

青岛地区夏季冷锋暴雨的预报方法

耿 敏 韩春深 林滋新

(青岛市气象局 266003)

提要 用天气动力学和统计学相结合的方法,以地面影响系统为主要依据,对1983~2000年6~8月青岛地区的40次暴雨进行分型,分为气旋、台风和冷锋三种类型。根据预报经验,选取相应的预报因子,建立0-1权重回归方程,预报青岛地区未来24 h的暴雨。对于冷锋类暴雨,本文认为来自低纬度西南低空急流是水汽、涡度的输送通道,它向暴雨区提供了暴雨所需的水汽和能量,因此把它列为起始场条件。因子选取了代表水汽、位势不稳定、能量的物理因子。统计得出:冷锋类暴雨方程的准确率为13/14(92.9%)。用此方法对1980年6~8月进行试报,没有出现空漏报现象,效果较好。

关键词 低空急流,潜在不稳定,冷锋暴雨

在1983~2000年的18 a中,青岛地区共出现区域性暴雨40次。平均每年2.3次,其中1985,1990,1996年,每年都在4次以上,约每隔5 a左右就是一个多暴雨年。仅1983年、1992年无暴雨。通过分析得出:影响青岛地区暴雨的天气系统,主要为气旋、台风和冷锋。其中气旋暴雨最多,达24次,台风暴雨次之为9次,冷锋类最少仅为7次。

青岛地区夏季冷锋暴雨次数虽然不多^[1],但它是由极地气团与热带气团之间的极锋活动引发的。影响时多出现雷雨、冰雹等强对流天气,具有时间短、影响范围小、分布不均的特点,其雨量分布与崂山以及青岛南部的丘陵山地等有着密切关系。

1 预报方法

1.1 所用资料

1983~2000年6~8月每天08时的500,700,850 hPa高空图和14时地面图。

1.2 暴雨日的规定

凡青岛地区7个测站的日降水量,至少有2个站 ≥ 38.0 mm且青岛本站必须包括在内,为1个暴雨日。

1.3 天气分型

据预报经验得,暴雨天气系统低层表现往往比高层清楚,故本文以地面图为主要依据,首先对暴雨日

逐个分析,将影响青岛地区的暴雨天气系统进行分型,并确定各型的定型条件。在此基础上,对1983~1995年6~8月地面图逐日进行反查,凡符合条件的就做为1个样本处理。

1.4 冷锋类暴雨的起始场条件、因子选取和方程的建立

1.4.1 起始场条件 凡14时地面图上,地面冷锋在张家口~西安~重庆以东,大连~徐州~汉口以西的范围内,以及700 hPa上郑州、南阳、宜昌、徐州、阜阳、汉口6站中至少有2个站为南向风,且风速 ≥ 10 m/s;同时贵阳、芷江、长沙3站中,至少有2个站为南向风,且风速 ≥ 10 m/s,则进入起始场。

1.4.2 因子选取 $x_1: \Delta \theta_{85-5}$ 表示500 hPa上的饱和假相当位温与850 hPa上的饱和假相当位温之差。

冷锋暴雨具有强对流性质,因此锋面气柱的位势不稳定成为冷锋暴雨的重要条件之一,位势不稳定判据用 θ/θ_{85} 、 θ/Z 表示,或写成 $\Delta \theta_{85} = \theta_{85} - \theta_{85}$ 。当 $\Delta \theta_{85} < 0$ 表示大气处于潜在不稳定状态,一旦遇有

第一作者:耿敏,出生于1966年,本科,工程师,主要从事短期天气预报工作。联系电话:2794022,13678873292

收稿日期:2001-02-16;修回日期:2001-03-20

触发系统,则有利于不稳定能量强烈释放,激发产生对流。

位势不稳定区的判断:在我市上风方向上选3个数值较小测站,取其几何中心代表位势不稳定区的位置,取3个较小数值中的最小值代表该地区的位势不稳定程度。例如1985年8月6日08时 $\Delta\theta_{se}$ 分布图,“x”处即为位势不稳定程度的位置,数值是-201℃(见图1)。

