

文章编号:1673-8411 (2016) 02-0055-04

玉林市两次冬季暴雨过程分析

陆秋霖, 陈明璐, 胡勇林

(玉林市气象局, 广西 玉林, 537000)

摘要:利用常规观测资料、自动站雨量资料以及6h一次的NECP FNL分析资料(水平分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$)等,对2016年1月27日20时~28日20时和2013年12月13日20时~16日20时玉林市两次冬季暴雨过程进行诊断分析,结果表明:两次冬季暴雨过程均主要受南支槽东移和切变线的影响,西南气流为这两次过程提供了大量的水汽。低层辐合高层辐散促进上升运动发展,触发了大气层结的不稳定度,而K指数对暴雨的预报有一定的指示作用。

关键词:玉林;冬季;暴雨;水汽;K指数

中图分类号:P458.1*21.1

文献标识码:A

Analysis of two winter rainstorm processes in Yulin

LU Qiu-lin, Chen Ming-lu, Hu Yong-lin

(Yulin Municipal meteorological Service, Yulin Guangxi, 537000)

Abstract: Based on the conventional observation data, the automatic stations rainfall data and NCEP FNL (Final) ($1^\circ \times 1^\circ$) every six hours, two winter rainstorm processes in Yulin of January 27th –28th in 2016 and December 13th to 16th in 2013 were analyzed. The results show that: the two winter rainstorm processes are mainly influenced by eastward southern trough and shear line, and the southwest wind provides large amount of water vapor. Low-level convergence and high-level divergence promoted the development of upward movement, and triggered the instability of the atmosphere. So the K index has certain indicative function in forecasting rainstorm.

Keywords: Yulin; winter; rainstorm; water vapor; K index

玉林市位于广西东南部,属亚热带季风气候,冬季(12月一次年2月)受东北季风控制,降雨较少,冬季暴雨事件是一种小概率事件,预报难度大。近年来随着气候异常变化,玉林市冬季暴雨发生的频率逐渐增多,国家和社会对冬季暴雨的预报提出了更高的要求,而弄清楚冬季暴雨的影响系统,对于提升预报能力具有重要的意义。凌颖^[1]等对广西冬季暴雨事件的特征及影响天气系统进行分析,表明冬季暴雨事件主要影响系统是南支槽东移和冷空气南下共同影响,与充沛的水汽、强烈的对流不稳定和辐合上升运动密切相关。也有一些气象学者对冬季暴雨的环流背景和暴雨维持的物理机制等方面进行了分析^[2-7]。本文选取玉林市具有不同特征的两次冬季暴雨过程(2016年1月27日~28日过程持续时间短、

强度强和2013年12月13日~16日过程持续时间长、累积雨量大)进行诊断分析,得到一些对玉林市冬季暴雨发生发展条件的认识,为冬季暴雨的预报提供一些参考依据。

1 天气实况

2016年1月27日20时~28日20时(简称过程1)和2013年12月13日20时~16日20时(简称过程2),玉林市普降暴雨,局部大暴雨。通过对全市自动雨量站的降雨量统计得到如下特点:

(1)暴雨区域:过程1玉林市大部出现了暴雨,其中大暴雨主要出现在玉林市东南部,并伴随有雷暴天气,最大雨量为博白新田镇291mm。过程2中14日暴雨主要出现在玉林市北部,15日降水强度略

收稿日期:2016-01-15

作者简介:陆秋霖(1992-),女,广西北流人,从事天气预报工作。

减小,暴雨范围缩小在玉林市东部,16日降水再次加强,玉林市大部都出现了暴雨,整个过程雨量超过100mm,过程最大雨量为兴业蒲塘镇212.4mm。

(2)降雨等级:过程1中玉林市出现了134站暴雨,63站大暴雨和1站特大暴雨。而过程2中,玉林市出现了7站暴雨,201站大暴雨,其中日暴雨多达

301站次,大雨256站次(表1)。

(3)降雨持续时间及强度:过程1的持续时间短、强度强,小时雨强最大为33mm,接近汛期暴雨降水强度,累计雨量创历史同期新高。过程2的持续时间较长,小时雨量都在15mm以下,一般为1~10mm,24小时雨量达到暴雨,但没有出现大暴雨。

表1 玉林市两次冬季暴雨过程大雨以上站数逐日演变(单位:站)

降雨范围(单位: mm)	大雨 25 ~ 49.9	暴雨 50 ~ 99.9	大暴雨 100 ~ 249.9	特大暴雨 ≥ 250.0	降雨总站数
16年1月28日	6	134	63	1	210
13年12月14日	47	103	0	0	213
13年12月15日	139	60	0	0	213
13年12月16日	70	138	0	0	213

