

## 用 500hPa 候平均相似离度

## 做中长期寒潮预报

李开乐

(广州中心气象台, 510080)

## 提 要

作者介绍一种中长期寒潮预报方法。按照天气形势变化特征,从北半球划分出 11 个对广东中长期冷空气活动关系较密切的区域,然后根据 500hPa 候平均格点高度资料进行分区统计、信息提炼,再用相似离度理论做计算,找寻历史相似个例,最后用单站逐日气温进行迭加综合,并做出寒潮预报。

**关键词:** 格点资料 相似离度 寒潮预报

## 1 区域划分和资料的提炼简化

用 500hPa 候平均格点高度做因子资料,在使用这一层资料的过程中,我们避开了对每点资料进行过细地比较、统计、平均或相

关计算,而是参照槽脊尺度及系统活动规律,根据经验从北半球划分出对广东中长期冷空气活动关系较密切的 11 个区域(如附表,因西半球无历史资料,所有区域都在东半球)。

附表 因子资料统计的区域划分定义

代号	A	B	E	F	G	H
北纬	65—85	65—85	40—60	40—60	40—60	40—60
东经	005—090	095—180	005—040	045—080	085—120	125—160
代号	L	I	J	K	Y	
北纬	15—35	15—35	15—35	15—35	40—60	
东经	065—090	095—120	125—150	095—180	005—180	

表中, A、B 区的高度表现极地高度变化, E、F、G、H、Y 各区的高度分别表现中纬度各方位的形势变化, 这些变化特征多数是广东冷空气活动较好的中长期征兆。L、I、J、K 各区高度分别表现低纬度地带不同方位的暖空气强度。

预先从历史资料统计出每个区的平均值。这样, 每个候的格点资料便被转化为简单的 11 个因子数值。使用这些简化后的资料作为因子信息, 使进一步的计算简单易行, 又容易抓住环流特征。它们大致能代表各个区的信息共性, 同时又代表了各区在信息整体中的各自特性。

## 2 资料的预处理

## 2.1 采用的相似衡量标准

相似离度能从样本曲线之间的距离(数值差异)和形状两个方面去全面比较两个样本之间的相似程度, 这在已有的各种相似比较的数学衡量标准中是较为全面的。本文所介绍的工作采用这种相似衡量标准。有关相似离度的详细内容请查阅参考文献[1]。

## 2.2 因子资料的标准化的

对格点资料信息的提炼、简化工作完成后, 在进行实时相似计算之前, 还必须先对因子资料进行标准化。数据标准化采用下式进行:

$$X_k = \frac{X_k^0 - X_{kmin}^0}{X_{kmax}^0 - X_{kmin}^0} \quad (k = 1, 2, \dots, M) \quad (1)$$

式中,  $X_k$  为标准化后的因子数值;  $X_k^0$  为样本的原因子数据;  $X_{kmax}^0$  和  $X_{kmin}^0$  分别为第  $k$  个因子所有历史样本原因子数据的最大和最小值;  $M$  为因子总个数;  $k$  为因子序号。

经过标准化, 所有因子数据统一变为 0—1 之间的数值, 即  $0 \leq X_k \leq 1$ 。计算出来的相似离度  $C$  的大小也在 0—1 之间, 即

$$0 \leq C_{ij} \leq 1 \quad (2)$$

式中,  $i, j$  分别为历史样本序号。  $C_{ij}$  越小,  $i, j$  两个样本越相似。

### 2.3 对历史个例的初选

在具体的实时相似计算中, 选定最靠近未来的已知样本(即最新样本)作为实时标准样本(0 样本)与各个历史样本( $j$  样本)进行比较, 分别计算相似离度  $C_{0j}$  值。显然, 只根据  $C_{0j}$  值的大小就已经可以从历史样本中筛选出有限几个最佳的相似个例来, 但为了防止“畸形”样本被选, 我们设置“相似筛孔” $Z$  ( $0 < Z < 1$ )。对于任何一个历史样本, 每个因子(标准化)数值与 0 样本同一因子的差值都必须小于  $Z$  才能参加  $C_{0j}$  的计算和比较。 $Z$  值的大小可在计算过程视挑选情况自动调整。利用相似筛孔的技术对历史个例进行初选, 既大大地减少了计算量, 又有效地防止了“畸形”样本的混入。

### 2.4 因子资料时间变量值的应用

在寻找历史相似个例时, 将 0 样本与历史各年的同一候以及前后两候共 5 候的资料进行比较。此外, 考虑了时间变化的因素, 还利用因子资料从上一候到当候的时间变量对初选个例进行再过滤。方法是设置一个“变差滤删”, 某历史样本如有任一因子的候变量与 0 样本同一因子的候变量的差值大于这个滤删时, 该样本便不能参加  $C_{0j}$  的计算和比较。方法是, 设  $X_{0k}$  和  $X_{-1k}$  分别为第  $k$  个因子的第 0 候及其前一候的标准化数值, 则  $S_{0k} =$

