

地帶的外側是砂質土壤。經詳細研究證明，古代時，此處是羅馬人用石灰岩鋪砌的道路。

B.И. 維爾納茨基院士當年曾強調指出，在迅速集中分散狀態的固體物質方面，生物地球化學可能是

地質年代上的巨大力量，而這種力量現仍存在于地球上。這種力量的作用又能而且應該有計劃地利用、引導并加速為物質的工業集中目的服務。

程世寬 節譯自蘇聯“青年技術”1955年12月号

地 質 學 發 展 史 話

礦物學博士 尤·阿·柯西金

任何東西只有從它的發展過程中去研究——這個辯證唯物主義的一般原理有力地表現在地質學的研究上。當山脈、平原、海洋和陸地被認為是某種不變的東西，它永遠是這個樣子的時候，當只有片斷的地質知識的時候，地質學是不成為一門科學的。地質學只有在從相互聯系的、發展的观点上去研究地層和地表形狀時才能成長起來。到17—18世紀，先進的自然科學家才得出結論，地球并非永遠象現在這樣的，它有自己的發展歷史。這個結論是從關於地球的科學同宗教的宇宙觀念作殘酷的持續几千年（尚未包括現在）的長期鬥爭中得出并鞏固下來的。未必再有別的知識領域象地質學這樣長期地嚴重地受着宗教神話的影響。除了上帝安排的“全世界洪水大氾濫”以外，那末地球表面的形狀從“創世日”起就沒有發生過重大的變化——這種觀念支配了自然科學家許多世紀。科學上的每一個成就，地球的構造和發展的規律性的逐步被揭示，都表明唯物主義同宗教作鬥爭的新的勝利。

地球有歷史嗎？

這個問題是無法從人們日常生活經驗中得出肯定答案的。人的生命對於察覺地球內部和地球表面所發生的變化來說得太短促了（如果除去偶而發生的火山噴發或地震所引起的局部變化）。在許多神話和古談中都反映出關於地球面貌是一成不變的觀念，而這種觀念正是古代由於人的經驗不足和局限性而產生的。這種觀念被銘記下來，特別是載入巴比倫的神話學里，并由此轉載到聖經里去。基督教在其所謂“創世主”和“全世界洪水大氾濫”的學說中引用了東方神話學中關於宇宙的純樸的观点，并把它固定起來。

但在紀元前好几世紀先進的思想家已得出結論，認為地球表面曾經發生過自然變化。例如，公元前六世紀畢達哥拉^①曾寫道，海岸綫是變化着的，一部分陸地脫離了海洋，而另一部則下降，并被海水淹沒；火山活動周期性地靜歇下來。古代最偉大的哲學家亞

里士多德（公元前四世紀）也談論過地球的極端緩慢地上升和下降，而這種現象是人們在其生存的歲月里無從察覺的。由此可見，關於地球表面的運動，關於海水進退的原始的臆測，在很久很久以前就被提出來了。當然，從對於地球表面的變化的臆測到闡明這種變化的歷史以及確定這種變化的原因，這中間還有很長一個過程。

但是就連這些大膽的臆測在黑暗的中世紀的歐洲也受到排斥。當時只有聖經的观点被認為是唯一可靠的。誰要是稍微觸犯這種观点，當時擁有無限權力的教堂就要誣之為“叛教者”，因而有被判死刑的危險。在這種條件下，科學的見解是很難找到出路的。

古生物學——研究化石的科學，在確定地球面貌能夠改變這一事實上，以及在研究這種變化的歷史上，起過極卓越的作用。

人們雖然早已知道化石，但長期不會正確的解釋它的成因。例如，亞里士多德曾以為化石是不可理解的“頑皮的”自然界的傑作。他說道，在小亞細亞所發現的魚化石是當時湖里的魚在湖水漫溢時遺留在岩石上的魚子變成的。亞里士多德的錯誤的見解在茲后一千年中被宗教界利用來作為證明地球上的動植物都是上帝創造的証據。中世紀時，關於化石的成因，產生了最荒唐的斷言。例如，有這樣一種見解：化石是造物主的最初意志，他們認為上帝在創造萬物以前，必先塑造一種死的浮腫的形象，以作為藍本。

