

中亚天山冰川资源及其分布特征^①

刘 潮 海

(中国科学院兰州冰川冻土研究所, 730000)

提 要 中亚天山分布有冰川 15 953 条, 面积 15 416.41km²。估计冰储量 1048.247km³。冰川以高大山峰为中心呈辐射状分布为其主要类型。冰川在各大山区和各大水系中, 分别以中央天山和塔里木盆地水系为最多。纬向对冰川发育和雪线高度的影响大于经向的影响。

关键词 中亚天山 冰川资源 分布特征

中亚天山(简称天山)位于 40° 16′ —44° 35′ N 和 69° 00′ —95° 00′ E 的亚洲内陆腹地, 从西部的乌加穆斯山到其东部的哈尔里克山, 全长 2100km。天山和其北部的准噶尔阿拉套山以赛里木湖为界, 西南部以费尔干山脉为界, 南北最大宽度达 300 余公里(图 1)。冰川数量统计的资料来源是中国天山和前苏联天山冰川目录(中国科学院兰州冰川冻土研究所, 1986; Долгушин *et al.*, 1989)。为了统一资料, 建立了天山冰川数据库, 消除冰川目录中重复统计的冰川, 纠正了冰川目录中的印刷错误, 又经过修定和反复核对, 因而冰川数量统计是准确的, 可以作为分析研究天山冰川资源及其分布特征的依据。

1 冰川资源数量

天山共计有冰川 15 953 条, 面积 15 416.41km², 估计冰储量 1 048.24km³, 是世界上山地冰川最多的山系之一。

天山大多数冰川缺少厚度测量资料, 因而采用间接方法计算。各种方法(刘潮海等, 1986; Ерасов, 1968)所计算的结果均不一致, 因而需要在具备较多冰川厚度测量资料的基础上, 重新寻找适合天山冰储量的计算公式。经过统计和精度分析, 筛选出了三个冰川面积等级的冰储量(V)与冰川面积(S)、长度(L)的经验关系式(Кузьмиченко, 1993):

$$V = 0.03332S^{1.08} e^{0.1219L} / L^{0.08846} \quad (S \leq 25\text{km}^2) \quad (1)$$

$$V = 0.018484S + 0.021875S^{1.3521} \quad (S > 25\text{km}^2) \quad (2)$$

$$V = 0.03782S^{1.23} \quad (S \leq 0.2\text{km}^2) \quad (3)$$

^① 本文于1994年5月9日收到, 7月30日改回; 属国家自然科学基金和天山冰川观测试验站基金资助项目。

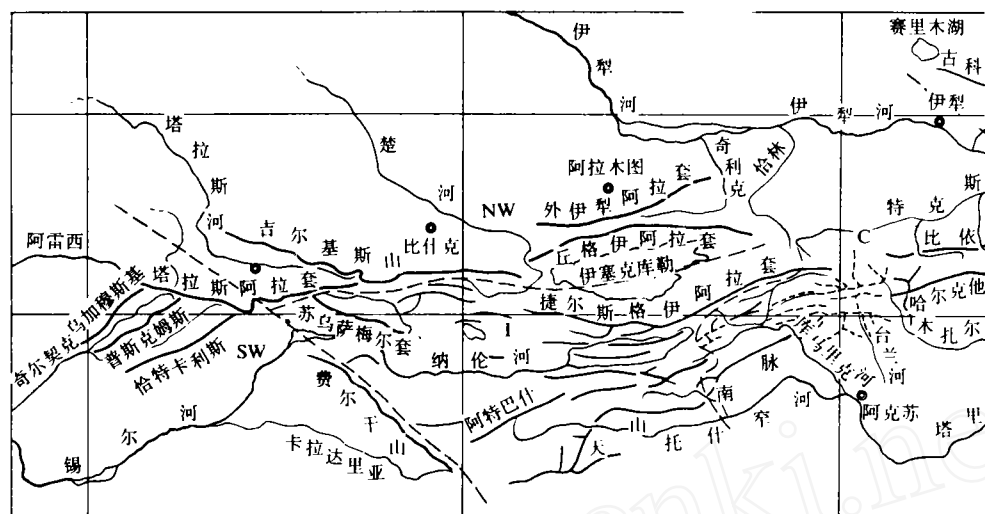


图 1 中亚天山

Fig.1 Distributive map of Water Systems

大量的统计分析表明, 山地冰川流域的总冰储量(V), 不仅取决于该流域冰川总面积(S_t), 而且和冰川的平均面积($\bar{S}$)有关。为此, 建立了山地冰川流域总冰储量与其冰川总面积的三种指数函数关系:

