

一次全区性较强降水空报的重大预报失误过程分析

黎惠金 覃昌柳 韦江红

(广西来宾市气象台, 来宾 546100)

提 要

通过对2004年广西入汛以来第一场全区性较强降水空报个例进行综合分析,结果表明,天气系统的一致快速东移,湿层浅薄,以及广西锋前明显的下沉运动等,是这次降水过程空报的主要原因。指出制作降水预报时综合运用预报指标、数值预报产品分析系统移速及降水产生必备物理量场条件的重要性。

关键词: 降水 空报 过程 分析

引 言

2004年3月31日,考虑受500hPa高空槽、850hPa切变线和地面冷锋的共同影响,广西各级气象部门在经过紧张的会商后,大部台站都认为天气系统配合较好,应有一次中到大雨,局部暴雨的明显降水过程。然而3月31日20时至4月1日08时,广西全区除桂东部分站点有阵雨或雷暴外,大部台站甚至滴雨未降。1日08时,地面冷锋迅速南压至桂南沿海,广西各地天气转多云,气温突升,预报与实况几乎相反。由于此次强降水预报是广西气象部门2003年入汛以来发布的第一次重大天气,服务工作十分到位,而实况与预报间的重大偏差更是使此次失败的重大预报过程家喻户晓,对各级气象部门威信影响较大。

众所周知,锋面、低槽或切变线是引发华南前汛期较强降水的主要天气系统,此次过程各天气系统的上下配合来看不错,可为何实况与预报竟会出现如此大的偏差?带着这一疑问,本文对此次过程发生前后的天气形势、物理量场配合等资料进行了详细分析,并对比分析了广西初春近10年来多个产生全区性较强降水和无明显降水个例,以期能找

出一些导致预报失败的原因,对日后预报有帮助。

1 大尺度环流形势分析

1.1 天气系统演变情况

3月31日08时,500hPa中高纬呈一槽一脊型,萨哈林岛到贝加尔湖为低值区,巴尔喀什湖一带为脊,乌兰巴托、西宁到孟加拉国有一低槽在不断东移南压;中低层切变线位于湘北到黔西南部,广西沿海到广东中南部的西南急流发展并加强;地面冷锋位于河套地区以西,华南沿海有静止锋存在,广西各地处于出海高压后部、西南倒槽前南北走向等压线内,天气温暖潮湿。从各层次天气系统的大形势配置来看,属引发广西前汛期较强降水的典型形势。

31日20时,500hPa低槽东移至河套地区中部,地面冷锋已快速南压至河南到贵州中部,广西处于锋前西南倒槽区,低空850hPa切变线位置少变,西南急流强度加强,急流区加宽加大,天气形势对于广西出现较强降水仍十分有利(图1)。然而4月1日08时,随着500hPa低槽的快速东移,地面冷锋迅速南压至粤中到桂南沿海,850hPa切变线也南移至江西中部、粤北和桂南,广西地面

