

# 内江市近 40 年日照变化的统计特征

谭友邦 谢利娟

(四川省内江市气象局, 641000)

## 提 要

利用 1960—1995 年内江市各测站的逐月日照时数资料, 分析了内江市近 40 年来日照的变化特征, 发现区域平均年日照以 46.98 小时/10 年的倾向率减少, 这种减少趋势主要表现在冬、夏两季。同时还检测出内江市区域平均年日照时数在 1980 年发生突变, 其后进入一个相对少日照时段。

**关键词:** 日照 气候变化 减少 突变

## 引 言

气候变化已引起人们的普遍重视, 对其进行研究的人也越来越多。目前, 对温度、降水和干旱的变化, 已从不同的时空尺度作了大量的研究, 取得一些共识, 但对反映气候状况的另一个重要因子——日照的变化研究较少。了解日照的气候背景、变化趋势, 对于合理地进行农业生产布局有着十分重要的作用。本文旨在分析内江市近 40 年来日照变化的某些事实, 探求其变化规律。

## 1 概 况

内江市地处四川盆地中部略偏西南, 青藏高原东侧, 由于受大地形影响, 使得该市多阴雨天气, 日照偏少, 平均每年为 1211.9 小时(1960—1995 年平均), 相对全国来说, 是日照较少的地区之一, 这其中又以夏季日照最多, 春季次之, 而冬季最少。为了诊断近 40 年来的变化特征, 我们选取内江市的简阳、资阳、资中、市中区、乐至、安岳、威远、隆昌 8 个站的逐月日照时数资料进行分析。结果表明, 近 40 年来内江市的日照存在较明显的变化, 从总的变化趋势上来看, 上述 8 站基本上是一致的。为了证实这种一致性, 我们用上述 8

个站的年总日照时数和逐月日照时数进行相关分析, 求得各站间年日照时数的相关系数, 以及各站间 1—12 月逐月日照时数的相关系数, 可知, 除 7 月和 8 月个别站点间的相关系数在 0.61 以上外, 其余全在 0.80 以上, 均通过了信度  $\alpha=0.001$  的检验。为此, 我们用上述 8 个站点的日照时数的平均值来分析, 其结果可较好地反映内江市各部分的变化情况。

## 2 区域平均年日照时数的变化

在计算变化趋势  $a$  时, 采用线性方法, 即

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2} \quad (1)$$

式中,  $t$  为时间,  $y$  为日照时数,  $i$  为时间序号,  $n$  为总时间(单位为年), 本研究中  $n=36$ (年),  $\bar{t}$  与  $\bar{y}$  表示平均, 变化趋势  $a$  的单位为小时/年。

图 1 给出了内江市 8 个站的年日照时数平均值的逐年变化曲线, 分析该变化得出如下规律:

