

# 近58年登陆广东热带气旋位置和生成源地的变化\*

胡娅敏<sup>1,2</sup>, 宋丽莉<sup>1</sup>, 罗晓玲<sup>2</sup>

(1. 中国气象局广州热带海洋气象研究所, 广东 广州 510080;

2. 广东省气候中心, 广东 广州 510080)

**摘要:** 根据1949-2006年《台风年鉴》和《热带气旋年鉴》资料, 采用统计方法分析了近58 a登陆广东及各区域热带气旋的频数、时间、强度及其与生成源地的关系, 主要结论如下: ①近58年登陆热带气旋最多(少)集中于粤西西区(粤东中区), 7-9月是各区登陆高峰期, 其中粤西和珠三角呈现出弱的下降趋势, 而粤东无明显变化趋势。②登陆热带气旋生成源地具有明显的季节分布特征, 大部分热带气旋从5月开始生成, 随后源地逐渐向东向北扩大, 9月达到最东和最北位置, 从10月开始逐步南移和西移。但各区登陆时间与发生源地的关系无明显规律性。③登陆广东不同强度的热带气旋, 其生成区域也不同: 登陆时达到热带气旋等级的集中生成于南海、菲律宾海盆和加罗林群岛, 登陆时达到热带低压和热带风暴等级的主要生成于南海, 登陆时达到强热带风暴和超强台风等级的生成于西太平洋。各区均以强热带风暴和台风登陆居多, 热带低压和热带风暴较少, 登陆粤东的强度强于粤西。南海地区生成的热带气旋以登陆粤西最多, 其次是珠三角, 登陆珠三角和粤东的超强台风源地较粤西偏南偏东。登陆粤西和粤东的热带气旋源地分布于在西北-东南走向的带状分布区内, 而珠三角较为分散。

**关键词:** 热带气旋; 广东; 登陆位置; 生成源地

**中图分类号:** P461/P444 **文献标志码:** A **文章编号:** 0529-6579(2011)04-0113-08

## The Variation of the Location and Source Region of Tropical Cyclones Making Landfall in Guangdong over the Past 58 Years

HU Yamin<sup>1,2</sup>, SONG Lili<sup>1</sup>, LUO Xiaoling<sup>2</sup>

(1. Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangzhou, 510080, China;

2. Guangdong Climate Center, Guangzhou, 510080, China)

**Abstract:** Based on the data of Tropical Cyclones (TCs for short) making landfall in Guangdong from 1949 to 2006, the variations of TC parameters, such as frequency, landfall time, intensity and the relationship between these parameters and the source regions, have been analyzed. The following conclusions are obtained: (1) The highest (lowest) landfalling frequency of TCs occurs in the western sub-region of western Guangdong (the middle sub-region of eastern Guangdong). The peak period is from July to September. There occurs a weak descent trend in western Guangdong and the Pearl River Delta, but not in eastern Guangdong. (2) The source regions of TCs show an obvious seasonal distribution. Most of TCs are generated from SCS in May, then, the source region of TCs expands eastwards and northwards until September. Since October the source region moves southwards and westwards. There is no distinct relationship between the landfall time and source region. (3) The TCs with different intensities are originated from different regions. The source regions of TCs are the South China Sea (SCS), the Philippines sea-basin and the Caroline Islands. The Tropical Depress (TD) and Tropical Storms (TS) are mainly gener-

\* 收稿日期: 2010-09-29

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(90715031), 国家自然科学基金青年科学基金资助项目(40905043)

作者简介: 胡娅敏(1978年生), 女, 博士, 高级工程师; E-mail: huyamin\_1978@sohu.com

ated from the SCS, and the Strong Typhoons (STY) and Super Typhoons (SUPERTY) are originated from the West Pacific. There are more STS and TY than TD and TS. The intensity of landfalling TCs in eastern Guangdong is stronger than that in western Guangdong. TCs originated from the SCS mostly make landfall in western Guangdong and in the Pearl River Delta. The source regions of landfalling SUPERTY in the Pearl River Delta and eastern Guangdong move further southwards and eastwards than those in western Guangdong. The source regions of landfalling TCs in western and eastern Guangdong are mainly distributed in a belt-shaped area from northwest to southeast, whereas the source regions of landfalling TCs in the Pearl River Delta are dispersed.

**Key words:** tropical cyclone (TC); Guangdong; landfall location; source region

热带气旋(Tropical cyclone, TC)是破坏力最强的气象灾害之一,尤其是登陆TC,它常常给登陆地区造成严重的灾害,一直是气象业务和科研关注的热点和难点问题,因而弄清影响该地区热带气旋的气候特征是进一步开展热带气旋研究和提高预报服务水平的重要基础工作。近几年很多学者关注登陆全国TC气候特征的研究,并作了细致的分析,主要包括:登陆频数、台风季、强度、登陆位置、生成源地等的气候特征<sup>[1-4]</sup>。还有一些学者关注其他各区域TC的气候变化特征,如:华南<sup>[5]</sup>、华东<sup>[1-2]</sup>。更具体的研究涉及到登陆各个省份,例如:广西<sup>[6]</sup>、福建<sup>[7-8]</sup>、浙江<sup>[9-10]</sup>、广东等<sup>[11-15]</sup>。

