

王遵娅, 曾红玲, 高歌, 等. 2010 年中国气候概况[J]. 气象, 2011, 37(4): 439-445.

2010 年中国气候概况^{*}

王遵娅 曾红玲 高 歌 陈 峪 司 东 刘 波

国家气候中心, 北京 100081

提 要: 2010 年, 中国年平均气温较常年偏高 $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 是 1961 年以来第 10 个最暖年, 夏季气温达 1961 年以来历史同期最高。年降水量 681 mm, 比常年偏多 11.1%, 为 1961 年以来第 2 多。年内, 极端天气气候事件频发: 西南地区发生历史罕见秋冬春特大干旱。东北、华北发生近 40 年罕见冬春持续低温, 新疆北部出现有气象记录以来最为严重的雪灾。5—7 月华南、江南遭受 14 次暴雨袭击, 7 月中旬至 9 月上旬北方和西部地区遭受 10 次暴雨袭击, 10 月海南出现历史罕见持续性强降水过程, 甘肃舟曲等地因局地强降水引发严重山洪、泥石流、滑坡等地质灾害。夏季高温频繁, 强度强, 范围大, 初夏东北多地最高气温突破历史极值。热带气旋登陆比例高, 影响区域集中, 台风灿都、凡亚比造成损失较重。重庆出现近 20 余年来最严重风雹灾害, 人员伤亡大。春季, 强沙尘暴影响范围广, 横扫 21 省(区、市)。2010 年, 中国气象灾害属于 21 世纪以来最为严重的年份, 直接经济损失和死亡人数均为近 10 年来最多。

关键词: 降水, 气温, 极端天气气候事件

Climatic Characters in 2010' China

WANG Zunya ZENG Hongling GAO Ge CHEN Yu SI Dong LIU Bo

National Climate Center, Beijing 100081

Abstract: In 2010, the annual mean temperature was $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ higher than normal, which ranked the 10th warmest year since 1961. And it was the warmest summer mean temperature since 1961. Annual precipitation in China was 681 mm, 11.1% more than normal, which ranked the second most since 1961. During this year, extreme weather and climate events happened frequently. Southwest China experienced the rare severe autumn—winter—spring drought. In winter and spring, unusual persistent low temperature hit Northeast and North China. The most serious snowstorm attacked northern Xinjiang, which broke the historical record. From May to July, heavy rainstorm attacked southern China 14 times. From mid July to early September, severe rainstorm and induced flood attacked northern and western China 10 times. In early and mid October, seldom consecutive heavy rainstorm appeared in Hainan Province. Serious geological hazards such as mountain torrents, mud-rock flow and mudslide happened in Zhuguo of Gansu Province and other sporadic places. In summer, frequent hot waves happened widely and intensely. In early summer, the weather in Northeast China was very hot and the maximum temperature in many areas broke historical records. The number of tropical cyclones was below normal, while the proportion of landing was high. The affected regions concentrated in South China. Typhoons Chanthu and Fanapi brought serious losses. The worst strong wind and hail hazards in recent 20 years occurred in Chongqing and caused heavy casualties. In spring, the strong dust storm affected 21 provinces. In general, in 2010, the losses caused by meteorological hazards were the most since 2000. The direct economic losses and mortalities or the missing caused by meteorological hazards were the most in recent 10 years.

Key words: precipitation, mean temperature, extreme weather and climate events

* 国家自然科学基金(40905036)与科技部科技支撑项目(2007BAC29B06)共同资助

2011 年 2 月 10 日收稿; 2011 年 3 月 21 日收修定稿

第一作者: 王遵娅, 主要从事气候学和短期气候变化研究工作. Email: wangzy@cma.gov.cn

引 言

中国是世界上气象灾害最严重的国家之一,每年各种灾害性天气气候事件给社会、经济和生态环境都造成了很大影响和损失。尤其是在全球气候变暖的背景下,一些极端天气气候事件可能出现增强增多的变化趋势^[1]。为了更好的防灾减灾,首先就要对我国气候及其异常特点进行监测,对各类灾害性天气气候事件进行总结和灾情分析,一方面为今后的防灾减灾措施提供参考,另一方面为全面评估中国的气候变化特征提供素材。

