

冰川消融及其径流与气温的关系

——以天山乌鲁木齐河源1号冰川为例

路传琳

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)*

一、冰川消融深与气温的关系

冰川消融主要受高山地区热量因素的制约。气温是反映太阳辐射、湍流热交换等热源的综合性指标,而且又是高山地区较易获得的气象要素之一。因此,利用气温来确定冰川消融,这在理论上虽逊于热量平衡法,但方法却简单得多,在实践中常常运用。

1. 冰川消融深与冰川上气温的关系

冰川上的气温能直接反映冰川表面的热量变化。分析表明,冰面径流场的消融深(水层)与冰川上的气温之间的关系极为密切。然而这种关系若是以日为单位时段,其相关则比较散乱,个别点子偏离相关线较远,其原因有二:一是当遇到降雪天气,气温突然下降,前期积温的影响仍然在起作用,因此,这时日平均气温虽低,而消融量却较大(这种影响一般不超过一天);二是在大量固态降水之后,出现持续的低温,冰川微量消融或不消融,因此,这时消融与气温的关系也不甚密切。

为了消除日气温中负温的影响,用一昼夜正积温的日平均值或正日平均气温的候平均值,与相应时段的消融深相关,比日平均的关系好一些,但仍不理想。而用正日平均气温的旬平均值($\sum t$)与旬平均消融深(h)相关,得到了较为满意的关系(图1)。6—7月份的点子偏离相关线平均为 $\pm 6.7\%$,8月份平均为 $\pm 8.7\%$ 。

上述三种不同时段消融与气温的对比分析表明,以冰川上正日平均气温的旬平均值与冰川径流场旬平均消融深的关系最好。这与气温和消融深随时间而呈周期约为十天的波状变化有关。

2. 冰川消融深与天山站气温的关系

用距该冰川约1.2公里远的天山站的气温与冰面径流场消融深相关,同样以旬平均消融深与正日平均气温旬平均值的关系为最好(图2)。6—7月的点子偏离相关线平均为 $\pm 12.3\%$,8月平均为 $\pm 9.6\%$ 。可见图2点子的偏离程度大于图1,因此,直接用冰川上气温相关比这种关系好。

*现调安徽省安庆地区水文中心站工作。

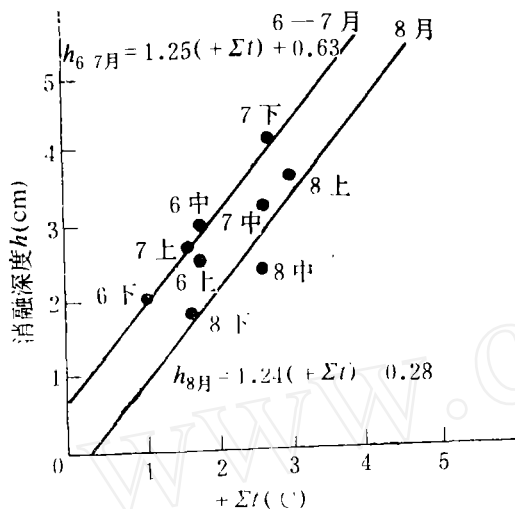


图1 1号冰川径流场旬平均消融深与冰川上正日平均气温旬平均值的关系 (1962.6—8)

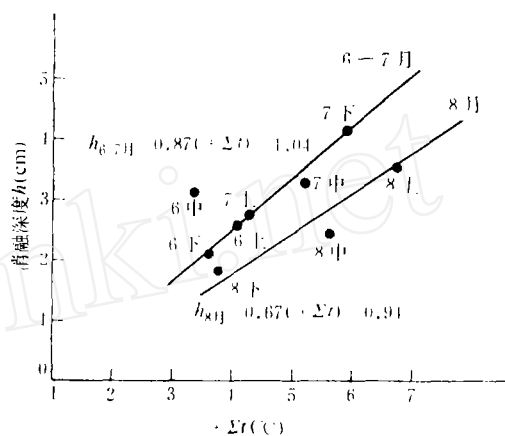


图2 1号冰川径流场旬平均消融深与天山站正日平均气温旬平均值的关系 (1962.6—8)

3. 冰川消融深与山前平原气象站高空气温的关系

用乌鲁木齐市600毫巴7时高空气温 ($T_{600\text{mb}}$) 与1号冰川径流场的消融深建立相关, 通过日、候、旬三种时段的相关关系的对比表明, 仍以旬的关系最好 (图3)。6—7月的点子偏离相关线平均为 $\pm 16.2\%$, 8月平均为 $\pm 8.2\%$ 。可见, 它比图1和图上的关系又差一些。

图3选用600毫巴的高空气温与冰川消融深作相关的依据, 是因为600毫巴的自由大气高度 (其平均高度相当于4,360米) 与冰川消融区的海拔高度 (3,736—4,130米) 相接近, 在此高度上受乌鲁木齐市下垫面的影响很小; 同时两地基本上为同一环流所控制。

