

書叢小科百國中 新

# 球地的們我

著 夫 偉 莫



知 新 · 書 讀 · 活 生

行 發 所 行 發 合 聯 海 上

60 B57

基本定價\$2.40

新中國百科小叢書

我們的地球

莫偉夫 著



生活·讀書·新知

上海聯合發行所發行

新中國百科小叢書

我們的地球

著者 莫偉夫  
發行者 生活·讀書·新知  
基本定價 二元四角  
出版期 一九四九年六月滬初版  
印刷者 國光印書局

上海新大沽路三三弄四〇號

外埠酌加郵運費

上海聯合發行所

版權所有·不准翻印

# 目次

- 一 被解放了的地球……………(1)
- 二 地球在宇宙中的位置……………(10)
- 三 地球是怎樣生成的？……………(一八)
- 四 地球的構造和成分……………(二七)
- 五 地球的形狀和變化……………(四四)
- 六 地球的過去和未來……………(五六)

## 一 被解放了的地球

三個偉  
大人物

在一四七三年到一五七一年，這短短的九十八年間，世界上先後出現了三個偉大的人物。在這三個偉人出現之前，人類在愚蠢和黑暗的教會專制之下，一直相信着我們的地球是宇宙的中心，是靜止不動的，是上帝創造的。聖經上劈頭第一句，不是明明的記載着：『起初，上帝創造天地』嗎？上帝既然依照了他自己的意思創造了這個不動的，又是宇宙的中心地球，而教會是地球上代替上帝執行權力的機關，那麼，人類就只好俯首貼耳地服從教會的一切命令和壓迫，不許懷

疑，不許反抗，爲的是這是上帝的意旨！你看，地球也不許動，難道你們這些棲息在地球上面的渺小的生物——人類，就敢去動一動？

就是這樣，人類在黑暗中渡過了一千多年的教會專制的生活！就是這樣，人類的知識和文化倒退了一千多年！

可是，黎明終於來了。一四七三年，哥白尼生於波蘭的托倫；一五六四年，伽利略生於意大利的比薩；一五七一年，開普勒生於德國的符騰堡。這三個偉大人物的出現，使被束縛的地球獲得解放了，使被壓迫的人類開始覺醒了。這真是一個動人的故事，讓我們簡單的述說一下吧。

哥  
白  
尼

首先是哥白尼，他自己雖然是一個牧師，但『地球在其軌道中運動』這一學說深深的打動了他的追求真理的心。而

且，用他自己的話說：『如果以地球的轉動爲依據，去討論其他行星，和計算各星的運動，不但一切現象皆由此而必然發生，而且各星球的大小，次序，及其軌道和宇宙本身，均有一定關係，以致沒有那一部份可以經過任何移動，而不致擾亂其餘事物和整個宇宙。』這就是說，如果我們不以地球爲宇宙的中心，相反地，地球亦和其他天體一樣，繞着某一個中心在不息地運行，那麼，宇宙間一切現象，便可以得到合理的解答，使用不着去借助於不可知的神明的力量。然而，這個意見和當時一般人的信仰距離得太遠了，尤其是和教會所堅持的『地球中心說』衝突得太厲害了。因此，哥白尼的見解還不敢公開地全部地向社會提出來，只有在他死後，他那本震驚世界的『天體運行論』才有機會刊布出來，放在他的靈床之上。



依照這篇不朽的文章，哥白尼的意見一共是：第一，地球并不是宇宙的中心，也不是固定不動，而是運行不息的。第二，地球是一個球體，古人以為它是一塊四方形的東西，是錯誤的。第三，地球運動的軌道是圓形的。第四，天體的一切運動，都可以拿地球的運動加以解釋。爲了哥白尼所列舉的理由十分充足，於是『地球運動說』第一次深入了人心，人們對於『地球中心說』漸漸發生了懷疑，對於教會的專橫無理也漸漸引起了反抗的情緒。有志於追求真理的人們，在這條路上已發現了廣大無限的新天地。

開普勒

於是，在一六〇九年，開普勒發表了他的著名的天文學三大定律的兩條。第一律是，行星（包括地球在內）繞一橢圓軌

道運行，日球是這個橢圓的一個焦點。第二律是連結地球和行星的直線，在相等時間內，掃過相等的面積。一六一八年，第三律也發表了，那就是：『任何兩行星（包括地球在內）繞日旋轉週期的平方，與其距日平均距離的立方成正比』。這三條定律不但解決了許多包括哥白尼以前古代天文學家所不能解釋的天體現象，而且壓根兒拋棄了天體運動的圓形軌道的觀念，使人類的思想，至少是對於宇宙的思想，獲得了進一步的解放！

### 伽利略

正當開普勒完成了他的三大定律，這一偉大的發現的時候，在阿爾卑斯山的南面，意大利半島上的伽利略，也發明了  
一架望遠鏡。憑着這副人造的千里眼，他竟發現了木星的衛星，和組成銀河的大大小的星球。這樣，哥白尼的學說，更得到直接的實驗上和觀察

上的證明。爲了伽利略深信哥白尼的學說而不疑，而他自己又擁有了一種如此犀利的武器——望遠鏡，能夠直接窺見天空裏的神祕，看破星球的真面目，於是乎，教會的迫害來了。

哥白尼的『邪說』，發表的時間是在他的死後。開普勒的三大定律，也不過是一種理論的說明。在教會的統治者看來，這對於他們的傳統的尊嚴，還不致引起致命的打擊和損害。而伽利略，竟敢於用望遠鏡來看破宇宙的祕密，來做信仰和傳播哥白尼學說的根據，使開普勒的三大定律獲得了實際觀察的證明。上帝的尊嚴豈不是被損害了！教會的權威豈不是被降低了！此而可忍，孰不可忍，是非想法制裁不可的呀！

於是教士們，對這個科學巨人開始了集中的攻擊，最後竟於一六一三

年壓迫他發表聲明，永遠不贊從哥白尼的學說。然而，真正偉大的科學家  
和真理是永遠站在一起的，偉大的伽利略也不能例外。一六二三年間，在  
他寫成的『對話』一文中，又重新隱隱約約的將哥白尼的學說加以闡釋和  
發揚。這時候，教士們便認為忍無可忍，於是在一六三三年傳他到教庭裁  
判所上，將他加以嚴厲而殘酷的審判，要就是接受焚毀的死刑；要就是當  
衆發誓，永遠放棄這個『邪說』。這時候，伽利略已是六十九歲的高齡老  
翁，爲了不忍將他的未完成的工作就此拋棄，他終於含垢忍辱地接受了後  
一個決定，依舊去繼續着他的研究生涯。四年之後，那是一六三七年，他  
終於發現了月球的擺動現象。不幸這時雙目即告失明，五年以後，一六四  
二年一月八日，這位近代科學的開路先鋒，便永遠地辭去人世了。

他們的  
後繼者

然而，不管哥白尼，開普勒，尤其是伽利略的工作和學說，怎樣的受着教會的頑固分子的反對，壓迫和摧殘，最後勝利仍屬於擁護真理，爲真理而努力，而犧牲的人的。由於這三個科學巨人的辛勤不息的努力，地球已獲得解放了，近代天文學的基礎已建立了。

跟着，繼往開來的牛頓出現了，他不但替開普勒解決了行星的軌道爲什麼是橢圓的問題，而且發現了支配天體運動的萬有引力定律。從前許多不能解釋的天文學現象，憑着這條定律，一切都可迎刃而解！

跟着，康德和拉普拉斯也出現了，他們根本地提出了關於宇宙的起源的學說，將上帝創造天地的迷信一掃而光。不久，愛因斯坦也出現了，對於無限的空間與無限的時間，作了一番澈底的探討和解釋，將牛頓以來天

