

文章编号: 1001-8166(2005)03-0298-06

天山乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡特征*

韩添丁, 刘时银, 丁永建, 焦克勤

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要:统计了天山乌鲁木齐河源 1 号冰川自 1980 年以来冰川表面的单点物质平衡, 分析了不同季节物质平衡及其冰川变化特征。研究表明, 1 号冰川厚度较之 1959 年平均减薄了 9 599 mm; 1997—2002 年为实际观测以来连续的强负物质平衡时段, 平均物质平衡为 -739.6 mm/a 。物质平衡与气温、降水的相关分析显示: 1 号冰川物质平衡主要取决于夏季平均气温的高低, 二者具有较好的反相关关系 (相关系数为 -0.72), 而与降水的关系相对较差。20 世纪 80 年代末以来, 1 号冰川退缩速度明显增大, 尤以 2000—2002 年为甚, 西支冰川退缩速度为连续的高值 (退缩速度分别为 6.92 m/a , 6.95 m/a 和 6.25 m/a); 东支冰川的退缩速度与高度大于 4 200 m 的高度带区间的平均物质平衡值有较好的相关关系 (相关系数为 0.65), 表明了 1 号冰川进退的动力主要源于冰川积累区的物质平衡大小。

关键词: 乌鲁木齐河源; 1 号冰川; 物质平衡; 气温; 降水

中图分类号: P343.6 **文献标识码:** A

0 引言

冰川物质平衡是水热等气候因素对冰川综合作用的结果, 是冰川反映气候变化的最敏感的指标之一, 其动态变化是引起冰川规模和径流变化的物质基础。天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 (简称 1 号冰川, 下同) 位于中国天山中段, 天格尔峰 (4 476 m) 北坡乌鲁木齐河源, 属大陆型双支冰斗—山谷冰川 (分东、西 2 支), 是中国唯一长期监测 (自 1959 年至今) 物质平衡的冰川。1993 年 1 号冰川东、西 2 支完全分为 2 个独立的冰川^[1]。

针对 20 世纪 80 年代中叶以来中国西部许多地区出现的气候转型问题^[2], 加之 1 号冰川与高亚洲冰川有着重要的相关联系, 对气候变化反映具有的明显性^[3,4]; 本文试图通过分析研究中国观测系列最长且有西部代表性的 1 号冰川物质平衡特征, 进

一步研究其在气候变化中的反馈作用。

1 资料

本文统计了 1 号冰川 1980 年以来实测的表面单点物质平衡, 分析其变化特征。由于物质平衡观测点布设一直处在更新和合理化的过程中, 不同年份各测点位置均有变动, 但总体位置及高度区间变化不大。从 2001 年始, 分别在东、西支冰川表面, 从冰舌开始自下而上布设 13~15 个横剖面, 冰川消融区各横剖面等距离布设 3 根测杆, 积累区资料以雪坑观测结果获得。测点平均密度为 29 根/km^2 ^[5]。在按整体计算 1 号冰川物质平衡的同时, 自 1988 年开始还分别计算了东、西 2 支冰川单独的物质平衡, 并对冬季物质平衡过程进行了计算分析。气象资料主要选用乌鲁木齐河源大西沟气象站 (海拔 3 539 m) 的资料。

* 收稿日期: 2004-04-22; 修回日期: 2004-09-15。

* 基金项目: 国家自然科学基金重大项目“塔里木河流域冰川变化、趋势及对水资源变化的影响”(编号: 90202013); 国家自然科学基金项目“西北典型山区流域降水—冰雪融水径流过程对气候暖湿变化的响应机理研究”(编号: 40371026); 中国科学院知识创新工程重要方向项目“气候变化背景下典型地区冰川冻土变化的效应研究”(编号: KZCX3-SW-345); 国家自然科学基金项目“天山乌鲁木齐河源 1 号冰川与奎屯河哈希勒根 51 号冰川冰雪过程观测与研究”(编号: 40371028) 资助。

作者简介: 韩添丁 (1964-), 男, 甘肃武山人, 副研究员, 主要从事寒区水文与环境的研究。E-mail: tidhan@lzb.ac.cn

据新冰川图(2001年8月测绘)^[5],截止2001年8月末,1号冰川的总面积为1.708 km²,比1994年的测绘量算结果(1.742 km²)减少了0.034 km²。其中,东、西支冰川目前的冰川面积分别为1.101 km²和0.607 km²,这比1994年的测绘量算结果(1.115 km²和0.627 km²)分别减少了0.014 km²和0.02 km²。

