

西双版纳勐仑地区 40 余年气候变化^①

李红梅

(中国科学院西双版纳热带植物园生态站, 云南 勐仑 666303)

提 要

利用设置在西双版纳自然保护区内的勐仑气象站 40 余年(1959~2000 年)的资料, 统计分析勐仑地区气候变化特征。结果表明, 40 余年来年平均气温呈上升趋势, 上升率 $0.202^{\circ}\text{C}/10$ 年, 升温主要是从 20 世纪 80 年代中期开始, 其中干热季(3~4 月)升温最为显著。不同年代, 平均最高气温与最低气温上升率有所不同。年降水量从 50 年代到 80 年代以 $53.0\text{mm}/10$ 年速度下降, 80 年代末期降水量达到历史最低值, 90 年代降水量显著回升。相对湿度为明显下降趋势, 干热季下降显著。日照时数变化稍复杂, 有近似二次曲线的变化。勐仑地区气候变化的原因, 主要是在大气变化背景下, 植被覆盖率变化所致。

关键词: 气候变化 热带森林 气温 降水

关于气候长期变化的研究, 已有许多学者从全球、全国范围做过许多研究。然而在大气候控制下, 局地区域性气候由于受地形、自然条件的变更、人为因素的影响, 呈现出其特有变化特征。本文利用设置在热带森林自然保护区内的勐仑气象站 40 余年的气象资料, 统计分析西双版纳热带森林的气候变化。

1 资料

勐仑地区地处热带北缘($21^{\circ}56'N$, $101^{\circ}15'E$), 海拔 580m, 属西南季风控制区, 终年温暖, 无明显四季之分。一年中雨水变化显著, 因此把一年分为雨季(5~10 月)、干季(11~4 月)较有实际意义。若考虑温度、湿度在干季中的显著变化, 又可把干季分为雾凉季(11~2 月)、干热季(3~4 月)^[1]。勐仑气象站建在由澜沧江支流罗梭江环绕的一个半岛上, 岛上至今残留有大片热带雨林, 以及 70 年代开始定植的大片人工经济林, 方圆几十甚至几百里为国家热带森林自然保护区, 人口稀少。其资料比较能代表热带森林。

本文选取勐仑地区 1959~2000 年 40 余年的温度、降水、湿度、日照资料, 对各资料值求其逐年、季距平值, 做 5 年滑动平均处理,

分析其变化趋势, 并对变化趋势做显著性检验, 以及以 10 年为单位, 求各气象要素距平值在不同年代的变化情况。

2 温度变化特征

2.1 年平均温度变化

年平均温度总的趋势为上升(图 1a), 气温上升率 $0.202^{\circ}\text{C}/10$ 年(通过 $\alpha < 0.001$ 的显著性检验)。但在 40 余年中, 各个年代上升趋势又有不同, 50 年代末到 80 年代中期, 年平均气温呈缓慢上升趋势, 为相对偏冷时期。自 80 年代中期, 气温显著上升, 用 t 检验检测 80 年代中期以后的气温平均值与 40 余年的平均值存在 $\alpha < 0.001$ 的显著性差异。90 年代初期出现了 40 余年来的高峰值, 距平值达 0.8°C , 而后温度有下降趋势, 但距平值 > 0 , 仍属偏暖时期。

从表 1 也可看出年平均气温每隔 10 年上升 0.2°C , 90 年代与 60 年代相比, 温度上升了 0.6°C 。

2.2 干季、雨季的平均气温变化

干季、雨季平均气温均为上升趋势, 但上升率不同。雨季(5~10 月)气温上升率 $0.172^{\circ}\text{C}/10$ 年, 是各个季节最小的, 也小于

^① 中国科学院“九五”重大项目(KZ951-A1-301)和院“九五”特别支持项目(KZ95T-04)资助

年平均气温的上升率。干热季(3~4月)的上升率达 $0.351^{\circ}\text{C}/10$ 年,是最大的,其次为雾凉季(11~2月)的 $0.205^{\circ}\text{C}/10$ 年,均通过 $\alpha < 0.01$ 显著性检验。

雨季的气温变化趋势(图1b)基本与年

平均气温变化相似,只是80年代的气温上升幅度小于年平均,峰值出现在80年代末,达 0.7°C ,进入90年代,气温下降率大于年平均,到90年代中期距平值基本趋于0值。

