

三峡库区流域面雨量预报模糊检验

周国兵

(重庆市气象台,重庆 400039)

摘要 采用面雨量模糊评分方法,对三峡库区流域面雨量预报中 3 种客观预报(相似预报、T213 降水预报、MM5 模式预报)和面雨量综合集成预报结果进行综合评定。检验结果表明,3 种预报模式对流域面雨量预报水平相差不大,冬半年的预报评分高于夏半年。在业务中采用动态权重系数法对 3 种预报方法预报结果进行集成,其集成预报的评定质量高于每种单独预报质量。在流域面雨量预报质量检验中采用了模糊评分法,该方法能够较为客观地反映预报和实况之间的差距,也可以用于降水定量预报评定中。

关键词 三峡库区 面雨量预报 模糊评分

引言

为了保障三峡三期工程建设顺利实施,重庆市气象台研制了“三峡三期工程气象保障服务业务系统”,该系统采用相似预报、T213 降水预报、MM5 模式预报制作三峡库区流域面雨量预报,并在 3 种预报基础上进行综合集成,形成三峡库区五大流域面雨量预报,上传国家气象中心开展流域面雨量预报服务。对重庆 2002 年 10 月 1 日至 2003 年 8 月 15 日期间开展的三峡库区流域面雨量预报结果,采用面雨量模糊评分方法进行定量检验分析,研究其预报能力,为今后三峡库区流域面雨量预报服务提供重要参考。

1 三峡库区流域分布及面雨量计算

根据中国气象局下发的三峡库区流域内站点分布状况,制作了流域分布图(图 1),共分为五大流域,分别为长江干流重庆至万州(A)、长江干流万州至宜昌(B)、嘉陵江流域(C)、泯沱江流域(D)、乌江流域(E)。

根据三峡库区流域分布图,在引入的 3 种预报模式中采取算术平均法计算面雨量。在相似预报中采用计算流域内所有站点雨量的算术平均值作为相

似预报对象。由于 T213 降水预报和 MM5 降水预报为格点值,我们采用计算流域内所有格点值的算术平均值作为其各流域的面雨量。

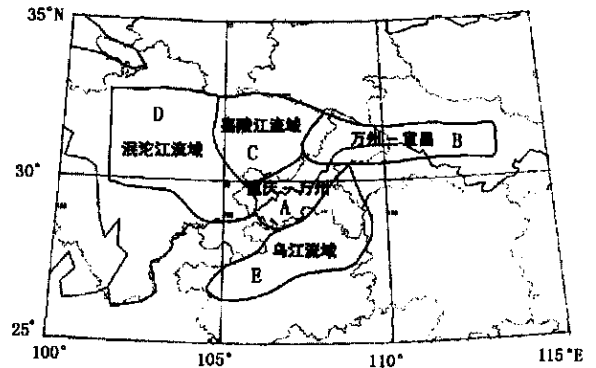


图 1 三峡库区五大流域分布图

2 流域面雨量模糊评分检验

2.1 面雨量模糊评分方法

为了较客观地评定面雨量预报,引入了中国气象局提供的模糊综合评分方法(中国气象局 2002)96 号文件《关于下发全国七大江河流域面雨量预报业务暂行规定的通知》)。模糊评分公式:

$$M_p(i) = 60 + 40 \times \left| 1 - \frac{|F_i - O_i|}{\max(F_i, O_i)} \right| \quad (1)$$

中国气象局三峡三期工程气象保障服务项目资助

作者简介:周国兵,男,1973 年生,在职硕士研究生,工程师,主要从事天气预报工作,Email:cqzhougb@sina.com

收稿日期:2003 年 11 月 19 日;定稿日期:2004 年 1 月 28 日

式(1)中第一项是预报基础分,规定为 60 分;第二项为强度(量级)预报的加权分,其中 i 取 1, 2, 3, 4, 5 分别表示三峡库区五大流域, F_i 、 O_i 分别表示面雨量预报值和实况值, $\max(F_i, O_i)$ 为面雨量预报值和实况值中的最大项。由式(1)可知,当预报量级与实况一致时(即预报与实况误差为 0),该预报评分为 100。当预报量级有误差时,按其误差大小给分,误差越大,分值越低,相反分值越高,预报值越接近于实况值。可以看出,根据误差大小计算的模糊评分,能够很好地表征预报贴近实况的程度,从而较好地检验流域面雨量预报水平。中国气象局文件中对面雨量不同等级进行分别评分然后求平均,而在实际面雨量预报业务中直接预报的是每个流域面雨量的量级,因此在检验中就可以直接采用面雨量预报量级与实况面雨量量级进行对比评定。当面雨量预报值为 0 而实况面雨量也为 0 时,视为预报正确,预报评分为 100。

