

冷空气活动频繁 强对流天气致灾

——2007年5月——

董 林

(1. 兰州大学大气科学系 730000; 2. 中央气象台)

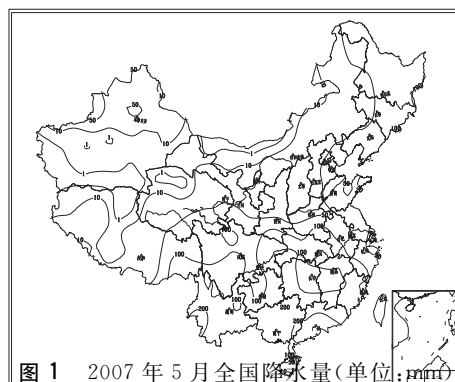
2007年5月,全国平均气温为 17.1°C ,比常年同期偏高 1.5°C ,为1951年以来历史同期最高值。全国平均降水量为 59.7mm ,较常年同期(67.0mm)略偏少。5月上中旬,西北东部、华北、黄淮高温雨少,干旱严重,下旬出现有效降水,旱区旱情得到缓解;部分地区遭受暴雨或雷雨大风、冰雹等强对流天气袭击;北方地区出现6次沙尘天气过程,较2000—2006年同期偏多;5月下旬,华北、黄淮出现今年以来范围最大的一次高温天气。今年第二号(0702号)强台风玉兔于5月17日在西北太平洋洋面上生成,但对我国近海没有产生影响。

1 天气概况

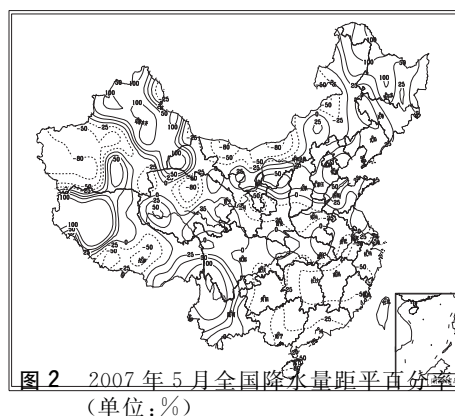
1.1 全国平均降水量较常年同期略偏少

5月份,全国平均降水量为 59.7mm ,较常年同期(67.0mm)略偏少。月降水量,渭河至黄河下游一线以南大部地区、西南中部和东部、东北大部、华北东部等地一般在 $50\sim 200\text{mm}$,其中华南南部 $200\sim 300\text{mm}$;华北大部、东北西部、西北东北部及内蒙古中东部、新疆北部等地有 $10\sim 50\text{mm}$,西北中西部及内蒙古西部不足 10mm (图1)。

与常年同期相比,除西南中南部、东北中北部、华北东部和西北部及内蒙古东北部、新疆北部和东部降水量偏多3成至2倍外,全



国其余大部地区降水量接近常年或偏少,其中江南、华南东部和北部及四川东部、贵州大部、河南西北部、陕西中部、甘肃东部、宁夏南部、南疆西部、内蒙古中西部偏少3~8成,局部地区偏少8成以上(图2)。



