

高等学校及中等专业学校教学用书

普通地質學

中 册

C. A. 雅可甫列夫著

北京師範大學
高等教育出版社
圖書室



高等學校及中等專業學校教學用書



普通地質學

中 冊

C. A. 雅可甫列夫著
馬 萬 鈞 譯

高等教育出版社

本書係根據蘇聯地質部地質圖書出版社（Государственное издательство геологической литературы министерства геологии СССР）出版的雅可甫列夫教授（С. А. Яковлев）所著“普通地質學”（Общая геология）1948年修訂第九版譯出。原書經蘇聯地質部推薦作為地質中等技術學校教科書，高等學校及高等技術學校需要一門簡明的地質礦物科學課程的各專業，也可以採用本書。在蘇聯高等教育部1951年12月批准的為“礦產地質勘探”、“水文地質及工程地質”、“地球物理探礦”、“勘探技術”等專業所用“普通地質學”的教學大綱中，本書被列為參考書之一。

原書分三部：第一部講靜力地質學，第二部講動力地質學，第三部講歷史地質學。

本書的翻譯工作主要是由北京地質學院普通地質教研室馬萬鈞同志負責的，同時參加有關工作的還有王世英、杜精南、郝詒純、莊培仁、翁玲寶、陳華慧、趙鵬大、蔣蔭昌、邊兆祥諸同志。

本書原由商務印書館出版，自一九五五年一月起改由本社出版。

普 通 地 質 學

中 冊

雅可甫列夫著

馬 萬 鈞 譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

（北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號）

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 13010·131 開本 850×1168 1/32 印張 7 1/16 插頁 1 字數 208,000

一九五五年一月北京新一版

一九五六年七月上海第四次印刷

印數 7,001—12,500

定價(8) 0.76

中 册 目 錄

第二部 地殼動力學(續)

外力作用(續)

三、搬運作用.....	259
(一)風力搬運.....	259
(二)河流搬運.....	264
(三)海洋搬運.....	268
(四)冰川搬運.....	273
(五)聯合搬運.....	281
四、堆積作用.....	284
(一)大陸堆積.....	286
甲、機械堆積.....	286
乙、化學堆積.....	316
丙、生物堆積.....	333
(二)海洋堆積.....	341
甲、機械堆積.....	341
乙、化學堆積.....	349
丙、生物堆積.....	358
丁、深海堆積.....	362
五、硬結成岩作用.....	368

內力作用.....371

六、地殼的長期昇降作用——造陸作用.....	371
(一)垂直運動.....	371
(二)水平運動.....	377
七、山岳的形成作用——造山作用.....	379
(一)褶皺山.....	382

(二)塊狀山·····	394
(三)山岳的破壞和生長·····	395
(四)造山作用和地殼運動的原因·····	398
八、變質作用·····	406
九、火山作用·····	413
(一)火山的形狀和構造·····	413
(二)地下噴發的形式·····	419
(三)火山的噴發·····	421
(四)火山噴發的產物·····	427
(五)火山噴發的原因·····	438
(六)溫泉和間歇噴泉·····	442
(七)類火山·····	444
十、地震·····	447

第二部 地殼動力學(續)

外力作用(續)

三 搬運作用

經過風化和剝蝕的岩石物質並不停留在原處，而由各種地質動力把它們從形成的地方經過很遠的距離搬運到了別的區域，在那裏，搬去的礦物質就堆積起來。

撒哈拉“沙颶”風所吹起的塵土，自撒哈拉的西部邊緣向大西洋方面吹過了 2000 公里，而當風向向北的時候，就飛到了歐洲各處，直達到俄羅斯平原。冰島火山噴出來的火山灰在斯堪的納維亞的山上和德國的田野上落下來。1883 年克拉卡托火山爆發的時候，顆粒極細的火山灰被吹到了全球各處。大西洋北部的海底上堆積了由冰山自格陵蘭海岸邊帶來的頑石。被雨水自瓦爾帶高地上洗刷下來又被伏爾加河水所帶走的淤泥堆積在裏海的底上，也就是，堆積在離開淤泥形成的地方 3500 公里以外。

