



南京地質學校礦產地質勘探專業科

第二講 地球表面的變化

地球表面日日夜夜地在
被彫鑿着

倘若你以前曾經到過北京，而解放後又去過北京，你便會感覺到北京是大大地改變了！柏油馬路加寬了，許許多多高大的建築物矗立起來了，周圍的一切也都改變了！總之，北京的改變是顯而易見的，這是一個不可否認的事實。

可是如果我們現在告訴你，在自然界中，地球的表面也是一天一天的在變化着，你也許不會馬上相信。因為可能你的家就住在一條河流的旁邊，而這條河流從你的祖父時代起一直就是這樣地流着流着，似乎沒有改變過；或者可能你的家就住在一座大山的前面，這座山從你祖父時代起一直到現在還是很巍峨的屹立着，它的高度也似乎沒有改變過。不過，如果你再仔細的觀察一下，你一定可以發現從河流上游流下來的水往往夾雜着許許多多的泥砂或卵石，從山坡上也滾落下來大大小小的碎石或砂土。顯然，這些泥砂、卵石和碎石都是河流上游或是山坡頂部的岩石破壞以後搬運過來的。那末，你不妨想一想，既然從河流上游或是山坡頂部陸陸續續地搬運過來這麼多的砂、土、卵石和碎石，這些河流上游或山坡頂部的岩石就必然一天天的減少，這樣長期下去就勢必引起地形——地勢高低改變。當然，這種改變是極端緩慢的，在地質上估計這種變化的時間單位不是一天或一個月，也不是幾十年或幾百年，而是若干萬年。正因為這種變化過程如此緩慢，人們不易感覺出來，就難怪你不敢輕易相信我們的話了！

事實上，地球表面是在不斷地變化着的，這種變化自從地球誕生以來，幾十萬萬年當中就不會停止

過。換句話說，地球表面上沒有一塊石頭，也沒有一種地形還保持着它原來的面貌而不發生改變。

偉大的地球表面的彫鑿
者——巨人太陽

當然，你一定要追問，究竟是什麼力量在促使地球表面發生這樣的變化呢？這是太陽。太陽孜孜不倦地勞動着，它以自己的全部力量彫鑿着地球表面。

我們知道太陽放射出大量的熱，有了太陽的熱，才有晝夜四季之分，生物才能够生存，風才能够刮起來，海岸裏面的水才能够被蒸發然後再形成雨、雪或水電落到地面上，從而產生了江河湖泊以至冰川。所有這一切——生物，風，河流，湖泊，冰川以至海洋都是極好的彫鑿工具。偉大的地球表面的彫鑿者——巨人太陽就是利用這各式各樣的工具來進行地球表面的彫鑿工作的。如果沒有太陽，我們真難以想像地球表面會是多麼單調乏味，多麼淒涼可怕。

太陽怎樣進行彫鑿工作

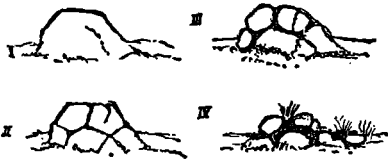
地球表面的彫鑿是一件很艱巨很細緻的工作，工作的面是廣大的，工作的對象可以說是「巨細無遺」，应用的工具是因地制宜，而工作的方式則又是多種多樣的。

在地質學上我們就把這樣的彫鑿工作叫作地質作用。地質作用可分兩種，一種是內力作用，它是地球內部的熱能直接引起的。這種作用造成火山噴發和地震，使地形發生基本的改變。另一種地質作用叫外力作用，這就是上面所說的和太陽熱能有關係的風、河流……等因素所引起的，它同樣使地形發生改變。內力作用僅僅偶爾發生，外力作用則經常發生，因此它所引起的變化雖然是不顯著的，緩慢的，但是由於這種作用的時間持久，因此它在地球表面上所造成的

變化却遠遠地超過內力作用。地球表面的彫鑿工作，就是由外力作用來完成的。

下面我們來分別討論這一巨大彫鑿工作的程序和方式：

1. 風化作用 當然，你在任何地方都看到過堅硬的石頭。同時，你也看到過很細的砂和很軟的泥。可是，你也許並沒有想到，甚至也不敢相信，它們中間是有聯系的。事實上，堅硬的石頭——無論它是如何的堅硬，如何的頑固，在各種自然條件變動的影響和各種化學反應的影響下，它們是會逐漸地變為大大小小的碎石，再變為細細的砂，或者軟軟的泥。岩石的



