

陈洪滨, 范学花. 2011. 2010 年极端天气和气候事件及其他相关事件的概要回顾 [J]. 气候与环境研究, 16 (6): 789–804. Chen Hongbin, Fan Xuehua. 2011. Some extreme events of weather, climate and related phenomena in 2010 [J]. Climatic and Environmental Research (in Chinese), 16 (6): 789–804.

2010 年极端天气和气候事件及其他相关事件的概要回顾

陈洪滨 范学花

中国科学院大气物理研究所中层大气与全球环境探测重点实验室, 北京 100029

摘 要 2009/2010 年冬季, 英国等欧洲国家经历自 1981 年来持续时间最长的寒流; 2010 年 2 月 27 日, 罕见强风暴“辛加 (Xynthia)”袭击欧洲多国; 季风季节, 巴基斯坦遭遇 80 年来最严重的暴雨洪涝; 7~8 月中旬, 俄罗斯的极端高温干旱引发多起森林火灾; 7~9 月, 亚马逊部分地区经历 40 年来最严重的干旱; 10 月中旬, 超强台风“鲇鱼 (Megi)”给菲律宾北部及我国台湾和福建等地造成严重损失。2010 年 1 月上中旬, 我国新疆出现近 60 年来最严重雪灾; 西南地区经历长达半年的特大干旱; 6 月, 东北地区经历 40 °C 极端高温天气; 8 月, 甘肃舟曲发生特大山洪泥石流; 10 月, 海南出现近 50 年同期罕见强降雨。2010 年全球又经历一个极端天气和气候事件频发的年份。

关键词 2010 年 极端天气和气候 全球变化

文章编号 1006-9585 (2011) 06-0789-16 **中图分类号** P429 **文献标识码** A

Some Extreme Events of Weather, Climate and Related Phenomena in 2010

CHEN Hongbin and FAN Xuehua

Key Laboratory for Middle Atmospheric and Global Environment Observation, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029

Abstract The longest cold snap since 1981, as well as snowy weather, which began in December 2009 across Europe like Britain, continued into January 2010. On 27 February 2010, a strong Atlantic cyclonic depression named Xynthia tore northeastward across coastal western Europe with hurricane force winds and heavy rains. Pakistan suffered the worst flood for 80 years during the monsoon season. The extreme heat wave accompanied by severe drought led to destructive forest fires in Russia during July and August. Parts of the Amazon basin were badly affected by drought during the later part of 2010. Super typhoon Megi struck the northern Philippines, southern part of China. Xinjiang experienced the most severe snow disaster for 60 years in January 2010. Parts of southwestern China experienced severe drought through late 2009 and early 2010. The extreme high temperature hit the north-eastern part of China in June. In Zhouqu County of Gansu Province, China, several villages were leveled by landslides triggered by the heavy rainfall on 8 August. Heavy rains over Hainan Province, China led to the worst flooding in that region in nearly half a century. Extreme events of weather and climate happened frequently over the world in 2010.

Key words 2010, extreme weather and climate, global change

收稿日期 2011-08-23 收到, 2011-10-18 收到修定稿

资助项目 国家自然科学基金重点项目“青藏高原平流层—对流层物质交换过程研究”(40830102)

作者简介 陈洪滨, 男, 1960 年出生, 博士, 研究员, 主要从事大气遥感和大气物理方面的研究。E-mail: chb@mail.iap.ac.cn

1 引言

2010 年全球（包括海洋和陆地）平均气温比 1961~1990 年 30 年的平均气温（14 °C）高 0.53 °C ± 0.09 °C，是 1880 年以来最热的年份。2001~2010 年全球 10 年平均气温比 1961~1990 的 30 年平均高 0.46 °C，是有气象记录以来最热的 10 年（WMO, 2011）。

2010 年各种极端天气和气候事件在世界各地频发：印度和巴基斯坦遭遇 50 °C 严重高温干旱；美国大陆经历自 1984~1985 年以来最冷的冬季；乌干达大范围泥石流夺取百余人命；严重雪崩肆虐亚洲中南部；巴西里约热内卢大暴雨创新记录，等等。2010 年也是我国近 10 年来极端天气气候事件发生频率、强度及影响最大的一年，创下了 21 世纪以来 4 个“之最”：一是夏季高温日数和平均最高气温为 1961 年以来之最；二是极端最高气温破纪录、范围广；三是极端降水事件为 1961 年以来最多；四是台风登陆比例为有记录以来最高（<http://www.weather.com.cn/> [2010-12-30]）。

2 极端天气和气候事件

2.1 高温热浪、干旱和火灾

2009 年 9 月至 2010 年 5 月，云南省经历百年一遇的大旱，降水量比历史同期平均低 60%（<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards> [2010-07-05]）。2010 年 1 月，我国西南地区气温较常年同期普遍偏高 1~2 °C；降水量较常年同期偏少 3~5 成，其中云南大部、贵州西部、广西西北部偏少 5~8 成；2 月，西南地区大部平均降水量仍不足 10 mm，较常年同期偏少 3~8 成，其中云南中部、贵州东南部偏少 8 成以上；云南东部、贵州西部 2 月气温偏高 2~4 °C。温高雨少导致云南、贵州等地遭受中重度干旱。此外，广西西北部、甘肃南部、青海东部、湖南西部、湖北西南部、陕西南部、重庆东南部和西藏的中南部地区也经历干旱，这是中国 50 年一遇的大旱。湖南省的降水量自 2009 年 7 月起就只有 200 mm，然而平均气温较常年平均高 2 °C。截至 2010 年 3 月底统计，干旱造成云南、贵州、四川、重庆、广西、甘肃、青

海、河北、湖北、湖南、广东等地 8000 多万人受灾，直接经济损失超过 300 亿元人民币；其中，云南、贵州、四川、广西 4 省区灾情最严重，直接经济损失 280 多亿元人民币（<http://www.xn121.com> [2010-04-09]）。6 月中旬至 7 月上旬，西北地区东部、华北西部、黄淮西部等地持续温高雨少，存在中到重度气象干旱。10~12 月，山东省降水比历史同期平均少 86%，降水量仅 9 mm，导致该地区遭遇 50 年来最严重的旱灾，24 万人饮水困难，约 2000 km² 农田受旱。同样，山西省的降水量也只有 1.7 mm，比历史同期平均少 89%。

6 月至 7 月上旬，东北、华北及内蒙古等地持续高温天气，黑龙江、吉林 6 月高温日数均为 1961 年以来历史同期最多。7 月 5 日，北京最高气温创下 1951 年有气象记录以来的最高值：40.6 °C。7 月 1~27 日江西中南部和福建大部日最高气温 ≥ 35 °C 的天数达 12~20 d。7 月 28 日至 8 月 27 日，江淮、江汉、江南、华南北部、西南地区东部等地出现持续高温天气，大部地区日最高气温 ≥ 35 °C 日数比 2009 年同期多 8~15 d，重庆、湖北和安徽沿江地区、江南大部极端最高气温达 39~41 °C（<http://www.xn121.com> [2011-01-01]）。

2009 年秋天至 2010 年春天，西太平洋关岛地区和密克罗尼西亚（Micronesia）群岛经历极端干旱。2010 年 5 月关岛的降水量只有 19 mm，远低于历史同期平均降水量（137 mm）。4 月 18 日，印度德里经历 60 年来同期的最高温（43.7 °C）天气，比历史同期平均高出 7.5 °C。这是自 1901 年来德里经历的第二个最热的 4 月。5 月末，印度北部和巴基斯坦再遭遇热浪天气。5 月 26 日，巴基斯坦摩亨佐一达罗（Mohenjo-daro）最高气温达 53.7 °C，是巴基斯坦有气象记录以来的最高气温。印度多地的最高气温也打破历史记录；5 月 27 日，木尔坦最高气温达 50 °C，打破 1956 年 49 °C 的同期记录。印度全国的平均气温也达 50 多年来的最高。6 月中旬，泰国北部和东北部遭遇近 20 年来最严重的干旱。泰国政府宣布 53 个省遭受旱灾，640 万人、236 km² 庄稼受灾。6 月，以色列遭受自 1920 年来最严重的旱灾，降水量比历史同期减少 544 mm。7 月中旬以来，日本遭受长时间高温天气，近 3/4 地区的温度较常年偏高 1~3

℃, 其中东部地区偏高 3~5℃ (<http://paper.people.com.cn> [2010-09-09])。2010 年孟加拉国经历 1994 年来最干的季风季, 一般 6~9 月的季风降水占全年平均降水的 75%, 但 2010 年的季风降水仅为 1395 mm, 比 30 年平均季风降水量 (1720 mm) 少了 19%。12 月 2 日, 以色列北部的迦密山 (Carmel Mountains) 干旱大风引发该国历史上最大的森林火灾, 至少 41 人死亡, 1.7 万人被迫转移, 过火面积 50 km², 包括 5 万棵树木和 74 座建筑物被烧毁 (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards>[2011-01-14])。

2009 年 10 月至 2010 年 4 月初, 加勒比海沿岸国家圭亚那、格林纳达、圣露西娅和巴巴多斯岛等地降水量减至历史最低水平, 经历严重干旱。截至 4 月 8 日, 巴巴多斯发生的灌木丛火灾就 1000 多起, 远多于 2009 年同时期的 361 起 (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards>[2010-05-10])。古巴也受到加勒比海地区长期干旱的影响, 截至 4 月底, 古巴 68% 的国土遭受干旱影响, 12% 的国土经历严重干旱, 50 万人饮水困难。

