

蘇聯大百科全書選譯

地 球

人 民 出 版 社

22
E
3

目錄

一	作爲行星的地球.....	一
二	關於地球的知識發展的主要時期.....	三
三	地球的形狀和大小，重力.....	六
四	地球的基本地理特徵.....	七
五	研究地球內部的方法.....	七
六	地球的內部結構及其物理特性.....	三
七	地殼的結構.....	一八
八	地質作用.....	一九
九	地球的地質史的 <u>基本輪廓</u>	二〇
一〇	地球的起源與年齡.....	二六
一一	結論.....	二八

一 作爲行星的地球

地球是從太陽向外數的第三顆行星，符號是♁。它沿着橢圓的軌道運行，太陽即位於這橢圓的焦點之一。地球與太陽的平均距離是一億四千九百五十萬（ 149.5×10^6 ）公里。地球軌道的偏心率等於 0.0167 。地球繞太陽公轉的週期——一年——等於 365.256 四個平太陽日。每年一月初，地球通過其軌道上最接近太陽的一點——近日點，其時與太陽的距離是一億四千七百萬公里。七月初地球在軌道上最遠的一點——遠日點，其時與太陽的距離是一億五千二百萬公里。這樣，當北半球是冬季，而南半球是夏季的時候，地球接近太陽；當北半球是夏季，而南半球是冬季的時候，地球則遠離太陽。這便稍稍緩和了北半球夏季溫度的差異，而增加了南半球的溫度差異。地球在軌道上運動的平均速度是每秒 29.7 六公里。

地球繞軸自轉，太陽周圍的恆星在平太陽時二十三時五十六分四· 09 五秒內便相應地轉一個整圈。地球的自轉軸與地球的軌道平面（黃道平面）斜交，交角在一九五 0 年是六十六度三十三分一五·二秒。由於來自行星方面的攝動，這角度現在正緩慢地增加着（每百年增加四六·八秒）。當地球繞太陽公轉的時候，地球的軸在空間中保持幾乎不變的方向，因此，有時是南半球、有時是北半球在頗大的程度上向着太陽，從而產生了四季的交替。然而

決不要以為地球自轉軸的方向是絕對不變的，因為它在空間中正緩慢地畫着一個圓錐形。這運動稱為進動；它的週期大約是二萬六千年。在進動以外還有更緩慢的、週期大約是十九年的擺動，稱為章動。最後，地球本身稍微相對地改變着自己自轉軸的位置，這樣一來，地理的兩極就在地球表面移動少許（幾公尺），但仍然在同一地點附近。這種地球兩極的移動有一個大約一、二年的主要週期，隨之而來的是地理緯度的相應的變化。研究地球兩極的移動（也和研究地球硬殼中的潮汐一樣），使我們能夠確定整個地球的彈性。業已揭明，地球繞軸自轉的速度正在非常緩慢地降低着。主要原因是由於海洋的潮汐與地球自轉的方向相逆，因而抑制着地球的自轉，雖然是極其輕微的。

地球唯一的衛星——月亮——是太陽系中最大的衛星之一。月亮的質量大約為地球的質量的八十一分之一。

地球不斷地受到來自其他天體的影響。太陽的引力把地球支持在軌道上。同時，月亮和太陽的引力在地球的水圈、大氣圈和岩石圈中引起了潮汐。月亮、太陽和行星的吸力作用引起了地球軌道偏心率 and 地軸傾角的長週期的變化，這是地球氣候發生變化的原因之一。

對於地球的活動過程，太陽輻射顯示着最強烈的影響。在整個地球上，每秒鐘落下一億七千萬億億（ 1.7×10^{24} ）爾格，或每年五千四百萬億億（ 6.4×10^{23} ）爾格的太陽輻射能；其功率相當於一百七十萬億（ 1.7×10^{14} ）匹。這些能，約有百分之五十五，即每年三千萬億億（ 3×10^{23} ）爾格，被大氣層和土壤吸收，再經過一系列的轉化以後，以紅外線輻射的形式

離開地球，其餘的就直接反射到宇宙空間中去了。太陽輻射是發生在地球表面上的大多數現象的主要能源。業已揭明，太陽輻射的強度，至少在近五億年來不會發生過劇烈的變化。然而可能在地球生存的期間，太陽輻射的強度產生過輕微的變化，影響到相應的地質時代的氣候。