以往的一些综述和研究对前期中国的气候特征进行了阐述^[2-7],而本文着重对刚刚过去的 2010 年中国气温和降水的时空特征,以及年内发生的一些重大灾害性天气气候事件特征及影响进行综述^[8-9]。

本文的结果主要使用中国 607 个站点的逐日平均气温、日最高气温、日最低气温和日降水量资料分析得到,资料由国家气象信息中心提供。气候平均值(即:常年值)采用 1971—2000 年平均值。

1 2010 年中国气候概况

1.1 气温

2010 年,中国年平均气温 9.5℃,较常年偏高 0.7℃,为 1961 年以来第 10 高值,也是 1997 年以来连续第 14 个偏高年份(图 1)。1961—2010 年,中国年平均气温表现出了显著升高趋势,线性变化趋势系数为 0.3℃/10 年,通过了 0.05 的显著性水平检验。尤其是 20 世纪 80 年代末以后,大多数年份的平均气温都较气候平均值偏高。从空间分布上看(图 2),除东北及河北东北部、新疆北部偏低外,全

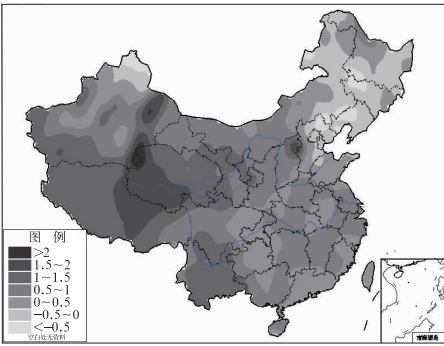


图 2 2010 年中国年平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 2 Annual mean temperature anomalies (℃) over China in 2010

国大部地区气温偏高,其中青藏高原及新疆南部和东部、甘肃中部、宁夏大部、云南、四川南部等地偏高 1~2℃。

对四季而言,春季气温偏低、冬夏秋均偏高,夏季气温为 1961 年以来历史同期最高。冬季(2009 年 12 月至 2010 年 2 月),中国平均气温 -3.6℃,较常年同期(-4.3℃)偏高 0.7℃。春季(2010 年 3—5 月),中国平均气温 9.5℃,比常年同期偏低 0.1℃,为 1997 年以来首次低于常年。夏季(2010 年 6—8 月),中国平均气温 21.5℃,比常年同期偏高 1.1℃,为 1961 年以来历史同期最高值(图 3)。从夏季气温异常的空间分布看,全国气温均偏高或接近常年同期,其中西北大部、东北中部和北部及内蒙古、西藏、四川西部、江苏南部等地偏高 1~2℃,部分地区偏高 2℃以上(图 4)。秋季(2010 年 9—11 月),中国平均气温 10.2℃,比常年同期偏高 1.0℃。

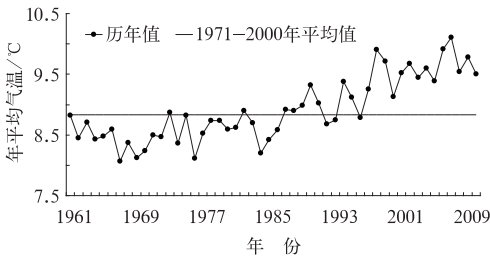


图 1 1961—2010 年中国年平均气温序列(单位:℃)

Fig. 1 Time series of annual mean temperature in China from 1961 to 2010 (unit:℃)

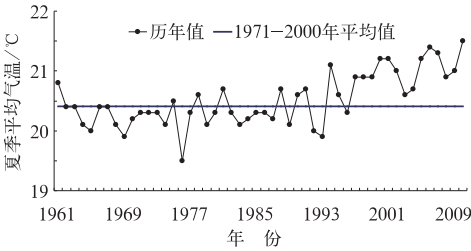


图 3 1961—2010 年中国夏季平均气温序列(单位:℃)

