



苏联大百科全书选译

冰 川

地质出版社

苏联大百科全书选译
冰 川

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可證出字第050号

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

印數(京)1—3,850册 1957年1月北京第1版

开本 31"×43" 1/32 1957年1月第1次印刷

字數 20,000 字 印張 1

統一書号: 13038-1.50

定 价: 0.17 元

目 錄

1. 冰川	1
2. 冰川學說	15
3. 冰川學	19
4. 地下冰	22
5. 懸冰川	24
6. 谷地冰川	25
7. 冰斗冰川	26
8. 冰川擦痕	26
9. 冰川沉積	27
10. 冰川現象	28
11. 冰川風	28
12. 冰川綜合體	29
13. 冰期	29
14. 冰川盾	30

冰 川

冰川是大量冰的天然堆積，这种堆積大部分能自行运动。大陸上的冰川是由于地球上有的地方多年降雪量的总和大于融雪量，固态大气降水就聚集起來發生改造而產生的。

冰川是由大量的雪堆積而成的，而且是由結晶体組成的（見“冰”）。由于冰晶体的广闊堆積，在自然界中就形成了大量的冰，我們可以把冰看作一种特殊的岩石。

冰在物理上有許多特点。第一，是复冰現象，即兩個晶体接触时能牢固地冻结起來而成为一个晶体。冰的晶体或冰粒所以能結合成更大的集合体，并且还能把冰川上的裂隙“医治”好，就是由于复冰作用的緣故。即使温度为 -50° 时也可以观察到冻结現象。第二，冰在正常压力之下（一个大气压）于 0° 时融化，但当再增加一个大气压时，融解点就会相应地降低 0.0073° ，也就是說这时冰在零下温度也是可以融化的。第三，冰在一定的条件下具有可塑性，即具有虽改变其連續的形式而并不破裂的性能。冰川所以会运动（流动），是由構成它的物質具有可塑性所决定的。冰所受的压力愈大，冰的温度愈近于融解点，則冰的可塑性愈大。因此，冰川中就很明顯地划分出兩個帶來：一个是表面帶或叫裂隙帶，另一个是深帶或叫流动帶，表部裂隙在朝着流动帶的方向逐漸消失。

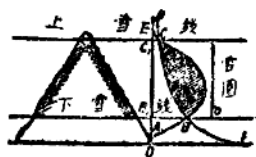
冰川產生和存在的条件 高緯度地区海洋的性气候最利于冰川的形成，因为那里固态形式的降水很多，而在涼

爽的夏季，一年中的融解和蒸發并不能使固态降水全部消滅。大陸性气候則夏天干燥炎热，不能促進冰川作用。雪的大量堆積还能促使形成地形上的特征，如水平小台，舒緩的圓頂峯、团谷、冰斗（見“冰斗”）冰成环谷；山地中在山坡垂直或陡峭的峯頂上，雪是存留不住的。

在整个地球上，在海平面以上某一高度的自由的大气中可以找到不同气候条件的結合，在这种結合的情况之下大气中固态降水（可以降落在水的和无陰影遮蔽的表面上）一年的平均量恰恰等于一年中由于融化和蒸發而消耗的平均数量。固态大气降水的降落量与消耗量相平衡的这种地帶就叫作气候上的雪綫。雪綫以下，降雪量小于可能的消耗量。雪綫以上，降雪量大于消耗量，但只在一定的臨界高度以下才如此，及至到了臨界高度，降雪量就又与消耗量相等了；在这里就形成了第二（上部的）雪綫，这种雪綫实际上只存在于高緯度地区，即南極帶和北格陵蘭。由四面八方包围着地球的上、下雪綫形成了一層不規則而大体上成球面的外壳，这一層外壳具有一定的厚度；^上只是在这个球面形外壳中，雪才能不断地聚集起來，从而才能造成冰川。这一層外壳叫作雪圈。但偶尔也有例外，在雪圈以下，——即在因地形下降而產生的特殊的微气候环境中，也可以形成不很大的冰川。