除了光能以外，太陽還拋出荷電的質點（電子）流到宇宙空間中去。太陽的電子輻射和紫外線輻射一起，對於地球大氣層的狀態，無線電波的傳遞和地磁現象顯示着重大的影響；它也是產生極光的原因。全部恆星光的總量只有太陽光的幾百萬分之一，因此它們對地球上物理過程的影響是微乎其微的。宇宙射線所送來的能的總量也是不大的。地球物質和宇宙空間物質的交換現在在地球生活中也不起重要的作用；隕星物質落到地球上的數量是每年幾千噸；大氣層所付出的，由於太陽輻射作用而蒸發的較輕的氣體（氫和氦）；為量大概也不大。然而這種作用在地球剛形成的時期可能有過較大的意義。

二 關於地球的知識發展的主要時期

地理學和大地測量學的萌芽萌發在遙遠的古代。在古埃及、巴比倫、亞述和中國，這兩門科學得到了大大的發展。約在公元前十世紀，中國已設立了測量全國地形的專門機構。長久以來地球被認為是平的，或者只稍微隆起。我們所知道的關於地球是球形的第一個假說是

公元前六世紀的古希臘畢達哥拉斯學派提出的。亞里士多德（公元前四世紀）替它找到了證據。亞歷山大城的厄拉托斯芬（在埃及，公元前三世紀）第一個用弧度測量方法科學地確定了地球的大小。薩摩斯島的亞里士塔克早在公元前三世紀就說過，地球和行星繞太陽運轉，可是稍後托勒玫（公元前二世紀）却發展了統治幾達一千五百年的宇宙地球中心說。托勒玫在關於地球的科學上做過很多工作——他繪製了第一個地圖學的投影圖，並繪出了那時候所知道的世界的地圖。古希臘地理學家希羅多德（公元前五世紀）描述了那時候地球上的一切已經知道的地方。五個世紀以後羅馬地理學家斯特累波就集其大成。

在中世紀，關於地球的科學在西歐趨於衰落，甚至地球是球形的學說也被摒棄。科學在中亞細亞（其中包括現在參加蘇聯的各民族）、近東諸國和中國繼續發展。在文藝復興時代，關於地球的科學，隨着各門科學在自發的唯物主義的基礎上的發展，而開始重新發展起來。商業和工業的資本主義的發展，要求探索新的原料產地和銷售市場，爲了這個目的而開始了多次的旅行，促進了地球表面結構知識的完善。一四九二年克利斯托夫·哥倫布發現了美洲；一四九七年華斯哥·達·伽馬繞過了好望角而發現了通印度的航路。一五一九至一五二二年麥哲倫和他的伙伴們完成了第一次環遊世界的旅行。十六至十八世紀間，在南北美洲、亞洲、澳大利亞及大洋諸島上都有重要的地理發現。俄羅斯的探險家們探索了亞洲的北部和東北部、美洲西北部的廣大幅員和北冰洋、太平洋的相當大一部分。十七世紀，俄羅斯的地球環遊者來到了太平洋沿岸（莫斯奎丁），漂流過亞洲和美洲間的海峽（阿列克謝夫和捷日涅

夫)，打開了到堪察加的通道（阿特拉索夫）。十八世紀，偉大的北方探險隊的參加者拉普吉夫兄弟、車留斯肯、白令等人探索了亞洲的北岸。此時，關於地球在宇宙空間中的位置、關於地球的起源、關於發生在地球內部和表面的過程的觀念也有了巨大的進步。雷奧那多·達·芬奇在十五、十六世紀之間提出了關於地球的構造和發展的許多卓越的推測。一五四三年，哥白尼以科學地探討宇宙的太陽中心說為內容的書出版，從而闡明了地球在太陽系中的真正位置。伽利略發現了一系列新的證據，證實了太陽中心說的正確性。德國天文學家克普勒闡明了行星運動的規律。英國學者牛頓以萬有引力來解釋這些規律，並創立了天體力學。