文學和物理學上許多無從解釋的問題，一一答覆了。

從上面看來，我們可以毫不遲疑的說道，哥白尼，開普勒和伽利略是解放地球的三位大功臣，要是沒有了他們的開天闢地的工作，則天文學發展的道路，也許不會是目前這個生氣勃蓬的樣子呢！

## 二 地球在宇宙中的位置

點點寒光  
原來是熊  
熊的火球

在一個天朗氣清的晴夜裏，我們仰望天空，便看見數不清的大大小小的星星閃爍着，私語着，好似蘊藏着無限神祕，等待我們去追尋，去發掘。就是爲了這些迷人的星星，古來多少人類的探索者，爲它們而工作，爲它們而生活，甚至爲它們而受難。哥白尼，開普勒和伽利略，不過是他們中間最出色的幾個罷了。

經過了無數科學英雄們的努力，經過了望遠鏡的不斷的改良，目前，宇宙裏的神祕，已一步步地給人類揭破了。古代的人，做夢也想不到，天

空裏寒光點點的星星，原來大部份都是熱度極高的光輝燦爛的正在燃燒着的火球。它們中有一些的體積，不但比我們的太陽大得多，而是光量熱度也大得多。不過，爲了我們的地球和它們距離得實在太遠了，所以它們的光線在地球上看起來似乎很弱很弱。

依據天文學的觀察所得，宇宙的構成大概是這樣的：

宇宙的  
真面目

千億個恆星集合而成星雲，

千億個星雲集合而成宇宙。

譬如我們的太陽，就是恆星的一種。每一個恆星都給一羣大大小小的星球圍繞着，正如我們的太陽給九大行星（水星，金星，地球，火星，木星，土星，天王星，海王星和冥王星），及無數衛星圍繞着運行一樣。我



們的銀河就是星雲的一種，它是由無數的恆星集合而成的。天空裏像銀河似的星雲，數目真是多得很，照目前望遠鏡所能看到的，已在百萬個以上，照理論的估計，則在千億個以上。這樣，無數太陽似的恆星集合起來構成了銀河似的星雲，無數銀河似的星雲集合起來就構成了整個宇宙。

比滄海一

粟還要小

這樣看來，即使我們的太陽，它的直徑是八六六、四〇〇哩，和宇宙全體比較起來，也實在渺小得可憐。何況我們的地球，它的長徑不過是三、九六三哩，在茫茫的宇宙裏真是比滄海一粟還要小得多！

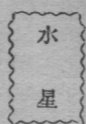
宇宙究竟大成怎樣？最後的答案，目前誰也不知道。但是，這裏有一些數字可以給我們一個初步的概念。通常我們計算宇宙的距離是用不着普

通的尺或丈或里來做單位的，因為這單位太小，不合實際需要。我們用的是光年。光的速度每秒為一八六、三三〇哩，一個光年就是光線在一年中所走的距離，那就是五、七七四、二四〇、〇〇〇、〇〇〇哩。這樣龐大的一個數字，已夠我們去想像了，可是，目前已知最遠的螺旋星雲，和我們的距離竟在一、〇〇〇、〇〇〇至一五〇、〇〇〇、〇〇〇光年左右，而更遠的星雲，我們目前尚無法知道它的距離。這樣，我們就可以想一想宇宙的廣袤，真配得上無限這兩個字了。

地球——  
宇宙裏唯一  
的樂園

宇宙雖則是這樣的廣闊，星球雖則是這樣的衆多，然而，找遍了海角天涯，地球還算是獨一無二的有生物的星球呢。事實上，在太陽系的九大行星上，在銀河的所有恆星

裏，在宇宙的衆多星雲中，直到現在，我們還沒有找到一個星球，上面能有生物的棲息。它們不是太熱，就是太冷，根本不宜於生物的發生，對於作爲高動等物的人類，更不用說是絕對不適合的。只有地球，才是廣大無邊的宇宙裏人類的唯一的樂園。



就我們的太陽系而論，最接近太陽的一顆行星叫做水星，因爲它的自轉和公轉——繞太陽一週——的時間都是八十八天，所以有一面永遠向着太陽，有一面永遠背着太陽。向着太陽的一面，溫度相當於攝氏表四二〇度，在這樣高的溫度裏，不但人類站不住腳，就是已知的任何一種生物體，也是抵受不了的。至於那背着太陽的一面，是冷得不可想像的沉沉黑夜，任何生物也是無法生存的。

金星

其次是金星，它就是我們中國人所稱的啓明星（當他出現在東方的時候），或長庚星（當它出現在西方的時候）。它距

離太陽比地球近，所以溫度也較地球高，但據天文學家歷年來研究的結果，金星上的養氣少得很，絕不宜於花草樹木，或飛禽走獸的生長，對於人類就更不適宜。而且那上面的溫度之高，也足以將任何水分蒸發得乾乾淨淨，怪不得金星是給一層雲霧似的東西籠罩着的。沒有養氣和水分，生物還生長得起來嗎？

火星

火星距離太陽比我們地球遠，因此，它上面的溫度較低，水蒸氣較少。即使有生物的生長，至少也和在地上所見的生

物完全兩樣，人類休想能搬到那上面去安居樂業。從前，有些人以為火星

上面有許多人造的運河，現在已證明這只是天文觀察者的一種幻覺。

木  
星

木星距離太陽更遠，它的表面溫度在華氏零下二四三度以下，這樣冷的天氣，任何生物也無法生存。而且，它的空氣層厚達數千哩，大氣壓力相當於地球的一百萬倍，生物一墮進裏面，便會給空氣層活活的壓死。同時，木星的空氣成份，據我們所知，至少含有兩種有毒的氣體，沼氣和亞摩尼亞氣，生物是很容易給它毒死的。這樣看來，又冷，又悶，又毒的木星，生物那裏能夠生存？

這四顆行星距離太陽比木星更遠，它們的冰冷程度，自然比木星厲害得多，生物既不能在木星上生存，那在它們上面也自然無法生存。

土星，天  
王星，海王  
星及冥王星

總括起來，要是人類跑到水星去，便會給太陽的熱力燒死。跑到金星去，便會因養氣不足而悶死。跑到火星去，便會喝不到水而乾死。跑到木星去，便會冷死，毒死和壓死。跑到土星，天王星，海王星或冥王星去，遭遇也和木星上差不多。至於太陽系以外，銀河裏其他恆星，它們個個都是熱烘烘的大火球，要是生物向它們接近一下，也會遭焚身燬體之禍。銀河以外的星雲呢，它們或則是熊熊火球的恆星的大集團，或則是一片雲霧的集合體，那裏能談得上生物這回事。

這樣看來，人類真可謂天之驕子了。我們應該好好的珍重這一片樂土——地球，大家和平地生活着，努力地去探尋和發掘宇宙的更大祕密，讓人類有一天，憑着優越的科學武器，將廣大無邊的宇宙作澈底的征服。

### 三 地球是怎樣生成的

康德和  
拉普拉斯

在第一章裏我們說過，首先提出地球起源的學說的有兩個人，一個是德國的大哲學家康德，一個是法國的大數學家拉普拉斯。在這之前，人們不是相信着地球是上帝創造的這個古老的武斷的傳說，便是以爲至少有一種神的力量，最先推動了一切天體的運行。就是那聲名顯赫的牛頓，也脫離不了後面這個陳舊觀念的束縛。

