

文章编号: 1000-0240(2002)05-0567-04

# 天山天格尔山南北坡气温变化特征研究

韩添丁, 叶柏生, 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:** 对新疆天山天格尔山南北坡气温变化的不同特征的分析, 揭示该区域气候增温过程的原因和环流形势. 分析得出: 山前平原地区气温上升幅度远大于中山带和高山区, 冬季增温是年平均气温升高的主要原因. 北坡及山前地区升温幅度大于南坡, 昌吉 1954—1996 年 1 月升温速率为  $0.121 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ ; 而库尔勒 1959—1996 年 1 月升温速率为  $0.0822 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ . 中山带和高山区气温变幅很小, 中山带 1 月份甚至出现微弱的降温, 乌鲁木齐河流域高山区大西沟气象站气温变化较小, 出现微弱的升温趋势. 冬季北坡逆温层远较南坡发育. 南坡 1967 年, 北坡 1969 年冬季均出现近 40 a 来的最低温, 1961 年和 1975 年乌鲁木齐出现夏季及年平均气温的突变.

**关键词:** 天山; 气温变化; 季节

**中图分类号:** P467 **文献标识码:** A

数十年来, 全球温暖化十分明显. 世界政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 1990 年报告称, 从 19 世纪 60 年代至 20 世纪 80 年代, 全球平均气温上升了  $0.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; 20 世纪 50~80 年代新疆升温  $0.95 \text{ } ^\circ\text{C}$ , 80 年代与 60~70 年代相比, 新疆全区年气温平均升高  $0.38 \text{ } ^\circ\text{C}$  [1]; 冬季升温对年气温的贡献最为显著, 冬季升温幅度达  $0.9 \text{ } ^\circ\text{C}$  [2]. 作为对气候敏感反映的冰川, 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 (以下简称 1 号冰川) 从局部同样反映了温度变化, 由于温度变化而导致了物质平衡在 20 世纪 70 年代初的突变 [3], 造成 1 号冰川迅速退缩和减薄, 东、西两支完全分开 [4]. 本文就新疆天山天格尔山南北坡气温变化的不同特征, 研究天格尔山南北坡气温增温过程和变化幅度.

## 1 资料

选择天山天格尔山南北坡的乌拉斯台河与乌鲁木齐河流域不同高度气象站 (南坡的巴仑台 (1958—1997 年)、和静 (1961—1995 年)、库尔勒 (1959—1996 年); 北坡的小渠子 (1956—1996 年)、乌鲁木齐 (1941—1996 年)、昌吉 (1954—1996 年)、大西

沟气象站 (1959—1996 年)) 近 40 a 的冬季 (以 1 月为例)、夏季 (以 7 月为例) 及年平均气温资料, 分析天山南北坡冬、夏季及年平均气温变化特点及增温过程、幅度、逆温层特点, 结合不同季节环流型式, 探讨气温变化的原因.

## 2 流域内不同高度气温变化特点

资料分析显示, 天格尔山南北坡冬、夏季及年平均气温变化特点较为相似, 但增温幅度有较大的差异. 山前平原地区气温上升幅度远大于中山带和高山区, 昌吉 1954—1996 年的 1 月升温速率为  $0.121 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ , 而库尔勒 1959—1996 年的 1 月升温速率为  $0.0822 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ . 中山带和高山区气温变幅较小, 中山带 1 月份甚至出现微弱的降温, 巴仑台和小渠子 1 月气温变率分别为  $-0.0003 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$  和  $-0.0089 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ , 乌鲁木齐、巴仑台、和静同时出现了 7 月份气温的下降, 其幅度分别为:  $-0.0057 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 $-0.0011 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 $-0.0154 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ . 除和静出现年均温度的轻微下降外 ( $-0.0052 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$ ), 其余各点均为年度的升温过程. 乌鲁木齐河流域高山区大西沟气象站气温变化较小, 出现微弱的升温

收稿日期: 2002-06-08; 修订日期: 2002-08-01

基金项目: 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所知识创新工程项目 (CACX210017); 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX1-10-06) 资助

