

2006年大兴安岭特大森林火灾防 扑火关键期转折性降水特征

韩经纬 吴学宏 宋桂英

(内蒙古气象台,呼和浩特 010051)

提 要: 应用观测资料、云图产品、T213数值预报产品资料,对2006年春季内蒙古“5·25”特大森林火灾防扑火关键期转折性降水的特点和成因进行了诊断分析。分析表明,火场区域的呼伦贝尔市气温偏高 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 、降水偏少 $90\%\sim 100\%$ 。防扑火关键期降水的水汽主要来源于孟加拉湾及我国低纬地区,700hPa水汽通量中心值达 $19.7\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$,同时低层我国江淮流域存在偏东气流携带的水汽补充。正涡度平流的输送使火场区域东风切变维持加强,在火场区域存在一个垂直速度上升区,中心值达 $-15.6\times 10^{-3}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,散度场的垂直分布具有较好的抽吸效应,高层辐散对降水区域的引导作用明显。火场区域的热力因素使这一区域的降雨量加大。结果表明,异常的大气环流导致火场区域前期高温、干旱;防扑火关键期转折性降水的主要条件是长距离的水汽输送;在防扑火关键期的降水过程中,动力作用是十分显著的。

关键词: 森林火灾 气候因素 转折性降水 水汽

Transition Precipitation Analysis During Defend against the Great Xing'an Mountain Forest Conflagration in Inner Mongolia

Han Jingwei Wu Xuehong Song Guiying

(Inner Mongolia Autonomous Region Meteorological Observatory, Huhhot 010051)

Abstract: By using basic data, nephanalysis and T213 numerical prediction products, transition precipitation was diagnosed and analyzed during key period of defend against puff the “5·25” big forest fire in 2006. The study shows that the air temperature in fire region of Hulun Buir City is about $3\sim 4$ degrees higher than the normal. The precipitation is $90\%\sim 100\%$ less than the surrounding area. The vapor resource during defend against puff fire is mainly from the Bay of Bengal and low-latitude areas of China. The vapor flux value at 700hpa is $19.7\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$. At the same time, moisture was added in low level of Jianghuai Valley. The transport of positive

vortex advection maintains and strengthens the east wind shear in fire region. There is an increased vertical velocity zone in this area. The value is $-15.6 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$. The vertical distribution of divergence field has good suction effect. The guide role of divergence at high level for precipitation is obvious. Thermodynamic factors increase the precipitation in fire area. Results indicate that abnormal atmospheric circulation results in high temperature and drought at the earlier stage of fire. The long distance transport of vapor is the most important factor for the transition precipitation. The dynamic role is notable during key period of defend against puff the “5·25” big forest fire.

Key Words: the Great Xing'an Mountain forest conflagration climatic factor transition precipitation diagnosis character

引 言

森林、草原火灾,多发生于春季。相关研究表明,它与该季节及前期的气候条件密切相关。庞万才等^[1]最早对内蒙古森林火灾及其气候条件进行了分析,认为影响草原森林火灾最主要的因子是前期降水量、温度、相对湿度和大风,并给出了草原森林火灾火险预报的方法。傅泽强等^[2,3]、王茂新等^[4]等对大兴安岭森林火灾与气象条件的相互关系和火险季节动态特征进行了研究,认为前期持续干旱、高温和大风是森林大火的潜伏期征兆,大风又是火势蔓延的关键因素^[5],赵慧颖等^[6]则对内蒙古红花尔基樟子松林重大火灾的气象条件与森林可燃性综合指标及火场火势蔓延速度等进行了计算。上述研究主要集中在草原森林火灾前期气候因素或火区可燃性综合指标及火势蔓延速度等方面,对于草原森林火灾扑火期气象因素特别是转折性有效降水成因的分析尚显不足。由于重大森林火灾扑灭或控制的主要因素是火场的有效降水,因此,防扑火期久旱转雨和有效降水天气的预报^[7]成为防扑火工作的关键条件。