星雲說

一七五五年至一七九六年間，康德和拉普拉斯，先後不約而同地提出了星雲說。這個學說告訴我們，宇宙間最初充滿了

熱度極高的，急速地在旋轉着的雲霧狀物質，名叫星雲。因為它的旋轉速度極大，於是一方面有一部分物質不斷的向外作環狀的分離，一方面其餘的物質又向着中心聚集起來，形成了一個中心物質體，就是我們通常叫做太陽的那個東西。同時，那些向外分離的環狀物質，也仍然繼續繞着太陽而旋轉，在旋轉的時候，也形成了無數或大或小的中心物質體，這就是圍繞着太陽旋轉的九大行星，衛星，彗星及一羣一羣的小行星。這樣一來，許許多多大大小小的中心物質體繞着太陽運行，便構成了一個偉大的太陽系。根據我們上一節的敘述，宇宙裏的太陽系，多到實在難以數計，我們地球所屬的太陽系，不過是其中很小的一個罷了。

就是這樣，康德和拉普拉斯答覆了地球的起源問題。但是，隨着天



文學發展的一日千里，這個在十八世紀末至十九世紀初支配了人心的星雲說，已漸漸露出了許多漏洞來，其中最顯著的是：

星雲說的弱點

第一，星雲說所假定的環狀星雲，目前在宇宙裏尙找不出一個來。在千萬億星雲裏面，難道只有構成我們的太陽系的星雲是例外的嗎？這顯然是說不過去的，而且和宇宙的和諧原則也相背違的。第二，根據星雲說，從原始太陽系星雲裏分離出來的雲霧狀的物質環，最後能凝集成爲各大行星，這也是不可想像的一回事。第三，依照星雲說，則太陽系裏的一切行星和衛星，都應該照着同一方向，自西向東轉動的，可是，據觀察所得，太陽系裏至少有八顆衛星是走着相反的方向的，其中天王星的衛星佔了四個，海王星佔一個，土星佔一個，木星佔兩個。

這是星雲說解釋不了的。第四，如果太陽系是照着星雲說構成的，則太陽系裏一切分佈和排列，應該是和諧而規則的，但實際上太陽系裏所呈現的不規則現象多得使人驚異，不只是星球運行的方向常常背道而馳，而且它們運行的軌道也極端不一致。這也是使星雲說降低了信用的現象。第五，要是我們進一步作更高深的認識，則像太陽系星雲這樣巨大的一個旋轉體（據拉普拉斯說，它的直徑在五、六〇〇、〇〇〇、〇〇〇哩以上），根本就 and 力學上的運動量的運動常數律相衝突。

然而，不管星雲說的弱點怎樣多，康德和拉普拉斯的基本觀念，即假定太陽是太陽系的核心，其他大大小小的星球因地心吸力關係繞着它而旋轉這一點，仍有助對於太陽系起源，從而也是其他星球的起源的解釋。

## 星子說

星雲說既發生破綻，代之而起的便有各種各樣的學說，大家都希望能夠成爲地球起源的解釋者，其中最受歡迎的一個，是美國地質學家張伯倫和毛爾頓二人所創的星子說。和星雲說剛好相反，他們假定天空裏有二顆星球，一大一小，小的一個，就是太陽系未形成以前的太陽。它們在天空裏遊行着，有一次因爲彼此走得太近了，我們這個小星球的太陽，便給那一顆大星球，因巨大的吸力關係，撕拉得四分五散。這些四分五散的破碎物質，運行於太陽的四圍，有些便漸漸集中起來，成爲各個大行星；有些則仍然在太陽系裏浪遊着，就是我們今天在太陽系裏，尤其是在火星和木星之間所見到的一千個以上的小行星羣。這樣一來，太陽系原來是兩顆星球相撞的產物，裏面每一顆行星，最初也并

不是熱度極高的雲霧狀物質，這個學說無疑避免了許多星雲說所遭遇的難題，但它本身也不是解答地球的起源這一問題的最完善的學說。

星子說  
的弱點

比如，我們問一問，要是地球一開始就是冰冷冷的固體，沒有經過從雲霧體，而融熔體，而固體的進化階段，則今天從地心裏通過火山而噴出來的熔岩，它的來源應該怎樣解釋？其次，依照星子說，當地球的體積僅有現在的體積八分之一大的時候，便擁有了——個原始的海洋，那麼在後來的體積繼續增長八分之七的過程中，海水的鹽分應該比現在海水的鹽分大得多了，爲的是海水的鹽分是從岩石的侵蝕而來，地球增加了八分之七的體積，就等於增加了岩石的侵蝕物質的七倍，海水的鹽分也應該大大的增加，這又是星子說的漏洞。再次，就火成

岩的化學成份看來，就地殼密度變化的有限深度看來，或就月球和行星的旋轉週期看來，地球最初應該是個熔融體，星子說的固體假定是說不過去的。不過，星子說的出現是在星雲說之後，它保留了星雲說的一切優點，而避去了它的缺點，在解釋太陽系裏一切不規則的現象上面，也比星雲說靈活得多。

氣體吸力說

另一個學說足以補償星子說的缺點的，是英國天文學家秦斯的氣體吸力說。這一說也承認太陽系的起源，是由於另一個較大的星球，和我們的太陽相撞的結果。它的大致是這樣：

在銀河裏滿佈着的恆星之中，有兩顆恆星有一次距離得太近，從而互相間的吸力就愈來愈大，於是互相拉引和衝撞，結果其中的一個，被拉出

一條像雪茄一樣的，充滿氣體的雲霧狀的尾巴來。這條尾巴兩頭小，中間大，漸漸地散熱和收縮，仍然隨着原來的恆星運行着。這恆星就是我們的太陽。那條尾巴，接近太陽的一端，體積較小，物質較稀，就結成了水星，金星，地球，火星四個體積較小的行星。中部的物質較多，就結成了體積較大的木星和土星。至於尾巴的另一端，物質亦少，所以結成的天王，海王，冥王三個行星，體積也不大。這就是太陽系的起源，也就是我們的地球的起源。

總而言之，不管星雲說也好，星子說也好，或氣體吸力說也好，我們的地球是來自熱度極高的，旋轉極速的雲霧狀的星雲，則是一般公認的事實。當它還在星雲的時代，它是一個熱烘烘的雲霧狀的大火球，不斷地旋

轉着，慢慢地，熱度降低起來了，熊熊的火燄止息了，融熔的物質冷卻和凝固了，濃密的雲霧狀態也漸漸消失了，那些凝固的物質就是構成地殼的岩石，那些不能凝結的或尙未凝結的物質，一就是浮游在外面成爲籠罩着地球表面的大氣，一就是埋藏在裏面，變爲充塞着地球中心的岩漿。在下面我們就要說及它們。

如果讀者進一步還要問，星雲又是那裏來的呢？對於這一個宇宙起源的根本問題，目前人類的能力尙無法作一個好好的解答。也許在不遠的將來，當人類不再因自己的戰爭而消耗了寶貴的時間和精力，而努力去探究這個根本問題，可能得到一線解決的曙光吧。

## 四 地球的構造和成分

### 地球的構造

在普通的地理教科書裏，我們知道地球的構成是被這樣描寫着的：圍繞着地球外面的大氣，叫做大氣層；有動植物生聚棲息的地方，不論陸地上，海洋上，或天空中，總括起來，叫做生物層；充滿了茫茫綠水的海洋，叫做海洋層；包圍着地球表面的結實的陸地，叫做大陸層。自然，這一層層的東西，除了大氣層外，並不是整整有條的一層包圍着一層，而是作着犬牙交錯的分佈。不過，爲了敘述和解釋的便利起見，我們才分成許多層來認識罷了。要是順着次序將它們列成一個表，



則地球的外面的構成是這樣：

1. 大氣層
2. 生物層
3. 海洋層
4. 大陸層

然而，這只是我們所能見到的地球外面的樣子罷了，其實，地球的半徑厚達三、九六三哩，代表地殼的陸地和海洋，平均厚度僅及半徑的十分之一。陸地和海底以下，還有很深的我們直接見不到的物質。據地球物理學家和地球化學家研究的結果，從地面深入九九、〇〇〇至一九八、〇〇〇呎之間，大部分是矽和鉛這兩種物質，平均密度是二·七至二·八，