顯然，在降雪量与消耗量之間極為多种多样的数量組合的情况之下，雪綫以上固态大气降水的降落量与消耗量是可以达到相等的（ $100\text{公厘}-100\text{公厘}=0$ ， $1000\text{公厘}-1000\text{公厘}=0$ ，等等）。用 J 表示固态大气降水降落与消耗的数量，它反映着發生冰川作用的气候条件。要在降雪量最小的情况下消耗量也相应地小，就必须温度低才成，也就是

說在這種情況下J是不大的。如果固態大氣降水很多的話，為了獲得零平衡就須有大量的消耗，而消耗則靠高溫，——在這種情況下J就大。雪圈下限的位置（氣候上的雪綫高度）不僅決定於大氣降水量，而且還決定於空氣的溫度。在南極地區和北極的個別地區，雪綫就在海平面上。在赤道地區，雪綫在4400—4900公尺的高度。在乾燥的亞熱帶，雪綫在5000—6400公尺的高度。雪綫在北半球的山北坡比南坡低（以准噶爾阿拉套山為例：南坡相當於3000公尺，北坡相當於3500公尺）。如果南坡的水份比較豐富的話，對比關係就可能相反。如果山脈位於潮濕氣團流經的道路上，地形就更能影響雪綫的高度。例如，西高加索的雪綫高度是2800—3200公尺，而在比較乾燥的東高加索，雪綫就高於3500公尺，中央亞細亞外緣山脈中雪綫的高度為3000—3600公尺，而在同一山系的中心部分則為5000—5500公尺。



雪圈的界限：OF——一年的固態降水量和地面水層中一年的消耗總量；OE——海平面以上的高度；ABCE——一年固態降水集積量的變化；FBCD——一年消耗量的變化；在B、C的高度上，固態降水量大於所能達到的融化量與蒸發量，於是剩餘的雪（斜綫部分）就能一年一年地聚集起來，補給冰川

冰川的補給和形成 地面上任何地區，凡在地形上便于積雪而成為雪圈的組成部分的，都能開始形成冰川。冰川補給的主要來源是大气降水，這種固態大氣降水或者是直接降落到補給區來（即高於雪綫），或者是間接降落到這裡來——即由於雪的崩塌（雪崩）或風把雪從鄰近地區颳來。由冰的晶體組成的原始雪蓋會逐漸變成顆粒狀的雪—

粒雪（即由0.5—5公厘大小的无定形的顆粒所組成的聚合物）。由于融化了的水从上部滲入而在寒冷的雪層中凍結，以及由于雪在聚集起來的新雪層的重力影响下發生下沉的結果，都可以使粒雪在新雪層的压力之下变得越來越緊密，而逐漸变成緻密的冰——即变成由大冰粒（結晶体）組成的淡藍透明的冰塊。

冰川的运动 当冰堆積到某种臨界厚度时就会發生运动，不同傾角的冰，其臨界厚度是不同的（实际上通常有15—30公尺厚），冰層到了臨界厚度时所具有的压力就足以克服摩擦力。冰向下流动到雪圈以外，就把冰川分成了補給区和流动区。補給区和流动区之間的界限叫作粒雪綫，粒雪綫的位置可能比气候上的雪綫高，也可能比它低。当冰川的“气候上的”補給（降落到積雪盆地表面的大气降水）因雪由補給区被颳走而减少时，粒雪綫的位置就比較高；当“气候上的”補給由于雪崩或由于風把雪颳了來而增強时，粒雪綫的位置就比較低。

能促使冰川加速运动的有下列因素：冰的厚度大，冰面及冰川床的坡度大，相对的温度也較高。冰川表面的中間部分通常比兩側流动得快；冰川的表層比底層流动得快。在山岳冰川的縱剖面上可以观察到粒雪綫附近流速最大，因为那里冰的厚度最大。傾斜度大的冰川比傾斜度小的冰川流动得快，較厚的冰川比不很厚的冰川流动得快。冰川在白天、夏天和前進时期比夜間、冬天和退縮时期流动得快。冰川一年的流动速度为数十公尺和数百公尺。喜馬拉雅山中个别的大冰川一年能流动700—1300公尺。据測量，最大的速度为一晝夜10—40公尺（格陵蘭的某些冰川）。

