

文章编号:1004-4574(2007)05-0044-08

内蒙古赤峰地区沙尘暴的天气学特征

尤 莉¹, 程玉琴², 王革丽³

(1. 内蒙古气候中心, 内蒙古 呼和浩特 010051; 2. 内蒙古赤峰市气象局,
内蒙古 赤峰 024000; 3 中国科学院大气物理所, 北京 100029)

摘要:分析了 1960–2003 年内蒙古赤峰地区 69 次沙尘暴天气过程的环流形势, 重点讨论了高低层系统的相互配置; 根据沙尘暴的观测资料, 以造成内蒙古赤峰地区沙尘暴的主要地面环流系统为依据, 通过综合分析归纳, 将形成沙尘暴的环流系统划分为蒙古气旋、高压前偏北大风、冷锋过境、东低西高和南高北低型等 5 种环流形势, 供本地沙尘暴天气过程的预报参考。

关键词:沙尘暴; 环流型; 预报

中图分类号:P445^{*}.4 **文献标识码:**A

Synoptic characters of dust storm process occurring in Chifeng Administrative Region in Inner Mongolia

YOU Li¹, CHENG Yu-qin², WANG Ge-li³

(1. Inner Mongolia Climate Center, Hohhot 010051, China; 2. Chifeng Meteorological Bureau, Chifeng 024000, China
3. Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China)

Abstract: 69 cases of dust storm processes occurring in Chifeng Region of Inner Mongolia during 1960 to 2003 were analyzed and this paper focus attention on the mutual collocation between higher layer system and lower one. Based on the observed data from dust storm weather processes, and according to analyzing the surface circulation system which bring on those dust storms in Chifeng Region, five circulation styles are expounded. The circulation styles include Mongolia cyclone, north wind before anti-cyclone, passing cold-front, anticyclone in south part when cyclone in north, and anticyclone in west part when cyclone in east, respectively. The result gives a reference to foresting the local dust storm weather processes.

Keywords: dust storm; circulation style; forecast

沙尘暴是不同尺度环流系统相互作用的结果。近年来很多学者在沙尘暴的成因方面作了大量的工作, 均认为沙源和强风的环流形势是造成沙尘暴的主要因素^[1-4]。赤峰市位于内蒙古东南部, 北纬 41°17'~45°24', 东经 116°20'~120°58', 总面积 90 021.22 km²。因其处于科尔沁沙地的腹地, 又在浑善达克沙地的下游, 加之多风的气候特点, 是沙尘暴的多发区^[5-6]。本文使用 1960–2003 年 44 a 高空和地面天气图资料, 对发生在赤峰地区的 69 次全市性沙尘暴天气过程的环流系统进行分析研究和归类。建立了各类环流型的预报着眼点, 为沙尘暴的预报和服务及进一步的诊断分析打下基础。

收稿日期:2005-01-12; 修訂日期:2005-11-28

基金项目:江苏省气象灾害重点实验室开放课题资助 (KJS0405); 北京区域气象中心科技创新基金联合资助项目 (BRMCCX200609)

作者简介:尤莉(1960-),女,高级工程师,主要从事天气气候的分析研究. E-mail:climateyouli@163.com

1 资料和分析方法

选用赤峰地区12个气象站(图1)的1960—2003年逐日沙尘暴观测资料和历史天气图资料。个例选择:每个旗(县)选一个站,当该地区1d内先后有4个或4个以上站出现沙尘暴天气时,计为一次全市性沙尘暴,其中至少有一个站与其他站不相邻,或相邻站所在的旗(县)面积之和占赤峰市总面积的一半以上。44a间共出现了69个沙尘暴个例。

环流系统分型依据:(1)根据沙尘暴的观测资料——沙尘暴的起始时间、结束时间、持续时间、风向、风速及天空状况,赤峰地区所处系统位置等,确定主要的影响系统。(2)着眼于发生沙尘暴天气系统的前后演变过程。(3)以沙尘暴发生时的地面系统分型,参考高空温压场结构。(4)兼顾高低压和强风区的位置、强度及演变。

2 赤峰地区沙尘暴天气的环流特点

赤峰市沙尘暴天气总的环流特点是,在高空环流形势的影响之下,地面都有强烈发展的高压、低压和冷暖锋相配合。统计表明,造成赤峰地区全市性沙尘暴天气共有5种环流形势,分别是蒙古气旋、高压前偏北大风、冷锋过境、东低西高和南高北低型(表1)。

