

文章编号: 1000-0240(2006)05-0672-06

## 近 30 a 来托木尔峰南麓科其喀尔冰川冰舌区变化

谢昌卫<sup>1</sup>, 丁永建<sup>1</sup>, 刘时银<sup>1</sup>, 李 宾<sup>2</sup>, 朱国才<sup>1</sup>

(1. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 新疆公路规划勘察设计研究院, 新疆 乌鲁木齐 830006)

**摘 要:** 20 世纪 80 年代中期以来, 托木尔峰南麓地区冰雪融水量明显增加, 冰川处于强烈的消融退缩状态. 根据对科其喀尔冰川冰舌区不同海拔探测表明, 近 30 a 来冰川厚度明显减薄, 冰舌区平均厚度减薄在  $0.5 \sim 1.5 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$  之间. 对科其喀尔冰川末端位置研究表明, 科其喀尔冰川进入 20 世纪 90 年代以来处于比较强烈的退缩状态. 相对于 1974 年的冰川位置, 冰川退缩了 380 m 左右. 科其喀尔冰川的全面退缩, 标志着托木尔峰地区冰川处于全面的负物质平衡状态.

**关键词:** 厚度变化; 冰川末端变化; 冰舌区; 科其喀尔冰川

**中图分类号:** P343.6 **文献标识码:** A

## 1 引言

山地冰川被公认为气候变化敏感的指示器<sup>[1-2]</sup>, 而处于中海拔地区的冰川更是由于对气候变化反映强烈而成为人们研究的重点目标<sup>[3]</sup>. 全球大部分冰川在 20 世纪中期以来表现出退缩趋势<sup>[1]</sup>, 比较稳定和持续的退缩基本都出现在 1988 年以后<sup>[4]</sup>. 1987 年以来, 我国西北地区出现了气候由暖干向暖湿转变的趋势, 在气温大幅上升的基础上, 降水和冰雪融水持续增加, 水文与生态环境发生了显著的改变<sup>[5]</sup>. 托木尔峰南麓地区是我国气候变湿最显著的地区之一, 该区域各主要河流的径流量与 1961—1986 年相比, 1987—2000 年平均增加了 18%<sup>[6]</sup>. 通过近年来在托木尔峰地区的考察发现, 托木尔峰南部地区大部分冰川呈现出加剧消融的趋势, 冰川退缩幅度也在加强. 为了进一步明确本区冰川对气候变化的响应特征, 2003 年以来对科其喀尔冰川(也称为科契卡尔巴西冰川)进行了观测研究.

科其喀尔冰川位于托木尔峰山汇南部( $41^{\circ}40' \sim 41^{\circ}40' \text{ N}$ ,  $80^{\circ}04' \sim 80^{\circ}12' \text{ E}$ ), 新疆阿克苏地区温宿县境内, 是托木尔峰地区比较典型的托木尔型大型树枝状山谷冰川, 由东西两条主谷冰川和众多的冰斗冰川、悬冰川汇合而成(图 1). 冰川上限为