Fig. 3 Time series of summer mean temperature in China from 1961 to 2010 (unit:℃)

2010 年,中国平均年高温日数 11.1 天,较常年(7.0 天)偏多 4.1 天,为 1961 年以来最多。南方大

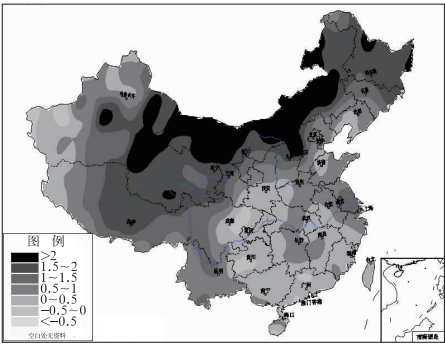


图 4 2010 年中国夏季平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 4 Summer mean temperature anomalies (℃) over China in 2010

部、华北中西部、黄淮西部及新疆东部、内蒙古中西部和东北部、黑龙江西北部等地偏多 5~15 天,其中江西中南部、湖南南部、福建西南部、海南北部等地偏多 15 天以上。全年共有 185 站日最高气温突破历史极值(图 5),其中有 56 站日最高气温超过 40℃。

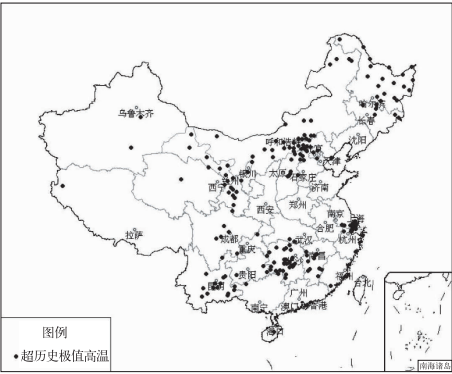


图 5 2010 年中国日最高气温突破历史极值的站点分布

Fig. 5 Stations with daily maximum temperature breaking historical records over China in 2010

另外,2010 年中国极端低温事件多发,全年共有 42 站日最低气温突破历史极值,主要出现在黑龙江、河北、内蒙古等地。

1.2 降水

2010 年,中国平均年降水量 681 mm,比常年偏多 11.1%,为 1961 年以来第二多(图 6)。1961—2010 年,中国平均年降水量的变化趋势不明显,没有通过显著性检验。与常年相比,除内蒙古东部、云南中东部等地降水偏少 10%~50%外,全国大部地区降水偏多或接近常年,其中东北中南部、西北中西部、江南大部及黑龙江东部、河北北部、山东东部、河南中西部、陕西南部、内蒙古西部、安徽南部、湖北东

部、福建大部、广东西部、广西东部、海南大部、云南西北部、西藏东部和西部偏多 10%~50%,新疆、青海、辽宁、吉林的部分地区偏多 50%以上(图 7)。

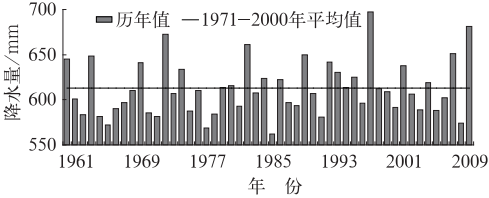


图 6 1961—2010 年中国年总降水量序列(单位:mm)

Fig. 6 Time series of annual precipitation (mm) in China from 1961 to 2010

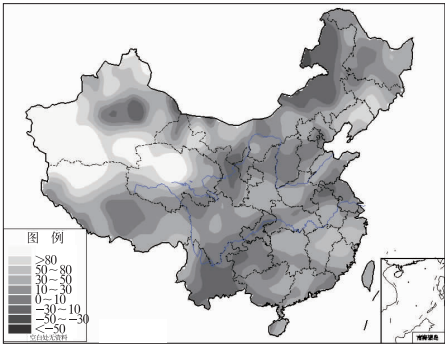


图 7 2010 年中国年降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 7 Percentage of annual precipitation anomalies (%) over China in 2010

