

“北涡南槽”型暴雨的统计预报

北京市气象台

北京的暴雨，有几种基本的天气形势类型，“北涡南槽”型是其中最常见的一类。典型的“北涡南槽”型暴雨过程，是指500毫巴上北面有蒙古切断低涡，而南面有低槽的这种天气形势。“南槽”槽前的高空辐散常在黄河中下游诱发低层的“西北涡”东移，造成北京的暴雨天气。由于这类暴雨有些主要并不是蒙古低涡的影响，而是其南部的低槽造成的，因此在分类中还包括一些低涡位于贝加尔湖一带而低槽可伸到 40°N 以及仅有低槽而无“北涡”这种非典型的过程。

尽管暴雨天气都是同一定的天气系统相联系的，如北京的暴雨，多同对流层下部的低涡、低槽等系统影响有关，但由于暴雨区的面积往往很小，又只出现在某些部位，因此，用一般的天气图分析方法来做暴雨预报是有困难的。然而，用一些反映天气形势和天气系统的因子作指标，用统计方法进行处理，就有可能做出比较客观、具体的预报。

一、选取预报因子

毛主席教导我们：“对于物质的每一种运动形式，必须注意它和其他各种运动形式的共同点，但是尤其

重要的，成为我们认识事物的基础的东西，则是必须注意它的特殊点”。在各类暴雨中，北涡南槽型暴雨过程有其自身的特殊性；而在北涡南槽这类天气过程中，能在北京地区形成暴雨的，也有其固有的特点。因此，要选取较好的预报因子，就要分析北涡南槽型造成北京暴雨天气的特殊矛盾。下面，通过对历史上这类暴雨个例的调查分析，选取了5个预报因子。

1. “东高西低”项 (X_1)

北京的地势为西北高、东南低，西部和北部是连绵不断的群山，东南面是一片缓缓向渤海倾斜的平原。

“东高西低”的气压场及其相应的偏东气流与上述地形条件结合，造成气流爬升有利于产生降水的条件。我们用地面各站的气压差来表示这种“东高西低”形势，当08时大连减北京，承德、围场、赤峰3站中气压最高的一站减北京，北京减邯郸的气压均 ≥ 0 ，同时天津、唐山的合成风为偏东或静风时，取 $X_1 = 1$ ，反之，则取 $X_1 = 0$ 。

合成风偏东是指第1、4象限所有方位的风；而静风是由于升温后可能有与气压场相应的偏东风发展。

2. 蒙古低涡项 (X_2)

蒙古低涡是指 $40-45^{\circ}\text{N}$ 、 $105-115^{\circ}\text{E}$ 范围内，500或700毫巴上有低压中心存在，但不一定要有闭合等高线。

北涡南槽型暴雨过程，除南槽诱发低层西北涡东移外，有时由于北涡（即蒙古低涡）位置偏南，北京直接受北涡辐合区的影响，造成暴雨天气。蒙古低涡的各种参数同北京暴雨的关系，以低涡中心移过 115°E 时所处的纬度关系较好。如上述地区 500 或 700 毫巴上有低涡中心，同时北京 700 毫巴温度露点差 $\leq 9^{\circ}\text{C}$ 时，取 $X_2 = 1$ ，反之，取 $X_2 = 0$ 。

3. 西南气流与切变项 (X_3)

当中纬度低槽东移时，槽前的西南气流同副高西部的偏南气流叠加，这时我国东部的西南气流通常有一加强和向北发展的过程，使暖湿气流大规模向华北输送，进入西来的辐合区中。这是北涡南槽型暴雨的一个重要特点。而强西南气流中的动力不稳定，其上又可有新的辐合区形成，如风速水平切变或暖式切变等。这类较小的辐合区同主要辐合区叠加，是这类暴雨过程的又一特点。我们用表示上述特点的济南、郑州、汉口、长沙 4 站 700 毫巴实测风速的代数和为横坐标，北京减郑州、西安的平均高度为纵坐标，组成暴雨散布图（图 1）。当点子落在 1 区时，取 $X_3 = 1$ ，落在 0 区时，取 $X_3 = 0$ 。

