

文章编号:1673-8411 (2014) 04-0011-05

# 秋冬季远距离台风海南岛暴雨特征及概念模型

郑 艳, 符式红, 赵付竹

(海南省气象台, 海口 570203)

**摘 要:**通过对 1960–2013 年在越南登陆或登陆前停编后海南岛出现暴雨的秋冬季台风历史个例的分析, 结果表明: 秋冬季台风中有 47% 是南海台风, 台风登陆越南或在登陆前停编时的纬度介于  $11.3^{\circ}\text{N}$ – $20.6^{\circ}\text{N}$  之间, 其中  $15.0^{\circ}\text{N}$ – $15.9^{\circ}\text{N}$  最多 (23.5%), 而  $19.0^{\circ}\text{N}$ – $19.9^{\circ}\text{N}$  没有满足条件的台风; 秋冬季暴雨出现的主要时段为 9 月下旬–10 月下旬, 其中 10 月中旬暴雨日最多 (23.8%); 秋冬季暴雨落区集中在海南岛东部、中部和北部内陆地区, 琼中县最多 (12.7%), 西部沿海地区明显偏少; 秋冬季暴雨的主要影响系统是热带低值系统 (台风或低压环流)、东路或西路冷空气; 低空急流和暴雨落区密切相关, 暴雨区一般位于低空急流左前侧和切变线南侧, 海南岛东北部暴雨偏东风低空急流位于两广南部; 东中部暴雨偏东风低空急流位于两广南部至海南岛北部; 西南部暴雨东南东风低空急流位于海南岛北部, 同时南海存在西南风低空急流; 西北部暴雨两广南部有东北东风低空急流; 全岛性暴雨两广南部至南海中部为广阔的偏东风低空急流区。

**关键词:** 秋冬季暴雨; 远距离台风; 概念模型

中图分类号: P458.1+21.1

文献标识码: A

## Characteristics and conceptual model of long-range typhoon rainstorm during autumn and winter season in Hainan Island

Zheng Yan, Fu Shi-hong, Zhao Fu-zhu

**Abstract:** Based on the analysis of heavy rain historical examples in Hainan during fall and winter from 1960 to 2013, which caused by typhoon landing Vietnam, the results show that the 47% of typhoons appearing during fall and winter are the south China sea typhoon, the latitude of the typhoon landing in Vietnam or stop before landing is between  $11.3^{\circ}\text{N}$  –  $20.6^{\circ}\text{N}$ , the range between  $15.0^{\circ}\text{N}$  and  $15.9^{\circ}\text{N}$  is more (23.5%), while there is no typhoon appearing the region between  $19.0^{\circ}\text{N}$  and  $19.9^{\circ}\text{N}$ ; the main period of autumn and winter storms appearance is between late September – late October, in which the largest heavy rain day is in mid-October (23.8%); autumn and winter rain fall area concentrated in the eastern, central and northern of Hainan island, the most (12.7%) is in Qiongzong county, that in the western coastal areas is significantly less; The major effect systems of the storm in fall and winter are tropical low system (typhoon or low pressure circulation), east or west cold air; Low level jet and the heavy rain falling area have closely relationship, heavy rain area is generally distributed in the left side of the low level jet and south side of shear line; eastern the low level jet of heavy rain in Northeast of Hainan is located in the south of Guangdong and Guangxi; eastern the low level jet of heavy rain in east midland is located in the south of Guangdong and Guangxi and in north of Hainan; southeast the low level jet of heavy rain in southwest is located in the north of Hainan island; at the same time, there is southwest low level jet in the south China sea; the northeast east wind low level jet of heavy rain in northwest is located in the south of Guangdong and Guangxi; while the heavy rain falling in the whole island, which is east towards low-level jet area in south of Guangdong and Guangxi and the central of south China sea.

