

改變地球面貌的力量

別洛烏索夫著



地質出版社

改變地球面貌的力量

別洛烏索夫 著

地質出版社

1954•北京

本書係根據蘇聯國立地質書籍出版社(Госгеоиздат)1952年於莫斯科出版的“Силы, меняющие лик Земли”一書譯出,原書作者為蘇聯科學院通訊院士別洛烏索夫(В. В. Белоусов)。

全書約四萬字,可作為初學者的課外讀物,由於內容通俗,亦可供對地質學發生興趣的同志以及中學地理教師閱讀。

本書由北京大學地質地理系林自立同學譯出,地質部編譯出版室周裕藩校訂。

書號0116 **改變地球面貌的力量** 4·5千字

著者	別洛烏索夫
譯者	林自立
出版者	地質出版社

北京安定門外六鋪炕

北京市書刊出版業營業許可證公字第伍伍伍號

發行者	新華書店
印刷者	北京市印刷一廠

北京西便門南大道一號

印數(京)1—3000冊	一九五四年十二月北京第一版
定價3,700元	一九五四年十二月第一次印刷
開本31''×43'' $\frac{1}{32}$	2 $\frac{1}{2}$ 印張

譯者的話

蘇聯科學院通訊院士別洛烏索夫係蘇聯傑出的大地構造學家。他對地殼發展及其過程的學說是先進科學界人士所公認的，並引為經典的解釋。

本書雖係一小冊子，但亦充分地體現了作者的基本學說，為此略作如下的說明：

首先，在敘述和解釋內外地質作用對地球面貌影響時，都使人們具有一清晰明確的運動和變化的概念，並強調地指出了這些變化總的是由於地殼垂直升降運動的結果。

第二，作者簡要而生動地批駁了地球收縮說和魏格納的大陸漂移說，並對地殼形成、發展作了新的解釋，亦即以施密特學說為基礎的地殼起源發展學說。

第三，作者以“將今論古”的現實主義觀點和自然地理學的眼光，指出現代的地質作用，並在最後一節闡明了地質作用對人類的影響以及蘇聯改造大自然的偉大措施。

由於蘇維埃科學的蓬勃發展，不斷地創造了新的理論和修正了原來的說法，本書在敘述地球構造時，仍認為地核由鐵組成。但在去年年底作者在“青年技術”上所發表的“我們地球的構造”^①一文中業已糾正了鐵核的說法，並對鐵核的論點作了徹底的批判。

譯者

1954 年秋於北大

① 參看書末附：別洛烏索夫“我們地球的構造”。

目 錄

緒 言	5
內地質作用	8
地表的緩慢升降運動	8
地殼岩層的褶曲和斷裂的形成	17
地震	21
岩漿上升和火山	22
內地質作用發展的基本規律	26
關於地球的內力	31
外地質作用	39
岩石的破壞	40
搬運岩石碎屑的力量	43
在海洋和湖泊中沉積物的堆積和新岩石的形成	53
地質作用與人	59
附：別洛烏索夫“我們地球的構造”	62

緒 言

我們常幾次到同一地區去遊覽，通常不會覺得地形有些什麼變化。丘陵、沖溝、溪流的陡岸——所有這一切好像都是亘古不變的東西。

然而春天來了，雪溶化了，沖溝和山坳裏的急湍到處潺潺地流着，河水上漲了，於是開始了泛濫。我們看到了這些現象以後，就會覺得我們印象中地表形態永久不變是不完全正確的。沖溝裏的春汛祇流了幾個星期，沖溝的面積就有了增加，溝頭向上源伸展了好幾公尺，切過了鄰近通過的鄉間道路。現在這些道路祇得修成曲折迂迴，以便繞過沖溝。河流在高水位時沖刷着陡岸，並且塌下大塊土壤，滾入河中，隨波逐流而去。結果懸崖的邊緣向着分佈在懸崖上的村落前進了幾公尺，而最鄰近的籬笆已經向下傾斜，並有崩坍之虞。

