

2000年4月12日黑风与1993年5月5日黑风的对比分析

王宝鉴,蔡玉琴,黄玉霞

(兰州中心气象台,甘肃 兰州 730020)

摘要:2000年4月12日,青海省北部及甘肃河西走廊出现了一次大风、强沙尘暴天气。文中从天气事实、地面形势、中小尺度天气系统及高空环流形势等方面,与1993年5月5日黑风进行了对比分析。分析结果表明,①这两次黑风天气均是由强冷空气沿西北路径爆发而引发的,但由于两次黑风天气的冷空气强度、锋区南压程度、高低空急流配置等不同,因此造成两次黑风天气影响范围、强度也有所不同。②中小尺度低压系统对扬沙、浮尘及沙尘暴天气激化为黑风起了重要的作用。

关键词:黑风;对比分析

中图分类号:P425.4⁺⁷:P458.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7639(2001)-02-0036-04

前言

2000年4月12日13时至21时,青海省北部的柴达木盆地附近及甘肃的张掖、金昌、武威、白银等地,出现了一次大范围的大风、强沙尘暴天气(以下简称“4.12”黑风),瞬时最大风速金昌25m/s、茫崖35m/s、鸟鞘岭28m/s,能见度均为零m,达到黑风标准(兰州中心气象台黑风定义:能见度<50m,最大风速≥25m/s,伴有强沙尘暴)。这是继1993年5月5日大风、强沙尘暴天气(以下简称“5.5”黑风)以后历年中,甘肃、青海两省持续时间最长、影响范围最大、强度最强的一次黑风天气。文中从以下几方面对“4.12”黑风与“5.5”黑风作一对比分析。

1 黑风天气事实对比分析

1.1 黑风暴区域分析

“4.12”大风、强沙尘暴出现在90°~107°E,36°~42°N区域内,东西长约1700km,南北跨度约400km,黑风爆发后在柴达木盆地和甘肃张掖至白银一带出现了两个黑风暴区

域,其面积约4.8万km²,有20个站出现沙尘暴。“5.5”黑风暴区西起金昌,东沿黄河干流,南沿祁连山北麓,北到石嘴山一带,面积约7万km²^[1]。从两次黑风面积对比可知,“4.12”黑风暴面积小于“5.5”黑风。

1.2 黑风暴持续时间及强度分析

“4.12”黑风大风和强沙尘暴历时约8h,黑风持续约3h多。黑风暴区域内平均风力达8~10级,有两个风核中心,茫崖35m/s、鸟鞘岭28m/s。“5.5”黑风大风、强沙尘暴持续时间约11h,其间黑风持续5h之多^[1],黑风暴区域内平均风力达9~11级,瞬时最大风速37.9m/s。从时间分析,“5.5”黑风的持续时间长,强度强;“4.12”黑风持续时间短,强度弱。此外“5.5”黑风有沙尘暴墙,而“4.12”黑风无沙尘暴墙。

1.3 锋后降水分析

收稿日期:2001-01-04

作者简介:王宝鉴,(1974-),男,甘肃会宁人,从事业务管理工作。

“4.12”黑风过后，甘肃省河西普降小雨，而“5.5”黑风锋后无降水。

1.4 灾情分析

“5.5”黑风造成79人死亡，14人失踪，直接经济损失达7.36亿元；“4.12”黑风造成1人死亡，直接经济损失相比少的多。

2 地面形势对比分析：

2.1 地面冷锋分析

“4.12”黑风与“5.5”黑风^[2]均属强冷锋过境引发的大风强沙尘暴天气。过程前期，冷空气在西西伯利亚中部聚积加强，地面冷高压引导冷空气东移南下，在天山北麓作短暂停留后翻越天山，引发西北区大风强沙尘暴。所不同的是影响范围和冷锋强度。