和低层转受冷高压控制,天气转好。显然,各层天气系统的同时如此快速东移是大家所始料不及的,也是这次预报失败的重要原因。

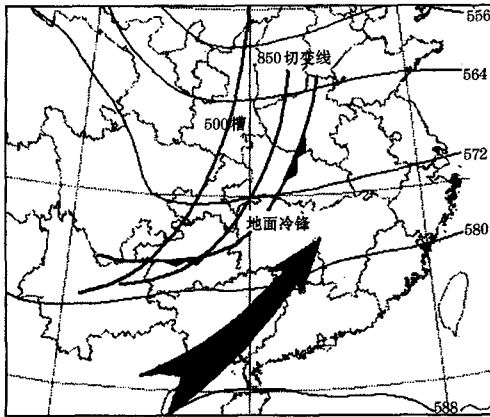


图1 2003年3月31日20时各层天气系统配置图
图中箭头为850hPa低空急流

1.2 导致天气系统快速东移原因

1.2.1 500hPa形势

通过对1991~1999年4月多个锋面、低槽和切变线系统配置下产生全区性较强降水和无明显降水个例前一天08时形势进行对比分析,发现尽管500hPa高度场上都有明显低槽存在,但能够引发较强降水个例的500hPa形势场一般要求:低槽引导系统东部脊较明显,如西部脊较为明显,则要求西部脊前等高线走向呈东北—西南向,或西太平洋上有偏北方向移动的台风,或副高呈东北—西南走向,脊线在 18°N 附近,华南为东高西低形势。而系统移速过快、降水不明显个例的500hPa中高纬多呈西高东低形势,低槽西部脊较东部脊明显,副高位置偏南,脊线多东西走向,如1995年4月10日。本次个例,500hPa槽南北经向跨度虽大,但槽前40个经距范围内为一宽广低值区,槽东部无明显脊,而其西部则为强脊,中高纬西高东低形势明显,且西部脊前等高线为西北—东南走向,冷平流轴指向东略偏南方向;低纬副高588北线位于 20°N 以南,呈东西走向,脊线在 10°N 附近,这样由于高空从低纬到高纬低槽东部都没有阻挡形势,冷平流轴指向又偏东,槽必然迅速东移,而南压不明显。

1.2.2 850hPa锋后高压强

分析表明,850hPa高度上与地面相对应的锋后高压中心强度如高于其东南方向出海高压中心强度,且西太平洋无偏北方向移动台风的,天气系统将迅速南压,广西很快转受高压控制,难以有明显锋面降水发生。31日08时,850hPa锋后高压中心强度为1600gpm,较其东南部出海高压中心1540gpm高60gpm,西北高、东南低形势明显,天气系统加速移动也就不足为奇了。

2 物理量场分析

强降水的产生,除需要较长的持续时间外,还必须具备充分水汽供应、强烈的上升运动和一定的不稳定能量条件。本次过程,虽不稳定能量条件较好,但由于不同时具备良好的水汽和垂直上升运动条件,较强降水当然无法产生。

2.1 具备发生较强降水或强对流的不稳定能量条件

2.1.1 稳定度条件分析

分析3月30日到4月1日的 θ_{se} 、 $\theta_{se(500-850)}$ 、SI沙氏指数和K指数场,发现:(1)3月30日起,广西各地K指数持续上升,并于31日20时达到极值,中心值增至 36°C ;(2)广西各地 $\theta_{se(500-850)}$ 和SI指数从31日08时开始全区性小于0,至31日20时达到极小值,负值中心分别降至 -16°C 和 -6°C (图略)。表明广西全区3月31日大气层结很不稳定,有发生雷雨的可能性^[1]。4月1日08时,随着高空槽和地面冷锋的快速东移南压,K指数高值区、 $\theta_{se(500-850)}$ 和SI指数负值区也迅速东南移,广西逐渐由不稳定转为稳定区。

2.1.2 能量条件分析

T_e 反映总能量的大小。30~31日,广西各地、各层特别是低层的 T_e 急增,到31日20时出现最高值,4月1日08时地面冷锋过境后高能中心南移,广西各地 T_e 迅速下降。图2是31日20时850hPa的 T_e 分布图,从图中我们可以看到,桂西南存在着一个高能中心,广西各地 T_e 均 $>56^{\circ}\text{C}$,防城港市甚至超过了 68°C 。多个例分析表明,在水汽和垂直运动条件满足的情况下,850hPa T_e

>56℃,则易出现强降水。因此,单从热力情况来看,广西出现较强降水的能量条件已具备。

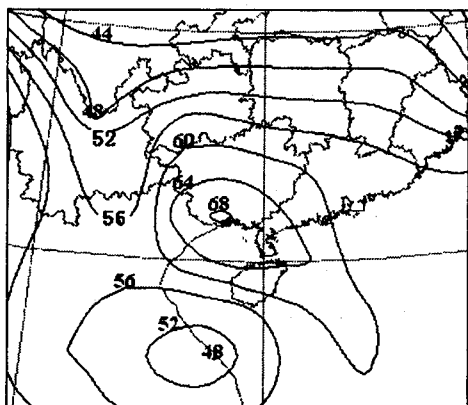


图2 2003年3月31日20时 T_d 分布图(单位:℃)