5月上旬,全国及江西、湖北、湖南、安徽、贵州的区域平均降水量为1951年以来历史同期最少值或次少值;中旬,云南、西藏降水

量为1951年以来历史同期次大值;下旬,黑龙江降水量为1951年以来历史同期次大值。浙江、江西、湖南月降水量为1951年以来历史同期最少值或次少值。

1.2 全国平均气温为1951年以来历史同期最高值

5月,全国平均气温为 17.1°C ,比常年同期偏高 1.5°C ,为1951年以来历史同期最高值。与常年同期相比,除西南地区东南部、华南西部和中南部、东北中部和北部及新疆北部气温接近常年或略偏低外,全国大部地区气温普遍偏高 1°C 以上,其中长江中下游、西北中部和东部、华北东部和西南部、黄淮、西南东北部等地偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ (图3)。月内气温以偏高为主,上旬除华南南部及云南东部外,全国大部地区气温偏高,全国及北京、天津、河北、辽宁等11个省(市、区)的旬平均气温为历史同期最高值或次高值;中旬,除东北、西南大部、华南外,全国其余大部地区气温偏高,上海、陕西、甘肃、宁夏、江苏、河南的旬平均气温为历史同期最高值或次高值;下旬,黄河以南大部地区及内蒙古中东部气温偏高,江淮、江汉、黄淮西部、江南大部偏高达 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$,上海、江苏、安徽等10个省(市、区)的旬平均气温为历史同期最高值或次高值。全国及上海、江苏等16个省(市、区)月平均气温为历史同期最高值或次高值。

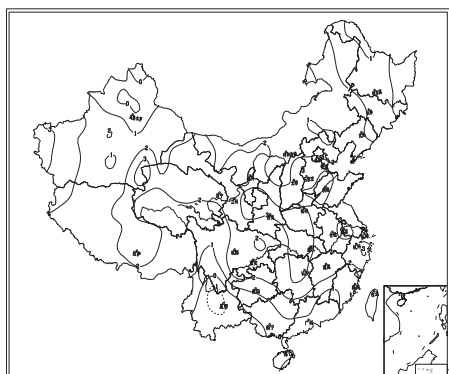


图3 2007年5月全国气温距平(单位: $^{\circ}\text{C}$)

2 环流特征

从北半球5月平均的500hPa高度场(图4)以及距平场(图5)可以看到500hPa环流场有以下主要特征:

2.1 极涡接近常年

本月极涡位置接近常年,位于亚洲北侧的北地群岛附近,强度与常年同期持平。

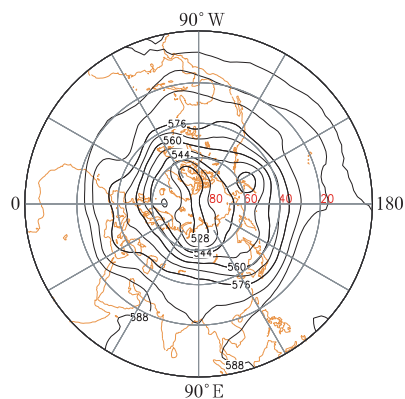


图4 2007年5月北半球500hPa平均高度(单位:10gpm)

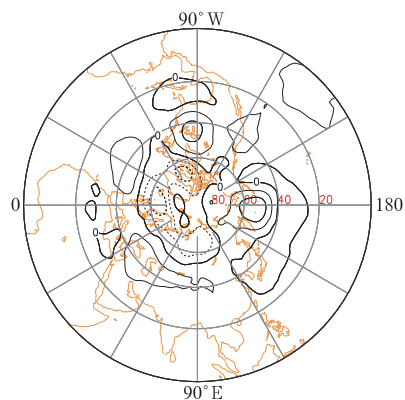


图5 2007年5月北半球500hPa高度距平(单位:10gpm)

2.2 中高纬环流呈5波型

中高纬度环流呈弱的5波型分布,槽区分别位于西欧、西西伯利亚平原、东亚、阿拉

斯加以南洋面和北美洲东北部的上空。对应
在距平场上,白令海和北美洲 5 大湖地区为
超过 80gpm 的正距平覆盖。加拿大东北部和
冰岛以东洋面为低于 -80gpm 负距平。
在亚欧中高纬度有 80gpm 的正距平区,使得
本月影响我国的冷空气强度偏弱,这是本月
平均气温偏高的原因之一。

2.3 副热带高压偏强

常年,西北太平洋副热带高压脊线位于
16°N 附近,西脊点位于 115°E 附近,今年副
高较常年同期面积明显偏大,强度明显偏强,
西伸脊点偏西,脊线位置正常。

3 环流演变与我国天气

月初,亚欧中高纬呈现两槽两脊的形势。
东亚大槽位于 120°E 附近,从 60°~100°E 为
宽广的脊区,环流较平直,月初至上旬后期不
断有来自北地群岛附近的短波槽南下,冷气
气经贝加尔湖进入我国,影响我国中东部地
区,但强度均较弱。8 日开始,亚欧中高纬环
流经向度逐渐加大,巴尔喀什湖附近低槽加
深东移,开始影响新疆西北部,我国经历一次
较强冷空气过程。12 日,巴尔喀什湖附近又
有低槽东移,我国自西向东又经历一次大风

