

北方风沙肆虐 南方雨水丰沛

——2006年4月——

蔡芑宁

(中央气象台, 北京 100081)

2006年4月, 全国平均气温比常年同期偏高, 全国平均降水量接近常年同期。月内, 冷空气活动频繁, 我国北方地区共出现了7次沙尘天气过程, 其中有3次强沙尘暴过程; 全国共出现了5次强降水过程, 江淮、江南等地的部分地区出现了暴雨或大暴雨; 华北北部和东部、西北地区东北部以及内蒙古中部、云南北部等地的干旱持续或发展。

1 天气概况

1.1 气温

4月份, 全国平均气温为 10.7°C , 比常年同期(10.3°C)偏高 0.4°C 。从各地月平均气温距平分布看(见图1), 长江中下游

及其以南大部地区、西南地区东部、黄淮西部和南部、华北西部、西北地区东部和北部等地的气温较常年同期偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$, 其中贵州、湖南、江西等省的部分地区偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$; 东北及内蒙古东部等地气温偏低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$, 部分地区偏低 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$; 全国其余大部地区气温接近常年同期。

1.2 降水

4月份, 全国平均降水量为 44.1mm , 接近常年同期 44.2mm 。月内, 降水主要集中在黄河下游、渭水流域以南大部地区以及东北地区东部、西南地区东部和南部等地, 上述地区的月降水量一般有 $50\sim 100\text{mm}$ 。江淮、西南地区西部、东北地区东部、西北地区西部等地的降水偏多3成至1倍。江淮西部、江南、华南东部和北部以及贵州东部的月降水量有 $100\sim 200\text{mm}$, 其中江西、福建、广东东部等地达 $200\sim 300\text{mm}$, 局部地区出现了雷雨大风、冰雹等强对流天气。全国其余地区的月降水量一般在 50mm 以下, 其中华北北部、西北中西部及内蒙古大部、吉林西部、西藏西北部等地不足 10mm , 导致部分地区旱情持续或发展。与常年同期相比(见图2), 华北东部和北部、西北地区东北部以及内蒙古大部、吉林西部、黑龙江西南部、云南北部、四川东部和南部、广西中南部、广东西部等地的月降水量普遍偏少

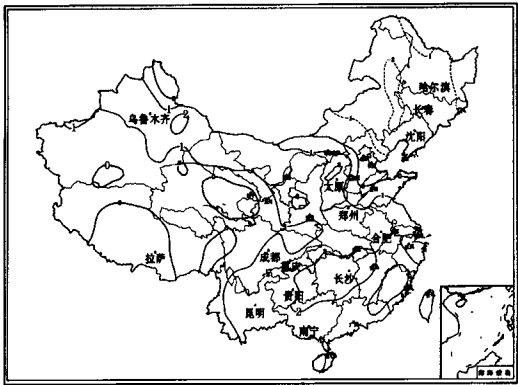


图1 2006年4月全国平均气温距平/ $^{\circ}\text{C}$

3~8 成, 并出现了不同程度的旱情, 其中华北北部、四川南部以及云南中北部的旱情较重。尤其是云南北部的一些地区已连续 170 天无有效降水, 干旱最为严重。

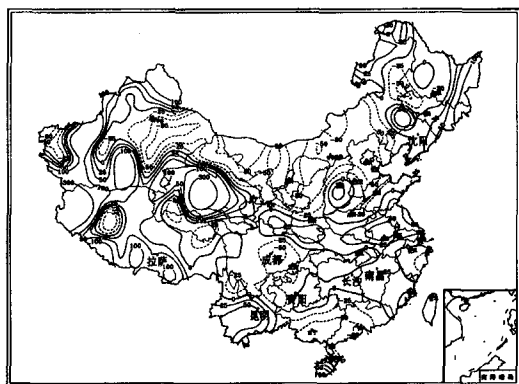


图 2 2006 年 4 月全国降水量距平百分率/%

2 环流特征

图 3 是本月北半球 500hPa 平均高度场, 从图中可以看出:

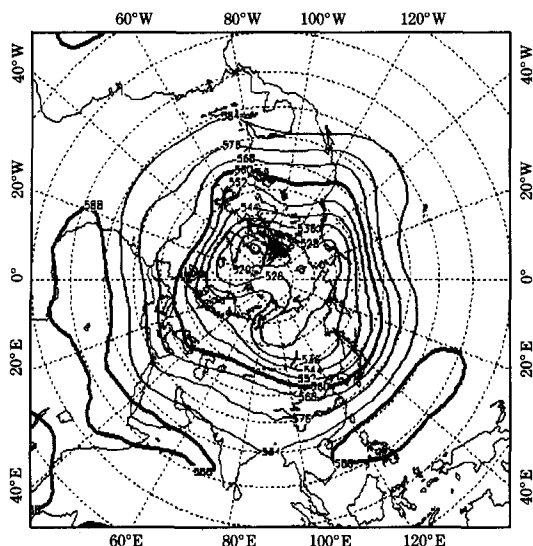


图 3 2006 年 4 月北半球 500hPa 平均高度

2.1 非对称型双极涡分布

在本月的平均环流场上, 一强一弱两个极涡中心呈非对称分布, 一个位于北美格陵兰岛的北部沿海一带, 中心强度为

5200gpm; 另一个位于中西伯利亚北部, 中心强度为 5280gpm; 二者在距平图上分别对应着 80gpm 和 40gpm 的负距平中心, 强度均比常年偏强。