$$V = 0.0305S_t^{1.11} \quad \bar{S} < 1.0(\text{km}^2) \quad (4)$$

$$V = 0.0542S_t^{1.06} \quad 1.0 \leq \bar{S} \leq 3.0(\text{km}^2) \quad (5)$$

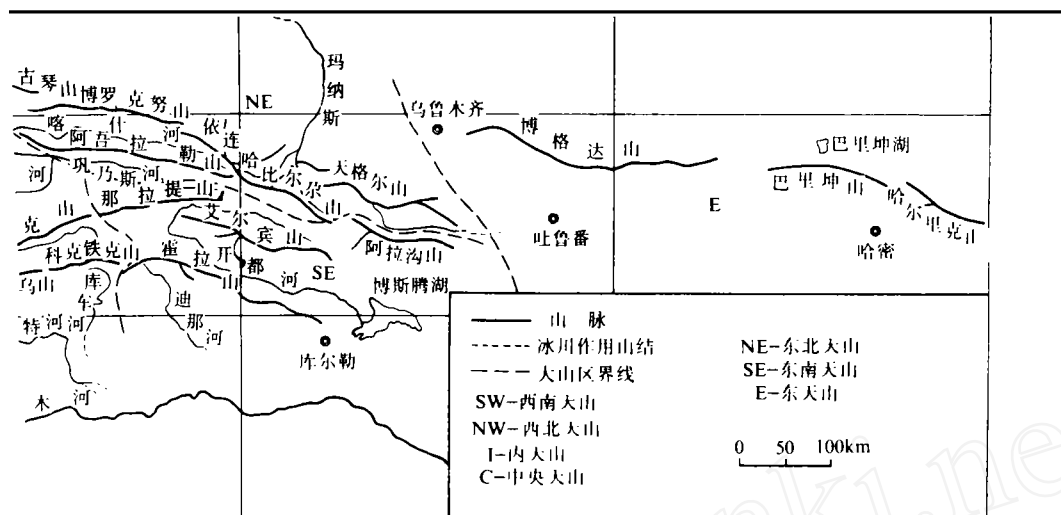
$$V = 0.0674S_t^{1.16} \quad \bar{S} > 3.0(\text{km}^2) \quad (6)$$

上述关系式的相关系数均在 0.96 以上, 精度比较高, 不仅可以估算山地冰川流域现代冰川的总冰储量, 而且在已知古冰川流域的冰川总面积和其平均面积时, 估算该流域的冰川总储量。

2 冰川的经向和纬向分布规律

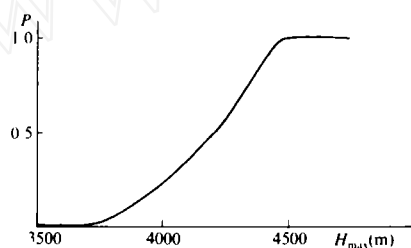
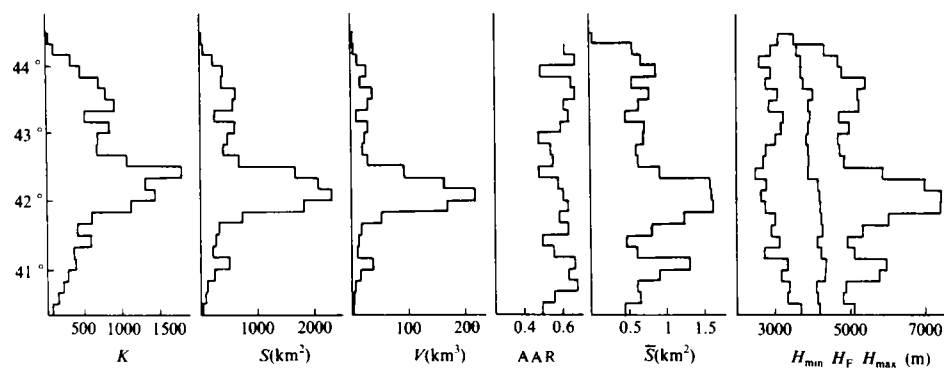
在现代气候条件下, 天山北端有冰川发育的最低山顶和其南端完全没有冰川发育的最高山头的高度分别为 3700m 和 4450m, 即冰川作用水准面的高度为 4085m。介于上述最低和最高山顶之间的各山脉冰川作用最大高度($H_{\max}$)的频率(P)表示在图 2 中。由此可以看出, 纬度对冰川发育程度的影响是很显著的, 这是纬度和坡向所造成的热量收支差异的影响结果。相比之下, 经度对冰川发育的影响则不显著。例如, 天山西部的乔基里姆套山, 有冰川发育的山顶最低高度不低于 3800m, 而处于同一纬度的天山东部的博格达山, 完全没有冰川发育的山头的最大高度只有 3951m。

