

# “4.12”强沙尘暴卫星云图特征

许东蓓 黄玉霞

(兰州中心气象台,兰州 730020)

**摘要** 本文利用 GMS-5 卫星云图资料,对 2000 年 4 月 12 日甘肃省的强沙尘暴、黑风天气过程进行了分析,结果表明,东移的冷锋云系发展加强,当云顶亮温以及云系前缘的亮温梯度达到一定值时,就会产生强沙尘暴天气。冷锋云系前方十分干燥的下垫面环境是产生强沙尘暴天气的必要条件。中尺度云团的生成及发展有利于强沙尘暴天气的出现和加强。

**关键词** 强沙尘暴 云图 特征

## 前言

甘肃省是我国沙尘暴天气的多发区,每年由于沙尘暴天气造成的经济损失数以亿计。这使原本相对落后的当地经济更是雪上加霜。因此,重视对沙尘暴天气的总结,提高对沙尘暴的预测能力是一项非常重要的工作。

2000 年春季甘肃省的沙尘暴天气十分频繁,而其中 4 月 12 日出现的强沙尘暴、黑风天气是 2000 年最强的一次。本文利用 GMS-5 卫星云图中的红外云图,对这次强沙尘暴过程的云图特征进行了简要分析,并从中得出了一些有利于沙尘暴预报工作的结论。

## 1 过程简述

2000 年 4 月 12 日下午到夜间,甘肃省张掖、武威、金昌、白银等地(市)先后出现了 7 到 10 级大风、扬沙和大范围的强沙尘暴天气。下午 13 点 42 分,肃南首先出现了大风、沙尘暴,最大风速达 20m/s,能见度小于 400m。随后,14~21 时,张掖市、山丹县、景泰县、白银市等出现了大风、强沙尘暴天气;永昌县、金昌县、武威市、民勤县、古浪县和乌鞘岭等地出现了黑风,最大风速达 25m/s,能见度接近零。22 时左右扬沙天气影响到省城兰州,接着继续向东南扩散。到 13 日 08 时,甘肃省河东地区除陇南外绝大部分地方都相继出现了大风、扬沙或浮尘天气,个别地方也出现了沙尘暴。

## 2 冷锋云系的演变

4 月 12 日的强沙尘暴天气过程,是冷锋造成的沙尘暴。冷锋云系在东移过程中不断发展是造成此次沙尘暴天气的一个重要原因。图 1 是 4 月 12 日强沙尘暴天气过程中冷锋云系的演变图。4 月 12 日 08 时(图 1(a)),冷锋云系呈带状分布,并已进入甘肃省河西地区,位于敦煌附近。此时云带较狭窄,结构松散,宽约 171km,主体部分的云顶亮温最低约为 $-55^{\circ}\text{C}$ 。此后冷锋云系在东移过程中不断加强,后缘变得明显整齐,云系主体变得更密实。12 日 14 时(图 1(b)),冷锋云系的宽度增加到 306km,云顶亮温最低值下降到 $-63^{\circ}\text{C}$ 左右,前缘先后经过肃南、张

掖,并造成了两地的强沙尘暴天气。随着云系的进一步东移,云系前缘所经之处——民乐、山丹等地也相继出现了强沙尘暴,12日16时(图1(c)),冷锋云系位于酒泉到武威之间,宽约405km。此后直到20时(图1(d))云带的后缘基本稳定在酒泉附近,前缘不断向前推进,云区变得更宽广。在此期间,永昌、金昌、武威、民勤、古浪、乌鞘岭、景泰等地陆续出现了黑风天气。22时左右,冷锋云系东移影响到兰州,市区出现了扬沙天气。随后它继续向东南扩展,进一步影响到甘肃省中部、陇东以及天水、甘南等地。

