大約在現在的二千二百年以前。他的方法，是照第一圖所示的道理想出來的。他所求的，是在月亮照見一半的時候，從地球到太陽的距離是到月亮的幾倍。地球到月亮的距離，容易測定。所以他這個實驗，若能做得恰對，可算一個極好的方法。和圖中所示一樣，月亮照見一半的時候，從月亮到太陽的方向，和從月亮到地球的方向，剛成直角。所以只要測定從地球望見太陽和月亮的角度，就可以算出從地球到太陽是從地球到月亮的幾倍。若是從地球到月亮的距離已經知道，那嗎，從地球到太陽的距離自然可以算出來。第一圖裏面，從地球引向太陽月亮兩根線所成的角度，是七十五度。太陽越遠，這個角度應該越大。實在亞利斯克測定的時候，這個角度是八十七度。他從這個角度計算，斷定從地球到太陽，比從地球到月亮遠二十倍。這個方法，從道理上說，很是正確，但是要守

着月亮剛好真正照見一半這個瞬間，是不容易。所以想這個方法得着正確的結果，也是一件難事。實在太陽比月亮是遠四百倍，和亞利斯特他克所得的結果相差很多。

在西歷紀元前百二十年左右，名叫喜帕拉卡斯的學者，也曾經測過從地球到太陽的距離。他是利用月蝕的時候，測定落到月亮上的地球日影的大小，想從這個算出地球太陽的距離是地球半徑的幾倍。但是他所得的結果，不能照他所想的好。以後大約再過了二百五十年，托勒密纔算定地球太陽的距離是地球半徑的千二百一十一倍。他的計算，是用的喜帕拉卡斯的方法。自此以後，經過千四百年之久，都將這個倍數認作正確不錯。哥白尼算定地球太陽的距離，是地球半徑的千五百倍。到十七世紀，刻卜勒又算定說是三千六百倍。

以上所說各人測定的結果，其實都是不對。到千六百七十三年，就是刻卜勒死了四十二年之後，有名叫伽西尼的天文學者，纔將地球太陽的距離測定。他所得的結果，和現在所測定的，簡直是一樣。他的測定方法，不可不稍微說說。他是利用火星來測定地球太陽距離的。依他的計算，太陽離地球有八千七百萬英里。比現在所知道的九千三百萬英里，（二萬六千萬里，）雖不能一致，但是相差還算不大。從前學者所測定的，都僅僅得着現在所知道的九千三百萬英里的二十分之一。若將伽西尼所得着的數字，和以前學者所得着的數字比較起來，伽西尼總算很有進步了。這個利用火星來測定太陽距離的方法，現在測太陽距離也還用他。並且還有一個緊要的方法。用這個方法，要在地球上二處地方施行觀察纔對。聽說伽西尼所選的觀測

地方是巴黎和塞納兩處。

四 / 視差

天文學上常用視差這兩個字。利用火星去測太陽的遠，不可不先知道視差二個字的意義。今先說說。視差是一件很有趣味的的事情，你們試將一個洋墨水瓶放在離眼大約二尺的前面，然後閉着右眼，單用左眼去看，你們一定覺着這個瓶好像稍微偏向右邊似的；若是閉着左眼，換右眼去看，必定又覺着這個瓶好像偏向左邊似的。這個現象，你們若注意到瓶子後邊所貼的字，尤其明瞭。用右眼看的時候，比用左眼看的時候，瓶子對於字的位置，好像用頭偏向右方看時似的。

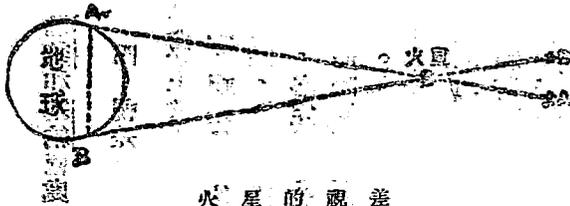
本來墨水瓶並沒有移動，而看去好像忽然偏左，忽然偏右，這是因為左右兩眼中間相離有二寸，所以用右眼所看見墨水瓶的位置，和用左眼所看見墨水瓶的位置，稍微不同。用左眼所看的瓶，和將瓶照兩眼中間的距離移向右方所現的位置，完全相同。用右眼看，也是如此，不過所偏是反對的左方罷了。

