

辽东半岛本世纪气温变化的初步研究*

任国玉

周 薇

(北京师范大学资源与环境科学系,北京,100875) (辽宁师范大学地理系,大连,116022)

近年来,关于中国地面气温变化的研究已经做了不少工作。由于国内绝大部分测站气象记录时间较短,温度变化的分析主要是集中在建国以后的近 40 多年内。为了更好地揭示和了解气候变化规律,需要建立全国或区域性的较长气温资料序列。我们根据 5 个测站 1905 年以来的记录和另外 6 个站建国以后的观测资料,计算了本世纪辽东半岛空间平均的冬、夏季和年温度距平值。这项工作表明,辽东半岛作为一个整体的温度变化特点既具有同北半球或全球变化相似的一面,又表现出明显的特殊性。

1 资料和方法

本文所用资料取自辽东半岛 11 个气象台站(见图 1)的记录。其中,大连和营口记录均始自 1905 年,旅顺始自 1906 年,丹东和熊岳分别从 1917 年和 1914 年开始。其它 6 个站都是 1950 年以后建立的,资料序列较短。

5 个记录时间比较长的台站记录也有中断,这为分析带来一定困难。例如,大连和营口两地记录在 1940 年代都曾停止。为此,我们根据中国气象科学研究所和中央气象台编的《中国气温等级图》订补了大连和营口两站 1940 年代的温度值。方法是在图上确定出两地历年各月的温度等级,再根据不同等级界限温度求出每个月平均气温。

计算了 11 个台站历年冬季(12, 1, 2 月)、夏季(6, 7, 8 月)和年平均气温距平值。我们采用的是对每个台站整个记录时期平均温度的距平。这种处理同各台站采用对同一参照时段平均值的距平略有差异,但对结果的影响很小。

本文主要分析辽东半岛作为一个整体的长期温度变化。这要求将上述计算结果进行

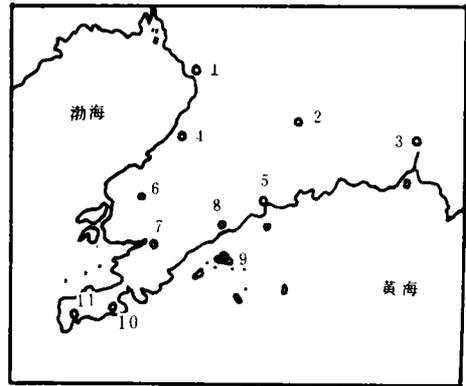


图 1 11 个气象台站位置

- (1. 营口, 2. 岫岩, 3. 丹东, 4. 熊岳, 5. 庄河,
6. 复州城, 7. 新金, 8. 皮口, 9. 长海, 10. 大连,
11. 旅顺)

* 1992 年 7 月 24 日收到原稿, 1993 年 5 月 12 日收到最后修改稿。

空间平均。处理方法有两种:一、对各测站距平值直接进行算术平均,这要求选择的测站在空间分布上必须是相对均匀的;二、根据温度或距平值等值线,通过内插读出相同间隔经纬度网格点的数值,再进行平均(Kukla 和 Robinson, 1981)^[1]。第二种方法比较精确,但它需要相当繁重的工作。辽东半岛面积较小,而且选择的 11 个站分布也相对均匀,所以我们采用了第一种方法。通过用两年的年平均温度距平进行试验,证明这种直接平均法与用网格点平均法所得数值十分接近。

这 11 个台站中多数从 1950 年代才开始有记录,因此,1950 年代以前就没有满足均匀分布要求的站网去计算空间平均。但是,我们发现,大连、营口、熊岳和旅顺 4 个长序列台站温度距平值与全部 11 个台站平均温度距平值之间存在着极显著的线性关系。这样,我们就根据 1964 年至 1988 年的这两套资料建立简单回归方程(表 1),再利用这些方程及 4 个长序列台站资料计算全区 1905 年到 1988 年平均温度距平。

表 1 11 站与 4 站温度距平间回归方程及相关系数

时间	回归方程	相关系数
冬季	$Y_w = 0.98X_w - 0.16$	$r = 0.98$
夏季	$Y_s = 0.92X_s + 0.03$	$r = 0.96$
全年	$Y_y = 0.95X_y - 0.05$	$r = 0.98$

注: Y —11 个站距平平均值, X —大连、营口、熊岳和旅顺 4 站距平平均值, w —冬季; s —夏季; y —全年。

1941 年以前熊岳没有记录,采用大连、营口和旅顺 3 站代替 4 个站平均。1951—1963 年旅顺资料缺失,就用另 3 个长序列站平均顶替。1940 年代则利用订补的大连、营口两站气温距平平均值做为 4 站平均的近似。最后,我们对通过这种方法计算的气温距平值进行了 5 点平滑处理。

