

# 对大连历年汛期起止日期的客观判定

王玲玲 邹耀仁

隋洪起

(大连市气象台, 116001)

(37001 部队气象台)

## 提 要

根据大连市 1951~1998 年的逐日降水量资料,应用扫描  $t$  检验方法对每年入汛期和出汛期进行了判定和分析,并与目前使用的经验方法划定的日期作了比较。结果表明, $t$  检验方法能更客观、准确地判定汛期的开始日期和结束日期。

关键词: 扫描  $t$  检验 入汛期 出汛期

## 引 言

目前,对每年汛期开始(通称入汛期)和结束(通称出汛期)日期的划分,大多采用经验规定的办法,难免带有主观性。而对这一日期作出正确的判断,会更有利于对汛期的科学预测和及时做好防汛抗洪的准备工作。大连市气象台确定入汛期的现行经验规定是,6月15日以后,满足下面三个条件中任意一条,均可视为入汛日期:(1)第一次过程降水量 $\geq 30\text{mm}$ 。(2)连阴 $\geq 6$ 天且连阴雨累计量 $\geq 30\text{mm}$ 。(3)若非第一次降水过程,则要求一次过程降水量 $\geq 50\text{mm}$ 。而把出汛期固定为9月20日。实际上每年汛期开始和结束日期都有很大变化。扫描  $t$  检验方法<sup>[1,2]</sup>适用于检测多尺度的突变现象,汛期开始标志着由少雨期转为多雨期,应该存在着降水量突然增多的突变,而汛期的结束则相反。所以本文试图应用这一检验方法来客观地确定大连地区历年的入汛期和出汛期,并与现行经验规定的日期进行一些比较。

### 1 扫描 $t$ 检验方法

$t$  统计量可用来检验两相邻时段子序列间平均值有无显著的差异,也就是一阶矩是否发生了突变。在一个长序列中取相邻两子序列,且样本相等,即  $n_1 = n_2 = n$ ,扫描  $t$  检验方法的  $t$  统计量计算公式为<sup>[1,2]</sup>:

$$t(n, i) = (\bar{x}_{i_2} - \bar{x}_{i_1})n^{1/2}(s_{i_2}^2 + s_{i_1}^2)^{-1/2},$$

其中

$$\bar{x}_{i_1} = \sum_{j=i-n}^{i-1} x_j/n; s_{i_1}^2 = \sum_{j=i-n}^{i-1} (x_j - \bar{x}_{i_1})^2/(n-1)$$

$$\bar{x}_{i_2} = \sum_{j=i}^{i+n-1} x_j/n; s_{i_2}^2 = \sum_{j=i}^{i+n-1} (x_j - \bar{x}_{i_2})^2/(n-1)$$

对多尺度突变的检测是通过改变  $n$  的取值来实现的,即  $n = 2, 3, \dots, < N/2$ 。而滑动计算是取  $i = n + 1, n + 2, \dots, N - n$ 。其中  $N$  为样本总数。

研究表明,  $t_{0.01}$  的水准与 Yamamoto 和 Mann-Kendall 检验在信度  $\alpha = 0.05$  时的水准相当<sup>[3,4]</sup>。为使图示直观和分析方便,进一步计算比值

$$t_r(n, i) = t(n, i)/t_{0.01}(n)$$

作为多尺度突变现象扫描检测  $t$  检验方法的判据值<sup>[2]</sup>。当  $t_r(n, i) > 1.0$  时表示变化趋势上升的突变,  $t_r(n, i) < -1.0$  时表示下降趋势的突变。而其中  $t_r(n, i)$  绝对值的极大值表示在对应的第  $i$  时刻和时间尺度为  $n$  上的突变是最显著的。