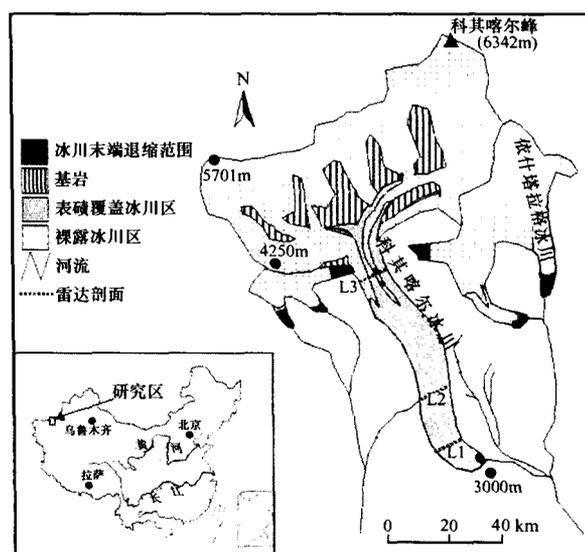


图 1 科其喀尔冰川区示意图

Fig. 1 Map showing the Keqikaer Glacier

科其喀尔峰, 海拔 6 342 m, 冰舌末端海拔 3 020 m. 冰川总长 25.1 km, 面积 83.56 km<sup>2</sup>, 冰储量 15.79 km<sup>3</sup>, 其中消融区面积为 30.6 km<sup>2</sup>, 长度约 19.0 km<sup>[7]</sup>. 冰舌区自海拔 3 750 m 以下区域基本为表碛层覆盖, 表碛最大厚度在冰川末端达到 2.0 m 以上, 并随海拔高度的上升逐渐递减, 通常在东西两条主谷冰川流线位置厚度较小, 而在冰川两侧和介

收稿日期: 2006-01-26; 修订日期: 2006-03-11

基金项目: 国家自然科学基金项目(40371026); 中国科学院知识创新工程项目(KZCX3-SW-345)资助

作者简介: 谢昌卫(1973—), 男, 甘肃甘谷人, 2006 年在中国科学院寒区旱区环境与工程研究所获博士学位, 主要从事寒旱区水文与水资源研究. E-mail: xiecw@lzb.ac.cn

于东西主谷冰川流线中间分布较厚,表碛层主要由花岗岩碎石夹杂部分泥质成分构成,最大块石直径超过 15 m,越向冰川末端含泥量越高,海拔 3 300 m 以下部分区域发育有厚层的土壤层,并且有多年生灌木丛.本文主要利用 1981 年和 2004 年在科其喀尔冰川冰舌区进行的两次雷达回波探测资料,分析了冰舌区厚度变化特征;通过航摄照片、卫片等的解译,以及历次考察时的定位测量等资料分析了冰川末端的变化过程;同时,结合实地考察对科其喀尔冰川冰舌区消融特征进行了分析.

## 2 冰舌区厚度变化

冰川雷达测厚开始于 20 世纪 60 年代初,通过电磁技术确定冰-岩界面位置获得冰体厚度.其原理是雷达探测系统通过发射天线由冰川表面向下垂直发射一定频段的电磁波,由于冰川冰与下伏基岩两种介质存在显著电性差异,电磁波在冰-岩界面产生反射信号,雷达系统根据电磁信号的双程传播时间、反射信号强度和同相轴特征,实现对冰-岩界面位置的判定<sup>[8]</sup>.1978 年我国开始自行研制测量冰川厚度的雷达,1979 年首次在祁连山羊龙河 1 号冰川测量中获得成功,并在以后进行了多次改进<sup>[9-10]</sup>.1981 年用 B-1 型雷达测量了天山数十条冰川的厚度,第一次对科其喀尔冰川冰舌区海拔 3 300 m 和海拔 3 170 m 两个剖面进行了测量.2004 年 7 月主要对冰舌区海拔 3 250 m~3 700 m 的区域进行了冰川厚度纵向变化对比测量,同时再次在海拔 3 750 m、海拔 3 300 m 和海拔 3 170 m 3 个高度进行了横剖面线测量(图 1).科其喀尔冰川属于大型的山谷冰川,冰面地形复杂,要完成全部冰川区厚度测量是不现实的,由于冰体内部和冰面的复杂性对雷达探测工作的影响,两次测量中均有许多测量点无法准确判断冰岩交接面的回波,从而无法获得冰川厚度.在实际测量时,我们对同一测量点附近的一些点进行了重复测量,这样可以将冰岩面反射的波与冰川内部介质反射波区分开.因为在一个比较小的距离内,冰岩界面的深度是比较接近的,而内部的介质则有很大的随机性<sup>[11]</sup>.2004 年和 1981 年两次测量成功获取的数据,基本可以描述科其喀尔冰川冰舌区下部厚度变化情况.

