

新疆的冰川

王宗太

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

提 要 根据最新冰川编目资料,统计了新疆地区的冰川,共19374条,冰川面积25458.4km²;分析了分布特征,具有自北而南和自东而西的差异;讨论了新疆冰川的资源意义,其经济价值的大小因地而异。

关键词 冰川分布 冰川规模 冰川资源 冰川储水量 冰川融水量

新疆是世界上唯一环绕沙漠分布着大量山岳冰川的地区。据此一些人认为,在干旱的新疆河水主要来自高山大量的冰雪;另一些人却认为,高山的冰雪数量有限,在水资源中无足轻重。对立的两种看法,都未能全面地认识新疆的冰川,而过份夸大了某一方面的因素。本文用最新统计介绍新疆的冰川数量及分布,对冰川的资源意义进行简要讨论。

1 冰川的数量及分布

据最新资料(王宗太,1988a,1988b),新疆境内共有现代冰川19374条,冰川面积25458.40km²,冰储量26831.104亿m³(表1、表2)。其分布特征如下:

表1 新疆境内有关山地冰川统计

Tab 1 Statistics of mountain glacier in Xinjiang

山 脉	最高峰 (m)	条 数	面积 (km ²)	冰储量 (亿 m ³)	雪线范围 (m)
阿尔泰山	4374	403	279.91	158.882	2800—3350
萨吾尔山	3835	21	16.84	7.347	3310—3380
天 山	7434	9128	9253.58	10122.375	3620—4450
帕米尔 ¹⁾	7719	1823	2622.70	2176.021	4400—5860
喀喇昆仑山 ²⁾	8611	1784	4159.65	5391.416	4900—6010
昆仑山 ³⁾	7282	6065 (7615)	8931.56 (12260.45)	8858.407 (12857.250)	4500—6080
阿尔金山 ³⁾	5798	150 (229)	194.16 (265.61)	116.656 (151.097)	4800—5360
总 计		19374	25458.40	26831.104	2800—6080

注: 1) 缺中苏待区; 2) 缺什约克河源头; 3) 括号内包括新疆境外部分。

表2 新疆各水系冰川统计

Tab 2 Statistics of the river system and its glacier in Xinjiang

水 系	范 围	冰川 条数	冰川面积 (km ²)	冰储量 (亿 m ³)
额尔齐斯河	准噶尔盆地萨 吾尔山以北	403	289.29	163.953
科布多内流 水系(上游)	注入蒙古	6	2.69	0.705
准噶尔内流 水系	准噶尔盆地萨 吾尔山以南	3406	2251.41	1373.727
伊犁河 内流水系	伊犁河谷地	2373	2022.66	1421.791
哈密-吐鲁番 内流水系	哈密和吐鲁番 盆地	446	252.73	126.330
塔里木 内流水系	塔里木盆地	12081	19678.19	22754.097
青藏内流 水系	昆仑山山间 盆地	659	961.43	990.501
总 计		19374	25458.40	26831.104

1.1 数量多、规模大

新疆的冰川显著特征是数量多、规模大,冰川面积占全国的44%,稍次于西藏(45.4%),占西北地区冰川的91.4%,几乎囊括了西北的所有冰川,是世界上中纬地带山岳冰川最多的地区。其中,有中国冰川面积最多的山脉——昆仑山,占全国冰川的20.9%;冰川面积最多的流域——塔里木水系,占全国的34.5%;冰川面积最大的集中中心——昆仑峰区,共集中冰川面积4200km²左右。中国的冰川,就面积而论61%分布在内流水系,其中新疆各内流水系占全国内流水系72.3%。

平均冰川面积,是总体衡量一个地区冰川规模的指标。中国的平均冰川面积为1.28km²,新疆的平均冰川面积达1.31km²,超过全国平均值。中国共有26条面积>100km²的大冰川,其中新疆占有18条(表3);世界上中低纬度地带带有15条超过300km²的特大型冰川,其中分布在中国的4条全部在新疆境内,即天山的南依诺勒切克冰川,764.3km²(中国境内为

392.84km²);托木尔冰川,337.9km²;土格别里齐冰川,313.7km²;和喀喇昆仑山的音苏盖提冰川,379.9km²(表3)。

1.2 冰川分布南北向差异大

新疆地域辽阔,南北跨纬度15左右,山势地形及气候条件都具有自北而南的显著变化,形成冰川发育的不同水热组合,导致冰川分布高度、冰川规模以及形态类型等,出现相应的差异。

