



夏季影响我国大陆的热带对流层上部冷涡

杨 祖 芳

提 要

本文普查并分析了1979—1984年7、8月份影响我国大陆的10个热带对流层上部冷涡。在有利的流场条件下常移入我国大陆上空，造成成片的雷暴区，因此它不同于由西风槽中切断出的“干涡”，是一种值得注意的天气系统；与冷涡相伴的云型有三种，其中有一种是最主要的。雷暴区一般出现在冷涡中心以西的低层暖湿上升、中高层辐散区处，并呈南北向椭圆型，它与 Sadler 所描述的大洋上情况不同；陆上冷涡流场和温度场的垂直结构基本上保留了在大洋上时的特征，湿度场的分布却有自己的特点。

一、引言

热带对流层上部冷低压，通常简称为“高空冷涡”或“冷涡”，是夏季一种活跃的天气系统，当它移入大陆上空时，常常造成雷暴天气区。但是，较长时间以来，冷涡没有被人们重视。

Sadler^[1]和许健民等^[2]曾先后分析过西北太平洋上冷涡与台风发生的关系，并给出了这个地区中冷涡的空间结构图。丁一汇等^[3]也曾分析过一个由西风带延伸槽切断并影响我国华南地区的冷涡。但他们认为，这个冷涡和海洋上的冷涡相比是一种“干涡”，在整个生命史中没有产生什么严重天气。

本文所分析的冷涡，是指出现在200毫巴天气图上、源于西北太平洋地区热带对流层上部槽（TUTT）中的冷性低压系统，它们在我国大陆上空至少维持36小时以上，并

伴有雷暴天气过程。通过分析1979—1984年六年的7、8月份中出现的冷涡得到：不同的冷涡，其云型往往也不尽相同，而同一个冷涡也因所处的环境场和发展阶段不同，其云型也有差异；但伴随的雷暴区和多见的云型却主要只有一种。地面雷暴区位于冷涡的西—西南部位，这与 Sadler 所描述的海洋上的情况有差异。个例分析表明，这类冷涡中心附近风场的垂直结构，保留了大洋上冷涡的主要特征，温度场也相似，湿度场的分布却有不同。

二、冷涡概况及其云型特征

1. 冷涡概况

由亚洲和太平洋热带地区的对流层平均环流图看到，在200毫巴上，TUTT的位置只有在7、8月份能伸展到20°N以北、140°E以西的地区，此时 TUTT 中的冷涡移到我

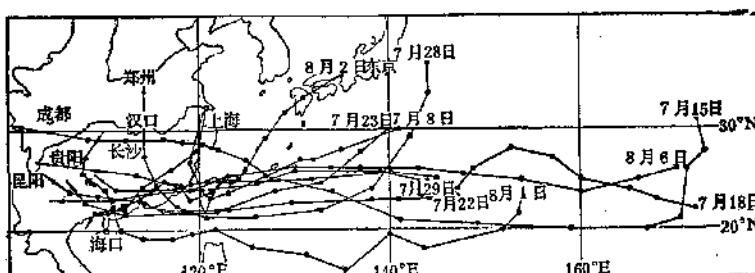


图1 1979—1984年各年7、8月份进入我国大陆的10次高空冷涡路径图

大陆的机率最大。我们普查了1979—1984年7、8月的天气图和卫星云图资料，有10个冷涡进入我国大陆，平均每年有2个。冷涡最西可移到 100°E 附近，最北可达 33°N ，活动最频繁的是在 22 — 25°N 之间的华南一带（图1），在大陆上一般维持约3天左右，最后减弱消失在大陆上空。

2. 冷涡的云型特征

在卫星云图上，伴随冷涡出现的云型多种多样，云型与冷涡的强度、位置和在一天中的不同时刻等均有关系。但是这类冷涡的云型，与海洋上冷涡的几种主要云型却不同。图2是1979年7月下旬的一个冷涡在四个不同时刻的云型，它代表了冷涡的三种主要云型。

第一种云型（图2a），冷涡外围云系结构松散，稠密云区面积小。主要云区位于冷涡（图中C处）的西南部，呈气旋性弯曲的中低云和少量积云在冷涡西部组成了一条不连续的窄带，强度较弱。

第二种云型（图2b），其云区面积明显地比第一种大，且分布在冷涡周围的三个象限中，稠密云区集中在冷涡东面和东南面，并有少量积云；冷涡中心附近的无云区被两条近于平行的中、低云组成的云带环绕。第一、二种云型，一般出现在后半夜至上午，基本上不出现雷暴天气。