直到16世紀，文藝復興時代的天才學者芬奇以及隨後其他若干自然科學家才開始認識化石，把它們看作從前生存過的生物的遺體。這種观点的產生是科學發展過程中的重要步驟，但就連這種观点，神學家也會蓄意加以利用，以作為聖經神話的佐証。他們認為化石是海生動物在“全世界洪水大氾濫”時遠離海洋而遭

^①畢達哥拉（Пифагор, Pythagoras, 公元前582—507）古希臘哲學家——譯注。

到毀滅的結果。德國有一位研究者發現了一個巨大蠓蝶^①的骨骼化石，斷言它是那些由于不信宗教而在神話中的洪水氾濫時被淹死的人的遺骸。這種荒誕的觀念，在生物學和古生物學知識的進一步發展進程中，被逐漸推翻了。

17世紀丹麥學者斯台諾指出，地層是依一定順序沉積下來的，並且下面的地層比上面的地層年老。觀察垂直距離上的地層順序，可以了解地殼該地段的地質歷史。但是無從在很大距離內追索地層，因為地層在地表的露頭是零散不全的，露頭間的地層往深處延伸，不能被直接觀察到，或者地層的成分和構造在水平方向已變得無法辨認了。

在這種情形下，地質學家就要求助於古生物學。每一個地層都有一定種類的化石為特徵。因此，可以根據在地層中發現的化石來對比出露於不同地點的地層，並確定這些地層的相對年齡。在18世紀和19世紀這兩個時代交接的時候，英國地形學家史密斯證明了這一點。

18世紀時，關於地層的觀念獲得了發展，從而替創立科學的相對地質年代，即根據地層的年齡來區分地層，奠定了基礎。應當指出，羅蒙諾索夫在當時地質學發展上所起的卓越作用，特別是他的著作“論地層”。維爾納茨基院士曾公正地評述過這本書是“地質科學中第一部光輝的著作”。

羅蒙諾索夫堅信自然界是按著固有的自然規律來發展的。他寫道：“應當牢記，地球上可見的有形物體和整個世界，並不是開創以來就象現在所見的这个樣子，而是曾經發生過巨大變革的……因此，許多人的論調——我們所看到的東西，最初都是創世主把它們造出來的；彷彿不光是山谷、河谷、水流，而且連種種礦物，都是和整個世界一同誕生的；因此就沒有必要再去追究原因，為什麼事物彼此的內在性質和狀況互不相同；——是毫無根據的。”

羅蒙諾索夫進行了堅決的鬥爭，反對無稽的“洪水”之談，反對對化石所作的荒誕的理解，等等。羅蒙諾索夫對岩層所作的觀察，他的大膽的結論和概括在地質科學思想的發展上起了重要的作用。

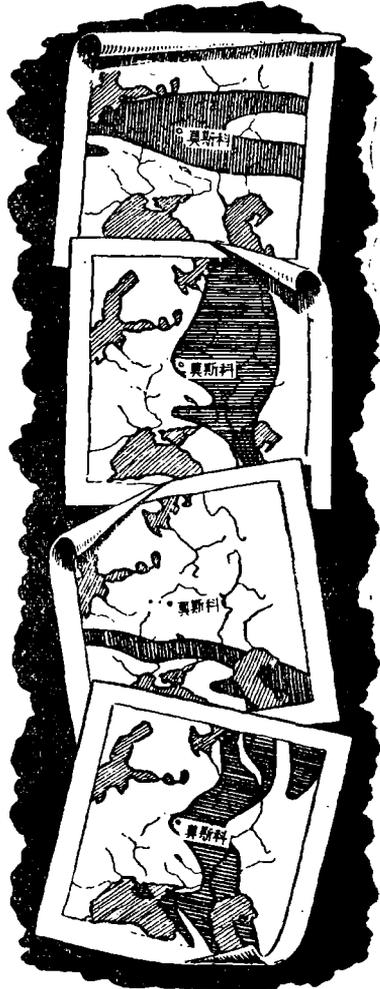
19世紀前半期，地質學家（在英國以及稍後在巴黎）研究了岩層剖面上化石的分布情況，表明根據化石的分布可以確定地球各不同地區內同時形成的岩層。古生物的和地質學的研究工作的迅速發展於1822—1841年導致地層程序系統的確立。這便是寒武紀，志留紀，泥盆紀，石炭紀，侏羅紀，白堊紀，第三紀和第四紀。這種程序是以在大陸各地都可以找到的一定的化石群為特徵的。以上事實不僅無可辯駁地證明

