

华南登陆台风频数的变化 及其与 ENSO 事件的关系^①

杨绮薇 黄增明

林爱兰

(广东省气象局, 广州 510080)

(广州热带海洋气象研究所)

提 要

利用 1890~1999 年登陆于我国的台风资料(指热带风暴、强热带风暴及台风), 主要采用小波分析方法研究华南登陆台风多时间尺度特征, 并探讨台风与 ENSO 事件的关系。结果表明, 华南登陆台风占全国的 63%, 平均每年 5 个(最多 10 个、最少 1 个), 主要周期有 15、5、80 年, 在 20 世纪 60 年代以前 15 年周期显著, 60 年代及以后 5 年周期明显。台风频数与 ENSO 事件的类型及其季节有密切的关系, 华南台风在拉尼娜年始于夏季的当年明显偏多(比厄尔尼诺年平均多 1.8 个), 台风偏多年(年频数 ≥ 7), 也是拉尼娜年数多于厄尔尼诺年数。影响台风活动的因素非常复杂, 对拉尼娜年一般可考虑当年台风可能偏多, 但厄尔尼诺年台风偏多的可能性亦不容忽视。

关键词: 华南 台风频数 ENSO 事件

引 言

台风是我国严重的自然灾害之一, 而华南(广东、广西、海南)是我国台风灾害最突出的地区。随着以珠江三角洲为代表的华南沿海经济带的兴起和发展, 台风造成的直接经济损失近年来直线上升, 每年达数十亿元。1996 年 9615 号台风在粤西登陆, 仅广东的直接经济损失即高达 175.7 亿元, 高居全国榜首。

我国气象学家对台风的论著很多, 而对影响华南地区台风的研究却较少, 这与它是全国台风灾害最严重地区的实际不相适应。文献[1]曾描述过华南地区台风的一般概况, 但资料年限较短, 没有谈及气候变化。本文利用始自 19 世纪末的资料, 探讨近 110 年在华南沿海地区登陆的台风年频数变化的多时间尺度特征, 并寻找其与 ENSO 事件的关系,

供短期气候预测参考。

1 资料与方法

本文所用台风资料, 1949~1999 年取自中国气象局的台风(热带气旋)年鉴, 1890~1948 年系根据香港天文台热带气旋路径图集^[2]整理而成。该图集汇编了 13 种历史资料, 应有较高的可靠性。但是过去的探测条件与当今不能同日而语, 另外, 不同来源的资料由于记录的范围和标准可能不太一致, 故该图集的热带气旋数量可能与别的资料有出入。为了检验两个时段的登陆次数是否可以合并使用, 我们作了序列均一性检验, 统计结果表明, 1949 年后若热带低压不计算在内, 前后两个时段的平均次数非常接近(表 1), 没有发现突变。因此, 本文将热带气旋分类中的热带风暴、强热带风暴与台风三者之和合称为台风。ENSO 事件资料引自文献[3]。

^① 本文得到国家“九五”重中之重科技项目“我国短期气候预测系统的研究”96-908-05-07 专题资助。

表 1 各月登陆台风平均次数

地区	时段/年	月 份										全年
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
全国	1890~1949		0.3	0.7	2.1	2.0	1.8	0.7	0.2		0.0	7.8
	1950~1999	0.0	0.2	0.8	2.0	2.2	1.9	0.6	0.3	0.0		8.0
	1890~1999	0.0	0.2	0.7	2.1	2.1	1.9	0.6	0.2	0.0	0.0	7.9
华南	1890~1949		0.2	0.5	1.3	1.2	1.2	0.5	0.2		0.0	5.0
	1950~1999	0.0	0.2	0.6	1.2	1.1	1.3	0.5	0.2	0.0		5.1
	1890~1999	0.0	0.2	0.5	1.2	1.1	1.2	0.5	0.2	0.0	0.0	5.0

采用 MHAT 小波分析方法探讨台风的多时间尺度特征。小波分析是近年来广泛应用的新数据分析方法,它把一个信号在时间和频域上同时展开,反映各个频率随时间的变化及不同频率之间的关系^[4]。其变换公式为

$$W_f(a,b) = \langle f, \psi \rangle = \left(\frac{1}{\sqrt{|a|}} \right) \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi \left(\frac{t-b}{a} \right) dt \quad (1)$$