各種地質作用的所有這些和其他種種搬運礦物質的方法結合在一起，統稱為搬運作用。根據作用着的搬運力的性質，可以分做風力搬運、河流搬運、海洋搬運和冰川搬運。

(一)風力搬運

風的搬運作用表現在一切氣候區域裏，凡是地面沒有植物覆蓋層

保護着的地方，無論在高山，在冰川剛剛後撤的冰床上，在河谷里，在湖岸上和海岸上，到處都表現着風的搬運作用；不過風的搬運作用也和風的吹揚作用一樣，主要還是表現在沙漠裏，因為在沙漠裏地面是幾乎完全沒有植物覆蓋的。

吹揚的破壞作用、稀少而滂沱般的大雨的冲刷作用等在沙漠裏堆積了大量鬆散的破碎物質，如果不是由於各種地質動力的搬運作用把它們從沙漠裏搬開的話，這種碎屑老早就把沙漠的表面塞滿，而使沙漠變成一片碎屑的海了。在大陸內部起作用的各種搬運作用之中，對沙漠來說，必須除開冰川作用，因為在沙漠裏並沒有冰川分佈：這不只是由於沙漠是處於乾旱氣候之中，而主要是由於沙漠裏的降雪量不足以形成冰川。水在沙漠裏也同樣起不了很大的搬運作用，因為水在沙漠裏是這樣的少，以至於有些地方從沙金裏提金都不是用水來淘洗，而是用風吹。由此可見，所有的搬運力之中，只有風能夠把沙漠裏堆積的浮土清除掉。風搬運它所攜帶的物質有兩種方式：細小的顆粒——塵土，吹到高空成爲一種‘塵雲’和‘塵霧’而吹走；重些的顆粒——沙，有時還有小的石頭——則像陀螺一樣沿地面滾動着。

塵土的搬運 風搬運塵土的現象，當起了氣旋或旋風的時候，可以看得最清楚不過了。當地面上的下層空氣比上層晒得更熱的時候就出現了旋風，螺旋般急急地上昇着，攜帶了大量的塵土。這種現象在沙漠中，在最乾旱和最熱的季節裏，差不多每天中午前後都可以看到，這時候從平地上會突然出現幾十個或幾百個這樣的旋風，幾分鐘之間就長成了龐大的冲天的‘塵柱’。而後這種塵柱就開始在半中腰中細起來，變成了一個口兒彼此相對的雙漏斗；再以後雙漏斗就斷開了，下面一部分把所攜帶的塵土在地上堆積下來，而上面一部分則繼續上昇成了‘塵雲’，塵雲則沿着水平方向更遠地飛去了。

平吹的風，特別是狂風和暴風，從地面上吹起和帶走的塵土要多得多。當撒哈拉沙漠起了‘沙悶’風，蘇丹吹起了‘哈馬炭’風，阿刺伯起

了‘旱辛’風，喀則爾·庫姆起了‘太敗’風，或者當潘帕斯起了‘潘潑’（Пампер）風的時候，那麼整個大氣都充滿了塵土，以至於太陽也被遮蓋起來，白天變成了晚上，幾步以外的地方，東西就分不清了。風的力能把行人吹倒在地，風所趕動的無數沙粒的打擊，則引起刺癢和強烈的疼痛。這種沙粒打擊的力量有多麼大，可以根據 И. 瓦爾特所說的來判斷，他轉述說：有一輛火車頭在外裏海鐵路線上遇到了一次這樣的風暴。光滑的車皮被沙粒打得稀爛，好像子彈打的一樣。

這一種塵土的風暴不只是在沙漠裏可以看到，在乾旱草原上——有時甚至在森林地區也都可以看到。在俄羅斯平原南部的乾旱草原上，所謂‘黑風暴’是相當常見的事。當黑風暴起的時候，大量細小的黑土灰塵就從地面上升到空中，而後就成了一整片黑幕在空中運動起來。在西伯利亞貝加爾湖附近的森林區域中，常有一種帶着紅色塵土的紅風暴，這種紅色灰塵是由風從巴拉崗草原上的寒武志留紀紅色沙岩中吹起來的。

如果風暴沒有帶着雨，那麼當塵土風暴停息了以後，塵土將長久地（常常是好幾個星期）懸在空中。因此，在乾旱的大陸區域中，甚至在天氣平靜的時候，空氣也常常是混濁的，或者是瀰漫着黃黃色的霧障，隔着黃色的霧障可以隨便注視太陽。

