

近60年影响中国及福建热带气旋变化情况

袁方超, 陈美娜, 陈德文

(国家海洋局厦门海洋预报台, 福建 厦门 361008)

摘 要: 本文利用1949~2008年西北太平洋热带气旋资料、影响中国和福建的热带气旋资料, 采用小波分析等统计方法分析近60年来西北太平洋生成的热带气旋及影响中国和福建的热带气旋变化情况, 得出如下结论: (1) 近60年来西太生成热带气旋在20世纪70年代以前有一个6~7年左右的振荡周期, 以后周期变为4~5年; (2) 登陆我国热带气旋有一个10年左右的振荡周期, 在一年中呈正态分布, 以8月份最多; (3) 登陆福建后的热带气旋移动路径与登陆前一致出现的频数最多, 其次为路径转向右折, 登陆后转向左折出现的频数最少; (4) 影响福建的热带气旋有一个4~5年的周期, 影响频数在地域上表现为从南往北逐次减少的特征; (5) 20世纪90年代以来登陆我国的初旋日期呈现一个偏晚的趋势, 终旋日期的年际变化不明显, 而登陆福建的初、终旋日期年际变化不明显, 但登陆福建初、终旋日期时间间隔近几年有一个偏短的趋势。

关键词: 热带气旋; 频数; 年际变化

中图分类号: P444 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2010)05-0034-06

1 引言

热带气旋是地球上一种强烈的自然现象, 伴随狂风巨浪而来, 产生台风风暴潮, 常给受影响地区造成严重的灾害, 福建是我国受热带气旋影响最严重的地区之一, 平均每年有6个热带气旋影响福建, 随着“海峡西岸经济区”战略的提出, 福建沿海各地开始大规模的海洋工程建设, 地方政府对每年中影响福建的热带气旋和风暴潮灾害尤为关注, 我们海洋预报部门需提供准确的海洋灾害预测意见供地方政府海洋防灾减灾决策服务, 因此研究影响福建的热带气旋的变化规律, 提高福建沿海海洋灾害中长期预测水平, 更好的为地方海洋防灾减灾服务就显得尤为重要。王继志等的研究表明, 近半个世纪全球的TC频数没有显著的长期变化趋势^[1-2], 1949年以来西北太平洋上生成的TC在1996年最多, 为43个。我国频受

热带气旋的影响, 从1949年至今, 平均每年有9个热带气旋(特指有编号的强度达到热带风暴(中心风速 >17.2 m/s), 后文用TC代替)登陆我国, 王小玲和任福民等的研究表明登陆我国的初台日期存在明显的年际变化和偏晚趋势^[3-4], 而对于影响福建的热带气旋的研究相对较少。本文通过对近60年来影响中国和福建的热带气旋进行分析, 找出相关的变化规律和一些具体的结论, 以期能提高我们对福建海区海洋灾害中长期预测的水平。

2 资料和方法

本文所用资料有: 1949~2008年西北太平洋热带气旋(TC)资料, 一部分来自上海台风研究所的《热带气旋年鉴》, 一部分来自香港天文台统计的1965~2008年西北太平洋每年生成的热带气旋及强热带气旋数, 另一部分来自厦门海洋预报台统计的台风资料。资料内容包括1949~2008年每

月生成TC个数、每年影响和登陆中国及福建的TC资料和初、终旋资料。

本文所用方法有:小波分析方法、方差分析方法等统计方法。

3 生成热带气旋及强台风频数变化特征

1949~2008年60年间,平均每年在西太平洋生成27.9个热带气旋(TC),其中最少为19个(1969年),最多为43个(1996年)。

从图1中看出(图中黑色实线表示热带气旋频数,红色实线表示台风频数,洋红色实线表示强台风频数,蓝色虚线分别表示的是各自的5年滑动平均),西太生成TC频数和影响我国TC频数在20世纪50年代至70年代初呈现增加趋势,此后呈波动减少趋势,而强台风频数在70年代初至90年代初则维持相对稳定状态,之后呈现波动状态。从

各个年代的TC频数看(见表1),60年代西太生成和影响我国TC频数最多,其次是70年代,再次是50年代,进入90年代后开始减少。从图2生成TC频数小波分析中可看出,西太生成TC频数在50年代后期到60年代后期有一个6~7年的振荡周期,70年代以后周期变为4~5年。

