

文章编号:1673-8411 (2016) 01-0056-05

台风“海鸥”影响南宁机场强降水过程分析

刘远方

(民航广西空管分局气象台, 广西 南宁 530008)

摘要:利用 NCEP 再分析资料、常规观测资料、卫星资料、南宁机场雷达资料和自动观测站数据,对 2014 年 9 月 16 日至 17 日南宁机场出现的强降水过程进行分析和总结。结果表明:该强降水过程是由 1415 号台风“海鸥”中心北侧螺旋雨带及台风外围云系发展的中尺度对流云团直接造成的,低空急流是中尺度对流系统的建立者和维持者,物理量场显示水汽输送、动力条件、层结稳定性均为强降水云团的发展和维持提供了很好的条件,机场实况气象要素的突变对于暴雨天气的预报具有一定的参考价值。

关键词:台风;南宁机场;强降水;螺旋雨带;中尺度对流云团

中图分类号:P458.1+21

文献标识码:A

The analysis of heavy rainfall process during Nanning airport affected by typhoon " kalmaegi"

Liu yuan-fang

(Guangxi Sub-bureau of Air Traffic Management Bureau of Civil Aviation of China, Nanning Guangxi, 530008)

Abstract: Based on NCEP reanalysis data, conventional observation data, satellite images, Nanning Airport radar maps and automatic observation station data, a heavy rainfall process occurring in Nanning Wuxu International Airport on 16 September 2014 were summarized and analyzed. The results show that: the spiral rain bands on north side of No. 1415 typhoon center and mesoscale convective clouds led by the typhoon periphery nephsystem were the main causes of this heavy rainfall, while low-level jet is the founder and sustainer of mesoscale convective systems. Physical field shows that water vapor transport, dynamic condition and the stability of stratification provided excellent conditions for developing and maintaining strong precipitation clouds. Abrupt changes of meteorological real-time elements have certain reference value for heavy rain forecast.

Key words: typhoon; Nanning airport; heavy rainfall; spiral rain bands; mesoscale convective cloud

1 引言

2014 年 9 月 16 日至 17 日受第 15 号台风“海鸥”活动影响,南宁机场出现了一次罕见的强降水过程,期间致使南宁机场出现大面积航班延误,14 个进港航班备降周边机场,另有 2 个航班被迫返航;16 日第十一届中国-东盟博览会开幕,当日有数架次

国内外政要的重要飞行在南宁机场起降,民航广西空管局气象台在复杂的天气条件下顺利完成了重要飞行的气象保障工作。

根据多年来对台风路径、强度及登陆后暴雨成因的研究成果^[1-9],本文利用 NCEP 再分析资料(1°×1°)、常规观测资料、卫星资料、南宁机场雷达资料和自动观测站数据对此次南宁机场降水过程的环流形

收稿日期:2015-09-12

作者简介:刘远方(1989—),男,河南周口人,助理工程师,从事民航气象观测工作。

势、水汽条件、动力条件和各实况气象要素进行综合诊断分析,探讨形成和维持强降水的机制,对今后南宁机场强降水天气的预报和观测分析有一定的参考意义。

2 强降水过程描述

台风“海鸥”于9月16日9时40分(北京时,下同)在海南省文昌市翁田镇沿海登陆(中心附近最大风力13级,中心气压为960hPa)后,沿西北偏西方向穿过北部湾,23时在越南广宁省潭河县东部沿岸登陆,登陆时中心附近最大风力有12级($35\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$),中心最低气压为975hPa,17日14时在云南省南部减弱为热带低压,总体路径符合周惠文、黄归兰、何小娟等总结的Ⅰ类^[10-12]。在此过程中降水区自东向西移动,降水强度大,影响范围广,持续时间长,造成16日至17日海南、广东西南部、广西南部部分地区出现了暴雨天气,局部地区出现特大暴雨。根据南宁机场自动观测资料和观测记录,降水过程自16日17:20开始至17日13:30结束,期间累计降水量达到211.6mm,17日日降水量达到165.8mm。