2006 年春季,内蒙古、黑龙江境内的大兴安岭发生了多起特大森林火灾,从 5 月 25 日开始,多个火点迅猛发展,较大的几个火场

出现在内蒙古呼伦贝尔市的牙克石、鄂伦春旗和黑龙江的大兴安岭地区。图 1 为 5·25 森林火灾遥感监测对比图,2006 年 5 月 25 日 10 时 NOAA-14 卫星遥感监测图(图 1a,见彩页)中,除黑龙江加格达齐火场外,内蒙古鄂伦春旗北部有 3 处高温区,高温区中心位置分别在:51.29°N、124.74°E, 50.04°N、124.73°E,和 50.00°N、124.70°E,其中一处由于上空有云,无法统计高温区面积,另二处高温区的面积分别为 5.05km² 和面积 4.96km²。

2006 年 5 月 30 日 14 时(图 1b,见彩页),无论是鄂伦春火场、牙克石火场,还是黑龙江火场,森林的过火面积都相当大,由于此时一场大范围的强沙尘暴即将进入火场上空,防扑火形势十分严峻。到 6 月 1 日前后,各火场区域出现了转折性的有效降水天气后,大兴安岭火灾才得到彻底的控制和扑灭。本文主要对 2006 年春季产生特大森林火灾防扑火关键期的降水转折性特征和成因进行了分析,通过分析试图对今后重大草原、森林火灾扑火期有效降水的预报和人工增雨作业服务提供一些参考。

1 2006 年春季内蒙古火场区域气候状况分析

2006 年春季,内蒙古大部地区降水明显

偏少,尤其是呼伦贝尔市大部、兴安盟、通辽市北部、赤峰市北部、锡林郭勒盟北部累计雨量仅 10~20mm,与常年同期相比,偏少 5~8 成,与去年同期相比,偏少 30mm 以上。呼伦贝尔市偏少 50~165mm。由于降水持续偏少,大部地区土壤相对湿度仅为 30%~40%,较常年偏低 20%左右。

图 2 为内蒙古东部地区 2006 年春季(3—5 月)降水量距平百分率。从图 2 中可

以看出,各站当年同期累计降水量普遍小于去年同期累计降水量,累计降水量最少的站为兴安盟的高力板不足 10mm。呼伦贝尔市中部、兴安盟大部降水量比去年同期降水量减少 50mm 以上,呼伦贝尔市中部减少 100mm 左右,扎兰屯与去年同期降水量的差值最大,减少 165.3mm。呼伦贝尔市中部、兴安盟大部降水量距平百分率为 -50% 以下。上述干旱情况,尤以 5 月份更为突出。

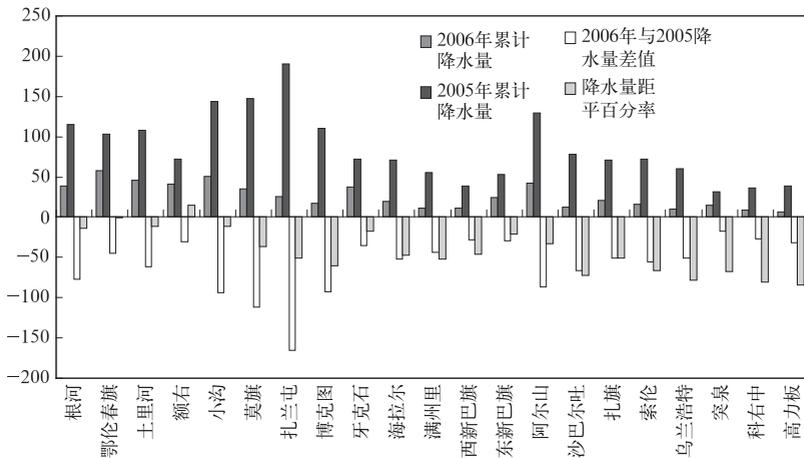


图 2 呼伦贝尔市、兴安盟 2006 年春季(3—5 月)降水量和降水量距平百分率

图 3 为呼伦贝尔市 5 月下旬平均气温距平图和同期降水量距平图。从图 3 可以看出,在 5 月下旬,内蒙古东部大部地区气温偏高。尤其是内蒙古东北部的呼伦贝尔市,旬平均气温与历年同期相比,气温偏高 3~4℃。旬极端最低气温东北部地区为 -7~7℃,其余地区为 0~10℃。