进一步分析近60年来西太生成的强台风比率变化图(图略)表明西太生成强台风比率呈现缓慢增大趋势,这与全球变暖这个大的气候背景有关,海洋、大气的温度越高,生成的TC发展为强台风的几率也越大。

夏季西太平洋SST较高,南海季风活跃,是西太TC生成的高发期,在夏季生成的TC和强台风(STY)频数是全年最多的。1960~2008年近50年西北太平洋6~10月各月生成TC的年际变化(图略)表明:全年中西北太平洋以7~10月生成TC数最多,尤以8、9两个月居多,达到全年生成TC总

表1 不同年代生成TC和影响中国的TC频数

年份	1949~1958	1959~1968	1969~1978	1979~1988	1989~1998	1999~2008
年平均生成TC数(个)	26.5	31.6	27.7	16.3	27.5	24
年平均影响TC数(个)	17.2	19.8	18.6	17.5	14.5	14.1

数的43%,其中8月份生成TC个数最多的为10个(1966年),9月份生成TC个数最多的为9个(1966年和1967年);8月和9月生成TC频数有一个弱的20年左右的周期振荡,最近10年来8月份生成TC频数呈现减少趋势,而9月份变化不明显^[3-4]。

4 登陆中国及影响福建TC频数变化情况

4.1 登陆中国TC频数

统计分析1949~2008年登陆中国的TC情况(见图3,图中蓝色柱线表示每年登陆我国的TC频数,绿色横线表示多年登陆我国TC的年均值,红色曲线表示的是5年滑动平均值。下同),平均每年有9个TC在我国登陆,年登陆最多个数为15个(1952年、1961年),年登陆最少个数为4个(1982年)。登陆我国TC存在年际差异,20世纪50~60

年代后期登陆我国TC频数最多,70年代后期有一个较短的偏少期,80年代中期到90年代中期登陆我国TC频数又开始增多,此后登陆频数呈波动减少,但2008年登陆我国TC数又显著增多。

对1949~2008年近60年TC在我国登陆的地区分布统计分析,TC在我国广东、海南沿海登陆频数最多,其次为台湾和福建,浙江沿海又次之,而登陆长江口以北地区的频数最少。

4.2 6~10月各月登陆中国TC频数

夏季是西北太平洋(含南海)TC的活跃季节,同时也是TC频繁影响(包括登陆)我国的季节,7~9月登陆中国的TC占全年登陆中国的TC总数的74%,其中8月份最多,达到了30%(图略)。分析近60年来8月份登陆我国的TC频数变化可看出^[5],8月份登陆我国TC频数有一个10年左右的周期振荡,70年代中后期和90年代中后期是两个登