**Key Words:** rainstorm during autumn and winter season; long-range typhoon; conceptual model

收稿日期: 2014-09-08

资助项目: 中国气象局预报员专项 (CMAYBY2014-055)

作者简介: 郑艳, 女, 高级工程师, 主要从事强对流和热带气旋预报技术研究。E-mail: hnzy@126.com

## 引言

海南岛地处热带地区,属热带季风海洋性气候,是我国热带气旋(以下统称台风)影响最严重的省份之一,年平均登陆 2~3 个<sup>[1]</sup>,台风暴雨的相关研究广泛深入,并取得了一定的成果<sup>[2-6]</sup>。近年来,海南岛秋季暴雨天气频发,造成了严重的洪涝灾害。多位专家学者<sup>[7-11]</sup>对海南岛秋季暴雨形成的天气学机理进行了深入研究,认为热带低压(或热带辐合带)、冷空气以及副热带高压是其主要影响系统,低空东风急流的存在与暴雨的产生有密切联系。经统计,海南岛还有一种秋冬季暴雨环流形势,即台风西行登陆越南沿海陆地后,或在登陆越南前减弱为低气压,在适宜的环境条件下,海南岛也可以出现暴雨,甚至持续性暴雨。这类暴雨形成条件复杂,降水强度大,暴雨特征远不如台风暴雨明显,尤其是台风远离海南岛或减弱消失后,日常预报中往往存在麻痹思想,因此突发性暴雨给预报带来巨大困难,由于预报预警不及时造成严重的城市内涝等灾害发生,社会影响很大。1119 号台风“尼格”于 2011 年 10 月 05 时以后在北部湾南部海面减弱为低气压,5 日 08 时~6 日 08 时,海南岛北部和东部地区出现暴雨到大暴雨,局地特大暴雨,其中海口站测得 442.8mm,突破当地 1951 年以来日最大降雨量记录极值。这次特大暴雨过程造成海口市 20 个镇街受灾,150 个村内涝,倒塌房屋 41 间,受灾人口超过 51 万,紧急转移安置 2.4 万多人,直接经济损失 6.18 亿元。

本文对 1960~2013 年秋冬季台风西行登陆越南沿海陆地后,或在登陆越南前减弱为低气压而海南岛出现暴雨的个例进行气候特征分析;对相应的台风个例历史天气图进行普查统计,给出了不同落区暴雨天气的预报概念模型。以期寻找对日常业务预报有参考价值的信息。

## 1 资料来源和普查标准

普查 1960~2013 年秋冬季(9 月 1 日—12 月 31 日)台风个例,使用的是中国气象局整编的 1960~1969 年《西北太平洋台风路径图》、1970~1988 年《台风年鉴》和 1989~2013 年《热带气旋年鉴》;海南岛 18 个市县逐日常规观测地面降水资料(以北京时间 08~08 时为日界);天气形势分析利用 NECP1°×1°再分析资料。

台风和暴雨普查定义标准如下:台风为热带风

暴及以上级别的热带气旋(中心附近最大风力 $\geq 8$ 级)在越南登陆或登陆前停编;暴雨为秋冬季台风在越南登陆或登陆前停编后海南岛 1 个及以上市县日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 。

## 2 台风和暴雨时空分布特征

经普查,1960~2013 年有 34 个秋冬季台风在越南登陆或登陆前停编后造成海南岛 42 个暴雨日,其中连续 3 天出现暴雨的台风 2 个(9718、1325),连续 2 天出现暴雨的台风 4 个(6128、8312、0124、0916),其余 28 个台风仅出现 1 个暴雨日。

9 月上旬~12 月上旬均出现暴雨,主要时段为 9 月下旬~10 月下旬,其中 10 月中旬暴雨日最多,为 10 个(图 1)。42 个暴雨日共有 166 站次出现暴雨,暴雨落区集中在海南岛东部、中部和北部内陆地区,琼中县最多(21 日),万宁市次之(15 日),西部沿海地区明显偏少,昌江、东方两市县仅分别出现过 2 个和 1 个暴雨日(图 2);另外,在适宜的环境背景下,暴雨范围较广,同时出现 10 个及以上市县暴雨的日数有 5 个(1981 年 10 月 15 日、1997 年 9 月 25~26