表1 5种沙尘暴环流型的天气特点

Table 1 Synoptic characters of five styles of circulation with dust storm

环流类型	赤峰地区所处的位置				风向	24 h 变压/hPa	24 h 变温/℃
	地面	850 hPa	700 hPa	500 hPa			
蒙古气旋	气旋前部	槽前	槽前	槽前	西南	< -4	> 2
高压前偏北大风	高压前部	槽后	槽后	槽后	偏北	≥ 4	≤ -6
冷锋过境	锋前靠近锋面	槽底	槽底	槽底	西北	正变压多	负变温多
东低西高	低压底部后部	槽后	槽后	槽后	西北	≥ 2	≤ -4
南高北低	高压顶部	暖脊	暖脊	暖脊	西	> 0	不明显

44a间蒙古气旋型造成的沙尘暴最多,共有30次,占43%;其余依次是高压前偏北大风型,占23%;冷锋过境型,占20%;东低西高型,占8%;南高北低型最少,占4%(表2)。从各年代看,20世纪60年代沙尘暴天气最多,共有32次,占46%,以高压前偏北大风、蒙古气旋、冷锋过境型为主;70年代次之,占28%,以蒙古气旋型为主;80年代占13%,多为蒙古气旋型;90年代最少,只有1次,是高压前偏北大风型;2000—2003年共有8次,占12%,以蒙古气旋型为主。其年际变化是从20世纪60年代到90年呈减少趋势,2000年以后又有回升,这与文献[7]的分析是一致的。

表2 5种沙尘暴环流型各年代出现次数

Table 2 Decadal frequency of five styles of circulation with for dust storm 次

年代	1960—1969年	1970—1979年	1980—1989年	1990—1999年	2000—2003年	合计
蒙古气旋	10	8	7	0	5	30
高压前偏北大风	11	3	1	1	0	16
冷锋过境	8	4	1	0	1	14
东低西高	2	2	0	0	2	6
南高北低	1	2	0	0	0	3
合计	32	19	9	1	8	69



图1 赤峰地区气象站点分布图

Fig. 1 Distribution map of meteorological station in Chifeng Administrative Region

2.1 蒙古气旋型

2.1.1 天气形势特点

(1) 地面形势: 沙尘暴发生日 08 时(北京时, 下同), 在 $115^{\circ}\text{E} \sim 120^{\circ}\text{E}, 45^{\circ}\text{N} \sim 50^{\circ}\text{N}$ 范围内有闭合的低压系统, 即蒙古气旋, 中心强度 $< 1000 \text{ hPa}$, 至少有两条闭合的等压线。本地处在低压前部, 西南风控制(图 2)。08 时 24 h 变压 $< -4 \text{ hPa}$, 变温 2°C 以上。

(2) 高空环流形势: 850 hPa 高度场多为两槽—脊型, 也有两槽两脊型。两槽一脊型, 脊很强, 闭合高压中心在 $70^{\circ}\text{E} \sim 80^{\circ}\text{E}, 55^{\circ}\text{N} \sim 65^{\circ}\text{N}$, 强度 $\leq 1560 \text{ gpm}$, 有两条以上闭合等高线。两槽两脊时, 都已形成闭合的高压中心。东部高压中心在 $100^{\circ}\text{E} \sim 105^{\circ}\text{E}, 40^{\circ}\text{N} \sim 50^{\circ}\text{N}$, 强度 $\leq 1560 \text{ gpm}$, 有 2 条或 2 条以上闭合等高线。气旋中心在 $115^{\circ}\text{E} \sim 125^{\circ}\text{E}, 42^{\circ}\text{N} \sim 52^{\circ}\text{N}$, 强度 $\leq 1360 \text{ gpm}$, 两条以上闭合等高线。本地处于槽前西南风控制区, 风速 $\geq 20 \text{ ms}^{-1}$, 有 2 条或 2 条以上等温线的暖平流; 槽后有 3 条或 3 条以上等温线的冷平流(图 3)。

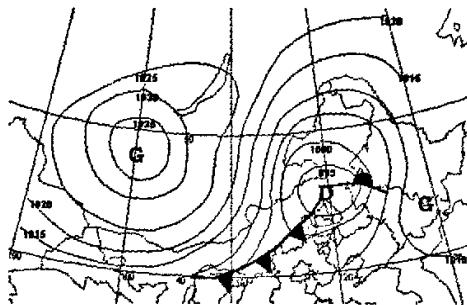


图 2 蒙古气旋型沙尘暴 08 时地面环流形势

Fig. 2 Circulation situation of ground surface at eight o'clock for dust storm of style of "Mongolia cyclone"