叫做矽鉛層。矽鉛層之下，尤其是在海洋底部之下，充滿了矽和鎂這兩種物質，平均密度是三·二，叫做矽鎂層。再深下些，直到七五〇哩的地方，就完全是基性矽酸鹽的化合物，平均密度是五，這叫做矽酸鹽層。在七五〇哩至一八〇〇哩之間，主要的物質是氧化物和硫化物，平均密度八至九，這叫做氧硫化化合物層。一八〇〇哩至三九六三哩之間，已到了地球的中心，那兒充滿着重量很大的物質，多半是鐵和鎳，平均密度是十，叫做鐵鎳層。總括起來，從地表至地心，我們至少還有五層：

5. 矽鉛層

6. 矽鎂層

7. 矽酸鹽層

8. 氧硫化物層

9. 鐵鎳層

要是我們正確一點說，大陸層和海洋底部的最上部份，就是由矽鉛層

構成。上面的表應該寫成這樣：

1. 大氣層

2. 生物層

3. 海洋層

4. 大陸層——矽鉛層

5. 矽鎂層

6. 矽酸鹽層

## 7. 氧硫化化合物層

## 8. 鐵鎳層

這就是我們目前所知道的地球的構造的大概。講到它的成份，我們的實際知識還是以地殼方面的爲多。

地殼的成分

稍爲具有一點化學知識的人，都知道構成宇宙的一共有九十二種元素，其中常見的不及一半，而構成地殼的，主要的也不過是十四種。看一看下面這個表，便會一目了然。

### 元素名稱

### 百分比

氧……………四六·四六

矽……………二七·六一

碳	燐	氫	鋅	鎂	鉀	鈉	鈣	鐵	鉛
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
○	○	○	○	二	二	二	三	五	八
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
九	二	四	二	七	八	五	四	六	七

硫.....○·○六

氯.....○·○五

其他.....○·六八

總計.....一○○·○○

此外還有三種元素，爲量也是不少的，就是銅，鉛和鋅。地殼裏許多重要的鑛產，都有它們的成分在內。

上面，這十七種元素，通常是以什麼樣的形式出現呢？一般的說來，都是以鑛物的形式出現，而大部份鑛物又常常集合而成岩石，這就是：

各色各樣的元素化合成鑛物，

各色各樣的鑛物集成成岩石。

這樣看來，知道了岩石的種類，便可以具體的知道了地球的組成成分。讓我們簡括地來介紹一下吧。

火成岩

且說地球冷却和凝結之初，它的表面就是一片硬碰碰的岩石。這些岩石，不用說是由那些從星雲進化而來的熔融體凝固而成，譬如我們今天在火山的噴火口附近，便可以見到那些由噴火口流出來的熔融物質凝結而成的岩石。這種熔融體我們叫它做岩漿，凡是由岩漿直接凝結而成的岩石，我們叫它做火成岩，或原生岩。地球的表面，最初當然全是火成岩的世界。

水成岩

後來，這些火成岩慢慢地，但不斷地受着地面上種種地質動力的作用，如雨水的洗刷，河流的穿鑿，潛水的腐蝕，海水

的侵襲，冰雪的剝削，風暴的吹刮，雷電的撞擊，光熱的晒曝，……使它或緩或急地分解和崩壞起來。這些分解和崩壞出來的物質，又隨着河流，冰川，和風力，被搬到別處去：堆積在海洋裏，堆積在湖沼裏，堆積在地面上一切低窪的地方裏。這樣，火成岩經過無數年代的分解和崩壞出來的物質，也就經過無數年代的搬運和堆積。分解和崩壞不斷地進行，搬運和堆積也繼續地工作。由於被搬運和堆積的物質時有不同，而搬運和堆積的進程也時急時緩；比如，每一次河水泛濫，泥沙石礫便大量留下來，而在河水涸淺的時候，裏面的沙石不但減少，有時用肉眼看去，還以為是一片澄清的泥水呢。就是這樣，因為物質的數量有多有少，物質的種類有粗有細，而堆積的時間或先或後，或快或慢，這些物質便一層一層的積疊起



來。年月愈久，積聚愈多，厚度就愈大，壓力也漸漸增大了。先前堆積在下面的物質，縱使它本來的組織是怎樣的鬆散，這時候，爲了受着上面的大壓力，也漸漸膠結、凝固、和堅硬起來。等到地殼來一次劇烈的變動，大陸變爲深海，深海變爲大陸的時候，這些久居在地面深處的物質，有時便露出真面目來，這就是岩石的第二類，叫做次成岩。又因爲它們大部份是由水力，如雨水，流水，潛水，海水，甚至冰雪等等侵蝕和堆積而成，所以亦叫做水成岩或沉積岩。這種岩石在地面上觸目皆是，可見得地殼會經過怎樣厲害的變動。下面我們就要說到這個。

從上面所說的看來，可知地球最初只有火成岩，它是岩石的老祖宗，這老祖宗經過侵蝕和分解以後，就產生了水成岩的原料。這是岩石第一次

的分家。這一分家，使得大地的形狀起了大大的變化：原來是高山峻嶺的  
火成岩，因不斷的侵蝕和分解的結果，就漸漸的夷爲丘陵，平原或淺谷；  
原來是瀝水所積的湖沼，深谷或海洋，因火成岩的分解物質的繼續堆積和  
充填，就一天天的涸淺和平坦起來。而且這一涸淺非同小可，在日積月累  
的進程中，它實在足以引起了地殼的驚天動地的大變化。

地殼的均衡

我們知道，不管原始的地殼也吧，現在的地殼也吧，它的  
一切排列，不外是要保持着一個和諧而均衡的狀態。比如說，  
太平洋四周爲什麼要圍繞着許許多多高插雲霄的大山脈？如北美洲的科特  
利拉山系，從阿拉斯加一直伸到中美洲，和南美洲的安第斯山系，一脈相  
承，構成了太平洋東岸的屏障；在亞洲西伯利亞平原東部的外興安嶺，蘇

聯海濱省的老爺嶺，我國東北和朝鮮境內的長白山脈，東南沿海的南嶺山脈，武夷山脈和閩浙山地，和緊接着我國西南部橫斷山脈的中南半島，馬來半島，及南洋羣島一帶弧形山脈，與夫澳洲東部沿岸的山脈，大體上也形成了太平洋西岸的圍牆。深海和高山這種形影相隨的不平常的關係，爲的是什麼？不顯然爲的是保持地殼的均衡嗎？如果一旦這種均衡現狀打破了，地殼就要發生劇烈的變化，換一句話說，地殼就要起一次大革命。

然而，地球的進化原來是一個矛盾的過程，那些地質動力，風雨，流水，冰雪，日光，等等，對於這種均衡現狀，不斷地破壞着它，又建設着它。破壞和建設兩種作用鬥爭着，地球的變動就永不止息，岩石的變化也就層出不窮。

上面我們已經說過，地面上最初的火成岩，因不斷的受着地質動力的侵蝕和分解，即使本來是高山峻嶺，也會漸漸的化爲平地；同時，地面上最初的低窪之地海洋，因不斷的給火成岩的分解物質所充填，即使最初是深淵巨壑，也會漸漸的涸淺起來。問題就在這裏了：爲了地面上最初的高山峻嶺，漸漸化爲平地；爲了地面上最初的深谷，漸漸變成涸淺；於是，陸地的重量，漸漸減輕了，海洋的重量，漸漸增大了，這樣一來，地殼的均衡狀態便動搖起來，地殼的變化便從此開始——怎樣變動呢？

