

天山博格达峰地区现代冰川分布特征

王 银 生 仇 家 琪

(中国科学院新疆地理研究所)

博格达峰海拔5445米,是东部天山最高峰和最大的冰川作用中心。1975和1981年曾两度对博格达峰地区冰川进行编目。本文根据编目新成果及野外考察中搜集到的有关资料,着重阐明博格达峰地区冰川数量、分布及其特征。文中所说的博格达峰地区系指博格达峰北坡白杨河、甘河子、四工河、三工河及南坡古班博格达河、黑沟和阿克苏河流域,即东经 $88^{\circ}12'$ — $88^{\circ}29'$,北纬 $43^{\circ}44'$ — $43^{\circ}53'$ 之间,东西长23公里,南北宽18公里,总面积414平方公里的地区(图1)。

一、冰川发育条件〔1〕

博格达峰由华力西晚期侵入的辉长-辉绿岩岩体构成,三峰矗立,其海拔高度依次为5445、5287和5213米,周围山峰通常在4500米以下,博格达峰耸峙群峰之巅,显得特别高峻。东西、南北、东北和西北走向的四组断裂使山体复杂、地表破碎。高耸的地势为冰川发育提供了较为优越的空间条件。峰顶与雪线(北坡3800米,南坡3900—4000米)之间高差数百米至千余米的地带,成为冰川积累区。山体孤立有利于携带水汽的气流径直侵入,减少中途损耗。山势陡峭使雪崩频繁,成为冰川主要补给来源之一。

博格达峰南北坡年平均 0°C 等温线所在海拔高度分别为2800米和2500米。北坡7月 0°C 等温线所在海拔高度为3870米,此高度的年平均气温约为 -9°C 。降水集中于暖季。例如,天池年平均降水量549.5毫米,暖季(4—10月)占90%,降水次数占全年的62%,3600米以上全年降水皆呈固态。1961年7月和1981年7月24日至8月14日考察期间,观测到四工河5号冰川(5Y725D5)海拔高度3650米处的降水分别为186.2毫米¹⁾和88.5毫米,为天池同期降水的1.25倍和1.73倍。由此推算,博格达峰地区高山带降水量较多,以固态为主,加之气温较低,有利于冰川发育。

二、冰川数量及分布

1981年的冰川编目是根据1970年五万分之一地形图进行的。在编目过程中,首先参照1962年航空象片对地形图上的冰川轮廓进行校核后,经野外考察验证对冰川数量、面积进行了统计(表1)。