從不同的地方觀看物體的時候，好像物體會移動似的，這個事情，在天文學上，叫做視差。這個視差，物體越離的遠就越小。若是將前面說的墨水瓶移到四五丈之外，你們再看看，就知道這時候的視差簡直小到不大覺着了。但是墨水瓶雖移到很遠，如果右眼左眼中間的距離

也可以加大，那嗎，依然照前一樣，諒也可以覺着有視差。不過我們人類左右兩眼的距離，不能使他加大，也不能使他縮小，所以上面說的辦法，是辦不到的。但是要知視差，未嘗沒有

別的方法。無論如何遠的物體，若是往右邊走數百步，抬頭看看，又往左邊走數百步，再抬頭看看，那嗎，就覺着這個物體，是在比這個更遠的一個物體的左右移動似的。所以要知視差，對於很遠的物體呢，就要將左右走動的距離加大；對於近處的物體呢，左右走動的距離，無庸太大都使得。

第二圖



火星的視差

想知道在很遠地方的物體的視差，不限定要一個人跑來跑去的看。一個人在這處觀望，再令一個人在別處觀望，後來兩個人合在一處，將各人所看見的結果比較一比較，也就知道了。照這樣，從兩個地點觀看一個在遠處的物體，然後將兩處所看見的結果比較比較，可以知道從兩點到這個物體兩方向線所成的角度。上說的角度，就叫視差。伽西尼的觀測，是從巴黎和塞納觀望火星，從第二圖的地球上A、B二點觀望的。

A到B的距離，是原來知道的。所以只要知道這個視差，從A和B到火星的距離就可以的確計算出來。但是用這個如何能測定地

球太陽的距離呢？說到這裏，就不能不用刻卜勒的天體運動定律了。這個定律說：「從太陽到行星距離的三乘，是和那個行星環繞太陽一次時間的自乘為比例。」用這個法則，和地球火星間的距離，就可以算出地球太陽間的距離。

測地球太陽間的距離，方法不止一種。用金星去測，也是一個方法，但是這個方法我們不再去說。對於太陽距離的測法，自古時以來，很有許多天文學者費了心思。但是測了太陽距離，有什麼用處呢？難保沒有人要問這句話。要知道將太陽距離弄的正確，在天文學上是件非常要緊的事。

除月亮以外，其餘各種天體到地球的距離，都是依據太陽到地球的距離，一個一個算出來的。若是地球太陽間的距離稍有錯誤，那嗎，測定所有各天體距離的時候，都要受影響。因為有這個關係，所以地球太陽間的距離，無論如何，總要將他弄的準確纔好。

(五) 地球繞太陽的快

從地球到太陽的距離，詳詳細細的說，是九千二百八十三萬英里。地球要在一年內，將這麼大半徑的圓周，環繞一次，必非跑的極快不可。前面已經說過，乘每點鐘能走六十英里（約百七十里）的快火車，在這個九千三百萬英里的半徑上跑，尚且要一百七十九年之久。要是乘這種火車，在這個半徑的圓周上跑一次，就得要千七百年以上的年月。但是地球在一年內

就跑完了，他跑得如何的快法，你們應該可以知道罷！實實在在在這個地球每秒鐘是跑十九英里。因為他跑的如此之快，運動不息，所以纔無災無難，平平安安的存在。若是這個運動忽然停止，那是怎麼一個情狀呢？那嗎，我們的地球，就會被太陽的引力拉他落到太陽身上去。地球越近太陽，太陽的引力就越大，照砲彈的快，要跑九年的遠路，若用這個引力拉着，只消二個月，我們的地球就要落到太陽的火焰中間去。你們想想，用這麼非常快的速度，落到太陽中間去，若是真有這種事，我們還有性命嗎？