中国四季降水均偏多,其中春季降水量为 1961 年以来历史同期次多。冬季,中国平均降水量 43.7 mm,比常年同期偏多 14.2%。春季,中国平均降水量 168.4 mm,较常年同期偏多 21%,为 1961 年以来历史同期次多(图 8)。从春季降水量距平百分率分布图(图 9)上可以看到,除西藏南部、云南北部、贵州中部、海南等地降水偏少 30%~50%外,全国其余大部地区春季降水偏多或接近常年同期,其中北方大部地区,江淮南部、江南大部及山东东部、西藏东部偏多 30%以上,部分地区甚至偏多 1~2 倍。

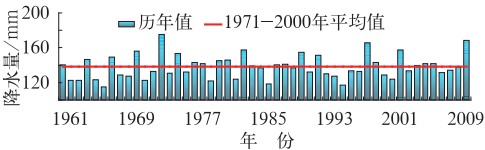


图 8 1961—2010 年中国春季降水量序列(单位:mm)

Fig. 8 Time series of precipitation (mm) in spring in China from 1961 to 2010

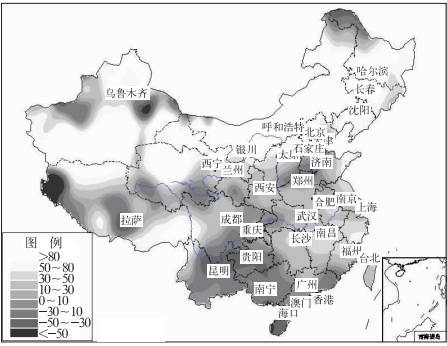


图 9 2010 年中国春季降水量距平百分率分布(单位: %)

Fig. 9 Percentage of precipitation anomalies (%) over China in spring 2010

夏季, 中国平均降水量 323.9 mm, 比常年同期偏多 2.6%。秋季, 中国平均降水量 139.4 mm, 较常年同期偏多 15.9%, 为 1984 年以来最大值。

2010 年, 全国共出现暴雨 1540 站日, 比常年(1267 站日)偏多 21.5%, 为 1961 年以来第三多。暴雨主要出现在东北南部、秦岭至黄河下游及其以南地区, 暴雨日数普遍较常年偏多。全国共有 98 站的日降水量突破历史极值(图 10), 其中 27 站日降水量超过 250 mm, 海南琼海(701.9 mm)、广东惠东(718.5 mm)等站日降水量超过 600 mm。

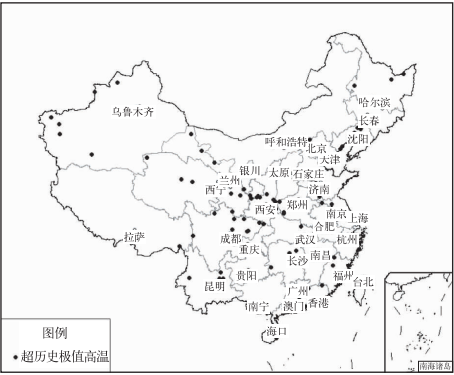


图 10 2010 年中国日降水量突破历史极值的站点分布

Fig. 10 Stations with daily rainfall amounts breaking historical records over China in 2010

2 主要天气气候事件

2010 年, 中国旱涝灾害相连, 冷热时空交替明显, 极端天气气候事件频发。区域性严重干旱、多流域暴雨洪涝、强降雨引发的地质灾害、暴雪和低温冷冻害、高比例登陆台风、大范围持续高温热浪、频繁

的沙尘天气过程、局地强对流等给社会经济和人民生命财产安全带来严重影响。据统计, 2010 年气象灾害及次生灾害造成的直接经济损失和死亡(失踪)人口均为近 10 年来最多。总体而言, 2010 年中国气象灾害为进入 21 世纪以来最为严重的年份。