1) 据谢应钦。

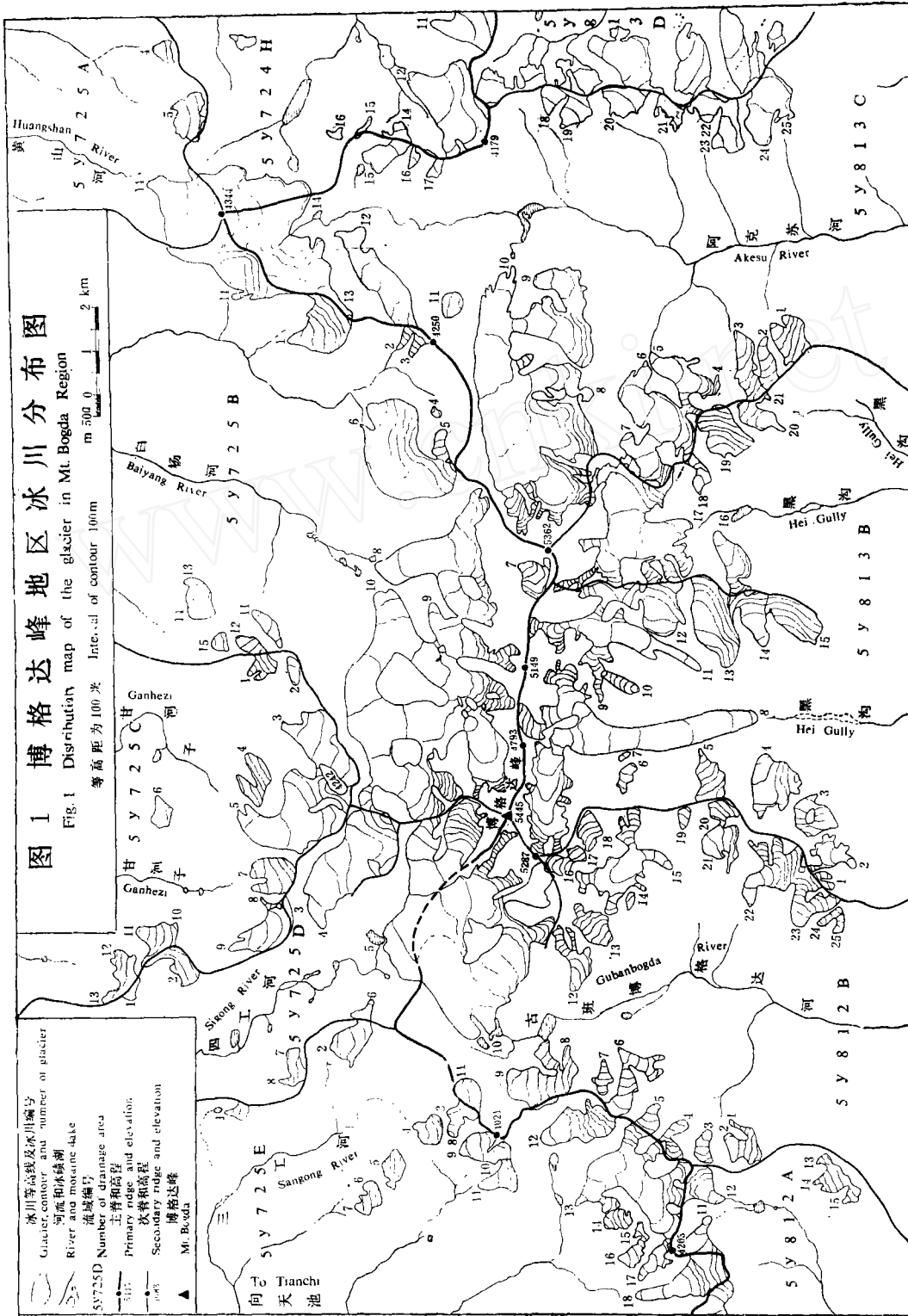


表 1 博格达峰地区冰川条数和面积

Table 1. Glacial number and its area in Mt. Bogda region

坡 向 Slopes	流 域 Drainage Area	冰川条数 Glacial Number	百 分 比 (%)	冰川面积 Area (km ²)	百 分 比 (%)
北 坡 Northern slope	白杨河 Baiyang River	15	13	21.14	21
	甘河子 Ganhezi River	13	12	7.60	7
	四工河 Sigong River	8	7	7.46	7
	三工河 Sangong River	18	16	8.62	9
南 坡 Southern slope	古班博格达河 Gubanbogda River	25	22	17.12	17
	黑 沟 Hei Gully	21	19	21.56	21
	阿克苏河 Akesu River	13	11	17.92	18
合 计 Total		113	100	101.42	100

博格达峰地区冰川分布比较集中。研究区共有113条冰川，总面积为101.42平方公里。其中直接发源于博格达峰的白杨河、四工河、古班博格达河及黑沟流域的冰川69条，面积67.28平方公里，占66.3%。

博格达峰地区冰川分布虽然比较集中，但相对来说规模不大（表 2）。冰川面积大

表 2 博格达峰地区冰川面积统计

Table 2. A statistics of the glacier area in Mt. Bogda region

面 积 级 别 Size Class (km ²)	冰 川 条 数 Number	百 分 比 (%)	冰 川 面 积 Area(km ²)	百 分 比 (%)
≤ 0.10	22	19	1.60	1
0.11— 0.50	49	43	12.73	12
0.51— 1.00	18	16	12.75	13
1.01— 2.00	11	10	13.77	14
2.01— 5.00	9	8	27.01	27
5.01—10.00	2	2	13.08	13
10.01—15.00	2	2	20.48	20
合 计 Total	113	100	101.42	100

于10.00平方公里的只有两条，仅占总条数的2%，其中北坡白杨河10号冰川（5 Y725B 10）最大，面积10.27平方公里，其次是南坡阿克苏河10号冰川（5 Y813C10），面积10.21平方公里。冰川面积1.00平方公里以下的占78%，其中面积最小的只有0.03平方公里。本区冰川的平均面积为0.90平方公里，这一数值与以小型冰斗冰川作用为主的祁连