(六) 太陽的大

只要從地球到太陽的距離能夠知道，太陽的大，就容易計算了。照計算得着的，說是太陽直徑大概在八十六萬英里至八十七萬英里之間。普通信他是八十六萬六千英里。將地球一樣大的星體，一個一個，挨着在太陽直徑排列，應該可以排百零九個。格列高里教授，曾用很有趣味的話說明太陽的大。他說：「假定聚集和地球一樣大的東西，去做和太陽一樣大的東西，你們猜猜，要多少年數？就是每點鐘能聚集成和地球一樣大的東西，若是想聚集成和太陽一樣大，實實在在，要百五十年。還是無晝無夜，拚命的做，纔能成。照這樣說法，太陽是何等的大，你們應該可以想像了罷！」

(七) 太陽的重

太陽比地球重三十三萬倍以上。若將太陽和他一樣大的水球比較，太陽比水球重一。四倍。我們的地球，和同地球樣大的水球比較，重五。五倍。這個一。四叫做太陽對水的比重；五。五叫做地球對水的比重。若將太陽的比重，和地球的比重比較，就知道地球的比重，大約大四倍。太陽的重量，若是用噸數去表，是一萬萬噸的一萬萬倍，又一萬萬倍，還要倍過二千倍，簡直是我們所不能想像的大數目。若是用數字寫出來，就是：

2000 000 000 000 000 000 000 000 000

這個數目，實在是非常之大。若是要想將這個數目，一個一個的數去，就是不吃飯，不睡覺，還要數一萬萬年的一萬萬倍又幾千倍的年數，纔可以數得完。你們想這個數目大不大呢！

太陽的重，是地球的三十三萬倍，而他的比重，反不過是地球的四分之一。可見太陽的體積，一定是非常的大。其實太陽的體積，比地球的體積大百三十萬倍。

(八) 太陽的光

太陽的光非常強烈，這是誰都知道的事情。在正午時候，從太陽正面能看見太陽的人，恐怕從盤古開天地直到現在沒有一個。就我們所知道的光說，要算太陽的光是最強烈的光了。若

將輕養二氣從二個孔內同時放出，使他合在一處，用火點着，必成一種靈氣焰，其熱非常。若將這個焰吹到鐵板上，鐵板立時就要燦化，所以利用這個焰在鐵板上鑽孔；若吹到石灰上，石灰被燒，就發出一種不能從正面觀看的強光。但是若將這個光和太陽的光比較，這個光又不算什麼了。太陽光，好像比這種光還要強百四十六倍。

公園裏面和街市中間所點的一種弧燈，在我們人類的燈光中可算最強的光了。但是若將弧燈放在太陽和眼睛的中間，弧燈映在太陽上，生成一個黑點，可見太陽的光，實在強烈得很。最少，太陽的光要比弧燈的光強四倍以上。