2.1 干旱

2010 年, 中国干旱受灾面积较常年偏小, 且明显小于 2009 年, 但区域性和阶段性干旱严重, 属于旱灾害中等年份(图 11)。

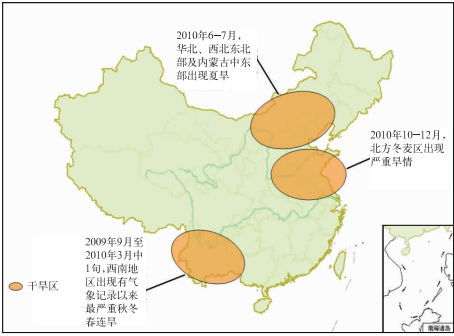


图 11 2010 年中国主要干旱事件示意图

Fig. 11 Sketch map of drought events in China 2010

2009 年 9 月至 2010 年 3 月中旬, 云南、贵州、四川南部、重庆南部、广西北部持续少雨, 气温偏高, 降水量比常年同期偏少 30%~80%, 云南、贵州降水量均为有气象观测记录以来最少值, 平均气温分别为历史同期最高和第三高值。西南地区出现有气象记录以来最严重的秋冬春连旱。

6—7 月, 华北西部、西北东北部以及内蒙古大部降水量较常年同期偏少 30%~80%; 内蒙古平均降水量为 1961 年以来历史同期最少。同时, 上述大部地区气温偏高 2~4℃。长时间高温少雨导致华北、西北东北部及内蒙古中东部出现不同程度干旱, 内蒙古中东部、河北西部、山西、陕西北部等地一度出现重旱, 局部地区达特旱。内蒙古中东部部分地区干旱持续到 10 月上旬。

10—12 月, 华北中南部、黄淮、江淮北部降水量较常年同期偏少 50%以上, 其中山东省平均降水量为 1961 年以来历史同期次少, 山西第三少, 江苏为第四少值。同时, 黄淮西部及河北西部、安徽北部等地气温偏高 1~2℃。由于高温少雨, 华北、黄淮、江淮大部干旱迅速发展。2010 年底气象干旱监测显示, 华北大部、黄淮、江淮北部及陕西大部等地存在

中度以上干旱,其中山西大部、山东、河南、安徽北部、江苏北部达到重旱以上等级,对农业生产造成一定影响。

2.2 暴雨洪涝

2010 年,中国暴雨过程频繁,降雨强度大,导致多流域汛情并发,滑坡和泥石流等次生灾害严重。

1 月 1 日至 3 月 16 日,江淮、江南降水过程频繁,江苏、安徽、江西、浙江、福建 5 省平均降水量达 313 mm,较常年同期偏多 61%,为 1961 年以来历史同期次多;平均降水日数偏多。受连续集中降水的影响,江西、浙江等地 3 月初出现历史罕见早汛。江西昌江、乐安河水位全面超警戒,新安江等多个水库创历史同期最高水位,并引发多处山洪地质灾害。

5—7 月,我国南方地区共出现 14 次强降雨天气过程,部分地区累计降雨量达 800~1200 mm。汛前降水偏多和入汛后频繁的强降水过程,使得江河湖库水位居高不下超警戒,长江上游干流、赣江、信江、抚河、渠江发生洪水,经济损失和人员伤亡较重。

7 月中旬至 9 月上旬,北方和西部地区遭受 10 轮暴雨袭击。黑、吉、辽、京、津、冀、晋、甘、陕、鲁、豫、川、滇 13 省(市)区域平均降水量 329.8 mm,较常年同期(255.1 mm)偏多 29.3%,为 1961 年以来的历史同期第二多,渭河、辽河、第二松花江等出现汛情。7 月 20—24 日,区域性大暴雨使辽宁、吉林部分地区严重受灾。

8 月 7 日 20—24 时,甘肃省甘南州出现局地短时强降水,引发舟曲县发生特大山洪泥石流灾害,造成 1700 多人死亡(含失踪)。6 月 27 日 21 时至 28 日 20 时,贵州省关岭县岗乌镇降水量达 260.4 mm,引发岗乌镇重大山体滑坡,造成 42 人死亡,57 人失踪。7 月 13 日,强降水引发云南省巧家县小河镇发生特大山洪、泥石流灾害,造成 19 人死亡,26 人失踪。8 月 12—23 日,四川省多次出现区域性暴雨天气过程,导致汶川、映秀、汉源等地震灾区发生严重泥石流、滑坡等地质灾害。