### 2 个例对比分析

#### 2.1 1974 年分析

先以 1974 年为例。当年夏季的降水量实况是:5 月底一次过程降雨量达 93.8mm,6

月份仅有 31.7mm,7月20日以前也只有 13.6mm 的降水。从 20 日开始连续 9 天有降水,且 26 日的日降水量为 64.1mm(图 1a)。按经验方法确定的入汛期为 7 月 20 日。其扫描  $t$  检验图(图 1b)显示出来,由于 5 月底强降雨过程的影响,最显著的降水增多的突变,即  $t_r(n, i)$  的正值极大中心虽然出现在 5 月中、下旬及 101 天左右的尺度上,但一是它过早于 6 月 1 日,二是随后至 7 月 20 日间降水一直偏少(图 1a),反映在图 1b 上的是 6 月

份为一片负值区。到第 201 天(7 月 20 日)又出现了一个小的正值极大中心(图 1b 中用“+”号表示),降水增加的突变时间尺度为 45 天。这一尺度主要是由于前期 6 月以来少雨干旱的影响。以此判断汛期开始日期为 7 月 20 日,是与经验方法相一致的,与降水量实况也较吻合。9 月 14 日前后和 90 天左右尺度上的显著负值中心(图 1b 中用“-”号表示),反映了降水量明显减少,可判定为出汛期。

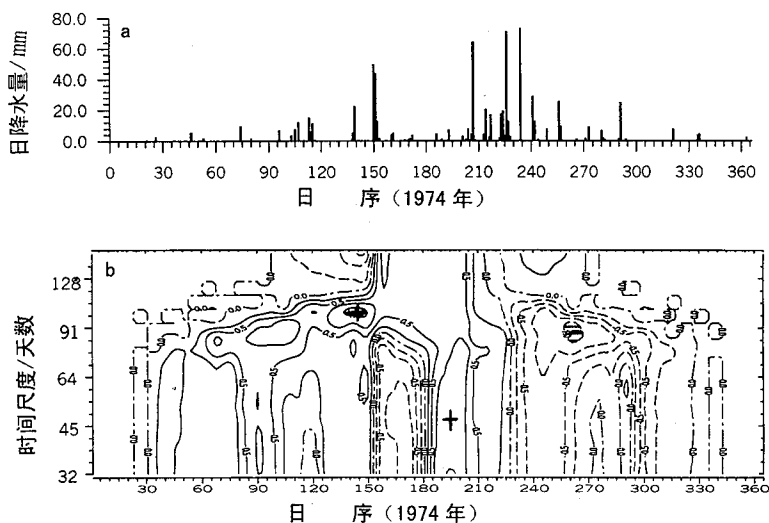


图 1 大连 1974 年逐日降水量直方图(a)及其扫描  $t$  检验结果(b)

## 2.2 1976 年分析

1976 年是大连近 48 年来汛期降水量最多的年份,总雨量达 652.5mm。按经验规则确定的入汛期为 6 月 16 日,但 6 月上半月已有了 32.6mm 的降水(图 2a)。扫描  $t$  检验方法检测出来(图 2b)在 6 月 2 日(第 154 天)显示出 99 天尺度的正值极大中心(图 2b 中用“+”号表示),其后至第 210 天之间均为正值。因此判定 6 月 2 日为该年的入汛期是更适宜的。当年的出汛期应定在尺度为 91 天上的后一个负值极小中心(图 2b 中用“-”号表

示),即 9 月 24 日(第 268 天)较好。

## 3 逐年演变和比较

### 3.1 入汛期

类似地应用扫描  $t$  检验方法对大连市 1951~1998 年共 48 年的逐日降水资料,进行逐年入汛期的分析。其中有些年代汛期干旱少雨,  $t_r(n, i)$  极值中心的绝对值不能达到 1.0 的标准,则取相对极值中心的出现日期来判定。将逐年入汛期的划分结果绘制成图 3 中下部的粗实线。图 3 中细实线是现行经验方法划定的入汛期,供作比较。