天山冰川分布在 $40^\circ 20' - 44^\circ 30' \text{N}$ 之间, 其中冰川条数(K)最多分布在 42°



山脉和水系分布图

and ranges in the Central Asia Tianshan Mts.

图2 天山冰川发育的山脉最大高度(H_{max})的频率(P)分布Fig. 2 The frequency (P) of the largest elevations (H_{max}) in the ranges with glaciers in the Tianshan Mts.图3 天山冰川数量和积累区面积比率(AAR), 平均面积($\bar{S}$), 最大(H_{max}), 最低(H_{min})和平均雪线($\bar{H}_F$)Fig.3 Latitudinal distributions of glacier number, accumulation area ratio (AAR), mean glacier area ($\bar{S}$), elevations of maximum (H_{max}), minimum (H_{min}) and mean snow line ($\bar{H}_F$) in the Tianshan Mts.

20′—30′ N 之间, 但冰川面积(S)和冰储量(V)的最大分布带则要偏南一些(42° 00′—42° 10′ N), 这与冰川集中发育的汗腾格里山结的地理位置, 以及和该山结所具有的最大高度的分布相一致(图 3)。

天山冰川分布在 70° 00′—95° 00′ E 范围内, 其中冰川条数(K)最多的是分布在 77° 00′—80° 00′ E 之间, 而冰川面积(S)和冰储量(V)最大带的分布则向东偏移, 大约位于 80° 00′—83° 00′ E 区间, 冰川平均面积 ($\bar{S}$) 也达最大(4.41km²)。由此区段向东或向西, 冰川个体规模变小(图 4)。

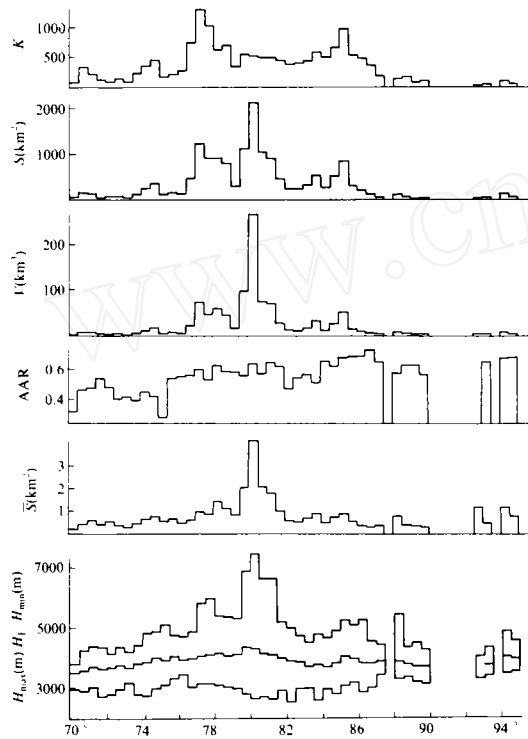


图 4 天山冰川数量和其形态要素的经向分布

Fig.4 Longitudinal distributions of glacier morphologic factors in the Tianshan Mts.

3 天山冰川在各山脉中的分布

天山主要由北西—南东或东北—南西向的 36 条山脉组成(图 1), 其中汗腾格里山结冰川发育规模最大, 其冰川条数、面积和冰储量分别占天山相应总量的 9.4%、26.6% 和 40.5%(表 1)。该山结最大冰川作用差达 4760m, 为冰川发育提供了很大的积累空间和优越的气温、降水条件, 从而成为天山最大的冰川作用中心。由此向东或向西, 随着山势高度的降低, 冰川数量减少, 冰川规模变小。

按地理位置及其相互组合, 将天山分为 7 个大山区, 其中中央天山(C)的冰川条

表 1 中亚天山各山脉冰川数量分布

Table 1 The distributions of the glacier amounts in the ranges of the Central Asia Tianshan Mountains

