

哀牢山气温时空分布特征*

刘玉洪 张克映 马友鑫 张一平 李佑荣

(中国科学院昆明生态研究所 昆明 650223)

提 要 哀牢山气温时空分布特征:最热月为6月,最冷月为12月(东坡)或1月(西坡);日平均最低气温在07—08时出现,日平均最高气温在15—17时出现;平均气温的垂直分布一般是东坡高西坡低。

关键词 哀牢山 气温 时空分布

哀牢山脉地处我国西南低纬高原,连绵高大(山脊 $>2-3\text{km}$),无大隘口,呈NNW-SSE向。它与西南季风垂直相交,故是东北干冷季风入滇南侵的天然屏障。因此哀牢山脉既是滇中高原与滇西纵谷区的地理分界线,也是云南西暖东寒的气候分界线。

以哀牢山北段东西坡的平均气温、最高气温与最低气温等随海拔不同而变化和时间变化,研讨山地气温的分布特征。

资料年代在东西坡各站均为5年平均(1982—1986年);西坡3站为实测值;东坡4站与西坡1站利用17个月(1985年12月—1987年4月)的实测资料,分别与哀牢山东侧的双柏县气象站($24^{\circ}41'N, 101^{\circ}33'E$,海拔1968m)和西侧谷地的景东县气象站($24^{\circ}28'N, 100^{\circ}52'E$,海拔1162m)组建相关方程,而顺长订正为5年同期平均值。

1 气温年变化

1.1 位 相

平均气温最热月一般在6月出现,仅山顶部(海拔 $\geq 2500\text{m}$)出现在6—7月,比中下坡落后半至1个月;最冷月西坡出现于1月,东坡因冷空气影响而出现于12月。

在观测期间(1982—1986年),东侧(双柏站)最冷月在12月出现3次(3/5),其均温(7.3°C)比1月(8.8°C)低 1.5°C ,1982—1986年平均,12月比1月低 0.4°C ;西侧(景东站)最冷月在12月仅出现2次(2/5),其均温(10.4°C)比1月(10.9°C)仅低 0.5°C ,平均值12月比1月高 0.2°C 。1960—1987年双柏最冷月在12月的年份占43%(12/28),其间均温比1月低 1.5°C ;景东仅占29%(8/28),其间均温比1月仅低 0.9°C 。

1.2 温度月际变化

统计结果表明:1)在1—6月增温期间,最大月际增温量以2—4月最大,在 3°C 左右,其中东坡(3—4月)比西坡(2—3月)落后一个月出现;5—6月夏季风莅临,增温量锐减至 1°C 以下。2)6月后转为降温期,6—8月为西南夏季风盛期,月际降温在 0.3°C 上下,9月

*国家自然科学基金资助项目。

本文收稿日期:1995-09-07,改回日期:1996-08-20。

后随着夏季风减弱,降温加速,东西坡均在10—11月降温量最大(3—4℃). 10月既是雨季结束期,亦是温度转折期,成为夏季作物的集中收获期. 3)在降温期间(6—12月),同一海拔上一般均是东坡降温量大于西坡(0.2—0.3℃),显然是东坡受冷空气影响较西坡更频繁所引起;但增温期间的月际增温量却是西坡大于东坡(0.1—0.2℃);温度月际变率(增温或减温)均随海拔增高而减弱,气温因受地面影响的减弱而有所减少.

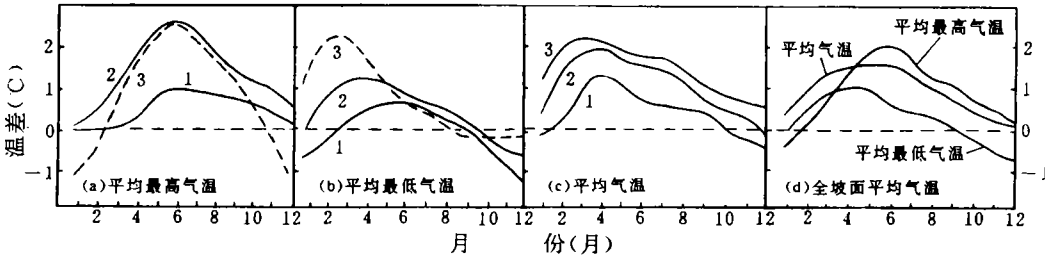
1.3 东西坡温度比较

由图1看出,同一等温线东坡比西坡夏季高出约200m,同一海拔上东坡比西坡早现和迟退. 如18℃等温线,在海拔1500m与1900m处,东坡始现—终止(分别为3月24日—10月17日与4月21日—9月16日)比西坡(4月16日—10月9日与5月13日—8月31日)早现>14d,迟退8—16d,持续期延长>1个月. 另外18℃在6,7月爬升的最大高度,东坡(海拔约2200m)高出西坡(海拔约2000m)200m.