降温及明显的降雨过程。16—20 日,环流处
于调整期,在威海和巴尔喀什湖之间虽然有
低槽或切断低涡存在,但是稳定少动;而高纬
环流则趋于平直。21 日开始,巴尔喀什湖附
近低槽整体东移,环流经向度又一次加大,我
国出现一次明显的降雨过程,特别是在西北
地区南部、西南地区东部以及江汉等地还出
现了雷雨、大风、冰雹等强对流天气。26 日
以后,环流再一次进入调整期,我国北方多短
波槽活动,冷空气活动虽频繁,但势力减弱。

4 冷空气活动

4.1 概 述

本月冷空气活动频繁,共有 10 次过程,
但强度偏弱,其中较强的有 2 次,分别为 8—
12 日和 12—15 日的冷空气活动。这 10 次
冷空气过程主要有三个特点,第一,由于亚欧
中高纬度偏向于纬向环流,使得冷空气的势
力整体偏弱;第二,在 10 次冷空气过程中,有
70%来自巴尔喀什湖,为西路冷空气,而另外
30%是由蒙古气旋活动造成的;第三,西路冷
空气爆发时一般可以造成全国范围的影响,
而蒙古气旋的活动,只影响我国北方或中东
部地区。本月共出现 10 次冷空气活动,具体
情况列于表 1 中。

表 1 2007 年 5 月冷空气过程概况

主要冷空气时段	影响系统	影响区域及降温幅度
4 月 30 日至 5 月 4 日	巴尔喀什湖槽	西北地区、西南地区、东南部地区,降温中心强度为 -10℃
2—5 日	蒙古气旋、后有短波槽补充	西北地区东部、东北、华北,降温中心强度 -10℃
5—8 日	蒙古气旋、后有短波槽补充	西北地区东部、东北,降温中心强度 -12℃
8—12 日	巴尔喀什湖槽	全国范围,10 日冷空气在河套地区分裂为南北两股,分别影响华北、东北和西北、西南以及江南、华南地区,降温中心强度北支为 -10℃,南支为 -16℃
12—15 日	巴尔喀什湖槽	西北、华北、长江中下游地区,冷空气经西北地区,14 日在长江中下游分裂,北支在华北北部加强降温中心 -16℃,15 日结束;南支中心 -6℃,14 日结束
16—20 日	巴尔喀什湖槽	北方地区,降温中心在内蒙古加强为 -10℃
16—18 日	蒙古气旋	华北、长江中下游地区,冷空气在江淮、黄淮加强,中心强度 -8℃
20—24 日	巴尔喀什湖槽	西北、东北地区,降温中心强度 -10℃
22—27 日	巴尔喀什湖槽	西北、东北地区,降温中心强度 -12℃
27—30 日	巴尔喀什湖槽	西北、东北地区,降温中心强度 -10℃

4.2 5 月 8—12 日冷空气过程分析

7 日,亚欧中高纬度为两槽两脊型,东亚大槽南北两支分离,北支位于 120°E 附近,南支位于日本附近。巴尔喀什湖以西 90°E 附近为一较深的低槽并伴有切断低涡,随着低槽不断东移,低涡随之加深。8 日,槽前冷空气开始影响新疆地区,新疆北部的局部地区降温强度达-16℃;在低槽东移期间,北地群岛附近不断有冷空气补充南下。10 日,低槽东移到河套地区,冷空气分裂为南北两股,北支经河套地区到华北、东北,降温中心有-8~-10℃;随后不断减弱,11 日对东北地区的影响基本结束;南支从西北地区南部向南、向东扩散,并于 10 日在西南地区北部加强,降温中心强度达到-16~-18℃,在随后向东南移动过程中,强度不断减弱,使得西南地区、江南、华南等地先后出现降温 and 降水天气,12 日对上述地区的影响基本结束(图 6)。

