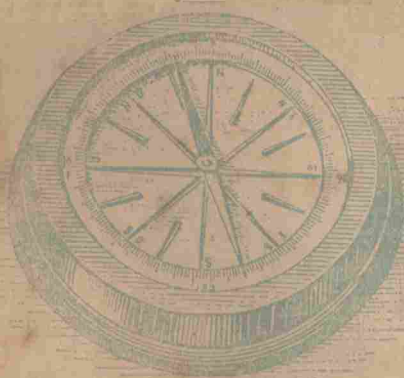


人 民 科 學 叢 書

地 球 在 宇 宙 間



蘇聯·龍蓋維奇教授著
梁·香·樓

地球在宇宙間

天下圖書公司出版

地球在宇宙間

著者 龍蓋維奇

譯者 梁香

印行者 天下圖書公司

版權所有
不准翻印

一九五〇年八月
北京第三版

人民科學叢書 序

郭沫若

一般人對於科學的了解，似乎都不大正確而且膚淺。

有一種最普遍的見解可以說就是這樣的：科學是科學家的事，與一般人沒有什麼關係。這自然是膚淺得可笑。

其次是科學是物質文明，與精神文明無關。要使物質享受好些或者要得國富兵強，那是離不了科學，但在個人和民族的精神生活上，科學是不濟事的。認真說，這也一樣是膚淺得可笑。

科學在今天我們的思維方式，也是我們的生活方式。它是我們人類精神所發展到的最高階段。一切的生活沒有經過科學的洗禮都是不合理的存在，那是應該讓它早早消滅的。

當然，科學也並不是究竟，而是利用厚生的最優良的工具。人類生活的究竟目標是在使全體人類能夠生活得更合理，更幸福，科學的應用正應該適合於這種目標。真正的科學和科學家的精神，一句話歸總，就是在為人民服務。

然而而是被人惡用了。科學雖然隨資本主義的發達而昌明，但被資本主義的國度惡用於為少數個人服務，即為少數獨佔資本家服務；因而活人的科學便成為殺人的科學。在今天科學的分野裏確實是起了這樣的分化的。

我們今天需要真正的科學，要使科學回復到為人民服務的本位上來，使它成為不折不扣的人民科學。今天蘇聯的科學和科學家所走的正是這個方向。我們願意向他們看齊。在這兒選譯了這套「人民科學叢書」，不僅要使科學知識大衆化，而且要使科學精神大衆化。不僅普通的讀者應該在這兒找尋精神糧食，就是專門的科學家也應該在這兒受一番再教育。

地球在宇宙間

一	關於地球的傳說和真理	一
二	地球	一二
三	環球旅行可能嗎？	二〇
四	偉大的航海家哥倫布	二八
五	第一次環球旅行	三六
六	日與夜	四二
七	一年四季	四八
八	月球——地球的旅伴	五四
九	影	六〇
十	日蝕和月蝕	六五
十一	我們知道了些什麼？	七一

有幾個國家，廣大的人民至今還不識字，遠和科學沒有關係，還沒有聽到過科學家們所發現的真理。但是他們也為自然現象以及地和天等等的思潮所激動着，他們的頭腦中也常常引起驚人的問題。那裏來、怎麼構和為什麼？因以渴望知識的思潮就以杜撰為訂了。

我們「裏與」三個例子。

古時代，——日本有一個傳說是這樣的，——光明和黑暗混合在一起。但是，光明比黑暗暗，所以上昇而成為天，沉重且黑暗沉在水上，下為陸地。

還有一個神話，——那是居住在亞洲的印度人所創造的。起初的時候，——據這一個傳說云，——「有」。從這「有」之中，不久即產生了「有」——一枚蛋。這蛋一動不動地擱了整整一年；後來分裂成為二部份。這兩部份成為：白銀和黃金，白銀是地，黃金是天，而外殼則成為雲。

另外有一個印度的神話，對「世界的起源」作了另外一種解釋。起初祇在「古無

邊無際的海洋。後來海洋中心昇起了一朵金花——蓮花。從蓮花的芽中產生了婆羅吸摩（梵天）神。神就從這一朵花的各部份創造出世界的各部份：

這些故事講得多麼質樸，多麼美。孩子們是相信神話裏所說的一切的。頭胎簡單的不開化的人也是相信關於地球起如的傳說的，他們的頭腦近乎像好奇的孩子一樣。

西比利亞有幾個民族的傳說也很有趣。其中有一個說：

起初有天和水。地那時還沒有。有一個名叫奧楚爾曼的魔法師住在天卜——他也無處可坐。他從天上望下來，一面想道：『怎麼的，到處都是水，水——讓我來造一個地吧。』他想造地——但見却又躊躇不來。『哦，怎樣造呢？』於是勸他的朋友佳岡·蘇古蒂——也是魔法師——和他一同下降到水上去。試了一會，爭了一會，終於談妥，便一同降落下去。到了水上，他們看見一隻青蛙。奧楚爾曼說『我騎在青蛙上，你潛游到水中去，在水底下隨便取一樣什麼東西上來。』於是佳

同·能古蒂潛到水底去，抓了一把泥土上來。奧楚爾曼吩咐將泥土撒在街上，他自己坐在這泥土上。叫他的朋友也坐在他一起。他們就這樣埋成了地，起初很少，後來生長起來，覺得很大了。從那時起，地就一古在巨蛙的背上。這蛙稱亞明·梅萊格（亞明是巨人之子，梅萊格是青蛙之音）。當時蠕動的時候，他就免不了要有災難了。這已經發生再一次。亞明·梅萊格死了。於是烏魯·達拉伊——大海——掀起了巨浪，好容易騰了，因此造成了洪水之災。祇有一個老人預料要發生一樣的災難，他造了一個用鐵鏈鎖起來的筏，他帶了不多幾個人，坐上了筏，逃過了這次災難。其餘的人和動物都死了。他那用鐵鏈鎖起來的筏至今還在那高聳的泰迦之上（泰迦是西比利亞的荒無人跡的大森林）。

我可以再引其他許許多多這樣的神話。其中有一個是許多人都知道的：那是聖經中關於天地開創和全世界發生洪水的傳說。這一切傳說都同樣是遠離真理的，是杜撰的，是違背科學所確定的事實的。

現在我們來看看古時候人們所想像的地形狀是怎樣的。

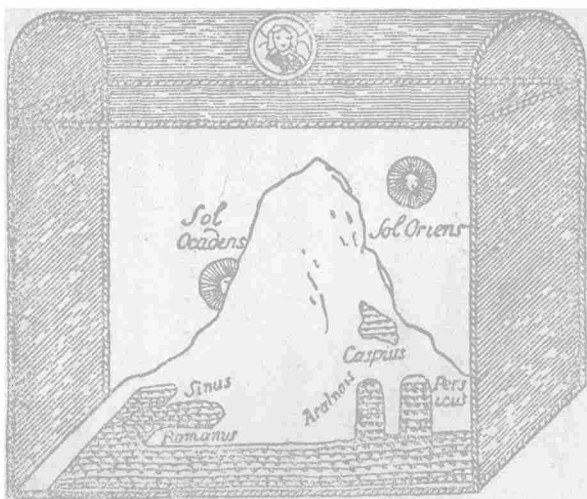
地的形狀像一個凸起的大圓盾。這「盾」四周圍着水——海洋。海洋的邊緣上圓天幕似的張起天穹。天穹上貼着日月星辰。

在紀元前第九世紀，——即在二千八百年以前，——古代希臘人是這樣想像的。

此後過了大約三百年——希臘的學者們的腦子裏也閃動了一個念頭，地也應該是像日月那樣圓形的。

紀元前第四世紀時，希臘大學者亞里斯多德曾經企圖用科學的方法證明地是球形的。從那時起，一直到第一世紀，即在整整一千年間，有許多學者堅持主張地是住在宇宙（全世界）中央的大球。

但是人類史上來到了「中世紀」時代。異教為基督教所取代了。天主教對一切「異教」的才西部抱着敵對的態度。的確，最初也有幾個「教父」是尊重亞里斯多



(第 1 圖) 柯士馬·英迪克普萊特所想像的地。

德的學說的，但是他們盡力歪曲他們的先師的思想，想以之來和教會的利益相妥協。然而後來這位大學者的學說終於被遺忘了。第六世紀時，基督教作家之一柯士馬·英迪克普萊特，對於地和世界的看法大致如圖一。

地球是方形的，四周圍着高牆，上面蓋着天穹。在這方地上，聳立着山岳。太陽就繞着小岳旋轉。太陽轉到山前的時候，地上是白晝。太陽落到山後去的時候，黑夜就來了。夏天的時候，太陽很高，隱在山後的時間並不長久，因

此夏天日長夜短。冬天的時候相反，太陽低，留在山後的時間轉長，因此這時候夜長日短。四方形的地的右面是天國，天穹上部的隔壁後面是神住的地方——神座：兩常常從這裏拉落下來。四面八方常常有風交互向地面上吹來；這是風姨放的……這一切都敘述得非常像樣，都以聖經中的話為根據，口口相傳地深入到蒙昧輕信的人們的頭腦中去。但是中世紀的教會未能完全殺滅科學，未能窒息人們心中的追求真理的憧憬。結果是真理勝利，光明戰敗了黑暗。

