

登陆广东热带气旋统计及个例的对比分析^{*}

王同美¹, 温之平¹, 李彦¹, 梁必骐¹, 唐晓春²

(1. 中山大学大气科学系, 广东 广州 510275;

2. 华南师范大学地理系, 广东 广州 510631)

摘要: 热带气旋造成的危害与其登陆时强度、登陆点及登陆后维持的时间长短有直接关系。根据 1949—1988 年《台风年鉴》和 1989—2001 年《热带气旋年鉴》的资料, 对登陆广东沿岸的热带气旋作了登陆点及登陆后维持时间等的分类统计。另外, 在统计分析的基础上, 选取了一对登陆月份、登陆时强度、登陆地点相近, 但登陆后维持时间不同的台风——9309 号和 9908 号热带气旋进行对比分析。结果表明, 季风槽、副高的活动、西南季风的活跃程度、准静止锋云系的发展, 以及高空辐散场的建立对热带气旋登陆后的水汽输送和维持时间长短有重要影响。

关键词: 热带气旋; 广东; 维持时间

中图分类号: P444 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) 05-0097-04

热带气旋登陆时往往带来恶劣的天气, 对人民的生命安全和社会的经济活动带来极大的危害。据统计, 热带气旋灾害伤亡人数之多在十大自然灾害中高居首位^[1]。广东省地属热带和南亚热带, 濒临南海, 在每年的秋夏季节, 都会受到热带气旋的袭击, 是我国受热带气旋危害最多、最严重的省份, 尤其以造成的经济损失最为严重^[2], 1990—1999 年间平均每年约造成 60 亿元的损失, 强台风年可造成一二百亿元以上的直接经济损失。同时, 热带气旋又是广东省夏季降水的主要来源。可见, 研究广东地区热带气旋的登陆情况, 具有十分重要的经济和社会效益。

热带气旋造成的灾害与其登陆时强度、登陆点及登陆后持续的时间长短有直接关系。近十年我国的热带气旋研究在很多方面取得了新的成果^[3], 但由于对登陆气旋的物理机制仍不是很清楚, 目前尚没有可供业务使用的预报热带气旋登陆后持续时间的方法^[4]。本文根据 1949—2001 年的资料对登陆广东的各级热带气旋作了一些统计分析。在此统计的基础上, 为从天气的环流背景角度分析热带气旋登陆后维持时间长短不一的可能原因, 选取了一对登陆时季节、强度和登陆点都相近的热带气旋(9309 号和 9908 号)来作个例的对比分析。

1 资料与方法

热带气旋资料来源于国家气象局编写, 气象出

版社出版的 1949—2001 年《台风年鉴》(至 1988 年)和《热带气旋年鉴》(1989 年及以后)。由于两者对热带气旋的分类不同, 为了统计方便, 本文统一采用 1989 年后的分类标准, 即国际统一分类标准, 按照中心风速大小, 将热带气旋分为 4 类: 热带低压(中心最大风速 10.8~17.1 m/s, 6~7 级)、热带风暴(中心最大风速 17.2~24.4 m/s, 8~9 级)、强热带风暴(中心最大风速 24.5~32.6 m/s, 10~11 级)、台风(中心最大风速) > 32.6 m/s, 12 级以上)。登陆时的强度分类亦如此。

考虑登陆地点时, 参考文献[2], 将广东沿海分为 3 个地段: 粤西沿海(徐闻—阳东); 珠江口(台山—惠东); 粤东沿海(海丰—饶平)。登陆点若跨区, 则以东部地点统计。若台风多次登陆, 且登陆点均在广东沿岸, 则只计第一次的登陆点, 否则计第 2 或第 3 次在广东沿岸的登陆点。

个例分析中采用了 NCEP/NCAR 的再分析资料。

2 登陆广东热带气旋统计

2.1 登陆广东各级热带气旋的频率统计及登陆点分布统计

1949—2001 年间, 共有 205 个热带气旋登陆广东, 平均每年 3.9 个, 最多的年份有 7 个(1952、1961、1967、1993 年), 最少的年份有 1 个(1956、1969 年)。其中, 达台风强度的有 110 个, 强热带

^{*} 收稿日期: 2002-12-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49971010)

作者简介: 王同美(1973 年生), 女, 讲师; E-mail: eeswtm@zsu.edu.cn

风暴 51 个、热带风暴 22 个、热带低压 22 个。

登陆时达到台风强度的有 46 个, 占总数的 22.4%; 达到强热带风暴强度的最多, 有 64 个, 占总数的 31.2%; 热带风暴有 37 个, 占 18%; 热带低压有 58 个, 占 28.3%。

