

# 东北冷涡特征及其关键区的计算机识别<sup>①</sup>

张丰启

(山东省威海市气象局, 264200)

## 提 要

根据东北冷涡的定义及其在等压面上高度的变化特征,利用计算机在等压面网格点高度上自动识别东北冷涡的中心经纬度、中心高度和半径,确定东北冷涡的位置、强度和面积。还给出了在任意形状关键区中自动识别是否存在冷涡的方法。业务应用的实践证明,该方法对东北冷涡特征的识别准确,简便可靠,对观测错误具有较强的识别、处理能力。

关键词: 东北冷涡 计算机识别 等压面高度

## 引 言

随着气象业务现代化的迅猛发展,气象信息传输加快,台站得到的数值预报、气象探测等信息量大增,信息的全面应用是发挥现代化效益的关键问题。提高客观化、自动化的资料处理、资料应用能力,是更好地利用气象信息的有效途径。计算机自动识别技术提高了气象信息自动化处理和应用水平。

计算机图像识别的研究已有许多工作,气象领域内图像识别技术的专题研究还不多,气象方面图像识别技术的研究主要是结合在预报方法自动化运行和实时资料处理的研究中,是一项辅助研究。张丰启<sup>[1~3]</sup>1997年在研究威海市冬季分片降水预报时对北支槽、中支槽、南支槽和乌拉尔山阻高进行图像识别,实现了预报系统运行自动化;2000年在山东省冰雹逐级技术指导研究中,对东北冷涡进行识别,实现了山东省冰雹相似预报系统的自动化运行。可以说,天气系统识别在要素预报研究中有越来越重要的作用。

东北冷涡是影响我国北方的重要天气系统之一,它出现频率高,持续时间长,对山东省的天气影响很大,时常伴随恶劣的灾害性

天气,本文就东北冷涡特征和关键区的计算机识别进行探讨,实现了东北冷涡计算机自动识别。对其它地区气旋、反气旋的识别有一定的启发。

## 1 东北冷涡特征的计算机识别

### 1.1 东北冷涡计算机识别的思路

根据东北冷涡的定义可知,东北冷涡出现范围在蒙古东部、我国华北和东北地区,这就为计算机自动识别确定了一个范围;根据低涡在等压面上的表现,低涡中心高度低于四周。因此在同一等压面上,在内蒙古东部、华北和东北地区的区域内,只要某一点的高度比周围点的高度低,即认为有东北冷涡存在,该点位置就是低涡中心位置,该点的值就是低涡的中心强度。

### 1.2 东北冷涡中心的计算机识别

低涡中心强度是识别气旋类型的重要特征之一。例如东北冷涡和西南低涡,在同一等压面低涡中心的高度有明显的差别,可以根据中心位置和中心强度来区分不同性质的低涡。对于东北冷涡,还可以根据中心高度的气候特征,识别在高空探测中各种原因造成的观测错误。例如在高度场较高的环境中,有一

① 威海市科委科技计划项目和山东省气象局青年基金课题共同资助。

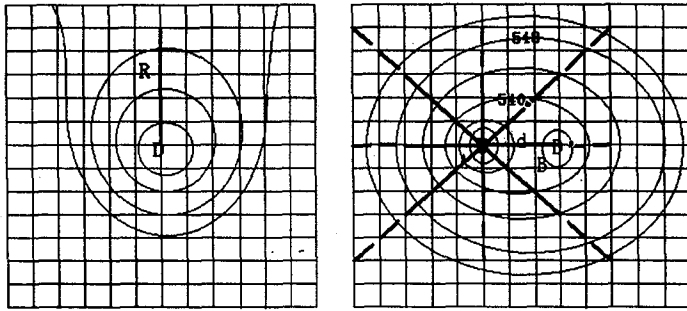
站观测高度偏低,这样形成一个小的低值中心,但这个值较低涡中心高度气候值偏高,可以根据这个事实识别这种错误。在天气预报业务系统中,预报指标往往很具体,比如要求低涡中心必须低于多少位势米,这样就容易对低涡进行判别了。

具体操作是:首先将某一范围内的非网格点的等压面高度值经客观分析形成网格点数据,对网格点数据进行逐点判断,每一点与周围八个方位的高度进行比较,若某点的高度小于周围八个方位点的高度,对于单心低涡(见图 1a)则认为该点是低涡中心,该点高度是低涡中心强度,该点所在位置是低涡中

心位置。对于多心低涡(见图 1b)则更复杂一些,在下面东北冷涡面积的计算机识别中做详细描述。

### 1.3 东北冷涡面积的计算机识别

东北冷涡面积识别的具体操作是:从低涡中心向四周八个方位延伸,若低涡中心高度低于八个方位的高度,且在八个方向上格点的高度由低涡中心向外全是递增的,则继续向外扩大进行判别,直到八个方位中的任一方高度出现了递减,说明已经到达低涡的边缘,此时低涡中心向八方最小的高度递增距离称之为低涡半径  $R$ (见图 1a),其面积表示为  $\pi R^2$ 。



(a)单心低涡 (b)多心低涡

图 1 东北冷涡面积的计算机识别原理示意图

实际的气象观测分析中,东北冷涡并不是如此规则,有时会出现如图 1b 的情形,在较深低涡的中心盆地内,有几个相对周围较低的值,利用上述方法判断可能失败。可以在低涡的逐点判断中,使每个格点与四周八方的若干格距外的点比较,这若干格距需要大于等于多心低涡中,心与心之间最大的格距数  $d$ (见图 1b)。这样可以避免上述情形带来的错误判断,但是在低涡中心区可能有数个格点符合低涡中心的条件,比如图 1b 中的 A、B 两点,可以将这些点的高度进行比较,把高度最低的点定为低涡中心,以该点的低涡面积为低涡的面积,以该点位置为低涡中心位置(如图 1b 中的 A 点)。还可以计算低涡边缘四周八方到低涡中心的距离,确定低

