

近 40 年泽当气候变化初探

陈克东 建军

(西藏山南地区气象局, 856000)

提 要

根据泽当 1960 年 1 月~1999 年 4 月的气温及降水资料,对泽当近 40 年的气候变化做了分析,得出近 40 年来泽当年降水量呈下降趋势($-8.97\text{mm}/10$ 年),冬季降水量却呈上升趋势($2.16\text{mm}/10$ 年);气温呈上升趋势($0.230^\circ\text{C}/10$ 年),特别以 70 年代中后期到 80 年代中期增温明显,冬季变暖的趋势大于夏季。可以以 80 年代中期为界将泽当气候近 40 年分为冷、暖两个阶段,前为冷期,后为暖期。

关键词: 泽当 气候 分析

引 言

林学椿等研究近 40 年我国气候趋势指出:我国年平均气温以 $0.04^\circ\text{C}/10$ 年的倾向率上升,年降水量以 $-12.66\text{mm}/10$ 年速度减少,而长江流域及西南地区的年平均气温不但没有增加,反而呈下降趋势^[1]。向毓意等从气温角度对拉萨气候作了分析^[2]。本文应用地处青藏高原中部的泽当的近 40 年来的降水、气温资料对泽当的气候作了初步分析,得出几点结论。

1 气候特征

1.1 降水

1.1.1 年际变化

我们将泽当 1960 年 1 月~1999 年 4 月的降水分别按全年和冬季(当年 10 月~次年 4 月,下同)统计并制得图 1。

从图 1a 可以看出:曲线的峰值出现在 60 年代前期、70 年代末及 90 年代初。而 60 年代末至 70 年代中期、80 年代及 90 年代中前期为枯水期。从图上还明显可以看出,降水量在平均值(388.9mm)以下的年份多于在平均值以上的年数,且降水偏多的幅度大于偏少的幅度。降水量曲线最大极值为 631.6mm(1962 年),其次为 621.3mm(1978 年),第三为 575.2mm(1998 年);最小极值为 222.7mm(1967 年),其次为 230.6mm(1982 年)。其最大、最小相差 408.9mm,为降水平均值的 105.1%。从线性拟合来看,近 40 年来泽当降水有减少的趋势,其下降的速度为 $-8.97\text{mm}/10$ 年,降幅为 9.1%,小于全国平均下降水平。

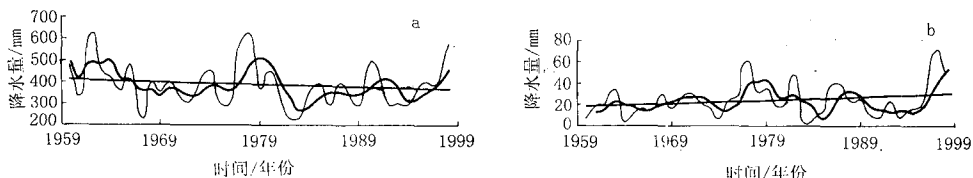


图 1 全年(a)和冬季(b)降水量年际变化

细曲线为实况值,粗曲线为 3 年滑动平均,粗直线为线性拟合

泽当位于青藏高原中部,降水的月际变化为明显的单峰型抛物线走势,经统计,泽当

夏季(5~9月,以下同)降水占全年降水量的94%,所以5~9月的降水特征和全年相似。从图1b可以看出:泽当近40年来冬季在60年代中期、70年代中期、80年代中期和90年代中期为相对枯水期。从70年代中期开始降水的变化幅度明显增加。70年代中后期到80年代中前期的丰水期较另两个丰水期更加明显。其极端最大值为73.2mm(1997年),其次为61.1mm(1978年);极端最低值为1.6mm(1984年),其次为5.2mm(1965年)。其最大、最小差值为71.6mm,为降水平均值(23.9mm)的299.6%。从线性拟合来看泽当近40年来冬季降水量有增加的趋势,其增长速度为2.16mm/10年,增幅高达33.5%。结合全年的情况,可以得出近40年来泽当夏季(5~9月)降水具有明显的下降趋势,而冬季降水增加明显。

1.1.2 年代变化

我们分别计算了泽当在各年代的降水距平,如表1。从表1可知:从60年代到80年代全年及夏季的降水呈下降趋势,到90年代后回升。冬季60年代到70年代上升,80年代和90年代都是先下降后回升。

表1 降水量距平/mm

年代	全年	夏季	冬季
60年代	26.90	32.52	-6.19
70年代	11.71	5.97	4.91
80年代	-58.83	-58.78	-0.53
90年代	22.47	22.55	2.10