1.2.1 冰川发育水热组合 阿尔泰山区粒雪线附近(平均3000m左右),年均温-9—11℃,年降水量700—800mm^①)。中天山(伊犁河谷)粒雪线附近(平均3700m左右)年均温-6—9℃,年降水量800—1000mm,春夏型降水(87%)(丁良福等,1987)。南天山一带粒雪线附近(平均4100m左右)年均温-4—7℃,年降水量700—800mm,夏春型降水(75%)(王宗太等,1984,1987)。昆仑山南坡粒雪线附近(6000m左右)年均温-13.4℃,年降水量300—500mm,夏季降水(50—70%)(康兴成1988年资料)。与极地冰川水热组合极低温干旱型、海洋性气候区冰川水热组合温和湿润型以及祁连山西部冰川的低温半干旱型等相比,阿尔泰冰川水热组合应属于低温半湿润型,中天山为半低温半湿润型,南天山为半低温半湿润型,昆仑山南坡为极低温半干旱型。

1.2.2 冰川分布高度自北而南迅速升高 阿尔泰山区冰川下达至2214—3000m一带,北天山和中天山2500—3200m,南天山2700—3500m,昆仑山北坡为4000—4500m,昆仑山南坡只下达至5500—6000m附近。

1.2.3 冰川规模自北而南增大 阿尔泰山平均冰川面积0.69km²,>10km²的冰川占总面积的18.5%,最大的冰川面积也只有30.13km²。天山的平均冰川面积1.01km²,

①刘潮海、蒲建辰,阿尔泰山区冰川分布规律探讨,中国冰川目录(II),中国科学院兰州冰川冻土所,1982。

$>10\text{km}^2$ 的冰川占 38.4%, $>100\text{km}^2$ 的冰川有 6 条。昆仑山 (西段) 平均冰川面积 $>100\text{km}^2$ 的冰川有 10 条。

表 3 新疆超过 100km^2 的冰川统计Tab 3 Statistics of the glacier ($>100\text{km}^2$) in Xinjiang

冰 川	山 脉	山峰 (海拔: m)	长度 (km)	面积 (km^2)	储量 (亿 m^3)	雪线 (m)	末端 (m)
托木尔	天 山	托木尔 (7434)	41.5	337.85	993.279	4350	2780
穹特连	天 山	托木尔 (7434)	23.8	165.38	388.643	4300	3038
土格别里齐	天 山	汗腾格里 托木尔	36.1	313.69	900.290	4200	2680
乌库尔	天 山	汗腾格里 (6995)	32.4	184.95	449.429	4240	2790
木扎尔特	天 山	雪莲峰 (6201)	33.0	137.70	305.694	4220	2950
南英尼尔切克	天 山	汗腾格里	63.5	392.84 *	1492.792 *		2900
切木尔干	帕米尔	公格尔 (7719)	20.5	106.81	218.684	4808	3500
音苏盖提	喀喇昆仑山	克朗峰 (7295)	42.0	379.97	1159	5420	4000
木斯塔	喀喇昆仑山	无名峰 (7410)	29.4	196.76	487	5230	4100
特拉木坎力峰	喀喇昆仑	特拉木坎力峰 (7464)	28.0	124.53	267	5390	4520
尕舍罗鲁姆	喀喇昆仑山	布罗德峰 (8051)	26.0	119.80	215	5540	4250
克亚吉尔	喀喇昆仑山	阿普萨拉塞斯 (7243)	20.0	105.60	310	5420	4760
玉龙冰川	昆仑山	昆仑峰 (7167)	30.9	139.07	347	6020	5140
多峰冰川	昆仑山	昆仑峰	31.0	251.70	498	5960	4590
昆仑冰川	昆仑山	昆仑峰 (7167)	23.6	200.02	400	5920	4882
西玉龙	昆仑山	昆仑峰	21.9	125.86	260	5900	5140
西昆仑	昆仑山	昆仑峰	18.5	131.78	264	5900	5120
木孜塔格	昆仑山	木孜塔格 (6925)		240.00	338	5500	5350 -5100
总 计				3654.31	9293.811		

* 中国境内部分

1.2.4 冰川形态类型 自北而南增多阿尔泰山只有一般的悬冰川、冰半冰川、山谷冰川、以及它们之间的过度型。在天山又增加了土耳其斯坦型山谷冰川、平顶冰川、石冰川及大冰半等。在昆仑山又出现树技状山谷冰川、宽尾冰川、小冰帽及大盆地冰川等。

1.3 冰川分布集中于西部

新疆的面积, 北疆占 27%, 而冰川面

积只占 18.5%, 冰川覆盖度为 $1.08\text{km}^2/100\text{km}^2$ 。南疆面积占 73%, 但冰川面积却占 81.5%, 冰川覆盖度 $1.77\text{km}^2/100\text{km}^2$ 。

