

# 绵阳地区大风的分析预报

何风鸣 朱光祚

(四川绵阳地区气象局)

绵阳地区地处四川盆地北部，是冷空气入侵四川的门户，大风是常见的灾害性天气。长期以来，大风预报以经验为主，故常有失败。近两年来，我们在总结以往经验的基础上，对大风作了较为系统的分析研究，并建立了较为客观的预报模式，从而使大风预报准确率显著提高。本文仅就我区冬半年（10—5月）大风的分析预报作一介绍。

## 一、大风的地理分布及季节特征

以全区18个县（市）的三分之一达大风标准（瞬时风速 $\geq 17$ 米/秒）定为一次全区性大风；以习惯预报区划分为东西两片（图1），一个片（9个县）的三分之一达大风标准，定为区域性大风。统计1971—1980年10—5月各站风的资料（表1）表明，全区性大风平均每年1.5次，西部大风平均每年0.5次，东部大风平均每年4.0次。由此可见，我区大风主要集中于地区东部，并以4—5月最多。

表1 1971—1980年10—5月区域性大风次数

区域	月	1	2	3	4	5	10	11	12	合计
东 部	0	3	4	14	11	4	1	0	0	40
西 部	0	0	1	3	1	0	0	0	0	5
全 区	0	0	2	8	4	1	0	0	0	15