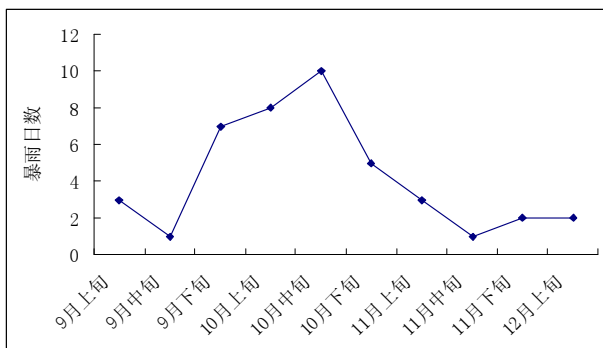


图 1 1960~2013 年秋冬季台风在越南登陆或登陆前停编后海南岛暴雨日旬分布图

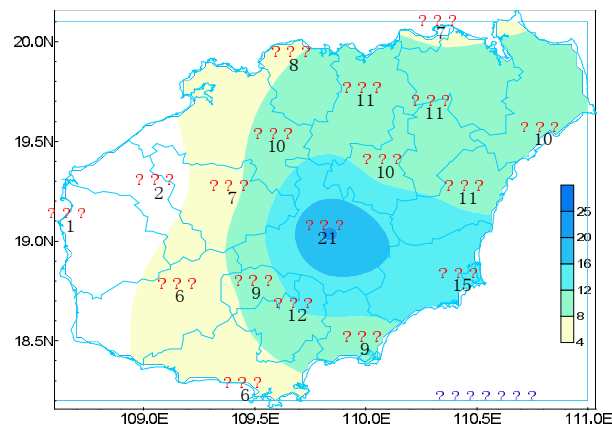


图 2 1960~2013 年秋冬季台风在越南登陆或登陆前停编后海南岛各市县暴雨日分布图

日、1999 年 10 月 20 日、2001 年 12 月 9 日), 其中 2001 年 12 月 9 日(0124 号台风)海南岛出现 16 个市县暴雨。

1960–2013 年在越南登陆或登陆前停编后造成海南岛暴雨的 34 个秋冬季台风中有 16 个是南海台风, 约占台风总数的 47%; 34 个秋冬季台风登陆越南或在登陆前停编时的纬度介于  $11.3^{\circ}\text{N}$ – $20.6^{\circ}\text{N}$  之间, 集中位于  $15.0^{\circ}\text{N}$ – $18.9^{\circ}\text{N}$ , 其中  $15.0^{\circ}\text{N}$ – $15.9^{\circ}\text{N}$  最多(8 个), 而  $19.0^{\circ}\text{N}$ – $19.9^{\circ}\text{N}$  没有满足条件的台风(图 3)。

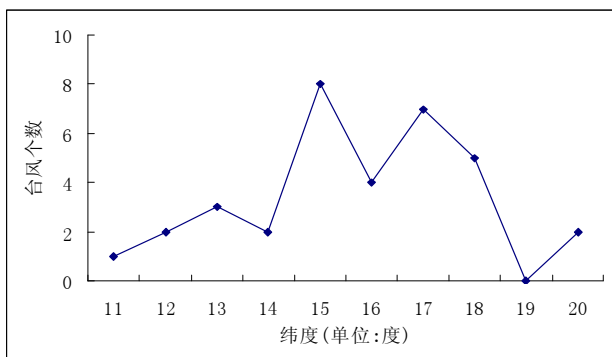


图 3 1960–2013 年造成海南岛暴雨的秋冬季台风在越南登陆或登陆前停编时的纬度分布图

### 3 暴雨预报概念模型

#### 3.1 海南岛东北部暴雨

海南岛东北部(文昌、定安、海口、澄迈等)暴雨天气的主要影响系统有热带低值系统(台风或低压环流)、东路冷空气(锋面或冷高后部偏东风)、切变线、低空急流等。东北部暴雨概念模型为 850hPa 两广南部有偏东风急流, 偏东风和东南风的切变线位于雷州半岛附近; 地面静止锋位于两广南部沿海或锋消, 冷高中心( $1020\text{hPa}$ )东移至黄淮下游或以东海