2 物质平衡变化特点

2.1 冰川物质平衡

1号冰川物质平衡采用花杆观测单点物质平衡:

$$bn = bi + bs + bsi$$

(*bn*, *bi*, *bs*, *bsi*:分别代表为单点物质平衡、冰川冰、积雪和附加冰平衡值),整个冰川的物质平衡(*bn*)通过不同高度的面积加权计算:

$$bn = b_j S_j$$

b_j, *S_j*分别为不同高度区间净物质平衡和等高线间投影面积。

图1为1号冰川1959年以来的年物质平衡和累积物质平衡变化值(其中1967—1979年为推算资料)^[5],在44年的物质平衡记录中,共有29年为负平衡年,而从实测的1980年以来,仅有5年为弱的积累年;1985年以后冰川负平衡趋势增大,1985—2002年年平均物质平衡量为-425.6 mm,较1959—1984年的平均值-74.5 mm低351.1 mm,其中1997—2002年为有观测以来连续的强物质负平衡时段(平均为739.6 mm/a);累积物质平衡量达到-9599 mm,冰川较之1959年减薄了约10 m。

2.2 梯度变化

利用1980年以来1号冰川的实测单点物质平衡资料,统计不同高度带区间的单点物质平衡,计算1号冰川物质平衡的梯度变化及各高度区间物质平衡特征,结果表明:各高度区间物质平衡在1997—2002年同样显示为强的负物质平衡;相对而言,积累区积累量变化较小,1号冰川强烈的负物质平衡

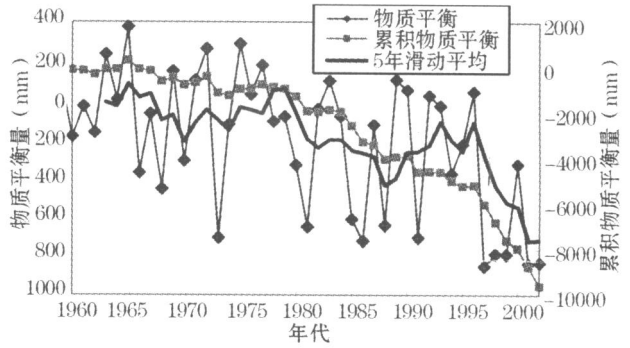


图 1 1号冰川物质平衡值和累积物质平衡变化

Fig 1 Mass balance variations of Glacier No 1

主要还是消融区冰川消融明显增大的结果。另外,由于东、西支冰川分离后冰舌部分有效消融面积的增大,同样也是造成消融区冰川强烈消融不可小视的原因。

乌鲁木齐河流域降水主要集中于夏季;1号冰川的消融季节同时也是主要的冰川积累季节。因此,物质平衡的高度梯度表现出很大的季节变化。当消融强烈时,积累量也大,结果使得物质平衡梯度增大^[6]。同时,1号冰川物质平衡梯度的年际变化较为明显,消融区和积累区的年平衡差异较大(图2)。东、西支冰川冰舌消融区不同年份年最大物质平衡差异较大,且最大消融年份不尽相同;而雪线以上积累区的这种差异不太明显,只是出现年份不同(表1);但在冰川的强消融条件下,积累区的负物质平衡同样表现地非常明显。

3 与气象要素的关系

1号冰川地处新疆天山内陆地区,主要受大西洋气流和北冰洋气流的影响,冬季(10月至翌年3月)严寒少雨,降水主要集中于夏季3个月(6~8月),期间也是冰川的主要积累期。这种暖季补给型的水热条件,使1号冰川物质平衡形成的年内过程有着自身的特点。冬季(10月至翌年3月)冰川以弱积累为主,但在冰舌区同时存在弱的消融。春

表 1 1号冰川消融区和积累区年最大物质平衡差异

Table 1 The maximum mass balance difference in the ablation and accumulation areas

	消 融 区				积 累 区			
	高度区间 (m)	年份	物质平衡 (mm)	差值 (mm)	高度区间 (m)	年份	物质平衡 (mm)	差值 (mm)
西支	3 800 ~ 3 900	1996	- 1 398. 9		4 100 ~ 4 200	1992	736. 4	
		1997	- 3 494. 1	- 2 095. 2		1997	- 472. 8	1 209. 2
东支	3 700 ~ 3 800	1983	- 1 692. 4		4 000 ~ 4 100	1990	304. 7	
		2001	- 4 219. 5	- 2 526. 6		2001	- 905. 7	1 210. 4