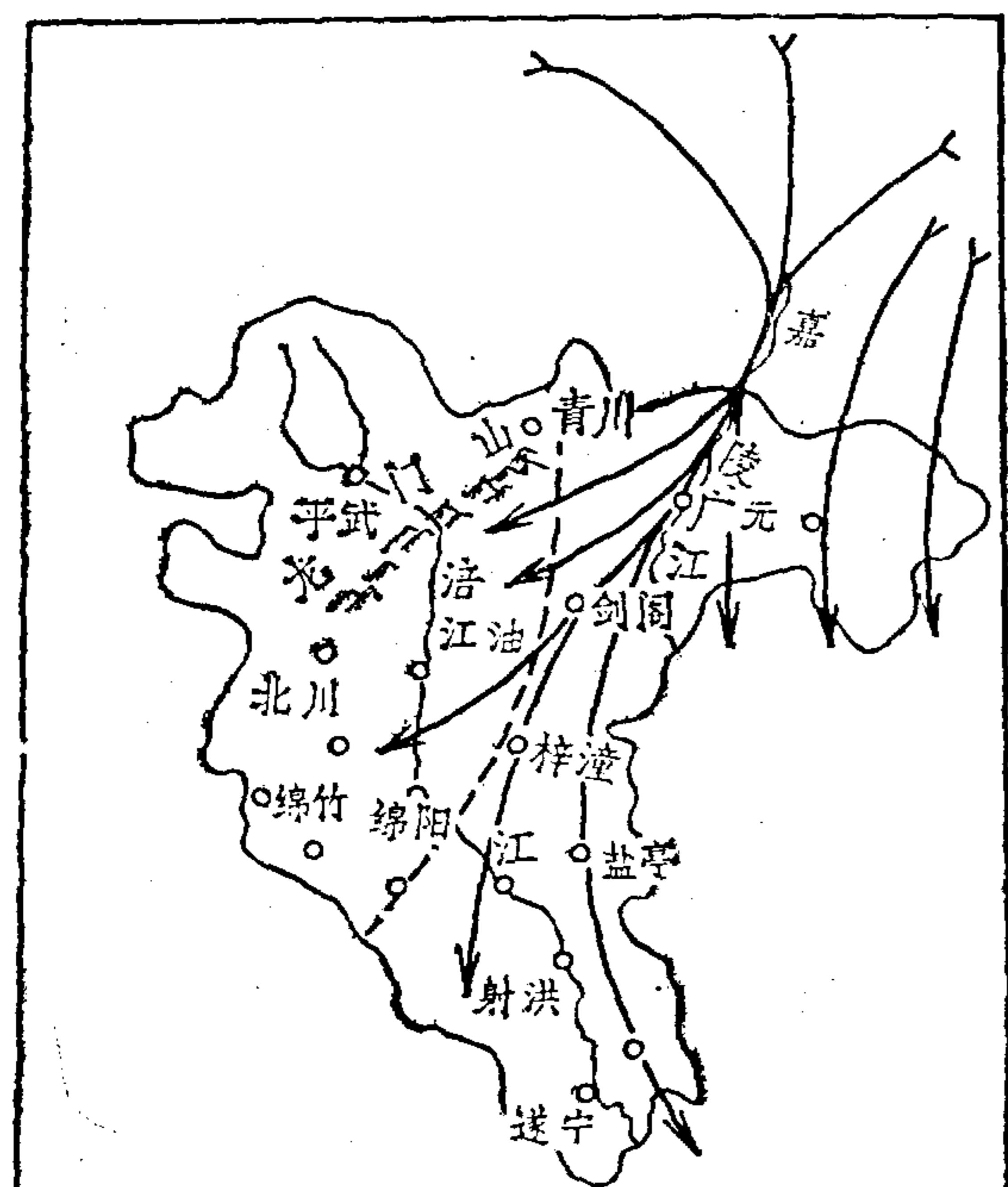


图1 绵阳地区地形示意  
虚线为东西区分界线，箭头线为流线

形成上述特点的主要原因在于青藏高原大地形的作用及我区地势的西高东低。由于青藏高原对南下冷

空气的阻挡，使紧靠青藏高原的本区西部，很难直接受到冷空气的侵袭。当冷空气从青藏高原下滑进入我区时，一方面因下沉增暖而易于锋消；另一方面，常以冷平流的形式到达，由于冬半年大气层结一般较稳定，上下涡动混合作用很弱，动量不易下传，故大风难以发生。冷空气多沿黄河河谷和渭河河谷从北方、东北方进入陕南、甘南，或翻越秦岭、巴山南下，或直接沿嘉陵江河谷入川。我区东部乃首当其冲，特别是位于四川北大门、嘉陵江边的广元，是有名的大风口。地区西部，由于冷空气的折向辐散，加之地势由东南向西北渐高，特别是我区境内的龙门山，呈东北西南向横亘于平武、北川之东，阻隔了冷空气的西进（图1），致使平武、北川不仅冬半年无大风，而且偏北风平均风速很难超过8米/秒。

我区大风的季节特征也较为显著。由表1可知，11—1月极少有区域性大风，3—5月和10月是大风主要发生的季节。这一特征反映了急流锋区的季节性变化规律及过渡季节冷暖空气都很活跃与大风发生的密切关系。

3—5月，北支西风急流变化不大，冷空气仍有一定势力。而南支副热带急流则显著减弱，华西多热低压和倒槽发展，暖空气开始活跃，温度对比显著增大，气层亦常变得不稳定，易于引起冷空气流入和高层动量下传而导致大风。10月份，副热带西风急流开始由高原北缘回到高原南缘，冷空气增强活跃，而盆地暖空气仍有一定势力，因此大风亦较常见。6—9月，南支副热带急流北移至高原北缘，冷空气退缩到北方，我区多受西太平洋副高和西南暖湿气流控制，很难有强冷空气入侵而造成区域性偏北大风。11—2月，虽然急流锋区强，冷空气活动频繁，但由于盆地内经常聚存变性冷空气，一方面使入侵冷锋易于锋消，另一方面使盆地上空维持着一层较强的逆温，气层特别稳定，故少有大风。

## 二、形势特征

我区大风产生前的环流形势比较单一，乌拉尔山附近长波脊（包括阻塞高压）东移南扩导致冷空气的强烈入侵是其主要特征。但从大风来得快慢，风力大小的不同，又可分为两种类型。

一种，以1980年3月30日的一次大风过程为典型个例。3月26日，500毫巴乌拉尔山西侧建立起一长波脊，亚洲为由两个中心组成的大低压，位置在 $60^{\circ}\text{N}$ 以北。因此北支锋区偏北，南支槽活跃，在槽前暖平流作用下，我区气温稳定上升，气压连续下降。28日，新地岛西侧有一明显的冷舌南掉，致使长波脊削弱并显著东移。29日，脊前的强西北气流进入我国西北地

区，东部槽亦移至贝加尔湖至河西走廊一带，锋区南压至 $45^{\circ}\text{N}$ 附近。30日，当乌拉尔山地区被槽取代，环流调整为两槽一脊时，脊前西北气流即引导地面上堆积在西伯利亚至蒙古的冷空气大举南下，侵入我区而造成大风（图略）。

此种类型下的大风来得快，风力强。从乌拉尔山附近长波脊的建立到减弱东南垮，一般只有5天左右，快的只有3天，如1979年4月12日罕见的大风。

另一种，以1981年10月21—22日大风过程为典型个例。10月13日，乌拉尔山阻塞高压建立并稳定，在向东北方扩展的过程中，其南缘巴尔喀什湖到咸海间有切断低涡生成。因此，从贝加尔湖、巴尔喀什湖到咸海为近似横槽的低压带，低压带中不断分裂的短波槽从西北地区东南下，一方面影响盆地，造成我区前期无显著升温降压现象；另一方面，小槽携带的一股股冷空气南下，导致锋区逐渐南压。21日，当新地岛出现小冷槽移入东欧低压北缘时，乌拉尔山地区便迅速建立起一长波槽，阻塞高压移至中亚，环流调整为两槽一脊，脊前西北气流即引导堆积在蒙古地区的冷空气南下进入甘陕，当晚影响我区而造成大风（图略）。