2009/2010 年冬季是加拿大经历的有记录以来最暖最干的冬季, 全国平均气温比常年平均高 4.0℃, 北部部分地区气温较常年平均高 6.0℃。暖冬天气向东还影响了北极、格陵兰岛和斯匹茨卑尔根 (Spitsbergen) 群岛。4 月 7 日高温天气席卷美国东北部, 罗德岛州首府普罗维登斯和康涅狄格州的哈特福德的最高气温均打破当地历史记录, 分别达 33℃ 和 34℃。波士顿洛根国际机场最高气温也打破历史同期记录, 达 32℃。5 月 23~26 日, 一个高压系统给美国北部、中部和东北部及加拿大的安大略和魁北克带来高温热浪天气。5 月 24~25 日, 美国多地的最高气温和最低气温均打破历史同期记录。明尼苏达州的明尼阿波利斯 (Minneapolis) 24 日的最高气温达 32℃, 打破 1875 年 31℃ 的最高记录。25 日, 加拿大安大略西北部多个城镇的最高气温打破自 1955 年以来 5 月的最高记录。在蒂明斯 (Timmins), 最高温度达 34.6℃, 比历史同期平均高出 15.6℃。5 月 26 日, 热浪向东席卷了纽约州、宾夕法尼亚州、新罕布什尔州和佛蒙特州, 多地气温打破历史最高记录。7 月 4~7 日, 美国东部和加拿大东部再次遭遇高温热浪天气, 从加拿大魁北克到美国北

卡罗来纳州大片地区, 多地气温都打破记录。6 日, 马萨诸塞州米尔顿最低和最高气温分别是 25℃ 和 37℃, 打破当地的历史记录。7 月最后一周, 美国南加州遭遇 3 次大范围野火, 近 40 户房屋烧毁, 约 2300 人被迫转移。过火面积 153 km², 州长宣布进入紧急状态。2010 年 6~7 月, 加拿大不列颠哥伦比亚地区的降水只有常年平均的 25%~50%, 多条河流水位降至 10~20 年来的最低水位, 威胁到当地的渔业和水供应。8 月受高压天气控制, 多地气温也打破记录。8 月 14 日, 斯阔米什 (Squamish) 气温达 36.7℃, 比 2008 年的最高记录还高 5℃。高温炎热导致 14~15 日该地区发生 25 起火灾, 75% 的地区受火灾威胁。热浪还一度向西北扩展到美国阿拉斯加地区。8 月 15 日, 费尔班克斯 (Fairbanks) 最高气温 32.8℃, 打破 1926 年 30℃ 的最高记录。9 月 5~6 日科罗拉多州的异常高温干旱和大风, 导致 9 月 6 日科罗拉多州博尔德附近的福迈尔 (Fourmile) 峡谷发生大火, 过火面积 25.6 km², 166 处房屋被毁。9 月 12 日, 当地再次发生大火, 烧焦 2.87 km² 土地。这两次火灾共造成 1000 万美元的损失 (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards>[2010-10-05])。2010 年夏末, 由于一个高压脊停滞在美国南加州, 洛杉矶经历破记录的高温天气, 9 月 27 日, 最高气温 45℃, 打破 44.4℃ 的历史记录。附近的长滩最高气温也达 43.9℃。2010 年 7~9 月, 巴西亚马逊北部和西部地区经历 40 年来最严重的干旱, 马瑙斯市的里奥内格罗 (Rio Negro) 河水位跌至 1902 年来的最低, 仅为 13.6 m。当地政府称: 亚马逊地区 62 个市中近一半因干旱进入紧急状态, 6 万多家庭受旱灾影响 (WMO, 2011)。

2010 年 1~6 月是英国自 1953 年以来最干的半年, 降水量仅 362.5 mm, 只有常年平均的 70%。2010 年 4~6 月索马里穆杜格 (Mudug) 降水稀少, 10~12 月也缺乏有效降水, 到 12 月初, 该地区遭遇严重干旱, 至少 5000 家庭受灾。7~8 月中旬, 俄罗斯经历有记录以来最热的夏季, 大部分地区气温比常年平均高出 4~8℃。7 月 30 日, 莫斯科最高气温达 39℃, 打破 90 年前创下的 36.8℃ 的最高记录。同时, 1972 年以来最严重的干旱影响俄罗斯, 受旱面积 9×10^4 km², 占俄罗斯耕地的 20%。948 次森林野火导致俄罗斯

18 个省的 260 km² 土地被烧。26 日, 莫斯科地区就发生 60 起火灾, 烟雾弥漫导致空气严重污染。当地气象部门称: 这是 1000 年来俄罗斯最热的夏季, 约有 1.5 万人死于高温天气。截至 8 月初, 俄罗斯共发生 600 起火灾, 过火面积 1740 km²。此次高温天气还影响到芬兰、乌克兰和白俄罗斯等地。7 月 30 日, 芬兰约恩苏 (Joensuu) 最高气温打破 1914 年 35 °C 的历史记录, 达 37.2 °C。11 月破记录的高温天气影响俄罗斯西部, 莫斯科 15 日的气温为 12.3 °C, 比常年同期平均高出 11.2 °C。气象部门宣布俄罗斯西部地区 11 月前半月的平均气温比历史同期高 10 °C。同时, 新西伯利亚 (Novosibirsk) 气温也达 3.7 °C, 经历有记录以来最热的 11 月 (WMO, 2011)。

2010 年 1 月, 在北半球各地经历寒冷天气时, 澳大利亚部分地区却在经历极端高温天气。1 月 11 日, 墨尔本的最低气温达 34 °C, 是当地 1902 年来夜间的最高记录。同一天, 维多利亚、新南威尔士、南澳大利亚和西澳大利亚的最高气温都达 42 °C。2010 年 2 月是澳大利亚西部历史上第 3 个最热的 2 月, 月平均气温达 29.6 °C。同时, 北非气温比常年平均高 3.7 °C, 2 月末阿尔及利亚北部气温升至 36 °C, 创下 1980 年以来的最高记录 (WMO, 2011)。

2.2 严寒天气

2010 年 1 月 1~6 日, 我国大部地区遭受强寒潮天气袭击。2~4 日, 华北及内蒙古中东部出现明显降雪天气, 平均降水量达 4.9 mm, 较常年 1 月降水总量偏多 1 倍; 1 月 2 日, 北京城降雪量达 8 cm, 单日降雪量打破 1951 年以来的气象记录; 1 月 6 日, 北京最低气温只有 -16.7 °C, 突破 1971 年以来 1 月上旬最低气温记录。1 月 5 日, 江南、华南及四川盆地、重庆、贵州等地出现大范围雨雪天气, 其中湖南中北部、江西北部、贵州东部出现冻雨。1 月 17~23 日, 我国西北东北部、江淮、江南、华南及内蒙古大部、山西北部、新疆等地再次遭受强寒潮天气袭击, 其中新疆北部、内蒙古中西部、湖南南部等地降温幅度为 15~25 °C, 新疆阿勒泰地区达 25 °C 以上; 同时, 江南南部、华南大部普降中到大雨, 部分地区降了暴雨, 局部降了大暴雨, 其中广西出现冬季罕见大范围强降雨天气过程, 有 68 个观测站出现暴

雨, 出现暴雨站数突破 1951 年以来 1 月历史记录 (52 个观测站), 广东、广西有 12 站连续降水量达极端事件标准, 其中广西八步 (212.7 mm) 突破历史极值。受两次强寒潮天气影响, 1 月新疆北部频现降雪, 其中 1~8 日和 15~18 日, 新疆北部普降大到暴雪, 局部降大暴雪。据统计, 1 月上中旬, 新疆北部区域平均降水日数达 11.7 d, 较常年同期偏多 6.8 d, 超过历史最高记录; 区域平均降水量达 46.5 mm, 较常年同期偏多 7 倍。频繁的降雪造成北疆地区积雪深度普遍在 25 cm 以上, 塔城、阿勒泰积雪深度在 30~90 cm, 其中阿勒泰最大雪深 94 cm, 富蕴 88 cm, 吉木乃 73 cm; 哈巴河、吉木乃、布尔津、福海、阿勒泰、富蕴最大积雪深度均突破冬季历史极值 ([http://www.xn121.com/\[2010-02-05\]](http://www.xn121.com/[2010-02-05]))。11 月, 东北地区及内蒙古东部降水量为 26.2 mm, 为 1961 年以来历史同期次多, 部分地区遭受雪灾。11 月 7~14 日, 受冷空气影响, 东北地区大部及内蒙古东部出现降雪, 部分地区出现大到暴雪, 导致农作物受灾, 且对民航和公路交通造成较大影响; 20~21 日内蒙古兴安盟北部地区出现大到暴雪, 科右前旗西北部积雪深度有 25~51 cm, 造成严重雪灾。

2009 年 12 月至 2010 年 2 月, 强冷天气长时间影响蒙古, 最低气温降至 -50 °C。2010 年 1 月初, 暴风雪天气影响韩国。1 月 3 日, 韩国首尔的降雪量达 28 cm, 打破当地 1937 年以来的降雪记录。1 月 3~6 日, 印度北部、孟加拉国北部和尼泊尔遭遇极端低温天气, 该地区连续几天夜里的最低温度降到 -1 °C, 白天的平均气温只有 6~10 °C。1 月 3 日印度的喜马偕尔 (Himachal) 邦降雪 10 cm, 这在当地是很少见的 ([http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards\[2010-02-04\]](http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards[2010-02-04]))。

2009/2010 年冬季是美国大陆自 1984~1985 年以来最冷的冬季, 降雪范围异常大, 东部地区降雪量打破历史记录 (WMO, 2011)。1 月上半月, 强冷空气袭击美国大部分地区, 影响了从明尼苏达州到佛罗里达州的所有地区。1 月 11 日早晨, 佛罗里达州的基韦斯特 (Key West) 气温只有 6 °C, 这是美国大陆最南部气象站记录的第二低温天气, 1981 年和 1886 年的 1 月该地曾记录过的最低温度为 5 °C。该州遭受大范围的降雪和雨