10 月 1—19 日,海南平均降水量达 1060.1 mm,平均暴雨日数为 6.6 天,均是常年同期的 5 倍以上,且均为历史同期最多。全省有 3 个气象观测站日降水量突破历史极值,7 个站连续降水量突破历史极值。强降水导致部分江河水库水位超过警戒水位,多个县市出现严重内涝,公路交通一度中断,旅游业受到严重影响;海口、三亚、万宁、琼海等地中小学停

课。

2.3 热带气旋

2010 年,热带气旋生成个数异常偏少,登陆比例高、地点集中,灾情偏轻。

2010 年,在西北太平洋和南海共有 14 个热带气旋(中心附近最大风力 ≥ 8 级)生成,较常年(27 个)偏少 13 个,与 1998 年并列为 1949 年以来生成个数最少年。其中 7 个登陆中国,登陆个数接近常年(7.1 个);登陆比例高达 50%,为 1949 年以来最高。台风登陆地点集中,有 5 个在福建沿海登陆(图 12)。受登陆热带气旋影响,造成 146 人死亡(含失踪),直接经济损失 166.4 亿元,死亡人数和直接经济损失都少于 1990—2009 年平均水平。总体而言,2010 年台风灾害损失较常年偏轻。

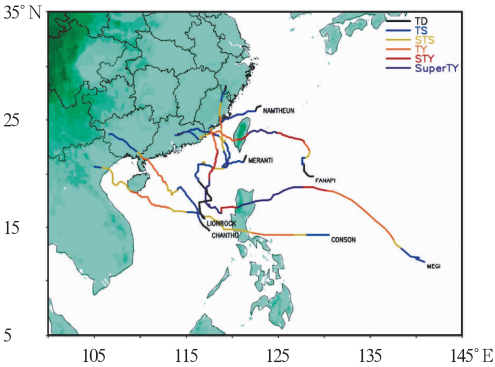


图 12 2010 年登陆中国的热带气旋
路径图(中央气象台提供)

Fig. 12 The tracks of tropical cyclones landed on China during 2010 (Provided by Central Meteorological Office of CMA)

2.4 低温和雪灾

2010 年,中国因低温冷冻灾害和雪灾共造成农作物受灾面积 $4.121 \times 10^6 \text{ hm}^2$,与常年相比,受灾面积较常年和 2009 年均偏大,为灾情偏重年份。

2009 年 11 月至 2010 年 4 月,东北、华北发生近 40 年来罕见持续低温灾害。京津冀地区(图 13)和东北三省平均气温分别为 1971 年以来历史同期最低值和次低值。1 月 1—6 日,北方遭受强寒潮袭击,东北大部及内蒙古东北部极端最低气温达 $-40 \sim -30 \text{ }^\circ\text{C}$,局部地区在 $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ 以下。1 月 17—23 日,中国大部地区再次遭受强寒潮袭击,渤海出现罕见海冰,海冰面积达 2000 年以来历史同期最大。低温灾害对冬小麦、油菜生长影响严重,造成冬小麦越冬期

明显偏早,弱苗比例大;生长积温偏少,返青迟缓。

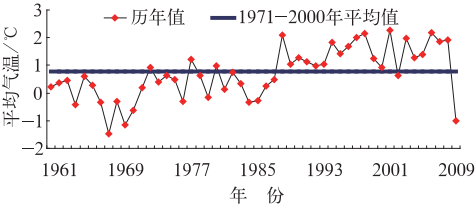


图 13 1961—2010 年京津冀上年 11 月至当年 4 月平均气温历年变化曲线图(单位:℃)
Fig. 13 Time series of average temperature (°C) during last November to this April in Beijing, Tianjin and Hebei from 1961 to 2010

