

近 50 年来海南岛西部气候变化初步研究^①林培松¹ 李 森² 李保生¹

(1. 华南师范大学地理系, 广州 510631; 2. 佛山科技学院旅游与资源环境系)

提 要

根据海南岛西部 1951~2000 年气温及降水资料, 运用一元线性回归、相关分析等数理统计学方法, 对海南岛西部近 50 年来气候变化做了分析。分析表明: 近 50 年来海南岛西部年均气温呈上升趋势, 增温率为 $0.24^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 90 年代增温尤其明显。不同季节气温的变化趋势不同, 冬季变暖趋势最明显。根据近 50 年冷暖波动情况, 可将海南岛西部气候划分成两个冷期和两个暖期。近 50 年历年降水量则呈下降趋势, 变幅为 $-23.93\text{mm}/10\text{a}$, 其中 80 年代降水最少。各季节中, 春、秋、冬季降水呈上升趋势。近 50 年海南岛西部降水变化可分为三个多雨期和三个少雨期。

关键词: 海南岛西部 气温 降水 气候变化

引 言

多种事实证明地球气候系统正经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化, 气候变暖已成为全球关注的热点问题。气候学家们普遍认为过去 100 年里, 全球平均气温上升了 $0.3\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ ^[1]。我国专家对中国近代气候变化也做了大量分析, 认为自 20 世纪 70 年代后期, 我国大部分地区气温明显偏高, 降水减少^[2]。不少学者对我国华南沿海气候变化进行了研究, 认为近 40 多年来华南沿海气温和降水呈整体上升趋势^[3]。吴慧、陈小丽等则通过对海南省近 40 年来气候变化多时间尺度的分析, 表明海南省气候变化具有明显的周期性, 气温降水的长期和短期变化趋势有很大不同^[4]。海南岛西部是我国唯一的热带半干旱气候区, 近 50 年来气候变化导致该区域降水偏少, 气候灾害频繁, 土地沙漠化严重, 对当地的社会、经济和生态环境等都产生了广泛深远的影响。本文将试图通过对海

南岛西部近 50 年来气候变化的分析, 阐明气候变化特征与规律, 为今后该地区土地沙漠化防治提供理论依据。

1 资料及其方法

选用海南岛西部昌江站和东方站近 50 年来的气温、降水资料。由于东方、昌江建站较晚, 因此, 根据气温和降水资料的相关分析, 所缺部分采用琼山、榆林站相应时段的实测资料经线性回归方法进行插补, 从而得到海南岛西部 1951~2000 年较完整的气候资料。

统计方法: (1) 做出海南岛西部年内、年际及各季节气温、降水的历史曲线和 3a 滑动平均曲线; (2) 使用一元线性回归方程, 其线性趋势倾向系数由最小二乘法求得。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。在此, 用线性回归方程来描述, 即: $\hat{y}(t) = a_0 + a_1 t$, 其趋势变化率方程为: $d\hat{y}(t)/dt = a_1, a_1 \times 10$ 年为

^① 基金项目: 国家自然科学基金项目(40271012)资助

气候倾向率,单位为:℃/10 a 或 mm/10 a。
 (3)用离差系数表示气候要素序列变化的偏离程度,即气温或降水稳定性。(4)气温和降水等级标准,异常年份为 $T \geq T_p + 2.0S$ 或 $T \leq T_p - 2.0S$ 。

2 近 50 年来气候变化特征

2.1 气候统计特征

由 1951~2000 年气温资料统计表明(表 1),海南岛西部多年平均气温为 24.81℃,多年 1 月平均气温为 18.7℃,平均最低气温 14.6℃。多年 7 月平均气温为 29.2℃,平均最高气温 30.7℃。平均年较差 16.1℃。多年极端最高气温为 36.5℃(1992 年 6 月),多年极端最低气温为 5.0℃(1963 年 1 月)。表 1 中冬季变异系数最大,说明海南岛西部冬季温度变化幅度较大,稳定性差;夏季变异系数小,表明气温变率小,稳定性好,这对农业生产有利。

表 1 海南岛西部 1951~2000 年气温统计量

项目	冬季	春季	夏季	秋季	全年
平均值/℃	19.35	25.63	29.01	25.24	24.81
标准差/℃	1.0355	0.7727	0.4972	0.6654	0.5242
离差系数	0.0535	0.0301	0.0171	0.0264	0.0211
偏态系数	0.137	0.188	0.47	-0.283	0.353
峰态系数	-0.509	-0.38	-0.062	-0.542	-0.308

