



# 用局地不稳定能量预报盛夏暴雨

徐 贤 德

(湖北均县气象站)

强暴雨过程就是在合适的大尺度环流条件下，不稳定能量从产生、积聚到爆发式释放的过程。我们从：(1)有利于不稳定能量积聚和释放的环流形势特征；(2)暴雨前中低层局地不稳定能量，尤其是潜在不稳定能量的条件；(3)不稳定能量爆发式释放的触发条件等三方面着手，在普查分析17年资料的基础上，建立了一套盛夏(7—8月)暴雨(12小时>30毫米、24小时>50毫米)的预报模式。在1980年盛夏实用，出现两次暴雨报准两次，无空报。下面谈谈对这一模式的分析认识。

## 一、有利的东高西低形势

不稳定能量积聚和释放的形势特征是不相同的。盛夏鄂西北常处于副高的西部边缘，在西风带低值系统和副高适当的配置情况下，使中高层形成一种最有利于暴雨发生的高度场——东高西低形势。取25—35°N、104—120°E内的指标站——成都与汉口08时500、700毫巴高差之和≤-2为东高西低指数。1963—1979年7—8月的暴雨过程前24小时为东高西低形势的次数，占暴雨过程总次数的82.1%。东高西低形势之所以有利暴雨的发生，主要是由于暖湿空气沿偏南气流源源向北输送，中低层明显增暖增湿、能级加大，层结渐趋不稳定。当东高西低形势发展相当强盛时，由于“东高”中的高层气流的下沉作用和阻滞作用，中低层出现干暖盖和负倾斜槽脊时，这种聚能现象就更为明显。

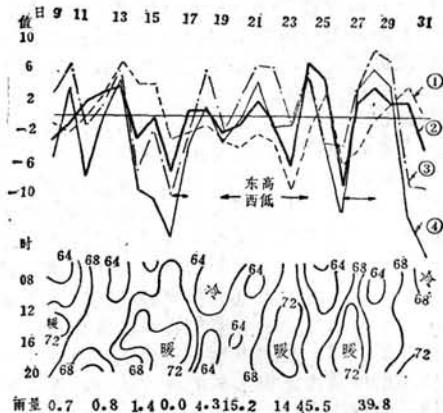


图1 不稳定能量与东高西低场相关图(1980年8月)  
①为成都—汉口高差和 ②为高差和的 $\Delta_{24}$   
③为 $\sigma_L$  ④为 $\sigma_C$

图1为1980年8月中下旬东高西低日及其24小时强度演变与本地潜在不稳定度( $\sigma_L = T_{500} - T_{1000}$ )<sup>1</sup>、对流不稳定度( $\sigma_C = T_{500} - T_{1000}$ )、地面高能中心的关系图。从图中看出：东高西低形势建立后，本地潜在不稳定和对流不稳定能量明显积聚，东高西低形势越强(成都与汉口500、700毫巴高差之和的 $\Delta_{24}$ 为强负值)，这种聚能越显著。同时地面暖倒槽或暖低压强烈发展，出现高能中心。图中26日成都汉口高差和为-6， $\Delta_{24}$ 为-9， $\sigma_L$ 和 $\sigma_C$ 分别达-3°C和-12°C，在500毫巴图上就为一种负倾斜槽脊现象。负倾斜槽脊的主要特征是某一等压面上槽、脊线呈西北(或西西北)东南(或东东南)向，其波长很短，约10—15个纬距，多产生在500毫巴西风带的584等高线上。

东高西低形势中，不稳定能量积聚到释放的过程是前后衔接的。当副高东撤南退，“西低”中的低值系统，尤其是短波槽和涡的触发，使不稳定能量爆发式释放，导致短期内暴雨发生。1980年8月24日和28日的暴雨是较为典型的实例。

## 二、中低层局地不稳定能量

根据地处上游的安康站的能量廓线分析，中低层不稳定能量包括以下三个方面。

1. 地面能级适中，有能量锋出现。根据湿静力温度的定义，地面能级的大小可以反映地面温、湿场状况，也就反映了控制本地近地面天气系统状况。从地面能量剖面图上看出，盛夏较强的能量锋多集中在68—72°C附近。当能级低于68°C时，廓线图上基本上没有不稳定能量，或低层有较厚的稳定层。能级高于72°C，廓线图多为假不稳定型，在143个东高西低日中，地面能级 $\geq 73^{\circ}\text{C}$ 共68次，08时汉口500毫巴高度 $\geq 588$ 的就有45次，其中只有两次有暴雨。这说明假不稳定型往往是副高强盛引起的。