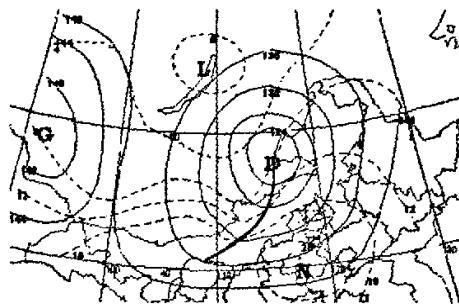


图 3 蒙古气旋型沙尘暴 08 时 850 hPa 环流形势

Fig. 3 Circulation situation of 850 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "Mongolia cyclone"

700 hPa 高度场在 $110^{\circ}\text{E} \sim 120^{\circ}\text{E}, 45^{\circ}\text{N} \sim 50^{\circ}\text{N}$ 范围内有闭合的低中心, 中心值 $< 2880 \text{ gpm}$, 有 2 条或 2 条以上闭合的等高线, 本地处在槽前, 西南风控制, 风速 $\geq 20 \text{ ms}^{-1}$, 暖平流(图 4); 槽后有冷平流。

500 hPa 上本地处在低压前部西南风控制或者低压底部偏西风控制(图 5), 当温度槽落后于气压槽时, 地面气旋继续发展; 当冷中心与气压低中心重合, 形成了冷涡时, 平流不明显, 有时伴有 20 ms^{-1} 或 20 ms^{-1} 以上的偏西风, 地面气旋多形成锢囚。

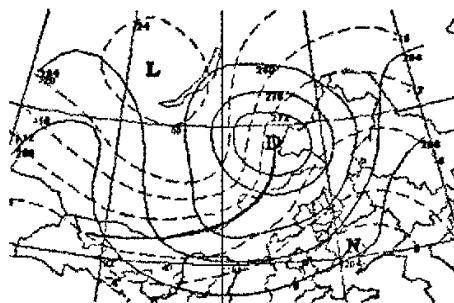


图 4 蒙古气旋型沙尘暴 08 时 700 hPa 环流形势

Fig. 4 Circulation situation of 700 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "Mongolia cyclone"

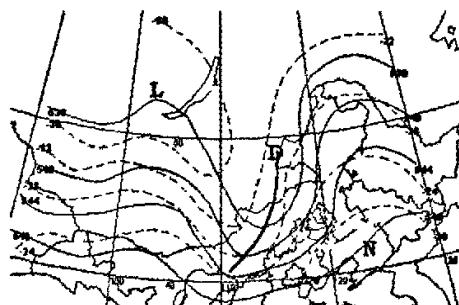


图 5 蒙古气旋型沙尘暴 08 时 500 hPa 环流形势

Fig. 5 Circulation situation of 500 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "Mongolia cyclone"

(3) 影响机理: 在沙尘暴当日, 本地高空都有暖平流输送, 上升气流强, 地面低压发展, 气旋加强, 西南风增大, 即强烈的蒙古气旋发展, 造成了赤峰地区西南大风沙尘暴。若气旋在加强东移的过程中, 高空槽后是一致的强冷平流, 冷空气下传使地面高压加强, 高压前低压后偏北风增大, 则本地第二天处在气旋后部的西北风中, 仍然造成沙尘天气。当 500 hPa 的冷中心与低压中心重合时, 地面气旋发展到最为强盛期, 形成锢囚, 之后快速减弱东移, 则沙尘天气随之结束。

(4) 天气特点:影响范围大,出现频率高,持续时间长。蒙古气旋型环流造成的多为全区性沙尘暴,频率为63%,即当日自治区中西部至少有20个站出现沙尘暴。连续两天沙尘暴的频率是47%。赤峰地区第一天发生沙尘暴时多为西南风,风力6~7级,瞬风速最大达 20 ms^{-1} 。如果系统强,第二天本地则以西北风为主,风力6~7级,继续沙尘天气。

2.1.2 预报着眼点

(1) 在上述关键区内,如果地面气旋中心值 $\leq 995\text{ hPa}$,有2条以上闭合等压线,本地处在气旋前部第二条等压线之内,西侧有 1025 hPa 或以上的闭合高压系统,08时24h的变压 $\leq -10\text{ hPa}$ 或者变温 $\geq 8^\circ\text{C}$;对应 $850\sim 500\text{ hPa}$,本地都处在槽前,两条线上以上等温线的暖平流控制;槽后是两条线上以上冷平流,或者本市上游有大风区。则本地当日有强沙尘暴天气,影响站数在6个站以上,且次日仍有沙尘暴天气,但强度有所减弱,影响站数少于第一天。