中世紀已經結束。來到了歷史的新階段。在意大利、英吉利、法蘭西、西班牙等地，到處的生活都提出了新的要求。

由於向遙遠的各國進行的貿易活動日益發達，因此航海學也開始發展了，而航海學是需要天文學、數學和地理學等等的知識的。理解這一點的最進步和最有才能的人，開始向「神父」的誤解虛構進行鬥爭，並且企圖復活那像金銅石屑似的分散在古希臘和古羅馬學者們的著作中的真理。他們一方面向遠古的學者們借用一切環

寶，同時一方面又將他們的思想加以深入，完成新的發現，給世界貢獻新的真理，將科學向前推進。

早在十八世紀——即在七百年以前——就有兩個著名的學者，亞爾培大帝和羅傑·倍根，重新證明地的形狀像一個大球。偉大的詩人和公民、意大利最優秀的子弟之一，但丁，也抱着同樣的見解。

到了十五世紀——這是意大利歷史上最燦爛的時期，是科學和藝術繁榮興盛的時期。在那時代的光榮的名字中，明星似的閃耀着列奧那陀·達文西的名字。達文西是一位天才的畫家、雕刻家和建築家；是當時最有學問的人，是知識廣博的學者和敏慧機智的發明家，他也是熱烈擁護那新的地球說的人：他認為，毫無疑問，地球是球形的。

在達文西之後，在十六世紀和十七世紀中，出現了哥白尼，迦利略和凱普勒。這幾位偉大的科學家確定了地球對太陽及其他天體佔據着怎樣的位置、和它依照什

法則在空間運動。從此以後，這個真理成爲一切有學問的人們的財產。

爲了使你能夠判斷當時幾個科學家的關於地球的理论，先請你聽聽下面一段事實。

那時候（十八世紀）有一個阿刺伯科學家，名亞布菲德，他曾經寫道，『地完全是球形的。這可以引出一大堆證據……決不能說，構成山岳和深淵的不平的地面妨礙了地的圓形。這些不平的地面一點點也不會改變地球的整個形狀，因爲科學家們證明，一萬二千呎（一呎約合三十公分）高的山，和地球相比，像是直徑一呎的球上的一顆大麥的三十五分之一……』

『我們可以假定，』亞布菲德說，『環球旅行是可能的；我們還可以假定，在同一地點上，一人由此出發向東，一人由此出發向西，一人留在原地等待，當那兩人完成環球旅行的時候，仍將和那第三個人在原來的出發點會合。結果怎樣呢？向東走的人是從西方回來，向西走的人是從東方回到那第三個人等候他們的地點。』

下面我們還……以看見，亞布菲德所想像的地形狀，大致和我們現代科學家們的見解是相同的……：

哦，那末、遠古的學者們以為地在空間的位置是怎樣的呢？據他們的意思、地是支持在什麼之上的呢？

在這方面，真正的知識曾經被虛構和杜撰代替了好多時候。有的說，地是像船一樣的在無邊無際的海洋中航行的；有的認為，地支持在十二根不知道撐在什麼之上的柱子上；又有人說，地懸掛在空中一條很粗的金鍊條上，這一條金鍊條的上端結住在天穹中。

當然你還記得，據西比利亞有幾個民族的傳說，地是支持在一頭巨蛙的背上。有許多印度人至今還認為這樣。如果你問問其他的印度人，他知道的地是怎樣的，你會得到這樣的答案：——地是擱在三頭巨象身上的。——那末象呢？——象則支持在一隻大烏龜的背上。那末烏龜又支持在什麼之上呢？——烏龜遊在無垠無

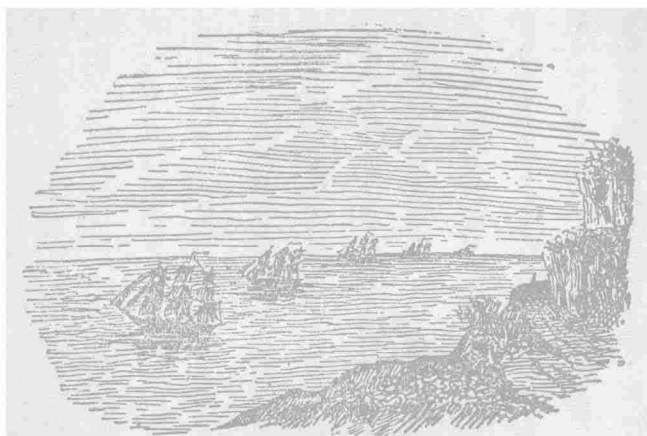
際的海洋上。——哦，那末海洋又在什麼之上呢？——這就沒有答案了！……甚至現在鄉村裏還有些人以為地是擱在三頭鯨魚身上，而鯨魚則是遨遊在無邊無際的深海之上。

現在，由於科學的傳佈，因此人們知道，地並不支持在什麼之上，它是在空間繞着太陽旋轉的。

二 大球

因此，科學家們終於得出結論，地是球形的。這結論是怎樣得到的呢？證據在那裏呢？證據很多：假使沒有忘記的話，你總還記得，那位阿剌伯科學家是曾經這樣說過的。

我們到露天郊外去，看看周圍。你目光所能及到的最廣大那一部份地面，看上去全部好像是邊緣上撐着天穹的圓形廣場。在這圓廣場和天穹之間的界線，稱爲地平線。因此，露天郊外的地平線，形狀像一個環。而且你可以發現：無論你露天站在那一處地方，無論是在陸地上，或者是在海上，——你看上去，地平線（「天」



(第 2 圖) 向岸駛來的船隻。

地之間的界綫) 都同樣地髮髻是環狀的。

現在你想像，你所在的郊外有座高塔，假使你逐步逐步上昇到塔上去，地平線就會逐漸逐漸離開你向外擴展出去；「天」地之間的環逐漸逐漸大起來。假使你坐了氣球或者飛機，結果你所看見的地面積更為擴大，但是形狀仍舊是圓的。地平線依然是環狀的，不過這環由於氣球的逐漸高昇而逐漸擴大了。

這表示什麼意思呢？為什麼無論在什麼地方和在什麼高度上，露天的地面到處總是圓形和地平線到處總是環狀的呢？而

且大小的程度都視高度而定的呢？這裏的答案祇有一個：因為地向到處都是有隆起的形狀的。

另外還有一個證據，也可以證明地面是隆起的。你看圖二。你面前是海岸，岸上站着一個人，他遠眺着海上。這時有一條船向岸駛來。但是那一個站在岸上的人，暫時還沒有看見整條船：他祇看見檣梢。後來那條船逐漸駛近前來，從岸上望去，已經可以看見所有的桅檣，但是船身還是沒有看見。船向岸駛得愈近，看見的部份就愈多。到末了，船已經駛得很近，因此終於上上下下全部看見了。

爲什麼會這樣呢？爲什麼駛近前來的船，不是立刻就看見全部，而是一部份一部份看見的呢？事情是這樣的：假使地面是平的，那末海洋的水面也應該是平的。如果是這樣的話，那末站在岸上的人遠遠裏就可以看見船的全部了。但是地面到處是隆起的，因此海洋的水面也是隆起的。當那條向岸駛來的船還在「隆起部份」的背後的時候，祇看見它的上部，即桅檣。當它越過「隆起部份」的時候，就全部都

可以看見了。

陸地上也可以看見同樣的情形。你想像你正在走向一個位在平地上的城市。早在十公里至十五公里之外，你就可以看見這城市的某些建築。然而是一些什麼建築呢？是些最高的建築——鐘樓、高聳的教室的圓頂、巨樹的樹梢、塔，其餘的建築還看不見，除了有些地方可以看到工廠高煙囪的頂或者諸如此類的別的東西。由於城市的逐漸接近，其他的建築也可以看見了：起初是三層樓房的屋頂、二層樓房的屋頂，然後是房屋本身，最後才是其他的建築。這一切完全因為地面不是平的，而是球形似的隆起的緣故：當你離開城市的房屋還很遠，它們還隱藏在隆起的地面的背後，因此我們看不見它們；當我們逐漸逐漸接近它們，城市的建築就好像逐漸逐漸從地下爬出來似的完全可以看見了。

看見過月蝕的人一定知道，那逐漸侵蝕月亮的黑影的邊總是圓形的。因此可以知道，影子也是圓的。但是這影子是地球所投射的影子（關於這一點，我們在下面

第十章中再詳談），那末這影子爲什麼是圓的呢？這是因爲地球本身形狀是像球一樣圓的關係。你在蠟燭或者燈的前面放一塊方形的板，然後再看看它的影子：它一定是四角形的。

假使取一隻碟子，將它放在對着光的一定的位置上，碟子就會投射出圓形的影子來，但是祇要將碟子的位置稍加更動，它的影子就不圓了。然而假使從小皮球或者橘子上取影子，那就一定是圓形的了。祇有球形物體所投射出來的影子才會永遠是圓形的；所以我們的地的確是球形的，因爲月蝕時遮住月亮的影子總是圓形的。這早已被亞里斯多德所證實。他證明地是球形的主要根據也就是這一點。

你一定要問：

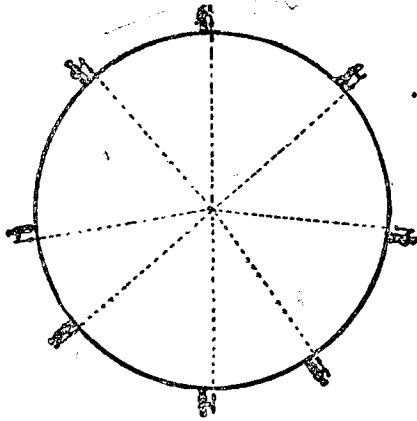
「地上有着這末些高山和深淵，怎麼會是像皮球或者橘子那樣的圓形的呢？難道這不會妨礙它成爲圓形嗎？」