2004 年沿东支主谷冰川流线中下部分不同海拔高度探测表明,冰川厚度明显呈现出随海拔高度下降而减小的变化趋势,从海拔 3 750 m 处的 185 m 逐渐递减至海拔 3 200 m 的 73 m 左右,再到冰川

末端的 40 m 左右(末端断面高度).冰川厚度在海拔 3 300~3 600 m 之间减小最快,冰下地形坡度也在该区段最大,同时这一区间冰川表面冰面湖、冰坎断面等热喀斯特地形十分发育,这也是本区大型冰川的一个基本特征<sup>[7]</sup>.而海拔 3 300 m 至冰舌末端这一区间冰川厚度减幅较小,冰下地形也相对和缓.这一变化趋势与乌鲁木齐河源 1 号冰川厚度变化趋势一致<sup>[10]</sup>.依据刘潮海等<sup>[12]</sup>在实测资料基础上得出的天山山区冰川平均厚度经验公式:

$$\bar{h} = -11.32 + 53.21S^{0.3} \quad (1)$$

式中: $\bar{h}$  为冰川平均厚度(m); $S$  为冰川面积( $\text{km}^2$ ),其误差在 5%~10% 之间.科其喀尔冰川平均厚度为 189.4 m,与海拔 3 750 m 测得的厚度相近.从冰川形态和冰川谷地地形特征估计,该冰川厚度最大的位置在海拔 3 800~3 900 m 之间,最大厚度超过 220 m.这一高度与 1977—1978 年对西琼台兰冰川利用重力法测得的最大厚度的位置一致<sup>[7]</sup>.

根据实地考察和对 1981 年拍摄的照片对比分析,科其喀尔冰川表面近 20 a 来变化十分显著.1976 年当地政府在冰舌区海拔 3 300 m 等高线的位置修建了横穿冰川的简易公路<sup>[13]</sup>,以便运出冰舌东侧煤矿的原煤.1981 年的测点主要是沿公路布设的.目前冰川公路只剩下冰川两侧的部分和冰川中部断续的残存遗迹,原来公路横穿冰川的区域出现了大量相对高差在 10~30 m 的融蚀坑和冰坎.这一事实说明,1981 年左右冰舌表面比现在平缓得多,同时也说明科其喀尔冰川 20 多年来的变化是十分显著的.2004 年进行厚度测量时,由于冰湖和冰坎的影响,在海拔 3 300 m 等高线上进行断面测量十分困难.而我们的目的主要是了解冰川厚度的相对变化,所以在剖面线上布设了少量的探测点,基本控制了冰层厚度的变化趋势.同时利用高精度 GPS 进行的高程测量得到表面基本高程特征.根据两次雷达厚度测量结果,结合 GPS 对冰面地形的连续测量,将冰川在这一区间的减薄幅度绘成图(图 2b).由图可见冰舌区以冰湖、融蚀坑和其它冰面喀斯特地形造成的冰面不均匀减薄是十分明显的,这一断面平均厚度由 1981 年的 95.3 m 减少到目前的 78 m 左右,平均减薄了 15~20 m,减幅为 0.5~1.0  $\text{m} \cdot \text{a}^{-1}$ .

从冰川末端到海拔 3 200 m 之间冰川厚度较小,近 30 a 来减薄速度相对较慢.1981 年在海拔 3 170 m 测得平均厚度为 74 m,2004 年在同一高度