伴随着此次冷空气活动,我国全国大部地区自西向东出现了一次大风降温 and 降水过程。7 日开始我国自西向东出现小到中雨(雪),局地大到暴雨天气;同时,新疆、甘肃、青海和内蒙古西部自西向东先后出现大风、

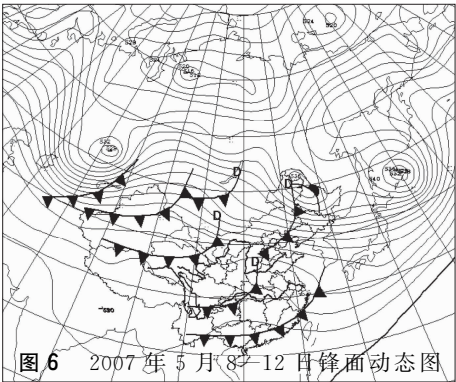


图 6 2007 年 5 月 8—12 日锋面动态图
和 2007 年 5 月 8 日 08 时 500hPa
高空图

沙尘和降温过程。9 日,新疆大部、甘肃河西和陇中地区、内蒙古西部、青海西部和中部出现了瞬间风力 8~10 级、局部 11~12 级的大风,以新疆七角井的瞬间风力为最大,达到 15 级(47m·s⁻¹),上述地区以及宁夏大部还出现了大范围的扬沙或沙尘暴。

5 降水过程

5.1 概 况

本月共出现 5 次主要降水过程,具体情况列于表 2 中。

表 2 2007 年 5 月主要降水过程概况

主要降水时段	影响系统	影响区域及降水强度
2—6 日	高空槽、切变线	西北地区、华北北部小到中雨,西南地区大部,江汉、江南、华南小到中雨,部分地区中到大雨,局地暴雨或大暴雨,其中江苏东部、山东东部、江西北部、华南沿海、广西北部、湖南南部以及四川东部等地降雨较大
7—14 日	高空槽、低涡、切变线	全国范围内出现小到中雨,其中四川中部、湖南南部、广西北部等地的局部地区有大到暴雨
15—18 日	高空槽、切变线	西北地区、西南地区、江汉、江南、华南先后出现小到中雨,部分地区中到大雨天气,其中四川南部、江西东部等地出现大到暴雨
18—21 日	高空槽、西南涡、切变线	西南地区、华南、江南南部出现小到中雨,部分地区中到大雨,其中云南中西部的部分地区出现暴雨
22—27 日	高空槽、低涡、切变线	西北地区中东部、华北、东北、西南地区东部、江淮、黄淮、江汉、江南、华南先后出现小到中雨,部分地区大雨,其中华北、重庆、江汉地区、江淮以及黄淮等地的局地出现暴雨,华南北部、安徽南部的局地有大暴雨

5.2 5月22—27日降水过程分析

5月22—27日,我国自北向南出现明显降雨过程,特别是南方的部分地区还出现了雷(电)雨、大风、冰雹等强对流天气。西南地区东部、华南和长江中下游部分地区过程降雨量一般有40~70mm,其中重庆彭水降雨量213mm,广东佛冈降雨量231mm。23日14时至18时,四川东北部、重庆大部、陕西南部、湖北西南部出现了雷暴天气,重庆市开县出现严重雷击灾害,造成兴业村小学学生7人死亡,43人受伤。