广东是我国沿海热带气旋活动最频繁、影响程度最严重、全年影响时间最长的区域<sup>[1-2,6]</sup>,许多学者开展了这方面的研究,主要集中在登陆TC频数、强度和台风季的变化趋势、年代际变化、周期分析和ENSO的关系等方面<sup>[12-15]</sup>。近年来,随着社会的发展,政府和人民对TC预测的要求越来越高,不但对于其登陆个数,而且对于其登陆地点及强度等要求越来越高。但对于登陆广东TC更细致的分析还不多见,贺海晏等<sup>[6]</sup>分析了1949-2000年登陆广东TC总数在不同地段的总体统计特征是西多东少,但对于各区域的具体特征没有进一步分析。另外,目前有关TC生成源地的时空特征研究仍不多见。本文根据《台风年鉴》和《热带气旋年鉴》资料,详细对比分析了1949-2006年登陆广东不同区域TC的频数、时间、强度,以及它们与生成源地的关系,希望为登陆广东省TC的防灾减灾应对措施提供更具体的气候背景参考。

## 1 资料来源和处理方法

1949-2006年登陆广东的TC资料来自于《台风年鉴》和《热带气旋年鉴》。分析登陆广东的TC时,若同一TC多次登陆,登陆该省记为登陆该省一次,多次登陆的不累计,且剔除了副中心

(指热带气旋环流中心附近分裂或新生的中心)的影响。规定登陆TC包括热带低压(TD,中心风速为10.8~17.1 m/s)、热带风暴(TS,中心风速为17.2~24.4 m/s)、强热带风暴(STS,中心风速为24.5~32.6 m/s)、台风(TY,中心风速为32.7~41.4 m/s)、强台风(STY,中心风速为41.5~50.9 m/s)和超强台风(SUPERTY,中心风速>51.0 m/s)。

根据经济发展水平的差别进行划分(图1),沿海岸线定义江门市辖区的最西点至惠州市辖区的最东点为珠三角地区(M),其西侧为粤西区(W),其东侧为粤东区(E),把广东沿海分为三个主要登陆区。再根据影响评估工作的需要,对以上三个地区进一步均匀划分为西(W)、中(M)、东(E)三部分,其中MM指珠三角中区,ME指珠三角东区,MW指珠三角西区,其余类推,一共细分为9个登陆子区域。

## 2 登陆广东TC的总体分布特征

### 2.1 频数和时间的分布特征

1949-2006年登陆广东的TC总数为218个,年均3.76个。登陆广东TC的频数表现出明显的年际变化和年代际变化<sup>[2,11]</sup>,最多年有7个TC登陆,最少年有1个。近58年登陆广东的TC线性趋势表现为明显的下降趋势,尤其是90年代中期以后这种趋势更为明显(但没有通过信度检验)。

登陆热带气旋以6-10月登陆居多,其中7-9月是高峰期(表1),共占总数的75.69%。登陆广东TC的平均初旋日为7月4日、终旋日为9月16日、台风季为75 d,它们均呈现出较大的年际变化特征,70.7%的初旋日集中在6-7月,81.0%的终旋日集中在8-10月,台风季长度从1-178 d(1974年)不等,但高于30天的年份占总年份的86.2%,高于60天占总数的70.7%,高于100天占总数的20.7%。其线性趋势表现为初旋推迟、终旋提前和台风季变短<sup>[2,16]</sup>。

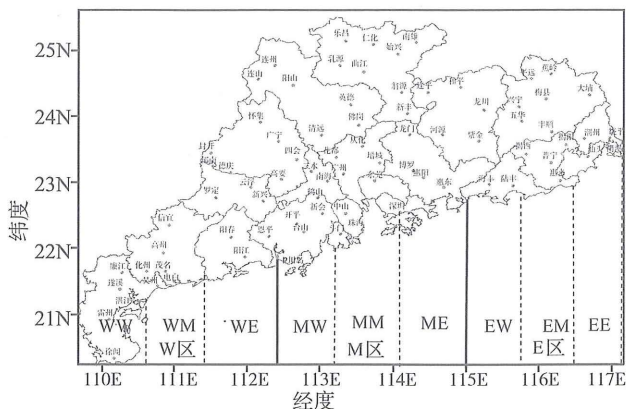


图 1 热带气旋登陆区域划分

Fig. 1 The region distribution of landfalling TCs in Guangdong province

表 1 各月登陆 TC 频数及其百分比  
Table 1 The frequency and percentage of landfalling TCs in Guangdong province in different months

月份	5	6	7	8	9	10	11	12
登陆频数/个	7	24	57	55	53	16	5	1
百分比/%	3.21	11.01	26.15	25.23	24.31	7.34	2.29	0.46

2.2 登陆 TC 源地的地理分布

图 2 给出了登陆广东 TC 的生成源地，可以看出登陆广东 TC 的主要源于 165°E 以西、4°N 到 25°N 之间。主要有 3 个生成集中地：南海、菲律宾海盆和加罗林群岛，这些与陈敏等<sup>[3]</sup>研究结果一致。

2.3 登陆 TC 的强度及其发生源地的关系

图 2 给出了登陆广东不同强度 TC 生成源地的分布图，可以看出，登陆广东 TD 和 TS 主要生成于南海，分别占总数的 10.1% 和 11.6%；登陆时达 STS 和 TY 等级的生成于南海和西太平洋地区，分别占总数的 25.8% 和 25.3%；而登陆达 STY 等级的主要生成于西太平洋地区，占 13.8%；登陆