山 脉 名	冰川条数		冰川面积		冰川储量		冰川平均面 积(km ²)	平均粒雪线 高度(m)
	条数	(%)	面积(km ²)	(%)	储量(km ³)	(%)		
外伊犁阿拉套	474	2.97	496.91	3.22	27.000	2.57	1.05	3884
丘格伊阿拉套	462	2.90	409.12	2.65	20.134	1.92	0.89	3913
塔拉斯阿拉套	496	3.11	243.15	1.58	9.812	0.94	0.49	3686
吉尔基斯	645	4.04	532.14	3.45	24.790	2.36	0.83	3878
费尔干	374	2.34	189.65	1.23	8.023	0.76	0.51	4090
乌加穆斯	143	0.90	47.38	0.31	1.917	0.19	0.33	3580
普斯克姆斯	173	1.08	84.27	0.55	3.332	0.32	0.49	3680
恰特卡利斯	105	0.66	38.39	0.25	1.425	0.14	0.37	3623
苏乌萨梅尔套	132	0.83	38.12	0.25	1.335	0.13	0.29	3613
捷尔斯格伊阿拉套	1410	8.84	1118.89	7.26	55.221	5.27	0.79	3969
杰季姆贝利	169	1.06	101.15	0.66	4.039	0.38	0.60	
杰季姆	218	1.37	145.60	0.94	6.798	0.65	0.67	4272
纳伦套	234	1.47	69.14	0.45	2.508	0.24	0.30	3972
阿特巴什	156	0.98	106.42	0.69	4.642	0.44	0.68	4207
季安格季耶尔	146	0.92	58.43	0.38	2.384	0.23	0.40	4210
鲍尔科尔多	366	2.29	248.42	1.61	12.586	1.20	0.68	4290
科克沙阿套(天山南脉)	1038	6.51	1201.45	7.79	78.585	7.50	1.16	4349
内天山若干小山脉	269	1.69	113.79	0.74	4.498	0.43	0.43	3905
阿克什腊克	165	1.03	436.05	2.83	32.925	3.14	2.64	4231
克奥柳	158	0.99	228.20	1.48	11.923	1.14	1.44	4176
汗腾格里	1496	9.38	4093.00	26.55	424.340	40.48	2.74	4281
比依克	532	3.33	246.67	1.60	11.268	1.07	0.46	3842
哈尔克他乌	959	6.01	1592.52	10.33	114.181	10.89	1.66	4067
科克铁克	456	2.86	321.32	2.08	15.823	1.51	0.70	3894
科古琴	34	0.21	4.17	0.03	0.137	0.01	0.12	
博罗克努	775	4.86	660.97	4.29	39.812	3.80	0.85	3712
依连哈比尔尕	1978	12.40	1423.96	9.24	79.035	7.54	0.72	3979
天格尔	622	3.90	195.33	1.27	7.174	0.68	0.31	3822
那拉提	117	0.73	65.59	0.42	2.631	0.25	0.56	3751
阿吾拉勒	283	1.77	173.52	1.12	7.658	0.73	0.61	3767
阿拉沟	67	0.42	21.96	0.14	0.800	0.08	0.33	4049
艾尔宾	374	2.34	221.57	1.44	9.968	0.95	0.59	3980
霍拉山	279	1.75	119.48	0.77	4.566	0.44	0.43	3902
博格达	469	2.94	213.85	1.39	9.676	0.92	0.46	3831
巴里坤	57	0.36	29.94	0.19	1.154</			

表 2 天山各大山区的冰川数量分布

Table 2 The distributions of glacier amounts in the large mountain regions of the Tianshan Mts.

山 区 名	冰川条数		冰川面积		冰 储 量		冰川平均面 积(km ²)	平均粒雪线 高度(m)
	条数	(%)	面积(km ²)	(%)	储量(km ³)	(%)		
西南天山(SW)	1095	6.86	515.40	3.34	21.173	2.02	0.47	3784
西北天山(NW)	1 4	10.81	1493.99	9.69	74.004	7.06	0.87	3886
内 天 山(I)	3671	23.01	2754.46	17.87	145.033	13.84	0.75	4148
中央天山(C)	4286	26.87	7396.33	47.98	639.279	60.98	1.73	4211
东北天山(NE)	3692	23.14	2457.95	15.94	133.823	12.77	0.67	3874
东南天山(SE)	837	5.25	428.60	2.78	17.965	1.71	0.51	3939
东 天 山(E)	648	4.06	369.68	2.40	16.970	1.62	0.57	3916
总 计	15953	100.00	15416.41	100.00	1048.247	100.00	0.97	4088

