



# 飑线引起的一次强烈降雹

李永治

(广东吴川县气象站)

## 一、概述

1978年3月9日7—8时，我县受到一次强烈飑线的影响，出现雷雨和7—8级大风（阵风10级）。部分公社降雹，东部近海的覃巴公社出现了历史上罕见的强冰雹，造成严重灾害。

3月9日7时前，湛江雷达站即观测到了飑线回波。以后又发现在廉江至茂名之间有超级单体，它们各以不同的速度自西北向东南移动。7时40分移入我县北部，8时前后影响覃巴公社。据推算，雹暴的移动速度每小时约90公里左右。冰雹带在我县长约29公里，宽约16公里。覃巴公社雹害最重，降雹持续时间约15分钟。每平方米约有50—70颗冰雹，地面积雹厚度5寸多。冰雹直径不一，一般为70—80毫米，大的有150—300毫米，个别的更大。

## 二、降雹前和飑线过境时本站气象特征

(一) 前期特征：该年冬春久旱，自1977年10月27日至1978年3月8日，我县一直少雨。在此同时，该年冬季长期偏暖，尤其是12月中、下旬和2月上旬，旬平均气温距平竟达 $+3 - +4^{\circ}\text{C}$ ，为历史上少见。但春季气温却又显著偏低，2月中旬平均气温的距平值达 $-5^{\circ}\text{C}$ 。

冰雹过程前三天，温高湿重，14时的温度和绝对湿度值都超过历年平均的最高值。湿度的增幅比温度大，最大24小时变湿达+8毫巴。在此同时，气压由1011毫巴下降到1006毫巴，三天降压5毫巴。

降雹前，天象物象也有反常特征。8日夜间，覃巴等沿海一带有浓雾，清晨闻雷，声音沉闷。7时以后浓雾渐消，天顶可辨。降雹前西北方有黑云移来，似在急剧翻滚，天空一度发黄，接着转昏暗，屋内需点灯，汽车行驶要开灯。猪从野外跑进屋，鸡躲进桌底。不久即开始下小雷雨，伴有7—8级西北风，风小后下指头般大的冰雹，继之越来越大。

## (二) 飑线过境时的压温湿变化（见图1）

(1) 气压：7时35分起以每分钟0.3毫巴的速度急剧上升，到42分时达到最高点，以后以相同的速度下降，出现雷暴鼻。

(2) 气温：从7时43分开始急降，与雷暴鼻的出现时间基本吻合。总降温幅度 $3.5^{\circ}\text{C}$ ，其中急降温历时3分钟，降温速度每分钟 $1.0^{\circ}\text{C}$ 。

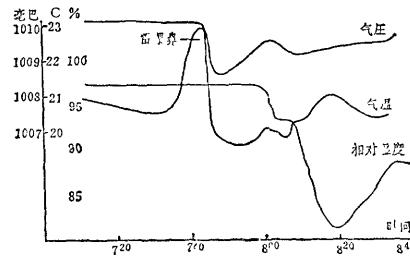


图1 飑线过境前后的压温湿自记曲线

(3) 相对湿度：飑线过境后15—20分钟相对湿度开始下降，由97%降至82%，然后上升。

## 三、天气形势和产生冰雹的条件分析

这次冰雹过程是由飑线直接造成的。飑线产生在对流层中层500毫巴低槽前、地面冷锋前的暖区内。天气过程发生的时间，正是东亚大陆中高纬度500毫巴环流形势由两脊一槽变为一脊一槽的调整时期。

7日08时500毫巴西风槽位于 $93^{\circ}\text{E}$ 附近，越过青藏高原后分成南北二槽。南槽引导冷空气从高原东部进入四川，8日08时地面冷锋到了平凉、成都、西昌、腾冲一线，锋后在昌都附近有+9毫巴的24小时变压中心。8日20时北槽赶上南槽，使南槽发展加深，槽底伸到 $23^{\circ}\text{N}$ 附近，并有一明显的温度槽与之配合。同时850毫巴图上有一宽长的低压槽从西南伸向华东，切变线位于信阳、桂林到腾冲一线，其后有明显的冷平流。切变线南侧有西南风急流。8日20时以后，高空槽迅速东移，冷空气从西路急速南下，经黔桂进入湛江地区。由图2看出，9日08时850毫巴切变线，超前地面冷锋一个多纬距。

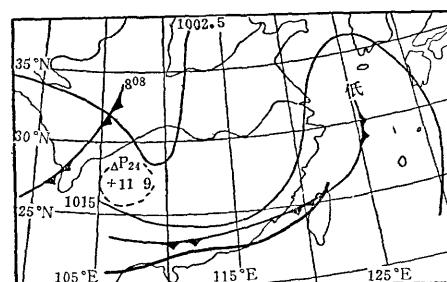


图2 3月9日08时地面天气图 粗实线为850毫巴切变线

当时有利于降雹的条件如下：

1. 稳定度：强对流天气都出现在大气层结强烈不稳定的时候。这次冰雹过程出现的前3天，粤西沿海地区气层呈上冷下暖状态。5—8日阳江站地面和800毫巴的温度逐日上升。尤其是地面增暖明显，最大日增温 $3.1^{\circ}\text{C}$ 。700毫巴和500毫巴的温度逐日下降，特别是500毫巴降温明显，8日20时日降温 $3.4^{\circ}\text{C}$ 。高低层温度的反位相变化，导致了我县上空大气层结的极端不稳定状态（图3）。