不獨強烈的風暴，即便微弱的風也能從地面上吹起塵土來。因此，在沙漠裏，就是在差不多完全平靜的天氣中，也常常可以看到由風從山崖上刮起並遠遠地吹到天上去的‘塵雲’形成的現象。

風搬運塵土所經過的距離，常常是很大的。在非洲北部的西面，在大西洋裏分佈着一個有 2000 公里長、包括面積有 52 7300 平方公里的所謂‘黑海’的區域，海上具有塵霧，常常阻礙着航行，這是由東風自撒哈拉大沙漠帶來的塵土所造成的。這樣的塵霧在紅海上，由於從阿剌伯吹來了塵土的關係，也是常有的。

由於南風的影響，塵土從撒哈拉北部吹送到地中海和歐洲，成爲

紅色的塵土落下來，而有雨和雪的時候，就成了紅雨和紅雪。1901年三月間當速度有每小時 50 公里的強烈氣旋從北非轉到歐洲來的時候，紅土落滿了意大利、卡林提亞、提維爾、匈牙利、加里西亞、阿爾薩斯、德國北部、丹麥、波蘭甚至俄國東部（考斯特洛姆州和莫洛托夫州）。

1903 年 2 月間，塵土從撒哈拉沙漠吹散到了歐洲西部，直到英國和斯堪的納維亞。

風從中央亞細亞將塵土帶到北京和天津，把塵土堆積在大街上和房頂上，有時候黃土質的塵土會吹送到中國境外的黃海裏和東海裏。

1901 年 2 月 25 日在北緯 28.2° ，東經 125° 的地方，根據‘哥倫比亞’號船長親眼看到的，在離開海岸 200 公里的地方，空氣中瀰漫了黃塵，使整個航船和帆都被蒙上了一層。

塵土從澳洲沙漠裏吹送到新西蘭和馬來羣島，也就是說吹送到了 1800 至 2700 公里遠的地方。

強烈風暴來了的時期，從土爾其斯坦刮起來的塵土，有時候一直吹到俄羅斯的乾旱草原上，一直到古比雪夫州，而在這裏落下來，弄死了植物和莊稼。這種現象叫作‘霧障’（*мгла*）、‘薄幕’（*пелена*）、或者‘乾霧’。老鄉們十分正確地確定了這種塵土的來源，他們打比喻說：“這是波斯人在揮他們長袍上的土呢。”當 1892 年四月間在俄國南部出現黑風暴的時候，天上的塵土‘霧障’，從基輔到彼得堡都看得到。

要算出風所搬運塵土的總量是不可能的。這種搬運的規模只能用間接的方法大致求出來，即根據清除了塵土的地面的大小或者根據塵土堆積地方的塵土量的大小來判斷。不管沙漠裏的物理風化和化學風化作用有多麼大，不管沙漠裏吹揚作用有多麼激烈，在沙漠區域本身裏總看不到塵土。沙漠除了綠洲沃土以外是完全沒有塵土的。因此，沙漠的石崖表面完全裸露着，好像用掃帚打掃過的一般。如果在沙漠裏什麼地方碰到了塵土，那麼這也只是一種暫時現象；因為沙漠裏雨

量的稀少，塵土不能被雨水黏結到大地，也沒有植物的保護，在沙漠裏什麼地方落下來的塵土，下一次再起風又飛起來了，最後被吹送到了沙漠之外——或者吹到了海裏，或者吹到了乾旱草原上。塵土在草原上常常堆積成很厚的黃土層，好比在中國的西北部，厚達 170 公尺，而在天山山麓，則厚達 100—150 公尺。根據提羅所作的估計，黃土掩蓋了亞洲地面的 3%。如果把黃土的平均厚度算作 30 公尺，那末亞洲黃土的總量大約就有 8 0000 立方公里。風要把這麼厚的塵土堆積物積聚起來需要好幾百年的搬運工作。不過在有些情形下，可以確信，就是在相當短的期間，風也能帶來大量的塵土物質。比如 1863 年在卡納爾羣島上落下來的塵雨，它的總量，福利奇求出來有 394 4000 立方公尺。