2.2 亚欧中高纬锋区经向度大

北半球中高纬呈现四槽四脊的形势, 位于欧洲、东亚以及太平洋东部的大槽强度较强, 均对应着 40gpm 的负距平, 而北美大槽的强度接近常年平均状况。新地岛以北是一个强度为 160gpm 的正距平中心, 表明乌拉尔山北侧脊区比常年平均偏强, 而中西伯利亚低涡的强度也比常年偏强, 使亚洲中高纬的锋区经向度加大, 这是 4 月份冷空气频繁入侵我国的主要原因。

2.3 西太平洋副高偏西偏强, 南支槽略偏强

西太平洋副高呈带状, 西脊点伸及中南半岛东部沿海一带, 比常年略偏西偏强。南支槽的位置与常年相近, 略有加深。这有利于孟加拉湾的水汽随副高西侧的西南气流北上, 并与活动频繁的冷空气交绥, 造成我国江淮和江南地区降水偏多。

2.4 环流形势演变与我国天气

本月上旬, 亚欧中高纬地区两槽一脊的形势明显。欧洲东北部阻塞高压形势稳定, 中西伯利亚的较强冷低压在原地徘徊, 冷空气在西西伯利亚地区逐渐堆积, 温度梯度不断加大, 期间只有小股弱冷空气分裂东移。旬末, 阻塞形势崩溃, 堆积在西西伯利亚地区的冷空气逐渐东移南下, 一次强冷空气过程爆发, 从新疆开始影响我国大部地区。旬内, 新疆北部的平均气温较常年同期偏低 1~2℃, 旬降水量也在 10mm 以上, 比常年明显偏多; 内蒙古东北部和黑龙江气温偏低幅度达 2~4℃, 较常年显著偏低。与此同时, 南支槽逐渐加深, 槽前西南暖湿气流与南下的弱冷空气交绥, 造成江淮等地的旬降水量比常年明显偏多。江淮、江南和华南大

部地区的旬降水量都在 25mm 以上，江南西部、华南中北部更达到了 50~100mm。由于旬初冷空气南下势力普遍较弱，南方地区气温较常年同期偏高 1~5℃，其中湖南大部、江西西部以及贵州东部气温偏高达 6℃ 以上。

中旬，随着阻塞高压的崩溃，东亚大槽迅速东移，亚洲中高纬度形势调整速度加快，来自西西伯利亚的冷空气频繁东移南下，旬初和旬末爆发的两股强冷空气，给我北方地区带来了两次强沙尘暴天气过程。其中 4 月 9—11 日爆发的沙尘天气是 2006 年以来影响范围最广、强度最强的沙尘天气过程。华北北部和西北地区还出现了 6~7 级大风和 8~14℃ 的强降温天气，出现了 4 月中旬罕见的大范围寒潮天气。与此同时，副高西伸并略有加强，活跃的西南暖湿气流与南下冷空气在长江中下游一带地区交汇，这是导致江淮、江南的旬降水量比常年明显偏多的主要原因。江淮、江南的旬降水量均在 25mm 以上，其中江西中部更达到了 100~200mm。

下旬，随着东亚大槽的东移，贝加尔湖

附近地区高压脊发展并向东缓慢移动，阻碍了冷空气的大规模南下，只有小股弱冷空气从中纬度地区渗透东移，在高度场上具体表现为两个不稳定小槽东移并与东亚大槽合并。弱冷空气在低层温暖而潮湿的黄淮、江淮一带频繁活动，使这一带地区雷雨大风、冰雹等强对流天气频发，并造成局部严重灾害。期间，南支槽加深并不断有小槽分裂东移，使长江中下游地区降水频繁出现。旬内江淮、江南、华南的降水量普遍在 20mm 以上，其中江南南部和华南部分地区的降水量达 100~200mm，较常年明显偏多。西北地区西部、华北北部等地基本无降水，使得上述地区的旱情持续或发展。

3 北方沙尘天气

3.1 概况

本月，北方地区气温回升，干旱少雨，并且冷空气和蒙古气旋活动频繁，共出现了 7 次较大范围的沙尘天气（见表 1），其中 3 次强沙尘暴、2 次沙尘暴、2 次扬沙过程。