近 50 年来,海南岛西部多年平均降水量为 967.5mm,相比岛内其它地方明显偏少。夏半年(5~10 月)为雨季,多年平均雨量为 861.1mm,占年雨量的 89.1%;冬半年(11 月至次年 4 月)为旱季,雨量为 106.4mm,仅占年雨量 10.9%。其中降水最多月份是 8 月份,多年平均降水量 214.7mm;1 月份降水最少,只有 8.0mm。表 2 反映了海南岛西部降水强度及其降水年内变化的程度,即降水系列的稳定性,从表 2 可见,海南岛西部历年降水强度很大,多年平均降水强度为 11.5 mm·h⁻¹,大于华南沿海其他地方(如桂林 10.9mm·h⁻¹,广州 11.3mm·h⁻¹)^[5]。年降水离差系数也较大,表明海南岛西部年降水的稳定性。就季节而言,夏季降水最多,但离差系数小于冬、春两季,表明夏季降水相对

稳定而集中。这对海南岛西部水文过程和在水资源合理利用具有重要影响。相对而言,冬、春季降水系列波动较大,秋季降水波动最小。

表 2 海南岛西部 1951~2000 年降水统计量

项目	冬季	春季	夏季	秋季	全年
平均值/mm	33.60	124.50	491.80	317.60	967.50
标准差/mm	27.83	61.18	239.75	146.64	292.63
离差系数	0.8283	0.4914	0.4875	0.4617	0.3025
降水强度/mm·h ⁻¹	1.8	7.0	18.4	11.4	11.5

2.2 气温变化特征

2.2.1 年平均气温冷暖期划分

图 1 是海南岛西部历年平均气温曲线图。为了消除噪声和突出气候阶段性特征,进行了 3a 平滑处理,并计算了年平均气温的累积距平,合成为图 1。由图 1 可见,海南岛西部近 50 年来年均温呈整体上升趋势,而且具有明显的阶段性,冷暖期交替变化出现,冷期中有弱的暖波动,暖期中有弱的冷波动。冷期持续时间比暖期长,振幅也比暖期大。根据气温冷暖波动情况,大体可划分两个冷期和两个暖期:1951~1978 是第一个冷期,时间持续长,波动幅度大,负距平年占 82.1%,气温较多年平均气温偏低 0.2℃。其中 1955 年冷振幅最大,达到谷点(距平为 -0.9℃),是近 50 年来最低年均温;1979~1982 年是第一个暖期,正距平年占 100%,气温偏高 0.4℃,时间持续 4 年;1983~1985 为第二个冷期,负距平年占 100%,气温偏低 0.3℃;1986~2000 年则为第二个暖期,时间持续 15 年,温度波动上升。该时段气温平均值为 25.3℃,比多年平均值偏高 0.5℃,正距平年占 93.3%。近 50 年来气温最高值就出现在该暖期的 1998 年,气温偏高 1.4℃,属于异常偏暖年。

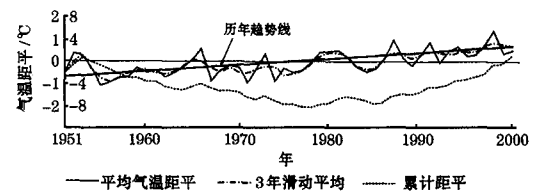


图 1 海南岛西部气温曲线图

2.2.2 气温变化趋势分析

将海南岛西部年与各季气温序列分成3个阶段(50年、30年、10年),用线性回归方程: $\hat{y}(t) = a_0 + a_1t$,来拟合原数列(其中 $t = 1, 2, 3, \dots, 50(a)$), $a_1 \times 10$ 年为气温倾向率(单位: $^{\circ}\text{C}/10\text{a}$),正、负值表示气温每10年的增加、减少量。得拟合方程: $\hat{y}(t) = 24.2152 + 0.0243t$,经检验,该回归方程信度达0.10显著水平。据回归方程作趋势线,并计算了年与各季的气温倾向率。

近几十年来,我国年平均气温以 $0.04^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 的倾向率上升^[6],而海南岛西部年平均气温以 $0.24^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 的倾向率上升,明显高于全国平均水平。近10年气温上升变缓,倾向率也达到 $0.22^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