若从阿勒泰、乌鲁木齐、库车到于田划一连线, 将新疆分成东西两半。则东部面积占全疆 55%, 而冰川面积只占 7.6%, 冰川覆盖度只有 $0.22\text{km}^2/100\text{km}^2$ 。而西部面积

占全疆 45%，但冰川面积却占 92.4%，冰川覆盖度高达 $3.25\text{km}^2 / 100\text{km}^2$ 。与此同时，新疆冰川集中于几个大的冰川发育中心；昆仑峰中心，冰川面积约 4200km^2 ，汗腾格里中心 2809km^2 （中国境内），乔戈里峰中心 2305km^2 （中国境内），依连哈比尔尕中心 1422km^2 ，友谊峰中心 267km^2 （中国境内）等。共计冰川面积约 11003km^2 ，占全疆冰川的 43.2%，这些大的冰川中心也都集中在西部。一些冰川数量大的流域，也是集中在西部，尤其集中南疆西部。例如，叶尔羌河流域、和田河流域、阿克苏河流域、喀什噶尔河流域、渭干河流域、伊犁河流域、玛纳斯河流域等。其中尤以叶尔羌河流域及和田河流域冰川面积最多，超过 5000km^2 以上（表 2）。上述各方面的统计，充分表明新疆西部冰川数量占绝对优势。

2 冰川资源评价

2.1.地表径流的储备

新疆冰川总储水量，即静态水资源量或生态水资源量，约 22806 亿 m^3 （表 4）。与其它水体相比，数量巨大。例如转年总降水量 2425 亿 m^3 （张家宝，1987）的 9.4 倍，800 亿地表径流量（杨利普，1982）的 29 倍，湖泊及水库总储量 520 亿 m^3 （张家宝，1987）的 44 倍。新疆的博斯腾湖是我国最大的内陆淡水湖，容积约 80 亿 m^3 （杨利普，1982），木扎尔特流域的土格别里齐冰川，储水量约 900 亿 m^3 ，与博斯腾湖比较，是其容积的 11 倍。像土格别里齐这样规模的冰川，在新疆共有 4 条。数量巨大的冰体，在水份平衡中充当“固体水库”的作用。

新疆冰川每年提供融水量（动储量）约 196 亿 m^3 ，其年际变化与气温正相关，并以此对河流进行调节，每年的静储量是动储量周转量的 120 倍左右。标志着冰川的巨大

调节和水资源的良好稳定作用，是新疆地表流的强大的储备。

· 表 4 冰川储水量及融水量统计
Tab 4 Amounts of glacier accumulation and glacier ablation

水系	冰川储水量 ¹⁾		冰川融水量		
	储水量 (亿 m^3)	占全区 (%)	径流模数 ²⁾ ($\text{L} / \text{S} \cdot \text{km}^2$)	冰融水量 (亿 m^3 / 年)	占全区 (%)
额尔齐斯河	140	0.6	80-100	2.9	1.5
准噶尔	1168	5.1	40-60	16.0	8.3
伊犁河	1208	5.3	80-100	23.6	12.1
哈密-吐鲁番	107	0.5	50-70	2.3	1.0
塔里木	19341	84.8	40-80	146.6	74.9
昆仑山南坡	842	3.7	30-50	4.3	2.2
总 计	22806	100.0		195.7	100.0

2.2 灌溉农业的水源

新疆冰川作为灌溉农业的水源，具有明显的地区差异性，而分成三类：

2.2.1 降水少、冰川多的地区 塔里木盆地干旱少雨，不能形成正常的地表径流。但数量多、规模大的冰川，发育了许多冰水比例很高的大河流，如阿克苏、喀什及和田等地区，流量超过 5 亿 m^3 的河流 15 条，大部分的冰水比例都在 30-80%（表 5）。可以说它们的河水主要来自高山冰雪。

2.2.2 降水多、冰川少的地区 在额尔齐斯河及伊犁河流域，以及北疆西部的某些地区，降水量相对丰沛，而冰川数量少规模小，地表径流的冰水比例很低。如布尔津河、哈巴河、喀什河及巩乃斯河等，冰水比例都低于 15%（表 5），甚至没有冰水补给或只有融雪水补给，冰水对农业的意义较小。