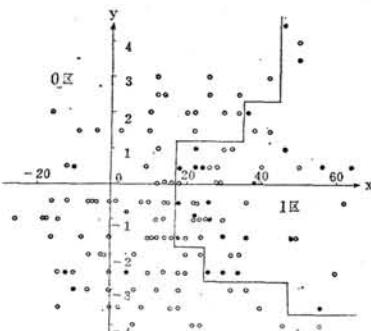


图 1 (实心点为有暴雨，空心点为无暴雨)

在计算实测风速和时，正东风和正西风的风速不计算；偏南风风速作为正值，偏北风风速作为负值。

4. 华北暖脊项 (X_4)

北涡南槽型暴雨，同高空槽在华北上空的发展过程有关。当华北有暖脊明显东移，北京的 500—300 毫巴的相对高度通常都有一升高的过程。脊东移后高空存在明显的辐散，有利于脊后低槽的发展。为反映华北暖脊东移这一特征，取 850 毫巴济南为偏南风时，长春、沈阳、

丹东 3 站 500 毫巴 24 小时变高和为横坐标，700 毫巴长春减北京的高度差为纵坐标，组成暴雨散布图（图 2）。当点子落入 1 区时，取 $X_4 = 1$ ，落入 0 区时，取 $X_4 = 0$ 。

5. 槽前湿度项 (X_5)

暴雨的形成，水汽条件十分重要。这里取与北京暴雨关系较好的呼和浩特的湿度条件，如呼和浩特湿度小，表明西北方向有下沉气流，就会抑制暴雨区发展到北京地区。我们取 700 毫巴北京减东胜的高度 ≥ 0 时（高度差为 0，要求北京为偏南风），当呼和浩特 700 毫巴的温度露点差 $\leq 9^{\circ}\text{C}$ ，或 850 毫巴的温度露点差 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 时，取 $X_5 = 1$ ，反之，取 $X_5 = 0$ 。

二、判别方程及适用条件

用上述 5 个因子，根据 10 年的样本资料，求得北京地区 7 月份 24 小时区域性暴雨的判别式为：

$$y = 0.0213 + 0.1132X_1 + 0.2430X_2 + 0.3045X_3 + 0.2491X_4 + 0.0689X_5$$

解判别式求得，当 $y \geq 0.4464$ 时，24 小时内北京地区有区域性暴雨；当 $y < 0.4464$ 时，24 小时内北京无区域性暴雨。区域性暴雨是指 24 小时内北京地区至少有一站有 ≥ 50 毫米的降水，且 ≥ 25 毫米的面积至少达全市总面积的五分之二。

北涡南槽的形势特点，在用于上述判别方程时，可简化为下面两个具体条件。凡符合这两个条件，就可以用判别方程，反之，则不可用。

1. 要求 700 毫巴的槽线位于哈密、张掖之间。如张掖站转偏北风，表明槽线已过张掖时，本方程就不适用了。

2. 要求 500 毫巴槽线在哈密、呼和浩特之间，空间结构应同 700 毫巴上的槽相对应。若 500 毫巴槽线已过呼和浩特，但其后还有横槽位于二连与呼和浩特之间，同时 700 毫巴的槽线符合条件，则也适用于本方程。

三、效果检验与问题

1965—1974 年 10 年参与统计的符合判别方程条件的共有 138 天，其中 $y \geq 0.4464$ 的有 38 天，应预报有区域性暴雨，完全正确的 25 天；基本正确的 10 天（实况虽有大暴雨，但大雨面积不足全市的 $2/5$ ）；空报 3 天（只有小一中雨）。 $y < 0.4464$ 的有 100 天，应预报无区域性暴雨，完全正确的 99 天；漏报暴雨 1 天。

用未参与统计的 1964 年 7 月试报，3 次完全正确，2 次基本正确，无空报或漏报。1975 年 7 月 29 日的暴雨，用这一方程也可以预报出来。

由于北京地区的各类暴雨过程，多同西风带低槽东移有关。上述判别式也可适用于有低槽东移时的其它各类暴雨过程的预报。对于北涡南槽型暴雨过程，历史上偶有西北涡从北京南部附近东移的情形，这时当天 08 时 500 毫巴槽线已过呼和浩特，就不符合本判别模式的使用条件。另外， X_4 中的纵坐标也有待改进。