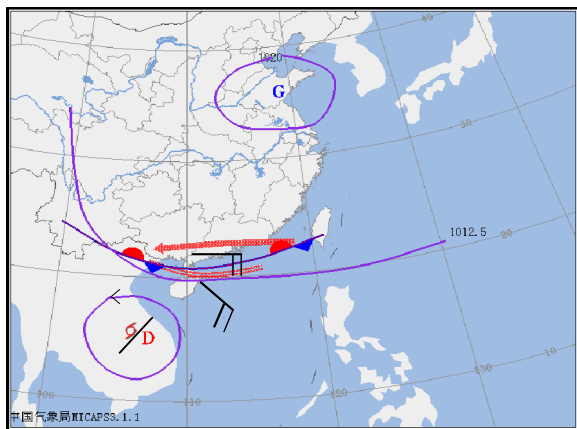


图 4 海南岛东北部暴雨天气概念模型

面, 南岭至海南岛南部地区有 3–4 根等压线(图 4)。暴雨区位于低空急流左前侧和切变线南侧。

#### 3.2 海南岛东中部暴雨

海南岛东中部(琼海、万宁、陵水、琼中等)暴雨天气的主要影响系统有热带低值系统(台风或低压环流)、锋面(东路或西路冷空气)、切变线、低空急流等。东北部暴雨概念模型 I 为 850hPa 两广南部至海南岛北部有偏东风急流, 偏东风和东南风的切变线位于海南岛北部, 江南一带吹东北风; 地面冷锋(西路冷空气)越过南岭后锋消, 冷高中心( $\geq 1020\text{hPa}$ )东移至黄河中游, 南岭至海南岛南部地区有 3–4 根等压线(图 5)。暴雨区位于低空急流左前侧和切变线南侧。概念模型 II 为 850hPa 海南岛东北部海面有偏东风急流, 偏东风和东南风的切变线位于海南岛北部; 地面冷锋(东路冷空气)到达海南岛北部后锋消, 冷高中心( $\geq 1025\text{hPa}$ )东移至江淮出海口及黄海海面, 南岭至海南岛南部地区有 4 根等压线(图 5)。这类暴雨范围更广, 可以扩展到北部内陆、中部、东部和南部地区, 暴雨区位于低空急流左前侧和切变线南侧。

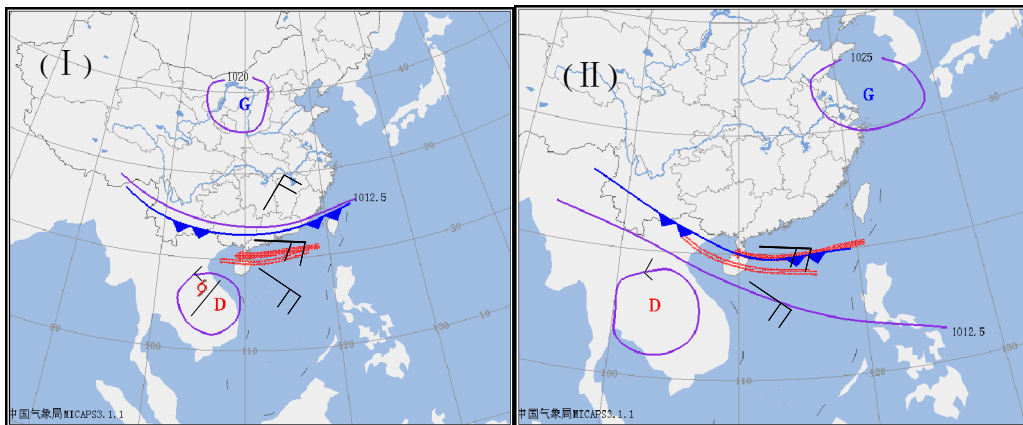


图 5 海南岛东中部暴雨天气概念模型

### 3.3 海南岛西南部暴雨

海南岛西南部(三亚、乐东、五指山、保亭等)暴雨天气的主要影响系统有热带低值系统(台风或低压环流)、冷高南部东南东风、切变线、低空急流等。西南部暴雨概念模型为 850hPa 海南岛东北部海面有东南东风急流,西南急流加强,东南东风和南南西风的切变线位于海南岛中北部;地面冷空气主体偏东偏弱,冷高中心位于日本海及其以东洋面,南岭至海南岛南部地区有 $\leq 3$ 根等压线(图 6)。暴雨区位于低空急流左前侧和切变线南侧。