时达 SUPERTY 主要集中在 140°E 以东的热带洋面，占总数的 13.4%。从而可见，登陆广东达 STS 和 TY 等级的占 50% 以上，它们的生成源地分布较分散，登陆强度较小的 TD 和 TS 主要生成于南海地区，而登陆 STY 和 SUPERTY 均生成离广东较远的西太平洋地区，尤其是登陆 SUPERTY 都位于 140°E 以东的西太平洋暖池地区，这可能是因为在在此地区生成的 TC 在洋面上的移动距离最长，可以从较暖的热带洋面上吸收更多的水汽潜热和能量而发展为强台风。

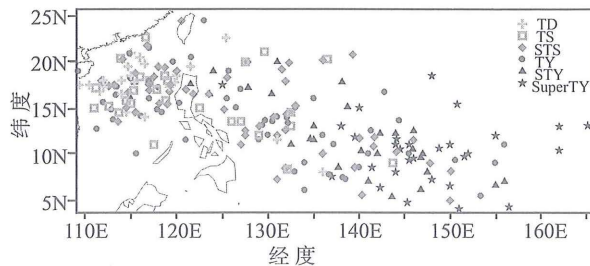


图 2 登陆广东不同强度 TC 生成源地分布图  
(图标是最大风速，单位为：m/s)

Fig. 2 The source region distribution of landfalling TCs with different intensities in Guangdong  
(The legend is the maximum wind velocity, unit: m/s)

2.4 TC 登陆时间与源地的关系

图 3 显示了登陆广东 TC 生成源地纬度和经度的季节分布。首先，从登陆 TC 生成源地的纬度位置而言，从 5 月开始，登陆 TC 生成源地的范围开始明显向北扩大，8、9 月最北达到 25°N 附近。从 10 月份开始，登陆 TC 生成集中区逐月南移。可见登陆 TC 发生有明显的季节变化，6 月是登陆 TC 发生范围和生成频数开始显著增大的月份，10 月份则相反。从登陆 TC 生成源地的经度位置而言，从 5 月开始，登陆 TC 的经向范围由 110°E 开始明显

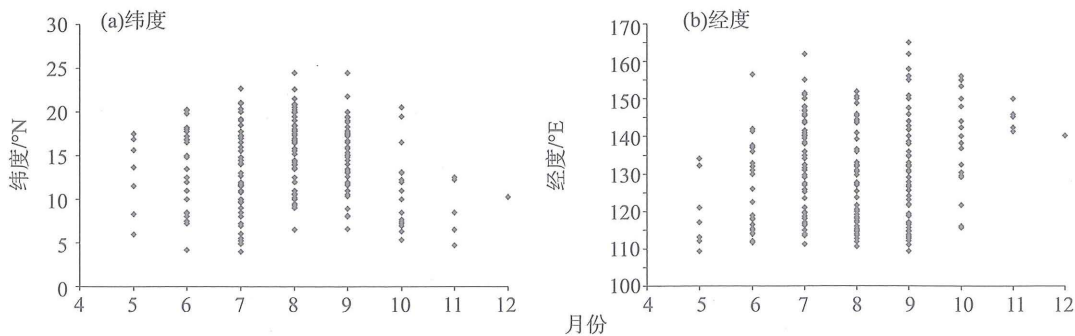


图 3 登陆广东 TC 生成源地纬度 (a) 和经度 (b) 的季节分布

Fig. 3 The seasonal distribution of the latitudes (a) and the longitudes (b) of TC source regions

向东扩大, 7 月达到  $162^{\circ}\text{E}$ , 但 8 月又西移回  $152^{\circ}\text{E}$ , 9 月份移到最东位置  $165^{\circ}\text{E}$  附近, 10 月开始逐步西移到  $140^{\circ}\text{E}$  附近, 但不再回到南海地区。这种季节变化反映了海温高低与登陆 TC 的生成有着密切的关系。

图 4 显示出登陆 TC 生成源地的季节分布特征, 可以得到 5-12 月均有 TC 生成, 其中 5 月份大部分 TC 生成于在南海地区 ( $120^{\circ}\text{E}$  以西), 有 2 个生成于  $130-135^{\circ}\text{E}$  之间; 6 月大部分登陆 TC 生成于  $140^{\circ}\text{E}$  以西, 主要集中在南海地区和菲律宾群岛海盆; 7、8 月登陆 TC 的生成源地较 6 月份向东和向北移动, 但 8 月的最东位置不超过  $152^{\circ}\text{E}$ ; 9 月 TC 生成的位置达到最东界和最北界, 且大部分集中于  $120^{\circ}\text{E}$  以东地区; 10 月有 3 个 TC 生成于南海地区, 其余大部分均源于  $130^{\circ}\text{E}$  以东; 11 月和 12 月的 TC 主要源于  $140^{\circ}\text{E}$  以东的加罗林群岛地区。

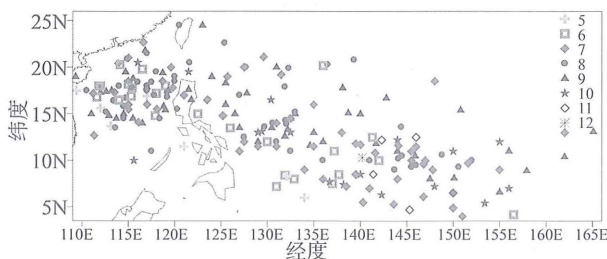


图 4 登陆 TC 生成源地的季节分布 (图标是登陆月份)