涡长、短轴的长度,用于识别低涡的形状,估算出更精确的面积,具体操作这里不再描述。

### 1.4 在任意形状关键区中识别东北冷涡

在天气预报方法研制中,为了使方法运行客观、自动化,经常遇到低涡中心的关键区判别。对于简单的、规则的关键区形状,关键区的计算机判别比较容易,可以用计算机语言的判断语句完成判别,但对一个不规则的、较复杂关键区,判断语句几乎不能完成判别功能。这里介绍一种方法,能够使任意形状关键区的计算机判别变得简单容易。

具体操作是:首先在一个长方形的与资料相同网格点的区域上绘制低涡的关键区边界(见图 2a),令关键区所覆盖区域的网格点值为“1”,关键区以外的网格点赋值为“0”,如

图 2b 所示,这样就形成了一个低涡关键区的网格点数组,称之为关键区文件(见图 2c)。根据低涡中心的网格点位置,到关键区数组中查找相应位置的值,如果其值为“1”,说明

低涡中心在所绘的关键区中,如果其值为“0”,说明低涡中心不在所绘的关键区中。这样就可以实现东北冷涡任意形状关键区的计算机自动识别。

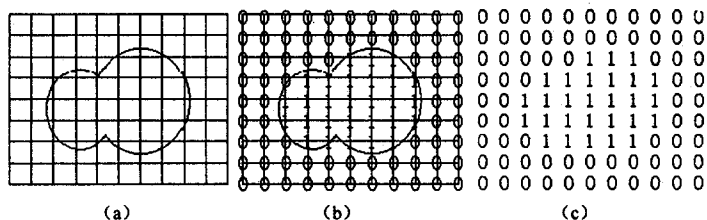


图 2 东北冷涡关键区的计算机识别原理示意图

## 2 东北冷涡特征和关键区自动识别技术的实际业务应用效果

在山东省冰雹逐级指导技术研究中,要求制作 126 个站的分县冰雹落区预报,客观上要求预报系统运行必须高度自动化。由于冰雹天气环流形势间有明显的差异,要求对冰雹天气的环流特征进行识别,东北冷涡型是计算机识别的难点。为了减少预报中的空漏报次数,对 500hPa 东北冷涡的面积,中心强度和冷涡关键区提出如下要求,

- ① 低涡面积大于等于  $\pi \cdot 4^2$  个经纬网格;
- ② 低涡中心低于 5440gpm;
- ③ 低涡中心关键区如图 3 所示。

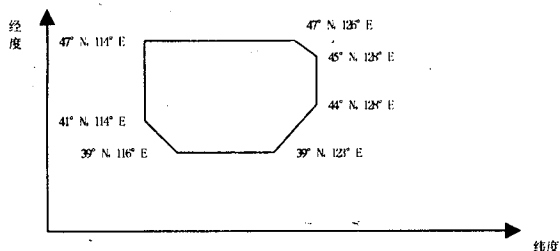


图 3 山东省冰雹 500hPa 低涡关键区位置范围

按上述识别方法,用 FORTRAN 语言,很容易实现低涡及其关键区的识别编程,准

确地实现了对东北冷涡识别,同时克服了观测误差和小低涡的干扰。在预报试验研究中,还可以通过简单的调整低涡的关键区文件,实现低涡关键区范围的修改,而无需改动应用程序,方便了预报系统的调试,提高了课题研究的效率和预报方法的准确率。

## 3 讨论

(1) 通过低涡在等压面上高度的变化规律,用高度估算东北冷涡的半径,进而估算东北冷涡的面积,实践证明这种方法是切实可行的。还可以通过计算低涡长、短轴长度,估算低涡面积,后者更精确一些。

(2) 通过形成一个关键区文件,完成东北冷涡中心任意形状关键区的识别,将原先的复杂判断变成简单的识别,这种技巧可以用于其它天气系统的关键区识别,相信也会有较好的效果。

(3) 通过对低涡半径的处理,可以消除一涡多心的干扰,准确识别低涡的中心位置。配合低涡中心高度的气候特征,可以消除观测带来的干扰。

以上对东北冷涡的讨论,仅仅介绍一种可行的识别方法,不是最好的,处理技巧也不是最高明的,但作者想把所做的一些工作介绍给读者,希望有抛砖引玉的效果。

## 参考文献

- 1 张丰启,金保华. 一种经验建模的客观分型方法及其应用. 南京气象学院学报,1999,22(1),69~74.
- 2 张丰启,周淑玲等. 威海市冬季分片降水预报自动化系统. 山东气象,1998,18(2),30~33.
- 3 张丰启,张爱华等. 相似高度在山东省冰雹逐级指导技术中的应用. 山东气象,2000,20(4),11~13.

# Computer Recognition of Northeast Cold Vortex

Zhang Fengqi

(Weihai Meteorological Bureau, Shandong Province 264200)

## Abstract

According to the definition of Northeast cold vortex, its center longitude, Latitude, height and its radius at isobaric surface grid point height are recognized automatically with computer. Ascertain location, intensity and dimension of Northeast cold vortex are automatically determined. A method of recognizing automatically Northeast cold vortex in any shape is given. The Method is simple and reliable in operation, and has an ability of recognition and management to observation error.

**Key Words:** Northeast cold vortex computer recognition isobaric surface

---

① 本文受江苏省气象局短、平、快课题“中子仪数据处理分析系统”资助。