

中期寒潮降温定量预报初探

王国兰

(苏州市气象局)

提 要

本文介绍一种在预报员经验基础上，应用中期数值预报产品，定量预报寒潮降温的中期预报方法，及其近几年使用情况的检验。然后，以1987年11月影响苏州的强寒潮的预报为例，具体说明使用本方法进行中期定量降温预报的做法。

对于寒潮，虽然文献[1]推出了许多新颖的中期预报方案，可供参考。但考虑到，基层台站的根本任务是做好气象要素预报，搞好两个服务，为此我们提出了在预报员经验的基础上，应用天气学原理对数值预报产品进行解释，最后结合MOS预报方程，做出7天内中期寒潮降温定量预报的方法。该方法在1987和1988年秋冬季的使用中，取得了令人较为满意的结果。本文阐述此方法的思路和具体做法。

一、充分利用常规方法提供的有效依据

众所周知，寒潮爆发之前都有一个明显的冷空气堆积过程。一般中高纬环流平直，西风指数处在高值阶段，副高较强且稳定。单站要素往往是温度长时间偏高、气压偏低。

苏州37年历史资料统计表明，当旬平均温度正距平达 2°C 以上时，其后一旬苏州常受寒潮影响。

另外，经普查验证的长期预报经验表明，在秋冬季节影响苏州的明显冷空气过程与夏季天气表现，有较好的准120天、140天和150天的韵律关系。

二、数值预报产品的释用

1. 对各层预报场的解释

我局自1983年系统地释用日本中期数值预报产品(JMH5个时次的FEAS09—519和FEAS09—19)以来，经过各种检验和实际应用，发现其对西风带系统预报的较好，尤其是在11月至翌年3月的冬半年里效果更好。

在寒潮预报方面，我们从天气学角度释用各预报场，分析JMH的FEAS09—19的地面气压场、850hPa温度场和FEAS509—519的500hPa高度场，发现这三种预报场对较强冷空气活动都有明显的反映。对11月、12月份的中期数值预报结果进行统计后，归纳出下述预报指标：当本站上空500hPa的位势高度连续两天以上低于5730gpm，850hPa的温度从前1天的 5°C 以上，下降到 5°C 以下并维持两天以上；地面气压连续两天高于1025hPa时，则有24小时降温 8°C 以上的强冷空气影响(概率为87.5%)。在以上条件下，若在 $40^{\circ}\text{--}55^{\circ}\text{N}$ 、 $90^{\circ}\text{--}110^{\circ}\text{E}$ 范围内配合有1030hPa以上的闭合高压中心，则强冷空气影响的概率为100%。本站上空的850hPa温度越低，同时500hPa高度也越低时，冷空气强度就越强。当850hPa的温度小于 5°C ，且24小时降温幅度超过 5°C 时，则会有寒潮影响。

2. 日最低温度的定量预报

剧烈降温(最低温度降至5℃以下),是寒潮影响的必然结果。从上述大气环流特征、单站要素表现等几个方面考虑,可以判断未来是否有较强冷空气影响,但不能确定具体影响的程度和日期。从天气学角度释用数值预报产品,也还不能做出定量的预报。所以需要建立每日最低温度预报方程,预报出每日的最低温度;考查其24小时变化情况,才可使寒潮降温中期预报定量化。这就使中期寒潮降温预报问题,转化为利用现有的数值预报产品制作一周内逐日最低温度预报的问题。

表 1

月	项目	时效 数 值		96小时	120小时	144小时	168小时	192小时			
		时 效	数 值								
十一月	x	[-8, 13]		[-10, 13]		[-10, 12]		[-6, 13]			
	a	4		.5		6		7			
	f(a)	9.0		8.3		8.2		9.1			
	f'(a)	0.633		0.525		0.610		0.860			
十二月	x	[-11, -1], [-1, 7]		[-9, -3]		[-3, 11]		[-13, -1]			
	a	-6		.3		-7		1			
	f(a)	-0.35		3.23		-2.53		0.80			
	f'(a)	0.580		0.891		1.250		0.80			

预报值稳定,准确率也较高。我们又参照500hPa高度值的变化,对850hPa温度预报值先进行订正,然后再代入方程(1)中计算最低温度。即令:

$$x = T_{85} + \varepsilon$$

式中 T_{85} 是850hPa温度预报值, ε 为订正值。

统计给出各时效的订正值数值经验计算公式为:

$$\varepsilon_{96} = \begin{cases} 0 & \Delta T_{85}^{24} > -6^{\circ}\text{C} \\ \Delta H_{50}^{24} - \Delta T_{85}^{24} & \Delta T_{85}^{24} \leq -6^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

统计结果表明,当年11月至翌年3月,苏州日最低温度(T_m)与JMH的96—190小时的850hPa温度预报有较好相关。如利用相应的500hPa高度预报值对850hPa温度加以订正,则相关更好。现利用舍去高阶项的泰勒公式,表示在11月份和12月份,它们之间的关系:

$$T_m = f(x) = f(a) + f'(a)(x - a) \quad (1)$$

其中 a 为 $f(x)$ 定义域内的任一定值。 $f(x)$ 表示日最低温度, x 表示850hPa温度预报值。

根据1984—1986年三年的资料统计,得到各预报时次的有关数值(表1)。

由于500hPa高度预报值比850hPa温度

$$\varepsilon_{120} = \begin{cases} 0 & \Delta H_{50}^{24} \geq 0 \\ |\Delta T_{85}^{24}| + \varepsilon_{96} & \Delta H_{50}^{24} < 0 \end{cases}$$