山冰川平均面积相当,而与珠穆朗玛峰地区冰川平均面积相比,只有它的三分之一〔2〕。
博格达峰地区冰川长度见表3,最长的是北坡白杨河10号冰川(5Y725B10),长

表3 博格达峰地区冰川长度统计

Table 3. Length distribution of the glaciers in Mt. Bogda region

长度级别 Length class (km)	冰川条数 Number	百分比 (%)	冰川面积 Area(km ²)	百分比 (%)
≤ 0.5	26	23	2.89	3
0.6—1.0	44	39	12.20	12
1.1—2.0	25	22	19.05	19
2.1—5.0	14	12	33.72	33
5.1—10.0	4	4	33.56	33
10.1—15.0	0	0	0	0
15.1—20.0	0	0	0	0
合计 Total	113	100	101.42	100

7.4公里,其次为南坡黑沟8号冰川(5Y813B8),长7.1公里。冰川长度小于2.0公里的条数占84%,其中最短的冰川只有0.2公里。

博格达峰地区南坡有59条冰川,总面积为56.60平方公里,占该区冰川条数的52%和面积的56%,其冰川的平均面积为0.95平方公里。由此可见,南坡冰川条数和面积稍大于北坡,呈现较对称的羽状分布。冰川带的降水多寡对冰川作用具有重要的影响。一般说来,天山北坡降水大于南坡¹⁾,加之日照少,气温低,故北坡冰川作用强度通常大于南坡。但孤立、狭窄的博格达山在偏西气流影响下,有可能使其南、北坡高山带的降水差异得以缓和,不象天山其他地区那样明显;其次,南坡次一级山脊为南北走向,比较密集,山体敞开程度小,而北坡次一级山脊多为东北和西北走向,敞开程度大(图1);另外,南坡位于达坂城风口的左侧,气流通过风口时产生局地气旋效应,有利于降水增加,这些因素又增加了南坡冰川作用的强度,使得南北坡差异不十分明显。

博格达峰地区的地形格局决定冰川分布特点(图1)。首先,博格达峰本身不但集中最大规模的冰川,而且冰川以其为中心向外辐散。因北坡次一级山脊走向比较离散,包括西北、东北及南北走向,所以冰川朝向相应以西北和东北为主;南坡次一级山脊走向单一,以南北为主,冰川呈梳状分布(图1、2)。

三、冰川的形态类型及其分布的主要特征

博格达峰地区冰川形态类型的条数主要以悬冰川为主,其次为冰斗冰川和冰斗-悬冰

1) 新疆维吾尔自治区气象局科研所,新疆主要山地降水随高度分布规律的初步分析。

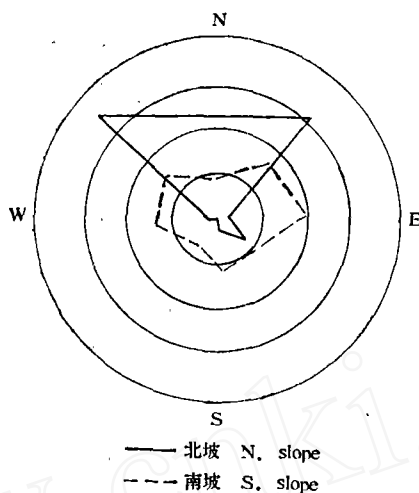


图2 博格达峰地区冰川朝向玫瑰图

Fig. 2. Glacier orientation map in Mt. Bogda region

川,而冰斗-山谷冰川和山谷冰川居于更次要的地位。但就冰川面积来说,情况刚好相反。

研究地区共有悬冰川64条,占总条数的56%,其面积为12.12平方公里,只占总面积的12%,平均冰川面积仅为0.19平方公里,最大0.92平方公里。主要分布在次一级山体分水岭两侧及主脊山谷冰川和冰斗-山谷冰川周围。南、北坡悬冰川最低下限较为一致,通常为3500米左右(图3),显然这种冰川作用差小。

冰斗冰川和冰斗-悬冰川条数相当,各有18条,各占总条数的16%。但两者在总面积中的比重较悬殊,前者27%,后者12%。这些类型冰川最低下限在南、北坡也较一致,通常在3500米以上(图3),而且主要分布在次一级山体分水岭两侧。

