

7-8 用 PP 法做逐日降水预报 p 457.6

孙景兰

(河南省气象台, 郑州 450003)

提 要 利用欧洲中期数值预报格点资料, 采用 PP 法建立了全年分季分站逐日降水预报方程。实际应用时, 直接从网络上调取欧洲中心 500 hPa 高度场、850 hPa 温度场、1000 hPa 气压场 48~120 h 预报场格点资料, 可作出一周逐日晴雨、分级降水预报。

关键词 数值预报 PP 法 降水 预报

预报因子

1 天气季节的划分

河南省受东亚季风影响, 四季分明, 不同时段受不同的主导天气过程所制约, 反映出不同的降水分布。因此, 在建立预报方程时, 应首先划分出不同的天气季节, 按天气季节建立预报方程。

用 850 hPa θ_{500} 可较好地反映季风的进退^[1,2]。采用 1980~1987 年郑州、汉口两站 850 hPa θ_{500} 候平均值资料, 根据其变化, 将我省划分为 4 个天气季节(见表 1)。

表 1 天气季节划分标准

天气季节	起止时间	θ_{500}/K	
		郑州	汉口
春季	4月5候~6月3候	310~331	>310
夏季	6月4候~8月6候	>331	>331
秋季	9月1候~10月4候	331~310	>310
冬季	10月4候~4月4候	<310	<310

2 降水资料的处理

为有利于预报量正态化, 并考虑到有关规定和实际工作需要, 对各代表站逐日降水量进行分级处理(见表 2)。

表 2 降水量分级标准 mm

级 别	1 级	2 级	3 级	4 级
春、秋、夏季降水量	无雨	0.1~9.9	10.0~24.9	≥ 25.0
冬季降水量	无雨	0.1~1.0	1.1~9.9	≥ 10.0

3 消空处理

根据预报员经验和现有资料, 分季节、分站(区)来设计消空因子。以郑州站(区)为例, 春、秋季消空因子为:

$$X_1 = H_{(35^{\circ}N, 110^{\circ}E)} + H_{(40^{\circ}N, 110^{\circ}E)} - H_{(35^{\circ}N, 125^{\circ}E)} - H_{(40^{\circ}N, 125^{\circ}E)}$$

$$X_2 = H_{(35^{\circ}N, 110^{\circ}E)} - H_{(35^{\circ}N, 115^{\circ}E)}$$

$$X_3 = H_{(35^{\circ}N, 110^{\circ}E)} - H_{(40^{\circ}N, 110^{\circ}E)}$$

$$X_4 = H_{(35^{\circ}N, 115^{\circ}E)} - H_{(40^{\circ}N, 115^{\circ}E)}$$

其中, H 为 500 hPa 高度值。其消空条件为: $X_1 \geq 5$, $X_2 \geq 2$, $X_3 \geq 1$, $X_4 \geq 0$; 所代表的意义为: 郑州站(区)上空 500 hPa 为西北气流控制, 且 35~40°N 间无强横槽及强低涡存在。

1998-12-24 收稿

河南气象 1999 年第 2 期

对 1989 年 9 月 1 日到 1992 年 10 月 20 日(实有资料 193 天)进行消空, 共消去 42 天无降水日, 未消去降水日, 剩余样本 151 天, 其中有降水日 40 天, 无降水日 111 天。经消空处理提高了降水样本的概率。

4 预报因子的选取

4.1 基本因子场

历史资料选用 1989 年 9 月~1992 年 9 月的逐日 ECMWF 的 500 hPa 高度场、地面气压场及 850 hPa 温度场 3 种要素, 20~55°N、90~140°E 范围, 5°×5°网格点, 共 88 个格点资料, 作为基本因子场。

4.2 建立组合因子场

预报方程的好坏, 关键在于预报因子的挑选。为增加预报因子的信息量, 使预报因子具有明显的物理意义, 对基本因子场进行了各种空间的组合。

以 500 hPa 高度场为例:

(1) 滑动场, 在基本因子场基础上, 作空间 5 点滑动平均, 组成新的因子场。

$$(2) \text{ 东西风场: } u_{i,j} = X_{i,j+1} - X_{i,j-1}$$

$$(3) \text{ 南北风场: } v_{i,j} = X_{i+1,j} - X_{i-1,j}$$

$$(4) \text{ 涡度场: } \text{vor}_{i,j} = X_{i+1,j} + X_{i,j+1} + X_{i-1,j} + X_{i,j-1} - 4X_{i,j}$$

$$(5) \text{ 全风速场: } uv_{i,j} = \text{SQRT}(u_{i,j}^2 + v_{i,j}^2)$$

对地面气压场及 850 hPa 温度场也作同样处理。这样 3 种要素共得到备选因子场 3×6=18 个, 相当于有 18×88 个备选因子。

4.3 车贝雪夫展开系数

对 3 种要素场按经验划分为 5 个区域: 东亚区(20~55°N、90~140°E)、副高区(20~30°N、115~140°E)、华北区(35~50°N、110~130°E)、西北区(30~45°N、95~110°E)、西南区(25~40°N、90~110°E)。对每个区进行车贝雪夫多项式展开, 取前 15 项展开系数 A_{00} 、 A_{01} 、 A_{02} 、 A_{03} 、 A_{04} 、 A_{05} 、 A_{10} 、 A_{11} 、 A_{12} 、 A_{20} 、 A_{21} 、 A_{22} 、 A_{30} 、 A_{31} 、 A_{40} 。这些系数都有一定的天气学意义^[3]。3 种要素 5 个区域共增加备选因子 3×5×15=225 个。

