

宁夏区域性强沙尘暴短期预报系统简介

赵光平,王连喜,杨淑萍

(宁夏气象防灾减灾重点实验室,宁夏 银川 750002)

摘 要:通过对产生强沙尘暴天气三大因子的实时诊断,从强冷空气、热力不稳定和近地层环境分析入手,依据宁夏强沙尘暴天气预报的着眼点,在产生强沙尘暴天气的三维空间物理结构和动力过程所进行的动力过程相似检验前提下,建立对宁夏强沙尘暴有实际预报能力的综合指标和组合模型,在天气系统自动识别技术的支持下,应用螺旋度修正方案确定强沙尘暴落区,建立自动、客观化的强沙尘暴天气监测和预报系统。

关键词:动力相似过滤;螺旋度修正;强沙尘暴;预报系统

中图分类号:P425.5⁺5:P456.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-7639(2001)-02-0025-02

1 预报系统设计思路

宁夏沙尘暴天气主要发生于每年冷暖空气活动最为频繁的3~5月,尤以4月份出现频数最高,占多发期的59.1%,其次是5月,占27.3%,再次3月占13.6%。盐池、同心两县为全区出现沙尘暴天气的两大中心,其中4月下旬和5月上旬是强沙尘暴天气发生及预报的关键期。分析造成宁夏强沙尘暴天气的强冷空气主要取道于乌鲁木齐-哈密-马鬃山-酒泉-贺兰山西侧这一荒漠化通道上,而当高空强冷空气急行东移南下时,地面冷高压不断发展、加强和整体快速东移是产生强沙尘暴天气的必要条件。受地形狭管效应作用,石嘴山、中卫、中宁一带西北风速较大。而我区西侧的腾格里沙漠、西北的乌兰布和沙漠可使影响全区的沙尘在西部和北部得到补充和加强。因此,在地形、地貌等多种因素作用下,宁夏是最易受到强沙尘暴袭击的人口密集区和经济发展区域之一。春季西北地区变化剧烈的热力条件是中小尺度天气系统发展和上下层冷暖空气交换的主要物理原因之一,同时这也是强沙尘暴天气日变化

明显的关键所在。

通过天气诊断分析,我们认为,正是在极有利的大尺度环境、高空干冷急流和强垂直风速、风向切变以及强热力不稳定层结条件下,激发起锋区附近的中- α 尺度干飑线(或巨型干雷暴)生成、发展,造成冷锋前气流强烈上升,感热、潜热释放使地面锋前降压;锋后高空的强干冷急流、干绝热或与对流云团中云(水)滴混合后湿绝热下沉,在地面冷锋后部加压、降温,加剧了锋区前后的气压、温度梯度,形成了锋区前后的巨大压、温梯度。在动量下传和气压、温度梯度偏差风以及飑线附近强下击暴流(或气流)的共同作用下,使近地层风速陡升,掀起地表沙尘,形成强沙尘暴。而一般沙尘暴天气,由于没有强中小尺度系统的配合,仅凭锋面大风和较弱上下层冷暖空气交换的动量下传大风所产生

收稿日期:2001-02-25

基金项目:国家科技部及宁夏自治区科技厅资助项目

作者简介:赵光平(1962-),男,山东牟平市人,高级工程师,从事天气预报业务及灾害性天气防灾减灾对策研究。

的天气相对要弱些。

“在未来很长一段时间内,预报员的经验仍将在短期、短时预报,特别是在灾害性天气预报中发挥重要作用”是中国气象局在对我国现有数值预报精度和释用技术水平等全面评估基础上的重要结论。通过对产生强沙尘暴天气三大因子的实时跟踪诊断,建立自动、客观化的宁夏强沙尘暴天气监测和预报系统的技术方案,既符合传统的预报思路、发挥现有预报经验的作用,又能较充分地凸现数值预报产品释用技术的优势。取长补短,提高预报系统的先进性和实用性,这同时也是针对小样本灾害性天气事件的一种有效的处理方法。

2 预报系统

2.1 系统运行总流程

强沙尘暴天气形成机制复杂、既有不同尺度,也有不同圈层的热力动力和物质交换过程,同时也包含有很多微观物理过程,它是各种复杂系统间相互作用和耦合的结果。不同的强沙尘暴天气过程,其环流背景、影响系统、三维空间物理结构和动力模型也各有特点。因此,为简化系统流程和最大限度降低空报率,系统进行排空处理:首先,当各个预报关键区内均无影响系统及指标诊断条件不满足时,系统排空;其次,经过与历史强沙尘暴个例中的大量物理量场多次过滤、反复验证的相似过滤流程,基本能够甄别实况场是否具备产生中- α 尺度干飑线的基本物理条件和三维空间动力模型,其结果作为入型的基本标准;再次依据强沙尘暴的预报着眼点,对形成强沙尘暴的基本条件,如对强冷空气、高空引导急流、极度不稳定大气层结和低层环境条件等进行诊断分析,综合运用动力/热力参数综合模型,制作区域强沙尘暴有无的预报;最后利用数值预报产品计算得出的螺旋度构造量在中- α 尺度干飑线中的应用技术方法,确定强沙尘暴落区,并提示进入卫星监测流程(图1)。