2.1.1 “4.12”黑风与“5.5”黑风的影响范围不同。“4.12”黑风地面冷锋翻越天山后，在其东移南下过程中分为南北两段：南段经阿尔金山上青藏高原进入柴达木盆地，锋后大风引发该盆地附近强沙暴天气；北段冷锋沿河西走廊东移南下引发甘肃张掖至白银一带的大风强沙尘暴（图1a）。“5.5”黑风由于冷锋主力偏北，未上高原，主要引发甘肃河西走廊、内蒙及宁夏等地的大风强沙尘暴（图1b）。

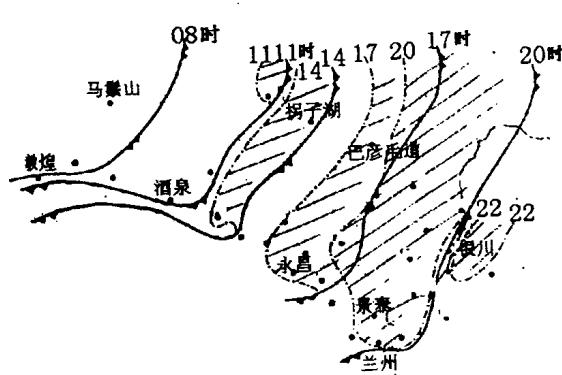
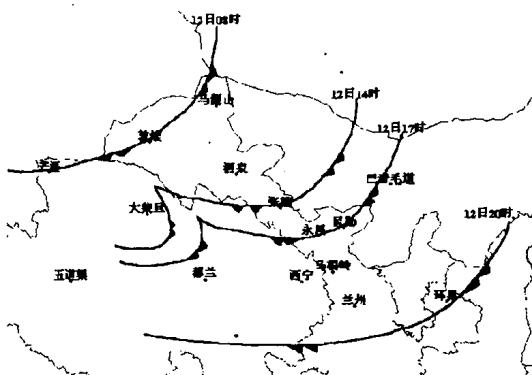


图1a “4.12”黑风冷锋路径、b “5.5”黑风冷锋路径

2.1.2 “4.12”黑风与“5.5”黑风的冷锋强度不同。以地面冷高压中心值，锋面前后3h变压中心差值来分析冷锋强度。“5.5”黑风地面冷高压中心值、冷锋前后3h变压梯度均明显大于“4.12”黑风，即“5.5”黑风冷锋强度强于“4.12”黑风（表略）。

3 中小尺度分析

“4.12”黑风过程前后，共有3个中尺度低压系统生成，分别位于敦煌—安西—玉门镇、金昌—民勤、兰州—定西—临夏，其中位于冷锋前金昌—民勤的中尺度低压是影响“4.12”黑风的主要中尺度系统^[3]。“5.5”黑风暴过程冷锋前地面也有3个中尺度低压发展，它们分别位于山丹—武威、兰州—景泰、吉兰泰^[1]，3个中尺度低压在云图上分别对应冷锋南端中尺度对流云团，以上这些中尺度系统组织在一起形成一条强的干飑线。中尺度低压中心的水平辐合加强了上升运动，激发不稳定能量的释放，导致层结位势不稳定加大，对扬沙、浮尘及沙尘暴天气激化为黑风起了重要的作用。

分析“4.12”黑风与“5.5”黑风冷锋过境前后，金昌站的P、T、V时间曲线可知，两次黑风过程冷锋过境时均出现气温剧降，气压骤升，风速加剧现象。加大了锋面前后的温度梯度及气压梯度，加之辐散下沉气流来自对流层中层，风速较强，因此引起地面风速加大，使扬沙、浮尘及沙尘暴激化为黑风暴。不同的是“5.5”黑风冷锋过境时出现了气压涌升后又降的“气压鼻”现象，加剧了地面风速，而“4.12”黑风没有出现像“5.5”黑风的“气压鼻”现象（图2a、b）。

