

文章编号: 1006-4354 (2004) 02-0012-03

汉中市汛期降水分级分县 T213 释用方法

张小峰, 徐慷莲, 杨睿敏, 张岳煜, 杨利霞

(汉中市气象局, 陕西汉中 723000)

摘 要: 利用 T213 数值预报产品制作汉中市汛期降水分级分县预报, 对 2002—2003 年 5—10 月 T213 数值预报格点场进行每个站点相关因子资料插值后, 与同期的降水实况做了对比统计分析, 确立每个站点降水量级与选用因子的临界指标值, 再用多因子概率权重、30 a 各降水量级出现的气候概率和 T213 数值预报对汉中市各个站点进行解释预报。应用表明, 方法对 T213 数值预报有一定的订正效果和较高的实用价值。

关键词: T213; 权重; 汛期; 降水; 预报

中图分类号: P456.7 **文献标识码:** A

1 预报方法

对因子线性分段, 统计各段对应不同降水量级的概率。实况出现时, 根据出现的各个因子对应分段值, 确立每个因子对不同降水量级的贡献概率。出现的因子对应分段值对不同降水量级的贡献概率乘以出现该量级降水 30 a 气候概率的权重进行订正。统计表明, 有降水条件下的中雨事件概率及大到暴雨事件概率可进行概率放大^[1]。设计各量级降水气候概率计算的框架为:

$R \geq 0.1 \text{ mm}$ 小雨以上降水概率:

$$P_1 = (Y=1 | x) = f_1(x)$$

$R \geq 10 \text{ mm}$ 中雨以上降水概率:

$$P_m = (Y=1 | x, P_1=1) = f_m(x)$$

$R \geq 10 \text{ mm}$ 有中雨条件下大雨以上降水概率: $P_{he} = (Y=1 | x, P_m=1) = f_{he}(x)$

$R \geq 10 \text{ mm}$ 有中雨条件下大到暴雨以上降水气候概率: $P_{ha} = (Y=1 | x, P_{he}=1) = f_{ha}(x)$

对汉中市各县 1970—1999 年降水实况统计得出相应地 P_1, P_m, P_{he}, P_{ha} 。进行相加, 取最大值所对应预报级数为预报值, 同时可在次级左右选较大值所对应的预报级数跨一级预报。

2 预报因子选取及分级

选取 2002—2003 年 5—10 月 T213 格点资

料共 253 d, 其中 114 d 用做预报样本, 139 d 作试报样本, 汉中 11 个县市 2002—2003 年 5—10 月降水实况为预报因子。根据影响汉中市降水系统天气动力学特征及日常预报经验, 从造成降水三要素^[2]入手, 寻找与降水有线性关系的因子。

x_1 : 700 hPa 槽脊特征值, 判断天气形势。 $\Delta H_i = 2H_i - (H_{i-1} + H_{i+1})$, 负中心为槽区, 正中心为脊区。当 $\Delta H_i > 0$ 时, $x_1 = 1$ 级; $\Delta H_i = 0$ 时, $x_1 = 2$ 级; $\Delta H_i < 0$ 时, $x_1 = 3$ 级。

x_2 : 地面 0~24 h 时段内和 24~48 h 时段内的平均气压值, 确定是否有天气系统发展及系统强弱。当 $\Delta p_{24} < 0$ 时, $x_2 = 1$ 级; 当 $0 \leq \Delta p_{24} < 3$ 时, $x_2 = 2$ 级; 当 $\Delta p_{24} \geq 3$ 时, $x_2 = 3$ 级。

x_3 : 风场矢量, 700 hPa 风速相对站点的西南方向的投影, 确定空气环流。当 $v \cdot \cos (dd - 225)$ 为西南风时 (dd 为风向, v 为风速), $x_3 = 1$ 级; 当 $v \cdot \cos (dd - 225)$ 不为西南风时, $x_3 = 2$ 级。

x_4 : 850 hPa 存在正涡度, 且伸展到 700 hPa 或以上, 2 层正涡度值之和 $\geq 1.6 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 数值越大, 产生降水越大。当 $\zeta_{850} \leq 0 \text{ s}^{-1}$ 时, $x_4 = 1$ 级; 当 $\zeta_{850} > 0 \text{ s}^{-1}$ 、 $\zeta_{700} \leq 0 \text{ s}^{-1}$ 时, $x_4 = 2$ 级; 当 $\zeta_{850} > 0 \text{ s}^{-1}$ 、 $\zeta_{700} > 0 \text{ s}^{-1}$ 、 $\zeta_{850} + \zeta_{700} < 1.6 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 时, $x_4 = 3$ 级; 当 $\zeta_{850} > 0 \text{ s}^{-1}$ 、 $\zeta_{700} > 0 \text{ s}^{-1}$ 、 $\zeta_{850} + \zeta_{700} \geq 1.6 \times$

