

B 模式大雨 MOS 预报方程

盛家荣 孙玉桂

(安徽长丰县气象站)

我站从 1981 年 5 月开始接收北京气象中心发送的北半球五层原始方程模式(简称 B 模式)形势预报图(500 毫巴 48 小时预报和 700 毫巴 36 小时预报), 经过 1981 年夏天的使用, 我们感到在形势预报上效果较好。

我们利用 1981 年 8 月份我站大雨较多的机会, 根据 B 模式数值预报图提供的信息, 建立了大雨 MOS 预报方程, 拟合了 8 月份出现的 4 次大雨, 效果令人满意。

一、模式输出因子的挑选

1. 副高信息的提取

预报实践证明, 造成我县夏季较大降水的主要因素是天气系统的演变。在一般情况下, 高原和西北地区的低槽 24—48 小时内就能东移影响我县, 而低槽东移的快慢、未来能否变为切变线以及切变线的位置等都与副高的强弱有关。当副高势力强盛时, 低槽在东移过程中速度减慢, 势力也将减弱。副高势力弱时, 低槽移动速度就会加快。如果副高脊线呈东西向, 则有利于东北—西南向的槽线东移转为东西向切变线。副高强时, 切变线位置就偏北; 反之就偏南。另外, 西南低涡的移动虽然主要受高空 500 毫巴气流的引导, 但副高对低涡也有阻挡作用。副高强盛时, 它的东移去路被阻, 往往沿副高西北边缘的西南气流方向北移, 对我县影响就不大。由此可见, 副高的强弱变化是我们预报夏季较大降水时首先要考虑的因素。

但是, 和其它数值预报模式一样, B 模式对副高的预报能力差, 尤其是 588 线的误差更大, 经过一个阶段的使用, 我们发现 B 模式对 584 线的变化预报得较好, 而且 584 线的进退及其位置的变化也包含了副高对它的影响。因此我们试用 584 线来反映副高的变化, 找出它与我县较大降水的关系。利用

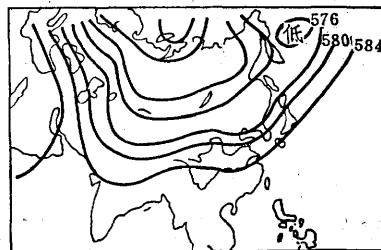


图 1

500 毫巴 48 小时预报图挑选了预报大雨的第一个模式输出因子, 即

x_1 : 584 线呈东北—西南向, 摆动在 25—30°N 的范围内, 则我县易出现大雨, 编码为 1; 反之则无大雨, 编码为 0。图 1 为 1982 年 8 月 20 日 20 时 500 毫巴 48 小时预报图, 584 线的位置就是本站大雨典型形势, 8 月 22 日本站降雨 30.5 毫米。

2. 水汽输送信息的提取

较大的降水一定要有充沛的水汽供应, 以往多用西南低空急流来反映水汽的输送, 但 B 模式形势预报图只有等高线, 无具体数值, 这就给反映水汽输送带来一定困难, 不过仍然能从等高线的走向来判明我县上空是否有较强的西南气流。于是, 我们根据 700 毫巴 36 小时数值预报图挑选了预报大雨的第二个模式输出因子, 即

x_2 : 在 35—40°N, 110—120°E 范围内, 有 308 线或 312 线穿过, 并从其走向中, 能判别为明显的西南气流时则我县易产生较大降水, 编码为 1; 反之不易产生较大降水, 编码为 0。图 2 所示为 1982 年 8 月 3 日 08 时 700 毫巴 36 小时预报图, 当时江淮流域上空为明显的西南气流, 8 月 5 日本站降水 30.9 毫米。

