

短期强降水面雨量预报与 T213 产品的天气学释用^①

李才媛 宋清翠 金 琪

(武汉中心气象台, 430074)

提 要

通过对长江上游六大流域 1971~2000 年 50mm 以上强降水面雨量 100 个个例进行天气分析, 归纳总结了各流域 24 小时预报指标。将预报指标落实到 T213 产品对应时次、对应要素的预告场上, 经计算机自动进行指标判别, 从而作出六大流域 24 小时、48 小时强降水面雨量预报。2002 年 6~10 月进行了逐日业务试运行, 结果表明, 对强降水面雨量有较好的预报能力, T213 产品的天气学释用是行之有效的。

关键词: 强降水面雨量 天气学释用 预报指标

引 言

长江上游某流域出现了 $\geq 20\text{mm}$ 面雨量, 即意味着该流域出现了区域性大到暴雨以上的强降水过程^[1], 因而称为强降水面雨量。出现 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量, 更是可直接影响到长江三峡库区的流量, 甚至能造成洪涝灾害, 因此, 作好强降水面雨量预报, 是预报服务的重点, 显然也是预报的难点。由于出现 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量是极小概率事件, 所以, 常规统计预报方法的预报能力是有限的。作为数值预报产品动力、统计解释应用的一种补充, 我们采用传统的天气学分析方法, 以长江上游六大流域 1971~2000 年 $\geq 50\text{mm}$ 强降水面雨量 100 个个例为重点, 应用老预报员丰富的实践经验, 翻阅了大量的历史天气图, 针对不同流域, 建立了若干套预报指标。

近年来, 随着数值预报的不断发展, 数值预报产品在降水预报、尤其是强降水的预报中占有越来越重要的地位^[2]。数值预报产品短期天气形势预报已达到了相当高的精度, 成为业务预报中不可缺少的参考依据, 特别是 48 小时以内的预报, 更是得到了预报员的充分肯定。因此, 我们将在历史天气图上找

出的预报指标落实到 T213 产品对应时次、对应要素的预告场上, 经计算机进行指标自动判别, 作出六大流域 24 小时、48 小时强降水面雨量预报。通过 2002 年 6~10 月逐日业务试运行, 结果表明, 对强降水面雨量有较好的预报能力, T213 产品的天气学释用是行之有效的。

1 历史面雨量资料

六大流域系长江上游的岷沱江流域、嘉陵江流域、乌江流域、宜宾到重庆区间流域、重庆到万县区间流域和万县到宜昌区间流域。选取六大流域内 189 个气象测站(六大流域气象测站数分别为 68、42、39、21、9、10), 利用气象测站 1971~2000 年 30 年逐日雨量历史资料, 采用算术平均法^[3], 分别计算出各流域的面雨量。计算面雨量的时段为 08~08 时(即日面雨量)。

表 1 为六大流域 1971~2000 年 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量出现频次, 从表中可看到, 11 月至次年 3 月六大流域无 $\geq 50\text{mm}$ 强降水面雨量, 4 月份和 10 月份仅出现在万县到宜昌一个流域。 $\geq 50\text{mm}$ 强降水 60% 集中在 6~7 月; 28% 在 8~9 月; 11% 在 5 月和 10 月。

^① 中国气象局三峡气象保障服务项目资助。

从表中还可看到, $\geq 50\text{mm}$ 面雨量 67% 出现在重庆到万县、万县到宜昌两个流域, 乌江和岷沱江流域出现的最少, 并集中在 6~8 月。

表 1 六大流域 1971~2000 年 08~08 时
 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量出现频次

月份	流域						合计
	岷沱江	嘉陵江	乌江	宜宾到重庆	重庆到万县	万县到宜昌	
4	0	0	0	0	0	1	1
5	0	1	0	0	2	3	6
6	1	4	1	3	8	13	30
7	2	5	2	5	7	9	30
8	1	4	0	2	3	6	16
9	0	1	0	1	3	7	12
10	0	0	0	0	0	5	5
合计	4	15	3	11	23	44	100

2 天气图资料和 T213 产品

2.1 天气图资料

历史天气图资料时段为 1971~2000 年, 主要为 500、700、850hPa、地面四层的天气形势场, 关注的要素为高度、气压、温度、露点、温度露点差、风向及风速。