Fig. 4 The seasonal distribution of source regions of landfalling TCs in Guangdong (the legend is landfall month)

### 3 登陆各区 TC 参数的变化特征

#### 3.1 频数分布特征

近 58 a 年均登陆粤西、珠三角和粤东地区频数分别达 1.66 个、1.22 个和 0.88 个, 即登陆粤西的 TC 最多, 其次是珠三角地区。进一步细化, 把登陆 3 个区域分别再细分为西区、中区和东区, 可以得到 (表 2), 近 58 a TC 主要集中登陆在粤西西区 (约占 22.5%), 其次是珠三角中区、粤西中区、粤西东区和珠三角西区 (均占 10% 以上), 登

表 2 登陆广东各区域 TC 年均频数及其百分比

Table 2 The annual frequency and percentage of landfalling TCs in different regions of Guangdong

项目	WW	WM	WE	MW	MM	ME	EW	EM	EE
年频数/个	0.84	0.41	0.40	0.40	0.55	0.28	0.34	0.21	0.33
百分比/%	22.48	11.01	10.55	10.55	14.68	7.34	9.17	5.50	8.72

陆最少的是粤东中区 (仅占 5.5%), 即 TC 登陆最多的地区在雷州半岛, 其次是珠三角及其以西地区, 这个结论是与贺海晏等<sup>[6]</sup>研究一致。

进一步分析, 登陆 3 个区域的 TC 频数呈现出较大的年际和年代际变化 (图 5a-c), 一方面珠三角最多有 5 个 TC 登陆 (1964 年), 粤东登陆个数最多有 4 个 (1985 年), 粤西登陆个数最多有 4 个 (1952、1965、1967、1973 和 1994 年), 另一方面粤西、珠三角和粤东地区分别有 15.52%、31.03% 和 43.10% 的年份无 TC 登陆。三个区域的线性趋势分别为: 粤西和珠三角均呈现出弱的下降趋势, 而粤东无明显变化趋势 (三个区域均没有通过显著性检验)。年代际尺度上, 登陆粤西地区的 TC 在 20 世纪 60 年代末-80 年代中和 20 世纪 90 年代中期对应偏多时期, 其余时段对应偏少时期; 珠三角地区在 20 世纪 70 年代中期以前对应偏多时期, 20 世纪 70 年代中期-80 年代末期对应偏少时期, 近 10 多年变化幅度较大, 在平均值附近振荡, 但 21 世纪后处于偏少时段; 登陆粤东地区的 TC 在 20 世纪 60 年代中期以前和 20 世纪 80 年代初-90 年代初对应偏多时期, 60 年代中-80 年代初对应偏少时期, 尤其是 70 年代几乎没有 TC 登陆东部地区, 近几年在平均值附近振荡。

#### 3.2 登陆时间及其与源地的关系

近 58 a 1-4 月没有 TC 登陆粤西、珠三角和粤东, 6-11 月均以登陆粤西的 TC 最多, 5 月和 12 月没有 TC 登陆粤西, 5 月登陆珠三角的 TC 较粤东多, 12 月仅珠三角地区有 TC 登陆。各区登陆集中期同整个广东的分布一致, 主要在 7-9 月 (图 6a), 这 3 个月登陆数均占登陆各区总数的 70% 以上 (其中登陆粤西、珠三角和粤东分别以 8 月、9 月和 7 月最多), 其次是 6 月居多, 再次是 10 月, 5 月登陆珠三角和粤东的概率高于 11 月和 12 月。

进一步细化到各个子区域 (图 6b-d), 得到粤西地区各月均以西区登陆居多, 且主要集中 7-9 月, 尤以 8 月和 9 月登陆最多; 而珠三角地区 7-9 月均在中区登陆最多, 但 11-12 月中区和东区不再有 TC 登陆; 粤东 3 个子区域各月的分布不均匀, 7-8 月主要以登陆东区和西区为主, 而 9 月以登陆西区为主。

图 7 显示出登陆各区 TC 生成源地的季节分布特征, 6 月登陆 W 区的 TC 源地主要位于南海和菲律宾群岛海盆南部 ( $138^{\circ}\text{E}$  以西), 7-9 月菲律宾群岛海盆的 TC 源地向东扩展到  $150^{\circ}\text{E}$ ; 登陆 M 区的 TC 在 5 月主要生成于南海地区, 6-10 月 TC 的

