

文章编号: 1006-4354 (2005) 06-0018-03

# 榆林市数值产品逐级相似释用方法

贺文彬, 赵榆飞, 张桂梅, 毕旭

(榆林市气象局, 陕西榆林 719000)

**摘要:** 为了系统的解释应用数值产品, 形成实用的业务系统, 利用 1999—2003 年 5 a 的 T213/T106 数值预报资料, 结合榆林的气候特点, 通过多次检验确定逐级相似数值预报释用方法和综合因子聚类方法, 实现了榆林辖区降水有无预报、暴雨预报和冰雹预报。经检验, 有无降水  $TS$  值在 0.5~0.6 之间; 暴雨预报  $TS$  值在 0.1~0.3 之间; 冰雹预报  $TS$  值在 0.1~0.2 之间。

**关键词:** 数值产品; 逐级相似; 解释应用

**中图分类号:** P456.7

**文献标识码:** A

利用 1999—2003 年 5 a 的 T213/T106 基本要素场, 先后对降水预报试验解释模式产品的方案、EPP 方案、MOS 预报方案和相似预报 4 种方案, 分头进行开发和试验, 对比分析了半年的预报结果, 发现相似预报方法相对较优。系统地总结了冰雹预报经验因子, 用综合因子聚类方法实现。深入研究了降水相似预报的方案, 确定了使

用相似高度模型, 提取个性因子, 实现了场相似。

## 1 榆林降水的时空分布特点及资料选取

榆林位于毛乌素沙漠与黄土高原交叉地带, 十年十旱, 年平均降水量最少定边 314 mm, 最多清涧 486 mm, 其余各县 352~442 mm, 年平均降水日数为定边 24 d, 清涧 33 d, 其余各县 26~31 d。暴雨更是小概率事件, 30 a 全市共出现暴雨 62

**收稿日期:** 2005-05-31

**作者简介:** 贺文彬 (1969-), 男, 陕西定边人, 工程师, 学士, 从事管理和预报服务工作。

着气温的升高田间杂草、病虫害的发生也将增加和加重, 蒸发量的增大, 农业生产条件将会越来越严酷, 针对未来气候变化对农业可能的影响, 及时调整农业结构和种植结构, 有计划培育和选用抗旱、抗高温和低温等抗逆品种; 发展生物技术, 选育适应气候变化的作物、家畜等新品种; 采取有效利用水资源等措施提高农业生态系统能力。同时, 改善农业基础设施, 提高农业应变能力和抗灾减灾水平。

## 5 结语

气候变暖, 陕西热量资源增加, 降水偏少, 作物气候生产力降低。应充分利用各地热量资源增加的优势, 调整粮食作物种植界限和种植制度, 更换新的优良品种, 实施新的栽培和抗旱技术, 发展粮食生产。气温增高, 可能使热性气象灾害发生频率有所增加, 因此须在粮食生产发展中, 树

立长期防灾减灾意识, 进一步加强防灾减灾工作。

## 参考文献:

- [1] 气候变化对农业影响及其对策课题组. 气候变化对农业影响及对策 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1992.
- [2] 王绍武, 近百年气候变化与变率的诊断研究 [J]. 气象学报, 1994, 52 (3): 261-273.
- [3] 高素华, 丁一汇, 赵宗慈, 等. 大气中  $CO_2$  含量增长后的温室效应对我国未来农业生产的可能影响 [J]. 大气科学, 1993, (5), 584-591.
- [4] 杨文峰, 李星敏, 鲁渊平, 等. 陕西省近 50 年气候变化及其对水资源的影响 [J]. 陕西气象, 2002, (6): 1-4.
- [5] 施雅风, 沈永平, 胡汝骥. 西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨 [J]. 冰川冻土, 2002, (3): 219-226.