2.2.3 降水少、冰川少的地区 哈密-吐鲁番地区，降水和冰川数量都很少，一些主要河流，如阿拉沟、头道沟、白杨河（峡口）及八木墩河等，冰水比例虽然超过 30%

(表 5), 只是总径流量太少, 都在 1 亿 m^3 以下, 对于广大的干旱地区只是杯水车薪, 但对冰川附近的小片绿洲来说, 却胜似甘露。冰川资源只在小范围内有一定意义。

表 5 新疆主要河流冰水比例统计

Tab 5 The ice-water proportion of main river in Xinjiang

河 流	水文站	年径流量 ¹⁾ (亿 m^3)	冰川面积 (km^2)	径流模数 ($\text{L}/\text{S}\cdot\text{km}^2$)	冰融水量 ²⁾ (亿 m^3)	冰水比 (%)
布尔津	群库勒	43.5	247.6	90	2.5	5.8
哈巴河	克拉他什	21.8	19.5	90	0.2	0.9
特克斯	卡甫其海	79.4	1495.5	90	17.4	22.0
喀什河	托海	38.7	421.6	90	4.9	12.7
安集海河	黑山头	3.53	204.8	55	1.46	41.4
奎屯河	加勒果拉	6.36	200.4	55	1.42	22.5
玛纳斯河	肯斯瓦特	12.8	608.3	55	4.3	33.9
乌鲁木齐河	英雄桥	2.36	35.7	55	0.25	10.8
阿拉沟	阿拉沟	1.16	38.6	70	0.35	30.0
头道沟	头道沟	0.23	13.4	70	0.12	51.0
开都河	大山口	33.8	473.9	75	4.6	13.6
库车河	兰干	3.26	24.2	75	0.24	7.2
卡木斯浪	卡木鲁克	5.82	315.1	75	3.0	53.0
木扎提河	阿合布隆	14.5	1219.2	75	11.9	81.0
台兰河	台兰	7.14	544.5	75	5.3	74.0
托什干河	沙里桂兰克	26.1	724.7	75	7.0	27.0
克孜河	卡拉贝利	20.2	770.7	40	4.0	19.8
盖孜河	克勒克	9.85	1439	40	7.5	75.7
叶尔羌河	卡群	64.5	5144	50	33.3	51.7
喀拉喀什河	乌鲁瓦提	21.9	2163.2	50	14.0	64.0
卫龙喀什河	同古孜洛克	23.1	2958.3	50	19.2	82.0
克里雅河	努努买买提兰干	7.01	760.6	50	4.9	70.0
卡墙河	且末 (合成)	5.44	579.9	50	3.8	69.0
备注	1) 新疆维吾尔自治区水文统计 1982。2) 干旱年融水量。					

2.3 冰水河流稳定的因素

天山西段哈雷克套山南北坡共有 9 条冰水补给型河流即巩乃斯河、库车河、黑孜河、迪那河、特克斯河、卡拉苏河、卡木朗河、台兰河及木扎尔特河。通过统计分析表明, 冰水比例愈大者, 流量愈稳定。

按其冰水比例大小可分成三组: A 组, 冰水比 $\leq 10\%$, 以巩乃斯河为代表; B 组, 冰水比 $10\sim 50\%$, 以卡拉苏河为代表;

C 组, 冰水比 $\geq 50\%$, 以木扎尔特河为代表。9 条河的稳定性 (C_v) 与冰水比例 (R_i) 之间的数量关系有如下相关式:

$$C_v = 0.105e^{\frac{2.15}{R_i}}$$

当 $R_i < 2\%$ 时 C_v 值偏大, 说明冰水比例越大的河流越稳定, 图 1 的流量变化曲线

也证明了这一结论。如 1956—1980 年间气候出现暖干趋势, 此时冰水比例 $< 10\%$ 的巩乃斯河流量大减, $> 50\%$ 的木扎尔特河却稳定而有增, $10\sim 50\%$ 之间的卡拉苏河则介于两者之间。