2.2 流域面雨量预报模糊评分检验结果分析

对相似预报、MM5 模式预报、T213 降水预报和 3 种预报综合集成预报的五大流域面雨量预报进行了模糊评分检验,总体效果较好。

2.2.1 相似预报面雨量预报检验

相似预报主要选取欧洲中心数值预报 1987 ~ 2000 年 500 hPa 高空实况分析场和 850 hPa 温度实况分析场为历史样本,五大流域实况面雨量为预报对象,采用高度场和温度场相似的方法制作三峡库区流域未来 72 h 内面雨量预报^[1]。从预报评定结果看(图 2),该方法在 24、48、72 h 3 个时效内的预报水平基本一致,冬季预报评分水平明显高于夏季,且预报评分在 80 分以上具有较好参考价值。但由于相似预报方法本身对中小尺度预报具有一定的弱势,而夏季降水的主要天气系统就是中小尺度系统,因而在夏季多降水时期的面雨量预报能力就会明显减弱。

2.2.2 MM5 面雨量预报检验

在重庆市气象台引进的中尺度数值预报模式(MM5)预报基础上,进行面雨量预报。由于该模式在业务中处于试运行阶段,预报结果不全。选取资料较为完整的 2003 年 6 ~ 8 月预报结果进行评定,从评定结果(表 1)可以看出,除嘉陵江流域 24 h 预报略高于其它流域外,其它流域 24、48 h 预报质量相当,且预报质量相对比较稳定,与综合集成预报结

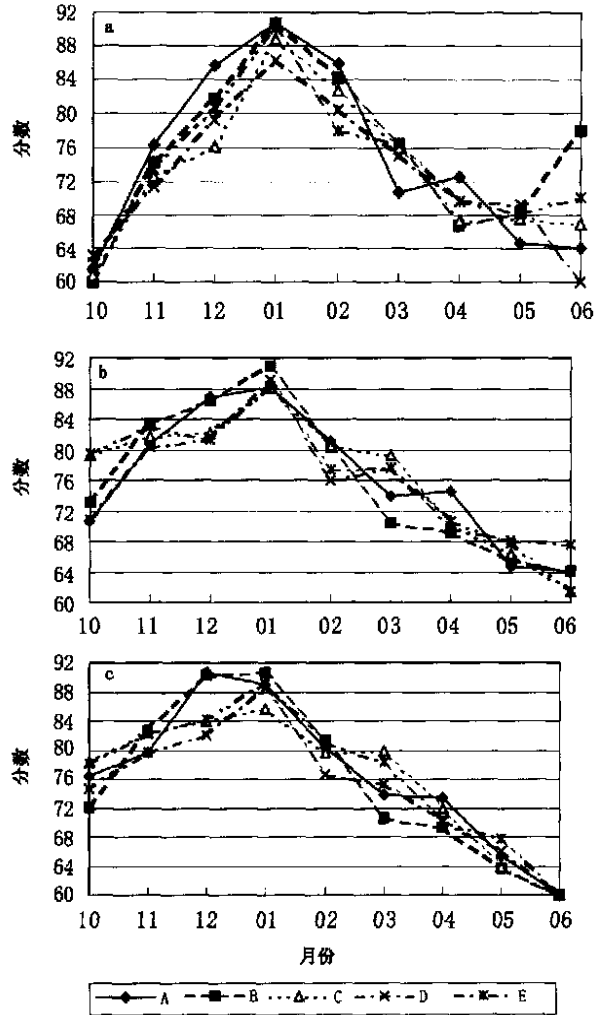


图 2 相似预报面雨量预报评分 (a、b、c 分别为 24、48、72 h 预报)