如图1所示,从16日19时降水逐渐增强,直至17日11时每小时平均降水量均达到中等强度降水及以上标准($>2.5\text{mm}$),期间累计出现了长达12小时37分钟的大风天气和最低能见度800m的强雷雨天气,最大风速 $28\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;南宁机场降水过程总体呈现两个降水高峰(16日22时至17日3时和17日7时至11时),本文重点分析两个降水高峰的形成和维持机制。

3 台风环流影响过程

根据高低空风场和温度场(图2)来看,16日20

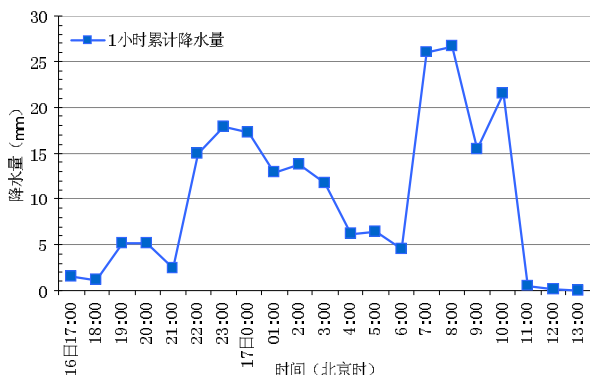


图1 2014年9月16日~17日南宁机场逐小时累计降水量时间序列图

时台风“海鸥”中心位于靠近广西沿海的北部湾洋面上,南宁机场($22^{\circ}36'N, 108^{\circ}10'E$)位于台风移动方向的右前方,处于台风环流的大风区和强降水区^[13],受强盛的偏东气流控制;此时南宁机场风速迅速增大,即将进入台风中心北侧螺旋雨带,随后在16日22:00至17日01:00段内形成一个降水高峰。

17日08:00台风“海鸥”已减弱为强热带风暴级别,中心移至越南北部,南宁机场及附近区域上空受其尾部的偏南气流控制,低层风场和温度场上看低空急流位于广西沿海与北部湾之间,夹带着大量水汽由南向北部输送,同时也输送了大量的不稳定能量,是暴雨对流不稳定的建立者和维持者^[13,14];从温度平流上看,机场及附近区域高空出现负温度平流,低空为较强的正温度平流,该区域存在着不稳定层结机制,极有利于产生强降水^[13]。

卫星云图上降水云系的分布情况与上述情况一致,台风整体外围降水云团很强,影响范围很大,降水云系逐渐由广东南部、海南移向广西南部沿海地区,16日21时台风北侧深厚的螺旋云带开始进入南宁上空;17日凌晨台风外围云系的中尺度对流云团由南向北开始影响广西沿海地区,登陆后在地表抬升作用下加强发展,致使经过地区出现特大暴雨,7时左右到达南宁地区上空,云团中心最低温度在 -60°C 左右^[15],随即南宁机场小时降水量达到26.7mm,16时过后中尺度对流云团在南宁北部消散,台风及其外围云系影响过程结束。

4 物理量场分析

4.1 水汽条件分析

充足的水汽是产生大暴雨必要条件之一,暴雨的发生需要大量的水汽在暴雨区辐合^[13,16]。根据850hPa水汽通量场和水汽通量散度场(图3),16日20时南宁机场处于水汽通量极大值区中心附近,量值达到 $6.5\times 10^{-2}\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{Pa}\cdot\text{s})$;水汽的辐合中心位于北部湾的洋面上,南宁地区处于负中心边缘的等值线密集区,水汽输送主要受台风环流影响,北部湾洋面作为水汽源地向广西南部地区输送;有研究^[16]表明暴雨区主要处于水汽最大辐合中心靠近中心边缘的负值区域中,此时南宁机场在暴雨区的北部,结合上述风场作用降水将会增强。

