

使用日本气象传真图的我见

丁士晟

(吉林省气象科学研究所)

一、前言

我国东部地区一些台站接收日本传真图,据反映日本传真图广播的天气形势数值预报和各种物理量的预报有较高的准确性,在预报业务中有一定参考价值。吉林省收日本传真图已有四、五年了,最初停留在定性应用,1979年开始逐渐转为定量、客观的应用日本传真图来做中短期天气预报,经二年实践证明利用日本传真图搞 MOS 法在吉林省是可行的。现在吉林省各台站除了利用日本传真图各种图表做短期天气预报外,也开始重视利用日本传真图做中长期预报,并且在这方面已经取得一定的进展。这里主要介绍吉林省应用日本传真图的情况和个人对今后如何使用传真图的设想。

二、应用日本气象传真图作短期降水 MOS 预报

应用日本传真图做短期预报,首先是应用它的天气形势分析图和形势数值预报图。至于东京传真图的内容和识别在《FAXの利用法》〔1〕一书以及《气象科技》1980年3期〔2〕、〔3〕、〔4〕、〔5〕已有详细介绍,在这不再重复。

目前,在美国、日本等国,要素预报已做到客观化、量化,他们主要是把统计方法和数值预报结合起来做要素预报。这种结合的方式虽有多种,但可用于业务的有两种方法。一种叫“完全预报方法”,这种方法是根据较长时间的气象要素和各层形势场统计得到要素预报方程,用各层形势场的数值预报代入预报方程得到每天的要素预报,这种方法在六十年代后期是很流行的。第二种方法叫“模式输出统计法”简称模斯法(MOS法),是根据数值预报的形势场和物理量场的预报资料与气象要素直接建立预报方程。

完全预报由于用了较长时间的资料,所以预报方程比较稳定,并且在推导预报方程时不需要利用数值预报的样本资料,也不受数值预报模式改变的影响,所以在美国、日本等国都是开始用完全预报,等数值

预报积累了几年以后再搞 MOS 法。完全预报方法往往有两种误差的叠加,所以效果较差。

MOS 法在建立预报方程时自动考虑了数值预报的系统性误差,同时大量利用了数值预报的物理量场,所以效果往往较好。据大滝俊夫〔6〕的工作说明 MOS 法比完全预报好,前者可以使预报延伸 12—24 小时,其结果由表 1 给出。

表 1 预报方程复相关系数统计表

时效 方法	0	12	24	36	48
完全预报	0.635	0.633	0.565	0.472	0.380
MOS 法			0.623	0.587	0.551

表 1 表示 >0.1 毫米降水预报的复相关系数。更有趣的是统计预报的因子,在完全预报时 0—12 小时第一位是 $(T - T_d)_{850}$, 36—48 小时第一位是温度平流,而 MOS 法 24—48 小时第一位是 $(T - T_d)_{850}$, 60—72 小时第一位是温度平流,主要预报因子也几乎后延了 24 小时。经许多试验都表明 MOS 法比完全预报效果好,所以目前国外除了对稀少事件仍用完全预报法外,一般多采用 MOS 法。

要素预报客观化、量化和充分利用数值预报是必然趋势,目前我国数值预报还没有很好开展起来,我国要素预报也可先借助日本的数值预报,搞动力统计预报,搞完全预报或搞 MOS 法。美国、日本都是在数值预报资料积累较多时才搞 MOS 法,我省接收日本传真图虽有多年,但一直没有很好保存传真图,直到 1978 年认识到日本传真图有较好效果后才开始保存,到 1979 年 6 月只有完整一年的传真图,能不能利用这一年传真图作 MOS 短期降水预报?我们在 1979 年 7 月初组织各气象台一起搞了 MOS 法实验,经 1979 年、1980 年两年实践证明效果是好的〔7〕。

我们读取每天地面低压 24 小时预告位置, 500 毫巴高空槽 24 小时预告位置,我省中部、东部、南部 12—

24小时雨量预告值, 850毫巴温度24小时预告值, 850毫巴冷暖平流24小时预告, 700毫巴垂直速度和温度露点差24小时预告值, 500毫巴涡度24小时预告值等八个预告量。

对于地面低压和高空槽位置, 按季作有雨、无雨综合静态图, 在划分低压有雨区域时, 用4到6根直线联成一个4—6边形, 我们并不追求最高拟合准确率, 着重考虑其空间上的合理性和时间上的连续性。对于其余六个要素用0、1编码, 也是在考虑其合理性的前提下, 使它有较高的拟合准确率来选择0、1的

判别值。经统计表明这八个要素中, 仅有地面低压24小时预告位置, 700毫巴垂直速度和温度露点差24小时预告, 和雨区12—24小时预告等四个因子与吉林省晴雨关系较好。