2010 年 1—3 月,新疆北部出现严重雪灾,平均降水量 94.8 mm(较常年同期偏多 3 倍)、平均降水日数 36 天(较常年同期偏多 16.7 天),均达历史同期最大值。1 月上中旬,阿勒泰、塔城、富蕴等气象观测站日降雪量屡破当地 1 月日最大降雪量的极值,新疆北部地区积雪深度普遍在 25 cm 以上,阿勒泰最大积雪深度达 94 cm,富蕴达 88 cm,均突破冬季历史极值。强降雪导致新疆北部遭受低温冷冻和雪灾,造成人员伤亡和较重经济损失。

2.5 强对流

2010 年,中国平均强对流日数比常年同期偏少,为 1961 年以来历史同期第五少。全年因风雹灾害共造成 2.18×10^6 hm² 农作物受灾,直接经济损失 350.9 亿元,受灾面积和经济损失都较 2009 年偏轻,但局部地区灾情重。

2010 年,首次风雹天气出现在 1 月 26 日(云南德宏),初雹时间较常年(平均出现在 2 月上旬)偏早。

5 月 3—8 日,重庆 21 个县(区)遭受罕见风雹灾害,为重庆地区近 20 余年来最重。其中 5 月 5—6 日,重庆垫江县沙坪镇、梁平县回龙镇极大风速分别达 $31.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,均为当地有历史观测记录以来最大值。此次风雹灾害共造成 157.6 万人受灾,死亡 33 人。

5 月 15—16 日,黑龙江省绥化市 5 个县(市、区)遭受雷雨大风、冰雹和龙卷风袭击,强对流造成 7 人死亡。

8 月 5—10 日,江西南昌、萍乡等 9 市 23 个县(市、区)遭受风雹灾害,导致 44.1 万人受灾,因灾死亡 11 人;8 月 15—18 日,南昌、九江、新余 3 市 5 个县(市、区)遭受风雹灾害,受灾人口 3.7 万人,死亡

5 人。

2.6 沙尘暴

2010 年,中国春季北方沙尘天气过程较近 10 年同期平均值偏多,影响范围广,局地强度强。

2010 年春季,中国北方地区平均沙尘日数为 2.5 天,比常年同期偏少 3.1 天,为 1961 年以来历史同期第八少;沙尘天气过程有 16 次,较常年同期(19.2 次)偏少,但较 2000—2009 年同期平均值(12.7 次)偏多。强沙尘暴过程少,仅有 1 次,沙尘暴过程多,有 8 次(图 14)。沙尘天气阶段性集中多发,影响范围广,局地强度强,3 月 19—22 日的强沙尘暴过程影响中国 21 个省(区、市),是 2010 年影响中国范围最广的一次,给中国北方地区农业、交通以及空气质量造成不利影响。

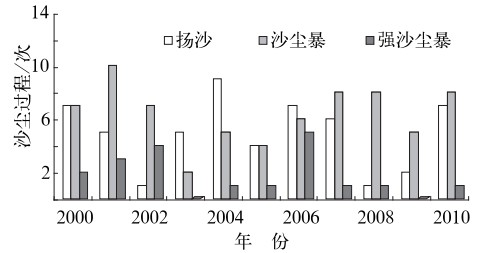


图 14 2000—2010 年春季中国沙尘天气过程历年变化图

Fig. 14 Number of sand and dust storm events in spring in China from 2000 to 2010

2.7 高温

2010 年,我国夏季高温频繁、强度强、范围大;初夏东北多地最高气温破历史极值。夏季,中国平均最高气温为 27.3 ℃,较常年同期偏高 0.9 ℃,为 1961 年以来同期次高(图 15),夏季高温日数为 1961 年以来历史同期最多。

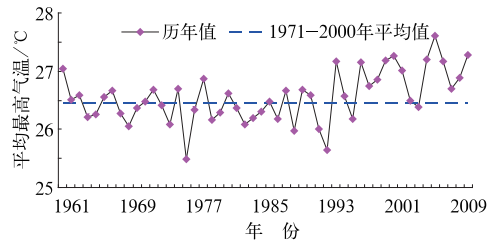


图 15 1961—2010 年中国夏季平均最高气温历年变化曲线图(单位:℃)