(2) 在地面形势相似的条件下,如果高空 500 hPa 的温压场已经重合,本地处于槽底部,平流不明显,那么沙尘暴只影响一天,而后系统减弱东移。

2.2 高压前部偏北大风型

2.2.1 天气形势特点

(1) 地面形势:沙尘暴发生当日08时,在 $95\sim 110^\circ\text{ E}, 45\sim 55^\circ\text{ N}$ 之间有闭合的高压系统,中心值 $>1030\text{ hPa}$,有3条以上的闭合等压线。一般在 $125\sim 130^\circ\text{ E}, 45\sim 51^\circ\text{ N}$ 处有一闭合低压中心,中心值 $<1010\text{ hPa}$ 。高低压之间至少有8条以上的等压线,本地处在高压前部5~6条等压线上,受偏北风控制(图6)。08时24h的变压 $\geq 4\text{ hPa}$,变温 $\leq -6^\circ\text{ C}$ 。

(2) 高空环流形势: 850 hPa 和 700 hPa 上本地处在槽后或低压后的西北气流控制之下。温度槽落后于高度槽,冷平流强,每5个纬距至少有3条交角在 60° 以上的等温线(图7、图8)。上游有两个站以上的偏北风大风区,风速 $\geq 20\text{ ms}^{-1}$ 。

500 hPa 上也处于槽后西北气流控制之下,槽后冷平流强,有强冷锋锋区靠近,每5个纬距至少有4条交角在 60° 以上的等温线(图9)。本地上游有两个站以上的西北风大风区,风速 $\geq 24\text{ ms}^{-1}$ 。

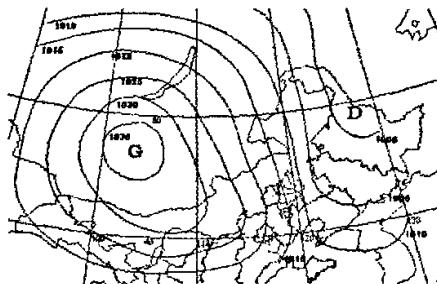


图6 高压前偏北风型沙尘暴08时地面环流形势

Fig. 6 Circulation situation of ground surface at eight o'clock for dust storm of style of "north wind before anticyclone"

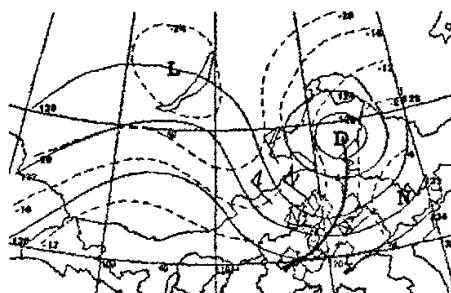


图7 高压前偏北风型沙尘暴08 h 850 hPa环流形势

Fig. 7 Circulation situation of 850 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "north wind before anticyclone"

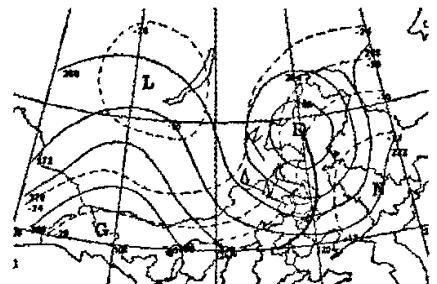


图8 高压前偏北风型沙尘暴08 h 700 hPa环流形势

Fig. 8 Circulation situation of 700 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "north wind before anticyclone"

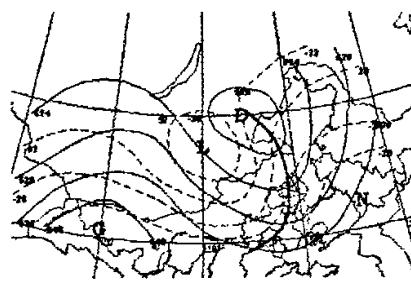


图9 高压前偏北风型沙尘暴08 h 500 hPa环流形势

Fig. 9 Circulation situation of 500 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "north wind before anticyclone"

(3) 影响机理: 850~500 hPa 一致的高空槽后冷平流使动量下传, 冷空气堆积, 地面高压不断加强发展, 高压前强劲的偏北风把浑善达克沙地的沙土吹起并向赤峰市输送, 造成赤峰地区的沙尘暴天气。