对冰川进行了对比测量,测得冰川平均厚度为 63 m, 23 a 来平均减薄了 11 m, 平均减小速率为  $0.5 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$ . 从图 2(a)可以看出,海拔 3 170 m 剖面线上的冰量损失主要是由东部靠近侧碛的纵向融蚀冰沟造成的,这条冰沟深 40~50 m,宽 70~100 m,长约 300 m,介于海拔 3 130~3 200 m 之间. 2004 年在海拔 3 750 m 的位置布设了第 3 条剖面线,测得该处冰川的平均厚度达 185 m 左右,考察时同时发现主谷冰川流线消融十分强烈,槽谷与中碛垄高差达 20 m 左右. 由于没有原先厚度测量数据对照,因此根据 GPS 地形测量和冰川两侧碛高度,推算出冰川 20 多年来在这一区间厚度平均减薄在 20~30 m 左右,即平均每年减薄 1.0~1.5 m. 从海拔 3 300 m 和海拔 3 700 m 剖面线测量结果可以看出沿

东西两条主谷冰川流线位置,冰川槽谷明显加深,这显然与主谷冰川运动速度较快对冰床刨蚀作用强烈有关. 经过实地考察认为,在海拔 3 700~3 850 m 左右的高度,冰床下两条主谷冰川的槽谷要更加明显.

科其喀尔冰川表面分布大量的冰面湖、冰坎断面以及各种形态的热喀斯特地形,是表碛覆盖区主要的消融区域. 冰舌区厚度减薄区域大都是由冰面湖等形成的融蚀坑造成,如海拔 3 300 m 等高线位置的部分冰面融蚀坑深度达 30 m 左右,明显是原先的冰面湖疏干后形成的. 图 3 是海拔 3 280 m 等高线处的冰面湖破裂前后的情形,该湖曾经是科其喀尔冰川表面最大的湖. 2005 年 6 月破裂后形成了巨大的融蚀坑,湖水面积减少了 3/4,湖水最大深度由原来的 43 m 左右减小到 17 m 左右;排出了约  $4.3 \times 10^5 \text{ m}^3$  的水量,相当于以  $4.9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  的流量流 1 d 的径流量,和冰川区 5 月份日均径流量相当.

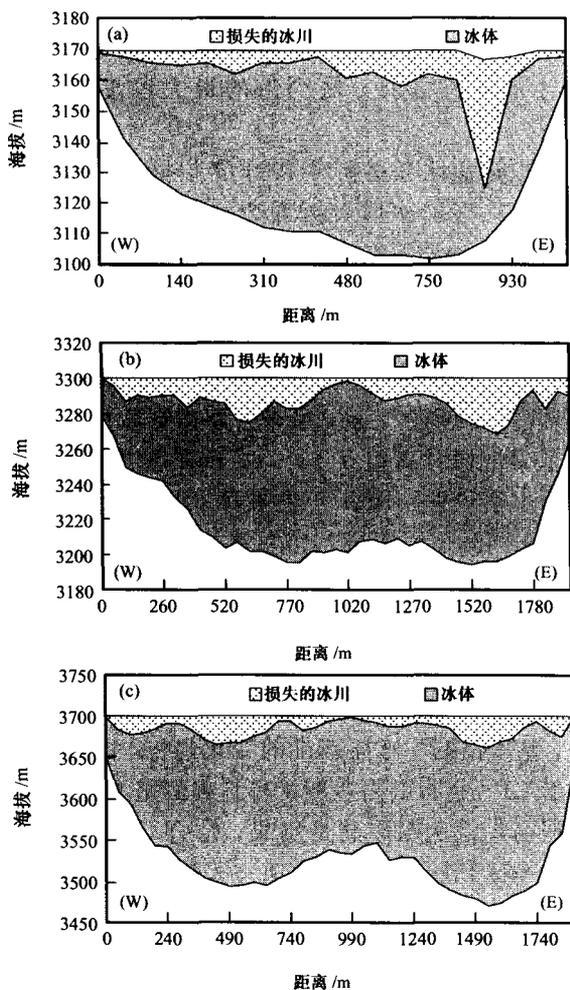


图 2 科其喀尔冰川区不同高度剖面线处雷达厚度测量结果  
横坐标表示测量点到冰川西侧的距离  
a. 3 170 m 处剖面线; b. 3 300 m 处剖面线; c. 3 750 m 处剖面线  
Fig. 2 Three radar sounding transverse profiles of the Keqikaer Glacier, from which the thickness of the glacier and the lost ice volume since 1981 can be seen