收稿日期: 2003-10-08

作者简介: 张小峰 (1976-), 男, 陕西周至人, 助理工程师, 从事短期天气预报工作。

10^{-5} s^{-1} 时, $x_4=4$ 级。

x_5 : 700 hPa 24~48 h 时段平均饱和水汽通
量散度, 表征水汽的辐合。当 $D_q \geq 0 \text{ s}^{-1}$ 时, $x_5=1$
级; 当 $-2 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1} < D_q < 0 \text{ s}^{-1}$ 时, $x_5=2$ 级; 当
 $-6 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1} \leq D_q < -2 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ 时, $x_5=3$ 级;
当 $D_q < -6 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ 时, $x_5=4$ 级。

x_6 : $\Delta\theta_{se}$ 表征整层空气抬升而产生的不稳定,
由于对流层中不稳定能量的释放主要在中、下层,
高层取 500 hPa, 低层取 850 hPa, $\Delta\theta_{se} = \theta_{se500} -$
 θ_{se850} 。当 $\theta_{se850} \geq 60 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\theta_{se500} \leq 75 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\Delta\theta_{se} \leq -2 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $x_6=1$ 级; 当 $\theta_{se850} \geq 60 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\theta_{se500} \leq 75 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $-2 \text{ }^\circ\text{C} <$
 $\Delta\theta_{se} \leq 6 \text{ }^\circ\text{C}$, $x_6=2$ 级; 当 $\theta_{se850} \geq 60 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\theta_{se500} \leq 75$
 $^\circ\text{C}$ 、 $\Delta\theta_{se} > 6 \text{ }^\circ\text{C}$, $x_6=3$ 级; 当 $\theta_{se850} < 60 \text{ }^\circ\text{C}$ 或 $\theta_{se500} \geq$
 $75 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\Delta\theta_{se} > 0 \text{ }^\circ\text{C}$, $x_6=4$ 级; 当 $\theta_{se500} \geq 75 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\Delta\theta_{se}$
 $\leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$, $x_6=5$ 级。

y : 表示预报对象, 当实况无雨时, $y=1$ 级; 当
 $0 \sim 9.9 \text{ mm}$ 时, $y=2$ 级; 当 $10 \sim 24.9 \text{ mm}$ 时, $y=$
 3 级; 当 $25 \sim 49.9 \text{ mm}$ 时, $y=4$ 级; 当 50 mm 及
以上时, $y=5$ 级。

3 统计计算

以略阳县站(57106)24 h 预报结果和因子为
例, 采用两维二次插值, 先 x 方向的二次插值, 再
 y 方向的二次插值, x 方向的二次插值公式为:
 $f(x, y) = f(x_0) + (f(x_1) - f(x_0))dx + ((f(x_2)$
 $- f(x_0) - f(x_1) + f(x-1))/2)dx(dx-1)/2$

这里 $dx = x - x_0$, 是测站离格点的距离, 上式
是由牛顿插值多项式令 $\Delta x=1$ 得到的。 y 方向的
二次插值公式只需将所有的 x 换为 y 即可。 这样
做比两维线性插值的精度高, 尤其在锋区附近表
征更为精确。 经过两维二次插值法插值到各站点
后, 按以上标准分级, 实况级别统计见表 1。

然后计算 x_{ii} 和 y_i 的联合频数(以 x_{2i} 为例, 其
余略)见表 2, 并计算出一定级别的 y_i 条件下 x_{ii}
出现的条件概率(以 x_{1i}, x_{2i} 为例, 其余略)见表 3。

具体操作举例: 表 1 中 y 为 4 级的共有 n 次。
这 n 次中, $x_1=3$ 级的 m 次, $x_1=1$ 级的 q 次, x_1
未出现过 2 级。 把它们作为频数填表 2。 在算出 y
为 4 级时 x_1 为 2 级的条件概率为 0, x_1 为 3 级的
条件概率为 m/n , x_1 为 1 级的条件概率为 q/n , 填

入表 3^[3,4], 其它类推。

表 1 资料分级表

序号	1	2	3	4	5	...	60	...	112	113	114
x_1	1	1	1	1	1	...	3	...	3	3	2
x_2	2	4	4	4	2	...	1	...	1	1	2
x_3	4	1	1	1	4	...	4	...	2	1	1
x_4	1	1	2	2	1	...	1	...	4	2	1
x_5	2	2	2	1	2	...	2	...	1	2	2
x_6	3	1	1	3	1	...	2	...	2	2	1
y	1	2	1	1	1	...	3	...	2	2	3

表 2 x_{ii} 与 y_i 的联合频数表(以 x_{2i} 为例)

y_i	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_{21}	22	16	3	1	0
x_{22}	21	9	2	2	1
x_{23}	22	10	3	1	1
合 计	65	35	8	4	1

