

人类活动与天山现代冰川退缩*

胡汝骥 姜逢清 马 虹

(中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐, 830011)

阿部修

(日本国新庄雪冰防灾研究支所)

提 要 在系统分析了中亚天山山地两个长期进行物质平衡监测的乌鲁木齐河源1号冰川和图尤克苏冰川站的资料,并引用其他研究成果后,发现中亚天山现代冰川1970年~1990年比1930年~1970年明显的退化。近20多年来,中亚天山冰川加速退缩、解体,与被工业排放物污染了的大气有关。

关键词 人类活动 现代冰川 天山

自人类诞生之日起,人类就开始干预了地球环境的演变过程^[1]。随着人类社会的发展,人类对地球环境的影响日益增大。这种影响在干旱区表现得尤为突出和明显。干旱区现代冰川的环境问题就是全球气候变化与人类活动共同影响的结果,已经成为该地区人类社会可持续发展的一个中心议题。

系统分析多年的航空航天资料^[2],在全球循环的背景上,干旱区内陆水体(湖泊)与其周边的山系之间,也存在和发育着水分和其他物质的地区性循环。它们的联系路径之一是河流。河流把液态、固态、离子状态物质以及生物体带到这些水体(湖泊)或平原绿洲;另一条联系路径是定常气流。定常气流把蒸发的水分、风吹起的盐分、尘埃微粒、花粉和植物种籽、蚋和真菌孢子等送往山区。这样,就形成了一个完整、系统的干旱区内陆区域循环系统。天山现代冰川在这个循环系统中具有十分重要的地位。

1 中亚天山现代冰川的环境状况

1.1 东天山乌鲁木齐河源1号冰川

冰川环境的变化首先通过冰川物质平衡的波动表现出来。物质平衡是冰川反应其环境状况最为敏感的指标之一。冰川物质平衡的动态演变决定着冰川规模与径流量的大小,也反映出冰川的环境状况。长期监测冰川物质平衡及其分量的演变过程就具有重要的科学价值和意义。乌鲁木齐河源1号冰川是我国自1958年起至今,唯一长时期进行物质平衡监测的研究基地,多年系统性的观测为研究天山现代冰川环境状况提供了可靠的信息。

1号冰川地理位置为N43°05', E86°49', 位于天山天格尔山脉北坡,乌鲁木齐河源头,面

* 国家自然科学基金(项目编号:48471018)和中国科学院天山冰川站资助
收稿日期:99-03-06

积现为 1.84km^2 , 为双冰斗—山谷冰川。该冰川由东、西两支冰川组成, 面积分别为 1.163km^2 和 0.677km^2 , 其上界到下界高度分别是 $4\,269\sim 3\,740\text{m}$ 和 $4\,486\sim 3\,810\text{m}$ 。东、西两支冰川 1997 年以前其末端汇流, 形成过统一的冰舌, 但由于强烈的消融、退缩, 现分离为两支独立的冰川(图 1)。