夹雪天气, 包括奥兰多市也经历了罕见的雨雪天气。这股冷空气给亚特兰大地区也带来了罕见降雪, 1月2~3日明尼苏达州国际大瀑布地区的最低温度降至 -38°C 。美国东部2/3地区的日最低气温都打破了记录。1月28~31日, 暴风雪天气再次席卷美国从新墨西哥州到新泽西州南部大部分地区, 累积降雪量达24.5 cm, 多条州际公路, 包括连接美国东西部的交通干道也被迫关闭 (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards> [2010 - 02 - 04])。2月5~6日, 超强暴风雪天气袭击美国大西洋中部沿海地区, 给当地带来41 cm的降雪, 其中马里兰州的科尔斯维尔 (Colesville) 降雪102 cm, 打破历史记录。此外, 特拉华州的威尔明顿 (Wilmington) 降雪量65.3 cm, 也打破2003年63.5 cm的最高记录; 费城降雪量72.4 cm创下历史第二高, 仅次于1996年7~8日78.0 cm的记录。暴风雪导致美国大西洋中部沿海地区交通瘫痪, 华盛顿特区、弗吉尼亚州和马里兰州宣布进入紧急状态, 上万人用电中断, 学校、机场和公交系统都被迫关闭。2月11日, 美国东部再次遭遇冬季风暴, 两次风暴使华盛顿特区的季节降雪量达139.4 cm, 打破1898/1899年冬季138.2 cm的记录; 巴尔的摩降雪量183.6 cm, 打破1995/1996年冬季158.8 cm的记录; 费城降雪量178.6 cm, 打破1995/1996年冬季166.4 cm的记录。2月12日, 德克萨斯州的达拉斯降雪28.4 cm, 打破1964年1月15~16日19.8 cm的记录, 这是达拉斯有气象记录以来降雪量(36.6 cm)最多的冬季, 打破1977/1978年冬季35.8 cm的记录。风暴持续向东移动, 给南部包括佐治亚州、阿拉巴马州和佛罗里达州在内的少雪地区都带来了降雪。2月13日, 美国除了夏威夷以外的其他49个州都出现了降雪天气。2月26日, 美国东北部遭受风暴袭击, 东北大风暴给俄亥俄州至缅因州一带造成飓风等级的大风、强降雨和降雪, 多条道路关闭, 100多万户居民用电中断, 1000多航班被迫取消。这场风暴给多地带来破记录的降雪, 其中, 新泽西州新布朗斯维克 (New Brunswick) 月降雪量破历史记录, 达94 cm; 纽约城的月降雪量也达到93.7 cm。据估计, 2月的暴风雪天气造成20亿美元的经济损失。4月27~28日, 一个晚冬暴风雪给佛蒙特州、新罕布什尔州和缅

因州带来61 cm的降雪; 27日, 佛蒙特州的伯灵顿 (Burlington) 24 h降雪量7.1 cm, 打破1946年3.3 cm的历史同期记录; 大雪压倒树木和电线, 造成3万人用电中断。11月13日, 一个罕见的早冬强风暴袭击美国爱荷华州、明尼苏达州和威斯康星州, 中部大平原的一个低压系统加强了此次强风暴, 给当地带来20~30 cm降雪, 是20年来影响明尼阿波利斯地区最强的暴风雪天气, 近11.5万人用电中断, 造成约200起交通事故。11月22~23日, 一个强冷风暴影响美国西北太平洋沿岸地区。22日, 西雅图国际机场降雪6.4 cm, 打破1977年3.8 cm的历史记录。两天后, 华盛顿州、爱达荷州北部、蒙大拿州西部经历低温冷冻天气。蒙大拿州的密苏拉 (Missoul) 最低气温 -24°C , 打破1931年 -22°C 的记录; 华盛顿奥马克 (Omak) 最低气温 -21°C , 打破1993年 -17°C 的历史记录。风暴继续向东移动, 给犹他州带来狂风暴雪, 南、北达科他州还遭遇冻雨、暴雪天气。11月22~24日, 一个罕见冬季风暴影响阿拉斯加大部分地区, 冻雨导致阿拉斯加交通几乎瘫痪。22日, 费尔班克斯国际机场降水13 mm, 打破1925年5 mm的记录。安克雷奇 (Anchorage) 经历30年来的第3次冻雨天气。12月10~13日, 严寒暴风雪天气影响美国中西部地区。11日, 威斯康星州奥克莱尔 (Eau Claire) 降雪55.9 cm, 打破历史记录。同时, 风暴天气还影响了印第安纳州和密执安州。12月15日, 一个冬季风暴席卷美国东南部的密苏里州、田纳西州、肯塔基州、俄亥俄州和马里兰州等地。雨夹雪、冻雨致使交通瘫痪, 学校被迫关闭, 北卡罗来纳州和弗吉尼亚州上万居民用电中断。12月25~27日, 该风暴又给美国西南部、中西部和南部地区带来暴风雪天气。北卡罗来纳州、弗吉尼亚州、马里兰州、新泽西州、马萨诸塞州和缅因州宣布进入紧急状态。纽约城降雪62 cm, 主要机场、铁路和公路交通关闭 (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards> [2011 - 01 - 17])。

从2009年12月开始的强寒流给整个欧洲带来的暴风雪天气一直持续到2010年新年。1月8日, 暴雪导致日内瓦机场关闭。同日, 波兰莱什诺 (Leszno) 的累积降雪量达1.5 m, 20万户居民用电中断。8日, 德国法兰克福机场因强降雪

天气, 90% 的航班被迫取消。英国绝大部分地区也有至少 41 cm 的降雪量, 英国气象局宣称: 这是自 1981 年来持续时间最长的寒流。降雪还波及到西班牙的塞维利亚 (Seville), 这是当地 50 年来的首次降雪。2 月 20~21 日, 暴风雪天气给莫斯科带来 63 cm 的降雪, 打破 1966 年 62 cm 的历史记录, 近 4500 km 的铁路需要清理积雪。11 月最后一周, 低温冰冻天气席卷英国大部分地区。英格兰东北部和苏格兰部分地区, 27 日降雪量 41 cm。多地出现破记录的低温严寒天气: 威尔士的力土地曼 (Llysdiman), 气温降至 -18.0°C ; 北爱尔兰的费湖 (Loch Fea) 最低气温 -9.5°C 。这是 1993 年来英国经历的最早的大范围暴风雪天气。11 月 29~30 日, 暴风雪天气在西班牙北部和葡萄牙等西欧地区持续。瑞士气象局记录到 45 年来的最低气温: -30°C 。12 月上中旬, 北极冷空气席卷西欧, 大部分地区遭遇强暴风雪, 冰冻和极端低温天气。英、法、德、比利时、荷兰等多国机场的航班被迫取消, 滞留旅客十多万人。同时, 铁路和公路交通也陷入瘫痪, 上万所学校关闭。12 月初发生的暴风雪天气, 是英国自 1993 年来最强和影响范围最大的一次冬季强风暴。12 月 3 日, 极端低温导致波兰南部城市琴斯托霍瓦 (Czestochowa) 15 万人供暖中断。12 月 8 日, 法国巴黎降雪 10 cm; 同日, 苏格兰发生 1963 年来最强的降雪, 爱丁堡部分地区降雪 75 cm。第二次暴风雪天气发生在 12 月 17~18 日, 暴风雪导致英国伦敦希思罗 (Heathrow) 机场于 18 日被迫关闭。此外, 意大利卡布里 (Capri) 岛发生 25 年来的首次降雪。12 月 19~20 日, 冰雪严寒天气继续影响北欧地区, 近千航班取消, 铁路、公路交通瘫痪。当地媒体称, 北爱尔兰经历 25 年来最冷的天气。截至 12 月末, 英国遭遇 100 年来最冷的 12 月, 平均气温比往年平均低 5°C 。

1 月 18 日, 一次罕见的夏季降雪发生在澳大利亚新南威尔士的邦巴拉 (Bombala) 镇, 这是自 1965 年来澳大利亚东南部高原地区的第一次夏季降雪。该镇的海拔只有 900 m, 降雪之前的一周最高温度曾超过 45°C 。7 月, 受南极冷空气影响, 南半球的巴西、秘鲁、阿根廷、巴拉圭、乌拉圭、玻利维亚、智利等国遭遇严寒天气。15 日, 阿根廷首都布宜诺斯艾利斯最低气温降至 10 年来的最

低 -1.5°C 。7 月末, 秘鲁首都利马气温降至 46 年来的最低: 8.0°C 。亚马逊地区的气温也只有 9.0°C , 安第斯山脉地区最低气温降至 -24.0°C 。秘鲁 24 个地区中有 16 个因为此次极端严寒天气, 宣布进入紧急状态。9 月 16 日, 澳大利亚南部的塔斯马尼亚部分地区遭受暴雪冰冻天气, 塔斯马尼亚首府霍巴特气温降至 25 年来的最低, 最高气温只有 8.5°C , 比当地 9 月平均最高气温低 6.7°C 。此次澳大利亚春季风暴, 还造成巨大的沿海浪高, 索雷尔 (Sorrell) 的浪高打破澳大利亚历史记录, 达 18.4 m。风暴通过塔斯曼海向新西兰方向移动, 9 月 17 日袭击新西兰。新西兰部分地区遭遇飓风强度的大风 ($130\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), 狂风暴雪冻雨天气在新西兰南部地区持续了 6 d, 造成 100 多万羔羊被冻死。

2.3 台风和飓风

2010 年除了北大西洋海域, 其他地区的热带气旋生成个数低于常年平均 (WMO, 2011)。全球共发生 65 个热带气旋, 有 35 个达到飓风/台风级别, 均少于常年平均数 85 和 44, 是 1979 年来最少的一年。2010 年东北太平洋仅生成 7 个热带气旋, 而常年平均为 17 个; 西北太平洋生成 14 个热带气旋, 常年平均数为 26 个。表 1 给出 2010 年西北太平洋海域登陆的热带风暴及其影响。2010 年, 北大西洋经历相对活跃的飓风季, 生成 19 个热带气旋, 比常年平均多 9 个; 其中有 12 个发展成飓风强度, 比常年平均多 7 个, 是仅次于 2005 年的飓风季 (陈洪滨等, 2006)。

6 月 27 日, 2010 年大西洋飓风季第一个命名的热带风暴“艾利克斯 (Alex)”在洪都拉斯首都伯利兹城登陆, 当其通过尤卡坦半岛时风暴有所减弱。但也给中美洲地区带来强降水, 并引发洪灾。“艾利克斯”在向西北方向墨西哥湾移动过程中, 强度增加, 30 日增强为飓风, 以 $179\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的最大风速从墨西哥东北沿海登陆。墨西哥蒙特雷地区 72 h 降水量达 800 mm (超出该地区的历史全年总降水量)。同时, 美国德克萨斯州地区也测到 180~230 mm 的降水量。“艾利克斯”是 1995 年“艾利森 (Allison)”飓风后大西洋上 6 月的第一个飓风。9 月 5 日形成于墨西哥湾西南部的热带风暴“赫敏 (Hermine)”, 最大可持续风速达 $105\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。6 日从墨西哥东北部—美国德

