

# 登陆我国台风的时空分布特征及其影响

黄昌兴<sup>1</sup>, 周国良<sup>1</sup>, 郑磊<sup>2</sup>, 杨明珠<sup>3</sup>

(1.水利部水文局,北京 100053;2.水利部丹江口水利枢纽管理局水库调度中心,湖北 丹江口 4427003;  
3.国家气候中心,北京 100081)

**摘要:**利用 1949~2013 年共 65 年台风资料,统计分析登陆我国台风的气候特征。结果表明,登陆个数与生成个数有良好正相关;登陆个数年际变化明显,年最多登陆个数是最少登陆个数的 4 倍。登陆台风源地相对集中于南海北部和菲律宾以东两个区域;登陆时间主要集中于 7~9 月,登陆地点主要集中在广东、台湾、福建、海南、浙江 5 省。从登陆强度看,最多的为强热带风暴,次之为台风,强台风以上量级占 12%;二次登陆强度普遍较首次登陆时弱,风力小 2~3 级。总体上登陆强度越大,登陆后在陆上的维持时间也越长,其中盛夏季节维持时间最长。21 世纪以来登陆台风呈现个数多、强度大、灾损重的趋势,登陆时间的极端性和集中程度更趋明显。

**关键词:**登陆;台风;频数;强度

中图分类号:P444

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2014)06-0081-05

## 1 引言

西北太平洋是全球唯一的一年四季都有台风生成的海域。我国沿海地区紧邻西北太平洋,是受台风危害最为严重的国家之一。由于社会高速发展,台风灾害造成的损失,呈几何级数迅速递增。我国地处亚欧大陆东部,面临浩瀚的太平洋,有着绵延  $1.8 \times 10^4 \text{ km}^3$  的海岸线,登陆台风是造成我国国民经济和人民生命财产重大直接损失的主要天气系统<sup>[1]</sup>。

本文统称泛指的风暴,涵盖从热带风暴至超强台风各个强度等级,是指发生在热带洋面上、中心附近最大风力达 8 级及其以上的强烈气旋性大气涡旋。具体细分,其中 8~9 级的称热带风暴,10~11 级的称强热带风暴,12~13 级的称台风,14~15 级的称强台风,16 级及其以上的称超强台风。

研究<sup>[2-4]</sup>指出,进入 21 世纪后西北太平洋台风生成个数有减少趋势,而登陆我国的个数有增多趋势。近年来,我国因台风灾害所受的经济损失在急剧上升,因而,对登陆我国台风气候特征及活动规律的分析研究,对减少经济损失具有十分重要的意义。

本研究用资料,1949~2011 年取自《台风年鉴》或《热带气旋年鉴》,2012~2013 年取自中国中央气象

台实时台风报告。对个别台风登陆地点在两省交界处的,以水利部水利信息中心“天眼”水文气象业务系统数据库的为准。文中所指台风号,均为台风编号。

## 2 登陆台风的频数

我国是登陆台风频数最多的国家。1949~2013 年的 65 年中,共有 455 个台风登陆我国,平均每年 7 个。如将台风登陆个数与生成个数逐年变化作比较,可见,其总体趋势较为一致,有良好正相关,相关系数达 0.50,说明生成个数偏多的年份,登陆个数也容易偏多,反之亦然(见图 1)。

当然,从中也可看到不少例外情形,说明台风登陆个数不仅与生成个数相关,还与移动路径等其他因素有关。

登陆个数的年际差异悬殊,最多的年份,共登陆 12 个,出现在 1971 年;其次是 11 个,共有 5 年,分别为 1961、1967、1974、1989、1994 年。最少的年份,仅登陆 3 个,分别为 1950、1951 年。年登陆最多个数是最少个数的 4 倍。

## 3 登陆台风的时空分布

### 3.1 登陆台风的生成源地

台风生成的源地,一般位于较低纬度,但又离开赤

收稿日期:2014-02-10

基金项目:“十二五”国家科技支撑资助项目(2012BAC21B0101)

作者简介:黄昌兴(1972-),男,江西广丰人,高工,主要从事水文气象业务和相关分析工作。E-mail:cxhuang@mwr.gov.cn

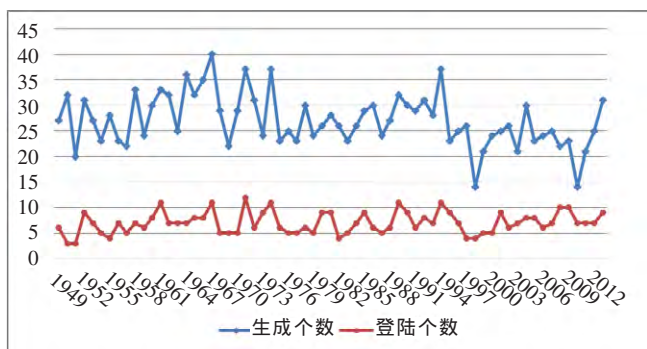


图1 1949~2013年西北太平洋台风生成个数和登陆我国个数变化  
Fig.1 Variety of Typhoon generation in the northwest Pacific and landing in China during 1949-2013