在十七世紀以前，地球一向被認為是真正的圓球體。十七世紀末，牛頓和惠更斯證明：由於自轉的離心力，地球不得不是一個橢球體，它的兩極直徑短於赤道直徑；這一點在以後為弧度測量所證實。在十八世紀，地球的形狀和重力場的學說得到進一步的發展。羅蒙諾索夫是科學的地質學的奠基者，他闡釋了這門科學的基本原則，確證了一系列的地球發展的重要規律現象。羅蒙諾索夫在地球物理學方面也做了許多工作。

在十九世紀和二十世紀，地質學無論在研究地球的構造方面，或者在認識它的發展的規律性方面都有非常重大的進展。就在這一時期基本上完成了地球表面的研究，揭明了大陸和海洋的分布。俄羅斯航海家白林斯格烏辛和拉查列夫在一八二〇至一八二二年發現了南極洲，這是關於地球知識的發展歷史中的重大事件。二十世紀，蘇聯學者對北極的研究工作有重大的意義。

在二十世紀，大地構造學和地球物理學的一切部門都開始迅速發展。由於俄羅斯學者奧爾洛夫和葛里津的努力，創造了真正的科學的地震學。在測磁學和測重學兩方面，俄羅斯學者也獲得了重大的成就。近年來，在關於地球的科學的主要部門中，蘇聯研究者起了首要的作用。

三 地球的形狀和大小，重力

談到地球的形狀和大小，普通指的是地球體的形狀和大小；地球體是由假想的、處處與重力方向垂直的、連續穿通大陸的海洋表面所包圍而成的。「拔海高度」就從這個表面起算。整個地球體的精確形狀還沒有確定。與地球體非常近似的地橢球體的大小可以用弧度測量和重力測量的方法來確定。在蘇聯，地橢球體最可靠的大小業已由克拉索夫斯基及其學生們計算出來。

表一——克拉索夫斯基地橢球體的大小

扁率	一：二九八·三
長半徑（赤道半徑）	六、三七八、二四五公尺
短半徑（極軸的一半）	六、三五六、八六三公尺
平均半徑（等積的球體的半徑）	六、三七一、一一〇公尺

半徑長

表面積

體積

四〇,〇〇八,五五〇公尺

五億一千萬 ($5 \cdot 10 \times 10^9$) 平方公里

一萬零八百三十億 ($1 \cdot 083 \times 10^{13}$) 立方公里

整個地球的質量等於五千九百八十億億 ($5 \cdot 98 \times 10^{27}$) 克，或太陽質量的三十三萬三千四百三十二分之一；地球的平均密度是每立方公分五·五二克。地球對於自轉軸的慣性力矩是每平方公分八萬一千零四十億億 ($8 \cdot 04 \times 10^{40}$) 克。所謂正常的重力，即是假定地球實際上是由同樣層次組成的橢球時所具有的重力加速度，是和橢球的大小密切相關的。克拉克夫斯基關於橢球表面的正常重力 (γ_0) 的公式是：

$$\gamma_0 = 978 \cdot 049 (1 + 0 \cdot 0053029 \sin^2 \varphi - 0 \cdot 0000059 \sin^2 2\varphi)$$

式內 φ 是地理緯度。由此得出赤道上的正常的重力加速度是每秒每秒九七八·〇四九公分，在兩極則是每秒每秒九八三·二三五公分。這樣，當物體從兩極向赤道移動的時候，它的重量便減少一百八十九分之一，或減少百分之〇·五三。這種重力的變化是由地球的扁平率和在地球自轉離心力的作用下赤道上重力加速度的減弱所決定的。

四 地球的基本地理特徵

在地球的許多同心圈層當中（參閱下面第六節和第七節）有四個同心圈層——大氣圈、

水圈、岩石圈和生物圈，它們互相滲透，互換着物質與能，並緊密地互相作用着。四層地球圈在其中互相滲透和互相作用的範圍，具有下列特徵：一、物質存在着三種——固體、液體和氣體，二、其中充滿了太陽輻射，三、人類社會作用於其上，因此它是有生命的世界。

區分爲陸地與海洋是地球表面的基本地理特徵之一。在地球表面的五億一千萬平方公里中，陸地佔一億四千九百萬平方公里（百分之二九·二），水面佔三億六千一百萬平方公里（百分之七〇·八）。