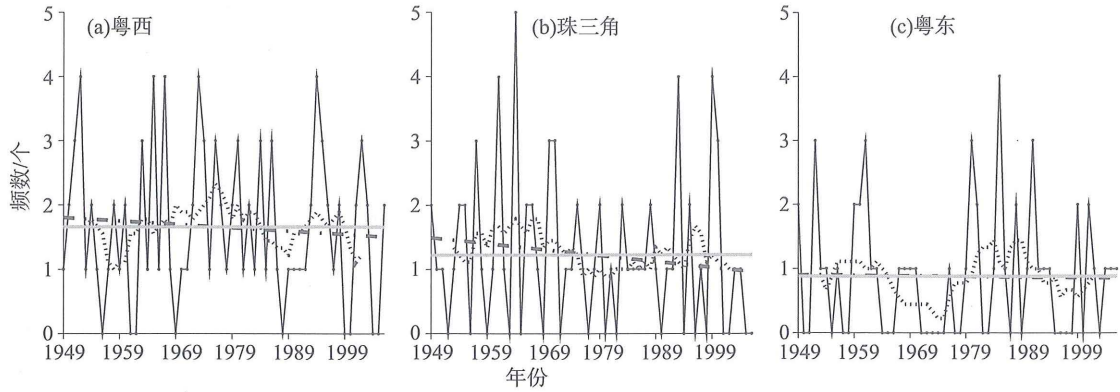


图 5 近 58a 登陆粤西、珠三角和粤东地区 TC 频数的时间序列

(浅实线代表气候平均值, 虚线代表线性趋势, 点线代表 9a 滑动平均)

Fig. 5 The time series of landfalling TCs in the West (a), the Pearl River Delta (b) and the East (c) of Guangdong province over the past 58 years (the shallow solid line is the climatological average value, the dark dashed line is the linear trend and the dotted line is the 9a moving average)

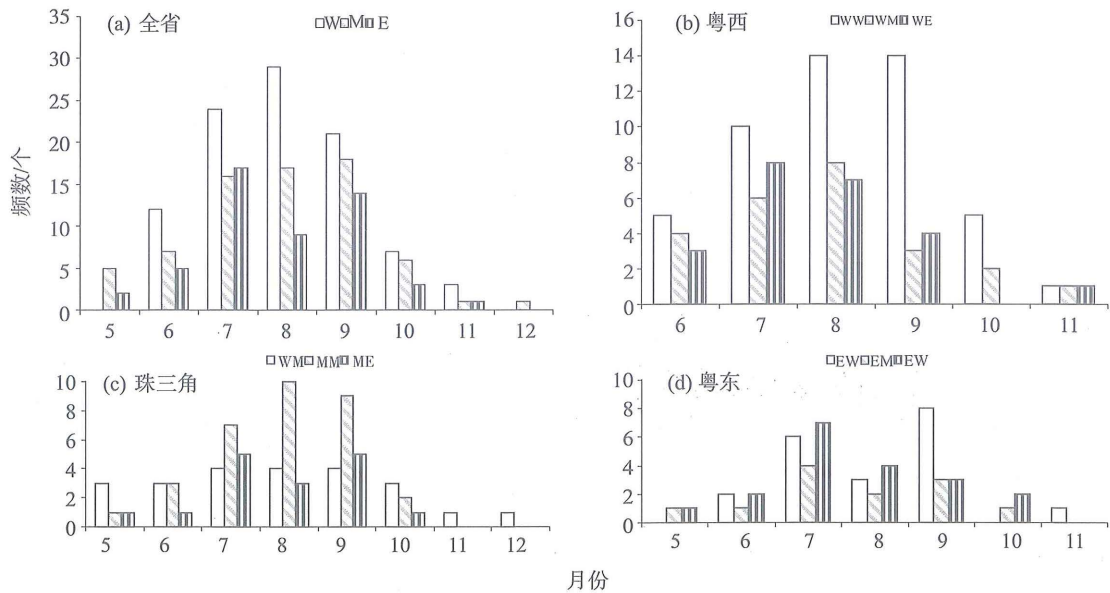


图 6 近 58 a 登陆三区以及粤西、珠三角和粤东各子区域登陆频数的季节分布

Fig. 6 The seasonal distribution of annual landfalling frequency in different regions:

(a) the West, the Pearl River Delta (the Middle for short) and the East, (b) the sub-regions in the West, (c) the sub-regions in the Middle and (d) the sub-regions in the East of Guangdong province

生成源地在整个区间 ( $4 \sim 24.5^{\circ}\text{N}$ ,  $109.3 \sim 165^{\circ}\text{E}$ ) 较为分散, 11 月和 12 月的 TC 主要生成于 ( $8 \sim 10^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$ ); 登陆 E 区的 TC 在 8 月主要生成于  $132^{\circ}\text{E}$  以西, 其余各月登陆 TC 源地主要位于 ( $109.3^{\circ}\text{E}$ ,  $18^{\circ}\text{N}$ ) 和 ( $145^{\circ}\text{E}$ ,  $4^{\circ}\text{N}$ ) 连线及 ( $125^{\circ}\text{E}$ ,  $24.5^{\circ}\text{N}$ ) 和 ( $165^{\circ}\text{E}$ ,  $12^{\circ}\text{N}$ ) 连线的区域内。总体而言, 各区登陆时间与发生源地的关系无明显规律性。

### 3.4 登陆 TC 强度分布特征及其与源地的关系

如表 3 所示, 各区登陆 TC 均以 STS 和 TY 登

陆居多、TD 和 TS 较少。登陆 W 区的 STS 和 TY 均超过登陆该区总数的 24%, 其中, WW 区以登陆 TS、STS 和 TY 居多, WM 区以 TY 最多, 其次为 STS 和 STY, WE 区以登陆 STS 最多。登陆 M 区也以 STS 和 TY 最多, 均超过登陆该区总数 25%, MW 区和 MM 区分别以登陆 TY 和 STS 最多, 而 ME 区以登陆 STS、TYS 和 TY 居多。登陆 E 区的 STS 和 TY 也超过总数的 23.5%, EW 区和 EM 区中登陆的 SUPERTY、STS 和 TY 居多, 而 EE 区以登陆 STS、TY 和 STY 居多。从而可见, 登陆广