2.2 T213 产品

实时读取的 20 时 T213 产品内容为 12 小时和 36 小时预告场中的 500、700、850hPa、地面四层基本要素, 具体为高度、气压、温度、温度露点差、风向和风速。

3 预报指标

3.1 天气形势简述

针对 1971~2000 年出现的 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量 100 个个例, 翻阅了大量的历史天气图资料, 我们发现天气形势有以下主要特征。

(1) 500hPa: 在河西走廊东南侧及青藏高原北部有西风槽或横槽, 或在高原东部有低涡和南支槽活动, 这些系统或单独存在、或配合出现, 造成流域强降水。在强盛副高西缘的强偏南风形势下, 也有可能出现强降水面雨量。

(2) 700hPa: 80% 以上的个例出现时, 高原东部或四川盆地都有低涡活动, 少数情况下为切变线或副高西缘的强西南风。

(3) 850hPa: 与 700hPa 形势相比, 低涡出现的频次更高, 达 90% 以上, 常配合有明

显的低空急流。个别个例低涡不清楚, 主要为副高西缘的强偏南风影响。

(4) 500、700 和 850hPa 三层系统的配置、强度和所处位置, 直接影响到强降水的强度和落区, 地面的冷锋和锋前暖低压活动, 在一定程度上也影响了强降水。

3.2 指标站

根据影响强降水的天气系统出现位置, 在 $22\sim 40^\circ\text{N}$ 、 $90\sim 122^\circ\text{E}$ 范围内, 选取了 69 个气象测站作为指标站, 用不同地理位置指标站的气象要素来描述低压、低槽、切变、大南风等低值系统。

3.3 预报指标

以 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量 100 个个例为基础, 在 08 点历史天气图上, 根据不同季节, 分流域建立了几十套 24 小时预报指标, 下面给出其中一套:

万县~宜昌预报指标一:

500hPa 低槽位于都兰—达日—那曲附近; 700、850hPa 在四川盆地均有低涡。

500hPa:

(1) 都兰、格尔木、托托河、达日、那曲有 $275\sim 360^\circ$ 的风 (≥ 3 站);

(2) 巴塘、西昌、威宁、丽江、宜宾、重庆、恩施为 $180\sim 260^\circ$ 的风 (≥ 5 站);

(3) 条件(2)中测站 $T - T_d \leq 5.0^\circ\text{C}$ (≥ 5 站);

(4) 条件(2)中测站风速 $\geq 11\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (≥ 3 站);

(5) 赣州—重庆高度 $\Delta H \geq 4$ 或长沙—成都 $\Delta H \geq 3$ 。

700hPa:

(6) 红原、巴塘、汉中、马尔康为 $40\sim 160^\circ$ 的风 (≥ 2 站);

(7) 恩施、宜宾、重庆、达川为 $180\sim 250^\circ$ 的风 (≥ 3 站), 且风速 $\geq 11\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (≥ 1 站);

(8) 达川的风速大于汉中的风速, 或汉中为 $30\sim 150^\circ$ 的风;

(9) 贵阳、威宁、怀化为 $180\sim 245^\circ$ 的风 (≥ 2 站), 且风速 $\geq 15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (≥ 1 站), 或 $\geq$

$11\text{m}\cdot\text{s}^{-1}(\geq 2\text{站})$;

(10) 贵阳、威宁、怀化 $T - T_d \leq 4.0^\circ\text{C}$ ($\geq 2\text{站}$);

(11) 武汉 - 成都 $\Delta H \geq 4$, 或长沙 - 重庆 $\Delta H \geq 4$;

(12) 成都、重庆、宜宾、达川、恩施的 $\Delta H_{24} \leq -2(\geq 2\text{站})$ 。

850hPa:

(13) 成都、宜宾、汉中为 $300 \sim 360 \sim 85^\circ$ 的风 ($\geq 2\text{站}$);

(14) 重庆、恩施、达川、贵阳、怀化、百色、河池为 $160 \sim 220^\circ$ 的风 ($\geq 5\text{站}$), 且风速 $\geq 11\text{m}\cdot\text{s}^{-1}(\geq 2\text{站})$;

(15) 成都、重庆、宜宾、达川的 $\Delta H_{24} \leq -3(\geq 2\text{站})$, 或贵阳、重庆、恩施的露点 $T_d \geq 18^\circ\text{C}(\geq 1\text{站})$ 。