這些觀察使我們想起：是不是從前也曾發生過類似的變化呢？我們自己來思索一下，問一問當地的長者，查一查老地圖和地方誌，那末，我們就會因此而得到解答，地球表面的形狀遠非初見那樣的一成不變，恰恰相反，它們是漸漸地和十分顯著地在改變着。

我們知道，數世紀前建造這個村子的時候，這裏當然不會是向河的懸崖。當時河流尚在離村數百公尺處流動着，而且通向河去的不過是一緩坡。然而河流自那時起，就日益沖刷和破壞着河岸，年復一年地趨近村莊。最後緩坡為陡崖所代替。如果河流繼續向着村莊進攻，那末房舍也就有坍向河去的危險。

我們知道在數十年前，村右還沒有沖溝，而祇有很小的土

坑。是誰和爲什麼把它挖成的，如今是誰也不會想起的了。雨水和雪水會利用它流入小溪。當地居民親眼目睹小坑逐年加深、擴大和最後變成具有若干邊沖溝的深大沖溝。

在舊圖上指明的森林附近的大湖早已消失：現在此地是沼澤和孤立的泥地或稱“泥塘”（окно），但一般可以通行，甚至還生長着矮矮的樺木林。

在地表上諸如此類的變動似乎是細微的。可以想像它們是不可能對地面形狀有顯著的影響。然而，如果我們考慮到地球早已存在，而且百萬年和千萬年不過是地球歷史中不太長的一段時間的話，那末我們便會懂得在這樣漫長的時間裏，地表上甚至似乎是細微的變化也可能促成很大的變動。實際上，地殼構造內是保存着不少十分明顯的證據，證明地球的面貌在其整個歷史中曾屢次發生變化，並且變得無法辨認。過去在俄羅斯平原上流過的河流，完全不是現在河流的流域，而在更古的時候，該平原的大部分曾爲海水所淹。假如我們進一步追溯一下離現代有五億年的古代，那末我們就會看到現在的俄羅斯平原，便是高聳的花崗岩山脈。

改變地球面貌和內部構造的作用，稱爲地質作用，而進行這一作用的力量，叫做地質動力。地質動力，按其起源，可分爲內動力和外動力。

內動力所引起的有：地表的緩慢垂直升降運動（上升和下沉）；地殼上褶曲和斷裂的形成；地震；岩漿上升和火山噴發。

外動力所表現的是十分多樣的現象。它引起了這樣的一些作用，例如：雨水和河水對陸地的沖刷；風對砂子的搬運；拍岸浪對海岸的破壞；砂層、黏土層和石灰岩層在海底的形成；

在溫度變動影響之下石頭的崩解破碎等等。

在地表上所發生的全部作用，直接或間接地與太陽輻射能有關。

在太陽光線作用之下，水從海面被蒸發，凝聚為雲，然後又降落到地面，沿斜坡成為河流和小溪流走。所以說，要是沒有太陽的熱量，地表上就不會有流水。由於太陽對於大氣圈加熱的不平衡，因而引起了風和其他大氣現象。

由地球內力所引起的地質作用，以後我們都稱為內地質作用，而由外力首先是太陽輻射能所引起的作用，都稱為外地質作用。

內地質作用

地表的緩慢升降運動

地殼的緩慢運動在海岸上是易於觀察的，在那裏運動時而表現為陸地某些地區的降於海面以下，時而相反，表現為海底上升和變乾成為陸地。

例如：自古以來斯堪的那維亞沿岸的居民曾覺察到海水年復一年地在接近沿岸處變淺了，那些以前未曾見過的石頭從水底完全升了起來，形成了新的島嶼，而一些原來的島嶼則與陸地連接成為半島。在波的尼亞灣北部的多尼俄城（Торнео）還保存着古代的港灣，現在這個港灣變得這樣的淺，以致於不僅大海輪無法進口，甚至連小舟也不能泊岸。這個觀察就證明了斯堪的那維亞的地表在漸漸地上升着。反之，荷蘭居民已在數世紀來被迫修建和經常添築堤壩，保護他們的國家免遭海水淹沒，因為海水日益向陸湧進，並力圖淹沒它。此種情形的發生是由於荷蘭的地表正在逐漸沉降。