5 月下旬降水量与历年同期值相比(图 3b),内蒙古东部大部地区偏少,其中呼伦贝尔市偏少 90%~100%。全区大部地区日照充足,日照时数为 86~136 小时,日照百分率为 53%~85%。

上述区域性高温少雨,是由这一时期的大气环流决定的。从大气环流演变看,5 月

份北半球月平均 500hPa 高度场(图略)上,中高纬度呈 5 波型分布,亚洲以纬向环流为主。对应于距平场上,北大西洋东部、美国东部和西北太平洋中东部为低于 -40gpm 的负距平控制,地中海、北太平洋北部和北美洲东北部为 40~80gpm 的正距平区域,中心值也超过了 120gpm。

这样的环流背景造成了亚洲中高纬地区的平直纬向环流¹⁾,导致了冷空气活动少,势力弱,南支水汽输送偏南,造成了 2006 年春季内蒙古大部特别是呼伦贝尔市气温偏高、降水偏少,干旱和沙尘暴灾害加重的气候特点,这些气候条件最有利于森林火灾的发生。

1) 国家气候中心,气候系统监测公报(2006 年 3—5 月)。

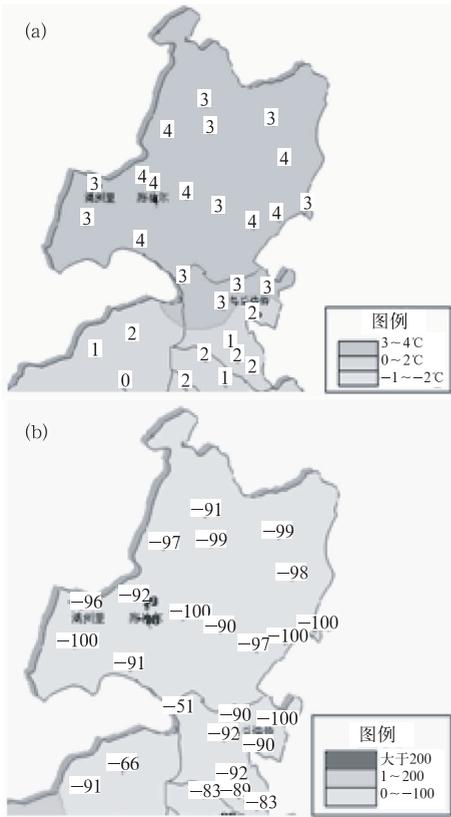


图 3 呼伦贝尔市 5 月下旬平均气温距平 (a,单位:°C)和同期降水量距平百分率(b,单位:%)

2 防扑火关键期的天气形势和系统

从 5 月 28 日后,亚洲中高纬地区由平直的纬向环流开始向经向环流调整。在 5 月 28 日 20 时 500hPa 高空图上,由于乌拉尔山高压脊的建立,极地冷空气开始南下,在西伯利亚发展为冷涡。5 月 29 日 20 时,乌拉尔山高压脊继续发展,冷涡移动到贝加尔湖地区加深,高空锋区近进一步加强。同时在日本海及俄罗斯远东地区有另一低涡发展,内蒙古呼伦贝尔市处于贝加尔湖低涡和日本海低涡之间的闭合高压脊中。另一方面,从 5 月 29 日 20 时开始,在青藏高原东侧不断有低槽东移,在低层沿稳固的华北高压脊后,西南气流将水汽不断向北输送,到 5 月 31 日,高

空贝加尔湖低涡及较强锋区逼近内蒙古呼伦贝尔市,西南暖湿气流经华北、东北与冷空气交汇于冷涡前部,槽线从中心南伸到 35°N,与青藏高原东移的另一槽线叠加,槽前建立了较完整强盛的西南气流,东亚大陆为一弱高压脊,起到了较好的下游阻挡作用,呼伦贝尔火区上空出现了转折性的降水条件。