(4) 天气特点: 影响范围大, 出现几率高。一般都在 5 个站以上, 多是赤峰及周边地区, 只有 1990 年 4 月 7 日是全区性沙尘天气; 有 80% 的全市性沙尘暴都是这种天气形势造成的。持续时间比蒙古气旋型短, 一般都在 24 h 以内, 平均持续时间 4~6 h。此型沙尘暴危害性大, 可造成大风、降温、沙尘暴同时发生, 又多出现在 5 月份, 对当地农牧业生产有很大影响。

2.2.2 预报着眼点

在上述关键区内, 若地面有大于 1030 hPa, 3 条以上闭合等压线的高压系统; 高低压之间至少有 8 条以上的等值线, 本地处在高压前部的 5~6 条等压线上; 850~500 hPa 本地都处在槽后, 是一致的 3 条线以上强冷平流控制, 并且上游有大风区。则本地当日有沙尘暴天气, 影响站数在 4 个站以上。

2.3 冷锋过境型

2.3.1 天气形势特点

(1) 地面形势: 沙尘暴发生当日 08 时, 在 117~122° E, 45~50° N 之间有闭合的低压, 配有冷锋系统, 中心值 < 1000 hPa, 有一条以上的闭合等压线, 低压西侧有闭合的大于 1020 hPa 的高压中心(图 10)。冷锋前后的温差在 10 ℃以上, 气压差在 10 hPa 以上。

(2) 高空环流形势: 850 hPa 本地为槽后冷平流控制或在槽线上, 伴有 20 ms^{-1} 以上的偏西风(图 11)。700 hPa, 500 hPa 本地处在槽前靠近槽线处, 有 4~5 条线的冷锋锋区靠近本市(图 12, 图 13), 伴有 20 ms^{-1} 以上的偏西风区。

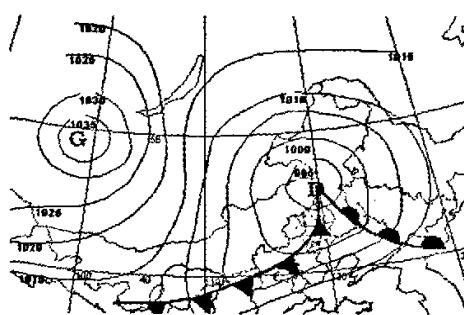


图 10 冷锋过境型沙尘暴 08 时地面环流形势

Fig. 10 Circulation situation of ground surface at eight o'clock for dust storm of style of "passing cold-front"

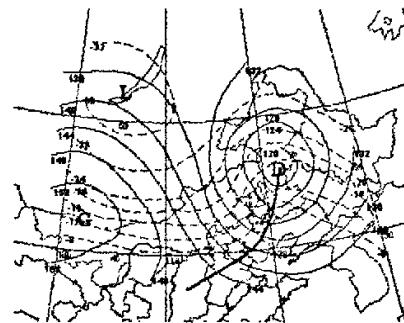


图 11 冷锋过境型沙尘暴 08 时 850 hPa 环流形势

Fig. 11 Circulation situation of 850 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "passing cold-front"

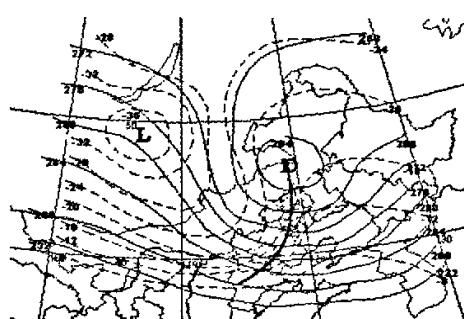


图 12 冷锋过境型沙尘暴 08 时 700 hPa 环流形势

Fig. 12 Circulation situation of 700 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "Passing cold-front"

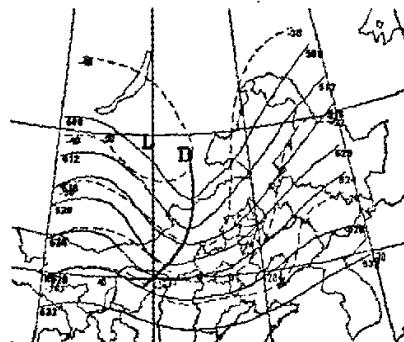


图 13 冷锋过境型沙尘暴 08 时 500 hPa 环流形势

Fig. 13 Circulation situation of 500 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "passing cold-front"

(3) 影响机理:在赤峰地区出现沙尘暴的前一天,内蒙古中西部先出现了沙尘天气。冷锋过境时有瞬时 16 ms^{-1} 以上的偏北大风,锋后的下沉气流把沙尘带下来,造成了赤峰地区锋后的沙尘暴天气。