一點也不會妨礙！你想，難道橘子會因它表皮上密密層層佈滿許多隆起的小結

節和陷下的小穴窩而失去圓形嗎？我們的地是這樣的大，以致於一切高山深淵在它都微小到像是橘子上的小結節和小穴窩。地上最高的山是額菲爾士峯，高達八公里許；而地球的直徑幾近一三、〇〇〇公里——這一段距離，假使以每小時五公里的速率日夜不停的步行，要一百多天才能走完。和一樣大的距離一比，八公里算得了什麼呢？真不過是大蘋果上的一粒細砂而已！如果要斷定地球的大小，祇要再看下面的事實就夠了：假使可以環繞全地球鋪設一條鐵路，那末這條鐵路的長度將等於四〇、〇〇〇公里。假使你我想以每小時五十公里的速度在這條鐵路上旅行，那末繞地球一周，我們就差不多要片刻不停地化費大約三十三晝夜。

現在你可以知道，這樣一個大球該有多麼重！假使找到一個勇士，能將地球放到一個大天平秤上的一個盤子裏去，那末另一個盤子裏要放下五個半與地球同樣大的水球，——重量才能和地球相等。每一個這樣的水球都要有到億萬噸之重（一噸是一、〇〇〇公斤）。

這一個大球就是這樣毫無依傍地自由在地懸掛在天空中。在這一個大球的上
下左右四周，到處都是飄游着億萬個天體的無邊無際的天空。而地球的表面，每
一個角落裏，都分佈着植物、動物、人……但是很有趣（請注意圖三）：



(第 3 圖) 凡在地球表面上的人們，各方面分佈在地球表面上。

你面前是地球，地球表面上各方面都分佈着人。他們怎麼會不墜下的呢？特別
是那些彷彿頭朝下頂倒站着的人怎麼會
不墜下的呢？

你當然知道，這是由於磁力的關係。你大概也知道，磁力能吸引小塊鋼
鐵：假使將磁石放近一枚鋼針，鋼針
立刻就會挨上去黏住在磁石上。磁石愈
大，它所能吸住的物體的重量也愈大。
地球當然不是磁石。但是像磁石一

樣，地球也能將各種物體吸住在自己的表面上。譬如說，將一塊石頭向上拋去，或者用砲放出一顆砲彈，爲什麼那石頭和砲彈仍舊要掉在地上？——因爲地球吸住它們的緣故。同樣，人之所以不會離地球墜下，也因爲是被地球吸住的關係。而且實際上他們能墜到那裏去呢？地球四周都是無邊無際的天空；分佈在地球表面上的人，他們頭頂上都是「上面」；他們腳底下都是「下面」。請問，他們向那裏墜下？祇有墜「下」，那有墜「上」之理。最後，「上」「下」也祇對我們存在，因爲我們所謂「上」是指我們頭頂上的一切，而所謂「下」乃是我們腳底下的一切：但是宇宙間是沒有上下之分的。

所以，前圖所示的人們，都是頭頂上（上面）是天空，腳底下（下面）是地球，而地球則像磁石似的吸住著他們，不讓他們墜落……

三 環球旅行可能嗎？

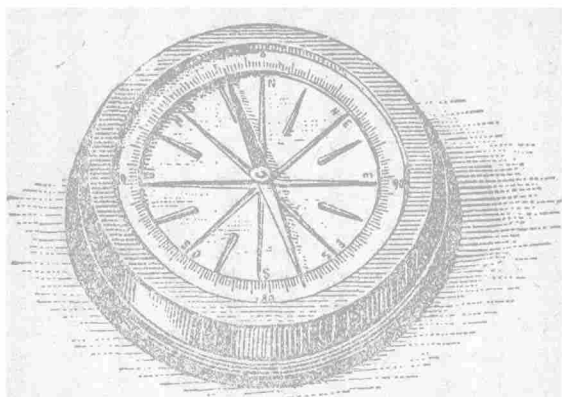
這裏還有一個證明地是球形的證據。假定蘋果上站着一隻蒼蠅。牠站了一會，想走走。於是牠從牠站立的地方出發，在蘋果上一直走去，既不向右轉彎，也不向左轉彎。結果牠走到什麼地方去呢？

這一個問題不難解決：那蒼蠅在蘋果上繞了一周，仍舊回返到從前原來的地方，不過從相反的方向回來而已。地是像蘋果一樣圓的，所以人也可能繞地走一周，像蒼蠅在蘋果上繞一周一樣。然而在講述進行這樣的旅行之前，先作一些解釋，想不會是多餘的。

每天早上出現太陽的那一部地平線，大家知道，是稱爲東方。東方的對面是西方；每天晚上太陽就在這裏「落」下去。除了東方和西方之外，還有南方和北方。假使你面朝出太陽的地方，那末，你左首是北方，右首是南方；假使你面朝西方，那末相反，左面是南方，右面是北方。東南西北是平時對於方向的稱呼。你知道了方向，在地球上尋地方就容易了。譬如說，你住在上海，你想知道青島在這城市的哪一面。那祇要說它在上海的北方就夠了，你不必用手指指出它在那一面。你祇要面朝東，然後找北方在那裏。我已說過，在這種情形之下，北方在你的左面；所以青島也在左面。北方和東方之間的方向稱爲東北；北方和西方之間的方向稱爲西北。同時還有東南和西南的方向。爲什麼這樣稱呼，是不難明白的。

唉，但是假使你一個方向的地位也無法精確知道，那可怎麼辦呢？假使天空中遮滿着烏雲，太陽也看不見，因此東方和西方都無法找出，那可怎麼辦呢？假使我們夜裏航海而不知道將輪船駛向何方去靠岸，那可怎麼辦呢？假使天空晴朗的話，

航海家當然能看了星辰而確定方向；不過通常在這種時候，人們總是帶着一種能精



(第4圖)指南針。

確無誤地指示方向的特殊工具。這種工具就是指南針（圖四）。

指南針是一個鋼製的圓匣子，上面罩着玻璃蓋。匣子裏面正中立着一個針頭，針頭上橫裝着一枚針。針能自由轉動，因此要將它搬到那一個方向，就可以撥到那一個方向。但是無論將針怎麼撥，最後它還是會自己回到一頭指北和另一頭指南的地位。這就是它的特點：這針是用磁石製成的，任何磁針假使裝得能轉動自如，最後總是要轉到一頭向北的地位的。假使你

將針撥向右或者撥向左，然後放手，它仍會回到一頭向北和一頭向南的地位。將永遠不變地指北的針頭染了顏色，就可以放心大膽地將這針裝在指南針上了。它是不會錯誤的；假使針上着色的一頭指着你的右面或者左面，那末那一面就是北方；假使你知道了北方，其餘的方向就不必尋找了……現在我們來開始我們的旅行吧。

假定你從上海向東方出發。你乘輪船經過日本長崎、橫濱、夏威夷羣島、檀香山而橫渡太平洋直達太平洋對岸美國的舊金山，然後你乘火車向東經過芝加哥到美國最大城市紐約。到了紐約，你再乘輪船向東渡過大西洋，在法國海口哈佛登陸。從哈佛，你乘火車向東經過巴黎、柏林、華沙而到莫斯科，再從莫斯科換乘火車向東經過奔薩和庫壁希夫，進入哈薩克蘇維埃共和國境界，直達與中國新疆毗鄰的哈薩克共和國首都阿爾瑪·阿達。從這裏，你可以乘飛機向東經過迪化、蘭州、西安、南京而又到了上海。『怎麼又到了上海了？』——你會想。——我從上海出發，直向東走，走過了許多海和外國領土，又沒有走過回頭路，怎麼又到了上海！』

是的，你又到了上海，因為你繞全地球兜了一周，所以你仍舊回到原來的地方，不過方向完全相反，是由西方回來的。

你現在再可以開始旅行，不過另一個方向，——假定向南或者向西北，祇要有適當的交通路線：鐵路、海洋、內河、公路等，結果還是一樣。假使你一直保持著選定的方向，那末，過了幾星期或者幾個月——看旅途的難易而定——你又繞了地球一周。向南，則從北方回返原地，向西北，則從東南回返原地。你無論從那裏出發，結果總是相同：你可以向任何方向進發；你可以從各種最不同的方向出發，繞地球環行一周之後，結果總是會依然回返到原來出發的地點，不過方向總是相反。為什麼會這樣呢？——因為地是球形的。

所以，地是球形的，這已用各種方法加以證明，現在又以環球旅行證明了。

地球最北的地點稱為北極；相反方向的地點是兩極——即地球最南的地點。這兩個地點都位在地球上最寒冷的部份（見圖五上下端用弧綫表示的地方），那地方



(第 5 圖) 地球的西半球和東半球。

終年是冰天雪地。到兩極去一向是許多英勇的旅行家們的幻想。現在這幻想是實現了：兩極都已發現。一九三七年五月，甚至有一大隊蘇聯科學家乘了飛機在北極降落，在浮冰上度過了將近一年的時間。