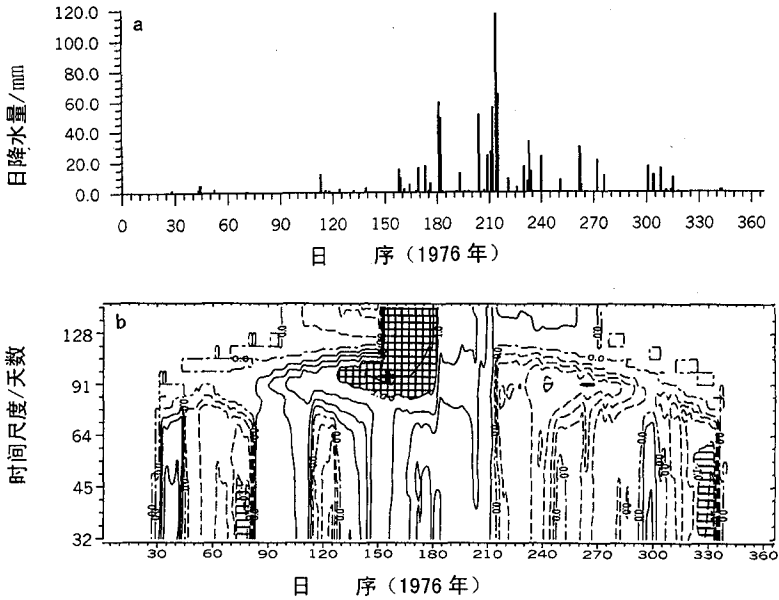


图2 大连1976年逐日降水量直方图(a)及其扫描 $t$ 检验结果(b)

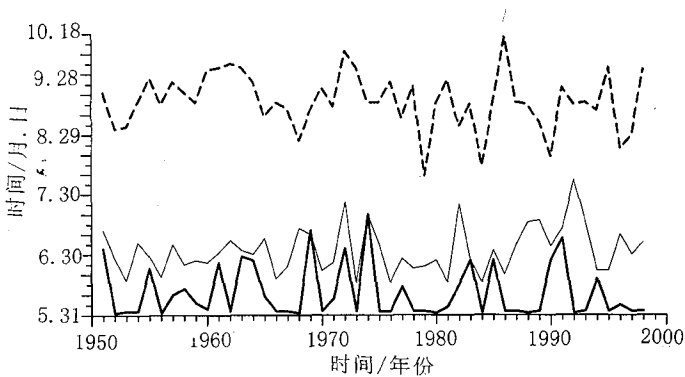


图3 大连逐年入(实线)、出(虚线)汛期的划定及其演变曲线

显见,用 $t$ 检验方法确定的入汛期比经验方法的划定有所提前:扫描 $t$ 检验方法判定的多年平均入汛期为6月11日,而经验方法划定的平均入汛期是7月2日,提前了21天。1951~1998年的48年中,用两种方法确定的入汛期有2年是一致的,有1年 $t$ 检验方法晚2天,其它45年都提前了,其中有12年

提前30天以上,1992提前了66天,是差别最大的一年。原经验方法划定的当年入汛期是8月6日,日降水量为59.7mm,为48年中入汛期最晚年。用 $t$ 检验方法确定的入汛期为6月1日(图略),为48年中入汛期最早年之一。而当年夏季的降水量实况是:6月份为118.9mm,比多年平均值多43%,其中6月6

日的日降水量为 72.4mm;7 月份为 86.8 mm,8 月份为 91.9mm,比多年平均值分别少 48%和 37%。可见,入汛期定为 6 月初是符合实际的。原定的 8 月 6 日,不利于对外服

务和防汛减灾的准备工作。两种方法确定的人汛期各月分布情况及最早、最晚年也不尽相同,详见表 1。

表 1 入汛期的各月分布及最早、最晚年情况

	6 月份	7 月份	8 月份	最早日期	出现年	最晚日期	出现年
$t$ 检验方法	43 次	5 次	0 次	6 月 1 日	1952、1956 等 8 年	7 月 20 日	1974 年
经验方法	25 次	22 次	1 次	6 月 16 日	1973、1976 等 4 年	8 月 6 日	1992 年