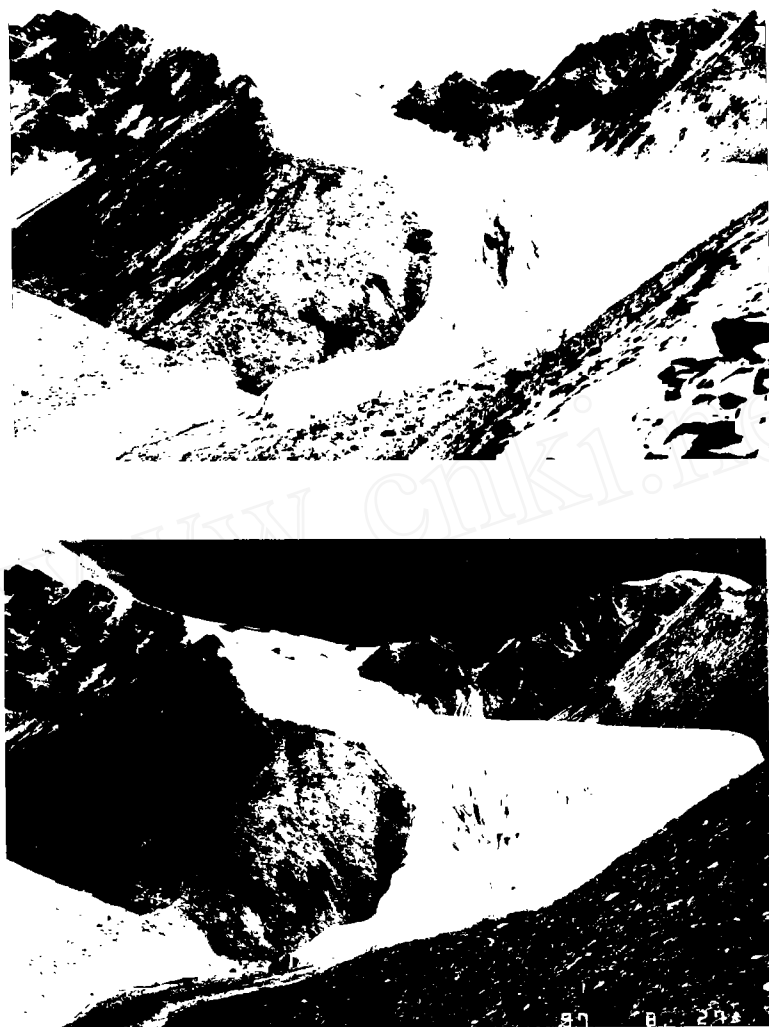


图 1 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川消融退缩的比较(阿部修摄)

Fig. 1 The retreating of Urumqi No. 1 Glacier during the period from August 31, 1994 to August 27, 1997

从 1958/1959 年~1995/1996 年的 38a 间(图 2)1 号冰川物质正平衡有 15a, 负平衡为 23a, 累积平衡量为 $-960.9 \times 10^4\text{m}^3$ 、折合水层是 $-5\,125\text{mm}$, 尤其是 1977/1978 年~1987/1988 年度, 除 1982~1983 年度为一弱的正平衡年外, 其余年份均为负平衡, 累积量达 $609 \times 10^4\text{m}^3$, 占 38a 冰川物质总亏损值的 63.4%, 是 1 号冰川物质亏损最多的时期。

38a 间 1 号冰川以负物质平衡状态为主。1980 年以前正平衡有 10a, 正负平衡交替出

现,最长的间隔为 3a,出现了两次;1980 年以后正平衡仅出现 5a,正负平衡交替出现的间隔时间延长,而且正平衡只有一次两年连续出现,还显示了微弱量级。这些事实,说明 1 号冰川的环境状况很不好,冰川处于退缩状态,并且是愈来愈明显。

1.2 西天山图尤克苏冰川的环境状况

天山图尤克苏冰川地理位置 $N43^{\circ}00'$, $E77^{\circ}06'$, 地处天山外伊犁山北坡,小阿尔玛钦卡河源(哈萨克斯坦阿拉木图市水源之一),全长约 2.8km,面积约 3.1km^2 ,它的上下界分别是 4 219m 和 3 400m,是天山山脉冰川观测研究项目齐全,时间最长,系统研究深入的冰川^[3]。

1990 年 6~7 月在图尤克苏冰川工作期间,分析比较了冰川与中国天山乌鲁木齐河源 1 号冰川,1958/1959 年~1988/1989 年度的冰川物质平衡变化资料,发现在这 31a 间冰川物质负平衡值的出现年数相同,都是 19 年,而且也都是 80 年代的负平衡出现的次数多于 60 和 70 年代。

图 3 所示,该冰川物质平衡和雪线的百年变化。图中清楚地展示出 3 个变化阶段:1879 年~1914 年,由于降水、气温条件良好,有利于冰川发育的环境,使此间该冰川物质平衡以正值占据主要地位;1915 年~1972 年间,影响冰川环境状况的各项要素发生了较大的变化,冰川物质平衡正负交错出现,雪线也出现了上升的趋势;1973 年~1990 年间,该冰川环境恶化,物质平衡负值居高不下,雪线明显上升,冰川退缩一目了然(图 4)。从该图可以看出,从 1971 年起图尤克苏冰川的平均物质平衡值均为负值。在过去的 100 年该冰川的平均平衡从未低于指数 -29,而近 20 年却两次达到 -89(1978 年)和 -68(1984 年)。1987~1988 年冬,天山山系普遍多雪,外伊犁山冰川的水储量(即冬季积雪水当量)相当于两年的年平均量;阿拉套(山系)的水储量相当于 3 年的年平均量。中国天山山地西部的情况与外伊犁山相同。然而,在 1988 年的夏季中消融得荡然无存,甚至还消融了冰川冰。这说明,丰雪并没有使天山山系的冰川物质平衡出现顺差。