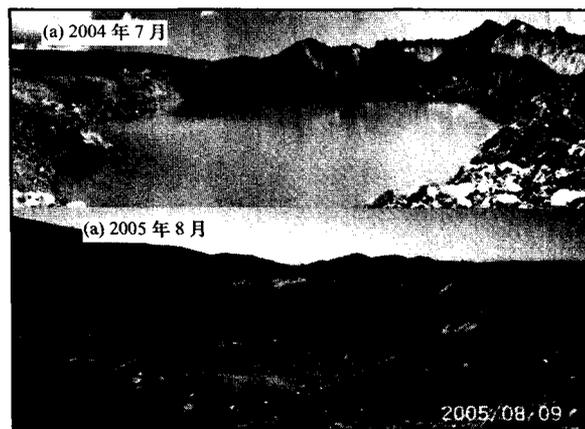


图 3 科其喀尔冰川海拔 3 280 m 处的冰面湖破裂前后对比  
Fig. 3 Photos taken in July 25, 2004 (a) and August 9, 2005 (b), before and after an outburst of a supraglacial lake at 3 280 a. s. l. occurred in July 2005

### 3 冰川末端位置变化

从 1970 以来,来自中国科学院和其它有关单位的科研人员,在托木尔峰地区进行了多次科学考察工作,对科其喀尔冰川末端有过许多记录. 另外,由于科其喀尔冰川距离阿克苏市仅 60 km,同时在冰舌东侧有一个煤矿,因此对冰川的变化也有许多零散的记录. 2003 年 6 月份在该地区考察,利用高精度 GPS 对冰舌末端进行了准确的定位观测.

1977 年在本地区冰川考察中对科其喀尔冰川做了这样的描述<sup>[7]</sup>:“科其喀尔冰川长 25.0 km,冰舌下段伸出山口 7 km 左右,末端缺乏现代冰碛,

根据实地考察与卫星判读,从 1942—1976 年冰川前进了 850 m,目前仍处于前进状态,冰舌已压在长草的冰碛上面”。这是对科其喀尔冰川末端变化比较准确的描述. 2003 年对冰舌前端老冰碛土壤的年代分析表明,相对于小冰期以来,科其喀尔冰川不但没有退缩,而且还前进了一定距离. 王宗太<sup>[13]</sup>在 1981 年对冰川公路考察时观测到冰川末端以  $<5 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$  的速度在退缩,这一退缩趋势持续到 1984 年. 此后,冰川基本处于稳定状态,期间伴有轻微前进或后退的波动变化. 科其喀尔冰川快速退缩出现在 90 年代早期,平均退缩幅度在  $15 \sim 20 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$ . 定位观测结果表明,2003 年 9 月到 2004 年 11 月冰川末端退缩了 35 m,2004 年 9 月冰川末端位置相对于 1974 年地形图最大退缩达 380 m 左右. 冰川末端退缩主要发生在出水口附近,从图 4 可以看出在出水口左侧冰川并没有退缩,但是从实地考察发现,这一区域冰川厚度明显在减薄. 根据以上分析资料以及实际考察中对本区几条主要冰川末端的实际测量,通过与 1974 年地形图的对比分析,图 1 标出了部分冰川末端退缩幅度(图 1).