我們可以在想像中將地球劃分為兩個相對的半球，像圖五中所示，通過南北兩極劃一切線。於是就有了兩個半球：右面（見圖）是地球的東半球，左面的是西半球。

兩個半球的表面都是由陸地和水所組成。陸地組成爲大陸——亞細亞洲和歐羅巴洲、阿非利加洲、澳大利亞洲、北亞美利加洲和南亞

美利加洲、南極地，還有到處分佈在海洋中的許多大小島嶼。水組成爲海洋——太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋——和許多海、湖泊以及河流。

知道了地球的直徑，就不難算出，全地球的面積爲五億一千萬平方公里。其中陸地約佔一億五千萬平方公里。其餘三億六千萬平方公里是水。換句話說，地球上得水幾乎比陸地大一倍，而且真是一個太平洋所佔的面積就比全球陸地的總面積大得多——約近一億八千萬公里！

最後，再談談地球的形狀。

已經說過許多次，地是球形的。然而這意思是不是就是說，它真正像球那樣圓，或者擬要圓，竟像檯球那樣圓呢？我們來研究研究。

檯球內部有一個點是和它表面上的任何一點的距離都是相等的：這可以稱之爲球的中心。從檯球表面上任何一點，引一條直線，穿過中心，通到檯球反對方向面上的另一點。這條線我們可以稱之爲檯球的軸心。這樣的軸心可以從不同的方向任

奇劃出多少條。但是重要的是真正正確的圓球的一切軸心，距離都是相等的。地球就有些不同。它自北極穿過地球中心通到南極的軸心，比了連結地球赤道（環繞地球而與兩極距離相等之處的大圈）上方向相反的任何兩點的軸心，大約短四十公里。這表示，地球是一個兩極微扁的球。還有，你當然很想知道，地球誕生了多少年了？無論如何，決不會像從聖經中可以得出的結論那樣，誕生了七千五百年，實際上要長久得多：至少有三億年……

四 偉大的航海家哥倫布

現在作環球旅行已不是難事。爲旅客服務的有鐵路、舒適的輪船、飛船、飛機，而且還有學識經驗都很豐富的人，他們知道怎樣走和向那一方向走就可以達到目的地。

幾百年之前，譬如說在十五世紀時，情形就不同，那時已經有許多人堅決相信地是圓球。但是他們所知道的關於地球的知識比我們現在所知道的少得多。祇要提到這一點就夠清楚了：他們還完全不知道有美洲。那時候，人們對於歐洲之外的世界的一切情形還祇有着非常模糊的概念。



(第 6 圖) 十五世紀時歐洲人想像中的西半球。

譬如說，他們祇知道歐非兩洲之西有一個大西洋。但這是什麼海，有多少大，海中有沒有什麼陸地和海那邊是什麼，——沒有一個人能說得清楚，人們所知道的僅是各種各樣的臆測而已。

你看圖六，這是十五世紀時一位學者所繪的西半球地圖，——如所周知，美洲、大西洋的一部份、太平洋的大部份和許多島嶼本來都應該在這半球上的。這幅地圖所表示的是什麼呢？

右面、你可以看見歐洲和非洲的一部份，左面、是亞洲的一部份——印度、中國——當時的學者們所想像的各地的分佈地位是完全不對的。美洲沒有；那時還不知道有美洲存在。所以、地圖上代替美洲的是浩瀚廣大的海洋，海洋中佈滿着島嶼——一部份是真正存在的，一部份是杜撰的。例如聖·勃朗丹島和七城羣島就是。有誰看見過這些島嶼呢？有誰到過這些島嶼呢？沒有人，從來沒有。但還是有許多人相信這些島嶼是存在的，他們傳說着各種各樣關於這些島嶼的故事，而勇敢的航海家們並竭力想到那裏去。不過航海家們想念這些島嶼並沒有他想念遙遠的亞洲那麼深；他們幻想探尋通達神話似的印度的航路，那時候通印度的海道尚未發現。發現美洲的偉大航海家哥倫布的目光也對準着這裏。

他的理論是這樣的：地是球形的。假使是如此，那末由海道從歐洲向西出發，一定可以達到亞洲的海岸，也就是說，一定可以達到那稱為印度的聖地。

這理論是正確的，計劃也是對的。但是實行起來却並不像這位偉大航海家所想

的那樣容易。哥倫布在達到裝備船隻以便進行計劃好的旅行之前，曾經歷了許多苦難，甚至屈辱。他自己是意大利北部熱那亞人，但是意大利政府拒絕給他援助，他們認為哥倫布要想作這樣愚蠢的旅行，簡直是瘋子。

在自己祖國失敗之後，哥倫布決定到西班牙去碰碰運氣。西班牙國王菲迪南接受了哥倫布的請求，於是在一四九二年八月三日，三艘載著一百二十名船員的不大的船舶從西班牙出發，開始遠航。不久他們就到達卡那里羣島（在非洲沿岸，那時他們已經知道這幾個島）。他們在這裏對以後的遠航準備了整整四個星期，九月六日，他們開船出海向西，他們沒有目的地，希望完全寄託在順風和運氣上。

旅行繼續進行了一個多月，旅途上充斥着不安和激動。船員騷動了不止一次，要求哥倫布將船開回家去。但是哥倫布沒有屈服。他用種種方法救平了暴亂者，有時想法說服和懇求他們，有時甚至威脅他們。船依然向西方前進。最後在十月十二日，船上終於看見了陸地。大家都雀躍了。彷彿希望了好久的幻想終於實現了。但

是這陸地不過是一個小島，哥倫布就用「聖·薩爾瓦多」的名字來稱呼它，這名字的意思是聖救世主，當地的居民自己稱這島為「瓜那迦尤」。

此後，哥倫布的船再向前航行，發現了其他幾個這樣不大的島嶼，最後在古巴島靠岸。

這些島我們現在都很熟悉，這就是美洲東岸附近的各島。但是哥倫布相信，他真的達到了亞洲東岸，他以為古巴島就是日本。關於日本，他曾聽到和讀到許多有趣的故事故事。

一四九三年三月十五日，哥倫布回返西班牙。在這前一天，他寫了一封長信給他的一個友人，信中詳詳細細的講到他在重新發現的地方所見到的一切。下面就是這封信中的幾個斷片：

『我離開西班牙之後，過了將近一月，我到了印度洋。我在那裏發現了許多島嶼，島上居住着許多人。其中第一個島，我稱之為「聖·薩爾瓦多」：當我們到

了最後一個島——猶安，我們沿着它的岸向西行駛；但是岸竟這樣的長，我簡直不能將猶安算做一個島，而應該承認它是契丹（即中國）大陸的一部份（後來不久哥倫布就知道，猶安不是大陸，不是中國，而也是一個島）……

『這些島都美麗非凡；島上都點綴着各式各樣的有時高入雲霄的樹木……其中有的完全開滿花，有的已經懸滿了果實，形形色式，各不相同，看它們的種類而定……』

『猶安島上有珍奇的笠松林（一種特別的松樹），遼闊的田野、牧場和畜舍、形形式式的飛禽、各種蠶、除了鐵之外各種金屬。另外一個島，我稱之為西班牙島，上面有許多美麗的山嶺，遼闊的田野和樹林，非常肥沃的土壤，非但適於農作，而且適於畜牧和居民……這地方的居民，和其他各島一樣，都是裸體的。武器他們也不知道……他們用的武器是頭頂上結着木製的刀狀的尖頭的竹杖……』

『他們不舉行任何禮拜，但是深深地相信，支配一切的力量，一切的善，都在

天上，甚至我和我的船舶及手下的人，也都是天上來的……

「他們不能算是愚蠢或者遲鈍，正相反，他們很是聰明伶俐，假使說，他們以爲我是天上來的，那不過是因爲他們從來沒有見過穿衣服的人，從來沒有見過像我們這樣的船舶……」

到了這些地方，哥倫布命令在第一個島上帶走了幾個印第安人，他稱他們是印度人，因爲他以爲到了印度了。

『在很短的時期中，』哥倫布寫道，『我們開始了解他們，他們也開始了解我們，這一部份是靠了符號，一部份也靠了語言。到今天爲止，我還將他們帶在身邊；然而，雖然他們和我們搞了這末久，他們仍舊以爲我是從天上掉到地上來的。我們在什麼地方靠岸，他們就在什麼地方報告這個消息，別人將這個消息更傳佈開去，高聲喊道：「來呀，來呀，來看天上來的人呀！」因此男男女女，老老小小，成羣結隊的來看我們，不像從前那樣害怕我們了：有的送吃的東西來，有的送喝的

東西來；人人都是非常歡迎和非常客氣……

『在這些島上，我發現島上都實行一夫一妻制。祇有國王和王公是例外：他們有權擁有妻妾達二十人之多。看樣子，女子的工作多於男子。我無法確定，這些人有沒有私人財產，因為我看見人人都是將自己所有的一切東西和別人均分的——首先是食物、藥物等等。出於我的旅伴們意料之外，我沒有在他們中間找到過食人者，——他們都是和善的人。他們的膚色並不像非洲人那末黑，他們的頭髮也是平而長的：』

這就是哥倫布所講的質樸的故事。這位偉大航海家在他信中所描寫的那些地方和人民，我們現在所知道的已經多了不知多少倍。但是不要忘記，這些話是在四百多年前寫的。

五 第一次環球旅行

哥倫布沒有完成環繞地球的旅行。他沒有到達亞洲，而他所認為是亞洲的，其實是美洲。讓他錯吧；讓他再這樣作了三次美洲之遊和自信是發現了通達印度、中國和日本的新航路而死去吧。但是他對全世界所完成的功績還是很偉大的。那時已經知道有亞洲，不過知道得不太詳細而已。而關於美洲那是任何人都不知道的：所以將美洲稱為「新世界」或者「新大陸」，不是沒有道理的。