在建立预报方程时我们用权重法〔8〕, 代替高斯消去法, 这样可以大大减少工作量, 建立一个方程仅需统计单因子准确率和查表。权重法的原理是根据《预报综合问题初步探讨》〔9〕一文计算得到的权重系数C, 其结果由表2给出。

表2 权重系数C表

个位 十位	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50						1.00	1.21	1.41	1.62	1.84
60	2.04	2.25	2.47	2.68	2.89	3.12	3.34	3.56	3.79	4.08
70	4.27	4.40	4.75	5.01	5.27	5.53	5.79	6.17	6.38	6.66
80	6.97	7.29	7.65	7.96	8.32	8.72	9.12	9.59	10.01	10.55
90	11.08	11.60	12.30	13.07	13.85	14.81	16.00	17.48	19.20	23.15

0、1权重方程可以为

$$\hat{y} = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_i x_i + \dots + c_k x_k$$

其中 $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_k$ 为因子0、1值,

$c_1, c_2, \dots, c_i, \dots, c_k$ 为各因子的权重系数。

找一个判据 y_c , 当 $\hat{y} > y_c$ 时预报 $y = 1$, $\hat{y} < y_c$ 时预报 $y = 0$ 。

根据大量试验0、1权重方程和用高斯消去法解得的0、1回归方程几乎等价。

这样我们共建立了4—8月5个地区25个预报方程。关于统计方法我们不能满足于拟合准确率高, 更重要是用独立样本进行试报, 看它的效果是否稳定, 只有独立样本试验效果稳定才可能经得起实际预报的考验, 才可以投入业务预报中使用, 我们对所有统计方程都要进行试报。在这我们仅有一年传真图数值预报资料, 不可能再留出大量资料来进行试报, 所以只能用邻近十天的资料作试报, 如对于6月份预报方程, 用5月下旬和7月上旬的资料进行试报, 对于季度预报方程, 采用单日资料建方程, 用双日资料进行试报。

这25个月预报方程拟合准确率为652/675 = 85.3%, 独立资料试报准确率为235/290 = 81.0%, 经 χ^2 检验, 得到 $\chi^2 = 2.21$, 说明拟合与试报没有明显差异, 也就是这些方程是稳定的。经两年实践也表明这些方程是稳定的, 效果是较好的, 除1980年7月多冷涡雷阵雨准确率仅60%左右外, 其余各月一般在80%左右。

以四平台7、8月份降水预报方程为例, 一共选用四个因子, x_1 ——地面24小时低压预告位置, x_2 ——12到24小时雨量预告, x_3 —— $(T - T_d)_{700}$ 24小时预告, x_4 —— ω_{700} 24小时预告。可以得到预报方程:

$$\hat{y} = 7.0x_1 + 5.8x_2 + 4.1x_3 + 2.9x_4$$

拟合准确率为83.0%, 试报准确率为75.0%, 1979年实际预报准确率为77.4%, 加上1979年资料, 方程可以改为:

$$\hat{y}' = 6.2x_1 + 5.3x_2 + 5.3x_3 + 2.7x_4$$

这四个因子平均准确率仅下降0.5%, 因子权重的顺序基本上没有变化, 用这个方程预报1980年晴雨, 7月由于多冷涡雷阵雨漏报较多, 准确率仅53.3%, 8月准确率较高为83.9%。1980年7月多冷涡雷阵雨, 这个方程报不出来并不奇怪, 因为它没有考虑不稳定等阵性降水的因素, 这是应该在实际工作中进一步改进的。

又如延边台在做春季降水预报方程时, 除了上述四个因子外又考虑了850毫巴低压位置24小时预告, 在1980年4—6月降水预报准确率达86%。

关于雨量大小的预报, 我们应用700毫巴的温度露点差和垂直速度作点聚图, 图形很有规则, 也很合理, 强上升高湿区有大雨, 强下沉低湿区为无雨。1979年通化台二次较大降水都可以用这套点聚图报出来。

敦化站把雨量分为小于5毫米和大于5毫米两

级，建立统计方程：

$$P = 0.20x_1 + 0.17x_2 + 0.19x_3 + 0.24x_4 + 0.19x_5$$

其中 x_1 —— ω_{700} 24 小时预告， x_2 —— $(T - T_d)_{700}$ 24 小时预告， x_3 ——地面形势 24 小时预告， x_4 ——850 毫巴气流方向， x_5 ——500 毫巴形势 24 小时预告。

