

飑线群发展的若干特征

赵亚民 魏文秀

(河北省气象科学研究所)

飑线，除了作为单一的对流性的中尺度系统外，在特定的天气形势下，还会同时出现多条飑线，我们称之为飑线群。在卫星云图上则可以看到多个中尺度对流复合体（MCC），它们大多数是由许多对流单体组合而成的，其水平尺度可以到100—200千米。也有的是从一个对流单体发展为超级对流单体的。飑线群发生后，多数排列成一线，并向同一方向移动。有的飑线群排列不规则，移动方向也不一致。也有的飑线群由于两条飑线相近及其邻近环境相互作用，形成飑线的合流，在地面出现强烈的暴风区，造成严重的灾害。下面介绍两次发展不同的飑线群实例。

一、形成暴流的飑线群发展过程

1983年6月27日在华北发生了一次强飑线过程。这一飑线系统的生命史较长，波及范围较广，在某些地段强度很大，其结构也较复杂。这次过程的最大特点是，在华北平原的大风区中有一股狭窄且强烈的气流自西北向东南方向冲击，我们称之为暴流。受暴流袭击的保定、廊坊、沧州地区，灾情十分严重，经济损失越亿元。

为了剖析这次飑线系统的发展过程，我们绘制了 11—22 时每小时的区域地面天气图，并结合部分卫星、雷达和探空资料进行分析。在这次过程中，有两套完整的对流系统 A、B 同时生成（图 1），但

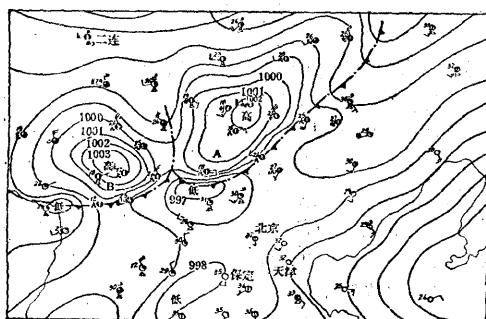


图1 1983年6月17日14时地面天气图

A、B两系统的形成过程和移动方向却不同。由卫星云图和北京的雷达照片(图略)可以看到,A系统是由11时在多伦、化德附近的多个对流单体不断集聚加强而成的,14时多个对流单体集结成比较密

实的带状雷暴群，形成了飑线A，且向南移动。B系统基本上是由11时在朱日和附近的小而强的对流云团发展而成的，飑线向东南移动。A、B两条飑线靠得很近，有相接的趋势。14—20时是飑线系统的发展阶段。飑线系统边发展边南下。17时两条飑线均到达平原边缘，飑线前沿的风速加大达到或超过20米/秒。17时30分—19时30分是飑线系统发展的鼎盛阶段，地面出现暴流，极大风速超过40米/秒。飑线系统20时到达山东省北部，22时左右在黄河下游消亡（图2）。

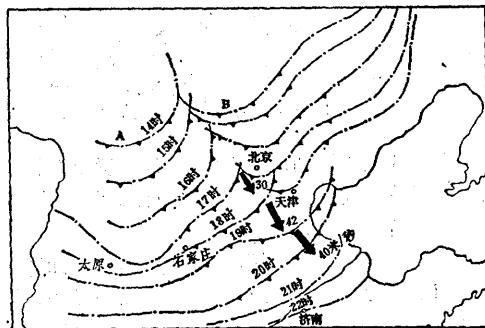


图2 1983年6月27日飑线动态图(箭矢为暴雨带)

根据观测记录和实地调查资料，大风区中暴流的宽度仅几千米至十几千米，风速很大，19时沧州北风达42米/秒。暴流移动很快，17时30分在涿县中部至新城北部一带，18时30分到文安至大城，19时抵沧州，19时30分达海兴。由沧州雷达资料可知，18—19时在文安到沧州的地段内，飑线移速大于80千米/小时，最快达100千米/小时。

下面从观测事实出发，对这次暴流的产生和移动作一初步解释。由北京的雷达照片（图略）可知，17时29分A、B两条飑线在涿县附近接合。从大风灾情图（图略）上看到，暴流带西侧大多为西北风，东侧为东北或偏北风。同一观测站也有出现风向不同的情况，如涿县，17时15分吹20米/秒的东北风，17时30分吹28米/秒的西北风；沧州18时50分为偏北风28米/秒，19时01分为西北风32米/秒。这说明暴流带内有两股气流汇合。由图2看到，A、B两条飑线接合部前端的移动路径与暴流带基本吻合。这说明在两条飑线接合部形成动