17日8时广西南部地区处于水汽通量大值区,与云图上的中尺度云团相符合,机场附近上空水汽通量值大于 $4.0\times 10^{-2}\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{Pa}\cdot\text{s})$;水汽的辐合区集

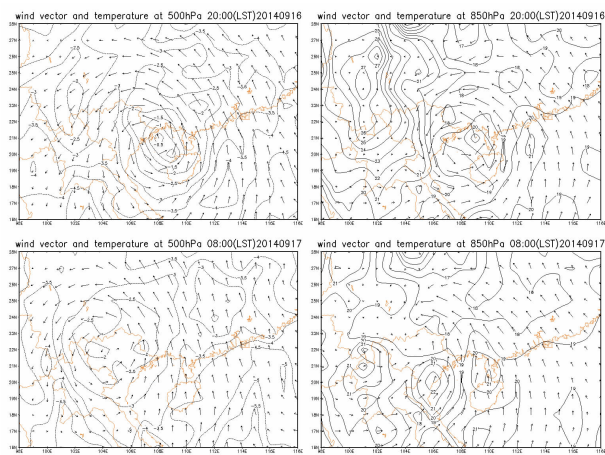


图2 分别为16日20时500hPa、850hPa风场和温度场(a,b);17日08时500hPa、850hPa风场和温度场(c,d)

中在台风中心及北部湾地区,南宁机场处在水汽最大辐合中心靠近中心边缘的负值区域中^[16],结合风场分析,低空急流由南向北形成一条强大的水汽输送带,是产生特大暴雨主要水汽通道。

4.2 动力条件分析

暴雨发生动力条件是高层有明显的辐散,低层有明显的辐合。这种散度和涡度的分布,说明大气将有扰动发生,出现上下运动耦合作用,极易产生强降水^[13]。根据16日20时高低空涡度场和散度场(图略),200hPa和850hPa正涡度中心的位置基本重合均为位于北部湾洋面上的台风中心,南宁上空高层涡度值达 $12 \times 10^{-5}/s$ 以上,且低层值大于高层值,显示了台风为一个深厚的气旋系统,台风暴雨区主要集中在正涡度中心附近;散度场上越南北部、广西南部表现为低层辐合、高层辐散形势,有利于不稳定层结发展,说明降水区将向该区域移动。

17日8时涡度和散度图上(图4),200hPa和850hPa正涡度中心移至云南与越南交界处,且高、低层正涡度中心值均明显减小,随着台风中心的远离和减弱,南宁上空的高层涡度值由正值变为负值,低层保持正值,仍有利于降水生成;散度场上南宁上空继续维持低层辐合、高层辐散形势,其范围有所减小,可以判断出南宁上空存在一个中尺度对流系统,该时段的暴雨过程主要受中尺度对流系统影响。

4.3 大气稳定性分析

根据南宁地区国际交换站探空图(图略),16日20时南宁上空K指数为33.5,受台风辐合区影响大气层结极不稳定;17日8时K指

数达到40.2,沙氏指数(SI)为-1.5,可见局地十分有利于对流系统的发展。

5 南宁机场雷达资料和自动观测站资料分析

5.1 雷达资料分析

16日14时左右对流云团不断地由南向北移至南宁机场附近区域,回波中心强度为50dbz,随后南宁机场出现大风天气,并伴有小雨;19:37降水开始增强,南宁机场及附近区域上空对流云范围增大,16日22:00至17日03:00回波中心强度维持在50dbz左右,期间最低云底高度150m;随后螺旋云带移出南宁,南宁机场南部出现散片的回波单体,不断向机场靠近,并且在其移动方向不断触发新的对流单体,形成单体群;17日07:00左右强中尺度雨团开始影响机场,回波中心达到55dbz,降水强度猛增,最低云底高度下降至150米,08:47机场东南方向响雷,直至11:13雷暴结束,降水变为小雨。