$X_{0k} - X_{-1k}$  即为  $k$  因子第 0 候的候变量。设值  $F$  (计算过程可自动调整), 按  $< -F$ 、 $-F$ 、 $> F$  三档将  $S_{0k}$  转化为  $-1$ 、 $0$ 、 $1$  三种档次值。对历史样本第  $i$  候同样与第  $i-1$  候求出  $S_{ik}$  的三种档次值。如果  $|S_{ik} - S_{0k}| = 2$ , 则表明第  $i$  候的  $k$  因子候变量与 0 样本差异太大, 该历史样本不可取。

因子资料的时间变量值被同时使用, 便在某种程度上体现了动态相似比较的特点。

### 3 最佳相似样本的综合和预报

格点资料经过分区统计、数据标准化、相似筛孔的筛选和变差滤删的过滤等步骤之后, 余下的历史个例就不多了, 但至此实际上还未真正开始用相似离度公式进行过计算和比较。我们再对这些不多的资料进行相似计算和比较, 最后便可挑选出少量几个最佳的历史相似样本。

我们假定选了  $W$  个相似样本, 为了对它们进行综合, 引入权重系数  $B_j$ , 简单表示为

$$B_j = 1 - C_{0j} \quad (j = 1, 2, \dots, W) \quad (3)$$

由式(2)可知也有

$$0 \leq B_j \leq 1 \quad (4)$$

式中,  $B_j$  表示第  $j$  个样本的权重系数,  $B_j$  越大越相似。

为了做中长期寒潮预报, 我们先做出某地 0 候起未来一个月的逐日平均气温预报。用下述式(5)(见文献[1])把所选的  $W$  个历史相似样本所对应的后期逐日平均气温( $T$ )进行迭加, 便可得出所要的预报序列。

$$T_t = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^W (B_j \times T_{jt}) \quad (t = 1, 2, \dots, 31) \quad (5)$$

式中,  $T_t$  表示 0 候起未来第  $t$  天的日平均气温预报值;  $T_{jt}$  表示第  $j$  个历史个例所对应那一候起第  $t$  天的日平均气温值。

显然, 做出了逐日平均气温的多天预报之后, 便可进一步制作出寒潮强度和到达日期等具体的寒潮预报。

把各个相似样本的权重系数进行简单平均得:

$$Q = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^W B_j \quad (6)$$

式中,  $Q$  表示了  $W$  个历史相似样本迭加平均后的综合样本与实时标准样本之间的相似程度, 称相似度。

#### 4 预报试验

笔者根据上述思路设计出了计算机程序, 使用 1971 年以后的 500hPa 候平均高度格点历史资料, 对 1976—1994 年的 1、2、11、12 各月进行寒潮中长期(1 个月内)预报试验。在技术操作上, 用某一候的资料做标准(即 0 样本, 例如 1994 年第 3 候), 与其前面年代的同一候及前后两候共 5 个候(本例相应为 1971—1993 年各年的第 1—5 候)的历史资料进行相似离度的计算和比较, 挑选出几个历史相似样本之后再对它们所对应的后期天气(如气温)进行迭加平均以预报未来第 2 候(本例相应为 1994 年第 5 候)及其以后的天气(在实时预报中, 1994 年第 3 候即 0 样本的资料要等到第 4 候的第 3、4 天才能获得, 所以只能从第 5 候开始预报)。

预报质量的评定基本参照目前长期预报对低温阴雨和热带气旋等的评定原则: 当预

报无寒潮影响时, 若在第 2、3 候(标准 0 候之后第 10 天及其前后 5 天共 11 天里)有寒潮到达则得 0 分; 有强冷空气得 50 分; 只有中、弱冷空气可得 100 分。当预报有寒潮或强冷空气时, 按强度和时效(各占 50 分)分别评定后进行综合。强度准确得 50 分, 误差 1 档(如预报寒潮出现了强冷空气或反之)得 30 分。实际开始时间落在预报到达日期的前后共 5 天内得 50 分, 5 天外误差 1 天 45 分、2 天 40 分、3 天 30 分、4 天 20 分、5 天 10 分。

用 1976 年第 3 候—1994 年 11 月第 5 候共 447 候做 0 候进行了 447 次预报试验, 平均准确率为 70.77%。其中 1976—1980 共 118 次平均为 69.07%, 1981—1990 共 240 次平均为 71.50%, 1991—1994 共 89 次平均为 71.07%。80 年代准确率稍高可能与寒潮少有关, 但年代越往后可用于进行相似比较的历史资料越长, 从而预报准确率也会越高, 这种趋势从试验结果也略可见到。本预报试验的准确率完全相同于实际预报准确率。

本预报软件已投入 1994 年冬的实际预报业务应用。

#### 参考文献

- 1 李开乐. 相似离度及其使用技术. 气象学报, 1986, 44(2): 174—183.

## A New Mid- and Long-range Cold Wave Forecast with Similar Parameter and 500hPa Pentad Grid Data

Li Kaile

(Guangzhou Central Meteorological Observatory, 510080)

#### Abstract

A forecast method of mid- and long-term cold wave in Guangdong which based on the similar theory are introduced 11 key-regions in Northern Hemisphere connected closely with cold air activities in Guangdong are choosed. Then weather information in each region are analyzed and extracted by using 500hPa pentad grid data. Finally the cold wave forecast, which based on daily temperature at some stations of Guangdong, are made though comparison with the historical analogue examples.

**Key Words:** grid data similar parameter (similarity difference degree) cold wave forecast