

中天山石冰川特征研究*

朱 诚 崔之久

(华东师范大学地理系, 上海) (北京大学地理系)

姚 增

(兰州大学地质系)

提要 中天山研究区内石冰川有数百条之多, 在 86°E 以西地区以阿尔卑斯型为主, 东部则以科罗拉多型为主。前者具有规模大、活动性强的特点, 后者正相反。东部叶状石冰川在结构上分为三层, 具有“一冻到底”的特点。作者认为本区石冰川东西间分布差异主要是因西部更冷湿所致, 地形、岩性、冰川和灾害地貌过程等因素促进了这种差异的形成。

关键词 中天山 阿尔卑斯型石冰川 科罗拉多型石冰川 分布差异 石冰川结构

1985—1989 年, 作者对中天山 ($41^{\circ}30'\text{N}$ — $44^{\circ}20'\text{N}$, $82^{\circ}10'\text{E}$ — $88^{\circ}40'\text{E}$) 石冰川的类型和活动特征作了较细致的野外调查和观测^[1-3], 有了一些新的认识, 现讨论如下。

一、类型、形态和分布特征

从航片分析, 中天山地区的石冰川有数百条之多, 按最新分类法^[4]主要属于阿尔卑斯型(即舌状冰核石冰川)和科罗拉多型(即叶状冰固结石冰川)。前者主要分布于 86°E 以西的依连哈比尔尕山、婆罗科努山和那拉提山一带, 其规模一般长在 1km 以上、宽数百米、厚可达百米以上(照片 1、图 1)。后者主要分布于本区东部喀拉乌成山一带, 几乎全部由倒石堆或倒石堆前缘堤^[5]演化而来(照片 2—4、图 1)。

此外, 近年来还在依连哈比尔尕山玉希莫勒盖达坂海拔 3850m 处发现一由雪崩倒石堆演化而来的扇形石冰川(照片 5), 其长约 600m, 扇面前缘宽约 1km, 流向 260°sw , 其源头山脊背面为现代冰川且处于迎风坡位置。作者分析认为, 正是这种地形造成冬季风常使积雪在此山脊的背风坡一侧形成雪檐并坍塌下积雪、冰、岩块和岩屑物质, 产生雪崩型倒石堆, 进而演化为石冰川^[3]。又因为这种部位雪崩范围广, 雪崩浪的冲力使得冰雪岩混合物冲滚到较远地带堆积, 所以还在倒石堆外缘形成一环状粗岩屑带。

图 2 是根据调查得出的中天山石冰川总体分布模式图, 此图表明中天山石冰川主要分布在海拔 3300—3900m 之间地带, 距理论分布上下界^[6](即现代雪线和多年冻土下界)还各有约 100m 高差。