Fig. 15 Time series of summer mean maximum temperature (°C) in China from 1961 to 2010

6 月,黑龙江、吉林平均高温日数均为历史同期最多,6 月 23—29 日,黑龙江呼玛(40.5℃)、漠河(39.3℃)、加格达奇(39.7℃)、伊春(38.2℃),内蒙古额尔古纳(39℃)、图里河(37.9℃),吉林松原(38.1℃)等 32 站日最高气温突破历史极值。少雨高温,导致黑龙江、内蒙古大兴安岭林区发生多起森林火灾。

7 月下旬至 8 月下旬,南方地区高温持续时间长,强度强,范围广。7 月 21 日至 8 月 22 日,皖、苏、沪、浙、赣、湘、渝 7 省市平均高温日数达 16.1 天,较常年同期(8.1 天)多 8 天,为 1961 年以来历史同期次大值。高温热浪造成多地电力负荷连创新高,对电力供应、电网运行安全有较大影响。

2.8 雾

2010 年,我国雾日偏少,但阶段性持续大雾天气对交通影响大。

2010 年,中国中东部大部地区雾日一般在 10 天以上,其中江南大部及四川东部、福建大部、黑龙江西北部、内蒙古东北部、辽宁南部、山西东北部、山东西部和东南部等地有 20~40 天,局部地区在 40 天以上。与常年相比,大部地区接近常年或偏少,其中黄淮大部、江淮东部、江汉西部、江南北部和东部及吉林东部、河北南部、山西东部、陕西南部、四川东部、重庆、贵州西部、云南中南部、福建大部等地偏少 10~30 天,云南南部、四川东南部的局部偏少 30 天以上。大雾天气主要出现在 1、2 和 10—12 月,具体为 1 月 2—4 日、1 月 17—18 日、2 月 22—25 日、10 月 8—9 日、10 月 15—17 日、11 月 5—7 日、11 月 17—20 日。

3 小 结

从全文分析可见,2010 年中国年平均气温偏

高,尤其是夏季气温达 1961 年以来历史同期最高;年降水量偏多,为 1961 年以来第二多。年内,极端天气气候事件频发,西南罕见的秋冬春特大干旱,北方的冬春持续低温,影响全国大范围的强降水及由此引发的严重山洪、泥石流和滑坡等次生灾害,夏季全国大范围的持续性高温,台风灿都、凡亚比等,部分地区严重的风雹及强沙尘暴天气过程,均给我国的社会、经济和人民生活造成了不同程度的损失和影响。2010 年中国气象灾害是进入 21 世纪以来最为严重的年份,直接经济损失和死亡人数均为近 10 年来最多。

参考文献

[1] 丁一汇,张锦,徐影,等.气候系统的演变及其预测[M].北京:气象出版社,2003:25-40.

[2] 高辉,王永光.2007 年海温和大气环流异常及对中国气候的影响[J].气象,2008,34(4):107-112.

[3] 张培群,贾小龙,王永光.2008 年海洋和大气环流异常及对中国气候的影响[J].气象,2009,35(4):112-117.

[4] 艾婉秀,孙林海,宋文玲.2009 年海洋和大气环流异常及对中国气候的影响[J].气象,2010,36(4):101-105.

[5] 孔期.2010 年 6 月大气环流和天气分析[J].气象,2010,36(9):120-125.

[6] 赵伟.2010 年 8 月大气环流和天气分析[J].气象,2010,36(11):109-114.

[7] 黄奕武,赵伟.2010 年 9 月大气环流和天气分析[J].气象,2010,36(12):116-121.

[8] 钟海玲.北方旱区干旱持续 南方出现高温天气[J].气象,2009,35(12):150-151.

[9] 何文平.西南气象干旱持续 中东部地区大雾频发[J].气象,2010,36(3):140-141.