在海岸上安裝標誌可以測定陸地升降的速度。已經發現斯堪的那維亞的上升是不平衡的：在中部較快，邊緣較慢。因此地表就彎曲成一廣闊的穹窿或稱穹丘。在波的尼亞灣沿岸發現了最大速度的上升（年達1公分）（圖1）。荷蘭的沉降速度還要大一些。

類似的變動也發生在其他海岸。例如在穆爾曼斯克海岸、南北美洲太平洋沿岸、地中海沿岸許多地方都表現出陸地的上升。陸地的沉降在北美大西洋沿岸，法國、德國北部等地也很

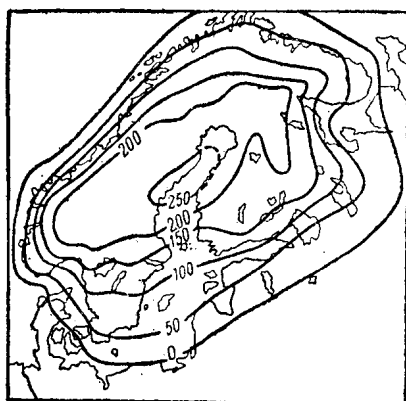


圖 1. 斯堪的那維亞半島的上升。數字表示最近 25000 年來該地上升的大小。閉合線表示等升線

顯著。

我們從歷史上知道比較複雜的情形，就是在地表同一地區反覆數次的上升和沉降。例如：在意大利那波利（那不勒斯）灣岸邊的波簇奧里（Почцу-оли）小城附近，有一著名的古廟遺跡。該廟建於公元二世紀。神廟的石柱在基部之上 4—7 公尺之間為貝殼動物所蛀蝕，這些貝殼動物原來生活在海灣

底部土壤上，並在土壤裏鑽孔穴居（圖 2）。由此可見，當時的海水曾淹至石柱的這一高度。而現在海水祇淹沒到石柱的最基部，因而歷史是這樣的：當這裏還是陸地的時候，神廟建造了起來；後來陸地下沉了，神廟的石柱被海水淹沒了 7 公尺；稍後陸地又發生上升，石柱幾乎整個兒從海水裏解放了出來；根據最近的觀察，石柱又在緩慢地下沉。

所有上面引用的例子，都曾提到海岸上的地表升降運動是很容易發覺的。然而此種運動也表現在遠離海洋的內陸區域。在內陸區域地表升降運動可以利用大地測量的計算予以確定。如果按定某一方位進行精確的水準測量，過了 10 到 15 年後重新進行校驗的話，那末就可以發現某些點的高度在緩慢地上升或下降。地表的緩慢升降運動還可以利用所謂“斜坡測量儀”將其發現。這個儀器會敏銳地感覺地面坡度最輕微的變化，而這

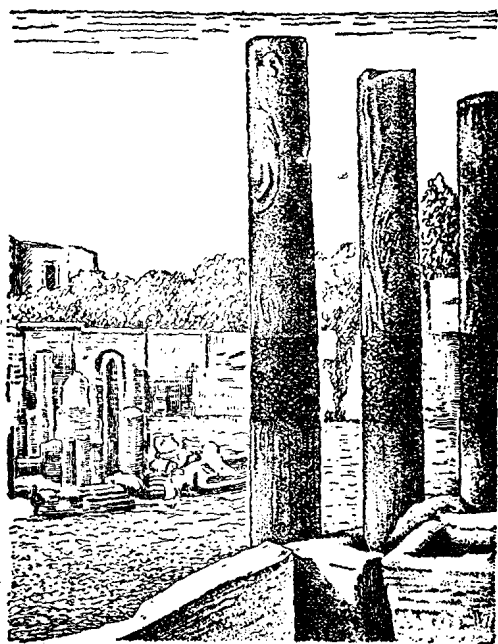


圖 2. 塞拉比斯的尤比切爾古廟的石柱。
石柱黑色段落係海生軟體動物（指蛤）蛀蝕部分

些變化是發生在相鄰兩地段一升一降的地方。

現在大家都知道，在地表上完全寧靜的地區是不存在的。緩慢垂直運動的速度在各地很不相同：在一年中升降從微小的不及一公厘到數公分。在某些山區（例如中亞細亞），山脈上升的速度在個別地方年達10公分。這一數字乍一看來似乎是不大的，但是如果考慮到地質年代的規模以幾千萬年和幾億年計算的話，就容易明白在這樣龐大的時間間隔內，甚至如此緩慢的運動也可以使得地形發生極大的變化：如果地表的上升或沉降每年以一公厘的速度進行，那末過了一百萬年以後該地的高