1.2 气温

1.2.1 平均气温

近40年来泽当年平均气温总体呈上升趋势(见图2),用线性拟合来看其增长率为0.230℃/10年,增幅达到10.59%。从图形上看,可以以80年代中期为界分为冷、暖两个阶段,80年代中期以前为冷期,其后为暖期。从70年代末到目前气温上升迅速,最大的升幅达3.1℃(1977年~1994年)平均每年上

升0.182℃。90年代中期以后曲线振幅变大。夏季的情况(图略)和全年的情况十分相似,其线性拟合的增长率为0.179℃/10年,整体也可以以80年代中期为界分为冷、暖两个阶段。70年代末以前呈波动状态,以后到80年代中期气温迅速上升(从1977年的13.36℃猛升到1986年的15.14℃。年均上升0.228℃),其后在此高位波动。冬季(图略)总体仍呈上升趋势,其线性拟合的增长率为0.205℃/10年,高于夏季的增长速度。整体也可以以80年代中期为界分为冷、暖两个阶段,但不及全年及夏季明显。

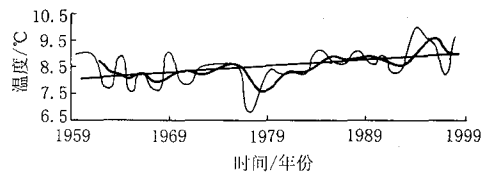


图2 平均气温年际变化

细曲线为实况值,粗曲线为3年滑动平均,粗直线为线性拟合

将泽当39年的平均气温资料按年代求得距平制得表2。从表中可以看出:60~70年代为偏冷阶段,80~90年代为偏暖阶段。60~70年代气温下降,但冬季仍在上升,从70年代整体气温开始回升,且以80~90年代升温最为明显,冬季较夏季升温幅度大。这说明了泽当近40年来冬季变暖强于夏季。

表2 平均气温距平/℃

年代	全年	夏季	冬季
60年代	-0.19	-0.059	-0.106
70年代	-0.37	-0.107	-0.089
80年代	0.13	-0.053	-0.075
90年代	0.48	0.108	0.144

1.2.2 最高气温

我们将平均最高气温分为全年、夏季和冬季及极端最高气温绘制成图3。从图3a可见,平均最高气温呈上升趋势,从线性拟合

看,其增长率为 $0.128^{\circ}\text{C}/10$ 年,和平均气温一样以80年代中期为界分为冷、暖两个阶段,前为冷,后为暖。70年代末到80年代中期呈明显的波动上升趋势(从1978年的 19.8°C 很快增长到1985年的 21.7°C ,年均增幅为 0.271°C),其后缓慢下降到90年代中期又略呈上升趋势。60年代初振幅较大,其后逐渐变小,到90年代中后期又加大。夏季气温和全年变化趋势一致,但振幅较全年的大。从图3b看,冬季平均最高气温上升明显,线性拟合的增长率为 $0.256^{\circ}\text{C}/10$ 年。70年代中期以前呈上升趋势(从1962年的 13.53°C 波动增长至1974年的 18.66°C ,年均增长 0.428°C),其后以较小的幅度下降到70年代末,后以 0.141°C 的年增幅到90年代中期后略有回落。

全年极端最高气温以80年代中期为界分为冷、暖两个阶段,80年代中期以前为冷期,以后为暖期(图3c)。整体趋势仍是上升,线性拟合的增长率为 $0.265^{\circ}\text{C}/10$ 年,增长幅度为 3.6% 。60年代呈下降趋势,70年代初回升,到70年代中期后下降,至70年代末然后大幅上升(从1978年的 26.3°C 上升到1987年的 30.0°C ,年均增幅 0.411°C),随后作振幅为 2°C 左右的波动。

表3 平均最高气温距平/ $^{\circ}\text{C}$

年代	全年	夏季	冬季	极端
60年代	-0.199	0.004	-0.076	-0.344
70年代	-0.119	-0.092	-0.135	-0.414
80年代	0.148	-0.004	0.051	0.516
90年代	0.188	0.112	0.065	0.269

将最高气温分年代求距平制得表3。从表3中可知:80年代前为冷期后为暖期。全年平均最高气温呈上升趋势,冬季比夏季增温幅度大,极端最高气温60~70年代和80~90年代为下降趋势,70~80年代增温十分明显。

