

蒙古气旋底部冷锋类暴雨分析与预报

王宪滨 张丹梅 (阜新市气象局 123000)

1 前言

阜新地区位于辽宁西北部,暴雨偏少,平均年暴雨日为 1.5 个,而气旋底部冷锋类暴雨就占 28.5%(表 1)。由表 1 可见,此类暴雨预报在

表 1 1970~1994 年暴雨分型统计

系统类型	台风迎 西风槽	江淮 气旋	河套 气旋	蒙气底 部冷锋	华北 气旋	其他 类型
次数	5	3	13	14	8	6
百分率(%)	10.2	6.1	26.5	28.5	16.3	12.2

阜新地区暴雨预报中占有比较重要的地位。气旋底部冷锋暴雨多出现南来系统影响较少的年份,时间多出现在 7 月中下旬至 9 月份,多以局地暴雨为主,常伴有冰雹和大风天气,给工农业生产造成较严重的灾害。由于该系统的突发性和局地性特点,预报难度较大,本文利用 1970~1994 年 14 次蒙古气旋底部暴雨资料,选取有关形势场和环境要素场,建立起预报模式。

2 环流形势

通过对 14 次蒙古气旋底部冷锋类暴雨个例,采用统计分析得出表 2 结果。在暴雨前一

表 2 蒙古气旋底部冷锋类暴雨个例降水 mm

年.月.日	阜新	彰武	年.月.日	阜新	彰武
1972.8.1	50.8	—	1982.7.15	52.5	—
1973.7.31	77.7	—	1982.8.17	65.5	—
1973.8.21	—	72.7	1984.9.7	—	80.4
1974.8.9	58.0	—	1988.7.22	—	144.6
1978.7.25	—	59.0	1989.7.23	72.6	73.5
1979.7.15	—	52.0	1989.9.23	57.5	—
1981.7.28	76.5	—	1990.9.16	95.7	59.9

巴湖以北,贝湖以西有较强暖高压脊向北伸到极地,引导极地冷空气南下,锋区在 40~50°N、100~130°E,基本上与纬线平行,风场与温

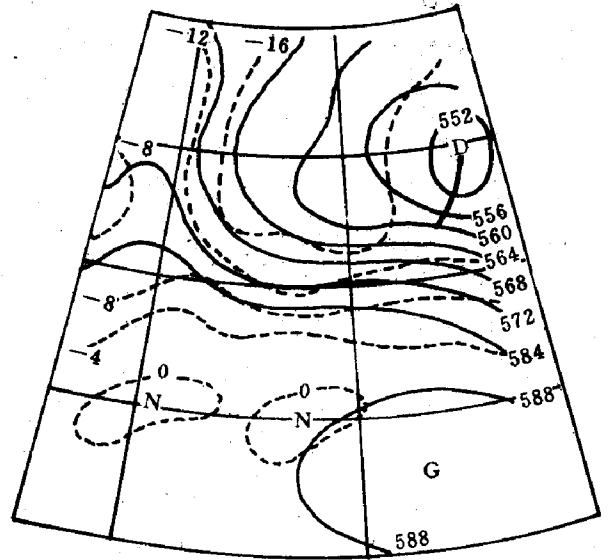


图 1 西伸 A 型暴雨前一日 500hPa 高度、温度合成平均

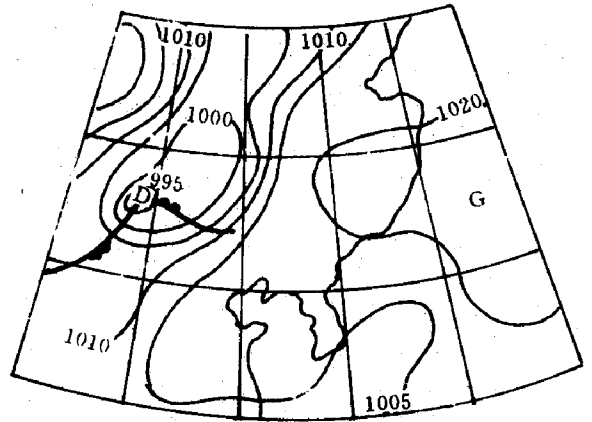


图 2 阻塞型暴雨前一日 08 时地面气压场合成平均度场成直角。因此,冷平流较强,在它南部的副高稳定少动,使锋区得到不断的加强,这时 700hPa 槽位于 35~45°N、105~118°E,这种高低空配置非常有利于地面系统的发生和发展。蒙古气旋受到引导气流作用东北上,而其冷锋则由于锋后高压东南下和海上高压的共同作用,呈纬向或东北西南向的准静止状态。这种两