了地球有自己的發展歷史，並且還提供了研究地球表面大塊地段的地質作用在時間上的發展的可能性。

卡爾賓斯基的著作“俄國歐洲部分過去地質時期的自然地理概述”（1887年）是這種研究的光輝的典範。這本書對廣大領土的發展作了嚴謹的歷史地質分析，後來卡爾賓斯基根據這種分析作出了關於三個時代——古生代、中生代和新生代內的地殼震盪運動的一般規律性的結論。卡爾賓斯基對比了他自己所作的不同地質時代中俄羅斯歐洲部分海洋分布圖以後得出結論：在不同的地質年代里，在差不多全是水平的地層所組成的平原上，東西方向的下降有規律地替換着。

俄羅斯陸台是地層穩定的地區。但並非陸地的所有各個地段都是陸台。除了陸台以外，還有一些地區它們的特徵是地殼運動進行得十分猛烈，地層褶皺作用顯著，火山活動和造山作用強烈。這種地區叫做地槽或地槽區；屬於這樣地區的高加索，烏拉爾喀爾巴阡，它們在不同地段包圍着俄羅斯陸台。屬於地槽區的還有其他大山脉——阿爾卑，喜馬拉雅，科迪勒拉，安第斯等等。

地槽地區的發展大致是這樣的：起初出現了拗陷，這個拗陷一面下沉，一面被海相沉積岩所



上圖(卡爾賓斯基制)表示俄羅斯陸台的震盪運動。自上至下：中泥盆紀初期，石炭紀末期，侏羅紀中期，白堊紀初期。虛線表示海盆

①蠓蝶——動物名，屬兩棲類，形似蜥蜴——譯注。

充填, 这种沉积岩厚度可达10公里或10公里以上。随着時間的推移, 拗陷的内部由于地下动力的作用和地層的挤压便發生隆起, 將拗陷分为几部分, 隆起不断擴大, 形成山島, 并逐漸合併为山脉。最后在地槽区海盆地方出現了山國。

例如, 大高加索地方于下侏羅紀时有过一个深的拗陷, 里面堆積了厚約五公里以上的岩層。上侏羅紀时, 拗陷分为几个水槽, 并被山帶隔开, 至第三紀时, 陸地擴大至具有現代山國的輪廓, 而拗陷則曾被限制在現代山前地区。

上面的例子表明, 利用歷史地質方法, 可以重塑造地壳各別地段的發展歷史。



高加索地槽区的發展 (根据B. E. 哈英);

圖表示各不同地質时期: 下侏羅紀, 上侏羅紀, 托尔頓 (上中新統) 和薩尔馬特 (上中新統下部)

地球的年齡

長时期以來, 自然科学者不能徹底擺脫宗教界所捏造的关于地球总共只存在了几千年的思想。从这种偏見出發, 他們不能找出地質現象的自然原因。甚至18世紀和19世紀时, 許多学者还硬把关于地球歷史的科学解釋同宗教的“創世”日期結合起來, 只不过作了稍許修正: 例如, 把聖經中規定的“創世”的时间增加几倍。

19世紀初, 已經在科学中穩固地确定了的古生物方法不能直接指出地球構造变动是以怎样的速度進行的: 它只能断定“地層”的相对年齡, 但不能确定地層的絕對年齡。当然, 古生物学既已确定了生物在地球歷史進程中不止一次地發生过种的变化, 古生物学的資料也就暗示出由这一种变成另一种所需要的巨大的時間——几百万年。但是生物学者長期没有能做这样

的結論: 不同种的生物不是簡單地互相替代, 而是在長期進化过程中由一种演变为另一种的。

19世紀初, 著名的法國学者居維埃創造了一种理論, 他認為每一个地質时代都是以導致一切生物毀滅的世界性的災变來告終的; 然后繼之以某种新的創造因素——植物界和动物界重又誕生。居維埃的思想为地質学中一个流派——災变說奠定了基礎, 而这种學說至今在資產階級科学界尚未根除。这种學說的尾声我們現在在新災变說或施蒂勒學說 (因德國学者施蒂勒而得名, 他坚持認為褶皺山是在几乎非常短促的災变时形成的, 这种見解同科学的地槽發展分析資料毫不一致) 中仍然可以看出。