冰川流动的基本机理是組成冰川的物質的可塑性流动。同时，由于冰的可塑性并不十分好（已查明，这种不十分好的可塑性的表現是受一定的条件所局限），冰川中的个别冰層常常會發生局部滑动，这种局部性滑动可以順着冰川床發生，也可以順着由于冰川中部和側部以及表層和底層流速不同而產生的內部断裂面發生。

冰川物質的消耗 冰川物質的消耗既能由于机械的原因（風把补給区的雪吹走，冰川末端發生崩塌，在冰川的边緣和末端形成冰山墜入湖中或海中），又可能是由于消融，即由于冰的融化和蒸發（主要是从冰川表面）而造成。只是当由于融化造成水流时，才能使冰川物質消融。表面消融的主要因素是：太陽輻射、空气中的热、冰川周圍或聳立于冰川表面之上而未被雪盖复沒的峭壁热的輻射、液体大气降水。消融在白天和夏天比夜間和冬天強烈，而南坡又比北坡強烈。單个的大石塊或很厚的礦物質复盖層能把冰川遮盖住，不使冰融化，这样就可以形成上升的地形（冰川丘、冰堤、冰台）。薄層礦物碎屑，松散的細砂和小石塊，由于比它周圍的冰川表面受热強烈，所以就能把下面的冰融化，沉到里面去而在冰川表面造成下降地形（冰杯、小圓洞、杯狀坑窪）。消融的最重要的結果是形成大量的融化水，从而給靠冰川供水的河流造成河源。

冰川的進退 冰川物質的進入量与消耗量之間的对比关系能影响冰川的大小。当進入量与消耗量平衡时，冰川就处于固定状态；如進入量大于消耗量，冰川的边緣就会“前進”；如進入量小于消耗量，冰川就会“退縮”。然而冰川边緣的進退，都是在冰不断向前运动的情況之下發生的。冰川在前進时期运动速度增加，在退縮时期速度变

小，而在邊緣部分運動則常完全停止（死冰）。冰川多年的進退是與補給條件和消融情況的變化有關係的，也就是說這種現象反映著氣候的變化。高加索的冰川在十九世紀中葉開始退縮；1877—1887年為前進時期（不是到處都如此），1907—1913年又有過一次前進。在阿爾卑斯山也發生過大致相同的情況。中央亞細亞的冰川從二十世紀初葉開始，在四十年的過程中是向前進的（1906—1915年尤為劇烈）。格陵蘭冰川盾的位置從十三世紀到二十世紀末會發生改變（這是多次反向進退所造成的結果）。地球上另外一些冰川地區也有冰川退縮期和前進期的跡像。

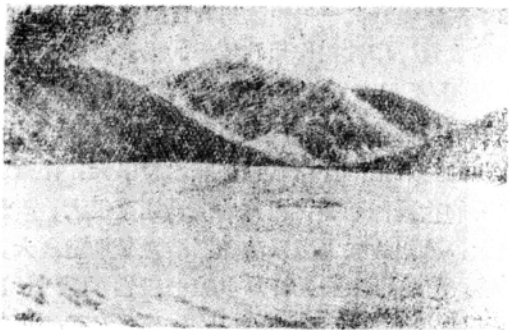
冰川末端每年只不過緩慢地移動數公尺或數十公尺。但是，例如阿拉斯加的巨大的太平洋冰川，僅在1911—1912一年中就縮短了2292公尺。瑞典拉普蓋的考爾賽開爾斯冰川（北緯 68° ）從1925年到1939年由於縮小失去了1540億立方公尺的冰。

