

东北冷涡移动路径的统计预报*

刘成歧 李贵臣 陈连友**

(南京气象学院)

一、概 述

东北冷涡是我国东北地区常见的天气系统,尤其是夏季其活动更为频繁。由于冷涡是一种深厚的冷性高空涡旋,常使受它控制的地区的气层呈上冷下暖的配置,造成气层的不稳定,产生强烈的对流性天气,甚至带来冰雹、暴雨、低温冷害及连阴雨等灾害性天气,对国防建设和国民经济建设影响很大。据吉林省资料统计:东北冷涡活动频繁的年份,往往是降水量偏多,农业相对减产的年份。因此对东北冷涡的预报是十分重要的。

而东北冷涡活动路径,直接决定了它所影响的地区,及该区天气的强烈程度。因此对冷涡路径的预报是冷涡天气等预报的前提和基础。这里主要讨论了冷涡的路径问题。

用单纯的天气学方法往往缺乏客观、定量的概念,单纯的统计方法也由于缺乏明确的天气学概念,且对于系统的物理过程及本质反映不够清楚,尽管有时因子拟合较好,但预报效果也不理想,在这次建立冷涡移动路径预报方程的过程中,我们综合天气学和统计学的优点,采用了天气—统计的方法,即从天气学方法入手,挑选因子,建立方程。

二、路径的划分及有关规定

根据目前大部分专区台缺乏 500 毫巴以上高空图的特点,我们初步选定了 700 毫巴高空等压面图,冷涡及预报因子都是 700 毫巴图上的。

我们把 700 毫巴图上,有一条以上闭合等高线且有冷中心或冷槽相配合,在东北地区(40° — 55°N , 120° — 135°E) 停留三天以上的低涡定义为“东北冷涡”。

资料统计说明:冷涡路径预报警戒区(起报区)应在 105° — 120°E , 40° — 60°N 。

经普查中央气象局出版的 700 毫巴历史天气图中 1956—1963 年、1969—1971 年 11 年的 6—8 月 193 次个例,将冷涡初步分为不进入东北区和进入东北区两大类,各占 39/193、154/193。

不进入东北区又分为四类:

1. 偏北类: (15/39)冷涡进入起报区的位置较偏北,不进入东北区,从 55°N 以北东移。

* 本文是在参加吉林省气象科学研究所、吉林大学气象专业、吉林省气象台、黑龙江省气象台、以及长春、四平、吉林、通化、丰满等气象台参加的“东北冷涡会战”的基础上进行的。

** 南京气象学院 72 届工农兵学员。本文是他们的毕业实践。

2. 消失类: (7/39)冷涡进入警戒区后消失.
3. 南下类: (8/39)冷涡进入警戒区后, 而从东北区南部(40°N 以南)移出、不进入东北区.

4. 北抬类: (8/39)冷涡在警戒区中原来位置较南, 移至东北正面, 急剧北抬到 55°N 以北不进入东北区.

另外还有一例属于东北区以东生成, 没予考虑.

进入东北区的 154 例又分为北、中、南三种路径:

1. 北路(66/154): 路径在 $50^{\circ}-55^{\circ}\text{N}$ 之间.
2. 中路(43/154): 路径在 $45^{\circ}-50^{\circ}\text{N}$ 之间.
3. 南路(45/154): 路径在 $40^{\circ}-45^{\circ}\text{N}$ 之间.

上述三种路径中包括了在东北区打转、消失、新生等类, 但为方便计, 分别视其活动区域的南北, 及在某一区域停滞时间长短, 列入北、中、南三种路径中.

将进入东北区与不进入东北区的七种路径分别建立六个方程进行预报.

三、因子的选取及方程

所建立的六个方程, 均采用(0,1)分挡, 用权重法*求回归系数建立预报方程.

不进入东北区类:

1. 偏北类:

(1) 偏北路径形势特点:

冷涡前方, 华北、东北至苏联滨海省为一大陆过渡性暖高压脊, 有时与副热带高压叠加, 比较宽阔强大, 脊前海上有涡. 乌拉尔山为高压脊控制, 构成一组较稳定的长波, 使涡前高压脊稳定. 高空锋区偏北呈 SW—NE 走向, 使冷涡不能南下, 而取偏北路东移.

但高压脊前方的低涡与预报涡之间距离应适当, 太近则表示高压脊较弱易被打通, 过远则暖脊易东移, 而无脊时前涡可引导后涡东移进入东北区. 据以上原因, 经显著性检验选取了四个较好的因子, 规定如下:

(2) 因子选取及分挡:

X_1 : 冷涡在起报区内纬度.

X_2 : ①涡前华北、东北至苏联滨海省为暖高压脊, 且脊外围第一条等高线通过 120°E , 130°E , 140°E 的平均纬度. ②若涡出现第一天即在 120°E 以东, 则视涡前副热带高压北侧第一条等高线, 规定如前.

X_3 : 高压脊前方低涡与预报涡的距离(以经度表示).