2 环流形势

如图1所示,过程1中500hPa中高纬呈两槽一脊,乌拉尔山地区为脊。孟加拉湾有南支槽发展,槽底伸至20°N以南,槽线在90°~95°E附近摆动。副热带高压西伸到100°E附近,稳定控制南海中北部,整个玉林市处于南支槽前和副高西北侧的西南气流控制。27日08时700hPa广西受西南急流控制,到27日20时,桂南转为偏南急流,在桂中有风向辐合;27日08时850hPa桂林为西南风,桂南为偏南风,20时,梧州的偏南风加强到16m·s⁻¹,北海和阳江转为8m·s⁻¹和6m·s⁻¹的西南风,海口为8m·s⁻¹的东南风,28日08时北海、梧州为14m·s⁻¹的西偏南风,阳江为6m·s⁻¹的西北风,海口加强为16m·s⁻¹的偏南风,在桂东南有风向、风速的辐合。27日地面冷高东移出海,广西为倒槽形势,等压线呈南-北走向,为变性高压后部回流的东南气流控制,这样的形势非常有利于广西暴雨的产生。29日新一股弱冷空气南下影响广西,降水结束。

过程2中500hPa中高纬也呈两槽一脊的形势,但在贝加尔湖地区为脊,推动脊前的东北冷涡缓慢东移入海,偏北气流带动冷空气不断南下。孟加拉湾有南支槽发展,四川盆地有高原槽东移,广西上空为西南急流控制。副高在南海东南部摆动,随着南支槽的东移东退到菲律宾以东洋面。13日20时700hPa南宁和梧州为西偏南风,北海为西南风,在桂东南有

风向辐合;14日08时,广西上空的西南风加强成急流,梧州站由西南风转为东南风,有气旋型弯曲;20时,切变线南压至桂北,桂南为槽前的西南急流。13日08时,850hPa桂林为偏北风,桂南为西南风,海南至阳江一带为东南风,到了20时,梧州转为偏北风,桂南为东南风,冷暖空气交汇,切变辐合强,但并没有出现急流;14日20时,北海转偏南风,切变线北抬至桂中,梧州与阳江的东南风加强成急流,有利于南海水汽的输送;15日08时,桂北的偏北风加大,切变线强度增强,15日20时至16日08时,切变线再次南压到桂东南。地面冷高压中心一直维持在蒙古一带,静止锋在广西沿海摆动,13日前广西已受冷空气影响,并不断有新冷空气补充,随着冷空气和切变线的南压、南支槽东移,暴雨带自西北向东南推进。直到南支槽减弱移出,850hPa广西全转了偏北风,降水才趋于结束。

综合以上分析,两次过程500hPa均为两槽一脊的形势,副高较常年同期偏强、位置偏西,孟加拉湾有南支槽在95°E附近缓慢东移,广西处于南支槽前西南气流控制,中低层有急流输送大量的水汽。但过程1有暖区暴雨的特征,地面为变性高压后部回流的东南气流影响,低层在桂东南有西南风和东南风的辐合,除了来自孟加拉湾的水汽,还有来自南海的水汽,大量的水汽输送有利于暴雨强度的增强;过程2具有锋面暴雨的特征,副高西南侧的东南气流向华南输送了大量的暖湿气流,低层有冷式切变在