式中 $W_f(a,b)$ 称为小波系数, a 是伸缩尺度(振荡周期与伸缩尺度之间的关系为: $T = 3.974a$), b 为平移因子, $\Psi(t)$ 为一个基本小波或小波母函数。本文采用墨西哥帽小波母函数, a 取 $1 \sim \frac{100}{3.974}$, 与 T 为 $4 \sim 100$ 对应。

将小波系数的平方值在 b 域上积分,就可得到小波方差,即

$$W_p(a) = \int_{-\infty}^{\infty} |W(a,b)|^2 db \quad (2)$$

小波方差图反映了波动的能量随尺度 a 的分布,故可以用来确定一个序列中各种尺度扰动的相对强度,对应峰值处的尺度称为该序列的主要时间尺度。

2 台风的气候特征

2.1 华南登陆台风占全国的比重

据 1950~1999 年资料统计,在西太平洋(含南海)生成的台风 1390 个,登陆于我国(包括台湾省)的 399 个,约占 28.7%;在华南沿海登陆的 253 个,约占全国的 63.4%;其中登陆广东省 175 个,约占华南的 69.2%(其余基本在海南省登陆,广西主要是受登陆于广东和海南的台风影响,在广西登陆的极少)。因此华南是全国受台风侵袭最频繁而严重的地区,按省(区)计以广东省为最。在上述

的登陆台风频数中,真正达到台风级(最大风力 ≥ 12 级)的,占全国的 65%,占华南的 60%,占广东的 56%。其源地以西北太平洋为主,源于南海的不多。

华南登陆台风占全国的比重,随西太平洋副高的南北移动而有明显的季节变化,盛夏时较小,约 55%~60%;初夏和秋季达 70%~80%,冬或春偶有台风登陆则都是在华南(表 1)。该比重的年际变化波动很大,有时不足 30%(如 1956、1969、1998 年),而不少年份超过 80%,甚至全在华南(如 1991、1993 年)。

2.2 台风的季节分布

1890~1999 年期间 110 年平均的登陆台风,全国约 8 个,华南约 5 个(表 1)。年最多次数,全国为 13 个(1893 年),华南为 10 个(1894、1947 年);年最少次数,全国为 4 个(有 7 年),华南为 1 个(有 6 年)。各级年频数情况可见表 2。

表 2 各级登陆台风年频数的出现年数

年频数/个	全国		华南	
	年数	比例%	年数	比例%
1	0	0	6	5
2~4	5	5	35	32
5~7	48	44	61	55
8~10	40	36	8	7
11~13	17	5	0	0

从表 1 还可看到,1890~1949 和 1950~1999 两个时段,各月(全年)的平均次数没有明显差异,台风的季节分布情况也雷同。6~10 月是台风主要活动季节,并以 7~9 月台风最多,其占全年的比例,全国为 76%,华南为 71%。6 月与 10 月、5 月与 11 月各月的比例大致相同,分别只有 10%、4% 左右。1、4、12 月个别年份曾有台风登陆,而 2、3 月历来无登陆记录。

2.3 台风的年代际变化

按年代计算(表3),全国登陆台风最多是19世纪90年代,最少是20世纪50年代,两者相差20个,20世纪的后4个年代比其前6个年代略偏多。华南登陆台风也是19世纪90年代最多,最少则在20世纪20年代,两者相差18个,年代际变率比全国略大。全

国和华南登陆台风频数在近4个年代间差异都相对较小。华南登陆台风占全国的比例也有较明显的年代际差异,最小仅占54%(20世纪20年代),最大可达73%(20世纪第2个年代)。

至于各年代台风偏多、偏少的情况,从表4可看到,多数年代差异也不算大。

表3 各年代平均登陆台风频数

年代	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1890~1999
全国	9.2	7.7	7.3	7.4	7.9	7.3	7.2	8.4	8.2	8.2	7.9	7.9
华南	5.8	4.8	5.3	4.0	5.4	4.6	4.4	5.1	5.2	5.5	5.1	5.0
华南占全国%	63	62	73	54	68	63	61	61	63	67	65	64

