

和田地区 2006 年春季一次区域性 寒潮天气过程分析

买买提阿布都拉, 刘海涛, 王永莉, 宋敬东

(和田地区气象台, 新疆 和田 848000)

摘要: 2006年4月9日20时开始, 和田地区自西向东出现了强沙尘暴、寒潮天气过程。本文从天气形势、单站要素、动力诊断等方面, 对此次天气进行分析, 结果表明: 主导系统乌拉尔山高压脊发展和天气尺度影响系统西伯利亚低槽的加深是造成这次天气过程的主要原因, 而本地区中尺度热低压的生成、发展对强沙尘暴的突发有较强的激发作用; 此次强沙尘暴出现在高空急流轴右侧, 正涡度和负温度平流中心下风方等涡度和等温度平流线梯度较大处, 低层辐合高层辐散强烈上升气流区。应用ECMWF数值预报产品对此次天气提前3d作出了准确及时的预报和服务, 体现了数值预报的优点。

关键词: 强沙尘暴; 寒潮; 动力诊断; 数值预报; 和田地区

中图分类号: P458.122

文献标识码: B

文章编号: 1002-0799(2007)05-0038-04

Analysis on a Cold Wave Process in 2006 Spring in Hotian Area

Maimaitiabudula, LIU Hai-tao, WANG Yong-li, SONG Jing-dong

(Hotian Meteorological Bureau, Hotian 848000, China)

Abstract: The strong sandstorm and cold wave weather process were occurred from the west toward the east in Hetian area during Apr. 9~11, 2006. This tractate carries out analysis on the aspects of weather process, such as the synoptic situation, the main elements of each station and the dynamic diagnostics etc.. The result indicated: as a predominant system, Ural mountain high pressure ridge developed and as a synoptic scale influence system, Siberia trough deepens to be the main reason for this weather process. But the hot low-pressure of medium scale born and developed in native area to be the inspired effect for abrupt strong sandstorm. This strong sandstorm appeared in the starboard of jet stream axis at upper air, the positive vorticity, and the leeward of negative temperature advection centre and the area of stronger updraft with low layer convergence and high layer divergence. Applying ECMWF numerical forecast product for this weather process, the forecast and service of this weather were made accurately and duly ahead 3 days, in the person of the excellence to numerical forecast.

Key words: strong sandstorm; cold wave; dynamic diagnostics; numerical forecast; Hotian Area

收稿日期: 2006-10-17

作者简介: 买买提阿布都拉(1979-), 男(维吾尔族), 助理工程师, 学士, 现从事短期预报和农业气象情报服务。

E-mail: htmmt@163.com

1 天气实况及灾情

2006年4月9日20时开始,和田地区自西向东出现强沙尘暴天气(和田市、洛浦县、于田县、民丰出现了大风),风力5~6级(东部民丰达到7级),其中中部和田沙尘暴持续时间在8h左右,东部民丰超过10个小时,能见度在0~800m,然后全区自西向东出现小到中量雨夹雪(4月份出现的雨夹雪天气是和田市近36a来第一次),降水从10日持续到11日。过程日最低气温普遍下降了 11.2°C ~ 15.1°C ,降到 -2.6°C ~ -0.2°C ,最低温度普遍下降了 7.0°C ~ 9.6°C 。地区各县(市)都达到寒潮标准,同时出现不同程度的霜冻。

此次寒潮天气过程来势凶猛,维持时间长,除了引起气温骤降外,还有强沙尘暴、大风、浓浮尘、雨夹雪、霜冻等恶劣天气,这对人民生活、健康、交通安全等方面带来巨大影响,对林果业、畜牧业、大棚蔬菜、地膜、棉花,小麦等林牧农业生产也造成了严重损失,经济损失达9953.43万元(资料来源和田地区民政局)。

