

文章编号 :1000-694X(2000)03-0286-03

利用风云-1C 气象卫星监测南疆沙尘暴研究*

郑新江¹, 徐建芬², 罗敬宁¹, 陶健红², 张胜才²

(1. 中国气象局 国家卫星气象中心, 北京 100081; 2. 兰州中心气象台, 甘肃 兰州 730020)

摘要: 利用我国新近发射的风云-1C 极轨气象卫星, 对 1999 年 5 月 13 日发生在塔里木盆地至河西走廊西部的沙尘暴与扬尘天气进行分析。发现本次沙尘暴过程仅发生在盆地南部并沿昆仑山、阿尔金山等山脉北麓向偏东方向移动, 然后影响到敦煌附近并逐渐减弱为扬尘天气。同时进行天气气候学分析和解释。说明风云-1C 在环境监测方面可以发挥极好作用。

关键词: 风云-1C 气象卫星; 沙尘暴; 塔里木盆地

中图分类号: P445.4 文献标识码: A

沙尘暴天气是西北地区主要灾害天气之一, 严重威胁着国家财产和人民群众的生命安全。西北地区春季沙尘暴发生频繁, 继 1993 年“5.5”黑风暴之后, 1994 年 4 月 58 日西北区出现大面积大风沙尘暴天气, 而且持续时间长, 敦煌和兰州中川机场关闭 48 h 之久, 造成重大经济损失^[1]。1952—1994 年平均每年 1 次沙尘暴^[2], 据最新资料分析表明, 1995—1998 年中出现强和特强沙尘暴 8 例, 平均每年 2.0 次, 可见近年来西北沙尘暴发生频率呈上升趋势。我国西北地区属中亚沙尘暴区的一部分, 是沙尘暴多发区。河西走廊和塔里木盆地又是西北沙尘暴区的最多发生区。1952—1998 年西北区强和特强沙尘暴 58 例中河西出现频次最高达 35 次, 占总数的 62%, 其次是新疆占 43%, 而新疆又以南疆塔里木盆地发生频率最高, 占新疆沙尘暴的一半以上。从新疆沙尘暴日数分布^[3](图 1) 可以看出, 南疆和田地区是沙尘暴中心, 尤

其干燥的气候和特殊的地形地貌密切相关。塔里木盆地是我国最大的沙漠戈壁, 总面积达 71.5 万 km², 占全国沙漠戈壁的 55%, 特别是塔克拉玛干沙漠面积达 33.76 万 km², 水分条件差, 无植被覆盖, 沙粒巨大, 一旦有大风出现, 便可形成沙尘暴。所以从南疆盆地的地貌分布和大风频率(平均大风日数 3040 d), 不难解释南疆特别是和田地区沙尘暴多的原因。

1999 年 5 月 13 日就是发生在塔里木盆地的一次强沙尘暴天气。这次沙尘暴使和田、喀什受灾严重, 大面积棉花、小麦遭受风灾, 部分牲畜死亡, 树木刮倒, 电力设施毁坏。造成重大经济损失。本文重点对我国新近发射成功的风云-1C 极轨气象卫星监测的 5 月 13 日沙尘暴进行了分析和研究。

1 资料来源及说明

本文使用的卫星资料, 来自我国自己研制, 于 1999 年 5 月 10 日上午 9 时 33 分发射成功的新一代极轨气象卫星, 即: 风云(FY)-1C 极轨气象卫星。卫星高度 2.11m, 重 950 kg, 主要载荷为 2 台 10 通道的扫描辐射仪。与前面的两颗同系列卫星(FY-1A 和 1B)相比, 有了很大的改进。其星载扫描辐射仪的通道数量由 5 个增加到 10 个, 基本包括了 NOAA 卫星和陆地卫星的主要通道(表 1), 并将数据量化位数由 8 比

表 1 FY-1C 扫描辐射仪通道特性

Tab. 1 The channel characteristic of FY-1C scanning radiometer

通道	波长/ μm	主要用途
1	0.58~0.68	白天云图、植被及冰雪覆盖
2	0.84~0.89	白天云图、水陆边界、植被、大气订正
3	3.55~3.95	夜间云图、地表温度、林火报警
4	10.3~11.3	昼夜云图、海面温度、地表温度
5	11.5~12.5	昼夜云图、海面温度、地表温度
6	1.58~1.64	云/雪判识、干旱监测、云相区分
7	0.43~0.48	海洋水色
8	0.48~0.53	海洋水色
9	0.53~0.58	海洋水色
10	0.900~0.965	水汽

