

利用风云四号静止卫星闪电成像仪

监测台风闪电活动*

惠雯, 黄富祥, 刘瑞霞

国家卫星气象中心, 北京, 100081

摘要:

我国沿海地区几乎每年夏秋季节都会遭遇 7~8 个台风, 台风虽可带来丰富的淡水资源, 并起到调节气候的作用, 但其伴随的灾害性天气却对人们生命财产安全造成巨大威胁。闪电活动被认为与对流活动的微物理和动力学过程有着密切联系, 通过监测台风闪电活动, 将有助于对台风路径和强度的预测。2016 年底, 我国新一代静止卫星闪电成像仪风云四号 (FY-4) LMI (Lightning Mapping Imager) 发射上天, 其观测范围覆盖我国陆地和海洋大部分区域及邻近地区, 为台风闪电研究提供了更有利的监测手段。本文利用 FY-4 LMI 闪电探测数据, 结合 FY-4 先进的静止轨道辐射成像仪红外波段观测资料, 以及 NCEP/NCAR FNL 环境风场资料, 以 2017 年登陆我国的台风过程为例, 对台风闪电活动特征, 以及闪电与台风强度的关系、垂直风切变对台风闪电的影响等进行分析。分析结果表明: (1) 台风闪电的空间分布与台风的三圈结构基本一致。眼壁和外雨带是闪电高发区, 闪电主要发生在云顶亮温低于 200K 的区域, 且很多时候外雨带的闪电密度更高, 甚至在台风减弱阶段, 外雨带闪电密度也会保持较高水平; 内雨带很少有闪电发生, 尽管这里也存在一些亮温低值区。(2) 闪电发生与台风强度变化存在一定相关性。台风增强阶段, 闪电活动会在短时间内变得异常活跃; 而台风登陆后, 闪电数量有所减少, 但当地形条件有利于台风发展时, 闪电仍会密集发生。(3) 闪电密度最大值也与台风强度有关, 强度较大的台风, 闪电密度最大值明显高于强度相对较弱的台风。(4) 台风闪电的发生与垂直风切变的变化存在一定关联, 垂直风切变的增加有利于对流发生。在台风增强和成熟阶段, 对流主要发生在垂直风切变下风方及其左侧; 台风登陆后, 受切变环境、水汽供应和地形条件等影响, 闪电分布具有很大不确定性。

关键词: 闪电探测, 静止卫星闪电成像仪, 闪电事件, 台风强度

参考文献

- 1 潘伦湘, 郗秀书, 刘冬霞, 等. 西北太平洋地区强台风的闪电活动特征. 中国科学:地球科学, 2010(2): 252-260
- 2 邓琳, 端义宏, 高文华, 等. 超强台风“威马逊”(2014)云微物理特征的模拟与对比分析. 气象学报, 2016, 74(5): 697-714
- 3 董海萍, 袁炳, 罗雨. 多源资料循环同化在台风“潭美”预报中的应用. 热带气象学报, 2017, 33(4): 433-441
- 4 文映方, 刘宇迪, 谭伟才. 模式水平分辨率对超强台风“天兔”强度和微结构特征的影响. 热带气象学报, 2016, 32(4): 477-485
- 5 杨宁. 全球闪电定位系统(WWLLN)探测精度分析及在台风闪电监测中的应用. 南京信息工程大学, 2012
- 6 王慧, 丁一汇, 何金海. 西北太平洋夏季风的变化对台风生成的影响. 气象学报, 2006, 64(3): 345-356

* 国家自然科学基金面上项目 (No. 41275035)

- 7 端义宏. 登陆台风精细结构的观测、预报与影响评估. 地球科学进展, 2015, 30(8): 847-854
- 8 潘伦湘, 鄯秀书. 0709号超强台风圣帕 (Sepat) 的闪电活动特征. 大气科学, 2010, 34(6): 1088-1098
- 9 温颖, 赵阳, 赵果, 等. 台风“莫拉克”登陆过程的闪电活动与雷达回波特征. 高原气象, 2015, 34(3): 832-841
- 10 王艳, 郑栋, 张义军. 2000—2007年登陆台风中闪电活动与降水特征. 应用气象学报, 2011, 22(3): 321-328
- 11 黄富祥. FY-4卫星闪电成像仪的使命和挑战. 气象科技, 2007, 35(增): 35-42
- 12 惠雯, 黄富祥, 朱杰. 卫星闪电成像仪光学成像探测技术. 光学精密工程, 2016, 24(10s): 361-369
- 13 李瑞, 李本亮, 胡鹏, 等. 环境垂直风切变对0509号台风“麦莎”的影响分析. 海洋学研究, 2014, 32(2): 14-22
- 14 Corbosiero K L. The effects of vertical wind shear on the distribution of convection in tropical cyclones. Monthly Weather Review, 2002, 130(130): 2110-2123
- 15 Wang F, Qie X S, Liu D X, et al. Lightning activity and its relationship with typhoon intensity and vertical wind shear for super typhoon Haiyan (1330). Journal of Meteorological Research, 2016, 30(1): 117-127