度便要改變 1000 公尺。

實際上，許多地質資料都指出了地殼垂直升降運動在山脈、整個大陸和深海盆地的生成史上均起了巨大的作用。現在我們再來談一談海岸的情形。

在沿岸的許多地方伸展着平坦的平台，稱為階地，有時若干階地交疊成寬廣的梯形。階地高出現代海面數十甚至數百公尺。其實，它們都是古代海岸的遺跡。爲了闡明階地的成因，應該長期不斷地觀察擊岸浪對陡峭海岸的作用。我們看到波浪帶着多麼巨大的力量衝擊着陡崖，從陡崖上沖下岩塊，把它們打碎成小頑石；還看到波浪把頑石滾成渾圓的礫石。經過許多年以後，在陡岸的基部形成了礫石灘，平坦而緩斜地深入海面之下（圖 3）。這種礫石灘便是現代的海岸階地，而我們所看到的高出海面的階地，則是古代的海岸階地。古海岸階地同樣也是由滾圓的礫石堆積組成。因而它們便證實了海洋曾下沉過，而陸地則比以前有所升起。這可由海生貝殼動物的遺體予以證實，這種貝殼動物常能在古階地的礫石之中找到。

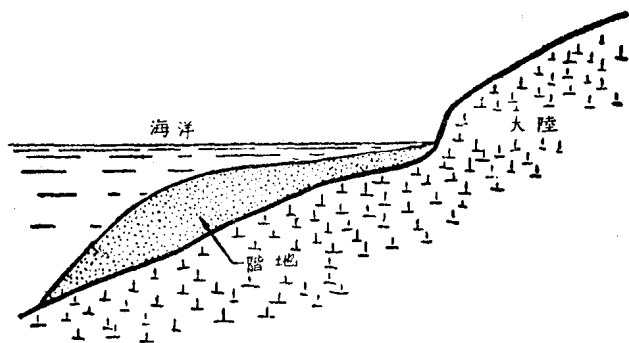


圖 3， 海浪沖擊海岸平台而形成海岸階地

反之，在海岸的其他地方可以發現陸地沉降的徵象。許多淺海內經過深度測量後發現了河流的沉沒河床。河床祇可能在陸地上形成，而現在它們却為海水所淹：由此可見，陸地在該處曾沉降過。

在圖 4 上我們引用了北海和大西洋沿岸的海底地圖。圖上的虛線表示被海水所淹的河床。我們可以看出這些河床是現在注入北海的河流的延長。以前海岸的位置應當遠在北方，河流的入海處應當距現代河口有數百公里。當時英國還不是海島，而是組成歐洲大陸的一部分。

最有趣的是在北海底部找到了原始人類的工具遺跡，那時



圖 4. 北海和大西洋海底的沉沒河谷
黑色表示現代的陸地；直線條表示古代的陸地，而今為海

這些人曾生活在現在是海洋的陸地上。由此可見，北海底部發生沉降簡直是人類親眼目睹的事情，不過它進行得極其緩慢，共經歷了數萬餘年。

關於更久以前的地表升降運動可以根據在岩石裏找到的海相化石予以斷定。

這類岩石有砂岩、頁岩、石灰岩等，稱為沉積岩。這就是說，它們是由在水裏沉澱的砂子、細泥或石灰質微粒膠結而成。這種岩石往往在海底形成。在海洋裏，不論在水中或海底裏，都生活着各種生物，它們之中有的具有硬殼或骨