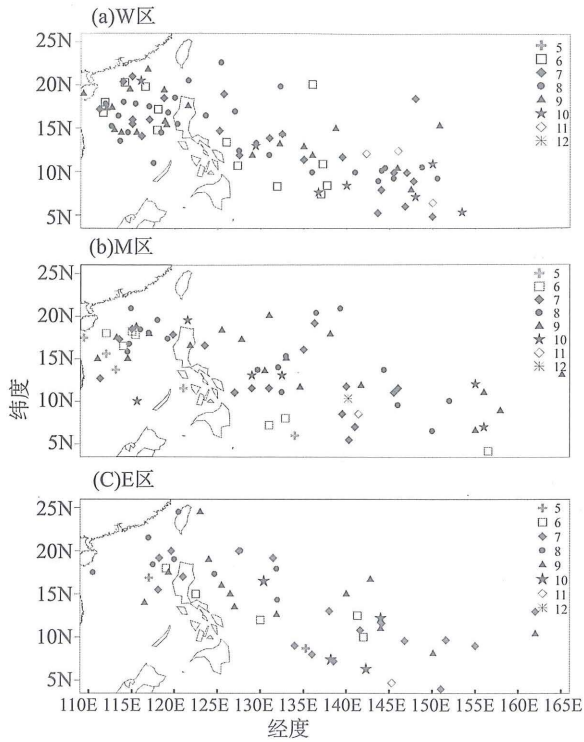


图 7 登陆 W 区、M 区和 E 区的 TC 生成源地的季节分布 (图标是登陆月份)  
 Fig. 7 The seasonal distribution of the source regions of landfalling TCs in the West (a), Middle (b) and East (c) region (the legend is landfall month)

表 3 近 58 a 登陆各区不同强度 TC 占各区总数的百分比

Table 3 The intensity percentage of landfalling TCs in the different regions over the past 58 years %

项目	WW	WM	WE	MW	MM	ME	EW	EM	EE
TD	14.3	8.3	8.7	13.0	12.5	6.7	10.0	8.3	0.0
TS	18.4	8.3	8.7	13.0	12.5	0.0	10.0	8.3	10.5
STS	18.4	16.7	43.5	17.4	28.1	33.3	25.0	25.0	36.8
TY	20.3	41.7	17.4	39.2	18.8	26.7	25.0	25.0	21.1
STY	14.3	16.7	13.0	8.7	12.5	26.7	0.0	8.3	26.3
SUPE	14.3	8.3	8.7	8.7	15.6	6.2	30.0	25.0	5.3
RTY									

东各区的 TC 主要以 TS 以上强度为主, 且登陆 E 区的 TC 强度强于 W 区。

图 8 给出了登陆广东各区不同强度 TC 生成源地的分布图, 从空间分布看, 在 (109.3°E, 12°N) 和 (140°E, 4°N) 连接线的西南区没有 TC 登陆 W 区, 且生成源地位置主要集中在 150°E 以西, 且分布位于在西北—东南走向的带状分布区间内; 在 (109.3°E, 12°N) 和 (135°E, 4°N) 连接线的西南区没有 TC 登陆 M 区, 但登陆 TC 源地在整

个区域内较为分散; 而在 (109.3°E, 16°N) 和 (145°E, 4°N) 连线的西南区和 (125°E, 24.5°N) 和 (165°E, 14°N) 连线的东北区没有 TC 登陆 E 区, 即登陆 E 区的 TC 源地呈现西北—东南走向的带状分布。另外, 南海地区生成的 TC 以登陆 W 区最多, 其次是 M 区, 115°E 以西仅有 1 个 TC 登陆 E 区。登陆 W 区的 SUPERTY 主要源于 135 - 150°E, 且较为集中, 但登陆 M 区的 SUPERTY 主要源于 140 - 157°E, 登陆 E 区的 SUPERTY 主要源于 136 - 165°E, 登陆 M 区和 E 区 SUPERTY 的纬度在 16°N 以南, 即登陆 M 区和 E 区的 SUPERTY 源地较 W 区偏南偏东。

### 3.5 有关登陆 TC 位置北移的讨论

前述登陆粤西和珠三角的 TC 频数呈现出弱的下降趋势, 而粤东无明显变化趋势。同样, 曹楚等<sup>[4]</sup>研究得到 1968 - 2002 年福建、台湾和浙江登陆台风数有较弱的增加趋势, 广东、广西和海南登陆台风数有微弱的减少趋势, 从而指出登陆位置有向中部移动的趋势。王秀萍和梁军<sup>[17]</sup>分析得到北上热带气旋的年际变化表现为略有上升的趋势, 并以每 10 年 3% 的倾向率上升。杨玉华等<sup>[18]</sup>根据 1949 - 2006 年登陆点最北和最南位置分析得到热带气旋登陆区趋于集中, 主要位于 23 ~ 35°N。从近 50 年的实况资料统计分析表明, 登陆 TC 的位置有向北移的变化趋势, 但这些研究的趋势均没有通过显著检验。最近, 文献 [18] 用 GFDL R30 模式资料得到在 A2 和 B2 情形下, 未来 2000 - 2029 年登陆粤西和海南的 TC 将增加, 而登陆珠江口以东至福建、浙江的 TC 将减少。因此, 登陆 TC 的位置是否有向北移的变化趋势, 还需要更长时间尺度的资料进行验证。