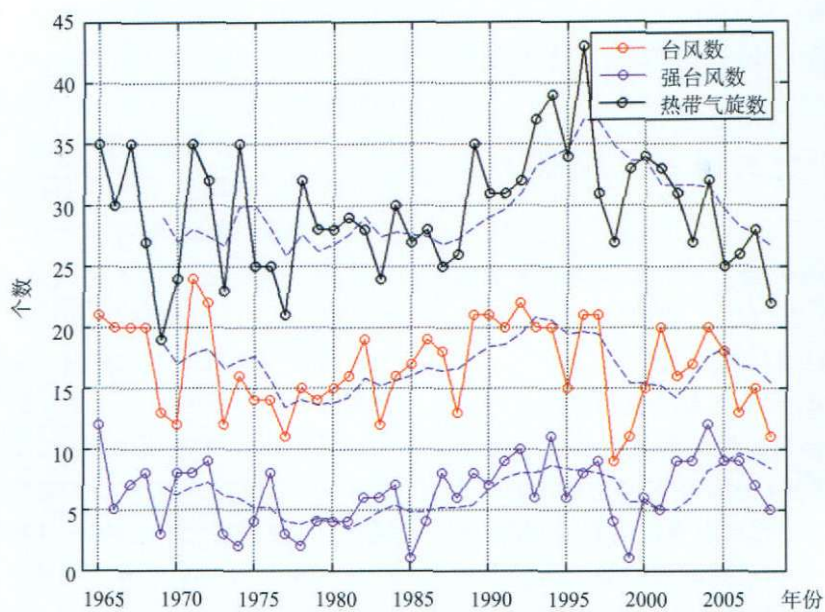
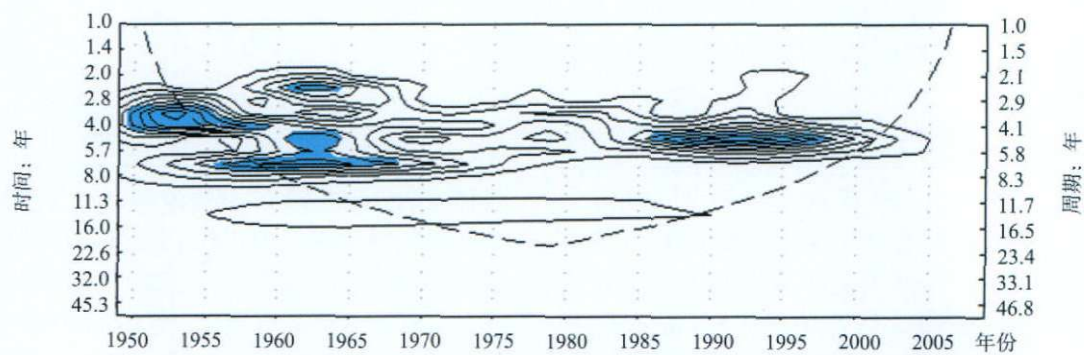
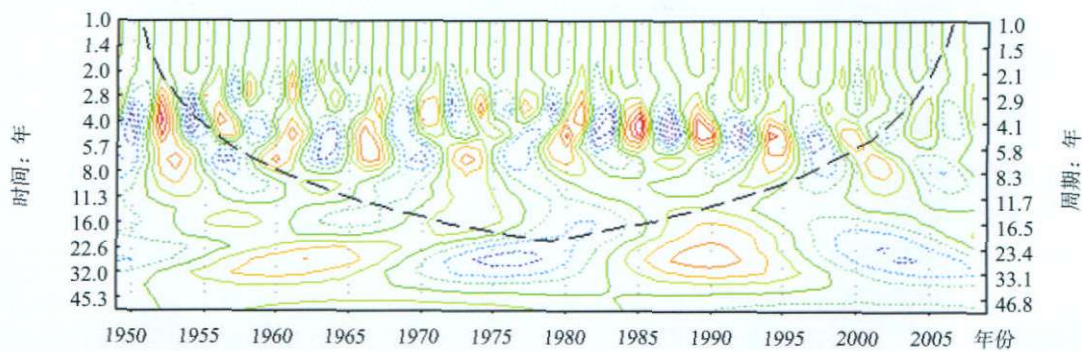


