

# 广东前汛期飊线天气过程的云型及其演变

李 献 洲

(广州中心气象台)

## 提 要

本文概括出5种飊云型及其5种云系演变型式，并给出飊云系形成发展时天气系统配置的概念模式。尝试使用卫星云图识别和预报飊线天气，对中尺度强对流云区与天气尺度云系间的关系也进行了一些探讨。

## 一、前言

本文使用1977—1984年2—5月的卫星云图、天气图等资料，普查分析了25个飊线天气过程中的近60个飊云系。根据天气形势、飊云系及其形成发展时的演变特征，归纳出5种飊云型和5种云系演变型式，并给出飊云系形成发展时天气系统的一般配置形式。普查时凡有两个以上的相邻测站在相近时间内出现飊时，取为飊线天气过程，其云系取为飊云系。

## 二、飊云型

### 1. 飊云型概述

图1给出5种飊云型示意图。现将各云型的特征概述如下：

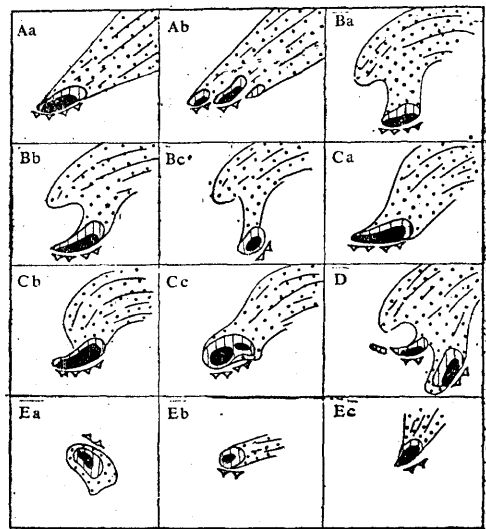
(1) 扇形云系：云系的边界廓线像扇面的一部分，强而尖的上风端和伸向下风侧的卷云羽是其突出的特征(图1A)。产生飊线的部位在其上风端及其附近的东南前沿(图1Aa)。图1Ab是一种过渡性云型，其东南侧的短带经常能产生飊线。

(2) 逗号云系：云系的边界廓线近似于逗号，地面飊锋产生在其尾端附近，由于近地面层系统的性质和强度的不同，表现出三种尾端型式(图1Ba, Bb, Bc)。

(3) S形云系：云系的后边界近似于S形，地面飊锋产生在尾端，其尾端也有三种型式(图1Ca, Cb, Cc)。

(4) 涡旋形云系：类似于高空冷涡产生的云系，表现为两条以上的云带向涡旋中心辐合，见图1D。

(5) 团块或短带状的中尺度或中间尺度云系：其形状多变，生命史短，但都有温度较低的冷云顶和较强的温度梯度(图1Ea, Eb, Ec)。



② 云区 ① 对流云区 ● 强对流云区 ↙ 卷云

图1 飊云系类型示意图

### 2. 飊云型的生命史和强度

(1) 一次飊线天气过程有时有几条飊线产生，受几种类型的飊云系影响，即使在

同一条飚线的活动过程中，飚云系也会由一种云型转变为另一种云型。在很多情况下，飚线过程是两种以上云型的混合体。

(2) 图1中A、B、C、D四种云系是天气尺度的云系，其生命史可达24小时以上，它只能在特定天气系统配置下才能发展成飚云系，而且只产生在此类云系的尾端，属于中尺度或中间尺度的强对流云区，所产生飚线的生命史一般在4—9小时内。图1E类云系是中尺度或中间尺度飚云系，生命史一般在9小时以下，由它产生的飚线，生命史一般在4小时以下，这种云系多产生在天气尺度云系附近或单独产生在暖区。

(3) 飚云系中对应地面飚锋的云区的共同特征是：常有 $-60^{\circ}\text{C}$ 以下的最冷云顶，其前沿温度梯度很大，边界整齐光滑，移动速度快( $40\text{km/hr}$ 以上)；云顶温度愈低，其前沿温度梯度愈大，移动速度愈快，飚线愈强。

### 三、飚云系形成发展时的云系演变型式

由于在具体的飚线天气过程中，环境背景、高低空天气系统和在中低纬天气系统的配置及强度的不同，飚云系形成发展时的云系演变型式也不同。现初步归纳为以下5种云系演变型式。