* 本文为北京大学地理系与中国科学院天山冰川站合作项目研究成果之一。

来稿日期: 1989 年 12 月。

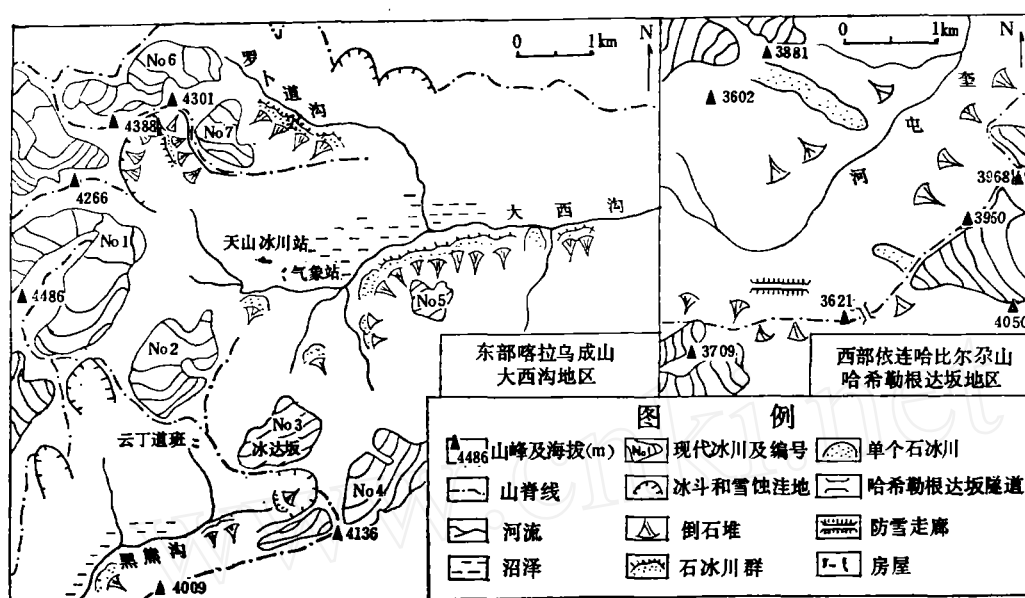
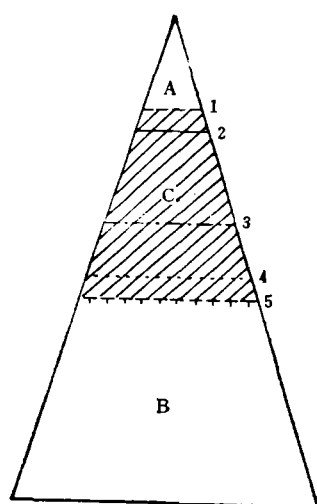


图 1 研究区主要石冰川分布图

Fig. 1 Distribution of main rock glaciers in the studied region



- A——无岩屑堆积的冰川积累带；
 B——有岩屑堆积，但不能多年冻结的非多年冻土带；
 C——有岩屑堆积且能多年冻结的石冰川潜在发生带；
 1——现代雪线，活动石冰川理论分布上界 [4050m (a.s.l.)]；
 2——活动石冰川的实际分布上界 [3900m (a.s.l.)]；
 3——活动石冰川下界，非活动石冰川分布上界 [3550m (a.s.l.)]；
 4——已发现的非活动性石冰川下界 [3300m (a.s.l.)]；
 5——多年冻土下界，潜在的非活动性石冰川分布下界 [3200m (a.s.l.)]。

图 2 中天山石冰川分布图

Fig. 2 A distributive diagram of rock glaciers on the Central Tian Shan Mountains

二、石冰川的结构

(一) 坑探资料

我们于 1986 年 6—7 月，两次在 3、5 号石冰川(图 1)顶部不同部位进行爆破坑探，6

月底在 3 号石冰川表面以下 1.31m 处发现 $20 \times 15 \times 8 \text{cm}$ 规模的冰透镜体, 冰体洁净, 其四周为片麻岩块, 岩块间有细粒岩屑充填。在 5 号石冰川表面以下 0.8m 深处见含粒状冰的冻结角砾土, 在 1.2m 深处见含孔隙冰的冻结岩屑, 在其细粒物质间有多层厚度为 1—3mm 的层状冰。7 月底的爆破发现, 特征与上述类似, 只是深度有所加大(表 1、2)。

表 1 3 号石冰川坑探剖面特征
Tab. 1 Profile feature of rock glacier No. 3

层序	深度 (m)	剖面特征	含冰情况	充填物含水量 (%)	充填物温度 (°C)	充填物中主要粘土矿物含量 (%)
1	0—0.22	棕褐色腐殖质土	已融化	16.5	9.3	水云母 61.7 绿泥石 28.4
2	0.22—0.6	褐色碎石土, 其充填物为含角砾亚砂土, 砾径 3—10cm, 岩性为片麻岩, 剖面疏松	已融化	22.2	8.1	水云母 59 绿泥石 32.6 高岭石 5.2
3	0.6—1.48	黄褐色碎石土, 充填物为角砾土, 砾径 5—10cm, 砾石含量 27%, 剖面较紧密	已融化	10.6	5.0	水云母 56.3 绿泥石 35.6 高岭石 5.7
4	1.43—1.51 未见底	较多冰透镜体, 其四周为冰胶结的片麻岩块, 岩块间有粒径 0.2—0.5cm 的细粒岩屑充填, 砾石含量 33%	冰透镜规模为 $20 \times 14 \times 6 \text{cm}$, 此外有较多孔隙冰	5.3	0	水云母 57.7 绿泥石 36.9 高岭石 3.0