$$\varepsilon_{144} = 0$$

$$\varepsilon_{168} = \begin{cases} 0 & \Delta T_{85}^{24} < 3 \\ \Delta H_{50}^{24} - \Delta T_{85}^{24} & \Delta T_{85}^{24} \geq 3, \end{cases}$$

$$\Delta T_{85}^{24} > \Delta H_{50}^{24} \geq -4$$

$$\varepsilon_{192} = \begin{cases} 0 & \Delta H_{50}^{24} > -1, \\ |\Delta T_{85}^{24}| & \Delta H_{50}^{24} \leq -1, \end{cases}$$

$$\Delta T_{85}^{24} > 1$$

$$\Delta T_{85}^{24} \leq -1$$

式中 ϵ 的下标表示时效， ΔH 和 ΔT 分别为变高和变温，上标24表示24小时变化，下标50和85分别表示500和850hPa。

用订正后的资料代入方程(1)，计算结果的拟合率见表2。

表 2

月份	误差 值	时效(小时)	拟合率				
			96	120	144	168	192
11月	$\leq 2^{\circ}\text{C}$	0.693	0.600	0.622	0.568	0.486	
	$\leq 3^{\circ}\text{C}$	0.861	0.730	0.784	0.703	0.649	
12月	$\leq 2^{\circ}\text{C}$	0.629	0.686	0.667	0.600	0.735	
	$\leq 3^{\circ}\text{C}$	0.743	0.771	0.697	0.657	0.765	

三、实际应用

1. 1987年11月下旬影响全国的强寒潮是近30年所罕见的。苏州市气象台的记录，24小时最大降温达 15.0°C (仅次于1968年)，过程降温幅度为 26.0°C ，维持时间长达6天，日最低温度从 16.1°C 下降到 -3.7°C 。依靠常规方法很难正确预报这次寒潮的影响时间和

强度。我们采用上述方法，在寒潮影响前4—7天先后两次发出了较为准确的预报。具体制作预报的过程是：

首先应用6、7月份的单站指标，查出11月22—24日将有一次明显冷空气影响。然后注意进入11月份后本站要素的变化。从11月第2候起至中旬末本站气温一直偏高(比历史同期高 2.3°C)，据经验下旬将有强冷气甚至寒潮影响本站。在天气图上，21日中高纬环流较平直，强大的带状副高由于8721号台风的生成更加北抬西进，表明短期内冷空气在逐渐堆积，增大了寒潮爆发的可能性。18日的JMH中期数值预报图上表明，25日后期副高明显减弱东撤，26日20时苏州上空的500hPa高度降至5700gpm，850hPa温度降为 0°C ，且锋区南压明显，地面气压上升至1029hPa。在以22日为起始场的96—192小时JMH中期数值预报图上，地面气压、850hPa温度和500hPa高度等情况完全满足寒潮爆发的条件。使用MOS预报方程(1)计算出26—30日的逐日最低温度预报值(表3)，结果表明从27日起温度将明显下降，28日最低温度可降到 0°C 以下，直至30日才开

表 3 计算结果与实况的比较

起报日	预报日	数 值 项 目		预 报 值		实 况 值		预 报 误 差	
		T _m	ΔT_m^{2-4}	T _m	ΔT_m	T _m	ΔT_m	T _m	ΔT_m
1987年 11月19日	22	12.8°C		12.7°C		12.7°C		0.1°C	
	23	12.4°C	-0.4°C	12.6°C	-0.1°C	12.6°C	-0.2°C	-0.3°C	
	24	12.4°C	0.0	10.9°C	-1.7°C	10.9°C	1.5°C	1.7°C	
	25	11.7°C	-0.7°C	14.0°C	3.1°C	14.0°C	-2.3°C	-3.8°C	
	26	2.6°C	-9.1°C	16.1°C	2.1°C	16.1°C	-13.5°C	-11.2°C	
1987年 11月23日	26	11.4°C	-0.3°C	16.1°C	2.1°C	16.1°C	-3.7°C	-2.4°C	
	27	7.2°C	-4.2°C	6.6°C	-9.5°C	6.6°C	0.6°C	2.3°C	
	28	-1.0°C	-8.2°C	1.3°C	-5.3°C	1.3°C	-2.3°C	-2.9°C	
	29	-2.1°C	-1.1°C	0.1°C	-1.2°C	0.1°C	-2.0°C	0.1°C	
	30	1.9°C	3.9°C	-1.0°C	-1.1°C	-1.0°C	2.9°C	5.0°C	

(下转第56页)

(上接第53页)

始回暖。根据上述情况，我们在23日下午发出了“27日将受强寒潮影响，28日最低温度将下降到0℃左右，同时伴有雨雪天气”的中期预报。实况是寒潮影响的时间和强度均和预报基本相符。

2. 1988年11月中、下旬和12月上旬各有一次较冷的冷空气影响，日最低温度下降到5℃以下，但降温幅度未达到寒潮标准。在冷空气影响之前，我们用此方法计算出的3—7天逐日最低温度预报值和降温幅度，没有达到寒潮标准。因而只预报有强冷空气影响，没有发布寒潮警报，实况与预报一致。

这从另一角度说明，本方法对于预报寒潮降温是有效的。

四、结语

本方法经1987、1988年秋冬季节的实际业务应用，证明它不仅在寒潮降温的中期定量预报报方面有一定的效果，而且使用方程

(1) 预报一周内逐日最低温度也是有效的。已经成为我台中期日常预报业务工作中，3—7日逐日最低温度定量预报中必不可少的一种方法。

参考文献

- (1) 寒潮中期预报文集编委会编，全国寒潮中期预报文集，气象出版社，1987年。