

华南沿海近 42 年来的气候变化

任 崇

(南海舰队海洋水文气象中心, 湛江 524001)

提 要

运用华南沿海 6 个有代表性的气象观测站 1958~1999 年的气温与降水资料, 对华南沿海地区近 42 年来的气候作了分析。结果表明: 近 42 年来华南沿海地区气温呈上升趋势($0.188^{\circ}\text{C}/10$ 年), 特别是 90 年代增温十分明显。1998 年是近 42 年来华南沿海地区最暖的一年。以 80 年代中期为界将华南沿海地区近 42 年来的气候分为冷、暖两个阶段, 则得到前为冷期, 后为暖期。降水量也呈上升趋势($29.46\text{mm}/10$ 年)。

关键词: 华南沿海 气候变化 气温 降水

引 言

自 20 世纪 80 年代以来, 许多气候学家对全球气候变化作了不少研究, 指出在过去 100 年里, 全球平均温度上升了 $0.3 \sim 0.6^{\circ}\text{C}$ [1]。随着全球温度的升高, 区域性气候变化已引起人们的普遍关注, 华南沿海地区地处我国最南端, 面临南海, 了解它的气候变化规律, 无论对于邻近海域的经济、国防活动, 还是对于南海季风的研究, 都有十分重要的意义。

本文选用了华南沿海地区 6 个有代表性的气象观测站: 汕头、川岛、湛江、濠洲、海口、东方。利用其 1958~1999 年(42 年)的月平均气温、月最高气温、月最低气温、月降水量资料, 对华南沿海地区的气候作了初步分析, 得出了几点结论。

1 计算方法

线性趋势倾向系数由最小二乘法求得。

设某站某个气象要素时间序列为:

$$y_1, y_2, y_3, \dots, y_n \quad (1)$$

它总可以用一个多项式来表示:

$$\hat{y}(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_p t^p \quad (p < n) \quad (2)$$

t 为时间, 单位为年。一般来说, 温度和降水的气候趋势用一次直线方程或二次曲线方程就能满足, 我们用一次直线方程来描述, 即:

$$\hat{y}(t) = a_0 + a_1 t \quad (3)$$

其趋势变化率方程为:

$$\frac{d\hat{y}(t)}{dt} = a_1 \quad (4)$$

把 $a_1 \times 10$ 年称作气候倾向率, 单位为: $^{\circ}\text{C}/10$ 年或 $\text{mm}/10$ 年。

方程 (2) 或 (3) 中的系数 $a_0, a_1, a_2, \dots, a_p$ 可用最小二乘法或经验正交多项式来确定。本文用最小二乘法, 即满足:

$$\sum_{t=0}^n (y_n - \hat{y}(t))^2 = \text{最小}$$

不难看出, 这种方法实际上就是建立以 t, t^2, \dots, t^p 为自变量的多元回归方程。

2 气温

2.1 平均气温

图 1 给出了 1958~1999 年的气温年际变化, 由图 1 显示: 近 42 年来华南沿海地区年平均气温整体呈上升趋势, 线性拟合增长率为 $0.188^{\circ}\text{C}/10$ 年。几乎比 1951~1989 年(39 年)我国气温增长率($0.04^{\circ}\text{C}/10$ 年)大了一个量级 [2]。华南沿海年平均气温若以 80 年代中期为界分为冷、暖两个阶段, 则前为冷期, 后为暖期。60、70 年代平均气温偏低(距平均为 -0.2°C); 80 年代持平(距平均为 0°C); 90 年代偏高(距平均为 0.5°C)。从 80 年代中期开始气温上升, 90 年代的 10 年气温持续偏暖, 1998 年为近 42 年来的最高值 (24.5°C), 比平均值高了 1.2°C 。

表 1 给出了 42 年平均气温倾向率, 由表

1 显示:四季平均气温均呈上升的趋势,其中冬、秋两季倾向率均大于年倾向率;春、夏两季倾向率均小于年倾向率。冬季倾向率最大为 0.374℃/10 年,春季倾向率最小为 0.146℃/10 年。表明平均气温冬季增温幅度最大,春季增温幅度最小。