5.2 自动观测资料分析

根据南宁机场05号跑道自动观测数据(图5),温度与降水强度呈负相关变化,在强降水来临前,温度出现明显下降,17日09:00降水最强时,温度降到最低点,在强对流云团移出机场时,温度明显回升;修正海平面气压16h变压值达17.4hPa,在暴雨来临前,气压出现最低值,随降水的增强气压值大幅上升。

根据05号跑道风向风速10分钟平均数据(图6),16日17:00至24:00风向变化为东北风转东

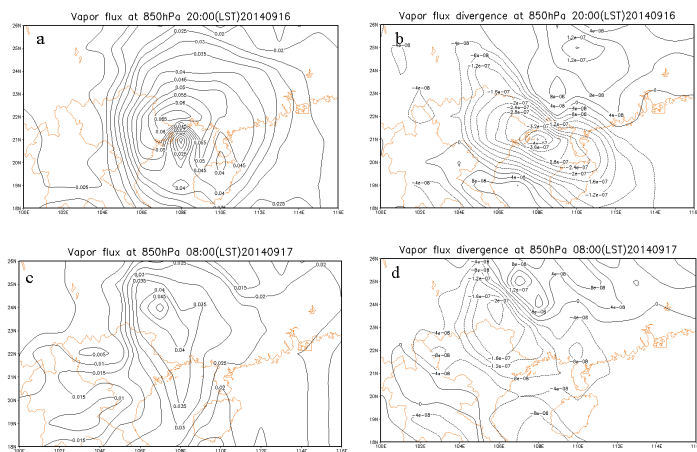


图3 16日20时水汽通量图a(单位: $kg/(m \cdot hPa \cdot s)$)和水汽通量散度图b(单位: $kg/(m^2 \cdot Pa \cdot s)$)17日08时水汽通量图c(单位: $kg/(m \cdot hPa \cdot s)$)和水汽通量散度图d(单位: $kg/(m^2 \cdot Pa \cdot s)$)

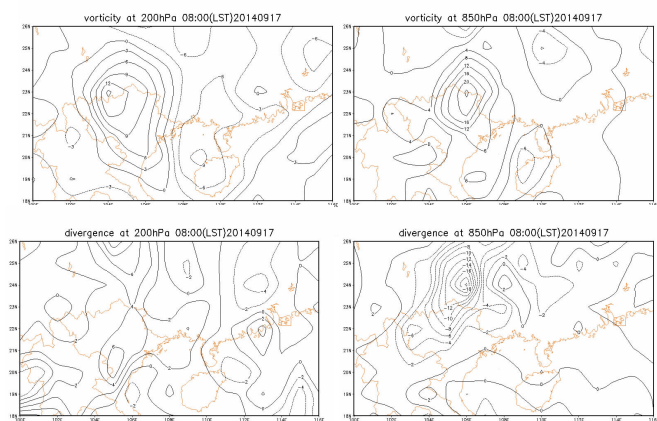


图4 17日08时200hPa和850hPa 涡度分布图(a,b)
200hPa和850hPa 散度分布图(c,d)

风,机场相对台风位置由西侧转向北侧,期间风速不断增大,最大风速 $28\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,出现时间为20时46分,台风“海鸥”中心北侧螺旋雨带即将影响南宁;17日01:00至11:00风向逐渐由东风转东南风,其中在08:20风速突然增大,受偏南气流引导的中尺度云团开始影响本场;12:00开始风向维持东南风,风速降低至 $3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,台风对南宁机场影响结束。总体上看,强降水发生前都伴随着风速的突然增大,当风速增长到高峰时,可预测短期内有雨峰出现的可能^[17],强降水结束时对应风速迅速减小;风向相对于台风的移动而变化,表明机场相对于台风的位置。