冰川作用的能 固態大氣降水量隨着高度增加，到某一水平（在不同的地方是不同的）即達最高額，過此水平則又減少。冰的融化和蒸發（消融）的強度則隨着高度的上升而不斷地減少。雪綫附近固態降水聚積量或消融量在上升單位上的變化，適當地稱為聚積垂直梯度 r 和消融垂直梯度 a ，這兩種梯度是用若干公厘的水層上升一公尺來表現的，如聚積量增加而消融量減少，梯度就是正的。由於只是在離雪綫很遠的地方 r 和 a 才開始有顯著的變化，所以雪綫上的 r 和 a 就能說明該區域冰川補給和消融的平均條件。蘇聯地理學家С.В.卡列斯尼克指出，冰川作用的能是隨着雪綫以上高度學者的增加而加強的。蘇聯冰川П.А.舒姆斯基詳細地研究了這個一般性的原理，並把它

具体化了；他建議把一年中冰川物質隨着雪綫以上的高度而增加的数量叫作冰川作用的能 E 。据舒姆斯基計算， $E = r + d$ 公厘/公尺。冰川作用的能可表征出一区域冰川的積極性或活动性，这种性質与冰川的大小和形状是无关的。活动冰川的特点是：補給区固态降水量很大，補給区和消融区之間的物質能迁移，冰川的流动速度很大。 E 愈大，則 r 愈大，冰川的流速以及流动区消融量也就愈大。由于 J （堆積—消融的数量）和 E 具有一般性的数量上的比例，所以寒冷地区冰川的特点是 E 小，冰的温度在零度以下，而温暖地区的冰川則 E 大，温度近于融解点；这就是前者所以活动性小而后者所以活动性大的原因之一。 E 愈大，則冰川所作的地質工作也愈多（在其他条件相同的情况下）。从赤道越往兩極运动和愈接近于大陸性气候，冰川作用的能就会逐渐减小。

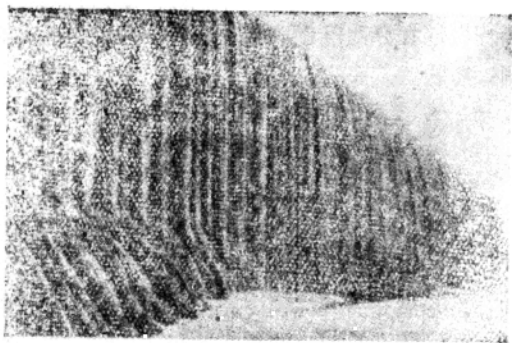
雪圈的厚度也会与此类似地变小。在温度很低和沒有水份的情况之下，雪圈就会在某种一定的距离上完全消失，在雪圈中，正如在地球周圍的地壳中一样，会产生“雪窗”。

冰川的类型及其演化 冰川分为两种基本类型：大陸冰川和山岳冰川。典型的大陸冰川的特点是：面積广大（格陵蘭、南極洲），冰川平緩地凸起，大体上成圓形，这种圓形与当地的地形无关（見“冰川盾”）。山岳冰川的特点是：面積較小，冰川的形狀决定于容納場所的性質，補給区和流动区界限分明，能定向（綫狀）运动，由于冰蝕的关系在地表上造成明顯的地形，冰的机械損耗所起的作用不大。山峯和山坡上的冰川是山岳冰川中最簡單的类型，属于这种类型的有：破火山口冰川（在死火山的火山