(4) 天气特点:影响范围大,都在5个站以上,其中8个站以上的就有6次,占43%。但持续时间较短,平均为2~3 h,一般中间不间断。冷锋过境后天空降尘,能见度小。偏北风,瞬时风力6级以上,降温明显。

2.3.2 预报着眼点

冷锋过境型与前两种类型不同的是,高低压发展不强烈,但高低空的锋面明显。如果地面冷锋前后的温差 $\geq 10^\circ\text{C}$,气压梯度 $\geq 10 \text{ hPa}$;高空为槽后4~5条线的冷平流控制,并伴有 20 ms^{-1} 以上的偏西风,则锋面过境时可造成该地沙尘暴天气。

2.4 东低西高型

2.4.1 天气形势特点

(1) 地面形势:在沙尘暴出现的前一天,本地处在锋面气旋的底后部,气旋在东移的过程中加强,移到 $122^\circ\text{ E}, 48^\circ\text{ N}$ 附近后稳定少动;同时蒙古冷高压东移加强,在沙尘暴当日本地处在东低西高的环流形势之中,高低压之间的气压梯度力逐渐加大。

沙尘暴发生日08时,在 $122^\circ\text{ E}, 48^\circ\text{ N}$ 附近有闭合的低压系统,中心值 $\leq 1000 \text{ hPa}$,至少有3条闭合的等压线。在 $110^\circ\text{ E}, 40^\circ\text{ }- 50^\circ\text{ N}$ 附近有高压系统,中心值 $\geq 1025 \text{ hPa}$,有2条以上的闭合线。高低压之间至少有7条以上的等压线。此时地面冷锋已经过境,本地处在低压底后部、高压前部(图14)。

(2) 高空环流形势:850~500 hPa上,在 $120^\circ\text{ }- 125^\circ\text{ E}, 45^\circ\text{ }- 50^\circ\text{ N}$ 范围内都有闭合的低中心。850 hPa上低中心值 $< 1360 \text{ gpm}$,有3~4条闭合等高线,本地处在槽线附近,偏西风控制;同时在 $110^\circ\text{ E}, 45^\circ\text{ }- 50^\circ\text{ N}$ 处有闭合的高中心,中心值 $> 1480 \text{ gpm}$,有1~2条闭合等高线,暖平流(图15);低压后部本地上游有 $\geq 16 \text{ ms}^{-1}$ 的西北风风区。

700 hPa上低压中心值 $< 2800 \text{ gpm}$,有2~3条闭合的等高线,本地处在槽后靠近槽线附近,西北风控制;低压后有小于 -20°C 的冷中心,槽前暖平流,槽后冷平流(图16)。本地上游有大于等于 20 ms^{-1} 的偏西风区。

500 hPa上低中心值 $< 5280 \text{ gpm}$,有1~2条闭合的等高线,本地处在槽线上,偏西风控制;低压后有 $< -30^\circ\text{C}$ 的冷中心,槽前暖平流,槽后冷平流(图17)。本地附近有 $\geq 24 \text{ ms}^{-1}$ 的偏西风区。

(3) 影响机理:低层850 hPa槽前的暖平流使得地面低压发展,上升气流加强。高层槽后的冷平流使得地面高压加强。高低空的偏西大风使得系统快速东移,高低压之间的气压梯度力逐渐加大,造成地面的西北大风,引起赤峰地区的沙尘暴天气。

(4) 天气特点:影响范围大,持续时间最长为12 h。发生沙尘暴时是西北风,风力6~7级。

2.4.2 预报着眼点

东低西高型发生沙尘暴时,本地处于地面低压底后部,西北风控制;高空槽线附近,槽前暖平流,槽后冷平流。上述高低空环流配置,可造成西北风的沙尘暴天气。

2.5 南高北低型

(1) 地面形势:沙尘暴发生日08时,在 $118^\circ\text{ }- 125^\circ\text{ E}, 45^\circ\text{ }- 55^\circ\text{ N}$ 之间有闭合的低压系统,中心值 $< 1000 \text{ hPa}$,有3条以上的闭合等压线;在 $110^\circ\text{ }- 125^\circ\text{ E}, 30^\circ\text{ }- 40^\circ\text{ N}$ 处有一闭合高压中心,中心值 $\geq 1025 \text{ hPa}$ 。高低压之间至少有6条等压线。本地处在高压顶部低压底部,偏西风控制(图18)。