1901 年三月，從撒哈拉大沙漠向歐洲吹來氣旋的期間，在西卡林提亞這一個地方，就落下了 384 0000 公斤的非洲塵土，而在整個歐洲則落下了 7 萬萬公斤。

1910 年，在過去的薩拉托夫郡裏，自三月三十日到四月十一日，根據狄莫的計算，每一公頃上落下了大約 13 公斤從土爾其斯坦吹來的塵土。

砂的搬運 和塵土比起來，砂是一種比較重的物質，不能夠吹到地面以上的很高的地方，因此，砂或者在地面上被風吹得打起轉來，成為窄的帶子或舌條的形狀，或者甚至跳躍着前進，忽而吹到一定的高度，忽而又跌到地上。風所搬運砂粒的大小，決定於風的力量。根據在塔林和姊妹河城附近對砂丘沙運動的觀察結果，莎科洛夫算出來，地面以上 10 公分高處：

當風速在每秒 4.5—6.7 公尺時，轉動沙粒的直徑為 0.25 公厘；

當風速在每秒 6.7—8.4 公尺時，轉動沙粒的直徑為 0.50 公厘；

當風速在每秒 9.8—11.4 公尺時，轉動沙粒的直徑為 1.00 公厘；

當風速在每秒 11.4—13 公尺時，轉動沙粒的直徑為 1.50 公厘。

大風暴期間，當風速在每秒 17—18 公尺的時候就能帶走直徑有 2—4 公厘的砂粒。

在同樣大小的風力中，離地不同的高度上，搬運着大小不同的砂粒：下面搬運着比較大個兒的砂粒，而比較細小的砂粒，則往上升；不過離地 3.5 公尺以上，甚至就是風力最強的時候，也只有直徑小於 0.2 公厘的極細小的砂粒才能吹上去。

大量砂的搬運速度，比個別的砂粒要慢的多，因為風不能把全部的砂同時吹動起來，而只能吹動躺在表面上的砂粒，位於比較深處的砂粒，則停留在安靜的狀態。此外，大量砂的表面總是不平的，有高的地方，有低的地方，在高處的後面，在低處的裏面，砂粒找到了暫時的避風處，就不再向前運動了。由於這種關係，大量砂的總的運動，就進行得非常之慢：在蘇福克，在蘇格蘭的德國海岸上，風砂在一百年間自海岸移動了 8 公里；巴拿特沙漠（在匈牙利）的砂，每年搬運的速度為 2.2 公尺；而在土爾其斯坦個別的砂堆——‘魁旱’砂丘（бархан），在大風暴時，每一晝夜間則搬動了大約 20 公尺！

在丹麥，砂丘每年移動的速度是 4 公尺，在波美拉尼亞波羅的海岸上是每年 9 公尺，在庫利施·奈容是每年六公尺。

(二) 河流搬運

雨水和融雪水除了侵蝕作用以外，還進行着搬運作用，如果這些水流的運動力能夠超過水量本身運轉的需要並能克服在地面上流動時所必然遭遇到的摩擦的話。雨水的降落不是經常的，所以雨水的搬運作用也不是經常進行，而是隔着若干時間，間斷地進行的。雨水把洗刷的物質沿山坡向下推動了不遠，就堆積下來，而後新落的雨水，又把它向下推動一些；這樣一直繼續到轉運的物質被帶到了山坡的底下，終於在極平緩的坡上停留下來，因為水的流動在這種坡上，變得如此微弱，以致再也沒有力量完成機械破碎物質的搬運工作了。不過雨水

即使沒有能力對礦物質進行機械的搬運了，還可以用化學的方式把它們在溶解狀態中帶走，並通過浮流和潛水把它們帶到河裏去；而最急的水流除了把浮流內化學溶解的礦物質帶到河裏以外，還能把機械浮懸物質帶到河裏去。

由雨水送到河裏的礦物質，連同河流自己冲刷河岸和河床所得來的物質，就成了河流搬運的‘資財’。

河流用三種方式搬運物質：在溶解狀態中，在機械懸浮狀態中，以及沿河底滾動。倦學溶解的物質在河流的所有部分上，是相當一致的，只有很大的並且從不同氣候區域中流過的河，溶解物質的量在上、中、下游才不一致，而大多數河流的溶解物質的量則是穩定的：每一立升水中含量在 150—300 毫克之間變動着，按重量說這就大約等於 $\frac{1}{6000}$ 。溶解物質的量隨季節而變化：在歐洲的河流裏，溶解物的量冬季比較多，因為冬季河流主要是受潛水補給的，而春季和夏季則比較少，因為春季和夏季有大量雨水流到河裏來了。