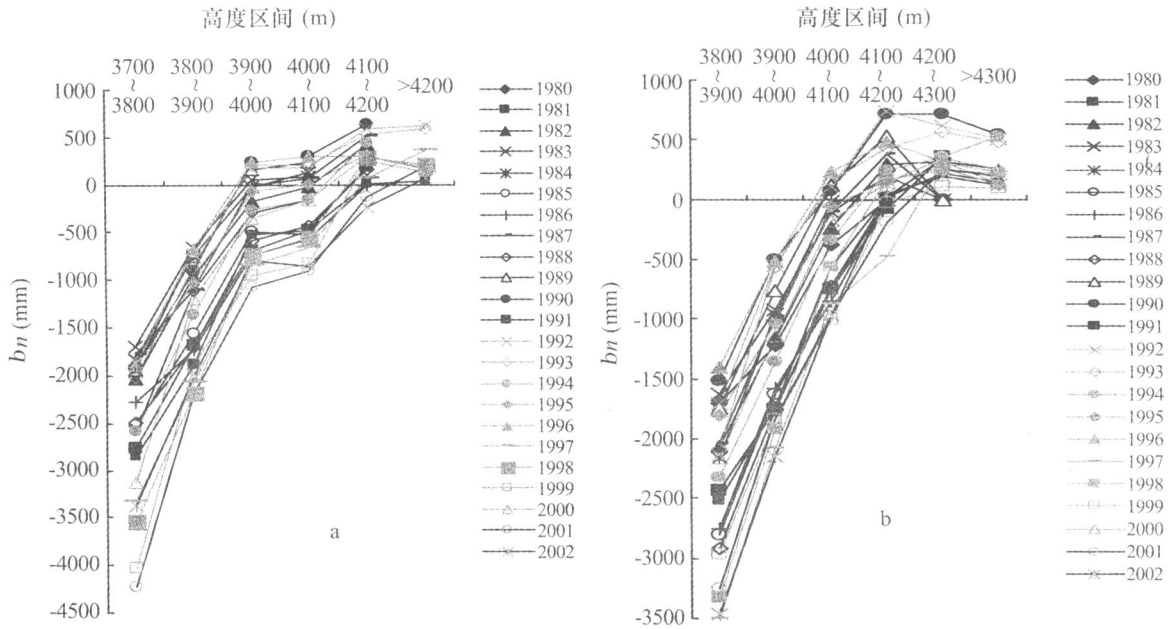


图 2 1号冰川东 (a)、西 (b)支物质平衡梯度的年际变化
 Fig 2 Mass balance gradient variations of Glacier No 1 east branch (a) and west branch (b)

季 (4~5月)冰川消融主要出现在季节雪层中,消融区普遍发育有附加冰,而在积累区的雪层中则出现冰夹层或冰透镜体。夏季 (6~8月)是冰川的强消融期,也是主要的积累期,尤以7月中下旬的消融量最大。秋季 (9月)冰川消融迅速减小。总而言之,冰川物质平衡的变化是气温和降水等气象要素综合影响的结果。气温的升高是冰川负物质平衡不断增大的主要原因,其间降水的明显增加对其影响要次于温度的影响。

3.1 物质平衡与气温、降水

不难发现冰川物质平衡总体受气温与降水的共同影响,即在变化上与气温呈反相关,与降水呈正相关,这一规律在1985年以前的物质平衡曲线上有明显反映 (图3)。然而,自1985年以来,物质平衡对气温、降水的响应表现出一些新动向。首先,1985—1996年时段,气温、降水均有升高,但幅度不大,物质平衡正常波动变化,到了1997—1999年强烈升温时段,尽管处在降水持续增大的背景下,物质平衡却仍然达到创记录的负平衡;这一现象说明,当气温持续升高到一定程度时,尽管有持续的大降水量,也难阻挡冰川的强烈消融 (包括冰川积累区)。