2 环流形势演变特征

2.1 500hPa 环流形势演变特征

寒潮天气过程前期(4月6日),欧亚地区上空中高纬地区为两槽一脊型环流。欧洲西部和西伯利亚到贝加尔湖为槽区,乌拉尔山西侧至新地岛一带为脊区,且高压南部局地产生小低涡。4月7日乌拉尔山西侧的高压和西伯利亚低涡槽位置和强度均变化不大,而高压南部的小低涡加强并移到里海附近。4月8日乌拉尔山西侧的高压明显发展,从黑海至新地岛一带为脊区,脊前北风带进一步加强,脊前生成一支 $\geq 20\text{m/s}$ 的偏北强风速带,北部冷空气偏北气流沿脊前快速南下,同时西伯利亚低涡槽向西南方向加深与里海附近的小低涡合并,从西伯利亚至里威海为低涡槽区,并有 -40°C 冷中心,槽前有正涡度平流,使得该槽加深发展。4月9日高压继续发展并东移到乌拉尔山附近,同时低涡槽加深,并移到西伯利亚至巴尔喀什湖,冷空气堆积在国境线(见图1),造成我区一次寒潮天气过程。

2.2 地面形势演变特征

寒潮天气过程前期(4月6日至4月7日)大西洋沿岸至东欧为低压区,冷高压主体在西西伯利亚至贝加尔湖一带,同时里威海至巴尔喀什湖为小高压控制区,而南疆盆地受印度弱低压的控制下。随着北风带的生成加强并南伸,4月8日西西伯利亚至

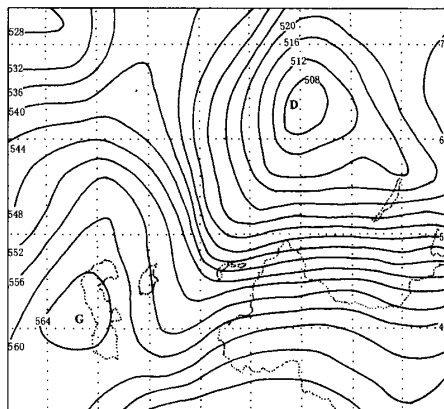


图1 2006年4月9日08时500hPa高空图

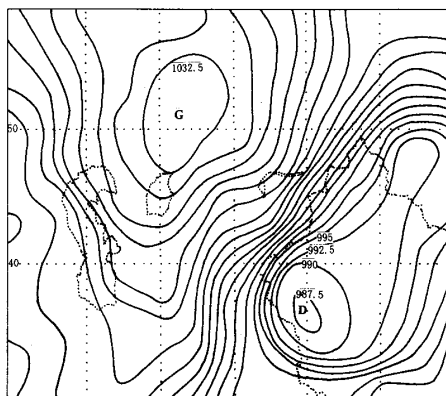


图2 2006年4月9日08时地面图

里海为冷高压区,主体强度为1043hPa,而且里海附近生成1022hPa闭合小高压,巴尔喀什湖至南疆中、西部和蒙古一带为热低压控制区,中心强度分别为998hPa和991hPa。4月9日08时由于北风带的进一步加强,冷高压不断向南压,原在里海北侧的冷高压东移并加强,中心强度为1034hPa,由于动力和热力减压,使得盆地内的热低压进一步发展,低压中心在和田,强度为985hPa,冷锋压在国境线上(见图2)。低涡槽东移,导致冷空气从南疆西北部翻山入侵南疆盆地,而且盆地内的热低压向东移动,产生了寒潮、强沙尘暴、降水和霜冻天气过程。

2.3 地面要素变化特征

本站气压4月7日14时的1010.3hPa开始急剧下降,4月8日14时24h变压为 -10.8hPa ,而且低压在和田建立,说明热低压在和田发生发展。4月9日08时气压继续下降到985.6hPa,热低压仍然在和田,此时低压中心和田和阿拉木图之间的气压差达到 30.3hPa ,温差 11.7°C 。到17时地面高压不断发

展,同时热低压也进一步加强,并东移到和田东部(民丰)一带,此时低压中心和田和阿拉木图之间的气压差达到49.1hPa,温差31.9℃,表明08时至20时12h内冷高压和热低压变化非常剧烈,导致水平温度和气压梯度的增大,偏差风的加大,由于冷空气的势力较强,地区中部和田的沙尘暴持续时间为8h左右,东部民丰超过10h。