数、面积和冰储量均位居天山之冠(表 2)。

水热条件和地形的不同组合,使天山各山脉冰川不对称分布呈现出各种图式。按南北坡冰川数量的比值,将天山各山脉冰川分布归结为 6 种类型,以两个字母表示:第一个字母表示比值(G——冰川条数、面积和冰储量均大于 1; E——大于或小于 1; L——3 个指标均小于 1);第二个字母表示这种比值在冰川条数,面积和冰储量序列中的变化方向(G——依次增大; L——依次减小)。

北坡冰川条数、面积和储量均大于南坡的山脉(GG 和 GL 型)有 22 条,占天山所统计山脉数量的 67%,是不对称性分布的主要类型。北坡冰川条数、面积和储量均小于南坡的山脉(LG 和 LL 型),主要分布在东天山的博格达山和东南天山的霍拉山、艾尔宾山等 5 条山脉。值得提出的是 EL 型分布的山脉,虽然北坡冰川条数多,但其冰川面积和储量,以及相应的冰川平均面积南坡则比北坡大。这种类型主要分布在哈尔克他乌山和捷尔斯格伊阿拉套山,它们的主山脊向北偏移,因而使其南坡的山体宽度增厚,山体的平均高度增大,为冰川发育提供了较大的空间和较优越的水热条件。两条山脉不同的是,前者的南坡是天山巨大的树枝状山谷冰川发育的地区,而后者的南坡冰前夷平面发育良好,是天山平顶冰川集中分布的地区。

冰川面积随高度的分布是计算其积累、消融、物质平衡和冰川径流的主要资料。在典型冰川区量测的各高度区间面积的基础上,利用最小二乘法寻找近似方程的系数,并经过精度分析,建立了天山各高度区间冰川面积与其形态指标的经验关系(Кузьмиченко, 1993):

$$\Delta S_j = \sum_{i=1}^5 a_i / i [\cos(i \cdot Z_j) - \cos(i \cdot Z_{i+1})] \cdot S \quad (7)$$

式中: ΔS_j 为落入第 i 个高度区间的冰川面积(km²); Z_j 为以 π 表示的各高度区间的下界高度 ($h \in (0, \pi)$); S 为冰川面积(km²); a_i 为多项式的系数,可以作为常数或冰川面积的指数函数:

$$a_1 = 0.5; a_2 = 0.04828; a_3 = 0.162 + 0.20088e^{-0.06645 \cdot S};$$

$$a_4 = 0.05792 - 0.0672e^{-0.09175 \cdot S}; a_5 = 0.21325 - 0.2125e^{-0.00484 \cdot S}$$

统计结果表明, 天山冰川分布在 2520—7435m 的高度范围内, 其中 3700—4400m 的高度区间集中了天山冰川总面积的 61%, 冰川最大面积分布在 4000m 左右, 与天山平均雪线高度基本吻合(图 5), 然后向上或向下, 冰川面积逐渐减少, 天山各大山区和水系冰川最大面积的分布高度也同样出现在其平均雪线高度附近(图略)。

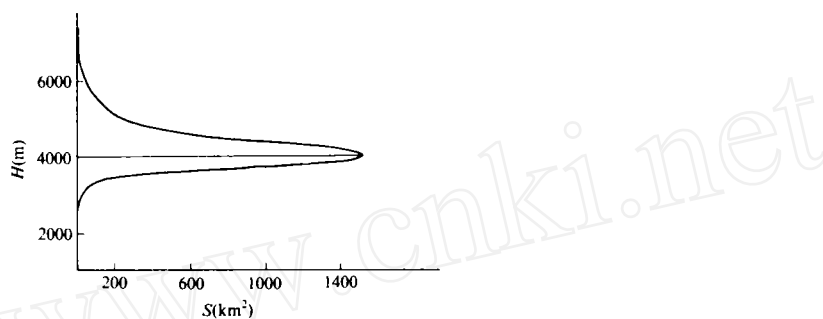


图 5 天山冰川面积(S)随高度(H)的分布

Fig.5 Distributions of glacier area with elevation in the Tianshan Mts.