骼。當這些生物死亡之後，它們就沉入海底爲砂子和細泥所掩埋，於是就包藏在岩石當中。生物的軟體部分常腐爛分解，而貝殼和骨骼却保存下來成爲化石（圖5）。

地質學家根據化石能够斷定岩石的相對年齡，亦即斷定岩石形成的先後次序。在許多學者的著作中，早已確定了生物界在趨近於現代形態以前曾發生過極其複雜的變化。當地球上的生物尚未普遍發生時，最初（數億年以前）的生物是極原始的。當時地球上還祇生活着最簡單的單細胞生物。漸漸地生物複雜了起來，原始生物進化爲比較完全的生物，而有些種類則絕滅了。

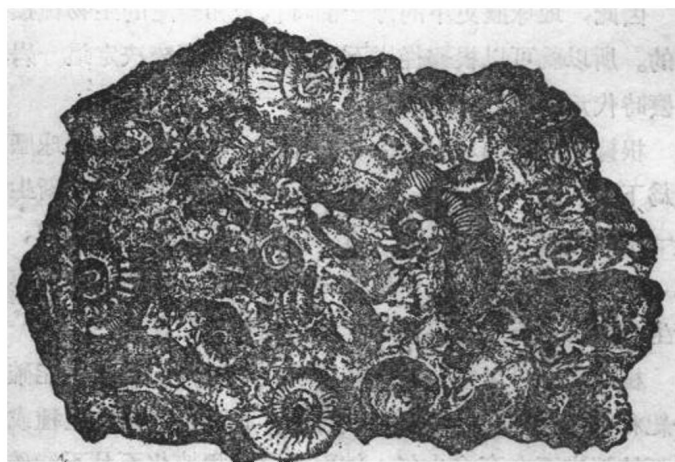


圖5. 具有貝殼化石的石灰岩塊

在很長的時期內，地球上廣大的面積曾爲海生甲殼動物所控制。後來出現了原始魚類，它們具有十分奇異的外貌。兩棲類爲陸地上原始而龐大的動物，羊齒植物則爲陸地上的原始植物之一。以後陸地上出現了爬蟲動物，大陸上覆蓋着桫欏森

林。地球上的生物發展進入了非常有趣的階段，當時海陸均爲巨大爬蟲動物中的“恐龍類”或“可怕的蜥蜴類”（ужасные ящеры）統治着，其中有的具有碩大無朋的身體（長達35公尺）。那時還有一種翼龍類（летающие рептилии），其翅翼的幅長達7公尺。植物也發生了變化：出現了針葉植物。後來巨大的蜥蜴動物絕滅了，它們的地位漸漸爲哺乳類和鳥類所代替。然而原始的哺乳動物與現代的哺乳動物是截然不同的。例如原始馬的形體很小（“馬”的形體如貓），並且在每隻脚上有五個腳趾。哺乳類進一步的演化於是就出現了人類，人類在地球上還完全是一位“新居者”。

因此，地球歷史中的每一個時代是和一定的生物種類相一致的。所以就可以根據從岩石中找到的化石來決定這一岩石是什麼時代形成的。

根據生活在地球上的生物的特徵，地質學家把地球歷史劃分爲下列各代：太古代、元古代、古生代、中生代、新生代。每一代又分爲下列各紀：古生代分爲寒武紀、志留紀、泥盆紀、石炭紀和二疊紀；中生代分爲三疊紀、侏羅紀和白堊紀；新生代分爲第三紀和第四紀。我們人類生活在第四紀。

根據化石可以劃分地球歷史爲代和紀，但是不可能確定某一紀和整個代以年計算的延續時間，也不可能確定這種或那種岩石的形成至今有多少年。總而言之，根據化石是不能確定如人們所常說的岩石的“絕對年齡”，絕對年齡也即是以年或以其他某種時間單位來表示年齡。爲此必須利用其他方法，這個方法是以放射性元素分裂現象爲依據的。

大家都知道，有些重元素如鈾和釷等會漸漸地自然分裂和蛻變爲其他元素。通常都利用鈾和釷蛻變爲鉛。已經發現在地

球上溫度和壓力變化較小的地方，這種蛻變幾乎永遠保持均勻的速度。例如：從一噸鈾裏獲得一克鉛約需 7500 年。

觀察表明，在所有岩石和礦物內都有一定量的鈾和釷存在。一般說來，它們的含量是微乎其微的，但是由於現代精密化學測定的結果，仍然可以發現它們。測定礦物絕對年齡先要比較一下存在於同一礦物體中放射性元素的數量及從放射性元素中所獲得的鉛的數量。