登陆地点以粤西沿岸最为频繁 (图 1), 占总数的 42.4%。分类统计还表明: 四种强度的热带气旋, 均以登陆粤西沿岸的为最多。而分别对各个地区登陆气旋的频率统计表明, 三个地区都是以强热带风暴的比重较大, 其中, 粤西为 29.9%, 珠江口为 32.8%, 粤东为 31.5%; 其次则为热带低压。在粤中地区登陆的热带气旋, 强度能达强热带风暴以上的几率 (57.8%) 比其他两区都要大。

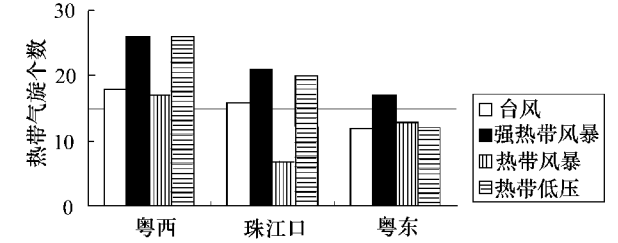


图 1 1949—2001 年登陆广东热带气旋分类统计
(强度为登陆时强度)

Fig 1 Statistical number of tropical cyclones
landed onto Guangdong province (1949—2001)

2.2 登陆广东各级热带气旋登陆后维持时间的统计

热带气旋 (tropical cyclone, TC) 的影响及其造成的损失大小与它在登陆时的强度和登陆后维持时间的长短有一定的关系。登陆后的预报关键就是 TC 持续的时间, 所谓“登陆后”一般是指从 TC 登陆到其暖心消失^[5]。本文统计了在广东沿岸登陆的各级热带气旋 (以登陆时强度统计) 登陆后的维持时间, 表 1 列出了各级气旋的平均维持时间以及最长的维持时间, 可以看到, 登陆时强度和维持时间长短并非成单纯的正比关系, 平均维持时间最长、个别维持时间最长的都是强热带风暴; 台风强度的平均维持时间次之。再次是热带风暴, 最短的是热带低压, 平均在 1 d 左右。这说明除台风本身的因素外, 环境因素对其维持也有相当大的影响。

3 热带气旋个例的对比分析

热带气旋登陆后影响气旋维持的因素有很多, Chen^[6]的研究指出, 除地形外, 登陆气旋的持续还取决于水汽供应、风的垂直切变、与高空西风槽 (或急流) 的相对位置等等有关。为了从环流背景的角度来探讨影响登陆 TC 维持的因子, 在上节统

表 1 影响广东热带气旋登陆时强度与
登陆后维持时间的关系

Tab 1 The relationship between the intensity of tropical
cyclones when they land and their maintenance time

登陆时强度	平均维持 时间/h	维持最长时间/h
台风	40	215(6001, 在香港登陆)
强热带风暴	42	293(7619, 在湛江登陆)
热带风暴	27	97(9323, 在阳江登陆)
热带低压	20	102(7312, 在电白登陆)

计分析的基础上, 我们选取了一对登陆时季节、强度及登陆地点都相似, 但维持时间却相去甚远 9309 和 9908 号热带气旋 (表 2) 作对比分析。

9309 号热带气旋于 8 月 17 日在菲律宾以东洋面上加强为热带风暴后, 向西北方向移动, 18 日进入南海, 加强为强热带风暴。20 日 14 时加强为台风。21 日 4 时左右在阳江沿海地区登陆, 其时风力仍达 12 级以上, 穿过电白、高州、化州等地进入广西, 因台风登陆时正值大潮期, 造成的灾情尤为严重。

9908 号热带气旋源于 8 月 18 日在菲律宾以东西太平洋生成的一个热带低压。低压于 20 日加强为强热带风暴, 并进入南海。22 日 11 时在接近深圳沿海时加强为台风, 继而在深圳大鹏湾地区登陆, 登陆后移速减慢并继续向西北移动。基本情况如表 2 所示。

形势分析发现, 对于 9309 号热带气旋, 低空 (图 2) 在南海北部海面上有一条弱的热带辐合带, 并存在明显的越赤道气流和西南季风, 它们与太平洋副高南侧的热带东风共同作用, 促使热带气旋的发生发展, 并在 20 日达到台风强度。从卫星云图上 (图略) 还可以看到华南地区存在一静止锋云系, 但该锋面云系始终只扩展到广东北部, 并未与热带气旋的密闭云区相结合。

