

# 用 T106L19 产品制作春季西南大风预报

张立祥 陈力强 韩秀君 张宁娜

(沈阳中心气象台, 110015)

## 提 要

使用最近 10 年的逐日资料, 分析了辽宁省西南大风的天气气候特征。应用天气动力方法, 分析了产生西南大风的天气特点, 发现了一些预报西南大风的重要物理因子, 建立了基于 T106L19 输出产品的预报方法并在业务中应用。结果表明, 该方法预报效果明显好于主观预报。

**关键词:** 西南大风 T106L19 输出产品 预报系统

## 引 言

辽宁省一年四季都有大风出现, 但以春季出现的西南大风次数最多(丹东、大连占 30%~40%, 其它地区约占全年大风日数的 50%~60%), 强度最强(平原地区可超过  $40\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )。西南大风已成为辽宁省主要气象灾害之一<sup>[1]</sup>, 特别是 8 级以上的大风可对农业、建筑业、渔业、电业、林业造成严重灾害。例如 1981 年 5 月 10~11 日辽西地区西南大风平均风力 7~8 级, 阵风达到 10~12 级, 最长持续 40 小时以上, 造成严重损失。因此, 研究大风预报业务系统提高预报准确率十分必要。

## 1 西南大风的天气气候特征

利用辽宁省 25 个国家基本地面观测站的历史资料库, 选取 1981~1990 年 3~6 月西南大风的观测资料, 进行逐日普查, 把普查结果与历史天气图逐一进行对照核实。根据辽宁省天气预报业务规定, 陆地出现 7 级风应发布大风警报, 我们确定: 一般西南大风的标准为 3 站或以上出现 6 级大风, 其中至少有 1 站风力达 7 级; 强西南大风的标准为至少 2 站风力达 8 级。统计表明, 一般西南大风与强西南大风强度上的差异, 多数情况下表

现为出现范围上的差异, 即一般西南大风主要发生在平原地区, 而强西南大风过程常常是遍布全省大部地区。按照上述标准得到 10 年内一般西南大风日为 143 天, 强西南大风日为 38 天。

西南大风有明显的日变化, 一般是上午开始出现, 12~15 时左右达到最强, 傍晚结束。如果西南大风形势的发展恰与这种日变化迭加, 将会出现强西南大风; 反之, 大风过程比较弱。但当气旋强烈发展时, 夜间仍可出现大风。

西南大风的天气形势一般为预报员熟知的“南高北低”型。“南高”分布范围在  $30\sim 40^{\circ}\text{N}$ 、 $118\sim 140^{\circ}\text{E}$  之间, “北低”主要在  $45\sim 50^{\circ}\text{N}$ 、 $110\sim 120^{\circ}\text{E}$  之间; 冷锋呈东北、西南向或近似东西向, 从中蒙边界附近向东南方推进, 低压及锋前的降压, 使暖区内气压梯度加大, 有利于产生西南大风。根据高低压的位置及辽宁省附近的气压梯度方向, 西南大风的天气型又可分为南高北低型和东高西低型。

从出现西南大风当日 08 时的地面图上看, 东高西低型比南高北低型的低压更偏南, 但有时这种差别不太明显, 对比两型中的高压位置可以看到, 南高北低型的高压中心常

在 40°N 以南我国华东沿海到日本岛一线，而东高西低型的高压中心常在 40°N 以北的海参威至日本北部地区。图 1 是两型地面气

压场的合成图，可以清楚地看出它们之间的区别。

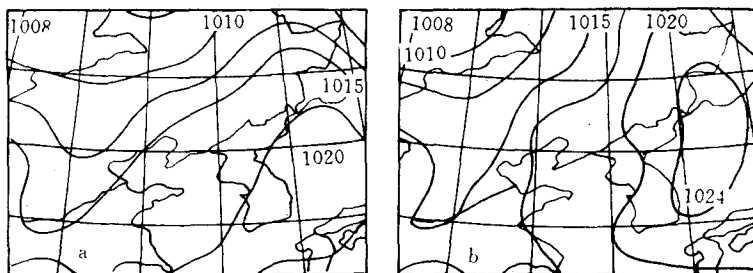


图 1 地面气压场合成图

a 为南高北低型, b 为东高西低型

在 10 年中属南高北低型的有 57 例, 东高西低型的 18 例, 而在强西南大风的个例中, 南高北低型为 19 例, 东高西低型仅有 2 例, 说明南高北低型比东高西低型更容易出现强西南大风过程。另外, 当蒙古低压在东移中强烈发展时, 低压本身也可产生西南大风, 这种情况仅 1 例。