作者简介: 韩添丁 (1964—), 男, 甘肃武山人, 助理研究员, 1987 年毕业于兰州大学地理系, 现主要从事冰川水文气象的观测研究. E-mail: tdhan@ns.lzb.ac.cn

趋势(图 1); 冬季温度变化幅度较大, 冬季升温也是年温度升高的主要原因. 另外, 山前平原和山区有着截然不同的气温变化特点, 这可能和受控的环流模式有关. 根据近 40 a 来的气象资料, 新疆在 1973 年前后为气候变化的突变点<sup>[5]</sup>, 从图 1 明显看出, 其突变的特点是冬季低温的升高. 80 年代气温变暖较为显著, 这种变化北坡大于南坡, 山前平原大于山区. 1967 年南坡及 1969 年北坡各点都有一次近 40 a 以来的冬季平均最低温. 从环流形势分析, 500 hPa 北半球年平均距平图显示<sup>[6]</sup>中高纬度纬向环流弱, 经向环流强. 这种异常的环流分布, 导致进入我国的冷空气势力偏强, 路径偏南、偏西, 造成近 40 a 来南北疆 1 月的最低温度和相对较低的年均温. 另外, 这种降温特征可能与 1965—1966 年 Awu 等火山及 1968 年 6 月的 Fernandina 火山的爆发有关<sup>[7]</sup>, 由于火山灰对太阳辐射的屏蔽作用, 影响了其后几年的气候, 导致气候变冷, 特别是导致北半球冬季气温下降. 新疆异常增暖年集中在 80 年代, 40 a 以来, 异常冬暖有 6 a (1963, 1979, 1982, 1983, 1987, 1989); 异常冬冷有 4 a, 北疆 (1955, 1967, 1969, 1977); 南疆 (1954, 1955, 1967, 1977)<sup>[8]</sup>, 南北疆异常年

份基本同步, 说明异常寒冷的强度大.

### 3 不同季节气温变化特点

冬季, 以 1 月的气压场为代表, 在整个亚洲大陆为蒙古高压所控制, 控制新疆冬季气候变化因子主要是蒙古高压的强弱和消长, 以及位置的迁移<sup>[8]</sup>. 由于天山的阻挡, 南下的冷空气并不能长驱直入进侵南疆, 所以南疆 1 月平均气温一般都不低于 -10 . 从不同高度温度相关分析得出, 小渠子与大西沟、乌鲁木齐与昌吉间气温相关系数分别为 0.71 和 0.86, 乌鲁木齐与小渠子、大西沟之间相关系数约为 0.50, 其余各站之间相关系数均小于 0.50, 而大西沟与库尔勒之间仅为 0.08, 说明南北疆有截然不同气候形式. 北疆冬季气温完全受制于北方气流, 南疆冬季环流较弱, 局地环流占主要地位, 但山区气候与山前平原仍有大的差别. 从温度变化来看, 冬季的月平均变化值远大于夏季.

夏季, 亚洲腹地的气压场与冬季完全相反, 蒙古高压在新疆完全消失, 代之而来的是印度低压北上, 控制新疆地区, 这时为全年最盛季节. 新疆夏季气候的变化因子主要是受印度低压的控制<sup>[6]</sup>. 夏季大西沟与巴仑台、库尔勒相关性较好, 相关系数分别为 0.63、0.71, 其与乌鲁木齐的相关性较差 (相关系数为 0.15), 其余各站之间相关性均较冬季大, 说明天山山区气候受制于南方气流印度低压的控制; 南北坡及山前平原区与山区仍有明显不同的气候系统.

从年度变化相关性来看, 除大西沟与巴仑台两站相关系数为 0.63 以外, 其余相关系数均小于 0.5, 大西沟与乌鲁木齐的年相关性同样也较差 (相关系数为 0.14). 整体分析来看, 除冬季外, 天山山区中高山带全年主要受西风环流和印度低压的控制, 总的特点是山区气候相对较为稳定.