岩石風化的幾個階段

這種變化過程在地質學上就叫做風化作用。岩石這種變化的過程可能是這樣的：暴露在地表的岩石接受了陽光的熱便開始膨脹，可是岩石是一種熱的不良導體，熱不能很快的傳到內部，例如岩石外部的溫度達到 20°C 時，岩石內部的溫度才只 10°C；太陽下山，岩石表面就首先冷卻並開始收縮，而岩石內部則餘熱未散，冷卻較慢；岩石各部分的受熱不均，膨脹和收縮不能一致，於是大塊的岩石就開始崩裂破碎了。



在溫度變化下岩石的表面就這樣崩裂了

岩石的崩裂也可能是由於雨水或雪水滲入岩石的裂縫以後，溫度降低到零度時，水變成冰而體積膨脹，壓力增大，岩石抵抗不了這樣大的壓力因而崩裂。這和冬季水缸裏面的水因結冰而將水缸凍裂是一樣的道理。

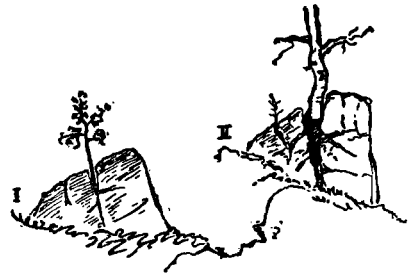
生物對岩石也起破壞作用。在野外只要我們稍稍留心觀察一下，就可以發現有很多樹根是深深地插入岩石的裂縫之中，樹木越長越大，樹根越來越粗，到了裂縫容納不了的時候，岩石就被裂了。

上面所說的種種變化，叫做物理風化作用。物理風化作用雖然在任何地方都可以發生，但在沙漠地帶和寒冷地帶或高山區域，前兩種方式的物理風化作用進行得特別強烈。

此外，岩石變化的過程也可能是這樣的：從天上下下來的大量雨水，不僅對岩石起物理的破壞作

用，同時還使岩石溶解在水裏並且發生化學反應。

我們知道，水是一種很好的溶劑，特別是當水裏含有



小樹長成了大樹，大塊的岩石就裂成小塊了

二氧化碳等氣體的時，它的溶解能力就顯得特別厲害。糖和鹽能溶解於水，這點你當然不會否認，可是要告訴你，岩石也可以在水裏溶解，你也許就不敢相信了。但是，事實上，在水裏絕對不溶解的礦物和岩石是找不到的。科學家的實驗證明，某些礦物和岩石看來好像是完全不能溶解的，例如有一種礦物叫做美雲母的就是這樣，可是，按重量說，在 34 萬份的水裏它還是可以溶解一份。

因此，礦物或岩石能夠溶解於水是不需要再懷疑的了，問題只是溶解的數量有多有少和溶解的速度有快有慢而已。

水，不但繼續不斷地溶解着岩石和礦物，同時改變着它們的成分。此外，植物的根可以析出鹽酸，細菌可以製造硝酸，這些酸類對各種岩石進行破壞的能力也是足夠強大的。所有上述岩石的種種變化，我們管它叫化學風化作用。化學風化作用的結果，起先是使岩石成為多孔的鬆軟的物質，最後把岩石中大部分的物質移去，剩下一些砂礫泥土，岩石也就因此完全被破壞。化學風化作用進行得最快而最完全的地方是在氣候炎熱，雨水充足的區域。

2. 剝蝕作用 如果外力作用只以風化作用為限，那末，所有物理風化作用或化學風化作用的產物早就厚厚的鋪滿了大地，我們再也看不到什麼堅硬的岩石了。可是事實上並不如此，這是因為還有其他作用配合着的緣故。首先要在這裏談的就是剝蝕作用。

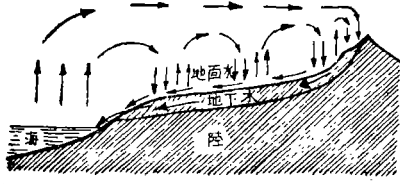
水和風是外力作用中兩個能手，它們在各種外力作用中往往都佔領導地位。我們說巨人太陽是偉大的地球表面的彫鑿者，那末，水和風就是用來進行彫鑿的兩架“萬能彫鑿機”。

現在我們先來談一談水是怎樣對地表進行剝蝕作用的。

大家都熟悉這樣一個事實：落雨的時候，屋頂上每一條瓦溝裏的水都流向水落，各個水落裏的水又都集中起來向地面低窪的地方流去。原來是點點滴滴的雨水，這時就匯聚成為一股水流了。大雨過後，地