影响物质平衡大小的关键因素是气温 (尤其是5~8月)^[1,11]。研究表明,气温是冰川物质平衡的主要影响因素。乌鲁木齐河源区自20世纪80年代

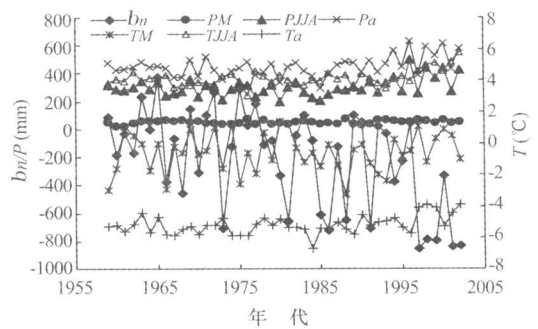


图 3 物质平衡与不同时段气温、降水变化的关系
 Fig. 3 Variations of mass balance, air temperature and precipitation in different periods

中期以来气温持续升高,冬季升温更为明显^[7,11];然而,单纯用夏季冰川消融增强的理由难以解释1号冰川的剧烈负物质平衡。我们认为,气温的持续升高,造成了冰川冷储的减少,冰川对气温升高的敏感性也大大增强^[8]。这一因素很可能是造成1997年以后强烈负物质平衡的主要原因。

降水对物质平衡的影响有时间上的滞后性,通常而言,冰川对冰川区尤其是冰川积累区降水具有调节作用,当降水量增大时,会有更多的降水以固态形式在冰川上保存下来,冰川物质收入量增加;而当气温升高时,一方面冰川表面的消融会因此加快,冰川物质收入量减少,而另一方面,从冰川物理学角度

上看,冰川冰体本身的温度亦随之升高。

从实测物质平衡与不同时段的气温、降水相关分析来看,冰川物质平衡主要取决于夏季(年)平均气温的高低,其反相关性较好,相关系数为 - 0.72 (- 0.54),均达到了 0.01 的显著水平,而与同时段的降水关系较弱,基本无相关关系。

3.2 冬物质平衡与气温、降水

1988 年开始分析计算 1 号冰川冬季物质平衡 ($bn-w$),其反映了在冬季气温、降水等气候条件下,1 号冰川的物质积消变化。其计算方法是:物质平衡年开始时(5月初)观测的物质平衡值与前一年物质平衡年终止时(8月底)的观测值的差值;其值是当年物质平衡的组成部分(另一部分为 5~8 月物质平衡的观测值,也可称为夏物质平衡),基本反映了冰川非消融期的物质积累水平。但由于乌鲁木齐河源区冬季降雪较少,太阳辐射将使新雪消融,还会使冰舌末端部分冰川冰消融;加之河源区冬季风速大,促使冰雪表面蒸发加强,也是影响冬季物质平衡不可忽视的因素之一;以此看来,冬季物质平衡并非单一地反映冰川在冬季的积累量,而真正是冬季物质积消过程的反映,也是年物质平衡的组成部分。

尽管冬季物质平衡不能准确反映冰川的冬季积累,但其主要影响因素还是冬季降水(图 4);与同期气温关系不好,该时段气温低,消融主要源于太阳辐射。分析表明:1 号冰川冬物质平衡 ($bn-w$)与当年 1~4 月及 5 月的降水相关性较差,分别为 0.18 和 - 0.40;而与前一年 9~12 月的降水关系密切,相关系数达到 0.83 (达到了 0.01 的显著水平)。

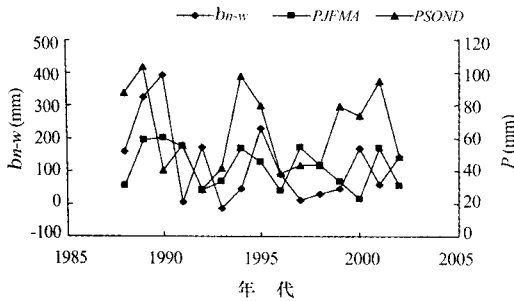


图 4 冬季物质平衡及降水变化的关系

Fig. 4 Variations of winter mass balance and precipitation

4 零平衡线和冰舌变化

4.1 1 号冰川零平衡线变化特征

由于降水主要集中于夏季(6~8月),冰川消融季节也是积累季节,在物质平衡年内,零平衡线的变化与瞬时物质平衡关系不尽一致,在冰川强消融前,

瞬时物质平衡与零平衡线高度关系不好^[5];但 7 月中下旬后,冰川处于强消融阶段,两者呈现出较好的相关关系;进入 9 月,随着冰川消融的减小,零平衡线降低至冰舌末端以下,冰川进入冬季积累期。从单点物质平衡与平衡线高度的相关分析结果来看,1 号冰川东、西支零平衡线高度与不同高度区间平均及整个冰川的物质平衡均有很好的负相关关系(达到了 0.01 信度水平)。