變質岩

原來，地球的表面，就是所謂地殼，雖然是堅硬的岩石，但它的裏面，即所謂地心，仍然是熱度極高的融熔體，這些融熔體就是火山爆發的時候，從火山口流出來的灼熱的岩漿那個樣子。當地

球保持均衡狀態的時候，這些岩漿因為受着地面的龐大壓力所控制，所以沒有什麼顯著的活動。可是，等到地面的物質減輕了，壓力減少了，地殼的均衡狀態打破了，這些岩漿便乘機活動和作怪起來。這時候，它會向着地殼上好些壓力不夠大的弱點進攻，直至衝破了地殼，或直接噴出地面，成爲驚天動地的火山；或間接填塞了地面下大大小小的罅隙，造成各種各色的火成岩體；或則掀起了地殼，壓斷它，褶曲它，使它重新排列起來，達到均衡而後止。總之，一切地震呀，火山爆發呀，海升陸沉呀，都或多或少和這種岩漿的活動有關。當此之時，構成地殼的火成岩或水成岩，就免不了受着岩漿活動的影響，或被岩漿的高度熱力所融化，或被岩漿的龐大壓力所擠壓，結果，這些火成岩和水成岩不但改變了本來的形狀和位

置，而且也或深或淺的變更了內部的成分和組織，一種新的岩石於是出現了，它就是變質岩，是各種岩石經過強大的熱力和壓力，質地起了變化的產物。是岩石的第三類。

三種岩石的特徵

火成岩，水成岩，和變質岩，是構成地殼的三大成分：地面上到處都是它們的蹤跡它們是不難認識的。

火成岩最常見的一種，就是一般人叫做麻石的花崗岩。拿起了一塊花崗岩，我們可以看見這樣的特點：第一，它是由許多礦物的結晶粒子凝結而成的，在岩石學裏屬於結晶岩類。第二，它的形狀是塊狀。第三，它裏面絕對沒有名叫化石的這類生物遺骸。第四，它上面常常呈現一些柱狀，板狀或球狀的裂縫，岩石學叫這些裂縫做節理。

其次是水成岩，譬如一般人叫做青石的石灰岩，就是最普通的一種。它的特徵是：第一，它的成分不是物理性的沉澱物，就是帶有稜角的碎屑凝結物，絕不是由化合物的結晶而成。第二，它的外表是層狀。第三，它裏面常常含有生物的遺骸。第四，它常常具有完好的層理——就是層與層之間的接觸面。

最後是變質岩，它可以說是具有火成岩和水成岩兩者的特點，而既不是火成岩也不是水成岩。最特別的一種叫做片麻岩，它的外形活像花崗岩，但仔細一看，便知道大有分別：第一，變質岩也是結晶質的。第二，變質岩也往往呈現帶狀或層狀的排列，原因是產生它的壓力常有一定的方向，構成它的分子也只好依着一定的方向排列起來。第三，變質岩裏有許

多常常能保存了某些生物遺骸，那就證明它一定是由水成岩變成的。第四，變質岩常呈顯著的剝理，岩石常沿着這些剝理一片片的脫落下來。我們中國人用作做墨硯，石板，或瓦面的材料的，通常也是用變質岩中的千枚岩和板岩。

總之岩石雖然只有上述三大類，但是，由它們派生出來的種類，真是五花八門，不可勝數，要詳細知道它的究竟的人們，請去找專門的岩石學的書籍讀吧。



## 五 地球的形狀和變化

### 地球形

我們知道，地球是不斷的自西向東旋轉着的。當旋轉的時候，赤道的周圍，離心力較強，因此，特別容易膨脹。兩極地方，離心力較弱，看來只有收縮。這樣一來，地球就變成了一個兩極的半徑短，赤道的半徑長的橢圓體。據測量所得，前者長三九五〇哩，後者長三九六三哩。實際上，不但地球全體是一個橢圓體，而且這個橢圓體的外貌，也是凹凸不平，有高有低的。譬如，地球上最高的山峯是喜馬拉雅山的額非爾士峯，高達二萬六千四百呎，而最深的海洋，是菲律賓南部西里

伯海中的恩登海溝，深約三萬三千四百呎：最高和最低的距離，竟達五萬九千八百呎。這樣，我們一想，便知道地面的出入多麼厲害！至於其他大大小小的高山與深谷，丘陵與湖泊的差異，更增加了地球表面的不規則的樣子。要是我們能夠坐上飛機，向地球作全面的觀察，那麼，馬上就會發現地球並不是一個光滑平坦的大扁球，相反地，倒是一個高低不平的乾癟果似的東西。這樣的一種形狀，目前我們還找不出一個好名詞來，無以名之，只好名之曰地球形。

地球的形狀爲什麼會是這個樣子呢？最簡單的答覆，可以說是爲了保持地殼的均衡。但這未免太空泛，太抽象，讓我們來詳細的說一番。

說起地球的形狀，不外是海洋，大陸和山嶺的起源與分佈問題，這個

問題經過地質學家們百年來通力合作的研究，已有二種比較完善的解答：  
一是冷縮說，一是大陸漂流說。

### 冷縮說

冷縮說主張地球在進化的過程中，由於熱量繼續消失的結果，就漸漸地收縮起來，那一層已經凝固了的地殼，發生無數褶皺，和乾蘋果的樣子差不多。褶皺的凸處便是大陸和山嶺，凹處便是海洋和湖沼。這個學說聽來很自然，理由也似乎十足充足，因此，流行了很久，都沒有人指出它的破綻來。可是，隨着十九世紀地質學和地球物理學不斷地發展的結果，至少有兩件事實使冷縮說起了動搖。第一，地球上的山脈和海洋的分佈，並不是和乾蘋果的表面那麼雜亂無章，實際上却是條理井然，有一定的線索可尋的。第二，地殼的各種岩石裏，多少都含有放

射性元素如鈾，釷，鐳，鉀（鉀的放射性雖不顯著，它在岩石裏的數量頗多，所以也很重要）等等。這些放射性元素自動分解的時候，都產生一定的熱量。將這一切熱量統計起來，則地球這種自發的熱量，不但足以抵償它所失去的熱量，且有超過所失的趨勢。冷縮說的基礎既然是建築在『地球熱量是繼續消失的』這一點，此處顯然的不是碰了壁嗎？

#### 大陸漂流說

其次是大陸漂流說，對於地面上的海陸分佈的情形，解釋得比較詳細一點。此說是德國地質學家威根納所創立，近三十年來，轟動全球，獲得多數學者的擁護。據威氏的意見：大陸的上部是矽鉛層，質量較輕，大陸的下部和海洋的底部，是矽鎂層，質量較重；輕的矽鉛層，浮在重的矽鎂層之上，按着一定的方向漂動。所謂一定的方向者，

第一是離極運動，即大陸常常有由南北兩極向赤道方面漂移的趨勢，就是這樣，印度半島由南半球向北漂流，和亞洲大陸相碰，一方面造成了喜馬拉雅山，一方面則遺下了錫蘭島。第二是向西漂動，例如南北美洲向西移動，歐非二洲不能趕上，所以發生大西洋這個大裂口，被海水淹沒而成大洋。我們試打開南北美洲和歐非二洲的地圖一看，這二塊大陸的彎曲形狀，恰好互相反對，如果將它們合攏起來，那麼，它們的接合處一點罅隙也沒有，這種特殊現象，應該不是巧合，正好表示它們曾經合在一起，後來才分裂開來吧了。同樣，中國大陸向西移動，就在太平洋西岸，遺下了日本羣島，琉球羣島，以至台灣一列弧形羣島；非洲向西移動，就遺下了馬達加斯加島。這一些說法，驟聽起來，實在駭人聽聞，但它的證據，也