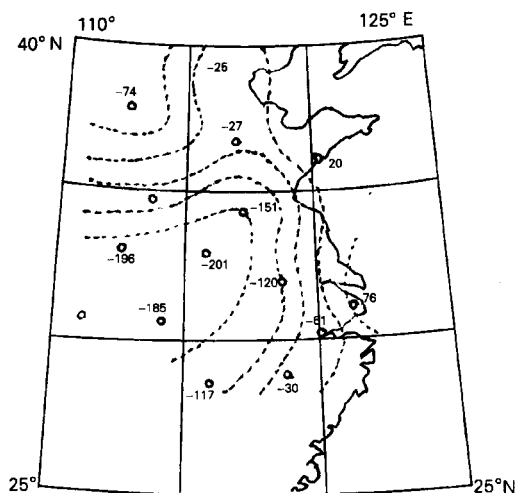


图1 1985年8月6日08时 $\Delta\theta_{se}$ 分布

Fig.1 The contributing chart of $\Delta\theta_{se}$ on August 6, 1985

x_2 : 850 hPa 高能区。

当 $\Delta\theta_{se}$ 在 $31 \sim 34^\circ\text{N}$, $114 \sim 119^\circ\text{E}$ 范围内有最小负值区,则 x_1 为1,否则为0,概括率为7/7。

大气中各种能量的积聚和转换过程与天气的关系,特别是与强对流天气的关系,早已为人们所注意,故利用总能量方法可以提供新的预报思路和线索。高空单位质量空气的总能量为:

$$E_t = C_p T + Lq + Agz + 1/2 Av^2,$$

其中 C_p 为空气的定压比热; T 为空气块的温度($^\circ\text{K}$); L 为水汽凝结潜热常数; q 为空气块的比湿; g 为重力加速度; z 为空气块所在的海拔高度; v 为空气块所在的风速; A 为功热当量。

本文仅计算850 hPa等压面上空气质点的总能量。同法,在青岛市偏南的上风方向上的某一范围内,

选3个数值较大的测站,取其几何中心代表这一片的位置;取3个较大数值中的最小值代表该地区的总能量,例如1984年7月2日08时高能区的分布(见图2),其中“x”处是代表高能区的位置,数值为70.9℃。当高能区在 $33 \sim 35^\circ\text{N}$, $115 \sim 120^\circ\text{E}$ 范围内且数值 $\geq 66.7^\circ\text{C}$, x_2 为1,否则为0,概括率为

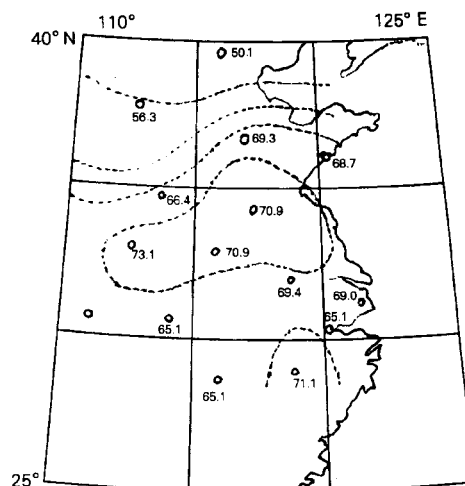


图2 1984年7月2日08时总能量分布

Fig.2 The total energy contributing chart on July 2, 1984

6/7。

x_3 : $\Sigma(F T_d)_{s+s}$ 即500 hPa和850 hPa温度露点差之和。

暴雨产生的最基本的因子是系统内水汽含量充沛,湿层深厚,并要有水汽由南方源源不断地输入到中纬度地区,在那里集中。作者用500 hPa和850 hPa的温度露点差之和表示对流层中下层的潮湿程度,一般 $\Sigma(F T_d)_{s+s} \leq 9.9^\circ\text{C}$ 时,则对流层中下层湿度可认为达到准饱和程度。当前期青岛市处于相对干区,而未来有准饱和区移入,说明有水汽不断输入并辐合,导致水汽向上输送,使整层达到准饱和,则有利于强降水天气出现。