万方数据

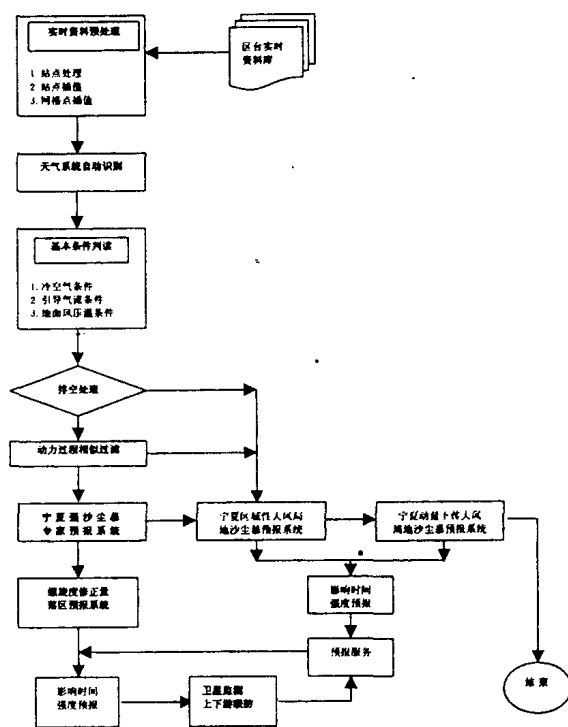


图1 宁夏春季区域性强沙尘暴天气监测预报系统运行总流程

3 业务应用

目前,该预报系统已完成了业务化完善及推广应用工作。作为宁夏气象台强沙尘暴天气的主要预报工具,近年来,大幅度地提高了强沙尘暴天气预报水平及服务能力,经1998~1999年3~5月业务技术评定,其预报准确率 $T_s=63\%$ 左右。

4 结论与展望

4.1 区域性强沙尘暴天气的产生一般会有天气尺度系统作为参照背景,其主要影响系统的漏报率通常较低。未来强沙尘暴预报服务和侧重点应主要集中于其风暴时空分布的精细划分、定位、未来移动路径及防灾减灾对策研究领域。

4.2 随着气象监测与服务技术水平的不断发展,对沙尘暴天气预报准确率的提高可望有新的突破。但由于沙尘暴天气是恶劣生态环境的产物,如何从根本上遏制沙尘暴天气产生的源头,则是事关几代人的(下转30页)

A Meso - micro scale synoptic analysis of strong dust storm on 12 April 2000

WANG Xi - wen, LI Zong - yi, WANG Bao - jian

(Lanzhou central Meteorological observatory, Lanzhou Gansu 730020, China)

Abstract: With the surface pressure and related auto - record data , such as pressure, temperature, humidity and wind velocity , the weather process of the heavy dust storm occurred on 12 April 2000 is analyzed , the result shows that its introducing system is mainly a passing cold front , but the mesoscale system turbulence is strengthen and stimulating it.

Key words: the heavy dust storm; the mesoscale analysis

(上接 26 页)重大社会问题。沙尘暴防灾、减灾的根本出路在于改善生态环境和提高生态调控自然灾害能力。

4.3 依据对沙尘暴形成机理研究和历史演变分析,我们认为,生态调控防灾减灾工作的开展,应强调地球科学、环境等科学的有机交叉综合,从地球各圈层相互作用过程来揭示强沙尘暴运动规律和成灾机理,加强人口、资源、环境和灾害之间互馈的关系研究,通过对

土地荒漠化与强沙尘暴间的相互耦合关系以及风暴时空特征的分析,分层次地摸清极限气候条件下生态环境的改良及对强沙尘暴天气防灾减灾的生态调节功能,突破传统的被动的气象灾害“预测 - 救灾”体制,形成更适应现代社会经济可持续发展的高效、动态的“生态治理 - 灾害控制”的强沙尘暴保障体系。

The Short - range forecast System about Regional Severe Sandstorm of Ningxia

ZHAO Guang - ping, WANG Lian - xi, YANG Shu - ping

(Key Laboratory of Meteorological Disaster Preventing and Reducing of Ningxia, YingChuan Ningxia 750002, China)

Abstract: The paper is based on real - time diagnosis about three major factors that producing severe sandstorm such as strong cold air, thermal instability and ground layer environment. Through analysing the three factors, and according to the starting point of severe sandstorm forecast of Ningxia, we thoroughly similarly test the physical structure of three - dimensional space and dynamic process, which produce severe sandstorm. Then we permeate the comprehensive index and grouping model that have the definite sense of synoptic meteorology and have the ability to practically forecast severe sandstorm of Ningxia. In support of the technology of automatic discernment of synoptic system, and applying the amendment scheme of spiral degree to determinate the falling area of severe sandstorm, and then create the automatic and objective system that can monitor and forecast severe sandstorm weather of Ningxia.

Keywords: Dynamic similarity filter; Spiral degree amendment; Severe sandstorm; Forecast system