日 500hPa 高空图和地面图(图 1—图 2)可以看出,造成此类暴雨主要是 500hPa 副高西伸或地面图上鄂海高压稳定,并且和海上高压打通形成阻塞。根据副高西伸的位置不同又分副高西伸 A 型、副高西伸 B 型。

副高西伸 A 型指 588 线伸到 110°E 以西、北界 30°N 以北,副高平均脊线位于 25~35°N。

高之间具有较强辐合作用,水汽沿 700hPa 槽或 316 线后部源源不断输送到本区,造成本区暴雨天气。

副高西伸 B 型和 A 型相比有两点差别(图略):①588 线伸到 100°E 以西,北界位于 30~40°N;②700hPa 槽不明显,850hPa 在 44~48°N、114~120°E 有闭合低中心,底部有 Ω 型暖舌相配合,这种中低层的高温高湿和强辐合极有利于对流性局地暴雨的形成。

阻塞类指副高偏东或偏南时,鄂海高压稳定,并且和海上高压打通形成阻塞。500hPa 槽位于 40~45°N、105~115°E 区域,槽前后冷暖平流明显,锋区呈东北西南向。700、850hPa 也有相应大槽配合,且在槽前 40~45°N 有明显暖舌,三层至少一层有较好的水汽输送条件。冷空气在贝湖附近顺高空东南下,形成了较为有利的高空条件。另外地面气旋得到发展加强后,沿引导气流方向东北上,冷锋后部高压东南压,海上高压稳定维持,冷锋位于两高之间狭长的较强辐合区里,这时若有弱低压北上或 850、700、500hPa 有南北贯通大槽输送水汽,便形成了本区的暴雨天气过程。

3 水汽输送和不稳定条件

经统计发现:9 月份的局地暴雨,由于受季节影响,所分析的几种物理量值均达不到标准,所以对于 9 月份暴雨不做讨论。

3.1 水汽条件

充沛的水汽条件,是暴雨形成的条件之一。我们通过对暴雨前一日 850hPa 露点和温度露点差分析发现:与高空槽相配合的湿度场,在 850hPa 出现 $T_d \geq 16^\circ\text{C}$ 、 $T - T_d \leq 5^\circ\text{C}$ 的湿舌,湿舌的轴向与低空急流的轴向一致,轴长在 5 个经距以上。同时 700hPa 有时也具有 $T - T_d \leq 5^\circ\text{C}$ 的湿中心存在。当在本区附近 850hPa 图上形成冷涡时,上述条件不再具备。

3.2 对流不稳定

对流不稳定是产生暴雨、雷雨、冰雹等灾害性天气的主要机制。我们用 500hPa 和 850hPa 的能量之差作为对流不稳定的指标。通过分析发现暴雨前一日 35~45°N、105~120°E 地区