面上的浮土也就被这股水流洗刷乾淨。

大江大河的形成也正是這樣的。古人說過：“涓涓細流，匯成川河”，這是一點也不錯的。天空落下來雨水，除去一部分被蒸發回到大氣中，一部分渗透到地面以下，另一部分便順着傾斜的地面流去。地面越陡，水流越急，水對地面的洗刷作用也就越顯著。



水的循環

一條大的河流是由一個主流和若干個支流組成的，支流同時又是

由更小的水流組成的，而這些更小的水流又在吸收着許多小的溪流、水溝和沖溝裏的流水。沖溝通常誕生在傾斜的山坡上；沖溝起頭的地方是雨水從溝前窪地傾瀉到溝裏來的地方，叫做沖溝頭。由於水流從沖溝頭前的窪地向沖溝裏集中，每一次注入的水流都對沖溝頭起着很大的沖刷作用，這樣就使得沖溝頭向着水流流來的方向繼續伸展，在地質學上，這就是所謂“溯源侵蝕”作用。

如果沖溝裏的水的來源單靠雨水供給，那末，在雨量充足的季節是沒有問題的，可是到了乾旱的季節，水流便會逐漸乾涸，要到明年雨季才能復活，這樣便形成了間歇性的河流。可是如果沖溝頭由於溯源侵蝕作用向上伸展的結果，接上了一個湖泊或一片沼澤的時候，那末，這時水量的供給便不成問題，於是便形成永久性的河流。事實上，大多數的河流除靠水源供給外，在它沿途經過的路上還接受着各地的地面水和地下水。

從橫的方面來看，河流在谷底所佔的槽，叫做河床。在河床兩邊有明顯的河岸。兩岸之間的谷地叫做河谷。從縱的方面來看，河流發源的地方叫做河源，



河谷剖面

河流注入海洋，湖泊或其他河流的地方叫做河口。自河源到河口，按照地勢變化，一般可分三段：接近河源的地帶地勢高峻，地面傾斜坡度很大，叫做上游；上游以下；漸漸進入平原，地面坡度變小，叫做中游；接近河口的地帶，地勢平坦，地面坡度更小，叫做下游。

自河源到河口，河流裏面流動的水，好像是一把碩大無比的鋸子，一刻不停地地在它所經過的地方鋸開谷底的岩層，加深自己的河谷。這種作用最顯著的地

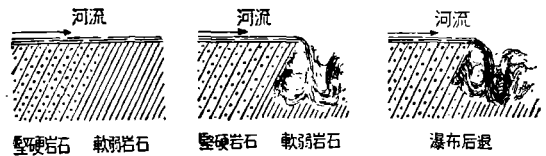
方是在中游，因為在這裏，水的流速還是很高而流量又大。在上游，流速雖大，水量却小。到了下游，坡度更小，流速亦減。

河流向下侵蝕也不是沒有止境的，因為深到了河水水面和海平面相等時，河水即不再流動，向下侵蝕的作用也就停止了。這一平面叫做侵蝕基準面。不過事實上，河流向下侵蝕到基準面可以說是不可可能的，一般侵蝕到一定的平緩坡度面時，向下的侵蝕作用也就停止了。這一最低的界限叫做平衡面。



河床的平衡面和侵蝕基準面

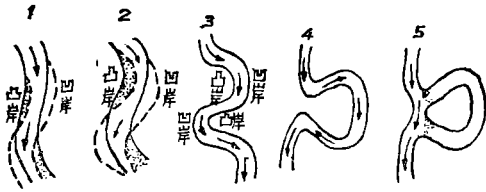
河流在刷深河谷的時候，如果中途遇到不同的岩層時，較軟的岩層經過流水沖刷很容易凹陷下去，而堅硬的岩層則變化較小，結果就使得河床的高低相差很大，河水從很高的地方落下來就形成了瀑布。我國貴州黃菓樹瀑布從57公尺高的懸崖上一瀉而下，水花飛濺，非常美觀。北美尼亞加拉瀑布是世界上最大的瀑布，高50公尺，寬800公尺。瀑布不是固定不移的，由於下面的岩層逐漸受到侵蝕，上面的岩層就因失去支持而逐漸崩潰，結果瀑布也就逐漸後退。根據統計，尼亞加拉瀑布每年後退1.5公尺。