#### 1. 聚合型

云系先从广东省的西南方以 $80-100\text{km/hr}$ 左右的速度向东北方移动，此后在四川、贵州或广西一带有弧状高云带向东南移；随着西来云系的逼近，原来向东北移动的云系聚拢合并转向东南或东东南方向移动，发展成为飚云系，这种产生飚云系的过程称为聚合型。聚合型产生的飚云系开始多呈扇形，之后随西来云系的相对位置和强度的不同，扇形云系可转变为其他类型云系(逗号形或S形)。图2是由聚合过程形成飚云系的演变过程示意图，图2右的云系始终为扇形云系，图2左为由扇形云系转变为逗号云系。

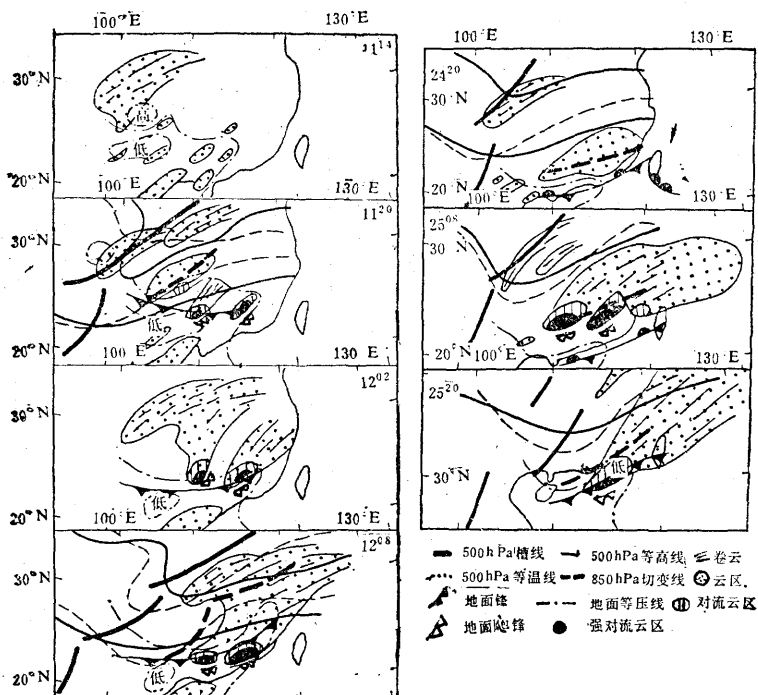


图2 由聚合过程形成飚云系过程示意图

左为1981年4月11日14时—12日08时飚云系形成发展过程；  
右为1983年3月24日20时—25日20时飚云系形成发展过程

聚合型产生的环流背景是：中高纬是阻高或振幅大的长波槽脊，中亚或西西伯利亚有较强的低压（槽）和锋区；低纬孟加拉湾低槽和印度副高较强大，温度槽也很明显。中亚低压分裂出的短波冷槽从青藏高原配合孟加拉湾低槽东移，在我国西部形成南伸很深的低槽，在200hPa上也有相应的低槽与之对应。本型的最突出特征是，低槽越过高原后，中纬度冷槽超前于孟加拉湾低槽东南移，并且中纬温度槽超前于相应的高度槽。

由于孟加拉湾低槽的影响，华南热低压发展东北伸，西南气流云系活跃；由于中纬冷槽的快速南压，增强华南或南岭静止锋低层锋区及其南压分力，增大了气压的垂直不稳定度和风切变。所以云图上表现为西南气流云系聚拢合并及转向东南移，飏云系就形成发展于地面冷锋或低层切变线附近的倒槽或中尺度低压区，此处恰是中纬500hPa温度槽脊之间的冷平流很强的中层急流区。由于500hPa中纬冷槽的强度和南压程度不同，大致出现了图2右和2左两种云系演变型式。图2右中纬冷槽强大，温度槽超前高度槽，槽后有强正变压；图2左中纬冷槽相对较弱，多呈阶梯槽形。

## 2. 交叉型

两种云系相交，在交叉点附近形成飏云系的过程称为交叉型。当华南或南岭有静止锋（或切变线）或低压云系活动时，四川和贵州一带有弧状高云带东移，并在高云带南侧有中低云向南扩展，及至两种云系相交汇，在交叉点附近有强对流发展形成飏云系。这种过程形成的飏云系开始多呈逗号形，其后随着弧状高云带的移动和强度变化的不同，可转变为S形或涡旋形云系。图3是由交叉过程形成逗号云系而后又转变为S形云系的过程示意图。