果(参见图 4)基本一致,因此在最终的夏季综合预报集成中 MM5 预报值占了较高的权重系数。

2.2.3 T213 面雨量预报检验

将 T213 降水预报格点资料按流域分布区域进行面雨量计算,检验其预报能力,这也是对 T213 数值预报的一种释用。通过对 2002 年 10 ~ 12 月和 2003 年 6 ~ 8 月 T213 降水预报检验,结果显示(图 3)冬季预报质量明显高于夏季,且长江干流和嘉陵江流域预报质量高于沱江和乌江流域。冬季 24、72 h 各流域面雨量预报变化趋势基本一致,48 h 预报质量波动较大。在夏季预报中各流域、各时段预报质量波动较大,但能明显看出长江干流面雨量预报质量高于其它 3 个流域,且评分在 70 分以上,具有较好的参考价值。

表1 MMS面雨量24-48h预报模糊评分

	重庆至万州		万州至宜昌		嘉陵江流域		混沱江流域		乌江流域	
	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48
6月	67.7	69.1	67.4	67.3	74.6	70.4	76.1	74.8	72.3	73.8
7月	70.4	70.1	69.3	67.4	80.5	77.4	76.1	78.3	70.9	69.9
8月	70.7	69.7	73.5	70.5	79.8	76.4	74.5	77.1	71.4	70.5

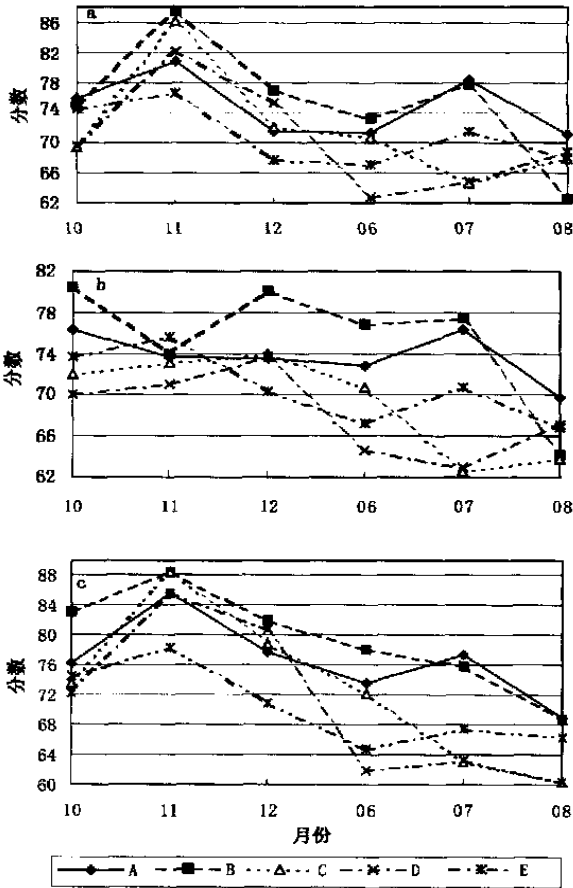


图3 T213面雨量预报评分
(a、b、c分别为24、48、72h预报)

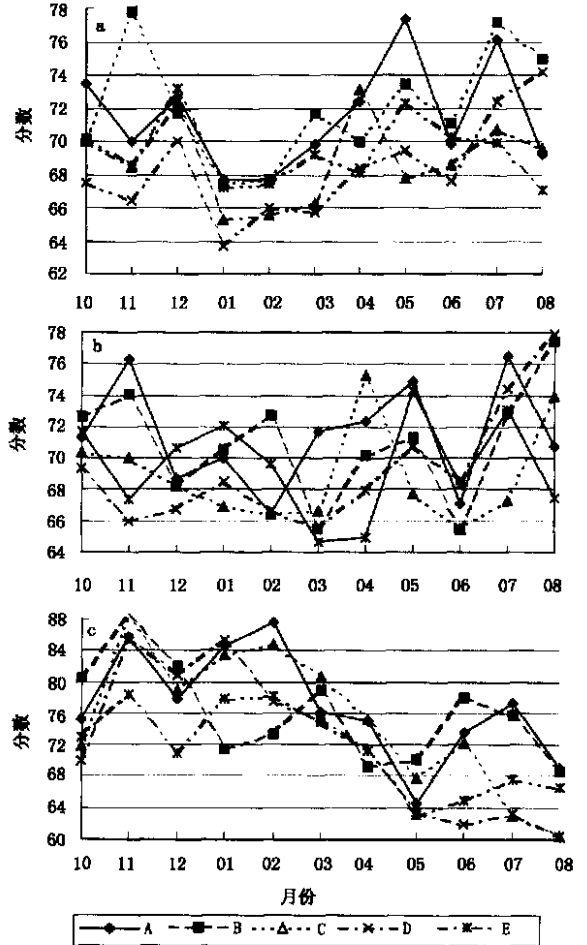


图4 综合面雨量预报评分
(a、b、c分别表示24、48、72h预报)