表 1 2006 年 4 月主要沙尘天气过程概况

起止时间	过程类型	主要影响系统	沙尘天气影响范围
5—7 日	强沙尘暴	蒙古气旋 冷空气	甘肃西部、内蒙古中西部、宁夏北部、陕西北部出现了扬沙，部分地区出现了沙尘暴或强沙尘暴。
8 日	沙尘暴	蒙古气旋 冷空气	内蒙古中部的部分地区及甘肃西部的局部出现了扬沙，其中内蒙古中部的部分地区出现了沙尘暴。
9—11 日	强沙尘暴	蒙古气旋 冷空气	新疆南部、青海北部、甘肃、内蒙古中西部、宁夏、陕西北部、山西北部、河北西北部、河南西北部等地出现了扬沙，其中部分地区出现了沙尘暴或强沙尘暴。
16—18 日	强沙尘暴	蒙古气旋 冷空气	内蒙古中西部、甘肃河西中西部、宁夏北部和东部、陕西北部、山西北部、河北西北部等地出现了扬沙和沙尘暴，其中甘肃金塔，内蒙古中部的部分地区出现了强沙尘暴。
21—23 日	沙尘暴	蒙古气旋 冷空气	内蒙古中部、河北北部、山西东北部、宁夏东部等地出现了扬沙，内蒙古中部的部分地区出现了沙尘暴或强沙尘暴。
24—25 日	扬沙	蒙古气旋 冷空气	内蒙古中西部、山西西北部等地的部分地区出现了扬沙，局部地区出现了沙尘暴。
28—30 日	扬沙	蒙古气旋 冷空气	新疆北部、内蒙古中西部、甘肃中西部、宁夏东部、河北西北部、吉林西部、辽宁西北部等地的部分地区出现了扬沙，局部地区出现了沙尘暴或强沙尘暴。

3 月份以来,我国北方地区平均气温为 3.6°C ,比常年同期 (2.9°C) 偏高 0.7°C 。其中,西北地区东部、华北大部、黄淮及内蒙古中西部、新疆北部等地气温比常年同期偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,部分地区偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。同时,北方地区干旱少雨,其区域平均降水量只有常年同期的 75%。其中,秦岭及黄河以北大部地区降水量不足 10mm,青藏高原北部以及内蒙古西部、新疆东南部等地基本无降水。与常年同期相比,华北大部、西北部分地区及内蒙古大部降水量偏少 5~8 成,部分地区偏少达 8 成以上。由于干旱少雨,气温比常年偏高,地面表层土壤解冻,水分蒸发量较大,使地表干土层增厚,土质变得疏松,一遇大风天气极易产生沙尘。

3.2 4 月 9—11 日分析强沙尘暴天气过程

上旬末,随着乌拉尔山阻高形势崩溃,一股强冷空气开始爆发,并引发 4 月 9—11 日入春以来影响我国范围最大、强度最强的强沙尘暴天气过程。从形势场上看,贝加尔湖附近的高空槽由纬向型转变为经向型,当它接近蒙古西部山地时,在迎风坡减弱,背风坡加深,等高线成疏散形势。同期,贝加尔湖以南的蒙古地区出现了一个相对暖的低压区。高空疏散槽的正涡度平流区叠加在暖低压上,暖低压即获得动力性发展。从地面温度场的情况看,冷锋前部区域由于暖平流和日照影响,温度较高;而锋区附近及后部由于强冷平流以及沙尘天气造成的天空状况差、日照弱,导致温度偏低;锋区前后温度差距很大,强温度梯度也促进了地面风力的加大。10 日 14 时(图 4),乌拉尔山阻塞高压和蒙古气旋的中心强度分别为 1040hPa 和 990hPa,地面等压线密集,锋区附近气压梯度大,地面平均风力达 5~7 级,气旋南部的偏西大风和冷锋后部的西北大风卷夹着地面的尘土造成了这次强沙尘暴天气过程。其影响范围包括西北地区大部、华北大部、辽宁南部和河南西北部等地的 13 个省(区、直辖市),上述地区的平均风力有 6~

7 级、阵风 8 级,并出现了 $8\sim 14^{\circ}\text{C}$ 的强降温。其中新疆南部、青海西北部、甘肃大部、宁夏中北部、内蒙古中部和西部等地出现了能见度低于 1000m 的沙尘暴,部分地区出现了能见度低于 500m 的强沙尘暴(新疆民丰语录塔曾出现能见度不足 30m 的情况,北疆风口和三十里风区出现 10~11 级大风天气,百里风区的风力超过 12 级,十三间房的最大风速达 $51\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。随着气旋东移减弱,沙尘天气逐渐减弱,11 日气旋移至黑龙江境内,随后东移入海,此次沙尘天气过程结束。