表 2 5 号石冰川坑探剖面特征
Tab. 2 Profile feature of rock glacier No. 5

层序	深度 (m)	剖面特征	含冰情况	充填物含水量 (%)	充填物温度 (°C)	充填物中主要粘土矿物含量 (%)
1	0—0.25	棕褐色腐殖质土	已融化		9.5	
2	0.25—0.5	棕褐色碎石土, 充填物为角砾土, 砾径 3—10cm, 砾石含量 41%, 岩性为片麻岩、硅质岩, 剖面疏松	已融化	12.3	8.4	水云母 64.2 绿泥石 24.6 高岭石 7.8
3	0.5—1.9	黄褐色碎石土, 充填物为角砾土, 砾石含量约 40%, 砾径 3—10cm, 岩性为绿泥石片岩, 剖面紧密	已融化	7.1	4.7	水云母 65.8 绿泥石 26.5 高岭石 6.4
4	1.9—1.96 未见底	含冰透镜体和孔隙冰的冻结岩屑, 岩屑规模不一, 大者粒径 10—40cm, 其间有细粒物质充填	冰透镜体 $10 \times 5 \times 5 \text{cm}$ 左右, 孔隙冰向下延伸至 1.96m 或更深	8.1	-0.1	水云母 64.7 绿泥石 25.8 高岭石 6.6

由坑探得知, 本区叶状石冰川中有一活动层和冻结层, 其冻结层由含冰透镜体和孔隙冰的冻结岩屑体组成, 其冻结深度从 6 月底可出现 0.12—1.1m 幅度的向下延伸变化。

邱国庆等¹⁾曾在本区作过与此石冰川海拔高度(3550m)相同的新冰期冰碛垄的坑探,

1) 邱国庆等, 天山站附近高山冻土与冰缘现象的一些新资料, 天山冰川站年报第 1 号, 1981, 113—124。

发现其冻土上限为 2.3—2.7m。若按一般规律,7 月底冻结深度均占冻土上限的 80% 左右,则石冰川冻结深度应在 1.84—2.16m 左右,但实际上我们却于 7 月底在 1.43—1.90m 的较浅深度发现较大冰透镜体和孔隙冰。经分析,可能因为:

1. 叶状石冰川多发育于阴坡或半阴坡坡脚,较少受太阳直射热能影响,冬季受冷波传递影响深,积雪或雪斑保留时间比其它地方长,使得季节消融作用在此处减弱。

2. 坑探时所测地温值(表 1、2)表明:7 月底 1.43m (3 号石冰川)和 1.90m (5 号石冰川)深度处地温已为负温。由于特定的阴坡位置,使得表面粗大的砾石层起到了有利于更多融雪水下渗到下方冻结面冻结的作用。由于砾石层下渗水量多,冻结时含冰量高,相应造成保持冻结的时间长,冻结强度大,这使得砾石层热导率相对地降到了次要地位。

3. 石冰川表层物质虽较粗大,但由于蠕动变形造成的内部摩擦使其充填物具有亚砂土成分,加之底部有一多年冻层,故有利于水分保持,助长了冰体的发育。

(二) 粒级分布特点

石冰川表面组成物质多为 0.5—1.5m 砾径的粗大岩屑。此外,其充填物的粒度组成根据在 3 号和 5 号石冰川坑探中从地表至 1.91m 深处的采样分析,其充填物的粒度组成表现为,72mm 的卵砾含量为 13% 左右,2—0.05mm 的砂砾占 33—65%, < 0.05mm 的粉粘组占 20—50%。其分选性较差,平均粒径(M_z) 在 $-0.15—3.76\phi$ 之间,标准离差(S_0) 均 > 2,分选系数(S_0) 4—21.6,偏度非常分散,介于 $-0.19—0.45$,尖度(k_g) < 1,为双峰曲线。在正态概率和累积曲线图上,均不符合简单的对数正态规律,样品粒度在正态概率图上往往分为几个直线段。