災变說的观点不可能揭示出地質現象的自然原因, 本質上, 这种观点是把原因推脫在超自然的力量上, 推脫在上帝身上。当时, 古生物学家贊同施蒂勒的思想, 所以不能察觉地質时代的規模性, 因为根据他們的見解, 每一个时代都是以災难而突然中止的, 这种災难可以是隨便怎样短促的, 而且整个地球歷史可以安排在聖經年代的框子里。

進化論的思想在生物学者中間确立后, 对地質科学的進一步發展有巨大的意义。偉大的法國学者拉馬克, 在18世紀末第一个提出关于生物界發展的科学原理, 并強調出地質时代的長期性。但是他的學說未獲得当时科学界的承認。只有达尔文科学地論証了植物和动物在生物進化过程中由一种变为另一种的原理。这就給把地表的变化看成是一个非常漫长的自然过程提供了可能。

進化論摺棄了早先盤据在生物学中的关于种与种之間存在不可逾越的界限的观念, 并协助粉碎了災变說者在地層層序之間所建立的人为的障碍。我國学者卡尔宾斯基的著作“論亞丁斯克組菊石类”在这方面起了巨大的作用。二叠紀菊石类 (帶有螺狀壳的軟体动物) 的進化过程的精細分析, 帮助卡尔宾斯基証明, 它們是由从前 (石炭紀) 在烏拉尔生存过的菊石类的另一种类中產生的。

这样, 古生物学就已經“感到”地質过程的長期性了, 虽然它还远不能測定時間的絕對数字。

20世紀, 蓬勃發展的物理学对地質学有过帮助。对在地壳中進行的原子核的作用的觀察, 有助于測定岩石的絕對年齡, 并确立絕對地質年代。这方面的成果是由下述方式獲得的。大家知道, 鈾能分解为氦和鉛, 其分解过程是以固定的速度來進行的, 并不受溫度和其他条件的限制。百分之一的鈾蜕变成鉛, 需要七億年。

只要測定含鈾礦物中鉛对鈾的百分比, 我們就可

以知道这个礦物的年齡，从而也就知道含有这种礦物的岩石的年齡。这种方法能得出非常良好的結果，因此人們常常把地壳中鈾的分解比之为計算地質歷史年代的時計，而把形成的鉛比成一個自动記錄儀器，它可以自动記錄“錶”的讀數。

現在已有不同地質系內的放射性礦物的年齡的測定結果。用这种方法測定出泥盆紀在31,000萬年以前已經開始，持續了3,500萬年之久，石炭紀在27,500萬年以前開始，持續了5,000萬年，等等。地壳中發現的最古老的礦物的年齡達20億年以上，並且知道還有更老的沉積岩存在。地壳的年齡已有30億年以上。

有关地球年齡的資料，对聖經中捏造的关于創世的謊言來說，是一個致命的打击。同时科学的地球歷史時代確定以後，就接触到如何來解決有关改變地球面貌的動力的問題了。

什么力量在改變地球面貌

遠古時代关于地球表面發生變化的原因有兩種不同的猜測。一些思想家（例如希拉克利特）認為地球表面的變化是火山爆發引起的地下火的作用的結果。另一些思想家則把地質過程的基本原因歸之于水的作用，是水破壞了岩石，並形成浮土。前一種觀點的擁護者，後來便叫做火成論者。後一種觀點的擁護者叫做水成論者。這兩派學者進行了好幾世紀的爭論，這種爭論在上一世紀初曾達到頂峰。

德國學者魏爾納可以算是那個時期中的水成論者的領袖。他同他的追隨者堅持認為一切岩石，包括玄武岩，都是水成的。許多水成論者企圖從聖經中去找借口來彌補事實證據的不足，他們確信自己的理論是同“全世界洪水大氾濫”的觀念完全一致的，同時他們還指責自己的反對派是反宗教的。