(2) 高空环流形势:850 hPa上有两个以上的阶梯槽。本地处于南高北低之间。低压位于 $115^\circ\text{ }- 120^\circ\text{ E}, 46^\circ\text{ }- 55^\circ\text{ N}$,高压位于 $115^\circ\text{ }- 125^\circ\text{ E}, 35^\circ\text{ }- 45^\circ\text{ N}$ (图19)。本地受槽前的西南风暖平流控制,风速 $\geq 20 \text{ ms}^{-1}$ 。

700 hPa和500 hPa上都有2个以上的阶梯槽,本地处在上游槽底前部、下游槽后的暖脊区域,偏西风控制,风速 $\geq 20 \text{ ms}^{-1}$ (图20,图21)。

(3) 影响机理:850~500 hPa的阶梯槽使得位于上游槽前的地面低压发展,下游槽后的地面高压加强,高压顶部低压底部的偏西风加大,造成赤峰地区的沙尘暴天气。

(4) 天气特点:影响范围大,一般在6个站以上;持续时间短,为2~4 h。发生沙尘暴时是偏西风,平均风力6~7级。

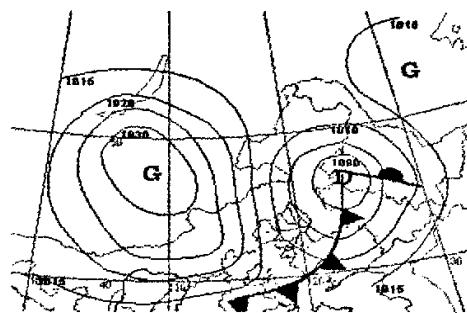


图 14 东低西高型沙尘暴 08 时地面环流形势
Fig. 14 Circulation situation of ground surface at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in west part with cyclone in east"

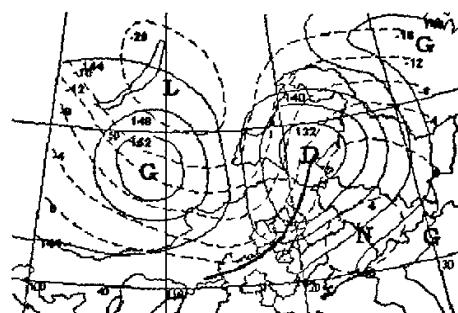


图 15 东低西高型沙尘暴 08 时 850 hPa 环流形势
Fig. 15 Circulation situation of 850 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in west part with cyclone in east"

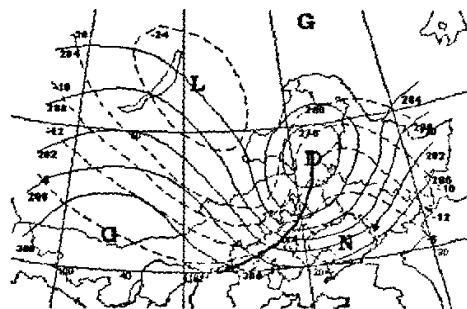


图 16 东低西高型沙尘暴 08 时 700 hPa 环流形势
Fig. 16 Circulation situation of 700 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in west part with cyclone in east"

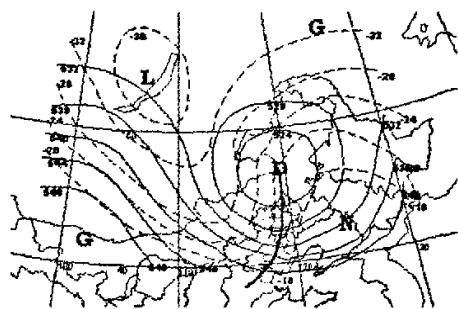


图 17 东低西高型沙尘暴 08 时 500 hPa 环流形势
Fig. 17 Circulation situation of 500 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in west part with cyclone in east"

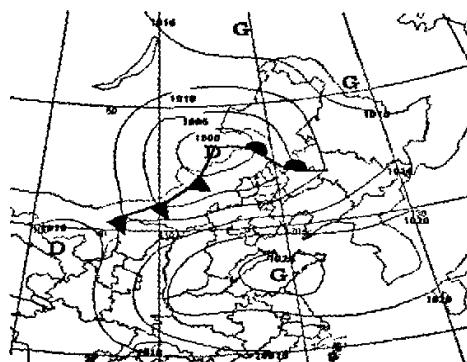


图 18 南高北低型沙尘暴 08 时地面环流形势
Fig. 18 Circulation situation of ground surface at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in south part with cyclone in north"