哥倫布還有一件大功：他解放了一些使他那末英勇的航海家們的翅膀；他以身作则地指示他們，在什麼地方，朝那一個方向可以找到通達亞洲的道路；他奠定了

環球旅行的基礎。在他之後，接踵而來了別的英勇果敢的人們，他們終於達到了哥倫布所努力趨向的目的。在這些壯士中，應該將麥哲倫放在第一位。

麥哲倫是葡萄牙人。當他進行他的著名的旅行的時候，他三十八歲。像哥倫布一樣，他也不得不求助於外國人，仍舊是那西班牙。一五一八年，他和西班牙政府簽訂條約，於一五一九年九月二十五日，由他那五艘船組成的大艦隊浩浩蕩蕩地出發上路了。

麥哲倫經過非洲沿岸；向南方——南美洲巴西海岸——進發。他希望在這裏什麼地方找到由大西洋進入另一海洋的通道，再由此而抵達亞洲海岸。

麥哲倫沿着南美洲的東部海岸航行，仔細地研究每一個海港，每一條大河的河口，然而他所希望找到的通道還是沒有。

但是這並沒有使麥哲倫退縮。他依然堅韌地向南方行走，雖然旅途非常艱苦，水手們怨聲載道。一五二〇年三月底，他已經抵達現在阿根廷的巴他貢尼亞。但是

嚴寒來臨了。海上有幾處蓋滿着冰。因此祇好在這裏過冬。

冬天過去。於是再向前行進。但是麥哲倫的船上發生了暴動：船員們要回去。麥哲倫堅持自己的主張。結果終於做勝利：他的船，停泊了五個月之後，又向前進發了，是向南方而不是向水手們所要求的北方。

這是一次艱苦而危險的航行——沿着彎彎曲曲的岸，在牛山濯濯的荒涼的懸巖和水底的礁石之間。麥哲倫的五艘船中，有一艘出了事。其他兩艘自作主張開回去了。但是這還是沒有挫折這位英勇的葡萄牙人的志氣。

麥哲倫繼續一直向南航行。最後終於在一五二〇年發現了期望了好久的通路，於是麥哲倫將他自己的船艦開進去。這就是現在稱為麥哲倫海峽的那個海峽：這海峽聯結着大西洋和太平洋。

通過海峽之後，這位偉大的航海家又到了茫茫大海中。海洋浩瀚無際地在他面前展開而深入到無盡止的遠方去。麥哲倫吩咐將航路改向西北，不久就進入了海洋

的平靜地帶。

吹着輕微的順風。日子一天一天過去，星期一周一周交替。麥哲倫的船平穩地沿着這無邊無際的大洋向前挺進，沒有遇到風暴，也沒有遇到什麼特殊的驚險：麥哲倫將這一個「大洋」稱爲太平洋決不是偶然的。一路上祇遇到了一些小島，不過很可惜，這些島上未能得到任何食物的補充。但是食物逐漸逐漸減少。而陸地却還是看不見。因此有了餓死的威脅。然而麥哲倫的船却仍舊還是向前挺進。

『我們航行了三個月又二十天，一直沒有補充自己的力量，』麥哲倫的一個同行者說，『乾麵包變成了灰粒，充滿了小蟲子和腐臭的鼠糞；食水混濁，散出臭氣來。我們吃那些本該用來防止襜索毀壞的皮。這些皮很硬，所以先要在水中浸許多時候，等它軟了，煮成爛灰，然後才能吃。在我們船上來來往往奔跑的耗子算是我們的山珍海味了。經過了一切災難之後，又出現了壞血病。我們船上有十九個人都患了這種病。要不是在這長途中一路上天氣都很好，我們大家一定都餓死在這六

海中了，我想以後再也不會有人肯作這樣的旅行了……」

旅行逐漸接近結束。直到一五二一年三月，在經過了長久的不安、期望和苦痛之後，麥哲倫的船終於在幾個島上靠岸了。這些島上的居民原來是些非常機靈的盜賊。因此得到了「拉德羅納斯」（意為「盜賊」）的名稱，這是麥哲倫題的；現在這些島嶼稱為馬利亞納羣島。

麥哲倫及其同行者在這裏祇耽擱了三天，後來補充了些食物和淡水之後，再向西進發，不久就抵達了一羣新的島嶼：這就是現在和中國及印度支那半島隔着一個南海的菲列賓羣島。

瞧！麥哲倫從西班牙出發，起初向南航行，繞過南美洲，然後向西北進發，後來又一直向西航行而終於到了東半球，離開亞洲東岸已不怎麼遠了。

但是他沒有從菲列賓再向前。原因如下。

有一個島上的居民向他宣戰。從船上射擊敵人太遠。因此麥哲倫吩咐將三隻小

艇放到水上。他親自帶了五十個人乘船駛近島嶼。戰鬥於是開始。但是他們的子彈無力洞穿敵人的堅固的盾牌。敵人向他們投擲石塊和箭。他知道這次戰鬥不是兒戲，所以就命令自己的兵士撤退。然後敵人的進攻愈來愈有力。兵士們倉惶逃走。麥哲倫躺在地上，四周擁圍着一小羣忠於他的人。在他附近展開了肉搏戰，麥哲倫遍體負傷而死了……

偉大的航海家死了。但是祇要地球上還存在着一個有教養的人，麥哲倫的少數幾個同行者所完成的第一次環球旅行是永遠活着的……

六 日與夜

『紅日東昇，白晝出現，』『夕陽西下，暮色倉茫，於是黑夜來臨，』——平常我們大家總是這樣說。『太陽出來了，』『日高三丈，』『太陽落山了，』——我們常常聽見人們這樣說。因此，彷彿太陽是繞着地球運行的，它在天空中行走，從一面出現，從另一面下去。是不是這樣呢？是不是地球站着一動不動，而是太陽這一個大球繞着它旋轉呢？

我已經說過我們地球有多大。那末太陽有多大呢？原來太陽在體積方面比地球大一百三十萬倍，在體重方面比地球重三十三萬倍。

『難道說，』你一定會反駁，『這一個不大的發光的圓東西會比地球大一百三十萬倍嗎？』

你大概總會注意到，假使一樣物體離我們很遠，我們看上去，就好像它比它自己原來的真正體積小許多。太陽離開地球是很遠的：它離開我們達一億五千萬公里之遙！這樣大的距離，簡直叫人無法想像。假使可以從地球上造一條鐵路通到太陽上去，而且假使我們能以每小時一百公里的速度在這條鐵路上行駛，即每晝夜在這條鐵路上通行二千四百公里，那我們必須一刻不停地行駛幾乎一百七十五年，才能從地球上開到太陽上去。這就是那實際上很大的太陽之所以看上去似乎很小的原因。

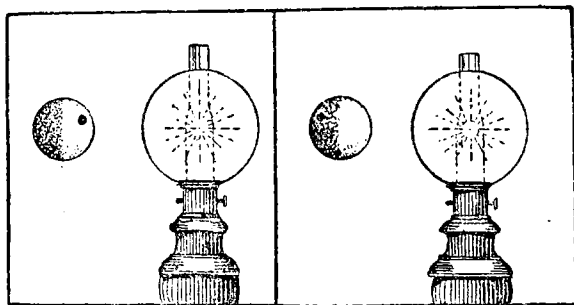
既然太陽比地球大一百三十萬倍。那末，這樣大的東西竟會繞着比較小的地球旋轉嗎？其實地球和太陽相比，真像是一粒穀之於一隻大西瓜。像西瓜這樣的龐然大物，竟不斷繞着一粒穀旋轉，而目的不過是想從四面八方給它熱和光，這你能想

像嗎？

有一個愛開玩笑的法國人，有人對他說，太陽是繞着地球旋轉而供給宅光和熱的，他聽了哈哈大笑。人家問他笑什麼。這位法國人說：『好奇怪！假使你想烤一隻插在燒串上的雲雀，你該怎麼辦呢？我勸你不要叫火爐和整所房屋繞着雲雀旋轉，而相反地最好還是旋轉燒串上的雲雀使牠各方面都烤熟吧。爲什麼你以爲太陽祇有繞着地球旋轉才能給宅光和熱呢？我以為最好還是不要動那太陽，而讓地球像燒串上的雲雀那樣地旋轉吧。』

這位法國人是對的。我們馬上就可以知道，怎麼可以不叫龐大不堪的太陽在空中繞着比太陽小許許多多倍的地球旋轉，而將日與夜的原因解釋清楚。

你可以來一個這樣的試驗。你拿一個木球，在不球上點一個黑點；然後在桌子上放一支點着的蠟燭或者燈，將這一個球上的黑點對着燈（圖七左）。對着燈的那半個球照着光，另外一半是暗的。你將球旋轉過去，使另外半個球見到光。



(第 7 圖) 球的試驗——日夜交替。

現在是那曾經照着過光的一面（即有黑點的那一面）暗了，燈光投射到了另外

半面（圖七右）。做了這樣一個簡單的試驗之後，

你立刻就可以知道地球上日夜交替的道理了。

假如說，你我所居住的半個地球現在正對着太陽，那意思就是說，我們這一面是白晝。同時另外半個地球是暗的，因為那邊受不到太陽光的照射。所以那邊是黑夜。

再假定說，地球開始朝着自己軸心旋轉。結果怎樣呢？照着太陽光的半個地球逐漸逐漸離開太陽光，而地球的另外一面却旋轉過來對着太陽了。事實上也的確就是這樣：當我們這裏白晝完畢和黑夜來臨時，居住在地球另一面西半球的美國人那裏却