瀑布的形成和後退

如果你順着一條河流走去，你一定會發現河流總是彎彎曲曲的流着，而且有時彎曲得非常厲害。我國唐代詩人柳宗元的詩：“江流曲似九迴腸”，就是描寫河流彎曲的情形。為什麼河流會彎曲呢？原來在一條河道最初形成的時候由於兩岸岩層侵蝕作用的不同，或是由於其他的原因，多少總會有一些彎曲。而在河流彎曲的地方，流水在凹岸附近流動較急，凸岸的地方流動較緩，於是凹岸的泥砂就容易沖走，同時凹岸逐漸後退，河岸變陡。相反地，在凸岸的地方泥沙却沉積下來。時間久了凹岸的地方越來越凹，凸岸的地方越來越凸，這樣便形成了河曲。河曲的形成，很好地說明了河流向兩側侵蝕——側蝕作用的結果，河谷乃逐漸變寬。當河曲生成以後，凹岸被沖擊越來越厲害，河曲的環狀也就越來越彎曲，河曲的頭部和尾部也就越來越靠近，頸部却越來越窄，由於自

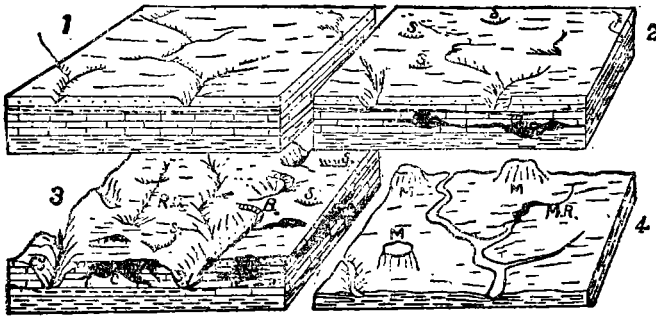
自然界有截彎取直的現象，最後河流貫穿了頸部。經過了一段時期，原來的河曲兩端，堆成了沉積物，堵住了河水流入河曲，最後便造成了一種好像牛軛形狀的牛軛湖。



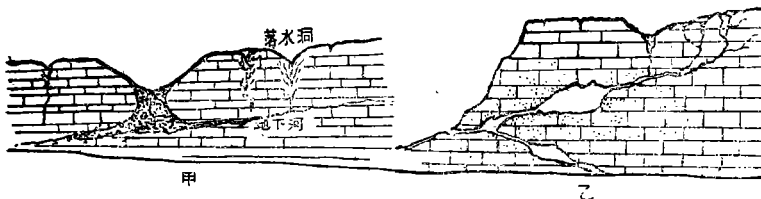
河曲的發展和牛軛湖的形成

河流就是這樣像一把鋒利無比的長鋸一樣，向着河流的源頭，底部和兩側鋸開了各種不同的岩層而使得它自己的河谷加長，加深和加寬。

落在地面上的水，除去一部分成爲地表上的河水，湖水之外，還有一部分滲透到地面以下成爲地下水。地下水順着岩石的裂縫滲透下去，如果這種岩石比較容易溶解，例如石灰岩（成分爲碳酸鈣），這時滲透下去的雨水就溶解着這種岩石，而在石灰岩裏面形成許多大大小小奇形怪狀的洞穴。有的很深很深像是“無底洞”，有的互相溝通彷彿是“大廳”和“走廊”，有的洞穴頂部垮落了一部分而沒有垮落的一部分便形成了“天然橋”，也有的洞穴裏面還有水在流着，這便是所謂地下河，有的石灰岩幾乎完全被溶解，地面上僅



喀斯特地形的發展 1. 地面上有許多河流，2. 沿着岩石的裂縫發生許多無底洞(S)河流潛入地下，3. 河流注入地中(R, U)發生洞穴(C)天然橋(B)較大河流切成峽谷(Cy,) 4. 石灰岩幾全溶解僅餘三兩殘丘(M)

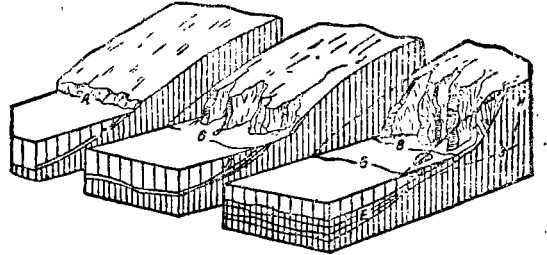


喀斯特地形

僅殘存着三兩個矮矮的小丘。由於地下水的溶解作用在石灰岩區域裏造成的這種特殊地形，我們管它叫喀斯特地形。喀斯特地形往往是著名的風景區，我國雲南路南的石林以及“山水甲天下”的廣西桂林都屬