$T_{95} - T_{98} < 0$,为冷锋暴雨的发生提供了动力抬升作用。

4 预报模式

根据综合分析结果,在大尺度环流背景条件、影响天气系统、环流物理条件中,选择物理条件清楚、独立性较好的预报因子,建立 24h 预报模式。

4.1 副高西伸 A 型

4.1.1 起始场关键区

4.1.1.1 30~35°N、110~120°E 为 I 关键区,表示副高环流背景条件。

4.1.1.2 35~45°N、105~120°E 为 II 关键区,表示高空槽条件。

4.1.1.3 44~53°N、105~125°E 为 III 关键区,表示蒙古气旋条件。

4.1.1.4 50~69°N、80~95°E 为 IV 关键区,表示贝湖高压脊条件(图 3)。

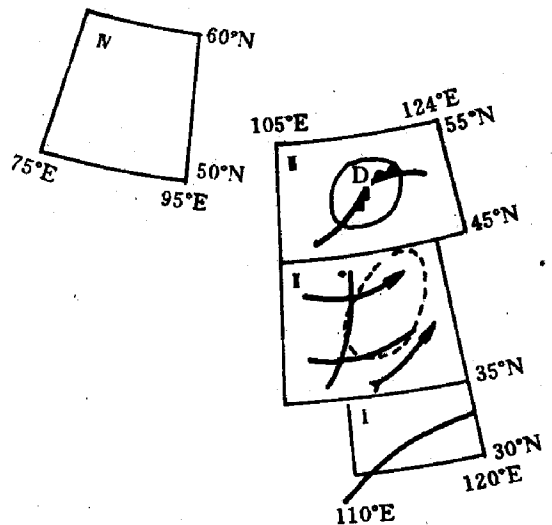


图 3 西伸 A 型暴雨预报模式示意

粗实线代表 700hPa 槽线,粗箭线代表低空急流,细箭线代表流线,点划线代表 $T_d \geq 16^\circ\text{C}$ 、 $T - T_d \leq 5^\circ\text{C}$ 湿舌

4.1.2 预报模式条件

4.1.2.1 副高环流背景。500hPa 588 线西伸到 110°E 以西,北界过 30°N。

4.1.2.2 高空槽条件。①700hPa 槽位于 35~45°N、105~118°E;②850hPa 35~45°N、100~120°E 有 $T_d \geq 16^\circ\text{C}$ 、 $T - T_d \leq 5^\circ\text{C}$ 区域;③低空急流风速 $\geq 8\text{m/s}$ 位于 700hPa 或 850 hPa 槽前,轴长在 5 个经距以上。

4.1.2.3 蒙古气旋在 44~53°N、105~125°N。

4.1.2.4 500hPa 高压脊位于 $50\sim 60^{\circ}\text{N}$ 、 $85\sim 95^{\circ}\text{E}$ 。

4.2 副高西伸 B 型

4.2.1 起始场关键区

4.2.1.1 $30\sim 40^{\circ}\text{N}$ 、 $100\sim 120^{\circ}\text{E}$ 为 I 关键区，代表副高环流背景条件。

4.2.1.2 $44\sim 50^{\circ}\text{N}$ 、 $105\sim 120^{\circ}\text{E}$ 为 II 关键区，代表低涡和气旋条件。

4.2.1.3 $50\sim 60^{\circ}\text{N}$ 、 $75\sim 95^{\circ}\text{E}$ 为 III 关键区，表示巴湖暖高压脊条件(图 4)。

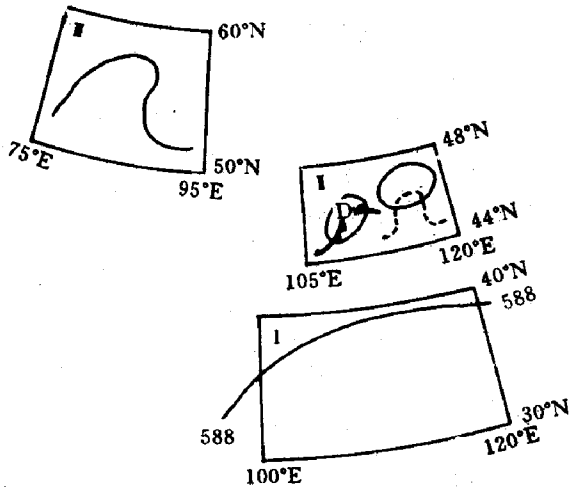


图 4 西伸 B 型暴雨预报模式示意图

4.2.2 预报模式条件

4.2.2.1 副高条件。588 线西伸到 110°E 以西，北界过 30°N 。

4.2.2.2 低涡和气旋条件。①低涡位于 850hPa $44\sim 48^{\circ}\text{N}$ 、 $114\sim 120^{\circ}\text{E}$ ，涡底有 Ω 型暖舌相配合；②气旋位于 $44\sim 47^{\circ}\text{N}$ 、 $110\sim 120^{\circ}\text{E}$ 。

4.2.3 巴湖高压脊位于： $50\sim 60^{\circ}\text{N}$ 、 $75\sim 95^{\circ}\text{E}$ 。

4.3 阻塞型

4.3.1 起始场关键区

4.3.1.1 $45\sim 60^{\circ}\text{N}$ 、 $135\sim 150^{\circ}\text{E}$ 为 I 关键区，代表鄂海阻高条件。