相反地是黑夜完畢和白晝來臨了。假使你在白晝拍發一個電報給美國人，問問他們那裏是什麼，他們會回答說：『我們這裏是黑夜。』假使當我們這裏暮色蒼茫的時候你拍發這個電報，他們一定回覆你說：『我們這裏天亮了。』

所以很清楚，日與夜的發生，那是因為地球像陀螺那樣繞着它自己（當然是想像中的）軸心旋轉，一會以這半面——東半球——對着太陽，一會以另一半面——西半球——轉過來對着太陽。地球繞自己軸心轉一周，要化費二十四小時，即一晝夜。這個想像中的軸心是穿過地球中心及其南北兩極的。

假使地球的確是旋轉的，那末為什麼我們不覺得地球在旋轉呢？為什麼相反地我們覺得好像太陽在天空中行走呢？我們之所以不覺得地球在旋轉，那是因為我們以及地球上的一切物體都在旋轉的緣故。地球旋轉時，我們附近沒有一件物件爲了這種旋轉而接近我們或者因此而遠離我們。例如，乘着船在看不見岸的汪洋大海中航行的時候，覺得自己好像是站在原處一動不動的。地球旋轉時也是如此：地球帶着

我們和它一同以驚人的速度由西而東地旋轉，而我們却覺得，似乎是大陽在天空中自東而西地行走。

七 一年四季

在冰天雪地的寒冷的冬季之後，春季來了。自然界一切都活躍起來：草木變成綠色，花朵五顏六色地點綴着我們的花園，樹林和草地，在空氣中散滿了清新的令人愉快的香氣。幾千種各式各樣 飛禽和昆蟲，一刻不停地在天空中從一根樹枝飛到另一根樹枝，從一莖小草飛到另一莖小草。夏季來了。太陽強烈地晒着；田野裏的穀物熟了。花園裏的樹木在成熟的果實重壓之下折斷。夏季由秋季所代替了。又濕又冷。下着雨。大自然又沉入了冬之夢中，以便在新春來到時再醒來過新生活。爲什麼冬季爲春季所替代，春季爲夏季所替代，而夏季之後又是秋季呢？

我們來嚐試答覆這一個問題。

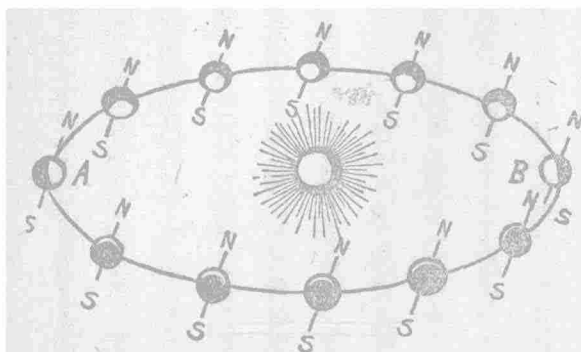
旋放的陀螺非但旋轉，而且還在地板上奔跑，車輛的輪盤非但在車軸上旋轉，而且還向前奔跑。我們的地球也是這樣：它非但繞着自己軸心旋轉，而且還以極大的速度繞着太陽運行。它繞着太陽運行的速度是每分鐘一千七百四十三公里。或者說，是每秒鐘幾達三十公里。這種速度比了砲彈的飛行大約還要快五十倍左右！假使再加上一點，就是地球繞太陽轉一周，需時整整一年，即三百六十五日，那簡直想像不出地球繞太陽一周的路程有多少公里遠了。假定說有一列火車以每小時一百公里的速度沿着這條路行駛，那末過了一千多年以後，這列火車才不過繞太陽轉了一周，我們知道了地球非但繞着自己軸心旋轉而且也繞着太陽運行之後，我們就能明白爲什麼會發生一年四季的現象了。我們來看看，這究竟是怎麼回事。

夏季的時候，日長夜短；冬季的時候相反，日短夜長，——這是人人知道的。再有，你大概也知道，夏季的太陽在天空中「走」得比冬季高。你如果想在夏天正

午看看太陽，你必須將頭向上抬起來；冬天正午十二點鐘的時候，你輕易地舉起眼睛就可以看見太陽在你面前。這就是說，夏季的時候，太陽投射在地球表面上的光比冬季要直得多。同時大家知道，假使太陽光直射下來，它所供給的光和熱，比了斜射下來的要強大得多。誰不知道，太陽在升起和降落時所供給的熱，並不像正午太陽在頭頂上比較垂直地投射在地面上時那末強烈？

所以，我們每一年中有一部份日子長，即太陽溫暖地球土壤的時間比較長久，而且同在這一個時期，太陽光特別熱，因為是直射下來的。這樣的時期我們稱之為夏季。另外有一部份日子很短，即太陽溫暖土壤的時間比較短促，而且太陽已經不怎麼熱，因為是斜射到地面上來的。這一個時期我們稱之為冬季。春季的太陽光比冬季的太陽光直；所以春季比冬季溫暖；而秋季的太陽光比夏季的太陽光斜；所以秋季並不像夏季那末熱，但是又不像冬季那末冷。那末，為什麼太陽光射到地面上時候並不永遠相同，——一會比較直，一會比較斜呢？原因是什麼呢？

我們已經說過，地球是繞着太陽運行的，地球運行的軌道幾乎是正圓形的（圖八中地球運行的軌道之所以畫成橢圓形，那是因為表示從側面看上去的關係）。地



（第 8 圖）地軸的傾斜度。

球沿着這軌道運行的時候，對太陽佔據着各個不同的位置。假使地球是不動的，那末太陽光射在地球上的情形就永遠相同，我們也就不會有春夏秋冬之別了。但是因為地球經常在變更位置，所以太陽光射到地球各部份的情形就並不永遠相同：一年中有一部份時間比較直，另一部份時間比較斜。為什麼會這樣呢？

爲了答覆這個問題，我們可以看圖八。這裏把地球畫在它繞着太陽旋轉的軌道中的

十二個位置上。你可以看見，圖上所畫的每一個球上都穿過一根綫。這表示想像中的地球旋轉的軸心。原來這一個軸心是斜向着地球繞太陽運行的軌道的。同時軸心的傾斜度永遠相同，永遠向的同一的方向（在圖八中地球在所有一切位置上都斜向右方）。因此，當地球位在它自己繞着太陽運行的軌道中各個不同的位置上時，太陽光射在地球上同一部份的情形就並不永遠相同。例如圖八，地球行走到字母A的位置的時候，太陽射在地球上用字母N表明的北部的光比較多，而射在用S表明的南部的光比較少。在北半球這時是夏季，而在南半球則是冬季。當地球走過了它自己環繞太陽的軌道的一半而走到了字母B的位置的時候，太陽光就在南半球上射得比較強，而在北半球上射的比較弱，這時却北半球是冬季而南半球是夏季了。

因此，地球的運行是二重的：它一方面繞着自己軸心旋轉，同時它又繞着太陽運行。地球繞自己軸心旋轉一周，我們已經知道，需時二十四小時（一晝夜），而繞太陽轉一周則需時整整一年。所以我們稱地球繞軸心的運行爲晝夜運行（或稱

「自轉」），而稱它繞太陽的運行爲一年運行（或稱「公轉」）。

通常我們計算一年有三百六十五天。實際上，地球繞太陽轉一周，這些時間是不夠的；它需要化費的時間不是三百六十五天，而是三百六十五天五小時四十分四十六秒，就是說，幾乎要多出六小時或者四分之一晝夜的時間。所以我們如果將一年算做三百六十五天，那比了地球繞太陽一周所需的時間，要超前一些。

那末怎樣改正這個錯誤呢？怎樣才可以使我們的年歷吻合地球繞太陽運行的時間呢？這一個問題很容易解決。接連三年算做每年三百六十五天，而到第四年上增加一晝夜。因此這一年就不是三百六十五天，而是三百六十六天，這一年就稱爲閏年，你當然知道這多出來的一天是從什麼地方來的：每一年中除去四分之一晝夜，即六小時，四年之中我們就可以得到二十四小時，即一晝夜。這一晝夜也就構成了閏年中多出來的第三百六十六天。那末這多出來的一天加在這一年的那一個月中呢？平年二月有二十八天，但是在閏年的二月則有二十九天。

八 月球——地球的旅伴

現在我們要談月球了。月球是地球的旅伴。月球之所以被稱為地球的旅伴，是因為月球是伴着地球作環繞太陽的旅行的；它和地球一同繞着太陽運行。月球也像地球那樣的是一個球，不過它在體積上比地球小五十倍（圖九），地球離月球共計三十八萬四千里，但是地球離太陽却有一億五千萬公里，即幾乎多出四百倍。假使從地球上建造一座通到月球的橋樑，那末祇要並排安放三十個地球那樣的球，橋樑就造成了；但是假使要築一座從地球通到太陽的橋樑，就需要近一萬兩千個這樣的球。我們已經知道，每小時行走一百公里的火車，要不停地向前飛駛整整一百七