(三) 物探资料

作者在 1986—1988 年两个野外季节期间采用 DDC—2A 型电子自动补偿仪以地面视电阻率法(即电测深法)对大西沟地区和胜利达坂南北坡的石冰川、冰碛垄和冻土作了内部结构的电测深分析,其部分电测深原始曲线如图 3 所示。

从图中可看出:(1)除空冰斗石冰川受布极距离较短影响外,本区其它石冰川、冰碛垄和冻土的曲线均呈 K 型($\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$),说明冻结层电阻率最高。(2)石冰川各层电阻率均比冰碛垄和一般冻土区各层电阻率值高一个数量级。(3)在海拔相同处,石冰川冻土上限比一般冻土带和冰碛垄要浅。(4)就一般冻土和冰碛垄而言,其季节融化层厚度与海拔呈负相关,即海拔越高(气温越低),其季节融化层厚度越小。

从曲线看,本区叶状石冰川可分为三层结构:第一层为活动层,电阻率为 $2500\Omega m$,厚度为 1.5m;第二层冻结砂砾石层和冻结基岩层^[3] 电阻率增至 $3.7 \times 10^4\Omega m$;在 AB/2 为 110m 处电阻率逐渐降至 $3.2 \times 10^4\Omega m$,推测为未冻结基层(此处表面所见基岩为花岗岩和硅质岩)。

根据坑探和物探资料可得出本区叶状石冰川 3 层式^[3]与阿尔卑斯山 4 层式石冰川^[4]结构对比图(图 4)。前者与后者主要区别在于缺少一未冻结沉积物层,而却多出一冻结基岩层。可以说,前者更多地反映了“一冻到底”的大陆性山地冷底石冰川的特征,后者则更多地反映了海洋性暖底石冰川的特征。本区西部舌状石冰川内部结构还有待今后进一步调查才能揭示。



图 3 岩体破坏片已因外力破坏而脱落

(图中 a、b、c 为 K 型 $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$; d 为 A 型 $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$)

Fig. 3 Curves of geoelectric prospecting for all kinds of geological bodies

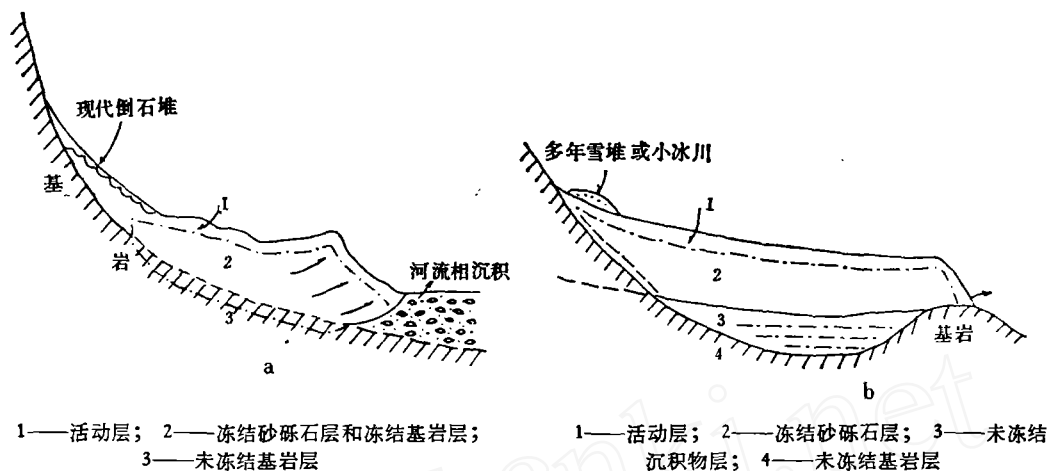


图 4 天山叶状石冰川(左)与阿尔卑斯山舌状石冰川(右)结构比较

Fig. 4 A structural contrast of rock glaciers between Tian Shan lobate shape (left) and Alps tongue shape (right)