2.2 湿层厚度不够,锋前无明显动力抬升力

2.2.1 水汽条件

以 $(T - T_d) \leq 2^\circ\text{C}$ 的区域作为饱和区,分析本次过程各层次的湿层厚度情况。31日08时,850hPa 温度露点差场上西太平洋到南海有一湿舌向我国西南部伸展,川东南部及黔、桂、粤大部为饱和区,其西南部是由中南半岛伸向云南的干舌区,而到了700hPa高度,桂大部、黔东南却转为干舌控制,粤、湘境内为饱和区,广西700hPa上空空气干燥、不饱和。20时,850hPa 湿舌略北抬,除桂西南外的广西大部仍处于饱和区,700hPa干舌进一步向桂东北扩展,温度露点差高值中心由12℃增加到18℃,空气变得更干(图略)。广西上空这种低层空气饱和、中层空气干燥的水汽条件配置,虽对层结不稳定的加大有利^[1],但由于湿层仅到达850hPa高度,且随着天气系统的逼近,中空却变得更干,达不到明显降水个例一般要求湿层到达700hPa高度的必要条件,对于出现较强降水是不利的。4月1日08时,地面冷锋和850hPa冷高压南压过境后,广西中低层的温度露点差迅速加大,湿层厚度锐减,发生较强降水的可能性几乎降为零。当然,以700hPa比湿 $\geq 8\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 这一出现较强降水的必要条件分析广西各层次的比湿情况,所得结论也是一致的。

2.2.2 动力抬升条件分析

图3是3月31日08时23°N、100~120°E垂直速度的铅直剖面图,由图中,我们可以清楚地看到,滇东部和桂中、西部除850hPa以下存在微弱的上升运动外,850hPa到300hPa为较强的下沉运动区,主要上升运动区位于桂东和粤境内。广西其余各纬圈的垂直运动情况与23°N类似。20时,地面冷锋移至贵州中部,广西除25°N以北地区由于锋面的接近,低层开始出现稍明显的上升运动外,其余中西部地区300hPa以下全为下沉运动,中心区位于桂西,强度由 $1.2 \times 10^{-3} \text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$ 增至 $2.0 \times 10^{-4} \text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$ 。4月1日08时,锋面到达桂南沿海,在锋面的抬升作用下,22°N以南为上升运动区,而22°N以北则因锋面过境,下沉运动变得更为强烈。显然,除桂东个别地区外,广西其余各地在锋前并不存在明显的上升运动,这样由于动力抬升力这一必备条件的缺乏,广西不可能、实际也没有出现锋前明显降水。

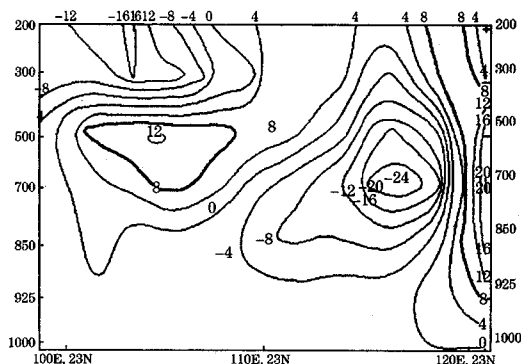


图3 2003年3月31日08时23°N、100~120°E垂直速度的铅直剖面图(单位: $10^{-4} \text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$)