似乎很充分。首先是地球物理學的證據，就是大陸的塊體，在今天仍然繼續向西漂動，格陵蘭尤其是一個好例子，差不多每百年就向西移動一呎。其次是地質學的證據，就是現在在北極地方，發現大塊煤礦，這證明從前極地的氣候十分炎熱，不然，森林便無從生長，煤礦也無從造成。又許多低緯度的地方，甚至赤道附近地方，到處都有冰河時代的遺跡，這證明從前寒熱帶的位置，和今天是大大不同的，這恰恰和大陸漂流說所主張的相吻合，難怪威根納振振有辭了。最後是古生物學的證據，就是今天我們在南美洲和非洲，非洲和馬達加斯加島，印度和紐西蘭，與夫亞洲和澳洲，竟發現完全相同的化石，而今天，這些地方，都是互相遠隔重洋，要不是它們在從前曾經連在一起，這些生物又怎能互相溝通呢？憑着這三個證

據，難怪信仰大陸漂流說的人，在本世紀的初年是極盛一時的了。

然而，不管人們怎樣的擁護它，大陸漂流說顯然還有它的尚未解決的難題，那就是大陸的離極運動和向西移動的原因，究竟是怎樣的呢？於是，我們不能不一述我國偉大的地質學家李泗光教授的見解了。

大陸掣動說

李先生在一九四三年一篇名叫『造山運動與地球冷縮』的演講大綱裏，第一次提出了『大陸掣動說』的雛形，對於上述二說，從事較完善的綜合和闡釋的工作，下面就是那篇演講大綱的摘要：

假如地球冷縮，它的質量必然比較集中，因此，它的旋轉慣性變小。從角動量不滅定律出發，我們可以斷定地球自轉的速率不得不增加，地球

繼續冷却，速率亦繼續增加，到表面岩石的強度，不能支持的時候，便發生造山運動。造山運動發生以後，地下較重的岩石，一部分被擠壓到地面，或擠入地殼中，大陸的質量，向低緯度及西方滑動，恰和停車所用的摩擦板作用類似，於是地球的速率又稍變緩。海洋爲流質構成，祇受重力場位的控制，而不能如岩石一般發生扭應力，以對抗水平的推動，故地球速率加大的時期，亦即造山運動發生以前，緯度較低的地方，應爲海水所淹沒，發生海浸現象，至造山運動完了以後，地球的速率，暫時略爲減少，於是南北兩低窪的地方，又應該發生海侵現象，同時低緯度的地方，則發生海退現象，……這樣一來，我們無妨視大陸爲地球固有的一種自動速率控制器。



從上所述，我們知道地球由於冷縮的緣故，旋轉速率漸增，以致地面岩石支持不來，發生造山運動；隨後，地面下較重的岩石，就乘機湧上地面來，使地球的速率得以減慢，地殼恢復均衡。這樣隔了相當時間以後，一次又一次的層出不窮，地球確實是經過無數次大大小小的變動了。

### 造山運動

但是，什麼是造山運動呢？原來它就是地殼變化，也就是地球變化的形式。概括地說來，它不外採取二種途徑，一個是水平運動的變化，一個是垂直運動的變化。

### 摺曲作用

所謂水平運動的變化，就是說地殼受着水平的橫壓力的影響，摺皺起來，成爲高山，成爲深谷，好像我們鋪開一張白

紙，用雙手將它照着相反方向，摺曲起來所得的結果一樣。今天世界上無數巨大的山脈，都是由這種摺曲作用造成，如亞洲的喜馬拉雅山，歐洲阿爾卑斯山，中亞的高加索山，南美的安第斯山，北美的落磯山，我國的秦嶺，天山和崑崙山。實際上，地殼如果不是受着這種摺曲作用，它是不会聳立起來成爲高插雲霄的大山的。

#### 火山活動

當地殼因摺曲而聳起的時候，它下面的岩漿也乘機升上來了，如果地殼的抵抗力還很強大，那麼，這些岩漿便會悄悄地停留在地面下，凝結成爲各種各樣的含有豐富的礦產的岩石。反之，如果地殼的抵抗力稍弱，這些岩漿便會衝出地面來，釀成了巨大的火山噴發，這真是地殼不動則已，一動沖天了。

斷層作用

所謂垂直運動的變化，就是地殼受着垂直的縱壓力——上  
下運動的壓力——的影響，折斷起來，一面上升，一面下落，  
成爲高原，成爲巨淵，也可以成爲高山深谷，不過它的面貌和摺曲作用的  
結果稍有不同而已。這種運動叫做斷層作用。我們知道，非洲中部是一片  
大高原，四面八方圍繞着高山大嶺，使探險和開發的人遭遇極大的困難，  
這路程險阻的高原，原來就是斷層作用造成的，四圍低陷下去，中間高聳  
起來，好像大陸上的一座保壘一樣。此外如伊朗高原，蒙古高原，山西高  
原，都是這種斷層作用造成的。

當地殼折斷而破裂的時候，小則造成地震，大則造成火山活動，岩漿  
噴發，它對於地球破壞的程度，也實在不比摺曲作用少。不過，它所造成

的地形，沒有那麼峭峻嵯峨，偉大壯觀罷了。

無窮的變化

造山運動一旦完了，地球旋轉的速率就馬上變慢了，地殼的新的均衡狀態又出現了，可是，新的均衡僅僅是新的變動的開始，侵蝕和堆積繼續進行，冷縮和旋轉的速率又繼續在增加，必然地又會引起了新的造山運動。一部地球進化的歷史，便是這種層出不窮的，日新又日新的變化的歷史！

## 六 地球的過去和未來

地球的年齡

在無窮無盡的變化中，地球已渡過了二十萬萬年以上的歲月。這個老大的年齡說來似乎有點驚人。然而，這是我們依照真憑實據的科學方法把它計算出來的。怎麼說呢？

沉積物的  
速率

第一個根據，是從沉積物的速率去計算地球的年齡。這個方法早在紀元前四五〇年的時候，已為希臘學者海老多都士所洞悉。當時他觀察了埃及尼羅河每年泛濫後所遺下的淤泥的厚度，於是斷定尼羅河三角洲的生成，需要幾千年的時光。海氏的推算，後來

果然獲得實證。那是一八五四年間的事，人們在埃及一個名叫孟斐斯的古城裏，發現蘭美士二世（古埃及一個國王的名字）的巨型石像的石基，埋藏在九呎深的淤泥下。依照史書的記載，蘭美士二世的石像，是在三千年以前建立起來的，因此，這九呎深的淤泥，就要費三千多年的時間，才堆積成功。這樣計算一下，則孟斐斯附近，尼羅河沉積的沉積速率，每百年約爲三吋半。後來，人們在孟斐斯那地方繼續發掘下去，知道淤泥的厚度一共四〇呎，如果照上面所說的速率算起來，這四〇呎厚的淤泥，應該是一萬三千五百年中尼羅河沉積的結果。這樣一來，如果我們知道了自有地球以來，地面上沉積物——卽水成岩——的總厚度，就不難算出地球的年齡來。不過，這個方法的缺點實在多得很：首先，地面上各部分河流的沉

積速率，並不是完全相同，多雨的地方沉積得快，少雨的地方沉積慢。其次，沉積物的來源和數量，也是隨地而異；蝕侵作用強烈的地方，沉積物的供給量大，它的厚度便隨而增大；反之，侵蝕作用緩慢的地方，供給量少，厚度亦小；第三，有許多沉積物的實際厚度，或因沒有全部露出來，它的厚度根本無法計算；或因一部分被侵蝕去了，厚度的確數也就無從算起。所以，從沉積物的速率計算所得的地球年齡，和實際的年齡一定差得很遠，它只至多只能表示地球的年齡已是很老很老而已。