二、经验预报因子的挑选

对于单站预报来说, B 模式的形势预报

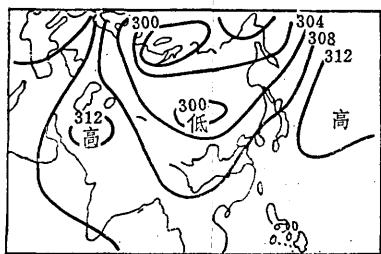


图 2

还只能提供大的环流形势。如全部采用模式输出因子，并不能揭示局地天气的变化。因此，要提高 MOS 方程的质量，还必须加上从预报员的经验中挑选出来的单站非模式输出因子。如高温高湿这是预报我县夏季较大降水的一个较好的单站因子，因而，我们也将该因子设计进了 MOS 方程。这样就得到了大雨预报的第三个因子，即

x_3 : $T + e \geq 65$, 本站易出现较大降水, 编码为 1; $T + e < 65$, 本站不易产生较大降水, 编码为 0。

三、大雨MOS方程的建立

我们采用权重集成方程来建立大雨 MOS 方程，其主要做法如下：

设 n 个预报因子分别为 x_1, x_2, \dots, x_n ，由于各因子的优劣不同，可靠程度也不一样，因此，对每个预报因子 x_i 配一个权重 w_i 。好的因子权重大一些，差的预报因子权重小一些。这样，便求出以下的集成预报值（以 \hat{y} 表示）：

$$\hat{y} = \sum_{i=1}^n w_i x_i = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \quad (1)$$

权重 w_i 要符合以下条件：

$$\sum_{i=1}^n w_i = w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 \quad (2)$$

确定权重的方法很多，本文按下式来确定权重的大小：

$$w_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \text{第 } i \text{ 个因子报错次数}} \quad (3)$$

根据中央气象局预报评分方法，确定大雨的标准为 25.1—50 毫米。设日降水量为 y ，符合大雨标准时 编码为 1，反之则 编码为 0。

1982年8月份共有样本 30 个（因故缺 1 天资料），把上述因子中凡有一个出现编码为 1 的共 12 天资料及 y 、 \hat{y} 列于附表。

附表

日	因 子			y		\hat{y}		拟合
	x_1	x_2	x_3	雨量 (毫米)	编码	数值	编码	
5	1	1	1	30.9	1	1.00	1	✓
9	0	0	1	1.1	0	0.26	0	✓
10	0	0	1		0	0.26	0	✓
14	1	0	1	40.5	1	0.68	1	✓
15	1	1	1	16.9	0	1.00	1	✗
16	0	0	1		0	0.26	0	✓
18	1	1	1	46.5	1	1.00	1	✓
20	1	0	0	9.3	0	0.42	0	✓
22	1	1	0	30.5	1	0.74	1	✓
23	0	1	0		0	0.32	0	✓
24	0	1	0	0.5	0	0.32	0	✓
30	1	0	0	0.1	0	0.42	0	✓
报错次数	3	4	5					

从附表中可见 x_1, x_2, x_3 报错次数分别为 3、4、5，代入 (3) 式，求得各权重系数如下：

$$w_1 = \frac{1/3}{1/3 + 1/4 + 1/5} = 0.42$$

$$w_2 = \frac{1/4}{1/3 + 1/4 + 1/5} = 0.32$$

$$w_3 = \frac{1/5}{1/3 + 1/4 + 1/5} = 0.26 \quad (4)$$

将 (4) 式的数值代入 (1) 式，得到权重集成方程

$$\hat{y} = 0.42x_1 + 0.32x_2 + 0.26x_3 \quad (5)$$

把附表各日的 x_1, x_2, x_3 的数值代入 (5) 式，得到各日集成预报值。从附表得出，对应于 $y = 1$ ， \hat{y} 的最小值为 0.68；对应于 $y = 0$ ， \hat{y} 的最大值为 0.42，以其平均值 $\hat{y}_0 = \frac{0.68 + 0.42}{2} = 0.55$ 作为临界值。

当 $\hat{y} \geq \hat{y}_0$, 则预报 $y = 1$, 有大雨; $\hat{y} < \hat{y}_0$, 则预报 $y = 0$, 无大雨。

将集成预报值与实况 (0、1 值) 相比较, 可见 8 月份出现的 4 次大雨均被拟合, 另一次虽然报错, 但也达到了中雨标准, 其

成功机率为 4/5, 无漏报。

当然, 由于 B 模式使用不久, 样本较少, 其预报效果还有待于进一步检验。随着预报实践的增多, 这种大雨 MOS 方程还要不断修改订正。