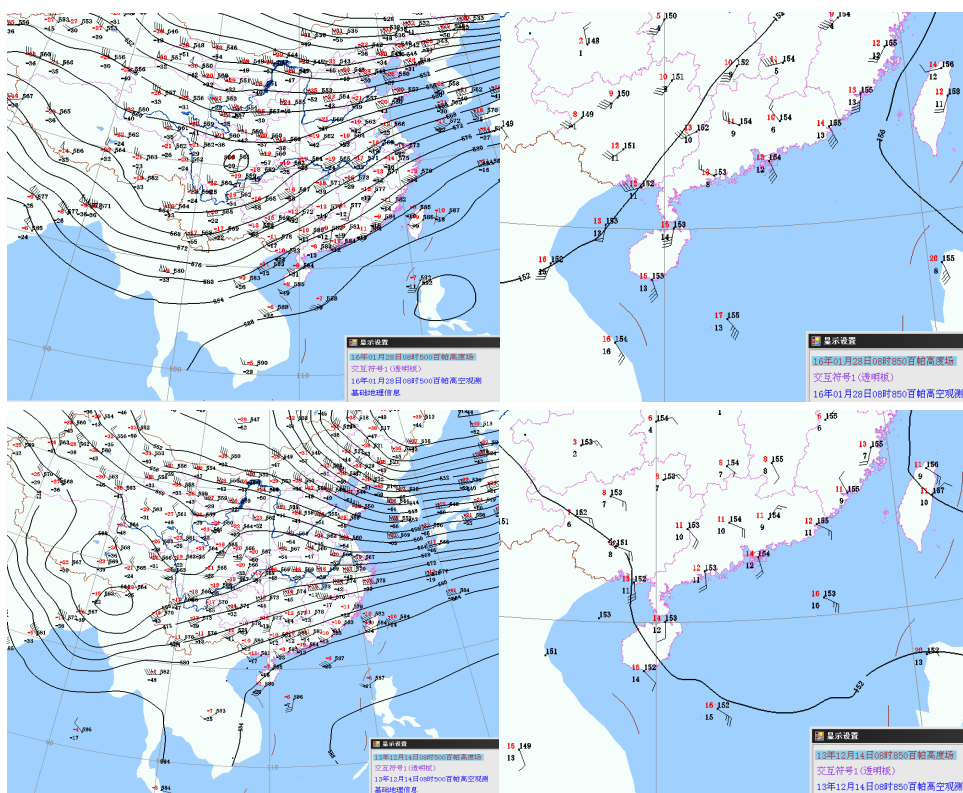


图 1 2016 年 1 月 28 日 08 时 (上)、2013 年 12 月 14 日 08 时 (下)
500hPa、850hPa 形势场

桂南, 冷暖空气交汇, 切变辐合强, 地面静止锋在沿海一带摆动, 其后不断有新冷空气补充南下影响玉林市。

3 物理量场

3.1 水汽条件

充沛的水汽是暴雨产生的重要条件之一, 对两次过程的相对湿度做剖面图可以发现, 降水期间, 过程 1 中 850hPa 以下相对湿度维持在 90% 以上, 再往上相对湿度急剧减小, 上干下湿, 有利于大气不稳定发展, 易产生雷暴。过程 2 中 700hPa 以下相对湿度一直维持在 90% 以上, 400hPa 以上相对湿度才较小, 湿层深厚, 为暴雨的持续发展提供了充足的水汽。

分析水汽通量散度分布图, 发现降水期间, 水汽通量散度主要在 500hPa 以下为负值, 850hPa 和 700hPa 玉林市的水汽通量散度数值都在 $-2 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \text{hPa}^{-1} \text{s}^{-1}$ 以下, 过程 1 虽然 850hPa 有大面积的水汽辐合中心, 最大为 $-40 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \text{hPa}^{-1} \text{s}^{-1}$, 但范围较暴雨范围更广、位置偏南, 而暴雨落区与 700hPa 水汽通量散度的负值区较一致, 随着 700hPa 水汽辐

合区向广东省转移, 玉林市的暴雨天气趋于结束。过程 2 从 12h 雨量分布来看, 700hPa、850hPa 水汽辐合区与降雨落区都较一致, 但水汽通量散度值均比过程 1 的小, 850hPa 辐合中心最大为 $-33 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \text{hPa}^{-1} \text{s}^{-1}$, 随着中低层水汽通量散度值的减小, 此次暴雨过程趋于结束。

综合以上分析, 两次过程的水汽充足, 降水落区均与 700hPa 水汽辐合区较一致。过程 1 的低空有两支急流输送水汽, 水汽辐合更强, 暴雨强度更大; 过程 2 只有一支急流输送水汽, 辐合较弱, 暴雨强度也较弱, 但湿层深厚, 降水持续时间更长。

3.2 动力条件

分析两次过程的散度场, 如图 2, 发现降水期间, 过程 1 主要在 700hPa 以下散度为负值, 在 27 日 20 时 700hPa 有辐合中心 $-20 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, 300hPa 有辐散中心 $28 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, 高层辐散大于低层辐合, 形成强烈的抽吸作用, 有利于大气不稳定能量在玉林上空堆积, 促进上升运动发展。过程 2 主要在 500hPa 以下为负值, 在 14 日 08 时在 925hPa、700hPa 均出现了 $-21 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ 的辐合中心, 300hPa 有 $18 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ 的辐散中心, 15 日散度减弱, 到 20 时, 850hPa 散度增强