在 2006 年 5 月 31 日 20 时 700hPa 高空图(图 4)上,冷空气已经扩散到甘肃及内蒙古西部一带,冷平流明显。低层冷空气超前于高层,表明西来系统具有较强的斜压性,下游华北地区有稳定的高压脊和一个明显的反气旋环流中心,高压脊后是较强盛的西南急流,40°N 附近风速达到 16~20m·s⁻¹,在内蒙古中部,槽线从贝加尔湖低涡中心向西南延伸到 35°N,槽前内蒙古中东部的暖区中伴有大片的高湿区。

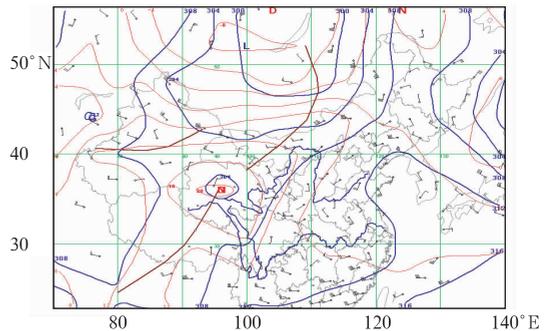


图 4 2006 年 5 月 31 日 20 时 700hPa 高空图
粗线:等高线,细线:等温线

在 2006 年 5 月 31 日 20 时 850hPa 高空图(图略)上,华北高脊完整稳定,形成较好的低层阻挡系统,低层西南气流和东南气流汇合并延伸到 45°N 以北地区,在内蒙古呼伦贝尔市、兴安盟形成东风辐合切变线。地面图上为一发展强烈的蒙古气旋,蒙古国和内蒙古中西部形成了大范围的沙尘暴和大风天气。

北支锋区的南压,使东亚中纬度 35~45°N 有多个冷槽连续东传,起到了连接青藏高原低槽和高纬度系统的桥梁作用。下游华北高压脊稳定阻挡,有利于中、高层较强的西

南急流和完整的暖湿水汽输送带的建立。因此,乌拉尔山高压脊的建立,贝加尔湖冷涡发展,青藏高原低槽的东传和下游华北高压脊稳定少动阻挡,成为降雨天气的主要转折性环流特点。蒙古气旋及其前部的东风切变线是这次降雨天气的主要影响系统。

3 动力和热力场条件特征诊断

3.1 水汽条件演变

在 5 月 29 日以前,大气环流平直,一直没有建立起有效的西南气流水汽输送带,最大的水汽输送中心没有超过 30°N ,内蒙古大部空中水汽资源严重不足。从 2006 年 5 月 30 日开始,随着青藏高原低槽的东移,由孟加拉湾向北的水汽输送带开始建立并逐步加强。到 2006 年 6 月 1 日 14 时(图 5),700hPa 水汽通量最大的输送中心位于 27°N 、 93°E ,中心值达 $19.7\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$,水汽输送的大值区由孟加拉湾经我国云南、贵州、四川等地一直输送到内蒙古中部的河套北部,中心值达 $13.6\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$ 。由图 5 可以看出,水汽主要来源于孟加拉湾和南海,并伴随较强的西南急流输送到内蒙古中东部地区。到 1 日 20 时(图略)水汽通量最大的输送中心,在 50°N 、 120°E ,附近的火场上游,中心值达 $13.2\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$,同时在内蒙古中部的锡林郭勒盟地区又发展出一个输送

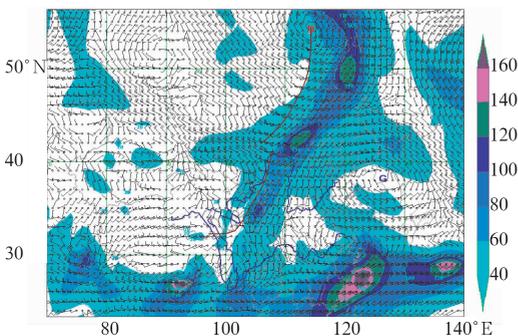


图 5 2006 年 6 月 1 日 14 时 700hPa 水汽通量单位: $10^{-1}\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$, 间隔 20) 和风场