此种类型由于乌拉尔山附近是阻塞高压，其东侧往往为一近东西向的横槽，因此环流调整过程慢，前期预报区域内亦无显著升温降压特点，故大风来得慢，风力也较弱，且出现机会远较前一类型为少。

### 三、预报依据

大风出现在一定的环流形势下，但并非此种形势下均有大风出现。近地面层的大风，不仅决定于高空形势的调整，而且决定于地面气旋、反气旋的发展及冷暖空气的相对运动速度等诸种因素。我区区域性大风一般产生于两气团界面的锋线附近。因此把握地面气压系统的发展趋势是必不可少的。由地面涡度变化的预报方程

$$\frac{\partial \zeta_0}{\partial t} = A_t - \frac{g}{f} \nabla^2 (A_T + S + H)$$

可知，槽后脊前涡度平流 $A_t$ 为负，地面涡度随时间减小，加压，反气旋发展；脊后槽前，涡度平流 $A_t$ 为正，地面涡度随时间增加，减压，气旋发展。而由温度平流项 $\left(-\frac{g}{f} \nabla^2 A_T\right)$ 表明，在冷平流的情况下，

$A_T < 0, \nabla^2 A_T > 0, -\frac{g}{f} \nabla^2 A_T < 0$ ，地面涡度随时间减小，加压，反气旋发展；暖平流情况下， $A_T > 0, \nabla^2 A_T < 0, -\frac{g}{f} \nabla^2 A_T > 0$ ，地面涡度随

时间增加，减压，气旋发展。两者配合，即在温度槽落后于高度槽的情况下，最有利于槽后的地面反气旋发展，槽前的地面气旋发展。特别是在如图2所示的温压场配置情况下，即温度槽约落后于高度槽半个波时，不仅槽前后暖冷平流显著，而且由于等高线和等温线位相近于相反，振幅近于相等，由罗斯贝（Rossby）

波速方程  $\frac{U}{U-C} = \frac{A_T}{A_S}$  中得到  $2U = C$ ，即波速远大于西风风速，从而能引导地面冷空气快速移动而出现大风。普查1970—1980年1—5月的历史天气图，我区大风出现时的700毫巴温压场配置和上述讨论结果比较一致。