用 $\Sigma(F T_d)_{s+s}$ 判断准饱和区,选取方法同前。

根据统计得出:当 $\Sigma(F T_d)_{s+s}$ 在 $33 \sim 37^\circ\text{N}$, $113 \sim 119^\circ\text{E}$ 范围内,且数值 $\leq 9.9^\circ\text{C}$ 时, x_3 为1,否则为0,概括率为6/7。

x_1 和 y 的联合频数见表 1。

x_1 的历史拟合率为 13/14(92.9%), 概率为 7/7;

表 1 x_i 和 y 的联合频数

Tab.1 The co-frequencies of x_i and y

预报量		x_1			x_2			x_3		
		0	1	Σ	0	1	Σ	0	1	Σ
y	0	6	1	7	6	1	7	5	2	7
	1	0	7	7	1	6	7	1	6	7
	Σ	6	8	14	7	7	14	6	8	14

x_2 的历史拟合率为 12/14(85.7%), 概率为 6/7; x_3 的历史拟合率为 11/14(79.0%), 概率为 6/7。3 个因子 χ^2 信度检验: $x_1 = 10.5 > x_{0.01} = 6.64$, $x_2 = 7.14 > x_{0.01} = 6.64$, $x_3 = 4.67 > x_{0.05} = 3.84$ 。

表明以上三因子均通过 χ^2 信度检验, 它们与预报量之间存在着明显的相关关系。

1.4.3 预报方程的建立^[2] 用 0-1 权重回归方法建立预报方程, 设方程 $y = c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3$, 根据 x_i 和 y 的联合频数表, 分别求出三个因子的历史拟合

率, 再查权重系数表得: $c_1 = 12.9$, $c_2 = 9.1$, $c_3 = 6.6$, 将 c_1 , c_2 , c_3 代入方程得: $y = 12.9 x_1 + 9.1 x_2 + 6.6 x_3$

y_c 的确定: 将因子 x_i 取不同 0-1 时, 与预报量 y 求相关概率, 取相关概率最高的作为临界值 y_c , 根据这一原则求得该方程得 $y_c = 19.5$, 因此, 当 $y \geq y_c = 19.5$ 时, 就预报未来 24 h 内有暴雨, 方程准确率为 13/14(92.9%), 空报 1 次, 无漏报。

2 试报情况

模拟试报 1980 年 6~8 月冷锋暴雨, 结果如下: 1980 年 6 月 7 日 $y = 28.6$, 冷锋暴雨成功报出, 而 7 月 3 日经计算 $y = 0 < y_c = 19.5$, 无暴雨, 无空漏报, 此方法效果比较好。

参考文献

- 曹钢锋等. 山东天气分析与预报. 北京: 气象出版社, 1988. 92~97
- 丁士晟. 模式输出统计预报. 长春: 吉林气象局出版社, 1983. 54~61

A FORECAST METHOD OF RAINSTORM WITH COLD FRONT IN QINGDAO'S SUMMER

GENG Mn HAN Churshen Lin Zi-xin
(Qingdao Meteorological Bureau 266003)

Received: Feb., 16, 2001

Key Words: Lowlevel jet, Latent instability, Coldfront rainstorm

Abstract

By the way of synoptic dynamics and statistics and on the basic of the condition of surface influence system, we classify the 40 rainstorms in Qingdao's region on in June-August from 1983 to 2000 as cyclone, typhoon and coldfront. According to the prediction experience, we choose the prediction factors and develop a 0-1 weighting regression equation to forecast the rainstorm within 24 hours in Qingdao's region in summer. For coldfront rainstorm, the forecast accuracy is 13/14(92.9%). We used the way to forecast accurately the coldfront rainstorm of the summer in 1980. So this way is reliable.

(本文编辑: 张培新)