表4 各年代登陆台风频数的偏多、偏少年数

年代	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	
全国	≥11	4	2	0	1	0	1	1	2	3	1	2
	≤5	1	3	1	2	0	4	2	1	1	1	2
华南	≥7	3	2	2	1	2	2	1	3	3	3	3
	≤3	1	3	2	4	1	3	3	1	2	2	2

注:偏多、偏少相当于距平值 $\geq +1\delta$ 、 $\leq -1\delta$ 。

3 台风的多时间尺度变化特征

历年台风登陆个数波动很明显(图1),但应用滑动T-检验法(即MTT方法)计算,全国与华南登陆台风都未发现突变现象。

的异同。全国登陆台风,在20世纪60年代以前主要是15年周期,60~70年代主要为6年周期,80年代以后则有20年、6年两种周期。华南登陆台风,在20世纪60年代以前同样以15年为主要周期,而60年代及以后主要是5年周期。

4 台风与 ENSO 事件的关系

4.1 ENSO 年的台风频数

近年来不少文献(最近如文献[5,6])都提出了如下观点,认为厄尔尼诺年海气耦合作用造成不利于台风发展的环流条件,使西北太平洋生成的和登陆我国的台风偏少,反厄尔尼诺年则出现相反的情况,台风偏多。事实上,ENSO事件本身就相当复杂,而且台风活动还受到其它因素错综复杂的影响,因而上述结论有不确定性。华南地处低纬也有自己的特点。

文献[2]给出了近百年来的 ENSO 事件及其强度,我们将其暖、冷事件改称为通常所说的厄尔尼诺、拉尼娜(或反厄尔尼诺)。1890~1999年间分别有厄尔尼诺事件27次,拉尼娜事件26次,并各有39年。有些文献曾指出台风还与事件开始的季节早晚有关,因此我们作出分季统计。统计包括持续年在内,两

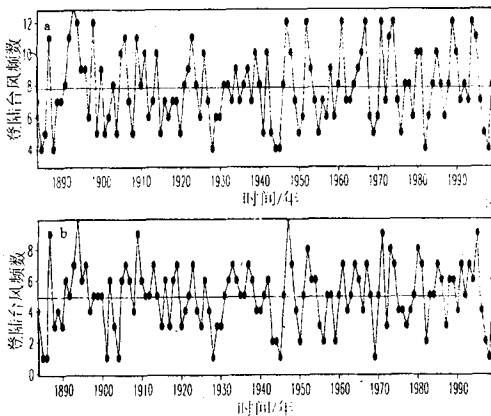


图1 登陆台风频数的历年变化

(a)全国 (b)华南

从小波方差可知,全国与华南登陆台风有颇为接近的主要周期:15年、5~6年、80~85年。小波变换图(见图2)反映了全国、华南登陆台风的振荡强度与位相随时间变化特点

类事件四季(3~5月为春季,夏、秋、冬季依此类推)的频数(表略)可知,全国登陆台风,拉尼娜年始于春、夏季的当年明显偏多(比厄尔尼诺年平均多1.1~1.7个),华南登陆台风则只在拉尼娜年始于夏季的当年明显偏多(比厄尔尼诺年平均多1.8个)。事件始于秋、冬季的因年数不多故不宜轻率下结论,这类年份的次年,厄尔尼诺年(5年)与拉尼娜年(10年)比较,全国台风平均频数分别为7.6个、7.4个,两者无大区别。华南分别为3.8个、4.5个,也是拉尼娜年略多。