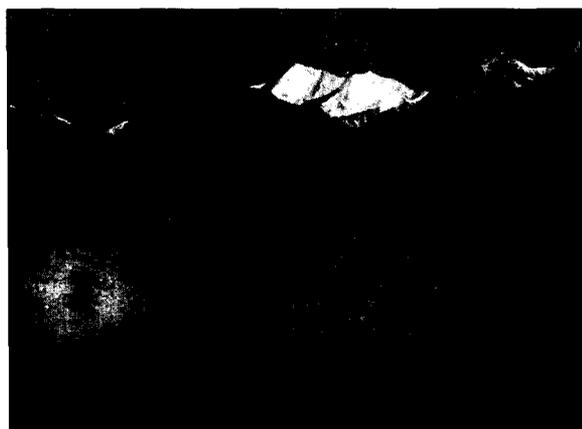


图 4 科其喀尔冰川末端 2004 年 9 月的照片,图中标出了不同时期冰舌末端位置

Fig. 4 Photo of the Keqikaer Glacier terminus, taken in September 2004, the terminus positions in 1977 --1978 and September 2004 are also shown

表碛的覆盖使冰川的积累区和消融区面积比例发生了变化,消融区面积明显增大. 相对于表面洁净的冰川,有表碛覆盖的冰川对气候响应明显滞后,同时冰川表面高度变化对气候变化的响应比冰川长度的变化更敏感<sup>[14]</sup>. 因此,科其喀尔冰川末端大幅退缩是对气候变化十分明显的响应. 然而从总体上来说,科其喀尔冰川退缩幅度仍不足冰川总长度的 2%,这一比例在这一地区是比较小的. 例如

位于科其喀尔冰川西北大约 30 km 处的西琼台兰冰川,小冰期以来大约退缩了 1.3 km,1942 年以来以每年  $17 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$  的速度在退缩;处于同一区域的依什塔拉格冰川 1978 年以来也已经退缩了 900 m 左右. 图 5 是阿克苏河西大桥站 1956 年以来的温度变化与科其喀尔冰川末端变化趋势对比. 可以看出,本地区温度的大幅上升出现在 1985 年后,科其喀尔冰川的全面退缩时间大概要比区域温度上升的时间晚 7~8 a. 乌鲁木齐河源 1 号冰川 1959 年以来的冰川物质平衡变化如图 6 所示<sup>[15]</sup>,可以看出,强烈的冰川负平衡出现在 80 年代中期,大概与区域温度上升的时间一致,比科其喀尔冰川物质负平衡出现的时间早 7~8 a. 从多年变化来看,科其喀尔冰川应该是托木尔峰南麓比较稳定的一条冰川,科其喀尔冰川的大幅退缩,标志着托木尔峰南麓冰川处于全面退缩阶段. 通过近年来的考察我们认为,即使气候不再变暖,科其喀尔冰川的退缩趋

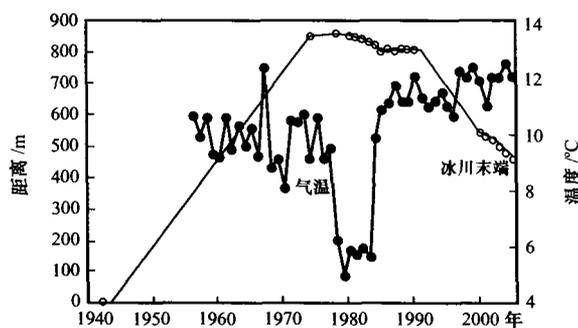


图 5 1942 年以来科其喀尔冰川末端位置变化(以 1942 年位置为变化的起点)和阿克苏河西大桥站 1956 年气温波动变化趋势

Fig. 5 Change of the terminus of Keqikaer Glacier since 1942 (the terminus position of 1942 is taken as the origin position) and the variations of air temperature at the Aksu weather station since 1956

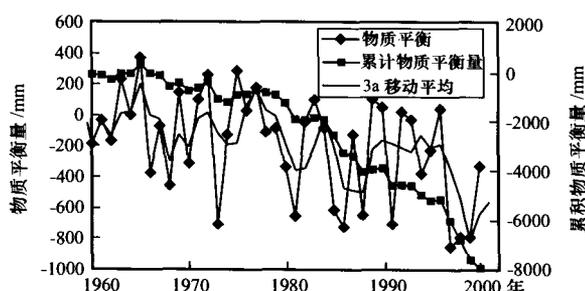


图 6 1959 年以来乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡波动变化趋势<sup>[15]</sup>