从 1980—2002 年的资料统计来看,1 号冰川东、西支及整个冰川平均零平衡线高度分别为:4 016 m、4 095 m 和 4 056 m,东、西支冰川零平衡线年际变化表现为同步特征(相关系数为 0.86),西支零平衡线高度平均高于东支,但相对变幅比东支小;自 1993 年 1 号冰川分为 2 支^[1],特别是 1996 年以后,零平衡线均呈现出明显的升高趋势(图 5)。

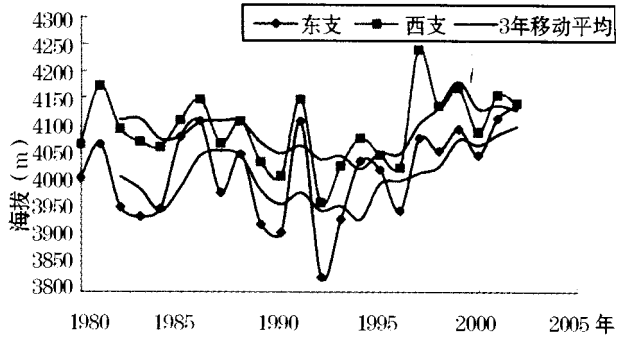


图 5 1 号冰川平衡线高度

Fig. 5 The equilibrium line variation of Glacier No. 1

4.2 1 号冰川末端变化

1 号冰川自 20 世纪 60 年代有观测记录以来一直处于退缩状态(图 6),期间共退缩 180.76 m^[1,5,9,10],平均每年退缩 4.52 m。东、西支冰川冰舌部分,自 1993 年完全分离,成为两支独立的冰川;从分开至 2002 年,东支平均退缩量为 3.6 m/a,共计退缩了 32.33 m;西支为 5.8 m/a,共 51.76 m。东支年退缩量较小,且变幅较小,可能是由于冰舌受表碛覆盖且比较平缓的原因;西支冰舌年退缩量明显大于东支,自 20 世纪 80 年代末以来退缩速度显著增大,尤其是 2000—2002 年达到连续的纪录高值(6.92 m、6.95 m 和 6.25 m),除了气温持续升高在冰川进退变化中的支配作用外^[12],冰川分离后冰舌末端更加陡峭和冰面、冰下河发育等因素也是造成冰川末端退缩速度显著增大的原因。

分析不同高度区间平均单点物质平衡及整个冰川物质平衡与冰川退缩速度的关系,尽管整体物质

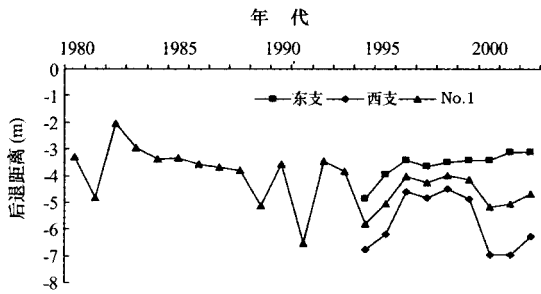


图 6 1号冰川冰舌退缩速度变化趋势

Fig 6 Teminus variation (retreat) of Glacier No 1

平衡与冰川退缩速度的关系不甚明显,但东支冰川的退缩速度与 4 200 m 以上高度带区间的平均物质平衡值的相关关系显著,相关系数为 0.65,西支冰川在不同区间的这种相关不是很好,但其退缩速度与 4 200 ~ 4 300 m 区间的平均物质平衡值的相关系数 (0.49),仍是与各高度区间及整个冰川物质平衡关系中最大的;该结果在一定程度上反映了冰川运动的机理特征,其进退的动力主要来自物质的积累区。

1号冰川零平衡线和退缩速度在分别反映物质平衡特征的同时,其间也有相互影响的变化关系,由于冰川分为 2支以后才进行单独的统计计算,所以其值均为东、西支的平均值;分析表明:东支零平衡线高度与冰川退缩速度的相关关系远大于西支,其达到 95% 的显著相关水平 (相关系数为 - 0.44),这可能与东支冰川面积较大且冰面相对平缓等有关。

