

逐步消空法预报西北气流条件下的山区暴雨^①

臧传花 李淑玲

(山东省淄博市气象局, 255048)

提 要

分析了西北气流条件下山区暴雨发生的主要特点,采用逐步消空法找出了此类暴雨预报的指标集,并阐明了暴雨云团的可能移动方向对山区暴雨精细预报的重要性。

关键词: 逐步消空法 西北气流 山区暴雨

引 言

受地形影响,山区出现暴雨的几率比平原地区要高^[1],而山区局地性暴雨(以下简称暴雨)历来是预报的难点。西北气流控制已被普遍认为是产生冰雹的主要环流形势之一,与此伴随的降水通常为雷阵雨。预报实践及资料普查发现,在西北气流条件下,淄博市南部山区(淄川区、博山区和沂源县)有出现暴雨的记录,此类暴雨具有局地性、突发性的特点,容易成灾,但预报难度大,极易漏报。如2001年8月23日在淄博市南部山区出现的暴雨就发生在高空西北气流的形势下,暴雨集中在1小时内,并伴有大风和冰雹,灾害十分严重。这次暴雨过程从数值预报到经验预报均未报出。为了探索日常预报中的上述难题,本文以加密到乡镇的雨量观测资料为实况依据,寻求西北气流形势下暴雨预报的有效途径,为山区局地暴雨预报的精细化提供支持,同时也为地质灾害预报奠定基础。

1 所用资料

暴雨实况来自淄博市水利系统的雨量加

密自动观测网,即淄博市南部山区各乡镇的降水量。由于该观测网始建于1999年,期间2002年资料不完整,所以,选用1999、2000、2001和2003年6~9月的资料。常规天气图资料为同期MICAPS分析产品。

暴雨日标准规定为:至少有一测点(一个乡镇为一测点,下同)20时一次日20时降水量 $\geq 50\text{mm}$ 且另有一测点降水量 $\geq 30\text{mm}$ 。

2 暴雨的时空分布概况

图1为淄博市地形图。1999~2001年

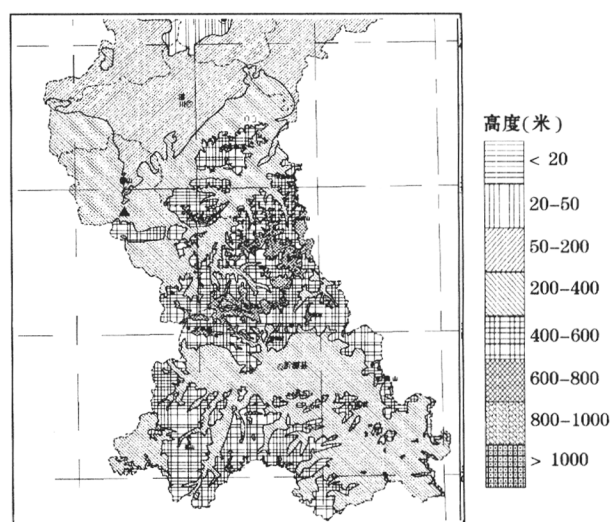


图1 淄博市地形图

^① 本文得到山东省气象局课题“淄博市南部山区局地性暴雨的分析与预报”的支持

及2003年间共出现西北气流类暴雨5次,但当时仅有1次气象观测站点降水量达到暴雨标准,且北部平原各乡镇测点均未出现暴雨。可见,此类暴雨主要在山区发生,雨团的尺度小,局地性很强,目前气象观测网还不能完全观测记录到。暴雨发生时间均为白天,主要集中在12~16时,日最大降水量97mm,1小时最大降水量82mm,出现次数最多的是博山区的岭西测点(图1中黑三角标示处)。

3 预报方法概述

暴雨本身属小概率事件,而西北气流下的暴雨发生几率更小,文献[2]、[3]介绍的逐步消空法是一种将小概率事件逐步变为大概率事件^[4]的有效方法。本文引用此方法,从

动力、热力、水汽等方面筛选指标,逐步消空,寻找暴雨预报的指标集。

4 暴雨发生的有利条件

以下条件所指时间均为暴雨发生的前一日08时(北京时,下同)。

4.1 环流形势

500hPa北京、济南、青岛一带为槽后西北气流,东北地区有低槽,副高主体位于内陆,但脊线一般在30°N以南;850hPa淄博市处于槽前西南气流中;地面华北地区有冷锋向东或东南方向移动,锋后有明显的冷高压。图2为2000年9月23日环流形势图,其它个例的形势与此相似。