溶解在河水裏的鹽類當中佔絕對優勢的組成部分，在大多數的河流中都是碳酸鈣和碳酸鎂，其次是硫酸鈣、氯化鈉、硫酸鎂、硫酸鈉、氯化鉀和矽酸。沙漠區域和乾旱草原區域的河流含有很多硫酸鈣，含量有時甚至超過碳酸鈣的量。同樣的，沙漠和乾旱草原的河流裏氯化鈉的量有時候也相當多。

河水鹽類的平均成分(%)：

CaCO ₃ —72.5	Na ₂ SO ₄ —1.0
MgCO ₃ — 7.5	NaCl —7.0
CaSO ₄ — 6.5	K Cl —0.5
MgSO ₄ — 4.5	SiO ₂ —0.5

陸上所有河流每年帶到海裏去的溶解物質的總量，克拉克計算有 27 3500 萬噸，而根據穆萊的計算則有 49 7500 萬噸。

為河流所機械地攜帶的物質的運動決定於河水的流量和流速。如

果河流順着傾斜的河床流動而不遭受阻礙的話，那麼由於河水沿傾斜面流動時重力作用所賦予河水的加速度的關係，流速應該向河口方向逐漸增大起來。不過事實上，所有在河流裏出現的速度增加，都消耗在克服對河床的摩擦和水分子之間的內部摩擦以及面流對空氣的摩擦方面了。由於這些原因影響的結果，可見：在河口附近河水的流速甚至比在上游還要低些。

在水流非常兇猛的山間的溪流中，流速可以上下在每秒 4—12 公尺之間；每秒 1.5—3.0 公尺的流速，算是河水的急流，而每秒自 0.6—1.5 公尺就是和流或中等流速，低於每秒 0.6 公尺的流速就叫作弱流或緩流。

河水流速在河流的橫剖面 and 縱剖面上的分佈是不平衡的：由於對兩岸摩擦的關係，河流靠近河岸部分的流速要比河流中間的慢些；由於對河底摩擦的關係，流速就逐漸向河面增加；不過流速最大的地方並不在河面上，而在河水 $\frac{2}{10}$ 的深處。因為在表面的一層裏，河水的運動受空氣的摩擦而減緩了。

河面上最大的速度總是出現在河水最深的地方，連接河面最大流速各點的線叫作河流的‘高速線’（стержень），河流的高速線是與河流最大深度的方向或者說是與河流的‘谷底道’（талъвег）是相合的。如果河流彎曲的時候，那麼河流的高速線也就彎起來，不過比河流本身彎得更利害：緊靠凹進岸而遠離凸出岸。河水除了順流而下的流動以外，同時還在橫的方向上有自兩岸方面向河流高速線以及反過來自河流高速線向兩岸方面的流動。這是由於河岸的摩擦減緩了近岸部分河水的流速，於是在靠河岸的地方出現了水位的升高；在河岸附近漲起來的水促使河水向河流高速線方向滾動，而同時深處則發生了自河流高速線向河岸方面相反的流動。這是發生在河流在中常水位的時候，而在洪水位的時候，在河水漲得很利害的時候，由於有大量河水在河流中部流過，而使水面在河流中間稍稍隆起的關係，就看到了河水沿河

面自河流中間向兩岸流動，而沿河底則有自兩岸向河中間流動的現象。可見河裏水的質點是沿着位於河流高速線兩邊的兩條螺旋曲線而流動的。

此外，在每條河裏還有上昇水漩和下降水漩，是由於相隣水流的流速不同而產生的；大石頭或者其他河底不平的地方，則促成了穩定的水漩。由於所有這些水漩和迴流的關係，河裏的水在總的順流而下的一般前進運動中，却總是在打着旋，總是在攪和着。