平均气温具有东高西低的特征. 东西坡最大温差(≥2℃)的中心,出现在春旱季,海拔≤1600m. 东西坡平均最高温差的极大值(≥2℃)则出现在6—7月,海拔≤2000m. 至于平均最低气温两坡最大温差与平均气温温差相类似,但在冬季海拔1800—2100m处有一最大负值中心(-2℃). 其原因是哀牢山西坡与无量山东坡对峙,冬春季两坡面夜晨山风下吹,致使山谷冷湖(海拔≤1600m)与坡中暖带(海拔1700—2200m)强烈发展.

1.4 不同坡位的比较

不同坡位的東西坡温差具有下坡>中坡>上坡的特征(图2):1)最大温差出现时:平均气温下坡在3月(>2℃),中上坡推迟至4月(1—2℃);平均最高气温在6月(中下坡2.6℃,上坡仅0.9℃),其中下坡冬季出现负值(>-1℃);2)平均最低气温下坡在3月(2.2℃),中坡在4月(1.2℃),上坡在5月(0.6℃),即由下而上出现时间推迟,且温差值减小,上坡9—3月出现负值. 这反映出西坡冷湖和暖带的效应.



1. 坡上(海拔2100—2500m); 2. 坡中(海拔1500—1900m); 3. 坡下(海拔1100—1300m)

图2 哀牢山东西坡温差年变化

Fig. 2 Annual variation in temperature differences on the east and west slopes in Ailao Mountains

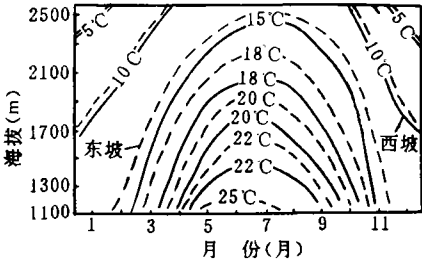


图1 哀牢山东西坡等温线随海拔高低的分布
Fig. 1 Isothermal distribution of various temperatures with altitude on the east and west slopes in Ailao Mountains

东西全坡面(海拔 1 100—2 500m)平均的各项温差年变化(图 2-d)表明:1)最低气温、平均气温与最高气温的最大温差出现时间逐个推迟(分别在 4,5 与 6 月),而且温差值渐次增大[分别为 1.0, 1.6 与 2.0(℃)];2)平均最低气温温差在 1—3 月居平均气温温差与最高气温温差之间,4 月以后处于最小值.

2 温度日变化

2.1 位 相

据百叶箱自记温度记录统计,东西坡不同海拔处的最低气温出现时间与平地日出时间[1,4,7 和 10 月的平地日出时间(北京时间)分别为 07:02,06:56,06:35 和 07:04]一致(约 07 时),惟 1 月比日出落后 1 h(即 08 时). 此为冷空气下沉过程所致. 东西坡最高气温出现时间:1)由 1 月(17 时)、4 月(16 时)至 7—10 月(15 时)渐次提早;2)1 月和 10 月山麓带(海拔≤1 400m)比其中上坡(海拔>1 400m)均提前 1—2h.

2.2 东西坡温差

由东西坡各时温差时空分布的统计结果表明:1,4 月海拔≤1 500m 的夜晨存在明显的正值中心(2—3℃). 此为西坡山麓强冷湖超过东坡所致. 西坡中部的暖带效应,只表现在东坡气温偏高而被抵消上,这由 4,7 和 10 月夜晨中坡(海拔 1 900—2 000m)的正温差可佐证. 1 月午后中坡负中心(−1℃)则是西坡雾散后强烈辐射增温所致. 雨季的 7 月均是东坡各时气温高于西坡,即温差值为正值(≤1℃),似在午夜和午后(16 时)于海拔 1 700m 左右达 1℃;10 月的温差时空分布具有向 1 月过渡的特性.