道一定纬距,以保证其生成洋面有足够的能量条件和足够的旋转力条件。

登陆我国的台风源地,其空间分布很离散,在160°E以西、20°N以南广阔洋面上生成的台风,都有可能登陆我国。不过,生成台风的南海北部,为登陆我国几率最高的生成区域,另一个相对集中的区域,是菲律宾以东洋面(图略)。这两个相对集中区,离我国大陆空间上都较近,特别是南海北部海域,从生成到影响与登陆我国陆地的时间极短,强度增大变化也很快,尤其需要特别关注。

### 3.2 登陆时间分布

从登陆我国台风个数的年内分布变化来看,除了1、2、3月份外,各月都有台风登陆,但高频期出现在7~9月,约占全年总数的8成,其前后月份均明显减少;而4月仅有1个,12月也仅2个。从图形上看,各月平均生成个数近似呈正态分布(见图2)。

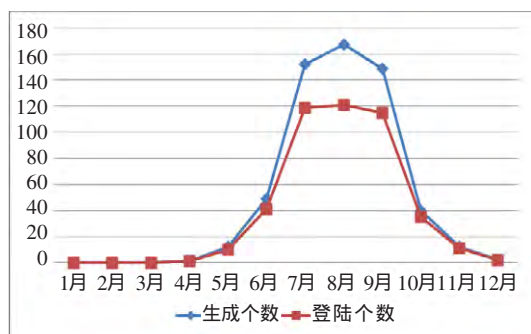


图2 1949~2013年登陆我国台风频数的月际变化  
Fig.2 The monthly variation of frequency of landing Typhoon in China during 1949-2013

从登陆日期年际变化看,21世纪以来极端性、集

中程度更加明显。一方面,历史最早和最晚登陆台风均发生在21世纪以来的十余年间:最早登陆的是2008年的2号台风“浣熊”,于4月18日登陆海南文昌;最晚的是2004年的28号台风“南玛都”,于12月4日登陆台湾屏东。另一方面,首次登陆我国的平均日期为6月26日,末次登陆平均日期为10月7日,前者变化趋势不明显,后者则有提前的趋势(下倾),亦即登陆时间更趋集中(见图3)。

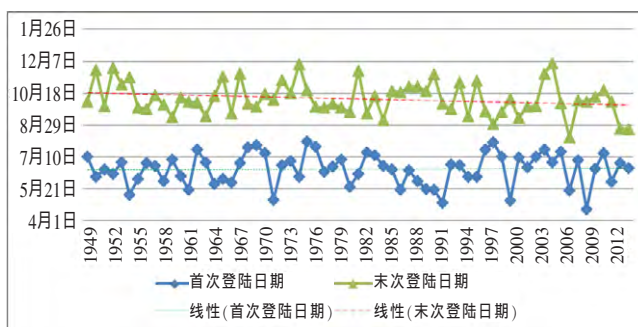


图3 1949~2013年台风登陆日期的年际变化  
Fig.3 The interannual variation of the dates of Typhoon landing during 1949-2013

值得一提的是,1997年全年4个登陆台风,均集中于8月登陆,这是65年中特例,是登陆时间最为集中的一年。

### 3.3 登陆空间分布

除去处于渤海湾的天津、河北两省市外,我国西南起自广西、北至辽宁的沿海其余各省份都曾有过台风登陆。登陆我国的台风,空间上主要集中在广东、台湾、福建、海南、浙江5省,合计526次,约占总数的9成,频次分别为177、122、97、91、39次。

广西共登陆21次,主要是先登陆广东或海南后二次登陆的,直接登陆仅1次;上海和江苏各登陆4次,为省份中最少。地处北方的山东省,由于半岛向东明显突出的特殊地理位置,登陆高达11次,比位于其南面的江苏多近2倍。

### 3.4 登陆的强度分布

#### 3.4.1 强度总体特征

就登陆强度而言,登陆最多的,为强热带风暴,共有196次,约占8级以上登陆总次数的34%;其次是台风,共173次,约占30%;热带风暴共139次,占24%;强台风共61次,占10%。达到超强台风级别的,仅有15例,占3%(见表1)。