火成論者不相信所謂“洪水”的神話，他們努力地尋找地質變化的更深刻的原因，他們有研究地球內部情況的要求。這便是火成論者的功績。

這兩個學派鬥爭的結果，水成論者遭到失敗；象玄武岩這樣的岩石是火成的，這一點已無可辯駁地被証實了；科學地論証“全世界洪水大氾濫”的企圖崩潰了。

但是，在當時算是進步的火成派的學說，雖然取得了勝利，畢竟無力對地質過程加以科學解釋。30年代，卓越的英國地質學家查理·賴逸爾提出一種理論，他認為地球表面的一切變化，都是那些現在還在起着作用的自然力，在極長的時期內不斷作用底結果。這個理論被不同國家的學者所搜集的許多資料所証實，因而就打擊了關於地球上由於超自然力的意志

所造成的災變的概念。這種理論當然會引起災變論者和“洪水”全能派——水成論者的猛烈反對，這是不足為奇的。科學界的反動派趕忙編制了一本叫“創造的痕跡（свидетельство творения）”的書，來責難賴逸爾的唯物主義和他否認世界的“倫理的”基礎，等等。這本偽裝科學的書推翻了地球自然發展的一切概念，它的目的照該書作者的斷言是“把自然科學引入創世主的羅網中去”。這本書在短期內就出了11次，科學的敵人的狂妄由此可以想見。先進的學者憤怒地起來反對反動份子：達爾文申斥了他們的書籍，著名的達爾文主義者赫胥黎認定反動書籍的作者的“極端無知和完全不科學的思想方式”。

賴逸爾的反對者強調指出他的理論的重大缺點：例如他的理論不能解釋冰期，而這種冰期不是現有的條件所能引起的。賴逸爾本人企圖否認有關冰川存在的事實的可靠性，但是證明冰川存在的事實却愈來愈多了。毫無疑問，發生地質作用的條件本身也是隨着時間的推移而發生變化的。

那麼這些變化到底是怎樣的呢？長時期內一般都把原來是赤熱的地球的冷卻認為是基本的變化。笛卡兒和萊布尼茲還在18世紀時就樹立了這種見解，而這種見解在19世紀後半期獲得廣泛地發展，並在當時被公認的康德-拉普拉斯的宇宙論中固定下來。

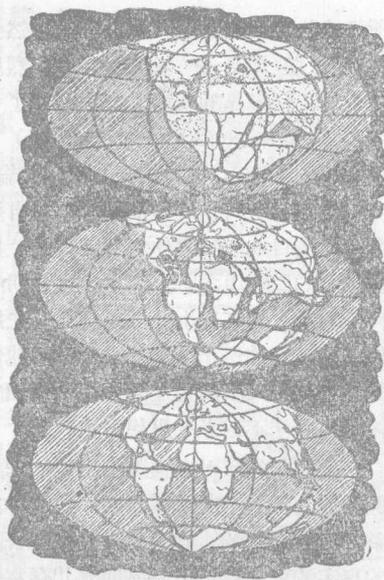
地球冷凝假說把地球描繪為火熱液態，至少是個高度可塑的圓球，外面包着一張硬皮——地壳。下面這種觀念曾經廣泛流行：地球由於冷卻便不斷發生收縮，而地壳則因此產生皺紋，好象烘干的蘋果的皮一般。褶皺運動和造山運動也是這樣加以解釋的，並且褶皺山也同褶皺相似。這個所謂收縮說于19世紀的後半期在地質學中占着統治地位。

按照另外一種觀點，地壳的塊段是在塑性基底上漂游着。根據均衡說，地壳各塊段保持着永恆的均衡，如果某地段受到冲刷，那麼它的重量就會減少，並向上浮起，好象水塊一樣，如果在這個地段形成新的岩層，那麼這個地段就會下沉。

大陸漂游說用漂游在塑性基底上的陸塊的側向遷移來解釋地球面貌的變化的。根據這個假說，例如，南半球大陸是由于整個大陸分裂成幾部分，彼此漂散而成的；這種觀點的正確性的證據之一是南美洲東海岸同非洲西岸的輪廓相吻合。

所有這些假說都把地壳的發展看成是地壳各部分移動的結果，而這種發展幾乎同地球深處所發生的作用毫無關係。但是地球物理學，首先是地震學（研究地震的科學）的發展很快就證明，不能把地壳同地球內部的東西分割開來，地壳的發展是同地球內部最深