海浪的前進及衝擊



海浪摧毀海岸的情形 海岸由A處退到B處再退到B處。Г, Д, E, К,——靠近海岸部分的海底，因海岸破壞產物的堆積而逐漸升高的情形

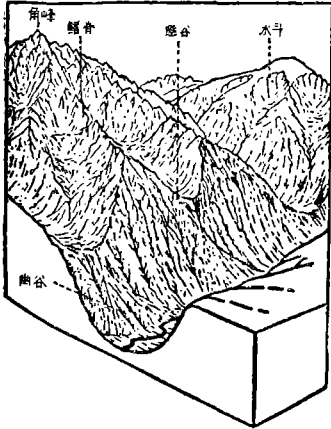
於喀斯特地形。

地上的和地下的流水就是這樣在彫鑿着地球的表面，任何一個區域只要經過相當長期的剝蝕作用的話，不管它原來的地形怎樣，流水總要儘力把它降低下去，而海平面則是地球表面降低的一個最後的界限。

海水也在幹着同樣的彫鑿工作，海洋裏的波浪衝擊着海岸的岩石，使它們逐漸崩碎破壞，最初是鑿成一條大致和海浪衝擊方向平行的長槽，以後上面的岩石垮落了，海岸就逐漸往大陸方面後退。海浪沖刷作用越久，海岸就越向後撤退。海岸後退的速度是各地不等的，有的地方每年後退幾公尺到幾十公尺，像法國梅多半島的海岸在1842—1845幾年當中，平均每年後退35公尺。也有的海岸後退很慢，像阿爾及利亞的海岸在整整十二個世紀的漫長歲月中才只後退了十公尺，平均每年僅後退0.8厘米。海水就是這樣像一把鋸子在水平的方向上鋸着陸地上的高地。

水不僅在液體狀態時能破壞地表，在固體狀態時，即呈冰的狀態時也能破壞地表。在兩極和高山寒冷地帶，終年積雪不化，越積越厚，結果變成了很厚的一層冰。當它達到一定厚度時由於

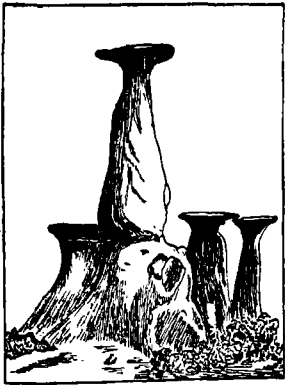
重力的影响，它也和水一樣的由高处向低处流動，這就是所謂冰川。冰川沿着地面流動時，对地面也同樣起破壞作用，造成特殊的地形。



冰川作用後的特殊侵蝕地形

偉大的，颶風能够吹翻火車車箱，掀去房屋屋頂，連根拔起樹木；在沿海地帶能够激起海中的巨浪，吞噬很大的海船，甚至像魚雷艇和巡洋艦這樣的艦艦巨艦也會被拋到岸上而被擊碎。風的催毀力量如此之大，有時叫我們難以想像。

風就是這樣用它的力量將地面上的砂粒塵土吹到空中，因此原來被砂粒塵土所覆蓋着的新鮮岩石就裸露出來遭受風化剝蝕。挾帶着砂粒的風磨蝕着地面上的



石蘑菇

的形狀是多种多樣的。

3.搬運作用 岩石風化和剝蝕後的產物並不停留在原來的地方，而是被搬運到距離很遠的區域。這一項繁重的工作仍然是由水和風來分別担任的。我們可以這樣說：航運方面主要是由風來負責的，水路運輸主要是由水負責的，而陸路方面的運輸則是由風和水來共同負責的。

河流——在搬運作用中和在剝蝕作用中一樣仍然

風——这是巨人太陽用來盪盪地球表面的另一架“万能磨礮机”。在沒有被植物所覆蓋或者沒有被植物所完全覆蓋着的地方，也就是說在氣候乾旱的沙漠或半沙漠區域裏，風就威風大展，成了主要剝蝕作用的動力。

風的力量是很強大的，颶風能够吹翻火車車箱，掀去房屋屋頂，連根拔起樹木；在沿海地帶能够激起海中的巨浪，吞噬很大的海船，甚至像魚雷艇和巡洋艦這樣的艦艦巨艦也會被拋到岸上而被擊碎。風的催毀力量如此之大，有時叫我們難以想像。風就是這樣用它的力量將地面上的砂粒塵土吹到空中，因此原來被砂粒塵土所覆蓋着的新鮮岩石就裸露出來遭受風化剝蝕。挾帶着砂粒的風磨蝕着地面上的岩石，就彷彿像用“砂紙”磨擦着木头一樣。結果，地面上的岩石就被磨成奇形怪狀；有的“爛”成大大小小的窟窿好像蜂窩一樣，有的被“鑿”成許許多多平行的槽子，也有的磨成頂部較大下部較細好像蘑菇一樣的“石蘑菇”，還有磨成好像碉堡或巨大的樣子……總之，它的