所有這些河流運動的特點，都表現在河流搬運礦物質的作用上了。因為河水在上游的地方比在下游具有更大的流速，所以在上游的地方河水能夠帶動最大的石頭，在山澗裏常常大到對徑一公尺。河流在洪水位的時候具有最大的流速，因此在洪水位的時候，最大的頑石也發生向下游搬運的現象。被搬運的石卵或頑石的重量隨流速的六次方成比例地增大。於是如果流速增加了一倍的話，那麼河水能夠推動石頭的重量就要大到 64 倍。這就說明了為什麼山澗的河槽裏會有對徑在一公尺或甚至一公尺以上的頑石出現，看起來這些頑石好像是山澗完全沒有能力帶動的，如果我們在枯水位的時候來看山澗的話。可是看起來是不可能的現象，當山澗漲水的時候，就是顯而易見的事了：山澗裏的漲水是非常快的，並且達到很大的規模。

順流往下，在河水流速減低的地方，已經看不到大的石頭了。而沿着河底，只有由比較大的石頭在上游的地方經互相撞擊而消磨和減小所形成的石卵在拖着；石卵本身也受到磨削的影響而變成了沙；靠近河口的地方，河裏甚至連石卵也已經碰不到，因為河流能攜帶的只有泥和沙了。

最大和最重的石頭在河水最深的部分——即在谷底道中被帶動着。既然河流最大的流速和最大的流量是在洪水期間，那末當洪水期間，河流所搬運的礦物質的量也就最大了。有些河流，比如庫班河，在平原的部分，當中常水位時期，具有很平靜的水流，而在洪水期間，則

流得整整地響；這是由於大塊物質沿河底搬運的摩擦所引起的，這種大塊物質在其他季節裏，通常是不會動的；大塊物質總是打着旋，而且只有山澗——好比像鐵列克河才能拖動它，鐵列克河在山區裏流動的時候，由於河槽裏互相撞擊的石頭所發出的聲響，使得靠河一帶幾乎聽不到人們說話的聲音。

河流所搬運的機械懸浮物質或泥的量，超過沿河底拖動的石卵和頑石的量自 10 到 50 倍。河水含泥量最大時是在洪水期間，而最少時是在中常水位時期；在庫班河裏，泥量按重量變動在 $\frac{1}{300}$ 至 $\frac{1}{10000}$ 之間；密西西比河在洪水位時泥量達到 $\frac{1}{1500}$ ，在多瑙河裏泥量達到 $\frac{1}{2400}$ ，尼羅河達到 $\frac{1}{1000}$ ，黃河達 $\frac{1}{200}$ ，阿穆·達里亞河達到 $\frac{1}{200}$ ，穆爾加河達到 $\frac{1}{50}$ ，而在鐵列克河則達到 $\frac{1}{30}$ 。中歐一些河流的含泥量按重量是變動在 $\frac{1}{200000}$ 至 $\frac{1}{10000}$ 之間。

河流所搬運的機械破碎物質的總量，決定於河流的大小和河流的活力。俄羅斯的河流之中，伏爾加河在 50 天洪水期間搬運了 100 0000 立方公尺的機械破碎物質；鐵列克河在七月期間搬運了 204 0000 立方公尺，里昂河每年搬運掉大約 800 0000 立方公尺，而阿穆·達里亞河一年期間則要搬運 4485 4000 立方公尺。

依據拉帕蘭的計算，河流每年搬運到海裏的浮土總量為 16 立方公里，這和路卡舍維奇的計算 15.7 立方公里差不多是完全相合的。

(三) 海洋搬運

海洋搬運作用的進行是由於海浪、漲潮、退潮和海流的原故。

如果從岸上來看波濤起伏的海面的話，那麼可見一個跟着一個滾動的海浪，遠遠地在地平線上的什麼地方形成起來，而後洶湧地到達了岸邊，造成海水彷彿是在流動的一種印象。然而事實上只是海面的上下波動而已，水的質點是差不多並不改變自己的位置的。