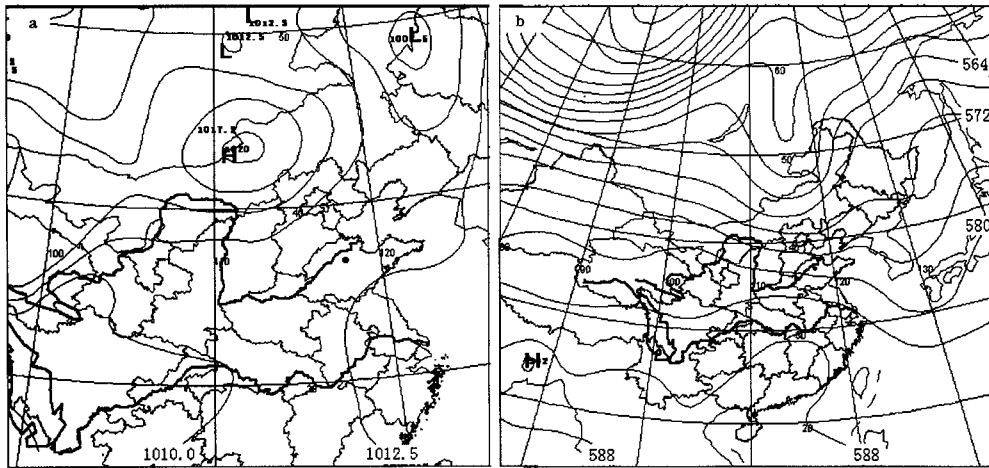


图2 2000年9月23日高空和地面形势图

(a为14时地面气压场, b为08时500hPa高度场,圆点所示为淄博站位置)

4.2 层结状况

降水前地面增温明显,高层为冷平流,低层暖平流,层结显著不稳定,特别是沿西北气流的上风方为不稳定区,该不稳定区将沿西北气流南下,在K指数场上表现尤为明显。

4.3 水汽条件

低层高湿区并不显著,但水汽明显辐合,表现为水汽通量散度的低值区。

图3为2000年9月23日的K指数和

850hPa水汽通量散度分布图。

4.4 地形影响

西北气流条件下北部平原的测点未出现暴雨,说明地形对形成此类暴雨起了重要作用。分析暴雨发生的具体位置发现,暴雨发生在山脉的迎风坡,而且在地形的喇叭口处雨量明显加大。

5 基于逐步消空法的暴雨预报

5.1 逐步消空步骤

西北气流条件下产生的暴雨过程有5次,有1次天气图资料不全,不予分析。

5.1.1 用高空风消空

08时500hPa北京风向在 $270\sim 360^\circ$ 之间,风速 $>10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,青岛风向在 $240\sim 360^\circ$ 之间,且济南的位势高度低于5870gpm。此条件反映了高空为一致的西北气流,且副高较弱,选取上述条件为预报因子,此条件也可作为西北气流型的入型指标。满足此条件的有77次,7次出现暴雨(非西北气流类的暴

雨3次),暴雨几率为9.1%,西北气流类暴雨几率为5.2%。

5.1.2 用低层风消空

高空西北气流条件下,若整层均为偏北气流,一般会出现晴好天气。所以要产生暴雨,低层的西南暖湿气流是至关重要的。选取08时850hPa济南风向为 $135\sim 260^\circ$ 作为预报因子。

经此指标消空后还有14次,6次出现暴雨(非西北气流类的暴雨2次),暴雨几率为

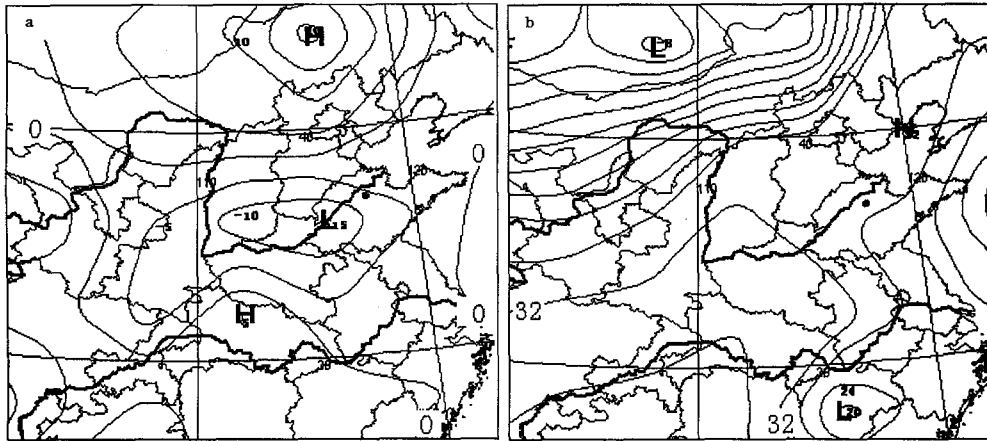


图3 2000年9月23日850hPa水汽通量散度(a)和K指数(b)分布图

水汽通量散度单位: $10^{-7}\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,等值线间隔为5;