①区域平均年日照时数在 60、70 年代持续偏多, 在 1980 年附近, 日照时数急剧减少, 进入 80 年代后, 日照持续偏少, 1960—1980

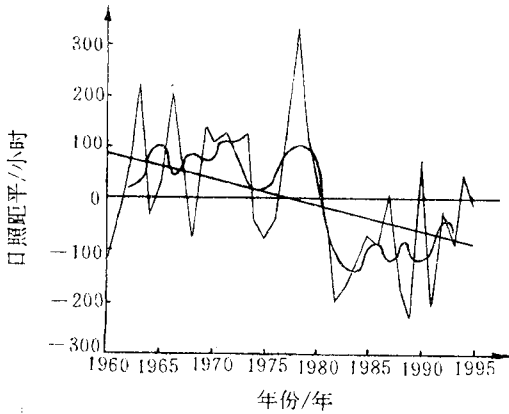


图1 内江市日照时数平均值的变化曲线  
直线:气候趋势 折线:距平值 曲线:5年滑动平均

年的均值比1981—1995年的均值多约150小时。

②就总的气候趋势来看,内江市区域平均年日照时数呈减少的趋势,其气候倾向率为 $-46.98$ 小时/10年,1960—1995年36年来共减少了164.5小时。

③区域平均年日照时数的年际间的摆动幅度比较大,最多年份(1978年)与最少年份(1989年)之差多达564.4小时。

### 3 各季节日照时数的变化

对于区域平均,我们分析了内江市春、夏、秋、冬各季节日照变化情况(见图2),有如下特点。

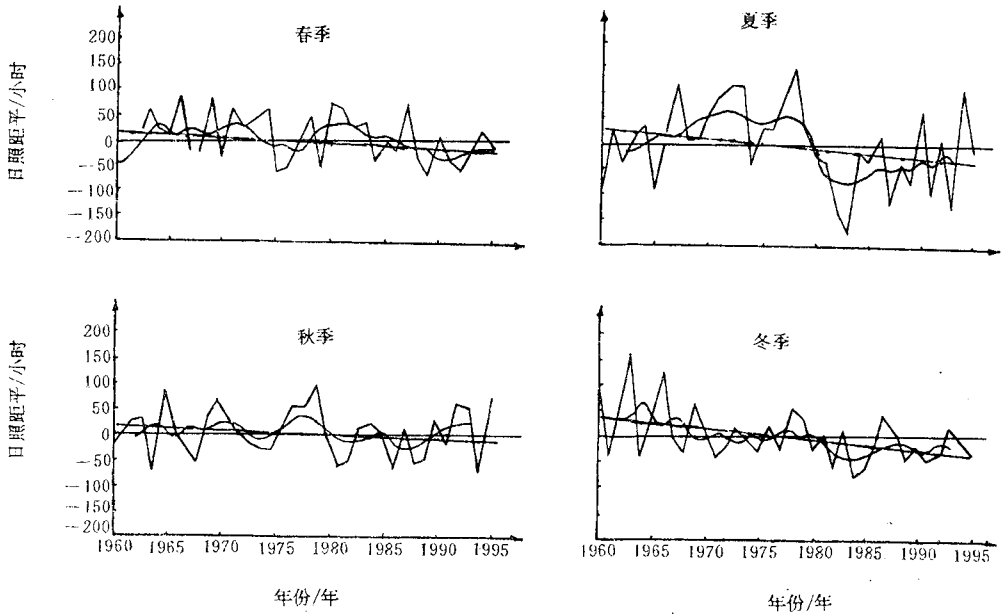


图2 内江市各季区域平均日照时数的逐年变化曲线

说明同图1

3.1 日照的时间变化存在明显的季节性差异。冬季(12月—2月)可大致分为3个时期,1962—1968年为日照偏多时期,1969—1980年为日照基本正常时期,1981—1993年为寡照时期;春季(3—5月)存在两个多照和两个寡照时期,其中1962—1973年、1979—1985年日照偏多,而1974—1978年、1986—1993

年日照偏少;秋季(9—11月)无明显的偏多偏少时期,但呈现2—3年的准周期振荡;夏季(6—8月)其变化趋势十分类似于年日照时数的变化情况。

3.2 1960—1995共36年来,内江市春、夏、秋、冬各季区域平均日照时数的气候倾向率分别为: $-8.06$ 小时/10年、 $-16.34$ 小时/10

年、-2.38小时/10年、-19.60小时/10年。由此知,各季日照时数均呈减少的趋势,尤以冬季减少最快,夏季次之,秋季变化最缓。

#### 4 日照的突变分析

##### 4.1 检测方法

本文利用滑动的  $t$  检验法。把一连续的随机变量  $X$  分成两个样本集  $x_1$  和  $x_2$ , 让  $\mu_i$ 、 $s_i$  和  $n_i$  分别代表  $x_i$  的平均值、方差和样本长度 ( $i=1,2$ ), 其中  $n_i$  根据需要确定。

原假设  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ , 定义一统计量为

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_w \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)^{1/2}} \quad (2)$$

式中

$$s_w^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

可以证明  $t_0$  近似  $t(n_1 + n_2 - 2)$  分布, 给出信度  $\alpha$ , 得到临界值  $t_\alpha$ , 计算  $t_0$  后, 在  $H_0$  下比较  $t_0$  与  $t_\alpha$ , 当  $|t_0| > t_\alpha$  时, 否定原假设  $H_0$ , 说明其存在显著性差异, 即序列中存在均值突变现象; 当  $|t_0| < t_\alpha$  时, 则接受原假设  $H_0$ 。

##### 4.2 年总日照时数的突变

取显著性水平  $\alpha = 0.005$ , 当  $n_1 + n_2 - 2 = 34$  时,  $t_\alpha = 2.7284$ , 我们对内江市 8 站年日照时数的平均值的时间序列, 分别取不同的  $n_1$  和  $n_2$ , 计算  $t_0$ , 结果指出, 当  $n_1 = 21, n_2 = 15$  时 (即将序列分为 1960—1980 年和 1981—1995 年),  $t_0$  为最大, 此时  $t_0 = 4.1763$ , 远大于  $t_\alpha$ , 故  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ , 表明序列中存在均值突变。表现为区域平均年日照时数在 1980 年附近迅速减少, 即从 1960 年以来的以年日照正距平占优势的气候多日照阶段, 到 1980 年转变成以年日照负距平占优势的气候寡照阶段。

图 3 给出了内江市 8 个站年日照时数平均值的距平累加曲线 (a) 和时间变化曲线 (b), 该图比较直观地反映出这种突变事实。

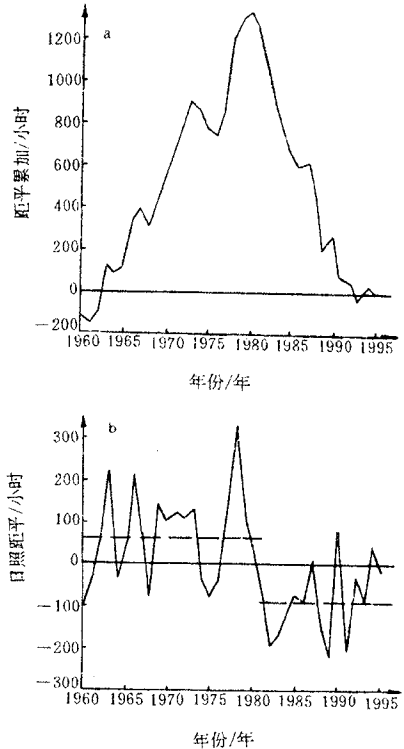


图 3 内江市年日照时数平均值的距平累加(a)及时间变化曲线(b)