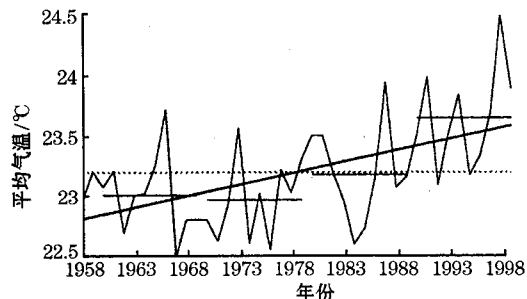


图1 气温的年际变化

折线:年平均气温,虚线:历年平均值,细直线:年代平均值,粗直线:气候趋势

表1 平均气温倾向率

时间	全年	春季 (4月)	夏季 (7月)	秋季 (10月)	冬季 (1月)
倾向率 (℃/10年)	0.188	0.146	0.151	0.28	0.374

春季:80年代以前气温在平均值附近振荡,90年代初开始波动上升,1998年达到 25.6℃,为近 42 年来最高值,高出平均值 2.2℃(图略)。夏季:50年代末到 60年代中期气温明显偏低,在平均值(28.7℃)以下徘徊,60年代末有短暂的回升,70年代又下降到平均值以下徘徊,80年代初开始上升到平均值附近波动(图略)。秋季:60、70年代气温在其年代平均值附近振荡,80年代初开始稍有上升,进入 90年代后期气温急剧上升,在 26℃附近波动,1998年达到 26.2℃,为近 42 年来的最高值,高出平均值 1.4℃(图略)。冬季:80年代中期开始气温波动上升,以 80年代中期为界,冷、暖两个阶段明显(图略)。由以上分析表明夏、秋两季增温最早(80年代初),春季增温最晚(90年代初)。

2.2 最高气温

图 2 给出 1958~1999 年最高气温的年际变化,由图 2 显示:近 42 年来华南沿海地区年平均最高气温整体亦呈上升趋势,线性拟合增长率为 0.191℃/10 年。与平均气温一样以 80 年代中期为界,可分为冷、暖两个阶段,则前为冷期,后为暖期。60、70 年代平均最高气温偏低(距平分别为 -0.3℃、-

0.2℃),80 年代持平(距平为 0℃),90 年代偏高(距平为 0.5℃)。80 年代后期前基本在平均值(30.9℃)以下徘徊,80 年代后期跳跃到平均值以上,以后一直在此高位波动,1998 年是近 42 年来平均最高气温最高的一年,为 32.3℃,比平均值高了 1.4℃。

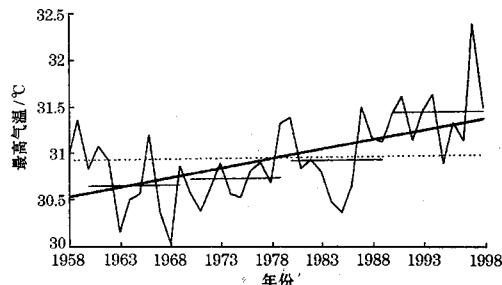


图2 最高气温的年际变化

折线:年平均最高气温,虚线:历年平均值,细直线:年代平均值,粗直线:气候趋势

表2 平均最高气温倾向率

表 2 给出平均最高气温倾向率,由表 2 显示:四季平均最高气温均呈上升的趋势,其中除秋季外,春、夏、冬三季倾向率大于年倾向率。春季倾向率最大为 0.276℃/10 年,秋季倾向率最小为 0.185℃/10 年。表明最高气温春季增温幅度最大,秋季增温幅度最小。

表2 平均最高气温倾向率

时间	全年	春季 (4月)	夏季 (7月)	秋季 (10月)	冬季 (1月)
倾向率 (℃/10年)	0.191	0.276	0.195	0.185	0.204

春季:60年代初至 80年代中期平均最高气温摆动在平均值以下,80年代中期以后波动上升,以 80年代中期为界,冷、暖两个阶段明显(图略)。夏季:70年代末前以 10 年左右的准周期波动,70年代末开始缓慢波动上升(图略)。秋季:80年代初以前在平均值附近振荡,80年代初开始稍有上升,然后在各自年代平均值附近波动。冬季:80年代中期以前在各自平均值附近振荡,80年代中期开始稳定波动上升,以 80年代中期为界,冷、暖两个阶段明显(图略)。再者,1998 年春、夏、冬三季的平均最高气温均为近 42 年来最高值(距平分别为 1.9℃、1.1℃、3.2℃)。表明最高气温夏季增温最早(70年代末),冬、春两季增温最晚(80年代中期)。