二、冰川径流与气温的关系

1号冰川的融水在冰舌末端汇合流向下游河谷, 在距冰舌末端约200米处设有水文点, 水文点处所测得的径流过程就是1号冰川的径流过程。

1. 冰川径流与天山站气温的关系

对比分析表明, 以水文点旬平均流量 (Q) 与天山站正日平均气温旬平均值 ($+\Sigma t$) 的关系最好 (图4)。其相关关系为指数方程 [$Q = 0.0143 (+\Sigma t)^{1.66}$], 即气温愈高融水径流的递增速度愈快。方程式的相关系数 $r = 0.839$, 相关系数的机误 $E_r = \pm 0.044$ 。

2. 冰川径流与冰川上气温的关系

冰川径流与冰川上气温的关系也很密切, 其相关关系为通过原点的直线 (图5)。

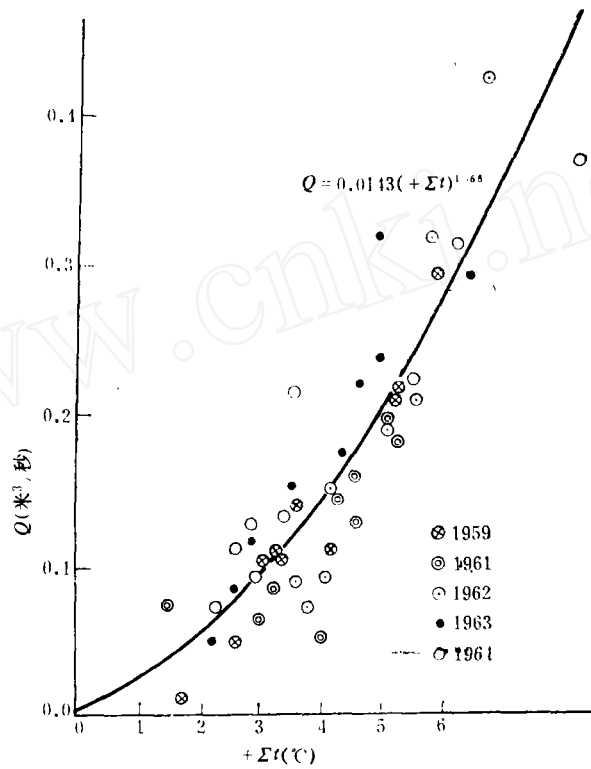


图4 1号冰川水文点旬平均流量(Q)与天山站正日平均气温旬平均值(+Σt)的关系(1959年及1961—1964年6—8月)

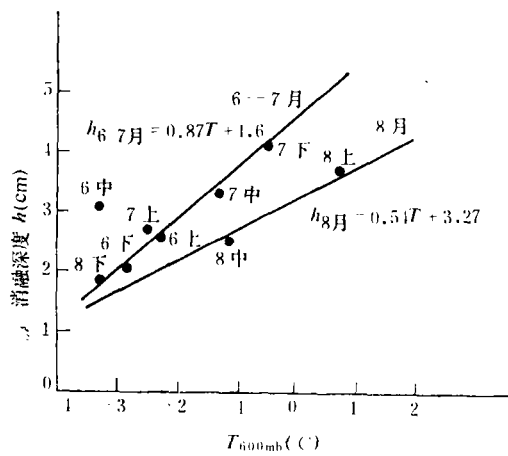


图3 1号冰川径流场旬平均消融深与乌鲁木齐600毫巴7时旬平均高空气温的关系(1962.6—8)

方程式的相关系数 $r=0.780$ ，相关系数的机误 $Er=\pm 0.022$ 。可见，图 5 的关系（直线）不如图 4 的关系（曲线）好，但其关系比图 4 简单。

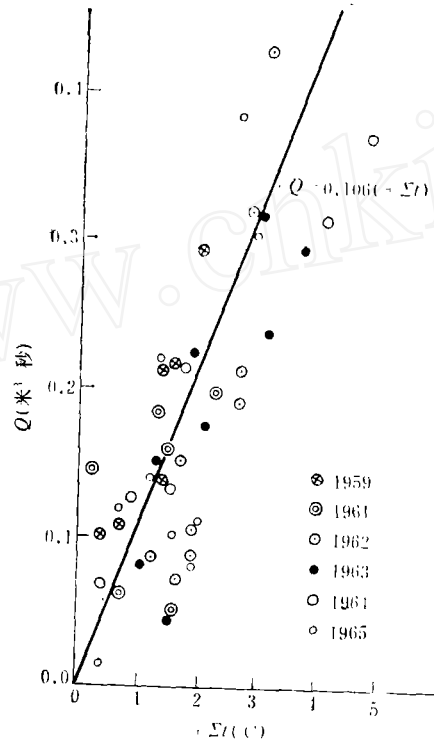


图 5 1 号冰川水文点旬平均流量 (Q) 与冰川上正日平均气温旬平均值 (Σt) 的关系 (1959 年及 1961—1965 年 6—8 月)