交叉型产生的环流背景是：中高纬是阻高或振幅大的槽脊；低纬副高较强，5880gpm线在广东沿海，副高脊从西太平洋经南海伸至中南半岛，孟加拉湾低槽不明显；中纬西风带多波动，常有 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的中空急流。该型最突出的特征是，中纬短

波冷槽与南支短波槽相伴东移，叠加在华南或南岭静止锋（切变线）或低压槽上。

由于中纬冷槽将冷空气向南支槽后输送，使南支槽加强，影响华南热低压发展并东北伸。加之南支槽与静止锋（切变线）叠加，使锋面（切变线）产生波动并南移，飏云系就产生在这气压波动处（图3）。

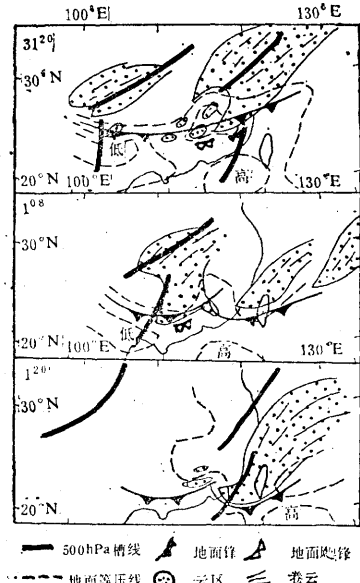


图3 1984年3月31日20时—4月1日20时，由交叉过程形成逗号飏云系后转为S形过程示意图

## 3. 涡旋型

当南支槽云系移至广东省境内时，四川、贵州一带有高云带（或逗点云系）快速东南移，及至赶上前面的南支槽云系形成新的逗号云系时，有时在涡旋中心的西南或南侧不止一次地有对流云带生成并在东南移的过程中发展成为飏云系，这样产生飏云系的过程称为涡旋型（图4）。

涡旋型产生的环流背景类似于交叉型。其突出的特征是：较强的中纬短波冷槽（很多情况下表现为阶梯槽）快速移动赶上前面的南支槽，在两槽交汇处形成气旋性环流，附近并有冷中心配合。这时500hPa很少看到冷涡，但低层往往有低压对应，地面也有相应的低压或倒槽。由于500hPa中纬冷槽

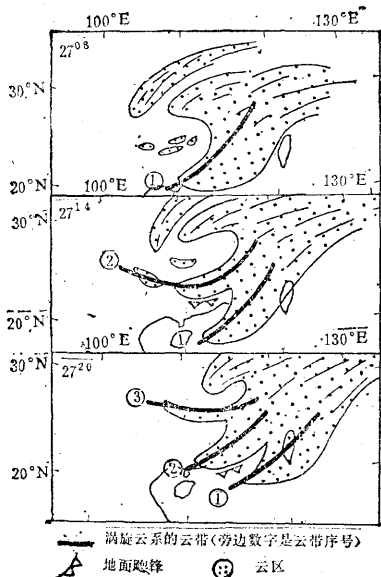


图4 1983年3月27日08—20时涡旋  
 云系形成发展过程示意图

将冷空气向南支槽后输送,低层和地面冷平流从低压后部向南输送,从而产生锋区并南压(有时是副冷锋),在环境条件适宜时形成飊云系。

#### 4. 暖切变型和人字型

边界层入海高压造成的东南风急流与热低压东南侧的西南风形成的暖切变处于高空槽前时,当环境条件具备,往往形成中尺度的西北—东南向的飊云系(或云团),称为暖切变飊云系。如果暖切变云系与西北方移来的低槽锋面云带交汇,往往在两种云系交汇处附近形成强飊线,这种过程称为人字型飊线形成过程(图5)。

人字型形成的环流背景,可以是西北大槽型,也可以是聚合型的环流形势,但经常是交叉型的多波动环流形势。这是因为人字型的形成机制主要在于近地面层的中尺度或中间尺度的强辐合场。一般的地面形势是:高压出海造成回流,地面热低压发展东北伸,地面锋从西北方移来,从而在地面锋附近形成气旋或锋面波动。