表 1 2010 年西北太平洋海域登陆的热带气旋及其影响
Table 1 The landing tropical cyclones from the northwestern Pacific and their influence in 2010

编号和命名	登陆时间和地点	最大风力和中心气压	影响区域和受灾情况
02 号台风 “康森 (Conson)”	7 月 13 日, 菲律宾吕宋岛; 7 月 16 日, 我国海南三亚; 7 月 17 日, 越南海防市	121 km·h ⁻¹ , 975 hPa; 130 km·h ⁻¹ , 970 hPa; 83 km·h ⁻¹ , 980 hPa	菲律宾、越南和我国海南、香港。菲律宾 100 多人死亡; 我国海南 57 万人受灾; 越南 15 万人被迫转移
03 号台风 “灿都 (Chanthu)”	7 月 22 日, 我国广东吴川	130 km·h ⁻¹ , 965 hPa	我国广东、香港。广东 135 万人, 直接经济损失 22 亿元人民币
04 号强热带风暴 “电母 (Dianmu)”	8 月 11 日, 韩国南部; 8 月 12 日, 日本四国岛	100 km·h ⁻¹ , 980 hPa; 80 km·h ⁻¹ , 985 hPa	韩国、日本。韩国 3 h 降雨量 120 mm, 130 户家庭受灾, 74 个航班取消, 91 个港口摆渡延误
05 号热带风暴 “蒲公英 (Mindulle)”	8 月 24 日, 越南中北部沿岸	85 km·h ⁻¹ , 980 hPa	越南 Vinh 周边地区 12 h 降水量 273 mm, 近 5 万座房屋被毁, 640 km ² 稻田被淹
06 号强热带风暴 “狮子山 (Lionrock)”	9 月 2 日, 福建漳浦县	95 km·h ⁻¹ , 985 hPa	我国广东、福建、香港、广西等地; 造成广东省 15 个县 (市、区) 30 万人受灾, 直接经济损失 4.41 亿元人民币
07 号台风 “圆规 (Kompasu)”	9 月 2 日, 韩国江华岛	120 km·h ⁻¹ , 975 hPa	韩国至少 5 人死亡, 朝鲜 3300 座房屋被毁, 300 km ² 农田被淹
08 号热带风暴 “南川 (Namtheun)”	8 月 31 日, 福建省惠安县	65 km·h ⁻¹ , 995 hPa	
09 号强热带风暴 “玛瑙 (Malou)”	9 月 8 日, 日本	75 km·h ⁻¹ , 985 hPa	日本 2200 人被迫转移
11 号强台风 “凡亚比 (Fanapi)”	9 月 19 日, 我国台湾南部; 20 日, 我国福建	175 km·h ⁻¹ , 935 hPa; 120 km·h ⁻¹ , 975 hPa	2010 年登陆我国最强的台风。台湾屏东降水量 1080 mm, 100 多人受伤, 近万人被迫转移。给福建和广东省带来 100 年来最强的降水。受灾最重的阳春 24 h 降水量 530 mm
13 号超强台风 “鲑鱼 (Megi)”	10 月 18 日, 菲律宾吕宋岛; 10 月 23 日, 我国福建漳浦县	268 km·h ⁻¹ , 890 hPa; 135 km·h ⁻¹ , 970 hPa	1983 年以来西北太平洋最强的台风, 也是 2005 年来全球的最强台风。给菲律宾、我国台湾、福建、广东和浙江带来强降水天气, 引发洪水和山体滑坡。给我国福建省造成直接经济损失 2800 万元人民币

克萨斯州边境登陆后, 减弱为热带低压, 但外围雨带给德克萨斯州、俄克拉荷马州和堪萨斯州带来强降水, 7 日奥斯汀的营马布里降水量 179 mm, 打破当地 1923 年 79 mm 的记录。此外, “赫敏”在德克萨斯州北部和俄克拉荷马州南部引发多个龙卷。墨西哥由于同时受热带低压 11-E 和“赫敏”的共同影响, 90 多万人受灾。“赫敏”之后, 3 个飓风很快在北大西洋生成。飓风“艾格 (Igor)”和“朱莉娅 (Julia)”, 分别于 9 月 8 日和 12 日生成, 于 15 日同时加强为 4 级飓风, 这是 1926 年来第一次两个风暴同时加强为 4 级飓风。19 日, “艾格”掠过百慕大群岛, 给当地带来狂风暴雨, 导致多座建筑被毁。随后, 风暴向北移动到加拿大纽芬兰岛, 给当地带来 145 km·h⁻¹ 的强风和 200 mm 降水。虽然登陆后风暴很快消散了, 但公路被淹、树木和电线被刮断。飓风

“朱莉娅”一直没有登陆, 但它是有记录以来北大西洋最东边的 4 级飓风。9 月 14 日, 飓风“卡尔 (Karl)”在尤卡坦半岛以东几百千米的海域生成, 是这 3 个飓风中造成损失最严重的一个。9 月 17 日, “卡尔”以 185 km·h⁻¹ 的风速登陆墨西哥的韦拉克鲁斯, 给墨西哥和美国德克萨斯州带来强降水。墨西哥至少 50 万人受灾。19 日, 德克萨斯州科珀斯克里斯蒂 (Corpus Christi) 降水量 182 mm, 打破当地的历史记录。

5 月 17 日, 2010 年北印度洋飓风季的第一个热带气旋“黎拉 (Laila)”形成在孟加拉湾, 直径达上千千米, 19 日最大可持续风速增强到 120 km·h⁻¹。20 日, “黎拉”从印度东南部登陆, 影响斯里兰卡和印度, 这是 20 年来 5 月登陆印度的第一个热带气旋。狂风暴雨造成印度 7 万多人被迫转移。10 月 21 日, 热带气旋“吉里 (Giri)”在孟加拉

湾生成,在随后的 24 h 加强为 5 级飓风,最大可持续风速 $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。22 日袭击缅甸若开 (Rakhine) 邦西部,8 万多居民被迫转移。11 月 7~11 日,热带气旋“贾尔 (Jal)”给印度和斯里兰卡带来破记录的降水。“贾尔”最大可持续风速达 $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,印度南部降水量 600 mm,道路和桥梁被冲毁,孟加拉湾沿岸的农田也被淹没。斯里兰卡首都科伦坡 (Colombo) 一夜的降水量就达 445 mm,是 1992 年 6 月以来当地最强的降水事件。

5 月 29 日,2010 年 (东) 太平洋飓风季的第一个热带风暴“阿加莎 (Agatha)”从危地马拉—墨西哥边境登陆。尽管强度不大,可持续风速只有 $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,但这个缓慢移动的风暴给危地马拉部分地区带来近 1 m 的强降水,成为当地历史上破坏性最强的太平洋热带风暴。危地马拉、萨尔瓦多和洪都拉斯至少 16 万人被迫转移,3 个国家均宣布进入紧急状态。9 月 24 日,热带风暴“马修 (Matthew)”在洪都拉斯—尼加拉瓜边境登陆,给周边地区带来狂风暴雨,760 mm 的强降水引发洪水和泥石流灾害。10 月 4~8 日,一个热带低压发展成飓风“欧托 (Otto)”给波多黎各和美国弗吉尼亚州大部分地区带来强降水。5 日,圣托马斯 (Saint Thomas) 岛 24 h 降水 168 mm,打破 1981 年 17 mm 的记录。10 月 30 日,飓风“托马斯 (Tomas)”以 $150 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的最大可持续风速袭击加勒比海的圣露西亚 (Saint Lucia)、圣文森特和格林纳丁斯 (Saint Vincent and the Grenadines) 两国。在圣露西亚,暴雨引发的山体滑坡毁坏公路和桥梁,岛上的香蕉树被吹毁,经济损失达 1 亿美元。“托马斯”向西北方向的海地移动,11 月 5 日以 $140 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的风速袭击海地西南部,暴雨引发洪水和泥石流灾害,3 万人被迫转移。

5 月 31 日,阿拉伯海域生成的热带气旋“钻石 (Phet)”,6 月 3 日加强为 4 级,最大可持续风速达 $230 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,是继 2007 年 5 级气旋“古努 (Gonu)”之后 (陈洪滨和范学花,2008),阿拉伯海域第二强的风暴。6 月 4 日,风暴减弱后以 $200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的风速登陆阿曼,给当地带来至少 300 mm 的降水,引发洪水和山体滑坡,石油和天然气生产一度中断。接着,风暴远离阿曼沿海,

朝东北方向的巴基斯坦移动。6 月 5~6 日,给巴基斯坦巴洛奇斯坦 (Balochistan) 省带来 370 mm 的强降水,造成至少 16 人死亡,上千房屋被毁。

2.4 暴雨洪水

2010 年,我国遭遇自 1998 年来最严重的洪涝灾害。5 月 9~11 日,四川、重庆、贵州、江西、广东等省份遭受暴雨袭击,255 万人受灾。5 月 31 日至 6 月 2 日,我国南方部分地区遭遇暴雨。广西岑溪市 12 h 降水量达 230 mm (<http://www.gx.xinhuanet.com/newscenter> [2010-06-02])。6 月 7~10 日,黄淮及其以南地区出现大到暴雨、部分地区大暴雨,湖北、湖南累计降雨量超过 100 mm 的覆盖范围达 $5.8 \times 10^4 \text{ km}^2$,皖赣鄂交界地区 8 日 08 时 (北京时间) 至 9 日 08 时平均降水量 55.2 mm,为 1951 年以来 6 月上旬第 3 最大单日降水量。6 月 13~24 日的暴雨给南方再次引发洪灾,广西南部、福建、四川等地受灾最严重。6 月 22 日,江西抚河溃坝决堤,迫使 9.5 万人转移。初步统计,暴雨洪灾影响南方 6900 万人,经济损失 800 多亿人民币。7 月第一周,我国西北部的暴雨造成 29 人死亡,青海省 6300 座房屋被毁。7 月上半月,我国南方 9 省遭遇暴雨洪水,75% 的地方受洪水影响,至少 23 条河流到达历史最高水位。国家防总通报,截至 7 月 26 日,我国共有 28 个省 (区、市) 遭受洪涝灾害,受灾人口 1.24 亿人,因灾死亡 823 人、失踪 437 人。洪涝灾害已造成农作物受灾 78740 km^2 ,直接经济损失 1541 亿元人民币。这是 1998 年大洪水以来,我国遭受的最严重洪涝灾害 (<http://www.xinhua08.com/news> [2010-07-27])。8 月 1~4 日,吉林省破记录的强降水引发河流泛滥、水库决堤;松花江水位超过正常水位 2 倍多,洪水淹没多条主要道路。这是我国东北地区 10 年来遭受的最严重洪涝灾害。8 月 8 日,发生在甘肃舟曲的强降水引发山体滑坡,多个村庄被淹。当地用水被污染,再加上异常高温 (34°C),致使瘟疫蔓延。8 月下半月的降水在我国东北地区和朝鲜造成洪灾。23 日,鸭绿江水泛滥,我国丹东 25 万人被迫转移。截至 9 月 4 日,辽宁主汛期已经持续 46 d,较常年多出 16 d,打破了近 60 年主汛期最长的记录 (<http://www.weather.com.cn> [2010-09-04])。10 月第 1 周,我国海南的暴雨给当地造成 50 年来最惨重

