

文章编号:1000-0240(2005)01-0150-03

天山乌鲁木齐河源1号冰川东支
顶部出现冰面湖A Glacier Melt Water Pool Was Discovered at Summit
of East Branch of Glacier No. 1 at Ürümqi
River Head, Tianshan Mts., Xinjiang

李忠勤

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所天山冰川观测试验站, 冰芯与寒区环境重点实验室, 甘肃 兰州 730000)

天山乌鲁木齐河源1号冰川(以下简称1号冰川)是天山冰川观测试验站进行长期观测试验的冰川之一, 是国际冰川监测网中亚洲中部干旱-半干旱区冰川的代表, 一直为世界冰川监测服务处(WGMS)选定的全球十条代表性冰川之一。其基本观测资料被定期刊登在由国际水文协会雪冰委员会、联合国环境规划署以及教科文组织(IAHS(ICSI)-UNEP-UNESCO)主办的数种资料报告上, 被广泛推介于环境与全球变化研究, 并曾为IPCC报告所引用。近年来天山冰川站加强了对雪冰转化物理化学过程的研究, 在积累区开展全年度的观测取样工作。

1 1号冰川东支顶部冰面湖的发现

2004年11月16日, 天山冰川站过程研究组沿1号冰川东支冰川主流线自下而上挖取雪坑取样, 攀登上海拔4 225 m冰川顶部源头区, 惊异的发现在冰川源头的西北方向呈现一个长约15 m, 高约4 m, 面朝南的裸露冰壁, 冰壁下竟是一个约30 m²的封闭水域。由于是冬季, 水面已结冰, 人可在上面行走(图1, 2)。根据观察, 其深度至少在1.5 m以上, 可以推断这在夏季是一个小的冰面湖。

随后对冰源处雪层特征进行了观测, 发现该区雪层最大厚度仅为40 cm左右, 雪层下的冰面上存在一个强污化层, 颜色较深(图3), 推断是由夏季



图1 1号冰川东支顶部出现的冰面湖
Fig. 1 Glacier melt water pool at summit
of east branch of Glacier No. 1

融水作用后形成的。另外, 在冰壁上部冰川表面存在一个大约15 m²完全无雪层的区域, 冰川冰裸露表面(图4), 有强烈消融的痕迹。所有这些现象表明, 东支顶部冰源区目前已成为具有消融带特征的局部消融区, 其量化的消融退缩情况目前尚不清楚。

2 相关研究回顾

有关1号冰川成冰作用和成冰带的研究始于20世纪60年代初, 谢自楚等^[1]将1号冰川自下而

收稿日期: 2004-12-20; 修订日期: 2005-01-05

基金项目: 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所引进国外杰出人才基金项目(CACX2003101); 国家自然科学基金项目(40371028); 国家自然科学基金创新群体项目资助

作者简介: 李忠勤(1962—), 男, 四川重庆人, 研究员, 1995年在中国科学院兰州冰川冻土研究所获博士学位, 美国俄亥俄州立大学博士后, 主要从事冰川与环境方面研究。E-mail: lizq@lzh.ac.cn



图 2 1 号冰川东支顶部出现的冰面湖及冰壁
Fig. 2 Glacier meltwater pool and ice cliff at summit
of east branch of Glacier No. 1

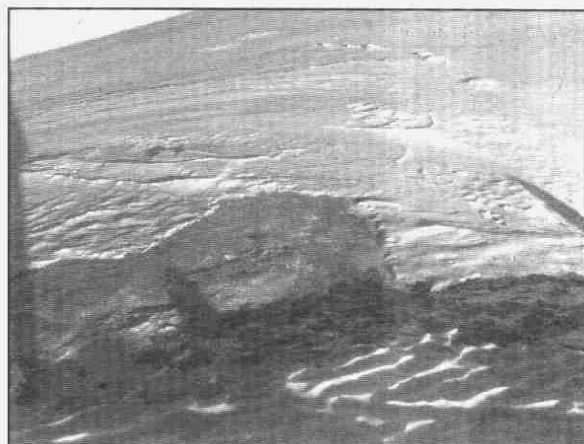


图 4 1 号冰川东支顶部裸露的冰川冰
Fig. 4 Emerged glacier ice on summit
of east branch of Glacier No. 1



图 3 1 号冰川东支顶部雪层下的冰面上的强污化层
Fig. 3 Distinct dust layer under snow pack at summit
of east branch of Glacier No. 1

上划分为 4 个成冰带:消融带, 渗浸-冻结带, 渗浸带和冷渗浸-重结晶带. 1988 年, 王晓军等^[2]发现由于气候变暖, 冰川上部的冷渗浸-重结晶带特征消失, 被渗浸带所取代. 因而在刘潮海等^[3]1997 年的研究中, 将 1 号冰川划分为 3 个成冰带, 即消融带, 渗浸-冻结带和渗浸带. 在上述研究中, 均将东支顶部划为冷渗浸-重结晶带或渗浸带, 但未做具体的描述. 近年来我们在开展雪冰演化过程的研究中发现, 由于温度上升, 成冰带谱特征有由冷向暖

转化, 雪层剖面特征趋于简化的现象出现^[4-5]. 我们对 1 号冰川西支顶部也同时进行了考察, 发现此处雪层仍具有渗浸带特征.