在南高北低型中又可分出一种槽内生低型。此型的特点是, 当本省处于深厚大低压的后部时, 贝加尔湖或蒙古地区有副气旋或低槽产生发展, 向东移并入东北大低压中, 形成西南大风。由于此型中天气系统的生成和移动都非常快, 给研究和预报西南大风带来一定的困难, 在业务预报中应予以注意。

## 2 应用数值预报产品预报西南大风

目前数值天气预报可准确地预报未来 72 小时内的形势场, 而大风的出现和当时地面气压场密切相关<sup>[2]</sup>。我们以动力学理论为基础, 结合实际天气学经验, 在数值预报的基础上建立了西南大风业务预报系统。

### 2.1 资料的选取和预报方案的确定

以 1981~1990 年 3 月 15 日~6 月 15

日辽宁省 25 个站点的地面风资料和 08 时空报资料作为基本资料, 获取大风样本并分析计算预报因子。按前述标准将样本划分为三级: 无大风、6~7 级大风、7~8 级大风; 分析、选取预报因子及其关键区并对预报因子进行计算; 根据大风样本确定各预报因子的最佳临界值和最佳组合, 初步建立大风预报判据; 应用此判据对 10 年逐日进行反算, 进一步调整因子的临界值, 得出空、漏报率最低、拟合率最高的预报判别流程。业务预报中应用 T106L19 的 36 小时预报场, 依据预报流程作出大风预报, 预报结果仍分三级。

### 2.2 风预报的动力学依据<sup>[3]</sup>

实际风可以写为:  $V = V_g + D$  ( $V_g$  为地转风,  $D$  为地转偏差), 其中  $V_g = -\frac{1}{\rho f} k \times \nabla p$ , 由此可以看出,  $V_g$  的大小与气压梯度成正比。在近地面层地转偏差  $D$  主要由变压风项和摩擦项组成, 即:

$$D \approx -\frac{1}{\rho f^2} \nabla \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{1}{f} k \times F \quad (F \text{ 为摩擦力})$$

力)

摩擦项主要与地面摩擦系数和风速有

关,在固定地区风的预报中不能作为预报因子;变压风项主要由变压梯度决定。

因此,可用气压梯度和变压梯度作为预报因子。为方便起见,用给定位置的差值表示梯度的大小。

### 2.3 预报因子的选取和分析

根据动力学理论和天气预报经验,首先初选一些因子,然后对大风样本进行计算,经过反复分析和相关性检验最后确定地面气压差、地面24小时变压差、850hPa24小时变压、天空状况4个因子作为预报因子。

#### 2.3.1 气压差 $\nabla p$

计算南北、东西、西北~东南3个方向的气压差值(见图2)

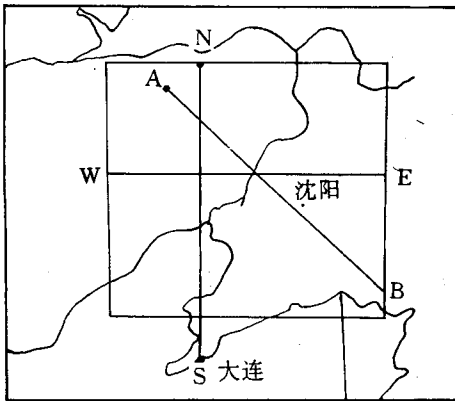


图2 梯度方向及因子关键区

$$\nabla p_{sn} = p_s - p_n$$

$$\nabla p_{ew} = p_e - p_w$$

$$\nabla p_{ab} = p_a - p_b$$

选取其中最大值作为气压差值,即:

$$\nabla p = \max(\nabla p_{sn}, \nabla p_{ew}, \nabla p_{ab})$$

它反应了地转风的大小,  $\nabla p_{sn}$ 、 $\nabla p_{ew}$ 和  $\nabla p_{ab}$ 同时  $> 0$  确保风向为西南风。