另外根据以上各台站资料显示, 春、秋季末都有明显的气温突变过程, 4 月中上旬气温开始回升, 11 月中上旬气温突降, 这一过程在 1 号冰川气象点的实测资料有较好的反映, 以 1995 年气温为例, 这一特征尤为突出 (表 1)<sup>[9]</sup>.

### 4 冬季逆温层

北方寒流的天山阻隔加上下垫面沙漠戈壁的强冷却作用, 北坡乌鲁木齐河流域冬季逆温层发育十分明显和稳定, 从山前冲积平原的昌吉、乌鲁木齐河谷逆流而上, 逆温层上界可达海拔 2 200m 以上;

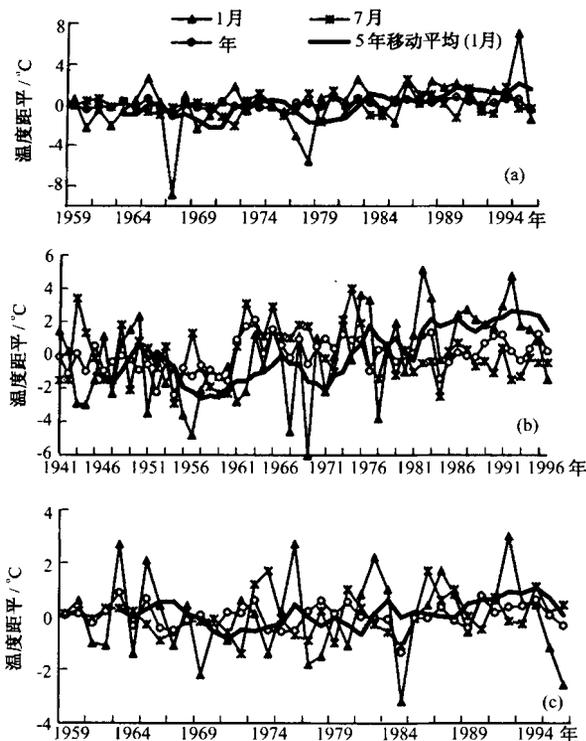


图 1 天山天格尔山南北坡代表站气温变化距平图  
a. 库尔勒; b. 乌鲁木齐; c. 大西沟

Fig. 1 The anomalies of temperature variations in the southern and northern slopes of Mt. Tianger

表 1 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川气象点 4 月和 11 月气温突变特征

Table 1 Temperature jumps at the Glacier No. 1 Meteorological Point at the Headwaters of the *Ĥ ūnqi* River, April and November

时间/(月-日)	04-01	04-02	04-03	04-04	04-05	04-06	04-07	04-08	04-09	04-10
气温/	3/11.1	3/12.1	3/12.8	3/16.4	3/19.8	3/14.2	3/8.8	3/4.5	3/2.7	3/1.4
时间/(月-日)	11-11	11-12	11-13	11-14	11-15	11-16	11-17	11-18	11-19	11-20
气温/	3/7.1	3/7.6	3/4.3	3/4.6	3/5.5	3/12.3	3/17.5	3/12.7	3/11.4	3/14.2

南坡乌拉斯台河流域逆温层发育远弱于北坡, 只是在低山区有轻微逆温层发育(图 2、图 3), 但中高山带没有逆温层发育. 另外, 从图中明显看出, 北坡冬季气温明显低于南坡.

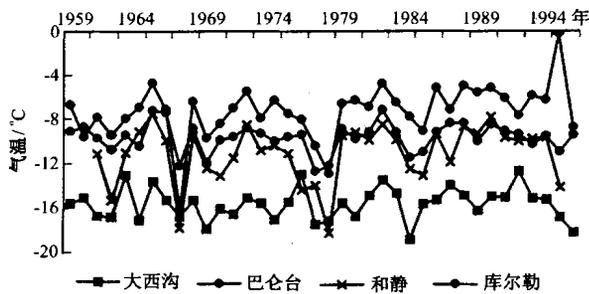


图 2 天格尔南坡 1 月份不同高度气温变化

Fig. 2 Temperature changing with altitude at the southern slopes of Mt. Tianger, January