的地方所發生的各種作用有密切關係的。已經查明，地殼的大的構造單元的基底延伸到幾百公里深處，並且極可能達到相當於地球半徑大約一半的地方。在包圍太平洋的地槽系下面深源地震的發現表明，在這些地槽中所發現的斷裂和平移斷層延伸的深度為

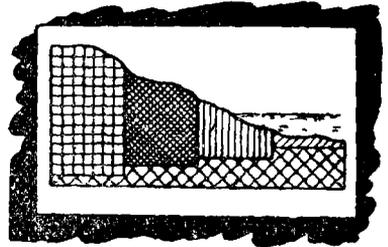


按照“大陸漂游說”，現在的大陸是過去某時期整個陸塊的各個部分，它們在向各方面漂游着

700公里以上。在這樣深的地方發生的作用，按其巨大的規模來說，應當看成是主要的作用，而地殼的地槽作用則是導生的。別的地球物理資料也得出這樣的結論：地殼的大的變形只不過是深部作用的表現。

地球表面的歷史地質學和地球物理學底研究闡明了地球構造的很大的不同性。首先，地表可分為地殼構造互不相同的海洋地帶和大陸地帶。這些名稱是假定的，因為它們不符合於自然地理上的海洋和大陸的概念：屬於海洋地帶的是太平洋，而屬於大陸地帶的是地表其餘部分。大陸地帶的特點是在它的表面具有很厚的（30—40公里）由沉積岩、花崗岩和玄武岩構成的所謂砂（Si）鋁（Al）層。在海洋地帶，這個層幾乎完全沒有。而在洋水的下面分布着一層由複雜的、重的、黑色礦物構成的地殼下層（在大陸地帶，這一層位於很深很深的地下）。

大陸地帶各地区的地球歷史對比表明，一些地段（古陸台）比較早的結束了自己的活動性的地槽生命，另一些地段（年青陸台）則較晚，第三種地段還沒有停止這種作用，但已接近完成。



按照均衡說，岩塊是漂浮在塑性基底上，象冰浮在水面上一樣；比較重的沉下去，比較輕的浮上來

從這種對比中曾經得出過這樣的思想：活動地帶（地槽）可以逐漸變為剛性的陸台地區，褶皺作用和造山作用的活動性隨着時間的推移而不斷削弱，終將使地球“硬化”。

但是現在所積累的許多事實要求對這些觀點重新加以考察。因為近年來許多地槽的構造已被研究得如此詳細，有可能精確地闡明地槽形成的原始階段是怎樣情形。

已經確定，若干地槽並非如不久以前許多研究者所描繪的那樣是繼承地殼的原始活動狀態，而是由於地殼的原來穩定的地段—陸台分裂並破碎而產生的。

因而，引起地殼發展的地球的構造能不會熄滅，反而會復活起來，表現為地殼的新的構造變動。因此許多地質學家以極大的興趣來對待斯密特的宇宙起源假說，這種假說認為地球起初是冷的，後來由於地球內部放射性元素的分解而變熱了。

在指出關於宇宙的荒誕無稽的宗教觀念時，地質科學愈來愈深刻地接觸到地球內部所發生的各種作用的實質。

汪鼎邦 譯自“科學與生活”

1955年第10期。原題為“地質學揭穿神話”



蘇聯對海洋的研究

沿大西洋底部自北向南伸展着一個中大西洋山脈。它的各個山峰高出水平面，形成一羣小島。太平洋底部的地形是一個廣闊的平原。在平原的若干地方被峻峭的階地和陡坡所切割。水底的山峰、廣闊的階地、巨大的台階、凹地、巨峰、延伸很遠的山谷——所有這一切都被浩瀚的洋水淹蓋住，蒙掩了調查者的眼睛。

現在創立了海洋地質學——一本還沒有寫出來的整個地球的地質學的巨著中的新的一章。要知道，直到最近，地球表面的2/3還處於地質研究範圍以外。利用新的地質學的、海深測量的和地球物理的方法可以幫助學者建立一部整個地球的總的地質學。

別洛烏索夫的論文“論海洋盆地的地質構造和發展”總結了海洋底部地質學的近年來最重要的資料。

（寺 譯自蘇聯科學院通報，地質叢刊，1955，№3。）