站次, 平均一年出现 2 站次, 其中成灾暴雨都是突发性暴雨, 系统性暴雨利大于弊, 暴雨多的年份都是丰收年。解释 T213 数值预报产品时, 重点放在有无降水, 确定有降水的前提下进一步认定是否有暴雨, 以提高暴雨预报的概率。具体方法: 用榆林市 12 个台站 1971—2000 年 30 a 的 6—9 月暴雨天气过程资料, 解释降水和冰雹, 6 h 降水量大于 25 mm 为暴雨日, 该时段降水量占全年总降水量的 80% 以上, 是冰雹和暴雨的集中出现时期。10 月到次年 5 月只解释降水的有无。

## 2 技术方法

引进相似程度统计量——相似离度<sup>[1]</sup>, 它既能考虑样本间值的差异, 又能体现样本间形的差异, 其算法为, 对数据标准化处理:

$$x'_k = (x_k - x_{kmin}) / (x_{kmax} - x_{kmin})$$

$$(k=1, 2, \dots, m),$$

$x_k$  为样本原因子数据,  $x'_k$  为标准化后因子数据,  $x_{kmin}$ ,  $x_{kmax}$  分别是历史样本原因子数据的最小和最大值, 经标准化处理后:  $0 \leq x'_k \leq 1$ 。

$x_{ijk} = x_{ik} - x_{jk}$  表示  $i$ 、 $j$  两个样本中的各个因子(格点)之间的差值。

$D_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M |x_{ijk}|$  是海明距离对因子容量(格点总数)  $M$  求平均值, 反映两样本间在总平均数值上的差异程度, 叫值相似系数。

$E_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M x_{ijk}$  表示  $i$  样本对  $j$  样本中所有因子之间的总平均差值。

$S_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M |x_{ijk} - E_{ij}|$  表示两样本中各个因子间的差值  $x_{ijk}$  对  $E_{ij}$  的离散程度, 叫形相似系数。

$C_{ij} = 0.5 \times (S_{ij} + D_{ij})$ , 叫相似离度,  $C_{ij}$  越小两样本之间越相似。

提取  $C_{ij}$  最小的前 3 个样本, 取权重系数  $B_j = 1 - C_{ij}$  进行预报结果集成,

$$z_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^3 B_j} \sum_{j=1}^3 (B_j \times R_{ji})$$

$R_{ji}$  为站点相似样本实况值;  $Z_i$  为预报值。

## 3 业务流程

数值预报产品释用, 应注重预报时刻各种物

理量场的分布状态与本地天气现象的相互关系; 为避免片面考虑某一方面要素分布, 相似量应尽可能体现大气的总体特征。故取 500 hPa 上 80~130°E, 25~50°N 范围内的全位能作为相似量, 全位能是空气的内能和位能之和。  $P = c_v T + gz$ , 大气在重力作用下, 其内能和位能经常同时改变, 当空气内能增加时, 温度升高, 可引起体积膨胀, 使空气在垂直方向上伸长, 位能也跟着增加, 体现了高度场和温度场在某一时刻的具体分布和相互作用。

对于低层相似, 需要考虑的问题比较多, 如水汽的分布、动力因素、热力因素, 应用单一或几个物理量进行解释, 其总体性和实用性较差, 为了体现整体物理量分布, 取 102~114°E, 34~42°N 范围内 700 hPa 的湿位势涡度作为相似量, 湿位势涡度是考虑了水汽分布的情况下, 表示气块热力和动力属性特征的一个物理量, 它将动力和热力两种不稳定机制有机结合到一起。该物理量天气学意义明确, 对榆林降水有实际预报能力。在  $p$  坐标系下的湿位涡表达式为<sup>[2]</sup>:

$$MPV = -g \left[ \left( \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \left( \frac{\partial u}{\partial y} \right) + f \right] \frac{\partial \theta_{se}}{\partial p} + g \left( \frac{\partial v \partial \theta_{se}}{\partial p \partial x} - \frac{\partial u \partial \theta_{se}}{\partial p \partial y} \right)。$$

确立了相似量后, 相似过程是从空间到时间共 4 次取相似, 最后提取最相似的 3 个样本集成预报结果, 所以在第一次物理量高空分布求取相似时, 提取 3<sup>4</sup> 个样本场, 以后各次相似计算分别提取最相似的 3<sup>3</sup>, 3<sup>2</sup>, 3 个样本(图 1)。

## 4 暴雨预报

做出降水的有无预报后, 重点考虑降水量级, 相似预报本身包含量级预报, 如果有任一县(区)相似预报降水量在 38 mm 以上, 则再启动 2 种暴雨预报方法。

相似反查法: 提取任意一站出现过暴雨的 T213/T106 数值预报资料, 用实时 5 个基本预报场对历史场再求反相似, 取各场相似离度平均值, 出现任一个相似离度小于 0.25 的系统确定为有暴雨。