的洪涝灾害,一周时间 16 个城市的降水量都超过 178 mm,部分地区降水量更多达 325 mm。海南岛 90% 的地区被淹,45 万人被迫转移。14~16 日,海南省降水 200 mm,200 多个村庄被淹,10 万居民被迫转移。

1 月 18~21 日,发生在埃及、以色列和巴勒斯坦地区的大暴雨引发该地区 10 年来最严重的洪灾。以色列大部分地区的累积降水量达 7 cm。耶路撒冷年累积降水量更高达 11 cm。2 月 23 日,印度尼西亚爪哇岛的暴雨引发山体滑坡造成至少 46 人死亡,500 多村民流离失所。3 月 12 日,暴雨夹杂着融雪在哈萨克斯坦南部引发洪水,近万人受灾。5 月上旬,阿富汗北部和塔吉克斯坦南部遭遇暴雨,引发的洪灾造成至少 124 人死亡,近万人无家可归。5 月 14~28 日,季风降水和热带气旋“黎拉(Laila)”的降雨带共同影响斯里兰卡,使其遭遇 50 年来最严重的洪灾,至少 50 万人受灾。6 月 14~15 日的季风强降水给孟加拉国东南部和缅甸西部造成洪灾,孟加拉国科克斯巴扎尔(Cox's Bazaar)地区 24 h 降水量 240 mm,其中 3 h 降水就达 120 mm。位于孟缅边境的缅甸孟都(Maungdaw)镇,24 h 降水量 340 mm。6 月 16 日,印度首都孟买的降水量达 278 mm (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards>[2010-07-02])。从 7 月初开始,季风强降水(比平常的降水量多了 4 倍)就给印度南部和东北部引发洪水和山体滑坡,50 万人被迫转移。经历了有史以来最严重的干旱后,7 月 13 日,越南河内又遭遇强降水,3 h 降雨量 130 mm,城市街道积水 0.5 m。7 月 14~16 日,也门西北部的暴雨引发洪水和山体滑坡,多条道路被淹。同期,日本西部也遭受暴雨洪水,城镇农田都被淹没,庄原(Shobara)市 1 h 降水量打破历史记录,达 64 mm。7 月末,巴基斯坦的季风强降水引发洪灾,西北部受灾最重。28~30 日,白沙瓦省的降水量达 302 mm。政府宣布这是该国自 1929 年来遭受的最严重洪灾,至少 1500 人死亡。8 月 6 日引发印度列城发生洪水和泥石流灾害,近万人无家可归。列城海拔 3500 m,是印度典型的干旱地区,发生如此大的降水是极其罕见的。8 月 2~8 日,10 年来最强的亚洲季风降水再次袭击巴基斯坦,给当地带来毁灭性灾难。巴基斯坦 20% 的地方,约 16×10^4

km²的地区被淹。南部的信德(Sindh)省多条河流泛滥,河水从印度西北部盆地蔓延到阿拉伯海。8 月 29 日,土耳其北部城镇库尔德(Gundogdu)的暴雨引发洪水和泥石流灾害,许多房屋被毁,多条道路被迫关闭。2010 年土耳其布萨(Bursa)经历有记录以来最湿的 1~10 月,降水量比常年平均高出 132%。10 月第 1 周,一个热带低压给东南亚的印度尼西亚、越南及我国海南等地带来强降水,越南中部部分地区降水量 1300 mm。印尼西巴布亚(West Papua)省,河流泛滥引发洪灾,至少 104 人死亡。10 月中旬,暴雨天气在越南和我国海南持续。10 月 14~18 日,越南中北部的义安(Nghe An)降水量 968 mm,河靖(Ha Tinh)降水 938 mm,广平(Quang Binh)降水 787 mm。孟加拉国刚经历完干旱的季风季之后,10 月 7~9 日,300 mm 的暴雨又给当地引发洪灾,50 万人被迫转移。此次风暴在邻国缅甸也引发洪灾,缅甸第二大城市曼德勒遭受 60 年来最严重的洪水,部分地区积水超过 2 m,近万人无家可归。11 月的第一周,热带低压带来的强降水袭击泰国南部和马来西亚北部地区,泰国合艾(Hat Yai)道路积水 3 m,很多小轿车被淹。马来西亚的玻璃市州(Perlis)和吉打州(Kedah),2.8 万人被迫转移,北部机场被迫关闭。10 月中下旬的气旋和过量季风降水在泰国引发几十年来最严重的洪灾,全国 76 个省中的 36 个省受洪灾影响,受灾人口超过 300 万。11 月 1~7 日,菲律宾东北部遭遇连续一周的强降水,5 省约 42 万人受灾。11 月越南中部的暴雨仍然持续,14~19 日降水量达 300~500 mm,4 万多处房屋被毁,156 km 公路被淹。12 月第 1 周,沙特阿拉伯吉达(Jeddah)暴雨淹没道路和房屋。12 月,菲律宾东部连续 5 d 的降水导致 4000 人被迫转移。

2 月 6 日,美国洛杉矶突降暴雨引发泥石流,04 时(当地时间)巨石、残骸冲进房屋和车辆,所幸未造成人员伤亡。3 月中旬一个东北大风暴给美国大西洋沿岸地区带来狂风暴雨,许多地方阵风风速达 $113 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,近 50 万人用电中断。风暴影响持续了 3 d,马萨诸塞州、缅因州、新罕布什尔州和新泽西州的降水量都达到 150~240 mm,马萨诸塞州、罗德岛州和康涅狄格州宣布进入紧急状态。3 月末,美国东北部再次遭受东北

大风暴的袭击。两次风暴带来的强降水使得多地 3 月降水量打破记录：纽约拉瓜蒂亚 (LaGuardia) 机场的降水量 243 mm，打破 1953 年 222 mm 的记录；波士顿 (378 mm)，打破 1953 年 279 mm 的记录；波特兰 (281 mm)，打破 1953 年 253 mm 的降水记录。同时，罗德岛州的普罗维登斯 3 月降水量达 415 mm，打破 2006 年 10 月 (391 mm) 降水量的记录，成为历史上最多雨的月份。多条河流泛滥造成洪灾，罗德岛遭遇 200 年最严重的洪灾，其中博塔基特 (Pawtuxet) 河水位涨到 6.4 m，高出正常水位 3.7 m。5 月 1~2 日，一个风暴系统停滞在密西西比河谷，引发的暴雨洪水造成 29 人死亡，上万户居民受灾。风暴带来了几十个龙卷风，给密西西比州、田纳西州和阿肯色州等地带来破记录的强降水。5 月 2 日，肯塔基州鲍灵格林 (Bowling Green) 日降水量达 125 mm。1~2 日的 48 h 降水量创下有气象记录以来的最大值：246 mm。田纳西州首府纳什维尔，5 月 2 日的 24 h 降水量达 184 mm。暴雨引发河水泛滥，其中，坎伯兰河水位达 15.8 m，超过警戒水位 3.7 m。纳什维尔遭受比 1927 年大洪水还严重的洪灾。田纳西州 95 个郡中的 52 个郡，肯塔基州 120 个郡中的 73 个郡宣布进入洪灾紧急状态。经济损失高达 15 亿美元。6 月 8~9 日，德克萨斯州中南部遭遇过量降水引发大范围洪灾，18 h 降水量达 180~300 mm。风暴系统继续向东北方向移动，6 月 11 日给阿肯色州西南部带来强降水，引发的洪灾造成 20 人死亡。这是阿肯色州继 1997 年龙卷风灾难以来，遭受的最严重的天气灾害 (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards> [2010-06-11])。6 月 14 日，强风暴天气给俄克拉荷马州中部带来强降水，俄克拉荷马州国际机场记录了 194 mm 的降水，打破 1970 年 9 月 22 日 191 mm 的记录。当地遭遇 25 年来最严重的洪灾，俄克拉荷马州 77 个郡中有 59 个郡宣布进入紧急状态。7 月 17 日，雷暴天气导致肯塔基州东部山洪暴发，当地 3.5 h 的降水量达 111 mm。7 月 22~24 日，美国爱荷华州东部、伊利诺伊州西北部和威斯康星州东南部遭遇强降水，48 h 降雨量达 305 mm。爱荷华州的得力湖 (Delhi) 大坝被冲开一个 9 m 大的洞，马科基塔 (Maquoketa) 河水位达 7.48 m，高出警戒水位 3.1 m，比 2004 年的