3 气温的高度分布

3.1 平均气温

年均温或最热月均温是东高西低. 这与滇西北白马雪山、高黎贡山一致. 最冷月(1 月)均温与年均温在海拔≤1 600m 处,最热月(6 月)均温在海拔≤2 100m 处,东坡比西坡高出 1℃以上,在其高度以上,两坡温差减小(表 1). 平均气温递减率(℃/hm),最热月、最冷月与年平均东坡分别为 0.76,0.59 和 0.66,比西坡(0.67,0.52 和 0.62)均有增大.

3.2 极端气温

3.2.1 平均最高气温

如图 3 所示,除干季东坡海拔≤1 000m 的峡谷畔,因地形遮荫太甚,平均最高温比西坡宽谷有所降低外,一般是东高西低,而且以海拔 1 600—1 700m 的中坡地带温差最显著:其中雨季(约 2℃)比干季增大

表 1 哀牢山不同海拔处的平均气温

Table 1 Mean air temperature at various altitude in Ailao Mountains

海拔(m)	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500
年 平 均								
东 坡	20.0	19.3	18.2	16.9	15.5	14.0	12.2	10.3
西 坡	18.8	17.8	16.8	16.0	14.9	13.5	11.9	10.1
差 值	1.2	1.5	1.4	0.9	0.6	0.5	0.3	0.2
最 热 月 (6 月)								
东 坡	25.6	24.6	23.3	21.8	20.4	18.6	16.9	15.0
西 坡	24.0	23.0	21.6	20.3	18.9	17.6	16.2	14.6
差 值	1.6	1.6	1.7	1.5	1.5	1.0	0.7	0.4
最 冷 月 (1 月)								
东 坡	12.4	12.1	11.4	10.4	9.1	7.6	5.8	4.1
西 坡	11.4	10.8	10.2	10.1	9.3	7.8	5.9	4.1
差 值	1.0	1.3	1.2	0.3	−0.2	−0.2	−0.1	0

1倍,年平均不过 1.5°C 左右.在上坡(空气混合强)和下坡(地形遮蔽)两坡的午后最高温差都相应减少.

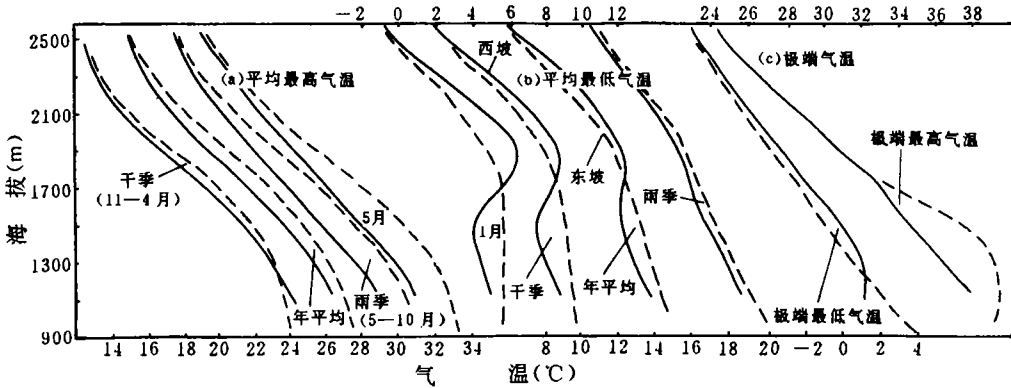


图3 哀牢山极端气温随海拔高低的分布

Fig. 3 Distribution of extreme temperature with altitude in Ailao Mountains

年平均最高气温递减率($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)东坡(0.86)略大于西坡(0.84),但雨季(尤其是5月)的气温递减率东坡(0.90, 1.04)比西坡(0.82, 0.86)明显增大;只是干季东坡山麓高温偏低,气温平均递减率东坡(0.83)略小于西坡(0.87).

3.2.2 平均最低气温

干季(尤其在1月)由夜晨低温随海拔高低的变化(图3-b)看出,显著的逆温(西坡)和等温(东坡)分布特征.西坡冷湖最强出现在海拔1500m处,暖带中心则在海拔1900m处.暖带与冷湖中心之温差,1月 $>2^{\circ}\text{C}$,干季的约 1.5°C .以暖带下限(海拔1700—1800m)为界(1月在海拔1700m处,干季在海拔1750m处,年平均在海拔1800m处),其上部气温是西坡高于东坡,下部则相反.雨季期间(5—10月)这一特征消失,与平均气温分布趋势(东高西低)一致.东坡的平均最低气温,海拔 $\leq 1800\text{m}$ 处1月几为等温,干季略降,雨季随海拔升高而锐降.在海拔 $> 1800\text{m}$ 处东西坡降温均加速,如海拔1900—2500m,1月气温递减率是西坡($1.07^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)比东坡($0.88^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)增大 $0.19^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,干季平均增大($1.03-0.90^{\circ}\text{C}/\text{hm}$) $0.13^{\circ}\text{C}/\text{hm}$.