有一位楊教授曾經計算太陽光同蠟燭幾支的光相等。照他的計算，蠟燭的支數是：

1575 000 000 000 000 000 000 000 000 000

這麼多支的蠟燭光，纔能和太陽光一樣的明瞭。所用的蠟燭是普通二兩重的蠟燭。再要詳細說，就是太陽光是千五百七十五燭光的一萬萬倍的一萬萬倍又一萬萬倍。

將太陽光和滿月的光相比較，是要強六十萬倍。即使將月亮排滿天空，一點沒有空隙，他的光尚趕不上太陽光的強。太陽光是何等強法！你們可以知道了罷！

(九) 太陽的熱

太陽的熱也和太陽光一樣，對於我們是很要緊的。從古以來的學者，很費了一番心血，要

想知道我們地球究竟容受了多少的熱。這些學者內面，有一位赫瑟爾，將地球表面所受的熱量，用下面的言語表了出來：「太陽來在我們頂上的時候，地球表面所受的熱量，能夠將一英寸（約華尺八分）厚的冰，在二點十三分鐘的裏面熔完。」又太陽所發的熱量有多少？他也會研究過。他說：「若能做成一根直徑二英里四分之一的冰柱，從地球一直豎到太陽，這根大柱的長一定有九千三百萬英里。更將太陽向四方八面所射出的光，通通使他聚到這根冰柱上面，那嗎，要多少時間可以把這根巨大的冰柱熔化完呢？這個時間，不是一點鐘，也不是一分鐘，僅僅的不過一秒鐘，就可熔成水了；若是給他八分鐘的時候，這根巨大的冰柱就要化成水蒸氣了。」這個太陽的熱量，豈不可驚麼！

要知道太陽表面的溫度是多少，頗是一件不容易的事。但是從種種實驗大概算算，恐怕總不在攝氏溫度計的六千度以下。太陽所發的熱量，每一平方公尺，能在一分鐘之間，發出百四十萬卡。「卡」是一種表熱量的單位，即是能使一克水昇上攝氏一度的熱量。楊教授因為要聽者容易明白，曾用一種比方的說法，說明太陽的熱量。照他的說法，若在太陽全表面上，盡蓋二十四尺厚的上等無煙煤，在一點鐘之內將他通同燒完，那時發散的熱量，同太陽現在所發散的熱量是一樣。若在太陽上蓋六十四尺厚的冰，就應該在一分鐘之間通同會熔完。若照上面的話，假使太陽全體盡用上等無煙煤做成的，那嗎，因為每點鐘要燒二十四尺，他所發出的熱纔和現在太陽所發出的熱一樣，豈不是這顆巨大的太陽，也在五千年之間，就要燒完嗎？

我們人類和一切的動物植物，所以能在地球上生長，全靠太陽能將他的熱和光供給我們。但是我們地球所受的熱和光，在太陽所發全部的熱和光看起來，簡直是微不足道。何以故呢？因為我們地球所受的熱量，不過是太陽所發全部熱量的二十二萬分之一。換一句話說，假定一年間太陽所發全部熱量，可以值得百八十萬萬元，地球一年間所受的熱量，僅僅不過值得九元，照這麼看起來，地球所受的熱和光，和太陽所發全體的熱和光比起來，豈不是微不足道嗎！但是地球所受的熱，雖說是微不足道，他在地球赤道的地方，一年之間尚能熔解二百二十五英尺以上的厚冰；就是到北極相近的地方，每年夏天，還是很熱。所以地球所受的熱和光，對於太陽所發全部的熱和光，儘管是微不足道，從我們地球方面說起來，這個熱和光，還是很強很烈呢！

以下再就太陽的表面說說。

三 用望遠鏡所看見的太陽

用望遠鏡去看太陽，就是用很小的望遠鏡，也還是很有趣味。因為太陽的光，是非常強烈，所以用望遠鏡去看太陽，同用望遠鏡去看月亮和山嶺是不一樣，觀看的時候不可不非常小心。太陽的光，極其強烈，我們的肉眼尙且不能一直對着看，要想用望遠鏡直對太陽去看，那是萬萬不可能的事情。如果一定要將望遠鏡直對太陽去看，包管那個看的人的眼睛會燒瞎了。用望遠鏡去觀望太陽，有兩種方法。將一個房間，儘力的弄成黑暗，選向南的地方，開一個小孔，使光線可以從這個孔中透入房間內。將望遠鏡的頭向着這個孔。然後取一張一尺二寸四方至一尺八寸四方的雪白厚紙，放在望遠鏡的後面，將通過望遠鏡的太陽像映在這個紙上。自然要將望遠鏡放在合式的地方，這個像纔可以映出來。第一要將望遠鏡的鏡筒，對準太陽的方向；其次將眼睛附在鏡筒頭上，用手將透鏡推進推退，或是將紙的地位前後移動，務必要使太陽的像可以鮮明的映在紙上。這個方法，叫做投影法。想將太陽表面上的種種狀況說明給別人看的時候，這個方法最合式。因為這個方法，可以使許多人在一個地方看見太陽的像。將眼睛直接穿望遠鏡觀看，只有一個人可以看見；投影法有許多人都可以同時看見。