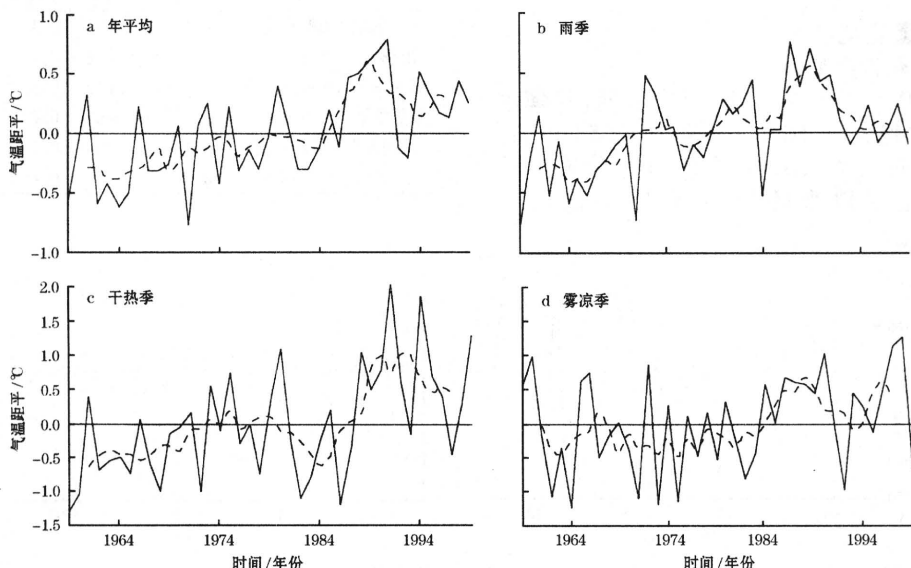


图1 勐仑地区年平均气温及季节气温变化曲线

实线为距平值,虚线为5年滑动平均值

干季的变化分雾凉季和干热季来讨论。雾凉季(图1d)50年代末到70年代气温有不明显的下降趋势,而后呈升温趋势,在80年代中期出现显著升温,90年代初出现了40余年来的高温值,距平值达 1.0°C ,其后呈波动变化,1997年又出现距平值达 1.1°C 高峰值。干热季(图1c)变化稍复杂,存在不连续的上升过程,50年代末到70年代中期,距平值小于或趋于0,有升温趋势,为相对偏冷期,70年代中期以后,距平值 < 0 ,80年代中期温度达到最低,距平值达 -1.2°C ,以后气温有明显上升,90年代初距平值达到 2.1°C ,出现40余年来的气温最高峰值,此后有下降趋势,但仍保持较大的正距平值。与其它季节相比,干热季80年代中期以后的升温最显著。

从各个10年的平均距平值(表1)来看,不同年代不同季节温度变化不一样。70年代与60年代相比升温主要是在干热季(上升 0.5°C),其次是雨季(0.3°C),80年代与70年代相比升温主要在雾凉季(0.5°C),其次雨

季(0.2°C),90年代与80年代相比,升温主要是在干热季(0.8°C),其次是雾凉季(0.1°C)。干季气温的变率大于雨季。

2.3 年平均最高、最低气温变化

40余年来年平均最高气温呈不连续上升趋势,上升率 $0.275^{\circ}\text{C}/10$ 年,通过 $\alpha < 0.001$ 显著性检验。50年代末期到70年代中期,平均最高温度距平值 < 0 ,并有下降趋势,在70年代中期达到了最低值 -1.1°C 。其后温度呈上升趋势,且较为显著,到80年代初期距平值开始大于0,80年代末期出现最高峰值,温度距平达 1.0°C ,而后温度呈下降,距平值趋于0值。

平均最低温度40余年来呈缓慢持续上升,上升率 $0.076^{\circ}\text{C}/10$ 年,通过 $\alpha < 0.001$ 显著性检验。90年代中期以后升温率大于平均最高气温。

从平均最高、最低值各个10年平均值变化来看(见表1),70年代与60年代相比,平均最高气温下降了 -0.1°C ,平均最低气温上升了 0.1°C ,增温主要在夜间,但不明显。80

年代与 70 年代相比,平均最高气温上升了 0.7℃,远大于最低气温的上升,白天增温显著。90 年代与 80 年代相比,平均最高气温在下降,平均最低气温上升,特别在 90 年代中期以后,上升较明显,夜晚增温显著于白天。

