

文章编号:1673-8411 (2016) 04-0001-04

两次登陆海南岛的热带气旋闪电活动特征对比分析

韦昌雄, 张廷龙, 周方聪

(海南省防雷中心, 海口 570203)

摘要:利用热带气旋和全球闪电定位网资料对比分析了 1305 号热带风暴“贝碧嘉”和 1409 号超强台风“威马逊”的闪电时空分布特征。结果表明:贝碧嘉和威马逊的每小时闪电频次都在振荡变化,整体上,威马逊闪电频次波形振幅变化不大,而贝碧嘉有明显的减小趋势;贝碧嘉闪电在 300km 以外的外雨带最频繁,威马逊闪电在 160km 以外的内雨带和外雨带最多;闪电都主要发生在贝碧嘉和威马逊的西半部分;贝碧嘉闪电活动主要分布在气旋移动方向的左后方,威马逊闪电活动最多发生在移动方向的右前方和左前方。

关键词:闪电;热带气旋;贝碧嘉;威马逊

中图分类号:P46

文献标识码:A

Comparative analysis on lightning activity characteristics of two tropical cyclones landed in Hainan Island

Wei Chang-xiong, Zhang Ting-long, Zhou Fang-cong

(Lightning Protection Center of Hainan Province, Haikou 570203)

Abstract: Based on the lightning flash data from the World Wide Lightning Location Network and storm intensity and track data from Shanghai Typhoon Institute, the temporal and spatial characteristics of lightning activity of tropical storm Bebinca (2013) and super typhoon Rammasun (2014) were comparatively analyzed. The result show that both of the waveforms of temporal evolution of lightning rates in Bebinca and Rammasun are vacillation change. Overall, waveform amplitude change of lightning rates in Rammasun is not large, but decreasing trend of lightning rates in Bebinca is obvious. In radial, lightning activity of Bebinca occurred mainly in the rain band more than 300km away, lightning activity of Rammasun occurred mainly in the rain band more than 160km away. Meanwhile, lightning concentrated in the western half part of Bebinca and Rammasun, which is also the right front and left front of the moving Rammasun, and left rear of the moving Bebinca.

Key Words: lightning; tropical cyclone; Bebinca; Rammasun

引言

热带气旋(Tropical Cyclone, TC)是生成于热带或副热带海洋上伴有狂风暴雨的空气漩涡,包括

热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风等类型。登陆海南省的 TC 占登陆全国的 20%,占登陆华南的 35%,海南素有“台风走廊”之称,TC 是海南省最主要的自然灾害^[1-3]。同时,海南

收稿日期:2016-08-16

基金项目:海南省自然科学基金(20164181)

作者简介:韦昌雄(1957-),男,工程师,主要从事雷电防御工作。

又是一个闪电活动极其频繁,雷电灾害十分严重的地区^[4-7]。

研究发现,相比较而言,TC 闪电通常更频繁地发生在热带低压和热带风暴等强度较弱的阶段^[8-24],闪电的空间分布也会随气旋强度的改变而变化。1305 号热带风暴贝碧嘉和 1409 号超强台风威马逊分别于 2013 年和 2014 年登陆海南岛,它们的强度有很大的区别,它们的闪电时空分布特征是否也存在明显的不同。为此,本文将利用全球闪电定位网资料对比分析贝碧嘉和威马逊的闪电时空分布特征。

1 资料介绍

本文所使用的 TC 路径、强度资料来自中国台风网“热带气旋最佳路径数据集”。图 1 所示是贝碧嘉和威马逊的路径图。贝碧嘉资料时段为 2013 年 6 月 20 日 2 时至 6 月 24 日 14 时,其登陆海南岛时是 2013 年 6 月 22 日 11 时左右,登陆越南的时间为 6 月 23 日 20 时左右。威马逊是自 1973 年台风“玛琪”以来,四十几年间在我国华南登陆的最强风暴,其先后多次登陆岛屿陆地,如菲律宾、我国海南岛、广东和广西,其资料时长为 2014 年 7 月 12 日 14 时至 7 月 20 日 5 时,登陆菲律宾和海南岛的时间分别为 2014 年 7 月 15 日 17 时左右和 7 月 18 日 15 时左右。贝碧嘉和威马逊强度、路径资料时间间隔为 6 小时,对它们进行线性插值,以获得每小时的 TC 路径数据。

截止 2012 年 2 月,全球闪电定位网已有 59 个探测子站分布在世界各地,实时探测闪电产生的甚低频(VLF)电磁信号,故而探测范围非常大,能监测到海上的闪电活动,因此常被用于 TC 闪电活动的观测研究。TC 每小时的闪电频次为其 1 小时内的闪电数目,以 $f \cdot h^{-1}$ 为单位。