(一) 直接觀望太陽的方法

要想直接觀望太陽，必定要用顏色玻璃，將太陽的強烈光線和熱度遮住。所用的顏色玻璃，只要是顏色濃厚，不論什麼顏色都使得。但是有種顏色玻璃，遮熱不住，那就要害眼睛，不可不注意。若用兩塊顏色不同的玻璃層疊起來，大概不會出毛病。

又將玻璃遮在蠟燭的火焰上，使他滿面均塗黑煙，然後用這個玻璃去遮太陽也可以。

(二) 太陽的形狀

無論用顏色玻璃去看太陽，或是用投影法去看太陽，我們最初覺着的是什麼呢？我們最初覺着的，是周邊明瞭的一個圓。但是從霧中看見的太陽，微陰天氣從雲裏看見的太陽，以至傍晚看見的太陽，都是周邊明瞭的一個圓。所以就是覺着，並不奇怪。我們在平時日中用肉眼看見的太陽，是四方八面都有火焰的，可以用前面說的方法去看，就只是一個周邊明瞭的圓；這是很可引注意的一件事情。

若將太陽表面再多看一會兒，必覺着越近周邊光就越弱，好像模模糊糊的影子，因此太陽也就像一個球似的。若問爲什麼一到邊上就模模糊糊看不清楚？這是因爲太陽周邊有空氣的緣故。從太陽出來的光，經過這個空氣，不免多少要被它吸收了去。越到邊上光線經過的空氣層

越厚，越到邊上光線被吸去的越多，所以就漸漸的弱了。

(三) 太陽表面的光的強度

太陽中心光的強度和周邊光的強度是如何差異？很有許多人曾經研究過。有一位名叫佛格爾的學者，使用光度計，做了一個下列的表。

距	離	紫	藍	綠	黃	紅
中	心	一〇〇〇	一〇〇〇	一〇〇〇	一〇〇〇	一〇〇〇
一〇		九九・六	九九・七	九九・七	九九・八	九九・九
二〇		九八・五	九八・八	九八・七	九九・二	九九・五
三〇		九六・三	九七・二	九六・九	九八・二	九八・九
四〇		九三・四	九四・一	九四・三	九六・七	九八・〇
五〇		八八・七	九一・三	九〇・七	九四・五	九六・七
六〇		八二・四	八七・〇	八六・二	九〇・九	九四・八
七〇		七四・四	八〇・八	八〇・〇	八四・五	九一・〇

七五	六九・四	七六・七	七五・九	八〇・一	八八・一
八〇	六三・七	七一・七	七〇・九	七四・六	八四・三
八五	五六・七	六五・五	六四・七	六七・七	七九・〇
九〇	四七・七	五七・六	五六・六	五九・〇	七一・〇
九五	三四・七	四五・六	四四・〇	四六・〇	五八・〇
一〇〇	一三・〇	一六・〇	一八・〇	二五・〇	三〇・〇

白色的太陽光，是從許多顏色合成的，太陽光遇着雨雲會變成虹，就是因為這個緣故，佛格爾將太陽光分成紫藍綠黃紅各色，並將他們從中心到周邊漸變化的強度計算了出來。這個表的計算，是假定中央光的強度為百，其餘各部分光的強度是用百分比表出來的。至於距離，是假定太陽的半徑為百，其餘各部分的距離是從中心起算的。