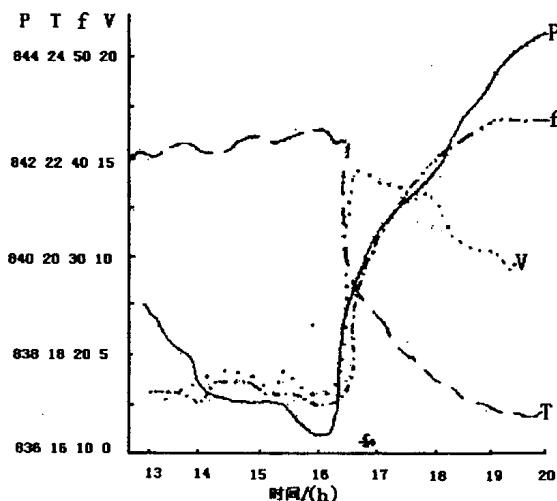


图 2a “4.12”黑风金昌站 P、T、f、V 时间曲线
(P 为气压、T 为气温、f 为相对湿度、V 为 10min 平均风速)

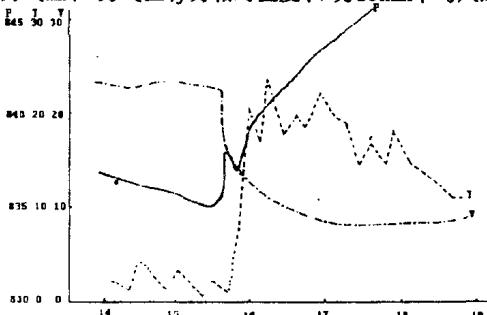


图 2b “5.5”黑风金昌站 P、T、V 时间曲线

4 高低空环流形势分析

分析“4.12”与“5.5”黑风天气在形成、发展、爆发及消亡等阶段高低空环流形势可知，两者在早期环流背景、冷空气的酝酿和爆发机制以及移动路径等诸多方面既有相近又有不同。

4.1 “4.12”黑风过程 500hPa 环流形势分析

“4.12”黑风过程前期，500hPa 中高纬度地区维持弱的两槽两脊型。以乌拉尔山为界，其西侧的东欧平原为平浅的高压脊，高压脊西侧西欧至黑海则有弱低压槽维持；乌拉尔山以东至东西伯利亚的中纬度地区为一宽广的低压带，堪察加半岛则有一弱的高压脊。10 日东欧北部的高压脊东移并与里海附近高压脊迭加，经向度加大。11 日 08 时随着北海强冷空气南下，有冷平流侵入东欧高压脊后部，使高压脊变平并有所南压。同时，黑海低压槽底分裂出的短波槽被槽前暖

平流所切断，在黑海附近形成一切断低压。11 日 20 时随着切断低压发展东移，槽前暖平流和负热成风涡度平流输入高压脊，使高压脊不断发展并转向。冷空气沿高压脊前 20~36m/s 的偏北风不断向南输送，补充槽底冷空气，使槽明显加深，在中西伯利亚、贝加尔湖、蒙古国西部到巴尔喀什湖一带形成了一深厚的低压槽。

由于整个过程中堪察加半岛弱高压脊位置偏东偏北，因此，源自泰梅尔半岛的冷空气分裂而下补充槽底冷空气，这不利于冷槽中冷空气的加强。12 日 08 时暖舌位相超越高压脊，脊前的暖平流切断槽底冷空气与北方冷空气的联系，在准噶尔盆地形成一强度达 -30℃ 的冷中心。此后随着斜压性很强的高空锋区翻越天山，风速达 22~40m/s 的高空急流轴迅速南压，引导冷空气向南爆发。

4.2 “5.5”黑风过程 500hPa 环流形势分析

“5.5”黑风爆发前夕，500hPa 欧亚范围的环流背景是两脊一槽型。东欧和贝加尔湖以东至东西伯利亚的中高纬地区受高压脊控制，中西伯利亚有一深厚的低压槽。4 日 08 时西欧至黑海有低压槽强烈发展，在槽不断向南加深的同时，冷槽与北方冷空气的联系被暖平流切断，在黑海形成一西北—东南走向的切断低压。该切断低压亦切断了高压与南方暖空气的联系，在乌拉尔山附近形成一暖性的阻塞高压。阻塞高压脊前 30~40m/s 的强北风引导新地岛强冷空气向南输送，而贝加尔湖以东至东西伯利亚的中高纬地区高压脊的阻挡作用，使西西伯利亚至新西伯利亚低槽中的冷空气不断得到补充。4 日 20 时冷槽南压至蒙古高原西部到巴尔喀什湖，5 日 08 时冷槽移至新疆东部，有 -31℃ 冷中心与之配合，槽后正变高加大到 24 位势米，槽前负变高加大到 -20 位势米。随着阻高的连续后退，风速达 24~50m/s 的高空急流轴迅速南压，引导冷空气向南爆发^[1]。