三、石冰川的运动特征

本区东部以叶状为主的石冰川运动特征是：(1) 根据 4 号石冰川 25 年间掩埋废弃公路面的卸载量推算石冰川平均运动速率 6cm/yr ；(2) 石冰川运动有着不规则性，在 1985—1986 年度用仪器测出的流速介于 $1\text{—}49\text{cm/yr}$ 之间；(3) 据年度观测资料，海拔高处流速 ($15.5\text{—}49\text{cm/yr}$) > 低处流速 (1cm/yr)，同高度北坡流速 (49cm/yr) > 南坡流速 (45cm/yr)。

本区西部大型舌状石冰川大都位于山势陡峻、海拔较高的峡谷中，故无法对其作近距离精确观测。但近年来作者在依连哈比尔尕山哈希勒根达坂隧道以北 400m 的独库公路 (112km) 旁，发现一条长约 200m、宽约 40m 的舌状石冰川 (即 7 号石冰川，照片 7、图 1)，其坡向 330°NW ，沉积面坡度 17° ，在其顶部后缘可以隐约看到七十年代初用推土机和人力修筑小路的痕迹，因此可断定这属于 Corte^[7] 石冰川分类系统中与人为和技术有关的人为影响 (堆积) 型石冰川。

作者为了了解本区西部舌状石冰川的运动特点，分别于 1988 年 7 月和 1989 年 7 月用仪器定位实测了此石冰川顶部前缘 10 块岩屑的位置变化，发现 10 个测点中有 9 个往前移动，有 1 个逆向运动，各质点平均前移 1.93m ，高程平均下降 0.4m/yr 。这比叶状石冰川年度观测值快近 3 倍，但其可靠的年平均流速值还有待多次观测后才能确定。

另在独库公路 108km 南侧可见一高约 120m、宽约 200m 的石冰川前缘堆积体 (即 8 号石冰川，照片 8、图 1)，其前缘坡度为 37° 。这是一条长约 3km 的由冰川退缩后冰碛物组成的阿尔卑斯型舌状石冰川。其前缘坡经常性的落石现象表明这是一条运动极快的石冰川。

四、石冰川类型分布的成因探讨

中天山石冰川西部多为规模大、活动性强的阿尔卑斯型,而东部以活动较弱、规模较小的叶状石冰川为主,主要有以下原因:

(一) 气温和降水因素

从中国天山气温等值线图(图略,见[8])可知,中天山主要有六个年平均气温在 -6°C 以下的冷中心,其中五个均位于巴仑台以西。研究区东部的喀拉乌成山则是处在一个很小的冷中心位置,大西沟地区只是处于这个冷中心的边缘(-5.4°C),故从年平均气温分布看,中天山有气温自东向西逐渐降低的趋势。

从中国天山降水量等值线图(图略,见[8])可知,中天山降水量也以西部为多,向东逐渐减少。其中,哈尔克山、婆罗科努山和依连哈比尔尕山也基本处于年降水量在 600mm 以上的中心位置,而东部喀拉乌成山一带降水量渐减,例如在海拔 3588m 的大西沟气象站测得1961—1980年间20年的年平均降水量仅为 430.2mm 。这说明,相比而言,中天山西部较为冷湿,而东部则较为干冷,这正符合阿尔卑斯型和科罗拉多型两类石冰川发育所应具备的两种不同温湿条件,这应是造成两种类型分布差异的主要原因。