最高记录还高出 1 m。9 月 22~23 日，一股潮湿风暴和飓风“卡尔 (Karl)”的残留雨带一起给美国威斯康星州西南部、明尼苏达州南部、南达科他州东南部带来 100~200 mm 的强降水。威斯康星州阿卡迪亚，积水近 1 m，近一半居民被迫转移。多地经历历史上最湿润的 9 月，明尼苏达州东南部的赞布罗福尔斯 (Zumbro Falls) 降水量 162 mm，威斯康星州西部的阿尔玛降水量为 131 mm。9 月 27 日，由于边界层锋面和加勒比海暖湿空气的共同影响，南、北卡罗莱那州东部的大部分地区遭遇暴雨袭击。受灾最重的威尔明顿 (Wilmington) 降水量为 262 mm，是该城 1871 年来的第二大降水。再加上受热带风暴“妮可 (Nicole)”残留雨带北移的影响，威尔明顿的降水一直持续到 29 日，导致该城 3 d 降水量打破历史记录，达 499 mm。30 日，杰克逊维尔 6 h 降水量也达 305 mm，几乎占当地年平均降水量的 25%。值得关注的是，就在风暴到来前，北卡罗莱那州东南部的大部分地区正在遭遇中到重度干旱和高温天气。威尔明顿经历 137 年来最热的夏季，6~8 月平均最高气温、平均最低气温和日平均气温均打破历史记录。9 月末，热带风暴“妮可”向美国东北沿海移动之前，其剩余势力给牙买加和美国东南沿海地区带来强降水，引发洪灾。风暴天气造成康涅狄格州和马萨诸塞州 3 万户居民用电中断。伴随着 $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的阵风，多地降雨记录被打破。宾夕法尼亚州阿伦敦 (Allentown) 9 月 30 日降水 146 mm，打破 1934 年 94 mm 的记录，10 月 1 日降水 60 mm，打破 1924 年 42 mm 的记录，9 月 30 日至 10 月 1 日，48 h 降水量 206 mm。12 月 11~12 日，美国西北太平洋沿岸地区遭遇强降水。西雅图-塔科马 (Seattle-Tacoma) 国际机场 48 h 降水量 92 mm，打破历史记录。华盛顿州西部的史提拉瓜米什 (Stillaguamish) 河水位升至 6.42 m。12 月 17~22 日，连续一周的降水给加州沿海地区带来 125~250 mm 的降水，西南河谷地区平均降水量 250~460 mm。19 日，洛杉矶国际机场 24 h 降水量 57 mm，打破历史同期记录。12 月洛杉矶市中心的总降水量 260 mm，是历史上第二个最湿的 12 月。洛杉矶许多地方 12 月总降水量比历史同期平均高出 200%~300%。部分地区发生洪水和泥石流灾害，圣胡安-卡皮

斯特拉诺 (San Juan Capistrano) 地区的山体滑坡导致 400 人被迫转移, 州长宣布 6 个郡进入紧急状态。

2010 年 3~5 月, 肯尼亚雨季的暴雨引发洪水和泥石流灾害, 是 10 年来当地最严重的洪灾。3 月 1 日, 暴雨引发山体滑坡, 掩埋了肯尼亚—乌干达边境的 3 个村庄。乌干达的纳姆提 (Namet-si) 村, 泥浆和残骸堆积了 4.9 m 高, 冲毁了绝大部分房屋设施。5 月 16 日, 刚果东部的暴雨引发泥石流灾害, 19 人死亡, 27 人失踪。6 月 21 日, 加纳中部的强降水引发洪灾, 造成至少 30 人死亡。7 月 20~22 日, 布基纳法索东部地区连续 3 d 的暴雨引发洪灾, 致使 2 万人无家可归。7 月 22~24 日, 喀麦隆北部遭受暴雨洪水, 4000 人无家可归。暴雨还引发当地发生严重霍乱, 波及到尼日利亚和乍得等地。非洲乍得雨季的暴雨造成 14.5 万人受灾, 7 万人被迫转移。8 月非洲西部的季节性强降水也给当地带来重创, 上万处房屋被毁, 农田被淹, 近千万人的食物供应受到威胁。2009 年的重旱和此次洪灾使得尼日尔超过一半的人口遭受饥饿。8 月 24 日, 尼日尔河水位达到 80 年来的最高, 造成首都尼亚美 7 万多人无家可归。从 5 月中旬开始的尼加拉瓜雨季, 到 8 月引发的洪灾造成 8 万多人受灾。10 月 14 日, 非洲贝宁遭遇强降水带来的洪灾, 该国 2/3 的地区受灾, 9 万多人无家可归。12 月末, 埃及南部的强降水引发洪灾, 洪水掀翻高速公路上的汽车, 造成 15 人死亡。

2010 年是捷克波西米亚地区自 1981 年以来最湿的一年。4 月 14 日, 冰岛火山爆发, 引起冰蚀高原上的冰川融化, 洪水淹没当地的道路桥梁, 农田被毁。5 月 16~17 日, 波兰南部遭遇强降水, 24 h 降水量达 200 mm。暴雨使河流泛滥, 给波兰造成 10 年来最严重的洪灾, 经济损失约 30 亿美元。除波兰外, 德国东部、捷克、斯洛文尼亚、匈牙利和塞尔维亚都受到此次强降水天气的影响。匈牙利首都布达佩斯记录的最大风速达 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。6 月第 3 周, 波斯尼亚的暴雨引发 30 多处山体滑坡, 多条河流泛滥, 近万人被迫转移。6 月 14 日, 强风暴给法国东南部部分地区带来 400 mm 的强降水 (这个降水量几乎是当地半年的总降水量), 引发当地经历 1827 年来最严重的洪灾 ([http://](http://www.bbc.co.uk/news)

www.bbc.co.uk/news [2010 - 06 - 16])。6 月末, 罗马尼亚东北部地区的暴雨引发洪水, 多条道路和桥梁被淹。就在欧洲中部地区遭受暴雨洪灾后的仅仅两周, 新一轮的强降水再次袭击捷克、斯洛伐克、匈牙利和克罗地亚。捷克近万人被迫转移。8 月 9 日, 欧洲中部地区的大洪水造成至少 11 人死亡, 近千户民居被毁。德国尼斯 (Neisse) 河水位超出警戒水位 4.5 m, 沿岸 1400 人被迫转移。波兰巴特穆斯科 (Bad Muskau) 附近的堤坝溃坝, 淹没两个村庄。在捷克, 此次洪灾造成经济损失 2.15 亿美元。11 月 14 日, 强风暴给法国北部和比利时造成洪灾, 官方宣布这是当地 50 年来最严重的洪灾, 比利时气象局观测的 48 h 降水量达当地的月降水量水平。法国的格朗维尔 (Granville), 24 h 降水量 48.4 mm。11 月 17 日, 英格兰西南部的暴雨在康沃 (Cornwall) 郡引发洪水和山体滑坡, 100 多户家庭被迫转移, 学校关闭。12 月第 1 周, 暴雨在巴尔干地区引发洪水。阿尔巴尼亚北部 1.2 万人被迫转移, 140 km^2 农田被淹。当地的德里纳 (Drina) 河水位升至 100 年来的最高, 官方被迫开闸将河水引到斯库台 (Shkodra) 湖, 斯库台镇街道被淹, 积水 2 m 深。

1 月 1~2 日, 80 处多发泥石流造成巴西东南部 76 人死亡, 直接经济损失达 1.45 亿美元。1 月末的暴雨在秘鲁和玻利维亚引发洪水和泥石流, 安第斯地区 6 万多人受灾, 多条公路和铁路被淹。2 月 6 日, 连续数日的暴雨在墨西哥引发洪水, 造成 11 人死亡, 20 人失踪。这在墨西哥干冷冬季是罕见的, 因为墨西哥的降水通常集中在每年的 5~10 月。4 月 4~5 日, 巴西里约热内卢遭遇强降水, 24 h 降水量达 280 mm, 这是当地 48 年来降雨量最大的一次降水, 引发的泥石流造成至少近万人无家可归。6 月 17~21 日, 巴西东北部的暴雨导致阿拉戈斯 (Alagoas) 和伯南布哥 (Pernambuco) 的几十个村庄和乡镇被淹, 部分地区降水量 360 mm, 15.7 万人被迫转移。11 月 3 日, 哥斯达黎加 24 h 连续暴雨引发洪水和泥石流灾害, 总统宣布全国进入紧急状态, 应对该国有史以来最严重的自然灾害。12 月, 中美洲和南美洲持续数周的强降水在委内瑞拉、哥伦比亚和巴拿马引发洪灾。委内瑞拉至少 10 万人无家可归。8~9 日, 暴雨迫使巴拿马运河关闭, 这是巴拿马

运河 1914 年来由于气象灾害导致的第一次关闭。

2010 年澳大利亚北部经历最湿的 5~10 月, 降水量高出常年平均 152%。2 月 13 日澳大利亚悉尼遭遇强降水, 24 h 降水量达 100 mm, 这是当地 10 年来最强的降水。受缓慢移动的季风系统的影响, 3 月 1 日澳大利亚昆士兰州西部地区遭遇强降水, 贝杜里 (Bedourie) 和伯兹维尔 (Birdsville) 的 24 h 降水量分别达 188 和 166 mm, 与当地年平均降水量持平。3 月 4 日, 伯兹维尔的日降水量达 375 mm, 是年平均降水量的 2 倍多。数周连续强降水后, 12 月 9 日澳大利亚政府宣布该国东部的 45 个乡镇进入灾难状态, 近万人被迫转移。同时, 南部的阿德莱德也经历史上最湿润的 12 月; 12 月 20 日, 西部的卡那封 (Carnarvon) 降水量 245 mm, 遭遇 50 年来最严重的洪灾, 加斯科因 (Gascoyne) 河达到历史最高水位。

