

登陆我国热带气旋频数和强度变化的气候特征

陈德全 贺芳芳

(上海台风研究所)

提 要

本文利用数理统计方法,对登陆我国的热带气旋频数进行分析。发现热带气旋登陆前24、12、6小时近中心最大风速 V_1 、 V_2 、 V_3 分别与登陆后24小时平均最大风速和它们的差值成线性关系。求得了登陆我国台湾、海南、广东、福建四省的 V_1 、 V_2 、 V_3 与 ΔV_1 、 ΔV_2 、 ΔV_3 的回归方程。另外,对登陆我国热带气旋的频数及强度变化进行了气候分析,指出了一些气候特征。

一、引 言

目前,对热带气旋登陆后中心强度的估计,往往采取外推和相似等方法。要使这类预报方法更加精确,需要对登陆我国的热带气旋减弱的情况进行调查。所以,我们统计了登陆我国海南、台湾、广东和福建等省的热带气旋,登陆前24小时、12小时、6小时近中心最大风速分别与登陆后24小时中心附近平均最大风速和它们差值的相关,求出了线性回归方程。另外,通过气候分析得到一些气候规律,为预报提供气候背景参考依据。

本文资料取自国家气象局编的《台风年鉴》,气候平均值采用30年(1951—1980年)平均。讨论逐年变化时,使用1949—1987年的资料。因此,热带气旋仍分为强台风、台风、热带低压三级进行分析研究。

二、登陆我国热带气旋频数的时间变化和地理分布

1. 登陆我国热带气旋的时间变化

1951—1980年首次登陆*我国的热带气旋共有287个,占整个西北太平洋热带气旋的1/4,平均每年9.6个,按《台风年鉴》中热带气旋强度的划分标准,登陆时达强台风的3.4个,台风的3.6个,热带低压的2.6个。由图1所示的登陆我国的热带气旋年频数的5年滑动平均值可以看出,50年代和60年代初期登陆我国的热带气旋偏多,而60年代中期以后多数年代登陆数偏少。

1949—1987年间,以1952年登陆我国的

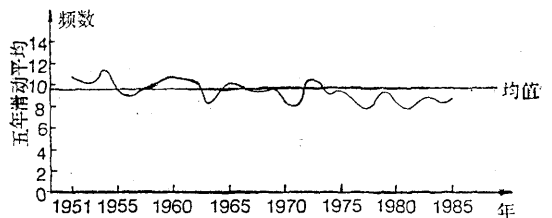


图1 登陆我国热带气旋年频数的5年滑动平均

*首次登陆:指某热带气旋从太平洋或南海第一次在我国各省(市、自治区)、县、市登陆。而在此之前,从来没有登陆我国大陆和台湾省。

热带气旋最多，有16个（其中一个为副中心登陆），最少的1982年只有4个热带气旋登陆。

我们采用1949—1987年逐年的频数进行离散的功率谱估计，对登陆我国的热带气旋年频数进行周期分析。

不同波数的功率谱值公式为^[1]：

$$S_k^2 = \frac{1}{2} (a_k^2 + b_k^2)$$

式中 a_k 、 b_k 为不同波数 k 的傅里叶系数，与 k 相对应的周期值为 $T_k = \frac{n}{k}$

图2是以波数 k 为横轴， s_k^2 为纵轴的功率谱，图中有两个峰值，分别在 k 为11和8处，经F检验，证明是显著的。由此可见，在1949—1987年间，登陆我国的热带气旋存在3.5年和4.9年两个主要活动周期。

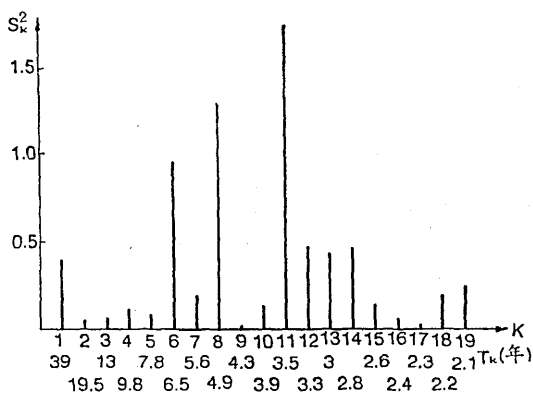


图2 登陆我国热带气旋年频数功率谱

登陆我国热带气旋频数的月际变化呈单峰型(图3)，峰值出现在8月。7—9月登陆的热带气旋占总频数的77.7%。登陆时达到强台风的峰值出现在9月，达台风的峰值出现在7月，热带低压的峰值出现在8月。