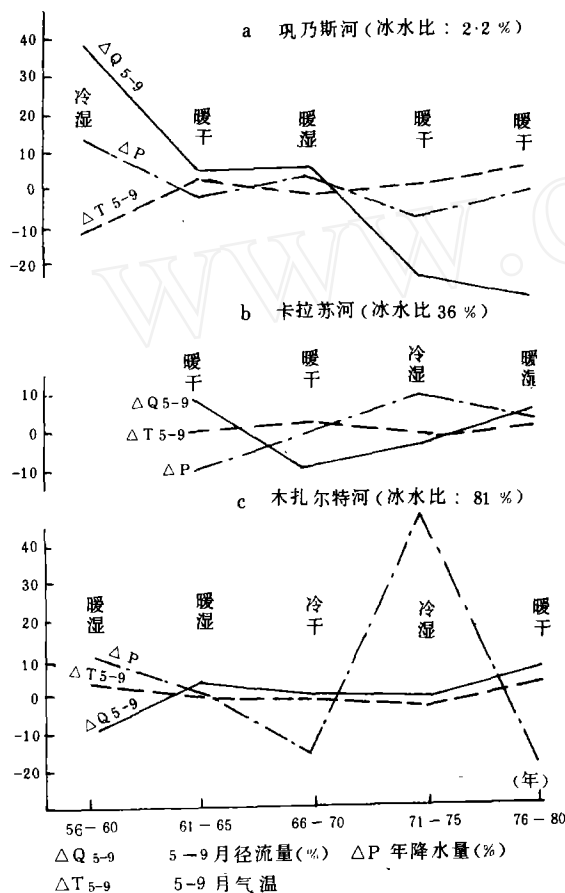


图1 不同冰水比例的河流径流变化

Fig.1 Runoff Variation of river in different ice-water proportion

2.4 生活及工业的优质淡水

冰川位于高山区, 较少受到人类活动和有害元素以及有机物污染, 矿化度和总硬度

又较低, 是优质淡水。在墨西哥利用冰川融水酿造啤酒。现在甘肃省也利用祁连山的千年雪水 (实际上是冰川融水), 酿制“雪光啤酒”。今后随着科学技术的发展和交通的畅通, 冰融水的利用将逐渐受到重视。

2.5 待开发的旅游资源

新疆的冰川规模巨大, 形态复杂, 为旅游者所向往。唯一的困难是交通不便。甘肃省酒泉地区现已开辟祁连山“七一”冰川地区的旅游, 吸引了不少国内外游客。而新疆能辟为冰川旅游的地区甚多, 如乌鲁木齐河源的冰达坂, 达坂城的黑沟冰川, 阿克苏地区的科卡尔巴西冰川、台兰冰川和木扎尔特冰川, 特克斯地区的北木扎尔特冰川, 中巴公路两边的许多冰川, 哈密地区的盐池牧场冰川等, 目前均具备一定的交通条件, 再加疏通即能直达冰川上。随着社会的发展, 文化的提高, 冰川地区将是旅游的热点之一。新疆的冰川, 无疑是得天独厚的旅游资源。

3 结语

新疆共有冰川 19374 条, 冰川面积 25458.4km^2 , 冰储量约 26831.104亿 m^3 , 是世界中纬地带冰川数量最多的地区。这些冰川分布不均, 主要集中于西半部。

新疆冰川的储水量相当于其地表径流的 29 倍左右, 每年提供融水约 196亿 m^3 , 是绿洲灌溉农业的重要水源。

新疆巨大数量及规模的冰川。是其得天独厚的自然资源。但其经济价值的大小却因地而异, 其中价值最大的首推塔里木盆地西部地区。

参 考 文 献

- (1) 王宗太 中国的区域冰川编目 (1988a) 冰川冻土 10卷3期
- (2) 王宗太 中国各山脉的冰川最新统计及其分布特征 (1988b) 干旱区地理 11卷3期
- (3) 张家宝、邓子凤 新疆降水概论 气象出版社 1987

- (4) 杨利普 新疆水资源及其利用 新疆人民出版社 1982
- (5) 王宗太、韩元杰 塔里木盆地对南天山冰川发育影响的初步讨论 冰川冻土 6卷1期 1984
- (6) 王宗太、刘潮海、丁良福 天山西南部塔里木内流区冰川发育条件与分布特征 中国冰川目录 (Ⅲ, 西南部塔里木内流区) 科学出版社 1987
- (7) 丁良福、王宗太、刘潮海 天山伊犁河流域冰川分布的基本特征 中国冰川目录 (Ⅲ, 伊犁河流域区) 科学出版社 1987
- (8) 伍光和、上田丰、仇家琪 天山博格达山脉的自然地理特征及冰川发育的气候条件 冰川冻土 5卷3期 1983

THE GLACIERS IN XINJIANG

Wang Zongtai

(Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, Academia Sinica)

Abstract

Xin jiang has the number of glaciers of 19374, and area of 25458.4 km^2 , and the storage of ice about $26831 \times 10^8 \text{ m}^3$. The watery stouage of glaciers in Xinjiang is about 29 times as much as the amount of the surface runoff, and supplies about $196 \times 10^8 \text{ m}^3$ per year, and is the source of agriculture irrigation to some oases. The large number of and large scale of glaciers in Xinjiang is richly endowed by natural resources. Its commercial value is different in various area. Among them, the commercial value of glacier resource in western area of Tarim basin is the highest.