大值中心,为水汽持续的向北输送提供了后援,内蒙古东部火场上空东风切变线辐合区域的水汽通量进一步增大。

另外,在 2006 年 6 月 1 日 14 时 850hPa 水汽通量图(图略)上,除了西南方向存在水汽通量的大值中心外,在东海及长江中下游的偏东气流里,还存在一个大值中心,强度达到 $8\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$ 。说明除了孟加拉湾和南海的水汽输送外,在低层还存在一个偏东方向的水汽输送带,低层偏东水汽输送带汇合于偏南水汽输送带,并且叠加于高层西南水汽输送带的下方。

西南暖湿气流的建立、长距离的水汽输送和垂直叠加是转折性降水的物质基础,低层偏东气流水汽输送带和高层西南水汽输送带的叠加^[9],为水汽进一步向北扩展和加强提供了新的补充。

3.2 卫星云图

由卫星云图的分析可知,在 29 日以前,我国大部地区特别是中高纬度的云系呈纬向型分布(图略), 40°N 以上的高空槽云系一般以高云为主, 30°N 以南虽然有降水云系,但 $30\sim 40^{\circ}\text{N}$ 之间无云系连接。30 日以后,云系分布开始发生调整,我国大部云系的经向度加大。首先,我国青藏高原及东侧的云系开始向北发展,有对流云团北伸到 40°N 附近,中高纬度的高空槽云系向南延伸到 40°N 以南,两支云系结合在一起,使南方的水汽能够进入到北支系统中。这与图 5 中长距离的水汽输送特征相对应。亚欧区域内,云系经向度的变化,可以作为北方转折性降雨过程前期重要的信号。

就火场上空的云系演变而言,由于北方强冷空气的爆发,到 6 月 1 日 20 时(图 6)在蒙古国东部和内蒙古大部形成一个温带气旋云系。从连续演变看,由于有南支云系的结合与输送,使在温带气旋云系冷锋云带前不

断产生对流云团,这些对流云团的向北传播、移动和合并,促使火场上空产生对流并得到加强。在火场区适宜的动力、热力条件下,产生了对扑火有决定意义的降水天气。

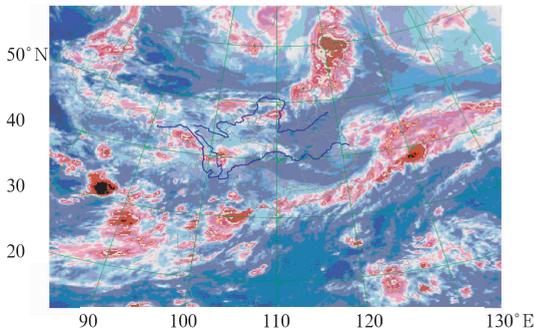


图 6 2006 年 6 月 1 日 20 时风云 2 号静止气象卫星红外云图

3.3 动力条件

长距离水汽输送带建立以后,随着贝加尔湖低涡的发展和低槽的东移,在内蒙古中东部的动力场条件也发生了改变。从 30 日 08 时以后,在沿低层西南气流里,有持续的正涡度向北输送,到 6 月 1 日 14—20 时,内蒙古中东部的正涡度平流达到最大。从图 7 中可以看出(实线),在内蒙古中部到东部的广大区域内存在一个正涡度输送带,在蒙古国东部和内蒙古呼伦贝尔市、兴安盟附近有一对涡度平流中心,正涡度平流中心在呼伦贝尔市中部,即低层东风切变区域。中心值达 $168.7 \times 10^{-10} \cdot s^{-2}$,负涡度平流中心在蒙古国东部,中心值为 $-146.2 \times 10^{-10} \cdot s^{-2}$,正涡度平流的输送方向由东南向西北输送的,负涡度平流的输送方向由西北向东南的,这一对中心呈反气旋方式沿东风切变线东移。到 6 月 1 日 20 时,正涡度平流中心已位于呼伦贝尔市中部,中心值达 $179.9 \times 10^{-10} \cdot s^{-2}$ 。从图 7 的垂直速度场可以看出,内蒙古中部到东部大部分地区处于上升运动区域中,其中在内蒙古呼伦贝尔市、兴安