海水的鹽分

第一個根據既然不很精確，且來看看第二個根據。這個根據是由海水的鹽分去計算地球的年齡。我們知道，海水裏的鹽

分，最初完全是來自地殼上的原生火成岩。它的經歷是這樣的：火成岩在

被種種地質動力侵蝕的時候，它裏面所含的鹽類礦物，如鈉鉀鎂鈣等等元素，就分解成爲可以溶解的鹽類化合物，這些化合物或積聚在泥土裏，或溶解在流水裏，而最後，都會漸漸地隨着河流流進海洋裏。因此，海水的鹽分，換句話說，它的鹹度，必定逐年增加。如果我們知道海洋裏鹽分的總量，又知道每年所增加的鹽分的數量，地球的年齡便可以計算出來了。據專家們的估計，海水鹽分的總量爲一六、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇噸，每年鹽分的增加量爲一五八、〇〇〇、〇〇〇噸，將兩個數目計算一下，地球的年齡約爲一萬萬年。這個結果對不對呢？我們以爲仍然有可疑的地方。因爲，目前河流所帶至海洋裏的鹽分，已經不是完全來自原生的火成岩，其中有些來自沙漠中含鹽分的塵埃；有些來自海



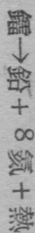
洋本身的浪花；有些是人類從海水裏提取出來，經消化和吸收後，又由糞便而土壤而流水而復歸海洋；有些則積聚於海水所成的岩石裏成爲鑛鹽，後來才又慢慢地給流水帶至海洋，這一切鹽分，本來都是從海洋裏走出來，後來又回去，他們不過是走了一個循環吧了，對於海水的鹽分的總量，實際上無所損益，不應該算進每年增加的鹽分的數量上面去。這樣說來，上述每年增加的鹽分一五八、〇〇〇〇、〇〇噸，數目就太大了，這就是說，地球的年齡不只一萬萬年。

放射性元素

但是，我們終於發現了一個最靠得住的根據，即從含放射性元素的鑛物的變化去計算地球的年齡。這是一個最新而又比較準確的方法。原來，九十二種化學元素裏面，有幾種是特別具有放射性

質的。所謂放射性，就是這些元素，不管它們的配合成分怎麼樣，也不管它們所受的壓力和熱力怎麼樣，都不斷地在慢慢的分解着，崩潰着，放射着別種性質全異的物質出來。這些元素中最著名的兩種是鐳和鈾。大家知道，後一種是威力無比的原子彈的原料；前一種在醫藥治療上，也具有特殊功能，但它對於地球年齡的計算，還有很大的價值呢。

化學家告訴我們，鐳的分解過程是這樣的：



這就是說，一個鐳的分解，可以生成一個鉍，八個氦，和一些熱量，我們知道，鐳的原子量是二三八·一四，鉍是二〇六，氦是四，所生的熱就是  $238.14 - (206 + 4 \times 8) = 0.14$ 。在有些火成岩裏的含鐳礦物，自生成以

來，就不斷的起着分解作用，氦因爲是氣體，隨時放散了，熱量也消失了，剩下的就只有固定的鉛。這樣，如果我們知道鐳的分解速度，和含鐳礦物裏鐳與鉛的比率，則含鐳礦物的年齡即可算出，從而，含鐳礦物所在的岩石的年齡，也可以算出。恰好鐳素的分解速度，靠着近代的精神的物理實驗，已能夠準確的測定了，結果是一克的鐳，每年可產七十六萬分之一克的鉛，憑着這個數字，我們就計算得地球上最古老的岩石，至少在二十萬萬年以上，這就是說，地球自生成以來，它至少已經過二十萬萬年以上的歲月。打一個最具體的比喻：『如果讓美國紐約的二百層摩天大厦的高度代表地球的年齡，它的塔頂之上，放一枚鎊幣，即可以代表人類出現以來的時間；再放上一張簿紙，就足以代表人類有了歷史以後的時

間。』你看，在地球的悠長的發展的歷史裏，人類的歷史是一回多麼短暫的近事。

難以記  
憶的  
年齡

這樣諾大的年齡，我們不但不容易記憶，就是去認識它也是不容易。究竟有沒有一個比較簡便的方法，好教我們去隨時隨地認識每一個地方的，每一種類的岩石的年齡呢？正如我們讀人類自己的歷史一樣，我們常常會爲了方便起見，只去記憶年代的次序，而不斤斤於紀元前或紀元後多少年。辦法當然是有的，說起來就未免話長，這裏且盡可能的簡單介紹一下。

地層積疊律

什麼是認識地球的年代的方法呢？

第一個是水成岩——地層——的積疊法則。一部地球變化

的歷史，差不多是以水成岩做主角，至於火成岩和變質岩兩者，只要水成岩的年代弄清楚了，它們的年代也跟着沒有問題。因此，水成岩的積疊法則很是重要。那就是，在一定的地質時間內，假定地殼不會經過什麼變化，那麼，最先沉積的物質，位置應該最低；最後沉積的物質，位置最高。換句話說，位置最低和最下的水成岩，年代最老；位置最高和最上的，年代最新。這就是水成岩的積疊法則。它雖然是一條自明的道理，但在研究水成岩的年代時，幫助實在不少。起碼，我們從此已解決了水成岩的次序問題了。

### 岩性的比較

第二個是岩性的比較法則。上面這個方法，顯然要在相同的地區裏水成岩的積疊次序才容易識別。一旦地區距離得太

遠了，誰先誰後，誰上誰下的問題，就不容易解決得來，這時候，我們只好來靠岩性的比較。一般地說來，同一時代生成的岩石，它們的性質，組織，排列和分佈等等性質，大抵都是相同的，正如人類的社會，同一時代是有類似的性質一樣。憑着這個，縱使是在兩個相距遙遠的區域裏，也可以將同一時代的岩石辨別出來。

生物的進化

然而，第二個方法所得的結果，顯然不是十分靠得住的，正如同同一時代的人類社會，有些變化得快，進步得速；有些則變化得慢，停滯得久一樣。同一時代裏的岩石，性質也常常不是百分之百的相同，往往是隨地而異，深深的受着當時當地的環境的影響和限制的。因此，我們不能不依靠一個更完善的方法，那就是，生物的進化法則。

現代的生物是從古代的生物進化而來，這已變成了現代人的常識了。但是，要是我們問一問，地球上究竟在什麼時候開始有生物的出現呢？這就並不是一個人人回答得來的問題。依據古生物學家和地球歷史學家，將埋藏在岩石裏的化石——古代生物的遺體與遺跡——加以研究的結果，知道地球在極早的初期，已有生物的出現，但這些生物的組織，不是太簡單，就是太軟弱，所以它們遺留下來的化石，數量既少，保存也不完整，不能夠加以有系統的研究，對於地球年代的決定，幫助不大。可是，一直到了古生代的初期，那大約是十萬萬年以前的時候，地球上便出現了一種組織完備的生物，它們的化石到處存留着。保存的完好，使我們有如看見了活生生的生物一般，那就是著名的寒武紀三葉蟲類的化石。靠了它，地

地球上最古的岩石的一種，已隨時隨地可以辨別出來了。跟着，我們又繼續地發現，每一時代的岩石，都埋藏着一羣特殊的生物化石，而且，有些化石羣，是真實地嚴格地只產於一定時代的岩石裏，在它之上的岩石裏固然找不着，在它之下的岩石裏，同樣的也找不到。這些化石羣，真是辨識岩石的年代的標準：一點也不混亂，一點也不馬虎，這是生物的進化法則的最有力的證人。每一時代的岩石，有每一時代的化石，時代相同，則化石也相同，比之上面那兩個方法，效用真是大得多。一部地球的年代史，便憑着化石的種類編列出來。最早的年代叫做始生代，那時候唯一的生物遺跡是一種海藻類化石和蟲類痕跡，牠們都是模糊不清的，真面目無從認識，對於地球時代的辨別，幫助無多。但始生代的岩石，由於性質和