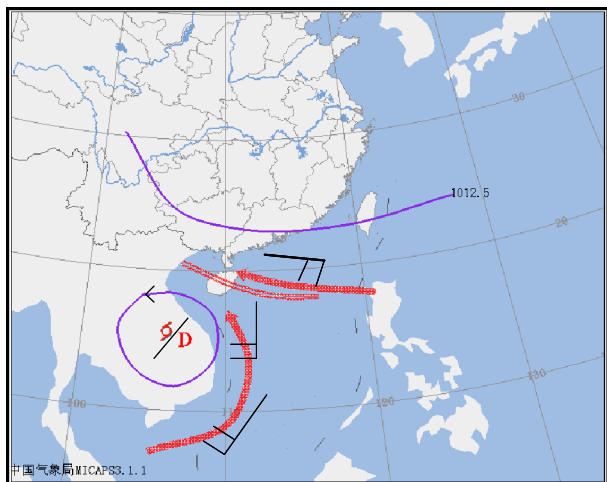


图 6 海南岛西南部暴雨天气概念模型

### 3.4 海南岛西北部暴雨

海南岛西北部(临高、儋州、昌江、东方等)暴雨天气的主要影响系统有热带低压环流、冷高南部东北东风、切变线、低空急流等。西北部暴雨概念模型为 850hPa 两广南部沿海或有东北东风急流,江淮一带吹偏北风,华中至两广北部为东北风,东北风和东北东风的切变线位于广西中部至云南南部;地面冷

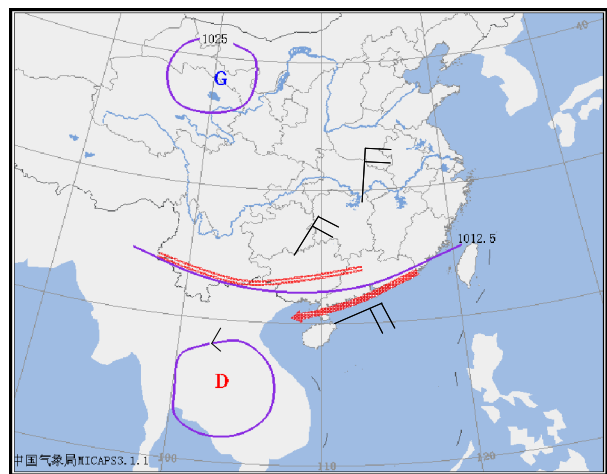


图 7 海南岛西北部暴雨天气概念模型

空气主体偏北偏西,冷高中心( $\geq 1025\text{hPa}$ )位于黄河上游,冷空气西路扩散南下(锋区不明显),南岭至海南岛南部地区有 3-4 根等压线(图 7)。暴雨区位于低空急流左前侧和切变线南侧。

### 3.5 海南全岛性暴雨(2001 年 12 月 9 日)

2001 年 12 月 9 日 08 时-10 日 08 时,海南岛出现了 16 市县(除东方市、昌江县外)的全岛性暴雨天气,其主要影响系统有热带低压环流、锋面(东路冷空气)、低空急流等。全岛性暴雨概念模型为 850hPa 0124 号台风在  $12.8^\circ\text{N}$  南海南部海面减弱,残留的气旋性环流在  $110^\circ\text{E}$  附近徘徊少动,两广南部至南海中部为广阔的偏东风急流;地面冷空气势力强盛,冷高中心( $\geq 1045\text{hPa}$ )位于内蒙古北部,南岭至海南岛南部地区有 6 根等压线(图 8)。暴雨区位于低空急流附近。