K指数单位: $^\circ\text{C}$,等值线间隔为4,圆点所示为淄博站位置

42.9%,西北气流类暴雨几率为28.6%。

5.1.3 用K指数消空

反映层结状况的因子很多,K指数不仅考虑了高低层温度的差异,还考虑了湿度的不同,而湿度条件对暴雨形成是必需的。

选取 40°N 、 116°E 格点的K指数 $>24^\circ\text{C}$,且该点的K指数值高于 36°N 、 120°E 格点的K指数值作为预报因子。

经此指标消空后,还有8次,5次出现暴雨(非西北气流类的暴雨1次),暴雨几率为62.5%,西北气流类暴雨几率为50.0%。

5.1.4 用水汽通量散度消空

选取08时850hPa 36°N 、 116°E 格点的水汽通量散度 $<1\times 10^{-7}\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$ 作为预报因子。

经此指标消空后,还有4次,均出现暴雨,暴雨几率为100%。

5.2 暴雨的精细预报

逐步消空法得出的预报指标集用来预报淄博市南部山区次日将出现暴雨,但该预报区域仍然较广,覆盖了3个区县,要满足服务需求,还要进一步确定暴雨的发生地点。

实际上,每一个暴雨个例,暴雨的落区、落点都有差别。如2001年8月23日,对流

云团从淄博市西北方向来,在山脉北侧的喇叭口地形附近出现暴雨;2000年9月24日,降水云系自西而来,在山脉西侧的喇叭口地形附近出现暴雨。可见,暴雨的落点与中小尺度系统及云系的移动方向有关,取决于云团的来向与山脉垂直相交的位置。所以,当预报山区将出现暴雨时,在暴雨的临近预报中,正确判断暴雨云团的可能来向对山区暴雨落点预报十分重要,这可以结合地面天气

系统的移动趋势、卫星云图和雷达资料来进行。

5.3 预报流程

上述预报思路可总结为图4的流程图。

6 验证情况

用2004年6~9月的资料进行了验证,结果未预报有西北气流型暴雨,实况未出现,预报与实况相符。

7 结语

(1) 西北气流条件下暴雨具有局地性、突发性特点,降水时间短,雨势强,一般发生在山区白天。

(2) 用逐步消空法可以得出西北气流条件下暴雨预报的指标集,使这类非常规性暴雨的预报成为可能。

(3) 暴雨云团的可能移动方向对暴雨发生的地点起决定性作用。

参考文献

- 曹钢锋,张善君,朱官忠等. 山东天气分析与预报. 北京,气象出版社,1988:162~163.
- 孔燕燕,彭治班,赵秀英等. 寻找降雹预报指标集的一种方法:逐步消空法. 气象,2000,26(10):10~15.
- 彭治班,吴宝俊,江剑民等. 提高小概率事件预报成功率的一条途径. 气象,2000,26(2):3~5.
- 刘子英,陆海席,赵秀英等. 逐步消空法在雹云识别中的应用. 气象,2000,26(10):41~44.

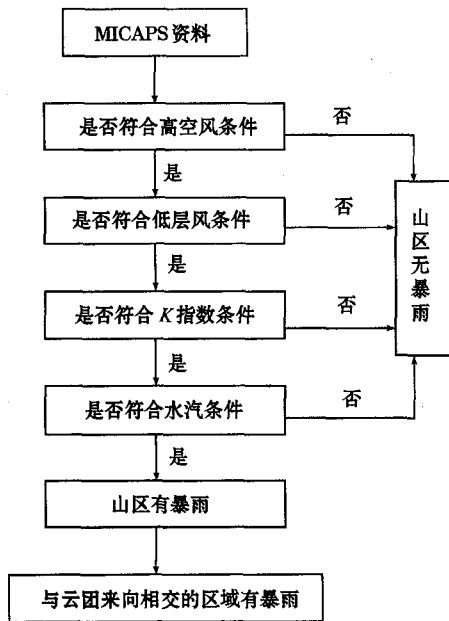


图4 暴雨预报流程图

Forecasting of Mountainous Heavy Rainfall Events under NW Flow with Stepwise Decreasing FAR

Zang Chuanhua Li Shuling

(Zibo Meteorological Office, Shandong Province 255048)

Abstract

The features of mountainous heavy rainfall under NW flow are introduced. The prediction indicator set for the events is given with stepwise decreasing FAR method. The importance of rain mass moving direction is discussed as well.

Key Words: stepwise decreasing FAR method NW flow mountainous heavy rainfall