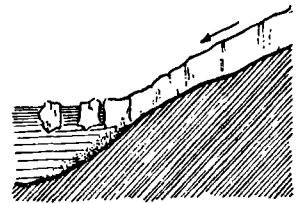
扮演主要角色。根據被搬運物質的大小性質的不同，河流搬運的方式也是不同的。容易溶解在水裏的鹽類，河流就把它們溶解了帶走。你不要以為你所看到的河水可能很清，一點鹹味也沒有。如果拿到實驗室裏去分析，你就可以知道，在那裏面或多或少地總要含一些鹽質。根據科學家的計算，陸地上面所有的河流每年帶到海裏去的溶解物質的總量將近50萬噸。如果利用荷重三噸的卡車來運輸的話，卡車的行列是足能够圍繞地球200週！

不易溶解的物質——重大的石頭和細的泥沙，就被河流“拖”着或“挾”着走。在河流的上游，水流很急，对徑1公尺以上的頑石也能被水拖着移動，到了中下游，一方面由於水的速度減小，重大的石頭無力搬運，另外一方面大的石頭經過沿途拖滾互相磨損，也就越變越小，因此在河口附近，我們所看見的只有泥和沙了。如果用玻璃杯裝着一杯河水迎着陽光一照，你便可以看見水裏面懸浮着極細的泥和沙。水、就是用這種方式把它們挾帶到很遠的地方。黃河的水所以成爲“黃”色也就是因爲黃河流經黃土區域，它所攜帶的物質儘是黃土的緣故。根據計算，全世界河流用這種方式搬運到海裏的浮土總量約爲16立方公里，換句話說，這些土可以用來築成一條通到月球的高9公尺寬4公尺的堤壩。

海水，它不但搬運着它自己所衝蝕來的泥沙和石子，而且把河流帶入海洋裏的一些泥沙陸續搬運前進。

冰川也在搬運着它沿途所破壞的岩石，當冰川流入海洋而形成一座一座的冰山時，凍結在裏面的泥沙和石塊就有可能被搬運到很遠很遠的海洋中去。

有句俗話叫“飛砂走石”，从這句話就不難想像，風的搬運力量是多麼偉大了。有人曾經統計过北京城內从十月到次年三月，六個月中被風吹來的塵土竟有一千噸以上，如果就整個區域來說，那末數量一定要大上若干倍。而這些塵土又可能是从幾千里之外的中央亞細“航運”來的。倘若真的以飛機來運輸的



冰山

話，那就可能需要幾十架以至幾百架飛機不停地担任着這一項長距離的運輸工作。風除了對於極細的塵土用“航運”之外，對於粗重的砂石則改用拖運的辦法。風在沙漠區域，它的搬運力量是顯得特別偉大的，在沙漠地方是看不到塵土的，所有的塵土都被風運走了，岩石的表面完全裸露在外，就好像用掃帚打掃过

的一樣。

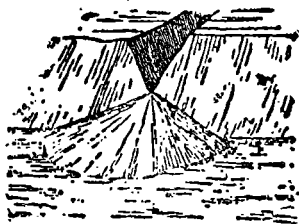
在許多情況下，這一項搬運工作往往是由風和水協力完成的。彷彿是接力賽跑一樣，譬如說風把塵土“航運”到河流裏，河流又用“水運”送到海洋，這時它們就又成爲海浪搬運的對象了。

4. 沉積作用 一陣暴風之後，我們會發現一切傢俱上面都被蓋上一層薄薄的塵土。一陣暴雨之後，我們也往往可以看見在坡度平緩，水流較慢的地方堆積了一層泥沙。被水或風搬運的一切物質，在搬運作用停止工作以後都會像這樣的沉積下來。這就是我們所要談的沉積作用。沉積作用的結果就出現了沉積物。