十五年，才能抵達太陽；但是同一的火車，祇要化費一百六十天時間，就可以從地球走到月球了。

可見差異很大。我們看上去，和其他天體比較起來，月球似乎很大，但這不過是因爲它離地球比較近的緣故。

月球本身並不發光；和地球一樣，它的光也是從太陽那裏得來的。在晴朗的夜晚，它將太陽投射給它的光反射到地球上來。



(第9圖) 地球(上)和月球(下)的比較。

當月亮滾圓的時候，你大概可以看出，月球上有些地方比較亮，有些地方比較暗。亮的地方是月球上的山嶺（月球上的山嶺很多

很多)，暗的地方是平原；平原上比較不容易反射出太陽光，所以我們看上去，似乎比月球的其他部份暗。

假使用上好的大望遠鏡來觀察月球，就可以看出月球上許多有趣的地方，首先你可看見懸崖和山嶺，有的很低，有的很高。人們早就知道，月球雖然比地球小得多，但是月球上有些山嶺的高度竟達四公里，五公里，甚至八公里。月球上山脈之間的大平原，樣子很是淒涼，毫無活氣。四周死氣沉沉的，毫無動靜。山谷裏和盆地裏沒有潺湲的溪流，沒有奔騰的海浪，因為這裏沒有什麼海洋，而且根本也看不見什麼地方有水。這裏沒有風，因為沒有空氣，也沒有雲。這裏不下雨，不打雷，也不閃電；根本也無從有起。高山上，什麼地方也看不見雪。土壤很乾燥，所以毫無出產。沒有植物，也沒有動物，沒有生命，因為沒有水和空氣，怎能有生命呢？四周平平靜靜，鬚鬚在死國裏。

假使你我到月球上去，我們從月球上所看見的地球，正像我們從地球上所看到

的月球一樣，也是一個發光的圓球（不過這個球比月球要大許多）；而且像我們現在看見月球上各部份有明有暗一樣，我們從月球上也可以看見發光的地球上比較明亮的部份——那是雲，還有陸地，有比較陰暗的部份——那是海洋。

我們大家都知道，月亮甚至在晴朗的夜晚也不是永遠照耀我們，一月中有幾天（新月）天空中是完全看不見月亮的。後來出現一個銀色的彎彎的月牙，以後就逐漸逐漸大起來，最後終於變成一個滿盈的發光的圓盤。我們稱此為滿月。此後，月亮又開始漸漸一天一天減少，最後終於完全隱沒。

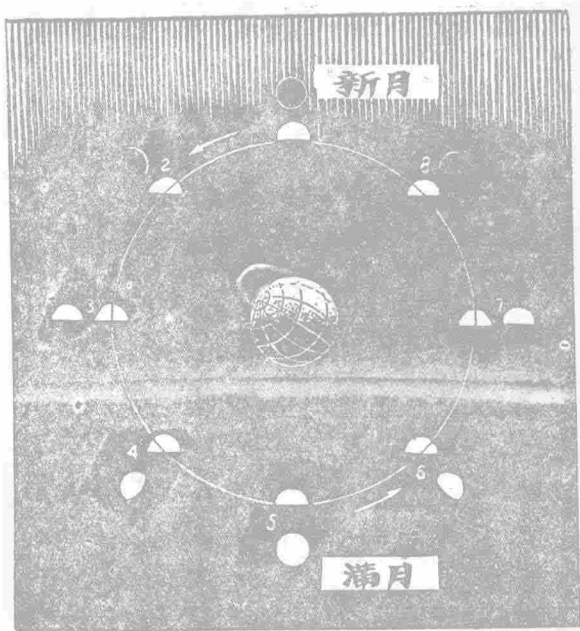
再過幾天之後，新的月牙又照耀於天空中了。

現在我們來看看這是什麼原因。

假使地球和月球是不動的，而且太陽光永遠照射着月球朝向地球的一面，那末我們就永遠看見滿月了。

但是月球和地球一樣，也不是安定不動的。它繞着地球運行，在一個月中繞地

看見彎彎的月牙的時候（圖十中第2個位置），月球本身這時完全沒有變小。事實



（第19圖）月球在環繞地球軌道中的不同位置上的形狀。中央的大球表示是地球。白色內環是月球繞地球運行的軌道。上面下來的白線是照着地球和月球的太陽光。月球位在它自己軌道的八個位置上。旁邊是表示我們在地球上所看見的月球的形狀。

球轉一周。因此月球在不同的時候對地球和太陽佔着不同的位置，太陽光也就不會永遠照着它朝向地球的一面了。

當我們

上不過是因爲太陽光這時祇照着月球朝向我們的一面的極小部份；月球的其餘部份沒有照着光，是暗的，因此我們在天空中看見的祇是月牙面不是滿月。滿月時的情形就完全不同（圖十中第5個位置）。那時候，月球朝向地球的一面，同時也完全朝向着太陽；太陽完全照在這一面，因此我們就在天空中看見滿月了。至於爲什麼一月中有一個時期我們完全看不見月亮，這我想你們自己也會找到答案：月亮在這幾天中之所以看不見，是因爲太陽完全照不着月球朝向地球的一面（圖十中第1個位置）。

九 影

假定我們在一個牆壁漆着白粉的房間裏。時間在晚上。桌上點着蠟燭或者火油燈。你在房間裏踱來踱去的時候，可以看見，你的影子在牆上跟着你走來走去。你手裏拿一隻碟子，向上舉起來——牆上的影子也這樣。這些影子是那裏來的呢：燈光照亮着房間裏的白牆，你站在亮光和牆壁的中間，一部份光已經照在你身上而照不到牆了。因此，牆壁上幾乎仍舊完全照着燈光，但是你遮住的那部份却是暗的，並且出現了你的身子的影子。

像燭光和燈光會造成影子一樣，當太陽或者月亮照到地球表面上的光被任何不

透明物體擋住的時候，也會造成影子。樹林和花園裏的樹木不讓日光和月光透過；因此地上就映出了它們的影子：這裏比了空地上要暗不少。

房屋、人、動物、車輛，都是不透明的，都是不讓日光和月光在它們身上穿過的；因此在有太陽的白晝和有月亮的夜晚，它們的影子都很清晰地映在地上。

關於一般的影子，說的夠了。我們來談談日蝕和月蝕吧。你也許要問：『牆上的影子和日蝕月蝕之間有什麼關係呢？』——關係多得很：我們馬上可以明白。

在滿月的時候，就是說，當月亮好像是正圓形的光盤的時候，有時無緣無故地忽然開始暗了：有一個黑色的東西開始遮暗它。起初遮暗一小部份，後來一半，以至於四分之三，最後全部被遮暗。過了一些時候，月亮又開始發光：起初是邊緣；這邊緣漸漸擴大，後來已經半個月亮發光了，但是這時另外一半還是暗的；再過了些時候，月亮又像數小時之前那樣的滾圓了。這是月蝕。

日蝕的氣象比較偉大得多，但是情形與此大致相同。太陽忽然開始暗了，因此

地球上也暗了。動物開始有不安的感覺；有時候甚至成羣結隊地從草地上狂叫着飛奔到家裏去；不大有知識的人也惴惴不安，不明白太陽發生了什麼事，為什麼突然會發黑；為什麼白晝突然變成黃昏，並且在昏暗的天空中稀稀落落地有星光閃耀。不大有知識的人在這種時刻會開始產生可怖的感覺，他彷彿認為太陽的昏暗是一種不祥的預兆。

據日警者言，一五六〇年八月二十一日法國所發生的一次日蝕現象，非但在無知無識的人們中間，而且在自以為是受過教育的人們中間，也都引起了極大的驚駭。有些聰明人斷定這次日蝕是全世界將發生新的洪水巨災的預兆，有些人預言，全世界將被普通的大火災所完全燒燬；也有人說，日蝕將在空氣中澆入一種毒素，因此而將全人類滅絕。總之一句話，每一個聰明人都有各自的說數；而無知無識和膽怯的人們都相信了這些荒謬的話，他們都膽戰心驚地等死。

還有譬如說，一八六〇年七月十八日非洲所發生的一次日蝕現象，據當時一個

目擊者說：『男男女女，有的開始祈禱，有的倉倉惶惶的奔回家去。家畜走到村子裏去，像黑夜來臨時的样子；鴨聚集攏來緊緊地擠成一堆，燕子向房屋飛撞；蝴蝶躲起來；有許多花，特別是當地的錦葵花，都閉闔上自己的花冠，彷彿黃昏到來時它們所爲的那樣。飛禽昆蟲和花朵，對於日蝕所產生的昏暗，感覺特別靈敏。』

在各民族知識程度比較低的人民中間，存在著日蝕和月蝕的原因的各種解釋。

很久以前，塔什干城有一次發生了月蝕的現象，於是該城居民喧鬧成一片——大家打鼓，敲鍋子和鐵器，想以之嚇退那吞蝕月亮的惡魔。

在中國，也有許多人以為月蝕是天狗吃月亮。所以他們也用鼓鑼和燃放爆竹的方法來嚇退那「天狗」。

有許多印度人也是這樣。他們說，當張牙舞爪的龍進攻月亮或者太陽的時候，這些發光體就昏暗起來，而當那龍爭鬥得乏力而不得不放鬆它的時候，這些發光體才開始發光了。

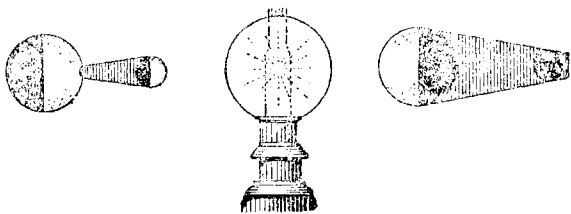
一次，在一個晴朗的月夜，一頭驢子在小溪旁飲水，喝飽了水之後，牠就在岸旁休息。那時月亮美麗地照着溪流，它好一個照鏡子似的反映在水中。後來忽然發生月蝕。這事發生在英國。當時田野裏有幾個當地的農民，他們大驚失色，起初不知如何是好。最後，其中有一個人——想起來應該是最聰明的人——忽然喊叫道：『月亮被驢子吃掉了！』於是大家都奔到驢子那裏去，揪住了牠，打牠的肚子……想從那裏引出——你想是什麼？——當然是月亮。這些天真的人以為那剛才還很美地反映在溪流中的「夜之后」——月亮——被那頭驢子吃水時一同吞下肚子裏去了……