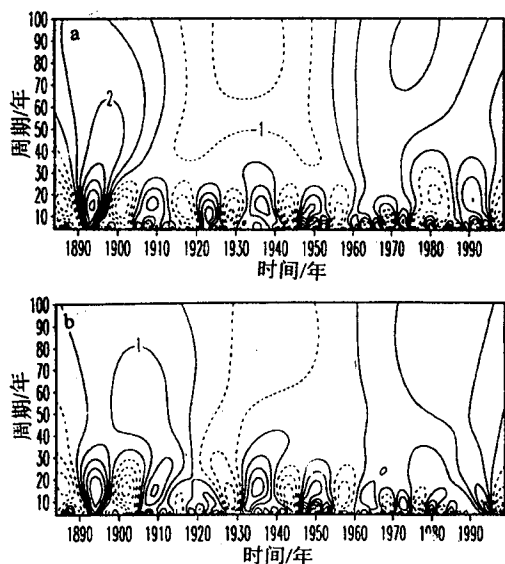


图2 登陆台风频数的小波变换
(a)全国 (b)华南

4.2 台风异常年的 ENSO 类型

为了进一步了解 ENSO 的影响,再对台风的偏多、偏少年进行分析。若按前述定义的偏多(全国 ≥ 11 个、华南 ≥ 7 个)、偏少年(全国 ≤ 5 个、华南 ≤ 3 个)统计,台风偏少年,不论全国或华南,两类年型的年数几乎相等。而台风偏多年,全国明显是拉尼娜年数比厄尔尼诺年数多(当年计11:3),华南则拉尼娜年数比厄尔尼诺年数仅略多(11:7),其中频数 ≥ 8 的8年中有5年是拉尼娜年(表略)。由此可见,对拉尼娜年一般可考虑台风可能

偏多,但厄尔尼诺年台风偏多的可能性也不能忽视。

5 结语

(1) 我国主要是受西北太平洋台风影响。每年在我国登陆的台风(含热带风暴、强热带风暴与台风)平均约8个(最多13,最少4)。登陆于华南的台风年平均为5个(最多10,最少1),占全国的63%。在登陆的台风中,达到台风级者全国的占65%,华南的占60%。

(2) 我国和华南的登陆台风有相似的主要周期:15、5~6、80~85年。20世纪60年代是一明显分界,其前全国和华南的登陆台风都以15年为主要周期,其后全国和华南有差异,全国的在60~70年代主要为6年周期,80年代后有20、6年两种周期。华南则在60年代及以后以5年周期为主。

(3) ENSO 事件类型和台风频数有相当密切的关系,总的来说,不论全国或华南都有台风在拉尼娜年比厄尔尼诺年多的特征,尤以拉尼娜事件始于春、夏的当年为明显。但是,影响台风活动的因素异常复杂,上述仅是一般规律,必须对当年的情况作具体分析再作出结论。对厄尔尼诺年台风也许偏多、而拉尼娜年也许偏少的可能性亦不容忽视。

参考文献

- 鹿世谨主编. 华南气候. 北京:气象出版社,1990:105~147.
- P. C. Chin, Ph. D., M. Sc., D. I. C.. Tropical cyclone climatology for the China Seas and Western Pacific (from 1884—1970). 1972, (1): base data. Royal Observatory, Hong Kong.
- 龚道溢, 王绍武. 近百年来的 ENSO 事件及其强度. 气象, 1999, 25(1): 9~15.
- 林爱兰. 广东汛期降水的多尺度特征. 广东气象, 1998, 4(增刊): 58~60.
- 邓自旺, 屠其璞, 冯俊茹, 熊方. 我国登陆台风频率变化与太平洋海表温度场的关系. 应用气象学报, 1999, 10(增刊): 54~60.
- 何敏, 宋文玲, 陈兴芳. 厄尔尼诺和反厄尔尼诺事件与西北太平洋台风活动. 热带气象学报, 1999, 15(1): 17~25.

Variations of Annual Frequency of Landfall Typhoons in South China and Its Relation with ENSO

Yang Qiwei Huang Zengming

(Guangdong Meteorological Bureau, Guangzhou, 510080)

Lin Ailan

(Guangzhou Institute of Tropical and Oceanic Meteorology)

Abstract

Data of tropical storms and severe tropical storms and typhoons making landfall on China from 1890 to 1999 were used. With the technique of wavelet analysis, multi-time-scale features and links between the typhoon and ENSO were discussed. The result shows that typhoons making landfall in this part of the country take up 63% of the national total, being an average of 5 per year (10 at most and 1 at least). The landfall occurs mostly at periods of 15, 5 and 80 years, in which the 15-year period is the most prominent before the 1960's while the 5-year period is the main tone in the 1960s and afterwards. There is a close link between the frequency of typhoon appearance and the ENSO event and time of the year. There are much more typhoons in South China in recent years in which the La Nina phenomena first appear in summer, being generally 1.8 typhoons more than in the El Nino years. For years with anomalous more typhoons (defined so when the annual frequency ≥ 7), the La Nina year is also favored against the El Nino year by a margin of about 1/3.

Key Words: South China typhoon ENSO