#### 2.3.2 变压差 $\nabla(\Delta p_{24})$

先计算24小时变压,然后按照与气压差

相同的方式进行处理,得到  $\nabla(\Delta p_{24})$ 。它反应了变压风的大小,同时反应了气压系统的演变趋势,也就是风场的变化趋势,此因子在以往风的预报中应用较少。

#### 2.3.3 24小时变压 $\Delta T_{24}$

选取关键区(如图2),然后计算区内850hPa平均气温的24小时变量。它反应了冷暖气团的变化、对应气压系统的变化,同时还反应了锋区的强度。

#### 2.3.4 天空状况

选取700hPa温度露点差来描述。云系对高空风动量下传有明显影响,也就影响地面风和大小。

### 3 预报判据

预报当中,首先判断  $\nabla p_{sn}$ 、 $\nabla p_{ew}$ 和  $\nabla p_{ab}$ 是否同时  $> 0$ (基本条件),若不满足(即风向不是西南风),则预报当天夜间到明天白天无西南大风;若满足,根据前两天的气压梯度( $\nabla p_{-1}$ 、 $\nabla p_{-2}$ )确定当天的初始预报状态(状态不同,预报因子的临界值不同):

若  $\nabla p_{-1} < 5.0 \text{hPa}$  为起报

若  $\nabla p_{-1} \geq 5.0 \text{hPa}$ ,  $\nabla p_{-2} < 5.0 \text{hPa}$  为第一天续报

若  $\nabla p_{-1} \geq 5.0 \text{hPa}$ ,  $\nabla p_{-2} \geq 5.0 \text{hPa}$  为第二天续报

确定状态后,依据各自的判据进行判断。

起报:

条件1  $\nabla p \geq 8.45 \text{hPa}$  且  $\nabla(\Delta p_{24}) \geq 8.0 \text{hPa}$  且  $\Delta T_{24} \geq 2.0^\circ\text{C}$

条件2  $\nabla p \geq 6.0 \text{hPa}$  且  $\nabla(\Delta p_{24}) \geq 4.0 \text{hPa}$  且  $\Delta T_{24} \geq 1.0^\circ\text{C}$  且  $T - T_d > 4^\circ\text{C}$

第一天续报:

条件1  $\nabla p \geq 8.45 \text{hPa}$  且  $\nabla(\Delta p_{24}) \geq 3.5 \text{hPa}$  且  $\Delta T_{24} \geq 1.0^\circ\text{C}$

条件2  $\nabla p \geq 6.0 \text{hPa}$  且  $\nabla(\Delta p_{24}) \geq 2.0 \text{hPa}$  且  $\Delta T_{24} \geq 0.0^\circ\text{C}$  且  $T - T_d > 4^\circ\text{C}$

第二天续报:

条件1  $\nabla p \geq 8.45 \text{hPa}$  且  $\nabla(\Delta p_{24}) \geq$

0.0hPa

条件2  $\nabla p \geq 6.0\text{hPa}$  且  $T - T_d > 4^\circ\text{C}$

若满足条件1且  $T - T_d > 4^\circ\text{C}$ , 则预报辽宁省当天夜间到第二天有7~8级西南大风; 若满足条件1且  $T - T_d \leq 4^\circ\text{C}$  或满足条件2, 则预报有6~7级西南大风, 否则预报无西南大风。

#### 4 预报流程

经处理 T106L19 产品中的 12、36 小时地面气压场、850hPa 温度场、36 小时 700hPa 温度露点差场计算预报因子后, 根据预报判据作出辽宁省未来 24 小时的西南大风预报 (图 3)。