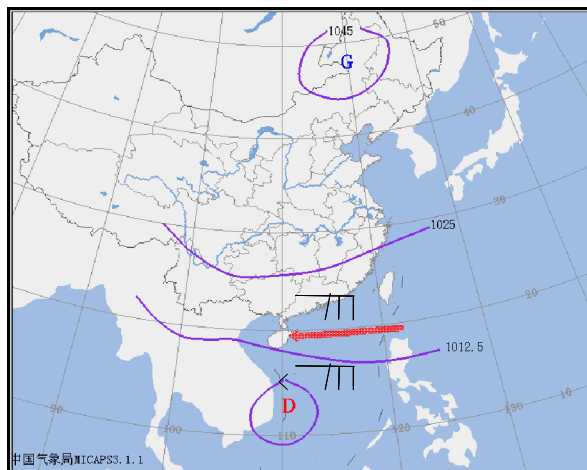


图 8 海南全岛性暴雨天气概念模型

## 4 小结

(1)秋冬季台风在越南登陆或登陆前停编后造成海南岛出现暴雨的主要时段为 9 月下旬-10 月下旬,其中 10 月中旬暴雨日最多,约占总数 23.8%。

(2)秋冬季暴雨落区集中在海南岛东部、中部和北部内陆地区,琼中县最多(12.7%),万宁市次之(9%),西部沿海地区明显偏少;在适宜的环境背景下,可出现持续性暴雨和全岛性暴雨。

(3)在越南登陆或登陆前停编后造成海南岛出现暴雨的秋冬季台风中有 47%是南海台风;台风登陆越南或在登陆前停编时的纬度介于  $11.3^\circ\text{N}$ - $20.6^\circ\text{N}$  之间,集中位于  $15.0^\circ\text{N}$ - $18.9^\circ\text{N}$  (70.6%),其中  $15.0^\circ\text{N}$ - $15.9^\circ\text{N}$  最多(23.5%),而  $19.0^\circ\text{N}$ - $19.9^\circ\text{N}$  没有满足条件的台风。



(4)秋冬季暴雨的主要影响系统是热带低值系统(台风或低压环流)、东路或西路冷空气。低空急流和暴雨落区密切相关,暴雨区一般位于低空急流左前侧和切变线南侧。海南岛东北部暴雨偏东风低空急流位于两广南部;东中部暴雨偏东风低空急流位于两广南部至海南岛北部;西南部暴雨东南东风低空急流位于海南岛北部,同时南海存在西南风低空急流;西北部暴雨两广南部有东北东风低空急流;全岛性暴雨两广南部至南海中部为广阔的偏东风低空急流区。

#### 参考文献:

- [1] 蔡亲波, 冯文, 李勋, 等. 海南省天气预报技术手册 [M]. 北京: 气象出版社, 2013: 4-5.
- [2] 吴春娃, 冯文. “浣熊”、“海高斯”对海南岛降水的对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (1): 26-29.
- [3] 赵付竹, 郑艳, 李勋. 强台风“纳沙”的路径和降水诊断分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (1): 17-20.
- [4] 林建兴, 石娟. 不同物理过程组合对台风“尼格”的降水预报试验 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (1): 24-26.
- [5] 黄萍, 黄槐平, 黄海智, 等. 影响三亚热带气旋的基本降水特征 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (4): 37-39.
- [6] 张春花. 0016 号台风路径和暴雨分析 [J]. 气象研究与应用, 2002, 23 (2): 21-23.
- [7] 马学款, 符娇兰, 曹殿斌. 海南 2008 年秋季持续性暴雨过程的物理机制分析 [J]. 气象, 2012, 38 (3): 795-803.
- [8] 赵付竹, 王凡, 冯文. 海南岛秋季暴雨天气的环流特征和形成机制初探 [J]. 热带农业科学, 2011, 31 (5): 50-57.
- [9] 吴春娃, 赵付竹, 李勋. 2009 年 10 月海南岛一次秋季强降水过程分析 [J]. 气象与减灾研究, 2010, 33 (3): 42-48.
- [10] 张春花. 海南岛中低纬冷暖系统相互作用下的非台暴雨分析 [J]. 广西气象, 2003, 24 (4): 19-21.
- [11] 涂小萍, 姚日升. 海南岛秋季非热带气旋暴雨特性分析及预报 [J]. 广西气象, 1999, 20 (3): 20-22.