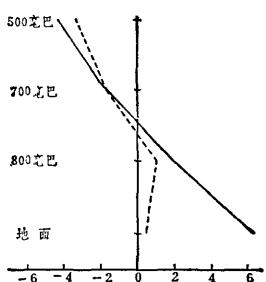


图3 阳江站变温曲线图  
实线为8日20时前三天总变温 虚线为8日20时 $\Delta T_{24}$

遂溪8—9日02时的探空曲线表明，冰雹过程之前低层湿度很大，气层有上干下湿的特点。8日20时阳江站各高度的温度露点差随高度降低而减小。这表明850毫巴以下空气的相对湿度是很大的。另外，我们还统计了遂溪8—9日02时各高度的假相当位温（以 $\frac{\partial \theta_{se}}{\partial Z} < 0$ 表示对流性不稳定），发现8日02时850毫巴至600毫巴 $\theta_{se}$ 随高度递减，差值达 $-25$ ，形成强对流性不稳定层。9日02时对流性不稳定强度维持，不稳定层的厚度增加，层顶上升到500毫巴。

2. 水汽：8日02时遂溪、阳江两站的探空资料表明，粤西沿海从850毫巴直至300毫巴附近均为西南风，有利于水汽的输送。9日02时，吴川和遂溪的地面相对湿度分别为99%和95%，遂溪850毫巴和 $-10^{\circ}\text{C}$ 层的相对湿度分别为83%和49%。这有利于冰雹的形成。

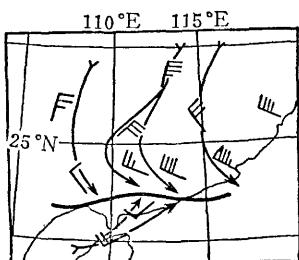


图4 9日08时850毫巴流线图

3. 上升运动：9日08时850毫巴图上，粤西沿海有一明显的气流辐合带（图4）。强冰雹就产生在辐合带附近。据湛江台计算，在湛江、阳江之间有一个散度为 $-4.5 \times 10^{-6} \text{秒}^{-1}$ 的辐合中心，这正是降雹最强的地区。

8日20时以后，500毫巴东亚沿海高压脊东移，与太平洋副高同位相叠加，并加强北抬，华南沿海地区处于副热带西南风急流的右侧，为副高辐散区。在此同时，9日08时850毫巴最大西南风轴线南压到华南沿海海面，粤西沿海处在它的左侧，为正涡度辐合区，并有一个高湿中心伴随。这样高空负涡度区与低空正涡度区叠加，有利于低层气流的辐合上升。

4. 逆温层：多数个例分析表明，强对流天气发生前，大气层结的低层普遍存在逆温层。它积蓄水汽并抑制不稳定能量过早释放。这次天气过程前，8日02时遂溪探空曲线上在850—800毫巴和950—900毫巴各有一逆温层。9日02时逆温层由两层变为一层，有利于对流冲破阻挡层向上发展。

一般认为中纬地区的 $0^{\circ}\text{C}$ 层高度在600毫巴左右有利于降雹。这次降雹过程前24小时内阳江、遂溪两地的 $0^{\circ}\text{C}$ 层高度都不断降低，由570毫巴降低到620—630毫巴。这对降雹有利。

#### 四、地形的影响

我县地处低纬度，临近南海，有充足的热力和水汽来源。同时我县大部分地区在海拔10米以下。而覃巴公社为丘陵区，海拔在20—60米之间。海上移来的暖湿气流受到丘陵地的强迫抬升，使覃巴一带的气流辐合上升得到加强，而王村港附近的海湾为喇叭口形状，更使降雹明显增强。

#### 五、结语

1. 综上所述，我们认为500毫巴低槽加深并迅速东移，850毫巴切变线和地面冷锋急速南压，锋前暖区小范围的不稳定能量首先获得释放，是造成这次强对流天气的触发机制。另外，850毫巴切变线移速快，超前地面冷锋，造成大气的不稳定状态，是进一步促使飑线形成发展并出现强冰雹的重要原因。

2. 这次强冰雹出现在低空西南风急流轴的北侧，850毫巴辐合作用最强，湿度最大的地区，地形抬升作用也有利于覃巴特强冰雹区的形成。

3. 前期冬春连旱，遇有冷槽过境，易出现强对流天气。可以看出，当单站的压温湿气象要素超过历年平均值时，应注意从高原东麓进入四川经黔桂东南下的西路冷空气。如果它南移速度快，强烈的重力波作用往往使华南沿海地区出现强对流天气。