3 降水量变化特征

3.1 年降水量变化

自 50 年代末期到 80 年代末期,年降水量呈减少趋势(见图 2a),其减少率 53.0mm/10 年(通过 $\alpha < 0.01$ 检验),80 年代末期达到了有记录以来的最小值,距平值达 -

418.7mm,其后降水量开始回升,距平值 > 0 ,到 90 年代中后期出现了 40 余年来的降水高峰期。

表 1 气温值在不同年代的变化

年代	60 年代	70 年代	80 年代	90 年代	1994~1999 年
年平均气温距平值	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.3
雨季平均气温距平值	-0.3	0.0	0.2	0.1	0.1
雾凉季平均气温距平值	-0.1	-0.3	0.2	0.3	0.4
干热季平均气温距平值	-0.5	0	-0.1	0.7	0.7
平均最高气温距平值	-0.3	-0.4	0.3	0.2	0.2
平均最低气温距平值	-0.2	-0.1	0	0.1	0.3

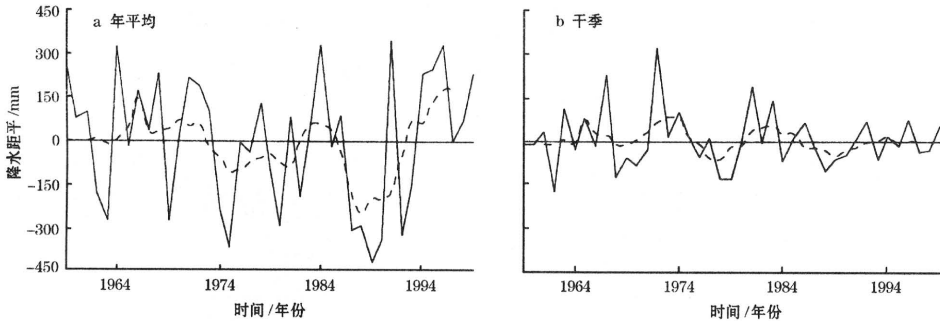


图 2 勐仑地区年平均降水量及季节降水量变化曲线
实线为距平值,虚线为 5 年滑动平均值

年降水量的变化存在波动性,可以分成 5 个阶段,50 年代末到 70 年代初为相对丰水期,距平值 > 0 ,70 年代初中期到 80 年代初为相对枯水期,距平值 < 0 ,80 年代中期有近 3 年的相对丰水期,80 年代中期到 90 年代中期为明显枯水期($t = 4.087 > t_{0.01} = 3.17$,通过 $\alpha < 0.01$ 显著性检验),90 年代中期以后为明显丰水期($t = 4.54 > t_{0.01} = 3.25$,通过 $\alpha < 0.01$ 的显著性检验)。

降水的年变化趋势与气温年变化之间,有温度偏低时期降水偏多,温度偏高时期降水偏少的反位相关系。

3.2 雨季、干季降水量变化

雨季降水量占全年降水的 80%~90%,从趋势变化线上看,其变化趋势基本与年降水量变化一致。干季降水量变化趋势不明显(见图 2b),50 年代末到 90 年代初期,降水量距平值有近似 9~10 年的周期振荡,进入 90 年代后周期振荡消失,降水量距平值基本趋于 0 线。

从降水变率(降水变率 = 某年代平均降

水量 - 多年平均降水量)和降水强度(某年代平均降水量/某年代平均降水日数)来看(见表 2),60 年代到 80 年代雨季降水变率由正值转为负值,80 年代达 -97.3,这和年降水变化相一致,雨季降水在减少。90 年代转为正值达 72.5,而干季 90 年代降水变率达最小 1.6,这表明 90 年代降水量增加主要集中在雨季,干季相对偏少,干季变得更干。同时雨季降水强度呈增大趋势,这势必造成雨季洪涝灾害的加重。

表 2 降水量在不同年代变化

年代	60 年代	70 年代	80 年代	90 年代
年平均降水日数	144.3	149.5	140.7	141.4
年降水强度	10.5	9.9	9.9	11.0
雨季降水强度	11.2	10.7	10.8	12.0
年降水变率	17.4	-10.5	-96.2	63.2
干季降水变率	4.7	3.6	13.9	1.6
雨季降水变率	17.4	-17.3	-97.3	72.5

4 湿度变化特征

年平均相对湿度呈下降趋势(见图 3a),其下降率为 -0.0541/10 年(通过 $\alpha < 0.001$ 检验),50 年代末期到 60 年代初期是相对湿