1.3 中亚天山其他冰川

1997 年 Aizen. V. B.^[4]对波别列—汗腾格里山 1 200 余条冰川的物质平衡分析结果,净冰川平衡计算值为 $-318\text{kgm}^2\text{a}^{-1}$ 。表明该地区冰川处于退缩状态。

图 5 进一步表明^[5]:天山卡拉巴特卡克冰川系捷尔斯卡阿拉套—冰川和戈鲁宾冰川(吉尔基斯山)的物质平衡自 1970 年以来负平衡状态占据主导地位。

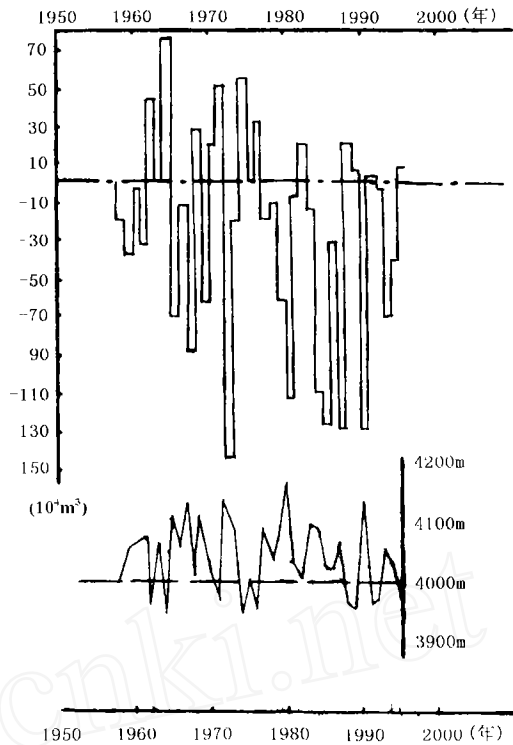


图 2 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡和雪线高度的近 50 年变程

Fig. 1 Variations of mass balance and snow-line of Urumqi No. 1 Glacier over the past 50 years

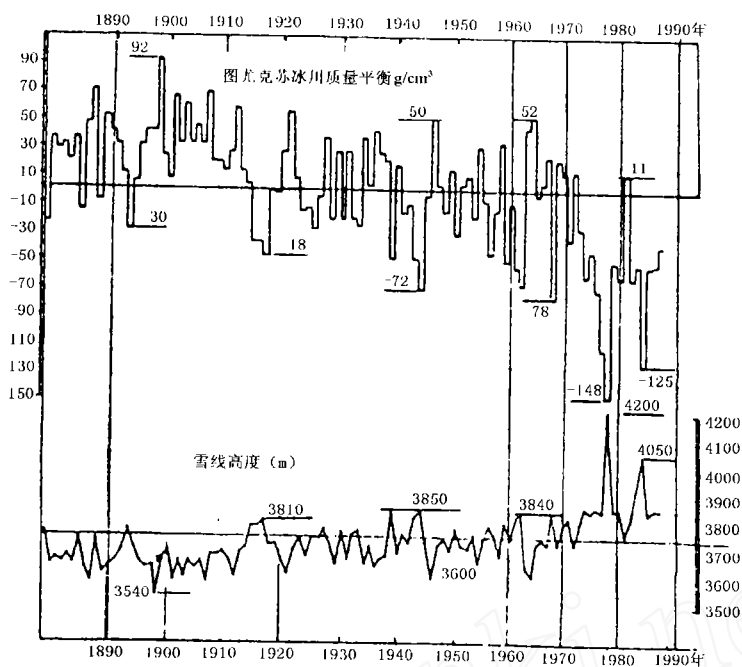


图3 图尤克苏冰川物质平衡和雪线高度的百年变程(据 К·Г·Макаревпч)

Fig.2 Variations of mass balance and snow-line of Tuyuksu Glacier over the past century. (after К·Г·Макаревпч)