表二——大陸

大陸名稱	面積 (百萬平方公里)	平均高度和最大高度 (公尺)	人口 (百萬人)	人口密度
歐羅巴洲	一一·六〇九	三〇〇；五、六三三	五五五	四八
亞細亞洲	四一·八三九	九五〇；八、八八二	一、一八七	二四
阿非利加洲	二九·八四一	六五〇；六、〇一〇	一八〇	六
北亞美利加洲	二四·二五九	七〇〇；六、一八七	二〇八	六·五
南亞美利加洲	一八·二八〇	六〇〇；七、〇四〇	一〇二	四
大洋洲	八·九六三	四〇〇；五、〇三〇	一〇·八	一·二
南極	一四·〇〇〇	二、〇〇〇(?)；約六、〇〇〇	—	—
共計	一四九·〇〇〇	—	二、二四二·八	—

表三——海洋

海洋名稱	面 積 (百萬平方公里)	最大深度 (公尺)
太平洋	一七九・六七九	一〇、八六三
大西洋	九三・三六三	九、二一九
印度洋	七四・九一七	七、四五〇
北冰洋	一三・一〇〇	四、九七五
共 計	三六一・〇〇〇	

研究各級高度和深度的分布狀況，可知陸地的高度大部分低於一千公尺（百分之七十五的面積），海洋的深度為三千公尺到六千公尺。山脈和深海溝在地殼的起伏中是不大重要的細節。在地面，山脈形成兩大高地帶：其一從西到東越過歐洲和亞洲（比利牛斯、阿特拉斯、阿爾卑斯、亞平寧、巴爾幹、高加索、帕米爾、喜馬拉雅，以及印度支那和馬來羣島的山脈），另一支差不多環繞着太平洋（亞洲東部的島嶼、科的勒拉、安第斯、南極安第斯）。歐亞山脈帶的最高點是珠穆朗瑪峯（八、八八二公尺），太平洋山脈帶的最高點則是阿康加瓜山（七、〇四〇公尺）。最大的深度位於海洋的邊緣——靠近大陸的多山的岩岸或島岬，只有大西洋中央（赤道上）的洛曼斯海溝（七、三六九公尺）是一個例外。最深的海溝是馬利安海溝（一〇、八六三公尺）。這樣，地殼起伏的最大幅度（珠穆朗瑪峯高度加上馬利安海溝深度）大約是一九・七公里。

地球表面一般輪廓的最有趣、然而還沒有得到解釋的特徵是：大陸的形狀顯著地向南縮

小，它們在大陸「瓣」中成對地組合（見圖一），會聚在北極地區（歐洲和非洲，亞洲和澳

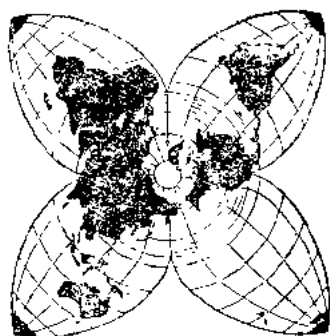


圖1. 大陸尾瓣

洲，北美洲和南美洲），地殼的斷裂帶把每一瓣中的北方的大陸和南方的大陸分開（有許多羣島而地震活動和火山作用很頻繁的地中海）；沿着大陸瓣的東緣有弧形的列島（安的列斯羣島、千島羣島、日本羣島等）。

自然現象顯著地按緯度分帶，也是地球表面的基本特徵之一。分成各帶的起因是地球的球形和地球的繞軸自轉。球形決定了太陽光對於地球表面不同地點有不同的傾角，結果是，太陽射達不同的緯度的熱量（單位面積）也有所不同。地球溫度的分成各帶，產生了大氣的總循環。這兩個因素（溫度不一樣和大氣的循環）在一起就使氣候分成各帶，由此，陸地表面上的水、土壤、植被、動物界，以至世界大洋中水的溫度、鹽度等特性及其生物界，也都分成各帶了。在地球上根據溫度條件分為下列七個氣候帶：一、熱帶，在南北兩條二十度全年等溫線之間；二、兩個溫帶（北半球和南半球）——在二十度全年等溫線和十度全年最熱月等溫線之間；三、兩個寒帶——在十度和零度最熱月等溫線之間；四、兩個永凍帶，在這帶內最熱月的溫度低於零度。研究海平面上大氣壓力的分布，得出三個氣壓下降帶，或者叫做低氣壓帶（一個在赤道，兩個在溫帶緯度）和四個高氣壓帶（兩個在亞熱帶，兩個在兩極地區）。風系也相應地分