3 近期气候变暖是导致冰面湖形成的原因

根据最新研究^[6,7], 20 世纪 90 年代中期以来, 河源区处于一个最为显著的暖湿阶段. 1997—2002 年(2000 年除外)均出现了物质平衡大亏损, 其中 2002 年的年均气温是有记录以来的最高值. 气温升高给 1 号冰川带来深刻的变化, 1958—2003 年的 45 a 间, 1 号冰川年平均物质平衡量为 -222.0 mm (约 $-40.8 \times 10^4 \text{ m}^3$), 累积物质平衡量达到 -9991.5 mm , 亦即这期间冰川减薄了 11 m 多, 累积亏损量达 $1.838 \times 10^4 \text{ m}^3$. 1 号冰川面积在 1962—2000 年的 38 a 间减少 0.22 km^2 , 为 11%, 并呈加速减小趋势. 1962 年至今, 1 号冰川东支末端共退缩 175.2 m, 西支共退缩 197.6 m, 冰川表面运动速度减缓. 1986 以来, 冰川年均径流深较之以前翻了近一番. 冰川消融的加剧与气温持续升高, 造成冰川冷储减少有很大关系^[8].

气候持续转暖, 加之东支顶部冰川末端朝南, 不远处存在裸露岩石, 大量接受太阳辐射, 可能是此小冰面湖产生的直接原因. 这一发现表明, 在目前气候条件下, 对冰川进退变化的监测不仅要在冰川末端进行, 而且应该对冰川各个部位进行全方位的监测. 冰川顶部出现强烈消融, 表明冰川有可能在比较短的时期内大量消融而消失, 这是各种冰川变化预测模式中应给予充分考虑的.

参考文献(References):

- [1] Xie Zichu, Huang Maohuan. A evolution of the snow-snow grains layer and ice formation in the Glacier No. 1 at the headwaters of Ürümqi River, Tianshan[A]. An Atudies of Glaciology and Hydrology on the Ürümqi River, Tianshan [C]. Beijing: Science Press, 1965. 1—14. [谢自楚, 黄茂恒. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川雪—粒雪层的演变及成冰作用[A]. 天山乌鲁木齐河冰川与水文研究[C]. 北京: 科学出版社, 1965. 1—14.]
- [2] Wang Xiaojun, Wang Zhongxiang, Xie Zichu. A Change trend of recent climatic on the Tianshan regions from the change of the past 28 years of the Glacier No. 1 at the Ürümqi River Headwater, Tianshan[J]. Chinese Science Bulletin, 1988, (9): 693—696. [王晓军, 王仲祥, 谢自楚. 从乌鲁木齐河源 1 号冰川二十八年来变化看天山地区近期气候变化趋势[J]. 科学通报, 1988, (9): 693—696.]
- [3] Liu Chaohai, Xie Zichu, Wang Chunzu. A research on the mass balance processes of Glacier No. 1 at the headwaters of the Ürümqi 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 号冰川物质平衡研究[J]. 冰川冻土, 1997, 19(1): 17—24.]
- [4] Li Chuanjin, Li Zhongqin, You Xiaoni, *et al.* Comparisons on physical features of Glacier No. 1 in different time period at the headwaters of the Ürümqi River, Tianshan Mountains [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2005, 27: In press. [李传金, 李忠勤, 尤晓妮, 等. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川不同时期雪层剖面、成冰带特征及成冰年限对比[J]. 冰川冻土, 2005, 27: 待刊.]
- [5] Wang Feiteng, Li Zhongqin, You Xiaoni, *et al.* Observation and study on snow to ice transformation process in accumulation zone of Glacier No. 1 at the Ürümqi Riverhead, Tianshan Mts [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2005, 27: In press. [王飞腾, 李忠勤, 尤晓妮, 等. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川积累区表面雪层演化成冰过程的观测研究[J]. 冰川冻土, 2005, 27: 待刊.]
- [6] Li Zhongqin, Mosley-Thompson E. Observed facts of glacier and climate change at headwater region of Ürümqi River, China, 2005, in press.
- [7] Li Zhongqin, Han Tianding, Jing Zhefan, *et al.* A summary of 40-year observed variation facts of climate and Glacier No. 1 at the headwaters of Ürümqi 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.]
- [8] Jiao Keqin, Jing Zhefan, Han Tianding, *et al.* Variation of the Glacier No. 1 at the headwaters of the Ürümqi River in the Tianshan Mountains during the past 42 years and its trend prediction[J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2004, 26(3): 253—259. [焦克勤, 井哲帆, 韩添丁, 等. 42 a 来天山乌鲁木齐河源 1 号冰川变化及趋势预测[J]. 冰川冻土, 2004, 26(3): 253—259.]