度最高期,而后呈下降趋势,其间稍有波动。年平均相对湿度的变化可分几个阶段,50年代末到70年代初中期,相对湿度较高,距平值 >0 ,这段时期年平均温度相对偏低,降水量偏多。70年代中期到80年代初期,相对湿度偏低,距平值 <0 ,这段时期降水量偏少,

温度开始上升。80年代中期相对湿度偏高,距平值稍大于0,对应降水量偏多,温度呈下降趋势。80年代中后期相对湿度偏低,与这段时期的高温少雨对应。进入90年代,相对湿度虽有回升,距平值仍小于0,与这时期的降水量偏多,温度持续偏高有关。

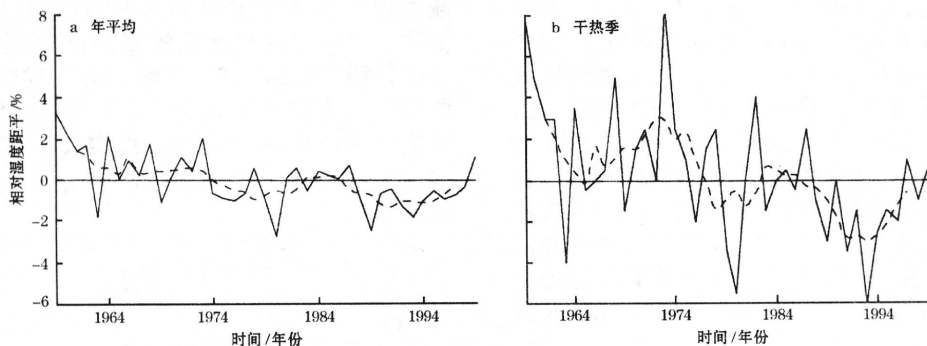


图3 勐仑地区年平均相对湿度及干热季相对湿度变化曲线
实线为距平值,虚线为5年滑动平均值

从雨季、雾凉季以及干热季相对湿度的变化看,皆为下降,雨季倾向率 $-0.0258/10$ 年,雾凉季 $-0.0618/10$ 年,干热季 $-0.1208/10$ 年。雨季降水较多,雾凉季雾、露较多,故相对湿度高,变化幅度小于干热季。干热季由于温度愈发升高,降水愈发偏少,故相对湿度下降显著。因此引起年相对湿度呈下降趋势的主要在干热季。

5 日照变化特征

年日照时数的变化存在近似二次曲线的分布趋势(见图4),主要有三个变化时期,50年代末期到70年代中期,日照时数距平值 <0 ,70年代中期到80年代末期,距平值 >0 ,进入90年代距平值 <0 。从干季、雨季日照时数在各个年代的距平值(见表3)变化可以看出,60、70年代,雨季日照时数多于干季,80、90年代干季日照时数多于雨季,这种变化趋势主要是从80年代中期开始的,这势必引起干季温度升高。

表3 日照时数在不同年代的变化

年代	60年代	70年代	80年代	90年代
年日照时数距平值	-85.8	77.98	145.38	-143.0
雨季日照时数距平值	-21.2	77.21	62.9	-122.9
干季日照时数距平值	-47.6	11.1	76.0	-42.6

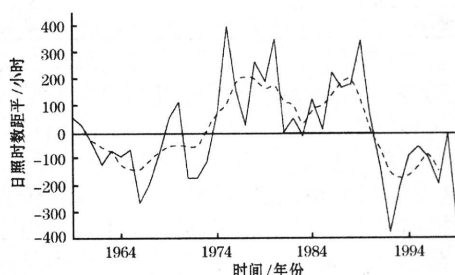


图4 勐仑地区年日照时数变化曲线
实线为距平值,曲线为5年滑动平均值

6 讨论

受气候变化影响,勐仑地区40余年来 的气候变化有与大区域变化相一致处。据林学椿、丁一汇等学者研究^[2,3]指出,1951~1990年全国年平均气温总的趋势是增暖(气温上升率 $0.04^{\circ}\text{C}/10$ 年),降水呈减少趋势(下降率 $12.66\text{mm}/10$ 年)。不同区域变化又有不同,研究表明西南地区年平均气温呈下降趋势,但云南南部的年、季气温变化是增暖。分析本区气温与降水的年变化结果基本与上述结论一致,但也存在其特殊变化处,干热季(3~4月)升温最为显著,而并非在1月;进入90年代后,降水显著回升,气温有所下降;年、季相对湿度自50年代以来呈减少趋势,而全国年平均相对湿度是增加^[8]。究其原因主要是与西双版纳州的森林覆盖率、