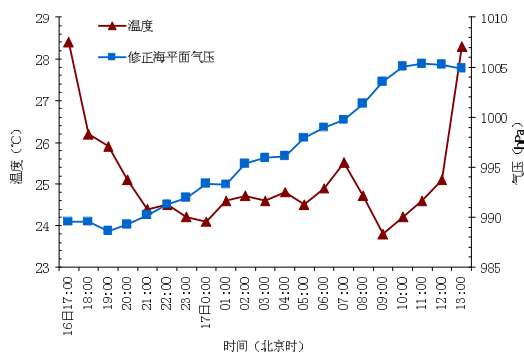


图5 温度、气压时间序列图

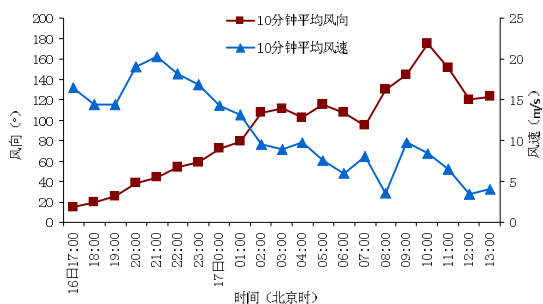


图6 10分钟风向风速时间序列图

6 总结

(1)本次南宁机场强降水过程主要受台风环流影响,16日至17日出现了两个降水高峰是由台风“海鸥”中心外侧螺旋雨带及台风外围云系发展的中尺度对流云团分别造成的。其中低空急流是中尺度对流系统的建立者和维持者,是触发南宁机场17日7时至11时出现特大暴雨的主要原因。

(2)物理量场分析得出,南宁机场附近上空水汽充足,北部湾洋面作为水汽源地在偏南气流引导下不断向暴雨区输送暖湿气团;涡度场上正涡度中心影响作用明显,散度表现为低层有明显的辐合,高层有明显的辐散,为暴雨的产生和维持提供了动力条件。其中水汽的辐散辐合、散度场分布、大气稳定度指标的变化对短时预报具有很好的指示作用。

(3)利用较短时间间隔的卫星云图和天气雷达图能够较为准确地捕捉到中尺度对流天气系统的变化,同时结合南宁机场的自动观测系统的风速、温度、气压提前于降水高峰出现的变化特征,对暴雨天气时的机场天气警报和临近趋势预报的发布有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 张东, 蔡安安, 林良勋. 强热带风暴“碧利斯”致洪暴雨的特征及成因 [J]. 广东气象, 2007, 29 (1): 22-24.
- [2] 李广海, 陆曼曼, 黄丹萍, 等. 台风“黑格比”的雷达回波分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (2): 36-38.
- [3] 黄爱星. 台风“黑格比”的结构与武鸣暴雨诊断分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (S1): 59-60.
- [4] 农钢. “北冕”和“黑格比”台风暴雨对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (S1): 37-39.
- [5] 潘杰丽, 梁利. 2009年06号台风路径及其登陆后暴雨分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (S2): 23-24.
- [6] 段朝霞, 苏百兴, 黄莉莉. 0814强台风“黑格比”西折、快速移动和强度分析 [J]. 广东气象, 2010, 32 (1): 18-21.
- [7] 王军君, 陈见, 梁维亮, 等. 1213号台风“启德”路径和暴雨成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (S2): 78-79.
- [8] 郑浩阳, 涂建文, 詹棠, 等. “韦森特”台风的路径和强度分析 [J]. 广东气象, 2014, 36 (1): 12-19.
- [9] 郭圳勉, 黄先伦, 麦宗天, 等. 台风“韦森特”登陆后暴雨的成因分析 [J]. 广东气象, 2015, 37 (1): 15-