Fig. 6 Variations of annual mass balance and cumulative mass balance of the Glacier No. 1 at the headwaters of the Ürümqi River since 1959<sup>[15]</sup>

势仍会持续较长时期。

#### 4 讨论和结论

由以上分析可以看出,科其喀尔冰川冰舌区厚度减薄和冰川末端退缩都十分明显,充分证明了该冰川处于强烈的负物质平衡状态。主要原因是冰舌区气温上升导致消融量增大,虽然本区多年降水量在80年代中期以来明显增加,但由于温度上升导致雪线上升,估计冰川积累区年积累量仍在减少。1978年在本区冰川考察时认为,科其喀尔冰川区雪线位于海拔4 350 m左右,而2004年8月在东支冰川海拔4 400 m左右的高度发现冰面消融仍十分强烈,基本没有积雪存在,雪线高度已经上升至海拔4 600 m以上。雪线上升导致年积累量的减少也是冰川退缩的主要原因之一。

由于没有冰舌区厚度变化的连续记录,所以前面分析了20多年来的平均减薄幅度。从末端退缩趋势来看,厚度的减幅在80年代初期是比较小的,否则冰川公路不会正常通车数年之久。从近年的考察来看,冰舌表面虽然有很厚的表碛覆盖,但一个消融期的变化还是十分可观的。如相对于2003年,2004年一个消融期内冰舌表面增加了许多冰坎断面和冰面湖,冰川形态发生了明显的变化。所以冰舌厚度的大幅减小也应该发生在1990年代以来,且应该早于冰川末端的快速退缩。另外,有表碛覆盖的冰川冰面湖和冰坎断面近年来的大量增多,也可能是这类冰川处于明显负平衡的标志之一。开展冰面湖等热喀斯特地形的形成和扩张对冰川消融影响的研究,应该是目前一项有意义的工作。

通过分析可以看出,科其喀尔冰川末端在迅速退缩,冰川末端近30 a来退缩了380 m左右,强烈的退缩出现在1990年代以来。冰舌区厚度明显减薄,1981年以来冰舌区下部减薄幅度在0.5~1.5 m·a<sup>-1</sup>之间。科其喀尔冰川消融区这种减薄退缩的现状,表明了托木尔峰南麓冰川目前正处于强烈的负物质平衡状态。科其喀尔冰川的这种融退趋势,将会持续一个较长的时期。