4 天山冰川在各河(湖)流域中的分布

发源于天山的各河流均为内陆河, 分属于塔里木盆地、准噶尔盆地、吐鲁番—哈密盆地、伊犁河、锡尔河、楚河和伊塞克湖等 7 大水系, 其中塔里木盆地水系的冰川条数、面积和储量分别占天山相应总数的 27.74%、46.55%和 58.88%, 位居第一(表 3)。形成这种格局的主要原因是, 该水系中的库马里克河、台兰河和木扎尔特河等均发源于天山最大高度的汗腾格里山结和哈尔克他乌山, 这些山脉不仅冰川数量多, 而且规模巨大, 天山冰川面积大于 100km^2 的 7 条树枝状山谷冰川全部分布在这两条山脉(表 4)。这些冰川总面积达 1887.97km^2 , 冰储量 349.002km^3 , 分别占塔里木盆地水系相应量的 26%和 57%, 每一条冰川就是一座巨大的“固体水库”, 在冰川资源数量和冰水循环中占有重要地位。

山地冰川流域内的冰川面积和其流域面积面积之比, 称作冰川覆盖度或冻结系数, 是反映冰川作用强度的重要指标, 也是研究山地流域冰川演化和预测其变化的起始条件。据 Тихановская *et al.* (1983)的研究, 将山地冰川流域的冰川覆盖度分为 4 个等级, 即 <0.20 , $0.20—0.40$, $0.41—0.70$, >0.70 , 与此相对应的是分散的, 半分散的冰川作用区, 半密集的和密集或覆盖式的冰川作用区。天山各河流(第三级流域)冰川作用等级的结果统计表明, 大部分山地河流的冰川作用等级在 0.20 以下, 属分散的冰川作用区。发源于汗腾格里山结和哈尔克他乌山冰川区的库马里克河、台兰河和木扎尔特

表 3 各大水系冰川数量统计

Table 3 The statistics of glacier amounts in the water systems of the Tianshan Mts

水 系	冰川条数		冰川面积		冰 储 量		冰川平均 面积(km ²)
	条数	%	面积(m ²)	%	储量(km ³)	%	
锡尔河	2863	17.95	1658.40	10.76	81.514	7.78	0.58
楚 河	1293	8.10	894.70	5.80	40.308	3.84	0.69
伊塞克湖	834	5.23	650.40	4.22	29.443	2.81	0.78
伊犁河	2969	18.61	2721.76	17.66	155.482	14.83	0.92
准噶尔盆地	3123	19.58	2061.32	13.37	112.929	10.77	0.66
塔里木盆地	4425	27.74	7177.10	46.55	617.170	58.88	1.62
吐鲁番-哈密盆地	446	2.79	252.73	1.64	11.401	1.09	0.57

表 4 天山面积大于 100km 的冰川统计

Table 4 The statistics of glacier area larger than 100km² in the Tianshan Mts.

冰川名称	河流流域	冰 川 面 积 (km ²)	表碛覆 盖面积 (km ²)	冰储量 (km ³)	冰 川 长 度 (km)	冰川朝向	冰川最 高高度 (m)	冰川最 低高度 (m)	粒雪线 高 度 (m)
南伊尔切克	库马里克河	567.20	105.20	126.169	60.5	NW	7435	2800	4580
北伊尔切克	库马里克河	181.20	41.30	28.078	32.8	W	7000	3400	4750
托 木 尔	台 兰 河	337.85	54.74	63.661	41.5	SE	7435	2780	4350
穹 特 连	穹特连苏河	165.38	21.27	24.912	23.8	SE	7435	3080	4300
土格别里齐	木扎尔特河	313.69	40.48	57.734	36.1	E	6934	2680	4200
乌 库 尔	木扎尔特河	184.95	31.71	28.841	32.4	E	6245	2790	4240
木扎尔特	木扎尔特河	137.70	21.34	19.606	33.0	W	6627	2950	4220

河次一级的山地冰川流域，其冰川作用等级均大于 0.30，属半分散或半密集的冰川作用区。在这些河流中，巨大的山谷冰川占该流域冰川总面积的 90%左右，从而增大了冰川作用等级。

