

暴雨类冷涡与非暴雨类冷涡的合成对比分析

孙力 王琪 唐晓玲

(吉林省气象科学研究所, 长春 130061)

提 要

选择了8例典型的东北冷涡暴雨过程和8例典型的东北冷涡弱降水过程进行了合成对比分析。发现暴雨类冷涡其暴雨主要出现在冷涡的发展阶段,而非暴雨类冷涡的降水主要发生在冷涡的成熟阶段;暴雨类冷涡与其南侧的副热带低值系统联系密切,非暴雨类冷涡的这一特点不甚明显;暴雨类冷涡的两个降水中心分别出现在系统东侧偏南和南侧偏东一些的地方,距系统中心大约300—400km和700—800km,这些区域处于低层辐合、高层辐散以及中低层涡度,水汽通量辐合以及 θ_{se} 锋生的高值区,同时也是冷涡中尺度活动比较频繁的地方。

关键词: 东北冷涡 暴雨 对比分析

引 言

东北冷涡是大尺度环流形势在东北地区特定条件下的产物,是东亚地区重要的天气系统。东北地区著名的“冷涡雨季”就是由东北冷涡的频繁活动造成的。它产生的暴雨、冰雹和低温等灾害性天气对农业生产有着较大影响。一般来说,虽然多数东北冷涡的水平尺度较大(属天气尺度),但它们所造成的灾害性天气却有着很明显的局地性,因此,我们在确定东北冷涡降水的强度及位置时有较多困难,一直是预报实践中的难点。尽管人们对东北冷涡的活动规律做过一些气候分析^{[1],[2]},但对产生暴雨和弱降水冷涡的差异还缺乏更详细的了解。本文从80年代夏季出现的东北冷涡中挑选了8例冷涡暴雨过程和8例冷涡弱降水过程,采用综合技术分别分析了这两类东北冷涡的平均结构并进行了对比。

1 方法和资料

从1982—1987年6—8月出现的东北冷涡过程中,选取8例典型的冷涡暴雨过程(简称A类)和8例典型的冷涡非暴雨过程(简称B类)进行了综合对比分析,个例选取的具体条件是:①冷涡中心位置以500hPa为标准,无论A类或是B类个例均出现在夏季

的6—8月,而且均属于文献[2]中定义的中涡,500hPa冷涡中心一般均位于43—48°N, 120—127°E范围内,即两类冷涡出现的位置和季节应尽可能相近,合成分析时,A、B两类中心参考点分别选在45°N, 122°E和45°N, 125°E。②A类为暴雨类冷涡,即其中每一个个例的冷涡雨区中至少要有1个站以上出现24小时大于50mm的降水。B类为非暴雨类冷涡,即其中每一个个例的冷涡雨区中不得有24小时大于25mm的降水存在,且A、B两类均以前一天20时至当日20时的降水量为标准。附表给出所选个例的简况。

本文所用的资料为每个个例08时的探空资料,计算层次为1000、850、700、500、400、300、250、200、150、100hPa共10层,冷涡参考中心即是网格中心,格距150km。

2 结果分析

2.1 冷涡暴雨的降水分布

图1表示由上述8个例子组成的A类冷涡的合成降水分布,“C”表示500hPa各冷涡个例的合成中心。可以看出,冷涡降水主要出现在系统中心的东部和东南部,极值雨区有两个并且呈不对称分布,一个位于冷涡东部稍偏南一些的地方,距冷涡中心大约

300—400km,另一个位于冷涡南部稍偏东一些的地方,雨带呈东北西南向分布,降水中心距冷涡中心大约700—800km。

附表 A、B两类合成个例

A类	中心位置	B类	中心位置
1982年7月2日08时	42°N 120°E	1982年6月24日08时	42°N 127°E
1984年7月13日08时	43°N 120°E	1982年7月17日08时	45°N 124°E
1986年6月29日08时	46°N 124°E	1983年7月21日08时	47°N 122°E
1986年6月16日08时	44°N 122°E	1984年6月7日08时	48°N 127°E
1986年7月6日08时	43°N 122°E	1984年7月15日08时	47°N 126°E
1986年7月10日08时	45°N 121°E	1986年8月23日08时	43°N 126°E
1986年7月14日08时	49°N 123°E	1987年6月12日08时	47°N 123°E
1986年8月9日08时	43°N 124°E	1982年6月24日08时	42°N 127°E
合成点	45°N 122°E		45°N 125°E