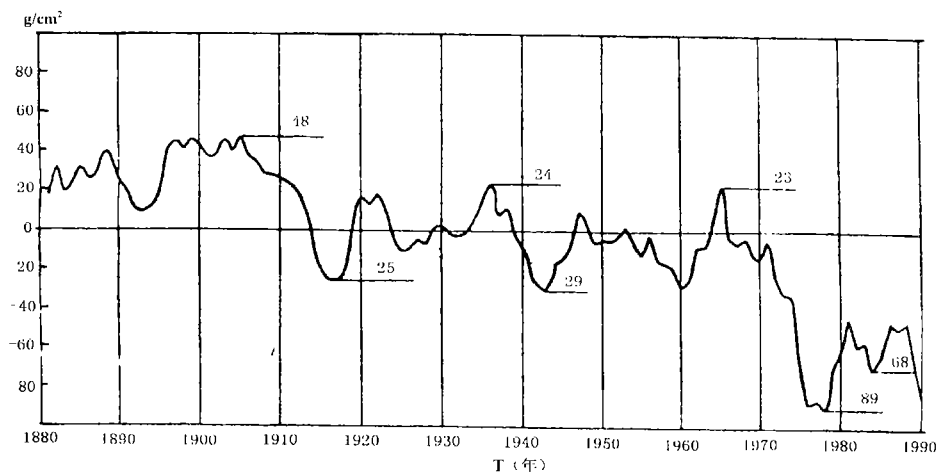


图4 图尤克苏冰川物质平衡的5年滑动平均值的百年变程(据 К·Г·Макаревпч)

Fig.4 5-year moving average mass balance of Tuyuksu Glacier over the past century. (after К·Г·Макаревпч)

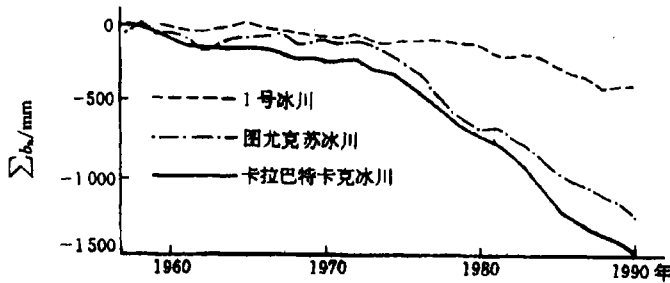


图5 1号冰川和图尤克苏、卡拉巴特卡克冰川累积物质平衡(Σb_g)的变化(据刘潮海)

Fig.5 Variations of accumulated glacier mass balance at Urumqi No.1, Tuyuksu and Kalabatekak Glaciers.

2 近20多年来天山现代冰川环境恶化的原因分析

图6给出北半球平均气温变化和70年代初著名原苏联气候学家М·И·Будыко作出的预测。试比较图6与图4,图尤克苏冰川对30~40年代的气候变暖,以及50~60年代的气候变冷没作出明显反应,但对70~80年代的气候变暖却立即作出了反应。据М·И·Будыко,第一个气候变暖与大气透明度的急剧加大,北纬高纬度地带辐射净收入较大有关。南纬低纬度地带的大气常常为荒漠和闭合水体沿岸浅水区吹出的固态气溶胶所污染。而70~80年代的气候变暖,主要与温室效应有关。从50年代起,原苏联对中亚地区进行大规模的农业开发,发展棉花种植,由于采取了不合理的灌溉、施肥和管理措施。到60年代末以来,该地区大部分河流尾间干涸,流程缩短,土壤普遍盐渍化,弃耕地大量出现。咸海和里海干涸浅水体和其他河流干涸地表,土壤表层,弃耕地的固态物质的吹出量增加了该地区大气污染程度。致密盐土的每1km²干涸面积,可向大气输送0.7×10⁴t/a盐类^[4]。如果把所有的情况都考虑进去,从60年代末“咸海危机”暴发以来,咸海和里海干涸浅水体表现的固态物质的吹出量,应不小于3.1×10⁸t/a。换言之,这就使大气中的大陆性气溶胶含量增加23.8%,使全球性的气溶胶增加2.8%。西风气流的输送,扩大了沙尘暴东进的范围。输入大气的大量盐类、尘埃和细小沙粒与天山地区沙漠化、盐渍化(含弃耕地盐渍化)、河流和湖泊干涸底