3.2.3 极端最高气温与极端最低气温

极端最低气温常出现于强冷空气入侵或其后的晴朗夜晨辐射降温天气,因而极端最低气温是西高东低,在海拔1500m处高出约 1°C ;但海拔 $\leq 1200\text{m}$ 处,西坡(强冷湖)才略低于东坡.在海拔 $> 1500\text{m}$ 处,极端最低气温递减率是东坡($0.76^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)略大于西坡($0.68^{\circ}\text{C}/\text{hm}$),海拔 $\leq 1500\text{m}$ 是东坡($0.82^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)明显大于西坡($0.38^{\circ}\text{C}/\text{hm}$).

极端最高气温出现于雨季开始前期的干暖天气,此时风速加大,乱流混合加强,致使海拔 $> 1700\text{m}$ 处的东西坡高温一致.但在东坡下部(海拔 $\leq 1700\text{m}$ 处)强烈增温,比西坡增温 $> 2^{\circ}\text{C}$ (如海拔1400m处);东坡坡脚(海拔950m处)因峡谷遮荫,极端最高气温与海拔1300m处的相当.因此极端最高气温递减率是东坡下部(海拔1270—1740m处, $1.30^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)比西坡(海拔1162—1830m处, $0.90^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)增大 $0.40^{\circ}\text{C}/\text{hm}$.

综上所述,哀牢山气温的分布特征为:1)最热月均温一般在6月,山顶部(7月)比山下坡落后1个月;最冷月东坡(12月)比西坡(1月)早。2)一日中最低气温出现时间基本上与日出时间一致,惟冬季(1月)约落后1h;日最高气温出现时间由1—4月(17—16时)至7—10月(15时)渐有提早,在10月—次年1月中上坡(海拔 $>1\,400\text{m}$)比下坡约落后1—2h。3)月际增温量一般是西坡大于东坡,而月际降温量则因东坡为冷空气迎风坡而大于西坡。两者均随海拔上升而略有减小。月际最大增温量 $2.0\text{—}3.0^{\circ}\text{C}$,且东坡(3—4月)比西坡(2—3月)后现1个月;月际最大降温量 $3.0\text{—}4.0^{\circ}\text{C}$,两坡均现于10—11月。10月为温度转折期。4)同一海拔处的气温一般是东坡高西坡低,只有在冬季存在着强逆温时,在暖带高度(海拔 $1\,800\text{m}$)以上,西坡气温才高于东坡 $0.1\text{—}0.2^{\circ}\text{C}$ 。

TEMPORAL AND SPACIAL DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF AIR TEMPERATURE ON AILAO MOUNTAINS

Liu Yuhong Zhang Keying Ma Youxin Zhang Yiping Li Yourong

(*Kunming Institute of Ecology, Chinese Academy of Sciences Kunming 650023*)

Abstract

The characteristics of air temperature on Ailao Mountains are as following: 1. In general, the hottest month of the mountain occurred in June. The coldest month was earlier in the east (December) than in the west (January). 2. Occurring time of daily minimum temperature, except which was 1h later in only January, was basically consistent with the sunrise time. Occurring time of daily maximum temperature was earlier in January to April (occurred at 16 o'clock—17 o'clock) than in July to October (occurred at 15 o'clock). In October to January of next year, the occurring time was 1—2h later at the middle and higher altitudes ($>1\,400\text{m}$) than at the lower altitude. 3. Monthly temperature increment was generally greater in the west than in the east, while monthly temperature decrement was less in the east than in the west, because the former is the windward slope of cold air. The temperature increment or decrement was lightly reduced with increasing altitude. Maximum monthly temperature increment ranged from 2.0°C to 3.0°C and it was 1 month later in the east (March to April) than in the west (February to March). Maximum monthly temperature decrement was 3.0°C to 4.0°C and the maximum of both slopes occurred in October to November. October was turning period of temperature. 4. Generally, air temperature at same altitude was higher in the east slope than in the west one. When there was a strong inversion temperature only in winter, air temperature at altitude above the warm zone ($1\,800\text{m}$) was $0.1\text{—}0.2^{\circ}\text{C}$ higher in the west than in the east.

Key words Ailao Mountains, air temperature, temporal and spacial distribution