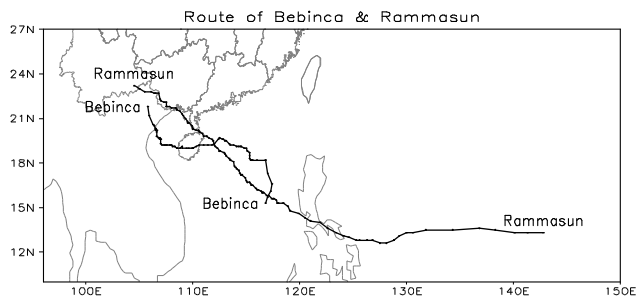


图 1 贝碧嘉和威马逊的路径图

2 TC 闪电活动特征

2.1 闪电时间演变特征

贝碧嘉和威马逊分别发生了 111289 和 125046 次闪电,平均闪电频次分别为 1021 和 $680f \cdot h^{-1}$ 。图 2 和图 3 分别是贝碧嘉和威马逊近中心最大风速与闪电频次的时间演变图。由图 2 可见,贝碧嘉强度呈双峰特征,先增强,到达最强后维持了较长的一段时期,然后减弱、增强、再减弱,贝碧嘉的闪电频次在这期间都在振荡变化,并呈现出明显的减小趋势。在贝碧嘉初期,两次闪电峰值(分别高达 3214 和 2874 $f \cdot h^{-1}$)都出现在贝碧嘉强度快速增强前,在贝碧嘉强度最强时的维持期,闪电频次也出现了一个大值($3069f \cdot h^{-1}$)。图 3 表明,与贝碧嘉相比,超强台风威马逊强度也呈双峰状,闪电频次也在振荡变化,但振幅更小,整体上闪电频次变化不大,只在威马逊强度的第一个峰值期存在一个闪电峰值,闪电频次最大值为 $2724f \cdot h^{-1}$ 。

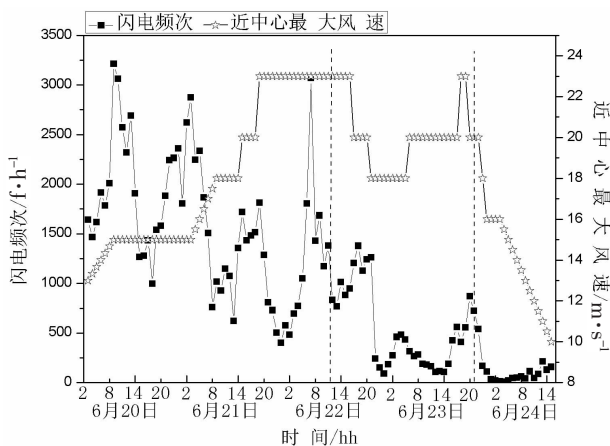


图 2 贝碧嘉近中心最大风速与闪电频次的时间演变

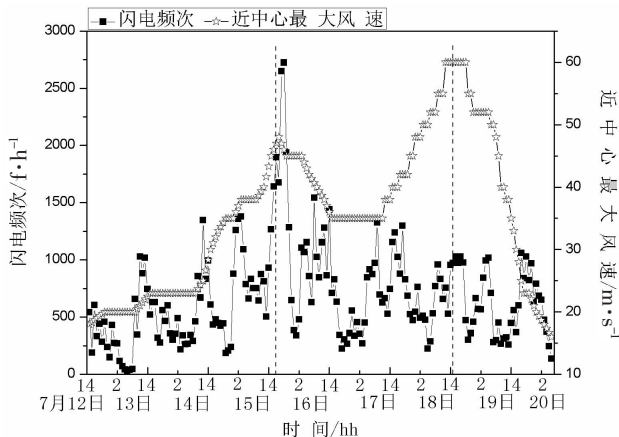


图 3 威马逊近中心最大风速与闪电频次的时间演变

2.2 闪电径向分布特征

在径向上 TC 一般分为内核(0-100km)、内雨带(100-200km)和外雨带(200-800km)。以半径间距为 20km 的同心圆环来划分计算贝碧嘉和威马逊闪电活动的径向分布 (图 4), 贝碧嘉闪电主要发生在 300km 以外的外雨带, 闪电最频繁发生的地方为

460-520km 的外雨带, 内雨带和内核的闪电活动要少很多。威马逊闪电频繁发生在 160km 以外的内雨带和外雨带, 其中发生在 480-580km 间外雨带的最多, 其次是 180-220km 区间的内雨带与外雨带的交界处, 内核闪电很少。