2.5 冰雹、龙卷风、雷电等局地强对流天气

2010 年 3 月, 我国闽、粤、湘、冀、豫、鲁、陕、甘、内蒙古 9 个省 (区) 的局地遭受大风冰雹灾害, 共造成 160 多万人受灾, 农作物受灾面积 400 km², 直接经济损失约 12 亿元人民币。其中, 福建、陕西、湖南局地受灾较重 (<http://www.xn121.com>[2010-04-09])。4 月, 湖北、贵州、云南、陕西等地遭受风雹灾害, 受灾人口 67 万人, 直接经济损失近 3 亿元人民币 (<http://www.xn121.com>[2010-05-08])。4 月 12 日, 湖北襄樊、咸宁 2 市 6 县 (区) 遭风雹灾害, 受灾人口 22.5 万人, 直接经济损失 0.5 亿元人民币。4 月 13 日, 贵州黔西南州望谟县部分地区遭受风雹灾害。受灾人口 3.3 万人, 损坏房屋 1.2 万间, 直接经济损失 814 万元人民币。4 月 20 日, 云南保山、普洱、临沧等 6 市 (州) 部分地区遭受风雹灾害。受灾人口 4.2 万人, 直接经济损失 0.3 亿元人民币。4 月 24 日, 陕西铜川、延安、渭南、榆林 4 市 13 个县 (市、区) 部分地区遭受风雹灾害, 受灾人口 37.4 万; 农作物受灾面积 124 km², 直接经济损失达 2.1 亿元人民币。据不完全统计, 5 月全国有 22 个省 (市、区) 先后遭受雷雨大风、冰雹或龙卷风袭击, 其中重庆、黑龙江、福建、山东、安徽等省 (市) 局部受灾较重 (<http://www.xn121.com>[2010-06-11])。5 月 3~8 日, 重庆 21 个县 (区) 遭受风雹灾害。5

月 5 日, 狂风暴雨和龙卷风袭击重庆, 24 h 降水量达 157 mm, 造成洪灾。受灾最重的梁平县遭遇有记录以来的第一个龙卷风。强风暴天气在我国西南部持续到月底, 引发的暴雨洪水致使我国南部 13 个省市的 1000 万人受灾。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。5 月 18~20 日, 福建三明、南平 2 市 16 个县 (市、区) 遭受风雹灾害。5 月 28~30 日, 山东青岛、东营、烟台、潍坊、日照、临沂、滨州 7 市 16 个县 (市、区) 遭受风雹灾害。5 月 30 日, 安徽蚌埠、淮北、滁州、宿州 4 市 7 个县 (市、区) 遭受风雹灾害。7 月, 我国雷暴、冰雹等强对流天气比常年同期偏少, 但比去年同期偏多。初步统计, 全国有 16 个省 (市、区) 遭受风雹灾害, 其中吉林、江西、内蒙古等地受灾较重。7 月 4~9 日, 吉林 26 个县 (市、区) 遭受风雹灾害, 农作物受灾面积 1860 km², 直接经济损失 10.9 亿元人民币。7 月 5~9 日, 江西 10 个县 (市、区) 遭受风雹灾害, 农作物受灾面积 560 km², 直接经济损失 7.2 亿元人民币。7 月 7 日, 内蒙古 11 个县 (市、区) 遭受风雹灾害, 农作物受灾面积 300 km², 直接经济损失 2.6 亿元人民币; 7 月 16~22 日, 14 个县 (市、区) 又遭风雹灾害, 农作物受灾面积 560 km², 直接经济损失 2.5 亿元人民币 (<http://www.xn121.com>[2010-08-09])。9 月 3 日下午甘肃平凉市华亭县遭遇罕见冰雹袭击, 持续降雹近半个小时, 冰雹直径达 3 cm, 多个乡镇受灾 (<http://www.chinanews.com/>[2010-09-03])。

2 月 27 日, 一个强大西洋风暴 “辛加 (Xynthia)”, 携带着飓风强度的狂风暴雨袭击了欧洲大陆西海岸。这是自 1999 年来该地区最强的风暴, 中心气压只有 967 hPa, 160 km·h⁻¹ 的阵风造成法国、西班牙、德国、葡萄牙和比利时 100 万人用电中断, 62 人死亡 (<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards>[2010-03-02])。

1 月 17~23 日, 连续的几个强热带外气旋影响美国西海岸和西南地区及墨西哥西北部地区, 较高海拔地区的降水量达 30 cm。狂风暴雨天气使南加利福尼亚州地区有 800 多人被迫转移。加利福尼亚州还发生了 7 个龙卷雷暴, 其中两个龙卷使美国西部多地的最低气压打破记录, 雷暴携带

着 $145 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的狂风袭击了亚利桑那州和加利福尼亚州部分地区。4 月 22 日, 美国科罗拉多州东南部、堪萨斯州西北部和德克萨斯州发生 24 个龙卷。风暴系统一直向东移动, 23 日给密苏里州、德克萨斯州和密西西比一带造成更多龙卷和强雷暴天气。24 日, 阿肯色州、密苏里州、田纳西州、肯塔基州和阿拉巴马州相继也发生龙卷风。最强的一个 EF-4 级龙卷发生在路易斯安那州的塔卢拉附近, 阵风达 $274 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的龙卷风向东影响到密西西比地区, 造成 10 人死亡, 上千房屋被毁。龙卷风接地 3 h, 形成一条宽 2.82 km、长 240.19 km 的袭击带, 成为有记录以来最长的龙卷风。5 月 1~2 日, 一个缓慢移动的强风暴给密西西比州、田纳西州、阿肯色州、肯塔基州带来破记录的降水和洪灾, 发生 45 个龙卷。在阿肯色州, 一个 EF-3 级龙卷, 风速达 $233 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 造成 1 人死亡。5 月 10 日, 数十个龙卷风携带着棒球大的冰雹袭击美国俄克拉荷马州和堪萨斯州, 连接东西部的高速公路主干道被迫关闭。6 月 5 日, 一系列强风暴天气袭击美国中西部, 在伊利诺伊州、印第安纳州、俄亥俄州和密执安州产生龙卷。最强的一个 EF-4 级龙卷发生在俄亥俄州西北部的米尔伯里 (Millbury) 村, 风速达 $274 \sim 282 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 造成 6 人死亡。这是 2002 年以来俄亥俄州发生的第一个 EF-4 级龙卷。6 月 17 日, 强风暴在 4 h 内给达科他州北部和明尼苏达州西北部造成 20 个龙卷, 有 3 个都达到 EF-4 级, 最大风速达 $274 \sim 298 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。这是当地自 1999 年以来最集中的龙卷爆发。7 月 23 日, 一个强风暴给南达科他州维维安镇带来大量冰雹降水, 当地几乎每座房屋都受到冰雹的损坏, 冰雹直径 20.3 cm, 重量 0.89 kg, 均打破美国的气象记录。7 月 25 日, 一个强风暴系统影响美国大西洋沿岸和东北部地区, 风暴给当地带来强降水、冰雹、狂风和龙卷。狂风导致近十万户居民用电中断。一个 EF-1 级龙卷袭击纽约布朗克斯, 造成 7 人受伤。这是布朗克斯自 1974 年来观测到的第二个龙卷。9 月 16 日, 一个超级强风暴袭击了纽约城, 阵风达 $201 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。产生两个龙卷风, 一个发生在布鲁克林, 阵风 $129 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; 另一个发生在奎恩 (Queens), 阵风 $162 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。加上 7 月的一个龙卷, 2010 年纽约城共发生 3 个龙卷。这

在当是罕见的, 1950~2009 年, 该城市一共才有过 7 个龙卷。10 月 5~6 日, 强风暴给美国西部地区带来暴雨、低温、大雪和强龙卷天气。5 日, 内华达州的里诺降水 28 mm, 几乎是当地年平均降水量的 15%。亚里桑那州, $113 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的狂风携带着暴雨和棒球大的冰雹袭击了菲尼克斯市, 38 户房屋被毁。17 号洲际公路积水超过 60 cm。6 日, 亚利桑那州北部的贝尔蒙特 (Bellemont) 遭遇 8 个强龙卷袭击, 100 处房屋倒塌。10 月 26~27 日, 一个强热带外风暴影响美国大部分地区。风暴中心位于中西部偏北地区, 但其影响了从哈德逊湾 (Hudson Bay) 到墨西哥湾, 从落基山到大西洋沿岸的广大地区。26 日, 明尼苏达州比格福克 (Big Fork) 地面气压 955.2 hPa, 相当于 3 级飓风的中心气压, 成为美国历史上最强的非热带风暴。风暴带来的狂风暴雪席卷南、北达科他州。2 d 内, 72 个龙卷发生, 打破 2007 年 10 月 62 个龙卷的记录 (陈洪滨和范学花, 2008)。11 月 16~17 日, 一个强风暴系统穿过大西洋中部, 给美国卡罗莱纳州到新泽西州的广大地区带来罕见大风天气, 许多地方电线被刮断。其中, 一个 EF-1 级龙卷袭击马里兰州的巴尔的摩, 造成 1.8 万人用电中断。这种强风暴天气在当地的 11 月是极少见的, 仅 1950 年 11 月 14 日新泽西发生过一次强雷暴天气。11 月 22 日, 另一个强风暴天气发生在美国中西部地区, 伊利诺伊州北部和威斯康星州南部地区共发生 8 个龙卷。伊利诺伊州喀里多尼亚 (Caledonia), 一个 EF-2 级龙卷掀翻一辆校车。这是 5 年来伊利诺伊州 11 月发生的唯一一个龙卷。12 月初, 一个强风暴系统袭击美国东北部, 该风暴于 11 月 30 日曾引发美国东南部地区发生 11 个龙卷。12 月 1 日, $113 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的阵风毁坏树木, 造成中部大西洋地区上万人用电中断。12 月 31 日, 一股暖空气引发的强雷暴天气袭击美国中西部和南部地区, 在 5 个州造成 53 个龙卷。

就在澳大利亚经历了它历史上最干的夏季 (2009/2010 年夏季 3 个月的降水量仅为 0.2 mm) 后, 3 月 22 日, 一个阵风达 $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的强风暴袭击了澳大利亚珀斯 (Perth), 强降水携带着高尔夫球大小的冰雹引发了洪灾。珀斯机场 7 min 降水量就达 15.6 mm。近 16 万人用电中断, 损失

达上亿美元 (<http://www.afp.com/afpcom/en/> [2010-03-23])。6月3日,一个EF-1级龙卷袭击澳大利亚新南威尔士北部的沿海城镇雷诺克斯岬 (Lennox Head),这种极端天气在当地冬天是极其罕见的。由于过热的海洋温度产生的暖空气与冷空气相遇,导致强雷暴龙卷天气的形成,风速超过 $150 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,数十户房屋被毁。