沉積物的沉積作用到處都可以發生，不論是在陸地上或是在海洋裏。可是主要的沉積區域還是海底。

現在讓我們先來看一看陸地上的沉積作用。

首先是河流，河流在上游的地方由於地勢高峻坡度很陡，水流的速度也就很大，但是一旦當它流入平地的時候，水的速度驟減，此時所有由上游搬運過來的大量泥沙就在陡坡和平地靠近的地方沉積下來，構成了上窄下寬的扇形的沉積，這就是所謂沖積扇。沖積扇的面積大小不等。



沖 積 扇

四川成都平原是我國最大的沖積扇，它是岷江從高山流到平地沉積下來的大量的礫石和沙土構成的。

在河流中游的地方，河流逐漸形成河曲，在凸岸的部分泥沙沉積越來越多。一遇河水汎濫，泥沙隨着河水漫出河床，在河岸附近泥沙沉積較厚，越遠則沉積越薄。因此，靠近河岸的地方地勢凸起而形成天然堤，遠的地方則構成淤積平原。我國長江和黃河中下游的廣大平原就是這樣形成的。

到了河口附近，河水流入海洋，這時由河流搬運過來的較細的泥沙就沉積在河口附近的海底，沉積越來越多，漸漸露出水面而形成三角形的平原，這就是三角洲。

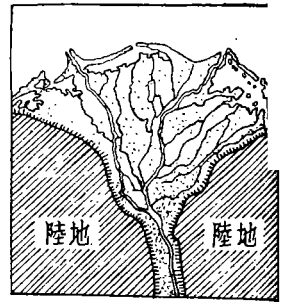
在湖泊裏，泥沙也在逐漸的沉積下來，也可以形成三角洲，例如我國洞庭湖一面通長江一面通湘江，在兩條河流入湖的地方就都有三角洲的形成。湖泊由於泥沙沉積越來越多，它的面積也就越來越小。洞庭



淤積平原及天然堤的剖面

湖在二千年前是一個面積達四萬平方公里的雲夢澤而現在的面積則不過兩三千平方公里罷了。

湖泊除了沉積泥沙之外還有各種鹽類的沉積。我國西北一帶鹽池就很多，有的產食鹽 (NaCl)，有的產石膏 (CaSO₄ · 2H₂O)，還有的產硼砂 (Na₂B₄O₇ · 10H₂O)。一部分的鐵礦、煤和石油的沉積也可以在湖泊裏形成。



非洲尼羅河的三角洲

冰川在溶化之後也同樣的把所搬運的物質盡行沉積下來。

風在陸地上也進行着沉積作用。被風所搬運的沙粒，在適當的地區沉積下來，就形成了沙漠。如果這些沙粒，在搬運的過程中，被一些石頭或草木阻攔了去路，那末這些砂粒就沉積下來，逐漸形成一個小丘，這就是所謂沙丘。沙丘由於風向的關係往往成爲新月形。在沙漠地帶，這樣的沙丘往往成羣結隊的出現就彷彿像海面上的波浪的起伏一樣，因此就叫做沙海。沙丘不只出現在沙漠地方，在海濱，在河床，也可以形成，我國河北北戴河的海岸沙丘和河南開封附近黃河河床沙丘即是一例，不過它們的形狀往往不是半月形而是卵圓形罷了。

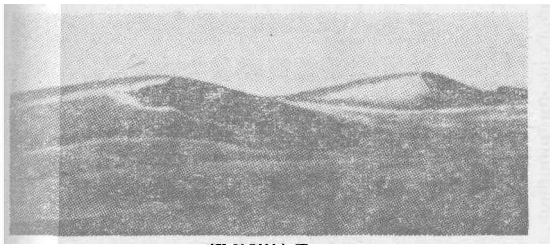


沙 丘

黃土在我國西北和華北的許多省分，分佈極廣，這是大家都知道的。可是也許你並沒有想到這些黃土並不是本地的“土產”，實際上它們是若干萬年以前在遙遠的西北邊境和中亞細亞沙漠地區的塵土被強烈的西北風吹送過來的。

我們不要爲上面所說的陸地上河流湖泊以至於風所形成的佔有廣大面積的沉積物而感到驚奇，實際上，這些沉積物比起海洋沉積的規模來還差得很遠很遠。海洋是主要的沉積區域，河流把它們從陸地上破壞得來的物質搬運到這裏來，風把許多塵土從遙遠的地方航運到這裏來，海浪也把它們從各個海岸破壞的物質搬運過來，還有生活在海洋上層的一些浮游生物的遺體像連綿不斷的毛毛雨一般從海面傾瀉到海洋的底部。總之，海洋好像是一個無比巨大的“聚寶盆”，它接受着陸地上面一切被破壞的物質，並且按照一定的規律經過挑選