登陆的超强台风中,从年代上看,20世纪50年

表 1 1949~2013 年不同登陆强度发生次数统计  
Table 1 frequency statistics of the different landing strength from 1949 to 2013

等级 项目	热带 风暴	强热带 风暴	台风	强台风	超强 台风
发生次数	139	196	173	61	15
百分比/%	23.8	33.6	29.6	10.4	2.6

代、60年代各4个,70和80年代各2个,2000年以来有3个。在台湾省登陆有12个,为超强台风袭击影响的重灾区;其次为浙江省和海南,分别为2个和1个。

登陆浙江的强台风,应引起特别的注意。它不仅在登陆该省台风中所占的比例大,且台风倒槽易于与北方冷空气结合而产生特大暴雨,带来的灾情特别重大。统计还表明,登陆广西、山东、辽宁的台风,登陆风力强度均较小,未达到台风量级强度。

### 3.4.2 二次登陆的强度变化

过去65年中,二次登陆的台风共96个,占登陆我国台风总数的21%,平均每年1~2个。

二次登陆的台风中,以首次登陆台湾、二次登陆福建的为最多,65年中共有84个。通常,首次登陆后,受台湾岛和大陆的地形摩擦消耗了巨大能量,台风强度都会有明显的减弱。以下仅以首次登陆台湾、二次登陆福建的台风为代表,统计分析其两次登陆时的强度变化。

由于历史整编资料存在变异特征<sup>[1]</sup>,我们以1972~2013年资料,以首次登陆强度为线索进行分析。考虑历史资料中仍存在质量问题,仅间隔性地选取几个有代表性的等级,统计两次登陆时强度的平均差异(见表2)。

由表2可见,首次登陆在超强台风和强台风量级

的,即表第一、二行,二次登陆时强度比首次登陆明显减弱,风力一般减小2~3级,近中心最大风速比首次登陆大致减小14m/s,气压增加了25~36hPa;首次登陆在台风及强热带风暴量级,二次登陆强度也有明显减弱,近中心最大风速比首次登陆大致减小6~7m/s,气压增加不到14hPa。表2是部分实例的平均,由于登陆具体地点、登陆后穿岛时间、路径及台风个体的差异,每次减弱量也会有一定差异。

### 3.5 登陆台风在陆上的维持时间

台风登陆后所造成的灾害,除与台风的强度、水平尺度及其伴随的风、雨、潮有密切关联外,还与其在陆地上维持时间的长短有直接关系。总体而言,陆上维持时间与台风登陆时的强度有关,登陆强度越强,持续时间也越长。

台风登陆后维持时间的月际变化也很明显,盛夏季节台风在陆地上的维持时间最长,其中尤以8月为最甚,平均达41.8h,这主要是由于副高北抬西伸后,登陆强度大且易于深入内陆影响的缘故。统计还表明,5、6月份登陆的台风,在陆上的维持时间较10月份明显偏长。

此外,登陆台风在陆地上的维持时间,除了与台风强度、移动路径与季节有关外,还与下垫面的地形有关,在山区附近登陆的,维持时间短于在平原地带登陆的。

### 3.6 多次登陆与连续登陆台风

多数台风在我国仅登陆1次,但有些则登陆2次甚至多次。从登陆次数看,65年中台风登陆我国共584次,平均每年9次。台风登陆次数的年代际变化差异相当明显,20世纪50年代最少,60年代开始增多,70、80年代达到高峰期,90年代略少,2000年以来又有增多趋势(见图4)。

历史上2次登陆的几率较高,每年都出现过;3次

表 2 1972~2013 年两次登陆强度差异变化

Table 2 The second landing strength difference from 1949 to 2013

个例次数	首次登陆台湾		二次登陆福建		强度变化情况	
	风速 / m·s <sup>-1</sup>	气压 / hPa	风速 / m·s <sup>-1</sup>	气压 / hPa	风速 / m·s <sup>-1</sup>	气压 / hPa
3	55	931.7	41.0	967.7	-14.0	+36.0
11	45	948.5	31.2	973.5	-13.8	+25.0
8	35	968.8	29.1	982.3	-5.9	+13.5
9	30	981.8	23.0	987.3	-7.0	+5.5
3	25	986.0	19.3	992.7	-5.7	+6.7