## 4 结 论

根据 1949 - 2006 年《台风年鉴》和《热带气旋年鉴》资料, 分析了近 58 a 登陆广东及其各子区域 TC 的频数、时间、强度及其与生成源地的关系, 主要结论如下:

(1) 近 58 a 登陆广东的 TC 总数为 218 个, 年均 3.76 个, 平均初旋日为 7 月 4 日、终旋日为 9 月 16 日、台风季为 75 天, 登陆 TC 以 6 - 10 月登陆居多, 7 - 9 月是高峰期。各参数均呈现出较大的年际和年代极变化。

登陆广东的 TC 主要源于 165°E 以西、4 ~ 25°N, 其中 TD 和 TS 主要生成于南海地区, STY 和 SUPERTY 生成西太平洋地区, SUPERTY 生成于

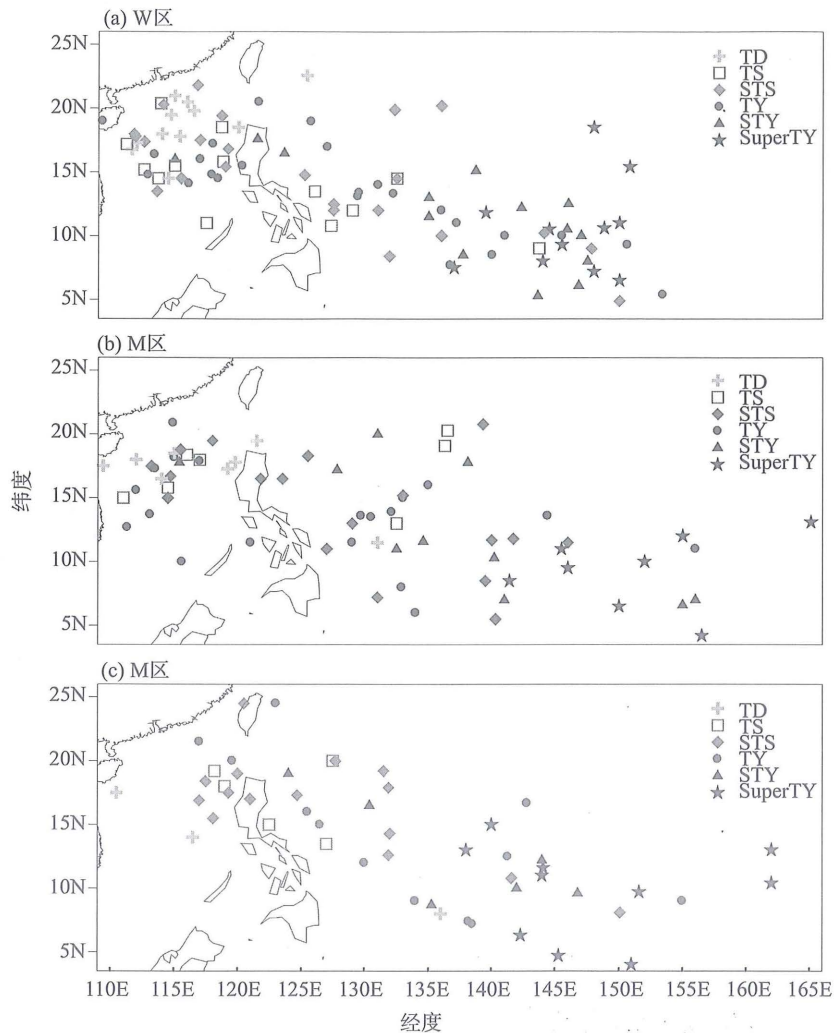


图 8 登陆 W 区、M 区和 E 区的不同强度 TC 生成源地分布图 (图标是 TC 最大风速, 单位为: m/s)

Fig. 8 The source region distribution of landfalling TCs with different intensities in the West (a), Middle (b) and East (c) region (The legend is the maximum wind velocity, unit: m/s)

140°E 以东的西太平洋暖池地区。

登陆 TC 生成源地具有明显的季节分布特征, 大部分 TC 从 5 月开始生成, 随后源地逐渐向东向北扩大, 9 月达到最东和最北位置, 从 10 月开始逐步南移和西移。地理位置而言, 5 月生成于南海地区, 6 月集中在南海地区和菲律宾群岛海盆, 7、8 月向东、向北移动, 9 月集中于 120°E 以东地区, 10 月源于 130°E 以东, 11 月和 12 月的 TC 主要源于 140°E 以东的加罗林群岛地区。

(2) 近 58 a TC 主要登陆粤西西区, 其次是珠三角中区、粤西中区、粤西东区和珠三角西区, 登陆最少的是粤东中区。各区存在着较大的年际和年代际变化, 其中粤西和珠三角均呈现出弱的下降趋势, 而粤东无明显变化趋势。各区均以 6-10 月登陆 TC 居多, 其中 7-9 月是高峰期, 且各区均以

STS 和 TY 登陆居多、TD 和 TS 较少, 登陆 E 区的强度强于 W 区。但各区登陆时间与发生源地的关系无明显规律性。

南海地区生成的 TC 以登陆 W 区最多, 其次是 M 区, 登陆 M 区和 E 区的 SUPERTY 源地较 W 区偏南偏东。登陆 W 区和 E 区的 TC 源地分布于在西北-东南走向的带状分布区间内, 而 M 区较为分散。

本文仅从统计分析的角度分析了近 58 年登陆广东各个区域 TC 参数及其与生成源地的变化规律, 但对于造成这种变化的可能环流成因和外强迫原因及未来的变化趋势等, 还需进一步研究。

参考文献:

[1] 任福民, 王小玲, 陈联寿, 等. 登陆中国大陆、海南和台湾的热带气旋及其相互关系[J]. 气象学报, 2008, 66 (2): 224-235.