表 3 x_{ii} 与 y_i 的联合频数条件概率表(以 x_{1i}, x_{2i} 为例)

y_i	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_{11}	44/65	29/35	1	3/4	1
x_{12}	4/65	0	0	0	0
x_{13}	17/65	6/35	0	1/4	0
x_{21}	22/65	16/35	3/8	1/4	0
x_{22}	21/65	9/35	2/8	2/4	1/2
x_{23}	22/65	10/35	3/8	1/4	1/2

4 预报制作

在作预报时, 计算各个因子条件概率乘以各
量级降水气候概率之和, 并取最大值所对应的 y
级数为预报值, 同时可在次级左右选一较大值所
对应的 y 级数跨一级预报。 如: 表 1 中序号 60 对
应的, 据表 3 可得出其条件概率和如表 4($P_1, P_m,$
 P_{he}, P_{ha} 为汉中市相应降水量级对应的气候概率)
所示。

由表 4 可见, y_4 条件概率之和最大, 再根据
其左右条件概率较大者, 故报次日为中到大雨, 实
况为 18.8 mm, 预报准确。

5 效果检验

经过 2003 年 6—10 月试报和回报, 对一般性
降水过程有较明显效果, 降水量级预报较准; 强

表 4 实况(序号为 60)对应的各因子概率与概率和

预报值	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_{13}	$0.04(1-P_1)$	$0.03P_1$	0	$0.04P_{he}$	0
x_{21}	$0.06(1-P_1)$	$0.08P_1$	$0.06P_m$	$0.04P_{he}$	0
...	...	...	...	...	...
x_{62}	$0.1(1-P_1)$	$0.06P_1$	$0.08P_m$	$0.13P_{he}$	$0.08P_{ha}$
条件概率和	0.27	0.16	0.23	0.31	0.03

降水由于资料较少，区域性预报能力较强，但落点有待提高。如 2003 年 7 月 15 日，一场区域性暴雨、局地大暴雨袭击了汉中市、西部。其中留坝大到暴雨，汉中、南郑暴雨，勉县暴雨一大暴雨，宁强大暴雨。特别是宁强县 15 日 24 h 降水量达 184.6 mm，突破了宁强县建站 46 a 来日降水量最大值。这次过程 7 月 14 日分县预报未来 24 h 内全区有大到暴雨，局地暴雨，汉中东部实况为中到大雨，报错；但西部和中部落区较好。用该方法对此过程宁强县站预报时，14 日 T213 因子实况为 $x_1=3$ ， $x_2=2$ ， $x_3=1$ ， $x_4=4$ ， $x_5=4$ ， $x_6=3$ ，通过计算 $y_1=0.21$ ， $y_2=0.17$ ， $y_3=0.11$ ， $y_4=0.31$ ， $y_5=0.20$ 。因 y_4 条件概率和最大，对应的预报量为大到暴雨；其左右条件概率较大者为 y_5 ，对应的预报量级暴雨以上，作为 15 日预报结果为大到暴雨。实况宁强 15 日雨量为 184.6 mm，出现大暴雨，降水量级有所偏差，但有一定参考性；大暴雨由于资料较少，预报能力有待资料的时序延长，才可做出更为精确预报。

6 讨论

- 6.1 T213 数值预报释用方法对提高预报准确率、分级、落区、定时具有可操作性，有一定的实用价值。
- 6.2 加入实时气象信息和预报经验等本地因子才能使落区更精确。
- 6.3 随着时间序列延长，可建立一个动态数据库统计概率，能更好地对方法进行改进。
- 6.4 用同样原理确定一种常规资料降水方法作为 24 h 预报订正，效果更好。

参考文献：

[1] 黄嘉佑．气候统计分析与预报方法[M]．北京：气象出版社，2000：51-56.

[2] 朱乾根，林锦瑞，寿绍文，等．天气学原理和方法[M]．北京：气象出版社，1992：451-456.

[3] 中国气象局科教司．省地气象台短期预报岗位培训教材[M]．北京：气象出版社，1998：243-246.

[4] 黄嘉佑．气候统计分析与预报方法[M]．北京：气象出版社，2000：99-109.

浅谈机制报表中易出现的错情

使用 AHDM4.1 制作报表时，因程序自身设计缺陷，对日常观测中出现的不完整、不正常记录，不能按规范正确处理，需人工修改处理。

3 次观测站某日 02 时地温用加权平均法计算的比当日地面最低温度值低时，按《技术汇编》规定，该日 02 时地温不参加日极值的挑选。但微机却将 02 时的加权平均值作为当日地面最低值来处理。即便当日数据人为手工进行了正确

更改，但月终形成 D 文件时，微机仍认同是错误值，需要在 D 文件中再次进行修改。否则，就会出现错情。

3 次观测站 02 时气温或湿度缺测时，按《技术汇编》规定，02 时的气温用加权平均法求得，相对湿度用 08 时记录代替。相应的水汽压用 08 时记录代替，露点温度栏空白。因此，该日的 02 时记录只能在 Q 文件中手工输入。若用 02 时加权