山地冰川流域的冰川作用强度主要与其个体规模有关。天山具有不同等级的冰川平均面积($\bar{S}$)的山地流域，存在着冰川条数(n)与该流域冰川总面积的(S_t)的 3 种统计关系(图 6):

$$n = 1.8229S_t, \quad \bar{S} < 1.00(\text{km}^2) \quad (8)$$

$$n = S_t^{0.9855}, \quad 1.00 \leq \bar{S} < 2.50(\text{km}^2) \quad (9)$$

$$n = S_t^{0.7305}, \quad \bar{S} \geq 2.50(\text{km}^2) \quad (10)$$

冰川平均面积小于 1.00km² 的山地冰川流域，其冰川总面积的增大主要依赖于冰川数量的增加(图 6, I)。冰川平均面积在 1.00—2.50km² 的山地流域，冰川总面积随着冰

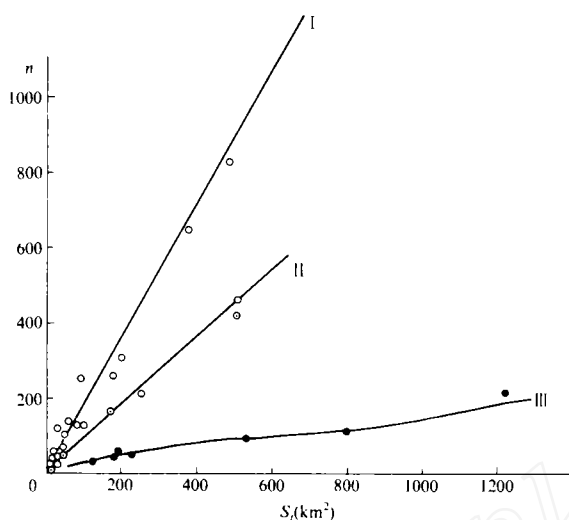


图6 天山不同冰川平均面积的山地流域的冰川条数(n)和其冰川总面积(S_t)的关系

Fig.6 The relation between glacier number (n) and total glacier area (S_t) in the basins with different mean glacier area in the Tianshan Mts.

川条数的增加而缓慢增大(图 6, II), 而冰川平均面积大于 2.50km^2 的山地流域, 其冰川总面积的增加主要依赖于该流域内冰川规模的增大(图 6, III)。

5 冰川雪线及其分布规律

不同方法所获得的粒雪线(简称雪线)高度有一定的差异, 为了增强天山各区冰川雪线的可比性, 采用了冰川面积加权平均值。

天山雪线高度变化在 $3500\text{—}4500\text{m}$ 之间, 最低出现在天山西南部的乌加穆斯等山脉, 其高度在 $3500\text{—}4000\text{m}$ 之间。由此向东, 随着气候的大陆度增强和山体海拔升高, 在汗腾格里山结处达最大值(4500m 左右)。进入天山的西或西北气流, 首先在其西和西北部的山脉受阻, 降水量大, 在雪线附近可达 $1500\text{—}2000\text{mm}$, 从而使其雪线下降。进入天山腹部地区, 雪线随着降水量的减少而升高。在东北天山西段和伊犁河上游的山脉, 有利于接收西或西北来的气流而形成较多的降水, 雪线高度处的年降水量也可以达到 $800\text{—}1200\text{mm}$ (刘潮海等, 1988), 相应使雪线高度下降至 $3600\text{—}4000\text{m}$ 。天山降水由西向东减少和大陆度的增强, 是形成雪线高度由西向东升高总趋势的主要原因。

天山雪线南北向的变化也很显著, 其变幅达 $600\text{—}700\text{m}$, 这主要是纬度和坡向所形成的热量收支差异影响的结果。天山由北、中、南三列山脉组成, 横跨 4 个纬度带。汗腾格里山结和哈尔克他乌山等南列山脉是冷空气南下的巨大屏障, 使南天山北麓的冬季平均气温比北天山北麓高 5°C 左右。夏季由于受干热的塔里木盆地荒漠气候的影响, 又使南天山南麓的夏季(6—8 月)平均气温要比同高度的北麓高出 $5\text{—}6^\circ\text{C}$, 从而使南天山南坡的雪线高度升高到天山的最大值。

雪线是反映冰川发育水热条件的重要指标,同时又受冰川方位和形态类型的影响。分析天山各方位冰川雪线的分布趋势表明,偏南向(SE, S, SW)的冰川平均雪线均在天山冰川平均雪线以上,其中又以南向的差值最大,达 160m。偏北(NE, N, NW)向冰川平均雪线均在天山冰川平均雪线以下,其中又以北向的差值最大,其平均下降-110m,东、西向的冰川平均雪线大体相等,近似呈现出以南方位为轴心的正态分布。