爲：在赤道上無風帶，在亞熱帶和赤道間是貿易風帶，在緯度三十度又是無風帶，在溫帶緯度上主要是西風，兩極地區則多東風。地球自轉的偏旋力在氣壓帶的劃分上起重要的作用。根據降水量，劃分爲潮濕的熱帶（北緯二十度和南緯二十度之間）、乾燥的低緯度帶（大概在南、北半球的二十度和三十度緯度之間）、潮濕的中緯度帶、乾燥的兩極地區。這類例子還可以適用於土壤、植物等方面。

一八九九年杜庫查耶夫作爲一般規律確定下來的地球硬殼表面自然區域的按緯度分帶，乃是全部地理環境因子呈帶狀分布的最重要結果之一。蘇聯地理學家貝爾格把地球表面（低地）劃分爲下列景觀帶：苔原帶、溫帶氣候森林帶、草原森林帶、草原帶、地中海帶、半沙漠帶、溫帶氣候沙漠帶、亞熱帶森林帶、熱帶沙漠帶、熱帶草原帶、熱帶森林草原帶、熱帶潮濕森林帶。這個必須把極地雪原帶補充上去的系統，其後得到了進一步的研究和修正。

凡是有人類生活的地方，由於人類經濟活動的結果，地球表面都在某種程度上被改變着，這首先就涉及到植被和土壤。千百萬平方公里的土地上被覆着栽培作物，每年耕種着大約三千立方公里的土壤層。在資本主義國家這變化表現爲自然財富的濫用和毀滅。例如，森林的濫伐比恢復要快許多倍，不合理的土地使用使土壤剝蝕和耗竭。蘇聯人民根據斯大林改造自然計劃，正在大規模地改變地理環境，以便根本改善地理環境，從而造福於社會。

五 研究地球內部的方法

地質學、地球化學和地球物理學研究地球內部的成分和結構。地質學的方法建立在對岩層的直接研究上，用這種方法最容易了解地球在深達十至二十公里的最上層。地質學家根據岩石的層次、它們的構造和成分來判斷地球內部所曾經發生過的變化，並追溯地球成分的發展史。至於地球的表面部分，則無論在個別的礦物和岩石的化學成分方面，或者在整個地球表面的平均成分方面都有了可靠的材料。我們所能觀測到的那些礦物間的相互關係，使我們能夠判斷它們的地球化學變化過程及其規律性。

不能進行直接觀測的地球深處的結構，用地球物理學的方法來研究。這方法實基於與構成地球的諸物質的某種物理特性有關的自然的或人工的物理場的研究。地球物理學有下列幾個主要分科：一、地震學——研究天然地震時和人工爆炸時在地球體內所產生的彈性震動（地震波），並確定它們在不同深度中的傳播速度。這速度決定於相關的各岩層的密度和彈性的結合，因此就能夠區分這些岩層，確定各岩層的深度和厚度。二、測重學——研究地球內部質量布置所決定的重力場，使我們能夠得出一些結論，說明地球各層及整個地球的密度分布。三、測磁學——研究地球的磁場，以弄清地球內部物質依磁性的差異而有所不同的配置。四、地熱學——研究地球場的溫度。地熱學的材料使我們能夠判斷岩石的導熱性和熱容

量，及地球所放出的熱流的大小。五、測電學——研究地球內部的天然電流和人工電流，使我們認識岩層依電性的不同而有不同的分布。

六 地球的內部結構及其物理特性

地球固體有三個基本大地圈：地球的核、中間層及地殼。核的半徑大約是三千五百公里。中間層位於核的表面到地殼的最下層之間的區域，其厚度約為二千九百公里。地殼的厚度依地點而有所不同（從十五公里到七十公里）。每一個大地圈由若干部分組成。這就是，核中還分出內核，或叫副核，半徑是一千二百到一千四百公里；研究者把中間層分為許多不同的