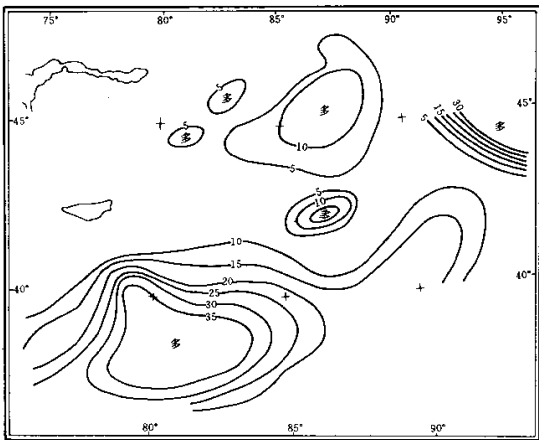


图 1 新疆沙尘暴日数分布

Fig. 1 The distribution of days of dust devil in Xinjiang

其盆地南缘和西部大都超过 30 d, 柯坪最多达 38.8 d, 民丰、和田、皮山等站也都在 3035 d。南疆盆地沙尘暴多的特点, 与

* 收稿日期: 1999-11-29; 改回日期: 2000-04-25

基金项目: 本文为国防科工委资助项目(Y97#10)

作者简介: 郑新江(1945—), 男(汉族)北京市人, 研究员, 从事卫星云图分析研究工作。

特提高到 10 比特,使所获取的信息量大幅增加。卫星上观测资料的存储时间也由 60 min 增加到 300 min,并将存储模拟信号改为数字信号。由此,卫星每天可以获得 4 个通道、分辨率为 4 km 的全球观测资料以及 10 个通道 20 min 的分辨率为 1.1 km 的局地观测资料。

通过对 FY-1C 卫星资料的定量处理,可以获得全球的气象和环境参数,能为更精确的中长期天气预报和气候预测提供必要的基本资料。由于 FY-1C 卫星的信息量大,内容丰富,还可以在灾害监测和环境遥感中发挥巨大作用,如对洪水、森林(草场)、火灾、沙尘暴、海冰等自然灾害的监测,对作物长势、城市热岛、河口泥沙的观测以及农作物的估产等。此外,鉴于卫星辐射仪所新增加的 5 个通道中有 4 个海洋水色通道,亦可用于测量海洋生物的初级生产率、反映海洋洋浊度和海洋污染等情况。

2 沙尘暴的图像特征分析

2.1 云图特征

5月13日受中亚东移低槽冷锋云系影响,塔里木盆地自西向东出现了强沙尘暴天气,13日08时-11时(北京时,下同)民丰等地最小能见度达到 0 m,14日浮尘扬沙天气影响到河西走廊西部的敦煌、金塔等地。

5月13日12时,我国风云-1C星观测到的沙尘暴区(见图版, I),是使用了第1通道(0.58~0.68 μm),第2通道(0.84~0.89 μm)和第7通道(0.43~0.48 μm)的资料合成处理。从图上可以分析出,塔里木盆地南缘的沙尘暴区,边缘清晰整齐,沙尘暴区分布均匀,呈椭圆形状,并可以看到有太阳暗影区存在,表明沙尘暴具有一定高度。5月14日11时风云-1C卫星观测的沙尘暴减弱后的浮尘与扬沙区,在色调和覆盖强度上明显比13日12时弱,分布于地形低凹处,可以清楚地看到浮尘下的植被和地表(见图版, II)。从上述图像分析表明,由 FY-1C 卫星观测的塔里木盆地沙尘暴以及浮尘扬沙区直观、清晰,是监测追踪沙尘暴天气的有效工具。