MOS 预报方法: 根据预报经验, 选定散度、垂

直速度、水汽通量、位势涡度、 $MPV1$ 、 $MPV2$ 、 $K$  指数等 20 个动力和热力因子经过处理, 进行逐步回归, 实现动态预报。

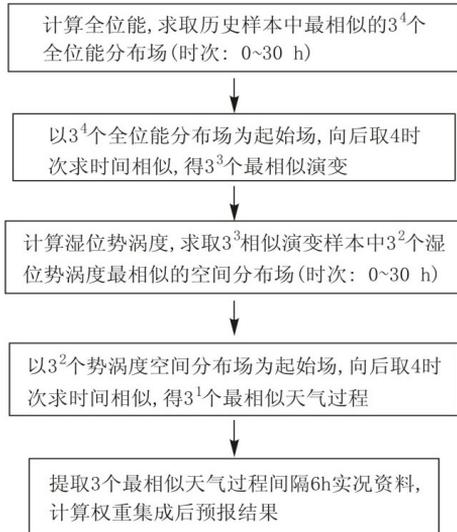


图 1 数值预报产品释用业务流程

2 种方法只要有一种支持有暴雨, 则发布暴雨消息, 否则不予发布。

## 5 冰雹预报

确定有降水后进一步分析是否会产生冰雹。在分析冰雹高空环流形势的基础上, 凝炼出对榆林冰雹反应灵敏的几个经验因子, 反映 500 hPa 高度场的因子 1 个、反映高空风的因子 1 个、直接或间接反映冷空气活动的因子 6 个、反映地面热力条件的因子 1 个、反映大气稳定度的因子 2 个、反映水汽条件的因子 1 个、间接反映  $0^{\circ}\text{C}$  层高度的因子 1 个、反映本站气压变化的因子 1 个。用以上因子作为预报指标, 形成业务系统, 预报效果良好, 图 2 是其中的一张聚类图。

## 6 业务平台

利用 VC、TC 编程, 将晴雨预报、暴雨预报和冰雹预报实现自动化业务运行。业务系统主要包括 4 个模块: 第 1 模块是对前一天的预报结果进行客观评价, 方法是计算预报结果的  $TS$  值,

$TS = D_{\text{对}} / (D_{\text{对}} + D_{\text{空}} + D_{\text{漏}})$ ; 第 2 模块是实时

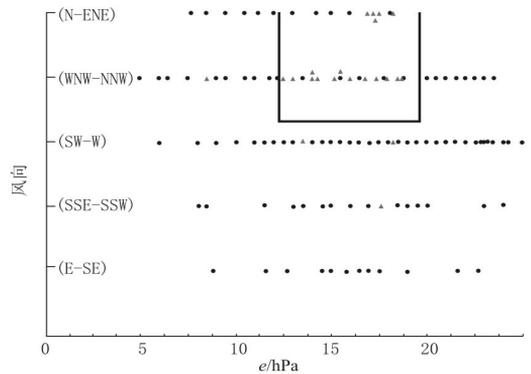


图 2 银川 08 时 500 hPa 风向和榆林前一天 20 时水气压聚类图

获取 T213 数值预报基本要素产品并通过完整性检验后存入历史资料库, 实时获取每 6 h 的降水实况资料存入数据库; 第 3 模块启动业务系统进行运算, 定时做出当天的预报, 根据计算的情况, 启动相似反查法和 MOS 预报法; 第 4 模块是业务工作界面, 可实时查询历史数值产品资料和降水资料、预报结果、评价结果等。

## 7 预报结果检验

分析 2003-05-01—2004-04-30 的预报检验结果, 有无降水  $TS$  值在 0.5~0.6 之间, 且运行比较稳定; 暴雨预报  $TS$  值为 0.1~0.3, 无漏报, 空报率 40% 左右; 冰雹预报  $TS$  值约 0.16, 因其尺度小, 站点资料不能完全说明问题。

## 8 不足之处

经分析, 系统对 T213 预报准确率和样本容量有较大的依赖性, 预报质量还不理想, 但随着历史样本的增加, 预报准确率将逐步提高。

### 参考文献:

- [1] 赵光平, 施新民, 丁永红. 宁夏暴雨动力相似过滤预报系统 [J]. 气象, 2000, (7): 32-35.
- [2] 王建中, 马淑芬, 丁一汇. 位涡在暴雨成因分析中的应用 [J]. 应用气象学报, 1996, 7 (1): 19-26.