4.4 经验因子

主要根据预报员经验来设计因子。

8-9

周口地区中短期逐日滚动预报系统

霍传秀 王洪涛 付元民 孔德芝 金保华 葛 姣

(周口地区气象局 466002)

摘要 利用 ECMWF 格点预报产品资料和 12 年历史实况资料,在预报日前后 10 天左右找相似,采用 Vc++ 4.0 和 VB5.0 编程,制作周口地区中短期滚动天气预报,经实用,各时效预报准确率在 60% 以上。

关键词 格点报 滚动预报 降水 最高气温 最低气温

欧洲中期天气预报中心 (ECMWF) 每天以格点报形式发布 500 hPa 高度场、850 hPa 温度场、海平面气压场实况及 24~144 h 预报场,格点为 $5^\circ \times 5^\circ$ 。我们以 ECMWF 资料为主要依据,研制出一套逐日 1~6 天滚动天气预报系统。

1 预报思路

以 ECMWF 预报产品作天气预报,首先假设相似的温压场形势出现相近的天气,再就是 ECMWF 的预报、实况场一致。经对 1998 年冬春二季 24~144 h 预报场与相应时次实况场关键区进行检验,500 hPa 高度场、850 hPa 温度场、海平面气压场预报值与实况值的相关系数分别 >0.95 、 >0.90 、 >0.75 。

1998-12-20 收稿

如反映地面气压场东高西低型的因子,设计为 $P_1 = [P(35^\circ\text{N}, 115^\circ\text{E}) + P(35^\circ\text{N}, 120^\circ\text{E}) + P(40^\circ\text{N}, 115^\circ\text{E}) + P(35^\circ\text{N}, 110^\circ\text{E}) + P(30^\circ\text{N}, 105^\circ\text{E}) + P(30^\circ\text{N}, 110^\circ\text{E})]$ 。

根据以上组合,可得到 $18 \times 88 + 225$ 个备选因子及若干个经验因子,大大增加了信息量。

4.5 因子优化处理

(1) 相关普查:计算各因子与预报量(降水)的相关系数。取具有明显天气学意义且相关系数 $r > r_{\alpha=0.01}$ 的因子作为粗选因子。其总数控制在 30~50 个左右。

(2) 对经相关普查得到的粗选因子,进行两两因子之间的相关分析。把那些所代表的天气学意义基本相同,且相关系数绝对值大于 0.70 以上的因子剔除之一,保留下的因子作为初选因子,供建方程时选用。

5 建立预报方程

经过优化处理后得到的初选因子,分别采用 PRESS 准则^[4]和逐步判别法,建立分季节的逐站 0.1 权重回归方程和多级判别预报方程。入选因子总数一般在 3~5 个。入选因子多为南北风场、车贝雪夫展开系数及经验因子等天气学意义清楚的因子。

6 使用情况

所建方程自 1993 年业务使用以来,有无降水预报准确率

使用资料的年代应尽可能长,距预报日的时间跨度应尽量短。因为资料越长,各种天气都出现过,天气形势才可能“历经各态”;距预报日的时间跨度越小,其天气、气候背景越接近,在相同的形势场下出现的天气才更相近。因此,在资料较长的情况下,用预报日前后 10 天左右中最相似的形势场出现的天气才更接近。

单纯的形势相似法作出的预报仍不能令人满意,因为它没有考虑天气系统的生消强弱变化,只是静态相似。如果把各个格点逐日变量都计算出来,存入资料库中,就可以了解各个预报场的未来演变趋势。在形势相似而且演变趋势也相似的情况下,出现的天气则更相似。把静态相似变成动态相似,更符合预报逻辑,从整体上模仿了预报员的思路,其预报水平应是高于静态相似的预报水平。

较高,效果较好(见表 3);而分级预报方程预报准确率较低,仅作参考。

表 3 郑州站有无降水预报准确率 %

时次/h	48	72	96	120	144
春季	83.3	66.7	60.0	66.7	50.0
夏季	61.5	55.0	42.9	47.8	36.0
秋季	71.4	71.4	66.7	70.0	55.5
冬季	91.6	83.3	80.0	50.0	28.6

注:统计时段为 1995 年 9 月 3 日~1997 年 11 月 10 日。

7 结 语

由于所采用的资料只有 500 hPa 高度、850 hPa 温度、1000 hPa 气压 3 种要素场,缺少水汽、稳定度等资料,直接影响到降水预报,特别是分级预报准确率的提高。但该方法对判别未来一周内有无降水还是有使用参考价值的。

8 参考文献

- 陈隆勋,朱乾根,罗会邦.东亚季风.北京:气象出版社,1991.
- 陆菊中,林春育.东亚冬季季风强弱变异与梅雨期旱涝的关系.气象科学技术集刊(东亚夏季风).北京:气象出版社,1987.
- 周家斌.车贝雪夫多项式及其在气象学中的应用.北京:气象出版社,1990.
- 姚樟荣,俞善贤.基于 PRESS 准则选取预报因子的逐步算法.大气科学,1992,16:129~135.