#### 5. 云系演变型式普查和统计结果

(1) 在普查的25个飊线天气过程的

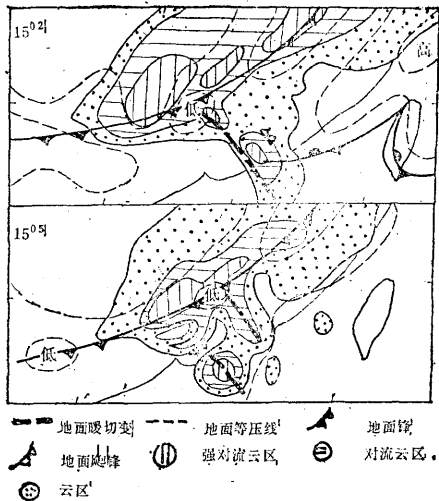


图5 1983年3月15日02—05时人字  
 型形成飊云系的过程示意图

57个飊云系中,聚合型为17次,交叉型24次,暖切变型5次,人字型6次。可以看出交叉型出现最多,且多出现在4月份(14次);次之为聚合型,多出现在3月(8次)。但聚合型和人字型出现强飊线的机率最大。

(2) 飊线产生时和产生前6—24小时的环境条件为:梧州、广州和阳江三站平均的  $T_{850} \geq 14^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta T_{850}^{500} \geq 23^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta V_{850}^{500} \geq 8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 且有  $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  以上的中空急流和200hPa急流,风向随高度顺转或基本一致。

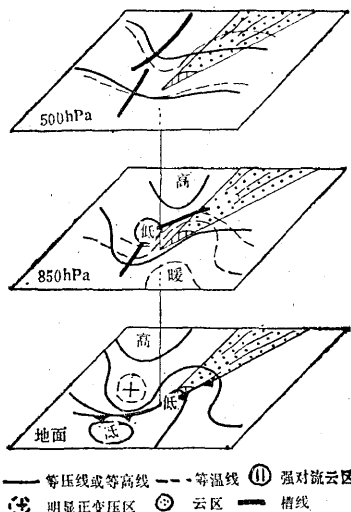


图6 飊云系产生时中低层天气系统的一般配置

(3) 对应地面飑锋的中低空天气系统的一般配置是: 500hPa 冷槽叠加在近地面层的中尺度或中间尺度的强辐合场上, 低层是暖平流, 中高层是冷平流 (图 6)。

#### 四、小结

1. 5 种飑云型: 扇形、逗号形、S 形、涡旋形和中尺度团块或短带状形, 对应地面飑锋部位的共同云图特征是, 常有低于  $-60^{\circ}\text{C}$  的冷云顶和强温度梯度, 边界整齐光滑, 移动快。飑线多产生在天气尺度云系的尾端。飑云系形成发展时的演变型式共有聚合型、交叉形、涡旋型、暖切变型和人字型。这是在一定的环流背景下, 中低纬的相互作用和高低层天气系统的不同配置所致。聚合型是中纬冷槽超前南支槽, 交叉型是中低纬短波槽相伴东移, 涡旋型是中纬冷槽快

速赶上南支槽, 暖切变和人字型主要是近地面层强辐合场的作用。高空冷槽叠加在近地面层强辐合场之上, 低层为暖平流、中高层是冷平流, 这是产生飑云系的天气系统的一般配置形式。

2. 前汛期飑线的警报或短时预报的基本思路

(1) 天气背景和环境场条件是否达到标准;

(2) 中低纬和高低层天气系统的配置是否有利于飑云系的形成和发展;

(3) 云系是否发展到飑云系标准, 能否继续发展;

(4) 经过综合判断得出飑云系能否形成的结论, 决定雷达监测方式, 如有必要, 参照雷达监测结果, 发出预报, 警报。

## The cloud patterns and their evolutions of the squall line weather processes in the early-rainy season in Guangdong Province

Li Xianzhou

(Guangzhou Central Meteorological Observatory)

In this paper, five squall cloud patterns and evolutive forms of their cloud systems are given. A conceptual model of their forming and developing is presented. It has been attempted to recognize and forecast squall-line weather with satellite cloud image. Some relations between mesoscale severe convective cloud regions and weather scale cloud system are discussed.