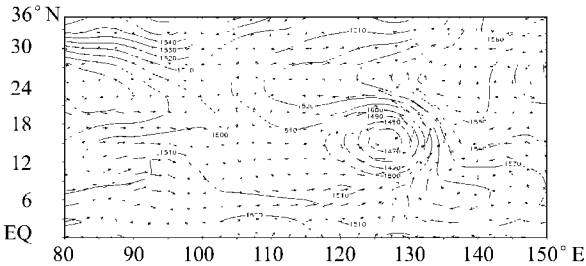


图 2 1993 年 8 月 19 日 0 时 (UTC) 850 hPa
位势高度和流场

Fig 2 The geopotential height and streamline
at 0 UTC Aug 19, 1993 on 850 hPa isobaric surface

表 2 9309 号和 9908 号热带气旋的基本情况
Tab 2 Basic features of No. 9309 and No 9908 tropical cyclones

台风编号	起止时间	最大强度	登陆				登陆后维持	路径趋向
		(中心风力)	地点	日期	中心气压	风力/($\text{m}^{\circ}\text{s}^{-1}$)	时间/h	
9309	0814—0822	台风(35 m/s)	阳江	8 21	970	33	34	西北行登陆广东
9908	0818—0826	台风(33 m/s)	深圳	8 22	975	30	99	登陆广东转向

图 3 是 850 hPa 的水汽输送图，该热带气旋在登陆后，只能得到东南面沿海的水汽输送，同时

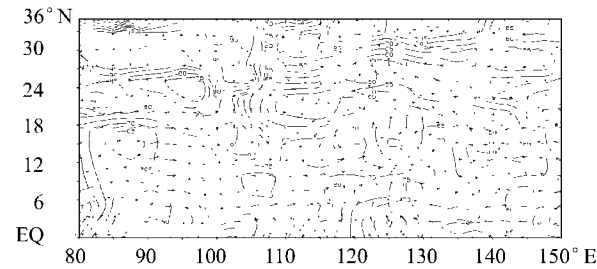


图 3 1993 年 8 月 20 日 0 时
(UTC) 850 hPa 相对湿度

Fig 3 The relative humidity at 0 UTC Aug 20, 1993 on 850 hPa isobaric surface

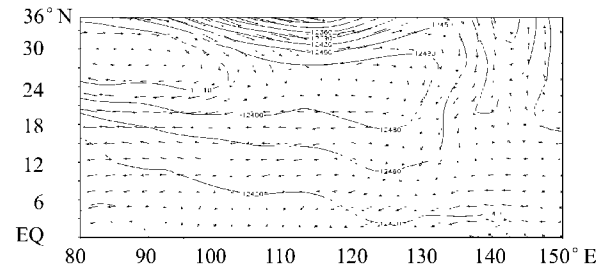


图 4 1993 年 8 月 21 日 0 时
(UTC) 200 hPa 位势高度和流场

Fig 4 The geopotential height and streamline at 0 UTC Aug 21 1993 on 200 hPa isobaric surface

9908 号热带气旋进入南海前，华南地区被弱的低槽控制，弱冷锋从黄河流域南下，20 日 20 时过长江流域，21 日至南岭静止，静止锋卷入气旋外围环流。同时，原南海强盛的西南季风顺入气旋外围环流，使强热带风暴迅速加强为台风。从 8 月 21 日 15 时的卫星云图（图 5）可以看到，台风的云系密实而广大，西南侧有一股强大的西南季风，北侧南岭一带有一静止锋。在 850 hPa 流场（图 6）上台风外围形成了一个东北—北向的稳定风场。22 日，季风云团进入螺旋云系中，而静止锋云系也卷入到台风的外围环流，令台风在 22 日凌晨登陆时

发展到最强，风力达 12 级，极值风速达 43 m/s。登陆后，移速缓慢，云系仍在珠江三角洲上空滞留，这时由于有弱冷空气从北方加入，增强了层结不稳定性，导致了一次强降水过程。在登陆点（深圳、珠海）半径 120 km 范围都为特大暴雨区。高空（图 7）华南一带出现反气旋，有利于台风的加深发展。综上所述，台风南侧强盛的西南季风，北侧锋面云系的卷入，以及高空辐散场，导致了 9908 号热带风暴在登陆时造成强烈的降水，并在登陆后维持 99 h 之长。