盟存在一个强度为 $-13.8 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot s^{-1}$ 和 $-15.6 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot s^{-1}$ 的上升速度中心,其中心强度一直保持在较强的水平上。从连续演变分析可知,在内蒙古东部火场上空的正涡度平流是由东南向西北方向输送的,而垂直速度上升区则是沿东风切变线向西北移动的。持续的正涡度输送,持续的东风切变中强上升,使低槽进一步加深,暖湿气流加强^[10]。

本次转折性降雨天气过程,高层辐散作用十分明显。在图 8 中,内蒙古大部处于辐合区域中,辐合中心位于火场上游的内蒙古呼伦贝尔和兴安盟,中心强度为 $-9.5 \times 10^{-5} \cdot s^{-1}$,为全国当时最强的辐合中心。

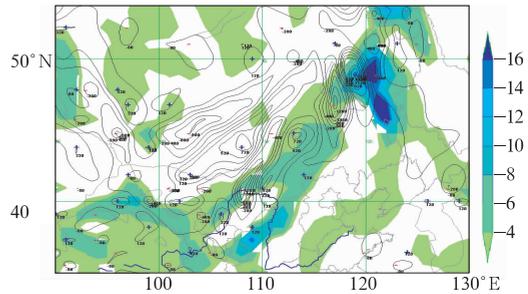


图 7 2006 年 6 月 1 日 20 时 700hPa 垂直速度上升区(阴影区,单位: $10^{-3} \text{ hPa} \cdot s^{-1}$)和 6 月 1 日 14 时 500hPa 涡度平流(实线,单位: $10^{-10} \cdot s^{-2}$)

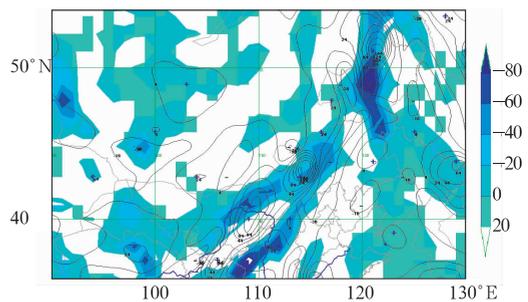


图 8 2006 年 6 月 1 日 14 时 850hPa 散度(阴影区为辐合区,单位: $10^{-5} \cdot s^{-1}$)和 200hPa 散度(实线,单位: $10^{-5} \cdot s^{-1}$)

另两个辐合中心在内蒙古中部和西部地区,辐合区域覆盖了内蒙古大部地区。

而在辐合区域上方的 200hPa 存在着一个

与之对应的较强辐散带,特别是在呼伦贝尔市低层辐合中心上空,对应一强的辐散中心,其值达 $15.3 \times 10^{-5} \cdot \text{s}^{-1}$,低层强辐合、高层辐散,在垂直方向上形成了较好的抽吸效应。可以看出,辐散中心区域大于低层辐合中心区域,且辐散中心区域沿西南气流方向略超前于低层辐合中心,从连续演变看,高层辐散中心区域一直引导着低层辐合中心区域(降水区域)沿着西南气流方向即高层辐散中心区域长轴向北偏东方向即火场区域移动。

上述物理量场的诊断分析结果表明, 35°N 以南青藏高原低槽的东移,迫使西南气流加强,其作用主要体现在对久旱转雨过程的水汽输送上(图 5 中水汽通量中心加强及其后来北上)。 40°N 附近的冷槽东传,其动力特征表现更明显一些。从图 7 可以看出,它使得正涡度平流的输送加强并越过 40°N 使北方系统加强,垂直速度上升区的维持和在低层东风切变中的发展,对雨量的加大起到重要的作用。图 8 散度的垂直分布表明了与高低空急流有关的抽吸效应和冷槽的斜压特征,表明了低层动力辐合和高层的辐散作用十分明显。