2.2 地面观测事实

从5月1314日沙尘暴区及其移动路径(图2)可以看出,5月13日02时塔里木盆地西部的莎车、皮山等地开始出现沙尘暴,沙尘暴随冷锋云带的东移沿盆地南缘规律东移,13日05时和田也开始出现强沙尘暴,能见度达 100 m。13日08时、14时于田、民丰、且末等均观测到沙尘暴,17时沙尘暴移至若羌,若羌沙尘暴20时发展到最强。塔里木盆地的沙尘暴最强时段集中在13日0820时,能见度一般小于 100 m,民丰13日08时能见度达 0 m。沙尘暴持续时间多为 312 h,且未持续时间最长达 18 h,14日02时南疆大部分地方减弱为浮尘天气,并开始向东扩散至河西走廊西部的敦煌、玉门、金塔、酒泉等地。沙尘暴区和浮尘扬沙区与 FY-1C 气象卫星测到的情况完全吻合。

可见,地面实测资料与 FY-1C 云图分析结果一致,本次强沙尘暴主要发生在塔里木盆地南缘,并沿昆仑山、阿尔金山

北麓向偏东方向移动,于13日20时以后进入河西西部,减弱为扬沙浮尘天气。

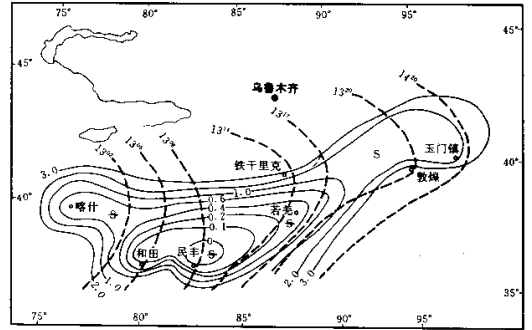


图2 5月1314日沙尘暴区及其移动路径

Fig. 2 The region of dust devil and its moving track on 1314th March

3 沙尘暴天气成因

分析 500 hPa 环流形势场,沙尘暴过程前,西西伯利亚至中亚为一长波槽,槽的主力受蒙古暖高压的阻挡而较稳定,中亚低槽经南疆盆地东移造成这次偏西大风沙尘暴天气。相应地面上,在我国西部边境线有一条冷锋生成,锋前塔里木盆地热低压发展,低压中心位于和田、于田附近,气压为 988 hPa。冷锋翻越帕米尔高原侵入盆地,使热低压开始东移,锋后加压显著,与锋前低压之间在盆地南缘形成强的气压梯度力,西风加强,引发沙尘暴。13日02时皮山 ΔP_3 为 4.1 hPa,锋前变压为 -2.1 hPa,锋面前后气压梯度加强,形成东、西向气压梯度力,莎车西风瞬间风速达 21 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,莎车、皮山开始出现沙尘暴。随着冷锋的东移,13日05时和田 ΔP_3 加强为 5.4 hPa,08时于田 ΔP_3 达 5.8 hPa。和田、于田相伴出现大风和沙尘暴。冷锋经盆地南缘继续东移,13日1420时先后影响且末、若羌,出现沙尘暴天气。随后冷锋移出盆地,沿昆仑山北麓东移逐渐减弱,沙尘暴也逐步减弱为浮尘、扬沙并向东扩散。当中亚低槽经南疆移至青藏高原中部后,高原西南暖湿气流向北发展,西北区东部各地的湿度增大,出现了降雨天气。因此,这次沙尘暴天气东移减弱,仅出现在西北区西部的塔里木盆地和河西西部。

4 结语

分析表明,1999年5月1314日南疆盆地沙尘暴由西风低槽及其相应的地面冷锋东移引发形成的。利用我国发射的风云-1C极轨气象卫星监测西北地区沙尘暴以及浮尘、扬沙区图像清晰、直观,能明显区分出地表、云区和沙尘暴区域,也能追踪沙尘暴的移向、移速,其监测结果与实际观测到的沙尘暴情况非常吻合。因此风云-1C极轨气象卫星是监测、追踪沙尘暴天气的有效工具。相信风云-1C极轨气象卫星在高原、海洋、森林等气象资料稀少的地区进行自然灾害监测和环境资源开发等方面都将发挥更加广泛的作用。

参考文献 (References):