海浪中每一個水的質點作着圓周運動，好像轉動的輪子一般：往

上去順着風的方向運動，然後又往下順着相反的方向運動。但受到長期的風的影響，比如受了季候風的影響，每一個個別的質點都獲得了一些——雖則是微弱的——前進的運動。

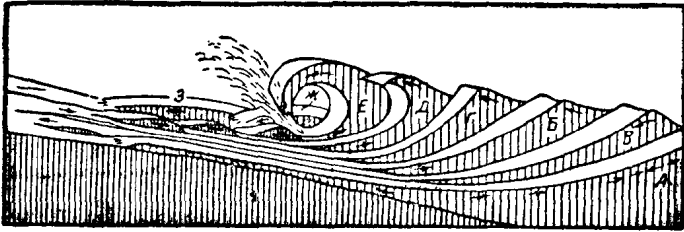


圖 110 進浪和退浪。

海水的圓周運動，當接近海岸在海水淺的地方也變成了前進運動。由於海底的摩擦作用，海浪中水的運動減緩了，海浪彼此接近了，並且後浪往往趕上了前浪。海浪逐漸向平緩的海岸上滾動，愈來愈減緩了，而一旦全部海浪的能力都消耗在對海底的摩擦上的時候，海浪的運動就停頓了，波峯則傾倒起來；由於重力的影響，海水便反過來向次一個海浪的底上運動着。這樣所形成的退流（отливное течение），起初進行得很平靜，不過後來就加快了，而海岸愈陡也就愈激烈。和下一個海浪碰頭的時候，退流就停止了，海水又反過來開始向海岸方面運動（圖110）。

前進海浪受到海底的摩擦的時候，就把一部分海底上的沙和石卵捲了起來，並且把它們一同向海岸方面帶動，一直到海浪的前進運動全部喪失為止；代替前進海浪的退流把進浪（поступательная волна）所帶來的物質又帶回到海裏去。這樣就發生了海濱一帶沙和石卵自海向岸以及自岸向海的來回運動；當進浪和退流的活力平衡的時候，自海向陸和自陸向海所搬運的物質的量將是一樣的；當進浪的力量佔優勢的時候，自海底向岸上搬出去的物質就要多些，而退流的力量佔優勢的時候，自岸向海搬去的物質就要多些。

海浪不只是可以和海岸垂直地搬運着石礫、沙和泥，而且也可以沿着海岸搬運。如果海岸的傾斜度相當大，海浪又是斜着向岸上滾來的話，那麼海浪就不是正對着海岸把所帶來的物質拋出去，而是有些斜的；拋下來的物質受到與海岸垂直的退流的推動，就堆積到海底上比進浪把它們帶來的那個地點更遠些的地方。下一個海浪來的時候又重獲着這個現象，於是破碎物質就這樣沿着海岸移動起來。

常有的和長期順岸吹着的風，引起了岸流的形成，這種岸流把海濤自海岸上沖洗下來的細沙和泥沿着海岸帶到了很遠的地方去。黑海岸土的片岩和輝綠岩的石卵，被岸流從它們在克里米亞南岸上的基岩產地，向北搬到了歐帕托利亞城，即搬運了 50 至 60 公里。

海浪只能在海浪的機械作用的影響所能達到的深度之內，在海底上推動着沉積物。不過海浪原始速度向深處的傳遞削弱得很快——海水上下波動的幅度，按幾何級數遞減着：在深度等於波長一半的地方，上下波動幅度只有表面波動幅度的 0.04，而在深度等於一個波長的時候，就只有 0.002 了。因此，在很深的地方極少有波動影響達到，只有在極長期和極強烈的風暴的時候，才能達到；並且，海浪的機械作用的影響在這樣深的地方，也一定是極其微不足道的。

甚至很大的大洋波的衝擊力，在 20 公尺深的地方也只有大洋波表面衝擊力大小的 $\frac{1}{5}$ ，而在 50 公尺深的地方則只有 $\frac{1}{50}$ 。

地中海的水底工程在 5 公尺深的地方——在大西洋裏則是在 8 公尺深的地方——就已經看不到因海浪衝擊而生的破壞的痕跡了。直接觀察作為海浪作用的痕跡的沙紋的深處證明：在海峽裏海浪作用的痕跡可以在深到 40 公尺的地方看到，在地中海裏可以在深到 50 公尺的地方看到，而在開闊的大洋裏則可以在 200 公尺深的地方看到。從這樣深的地方，最大的波動作用還能夠激起海底上的泥，所以 200 公尺的深度應當被認為就是海浪搬運力的作用所能達到的極限了。

漲潮和退潮也正像風浪一樣起着作用，不同的只是漲潮和退潮的