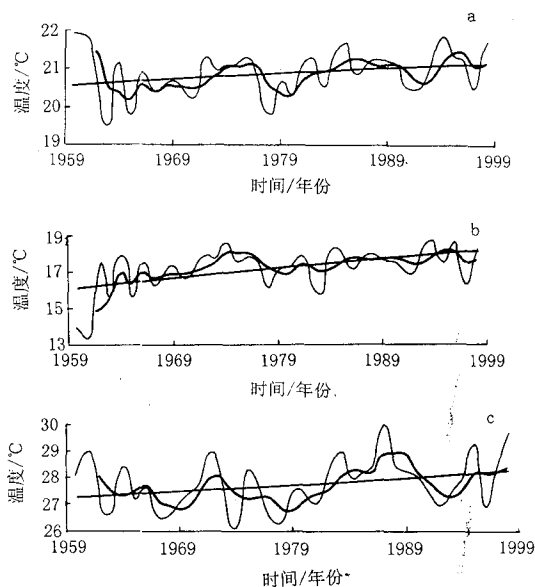


图3 最高气温年际变化

a 全年平均 b 冬季平均 c 全年极端气温

细曲线为实况值,粗曲线为3年滑动平均,粗直线为线性拟合

1.2.3 最低气温

整体看全年平均最低气温呈上升趋势,线性拟合的增长率为 $0.487^{\circ}\text{C}/10$ 年,60年代中前期在 -3°C 附近波动,后期下降到 -4°C 后一直在 $-4^{\circ}\text{C} \sim -3^{\circ}\text{C}$ 之间波动,到80年代中期开始大幅度上升(从1981年的 -4.18°C 上升到1988年的 -1.34°C ,年均增长 0.406°C)。90年代初开始略有回落,到九十年代中后期又回升(图4)。

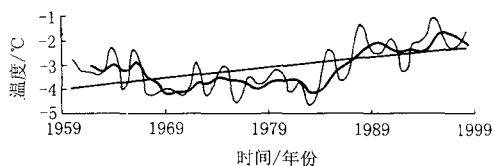


图4 最低气温年际变化

细曲线为实况值,粗曲线为3年滑动平均,粗线为线性拟合。

夏季平均最低气温也有上升的趋势,其

线性拟合的增长率为 $0.231^{\circ}\text{C}/10$ 年。60 年代呈下降趋势,70 年代初开始回升并以 10 年左右的周期波动到 80 年代中期,其后较明显上升到 90 年代末,从 1984 年的 3.0°C 到 1996 年的 5.98°C ,年均增长 0.248°C 。

冬季平均最低气温的整体上升趋势更为明显,线性拟合的增长率为 $0.538/10$ 年,明显高于夏季的增长速度,这说明了平均最低气温的上升主要在冬季。其具体趋势和全年的变化极其相似,只是振幅略大。而极端最低气温,从总体上仍存在明显的上升趋势,80 年代中期的冷、暖分界十分明显,具体又可分为四个阶段,60 年代中后期以前呈上升趋势,其后到 70 年代中期为波动阶段,到 80 年代初期为下降期,1983~1984 年是一个跃变阶段,极端最低气温上升了 4.2°C 。其后在此高位波动发展,且振幅有加大的趋势。

分年代求最低气温的距平得出表 4。从表中看,60~70 年代冬季平均和极端最低气温呈上升趋势,而全年和夏季平均最低气温刚好相反,70~90 年代除冬季平均最低气温在 80~90 年代略微下降外,其余均呈上升趋势,特别是 80~90 年代升温非常明显(年平均最低气温为 0.96°C ,极端最低气温为 0.482°C)。

表 4 平均最低气温距平/ $^{\circ}\text{C}$

年代	全年	夏季	冬季	极端
60 年代	-0.283	-0.013	-0.160	-0.684
70 年代	-0.551	-0.151	-0.022	-0.434
80 年代	-0.003	0.078	0.177	-0.114
90 年代	0.957	0.197	0.141	0.368