例如：蘇聯學者斯塔里克（И. Е. Старик）曾利用這種方法測定了地球硬殼已存在了三十億年以上。同樣也可以測定某一地質時代的延續時間。例如：古生代大約開始於五億年以前，中生代開始於二億年以前，而新生代大約開始於七千萬年以前。根據此一計算，人類在地球上“僅僅”存在了一百萬年。

所以在研究了含有海生化石的海相岩石產地，以及確定了這些岩石的年齡以後，就能斷定以前地質時代裏地球上的海陸分佈。從而也就可以編繪古代海陸地圖，即所謂古地理圖。

在圖 6 和圖 7 中引用了兩幅蘇聯歐洲部分的古地理圖，這兩幅地圖是由著名的俄國地質學家卡爾賓斯基院士所編繪的。在圖 6 的地圖上繪出了該區在石炭紀（二億五千萬年以前）時的海陸分佈。我們看到當時蘇聯歐洲領土的大部分是海洋，而祇是在其西部邊緣有一塊不大的陸地。在圖 7 的地圖上指出了白堊紀（約在一億年以前）時的海陸分佈。這時情形起了變化，蘇聯歐洲領土的大部分已經成為陸地，而海洋祇在裏海到巴倫支海這一狹窄地帶上保存着。那時海水從北冰洋繞過烏拉爾深入西西伯利亞低地。

這種海陸分佈上的劇烈變化在其他國家內也可以發現。這種變化證實了在以前的地質年代裏地表曾發生過升降。地表的

上升和下沉，就促使滄海時而變爲桑田，桑田時而變爲滄海。

地表的緩慢升降運動建造了山地。每一山脈都有自己的歷史。山脈不是永遠存在的：它們不斷在各地發生和破壞着。

山地是由於地殼隆起爲一大凸形或穹窿形而造成的。河流沿着穹窿形山地的斜坡流動着，它侵蝕了地面，切割成爲河

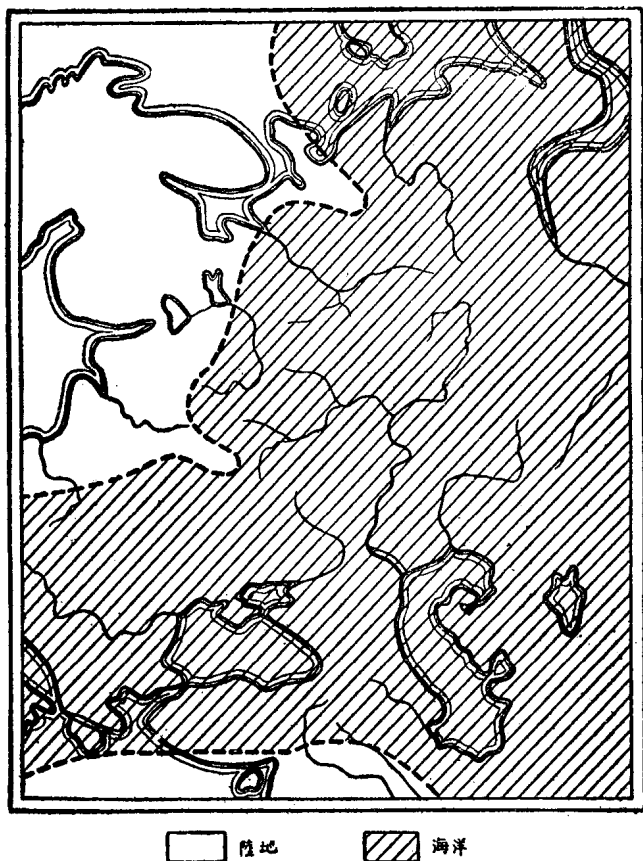


圖6. 二億五千萬年以前東歐的海陸分佈