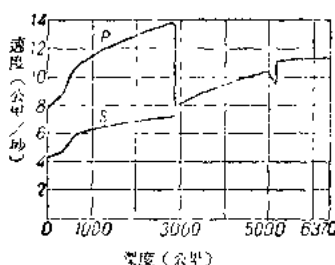


圖2. 地震波的速度與深度的關係：P——縱波，S——橫波。

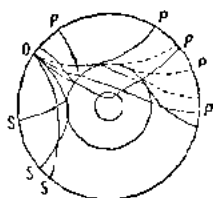


圖3. 地球內部的地震波；O——地震源；P——縱波；S——橫波。

的大地圈，把它們的界限定在深度四百公里、九百公里、一千二百公里等處；地殼又分為沉積岩層、花崗岩層和玄武岩層。

研究地球內部結構最可靠的材料得自對地震波傳播速度（見表四和圖二）的觀測。在從中間層傳播到地核時，縱波的速度急劇下降

(從每秒一三·六公里到每秒八公里)。還未曾發現有橫波通過地核的。在地核的表面可以觀測到縱波的反射和屈折(見圖三)。這一切都證明：在地核邊緣，物質的性質是在飛躍地變化着。例如，密度就從中間層的每立方公分三·五至五克增長到地核的每立方公分八至十一克。性質有那樣大的差別和界限分得那樣鮮明，說明了鐵質地核和石質外殼的化學成分不同。近年來出現了一種假說，認為地核具有和外殼一樣的成分(鐵石混合)，由於異常巨大的壓力，地核的物質處於特殊的「金屬化」狀態(原子外圍的電子移至更高能量的水平)，因而推想到它的密度和其他性質的變化皆與此有關。

表四

離地心的距離 (與地球半 徑相比)	地震波的速度(公里/秒)	密度(克/ 立方公分)	壓力 (百萬巴)	重力 (千加爾)
〇·九	縱波 一〇·五 橫波 五·八	四·三	〇·二	〇·九元
〇·八	縱波 一一·八 橫波 六·六	四·七	〇·五	〇·九八
〇·七	縱波 一二·七 橫波 六·九	五·一	〇·九	〇·九八
〇·六	縱波 一三·五 橫波 七·二	五·四	一·二	一·〇一
大於〇·五五	縱波 一三·六 橫波 七·三	五·七	一·三	一·〇一
小於〇·五五	縱波 八 橫波 八·五	九·七	一·六	〇·九七
〇·五	縱波 八·五 橫波 八·五	一〇·一	一·六	〇·九七

○・四	九・二五	一〇・八	二・二	○・八一
○・三	一〇	一一・四	二・七	○・八一
大於○・二	一一・二五	一一・九	三・二	○・四三
小於○・二	一一・二五	一一・二	三・四	○・二二
○・一	一一・二五	一一・二	三・五	○・〇〇
○・〇	一一・二五	一一・二	三・五	○・〇〇

關於不同深度中地球物質的壓力、密度和彈性的大略的觀念，可以從地震波的速度、地球的重力、形狀和大小、它的慣性力矩、兩極運動和地球硬殼中的潮汐等材料的比較中獲得。

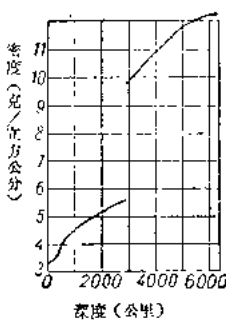


圖4. 地球物質的密度與深度的關係。

蘇聯學者莫洛金斯基完成了這種研究。這種研究得到的不是一個單一的結果，而是容許相差不大的差誤的不同數值。表四和圖四就列出若干完全可能的不同數值。對於迅速的變形（地震波）而言，地球物質的彈性是這樣的：在深度四百公里處全面壓縮模數大約是每平方公分二萬億（ 2×10^{12} ）達因，在深度四千公里處大約是每平方公分十萬億（ 10×10^{12} ）達因，而在地球中心大約是每平方公分十五萬億（ 15×10^{12} ）達因（最好的鋼不超過每平方公分一萬五千億（ 1.5×10^{12} ）達因），在深度四百公里處切變模數大約是每平方公分一萬億（ 10^{12} ）達因，而在地核的邊緣大約是每平方公分三萬億（ 3×10^{12} ）達因（鋼不超過每平方公分八千億