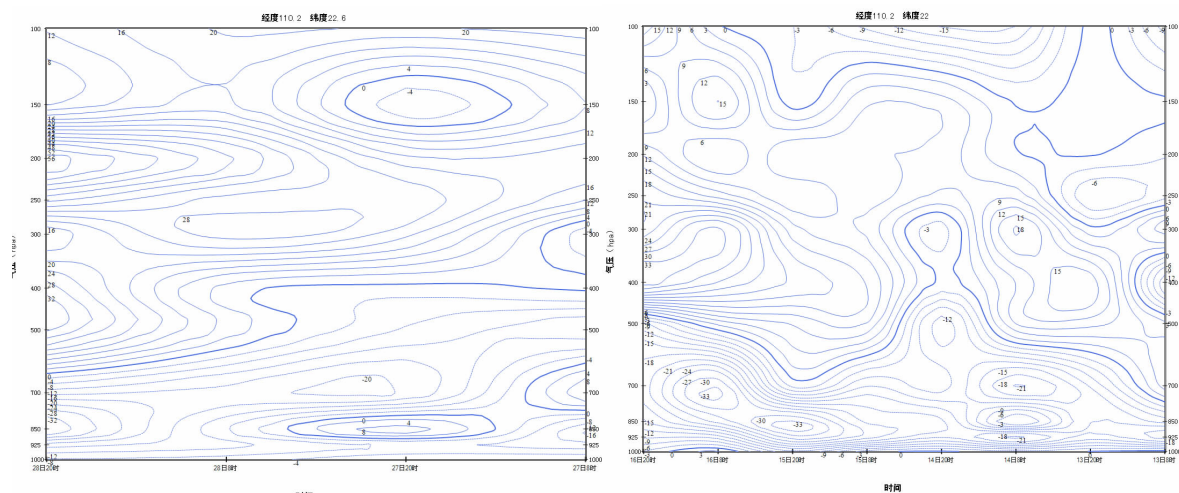


图2 2016年1月27日~28日(左)、2013年12月13日~16日(右)散度时间-高度剖面图

到 $-33 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, 16日08时辐合中心上升到700hPa, 并在300hPa出现 $33 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ 的辐散中心。

垂直速度是上升运动最直接的反应, 对两次过程的垂直速度做剖面图可以发现, 在降水期间, 两次暴雨过程的垂直速度均有所增强, 高低空均为一致的上升气流, 垂直环流较深厚, 上升运动强中心出现在500~400hPa附近, 过程1上升气流最强达到了 -1.6Pa/s , 过程2达到 -0.55Pa/s 。

综合以上分析可以发现, 两次过程的散度都较好的反映降水的主要时间段, 高层辐散低层辐合有利于上升运动发展, 过程1的上升速度场比过程2的要好, 更有利于强降水的发生。

3.3 K指数

K指数($K=(T_{850}-T_{500})+T_{d850}-(T-T_{d})700$)是表征水汽及层结稳定的一个综合物理量, 反映了大气层结稳定的情况, 其值越大表明大气越不稳定。两次暴雨过程中, K指数在暴雨发生前就不断的增大, 过程1在27日20时出现最大值为 32°C , 随着降水的发生K指数逐渐回落。过程2在13日20时出现最大值为 33°C , 随着降水的发生K指数逐渐减小到 27°C , 在15日08时再一次增大到 29°C , 20时后低层逐渐转为偏北气流控制, K指数迅速降低, 层结趋于稳定。 30°C 以上的K指数在冬季算是很高了, 说明在暴雨前夕及期间, 玉林市上空有一片不稳定区, 与暴雨区有较好的对应关系, 这对暴雨的预报有一定的指示作用。

4 总结

(1) 两次冬季暴雨过程都是发生在孟加拉湾南

支槽东移过程中, 副热带高压较常年同期偏强、位置偏西。过程1低层有西南风和东南风的辐合, 地面等压线呈南-北走向, 有暖区暴雨的特征; 过程2低层有冷式切变在桂南一带摆动, 地面静止锋在沿海摆动, 其后部有新冷空气补充南下。

(2) 两次冬季暴雨过程水汽条件较好, 低层均出现了水汽辐合中心, 降水落区与700hPa水汽辐合区较一致。但过程1玉林市上空上干下湿, 有利于大气不稳定发展, 易发生雷暴天气; 过程2湿层深厚, 为暴雨的产生和持续提供了充足的水汽。

(3) 两次暴雨过程的垂直上升速度均有所增强, 高层辐散低层辐合, 有利于大气不稳定能量在玉林上空堆积, K指数在暴雨发生前就增大到 30°C 以上, 随着降水的发生逐渐回落。

参考文献:

- [1] 凌颖, 黄海洪, 何慧, 等. 广西冬季暴雨事件的特征及影响天气系统分析 [J]. 广西科学院学报, 2005, 21 (1): 47-50, 55.
- [2] 苏百兴, 段朝霞, 梁健. 广东省隆冬季节暴雨及个例分析 [J]. 广东气象, 2001, 4: 4-6.
- [3] 黄翠银. 2010年1月广西冬季暴雨水汽特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (4): 20-22, 48.
- [4] 邓汝伊, 戴雨菡. 广西一次冬季暴雨成因诊断分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (S1): 60-61.
- [5] 郭亮, 麦柳霞, 胡建明. 防城港市2010年冬季连续性暴雨过程小析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (S2): 57-72.
- [6] 张芳华, 陈涛, 杨舒楠, 等. 一次冬季暴雨过程中的锋生和条件对称不稳定分析 [J]. 气象, 2014, 40 (9): 1048-1057.