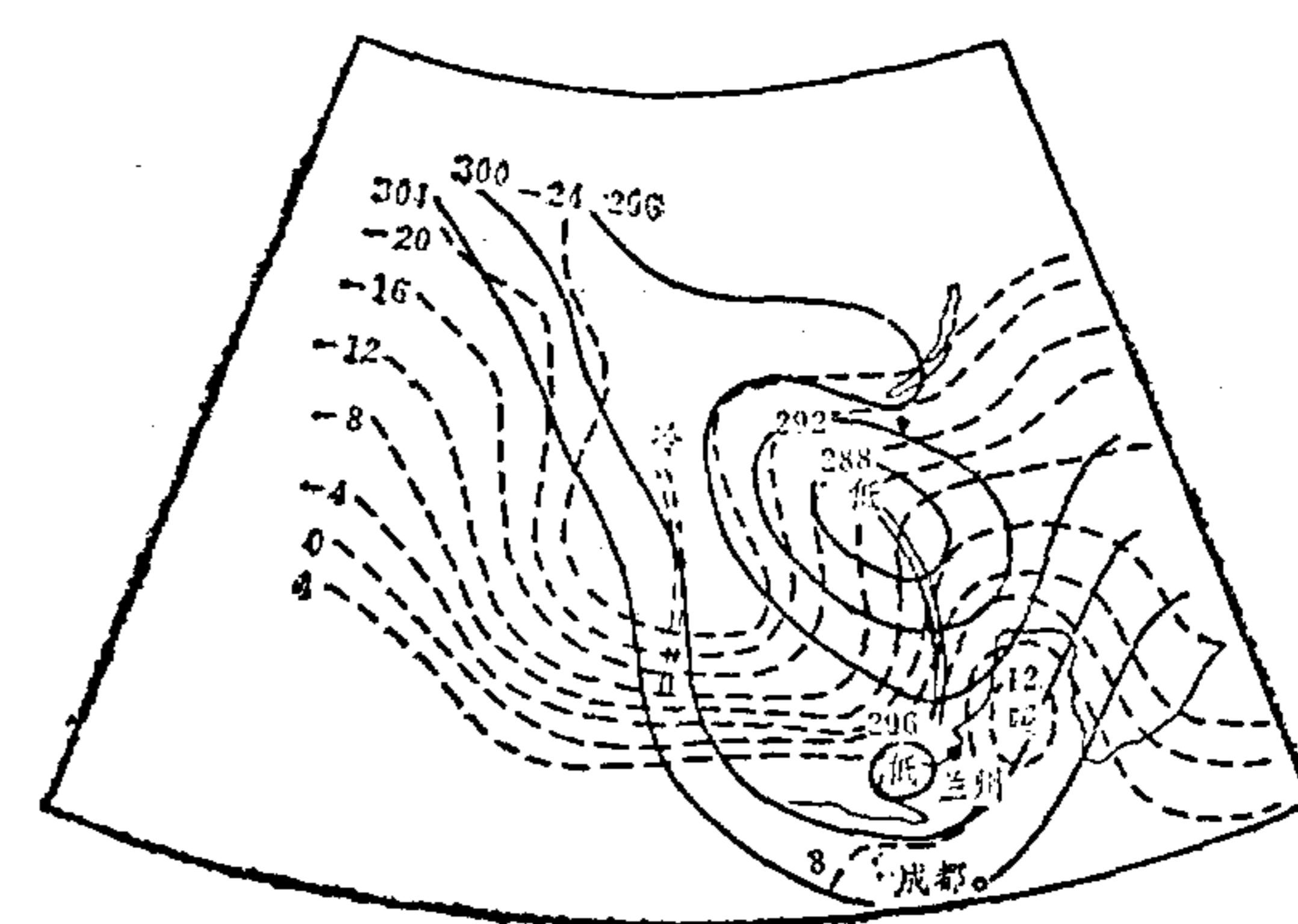


图2 1979年4月11日08时700毫巴图

地面大风还与预报区域内的热力状态及大气层结稳定与否有密切关系。当预报区域内大气层结不稳定，升温，则有利于大风的产生；反之不利于大风的产生。这两项也影响地面低压的发展，应在区域大风预报中加以考虑。我们在充分考虑能表征上述诸物理因素的特征的基础上，建立起预报模式。

### 四、模式及其检验

#### 1. 模式起始场

08时700毫巴 $34-47^{\circ}\text{N}, 85-115^{\circ}\text{E}$ 范围内（即我区以北至中蒙交界），每10个经距为一关键区（见图3），①有槽线（或切变线）通过任一关键区编码为1，反之为0；②有4条等温线通过编码为1，反之为0。当①编码为1时，②也编1且等温线落后于一个关键区（最好）或至少在同一关键区时，则定为起始场。但相邻两个关键区不是由一个长波斜压槽通过构成两个“1”，而是由两个短波槽分别构成“1”时，由于这显然不符合前述引导地面冷空气快速移动的形势特征，故不作为起始场。