2 气温变化主要特点

图 2 是根据上述方法计算得到的辽东半岛 1905—1988 年冬季、夏季和全年气温距平及其 5

年滑动平均。

冬季平均温度有若干次冷暖波动,其中 1915—1921 年和 1965—1970 年是 80 多年中两个最冷阶段,而 1921—1926、1938—1942、1957—1964 和 1971—1982 年冬季平均气温相对比较温和,后两个阶段更为明显。经过 1982—1986 年短暂降温后,目前辽东半岛已经进入另一次相对暖冬阶段。从长期趋势看,这个地区冬季平均气温呈现明显增暖倾向。从 1905 年到 1988 年,平均增温幅度约为 0.8°C 。

夏季平均气温相对较凉阶段出现在 1905—1915、1932—1936、1952—1959 和 1968—1979 年。1918—1932、1937—1951、1960—1967、1979—1984 年夏温较高,前两个阶段尤其明显。夏季温度由本世纪初到 1980 年代末呈长期下降趋势,降低幅度在 0.6°C 左右。夏季温度的这种变凉趋势主要是由 1917—1951 年之间的异常温暖造成的。

图 2(c)反映出年平均气温变化特点。1940 年代以前,辽东半岛年平均气温缓慢增暖,最温暖时期是 1930 年代末和 1940 年代初。以后温度趋于下降,在 1950 年代中达到仅次于本世纪初期的第二个最冷阶段。接着,经过短暂急剧的温度升高,于 1960 年代初再度转冷。1960 年代末和 1970 年代初年平均气温又开始回升,并一直持续到 1980 年代末期。从变化趋势看,辽东半岛年平均气温增暖倾向很不显著,本世纪初到 1980 年代末仅上升约 $0.1—0.2^{\circ}\text{C}$ 。显然,这同区内冬、夏季气温长期呈相反方向变化有关。

年平均气温变化呈现的主要冷暖阶段与 Jones 等(1985、1986)估计的北半球陆地平

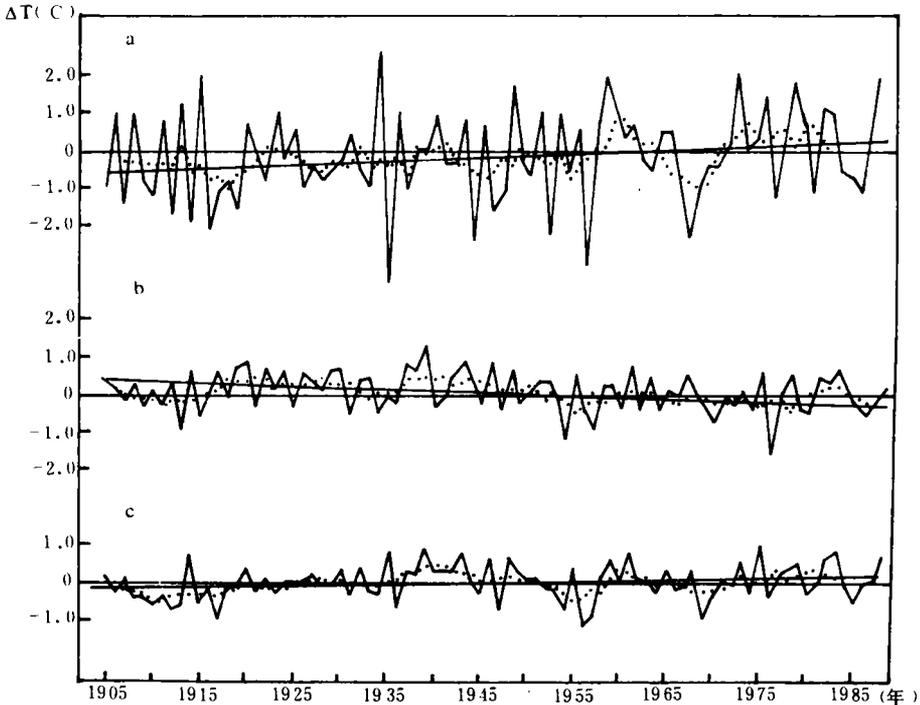


图2 辽东半岛 1905—1988 年空间平均气温距平(实折线)及其 5 年滑动平均(点曲线)和温度变化趋势(直线)
(A: 冬季(12, 1, 2 月), B: 夏季(6, 7, 8 月), C: 年)

均温度变化特点大体相似^[2,3],但辽东半岛 1950 年代前期的降温表现得更强烈,而 1960 年代后期的降温却相对较弱,同时 1980 年代的增暖也不像北半球那样明显。辽东半岛年平均气温本世纪的长期增温比北半球平均增温幅度要小得多。