(二) 海拔和地质地貌因素

石冰川的形成必须具有既有多年冻结又有岩屑堆积的发育条件,这就需有一定高海拔跨度的山体 and 能提供构成石冰川物质的岩屑来源。高海拔跨度主要是指山体必须具备从多年冻土下界至现代雪线这一高度带的条件。就中天山而言,多年冻土下界在 3200m 左右、现代雪线在 4050m 左右。比较起来西部高于 4000m 以上的山体较之东部更为广博,除最西部汗腾格里峰地区外,依连哈比尔尕山是研究区内最高山体(海拔达 5500m),这些地区山体间高差起伏大,海拔在多年冻土下界以上的峡谷也相应较多,构成谷地舌状石冰川发育的地形基础,冻土下界以上地带高差大、地形坡度大是舌状石冰川规模大、活动性强的原因之一;而东部喀拉乌成山一带多年冻土下界以上的深切峡谷地形相对较少(如大西沟地区的峡谷主要分布在 $1700\text{—}3300\text{m}$ 之间的地带, 3300m 以上山谷地形坡度明显减小),对舌状石冰川发育不利,但却不影响叶状石冰川的形成,只是因地形坡度小(一般小于 10°)限制了石冰川的运动速度和纵向发育规模。

从地质角度看,本区(包括东西部)在大地构造单元上均属于天山地槽褶皱系中段——天山褶皱带,受到南北向区域性挤压力影响,断裂和节理发育,岩石易被切割。但东西两地岩性却有很大差异:东部地区地层为下古生界志留系阿布拉克组^[9],原岩为浅海相砂泥质沉积物夹碳酸盐及火山沉积物,经多次变质主要形成有结晶片岩、片麻岩、硅质岩、花岗岩、千枚岩等较坚硬的岩体。其破碎形式是以受构造挤压引起的断裂和节理控制所产生的岩体崩落为主,其中片岩主要以沿陡倾向层面滑落破碎为主,从岩石破碎量的角度看,寒冻风化和冰川剥蚀侵蚀作用可能居次要位置。西部地层以复杂的泥盆、石炭纪变质岩系和海西期花岗岩为主,有泥盆纪、石炭纪石灰岩、页岩、千枚岩、安山岩、砂岩、砾岩、花岗岩、片麻岩和多种片岩等。这就从另一侧面表明本区西部除有东部因构造断裂节理和冰川作用引起的岩层破碎外,还由于岩石类型多、岩层软硬程度不一、各种岩石中主要矿

物颗粒的膨胀系数相差较大(例如体积膨胀系数石英为 0.00031, 长石为 0.000017)等原因,使得当温度剧烈变化时矿物间差别胀缩引起岩石破碎的程度更为显著,寒冻风化的影响加剧。

因此,本区西部灾害地貌现象更为普遍¹⁾,除东部地区常见的岩石崩落外,还常有滑坡、塌方、泥石流、雪崩、热融作用等,这些过程往往伴随着在冻土区形成大量碎屑堆积物,起到了促进石冰川发育的造貌作用。

(三) 冰川因素的影响

越来越多的学者^[4,6,10,11]已认识到阿尔卑斯型舌状石冰川实际大多是由山谷冰川退缩后已无冰川冰补给,但表面覆盖冰碛,内部又含有残存冰川冰核,且继续发生整体性顺谷向下蠕动的冰碛演化体。即山谷冰川越多越大的地方由冰碛壅演化的石冰川越多。从这个角度看,本区西部海拔 4 000m 以上的山体较之东部更为宽阔,现代冰川也更为发育。例如在数量上²⁾,西部依连哈比尔尕山现代冰川达 1443 条,婆罗科努山 801 条,而东部的喀拉乌成山只有 443 条;而且中天山西部冰川末端高度也比东部相应要低,如东部一般在 3 400—4 000m 之间,而在西部地区(如研究区外的土格别里齐冰川、木扎特冰川等)却可降到 2 800m 左右²⁾。这说明本区西部现代冰川不仅数量多而且海拔跨度大,所以因冰川退缩、冰碛体演化成的阿尔卑斯型舌状石冰川也相应较多。

(四) 沉积厚度和冻融频率的影响

由于舌状石冰川一般规模大、沉积厚度大(可达百米以上)、含冰量多(通常占石冰川体积 20% 以上),基底常因上覆重力压融,形成未冻沉积物,从而产生底部滑动现象^[6],所以活动性强。而本区东部由于形成石冰川的温湿条件、地质地貌条件和物源条件相对不如西部,故仅以规模小、坡前沉积的叶状石冰川为主。因其沉积厚度薄(一般仅在 30—40m)、含冰量少(< 石冰川体积的 20%)、冻结深度大、缺少底部滑动,故活动性弱。