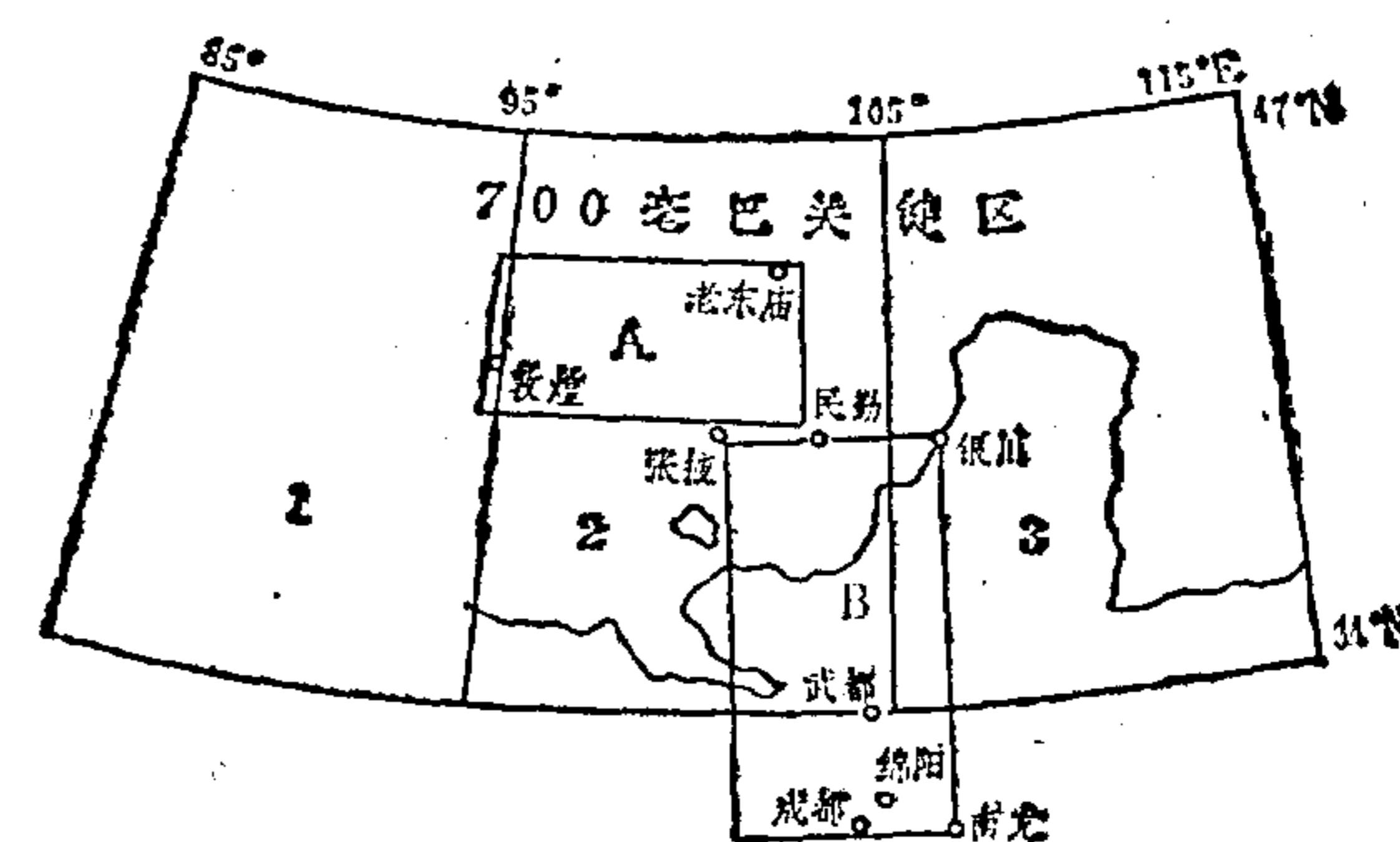


图3 模式起始场  
A、B分别为地面的两个关键区

#### 2. 模式配合条件

(1) 08时700毫巴关键区，任意10个纬距的南北温差 $\geq 16^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 08时700毫巴, 成都(代表预报区) $\Delta T_{24} \geq -2^{\circ}\text{C}$ (当 $\Delta T_{24} = -2^{\circ}\text{C}$ 时, 前48小时 $\Delta T_{24}$ 之和 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ )。

(3) 14时地面A关键区气压最大值站与绵阳站气压差 $>10$ 毫巴。

(4) 14时地面B关键区, 有一闭合热低压或气旋性环流。

凡符合起始场特征的,(1)当配合的4个条件全部满足, 未来36小时有全区性6级以上大风的拟合率为100% (21/21); (2)当配合的前3个条件满足, 未来36小时内有全区性6级以上大风的拟合率为83.3% (25/30); 东区区域性6级以上大风的拟合率96.6% (29/30)。它概括了历史上灾害性大风(瞬时风速 $\geq 17$ 米/秒)的86.7% (13/15)。因此可满足日常预报需要。

### 3. 检验

此模式在1981年的实际使用中, 效果较好。共套用7次, 7次准确, 1981年1—5月和10—12月的概括率为85.7% (6/7)。使我台1981年对外发布的大风预报的准确率提高到90.9%, 较往年提高了30—40%。

### 五、结语

绵阳地区10—5月的大风, 受本地地形的制约, 具有明显的东多西少的特点。急流锋区的季节性位移, 过渡季节冷暖空气的活跃, 使10月和3—5月大风最集中。乌拉尔山附近长波脊(包括阻塞高压)的东南垮, 环流调整为两槽一脊, 脊前的西北气流引导西伯利亚和蒙古一带强冷空气的入侵, 是大风发生的主要形势特征。从把握地面气压系统的发展趋势入手, 运用地面涡度变化理论, 选取700毫巴关键地区有强锋区配合的斜压槽以及预报区域内的热力状态、上升运动等条件, 建立预报模式, 显著地提高了大风预报准确率。