图1 近45年西北太平洋生成TC频数变化



a. 信度0.05的小波波谱分析图



b. 显著小波波谱分析图

图2 近60年西北太平洋生成TC频数小波分析

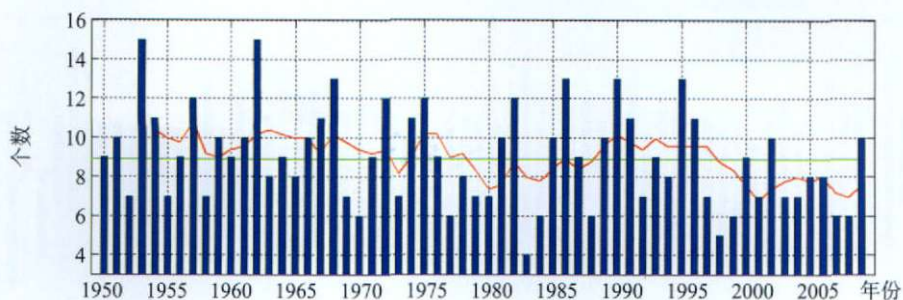


图3 近60年来登陆中国TC年际变化图

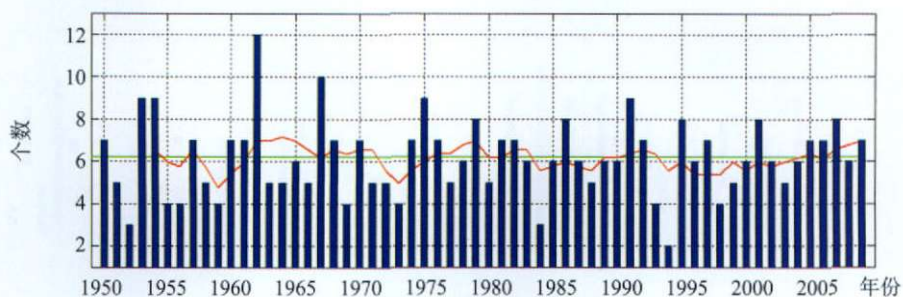
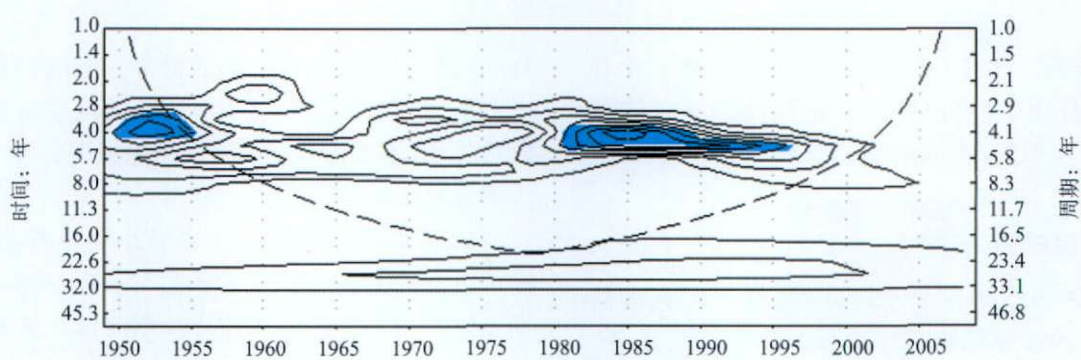
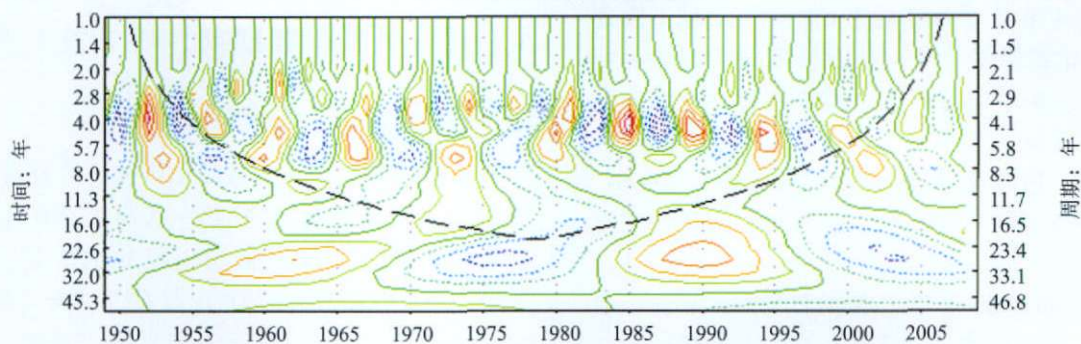