X_4 : $50^{\circ}-70^{\circ}\text{E}$ 、 $40^{\circ}-70^{\circ}\text{N}$ 乌拉尔山高压脊. 分挡如下

方程:

$$\hat{Y} = 0.28X_1 + 0.28X_2 + 0.16X_3 + 0.28X_4$$

取判别系数: $\bar{Y}_c = 0.56$, 拟合 $25/26 = 96\%$.

* 权重法求回归系数: $\hat{Y} = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n$

$C_i = \frac{\log Q_i/P_i}{\log Q/P}$ Q_i, Q : 预报错误机率 P_i, P : 预报准确率 $a_i = C_i/\Sigma C_i$ 取 $p = 0.55$ $Q = 0.45$

	1	0	确 率
Y	$\geq 55^{\circ}\text{N}$	$< 55^{\circ}\text{N}$	
X_1	$> 55^{\circ}\text{N}$	$< 55^{\circ}\text{N}$	22/26=0.85
X_2	$> 55^{\circ}\text{N}$	$< 55^{\circ}\text{N}$	22/26=0.85
X_3	30—50 经距	< 30 经距或无脊 > 50 经距或有涡	19/26=0.73
X_4	有	无	22/26=0.85

试报 23/25 = 92%, 拟合与试报无显著差异, 方程基本稳定。

用试报样本参加方程, 修改原方程系数:

$$\hat{Y} = 0.33X_1 + 0.28X_2 + 0.19X_3 + 0.10X_4$$

取 $\bar{Y}_c = 0.52$, 拟合 47/51 = 93%

2. 消失类:

方程:

$$\hat{Y} = 0.21X_1 + 0.27X_2 + 0.27X_3 + 0.34X_4$$

取判别系数: $Y_c = 0.73$, 拟合 19/21 = 90%。

试报 17/17 = 100%。试报与方程拟合无显著差异, 将试报样本引入并修改原方程得:

$$\hat{Y} = 0.40X_1 + 0.32X_2 + 0.24X_3 + 0.31X_4$$

取 $Y_c = 0.69$, 拟合 35/38 = 92%。

3. 南下类:

因子的选取及分挡:

X_1 : 东北区辽西及华北区北部为一 NW—SE 走向的带状强风区(偏北或西北风 > 20 米/秒)。

X_2 : 东北区南部(辽宁)朝鲜半岛附近(125° — 145°E , 35° — 45°E)为一较深的大低压(南涡)。

X_3 : 45° — 55°N , 120° — 140°E 有无暖性阻塞高压。

X_4 : 45° — 55°N , 80° — 110°E 有无暖性阻塞高压。

方程:

$$\hat{Y} = 0.27X_1 + 0.27X_2 + 0.19X_3 + 0.27X_4$$

4. 北抬类:

方程:

$$\hat{Y} = 0.22X_1 + 0.22X_2 + 0.26X_3 + 0.31X_4$$

进入东北区类:

经前四个方程分析, 冷涡进入东北区时, 则用以下方程介决进入东北区的路径问题。

进入东北区的三种冷涡路径用两组方程区分, 第一个方程用于判别是北路还是中、南路, 第二个方程是在得出冷涡将取中, 南路径的结论后, 用以判别是南路还是中路。在此分析基础上, 分别选出八个因子建立两个方程。

(1) 判别北路还是中、南路的因子选取及分挡:

X_1 : 冷涡在起报区的纬度。

X_2 : 东北、华北区暖高或脊。

X_2 : 涡底外围第一条等高线在 120°E 、 130°E 、 140°E 的纬度平均值

X_4 : 涡底至第二条等高线的距离。

分挡:

	1	0	确 率
Y	北 路	南、中路	
X_1	$> 50^\circ\text{N}$	$\leq 50^\circ\text{N}$	16/22=0.73
X_2	有	无	16/22=0.73
X_3	$> 50^\circ\text{N}$	$\leq 50^\circ\text{N}$	16/22=0.73
X_4	> 8 个纬距	≤ 8 个纬距	17/22=0.77

(2) 方程:

$$\hat{Y} = 0.24X_1 + 0.24X_2 + 0.24X_3 + 0.28X_4$$

取判别系数: $Y_c = 0.52$, 拟合 $18/22 = 82\%$

试报 $17/20 = 85\%$, 试报与拟合无显著差异, 将试报样本引入并修改方程:

$$Y = 0.25X_1 + 0.22X_2 + 0.22X_3 + 0.31X_4$$

取 $Y_c = 0.69$, 拟合 $36/42 = 86\%$ 。

关于判别南路还是中路从略。

四、结 语

在建立方程中我们采用了权重(0,1)回归方法, 主要着眼于对冷涡移动路径起决定作用的天气系统做为因子。将系统的有、无、强、弱、及位置做为分挡标准。这样比较直观, 对系统的物理本质反映比较明确, 天气学意义也比较清楚, 尽管方程比较粗略, 但毕竟描述了一套冷涡路径预报模式, 它把天气学的经验以方程的形式表示了出来, 并通过给各系统以不同的系数, 反映它们对路径影响的程度, 这向定量的预报迈进了一步, 对于提高预报的准确率有一定的意义。