第三种云型（图2c、2d），除冷涡正北



图2a 1979年7月26日02时红外云图



图2b 1979年7月26日20时红外云图



图2c 1979年7月27日02时红外云图

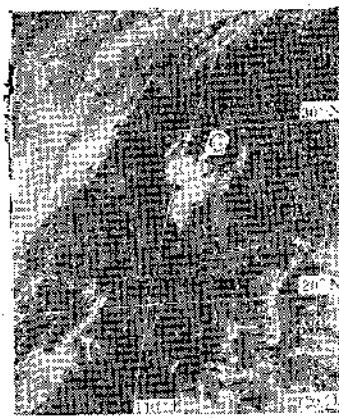


图2d 1979年7月27日11时红外云图

面的一个象限基本无云外，其余的三个象限均有云，以西部和南部的云区最密实，多对流云活动。第三种云型比第二种的云区范围

大，西部云区可横跨3个经距，南部云区宽达5—6个纬距；更重要的是，云区内对流云团活跃，一般出现在中午前后至傍晚。因此这种云型下的雷暴区范围大、强度也强，是值得注意的一种。

三、个例分析

下面对1979年7月下旬的一个典型冷涡作较详细分析和讨论。

1. 冷涡的生成、移动和伴随的天气

在7月15日200毫巴图上， 31°N 、 172°E 处西风带延伸槽的南端切断一个高空冷涡，尔后冷涡南移，17日并入TUTT中，18日到达 21°N 、 170°E 附近，以后每天约以7个经距的速度有规律地向西移动：24日移到台湾省以东大约500公里处（图3）。受其外围云区的影响，当日下午在台湾及其附近海域出现了成片雷暴区（如图4a）。此时大陆上的副热带高压脊线位于 $25^{\circ}\text{--}26^{\circ}\text{N}$ ，冷涡也几乎处于同一纬度，冷涡似乎受副高外围东北气流引导向西南方向移动。在冷涡北部偏西的中纬度地区，有一个西风槽正以较快速度东移，25日槽后的高压脊迅速叠加在副高压脊上，副高明显加强，脊线北抬，25日脊线位于长江北岸，27日到达黄河下游以北地区；这时冷涡在混合高压南侧的宽广东风气流引导下，向偏西方向移动，25日到达浙江上空，伴随的成片雷暴区出现在安徽南部、江西东部和福建北部（图4a）。随着冷涡的西移，26日雷暴区移到湖北东南部、江西西部、湖南东部和南部及广东北部，27日移到了湖南西部、贵州东部和广西北部。28日受西风带冷槽的侵袭，冷涡逐渐减弱消失，这一天仅在川西地区出现小阵雨。

由上分析可见，地面成片雷暴区总是位于上空冷涡以西几个方位内。如以高空冷涡在地面上的投影为坐标原点，雷暴区一般落在冷涡中心西部2个经距左右以外，构成一个长轴为5—7个纬距并呈南北走向，短轴为4—5个经距呈椭圆形的区域内（图4b）。其

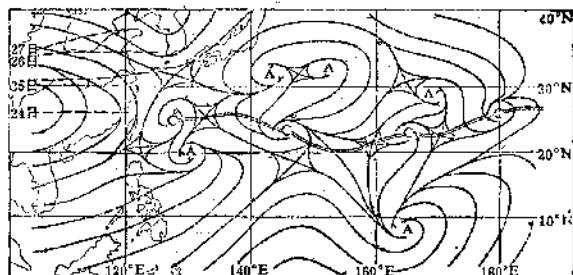


图3 1979年7月24日08时200毫巴流线（矢线）及24—27日08时200毫巴大陆高压脊线（虚线）动态图

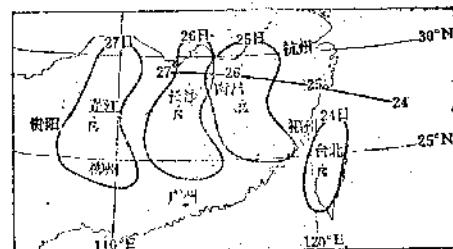


图4a 1979年7月24—27日17时与冷涡移动（图中矢线）相伴随的地面雷暴区图

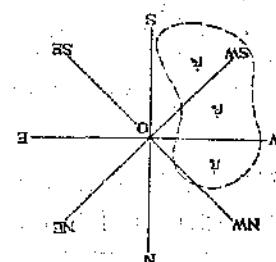


图4b 地面雷暴区（虚线所围区域）与高空冷涡（原点O）相对位置图

它9个冷涡个例所伴随的雷暴区大致与上述冷涡相似，只是雷暴区范围小一些。

2. 冷涡的垂直结构及雷暴天气的产生

我们选用了7月26日20时流场、温度场和湿度场（图5）作一些分析。

在200毫巴图上，冷涡位于九江—南昌之间。从流场图上看，冷涡在100毫巴上表现为一个槽（图中略），150—300毫巴冷涡环流完整，南、北风最大值出现在250毫巴层上；在400—850毫巴上，减弱呈东风倒槽