除了上述动力条件外,降水过程还受着热力条件的作用,500hPa 中高纬度低涡伴有较强的冷平流,斜压性较强。低层 850hPa 上假相当位温在内蒙古中西部呈 Ω 型,暖舌指向东北方向,上干冷、下暖湿的空间结构,因此导致了此次过程中大部分地区的降水以雷雨形式出现,特别是火场区,在低层热力条件作用下,降雨量更为明显(见图 9)。

在上述有利的降水条件下,从 1 日 08 时至 2 日 08 时,内蒙古大部地区出现了分布不均匀的降雨天气,呼伦贝尔市的火场上空,还出现了雨量为 12~26mm 的中到大雨,其它地区也出现了 11~16mm 的降水,为气象部门实施人工影响天气作业,为防扑火工作的最后胜利创造了极其有利的条件。

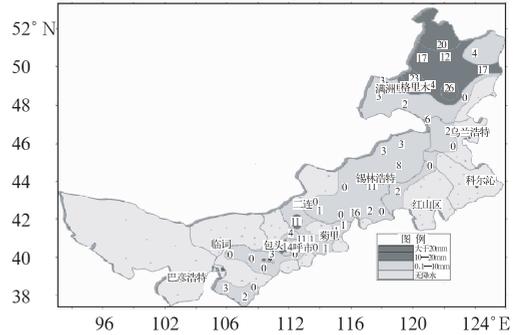


图 9 2006 年 6 月 1 日 08 时至 2 日 08 时
内蒙古地区雨量图(单位:mm)

4 结 论

(1) 异常的大气环流导致了 2006 年春季内蒙古降水显著减少,内蒙古东部与常年同期相比,偏少 5~8 成。5·25 特大森林火灾发生地的呼伦贝尔市中部及兴安盟大部降水量距平百分率均在一 50% 以下。特别是 5 月下旬,呼伦贝尔市气温偏高 3~4℃、降水偏少 90%~100%,干旱、高温和大风、沙尘暴灾害,促使了森林火灾的发生。

(2) 乌拉尔山高压脊的建立、贝加尔湖低涡的发展和青藏高原低槽的建立是 2006 年春季内蒙古森林火灾期间降水的主要转折特征。较强冷空气沿中纬度 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 冷槽连续东传、低层西南急流的建立与水汽向北输送以及和中低纬度低槽的叠加是防扑火关键期久旱转雨天气最主要的转折信号。地面蒙古气旋和气旋前部的暖湿切变线则是此次降水天气的主要影响系统。

(3) 内蒙古草原森林防扑火区的有效降水依赖于长距离的水汽输送。2006 年 5·25 特大森林火灾防扑火关键期降水的水汽主要来源于孟加拉湾及我国低纬地区,但同时低层我国江淮流域存在偏东水汽来源,西南方向水汽和偏东方向水汽在向内蒙古火区输送过程中具有垂直叠加效应。在卫星云图上,

云系分布及运动经向度的变化(横向云系转为竖向云系),是此次久旱转雨过程卫星云图上的前期显著特征。云带逼近火场区时,对流云团有了明显的发展。

(4) 分析表明,5·25森林火灾防扑火关键期的降水过程,动力作用是十分显著的。正涡度平流、垂直运动上升区在火场区域皆存在着大值中心,且其强度一直保持在较强的水平上。火场区域散度场的垂直分布具有较好的抽吸效应。高层辐散中心区一直引导着低层辐合中心区(降水区)沿着西南气流方向即高层辐散中心区域长轴向北偏东方向即火场区移动。

(5) 除了上述动力条件外,降水量的大小还受着热力条件的影响,500hPa中高纬度低涡伴有较强的冷平流,斜压性较强。低层850hPa上假相当位温在内蒙古中西部呈 Ω 型,暖舌指向东北方向,上干冷、下暖湿的空间结构,因此导致了此次过程中大部分地区的降水以雷雨形式出现,火场区附近的降水