此次降水过程,主要是受高空槽东移所携带的冷空气与低空西南暖湿急流相互作用而引发的强降水过程。22日,巴尔喀什湖附近的高空槽从新疆移入我国,在东移过程中,不断有来自北地群岛附近的冷空气补充,低槽随之加深,槽后的冷平流十分强盛。到23日20时(图7),低槽移到贝加尔湖附近,并形成一高空冷涡。与此同时,南支槽也东移到100°E附近,副热带高压加强西伸,副高西北侧和南支槽前的西南暖湿气流汇合加强,形成低空急流。23日,冷空气与暖湿气流在西北地区南部、西南地区东部到江汉地区交绥,从当日的700hPa和850hPa图上都可以看到低涡和切变线。由于高空冷平流较强,而低空暖湿,形成了上干冷下暖湿的不稳定形势,致使上述地区不仅出现了较强的降水,还出现了雷(电)雨、大风、冰雹等强对流天气。随着冷空气进一步向东南方向扩散,850hPa低涡东移减弱,但是切变线逐渐向东延伸到长江中下游一带,雨区也随之东移南下到江南、华南等地。从23日08时至24日08时的24小时实况雨量图上(图略)可以看到在湖北南部、安徽南部以及华南北部等地的部分地区出现了大暴雨的天气。25日以后,随着冷空气的东移减弱和副高的东退,江南、华南的降雨也逐渐减小。27日,冷空气

移出我国,此次过程也随之结束。

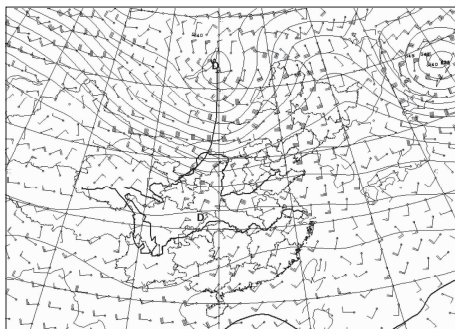


图7 2007年5月23日20时500hPa高度场与850hPa风场

6 灾害性天气

6.1 北方地区出现6次沙尘天气过程

5月,我国共出现6次沙尘天气过程,多于2000—2006年同期平均值(3.3次),其中有3次沙尘暴过程。

5月22—24日,南疆盆地、甘肃河西地区、内蒙古西部、宁夏北部、青海中部、华北中北部等地出现了扬沙或浮尘天气,南疆盆地东部、内蒙古西部和甘肃河西地区北部出现了沙尘暴。其中24日,内蒙古中西部、陕西局部、山西北部、河北北部出现大风天气,并伴有浮尘和扬沙;山西大部、北京和天津的部分地区出现霾和浮尘,华北地区空气质量明显下降。

6.2 华北、黄淮等地出现今年以来范围最大的一次高温天气过程

5月25—29日,华北、黄淮出现今年以来范围最大的一次高温天气,高温范围波及到河南、河北中南部、北京、天津、山东、安徽北部、山西南部及陕西东南部等地,上述地区日最高气温一般为35~38℃,其中河南、河北的部分地区及天津等地达到38~41℃,一些地

区日最高气温突破了当地5月份的历史极值。河南郑州27日最高气温为39.7℃,为5月历史第二高值。26日北京最高气温37.2℃,为5月下旬历史次高值;同日河北石家庄最高气温38.7℃,为5月下旬历史次高值。

6.3 部分地区遭受暴雨或雷雨大风、冰雹等强对流天气袭击

5月,我国没有出现大范围的暴雨洪涝灾害,但部分地区暴雨、雷雨大风、冰雹等强对流天气频繁,局地强降雨还引发山洪、泥石流等地质灾害,造成人员伤亡和财产损失。尤其5月下旬南方部分地区连日降雨,四川、重庆、湖北、安徽、江西等地灾情较重。

月内,山东、新疆、甘肃、内蒙古、河北、辽

宁等省(区)也遭受了不同程度的大风冰雹灾害。

6.4 5月上中旬,西北东部、华北、黄淮干旱严重,下旬出现有效降水,旱情缓解

5月上中旬,我国西北大部、华北大部、黄淮西部、东北西部及内蒙古西部和中东部降水量一般不足20mm,较常年同期偏少3~8成,其中宁夏、甘肃陇东、河南中部等地偏少8成以上。同时,气温普遍偏高2~4℃,加上大风天气多,致使土壤失墒加剧,旱情不断发展。5月下旬,北方旱区出现两次明显降水,西北东部、华北、黄淮降水量普遍有20~50mm,黄淮西南部降水量超过50mm。这两次降水使北方旱区旱情得到有效缓解。