以後製造出形形色色的沉積物。



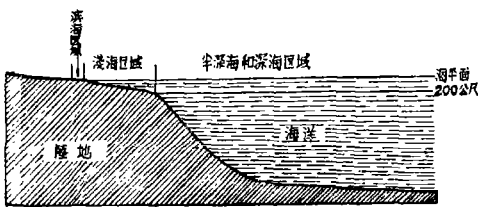
新月形沙丘

據計算，地球表面的面積約為五億一千万平方公里，而海洋的面積約為三億六千一百万平方公里。在地球表面，陸地只佔 $\frac{1}{4}$ 多些，而海洋面積則將近 $\frac{3}{4}$ 。

海洋自陸地往海洋中心，根據海底地形來說，可以分為濱海，淺海，半深海和深海四帶。

在濱海區域，海浪把从海岸破壞得來的粗的和細的砂搬運到海岸附近地方沉積下來，逐漸的升高而形成“壩”，和海岸大致平行的叫做沙壩，前端尖入海中的沙壩叫做海咀。在海陸之間堆積着許多較粗的砂礫，叫做海灘。

在淺海區域，堆積着从陸地上搬運過來的大石塊，頑石、卵石、砂和泥，它們沉積時的規律是距離海岸越近，沉積的物質越粗，越遠則越細。同時由於整個淺海區域日光充足海水溫暖，海洋中的“居民”——動物和植物在這裏就特別繁殖，它們死後也就把它們的遺體埋葬在這裏，越積越多就形成了各種的沉積。在這裏特別佔優勢的是珊瑚，它們的遺體造成了珊瑚礁。



海洋剖面圖

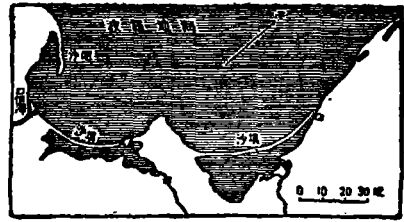
此外，在淺海區域還沉積着由陸地上運來的各種鹽類。

深海的沉積和淺海的沉積完全不同，陸地上搬運過來的物質只有極細的泥才能到達這裏，主要的是一些漂游生物的遺體在這兒形成各種生物淤泥，此外，還有从很遠很遠的地方落下來的火山爆發時所產生的灰塵和隕石也沉積在深海區域。

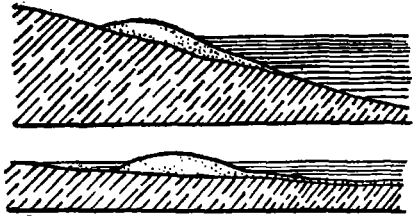
5. 硬結

成岩作用

現在你們也許相信了，地表上面堅硬的岩石由於風化剝蝕作用可以逐漸的變成泥和砂。可是，你沒有想到像這樣的風化剝蝕作用自从地球形成以來，已不知進行過若干



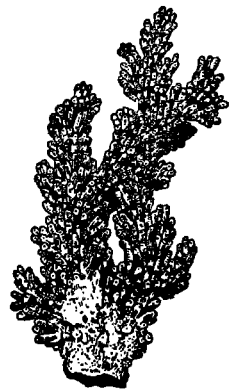
海边的沙咀及沙壩



海灘的剖面(上)和沙壩(下)的比較

萬年，而地表上面的岩石還是很多很多哩！原來這些破壞後的物質經過搬運沉積以後，它們却又慢慢的變成岩石。在這兒發生了一個問題，那就是這些疏鬆的沉積物怎麼會一變而為堅硬的岩石呢？看起來好像是不可能，其實這完全是可能的。在建築馬路和修蓋房屋的時候，我們往往用水泥或石灰和着許多碎石攪在一起，過了一些時候，它們就硬得和石頭一樣了。在自然界中也一樣，疏鬆的沉積物可以被其他一些物質——鈣質，矽質和鐵質把它們膠結起來，此外還由於沉積物越積越厚，下面的沉積物受了上面沉積物壓力的影響也可以變得連接起來。這樣，原來是疏鬆的沉積物，後來便逐漸變成堅硬的岩石了。

地球的表面就是這樣地變化着，從來沒有停止過，也永遠不會停止。高的地方經過風化，剝蝕和搬運，就越來越低，同時在另外一些低窪的區域却又堆積着很厚的沉積物，這些沉積物經過硬結成岩作用又變成了堅硬的岩石。今天地球表面的樣子已經是經過若干萬年的影響了！



造礁珊瑚