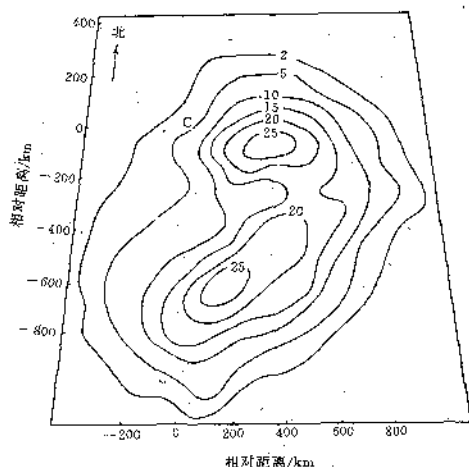


图1 冷涡暴雨的合成降水分布(单位:mm)

2.2 温压场

A、B两类冷涡在整个对流层几乎均为上下一致的冷性结构,高度场也表现为系统中心附近为上一致一致的负距平区。A、B两类冷涡的差别在于,A类各层低中心轴线随高度向北偏西方向有一定倾斜,而B类的正压结构则十分明显。图2表示的是A、B两类冷涡500hPa的温压场分布。可以看出它们的明显不同是,A类温压场有一定的位相差存在,温度场位相落后于高度场,而B类温压场位相几乎是一致的;B类冷涡强度要明显强于A类;但A类冷涡北部的阻塞高压要强于B类,位置也更偏西一些。这说明,东北冷涡暴雨一般主要出现在冷涡的发展阶段,这时系统具有较强的斜压性,而强度较弱的冷涡降水主要发生在冷涡的成熟阶段(将500hPa冷中心和低中心几乎重合时定义为

它的成熟阶段,这时其强度也达最强)。

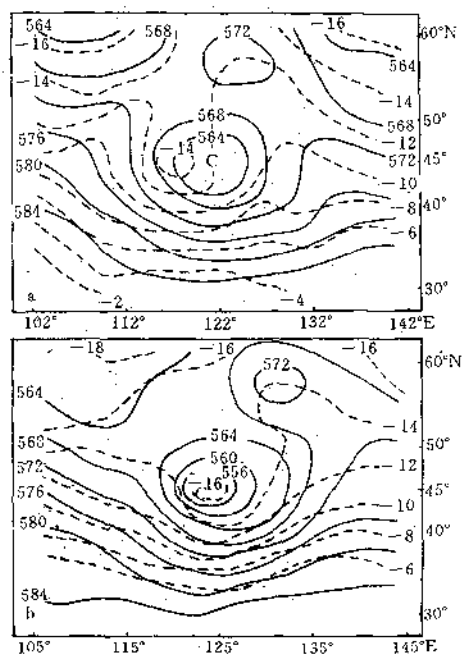


图2 500hPa 温压场分布

a. A类 b. B类

2.3 涡度场

无论A类还是B类在整个对流层冷涡中心附近均为上下一致的正涡度区,A类各层正涡度中心随高度向北偏西方向有一定倾斜,这与该类高度场分布相类似。在对流层低层(图3a)主要的正涡度区集中在系统的东部和东南部,并呈经向分布,中心分裂为两个,一个位于冷涡中心东部偏南一些的地方,另一个位于冷涡中心南部偏东一些的地方,这与A类冷涡降水分布有着较好的一致性。

B类涡度分布(图3b)在垂直方向上更趋于上下一致的正压结构,强度也强于A类,更主要的是即使在低层,冷涡本身也很少与其南侧的副热带正涡度系统发生联系,它们之间由一条纬向分布的负涡度区隔开,这一点与A类冷涡有所区别。这可能也反映了中纬冷涡与副热带低值系统的相互作用对冷涡暴雨来说具有相当重要的影响。