就本区石冰川自身活动性而言,北坡>南坡(如 4 号石冰川>3 号石冰川),高处>低处(如 5 号石冰川>1 号石冰川)。这种特点主要是坡向和海拔产生的冻融频率差异所致。例如 1 号石冰川在本区海拔最低(3 300m)、临近多年冻土和石冰川分布下界,此处年均气温(据大西沟总控水文点资料)比 3 550m 左右的 2、4、5 号石冰川高约 2℃,全年日气温在 0℃ 上下波动的天数比上述三处石冰川(据同高度大西沟气象站资料)少 25 天以上,活动性较弱。北坡与南坡相比亦然。

最后,值得提出的是,瑞士学者^[6]已报道阿尔卑斯山石冰川最大分布高度为 2 600m,比当地现代雪线(约 3 100m)低 500 m 左右。本区西部虽有阿尔卑斯型分布,但全区石冰川最大分布高度(3 900m)与当地现代平均雪线(4 050m)仅有约 100m 差距。作者认为,这正体现了温湿海洋性与内陆山地干冷性气候背景特征间的差异。

参 考 文 献

- [1] 朱 诚,从砾石组看天山叶状石冰川的表面运动特征,冰川冻土,11(4),1989,82—87。

1) 朱 诚,天山冰缘地貌过程及其与西南极和安第斯山地的比较,北京大学博士研究生学位论文,1990,17—119。
2) 新疆维吾尔自治区科学技术委员会,中国天山现代冰川目录,1975,2—6。

- [2] 崔之久等, 天山站地区石冰川等冰缘过程定位研究, 第三届全国冻土会议论文选集, 科学出版社, 1989, 89—98。
- [3] 崔之久等, 天山乌鲁木齐河源区石冰川的温度结构类型与运动机制, 科学通报, (2), 1989, 134—137。
- [4] 崔之久, 论昆仑山型石冰川的发现及石冰川的最新分类, 科学通报, (13), 1984, 810—813。
- [5] 朱 诚等, 天山乌鲁木齐河源区倒石堆浅论, 山地研究, 6(4), 1988, 203—249。
- [6] Haeberli, W., Creep of mountain permafrost: Internal structure and flow of alpine rock glaciers, No. 77, Mitteilungen der Versuchsanstalt fur Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, Zurich, 1985, 24—105.
- [7] Corte, A. E., Geocryology of the Central Andes and rock glaciers, Fifth International Conference on Permafrost, Proceedings Vol. 1, Trondheim, Norway, 1988, 718—721.
- [8] 胡汝骥等, 中国天山雪崩与治理, 人民交通出版社, 4—5。
- [9] 李树德等, 天山乌鲁木齐河源胜利达坂岩石风化剥蚀速率初探, 3(增刊), 1981, 114—118。
- [10] Giardino, J. R., et al., Rock Glaciers, Allen & Unwin, Inc., 8, Winchester Place, Winchester, Mass, 01890, U. S. A., 1987.
- [11] Whalley, W. B., The Relationship of Glacier Ice and Rock Glacier at Grubengletscher, Kanton Wallis, Switzerland, Geografiska Annaler, 61A, 1—2, 49—61.

RESEARCH ON THE FEATURE OF ROCK GLACIERS ON THE CENTRAL TIAN SHAN MOUNTAINS

Zhu Cheng

(Department of Geography, East China Normal University)

Cui Zhijiu

(Department of Geography, Peking University)

Yao Zeng

(Department of Geography, Lanzhou University)

Key words The Central Tian Shan Mountains; Alps-type rock glacier; Colorado-type rock glacier; Distributive difference; Rock glacier structure

Abstract

There are several hundred rock glaciers in the studied Central Tian Shan Mts area. In the west of longitude 86 E, there are mainly Alps type rock glaciers with large scales and strong activities. In the area east of the line, there are Colorado type rock glaciers with small scales and weak activities. The eastern lobate rock glaciers which are "frozen throughout bottom" can be divided into three layers in structure. The authors consider that the cold and humid conditions in the west region are the main reason to create the distributive difference of rockglaciers between the east and west. The factors of topography, lithology, glacier and geomorphological processes also affect the formation of the difference.