2.3 闪电空间分布特征

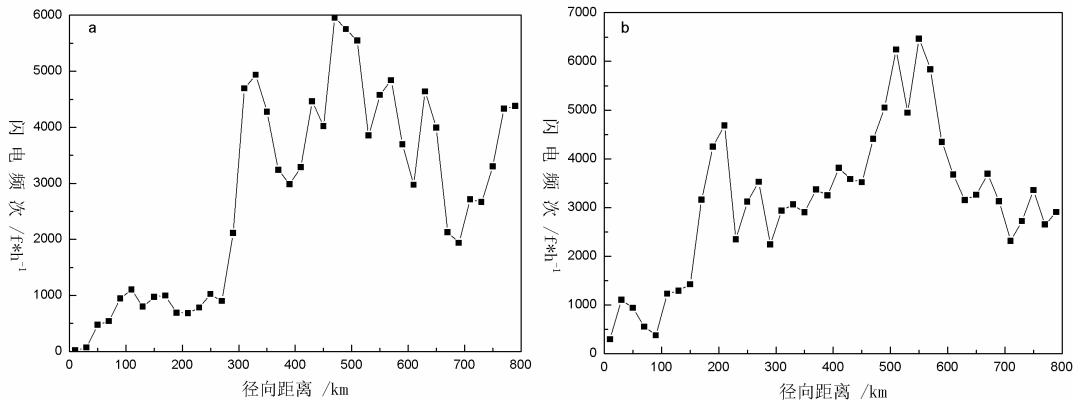


图 4 贝碧嘉(a)和威马逊(b)闪电的径向分布

TC 在空间上可分为四个象限, 即东北象限、西北象限、西南象限和东南象限, 考虑 TC 移动方向时, TC 在空间上又可分为右前方、右后方、左前方和左后方等四个方位。表 1 是贝碧嘉和威马逊在四个象限和四个方位上的闪电空间分布, 贝碧嘉闪电发生在西南象限的最多, 占总闪电的 62.7%, 西北象限 (占 18.7%) 次之, 东南象限和东北象限的闪电活动最少, 分别仅为 10.6% 和 8%。闪电活动最频繁发生贝碧嘉移动方向的左后方, 占总闪电的 40.9%, 其他三个方位的闪电活动分布较均匀, 均约为左后方闪电的一半。近一半(49.7%)的闪电活动发生在威马逊的西北象限, 其次是西南象限(25.3%)和东北象限(17.6%), 东南象限的闪电最少, 仅为 7.3%。大多数闪电活动发生在威马逊移动方向的右前方和左前方, 分别占总闪电的 39.8% 和 33.1%, 威马逊右后方和左后方的闪电较少。可见, 贝碧嘉和威马逊的闪电都主要发生在气旋中心的西半部分, 而东半部分闪

电较少, 贝碧嘉的南半部分的闪电多于北半部分, 威马逊相反, 北半部分多于南半部分。贝碧嘉闪电活动分布为后方多于前方、左方多于右方, 而威马逊相反, 闪电活动为前方多于后方、右方多于左方。

3 小结

(1) 贝碧嘉和威马逊均产生了大量的闪电活动, 分别共发生了 111289 和 125046 次闪电, 平均闪电频次分别为 1021 和 680f·h⁻¹, 最大闪电频次分别为 3214 和 2724f·h⁻¹, 并且闪电频次都在振荡变化, 但整体上, 威马逊闪电频次波形的振幅变化不大, 而贝碧嘉闪电频次有减小的趋势。

(2) 贝碧嘉和威马逊闪电都主要发生在外雨带, 内核和内雨带闪电活动相对较少, 只是贝碧嘉闪电主要集中在 300km 以外的外雨带, 最大峰值在 460-520km 间, 而威马逊闪电的主峰值在 480-580km 间, 并且在 180-220km 间的内雨带和外雨带交界处

表 1 贝碧嘉和威马逊闪电空间分布

TC	四个象限				四个方位			
	东北象限	西北象限	西南象限	东南象限	右前方	左前方	左后方	右后方
贝碧嘉	8%	18.7%	62.7%	10.6%	19.9%	18.9%	40.9%	20.3%
威马逊	17.6%	49.7%	25.3%	7.3%	39.8%	33.1%	11.7%	15.4%

有个次峰值。

(3) 贝碧嘉和威马逊的闪电都主要发生在气旋的西半部分,而东半部分较少,贝碧嘉的南半部分的闪电多于北半部分,威马逊相反,北半部分多于南半部分。贝碧嘉闪电活动最频繁发生在气旋移动方向的左后方,威马逊闪电活动最多发生在移动方向的右前方和左前方。