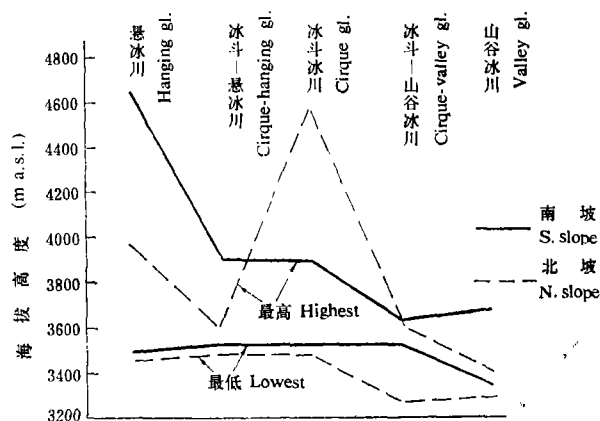


图3 博格达峰地区不同类型冰川最高最低下限高度

Fig. 3. The altitudes of the lowest and the highest points of glacial termini for various morphological types in Mt. Bogda region

冰斗-山谷冰川和山谷冰川不超过总条数的12%，但两者却占总面积的50%。这里共有6条山谷冰川，其中5条分布在博格达峰以东12公里范围内主脊两侧。本区最大山谷冰川(5Y725B10)发源于东北坡，而另一条较大的山谷冰川(5Y813B8)源自东南坡。这两条冰川仅以主脊相隔，其主要形态特征部分地反映了研究地区不同坡向冰川作用特征(表4)。

值得指出的是，该区最大的冰川实际上是位于四工河和古班博格达峰上游分水岭地区的扇状分流冰川，面积达10.94平方公里，而四工河5号冰川(5Y725D5)和古班博格达峰11号冰川是它的分属于不同流域的两个部分(图1)。该冰川发育在宽度4公里的大围谷内，由四条冰流组成，主要靠雪崩和冰崩补给。

该区上述冰川形态类型特征，反映了近期气候变暖，雪线上升，冰川长期处于缓慢退缩的结果。〔3,4〕,1)

博格达峰地区南、北坡雪线高度稍有不同，而且受到雪崩的影响。南坡9条冰川的平均雪线高度为3906米，北坡13条冰川的平均雪线高度是3817米，两者相差89米。由于该区冰川补给的方式中，雪崩占有重要地位，尤其是与主峰及主山脊直接毗连的冰川，因此冰川上的“地形雪线”比正常雪线稍低。1981年夏野外观测表明，四工河5号冰川雪线高度为3875米，而雪崩影响的“地形雪线”高度降至3810米。根据计算，雪崩占上述冰川补给35%。

研究地区冰川作用的上下限见表5。由表5得知，南坡冰川平均上限和下限比北坡

表4 博格达峰地区不同坡向山谷冰川形态特征对比

Table 4. Comparison of morphologic character of valley glacier in Mt. Bogda region

坡 向 Slopes	冰 川 名 称 Name of glacier	形 态 类 型 Morphological type	长 度 Length(km)	面 积 Area(km ²)	末 端 高 度 Altitude of lowest point(m)
北 坡 Northern	白杨河10号冰川 5Y725B10	复式山谷冰川 Compound valley glacier	7.4	10.27	3330
南 坡 Southern	黑沟8号冰川 5Y813B8	掌状山谷冰川 Palm shaped valley glacier	7.1	5.61	3380
冰 川 名 称 Name of glacier	上 限 高 度 Altitude of highest point (m)	雪 线 高 度 Altitude of snow-line (m)	冰 川 作 用 差 Difference of glacier action (m)	冰 川 系 数 Glacier coefficient	
5Y725B10	5445	3860	2115	0.7	
5Y813B8	5445	4050	2065	1.3	

1) 中国科学院高山冰雪利用研究队新疆队，博格达山区冰川资源考察报告，1959.10。

表 5 博格达峰地区冰川分布高度

Table 5. Altitudes of glacial distribution in Mt. Bogda region

坡 向 Slopes	雪 线 高 度 Altitude of snow-line (m)			冰 川 上 限 高 度 Highest point of glacier in m a.s.l.			冰 川 下 限 高 度 Lowest point of glacier in m a.s.l.		
	最高 Max.	最低 Min.	平均 Mean	最高 Max.	最低 Min.	平均 Mean	最高 Max.	最低 Min.	平均 Mean
	南 坡 Southern	4050	3720	3906	5026	3880	4453	4680	3380
北 坡 Northern	3990	3690	3817	4466	3850	4158	4610	3310	3678
差 值 Difference	60	30	89	560	30	295	70	70	144