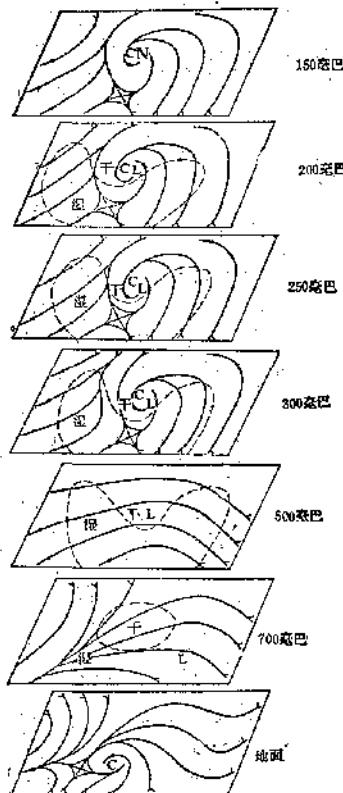


图 5 1979年7月26日20时冷涡垂直结构图
图中C表示冷涡中心，N、L分别为暖中心和冷中心，虚线为相对湿度等值于60%的等值线

型，500毫巴以下轴线向东南方向倾斜。在温度场上，700—200毫巴低涡中心附近为冷性，到了150毫巴低涡成了暖性，由冷变暖的转换层约在200—150毫巴之间，这与许健民等的分析类似。温度梯度最大值也出现在250毫巴层，这与风场上的表现相一致。由此可见，冷涡在250毫巴层最强，向下和向上强度都是逐渐减弱的。湿度场的分布特点是：在850—200毫巴的整个对流层中冷涡中心附近都是“干”的（相对湿度 $<60\%$ ），在850—700毫巴上，冷涡外周围有一个完整的“湿区”（相对湿度 $>60\%$ ）包围着干中心。在500—200毫巴，冷涡北面小半个圆内的湿区消失，而南面大半个圆内湿区依然存在。

此外，我们对250毫巴的湿区与卫星云

图上的云区进行了比较，发现云图上的云区与地面雷暴区不完全重合，这可以从下面的分析得到解释。从冷涡外围的流场来看，在300毫巴以上高层，冷涡的东面及东南面为一致的偏南风气流，辐散不清楚，而在其西面和西南面有明显的东北风辐散；到500毫巴，风向辐散显著减小；700毫巴—地面风向转为辐合。另外，在沿长沙—南昌—衢州一大陈岛的纬向（u分量）风剖面图（图略）上也有同样的情况。由此可见，冷涡的西部和西南部，地面—200毫巴层之间的深厚湿层，为冷涡相应部位成片雷暴区的出现提供了不稳定潜能；加之流场中低层辐合，高层辐散，利于上升运动的维持和加强，促使不稳定能量释放，导致出现大片雷暴天气区。这里需要指出的是，这一类型的雷暴往往出现在17时左右，其它时间雷暴均不如17时强，这可能与日变化的热力作用有关。

四、小结

1. 热带对流层上部槽中的冷涡，在有利的流场条件下移入大陆，它不同于由西风槽中切断的“干涡”，常造成成片雷暴区。
2. 地面雷暴区的出现，是由于冷涡西部对流层低层潮湿空气的辐合上升、中高层辐散的结果。雷暴区一般出现在冷涡中心以西2个经距左右，长轴为5—7个纬距并呈南北走向，短轴为4—5个经距的椭圆形区域内。
3. 移入大陆的冷涡垂直结构、流场和温度场基本上保留了大洋上空冷涡的特征，湿度场的分布却有其自己的特点。

参考文献

- [1] 阿特金森，热带天气预告手册（中译本），133—135。
- [2] 许健民、王友恒，夏季西北太平洋热带对流层上部冷涡的分析，气象学报，37卷（1979年），3期，22—31。
- [3] 丁一汇、范惠君，夏季影响我国低纬度地区几类天气系统的卫星云图分析，夏季西北太平洋热带天气系统的研究（中国科学院大气所集刊），66—68。