3 卫星云图演变情况分析

3月31日08时的卫星云图上,河套地区有一明显的冷锋云带在不断的东移南压,华南上空在850hPa切变线沿线有零散、弱的降水云系存在。18时,冷锋云带已南压至河北到川南一带。其后,随着高空槽的东移和地面冷锋东南压,锋面云带与槽线交点不断往东,槽线西部的锋面云带由于槽后下沉运动的发展而变得极不活跃,云系变薄并逐渐消散。1日凌晨,急行冷锋到达广西,锋面过境时的上升运动虽触发了一些零散、弱的对

流云系生成,广西部分地区开始有阵雨或雷雨出现,但由于850hPa切变线和地面锋面的同时快速南压,这些弱的对流云系很快随着锋面南压,过境地区降水迅速停止。8时,冷锋和850hPa切变线南压过广西,广西中低空很快转一致的偏北风,下沉运动发展,云层消散,天气转好。显然,卫星云图的演变情况与前述结论是一致的。

4 T213数值预报产品的预报效果

与周雨华等^[2]得出数值预报产品在中、短期预报中具有很好指导作用的分析结论一致,T213数值预报产品对本次过程的形势场和物理量场预报均较为准确,显示了较强的预报能力。如,对于850hPa风场、地面冷锋及500hPa高空引导槽等主要天气系统的移动或演变情况,T213的24、36、48小时预报场与实况场基本吻合,即T213报出了本过程各系统一致快速东移南压的主要形势特点,只是500hPa副高预报位置明显偏北,强度偏强,预报能力稍差。在物理量场的预报上,预报能力稍弱于形势场预报,但除垂直运动场的预报与实况偏差稍大外,其它如水汽通量、水汽通量散度、温度露点差、假相当位温等场各层、各时次的变化趋势也基本能报出,仍具有较高的业务参考价值。

5 小结

(1)各层次主要影响系统上、下一致快速东移,湿层浅薄,是这次过程没能产生明显锋面降水的主要原因,而广西锋前因缺乏中小尺度触发机制而出现的明显下沉运动,也使

得锋前降水化为泡影,并最终导致了本过程预报的完全失败。

(2)在预报中,我们除注重各层次影响系统上下配置外,还应非常注意分析影响系统的移速,当发现500hPa中高纬呈西高东低形势,低槽西部脊较东部脊强,副高位置偏南,脊线为东西走向,850hPa锋后高压过强等可能会导致系统一致加速的因素存在,或数值预报产品也做出类似结论时,预报较强降水应慎之又慎。

(3)除注意系统移速外,在降水预报中,应用预报指标和数值预报产品对引发强降水必备的水汽、垂直运动、不稳定能量其余三条条件进行综合分析和判别同样重要。因此我们需要不断地总结和积累预报指标,而这却是近年数值预报产品丰富起来后我们常常忽略的问题。

(4)T213数值预报产品对于形势和各物理量场的预报能力已非常强,应进一步加强业务应用,但在实际使用中,我们还应注意总结其对各类天气系统和各物理量场的预报能力,不断积累数值预报产品应用经验,并结合天气学理论和预报实践经验进行有效订正,以更好地提高预报准确率。

参考文献

- 1 朱乾根,林锦瑞. 天气学原理和方法. 北京:气象出版社,1992:600~623.
- 2 周雨华,毛亮,何正阳等. 数值预报产品在2002年汛期暴雨预报中的应用. 气象,2003,29(11):41~44.

Analysis of Gravely Unsuccessful Forecasting for a Relatively Heavy Precipitation

Li Huijin Qin Changliu Wei Jianghong

(Laibin Meteorological Office, Guangxi Zhuang Autonomous Region 546100)

Abstract

A first unsuccessful forecast for a relatively heavy precipitation in rainy season is synthetically analyzed. The result shows that the main reasons are the weather systems moved quickly eastward with shallow wet layer, and obvious downward movement in the foregoing of front in Guangxi. Consequently, it is very necessary to analysis the moving speed of the weather system and the obligatory physics condition of precipitation with forecast guide line and numerical forecast products.

Key Words: precipitation empty forecast process analysis