2. 低层空气潮湿，处于准饱和状态。在铅直能量廓线图上，以 $T\sigma_c - T_{850} > 0$ （或 $T\sigma_c - T_{800} > 0$ ）判定潜在不稳定能量的层次和强度对暴雨预报十分重要。总潜在不稳定能量区就是 $T_s$ 廓线与气块的自由对流高度、对流云上限所包括的面积。在全部的东高西低日的廓线图上，无潜在不稳定能量区，比较肯定24小时内无暴雨，但有潜在不稳定能量区也不一定出现暴雨。这时可以用气块的自由对流高度来大致区分，无暴雨的平均高度在700毫巴左右，它高于有暴雨的平均高度（760毫巴左右）。这是因为：中低层 $T_s - T_c$ 饱和能差小，低层空气潮湿处于准饱和状态，需启动能量面积小，有利触发。以 $T_{850}$ 或 $T_{800}$ 与 $T\sigma_c$ 的差值，找出有无暴雨的界值作为低层不稳定能量条件之一，经实践证明是可取的。

3. 中层（700毫巴）有较大的对流不稳定能量。中层不稳定能量是贯通整层空气不稳定的重要因素，尤其是在多层对流不稳定结构中，其降水可促使低层的不稳定能量迅速释放。在分析中还发现暴雨前高层对流不稳定能量有一种“下传”现象，至暴雨前24小时，“拐点”多出现在600—700毫巴。

## 三、不稳定能量释放的触发条件

不稳定能量爆发式释放的触发条件是很多的，在对流层的高中低层都可能出现。但实践表明，中、下层

的西风带的槽（短波槽）和涡出现的机会较多。在东高西低形势中，这种槽、涡在其西部实际已经存在，暴雨前24小时其前部的气旋性弯曲已发展得十分明显并东伸，有时在川东至陕南一带已有完整的低涡出现。因此我们选择上游影响区西安、汉中、恩施三站850毫巴风向风速计算涡度、散度值以及涡度与散度的差值〔2〕，作为各种系统对不稳定能量的触发条件。

图2为1980年8月中下旬东高西低形势与涡度、散度差以及恩施站850毫巴水汽通量值〔3〕的关系图。由图看出，涡度散度差、水汽通量与成都汉口高差和曲线呈反位相；当东高西低形势建立并发展，涡度散度差和水汽通量呈正值并日趋增大，反之亦然。

通过上述分析建立的暴雨预报模式，对于局地暴雨也有较好的预报能力。当东高西低场出现，中低层不稳定能量条件或涡度条件虽有一种不符合，但分析上游四站（西安、汉中、安康、恩施）的不稳定能量和层结的分布，正涡度位置的偏北或偏南，大致能确定县内暴雨的落区。1980年8月1日东高西低场较明显，上游有较大正涡度东传，而不稳定能量和层结主要在偏南的恩施一带，预报我县西南山区有暴雨，8月2日武当山南侧的三个公社下了暴雨，盐池河公社12小时暴雨量达104毫米。

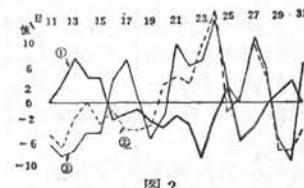


图2

①为成都—汉口高差和 ②为恩施水汽通量  
③为涡度散度差

## 四、结语

本文小结了我站初步应用能量分析和天气分析结合的方法预报盛夏暴雨的一些体会，提出了一个不稳定能量场的高度场特征，分析计算了这种高度场内“东高”的局地不稳定能量积聚和“西低”的局地涡度对暴雨发生的相辅相成作用，并归纳为一套预报模式，取得较好的预报效果。但是，对少数属于东高西低形势发展加强中不稳定能量爆发式释放型的暴雨，这套模式还无法报出。如1980年6月23日全县性暴雨到大暴雨漏报，有待今后摸索。

## 参考资料

- 〔1〕雷雨顺、吴宝俊、吴正华，《大气科学》，2卷4期（1978），297—306。  
〔2〕〔3〕文宝安《气象》1980年，第5、6期。