3 物理量场诊断分析

3.1 高空急流

高空急流对沙尘暴的发生有着重要的作用。风的垂直切变的增大,热力的次级环流的发展对沙尘暴的发展有直接作用。分析沙尘暴期间300hPa全风速分布图发现:沙尘暴发生之前(4月9日08时)在高空有一支强风速带(图略),急流位于42~52°N、70~92°E之间,呈东北—西南,急流中心最大风速56m/s。沙尘暴出现在急流轴的右侧。

3.2 涡度场

分析各层涡度场发现,强沙尘暴发生之前(4月9日08时)从低层到高层西伯利亚至巴尔喀什湖一带与高空槽对应的范围内为大片正涡度区,南疆盆地为负涡度区,其中500hPa正涡度中心分别位于西伯利亚、巴尔喀什湖附近、咸海东南侧,中心强度分别为80s⁻¹、52s⁻¹、36s⁻¹,南疆西部和新疆东部为负涡度区,中心强度分别为-16s⁻¹、-32s⁻¹(见图3),强沙尘暴出现正涡度中心下风方等涡度线梯度较大的区域。

3.3 温度平流场

分析各层温度平流场发现,沙尘暴发生之前(4月9日08时)中、低层温度平流场图上巴尔喀什湖与低槽对应的范围内为负温度平流,盆地内为正温度平流,其中700hPa负温度平流中心在北疆北部和巴尔喀什湖,强度分别为-40×10⁻⁶℃·s⁻¹和-44×10⁻⁶℃·s⁻¹,而南疆盆地和北疆为正温度平流的控制下,强度分别为24×10⁻⁶℃·s⁻¹和8×10⁻⁶℃·s⁻¹。这种冷暖空气的作用下,极易引起不稳定能量的释放,因此,冷暖空气在本地区交汇是导致这次强沙尘暴的发生重要原因之一。

3.4 散度场

4月9日20时低层850hPa、700hPa和田地区为辐合区,850hPa辐合中心较大,位于和田西南部,中心强度为-28×10⁻⁵s⁻¹。500hPa以上为辐散区(图略)。由以上分析发现,强沙尘暴出现的范围与低层辐合高层辐散的强上升运动区有良好的对

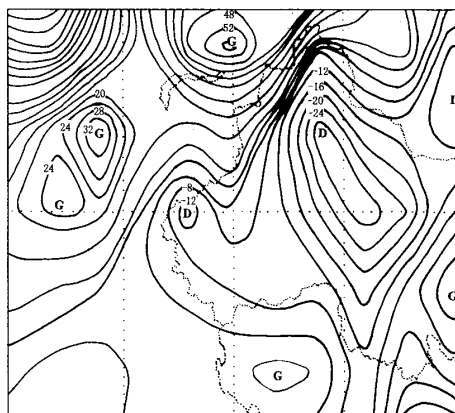


图3 4月9日08时500hPa涡度场(单位:s⁻¹)

应关系。

4 数值预报分析

利用ECMWF数值预报产品,此次寒潮天气提前3d进行预报服务,因此下面4月5日20时ECMWF数值预报对未来24~168h各项预报产品资料和实况进行对比分析。

4.1 850hPa温度预报

利用ECMWF4月5日20时850hPa温度格点预报资料和实况进行对比分析,得知,ECMWF的850hPa温度预报在这次寒潮天气过程中较准确,尤其是对降温开始期和结束期的预报都非常准确,对预报有很好的指示作用。预报温度最高在4月8日,最低在4月11日,由表1可以看出:最高温度出现的日期同样是8日,实况温度比预报温度低0.7℃,最低温度出现的时间和温度值与预告的一模一样。

表1 ECMWF4月5日20时850hPa24~168h
温度和实况对比(℃)

	6日20时	7日20时	8日20时	9日20时	10日20时	11日20时	12日20时
ECMWF	23.3	21.1	27.2	25.6	17.1	4.6	8.1
实况	22.0	22.7	26.5	21.8	7.8	4.6	7.1