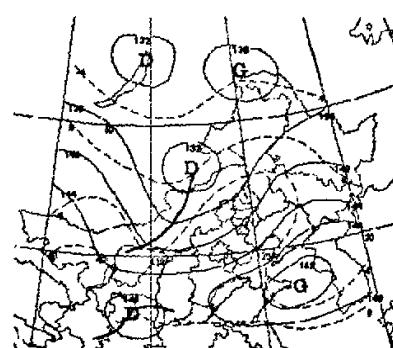


图 19 南高北低型沙尘暴 08 时 850 hPa 环流形势
Fig. 19 Circulation situation of 850 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in south part with cyclone in north"

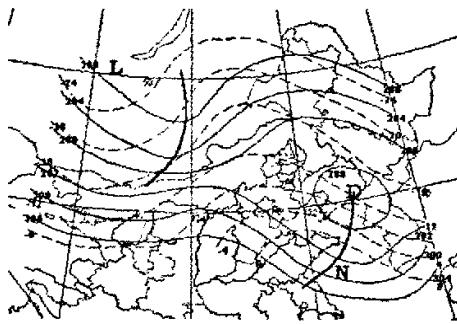


图 20 南高北低型沙尘暴 08 时 700 hPa 环流形势

Fig. 20 Circulation situation of 700 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in south part with cyclone in north"

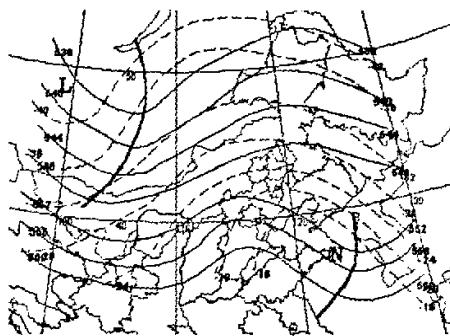


图 21 南高北低型沙尘暴 08 时 500 hPa 环流形势

Fig. 21 Circulation situation of 500 hPa at eight o'clock for dust storm of style of "anticyclone in south part with cyclone in north"

3 结论

通过对赤峰市沙尘暴天气的个例分析,可知其天气特征:一是要有大风的环流形势,二是沙源区有强烈的上升运动。对赤峰地区而言,沙源有两个:一个是本地沙源——科尔沁沙地和西边临近的浑善达克沙地。另一个是外来沙源——北部和西部地区的沙源。本地沙源的环流形势特点主要是:冷空气或冷涡在东移的过程中逐渐加强,当系统移到 $110\sim120^{\circ}\text{E}, 40\sim50^{\circ}\text{N}$ 时,受到高压的阻挡,系统在此加强,伴有强上升气流。冷涡前部的偏南大风和冷涡后部的偏西大风,分别将科尔沁沙地和浑善达克沙地的沙土输送到空中,造成沙尘暴天气。该天气形势下的沙尘暴天气出现次数最多,占总数的 75%。外来沙源的环流形势特点主要是:强冷空气带着沙尘沿高空槽后(多数有冷涡系统)的西北气流向本地输送,地面有强冷锋系统配合。该天气形势下的沙尘暴天气出现次数仅总数的 25%。

需要指出的是,赤峰地区的沙尘暴天气虽有 5 种环流形势。但没有哪两次的沙尘暴天气过程是完全一样的,即使是相同的环流型造成的沙尘暴天气过程也大同小异,因此在对各种环流型的指标掌握上有一定的难度。又由于沙尘暴的产生,除了沙源以外,还要有强风和不稳定层结的动力抬升机制,因此在确定沙尘暴环流型的基础上,进一步进行诊断分析是必要的,这也是我们下一步工作的重点。

参考文献:

- [1] 牛生杰,章澄昌.贺兰山地区沙尘暴沙尘起动和垂直输送物理因子的综合研究[J].气象学报,2002,(2):194~203.
- [2] 叶笃正,丑纪范,刘纪远,等.关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策[J].地理学报,2000,(5):513~521.
- [3] 王可丽,江灏,吴虹.2001 年春季中国北方沙尘暴的环流动力结构分析[J].高原气象,2002,21(3):303~308.
- [4] 赵光平,王凡,杨勤.宁夏区域特强沙尘暴天气成因及其预报方法研究[M]//中国沙尘暴研究.北京:气象出版社,1997:52~58.
- [5] 卢琦.中国沙情[M].北京:开明出版社,2000.
- [6] 王革丽,吕达仁,尤莉.浑善达克沙地沙尘暴气候特征分析[J].气候与环境研究,2002,7(4):433~439.
- [7] 尤莉,程玉琴,张少文,等.内蒙古赤峰地区沙尘暴发生特点及成因[J].气象,2004,30(5):38~41.