—— 日蝕和月蝕

現在我們來談談月蝕和日蝕的真正原因。爲了了解得清楚一點，我們來做這樣的實驗：

拿一點點着的燈和兩個木球——一大一小。燈代表太陽，大球代表地球，小球代表月球，將燈和兩個木球放在一條直線上。那兩個球可以放成這樣：大球（地球）在燈（太陽）和小球（月球）之間。因此，大球遮去燈光，將自己的影子投射在小球上（圖十一右）。

我們已經知道，地球和月球是圓而暗的，情形正像這兩個木球。而且我們知道，

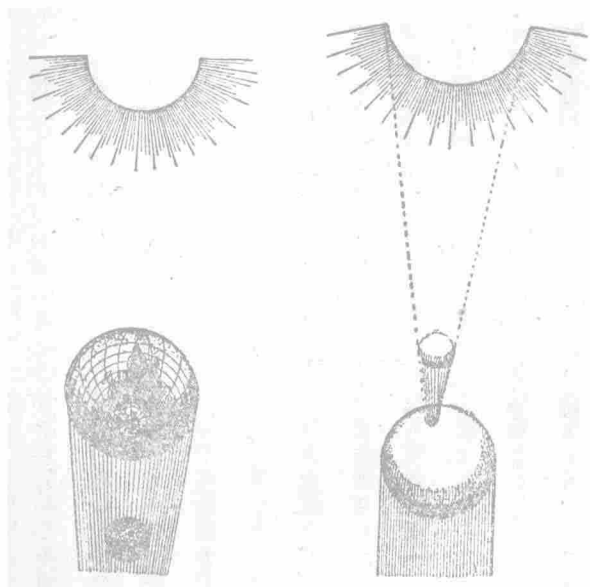


(第 11 圖) 燈和球的實驗——日蝕月蝕。

上就排列在月球和太陽之間，而是逐漸逐漸走到月球和太陽之間和逐漸逐漸離開這

地球繞着太陽運行；月球繞着地球運行，並且伴着地球一同繞着太陽運行。因此有時地球和月球會走到與太陽列成一條直線，在空間排列成我們剛才所作的兩個球和燈的次序。就是說，在這種情形之下，地球剛巧位在太陽和月球之間，它遮住月球所受到的太陽光大約要二小時之久。我們已經知道，月球和地球一樣，也是一個黑暗的球，它自己沒有光，它反射着太陽所投射給它的光。所以當地球位在月球和太陽之間而遮住了投射在月球上的光的時候，月球就變得暗了。實際上也的確如此。太陽光穿不過地球，因此地球就投影在月球上；於是發生了月蝕。那末月亮為什麼逐漸逐漸暗下去呢？那當然因為地球並非一下子馬

假設的，所以地球的影子也是逐漸逐漸擴張到月球上去和逐漸逐漸離開月球的。



(第12圖)月蝕的解釋。上面是太陽，下面是月亮，中間是地球。月亮的影子射在地球上。(左)
日蝕的解釋。上面是太陽，下面是地球，中間是月球。月球的影子射在地球上。(右)

由此可見，月蝕是
 黑暗的地球排列到月球
 和太陽之間時所發生的
 現象(圖十二左)、而
 我們在月蝕時所看見的
 月球上的黑暗部份原來
 就是那時地球投射在月
 球上的影子。我們解釋
 月蝕的這些話，幾乎也
 可以完全用來解釋日蝕
 的現象。

我們再來做那燈和兩個球的實驗。第一次我們將大球放在小球和燈之間而列成一直綫。現在換一個次序：將小球（月球）放在燈（太陽）和大球（地球）之間。結果怎樣呢？小球遮住了燈所投射出來的一部份光，因此將自己的影子投射在大球上（圖十一左）。這影子形成一個圓形黑點而投射到大球上去，而從印着這個黑點的地方看上去，就不見燈光了。

每逢月球繞地球運行時走到太陽和地球之間而造成三個物體排列成一直綫的時候，也會發生同樣的現象。那時候黑暗的月球遮住了一部份太陽光，將自己的影子投射在地球上，因此而造成了日蝕的現象（圖十二右）。不過日蝕的現象當然祇出現在投射到月球影子的地方。這在圖十二中是以黑點表明的。所以，每當月球位在地球和太陽之間形成一直綫時，就發生日蝕現象；地球上投射到月球影子的那些地方就開始要昏暗起來。而日蝕時遮住太陽的那個黑盤，其實就是月球。

我們在日蝕的時候所看見的月球是真正黑暗的，假使太陽不給它光，它是永遠

不會發光的。

月蝕和日蝕的時間是可以精密地預測出來的。關於地球繞太陽和月球繞地球的軌道，科學已經非常熟悉；而且已經知道，地球繞太陽一周需時多少，月球繞地球一周需時多少。因此可以算出，什麼時候月球將走到太陽和地球之間，什麼時候地球將走到月球和太陽之間。

早在哥倫布發現美洲的時候，哥倫布就已經能預測「蝕」的時間了。有一次，他陷入了非常艱難的局勢。當地的土人待他很不好，他們不肯供給他食物。於是哥倫布就和他們開了這樣一個玩笑。他知道不久就要發生月蝕，所以就將土人的領袖邀請來，對他說，假使他們不給他食物，他就要叫月亮昏暗。土人的領袖聽了當然一笑置之。但是哥倫布預計要發生月蝕現象的時候到了。月蝕的現象固然發生了。土人們大驚失色，連忙送給他許許多多食物，並且求他寬恕他們，並請你不要對他們發怒，請他將光還給他們。哥倫布接受了他們的食物，月蝕的現象當然不久就消

失。因此土人相信，哥倫布能遣天神，月亮和太陽也都要聽從他的命令。哥倫布是一個科學家，其實他不過是知道月蝕的原因和能算出它發生的時候罷了。

十一 我們知道了些什麼？

因此：

(一) 地球是一個兩極壓扁的大球。月球也是一個圓球；它和地球一樣，也是黑暗無光的。它反射着太陽給它的光。

(二) 地球繞着自己軸心旋轉。因此產生日與夜。

(三) 地球一面繞着自己軸心旋轉，同時一面並繞着太陽運行。由於這種運行，結果就產生一年四季的交替。

(四) 月球繞着地球運行，並且和地球一同繞着太陽運行。由於月球繞地球的

運行，結果就產生月亮的盈缺。

(五) 月蝕和日蝕是地球和月球在空中運行時和太陽列成一排時走到所產生的現象。

所有這些地球和月球的運行，日夜以及四季的交替，月蝕和日蝕的現象，都是依照了自然的原因而產生的。我們已經看到，這一切毫無神祕之處，一切都是依照了天體運行的法則而產生的。現在我們可以完全安心談論這一切而不必懼怕什麼後果了。

人民科學叢書

本叢書由蘇聯國立技術理論叢書出版社印行之「科學普及叢書」編譯。原作者均係蘇聯當代著名學者、教授、科學院士，為普及人民科學知識而寫作；運用馬列主義觀點，深入淺出的文筆，闡明自然界真相，日常生活，以及各種科學上的問題；內容充實廣泛，譯文流暢，且附有插圖甚多，更可助長學習興趣，洵為大眾的知識寶庫，科學的入門寶籍。

郭沫若先生序云：「科學在今天為我們的思維方式，也是我們的生活方式，是我們人類精神所發展到的最高階段。一切的生活沒有經過科學的洗禮，都是不合理的存在，那末應該讓它早早消滅的。……人類生活的究竟目標，是在使全體人類能夠生活得更合理，更幸福，科學的應用正應該適合於這種目標。真正的科學和科學家的精神，一句話歸總，就是在為人民服務。」

「我們今天需要真正的科學，要使科學回復到為人民服務的本位上來，使它成為不折不扣的人民科學，今天蘇聯的科學和科學家所走的正是這個方向。我們願意向他們看齊。在這兒選擇了這套「人民科學叢書」，不僅要使科學知識大眾化，而且要使科學精神大眾化。不僅普通的讀者應該在這兒找尋精神糧食，就是專門的科學家也應該在這兒受一番再教育。」

本叢書第一輯十二冊已出版，其目錄如下

宇宙的構造	地球的歷史	地球在宇宙間
生命的起源	人怎樣征服自然	人怎樣開始講話
人體的故事	物質的變化	空中世界
水底世界	植物的綠色	做母親的指南

第二輯十二冊即日可出版，目錄如下，敬請注意！

時間與日曆	晝夜與四季	雷雨與颶風
地球是怎樣站住的	物質的構造	標記原子
火山	煤	磁石
軟毛動物的生活	玻璃的秘密	顯微鏡

天下圖書公司

北京地安門內米糧庫三號
上海盤龍路520號25號