距	離	〇	一〇	四〇	五〇	六〇	七五	八五	九五	一〇〇
光的強度		一〇〇	九八・八	九四・〇	九一・三	八七・〇	七八・八	六九・二	五五・四	三七・四

看這個表，可以知道紫色一項，在邊上被吸收最多；紅色一項，在邊上被吸收最少；其餘各種顏色被吸收的程度，是按着排列的次序，漸漸減小。黃色和紅色是比較更不容易吸收的。

朝日和夕陽，都是紅色，因為通過地球上的空氣中，也是紅色被吸收的程度最小。名叫畢克靈的學者，也會將自中心到周邊的光的變化計算過。他所計算的，不是將太陽光分成種種顏色，只是就太陽光全體計算他自中心到周邊的變化。上列的就是他所計算的表。

(1) 米粒

就光強度的變化，留心細看，必定看見太陽面上有一顆一顆好似麻子樣的東西，佈滿全面。因為他的形狀，如同撒佈一粒一粒的米那樣，所以叫做米粒。有時這個米粒，也會變成長長的柳葉形。這個米粒，想是從太陽頂深部分噴出來的熱氣，變成雲樣，飛來飛去的東西。雖然說是粒，他的直徑，恐怕總是千里以上的大東西。

(2) 白紋

太陽的表面上，隨處都有分外光明的斑紋。太陽也同地球一樣，有南極北極。並且以貫通南北兩極的軸為中心，在那兒迴轉。白紋這個東西，只是南極北極沒有，其餘的部分無論何處都看得見。但是越近太陽的周邊，白紋越是明瞭。這是因為越近周邊，太陽越暗，所以白紋分外顯得光明。這個白紋，怕太陽內部噴出來的蒸氣的頭。白紋這個東西，看似非常的小。並非白紋真是小，因為太陽在很遠很遠的地方，所以看去覺得很小。實實在在，是非常之大的東西。論他的長，小的有一千英里，大的有四萬英里；論他的寬，也在一千英里到四千英里之間。

(3) 黑點

觀察太陽表面的時候，最有趣味的，是這個黑點，又叫做日斑或太陽黑子。前面說的米粒和白紋，是無論什麼時候都有的。這個黑點，確是不然。現出來的時候，很有許多；不現出的時候，一顆也沒有。所以用望遠鏡觀看太陽，不可因為看不見一個黑點，就說這個望遠鏡不好。若是看見太陽表面有一點一點的黑點，不可說這是因為望遠鏡的接眼鏡有灰塵的緣故。看見太陽上有一點一點的東西的時候，若疑心是望遠鏡裏有灰塵，不妨將接眼鏡轉轉看。要是望遠鏡內有灰塵，轉接眼鏡的時候，這個黑點必定也隨着轉；要是太陽的黑點，無論將接眼鏡如何轉法，這個黑點絲毫不動；所以是黑點不是黑點，極容易知道。

黑點有大有小，形狀也有像點的，也有像倒在紙上的洋墨水成一片斑紋的。最先發見黑點的人是伽利略。他用他新做的望遠鏡觀看太陽的時候，就看見黑點了。這是離現在三百年前的事情。他初發見黑點的時候，非常驚駭。因為他從前心裏以為太陽是完全無缺，純潔無垢的東西。

要知道黑點是什麼，不可不先知道太陽是怎麼生成的。太陽放光的面叫光球，現在的人都以為光球的周圍有溫度極高的氣體包裹着，如同地球周圍有空氣包裹着一樣。放光的就是這個極熱的氣體。關於黑點的問題，下面再詳細說明。

(四) 太陽的黑點

(一) 黑點是什麼

黑點是什麼？在古時就有種種的想像。有的學者以為是小星落在太陽面上。所以看去是黑的。威廉赫瑟爾以為太陽是一個黑而冷的球，外面有雲包裹着，這個包裹的雲會放強烈的光，就是太陽的光球，至於內部的黑球，平時被雲遮住，所以不能看見，雲裏若是開洞，就可以看見了，從頂光明的雲洞裏面看見的黑球面就是黑點。這是他對於黑點的說明。但是蘭格力不以赫瑟爾的話為然。蘭格力的意思，以為黑點的地方也並不是全然無光，但是他處的光都非常之強，而此地的光比較的為弱，所以顯得是黑的，這是蘭格力對於黑點的說明。他並且說：「就是黑點地方的光，還和石灰燈的光一樣強。若將石灰光拿到太陽前面去看，因為石灰光比太陽光較弱，在太陽面上就成一個黑影。」由這個例，可以知道太陽黑點的地方也還有很強的光，是真的。而赫瑟爾說：「太陽是一個黑而冷的球」，全非事實。

