

文章编号: 1006-4354 (2003) 05-08-02

基于数值预报产品的陕西初夏冰雹短期预报方法

许新田, 宁志谦, 高 炬, 雷 斌

(陕西省气象台, 陕西西安 710014)

摘 要: 利用常规资料和欧洲及 T_{106} 数值预报资料, 采用 PP 方法, 对冰雹环流形势进行客观分型和冰雹落区进行订正, 并应用统计回归方法筛选出预报因子, 建立起初夏冰雹预报方法。经实际使用, 该方法是可行的。

关键词: 数值预报产品, 分型; 冰雹; 预报方法

中图分类号: P456.1

文献标识码: A

过去的冰雹预报方法在考虑降雹天气形势时, 主要以实时 (08 时或 20 时) 高空形势场 (前期形势) 判别是否有利于降雹。本文以数值预报产品为基础, 建立陕西初夏冰雹预报方法。

1 资料及处理

1.1 冰雹样本

选取 1995—2000 年 5、6 月的冰雹资料, 如果某日省内有大干等于 1 站的冰雹, 即为一个冰雹样本, 6 a 共 48 个冰雹样本。

1.2 常规和数值预报资料

常规资料用 1995—2000 年 5、6 月每日 08 时原始报文, 选取每日 08 时 300 hPa、500 hPa、700 hPa、850 hPa 高空资料。数值预报资料分别选用逐日欧洲数值预报和 T_{106} 预报产品, 欧洲为 500 hPa 高度场 $5^\circ \times 5^\circ$ 格点资料, 选定区域为 $85^\circ \sim 120^\circ \text{E}$, $30^\circ \sim 50^\circ \text{N}$; T_{106} 为 500 hPa、700 hPa、850 hPa 3 层的物理量 $1^\circ \times 1^\circ$ 格点预报场资料, 选定区域为 $105^\circ \sim 115^\circ \text{E}$, $30^\circ \sim 40^\circ \text{N}$ 。

2 初夏冰雹预报模型

依据冰雹预报原理, 综合考虑产生冰雹的环流背景、物理条件 (层结不稳定、水汽、动力) 等各类因子, 建立陕西省初夏冰雹预报模型。

2.1 消空条件

为了减少冰雹预报的空报次数, 首先建立了消空指标, 过滤掉那些抑制对流发展, 不能满足

形成冰雹的基本物理条件的非冰雹个例样本。消空条件主要依据是判断是否具有产生冰雹的物理量特征, 即判断陕西省上空及上游地区是否大气层结不稳定, 水汽条件是否适当, 有无触发机制等。1995—2000 年共 12 月经过消空条件过滤掉 63% 的非冰雹样本。

2.2 环流分型

采取 PP 方法, 即应用欧洲数值预报 500 hPa 高度场格点资料判别未来 24 h 是否有利于降雹的环流形势。具体作法为: 把起报日前一 20 时欧洲 500 hPa 48 h 格点值预报, 量化的对环流形势分型, 并与冰雹日分别进行统计, 获得各型冰雹入型条件。

2.2.1 基本条件 选择起报日前一天 20 时 (北京时) 欧洲数值预报 500 hPa 的 24、48 h 高度场格点值资料。取 $105^\circ \sim 115^\circ \text{E}$, $30^\circ \sim 40^\circ \text{N}$ 范围内

高度场格点值 (H) 累计后平均, 即 $\overline{H}_{24} = \sum_{i=1}^n H_i / n$ (n 为所取范围内的格点数, 以下同); $\overline{H}_{48} = \sum_{i=1}^n H_i / n$ 。如果 $\Delta H_{24} = \overline{H}_{48} - \overline{H}_{24} < 0$, 则进入各型条件判断; 如果 $\Delta H_{24} > 0$, 不入型, 则未来 24 h 省内无冰雹。

2.2.2 冷涡 (低槽) 型 取 $105 \sim 115^\circ \text{E}$, $30 \sim 40^\circ \text{N}$ 范围内, 先找出 H 最小值 $H_{\text{最小}i}$ 。利用槽脊

收稿日期: 2003-06-24

作者简介: 许新田 (1962-), 男, 陕西眉县人, 学士, 高工, 从事天气预报工作。

特征值反映槽(涡)的位置, 即该格点的高度值的2倍减去同一纬度上相邻2格点高度值的和, $\Delta H_i = 2 \times H_{\text{最小}i} - (H_{i-1} + H_{i+1})$ 。如果 $\Delta H_i \leq -0.5$ dagpm, 则进入下一步冰雹预报规则; 如果 $\Delta H_i \geq -0.5$ dagpm, 则进入西北气流型。