4.2 高度场和地面气压场预报

4月5日20时ECMWF500hPa高度场预报对整个环流背景预报和实况吻合,而且对4月9日20时乌拉尔山高压的移动、发展和西伯利亚低槽的加深预报非常准确(见图4)。

4月5日20时ECMWF海平面气压场预报对冷高压中心的移动路径和强度的预报和实况吻

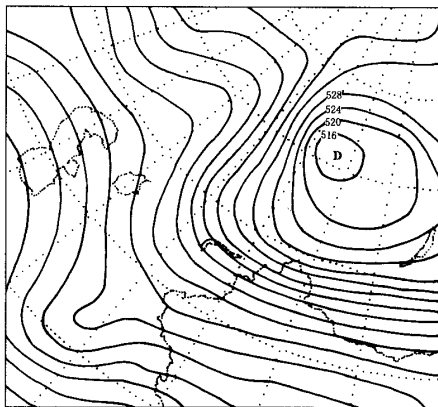


图4 5日20时ECMWF500hPa高度
9日20时预报

合,利用地面气压场预报来判断未来冷空气的强弱及路径对预报是否有寒潮具有很好的指示作用。

4.3 相对湿度预报

从表2可以看出:4月5日20时ECMWF相对湿度预报11日中、低层有一个明显的增湿过程,有利于降水,说明此次寒潮天气过程伴有降水。实况上显示主要降水出现在11日,表明ECMWF相对湿度预报对和田降水落区有一定的指示意义。

表2 ECMWF4月5日20时700hPa和850hPa
24~168h相对湿度比(%)

	6日20时	7日20时	8日20时	9日20时	10日20时	11日20时	12日20时
700hPa	12.7	11.0	7.0	14.8	16.0	84.3	73.3
850hPa	5.8	5.9	2.6	7.7	6.8	61.4	28.3

5 天气预报和服务准确及时

对2006年4月9—11日的春季寒潮天气,我们应用常规资料和ECMWF数值预报产品提前3d制作了天气预报,并进行服务,而且天气实况和发布的预报完全相符。发布的具体预报内容如下:“由于受西伯利亚强冷空气的影响,自4月9日午后开始至4月13日我区自西向东将出现一场以风沙、降温、降水、霜冻为主的天气过程,过程期间风力达5~6级,全区会有沙尘暴、扬沙天气出现,过程降温幅度

可达8~10℃,最高气温降温幅度达15~20℃,最低气温降温幅度达5℃左右,4月10—12日的过程降水量可达小量以上,山区可达中量以上,霜冻将出现在13—14日,出现中度霜冻的可能性较大”。近几年来地方和广大用户对天气预报的要求不仅是准确及时,而且是时效更长,这样有足够时间来作好防灾、减灾工作。

6 结论

6.1 这次天气过程,在环流特征上为主导系统乌拉尔山高压脊发展和天气尺度影响系统西伯利亚低槽的加深,槽前气流平直,槽后有强北风速带是造成这次天气过程的直接原因,并且本地区中尺度热低压的生成、发展对强沙尘暴的突发有较强的激发作用。

6.2 此次强沙尘暴出现在高空急流轴右侧,正涡度和负温度中心下风方等涡度和等温度平流线梯度较大处,且低层辐合高层辐散强烈上升气流区。而高空急流、涡度场、温度平流场在天气发生之前已有较好表现,且散度场在天气发生时表现最为突出。

6.3 在运用ECMWF中心数值预报产品时,主要考虑高层500hPa环流形势的引导作用,地面冷高压中心强度及移动方向,与地面较接近的850hPa温度的变化,以及中、低层的相对湿度变化。分析表明ECMWF中心数值预报产品对和田地区寒潮和降水预报有较好指导作用和指示意义。

6.4 通过对数值预报的成功运用和分析,这次寒潮天气预报服务非常成功,准确,及时,超前,经济效益和社会效益十分显著。通过服务注意到,对做好数值预报解释应用工作,提高预报时效和准确率,值得进一步研究。

参考文献:

- [1] 手册编写组.新疆短期天气预报指导手册[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1986.
- [2] 中国气象局科教司.省地气象台短期预报岗位培训教材[M].北京:气象出版社,1998.
- [3] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,1992.