那嗎，究竟黑點是件什麼東西呢？現在的人，又是一種想法。他們以為太陽光球部分會起一種暴風，恍惚地球上的颶風似的。這個暴風捲成旋窩的凹處看去是黑的，我們所看見的黑點就是此處。所以將黑點小心凝視，就看見他的中間部分是漆黑漆黑，周圍部分是半明半黑。漆黑的部分，是旋窩的底；半明半黑的部分，是旋窩的壁。

(2) 黑點的大

黑點的形狀，有時是歪的，有時又是彎的，很是奇奇怪怪，但大概是圓的多。並且初出現的時候都是圓形，到後來纔有些變成歪的，或是彎的。黑點的大小也種種不一，小的直徑大概有五百英里至一千英里，大的直徑不下五六萬英里。有時黑點的面積，竟大到三十五萬萬方英里，(約二百七十三萬萬方里。)他的直徑，短的地方有七萬四千英里，長的地方有九萬二千英里。以前要算一千九百五年二月所看見的黑點爲最大。那個黑點中間，可以透過比地球大四十倍的球，尙綽有餘裕，不會觸着黑點的周邊。這麼大的黑點，不用望遠鏡，單用肉眼，也可以看見。若用顏色玻璃，或用塗煤煙的玻璃去看，更是看的明瞭得很。前面已經說過，漆黑部分周圍有半明半黑的部分圍裹着。因爲要將這個半明半黑的部分區別，所以漆黑的部分叫做真影。黑點周圍也有全部被半明半黑部分圍繞的時候，也有只是一部被圍繞的時候。這個半明半黑的部分，是圍繞在黑點的周圍，所以他的直徑是很大的。黑點的直徑若是有四五萬英里，這個半明半黑的部分的直徑就有十五萬英里以上。

(3) 黑點的運動

若是每天注視黑點在太陽表面上的位置，知道他是漸漸會變動的。黑點何以會動，和太陽是怎麼樣一件東西？這兩個問題，是很有關係，並且是很有趣味。黑點的移動，不外兩種：一個是黑點自己會在太陽表面上走動；一個是黑點不動，而太陽會轉動。每天留心觀察黑點的運

動，知道所有黑點移動的時候，大抵都是一樣的快，一樣的方向。前面所說的白紋，也同黑點一樣會移動的。不過白紋的移動是常常變化，所以想知道他的移動狀況，是不容易。黑點移動的理由，現在的人，以爲是太陽會在一軌周圍旋轉不息的緣故。每天看見的黑點，忽然會向太陽的西邊躲了去；大約再過兩星期之後，重新又從東邊跑了出來；再看兩個星期，又依然向西邊躲去了。當他在太陽背面我們看不見的時候，原來的黑點，也有消滅的，也有新生的，也有變成別種形狀的，等到他再從東邊出來的時候，已經和從前不一樣了，所以想研究黑點的移動，不可不用非常的細心。最有趣味的事，是黑點跑一周的時間，處處不同。在赤道近傍的地方，繞的最快；越近南北兩極，所要的時間，漸漸越長。因爲可以參考的緣故，我將格林頓所研究的表寫在下面