4.3.1.2 $30\sim 45^{\circ}\text{N}$ 、 $105\sim 120^{\circ}\text{E}$ 为 II 关键区，代表高空槽条件。

4.3.1.3 $44\sim 50^{\circ}\text{N}$ 、 $105\sim 122^{\circ}\text{E}$ 为 III 关键区，代表气旋条件(图 5)。

4.3.2 预报模式条件

4.3.2.1 鄂海阻塞高压位于 $50\sim 60^{\circ}\text{N}$ 、 $135\sim 140^{\circ}\text{E}$ 和海上高压打通形成高压坝。

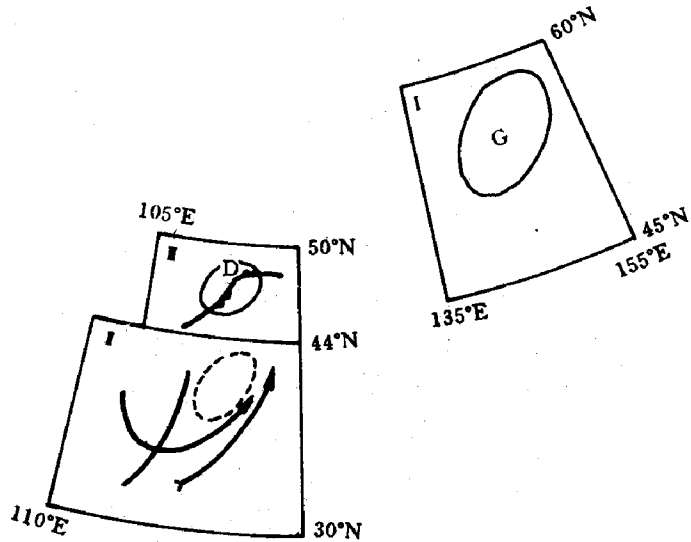


图 5 阻塞型暴雨预报模式示意

粗实线为高空槽线，粗箭线为低空急流，细箭线为流线，虚线为 850hPa $T_d \geq 16^{\circ}\text{C}$ 、 $T - T_d \leq -1$ 区域

4.3.2.2 高空槽条件。① 500hPa 槽位于 $35\sim 45^{\circ}\text{N}$ 、 $105\sim 115^{\circ}\text{E}$ ；② 850hPa 槽位 $30\sim 40^{\circ}\text{N}$ 、 $108\sim 118^{\circ}\text{E}$ ， $T_d \geq 16^{\circ}\text{C}$ 、 $T - T_d \leq 5^{\circ}\text{C}$ ；③ 对流不稳定， $T_{q5} - T_{q8}$ 在 $35\sim 45^{\circ}\text{N}$ 、 $110\sim 120^{\circ}\text{E}$ 有 ≤ -1 区域；④ 南来弱低压在地面图上位于 $35\sim 45^{\circ}\text{N}$ 、 $115\sim 120^{\circ}\text{E}$ ，或者 3 层等压面高空槽南北贯通，水汽沿槽前输送。

4.3.2.3 蒙古气旋位于 $44\sim 47^{\circ}\text{N}$ 、 $105\sim 120^{\circ}\text{E}$ 或蒙古气旋主体偏北，在关键区内 110°E 以东在冷锋上形成穿心小低压。以上各型在 7~8 月份要求条件全部满足，若有一个条件不满足，表示无此类暴雨。1996 年试报结果，有一次符合条件，即 1996 年 8 月 9 日形势场和各种物理量场都达到标准，预报阜新地区 24h 内局部有大一暴雨，结果阜新县降雨 48.6mm，彰武县降雨 39.8mm，有 5 个乡达到暴雨标准。

5 结论

5.1 此类暴雨多出现在副高位置异常年份，副高西伸 A 型、B 型和鄂海高压阻塞型。

5.2 本文提到的物理量指标 $T_d \geq 16^{\circ}\text{C}$ 、 $T - T_d \leq 5^{\circ}\text{C}$ 、 $T_{q5} - T_{q8} \leq -1$ 受季节影响较大，7~8 月份拟合效果较好。