量的合流，是暴流形成的原因。

二、未形成暴流的飑线发展过程

1981年8月10日在华北发生飑线群，其天气形势与上例基本相似，而且同样有两条飑线系统发生。飑线C13时在承德地区北部形成，飑线D14时在太行山脉北段的涞源山区形成。由于两条飑线都是向东南移动（图3），因而没有出现上例那样高速向前冲击的暴流带，地面强风区范围较小，风速一般在20米/秒，只是个别地点出现了暴风，如保定市在15时24分西北风极大风速为35.1米/秒。

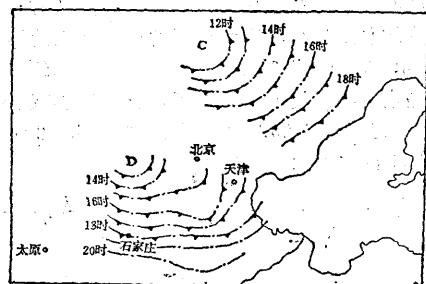


图3 1981年8月10日飑线动态图

图4、5是上述两例的天气形势，两者十分相似，它反映了华北地区产生大范围强对流天气系统的若干特征，这些天气条件是：

(1) 快速行进的短波槽。高空500毫巴在贝加尔湖上空为一个较强的低压中心，黑龙江流域为副低压中心，在两个低压中心之间，有数个移动迅速的短波槽，这些短波槽的传播，常常引起强对流天气。其反映的运动本质则是一种快速的波动频散，从而触发或加剧对流天气的发展。在这种形势下，不要认为高空是偏西北气流，而排除发生强对流天气的可能性。

(2) 高空急流。产生强对流天气时，在200毫巴附近有一支较强的西风急流，其轴心强度可达50—60米/秒。要比北美产生中尺度对流复合体(MCC)的高空急流(32米/秒)要强得多。值得注意的是中低层风速较小，无急流存在。高空急流的存在，对非流体静压垂直梯度($\partial\bar{\omega}/\partial p$)的增大，导致飑线群的发展可能起一定的作用。

(3) 低空气流的辐合。这是有利于对流运动发展的一般条件，对于大规模强对流天气的发展也是重要的。

(4) 有利于飑线群发展的热力条件。飑线群比一般对流性天气的热力条件要更加充分，即不稳定区的范围更广，强度更大，特别是要有一个不断加热的过程。图4、5上的沙氏指数(SI)线，表明在飑线群形成前，气团的性质已具备潜在对流不

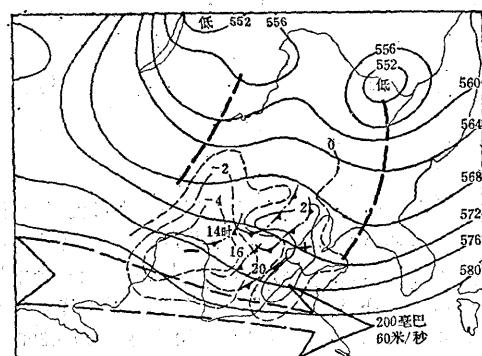


图4 1983年6月27日08时高空形势图(虚线为等SI线)(下同)

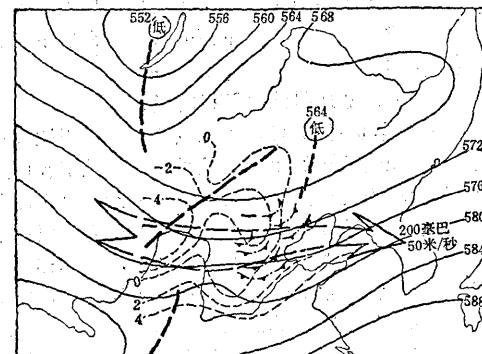


图5 1981年8月10日08时高空形势图

稳定，在早晨(08时)SI指数的负区，即是未来对流性天气的发展区域。大范围的潜在对流不稳定区，对于估计未来对流天气的发展是有意义的。

对流性天气的发展，还要有一个不断加热的过程。已经产生的对流云集合体，当移入大气层结更不稳定的区域，会得到迅猛的发展。特别是当地面到500毫巴的温度差($\Delta T_{地面}^{500}$)大于45°C，这时大气低层所积累的不稳定能量，对移入该区的对流云集合体的迅猛发展有贡献。

比较形成暴流的和未形成暴流的飑线群的高空与地面形势，亦发现它们之间有明显的差异。高空急流的南北位置不同，飑线群的强度就有所差别。当200毫巴的西风急流轴线偏南(位于35°N)时，在其左侧(华北平原)发展的飑线群强度较强；而当200毫巴的西风急流轴线偏北(位于40°N)时，在其右侧(华北平原)发展的飑线群强度较弱。地面形势的差异是，当两条飑线系统距离越近，且两雷暴高压之间的中尺度低压愈强，则两条飑线汇合而引起暴流的可能性越大。