$P_c = 0.75$ ， $P < 0.75$ 预报 $R < 5$ 毫米， $P \geq 0.75$ 预报 $R > 5$ 毫米。

此方程 7、8 月历史拟合准确率为 67%，用 9 月份资料进行试报准确率为 71%，效果也较稳定，

通过上述试验表明只要有一、二年数值预报资料就可以搞 MOS 法，只要处理好，做好独立资料的试报，可以得到稳定而满意的效果。

有人会问，为什么不用我国自己的数值预报，而用日本数值预报呢？这因为我们搞的时候中央台还没有广播数值预报，现在广播的数值预报质量比日本差，如果要等我国自己的形势数值预报和物理量数值预报有较好的水平可能还要 1—2 年，这样我们的试验工作可能在 1982 年或更晚一点才能开始，而通过这二、三年的实践我们可找出 MOS 方法的一些问题，加以逐步改进。

另一种担心是将来用我国数值预报来代替日本的数值预报，由于模式更替，以前搞的预报方程都得重搞。W. H. Klein [10] 指出：“过去几年的实践表明，MOS 预报对于业务上正式的数值模式并不十分敏感*，例如从 PE 模式推导出的 MOS 方程，用于 LFM 模式作几种天气要素的最初预报，在预报质量上没有明显的下降。”当然我们可以随着数值模式的改变而重建 MOS 方程，但老的 MOS 方程完全可以应用，直到新的 MOS 方程可以取代时为止。

经过几年的实践，数值预报传真图已经成为吉林省的预报员的得力工具，据通化气象台统计，由于应用传真图，可以使短期预报质量提高 5%—8%。

三、中长期预报应用传真图

日本中长期预报传真图对我们也有一定参考价值。在中期方面，每天广播 48—96 小时 500 毫巴形势预报，每逢星期一和星期四广播 120、144、168、192 小时 500 毫巴形势预报，也就是第 5 天到第 8 天预报，同时广播一周预报，每月 17 日、27 日还广播 500 毫巴 10 天平均高度距平预报。

对于 96 小时以内 500 毫巴形势预报，日本气象厅预报部曾在 1976、1977 年做过比较严格的检查 [11]、[12]。预报和实况相关尚好，只是预报图比实况图系

统偏慢，平均偏慢 1/4 左右。数值预报系统移动偏慢，并不是日本数值预报所特有的。

数值预报往往有系统性误差，日本统计它们的数值预报也有系统性误差，在我国西部特别是青藏高原预报偏低，我国东部、日本和太平洋北部预报偏高。

实践表明日本 96 小时以前的形势预报有参考价值，120—192 小时预报有时报得比较成功，有时报得较差，并且预报好坏和起始场有关，如果前几天报得比较成功，后几天也报得较好，如果前几天报得较差，后几天也报得很坏。

日本一周预报是我省利用较多的预报，它包括逐日东西风指数、最大风速轴、波谱分析、空间平均距平图、五天平均图、天气过程、低槽位置和要素预报。

逐日东西风指数、最大风速轴是预报员常用的参数，波谱分析给出 40° 、 50° 、 $60^\circ N$ 主要超长波的波长和位相，这些历史资料已由中央气象局气象科学研究所出版，从分析历史资料或应用预报波谱分析资料，加上西风指数和最大风速轴可以搞中期完全预报或中期 MOS 预报。

日本给出的平年偏差图共有 9 个型，如 1 型是东亚 500 毫巴高度大部份为正距平；2 型是东亚 500 毫巴高度大部份为负距平；3 型是北正南负；4 型是西负东正等。对应吉林省的天气：1 型和 5 型是高温少雨型；4 型和 7 型是低温多雨型；2 型和 3 型是低温型；9 型是高温型等。

5 天平均对于做好五天降水和气温趋势是有帮助的。

天气过程和低槽对于我们做好中期过程预报很有用。吉林省大约在日本上游 15 个经度，天气过程约比日本提前 1—2 天。经长春市气象台验证，1980 年 4—5 月预报 19 次天气过程报对 15 次，2 次较大降水预报正确；6 月预报 22 次天气过程报对 18 次，其中一次较大降水预报正确；7 月份预报最差，预报 20 次报对 12 次；1980 年 4—7 月天气过程预报准确率为

$$\frac{45}{61} = 73.7\%$$

，这比预报员经验预报好。

500 毫巴十天平均高度距平预报对于做好十天趋

* MOS 预报对于业务数值模式的更新并非不敏感，而是新模式精度的提高抵消了因 MOS 方程和数值模式不配套所造成的影响。根据新模式的样本资料，重建 MOS 方程会使预报效果取得较显著的提高（见 1978 年 WMO 数值天气预报进展报告第 182 页温度验证资料）。——编者

势预报是有帮助的,因为高度距平场对于气温和降水等气象要素有较密切的关系,我们也可以以此为依据建立气温和降水的完全预报或MOS预报方程。通化气象台利用它做旬气温预报,准确率高达83.3%。