維靈揚斯克山脉松塔爾哈達地區的山岳冰川

口中)、星狀冰川(即由共同的粒雪地上分散出去的幾個冰川舌)、冰斗冰川(見“冰斗冰川”)、懸冰川(見“懸冰川”)。谷地冰川(見“谷地冰川”)比較複雜，可分為：單冰川(由一支冰流組成)、復成冰川(有幾個支流的冰川)、樹枝狀冰川(冰川主幹在縱谷中，其支流是橫谷中的復成冰川)。更加複雜的是：補給區或流動區幾個單獨的冰川匯合後所形成的冰川、超衝冰川(兩個懸冰川或谷地冰川共有一個積雪盆地)、斯堪的那維亞式冰川(許多冰川共有一個平坦廣闊的雪地)、山麓冰川或阿拉斯加式冰川(許多冰川各有其補給區和流動區，而在山前平原上共有一個冰成的“三角洲”)。如果山中的起伏完全被冰蓋住，而冰蓋的厚度不大(因為冰蓋表面在平面上反映着被復沒地勢的表面，有的地方被無雪的頂峯截斷)，這就是斯匹次卑爾根式冰川。如冰很厚(例如在格陵蘭厚達3000公尺以上)，就會形成典型的冰川盾。在有切割地形而沒有冰川的地方，當產生了有利於冰川作用的條件時，先在穩定的粒雪地區發生堆積，繼而就會出現最簡單的零散的

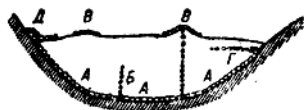


格陵蘭冰川的邊緣

冰川。冰川的數目及面積逐漸變多變大，冰川的形狀也就越來越複雜。結果整個地區都覆蓋上連續的，結合成一個統一冰蓋的冰川盾。這種冰蓋把以前的冰川形狀都消滅了，雖然在邊緣部分在性質不同的基礎上能恢復其中的一些形狀（格陵蘭冰川盾邊緣的“谷地”冰川，南極冰蓋邊緣的漂浮冰舌和陸緣冰川等）。冰川盾在冰川作用退縮時期發生縮小和瓦解，冰川地區的冰就逐漸消失，由複雜的冰川變成越來越簡單的冰川，直到完全消滅為止。這時就會從最複雜的冰川變成谷地冰川，由谷地冰川變成山坡及山頂冰川，從而造成外表上類似冰川作用進展時期所造成的冰川類型，但在許多特征上卻與進展期所成的冰川根本不同。

冰川的工作 冰川的工作表現在把山上的風化產物搬運下去，造成特殊的地形。冰川在流動時能剝蝕谷坡（刨蝕）。含於冰川層中而一起運動的岩石碎屑和其地礦物質叫作移動積，移動積分布在冰川層不同的部分；因此分為表積、內積和下積（見“冰積”）。冰積沉積物的特點在於

其中的物質沒有分選現象，也未滾圓，在短距離上厚度變化甚劇，產狀與基底的地形特點無關。由於冰碛物沉積得



圖示阿爾卑斯式冰川中移動碛的分布（橫剖面）：

A-底碛；B-內碛；B-中碛；Г-極碛；A-側碛

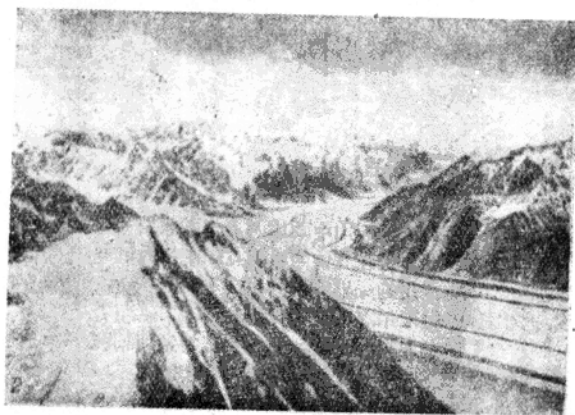
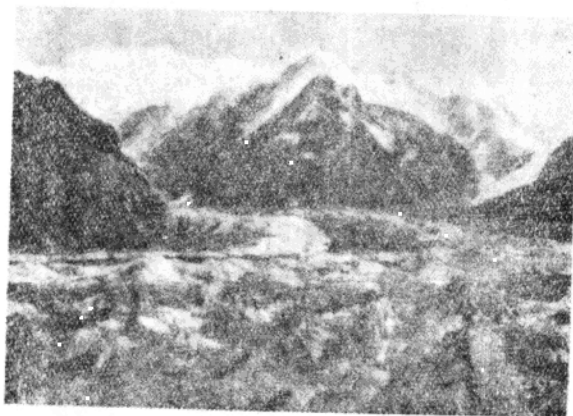
不均衡，就形成了波狀冰碛平原、丘陵和起伏不平的壟，這些壟之間有許多封閉的凹地。冰川融化的水可以造成有選擇性的成層的冰河沉積（冰水沉積）和冰湖沉積（紋泥），以及堆積成的特殊地形（蛇形丘、冰礫阜、冰碛平原）。由於冰川的侵蝕作用，會形成圓頂峯、捲毛岩（“見羊背石”）、冰斗、冰成環谷、槽谷（或冰川槽），並能在岩石表面留下冰擦痕和刻槽。