可见,贝碧嘉和威马逊闪电活动特征有许多相同的地方,也有明显的差异,是什么原因导致了这种现象,是否与气旋强度有关,贝碧嘉和威马逊闪电的空间分布又是否如国外学者所言与垂直风切变有关^[29],这些问题都需要继续深入研究。

参考文献:

- [1] 吴岩峻,符大良,陈小丽,等.中国气象灾害大典·海南卷 [M].北京:气象出版社,2008: 16-16.
- [2] 孙伟,刘少军,田光辉,等.海南岛台风灾害危险性评价研究 [J].气象研究与应用,2008, 29 (4): 7-9.
- [3] 吴慧,林熙,吴胜安,等.1949~2005 年海南岛登陆热带气旋的若干变化特征 [J].气象研究与应用, 2010, 31 (3): 9-15.
- [4] 劳小青,高燚,吴海,等.2007 年海南岛闪电特征初步分析 [J].气象研究与应用,2009, 30 (2): 90-92.
- [5] 高燚,周方聪,劳小青.1999-2011 年海南岛雷电灾害特征分析 [J].自然灾害学报,2014, 23 (5): 253-262.
- [6] 郭冬艳,姜涛,陈红,等.海南岛雷电灾害特征及易损性分析区划 [J].气象研究与应用,2010, 31 (2): 78-81.
- [7] 陈有龙,郭冬艳,李凡.海南闪电监测定位系统资料检验和分析 [J].气象研究与应用,2010, 31 (1): 94-97.
- [8] 杨美荣,袁铁,鄒秀书,等.西北太平洋热带气旋的闪电活动、雷达反射率和冰散射信号特征分析 [J].气象学报,2011, 69 (2): 370-380.
- [9] 张文娟.热带气旋闪电活动特征及其与气旋特性演变的关系研究 [D].中国科学院大学,2013.
- [10] 潘伦湘,鄒秀书.0709 号超强台风圣帕 (Sepat) 的闪电活动特征 [J].大气科学,2010, 34 (6): 1088-1098.
- [11] 潘伦湘,鄒秀书,刘冬霞,等.西北太平洋地区强台风的闪电活动特征 [J].中国科学:地球科学,2010, 40 (2): 252-260.
- [12] 雷小途,张义军,马明.西北太平洋热带气旋的闪电特征及其与强度关系的初步分析 [J].海洋学报,2009, 31 (4): 29-38.
- [13] 杨宁,张其林.西太平洋台风最大风速与闪电活动特征 [J].大气科学学报,2012, 35 (4): 415-422.
- [14] 王艳,郑栋,张义军.2000-2007 年登陆台风中闪电活动与降水特征 [J].应用气象学报,2011, 22 (3): 321-328.
- [15] 黄远盼,梁珊珊.贺州市一次致灾冰雹天气过程诊断分析 [J].气象研究与应用,2012, 33 (2): 19-22.
- [16] 陈伟斌,陈见,赵金彪,等.一次飑线大风天气过程成因分析 [J].气象研究与应用,2015, 36 (1): 14-19.
- [17] 郑艳,刘丽君,吴春娃.近 10a 海南岛冰雹天气统计特征与概念模型 [J].气象研究与应用,2015, 36 (4): 15-20.
- [18] 韦增岸,何飞,邹光源,等.广西冰雹云闪电变化特征分析及其防雷应用 [J].气象研究与应用,2015, 36 (4): 38-44.
- [19] 张果军,朱三平,李文明,等.湖南冰雹灾害天气的闪电特征 [J].气象研究与应用,2007, 28 (3): 128-129.
- [20] 唐熠,蒋丽娟.两次典型冰雹过程多普勒雷达回波分析 [J].广西气象,2006, 27 (A1): 42-45.
- [21] 廖胜石.一次大范围冰雹天气的多普勒雷达产品分析 [J].气象研究与应用,2009, 30 (A2): 100-101.
- [22] 卢建壮,黄帆.梧州连续两天冰雹天气过程分析 [J].气象研究与应用,2009, 30 (A2): 87-88, 90.
- [23] 姚胜芳,黄治逢,农孟松,等.广西冰雹气候统计分析及减灾对策 [J].气象研究与应用,2007, 28 (4): 22-25.
- [24] 乔琪,汤俊.春季两次强对流天气过程多普勒雷达回波中尺度特征分析 [J].气象研究与应用,2011, 32 (3): 42-45.