下转第80页

- 2004, 25 (2): 29-33.
- [7] 李国森, 林鸿钧, 吕玉嫦.自动气象站雨量部分的故障分析及排除方法 [J].广东气象, 2005, (1): 47.
- [8] 汤小兵.自动气象站月报表中记录异常的处理方法 [J].广东气象, 2007, 29 (1): 60-61.
- [9] 马祖胜, 钟伟雄, 李汉彬.应对自动气象站数据缺测的措施 [J].广东气象, 2007, 29 (3): 64-65.
- [10] 王海英, 程爱珍, 黄理, 夏小曼.2008 年初地面观测数据资料审核的异常分析及处理 [J].气象研究与应用, 2008, 29 (2): 83-84+77.
- [11] 丘平珠, 黄理, 程爱珍.广西历史地面气象资料质量评估 [J].气象研究与应用, 2008, 29 (3): 90-92.
- [12] 冯振家.区域自动气象站雨量自记部分常见故障分析及其维护 [J].气象研究与应用, 2010, 32 (2): 44-46
- [13] 韦华红, 程爱珍.地面气象观测数据文件存在问题浅析 [J].气象研究与应用, 2011, 32 (3): 73-75.
- [14] 周慧僚, 廖家旺, 廖静妹.浅析提高国家一般气象站自动站月报表质量 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (S1): 257-258.
- [15] 崔凤梅, 戚素晶, 刘兰芳, 刘娜.自动站月报表审核中应注意的问题 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (S1): 285-286.
- [16] 程爱珍, 王超球, 黄琳.广西地面气象观测数据质量控制方法 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (S1): 128-129.
- [17] 刘兰芳, 关荣溢, 李晓欣, 陈艺友.地面气象测报数据文件质量控制的处理技术 [J].广东气象, 2014, 36 (1): 73-75.
- [18] 蔡锦辉, 朱江.自动站降雨数据质量控制的 GIS 分析方法 [J].广东气象, 2014, 36 (3): 78-80.
-

(上接第 59 页)

- [7] 李文奕, 杨粤红, 李永兵, 等.一次冬季持续性暴雨过程的诊断分析 [J].广东气象, 2013, 35 (5): 14-18.
- [8] 农孟松, 卢伟萍, 刘国忠.2003 年广西最大一次锋面暴雨天气过程特征分析 [J].广西气象, 2005, 26 (1): 50-52, 63.
- [9] 何草青, 韦春霞.广西秋季一次冷空气造成的暴雨天气分析 [J].气象研究与应用, 2008, 29 (1): 77-78, 85.
- [10] 罗聪, 高亭亭, 李怀宇.一次非典型秋季冷空气暴雨过程分析 [J].广东气象, 2011, 33 (5): 4-7.
- [11] 陈伟斌, 高安宁, 陈见, 等.不同环境风场条件下两次暴雨过程对比分析 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (3): 14-20.
- [12] 林确略, 寿绍文.广西锋面、暖区及高压后部暴雨个例对比研究 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (2): 11-18.
- [13] 黄远盼, 李骄杨, 刘桂华.桂东北一次暖区暴雨向锋面暴雨演变特征分析 [J].气象研究与应用, 2015, 36 (3): 30-33.
- [14] 李彩玲, 夏冠聪, 陈艺芳等.广东省 11 月 2 次秋季暴雨过程的对比分析 [J].广东气象, 2014, 36 (4): 1-5.
- [15] 胡宗煜, 熊文兵, 曾鹏.“倒 7”形高压脊后部广西暖区暴雨成因分析 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (2): 13-17.
- [16] 陈超, 程正泉, 梁晓祥, 等.广东省二次首场暴雨过程的特征分析 [J].广东气象, 2014, 36 (5): 7-13.
- [17] 李勇, 覃武, 钟利华.广西 2012 年前汛期 3 次暴雨过程环流和中尺度特征 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (2): 31-35.
- [18] 熊英, 陈琼, 吴瑕.广东前汛期两次暴雨过程的对比分析 [J].广东气象, 2015, 37 (4): 10-14.