#### 参考文献(References):

- [1] Haerberli W. Glacier fluctuations and climate change detection [J]. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 1996, **18**: 191-199.
- [2] Houghton J T, Ding Y, Griggs D J, et al. *Climate Change 2001: The Scientific Basis* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [3] Hodge S M, Trabant D C, Krimmel R M, et al. Climate variations and changes in mass of three glaciers in western North America [J]. *J. Clim.*, 1998, **11** (9): 2161-2179.
- [4] Dyurgerov M. Mountain and subpolar glaciers show an increase in sensitivity to climate warming and intensification of the water cycle [J]. *Journal of Hydrology*, 2003, **282**: 164-176.
- [5] Shi Yafeng, Shen Yongping, Hu Ruji. Preliminary study on signal, impact and foreground of climatic shift from warm-dry to warm-humid in Northwest China [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2002, **24**(3): 219-226. [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): 219-226.]
- [6] Xie Changwei, Ding Yongjian, Liu Shiyin. Analysis of the runoff change and its response to weather's fluctuation at the south slope of Mt. Tuomuer [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2005, **27**(2): 269-275. [谢昌卫, 丁永建, 刘时银. 托木尔峰南麓径流变化的气候因素分析[J]. *冰川冻土*, 2005, **27**(2): 269-275.]
- [7] Su Zhen, Song Guoping, Wang Lilong. *Modern glaciers in Mt. Tuomuer* [M]// *Glacial and Meteorology in Mt. Tuomuer District, Tianshan, Ürümqi: Xinjiang People's Publishing House*, 1985: 32-88. [苏珍, 宋国平, 王立伦. 托木尔峰地区的现代冰川[M]// *天山托木尔峰地区的冰川与气象*. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1985: 32-88.]
- [8] Sun Bo, He Maobing, Zhang Peng, et al. Determination of ice thickness, subice topography and ice volume at Glacier No. 1 in the Tianshan, China, by ground penetrating radar [J]. *Chinese Journal of Polar Research*, 2003, **15**(1): 35-44. [孙波, 何茂兵, 张鹏, 等. 天山1号冰川厚度和冰下地形探测与冰储量分析[J]. *极地研究*, 2003, **15**(1): 35-44.]
- [9] Zhu Guocai. Type B-1 experimental radar instation for measuring the thickness of glaciers [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1982, **4**(2): 93-95. [朱国才. B-1型冰川测厚雷达试验装置[J]. *冰川冻土*, 1982, **4**(2): 93-95.]
- [10] Zhang Xiangsong, Zhu Guocai, Qian Songlin, et al. Radar measuring ice thickness of No. 1 Glacier at the source of Ürümqi River, Tianshan [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1985, **7**(2): 153-162. [张祥松, 朱国才, 钱嵩林, 等. 天山乌鲁木齐河源1号冰川雷达测厚[J]. *冰川冻土*, 1985, **7**(2): 153-162.]
- [11] Gades A, Conway H, Nereson N, et al. Radio echo-sounding through supraglacial debris on Lirung and Khumbu Glaciers, Nepal Himalayas [J]. *IAHS Publ.*, 2000, **264**: 13-22.
- [12] Liu Chaohai, Xie Zichu, Durgerov M B, et al. *Glaciation in Tianshan* [M]. Beijing: Science Press, 1998: 34-37. [刘潮海, 谢自楚, 久尔盖诺夫 M B. 天山冰川作用[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 34-37.]
- [13] Wang Zongtai. Road on glacial surface [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1984, **6**(3): 95-97. [王宗太. 冰川上的公路[J]. *冰川冻土*, 1984, **6**(3): 95-97.]
- [14] Kirkbride M P, Warren C R. Tasman Glacier, New Zealand: 20th-century thinning and predicted calving retreat [J]. *Global and Planetary Change*, 1999, **22**: 11-28.
- [15] Li Zhongqin, Han Tianding, Jing Zhefan, et al. A summary of 40-year observed variation facts of climate and Glacier No. 1 at headwater of Ürümqi River, Tianshan, China [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, **25**(2): 117-123. [李

## Variation of Keqikaer Glacier Terminus in Tomur Peak during Last 30 Years

XIE Chang-wei<sup>1</sup>, DING Yong-jian<sup>1</sup>, LIU Shi-yin<sup>1</sup>, LI Bing<sup>2</sup>, ZHU Guo-cai<sup>1</sup>

(1. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Gansu 730000, China;  
2. Xinjiang Highway Planning, Survey, Design and Research Institute, Ürümqi Xinjiang 830006, China)

**Abstract:** Using radio echo sounder, ice thickness of the Keqikaer Glacier tongue was measured in 1981 and 2004, respectively. In this paper the changes of thickness and advance/retreat of Keqikaer Glacier is studied from comparing topographical maps, aerial photos and satellite images obtained at different time. Results indicated that the Keqikaer Glacier has retreated since the 1990s and become thinner since the 1980s. Thickness of the

ice tongue has decreased with a speed of 0.5~1.5 m · a<sup>-1</sup> since 1981. The shrinkage of the glacier terminus is less than 2% of the total length during the last 30 years. The retreat of terminus position and the thinning of ice thickness give significant information that glaciers on the south slopes of Tomur Peak are decreasing intensively in the recent time.

**Key words:** radio-echo sounding; terminus change; ice tongue; Keqikaer Glacier