- [1] Xu Jianfen , Niu Zhimin , Chen Weimin. Study of Sand and Dust Storm Weather in Northwest China on April 5 ,1994[J]. *Journal of Desert Research* ,1996 ,16(1) :281—285. [徐建芬 ,牛志敏 ,陈伟民 ,等. 我国西北地区 4.5 沙尘暴天气研究[J]. *中国沙漠* ,1996 ,16(3) 281—285.]
- [2] Qian Zhengang , He Huixia , Qu Zhang. Dust Devil Graded Standard and Case Chart and it 's Statistical Character in Northwest China[A]. Study of dust devil in China[C]. Beijing : Meteorological Press. 1997. 1—6. [钱正安、贺慧霞、瞿章. 我国西北地区沙尘暴的分级标准和个例谱及其统计特征[A]. *中国沙尘暴研究[C]*. 北京 : 气象出版社 ,1997. 1—6.]
- [3] Zhou Qingnan , Wei Rongping , Cui Caixia. The Statistical Character and Study of Dust Devil in Xinjiang[Z]. Exchange Material in National Dust Devil Weather Proseminar. 1993. 1—3. [周琴南 ,魏荣庆 ,崔彩霞 ,等. 新疆沙尘暴的统计特征和初步研究[Z]. 全国沙尘暴天气研讨会会议交流材料. 1993. 1—3.]

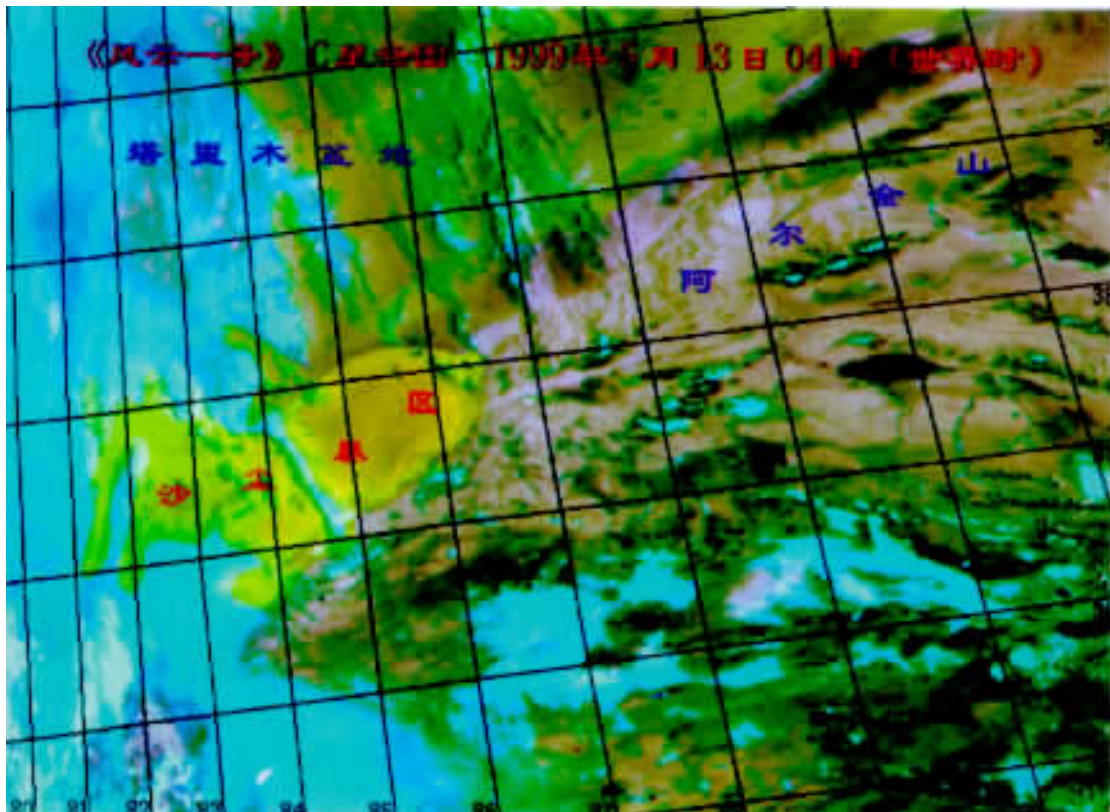
Study of Using FY-1C Meteorological Satellite to Monitor the Dust Devil in South Xinjiang

ZHENG Xin-jiang¹ , XU Jian-fen² , LUO Jing-ning¹ , TAO Jian-hong² , ZHANG Sheng-cai²