热带气旋登陆最早时间为5月3日，平均为6月15日，最晚时间为12月2日。

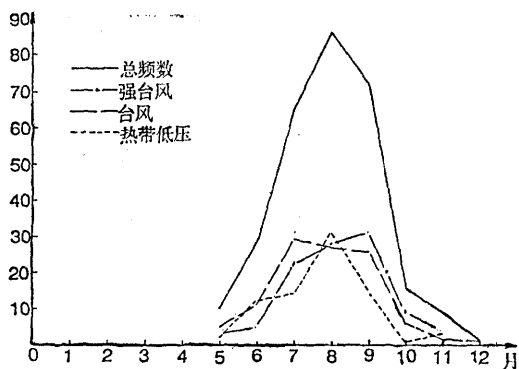


图3 登陆我国热带气旋的月频数

2. 登陆我国热带气旋频数的地理分布
热带气旋首次登陆我国的地点集中在广东、海南和台湾(占总登陆数的87.5%)。登陆广东省西段的多于东段；福建省由于台湾省的屏障，第二次登陆的热带气旋数远大于第一次登陆的；广西登陆的热带气旋全是第二次登陆的(图4)。

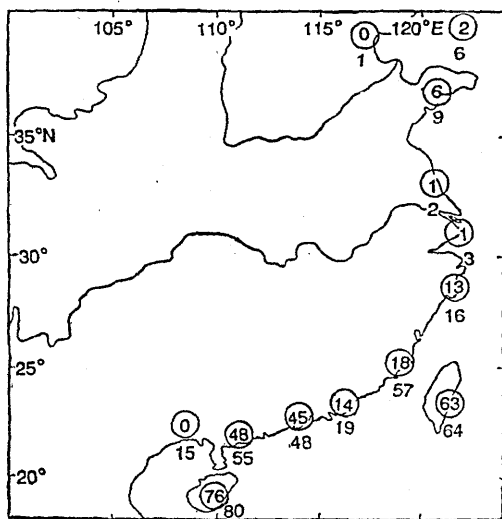


图4 热带气旋登陆我国各省(市、自治区)的频数

圆圈内数字为首次登陆频数；其下方数字为多次登陆频数**

**多次登陆包括第2、3次登陆，即热带气旋在我国第1次登陆后，越过海面，又在我国登陆。

热带气旋在我国沿海登陆后，移进江西和广西的最多，几乎每年有1—2次；移进江苏和安徽的每3年有2次；湖南、吉林和黑龙江每2年有一次登陆热带气旋移入；山东、内蒙古平均每隔4—5年才移入1次；其它省份很少有移入热带气旋的可能。

三、热带气旋登陆我国前后中心强度的变化

我们对热带气旋登陆比较频繁的台湾、海南、广东、福建四省的情况，进行统计与分析。

1. 台湾和海南岛

登陆前后热带气旋的路径走向多为东南—西北向，个别情况为西南—东北向，登陆时为强台风的移动稍快。

热带气旋登陆时强度为强台风的，减弱剧烈。登陆台湾的强台风在前12小时就开始减弱，这与Braud和Bleloch的研究结果^[2]

类似。需要指出的是其强度减弱最快的时段是登陆前6小时至登陆后24小时。但是，当登陆台湾时其强度为台风时，却不像他们指出的在登陆前12小时强度就开始减弱，而是稳定少变，直至登陆前6小时强度才开始稍微减弱（图5 a、b）。

登陆海南的强台风和台风，登陆前后的强度变化主要出现在登陆前6小时，而在登陆前6—12小时其强度变化不大，这与有些研究结果^[2]中指出的登陆前12小时就开始急剧衰减有所不同（图5 c、d）。