5 讨论与结论

从 1980—2002 年的实测资料来看,仅有 5 年为弱积累 (正物质平衡) 年; 1985 年以后 1 号冰川物质平衡有加速负平衡趋势, 1997—2002 年为有观测以来连续强负物质平衡时段 (平均为 - 739.6 mm)。

1 号冰川冰川物质平衡总体上受气温、降水等气象因素的影响,年物质平衡主要取决于夏季 (年) 平均气温的高低,其反相关关系较好,相关系数为 - 0.72 (- 0.54),均达到了 0.01 的显著水平,而与 5 月及同时段的降水关系较弱,基本无相关关系。冬物质平衡与前一年 9 ~ 12 月的降水关系密切,相关系数达到 0.83 (达到了 0.01 的显著水平)。

1 号冰川东、西支及整个冰川多年平均零平衡线高度分别为: 4 016 m、4 095 m 和 4 056 m,西支零平衡线高度平均高于东支,但相对变幅比东支小;自 1993 年 1 号冰川完全分为 2 支,特别是 1996 年以后,零平衡线均呈现出明显的升高趋势。

1 号冰川自 20 世纪 80 年代末以来退缩速度显著增大,尤其是 2000—2002 年,西支冰川退缩速度达到连续记录高值 (6 92 m、6 95 m 和 6 25 m)。东支冰川的退缩速度与高度大于 4 200 m 的高度区间的平均物质平衡达到 95% 的显著相关关系 (相关系数达到 0.65),表明冰川进退的动力主要源于冰川积累区的物质平衡大小。

东支零平衡线与冰川退缩速度的相关程度远大于西支。

通过对 1 号冰川物质平衡的系统分析,冰川物质平衡的内补给过程、冷储减少导致冰川对温度的敏感性增强的机理,物质平衡对气候变化的滞后性反映等方面的研究,将是我们应该加强的重点。

参考文献 (References):

- [1] Jiao Keqin, Wang Chunzu, Han Tianding A strong negative mass balance appeared in the headwater of the Urnuqi River [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22 (1): 62-64. [焦克勤,王纯足,韩添丁. 天山乌鲁木齐 1 号冰川新近出现大的物质负平衡 [J]. 冰川冻土, 2000, 22 (1): 62-64.]
- [2] Shi Yafeng, Shen Yongping, Hu Ruji Preliminary study on signal, impact and foreground of climate shift from warm-dry to warm-humid in Northwest China [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2002, 24 (3): 220-226. [施雅风,沈永平,胡汝骥. 西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨 [J]. 冰川冻土, 2002, 24 (3): 220-226.]
- [3] Liu Shiyin, Ding Yongjian, Ye Baisheng, et al Regional characteristics of glacier mass balance variations in High Asia [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22 (2): 98-105. [刘时银,丁永建,叶柏生,等. 高亚洲地区冰川物质平衡研究 [J]. 冰川冻土, 2000, 22 (2): 98-105.]
- [4] Liu Shiyin, Ding Yongjian, Wang Ninglian, et al Mass balance sensitivity to climate change of the Glacier No 1 at the Urnuqi River Head, Tianshan Mts [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1998, 20 (1): 9-13. [刘时银,丁永建,王宁练,等. 从天山乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡对气候变化的敏感性研究 [J]. 冰川冻土, 1998, 20 (1): 9-13.]
- [5] Tianshan Glaciological Station Annual Report of Tianshan Glaciological Station, Vol 1-16 [R]. Lanzhou: Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, CAS, 1980-1998. [天山冰川站. 天山冰川站年报, 1-16 卷 [R]. 兰州:中国科学院兰州冰川冻土研究所, 1980-1998.]
- [6] Liu Chaohai, Xie Zichu, Wang Chunzu A research on mass balance processes of Glacier No 1 at the headwaters of the Urnuqi River, Tianshan Mountains [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1997, 19 (1): 17-24. [刘潮海,谢自楚,王纯足. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡过程研究 [J]. 冰川冻土, 1997, 19 (1): 17-24.]
- [7] Han Tianding, Ye Baisheng, Jiao Keqin Temperature variations in