2.3 最低气温

图 3 给出历年平均最低气温变化,由图 3 显示:42 年来华南沿海地区年平均最低气

温整体呈上升趋势,线性拟合增长率为 $0.245^{\circ}\text{C}/10$ 年。与平均气温一样以80年代中期为界分为冷、暖两个阶段,前期为冷期,后期为暖期。60、70年代平均最低气温偏低(距平分别为 -0.3°C 、 -0.2°C),80年代持平(距平为 0°C),90年代偏高(距平为 0.6°C)。80年代中期以前最低气温在各自年代平均值附近波动,以后稳定阶梯式上升,1998年是近42年来最低气温最高的一年,为 17.8°C 比平均值高了 1.7°C 。

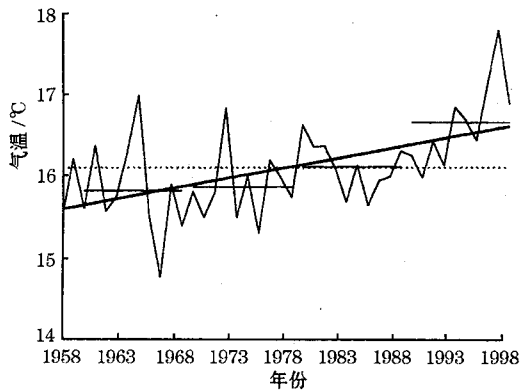


图3 最低气温的年际变化

折线:年平均最低气温,虚线:历年平均值,细直线:年代平均值,粗直线:气候趋势

表3给出了平均最低气温倾向率,由表3显示:四季平均最低气温均呈上升的趋势,其中除夏季外,春、秋、冬三季倾向率均大于年倾向率。冬季倾向率最大为 $0.618^{\circ}\text{C}/10$ 年,夏季倾向率最小为 $0.175^{\circ}\text{C}/10$ 年。表明最低气温冬季增温幅度最大,夏季增温幅度最小。

表3 平均最低气温倾向率

时间	全年	春季 (4月)	夏季 (7月)	秋季 (10月)	冬季 (1月)
倾向率 ($^{\circ}\text{C}/10$ 年)	0.245	0.26	0.175	0.386	0.618

春季:42年间平均最低气温均在各自年代平均值附近振荡(图略)。夏季:60年代在年代平均值附近波动,70年代中期开始波动上升(图略)。秋季:60年代开始以10年左右的周期波动到90年代初,90年代中期开始明显上升,以后一直在90年代平均值附近振荡,1998年为近42年来的最高值 20.5°C ,高出平均值 3.1°C (图略)。冬季:50年代到60年代初气温偏低,60年代中期开始到90年代末一直呈稳定阶梯式上升(图

略)。表明最低气温的升高冬季开始最早(60年代中期),秋季最晚(90年代中期)。

3 降水量

由图4、表4显示:年平均降水量整体呈增多趋势,倾向率为 $29.46\text{mm}/10$ 年,与我国1951~1989年(39年)降水倾向率 $-12.66\text{mm}/10$ 年相反^[2],说明近42年来华南沿海的降水量不但没有减少,反而增加了。降水量在60年代明显偏少(距平为 -110.8mm);70、80、90年代均偏多(距平分别为 69.3mm 、 24.5mm 、 35.1mm)。70年代前期、80年代前期与90年代中后期为三个丰水期,70年代前期的丰水期较另外两个丰水期更加明显。50年代末到60年代、80年代后期到90年代初为两个枯水期。降水量最大极值为 2163.2mm (1973年),其次为 1835.7mm (1994年),最小极值为 1068.1mm (1977年),其次为 1200.3mm (1962年)。其中最大值与最小值相差 1095.1mm ,为其平均值(1558.5mm)的70.3%。