2. 广东和福建

热带气旋登陆广东前24小时内，路径走向多为东南—西北向，少数为南—北向。登陆后的24小时内，路径走向有两种情况：

(1) 在阳江—海丰、海丰—饶平两地区登陆进入广东省境内后，大部分移进邻近省份，小部分在广东省境内消失或转向海面；若在雷州半岛—阳江登陆，则大部分移入北

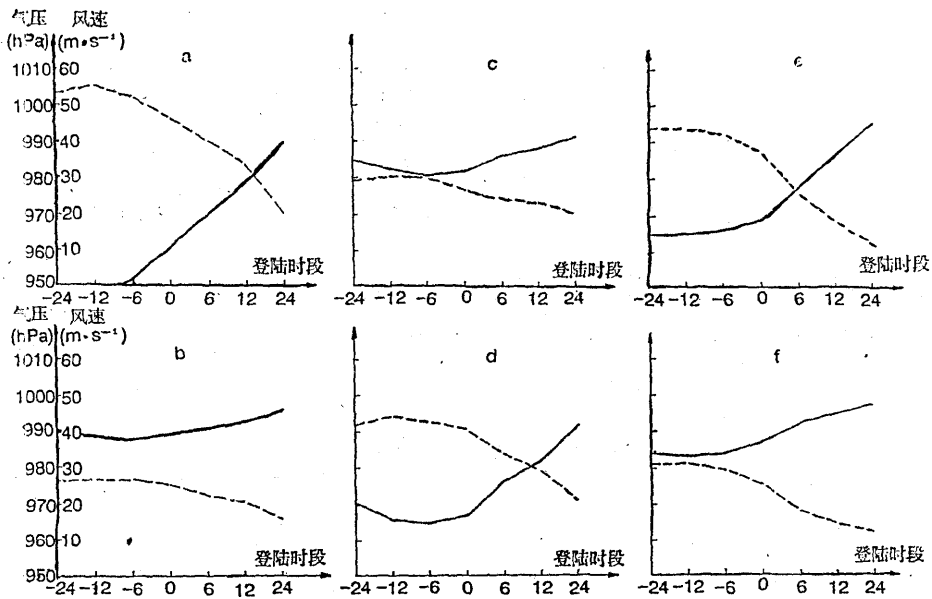


图5 台风登陆前后的强度变化

a、b为强台风和台风登陆台湾省 c、d为强台风和台风登陆海南省
e、f为强台风和台风登陆广东省 实线为气压，虚线为风速

部湾，再在广西或越南第二次登陆，个别的直接移入广西消失。至于登陆福建的热带气旋，由于台湾的屏障，多为第二次登陆（统计中就采用了第二次登陆的样本），路径走向全为东南—西北向，在登陆后24小时多进入江西，只少数移入广东。

登陆广东的强台风比台风减弱的剧烈，通常是在登陆前6小时开始减弱。而登陆福建的强台风和台风，在登陆前24小时至登陆后24小时都在减弱，相比之下，强台风减弱的较快。另外，登陆福建的热带气旋的平均强度比登陆广东的弱，估计这是与第二次登陆有关（图5e、f，图6a、b）。

表1给出了强台风和台风登陆后24小时中心附近平均最大风速与登陆前24、12、6小时风速关系的回归方程，表中 V_1 、 V_2 、 V_3 分别为登陆前24、12和6小时中心附近