森林结构变化有关^[4,5]。

西双版纳州森林资源丰富,50年代以前全州森林覆盖率达60%以上,自1957年始至80年代初期,由于毁林开荒,滥砍乱伐,到80年代初期森林覆盖率下降到29%,80年代中期开始制止乱砍滥伐,并实施一系列保护措施后,至1996年全州森林面积已上升至63.68%(表4)^[7]。森林覆盖率减小,地面粗糙度也随之减小,反射率增大,因此减少了地面净输入的能量,增强了该地区的下沉气流,引起降水减小,大气增暖变干^[6]。同时从70年代开始,大片自然林被人工经济林替代,森林结构发生变化,森林对气候、土壤的调控作用也随之改变。总之,森林的破坏,势必对区域气候产生影响,这种区域气候变化趋势一般表现为气温和地温升高,湿度、降水和蒸发减少^[4~6]。

表4 西双版纳州森林覆盖率^①

年份	1951	1959	1963	1973	1980	1994	1996
森林覆盖率%	55	44.7	36.14	33.9	29.62	61.09	63.68

自50年代以来本区年平均气温变化是增暖趋势,这与全球、全国的气温变化趋势相一致。高峰值出现在90年代初期,其后气温值略有下降,这又与全国气温变化^[8]有所不同,这可能与本地区进入90年代后森林覆盖率的提高有关。同样降水量、相对湿度由于森林覆盖率的减小,50年代到80年代呈减少趋势,90年代后有回升。由于长期的滥砍乱伐,80年代热带森林覆盖率达到最低,气

温、降水值在这段时期表现出明显异常,降水异常偏少,温度异常偏高。年日照时数的变化较复杂,可能与本区降水量的年季变化,以及平均最低气温升高、相对湿度降低引起的雾日数及雾持续时间变化等有关。

90年代以后西双版纳森林覆盖率虽然恢复到了50年代初期的水平,但由于人工经济林主要是橡胶林增长较多,与热带自然林相比其群落结构简单,影响了对气候因素的调控^[5,9],表现出干季变得更干更热,降水相对集中于雨季,雨季降水强度增大,这势必导致干旱、洪涝灾害频繁发生。

参考文献

- 1 张克映. 滇南气候的特征及其形成因子的初步分析. 气象学报. 1963,33(2):218~230.
- 2 林学椿等. 近40年我国气候趋势. 气象. 1990,16(10):16~21.
- 3 丁一汇等. 中国近百年来的温度变化. 气象. 1994,20(12):19~26.
- 4 张克映等. 西双版纳森林开伐对地方气候的影响. 林业气象论文集. 北京:气象出版社,1984. 14~23.
- 5 龚得能等. 西双版纳自然保护区气候考察报告. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明:云南科技出版社,1987. 44~56.
- 6 陈万隆. 热带森林砍伐对气候的可能影响——国外研究综述. 南京气象学院学报. 1996,19(3):379~385.
- 7 西双版纳年鉴. 昆明:云南科技出版社出版. 1997. 267~267.
- 8 陈隆勋等. 中国近45年来气候变化的研究. 气象学报. 1998,56(3):257~271.
- 9 刘文杰等. 热带人工雨林小气候效应分析. 云南热作科技. 1997,20(3):7~11.

Climate Changes of Menglun in Xishuangbanna for the Last 40 Years

Li Hongmei

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, CAS, Menglun, Yunnan Province 666303)

Abstract

Based on the long-term observation data (1959–2000) of a meteorological station, which was set up inside the nature reserves in Xishuangbanna, Yunnan Province, the characteristics of local climate change is studied. The results indicate that the annual mean air temperature has been gradually increasing since 1985, and with a more obvious trend in dry–hot season from March to April; meanwhile, there are some difference on increasing rate between the mean maximum and minimum temperatures; the annual precipitation attenuates remarkably with an average rate of 53.0 mm/10yr from 1950 to 1990; the air relative humidity presents an obvious decreasing trend, especially in dry–hot season. The main cause of the climate change in this area is the change of tropical forest cover, combining its effects with global climate change.

Key Words: climate changes tropical forest temperature precipi tation

① 引自《西双版纳年鉴》及《西双版纳国土经济学研究》(1985,讨论稿)