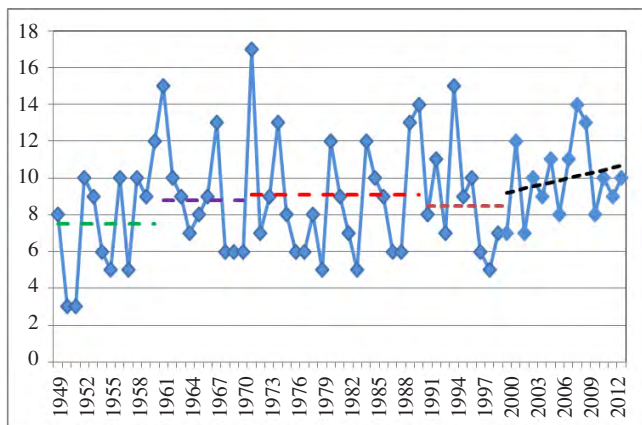


图4 1949~2013年登陆我国台风次数(含多次登陆)变化

Fig.4 Frequency variation of the Typhoon landing (including multiple landing) during 1949-2013

登陆的有9年;而4次登陆的仅1年,为1990年12号台风,该台风于8月19~22日期间先登陆台湾基隆,然后穿过台湾海峡到达福建沿海附近突然止步徘徊,在福建中南部沿海登陆—入海—再登陆—再入海—再登陆,后三个登陆点分别位于福清、莆田和晋江,以致实时监视看到的是台风云系原地不动,只有精细的分析才能看清。

另外,盛夏至初秋常出现连续编号的台风登陆,登陆时间间隔短,台风暴雨区往往出现较大范围的重叠,容易在短时间内造成重复受灾和洪水叠加,给台风防御与减灾防灾带来严峻挑战。据统计,连续登陆台风均集中于7~10月,连续3个编号的台风登陆我国很常见,连续4个以上就相对较少,其中连续5个登陆的,出现1次(2013年);连续登陆最多的达6个,有4年出现过,分别在1980、1981、1995、2009年。

#### 4 登陆台风对我国的灾害影响

我国是台风灾害较为严重的国家之一,随着国民经济的不断发展和常住人口向沿海的迁徙,台风造成的灾害越趋严重,周国良等在上世纪后期曾指出<sup>[5]</sup>,我国台风灾害的主要特点为影响范围广、受灾程度重。

台风灾害包括大风、暴雨和海潮,主要影响区一般首先发生在登陆点附近一带。登陆后,有些台风受下垫面地形摩擦后减弱消失,或者很快转向离开我国大陆而影响消失,但有些台风登陆强度大、深入内陆较深,如遇到特殊天气形势与某些特定地形,有时主要暴雨区离登陆地很远,如1975年3号台风在福建登陆,主要暴雨区却在河南境内,即著名的“75.8”暴雨。

本世纪以来,影响严重的台风多,尤其是强台风多,灾损严重。比较典型的有:

2004年14号台风“云娜”于8月12日登陆浙江温岭,登陆强度14级(45m/s)。受其影响,浙江海门、建跳等潮位站超过警戒潮位,其中海门出现历史实测第二高潮位7.42m;浙江、福建、上海、江苏、江西、安徽、湖北、河南、湖南等省(市)共有1849万人受灾,死亡184人,农作物受灾面积 $750.57 \times 10^3 \text{hm}^2$ ,倒塌房屋7.74万间,直接经济损失202.95亿元。

2006年8号台风“桑美”于8月10日登陆浙江苍南,登陆强度达17级(60m/s),为1949年以来登陆我国大陆最强的台风。受其影响,浙江鳌江、福建交溪支流均发生了有实测记录以来的第2位大洪水。因灾共造成665.5万人受灾,死亡483人,农作物受灾面积 $289.8 \times 10^3 \text{hm}^2$ ,倒塌房屋13.7万间,直接经济损失161.8亿元。

2008年8号台风“凤凰”于7月28日先后登陆台湾花莲和福建福清,登陆强度分别为15级(48m/s)和12级(33m/s)。受其影响,福建闽江、江西赣江、湖南湘江、广东东江等干支流发生超警洪水,其中广东东江支流秋香江发生超历史纪录洪水;长江下游滁河也发生了严重暴雨洪水。因灾共造成868.1万人受灾,因灾死亡14人,农作物受灾面积 $444.3 \times 10^3 \text{hm}^2$ ,倒塌房屋3.62万间,直接经济损失89.87亿元。

2013年23号台风“菲特”于10月7日登陆福建福鼎,登陆强度14级(42m/s)。受天文大潮和“菲特”的共同影响,浙江甬江支流姚江发生超历史纪录洪水,浙江鳌江及上海米市渡、青浦南门潮位站发生超历史纪录的高潮位。因灾共造成1472.1万人受灾,死亡6人,农作物受灾面积 $308.6 \times 10^3 \text{hm}^2$ ,倒塌房屋0.95万间,直接经济损失143.05亿元。