中值是把冰川面积分为两等份的高度,其分布趋势和雪线大体一致。中值与雪线的高度差和冰川发育的水热条件有关,而与方位无关。中值高出雪线,则冰川积累区比率大于 0.50,表明冰川发育主要依赖于积累区面积的增大,而中值低于雪线,冰川积累区面积低于 0.50,表示冰川发育的水热条件优越,冰川在水分循环中的作用增大。

天山冰川平均积累区面积比率(AAR)为 0.59,小于亚洲内陆腹地的祁连山的平均值(0.72)。在天山范围内,冰川 AAR 值由西南天山的 0.49 向山区内部增大,在汗腾格里山结和天山南脉达 0.65,在天格尔山和艾尔宾山达到天山的最高值(0.70),而博格达山和哈尔里克山则接近天山的平均值。

AAR 在天山各大水系中的分布是,楚河最低达 0.41,其次是伊犁河 0.52,吐鲁番-哈密盆地水系达最高值,平均为 0.67。

分析中亚天山 20 多条山地冰川流域的平均 AAR 值和外推到雪线高度处的年平均积累量($\bar{C}$)的关系表明,两者有较好的关系:

$$AAR = 0.846 - 0.0002 \bar{C} \quad (11)$$

据此分析, AAR 有随雪线高度处年平均积累量的增大而减小的趋势。西南天山平均 AAR 值为 0.49,据公式(11)计算,平均雪线高度处的平均积累量可达 1800mm 左右,与该区所观测到的平均雪线高度处的 1500—2000mm 的年降水量基本吻合。由此山区向东,随着气候大陆度的增强和山体海拔高度的升高,雪线高度处的年积累量减小,冰川 AAR 值增大,冰川在水分循环中的作用速度减小。

6 结论

综上所述,天山冰川的分布具有以下主要特征:

(1)中亚天山发育有冰川 15 953 条,面积和储量分别为 15 416.41km² 和 1048.247km³,是世界上冰川集中发育的山系之一。

(2)纬向对冰川发育程度的影响较其经向大,前者主要是纬度、坡向所造成的热量收支差异共同影响的结果,而后者则主要受降水变化的影响。

(3)冰川以高大山峰为中心呈辐射状分布是天山冰川分布的主要类型。冰川在各大山区和水系中,分别以中央天山和塔里木盆地水系为最多,冰川规模也最大。

(4)雪线变化幅度纬向要比经向大。天山降水由西向东减少和随着气候的大陆度的增强,是形成雪线高度由西向东升高趋势的主要因素,而坡度和纬度所造成的热量收支差异则是影响雪线高度南北向变化的主导因素。

(5)AAR 是表征冰川发育水热条件的重要指标,有随雪线高度处年积累量增大而减

小的趋势。

参 考 文 献

- 中国科学院兰州冰川冻土研究所, 1986. 中国冰川目录Ⅲ, 天山山区. 科学出版社, (1—4册)
- 刘潮海、丁良福, 1986. 中国天山冰川编目的新进展. 冰川冻土, 8(1): 167—169
- 刘潮海、丁良福, 1988. 中国天山冰川区气温和降水的初步估算. 冰川冻土, 10(2): 156
- Додгушин Л Д, Осипова Г Б, 1989. Ледники. Москва «Мысль», 135—157
- Ерасов Н В, 1968. Метод Определения объема горных ледников. Материалы Гляциологических Исследований, вып. 14: 307—308
- Кузьмиченок В А, 1993. Ледники Тянь-шаня. Материалы Гляциологических Исследований, вып. 77: 30—35
- Тихановская А А, Волкова М В, Крейтер А А, 1983. Влияние орографических условий на степень оледенения гор Средней Азии. Труды САНИИ Госкомгидромета, вып. 91(172): 96

Glacier Resources and Distributive Characteristics in the Central Asia Tianshan Mountains

Liu Chaohai

(Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, Chinese Academy of Sciences, 730000)

Abstract

There are 15 953 glaciers with total area of 15 416.41km² and estimated ice reserves of 1048.247km³ in the Central Asia Tianshan Mountains. Centreing round the high peaks radial distribution is the main glacier distributive type. Most glaciers concentrate on the Central Tianshan Mts. and Tarim Basin. The latitudinal dependence of glacier development and snow line is larger than longitude one.

Key words: Central Asia Tianshan, glacier resource, distributive characteristics