如果在 08 时天气图上该指标 15 个条件满足, 则预报 24 小时内万县~宜昌区间流域将有 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量出现; 反之, 无强降水。

为了所建的预报指标在实际应用中对 20~50mm 之间的强降水面雨量也能做出反映, 我们对每套指标都做了一定的约定, 即放宽了指标条件。如万县~宜昌预报指标一的约定为:

(1) 条件 1~15 满足, 有 $\geq 50\text{mm}$ 降水;

(2) 700、850hPa 条件满足, 有 $\geq 20\text{mm}$ 降水;

(3) 500、700hPa 条件满足, 有 $\geq 20\text{mm}$ 降水;

(4) 500、850hPa 条件满足, 有 $\geq 20\text{mm}$ 降水。

4 T213 产品的天气学释用

T213 产品内容丰富, 与 T106 产品比较, 其预报精度大大提高, 已为预报员所充分肯定, 成为预报业务工作中重要的参考工具。

4.1 基本步骤

将 20 时 T213 产品的 12 小时、36 小时有关要素预告场权重插值到 69 个指标站; 再将 24 小时预报指标落实到已插值到站点的 T213 产品 12 小时预报场上, 经过指标判别,

作出六大流域 24 小时 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量预报; 同理, 将 24 小时预报指标落实到 T213 产品 36 小时预报场上, 作出六大流域 48 小时 $\geq 50\text{mm}$ 面雨量预报。

4.2 实例分析

2002 年 10 月 19 日, 经过指标判别, 计算机输出万县~宜昌区间第一套预报指标约定条件满足, 具体情况为: 15 个条件, 除条件 (2) 外, 其余 14 条都满足 (见 3.3 预报指标例子), 预报 19 日 08~08 点有 $\geq 50\text{mm}$ 强降水, 实况面雨量为 38mm, 正确预报出了这个流域的强降水, 表 2 为该流域 10 个气象测站 19 日降水量, 可看出为区域性大到暴雨。

表 2 2002 年 10 月 19 日万县~宜昌区间气象测站 08~08 点降水量/mm

宜昌	兴山	秭归	巴东	巫溪	巫山	奉节	云阳	万县	开县
降水量	43.7	40.0	51.7	37.9	31.8	31.4	33.6	24.9	31.3

图 1a 为 10 月 19 日 08 点 700hPa 天气图, 从图中可看到, 在川东有一个 3080gpm 的低涡, 涡前为一致的西南风; 图 1b 为 10 月 18 日 20 点 700hPa 12 小时风场预告图, 黔北至重庆最大偏南风达 $18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 700hPa 12 小时高度预告图上 (图略), 成都附近也有一个 3080gpm 的低涡。无论是天气图, 还是 T213 产品预告图 700hPa 强降水面雨量低涡条件、风场条件、东西高度差等条件均满足。