最大风速， ΔV_1 、 ΔV_2 和 ΔV_3 分别为它们与登陆后24小时中心附近平均最大风速之差。对表中方程进行线性假设的显著性F检验，证明是显著的。

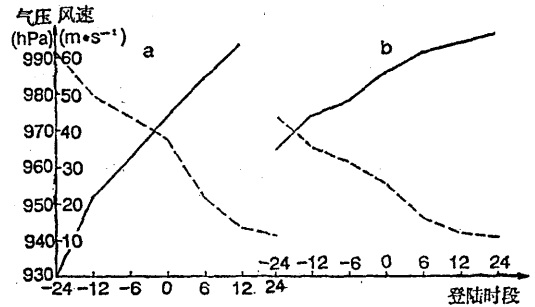


图6 强台风(a)和台风(b)在福建第二次登陆前后的强度变化
实线为气压，虚线为风速

表1 V_1 与 ΔV_1 、 V_2 与 ΔV_2 、 V_3 与 ΔV_3 的线性回归方程

省	强度	方 程		
		V_1 与 ΔV_1	V_2 与 ΔV_2	V_3 与 ΔV_3
台湾	T	$\Delta V_1 = -21.39764 + 0.7663013V_1$	$\Delta V_2 = -15.00871 + 0.6716253V_2$	$\Delta V_3 = -12.63344 + 0.5908526V_3$
	S	$\Delta V_1 = -17.96736 + 0.982927V_1$	$\Delta V_2 = -17.96736 + 0.8829271V_2$	$\Delta V_3 = -10.3466 + 0.59973V_3$
海南	T	$\Delta V_1 = -32.6482 + 1.030939V_1$	$\Delta V_2 = -22.30531 + 0.793305V_2$	$\Delta V_3 = -11.49112 + 0.5329877V_3$
	S	$\Delta V_1 = -17.75283 + 0.8238665V_1$	$\Delta V_2 = -16.10921 + 0.7760406V_2$	$\Delta V_3 = -11.69421 + 0.6207595V_3$
广东	T	$\Delta V_1 = -20.7378 + 0.9269749V_1$	$\Delta V_2 = -19.3787 + 0.8946268V_2$	$\Delta V_3 = -14.27056 + 0.7688076V_3$
	S	$\Delta V_1 = -13.39833 + 0.8336025V_1$	$\Delta V_2 = -10.91351 + 0.7595092V_2$	$\Delta V_3 = -7.079373 + 0.6156378V_3$
福建	T	$\Delta V_1 = -26.03616 + 1.074842V_1$	$\Delta V_2 = -24.98429 + 1.071489V_2$	$\Delta V_3 = -20.52792 + 0.9797244V_3$
	S	$\Delta V_1 = -12.52836 + 0.9247269V_1$	$\Delta V_2 = -12.58049 + 0.906802V_2$	$\Delta V_3 = -10.0477 + 0.8104678V_3$

注：T. 登陆时为强台风；S. 登陆时为台风

我们又对表1中所列的回归方程进行实际检验，即用1981—1986年登陆前24、12、6小时中心附近最大风速来预测登陆后24小时中心附近平均最大风速，结果见表2。

从表2中可以看出，第一次登陆海南的强台风，登陆后24小时中心附近平均最大风

速 V 预测值的误差，多在 $\pm 3 - 4m \cdot s^{-1}$ 以下，有的误差很小，甚至在 $\pm 1m \cdot s^{-1}$ 以下。

其它登陆台湾、广东和福建省的强台风、台风的预测误差，也多在 $\pm 3 - 4m \cdot s^{-1}$ 以下（个别误差为 $\pm 5 - 10m \cdot s^{-1}$ ）。

表 2

登陆海南强台风24小时后中心附近
平均最大风速 V 预测检验 (单位: $m \cdot s^{-1}$)

序号	实况	V_1	预测	误差	V_2	预测	误差	V_3	预测	误差
810506	34.25	37	31.50	-2.75	45	31.61	-2.64	45	32.51	-1.74
830303	28.5	35	31.57	3.07	35	29.54	1.04	35	27.84	-0.66
841015	28.5	40	31.41	2.91	45	31.61	3.11	42	31.11	2.61
852130	28.0	35	31.56	3.56	40	30.57	2.57	40	30.18	2.18

四、小 结

1. 登陆我国热带气旋的年频数在50年代和60年代初期偏多, 60年代中期以后偏少。其变化存在3.5年和4.9年两个主要活动周期。登陆地点集中在广东、海南和台湾省。

2. 热带气旋登陆台湾、海南、广东和福建省之前24小时和后24小时的路径走向多为东南—西北向, 少数为南—北向。一般, 登陆时为强台风的, 其中心强度减弱较快, 其中登陆台湾的在前12小时开始减弱, 登陆

海南、广东的在前6小时才开始减弱, 只有登陆福建的是在前24小时开始减弱。

3. 登陆上述四省的热带气旋的前24、12、6小时近中心最大风速和其与登陆后24小时中心附近平均最大风速之差成线性相关。所建立的回归方程, 经检验回归效果显著, 其计算预值可以用作预报参考。

参 考 文 献

- (1) 黄嘉佑, 李黄, 《气象中的谱分析》, 气象出版社, 1984.
- (2) 王志烈, 费亮, 《台风预报手册》, 气象出版社, 1987.

The climatic characteristics of frequency and intensity change of the tropical cyclones landing on China

Chen Dequan He Fangfang

(Shanghai Typhoon Institute)

Abstract

The periodic analysis was conducted for the frequency of the tropical cyclones landing on China using the mathematic statistical method. The linear correlation was found between the maximum wind speed near the center V_1 , V_2 , V_3 (24hr, 12hr and 6hr before landing), respectively, and the difference of the mean maximum wind speed (24hr after landing) and V_1 , V_2 , V_3 (ΔV_1 , ΔV_2 , ΔV_3). The regression equations were obtained respectively for the tropical cyclones landing on Taiwan, Hainan, Guangzhou and Fujian provinces of China.