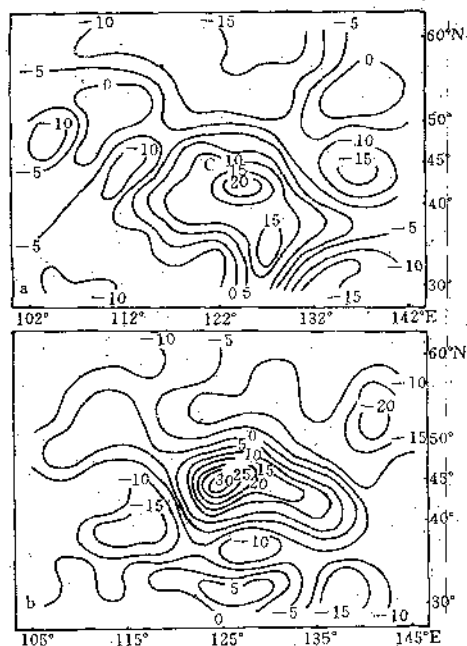


图3 850hPa 涡度场(单位: $10^{-6} \cdot s^{-1}$)

a. A类 b. B类

2.4 散度场

从A、B两类冷涡700hPa的散度分布(图略)可以看出,A类冷涡的主要辐合区出现在系统的东侧,且呈明显的经向分布,低层两个主要辐合中心和高层250hPa同样位置上的两个明显辐散中心与该冷涡降水极值区有着很好的对应关系。而B类冷涡散度基本上呈纬向分布,与系统相联系的辐合区主要位于合成中心附近稍微偏东一些的地方,强度明显偏弱,其南侧是一条较强的且呈纬向分布的辐散带,它将冷涡中心附近的辐合区与冷涡南侧位于副热带的辐合区分离成了两个部分。

2.5 水汽条件

A类冷涡的水汽通量散度分布与该类散度分布比较类似(图略),水汽辐合大值区与冷涡强降水区有较好的配合。图4a、b是A、B两类冷涡850hPa的 $T-T_d$ 分布。可以看出,产生暴雨的冷涡系统平均来说在它的东部特别是东南部为呈经向分布的潮湿区,湿中心位于第四象限,并与冷涡雨区相对应。B类湿度分布与A类的差别在于,除了湿润程度低于A类外,湿中心主要集中于冷涡中心附近,湿区分布呈西北—东南向,冷涡西北部干舌已明显侵入系统南部。

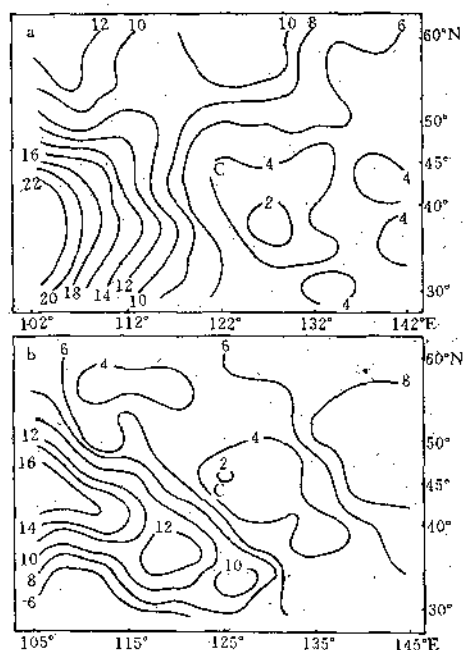


图4 850hPa $T-T_d$ 分布(单位: $^{\circ}C$)

a. A类 b. B类

由图5a、b表示的 θ_{se} 分布表明,A、B两类的主要不同点是,A类冷涡与系统相联系的湿舌由两支组成,一支起始于冷涡南侧的副热带并向北偏东方向伸展,另一支来自冷涡的东南侧并向北偏西方向进入冷涡环流。并且这时在对流层中下层冷涡的东侧和南侧, θ_{se} 锋生也十分明显(图略)(它的计算与文献[3]的方法相同),锋生中心与冷涡强降水分布正好吻合。而与B类冷涡相联系的湿