2 气温和降水异常分析

在统计泽当平均气温时,采用了冷暖等级标准:

$$T \geq T_p + 2.0s \text{ 异常偏暖(3级)}$$

$$T_p + 2.0s > T \geq T_p + 1.5s \text{ 显著偏暖(2}$$

级)

$$T_p + 1.5s > T \geq T_p + 1.0s \text{ 偏暖(1}$$

级)

$$T_p + 1.0s > T > T_p - 1.0s \text{ 正常(0}$$

级)

$$T_p - 1.0s > T \geq T_p - 1.5s \text{ 偏冷(-1}$$

级)

$$T_p - 1.5s > T > T_p - 2.0s \text{ 显著偏冷}$$

(-2 级)

$$T \leq T_p - 2.0s \text{ 异常偏冷(-3 级)}$$

其中 T 为全年、夏季和冬季的平均气温, T_p 为 T 的历年总平均, s 为全年、夏季和冬季平均气温标准差。平均最高气温、平均最低气温和降水等级采用相同的方法和标准。39 年来,泽当气温异常偏冷和显著偏冷的情况在 1984 年之后没有出现过,90 年代后期的异常偏暖和显著偏暖相对较集中,1984 年之前,包含了所有的异常偏冷和显著偏冷,偏暖也只有 1983 年夏季的平均最高气温异常偏暖,1961、1962 和 1982 年的最高气温显著偏暖。这说明 80 年代中期后泽当地区逐渐变暖,90 年代后期的升温十分明显。泽当 39 年来降水异常偏多和显著偏多出现在 80 年代以前,其后仅 1998 年的全年和冬季为显著偏多,1997 年冬季异常偏多,而降水异常偏少不存在,显著偏少只有 1967 年、1982 年和 1983 年。

利用平均气温、最高气温、最低气温和降水量来确定异常年份。具体为:

$$C = T_l + R + 0.2(T_g + T_d)$$

其中 C 为异常指数, T_l 、 T_g 、 T_d 和 R 为平均气温、平均最高气温、平均最低气温和降水的全年、夏季、冬季的等级的绝对值。具体采用如下标准:

$$C \geq 9.0 \text{ (非常异常)}$$

$$9.0 > C \geq 6.0 \text{ (异常)}$$

$C < 6.0$ (正常)

泽当 39 年来的异常年份有 6 年,分别为 1962、1965、1967、1982、1994 和 1995 年,占总数的 15.4%;非常异常的年份有 4 年,分别为 1977、1978、1983 和 1998 年,占总数的 10.2%。可将 1962~1967 年、1977~1983 年、1994~1998 年看成三个异常阶段,三个异常阶段之间的间隔为 10~11 年。

3 小 结

(1)泽当近 40 年来的年降水量呈下降趋势(变化速度为 $-8.97\text{mm}/10$ 年),冬季则呈上升趋势(变化速度为 $2.16\text{mm}/10$ 年)。年代变化:70~80 年代明显减少,其后回升。

(2)泽当近 40 年来的气温呈上升趋势,其年平均气温、年平均最高气温、年平均最低气温每 10 年的上升幅度分别为: 0.230°C 、 0.128°C 、 0.487°C 。特别以 70 年代中后期到 80 年代中期,增温十分明显,年平均气温、年平均最高气温、年平均最低气温分别年均增长 0.329°C (1977~1984 年)、 0.271°C (1978

~1985 年)、 0.676°C (1983~1988 年)。年平均最低气温的升温相对于年平均气温和年平均最高气温滞后 5~6 年。

(3)以 80 年代中期为界将泽当气候近 40 年分为冷、暖两个阶段,前为冷期,后为暖期。

(4)近 40 年来冬季的增温幅度大于夏季。从年代上看气温变化,60~70 年代明显偏冷。

(5)泽当 39 年来的异常年份有 6 年,分别为 1962、1965、1967、1982、1994 和 1995 年,占总数的 15.4%,非常异常的年份有 4 年,分别为 1977、1978、1983 和 1998 年,占总数的 10.2%。

参考文献

- 1 林学椿.近四十年我国气候趋势.气象,1990,16(10):16~21.
- 2 向毓意,达桑.拉萨 40 年平均极端最高最低气温变化分析.西藏气象,1998(1).

A Study of Climate Variability in Zedang during 1960—1999

Che Kedong Jian Jun

(Shannan Prefectural Meteorological Office, 856000)

Abstract

According to the data of temperature and precipitation in Zedang from January, 1960 to April, 1999, the climate of Zedang was analysed. The results show that the precipitation of Zedang for 40 years appears to be descending ($-8.97\text{mm}/10$ years), the precipitation in winter appears to be ascending ($2.16\text{mm}/10$ years), and the temperature appears to be going up ($0.230^\circ\text{C}/10$ years), especially in the middle-latter period of 1970's to the middle period of 1980's. The warming trend in winter is more than that in summer. For this reason, in terms of the limit of the middle stage of 1980's the climate of Zedang for 40 years might be divided into 2 stages, the former is a cold period, and the latter is a warm period.

Key Words: Zedong climate temperature precipitation