春、夏、秋、冬季气温倾向率在50年、30年尺度上的变化规律同年平均气温倾向率的变化规律是一致的,都呈上升趋势(表3)。但在10年尺度上,夏、秋季的增温率远大于年气温的增温率,可以说,近10年来,年平均气温上升趋势来源于夏、秋季。在过去50年中,平均气温最大倾向率出现在冬季,为 $0.35^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,为春季两倍之多。而近10年冬季倾向率为负值,是近10年气温倾向率下降的主要原因。

表3 海南岛西部年与各季平均气温倾向率($^{\circ}\text{C}/10\text{a}$)

	春季	夏季	秋季	冬季	全年
1951~2000年	0.15	0.22	0.30	0.35	0.24
1971~2000年	0.26	0.34	0.38	0.49	0.37
1991~2000年	0.30	0.36	0.44	-0.37	0.22

2.3 降水变化特征

2.3.1 年降水的多雨少雨期划分

图2是海南岛西部年降水量变化曲线图。从图2可见,海南岛西部近50年来年降水呈整体下降趋势,亦有明显的阶段性,多雨少雨期交替变化。根据年降水波动变化,可看出海南岛西部经历了三个多雨期和三个少雨期:1951~1964年是持续时间较长的多雨期,正距平年占71.4%,降水偏多122.7mm;其中1953、1964年显著偏多;1965~1971年是第一个少雨期,波动大,负距平年占

81.7%,降水偏少228.5mm,其中1969年达到谷点(275.4mm),是近50年来降水最低值;1972~1980年是第二个多雨期,波动大,正距平年占77.8%,降水偏多149mm,时间持续9年。其中1980年异常偏多,降水量1528.8mm,为50年来最高值,而1979年却异常偏少,只有385.2mm,变幅达1143.6mm;1981~1989年是第二个少雨期,负距平年占88.9%,降水偏少196.4mm,持续时间9年,降水比第一个少雨期稍高;1990~1996年是第三个多雨期,时间持续7年,该时段年降水平均值为1082.4mm,比多年平均值偏多114.9mm,正距平年占85.7%;1997~2000年是第三个少雨期,降水偏少56.6mm,时间持续4年。

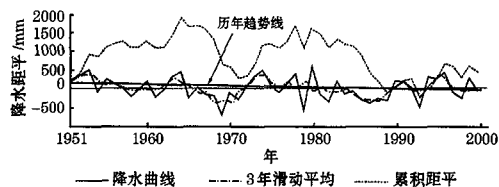


图2 海南岛西部降水曲线图

2.3.2 降水变化趋势分析

同样,将海南岛西部年与各季降水序列分成3个阶段(50年、30年、10年),用线性回归方程: $\hat{y}(t) = a_0 + a_1t$,作趋势线,并计算了年与各季的降水倾向率。

由回归方程可知,海南岛西部历年降水整体呈下降趋势,倾向率为 $-23.93\text{mm}/10\text{a}$,与我国近40年来降水倾向率 $-12.66\text{mm}/10\text{a}$ 变化趋势相同^[7]。近10年海南岛西部年降水下降趋势更大,倾向率达到 $-37.58\text{mm}/10\text{a}$ 。

春、秋、冬季降水近50年来总体呈上升趋势,和年降水趋势刚好相反。只有夏季降水倾向率在三个尺度上的变化规律同年降水倾向率的变化规律是一致的,而且近10年降水递减率降幅非常突出。可见,近50年海南岛西部历年降水下降趋势主要来源于夏季。在过去50年中,降水最大倾向率出现在春季,为 $12.64\text{mm}/10\text{a}$,最小为夏季的 $-41.96\text{mm}/10\text{a}$ (表4)。

表4 海南岛西部年与各季降水倾向率(mm/10a)

	春季	夏季	秋季	冬季	全年
1951~2000年	12.64	-41.96	2.68	2.72	-23.93
1971~2000年	17.74	-37.46	-10.14	2.99	-26.87
1991~2000年	104.24	-372.77	243.69	-12.75	-37.58

3 气温与降水异常分析

在统计海南岛西部平均气温时,采用了如下冷暖等级标准^[8]: $T \geq T_p + 2.0S$ 异常偏暖(3级); $T_p + 2.0S > T \geq T_p + 1.5S$ 显著偏暖(2级); $T_p + 1.5S > T \geq T_p + 1.0S$ 偏暖(1级); $T_p + 1.0S > T \geq T_p - 1.0S$ 正常(0级); $T_p - 1.0S > T \geq T_p - 1.5S$ 偏冷(-1级); $T_p - 1.5S > T > T_p - 2.0S$ 显著偏冷(-2级); $T_p - 2.0S \geq T$ 异常偏冷(-3级)。其中 T 为全年、夏季和冬季的平均气温, T_p 为多年气温平均值, S 为全年、夏季和冬季平均气温标准差。降水等级采用相同的方法和标准。