- [2] 胡娅敏,宋丽莉,刘爱君,等. 近58年登陆我国热带气旋的气候特征分析[J]. 中山大学学报:自然科学版, 2008, 47(5): 115-121.
- [3] 陈敏,郑永光,陶祖钰. 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.
- [4] 曹楚,彭加毅,余锦华. 全球气候变暖背景下登陆我国台风特征的分析[J]. 南京气象学院学报, 2006, 29(4): 455-461.
- [5] 杨绮薇,黄增明,林爱兰. 华南登陆台风频数的变化及其与 ENSO 事件的关系[J]. 气象, 2001, 27(3): 12-16.
- [6] 吴兴国. 五十年来影响广西的热带气旋统计特征分析[J]. 广西气象, 1998, 19(4): 28-31.
- [7] 张容焱,吴滨,宋德众. 影响福建热带气旋的若干基本气候特征[J]. 台湾海峡, 2000, 19(1): 65-69.
- [8] 高建芸,江志红,游立军,等. 百余年来影响福建热带气旋的变化特征[J]. 应用气象学报, 2007, 18(2): 211-218.
- [9] 龚龔,陆维松,陈东升. 浙江省登陆热带气旋气候特征初探[J]. 南京气象学院学报, 2003, 26(6): 773-779.
- [10] 俞燎霓,雷媛,曹美兰,等. 近58年来影响和登陆浙江的热带气旋统计特征分析[J]. 台湾海峡, 2007, 26(2): 213-219.
- [11] 贺海晏,简茂球,宋丽莉,等. 近50 a 广东登陆热带气旋的若干气候特征[J]. 气象科学, 2003, 23(4): 401-409.
- [12] CHAN J C L, SHI J E. Frequency of typhoon landfall over Guangdong province of china during the period 1470-1931[J]. Int J Cli, 2000, 20: 183-190.
- [13] 谢炯光,纪忠萍. 登陆广东省热带气旋的奇异谱分析[J]. 热带气象学报, 2003, 19(2): 163-168.
- [14] 刘春霞. 广东热带气旋年际变化的小波分析[J]. 热带气象学报, 2001, 17(4): 381-390.
- [15] 黄静. 影响广东的热带气旋与 ENSO 的关系[J]. 气象, 2006, 9(6): 55-59.
- [16] 胡娅敏,宋丽莉. 登陆中国热带气旋台风季参数的气候特征分析[J]. 气候变化研究进展, 2009, 5(2): 90-94.
- [17] 王秀萍,梁军. 近52年北上热带气旋的若干气候特征[J]. 气象, 2006, 32(10): 76-80.
- [18] 杨玉华,应明,陈葆德. 近58年来登陆中国热带气旋气候变化特征[J]. 气象学报, 2009, 67(5): 689-696.
- [19] WU L G, WANG B. Assessing impacts of global warming on tropical cyclone tracks[J]. J Climate, 2004, 2004, 17: 1686-1698.

(上接第112页)

- [26] DRAY J R, GORHAM E. Litter production in forests of the world [J]. Advance in Ecological Research, 1964, 2: 101-157.
- [27] FYLES J W, FYLES I H. Interaction of Douglas-fir with red alder and salal foliage litter during decomposition [J]. Canadian Journal of Forest Research, 1993, 23: 358-361.
- [28] KIKUZAWA K, ASAI T, FUKUCHI M. Leaf-litter production in a plantation of *Alnus inokumae* [J]. Journal of Ecology, 1977, 72: 993-999.
- [29] REINERS W A, LANG G E. Changes in litterfall along a gradient in altitude [J]. Journal of Ecology, 1987, 75: 629-638.
- [30] VITOUSEK P M, TURNER D R, PARTON W J, et al. Litter decomposition on the Mauna Loa environmental matrix, Hawaii: patterns, mechanisms, and models [J]. Ecology, 1994, 75: 418-429.
- [31] RAICH J W, RUSSELL A E, VITOUSEK P M. Primary productivity and ecosystem development along an elevational gradient on Mauna Loa, Hawaii [J]. Ecology, 1997, 78: 707-721.
- [32] KITAYAMA K, AIBA S. Ecosystem structure and productivity of tropical rain forests along altitudinal gradients with contrasting soil phosphorus pools on Mount Kinabalu, Borneo [J]. Journal of Ecology, 2002, 90, 37-51.
- [33] 林波,刘庆,吴彦,等. 森林凋落物研究进展[J]. 生态学杂志, 2004, 23(1): 60-64.
- [34] 王凤友. 森林凋落量研究综述 [J]. 生态学进展, 1989, 6(2): 82-89.