图4 近60年影响福建TC年际变化图



a. 信度0.05的小波波谱分析图



b. 显著小波波谱分析图

图5 近60年影响福建TC频数小波分析

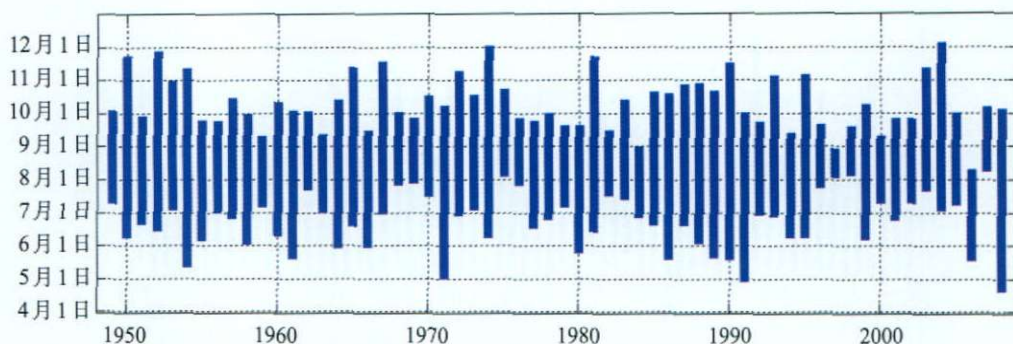


图6 1949~2008年登陆中国初、终旋情况

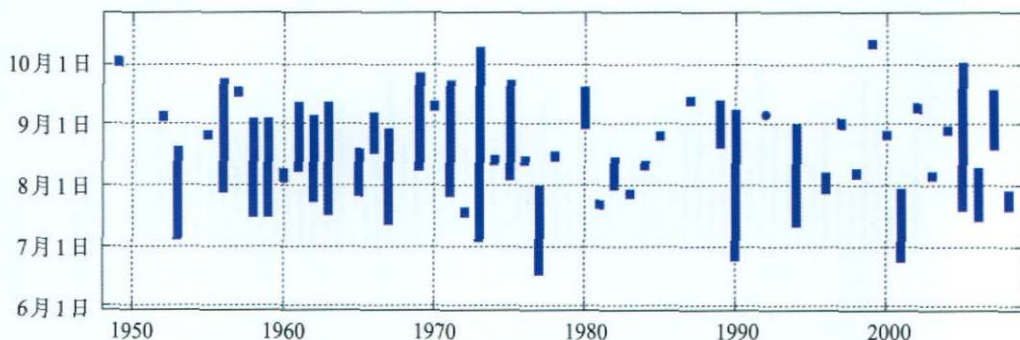


图7 1949~2008年登陆福建初、终旋情况

陆TC多发期，这与8月份西太生成TC频数变化有所不同，那两个时期8月份生成TC频数少，这表明了近10几年来8月份在西太生成的TC大多在我国登陆。

4.3 影响福建TC频数

统计表明近60年来平均每年有6个TC影响福建海域，1961年影响福建海域的热带气旋最多，达到了12个，1993年只有2个TC影响，为最少的年份(见图4)；影响福建的TC频数在地域上表现为以闽南地区最多，从南往北呈现减少趋势的特征。近60年来平均每年有2个TC在福建登陆，其中1990年登陆次数最多，达到5个，最少的年份为1950年、1951年、1954年、1968年、1979年、1988年、1991年、1995年、2002年，无热带气旋登陆福建。

统计分析近60年登陆福建后TC的移动路径表明^[6-7]：TC登陆后的移动路径与登陆前的移向及登陆点的位置无关，主要是受TC自身环流和中纬度西风槽的共同影响。TC登陆福建后的移动路径与

登陆前移向一致出现的频数最多，登陆后移向转向右折出现的频数次之，登陆后转向左折出现的频数最少(不考虑登陆后强度迅速减弱，12 h内消失的情况)。

从近60年影响福建TC频数小波分析(见图5)中可看出，影响福建的TC频数有一个4~5年的周期，这为我们今后对福建中长期海洋灾害预测提供了一定的理论依据。

5 登陆中国及福建初、终旋变化情况

5.1 登陆中国初、终旋情况

分析1949~2008年登陆中国初、终旋情况(见图6)，最早登陆我国的TC一般出现在6月中旬，最晚登陆我国的TC一般出现在10月上旬，近60年间，最早登陆我国的TC出现在2008年4月18日0801号台风“浣熊”登陆海南省时，最晚出现在2004年12月4日强台风“南玛都”登陆台湾时。从图6中还可看出，登陆我国的初旋日期呈现较明显

的年际变化特征,90年代中期以来,初旋日期呈现偏晚的趋势,而终旋日期的年际变化不明显,也没有表现出较明显的偏晚趋势。对比国家气候中心公布的近30年南海季风指数变化(图略)发现,季风指数偏弱,为负距平,而同期登陆我国的初旋时间偏晚,这表明季风活跃度与登陆我国初旋时间有一定的关系,季风活跃期,易引起低纬度大气扰动,再通过某些动力机制激发产生TC,在较早时间形成TC并引导TC西行,在我国登陆。如2008年南海季风较往年提前爆发,而2008年登陆我国初旋时间明显比往年提早,具体原因还有待于进一步的研究。同时,进一步分析显示,初、终旋日期的相关关系不显著,而登陆我国TC频数与初、终旋日期之间存在显著相关,初旋日期偏早和终台日期偏晚通常对应着登陆我国TC频数偏多^[3]。