3. 冰川径流与山前平原气象站高空气温的关系

通过 1 号冰川水文点旬平均流量与乌鲁木齐市 500、600、700 毫巴三种旬平均高空气温关系的对比分析表明，冰川径流与 600 毫巴 7 时旬平均高空气温 (T_{600mb}) 的关系为最好 (图 6)。如前所述，这是由于 600 毫巴的自由大气高度接近于冰川消融区的高度，故其气温更能反映冰川的消融及其径流的情况。图 6 上的相关关系为曲线关系，方程式的相关系数 $r=0.655$ ，相关系数的机误 $Er=\pm 0.064$ 。可见冰川径流与山前平原高空气温的关系亦不如上述两种关系好。这是因为高空气温只能代表环流系统的一般情况，而忽略了下垫面的影响。

三、结 论

1. 气温是反映太阳辐射、湍流热交换等热源的综合指标，所以冰川消融及其径流与气温之间有着非常密切的关系。

2. 冰川消融深与冰川上的气温的关系最密切，而冰川径流与冰川附近高山站处的气

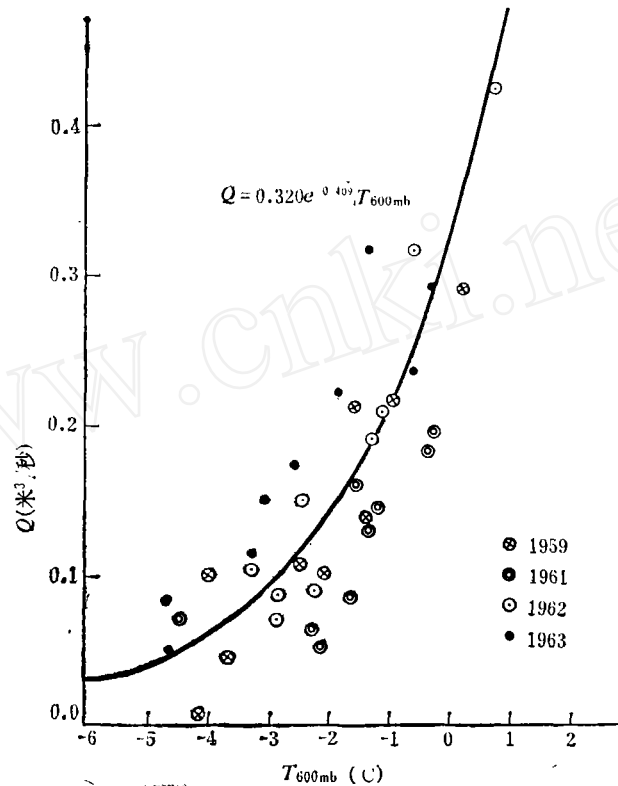


图6 1号冰川水文点旬平均流量与乌鲁木齐市600毫巴7时旬平均高空气温的关系(1959年及1961—1963年6—8月)

温的关系最密切。在缺乏高山站气温资料时,可采用相应于冰川末端高度上的山前高空气温资料代替。

3. 相关关系以正日平均气温的旬平均值关系最好。

4. 根据现有资料的分析,冰川消融与上述三处气温的关系均为直线关系,而冰川径流除与冰川上的气温仍可保持直线关系外,其余两处均为曲线关系。

5. 可以利用有关气象站的气温及冰川消融深或径流深的相关关系来预报冰川的消融及其径流量。

(本文于1981年12月16日收到)

RELATIONSHIP OF GLACIAL ABLATION AND MELTWATER RUNOFF TO AIR TEMPERATURE

Lu Chuanlin

(Lanzhou Institute of Glaciology and Cryopedology Academia Sinica)

Abstract

Glacial ablation is mainly restricted by the thermal factors in high mountain regions. Air temperature is a comprehensive index reflecting solar radiation, turbulent thermal exchange and other thermal sources. Therefore, there is a close relationship of glacial ablation and meltwater runoff to air temperature, and especially a close relationship is between glacial ablation and air temperature.

The relationship between glacial ablation and air temperature is linear, and the best is between glacial ablation and air temperature at the glacier surface. The relationship between glacial meltwater runoff and air temperature at the glacier surface is also linear, but, because of the influence of underlying surface, the farther the distance from glaciers, the larger the influence, and the relationship becomes unlinear away from glaciers. The best relationship is between glacial meltwater runoff and air temperature at the high mountain stations near the glaciers.

The best correlation is at a ten-day interval, and the most suitable air temperature used is an average of positive temperature for ten days.

The conclusion shows that prediction of glacial ablation and its runoff volume can be made by means of correlation analysis of air temperature.