4.3 “4.12”与“5.5”黑风的相近点

“4.12”黑风与“5.5”黑风过程前期相似，即过程前夕欧洲脊发展东移，与里咸海附近高压脊迭加后使中亚到西伯利亚有脊向北发展，导致了中高纬度地区的经向度加大。在中亚到西伯利亚高压脊建立后，冷空气沿脊前西北气流向槽底输送并不断得到加强，随高空急流轴迅速南压而爆发，影响西北地区。

4.4 “4.12”与“5.5”黑风的相异点

首先，“5.5”黑风与“4.12”黑风在酝酿阶段的环流形势不同，造成了两次黑风天气冷空气强度不同。对于“5.5”黑风，由于东西伯利亚高压脊的阻挡，源自新地岛的强冷空气不断南下，补充槽底冷空气形成了(5月)–31℃的冷中心，强于“4.12”(4月)–30℃的冷中心。其次，两次黑风天气高空锋区南压程度不同。“5.5”黑风在阻高连续后退引导强冷空气向南爆发时，由于东西伯利亚高压脊阻挡作用，强冷空气在南压的同时沿槽前的西南气流缓慢向北运动，(高空锋区南压至40°N附近)；而“4.12”黑风，由于500hPa中亚到西伯利亚高压脊脊线(75°E)较“5.5”黑风偏东约45个经度，在75°E以东的中低纬

盛行西北气流，加之堪察加半岛弱高压脊位置偏北偏东，因此高空锋区南压程度较“5.5”黑风偏南约10个纬度(高空锋区南压至30°N附近)。第三，两次黑风天气的高低空急流配置不同。“5.5”黑风高低空有急流相互配合，而“4.12”黑风则无高低空急流相配合。由于高低空急流的相互配置及耦合对中小尺度系统的发展十分有利，当高空急流移到地面冷锋和低空急流的上方时，低层的辐合上升运动与高空急流环流的上升支叠加，对流发展加强。天气事实表明沙尘暴多发生在高空急流出口区的正涡度区与低空急流大风核左前方相叠加的部位。两次黑风天气高低空急流配置不同，是导致“5.5”黑风中小尺度系统的强度强于“4.12”黑风的原因之一。

参考文献：

- [1] 陈敏连, 郭清台, 徐建芬, 等. 黑风暴天气的研究和探讨[J]. 甘肃气象, 1993, 11(3): 16.
- [2] 王式功, 杨德保, 孟梅芝, 等. 甘肃河西“5.5”黑风天气系统结构特征及其成因分析[J]. 甘肃气象, 1993, 11(3): 28.
- [3] 王锡穗, 李宗义, 王宝鉴, 等. “4.12”强沙尘暴中小尺度分析[J]. 甘肃气象, 2001, 19(2): 27.

Contrast and Analysis of the Sandstorm happened on 04-12-2000 and on 05-05-1993

WANG Bao-jian, CAI Yu-qin, HUANG Yu-xia

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

Abstract: A severe sandstorm occurred in north of Qinghai province and in Hexi corridor of Gansu province. This paper made a contrast and analysis about sandstorms on weather fact, surface system, middle-scale and small-scale weather system, circulation position in high altitude and so on. It showed that, ① The cold air that came from northwest caused two severe sandstorms, but because of the intensity of cold air and distance of cold front towards south and collocation of high and low jet were different on the eve of eruption of severe sandstorm, the two severe sandstorms differ in intensity and affecting region too. ② The middle and small scale low pressure system did important effect on eruption of severe sandstorm.

Key words: severe sandstorm; contrast and analysis