量更为明显。

参考文献

- [1] 庞万才,王桂芝. 内蒙古森林火灾及其气候条件分析[J]. 内蒙古气象,1994,(3):22-32.
- [2] 傅泽强,陈东,王玉彬. 大兴安岭森林火灾与气象条件的相互关系[J]. 东北林业大学学报,2001,29(1):12-15.
- [3] 傅泽强,戴尔阜. 大兴安岭森林火险季节动态特征及其气候条件分析[J]. 自然灾害学报,2001,10(4):113-116.
- [4] 王茂新,叶一舫,张青山. 大兴安岭特大森林火灾气象成因的分析[J]. 应用气象学报,1990,1(1):107-112.
- [5] 刘星光,闫中帅. 2003年大兴安岭春季森林火灾前期气象条件分析[J]. 黑龙江气象,2003,(4):29-30.
- [6] 赵慧颖,孟军,宋卫土,等. 2006年红花尔基樟子松林重大火灾发生的气象条件分析[J]. 气象,2007,33(2):107-111.
- [7] 黄永清,张百平,李丽. 兴安盟夏季久旱转雨天气过程的初步分析[J]. 内蒙古气象,2005,(2):20-21.
- [8] 黄玉霞,王宝鉴,王鹏祥. 青藏高原夏季降水异常及其水汽特征分析[J]. 气象,2006,32(1):18-23.
- [9] 柴东红,宋晓辉,傅口珊,等. 2003年秋季华北地区一次区域性大暴雨分析[J]. 气象,2005,31(91):57-61.

唐小新等：湖南省永州市2006年4月10日龙卷分析

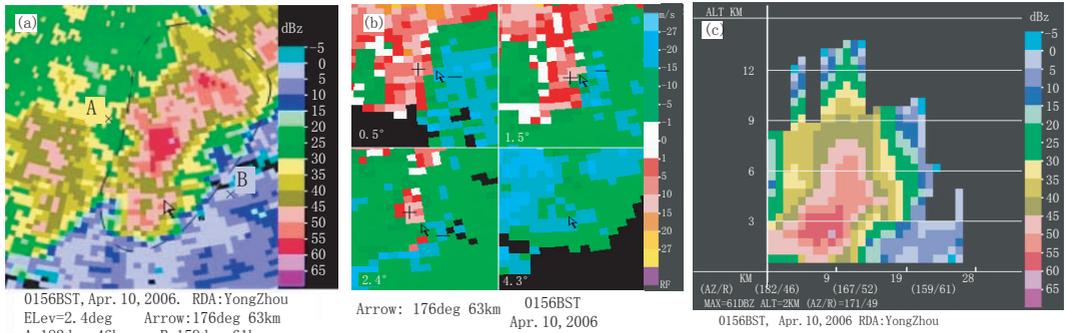


图4 2006年4月10日01时56分基本反射率因子(a)、龙卷所在的超级单体南侧的平均径向速度(b) (箭头指示了中气旋的位置)、龙卷所在的超级单体的垂直剖面反射率因子图(c)

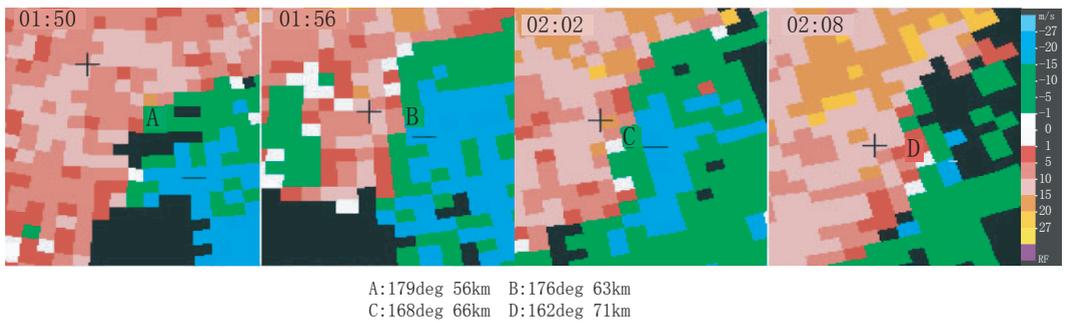


图5 2006年4月10日龙卷演变的平均径向速度图(仰角1.5°)

韩经纬等：2006年大兴安岭特大森林火灾 防扑火关键期转折性降水特征



图1 2006年5月25日10时(a)和30日14时(b)卫星遥感监测图