虚线为突变前、后各气候阶段的平均年日照

对内江市各测站的年日照时数时间序列, 分别采用上述检测法进行分析, 结果如附表。其中,  $t'_0$  为: 对某测站年日照时数的时间序列, 当  $n_1, n_2$  取不同值时由公式 (2) 求得不同的  $t_0$  值, 取其最大者;  $n_1/n_2$  为  $t_0$  取得最大值  $t'_0$  时的  $n_1$  与  $n_2$ 。

附表 内江市各测站年日照时间序列的  $t$  检测结果

站名	简阳	资阳	资中	市中区	乐至	安岳	威远	隆昌
$t'_0$	2.5185	3.9057	5.7400	4.9558	3.4873	3.0463	2.7823	2.7723
$n_1/n_2$	21/15	21/15	21/15	21/15	22/14	21/15	22/14	20/16

从附表可知, 除简阳站  $t'_0$  为 2.5185, 通过 1% ( $t_{0.01} = 2.4411$ ) 的信度水平外, 其余 7

站的  $t'_0$  均大于  $t_{0.005}$  ( $t_{0.005} = 2.7284$ ), 通过 0.5% 的信度水平。同时  $t_0$  取得最大的分段

点  $n_1/n_2$  也基本一致(均在 1980 年附近),可见,年日照时数在 1980 年附近的突变现象各测站均明显地存在,具有较好的一致性,类似于区域平均年日照时数的突变。

#### 4.3 各季日照突变分析

用滑动的 t 检验法,检测春(3—5 月)、夏(6—8 月)、秋(9—11 月)、冬(12—2 月)各季节区域平均日照时数的时间序列。发现,夏季在 1980 年附近、冬季在 1966 年及 1979 年附近也存在均值突变现象,其中夏季的 1980 年和冬季的 1960 年其检验信度水平达 0.005,冬季的 1979 年其检验信度水平达 0.01。而春、秋季日照变化的跃变现象不明显。图 4 给出了内江市冬、夏季区域平均日照时数的距平累加曲线,由该图可知,冬、夏两季的突变现象确实存在,且在 1980 年附近的突变,夏季比冬季表现得更为明显。可见,区域平均年日照时数在 1980 年附近的突变主要由冬夏两季日照时数的突变引起,夏季作用较冬季明显。

对各测站春、夏、秋、冬四季日照时数进行分析,也有类似的结果。

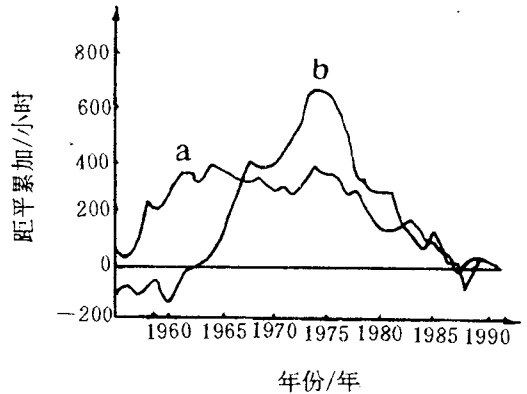


图 4 内江市冬(a)、夏(b)季区域平均日照时数的距平累加曲线

#### 5 结论

通过以上分析,近 40 年来内江市日照变化趋势有如下特点。

5.1 区域平均年总日照时数正以  $-46.98$  小时/10 年的倾向率减少,春、夏、秋、冬各季均有减少的趋势,而冬、夏两季减少快于春、秋两季。

5.2 区域平均年日照时数在 1980 年附近存在突变现象,表现为日照的急剧减少,主要由冬、夏两季日照的突变引起,夏季较冬季作用明显,这种突变事实各测站具有较好的一致性。

## The Statistics Characteristics for Sunshine Change in the Recent forty Years in Neijiang Municipality

Tan Youbang Xie Lijuan

(Neijiang Meteorological Bureau, Sichuan Province 641000)

### Abstract

Utilizing the data of the monthly sunshine hours in Neijiang stations in 1960—1995, the change characteristics of the sunshine hours about recent forty years in Neijiang municipality are analysed, and the sunshine average hours in the area is decreasing at the trend rate of  $-46.98$  hours/10 years. This kind of tendency appears mainly in winter and Summer Meantime, it was pointed out that the sudden change of sunshine hours occurred in Neijiang in 1980, and then there is a relative less hours period.

**Key Words:** sunshine climatic changes decrease sudden change