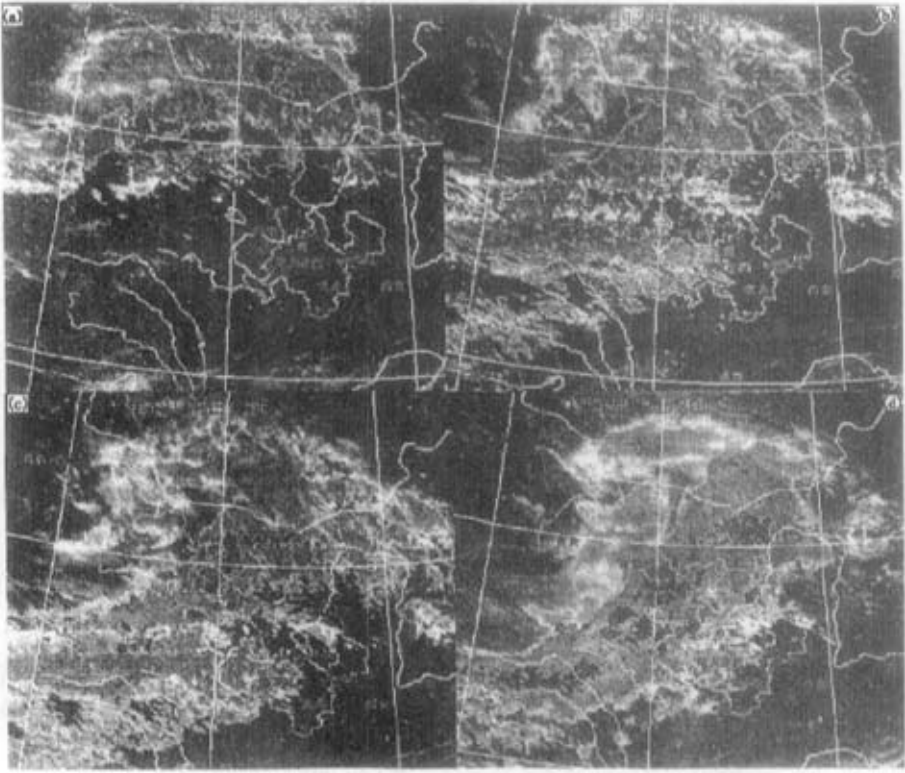


图1 “4.12”强沙尘暴过程冷锋云系演变图

### 3 亮温特征

在强沙尘暴天气出现前,冷锋云系主体部分的云顶亮温值在 $-40\sim-50^{\circ}\text{C}$ 之间。沙尘暴天气发生时(14时左右),云顶亮温开始出现 $\leq-60^{\circ}\text{C}$ 区域,并且随时间推移其范围不断扩大。当沙尘暴天气发展到最强、有多站出现黑风天气时(12日18时),冷锋云系中出现了多个 $\leq-60^{\circ}\text{C}$ 的单体,经发展最终连接成片。

图2是强沙尘暴过程中冷锋云系前缘亮温梯度随时间的变化曲线。由图2可以看到,在本次强沙尘暴天气出现的相对集中时段,14~20时,冷锋云系前缘亮温梯度值均在 $0.6^{\circ}\text{C}/\text{km}$

以上。其中 16~18 时亮温梯度最大( $\geq 0.65 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{km}$ ),而本次强沙尘暴过程的黑风天气就出现在亮温梯度最大的时段。

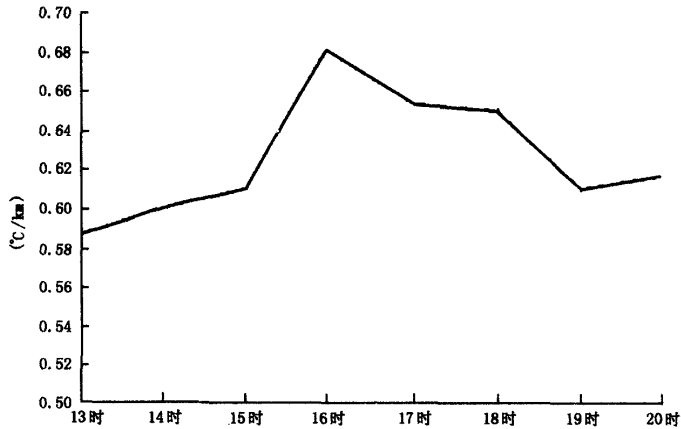


图 2 冷锋云系前缘亮温梯度随时间变化曲线

#### 4 湿度特征

图 3 是 4 月 12 日 14 时红外云图与地面露点温度等值线的叠加图。由图 3 可以看出,冷锋云系的走向与等露点温度线的走向大体一致,并且云系主体位于湿区中。在冷锋云系的前方,柴达木盆地、腾格里沙漠以及乌鞘岭附近为三个干中心,对应在这三个区域覆盖云系较少,温度较高。冷锋云系的前缘存在露点温度锋区,具有很大的梯度变化。由此可见,冷锋前后干湿差异显著,其前方为非常干燥的区域。当冷锋云系东移经过前期十分干暖的下垫面环境时便产生了强沙尘暴和黑风天气。

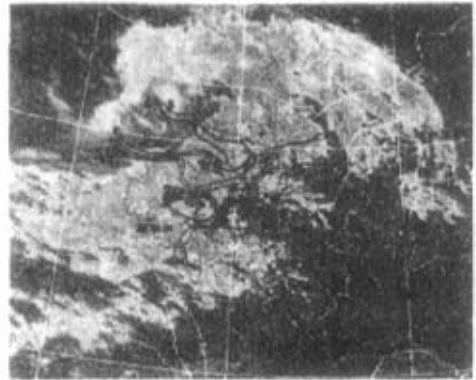


图 3 4 月 12 日 14 时红外云图与地面露点温度( $^\circ\text{C}$ )等值线叠加图

#### 5 中小尺度系统

在 4 月 12 日强沙尘暴天气出现过程中,冷锋云系参差不齐的前边界附近有多个小对流单体发展,它与前方南部地区发展起来的部分云系相合并,形成中尺度对流云团(图略)。这些云团的生成表明冷锋前的晴空区处于不稳定状态,云团的不断发展又表明不稳定状态持续存在。虽然在这次强沙尘暴过程中,中尺度对流云团并不是沙尘暴天气的直接影响系统,但大气的不稳定所造成的对流运动更有利于产生大风、强沙尘暴以及黑风天气。以后中尺度云团在东移中逐渐减弱,移速也有所降低,最终合并到其后部冷锋云系中。

## 6 预报着眼点

(1) 发展的冷锋云系可以造成大风、强沙尘暴天气。

(2) 当冷锋云系主体部分的云顶亮温出现 $\leq -60^{\circ}\text{C}$ 区域,并且冷锋云系前缘亮温梯度 $\geq 0.6^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 时,有利于产生强沙尘暴天气。

(3) 冷锋云系前方十分干暖的下垫面环境是产生强沙尘暴天气的必要条件。

(4) 中尺度云团的不断生成和持续发展,表明对流运动增强,有利于强沙尘暴天气的出现和加强。

### 参 考 文 献

- [1] 郑新江、赵亚民,西北地区沙尘暴分布与云图分型,见:方宗义主编,中国沙尘暴研究,气象出版社,1997
- [2] 江吉喜、项续康等,以卫星资料为主的强沙尘暴超短期预报方法初探,见:方宗义主编,中国沙尘暴研究,气象出版社,1997
- [3] 许东蓓等,西北地区“4.18”强沙尘暴、浮尘天气成因分析,甘肃气象,1999,17(2):6~9