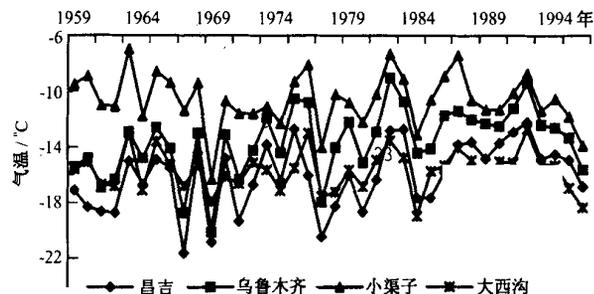


图 3 天格尔北坡 1 月份不同高度气温变化

Fig. 3 Temperature changing with altitude at the northern slopes of mt. Tianger, January

### 5 乌鲁木齐及其山前平原气温变异

资料显示, 1961 年和 1975 年前后, 乌鲁木齐与昌吉、阜康及临近地区夏季及年平均气温发生了突变(以 7 月气温变化为例)(图 4), 同期 1 月的逆温层发育如常, 而其它站点间也没有这种情况出现. 乌鲁木齐与昌吉、阜康之间的距离及海拔高度不足以造成环流的变化, 引起这样显著的差异, 可能与乌鲁木齐及周边地区下垫面的变化有关.

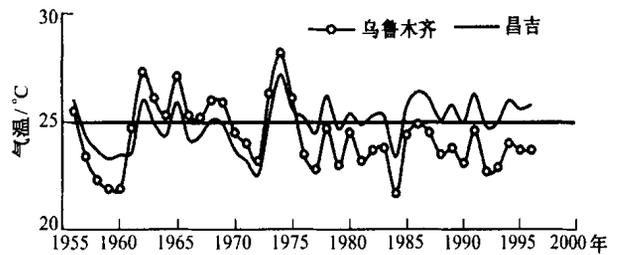


图 4 乌鲁木齐、昌吉 7 月平均气温变化特征

Fig. 4 Temperature changes in *Ĥ ūnqi* and Changji, July

据黄佰<sup>[10]</sup>分析, 1958—1959 年乌鲁木齐曾经大规模修筑道路(当年城建总投资的 48.09% 用于道路建设), 1980 年前后乌鲁木齐与周围各乡、场、矿及风景区之间的交通联系逐步得到加强. 其间这种现象出现的原因可能由此而得以初步验证, 出现了夏季及年平均气温乌鲁木齐均高于昌吉、阜康及临近地区的现象; 在城市的基本道路形成以后, 随着城市绿化面积的增加, 温度高低的差异性又处于 60 年代以前状态.

### 6 结论

- (1) 近 40 a 以来, 山区气候变化相对较小, 年均温呈现微弱升温, 山前平原区年均温升温幅度远大于山区, 冬季升温非常明显.
- (2) 冬季北坡乌鲁木齐河流域气温远低于南坡乌拉斯台河流域, 夏季则正好相反.
- (3) 冬季北坡逆温层发育程度和稳定性远大于南坡.
- (4) 南坡 1967 年、北坡 1969 年冬季均出现近 40 a 来的最低温.
- (5) 1961—1975 年乌鲁木齐出现大于昌吉及临近地区的夏季及年平均气温.

### 参考文献(References):

[1] Chen Longxun, Shao Yongning, Zhang Qingfen, et al. Preliminary analysis of climate change during the last 40 years in China