3月31日,暴雨雪和大风袭击了苏格兰和北爱尔兰岛,数十万人用电中断。3月29日,一个龙卷风袭击巴哈马群岛,强风将树连根拔起,数座建筑的屋顶被掀。在该地区,龙卷风是很少见的。5月2日,孟加拉国遭遇闪电、冰雹暴雨天气的袭击,造成至少17人死亡。5月8日,强雷暴和暴雨造成印度北部上千人无家可归。在不列颠经历了几十年来最冷的冬季后,12月11~12日,一个强气旋给地中海东部和中东地区带来强降水和大风,黎巴嫩沿海浪高10 m。在以色列,狂风造成上千人用电中断, $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的狂风使约旦地区沙尘弥漫,迫使约旦主要高速公路关闭。

2.6 我国的沙尘天气和大雾

2010年春季,我国北方共出现沙尘天气过程16次,其中强沙尘暴1次,沙尘暴8次,扬沙7次,沙尘次数比常年同期(13.7次)偏多 (<http://www.xn121.com> [2010-06-11])。3月19~22日的强沙尘暴,不仅影响了新疆南疆盆地、青海北部、甘肃中西部、内蒙古中西部、宁夏、陕西北部、华北、黄淮北部等北方地区,还蔓延至黄淮南部、江淮、江汉等地,并对台湾造成了影响,累计影响了我国21个省(市、区)。4月24~26日的沙尘暴,影响西北大部分地区,甘肃民勤24日19时(北京时间)能见度接近0,瞬间极大风速达到 $28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,是甘肃省近9年来最强、民勤当地17年来最强的沙尘暴。4月26~27日,山东大部分地区遭受大风沙尘袭击,山东沿海刮起10级大风。

11月10~11日,内蒙古中西部、宁夏、陕西北部、山西中北部、河北南部、河南北部、山东等地出现了扬沙或浮尘,内蒙古中西部的局地出现了沙尘暴。受沙尘暴天气过程影响,内蒙古阿拉善盟、巴彦淖尔盟、乌海市、鄂尔多斯市最大瞬时风力在 $17 \sim 27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,海力素和头道湖最低气温降幅达 10.2°C 。

2010年1月,我国中东部大部地区出现雾天气,其中江西、福建中部、安徽南部、湖北东南部、四川东部等地达5~6 d,部分地区达6 d以上。与常年同期相比,江西、湖北东南部、广东西部、广西东部等地偏多1~2 d。2月16~17日,安徽北部部分地区出现了能见度不足1 km的雾。2月19日四川成都遭遇大雾袭击,双流国际机场关闭4个多小时,近万名旅客出行受到影响。2月22日,济南机场因雾关闭3 h,数十个高速路收费站临时关闭,济青高速淄博段发生30余辆车连环追尾。2月23日,上海浦东、虹桥两大机场200多航班因大雾延误,部分班次长途车停发,黄浦江18条轮渡线停航。2月25日,大雾笼罩北京,首都国际机场多架航班延误,同时部分高速公路关闭;安徽沿淮和江淮之间部分地区出现能见度低于500 m的大雾,近20个航班延误,千余位旅客受到影响。4月,上海地区频繁出现大雾天气,影响交通。1日,上海江面能见度最低不足200 m,近百艘国际航行船舶出行受阻。11月,四川东部、重庆中部、湖南西部、贵州东部、云南西部、福建中部等地达到5~7 d。与常年同期相比,贵州东部、湖南西北部、湖北东南部等地偏多1~3 d (http://www.china.com.cn/zhibo/2010-12/01/content_21448855.htm [2010-12-01])。

3 与全球气候变化相关的其他事件

3.1 太阳活动

2010年各月都观测到日冕物质抛射;除了1月和7月外,其他月份观测到的日冕物质抛射的天数都大于10。2月7、8日还分别观测到1次和3次射电大爆发。8月14日观测到一次太阳质子事件。此外,2010年各月都观测到X射线耀斑,射线等级包括B、C、M级。2010年各月都有数天微扰或弱的地磁活动,全年共有10 d地磁活动达到强或很强等级 (<http://rwcc.bao.ac.cn> [2011-01-11])。

3.2 ENSO

2009年6月开始的El Niño事件于2010年5月结束[赤道中、东太平洋综合区海温指数(Niño Z指数)为 0.1°C]。2010年5~6月,赤

道中、东太平洋海温负距平范围不断扩大，强度加强。赤道中、东太平洋各关键区海温指数迅速下降，其中 Niño Z 指数从 0.1°C （5 月）下降到 -0.7°C ，达到 La Niña 状态标准（ $\leq -0.5^{\circ}\text{C}$ ）。南方涛动指数（Southern Oscillation Index, SOI）持续 4 个月为正值，7 月出现明显上升，表明热带大气快速调整并呈现与冷位相相关联的异常特征（<http://ncc.cma.gov.cn> [2010-07-28]）。7 月赤道中、东太平洋进入 La Niña 状态（Niño Z 为 -0.9°C ），爆发类型为东部型。之后，海表温度下降速度虽较前期有所减缓，但赤道太平洋综合区前 3 个月累计负海温距平值历史排名仍为 1951 年以来第 1 位。9 月 SOI 2.4 为 1951 年以来历史同期最高值，与冷事件 SOI 峰值相比，仅低于 1973 年 11 月 SOI 峰值 2.7（<http://ncc.cma.gov.cn> [2010-10-26]）。与往年相比，2010 年从 El Niño 转换到 La Niña 速度最快，SOI 数值持续偏高，海气相互作用表现强。

3.3 极地冰川和海冰

2010 年 8 月 5 日，格陵兰岛西北部的 Petermann 冰河发生大范围冰裂，冰裂在 Petermann 冰川是罕见的。碎冰面积 251 km^2 ，大约占了 Petermann 冰川浮冰的 $1/4$ （<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards> [2010-09-10]）。9 月 19 日，北极海冰达 2010 年的最低值 460 万 km^2 ，这是 1979 年有卫星观测以来北极海冰的第 3 个最低值，仅大于 2007 和 2008 年夏季的北极海冰面积（陈洪滨和范学花，2008，2009），比 1979~2000 年的平均值少了 30.4%。根据华盛顿大学极地科学中心的报导，在同时考虑了海冰面积和厚度的情况下，2010 年 9 月北极海冰的体积达历史最小（<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/hazards> [2010-10-08]）。北极大部分地区的异常高温（比常年平均高 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ ）导致北极地区海冰面积的减小。

2010 年 2 月南极海冰面积降至最小值：316 万 km^2 ，比常年平均值多 22 万 km^2 （WMO，2011）。

3.4 南极 O₃ 洞

2010 年 9 月 25 日，南极 O₃ 洞面积达全年的最大值 $2.22 \times 10^7\text{ km}^2$ ，是近 10 年来的第二小，小于近 10 年 O₃ 洞的平均值 $2.57 \times 10^7\text{ km}^2$ 。10 月 1 日，O₃ 总量降至全年最低：118 DU（见表 2，

数据来自 http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/meteorology/annual_data.html [2011-08-22]）。

表 2 2000~2010 年南极 O₃ 洞的最大面积、O₃ 总量的最小值及其 10 年的平均值

Table 2 The maximum of the O₃ hole size and the minimum of the total O₃ and their 10-year averages during 2000-2010

年份	O ₃ 洞		O ₃ 总量	
	日期	最大面积/ km^2	日期	最小值/DU
2000	9 月 9 日	2.99×10^7	9 月 29 日	89
2001	9 月 17 日	2.65×10^7	9 月 22 日	91
2002	9 月 19 日	2.19×10^7	9 月 20 日	131
2003	9 月 24 日	2.84×10^7	9 月 26 日	91
2004	9 月 21 日	2.27×10^7	9 月 30 日	116
2005	9 月 11 日	2.69×10^7	9 月 19 日	102
2006	9 月 24 日	2.93×10^7	10 月 8 日	82
2007	9 月 13 日	2.48×10^7	9 月 24 日	104
2008	9 月 12 日	2.65×10^7	10 月 4 日	100
2009	9 月 17 日	2.40×10^7	9 月 26 日	94
2010	9 月 25 日	2.22×10^7	10 月 1 日	118
平均		2.57×10^7		101

4 小结

WMO 的统计表明，近 90% 的自然灾害与气候事件存在关联。据统计，全球气候变化及相关极端天气气候事件所造成的经济损失，在过去 40 年平均上升了 10 倍。一个不争的事实是，更加频繁无常、难以预测、更加极端的天气气候事件和防不胜防的气象灾害，正影响着越来越多的人（http://www.cma.gov.cn/zwgk/yingjgl/201106/t20110626_96904.html [2011-06-26]）。

在全球气候变化背景下，防御极端天气气候事件引发的气象灾害的形势也将越来越复杂，对各国政府应对能力的考验越来越大，气象应急管理面临的挑战越来越艰巨。我们应该从以下几个方面着手，最大程度地减少极端天气气候引发的气象灾害损失：1) 把提高气象预报准确率作为核心任务，加强预测预报能力建设；2) 加速重大气象灾害应急保障系统建设，提升防灾抗灾能力；3) 进一步完善机制、出台法律和建设队伍，增强

应急救援能力。

参考文献 (References)

- 陈洪滨, 范学花, 董文杰. 2006. 2005 年极端天气和气候事件及其他相关事件 [J]. 气候与环境研究, 11 (2): 236 - 244. Chen Hongbin, Fan Xuehua, Dong Wenjie. 2006. Some extreme events of weather, climate and related phenomena in 2005 [J]. Climatic and Environmental Research (in Chinese), 11 (2): 236 - 244.
- 陈洪滨, 范学花. 2008. 2007 年极端天气和气候事件及其他相关事件 [J]. 气候与环境研究, 13 (1): 102 - 112. Chen Hongbin, Fan Xuehua. 2008. Some extreme events of weather, climate and related phenomena in 2007 [J]. Climatic and Environmental Research (in Chinese), 13 (1): 102 - 112.
- 陈洪滨, 范学花. 2009. 2008 年极端天气和气候事件及其他相关事件 [J]. 气候与环境研究, 14 (3): 229 - 340. Chen Hongbin, Fan Xuehua. 2009. Some extreme events of weather, climate and related phenomena in 2008 [J]. Climatic and Environmental Research (in Chinese), 14 (3): 229 - 340.
- WMO. 2011. WMO No. 1074, WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2010 [R]. Geneva, March 2011.