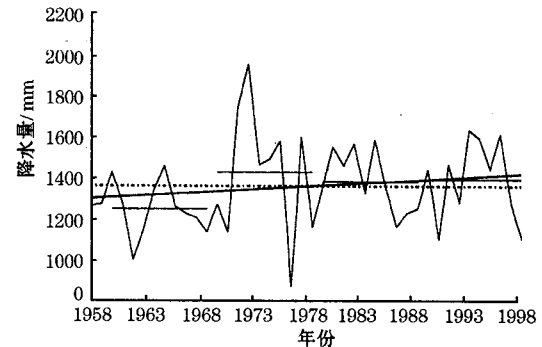


图4 降水量的年际变化

折线:年平均降水量,虚线:历年平均值,细直线:年代平均值,粗直线:气候趋势

表4 年代降水量距平值(mm)

年代	全年	夏季(5~9月)	冬季(10~4月)
60	-110.8	-90.5	-20.3
70	69.3	79.8	-10.4
80	24.5	-54.1	78.7
90	35.1	56.5	-21.3

夏半年(5~9月)平均降水量与年平均降水量一样整体亦呈增多趋势,倾向率为 $13.99\text{mm}/10$ 年(表5),但增加的幅度明显小于年平均降水量。降水量60、80年代偏少(距平分别为 -90.5mm 、 -54.1mm)。70、90年代降水量偏多(距平分别为 79.8mm 、 56.5mm)。70年代、90年代中期为两个丰水期,70年代的丰水期较90年代中期的丰

水期更加明显。50年代末到60年代、80年代到90年代初为两个枯水期。降水量呈10年左右的准周期变化。夏半年降水量最大极值为1797.8mm(1973年),最小极值为852.5mm(1977年),其中最大值与最小值相差945.3mm,为其平均值(1143.4mm)的82.7%(图略)。冬半年(10~4月)平均降水量亦呈增多趋势,增长幅度比夏半年稍大,增长率为15.47mm/10年。60、70、90年代降水偏少(距平分别为-20.3mm、-10.4mm、-21.3mm)。80年代降水偏多(距平为78.7mm)。80年代为丰水期,90年代为枯水期。冬半年降水量最大极值为812.1mm(1983年),最小极值为175.6mm(1963年),其中最大值与最小值相差636.5mm,为其平均值(415.1mm)的153.3%(图略)。

表5 平均降水量的倾向率

时间	年	夏半年 (5~9月)	冬半年 (10~4月)
倾向率 (mm/10年)	29.46	13.988	15.472

4 结论

(1) 华南沿海地区近42年来年平均气温、年平均最高气温、年平均最低气温均呈上

升趋势,增长率分别为0.188℃/10年、0.191℃/10年、0.245℃/10年。其中,年平均气温:冬季升温幅度最大,春季升温幅度最小;夏、秋两季增温最早,春季增温最晚。年平均最高气温:春季升温幅度最大,秋季升温幅度最小;夏季增温最早,冬、春两季增温最晚。年平均最低气温:冬季升温幅度最大,夏季升温幅度最小;冬季增温最早,秋季增温最晚。

(2) 以80年代中期为界华南沿海地区气候可分为冷、暖两个阶段,前为冷期,后为暖期。90年代增温十分明显,年平均气温、年平均最高气温、年平均最低气温距平分别为0.5℃、0.5℃、0.6℃。1998年是近42年来华南沿海地区最暖的一年。

(3) 华南沿海地区42年来年平均降水量呈增多趋势,增长率为29.46mm/10年。冬半年、夏半年平均降水量均呈增多趋势,但冬半年增长幅度比夏半年稍大。

参考文献

- 1 张峻. 探空记录中的隐性错情及审核处理方法. 湖北气象, 1997, (4).
- 2 林学椿. 近40年我国气候趋势. 气象, 1990, (10).

Climatic Change in the Coastland of South China from 1958 to 1999

Ren Chong

(Marine Hydrometeorology Center of South China Sea Naval Fleet, Zhanjiang 524001)

Abstract

Using the data of temperature and precipitation of six representative meteorological stations in the coastland of South China from 1958 to 1999, the climatic change of the coastland of South China is analysed. The results show that the temperature for the past 42 years appears to be going up (0.188℃/10a), especially during the period of 1990s, and the year 1998 was the warmest year during the last 42 years in the coastland of South China. For this reason, in terms of the limit of the mid 1980s the climate of the coastland of South China for the past 42 years could be divided into 2 stages, the former is a cold period, and the latter is a warm period. Furthermore, the precipitation for the past 42 years appears to be ascending (29.46mm/10a).

Key Words: the coastland of South China climatic change temperature precipitation