日本每月8、18、28日广播1—3月长期预报,日本长期预报主要用统计方法如相关、周期、相似,除了要素预报外,还广播北半球500毫巴环流分型天数,对极涡、副高、其它活动中心、环流指数的描述。吉林省气象台将日本季节预报指针中的环流分型说明翻译后发给各台作为预报参考。经过几年实践来看,日本长期预报准确率也并不高,通化地区离日本较近,如以日本同纬度预报作为通化地区趋势预报,月和3个

月气温、降水预报趋势均为 $\frac{8}{18}=44.4\%$,这当然不

能说明日本的准确率。相对来讲日本长期预报比中短期预报差,对我们的参考价值也较少,并且他们也是用统计预报,在统计方法上也并不比我们强。但是日本长期预报中注意形势预报,在方法上相对稳定,预报客观化等方面也还值得我们借鉴。

四、关于接收应用个人的一些看法

我们过去在天气预报工作是“块块结构”,今后怎么办?仍维持块块结构还是逐步改成条条结构?关于这个问题可能存在不同看法,但要实现现代化就应该实现以“条条”为主的结构。

“块块结构”的优点在于各级台站都可以“各自为战”,在技术水平、技术装备方面要求不高,它的缺点是大量重复劳动,技术水平提高较慢并且不稳定。

“条条结构”的优点在于可以充分发挥现代化的作用,使技术水平业务质量的提高比较稳定,问题是需要一定的装备和技术。

可以认为我们国家已经基本上具备了在天气预报工作实行“条条结构”的条件,体制问题已经逐步改变为“条条领导”,在技术方面中央台的数值预报已开始广播,并将得到较大改进,在装备方面我国目前虽然没有实行AFOS计划、NWW计划的条件,但是传真机各气象台基本上已经装备,县气象站正在装备中,只要我们在业务技术政策方面加以改变是可以逐步实现的。改革的第一步设想是希望中央台大大加强数值预报业务,使数值预报在短时间内达到日本目前业务预报水平。每天通过传真传送大量各层实况图、中短期各层形势预报图及物理量预报图。开展MOS预报业务,每天广播中短期预报图和要素的MOS预

报图,为各级台站提供更多、更准的形势和要素实况及预报图。

在满足上述条件下,省气象台和专区气象台就可以把预报的重点由形势预报转为要素预报,可以逐步减少自绘天气图,把精力放在制作本地要素的MOS预报和如何用好数值预报更好地做到人机结合。

至于气象站可通过传真图比较好地了解天气形势,通过制作本地要素MOS预报更好地做到本站资料、天气、动力、统计相结合。

如果要这样做,须做好以下几件工作:

1. 大力加强中央台数值业务预报和MOS预报的技术力量。

2. 对现有预报员进行轮训,使他们逐步熟悉数值预报和MOS预报。

3. 尽快普及传真机,做到每个台站都有传真机,同时改进提高传真机的质量,使得传真图分辨率高,传图快,以便传输更多信息。

4. 加快历史天气图及地面、高空气象资料的出版工作,只有这样各气象台才可以减少一部份或大部份自绘图,减少重复劳动,同时为了气象站做技术总结和进行一些研究应出版传真图的缩印简易天气图及必要的物理量图。

参 考 文 献

- [1] 日本气象协会(1977) FAXの利用法
- [2] 林敬凡(1980) 日本东京气象传真图的识别 气象科技 1980年3期
- [3] 张庆阳摘(1980) JMH/JMJ 广播的几种气象传真图的应用 气象科技 1980年3期
- [4] 林敬凡译(1980) 日本东京气象传真广播时间表 气象科技 1980年3期
- [5] 林敬凡(1980) 日本JMH/JMJ 气象广播传真图上常用缩写和英文词组 气象科技 1980年3期
- [6] 大滝俊夫(1976) 降雨の准确率预报の试み 研究时报 Vol.28 No.7—8
- [7] 丁士晟 试用传真图作短期降水动力统计预报 北方灾害性天气文集(二)
- [8] 吉林省气象研究所(1975) 0.1回归权重预报方法 吉林省气象研究所《科研报告》1975年7期
- [9] 章少卿、丁士晟(1961) 预报综合问题的初步探讨 气象学报31卷2期
- [10] W.H.Klein(1980) 用“模式输出统计”法做局地天气客观预报 气象科技 1980年附刊(二)
- [11] 气象厅预报部预报课(1976) 电计资料の利用と问题点の检讨——昭和50年度全国预报技术检讨会报告 研究时报28卷9—10号
- [12] 气象厅预报部预报课(1977) 电计资料の利用と问题点の检讨——昭和51年度全国预报技术检讨会报告 研究时报29卷7—8号