- the southern and northern slopes of Mt Tianger in the Tianshan Mountains[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2002, 24 (5): 567-570. [韩添丁,叶柏生,焦克勤. 天山天格尔山南北坡气温变化特征研究[J]. 冰川冻土, 2002, 24(5): 567-570.]
- [8] Li Zhongqin, Han Tianding, Jing Zhefan, *et al* A summary of 40-Year observed variayion facts of climate and Glacier No. 1 at the Headwater of Urumqi River Tianshan, China[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, 25 (2): 117-123. [李忠勤,韩添丁,井哲帆,等. 乌鲁木齐河源区气候变化和 1 号冰川 40a 观测事实[J]. 冰川冻土, 2003, 25(2): 117-123.]
- [9] Wang Wenyong, Liu Jinghuang, Luo Xiangrui, *et al* The comparing measurement of movement and retreat fom 1962 to 1973 on Glacier No. 1 at the Headwater of Urumqi river, Tianshan [A]. In: *Memoirs of Lanzhou Institute of Glaciology, Geocryology and Desert, CAS, No 1* [C]. Beijing: Science Press, 1976. 32-35. [王文颖,刘景璜,罗祥瑞,等. 1962-1973 年天山乌鲁木齐河一号冰川的退缩和运动的对比测量 [A]. 见:中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所集刊,第一号 [C]. 北京:科学出版社, 1976. 32-35.]
- [10] Sun Zuozhe, Chen Yaowu, You Genxiang, *et al* Flow characteristics of Glacier No. 1 at the headwater of Urumqi River, Tianshan[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1985, 7(1): 27-40. [孙作哲,陈要武,尤根祥,等. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川的运动特征[J]. 冰川冻土, 1985, 7(1): 27-40.]
- [11] Liu Shiyin, Wang Ninglian, Ding Yongjian, *et al* On the characteristics of glacier fluctuations during the last 30 years in Urumqi river basin and the estimation of temperature rise in the high mountain area[J]. *Advances in Earth Science*, 1999, 14 (3): 279-285. [刘时银,王宁练,丁永建,等. 近 30 年来乌鲁木齐河流域冰川波动特征与流域高山带升温幅度的估算[J]. 地球科学进展, 1999, 14(3): 279-285.]
- [12] Su Zhen, Liu Zongxiang, Wang Wenti, *et al* Glacier fluctuations responding to climate change and forecast of its tendency over the Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Advances in Earth Sciences*, 1999, 14 (6): 607-612. [苏珍,刘宗香,王文悌,等. 青藏高原冰川对气候变化的响应及趋势预测[J]. 地球科学进展, 1999, 14(6): 607-612.]

A CHARACTERISTICS MASS BALANCE OF GLACIER NO. 1 AT THE HEADWATERS OF THE URUMUQI RIVER, TIANSHAN MOUNTAINS

HAN Tian-ding, LU Shi-yin, DING Yong-jian, JIAO Ke-qin

(Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Based on in site continuous observations of mass balance over the Glacier No. 1 in the source region of the Urumqi river, we analyzed the spatial-temporal variations of the surface mass balance series beginning from 1980 at each measurement sites on the glacier. Besides, attention has also been paid to variations in the glacier frontal position and the equilibrium line altitude and the relationship between mass balance and climatic factors. The source region of the Urumqi river has seen a rising in air temperature and an increase in precipitation after the mid-1990s. Under such a pattern of climate change during the last decades, Glacier No. 1 has been in an intensive mass wastage, amounted to -9599mm during 1959 and 2002, which corresponding to the thickness thinning over 10m on the glacier. An accelerating trend of mass losing on Glacier No. 1 was observed to be -739.6 mm annually during 1987-2002. Variation in mass balance of the Glacier No. 1 is primarily under control by the summer air temperatures, a good negative relation exists between the mass balance and the summer mean air temperature with the correlation coefficient of -0.72 at the 99% significance level. It was found that cold seasonal precipitations played a key role in the variation in winter balance. Affected by the accelerated mass wasting, the Glacier No. 1 has experienced an obvious retreat at the terminus part since the 1980s, and this was more evident at the end of west branch of Glacier No. 1 during 2000 and 2002. A statistical analysis showed that the accelerating retreat of the east branch might have close relation with the variations of specific mass balance in the area above 4200 m a s l on Glacier No. 1.

Key words: The source area of Urumqi river; Mass balance; Glacier No. 1; Climate change