緯度

0°

10°

20°

30°

45°

繞一周所要的日數 25.187日 25.327日 25.739日 26.398日 27.830日

這個表是表明若是緯度不同黑點繞一周的時間也就不同。在赤道近傍，大概二十五日可繞一周；在南緯四十五度和北緯四十五度近傍，大概二十七日可繞一周。從這個事實看起來，就知道在赤道近傍光球是轉的快，越近兩極光球越轉的緩。可見太陽的表圖，並不是堅硬的東西。你們試拿一個皮球在手裏轉轉看，就知道他是無論那一部分都是在一樣長的時間內迴轉一周。不但皮球是如此，凡表面是堅硬的物件，當他迴轉的時候，表面的各部分都是在一樣長的

時間內迴轉一周。像太陽那樣迴轉一周的時間，全部分卻不相同，這個事實是表明他的表面不是固體。太陽表面既不是固體，就應該是液體或是氣體了。可是照前面說的，黑點是一種氣體的旋窩，已經知道了。再由這個推論起來，就知道包裹太陽表面的光球，一定是氣體了。

(4) 黑點的出現

德國的喜窪北曾調查過三十年間的黑點出現數，他在一千八百五十二年發見了一個事實，就是在平均十一年九分之一的期間內，有一次最多的黑點和一次最少的黑點出現。換一句話說，就是每到隔十一年的頭上，有一次最多的黑點出現。倒回說，就是每到隔十一年的頭上，也有一次最少的黑點出現。一千八百九十三年和一千九百五年是最多出現的年歲，一千八百八十九年和一千九百一年是最少出現的年歲。從這個推算下去，可以知道那一年是黑點最多最少的年歲。

(5) 黑點的形狀

由前面所說的話，大概黑點是什麼東西，太陽表面是怎麼構成的，都應該知道了。同是黑點，越到邊上，他的形狀越不一樣。留心看他這個變化的樣子，黑點是什麼東西，可以越發明白。在中央近傍，他的形狀，好像從飯碗頂上看見的飯碗似的；在邊上，他的形狀，好像從飯碗的傍邊看見的飯碗似的。這個事實，是告訴我們，太陽是球形，並且黑點是一個穴。所以前面說黑點是旋窩，更見得是不錯了。

(6) 黑點同地球

太陽的黑點，對於我們地球上，有什麼影響呢？照從前的記載，似乎都說地球上的飢饉年歲，和天上黑點多數出現的年歲，是一致的。黑點越多出現的多，太陽的有光面積越少。應該是太陽發散的光和熱都減下來纔對。但是事實全然和這個相反，放散的熱呀，光呀，都比平常反加強烈。這是因為黑點出現的時候，太陽的活動非常旺盛，所以太陽表面極其擾亂，就發生多多的旋窩，這就是黑點。同時並且發生許多的白紋。前面已經說過，白紋部分的光是比別部分都強，所以黑點出現的時候，太陽發出的光和熱是很強烈的。多數的黑點出現的年歲，必定夏天非常熱，冬天非常冷，就是因為這個緣故。地球上磁針所指的南北方向，本來和真正的南北方向差不多，因此旅行的人航海的人都必定攜帶磁針纜可以知道自己進行的方向。多數黑點出現的時候，磁針的性質很覺奇怪，所指的方向也不準確；這種時候，電報電話機也受影響，往往有不能通信的事。在一千九百九年九月，歐美各國的電報電話機曾經大出亂子。太陽內的黑點，對於地球上的磁針，有這麼大的影響。這個現象，叫做磁狂。在磁狂的時候，必定發生頂強烈的極光。一千九百三年和一千九百七年，都生過磁狂。好像一千九百九年的，尤其利害。這幾個時候，都有強烈的極光發現。

中華民國十四年十月初版
中華民國三十二年十二月渝第一版

(51700渝手)

少年自然科學叢書 第一編·太陽一冊

渝版手工紙 定價國幣肆角

印刷地點外另加運費

版權所
翻印必究

編輯者

鄭貞文 胡嘉樹
江鐵子 樟

發行人

王雲 五
重慶白象街

印刷所

商務印書館

發行所

各地商務印書館

28/11/33

商務總

3
874240²



SKBC
MG
P182-49
3