舌只有一支,位于系统的东南侧,强度也明显偏弱。

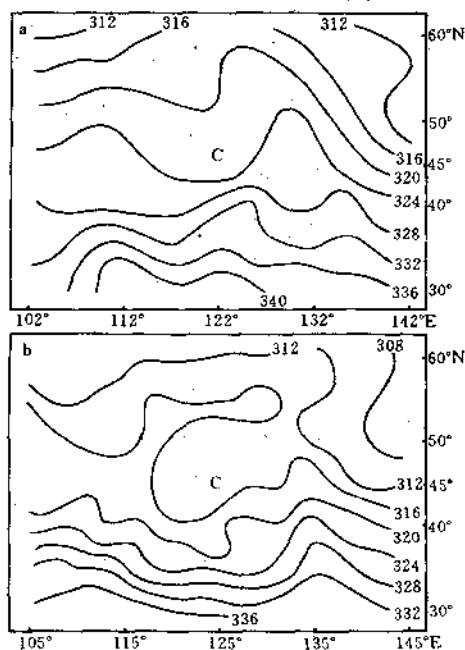


图5 850hPa θ_{se} 分布(单位:K)

a. A类 b. B类

3 结论

通过以上合成分析,我们可以得到如下几点结论。

3.1 东北冷涡暴雨一般主要出现在冷涡的发展阶段,这时系统具有较强的斜压性;而强度较弱的降水主要发生在冷涡的成熟阶段,这时冷涡的正压结构比较明显。

3.2 冷涡范围内各物理量的分布是不均一的,一般说来在对流层中下层,暴雨类冷涡的一些物理量配置主要呈经向分布,并与其南侧的副热带低值系统联系密切,而弱降水冷涡的这些物理量配置在一定程度上主要呈纬向分布。

3.3 A类冷涡降水主要出现在第四象限,两个降水中心分别出现在参考中心东侧偏南大约400km和南侧偏东大约700km左右的地方,这些区域处于高层辐散的低层辐合以及中低层涡度、水汽通量辐合、 θ_{se} 锋生的高值区。并且这时的水汽输送通道主要有两支,分别来自系统的东南侧和南侧的副热带。B类冷涡中,上述物理量分布主要集中在系统中心附近,除涡度强于A类外,其它各量均明显弱于A类,水汽输送通道也只有来自系统东南侧的一支。

参考文献

- 1 郑秀雅等. 东北暴雨. 北京:气象出版社,1992:129.
- 2 孙力等. 东北冷涡的时空分布特征及其与东亚大气环流的关系. 应用气象学报,待发表.
- 3 孙力等. 北上热带气旋发展与不发展的对比分析. 热带气象学报,1993,9(4):326—334.

A Composite Diagnostic Analysis of Cold Vortex of Storm-rainfall and Non-Storm Rainfall Types

Sun Li Wang Qi Tang Xiaoling

(Meteorological Institute of Jilin Province, Changchun 130061)

16 cases of northeast cold vortex in China have been chosen, including 8 cases of storm rainfall (type A) and 8 cases of weak rainfall (type B). Their composite diagnoses of physical variables were also done. The results show: 1. In general, the storm rainfall events often take place in the developing stage of the cold vortex, and the weak rainfall occurs in its mature phase. 2. The type A maintains close links with the subtropical low-pressure systems, and this feature is not obvious in the type B. 3. The precipitation centers of the type A are situated in the southeast quadrant of the cold vortex. This rainfall area corresponds well with the high-value areas of low-level convergence, high-level divergence, and low level vorticity, moisture convergence and θ_{se} -frontogenesis.

Key Words: northeast cold vortex storm rainfall composite analysis contrast analysis of physical factors