### 3.2 出汛期

图 3 中的粗虚线是扫描  $t$  检验方法划定的出汛期。其多年平均日期为 9 月 15 日,比原来人为规定的 9 月 20 日提前了 5 天。48 年中出汛期为 9 月 20 日以前的有 31 年,9 月 20 日以后的有 17 年。最早出汛期是 8 月 8 日,出现在 1979 年。当年汛期的降水量分布为:6 月份为 185.2mm,7 月份为 246.3mm,比多年平均值分别多 123%和 47%。而 8 月份为 21.4mm,比多年平均值少 85%,并且 8 月份在 8 日以后几乎无降水。最晚出汛期是 10 月 16 日,出现在 1986 年。该年汛期的降水量偏少,6~9 月 4 个月的总降水量比多年平均值少 39%,10 月份的降水量比多年平均值多 31%,为 43.4mm,其中 16 日前就降了 40.7mm,所以出汛期拖后合乎降水实况。

### 4 结语

(1)扫描  $t$  检验方法判定的人汛期大多集中在 6 月份,占总数的 90%,7 月份的占 10%。而原经验方法划定的人汛期在 6、7 月份的各占 52%和 46%,8 月份的占 2%。本方法划分的人汛期大多比原经验方法划定的人汛期有所提前。用  $t$  检验方法确定的出汛期在 8 月份的有 6 年,占总数的 13%;在 9 月份的有 35 年,占 73%;在 10 月份的有 7 年,占 14%。而原方法只是笼统地把出汛期定为 9 月 20 日。

(2)扫描  $t$  检验方法用于检测多尺度突变现象,不仅具有与子波变换检测多尺度突变现象的功能,还给出了子波变换所不具备的统计显著性标准<sup>[1,2]</sup>。应用它来判定汛期的开始日期和结束日期,比通常的经验方法更客观和符合实际,有利于更加科学地开展汛期的预报研究、预报业务和对外服务的各项准备工作。当然,这一方法只适用于事后的客观判定。但也可以在此基础上,归纳历年的判定结果,再总结出相应的规则来判断和预测当年的汛期情况。

**致谢:** 本文得到中国气象局“九五”青年气象科技基金第一批资助课题“多尺度气候趋势突变的扫描检测方法及其应用”项目的资助,是在江剑民教授的细致指导下完成的,谨表感谢。

### 参考文献

- 1 Fraedrich K, Jianmin Jiang et al. Multiscale Detection of Abrupt Climate Changes: Application to River Nile Flood levels, *Int. j. Climatol.*, 1997, Vol. 17: 1301 ~ 1315.
- 2 江剑民. 旋转主分量分析和气候突变检测方法及其应用. 天气预报技术的若干进展(第四章). 北京:气象出版社,1998:203~251.
- 3 江剑民. 对我国年季大气干旱指数的气候跃变分析. 气象学报,1993,51(2):225~258.
- 4 Jiang J M and You X T, Where and When did an Abrupt Climatic Change Occur in China During the Last 43 Years?, *Theor. & Appl. Climatol* 1996, 55: 33 ~ 39.

# An Objective Determination of the Beginning and Ending Date of Rainy Season in Dalian

Wang Lingling Zou Yaoren

Sui Hongqi

(Dalian Meteorological Observatory, 116001) (37001 Army Meteorological Observatory)

## Abstract

Based on the data of daily precipitation for the period from 1951 to 1998 in Dalian, the beginning and ending date of rainy season every year were objectively determined by applying the scanning  $t$ -test, and compared with results from the current empirical method. It is shown that the scanning  $t$ -test is more objective and exact for determining the beginning and the ending date of rainy seasons.

**Key Words:** scanning  $t$ -test the beginning and ending date of rainy season daily precipitation