冰川學所研究的是冰川的特性、發展、作用及其研究史（“見冰川學”）。

現代冰川的分布 地球上所有現代冰川的面積共約一億六千三百万平方公里，即占陸地的11%，捨去零數，分布情況如下：

北極地區·····	2 100 000 平方公里
北半球溫帶地區·····	100 000 平方公里
熱帶地區·····	100 平方公里
南半球溫帶地區·····	21 000 平方公里
南極地區（南極圈）·····	14 000 000 平方公里
蘇聯的冰川分布面積（以平方公里計）的整數如下：	
新地島·····	22 600
北地島·····	15 600

約瑟夫群島·····	15 320
烏沙科夫島·····	360
捷朗群島·····	67
北烏拉爾·····	約 5





冰川：1-天山中的依內里契克冰川（這張照片是在北依內里契克和南依內里契克冰川的分界處拍的），上面是表碛。
2-帕米爾高原上的費德琴柯冰川。順着流動方向往下看。3-在西高加索阿利別克冰川上

高加索	1 965
阿尔泰山	596
薩彥嶺	約 3
英迪吉卡河上游	255
中央亞細亞的山脉	14 000
勘察加半島…(冰川面積尙未計算)	

帕米尔高原和天山的冰川对于中央亞細亞的經濟生活具有重大的意义，因为中央亞細亞一切河流的水都是由这些冰川补給的（其中包括阿姆河和錫尔河）。靠冰川融化的水为來源的河流，夏天时水量最充足，这时中亞气候干燥，極需要水來灌溉山前地区。

关于地史上冰川的分布可參見“冰川学說”。

参 考 文 献

Л.Л.別尔曼：“英迪吉卡河上游的現代冰川作用”（預报），（地理学問題），1947，第4集。

Л.Д.多尔古申：“关于烏拉尔現代冰川作用的新資料”，1949第15集。

К.К.馬尔科夫：“冰川学和古冰川学的現代問題”，（地理学問題）1946，第1集。

Б.П.文別尔格：“冰、冰的特性、產生及消失”，莫斯科，列宁格勒，1940。

С.В.卡列斯尼克：“論天山中冰川形成的一些新形式”，（地理学会会刊），1934年第3期。

С.В.卡列斯尼克：“冰川，冰川的作用及其在地球演化上的意义”，列宁格勒，1935。

С.В.卡列斯尼克：“普通冰川学”列宁格勒，1939。

С.В.卡列斯尼克：“現代冰川研究”，(旅行家和地質家手冊)。

М.В.特羅諾夫：“阿爾泰山冰川作用概論”，莫斯科，1949
(全蘇地理協會會報，新叢刊，第9卷)。

М.В.特羅諾夫：“雪圍和雪綫”，(全蘇地理協會會刊)，1950
年第82卷第5期。

Г.К.圖申斯基：“雪崩、雪崩的產生及防備”，莫斯科，1949。

П.А.舒姆斯基：“冰川作用的能及冰川的演化”，莫斯科，
1947。

篇名：Ледник

著者：С.В.卡列斯尼克(С.В.Калесник)

譯者：周起秀

譯自蘇聯大百科全書第24卷