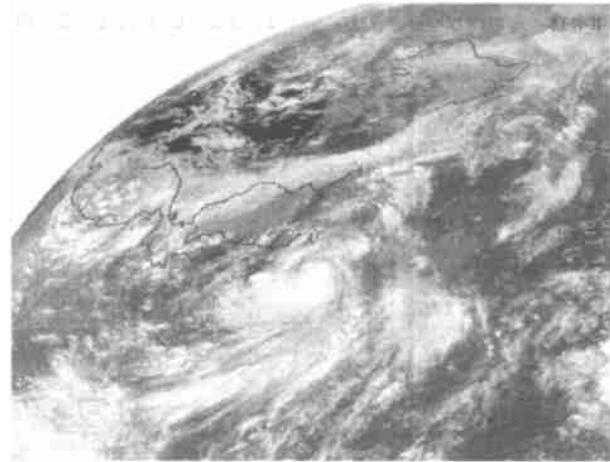


图 5 1999 年 8 月 21 日 15 时 36 分 (UTC) 红外云图
Fig 5 The infrared satellite picture at 15: 36 UTC Aug 21, 1999

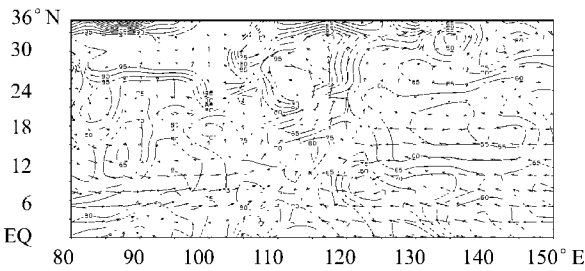


图 6 1999 年 8 月 23 日 0 时 (UTC) 850 hPa 相对湿度
Fig 6 The relative humidity at 0 UTC Aug 23, 1999 on 850 hPa isobaric surface

对比 9309 号和 9908 号热带气旋，首先它们的北侧都存在准静止锋，但前者没有跟锋面结合，而后者则与锋面相互连接；其次，9908 号热带气旋

南侧强盛的西南季风云团，为它在登陆后的水汽输送给予充分的保障；第三，9908 号热带气旋有高空辐散场的配合，这种形势更有利于台风的维持。

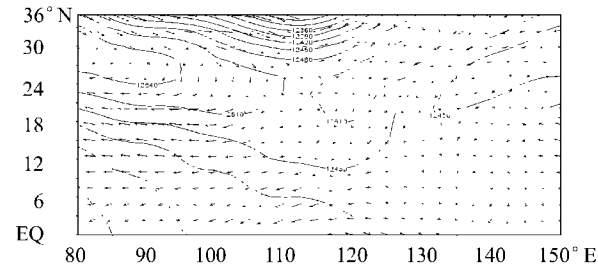


图 7 1999 年 8 月 23 日 0 时 (UTC)
200 hPa 位势高度和流场

Fig. 7 The geopotential height and streamline at
0 UTC Aug 23, 1999 on 200 hPa isobaric surface

参考文献:

[1] LIANG B Q, WEN Z P, LIANG J. The typhoon disasters and related effects China[J] . J Chinese Gegraphy, 1996, 6(3) : 61— 71.

[2] 梁必骐, 叶锦昭. 广东自然灾害志[M] . 广州: 广东人民出版社, 1993.

[3] MENG Z Y, CHEN L S, XU X D. Recent progress on tropical cyclone research in China [J] . Advances in Atmospheric Sciences, 2002, 19(1) : 103— 110.

[4] 雷小途, 陈联寿. 热带气旋与中纬度环流系统相互作用的研究进展[J] . 热带气象学报, 2001, 17(4): 452— 461.

[5] MARKS F. The USWRP landfalling tropical cyclone research program[J] . WMO /TD, 1998, 875: 1. 1. 1— 1. 1. 7.

[6] HEN L S. Decay after landfall[J] . WMO /TD, 1998, 875: 1. 6. 1— 1. 6. 5.

Comparative Analysis of the Duration Reason of Tropical
Cyclones Landing on Guangdong

WANG Tong mei¹, WEN Zhi ping¹, LI Yan¹, LIANG Bi qi¹, TANG Xiao chun²

(1. Department of Atmospheric Sciences, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China;
2. Department of Geography, South of China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: The climatological features of 205 tropical cyclones which landed over Guangdong are investigated. Based on the data, No. 9309 &No. 9908 are chosen in group and analyzed with emphasis. The means used here is the analysis of the supply condition of water vapor and environment of high altitude and low altitude. The results show that the supply condition of water vapor strongly affects the intensity and duration of the landing tropical cyclones.

Key words: tropical cyclones; Guangdong; duration