3 关于温度趋势问题的两点讨论

3.1 冬季平均气温在本世纪表现出明显上升趋势。这种增暖在多大程度上是由城市热岛强度随时间增加而引起的,应该予以注意。由于我们计算的是空间平均,而参加平均值计算的大部分县、镇站城市热岛效应增强问题没有大城市突出,这在一定程度上已经抵消了热岛强度变化的影响。关于这一点,可以从根据 4 个长序列站(相当于城市站)和全部 11 个站(包括县、镇站)两套资料建立的线性回归方程式上得到反映(表 1)。3 个方程式的回归系数均小于 1,说明两个变量并不以同样速率增加或减少。随着 4 站平均距平值(X)增加,11 站的平均距平值(Y)比 4 站平均距平值(X)小得越来越多。不过,由于在建立方程过程中所使用的 11 个站仍包括大连、营口和丹东等 3 个城市化过程显著的台站,在本文的计算结果中也就还残留着城市热岛效应变化的影响。从 11 个站中除去这几个较大城市站可以得到一个不受城市热岛效应增强因素影响的空间平均温度距平序列。这是进一步

工作应该予以考虑的。但是,在我们的计算结果中,城市发展因素的影响已经在一定程度上冲淡了。

因此,冬季平均温度长期上升主要是和城市发展以外的因子有关。如果这种增暖确系大气 CO_2 浓度增加引起,那么,冬季增温幅度比北半球平均值偏高可能同东亚温带地区不仅受到大气 CO_2 “温室效应”的直接作用,而且还受到西北气流强度变化的影响有关。冬季西北气流源自高纬地区。在 CO_2 增暖的情况下,它的源地温度升高更加显著,这会使受其影响的华北和东北地区的升温进一步增幅。

3.2 80 多年来,辽东半岛夏季平均气温下降约 0.6°C 。夏季的长期变凉趋势在中国东部可能具有某种普遍性。主要由于夏季气温的显著降低,辽东半岛的年平均气温并未表现出明显的增暖趋势。这种情况在中国东部可能也具有一定代表性。

夏季平均气温变凉可能和云量及雨量的长期变化有联系。为了证实这一推测,我们计算了辽东半岛 5 个记录时间较长的台站的夏季(6,7,8 月)降水量和降水百分距平。除大连外,其余站 1950 年以前的记录均不完整,连续记录年数从 21 年(丹东)到 38 年(营口)不等。取它们各自 1950 年以前全部记录的平均值,并同 1950 年及其以后的 39 年平均值进行比较(表 2)。所有这些站 1950 年以前的夏季雨量都低于全部记录的平均值,而 1950 年以后的夏季雨量均高于平均值,即近 40 年来的夏季降水量比建国以前明显增多了。从资料最完整的大连站来看,本世纪夏季雨量的前后变化是很显著的(图 3)。可见,在本世纪前半叶夏季温度高的时期,辽东半岛夏季雨量相对较少;而 1950 年以来夏季温度变凉的阶段,这个地区夏季雨量却又偏多,说明云量和雨量的增加可能是导致半岛夏季平均气温下降的重要原因。有趣的是,营口站夏季平均气温在本世纪的变凉趋势并不明显,而那里夏季雨量的长期增多倾向在 5 个长记录站中也是最小的。这无疑有利于证实上述推测。

表 2 辽东半岛 5 个记录站夏季降水量的变化

站 名	1905—1949 年		1950—1988 年	
	平均降水量(mm)	百分距平(%)	平均降水量(mm)	百分距平(%)
旅 顺	324.8	-5.7	374.3	+8.6
大 连	351.8	-6.0	400.0	+6.9
熊 岳	365.5	-10.0	431.8	+6.2
丹 东	621.6	-3.8	659.4	+2.0
营 口	408.7	-1.0	416.1	+0.8

图 4 表示大连站夏季平均气温和降水量百分距平 5 年滑动平均值之间的关系。可以看到,两者存在着较明显的负相关关系。在整个记录时期的夏天中,凉湿或暖干组合类型占 68%,冷干或暖湿组合类型仅占 24%,其余 8% 的夏季温度距平的滑动平均值为零。这说明夏季降水量的增多可能是引起温度转凉的原因。云层产生的直接辐射与总辐射的削弱和土壤水分蒸发及植物蒸腾导致的潜热通量的增加可能是造成上述联系的主要机制。值得提出的是,大连站单个年份的夏季温度距平与雨量百分距平之间的关系并不显著。这可能是由于某个特定年份夏季温度不仅受到当年云量和雨量的影响,而且还和前一年或前几年的夏季雨量多少有关。这种前期的降雨可以通过土壤含水量和植物生长状态对后