- [J]. *Journal Applied Meteorology*, 1991, 2(2): 164 - 173. [陈隆勋, 邵永宁, 张清芬, 等. 近 40 年我国气候变化初步分析[J]. *应用气象学报*, 1991, 2(2): 164 - 173.]
- [2] Ye Baisheng, Ding Yongjian, Kang Ersi, *et al.* Response of snowmelt and glacier runoff to the climate warming-up in the last 40 years in Xinjiang Autonomous Region, China [J]. *Science in China (Series D)*, 1999, 29(Supl.): 40 - 46. [叶柏生, 丁永建, 康尔泗, 等. 近 40 年来新疆地区冰雪径流对气候变暖的响应[J]. *中国科学(D 辑)*, 1999, 29(增 1): 40 - 46.]
- [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, 叶伯生, 等. 高亚洲地区冰川物质平衡变化研究 [J]. *冰川冻土*, 2000, 22(2), 98 - 105.]
- [4] Jiao Keqin, Wang Chunzu, Han Tianding. A strong negative mass balance appeared in the Glacier No. 1 at the headwater of the ǎǎǎǎ River [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(1), 62 - 64. [焦克勤, 王纯足, 韩添丁. 天山乌鲁木齐河源 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.]
- [5] Jiang Jianmin, Liu Rong. An analysis of the climate jump on seasonal and annual atmospheric drought indexes over China [J]. *Acta Meteorological Sinica*, 1993, 51(2): 237 - 240. [江剑民, 刘荣. 对我国年、季大气干旱指数的气候跃变分析[J]. *气象学报*, 1993, 51(2): 237 - 240.]
- [6] Shi Xinghe, Zhao Yanning, Qin Ningsheng. Causes of abnormal warmer climate in Qinghai Province [J]. *Journal of Desert Research*, 1999, 19(3): 219 - 222. [时兴合, 赵燕宁, 秦宁生. 青海省气候异常偏暖的成因分析[J]. *中国沙漠*, 1999, 19(3): 219 - 222.]
- [7] Li Zubin, Xiao Wenquan, Yang Qing, *et al.* Effect of volcanic eruption on solar radiation and air temperature on Xinjiang [J]. *Arid Land Geography*, 1994, 17(4): 15 - 22. [李祖滨, 肖文全, 杨青, 等. 火山爆发对新疆太阳辐射和气温的影响[J]. *干旱区地理*, 1994, 17(4): 15 - 22.]
- [8] Li Jiangfeng, Jiang Yuxian. Change of temperature and climate characteristics in winter and spring for the recent 40-years in Xinjiang [J]. *Arid Land Geography*, 1991, 14(4): 36 - 41. [李江风, 蒋玉贤. 新疆近 40 年来的冬春气温变化和环流特征[J]. *干旱区地理*, 1991, 14(4): 36 - 41.]
- [9] Han Tianding, Yang Xinyuan. The changing characteristics of runoff in a hydrological section at the headwater of the ǎǎǎǎ River [A]. *Proceedings of the Fifth Chinese Conference on Glaciology and Geocryology (Vol. 1)* [C]. Lanzhou: Gansu Cultural Press, 1996. 522 - 526. [韩添丁, 杨新元. 乌鲁木齐河源各水文点径流变化特征 [A]. *第五届全国冰川冻土大会论文集(上)* [C]. 兰州: 甘肃文化出版社, 1996. 522 - 526.]
- [10] Huang Li. Research on urban spatial structure of ǎǎǎǎ [J]. *Arid Land Geography*, 1999, 22(4): 35 - 41. [黄丽. 乌鲁木齐城市地域结构问题初探[J]. *干旱区地理*, 1999, 22(4): 35 - 41.]

## Temperature Variations in the Southern and Northern Slopes of Mt. Tianger in the Tianshan Mountains

HAN Tian-ding, YE Bai-sheng, JIAO Ke-qin

(Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Gansu 730000, China)

**Abstract:** This paper analyses the major features of temperature variations in southern and northern slopes of Mt. Tianger in the Tianshan Mountains. The following conclusions are obtained: (1) The temperature warming in the plain outside the mountains is higher than that inside the mountains; the increase range of temperature in the northern slopes is

higher than that in the southern slopes. (2) Warm winter is the main fact of climate variation for the recent 40 a (1959 - 1996). (3) The temperature warming rate is  $0.121 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$  and  $0.0822 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{a}^{-1}$  in Changji and Korla in January, respectively. In Daxigou at the headwaters of the ǎǎǎǎ River there is less temperature variation.

**Key words:** Tianshan Mountains; temperature variation; season