依据上述等级标准可知,近50年来海南岛西部年均气温没有出现异常偏冷年,偏冷和显著偏冷都出现在1978年之前,其中1957、1958、1962年为偏冷年,1955、1956、1967、1971和1974年为显著偏冷年。80年代和90年代则偏暖、显著偏暖相对集中,其中1998年为异常偏暖年,1987、1991、1994和1997年为显著偏暖年;夏季气温则1954、1993、1998年为异常偏暖;冬季气温则1967、1984年为异常偏冷,1966、1979、1991、1994年为异常偏暖。

近50年来,海南岛西部降水异常年份相对较多。1963、1973、1978、1994、1996和1999年降水偏多,1953、1964、1974、1996年显著偏多,1980年则异常偏多,1982和1989年降水偏少,1969、1979年异常偏少;夏季降水1953、1974年异常偏多,1969、1979、1986、1987、1988年则为夏季显著偏少;冬季降水1959、1971、1985、1992年异常偏多,1955、1963、1974、1981、1984、1993年则显著偏少。

4 小结

(1)海南岛西部近50年来年平均气温呈

整体上升趋势,倾向率为 $0.24^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,尤其70年代末期后,气温上升明显。近10年年均气温倾向率相对较小,为 $0.22^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。各季气温倾向率变化规律同年平均气温倾向率的变化规律是一致的。近10年来,夏、秋季的增温率最为明显。

(2)海南岛西部近50年大体上可分成两个冷期和两个暖期,1978年以前为持续时间较长的冷期,80年代中期至2000年则为长时间持续增温的暖期。

(3)海南岛西部历年降水整体呈下降趋势,倾向率为 $-23.93\text{mm}/10\text{a}$ 。近10年年降水下降趋势更大,倾向率达到 $-37.58\text{mm}/10\text{a}$ 。春季降水则呈上升趋势,与年降水趋势相反。近10年来夏季降水递减最突出,是年降水下降的主要原因。

(4)海南岛西部年降水变化具有明显的阶段性,多雨少雨期交替变化。按年代而言,50年代、70年代和90年代为多雨期,60年代和80年代为相对少雨期。

(5)近50年海南岛西部年均气温没有出现异常偏冷年,偏冷和显著偏冷主要出现在50、60年代,偏暖、显著偏暖则集中于80年代和90年代;降水偏多主要出现在70年代和90年代,偏少主要出现在60和80年代。

参考文献

- 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): 25~29.
- 丁一汇. 全球和中国的气候变化及其影响. 中国气候大会文件汇编, 2002. 4. 北京.
- 任崇. 华南沿海近42年来的气候变化. 气象, 2002, 28(6): 52~55.
- 吴慧, 陈小丽等. 海南岛近40年来气候变化的多时间尺度分析. 热带气象学报, 2003, 19(2): 213~218.
- 陈小丽, 鹿世谨. 华南气候. 北京: 气象出版社, 1990.
- 林学椿, 于淑秋. 近40年我国气候趋势的诊断分析. 全国气候变化诊断分析会议论文集. 北京: 气象出版社, 1991. 14~19.
- 林学椿. 近40年我国气候趋势. 气象, 1990, 16(10): 45~53.

A Study of Climate Variability in Western Hainan Island for Last 50 Years

Lin Peisong¹ · Li Sen² · Li Baosheng¹

(1. Department of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510631;

2. Tourism, Resources and Environmental Department, Foshan University)

Abstract

According to the data of temperature and precipitation in the West of Hainan Island from 1951 to 2000, the climatic change of the West of Hainan Island is analyzed. The results show that the temperature for the last 50 years appears to be going up ($0.24^{\circ}\text{C}/10\text{a}$), especially during the period of 1990s. The warming trend in winter is more than that in other seasons. For this reason, the climate of the West of Hainan Island could be divided into 3 cold periods and 4 warm periods. Furthermore, the precipitation in the West of Hainan Island for the last 50 years appears to decrease ($-23.93\text{mm}/10\text{a}$), but the precipitation in spring, autumn and winter appears to increase.

Key Words: temperature precipitation climatic change