位置的不同，又可分爲兩期：位置較下變動較深的一部，叫做太古代；位置較上，變動較少的叫做元古代。始生代以後是古生代，由於生物化石的不同，一共可以劃分六個時期：第一期叫做寒武紀，盛產三葉虫化石。

第二期叫做奧陶紀，筆石，珊瑚，和淡水魚類開始發生。第三期叫做志留紀，是筆石的全盛時代，植物開始出現。第四期叫做泥盆紀，兩棲類，鹹水魚，和原始菊石開始出現，植物分佈頗廣。第五期叫做石炭紀，森林大盛，孢子植物繁生，爬虫類和紡錘虫出現。第六期叫做二疊紀，紡錘虫大盛，原始昆蟲類和兩棲類蔓延。古生代以後是中生代；共分三個時期：第一期叫做三疊紀，恐龍類和原始哺乳類出現，松柏科和蘇鐵科植物蔓延。第二期叫做侏羅紀，有齒鳥類出現，原始哺乳類繁生。第三期叫做白堊

紀，開花植物和現代昆蟲蔓延，古哺乳類和鳥類出現。中生代以後是新生代，也分六期：第一期是古新世，是古哺乳類的全盛時代。第二期是始新世，草類，五穀類和菓類出現，現代生物萌芽。第三期是漸新世，似人猿出現，古哺乳類絕跡。第四期是中新世，哺乳類和陸生植物大盛。第五期是上新世，人猿類漸變爲人類。第六期是更新世，是人類歷史的黎明時期，石器時代的開始。新生代以後是靈生代，是有了人類以後直到現在。

地球年代表

總括起來，若就動物來說，古生代可稱爲無脊椎動物時代，中生代爲爬蟲時代，新生代爲哺乳類時代，靈生代爲人類時代；若就植物來說，古生代是海生植物和孢子植物時代；中生代是古種子植物時代，新生代和靈生代是現代種子植物時代。爲便於記憶計，可列

成下表：

地球年代表

古 生 代	始 生 代	地 球 的 年 代
寒武紀 奧陶紀 志留紀 泥盆紀 石炭紀 二疊紀	太古代 元古代	生 物 的 種 類
三葉蟲 筆石，珊瑚，淡水魚 筆石 兩棲類，鹹水魚，原始菊石 爬蟲類，紡錘蟲，孢子植物 原始昆蟲類，兩棲類，紡錘蟲	海藻類，蟲類	
無脊椎動物時代	海生植物和動物	
植物時代	海生植物時代	

從上看來，生物的進化和地球的進化，實在是息息相關，往往在一個

靈 生 代	代 生 新			代 生 中					
	更新世	上新世	中新世	漸新世	始新世	古新世	白堊紀	侏羅紀	三疊紀
人類歷史開始	人類	人猿	哺乳類，陸生植物	似人猿	草類，五穀類，菓類	古哺乳類	開花植物，現代昆蟲，古哺乳類，鳥類	有齒鳥類，蘇鐵科	恐龍類，原始哺乳類，松柏科，蘇鐵科
	人類時代	人類時代	哺乳類時代	哺乳類時代	哺乳類時代	哺乳類時代	爬蟲時代	爬蟲時代	爬蟲時代
	現代	植物時代	種子植物時代	種子植物時代	種子植物時代	現代	古物時代	古物時代	古物時代

新的時代的開始，前一代的生物，無論怎樣繁盛，也會突然滅亡。比如恐龍這類東西，在中生代之時，橫行全球，陸地上，天空中，海洋裏，都有牠們的蹤跡，大有獨霸全球的趨勢，曾幾何時，一到了新生代，恐龍就全部絕了跡，一點也不遺留。又如志留紀的筆石，真是千種萬類，光怪陸離，但一進入泥盆紀，便突然完全絕種。這種現象，古怪誠然是古怪，但對於地球年代的劃分，倒是一個最好的標準呢。

不整合  
的認識

最後，我們上面屢次提起過的，就是地球自生成以來，已經歷過無數次大大小小的變動。這些變動，都多多少少地留下了一些痕跡。這些痕跡，地質學上名叫不整合的關係，也是一個鑑別地球年代的好工具。

我們已經說過，岩石依照正常的次序，最老的岩石應該在最下，最新的應該在最上，但地球是不斷地變動着的，這些正常的次序常常被擾亂，被推翻，有時甚至被倒轉過來。而且，每一時代的岩石，也並不是毫無間斷的自始至終一口氣的沉積成功，其間每每因為地殼變動的緣故，忽而升起為高山，忽而降為深海，高山又會漸漸被侵蝕為平地，深海又會漸漸被填平為大陸，這樣一來，後來堆積上去的岩石，就顯然有明顯的界線可尋了。要是讀者們有興趣的話，岩石的這種關係實在很容易親自見到。譬如我們走到公路或鐵路的兩側的剖面去，細細地觀察一下，便很容易見到有些傾側甚烈的，或排列亂七八糟的岩石之上，覆蓋着一些傾側並不劇烈，排列整整有條的岩石，這種不和諧的接觸現象，正好告訴我們：下面的岩

石已受過地球變動的深深的影響和擾亂，上面的岩石所受的影響則不多，它們顯然的是屬於兩個不同的時代的產物。這種現象就叫做不整合，表示那些時代不同而上下相接的岩石的關係，是不調和的，不一致的意思。地球的變動既然是層出不窮，所以愈老的岩石所受的影響就愈深。由於不整合的認識，我們很容易就認識了地球過去變動的次數來。正如人類社會裏每一次大革命，都可以作為人類歷史年代的劃分的一個標誌一樣，不整合是地球變動的遺痕，它當然也可以做地球年代劃分的標準。概括地說，地球過去所發生的最大變動，最初的一次發生在古生代之前，歷時最久，影響最深，總名叫做羅倫斯運動。第二次發生在志留紀後，泥盆紀前，歷時雖不長，但遺跡尙斑斑可考，叫做喀利多尼運動。第三次發生在石炭紀

初，終結於二疊紀末；地球的變動時起時伏，時隱時現，這一次運動是由許多次小運動合作而成的，總名叫做海西寧運動。第四次發生在中生代之末，岩石褶皺強烈，地殼破裂殊甚，釀成了岩漿上升，火山噴發，中國南部一帶，影響極大，在中國叫做燕山運動。最後一次發生在新生代晚期，是地球變動的歷史中一回較近的事，今天地面上的阿爾卑斯山和喜馬拉雅山，就是這一次變動造成的，你看，它的程度多麼厲害，簡直是天翻地覆了！它叫做阿爾卑斯運動或喜馬拉雅運動。

不斷的發  
展和變化

從上述看來，地球過去的確是在不斷的變動中，將來也決不會是兩樣。我們人類的出現，恰恰在地球最近的一次大變動以後不久，今天喜馬拉雅山還在繼續上升着，就是這次變動的餘



波。

地球是在不斷的發展和變化中：過去這樣，未來也這樣。

經過了二十萬萬年悠長的歲月，人類終於出現了。隨着地球的不斷的發展和變化，人類的社會和人類自己，也應該不斷的發展和變化，去打破大自然的一切祕密，去爭取一個更好的更適合的生存環境。要不是人類及早地想出辦法去適應或控制地球的發展和變化，則在矇矓的現在看來還是十分遙遠的未來，地球的新的—次變動，將會毫不留情地把人類毀滅和淘汰，正如它對於志留紀的筆石，中生代的恐龍一樣。