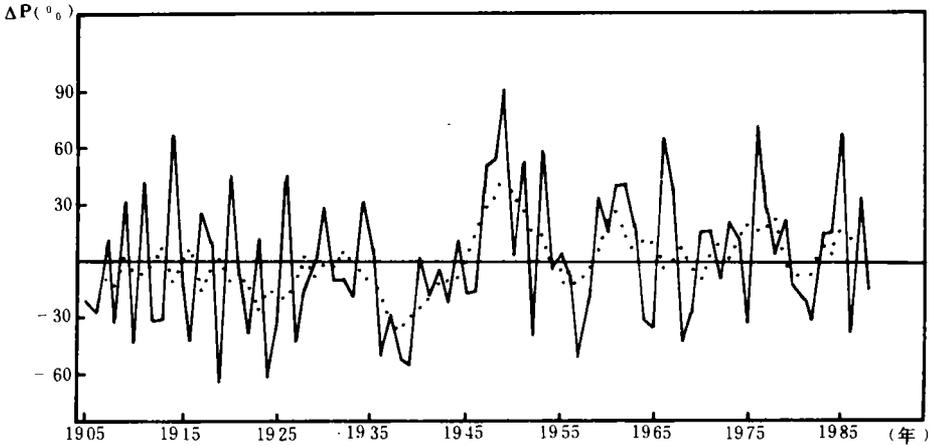


图3 大连市1905—1988年夏季(6,7,8月)降水百分距平(实线)及其5年滑动平均曲线(点线)

期夏季地面气温产生影响。

导致云量和降水量变化的因素十分复杂。但是,和温室增暖理论相关的一种联系机制依然可能存在。这种联系就是:由于近100年全球陆地和海洋气温的上升,引起水循环过程加强,大气中水汽含量及其云雨量因之增多。在以夏季降水占优势的季风或受季风影响的地区,这可能主要表现在夏季云量与雨量的变化上,而夏季云雨量的增加又使这些地区夏季温度呈现变凉趋势。

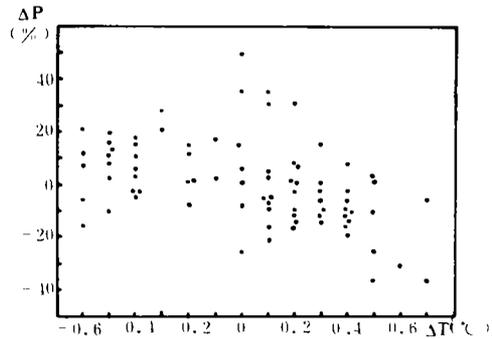


图4 大连市夏季平均气温距平5年滑动平均值与降水百分距平5年滑动平均值的关系

4 结 论

(1) 辽东半岛本世纪的冬、夏和年平均气温显示出明显的冷暖波动变化,其中年平均气温的这种阶段性波动同北半球和全国平均情况大体一致。

(2) 冬、夏和年平均气温的长期趋势变化的特点是冬季正在不断增暖,而夏季却在持续变凉。这种冬、夏平均气温相反方向变化的结果是使气温年较差随时间减小,而年平均气温仅表现出十分微弱的上升趋势。

(3) 夏季温度的长期变凉可能与沿海的位置和全球增温过渡时期海陆响应的差异有关。海洋响应的滞后效应不仅直接减缓了沿海地区的增温过程,而且还会通过增强季风环流引起季风区云量、降水和土壤水分的增加,使夏季温度趋于变凉,同时也使得年平均气温的增暖受到强烈抑制。

参考文献

- [1] Kukla G J and Robinson D A. Temperature changes in the last 100 years. in: A. Berger (ed.), climatic variations and variability: facts and theories. D. Reidel Publishing Company, 1981. 287—301.
- [2] 王绍武. 温室效应及其对气候影响的最新研究. 气象, 1990, 16(10): 3—9.
- [3] Jones P D and Kelly P M. Causes of interannual global temperature variations over the period since 1861. in: H. Wanner and U. Siegenthaler (eds.), Lecture Notes in Earth Sciences. Vol. 16. Long and Short Term Variability of Climate. Springer-Verlag, 1988.

A PRELIMINARY STUDY ON TEMPERATURE CHANGE SINCE 1905 OVER LIAODONG PENINSULA, NORTHEASTERN CHINA

Ren Guoyu

(Department of Geography, Beijing Normal University, Beijing, 100875)

Zhou Wei

(Department of Geography, Liaoning Normal University, Dalian, 116022)

Abstract

A comparatively long series of temperature data over Liaodong Peninsula has been offered in the present paper. The fluctuation feature of annual temperature bears a strong resemblance to that of the hemispheric average temperature, but the long-term temperature trend of the area is a little difference from that of the hemispheric average. The Peninsula's winter has become much warmer since the beginning of the century, while its summer has surprisingly become cooler. As a result, the annual temperature change is not yet so noticeable as expected. The contribution of the cities' growth and the changing heat island effects to the increase of winter temperature has been discussed. Also discussed are the possible causes of the obvious winter warming and the unusual summer cooling in the studied area.