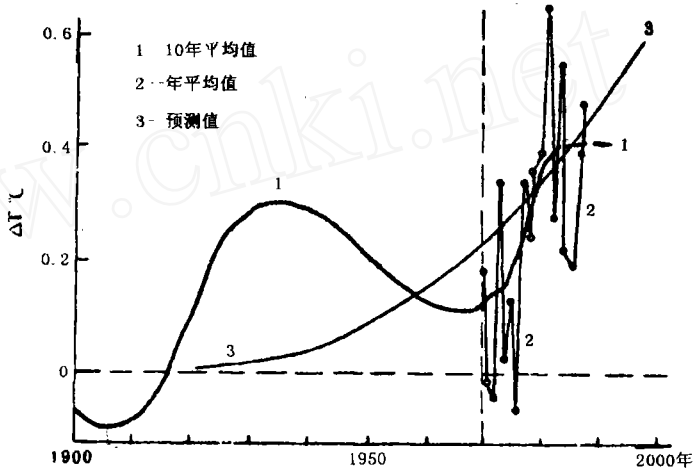


图6 北半球平均气温预测值与实测数据的比较

Fig.6 Comparison between the projected and measured air temperatures in the North Hemisphere.

联对中亚地区进行大规模的农业开发,发展棉花种植,由于采取了不合理的灌溉、施肥和管理措施。到60年代末以来,该地区大部分河流尾间干涸,流程缩短,土壤普遍盐渍化,弃耕地大量出现。咸海和里海干涸浅水体和其他河流干涸地表,土壤表层,弃耕地的固态物质的吹出量增加了该地区大气污染程度。致密盐土的每1km²干涸面积,可向大气输送0.7×10⁴t/a盐类^[4]。如果把所有的情况都考虑进去,从60年代末“咸海危机”暴发以来,咸海和里海干涸浅水体表现的固态物质的吹出量,应不小于3.1×10⁸t/a。换言之,这就使大气中的大陆性气溶胶含量增加23.8%,使全球性的气溶胶增加2.8%。西风气流的输送,扩大了沙尘暴东进的范围。输入大气的大量盐类、尘埃和细小沙粒与天山地区沙漠化、盐渍化(含弃耕地盐渍化)、河流和湖泊干涸底

所产生的固态物质相结合,加深了大气污染、加大低层云量,使年内热量重新分配:夏季温度降低,而冬季温度上升,年降水量和降水矿化度含量增加等等。天山山地现代冰川环境正是在这种背景下,人类活动引发的这一机制综合起来所产生的作用,加速了高山冰川的消退。

参 考 文 献

- [1] 叶笃正,符淙斌.全球变化的主要科学问题,大气科学,1994,18(4),492~512.
- [2] 胡汝骥.亚洲中部气候变化对塔里木河流域水资源的可能影响,见:塔里木河流域水资源、环境与管理,北京:中国环境科学出版社,1998,144~153.
- [3] 胡汝骥,马虹.天山的冰川现状与未来气候趋势,干旱区地理,1992,15(3),22~30.
- [4] Aizen V B. Glacial Regime of the Highest Tien Shan Mountain Pobeda-Khan Tengry Massif J. Glaciol. 1997, 43(145), 503~512.
- [5] 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,冰川冻土,1997,19(1),17~24.

RELATIONSHIP BETWEEN THE HUMAN ACTIVITIES AND THE RETREATING OF MODERN GLACIERS IN THE TIANSHAN MOUNTAINS

Hu Ruji Jiang Fengqing Ma Hong

(Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China)

Osamu ABE

(Shinjo Branch of Snow and Ice Studies, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention)

Abstract

The environment change of glaciers can be shown by the fluctuations of glacier mass balance, the long-term observation of glacier mass balance is therefore of significant scientific and practical values. In this paper, after the systematic analysis of datum from two glaciers in the Tianshan Mountains in Central Asian(Urumqi No.1 Glacier at the headwater of Urumqi River and Tuyuksu Glacier near the Alna-Ata City of Kazakhstan), it is found that two glaciers retreated more significantly during the period of 1970~1990 as compared with the period from 1930 to 1970. In recent 20 or more years, the rapid retreating and disintegration of glaciers in the Tianshan Mountains are considered to be the result of increased atmosphere pollution. Besides the air pollution from industrial wastes release, salinity dusts from the dry-up inland lakes, abandon cultivate land and salinity soil were among the sources of atmosphere pollution, and has a even more direct and significant role in contributing to atmosphere pollution in Central Asian. The consequences of human activities changed the circulation system in the inland areas in Central Asian, and the increased air pollution accelerated the velocity of retreating of modern glaciers. Water is the life source, and also is the basic condition for human existence and development in arid region, more attentions should be paid to the problems of modern glaciers in the Tianshan Mountains in Central Asian.

Key words: Human activities; Modern glaciers; Tianshan mountains