照片 1 发育在阿扎吉尔杂郎河上源的
舌状石冰川^[8]

Photo 1 Tongue shape rock glacier at the
head of Azajergalang River



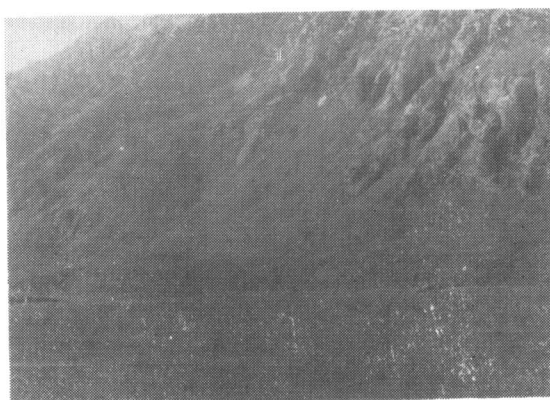
照片 2 喀拉乌成山黑熊沟中的一条维
型石冰川

Photo 2 A baby rock glacier in the Hexiongou
Valley of the Kalawucheng Mt.



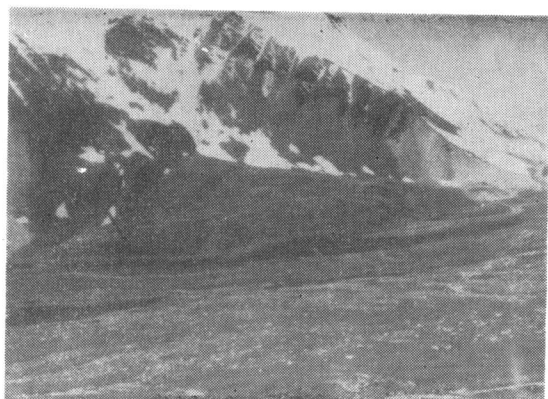
照片 3 RG2 石冰川(箭头处为其前缘坡顶转折端)

Photo 3 Rock glacier No. 2 (arrow is turning
ridge of its top of front slope)



照片 4 大西沟谷地南侧的石冰川群

Photo 4 Rock glacier group on the south side
of the Daxigou Valley



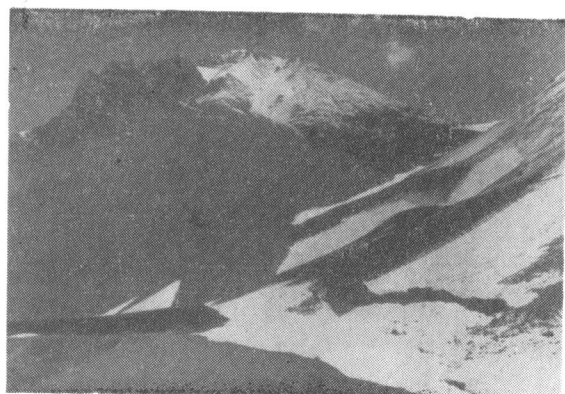
照片 5 玉希莫勒盖达坂 RG6 石冰川
(箭头处为挤压平台)

Photo 5 Rock glacier No. 6 on the Yuximo-
legai Daban peak-side (arrow is a front cr-
owed platform)



照片 6 天山大西沟空冰斗内的舌状石冰川

Photo 6 Tongue shape rock glacier in empty
cirque in Daxigou Valley, Tian Shan



照片 7 哈希勒根达坂一条具有人为起因的
舌状石冰川(箭头处)

Photo 7 A tongue shape rock glacier (arrow)
with artifical origin on the side of Haxilegen
Daban peak



照片 8 独库公路一条舌状石冰川的前缘堆积体
(箭头处)

Photo 8 A front accumulating body (arrow) of
tongue shape rock glacier on the Duku Highway