(1. National Satellite Meteorological Center , China Meteorology Bureau , Beijing 100081 , China ; 2. Lanzhou Central Weather Service , Lanzhou 730020 , China)

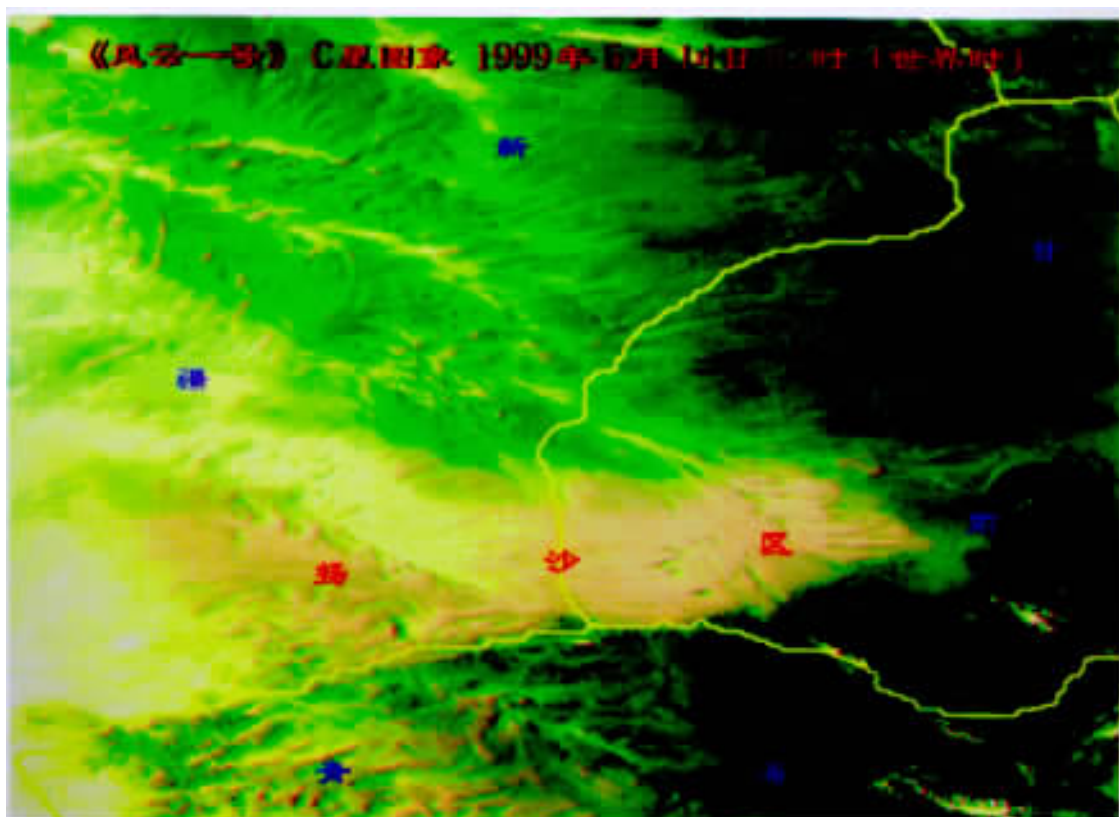
Abstract : The dust devil and fly ash which happened from Tarim Basin to the west of Hexi Corridor on May 1314th in 1999 is analyzed with the data from FY-1C meteorological satellite launched recently in China. It showed that this course of dust devil just occurred at the south of the basin and moved eastwards along the north of the Kunlun Mountain and Altun Mountain , then the dust devil influenced DunHuang region nearby and weakened as fly ash. To these synoptic analysis and explanation is made. The above illustrates that the FY-1C meteorological satellite can exert the best function at the aspect of environment monitor.

Key words : FY-1C meteorological satellite ; dust devil ; Tarim basin



I 5月13日12时风云-1C星观测到的沙尘暴区

I The region of dust devil observed by FY-1C meteorological satellite at May 13th 12BST



II 5月14日11时风云-1C星观测的沙尘暴浮尘与扬沙区

万方数据

II The region of dust devil and fly ash observed by FY-1C meteorological satellite at May 14th 11BST