- 18.
- [10] 周惠文, 黄归兰, 王庆国, 等. 南宁市热带气旋暴雨的统计特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2006, 27 (S1): 49-50.
- [11] 何晓娟, 丁治英. 广西北部湾地区台风暴雨的统计特征 [J]. 气象研究与应用, 2007, 23 (2): 31-35.
- [12] 黄归兰, 王庆国, 陆曼曼, 等. 南宁市台风暴雨特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (3): 34-36.
- [13] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理和方法 (第四版) [M]. 北京: 气象出版社, 2000: 320-555.
- [14] 卢小丹. 1213 号台风“启德”引发广西特大暴雨的成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (S1): 6-8.
- [15] 林毅, 刘爱鸣, 林新彬. 台风中尺度对流云团与中尺度暴雨相互关系的综合分析 [J]. 热带气象学报, 2002, 18 (4): 393-396.
- [16] 施望芝, 毛以伟, 王建生, 等. 台风降水云区中单站强降水诊断分析和预报 [J]. 气象科学, 2006, 26 (6): 668-675.
- [17] 陈小芸, 黄姚钦, 炎利军. 台风倒槽局地性强降雨分析 [J]. 气象科技, 2004, 32 (2): 71-75.
- [18] 吴风波, 肖海平, 成永勤. 浅析气象服务对民航运输业全过程决策的支持作用 [J]. 广东气象, 2015, 37 (1): 47-51.

(上接第 55 页)

也不再是单纯的天气预报和气象资料的单分析, 服务对象对气象服务的需求是全方位的。应对极端和突发事件还需要各相关部门间的协作联动。在深秋多雨期间, 专业气象预报服务做到了对气候变化审时度势, 抓住气候异常变化的节点, 及时做到了气象服务的前瞻性、主动性和及时性, 才能使气象灾害损失降到最低。

参考文献:

- [1] 王志英, 潘安定. 广州市夏季高温影响因素及防御对策研究 [J]. 气象研究与应用, 2007.29 (2): 35-40.
- [2] 谢晖. 广西 2002 年寒露风天气对晚稻的影响与防御对策分析 [J]. 广西气象, 2003.24 (1): 37-39.
- [3] 韦金霖, 安晓明. 隆林县烤烟生产的气象条件及气象灾害分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (4): 52-55.
- [4] 唐熠, 周文志. 桂林 10 月暴雨的分析和预报 [J]. 广西气象, 2003, 24 (2): 15-17.
- [5] 蒙远文, 蒋伯仁, 韦相轩, 等. 广西天气及其预报 [M]. 气象出版社, 1989.
- [6] 秦大河. 影响中国的主要气象灾害及其发展态势 [J]. 中国应急救援, 2008, 3 (6): 4-6.
- [7] 王丛梅, 景华, 王福侠, 等. 一次强烈雹暴的多普勒天气雷达资料分析 [J]. 气象科学, 2011 (5): 659-665.
- [8] 王仁乔, 宋清翠. “雷打雪”现象发生机制初探 [J]. 气象, 2011, 16 (3): 45-48.
- [9] 郭荣芬, 鲁亚斌, 高安生. 低纬高原罕见“雷打雪”中尺度特征分析 [J]. 气象, 2009, 35 (2): 49-56, 130.
- [10] 天气分析和预报基础 [J]. 广东气象局业务处, 1983.
- [11] 闵晶晶, 刘还珠, 曹晓钟, 等. 天津“6.25”大冰雹过程的中尺度特征及成因 [J]. 应用气象学报, 2011 (5): 525-536.
- [12] 辛吉武, 许向春. 我国的主要气象灾害及防御对策 [J]. 灾害学, 2007, 22 (3): 85-89.
- [13] 罗培. 基于 GIS 的重庆市干旱灾害风险评估与区划 [J]. 中国农业气象, 2007, 28 (1): 100-104.
- [14] 孙健, 裴顺强. 加强公共气象服务的几点思考 [J]. 气象软科学, 2010, (3).
- [15] 黄宗捷. 论气象服务的社会效益. 成都气象学院学报, 1996, (4): 235-245.
- [16] 程莹, 周亦平, 李倩等. 如何用微博做好气象服务的思考 [J]. 科技通报, 2013, 29 (3), 29-31, 87.
- [17] 马鹤年. 气象服务学基础 [M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [18] 刘馨泽, 汪昕, 卢映红等. 东莞市 2012 年重大天气过程微博服务分析 [J]. 广东气象, 2014, 36 (1): 1-3.