分别高295米和144米。就冰川最低下限而言,南、北坡冰斗-山谷冰川高差最大,达250米,山谷冰川次之,为50米,其它类型冰川相差无几。北坡白杨河10号冰川,上限为5445米,下限3330米,其冰川作用差达2115米。南坡黑沟8号冰川,上限5445米,下限3380米,冰川作用差2065米。该区冰川作用差之大居东部天山首位,这是由于博格达峰地势高耸,山坡陡峭所致。

研究区内山谷冰川的冰川系数(表6)平均为1.0左右,最大1.3,最小0.6。从南、

表 6 博格达峰地区冰川系数

Table 6. Glacial coefficient in Mt. Bogda region

坡 向 Slopes	冰 川 名 称 Name of Glacier	面 积 Area(km ²)			冰 川 系 数 Glacier coefficient
		总 面 积 Total area	积 累 区 面 积 Accumulation zone	消 融 区 面 积 Ablation zone	
北 坡 Northern	5Y725B8	3.32	1.30	2.02	0.6
	5Y725B10	10.27	4.36	5.91	0.7
	5Y725E18	1.03	0.58	0.45	1.3
南 坡 Southern	5Y813B8	5.61	3.12	2.49	1.3
	5Y813B11	2.03	1.14	0.89	1.3
	5Y813C10	10.21	5.21	5.00	1.0

北坡统计的6条山谷冰川系数看,该区冰川总趋势是处于缓慢后退。

综上所述,博格达峰地区是东部天山最大冰川作用中心,冰川形态类型以悬冰川为主。这里冰川分布集中而规模不大。北坡雪线低于南坡,而南坡冰川面积较大,条数较多。雪崩是这个地区冰川补给的重要方式。冰川规模、形态类型特征和这里大陆性气候条件有关,也与冰川处于退缩状态和地理位置偏东有关。

参 考 文 献

- 〔1〕 伍光和、上田丰、仇家琪, 1983, 天山博格达山脉的自然地理特征及冰川发育的气候条件, 见本专辑。
- 〔2〕 谢自楚, 珠穆朗玛峰地区冰川发育的条件、数量及分布, 珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 1966—1968年, 冰川与地貌, 科学出版社, 1975。
- 〔3〕 张祥松, 巴托拉冰川的一般特征, 喀喇昆仑山巴托拉冰川考察与研究, 科学出版社, 1980。
- 〔4〕 张祥松, 1964, 新疆博格达山北坡冰川发育和演变, 华东师范大学学报, 第2期。

Distributive Features of the Glaciers in Bogda Region, Tian Shan

Wang Yinsheng and Qiu Jiaqi

(Xinjiang Institute of Geography, Academia Sinica)

Abstract

Bogda area is the biggest centre of glaciation in the Eastern Tianshan of China. It has not only more precipitation than other area in the Eastern Tianshan but also the advantage of low temperature, so that it is favourable for glacier formation and existence.

The elevation of the snowline is about 3820 m on the northern slope and 3910 m on the southern slope. The annual mean air temperature near the snowline on the northern slope is estimated at about -10.0°C or so. The 0°C isotherm of mean annual temperature coincides approximately with the 2550 contour on the northern slope and 2800 m on the southern slope. The annual precipitation above the snowline on the northern slope exceeds 600 mm.

The glacier distribution is more concentrated in Bogda area than other parts of the Eastern Tianshan with a total area of 101.42 km² and a coverage of 24.5%. There are 112 glaciers in the investigated area, 53 on the northern slope and 59 on the southern slope. The size of the glaciers in this area is not very big and glaciers with an area over 10.0 km² and below 1.0 km² are respectively 2% and 78% of the total glacier area.

The hanging glacier prevails in a great number, but its total area is rather small. However, cirque-valley and valley glaciers here are prevailing in area. The height difference of glacier action is over 2000 m and the glacier coefficient is about 1.0, maximum 1.3 and minimum 0.6. The above mentioned features of glacier types and sizes are relevant to their continental climatic conditions, retreat of glacier and geographic position.