5.2 登陆福建初、终旋情况

统计分析近60年登陆福建的初、终旋情况得出:登陆福建的初旋日期一般出现在7月中旬,终旋日期一般出现在9月中旬,登陆福建的初、终旋日期年际变化不明显(见图7,长竖线表示该年有初、终旋,短横线表示该年只有一个TC登陆福建),但近几年登陆福建初、终旋间隔时间有所变短。

6 小结

综合对近60年影响(含登陆)中国和福建的TC的分析,可以得到如下结论:

(1)近60年来西太生成TC频数在20世纪70年代以前表现为6~7年的周期振荡,70年代后表现为4~5年的周期,频数在20世纪50~70年代初呈现增加趋势,此后呈波动减少趋势,生成强台风的比率呈缓慢上升趋势,这与全球气候变暖有关;影响我国的TC频数也有比较显著的年际变化,60年代影响我国TC频数最多,其次是70年代,再次是50年代,进入90年代后开始减少。

(2)登陆我国TC存在年际差异,20世纪50~60年代后期登陆我国TC频数最多,70年代后期有一个较短的偏少期,80年代中期到90年代中期登陆我国TC频数又开始增多,此后登陆频数呈波动减少,但2008年登陆我国TC数又显著增多;在一

年中登陆我国的TC频数呈现正态分布,以8月份最多,7~9月为TC登陆我国的高峰期,其中8月份登陆我国TC频数有一个10年左右的周期;

(3)TC登陆福建后的移动路径主要受TC自身环流和中纬度西风槽的共同影响,与登陆前的移向及登陆点的位置无关。TC登陆后的移动路径与登陆前移向一致出现的频数最多,登陆后转向右折出现的频数次之,登陆后移向转向左折出现的频数最少;

(4)登陆我国的初旋日期呈现较明显的年际变化和偏晚趋势,20世纪90年代中期以来,初旋日期呈现偏晚的趋势,而终旋日期的年际变化不明显。登陆我国的初旋日期与南海夏季风也有一定的关系,具体机制有待于下一步的研究;

(5)登陆我国TC频数与初、终旋日期之间存在显著相关,初旋日期偏早和终旋日期偏晚通常对应着登陆我国TC频数偏多;

(6)平均每年有6个TC影响福建海区,影响福建的TC频数有一个4~5年的振荡周期,影响福建的TC频数在地域上表现为从南往北逐次减少的特征;

(7)平均每年有2个TC在福建登陆,登陆福建初旋日期一般出现在7月中旬,终旋日期一般出现在9月中旬,初、终旋日期年际变化不明显,但初、终旋日期时间间隔有一个变短的趋势。

参考文献:

- [1] Chan J C L, Shi J E. Long-term trends and interannual variability in Tropical cyclone activity over the western North Pacific[J]. *Geophys Res Lett*, 1996, 23: 2765-2767.
- [2] 王继志. 近百年西北太平洋台风活动[M]. 北京: 海洋出版社, 1991.
- [3] 任福民, 王小玲, 董文杰等. 登陆中国初、终热带气旋的变化[J]. *气候变化研究进展*, 2007, 3(4): 224-228.
- [4] 王小玲, 王永梅, 任福民等. 影响中国的台风年代际变化趋势 1951-2004[J]. *气候变化研究进展*, 2006, 2(3): 135-138.
- [5] 陈敏, 郑永光, 陶祖钊. 近50年(1949~1996)西北太平洋热带气旋气候特征的再分析[J]. *热带气象学报*, 1999, 15(1): 10-16.
- [6] 王晓芳, 李红莉, 王金兰. 登陆我国的热带气旋气候特征[J]. *暴雨灾害*, 2007, 26(3): 251-255.
- [7] 叶英, 董波. 登陆我国热带气旋年代际变化分析[J]. *海洋预报*, 2002, 19(2): 23-30.
- [8] 丁裕国, 王志红. 气象数据时间序列信号处理[M]. 北京: 气象出版社, 1998.