2.2.3 西北气流(阶梯槽)型 分别求取 $105 \sim 115^\circ\text{E}$ 、 $35 \sim 45^\circ\text{N}$, $95 \sim 105^\circ\text{E}$ 、 $35 \sim 45^\circ\text{N}$, $100 \sim 110^\circ\text{E}$ 、 $35 \sim 45^\circ\text{N}$, $110 \sim 120^\circ\text{E}$ 、 $35 \sim 45^\circ\text{N}$ 范围内格点值累计后平均, 得到 $\overline{H_1}$ 、 $\overline{H_2}$ 、 $\overline{H_3}$ 、 $\overline{H_4}$; 在 $85 \sim 100^\circ\text{E}$ 、 $40 \sim 50^\circ\text{N}$ 范围内找出 H 最大值 H_{max} , 在 $105 \sim 115^\circ\text{E}$ 、 $30 \sim 40^\circ\text{N}$ 范围内找出 H 最小值 H_{min} 。如果 $\Delta H_a = \overline{H_1} - \overline{H_2} < 1$ dagpm, $\Delta H_b = \overline{H_4} - \overline{H_3} < 1$ dagpm, 且 $\Delta H_c = H_{\text{max}} - H_{\text{min}} \geq 2$ dagpm, 则进入下一步预报规则; 否则, 未来24h省内无冰雹。

2.3 冰雹警戒预报

如果满足西北气流型或冷涡(低槽)型条件, 则作为起始场样本。从起始场样本中应用统计回归方法筛选出预报因子, 获得各因子0、1化的临界值。将在统计中找到的与降雹关系较好的因子组成预报方程, 并确定其预报冰雹的临界值。预报方程为:

$$Y = \sum_{i=1}^n x_i \quad (n \text{ 为 } 4 \text{ 或 } 5 \text{ 个因子}),$$

$Y \geq i-1$ 时, 满足冰雹警戒预报条件, 进入落区预报规则。 $Y < i-1$ 时, 未来24h省内无冰雹。

2.4 落区预报

应用 T_{106} 提供的物理量场资料, 即 $1^\circ \times 1^\circ$ 格点48h物理量预报场资料。按陕北片($106 \sim 111^\circ\text{E}$, $36 \sim 40^\circ\text{N}$)、关中片($106 \sim 111^\circ\text{E}$, $33 \sim 36^\circ\text{N}$)、陕南片($106 \sim 111^\circ\text{E}$, $32 \sim 35^\circ\text{N}$)把冰雹分为3个落区。对各片的物理量涡度 $\Sigma \xi_{(500+700+850)}$ 、散度 Div_{850} 、垂直速度 ω_{700} 分别求片内平均值, 利用以上3个物理量各片的平均值及延安、西安、平凉、汉中、安康5站的 SI 指数的24h变量, 确定各落区的冰雹预报临界值。

2.4.1 因子0、1处理 x_{i1} : ($i=1$ 为陕北片, $i=2$ 为关中片, $i=3$ 为陕南片) 取 i 片内的涡度 $\Sigma \xi_{(500+700+850)}$ 平均值, 如果涡度 $\Sigma \xi_{(500+700+850)} \geq 5 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, 则 $x_{i1} = 1$; 否则 $x_{i1} = 0$ 。 x_{i2} : 取 i 片内

的散度 Div_{850} 平均值, 如果散度 $Div_{850} \leq -2 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, 则 $x_{i2} = 1$; 否则 $x_{i2} = 0$ 。 x_{i3} : 取 i 片内的垂直速度 ω_{700} 平均值, 如果垂直速度 $\omega_{700} \leq -2 \times 10^{-3} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$, 则 $x_{i3} = 1$; 否则 $x_{i3} = 0$ 。 x_{i4} : 计算 i 片的 ΔSI_{24} ($\Delta SI_{24} = SI_{\text{起报日}} - SI_{\text{前一日}}$, 1片选延安或平凉站的最小者, 2片选西安或平凉站的最小者, 3片选汉中或安康站的最小者), 如果 i 片的 ΔSI_{24} 为延安、平凉、西安、汉中、安康这5站的最小者时, 则 x_{i4} 为1; 否则 x_{i4} 为0。

2.4.2 落区方程 $Y_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}$ (n 为4个因子), 如果 $Y_i \geq j-1$, 则 i (1、2、3) 片内有冰雹; 如果 $Y_i < j-1$, 则 i 片内无冰雹。

3 预报效果检验

3.1 回报情况

应用此方法对1998—2000年5、6月进行回报, 起报共10次, 空报3次, 无2站或2站以上冰雹漏报, 准确率为70%, 其中报出4次区域性冰雹(≥ 3 站), 历史拟合率为84.6% (3a共有冰雹13次, 其中2次无资料)。

3.2 试报情况

2000年在初步建起冰雹预报方法基础上, 成功预报出6月16日下午陕南东部的区域性冰雹过程。从2001、2002年共4个月试报看, 符合警戒条件且预报落区共10次, 空报4次, 漏报1次, 报对6次冰雹过程(3次为区域性冰雹过程), 准确率为54.5%。

4 预报模型的实现

根据冰雹预报思路, 应用VC语言编制了陕西省初夏(5、6月)冰雹预报模型软件, 实现了冰雹预报系统的业务化, 模型所需的实时资料和数值预报产品资料直接从MICAPS系统上读取和调用。陕西省初夏(5、6月)冰雹预报方法无需人工干预, 输出的结果为某片有无冰雹。

参考文献:

- [1] 韩春深, 王建平, 腾学崇. 应用日本数值预报产品预报青岛地区冰雹[J]. 气象, 1992, (7): 56-57.
- [2] 沈树琴, 李会英. 江苏冰雹强对流天气条件分析及物理解释[J]. 气象, 1995, (9): 25-29.