综上所述,本世纪以来登陆我国的台风呈现个数多、强度大、灾损重的趋势,登陆时间的极端性和集中程度也更趋明显,值得特别关注。

#### 5 结论

通过以上分析,初步得到以下几点结论:

(1)登陆个数与生成个数有良好正相关。年登陆个数最多的达12个,最少仅3个,相差4倍;连续编号且相继登陆的,最多有6个。

(2)登陆我国的台风源地,相对集中区有两个:南海北部、菲律宾以东洋面,离我国大陆都较近。

(3)台风登陆我国,从时间看,7~9月份占总数的8成从空间看,广东、台湾、福建、海南、浙江5省占总数的9成。

(4)从登陆强度看,强热带风暴最多,台风次之,达到强台风以上量级的占12%。在我国二次登陆的,占登陆总数的21%,二次登陆的强度,通常较首次登陆时明显减弱。

(5)台风登陆强度越大,在陆上的维持时间通常也越长,从季节看,盛夏季节维持时间最长。

(6)本世纪以来登陆我国的台风呈现个数多、强度大、灾损重的趋势,登陆时间的极端性和集中程度也更趋明显。

#### 参考文献:

- [1] 周国良,张建云,刘九夫,等. 西北太平洋热带气旋风压关系的变异分析[J]. 水科学进展, 2011,22(6):750-755. (ZHOU Guoliang, ZHANG Jianyun, LIU Jiufu, et al. Variational analysis of the relationship between wind and pressure of tropical cyclones in northwest Pacific [J]. Advances in Water Science, 2011,22(6):750-755. (in Chinese))
- [2] 黄昌兴,汪悦国,周国良,等. 0707号强热带风暴“帕布”路径与强度异常变化成因分析[J]. 水文, 2012,32(6):34-37. (HUANG Changxing, WANG Yueguo, ZHOU Guoliang, et al. Abnormal change of track and intensity of 0707 serve tropical storm Pabuk[J]. Journal of China Hydrology, 2012,32(6):34-37. (in Chinese))
- [3] 毛连海,黄昌兴,周国良. 影响江西台风特点和成因分析[J]. 水文, 2011,31(2):89-92. (MAO Lianhai, HUANG Changxing, ZHOU Guoliang. Analysis of characteristics and cause of Typhoon affecting on Jiangxi[J]. Journal of China Hydrology, 2011,31(2):89-92. (in Chinese))
- [4] 周国良. 21世纪初的台风活动及其降水特征 [A]. 水利水电百家论坛 [C]. 北京: 中国水利水电出版社, 2009. (ZHOU Guoliang. Typhoon activities and precipitation characteristics in the early 21st century[A]. Scholar Forum for Water Conservancy and Water Power[C]. Beijing: China WaterPower Press, 2009. (in Chinese))
- [5] 周国良,张建云,岳智慧. 西北太平洋热带风暴活动及其影响[J]. 水科学进展, 1999,10(4):399-404. (ZHOU Guoliang, ZHANG Jianyun, YUE Zhihui. Tropical storms in the northwest Pacific and its effect [J]. Advances in Water Science, 1999,10(4):399-404. (in Chinese))

## Spatial and Temporal Distribution Characteristics of Landing Typhoons in China and Their Influence

HUANG Changxing<sup>1</sup>, ZHOU Guoliang<sup>1</sup>, ZHENG Lei<sup>2</sup>, YANG Mingzhu<sup>3</sup>

(1. Bureau of Hydrology, MWR, Beijing 100053, China; 2. Reservoir Dispatching Center of Danjiangkou Reservoir Management Bureau, Danjiangkou 442700, China; 3. National Climate Center, Beijing 100081, China)

**Abstract:** This paper analyzed the climate characteristics of the landing typhoons in China based on the typhoon data from 1949 to 2013. The results show that the number of landings and the number of generation have a good positive correlation. The landing typhoons have obvious interannual variability with maximum 4 times of the minimum number. Generation area of the landing typhoons are concentrated in the north of the South China Sea and east of Philippines and landing time mainly is concentrated between July and September with landing place mainly in Guangdong, Taiwan, Fujian, Hainan and Zhejiang. As for strength of landing, the most is tropical storm with second being typhoon. The strong typhoons account for 12% of total. The strength of secondary landing is generally weaker than that of the first time, with wind power less than 2-3 grade. On the whole, the stronger the landing typhoon, the longer the duration is. Since the beginning of this century, the landing typhoons have the characteristics of number increasing, stronger and leading to large losses.

**Key words:** landing; typhoon; frequency; intensity