图 4 2006 年 4 月 10 日 14 时地面天气图
阴影区为沙尘天气区

值得一提的是 4 月 16—18 日我国北方又出现了一次强沙尘暴天气过程,影响我国范围约 120 万平方公里,覆盖了内蒙古西部和中部、甘肃西部的部分地区、宁夏局部、山西北部 and 河北西北部。其中内蒙古中部(朱日和)出现了能见度只有 200m 的强沙尘暴。据统计,此次过程,仅北京地区总降水量就超过 33 万吨。

4 主要降水天气过程

4.1 概况

月内全国共出现了 5 次主要的降水天气过程。

① 4 月 3—6 日,受冷空气和西南暖湿气流的共同影响,黄淮东南部、江淮中北

部、陕西东南部、江南、华南北部等地的部分地区出现了大雨,局部地区出现了暴雨。此次降水过程对于缓解北方部分地区的旱情非常有利。

② 4月9—13日,来自西伯利亚的强冷空气自西北向东南方向影响我国,强冷空气过境的大部地区都出现了不同程度的大风、降温或雷雨、冰雹等灾害天气。西北、华北大部、东北南部、黄淮中西部、江淮、汉水流域、江南大部、华南中北部等地的日平均气温下降幅度达 10°C 以上,局地超过了 20°C ,出现了4月中旬罕见的大范围寒潮天气。新疆、甘肃、内蒙古、宁夏、陕西北部 and 山西等地出现了霜冻。淮河以南到华南北部以北的大部地区出现了强降水和雷雨大风、冰雹等强对流天气。上述大部地区过程降水量都大于 25mm ,其中江南大部地区出现了暴雨、局部大暴雨;江西宜春过程雨量最大,达 217mm 。

③ 4月19—20日,受蒙古高原南下的冷空气影响,以及来自渤海、黄海以及日本海的暖湿水汽不断地向吉林中东部、黑龙江东南部输送并在该地区汇集,使得该地区出现了大雪或暴雪、局地大暴雪的天气,降水总量有 $5\sim 20\text{mm}$,部分地区达 $25\sim 50\text{mm}$ 。

④ 4月24—29日,受冷暖空气的共同影响,我国西北地区东部、西南地区东部和淮河以南的大部地区出现了大范围强降雨天气过程。其中,四川东部、重庆南部以及江南中部、华南西北部和中东部地区的降雨量一般有 $40\sim 70\text{mm}$;广西北部、福建中西部、广东中东部、海南东部等地局部地区的降雨量有 $90\sim 180\text{mm}$;广东增城过程降雨量最大,达 238mm 。伴随着强降雨,上述大部地区还出现了雷雨大风和冰雹等强对流天气。受其影响,我国中东部局部地区出现了山洪或风雹等灾害,其中山东、江西等地受灾严重。

⑤ 4月29—30日,受由青藏高原东移的冷空气和孟加拉湾热带风暴外围云系的共同影响,云南中部和南部出现了中到大雨,南部的部分地区还出现了暴雨。这次降水使云南中部及以南地区的旱情得到了有效的缓解,其中南部地区累计降雨量大于 50mm 的区域旱情基本解除,同时也基本结束了云南自1986年以来最严重的旱情。

4.2 4月26—29日山东、江苏等地强对流天气过程分析

4月末,北方地区弱冷空气活动频繁, 850hPa 高度场上表现为东移的低涡或不稳定小槽。在冷暖空气的共同作用下,26至29日凌晨,山东中南部、江苏北部等地先后出现了雷雨大风、冰雹等强对流天气,虽然过程降水量并不大,但最大直径达 6cm 的冰雹和瞬时大风给上述地区造成了严重损失。其中28日午后至29日凌晨的强对流天气过程范围更广,影响更大。雷暴发生时,垂直方向风向风速切变明显,山东中南部和江苏北部多个站点出现超过 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的瞬时大风(其中连云港市平明乡18时55分出现瞬时极大风速 $38.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)和冰雹,造成多处供电系统瘫痪,农作物严重受灾并有人人员伤亡。虽然雷暴天气发生时中低层风场水平切变并不很强,但上干冷、下暖湿的层结特点非常显著,十分有利于强对流天气的发展。由T213的物理量场可以看到,28日08时,山东中南部一带地区K指数普遍高于30,中低层不稳定层结明显。同时存在的较强负散度和正涡度区,说明这一带地区辐合运动强烈,至20时,辐合中心移至江苏北部地区。从28日14时 $850\sim 500\text{hPa}$ 高度的垂直速度场可以看出,山东中部地区垂直上升运动剧烈,至 300hPa 高度仍有明显上升运动,说明对流发展旺盛而深厚。