2.2.4 流域面雨量综合预报检验

流域面雨量综合预报是在上述3种预报方法制作流域面雨量预报的基础上,采用动态权重系数法进行综合集成,并通过值班预报员主观订正后,最终形成预报结果上传国家气象中心,服务于三峡工程。

动态权重系数法就是权重系数随时间或空间的变化将发生动态调整。综合流域面雨量集成方法的权重系数(A_i)采用下式计算^[2]:

$$A_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} \quad (n = 3) \quad (2)$$

X_i 为各预报方法的动态预报准确率,计算公式为:

$$X_i = \frac{T_i}{T_i + F_i} \quad (i = 1, 2, 3) \quad (3)$$

根据重庆市气象局降水预报评分办法, T_i 为每种预报方法最近30天预报正确次数, F_i 为每种预报方法最近30天预报错误次数(即 $T_i + F_i = 30$)。

2002年10月1日至2003年8月15日期间,重庆市气象台对三峡库区流域五大流域面雨量预报采用模糊综合评分方法(公式(1))进行仔细评定,主要预报结果如图4。总体来讲,在3个时效(24、48、72h)中,位于重庆境内的2个流域(长江干流重庆至万

州、长江干流万州至宜昌)预报质量高于其它 3 个流域(嘉陵江流域、泯沱江流域、乌江流域),其主要原因是在对 3 种客观预报进行动态权重系数法集成后增加了预报员主观订正项,由于预报员对重庆辖区内天气气候特征把握较好,其主观订正效果要好于其它流域。

从时间分布上看,三峡库区流域综合面雨量预报中,24 h 预报 10~12 月和 4~8 月质量明显高于 1~3 月,平均分数在 70 分以上,尤其在汛期预报中能够保持在 70 分以上,对三峡三期工程气象保障服务是成功的。48 h 预报质量波动较大,但预报总体水平与 24 h 预报差不多。72 h 10~2 月预报质量明显高于 4~8 月,其主要原因是在降水偏少季节,空漏报较少,而夏季降水量级预报精度降低。

3 结语

对三峡库区流域面雨量预报检验结果分析可见,流域面雨量综合预报质量在 70 分以上,基本能够满足三峡三期工程气象保障服务要求。在制作三

峡库区流域面雨量预报中引进了 3 种客观预报方法,综合起来主要有 4 点体会:

(1) 三种预报方法的预报水平相差不大,基本能够满足三峡库区面雨量预报服务需要,具有一定的参考价值。

(2) 采用动态权重系数法对不同预报方法的预报进行集成,能够充分考虑各预报方法的预报优势,集成预报的可靠性较每种单独方法要好。

(3) 面雨量预报中用 T213 数值预报降水格点值计算面雨量,为 T213 预报释用提供了新思路。

(4) 在流域面雨量预报质量检验中采用模糊评分法,该能够较为客观地反映预报和实况之间的差距,该评分方法可以用于降水定量预报评定中。

参考文献

- 1 周国兵,李梗,王中.利用 MICAPS 操作平台建立相似预报系统制作三峡库区面雨量预报.四川气象,1999,3:27-28
- 2 周国兵,廖代强.重庆市主城区雾害预报服务业务系统.重庆气象,2003,1:41

Fuzzy Assessment of Area Rainfall Forecast in Three Gorges Reservoir Valley

Zhou Guobing

(Chongqing Meteorological Office, Chongqing 400039)

Abstract: By means of the fuzzy grading method, the ensemble area rainfall forecast and the three prediction models used in the area rainfall prediction over the Three Gorges Reservoir Valley (analogy forecast, MM5 model and T213) are assessed comprehensively. The results show that the prediction accuracy of the analogy forecast method is about the same as those of MM5 model and T213 rainfall prediction, and the prediction accuracy in winter is better than in summer for all the three prediction models. In practice, the dynamically weighted coefficient method is adopted in the integration of the three prediction models, to make full play of their advantages. The integrated forecast performed better than the three methods. It is proved that the fuzzy assessment method of drainage area rainfall can be used in quantitative rainfall forecast assessment because it can reflect objectively the difference between predicted and actual rainfall.

Key words: area rainfall, Three Gorges, fuzzy grading