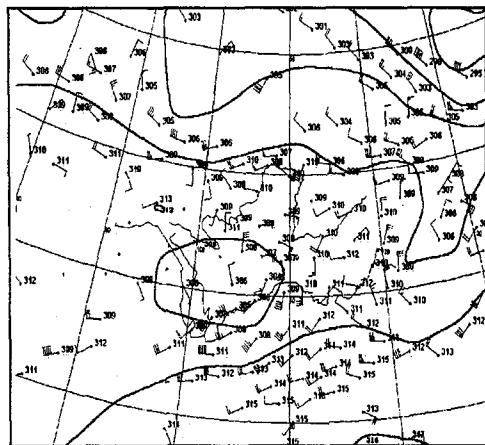


图 1a 2002 年 10 月 19 日 08 点 700hPa 天气图

从 10 月 19 日 08 点 850hPa 天气图 (图略)、10 月 18 日 20 时 850hPa 12 小时高度场

预告图(图略)都可看到,在重庆附近有一个1440gpm的低涡,即天气图、T213产品预告图850hPa强降水面雨量低涡条件、风场条件、东西高度差等条件也均满足。

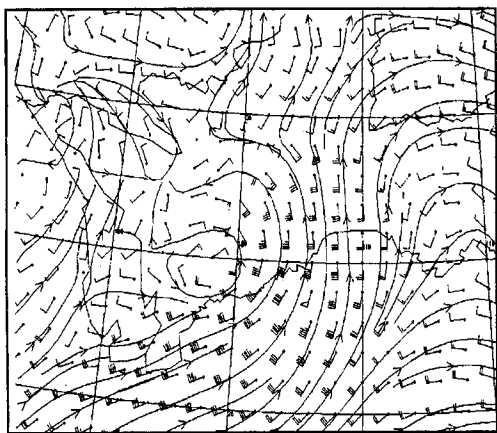


图1b 2002年10月18日20点12小时T213产品700hPa风场预告

在19日08点500hPa天气图和18日20点T213产品12小时500hPa高度预告图上(图略),南支槽偏西,强度偏弱,长江上游为宽广的低槽区,天气图不满足反映500hPa低槽的条件(2),T213不满足条件(1)。

20日,中低层切变线南压,500hPa长江中上游转为西西北气流控制,各流域降水停止或明显减弱。计算机输出48小时预报无强降水面雨量,与实况一致。

5 业务试运行

2002年6月1日该方法正式投入业务试运行。每天由计算机自动进行预报指标判别,输出六大流域强降水面雨量预报结果,通过武汉中心气象台天气预报业务平台和三峡专业气象台业务平台,供预报员使用。

5.1 指标概括率

指标概括率为所建的预报指标对所用的历史个例的概括情况。表3为六大流域4~10月预报指标对100个历史个例的概括率,

表3 长江上游六大流域6~10月
预报指标概括率/%

流域	岷沱江	嘉陵江	乌江	宜宾到重庆	重庆到万县	万县到宜昌
概括率	100	81	100	84	82	85

可看到,个例少的两个流域,概括率达到最高,六大流域平均概括率为88.7%。

5.2 预报结果

如前所述,为了对20~50mm之间的强降水面雨量也能做出反映,我们把投入业务运行的指标放宽了条件,在6~10月逐日运行中,24小时、48小时共预报 ≥ 50 mm面雨量降水11次,实况出现在30~49.9mm之间有3次、20~29.9mm之间有2次、10~19.9mm有3次,可见,对区域性的强降水有一定的预报能力。

2002年,六大流域没有出现 ≥ 50 mm面雨量的强降水,几十套预报指标也没有一套所有条件都满足,这表明所建指标虽然苛刻,但与实际情况一致。

6 结语

(1)用天气指标判别方法制作强降水面雨量预报,能充分发挥老预报员的优势,补充动力、统计预报方法对强降水预报的能力。把老预报员丰富的预报经验尽可能多的在数值预报产品上实现,将传统的预报指标判别与数值预报产品的解释应用结合在一起,扩展了数值预报产品天气学释用的思路,是一项有意义的工作,有待深入研究和开发。

(2)在T213产品的预告场上进行短期天气预报指标的判别,实践证明是可行的。由于只需建立24小时预报指标,就可完成48小时的指标判别,大大减少了工作难度和工作量,具有很强的实用价值。

(3)数值预报产品短期天气形势预报已达到了相当高的精度,但测站要素值与格点要素值之间存在的差异还是较明显的,只有充分了解了数值预报产品的性能,才能更好地进行数值预报产品的天气学释用。

参考文献

- 王仁乔等.长江三峡区间致洪暴雨气候特征分析.空军气象学院学报,1996,(1):50~56.
- 同之辉等.一次强降水过程的预报对比试验.武汉:暴雨·灾害,1999(1):1~3.
- 秦承平,居志刚.清江和长江上游干支流域面雨量计算方法及其应用.湖北气象,1999(4):16~18.

Short-range Forecast of Heavy Area Rainfall and Interpretation of T213's Products

Li Caiyuan Song Qingcui Jin Qi

(Wuhan Central Meteorological Observatory, 430074)

Abstract

One hundred cases of heavy area rainfall greater than 50mm from 1971 to 2000 in the six drainage areas of the upper reaches of the Changjiang River are analyzed, the 24hr's forecast indexes of every drainage area are developed. Automatic differentiating T213's forecast products correspond to the indexes by computer, the 24hr's, 48hr's forecast of heavy area rainfall in the six drainage areas are made. Operation using from June to July in 2002 was run. The results show that the method has the better forecasting ability to heavy area rainfall, and the meteorological interpretation of T213's products is feasible.

Key Words: heavy area rainfall meteorological interpretation forecast index