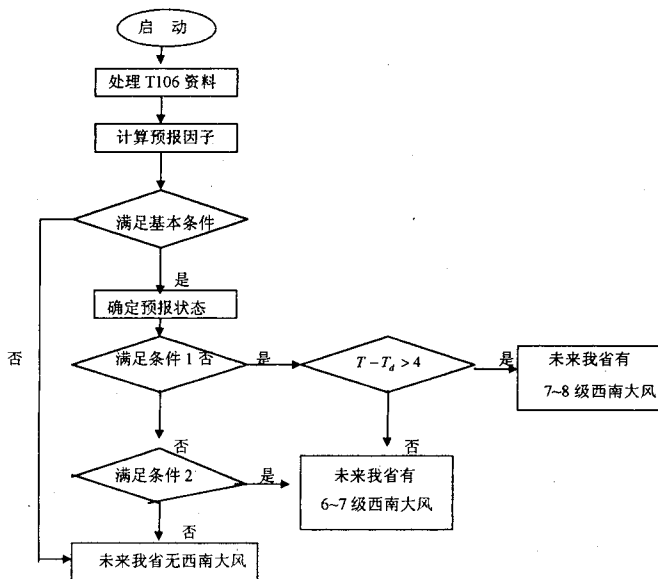


图 3 辽宁省春季西南大风预报系统流程图

#### 5 历史拟合情况

应用本方案对 1981~1990 年春季大风样本进行拟合。依据下面的评分标准, 对 1981~1990 年 4~5 月逐日进行预报, 评定结果为: 7~8 级灾害性天气定性预报准确率 (TS) 达 87%; 6~7 级一般性大风定性预报准确率为 67% (表 1)。

具体评定标准:

预报 6~7 级的评定标准是:

① 无 6 级风为空报, 出现 1~2 站 6 级不评。

表 1 1981~1990 年 4~5 月逐日预报结果评定

等级	正确次数	空报次数	漏报次数	TS	不评次数
7~8 级	40	4	2	87%	8
6~7 级	46	14	9	67%	21

② 出现 3 站以上 6 级或 1 站以上 7 级为正确。

③ 出现 2 站以上 8 级为错误 (漏报 7~8 级)。

未报 6~7 级出现 3 站以上 7 级风为漏报 6~7 级风。

预报 7~8 级的评定标准是:

① 无 7 级风为空报,出现 1~2 站 7 级不评。

② 出现 3 站以上 7 级或 1 站以上 8 级为正确。

另外,未报 7~8 级出现 2 站以上 8 级为漏报 7~8 级风。

### 6 业务使用情况

1996 年春季本系统业务试运行,改进后于 1997 年春季正式投入业务。每天上午 09 时该系统自动启动运行,整个过程实现自动化,利用前一天 20 时的 T106L19 产品预报当天夜间到第二天白天的西南大风。经过对 1997 年 4~5 月 9 次过程运行结果的评定(表 2)可以看出,对 7~8 级大风的预报正确 4 次,1 次预报偏小一个量级,1 次实况偏小一个量级;对 6~7 级大风的预报正确 2 次,漏报 1 次。与日常业务发布的西南大风预报

相比,该方法的预报质量明显高于预报员的主观预报水平。

表 2 1997 年 4~5 月西南大风预报实况表

日期	方法预报	实况	业务预报
4 月 18 日	6~7 级	7~8 级	6~7 级
4 月 25 日	6~7 级	6~7 级	4~5 级
4 月 26 日	7~8 级	7~8 级	6~7 级
4 月 27 日	6~7 级	6~7 级	5~6 级
5 月 02 日	无大风	6~7 级	3~4 级
5 月 04 日	7~8 级	7~8 级	5~6 级
5 月 08 日	7~8 级	6~7 级	6~7 级
5 月 09 日	7~8 级	7~8 级	6~7 级
5 月 28 日	7~8 级	7~8 级	3~4 级

### 参考文献

- 1 张廷治等. 辽宁气象灾害. 北京:气象出版社,1994.
- 2 欧阳首承等. 形势数值天气预报及其应用. 北京:气象出版社,1993.
- 3 朱乾根等. 天气学原理和方法. 北京:气象出版社,1981.

## The Prediction Method of Spring Southwest Strong Wind on the Basis of T106L19 Output Products

Zhang Lixiang Chen Liqiang Han Xiujun Zhang Ningna

(Shenyang Center Meteorological Observatory, 110015)

### Abstract

the synoptic and climatic features of southwest strong wind in Liaoning province was analyzed with daily data in recent 10 years. The synoptic-dynamic method was applied to research weather systems which cause southwest strong wind and some important physical predictors were found to be used in wind forecast. One prediction method was developed on the basis of T106L19 output products and was used in operational forecast. The results show that the forecast effect of the method is much better than that of subjective forecast.

**Key Words:** southwest strong wind T106L19 output products prediction method