

王东阡,王腾飞,任福民,等. 2013. 2012 年全球重大天气气候事件及其成因. 气象, 39(4): 516-525.

2012 年全球重大天气气候事件及其成因^{*1}

王东阡¹ 王腾飞^{1,2} 任福民¹ 龚志强¹ 王遵娅¹ 李 多¹

1 国家气候中心, 北京 100081

2 南京信息工程大学遥感学院, 南京 210044

提 要: 2012 年, 全球气温偏高, 可能为有观测记录以来的第九个最暖年, 北半球经历了有记录以来第二个最热的夏季。年内, 2011/2012 年拉尼娜事件于 2012 年初结束, 北极海冰范围创历史新低, 世界范围内出现了显著的气候异常和极端事件。年初, 低温、寒流和暴雪袭卷欧洲和东亚地区; 5 月, 亚马孙河流域因强降水遭遇 50 年不遇的洪水; 6—9 月, 美国发生 1956 年以来最严重的干旱; 6 月以来, 多个强台风袭击东亚、东南亚和美国东海岸。全球极端偏暖事件主要出现在欧洲中部和南部、北美洲中部和南部、南美洲南部、亚洲西部、南部和东北部等地; 极端偏冷事件主要出现在亚洲大部、欧洲东部和美洲东部的局部等地。欧洲中部、非洲西部、南美洲中南部、南亚、东南亚和东北亚南部等地区出现了极端强降水事件。分析指出, 大气环流异常是上述全球重大天气气候事件的直接原因; 此外, 全球变暖背景下西风基本流偏弱, 环流经向度加大、移速减缓和大气环流异常的持续性增强, 也为极端事件的发生提供了有利的动力背景。

关键词: 全球表面气温, 寒潮, 洪涝, 干旱, 热带气旋

中图分类号: P461

文献标识码: A

doi: 10. 7519/j. issn. 1000-0526. 2013. 04. 015

Global Significant Weather and Climate Events in 2012 and the Possible Causes

WANG Dongqian¹ WANG Tengfei^{1,2} REN Fumin¹ GONG Zhiqiang¹ WANG Zunya¹ LI Duo¹

1 National Climate Centre, Beijing 100081

2 School of Remote Sensing, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044

Abstract: During the first ten months of 2012, above-average temperatures affected most of the globe's land surface areas. This is the ninth warmest such period since records began in 1850. The 2011/2012 La Nina ended in the beginning of 2012, and the Arctic sea ice reached its lowest extent on 16 September. During 2012, notable climatic anomalies and extreme events were observed worldwide. Extreme low temperature and cold waves hit the Eurasian Continent during late January through mid-February. Extremely severe floods never seen in the past 50 years occurred in the Valley of Amazon River in May. From June to September, North America suffered the most severe drought since 1956. Since June, tropical storms and typhoons attacked East Asia, Southeast Asia and the east coast of America. The global extreme warm events mainly appeared in the central and southern parts of Europe, central and southern parts of North America, southern part of South America, the western, southern and northeastern parts of Asia while the global extreme cold events were mainly experienced in most of Asia, the east of Europe and parts of eastern America. Besides, extremely severe rainfalls were seen in central Europe, western Africa, central and southern parts of South America, South Asia, Southeast Asia and southern part of Northeast Asia. Analyses show that, atmospheric circulation anomalies are the direct causes of above global significant weather

^{*} 国家自然科学基金项目(41205042)、国家重大科学研究计划(2012CB955901)和国家重点基础研究发展计划(2012CB417205)共同资助
2013 年 1 月 15 日收稿; 2013 年 3 月 3 日收修定稿

第一作者: 王东阡, 主要从事气候监测诊断工作. Email: wangdq@cma. gov. cn

and climate events. In addition, with global warming, the westerly basic flow becomes weakening and the meridional circulations in middle and high latitudes becomes strengthening, leading to the enhanced persistence of anomalous circulations and favorable dynamic conditions for the formation of climatic anomalies and extreme events.

Key words: global surface temperature, cold wave, flood, drought, tropical cyclone

引 言

一年一度的《世界气象组织全球气候状况声明》临时版(WMO, 2012)中指出,2001—2011 年均属记录上的最热年份,2012 年全球表明平均温度仍然较常年同期偏高。2012 年,北极海冰范围创历史新低,9 月 16 日北极海冰范围仅为 341 万 km²,是开展卫星观测以来最低记录,比之前 2007 年 9 月 18 日创下的最低记录少 18%,较 1979—2000 年平均最低值偏低 49%。受这些因素的共同影响,2012 年世界范围内出现了显著的气候异常和极端事件(Wu et al, 2009;Wu et al, 2010;王艳姣等,2012;曹勇,2012;周宁芳,2012;陶亦为,2012),其中北半球部分地区受到多重天气气候极端事件的袭击。

本文着重对 2012 年全球发生的重大天气气候事件及其造成的影响进行综述,并对一些重大气候事件的成因进行分析。使用的资料包括:NCEP/NCAR 再分析资料、NOAA 卫星对外长波辐射(OLR)资料、OISST 海表面温度资料以及国家气象信息中心、国家气候中心 GDCN 1.0 数据集和美国国家气候资料中心提供的全球逐日最高气温、最低气温和降水资料。

1 全球重大天气气候事件分述

1.1 全球气温

尽管 2011/2012 年拉尼娜事件对全球产生一定的降温作用,2012 年 1—10 月仍为 1850 年以来同期记录上第九个最暖年,该时段全球陆地和洋面平均温度高于 1961—1990 年相应时段平均(14.2℃)约 0.45℃,其中北半球经历了有记录以来第二热的夏季。

1.2 ENSO

始发于 2011 年 10 月的拉尼娜事件于 2012 年

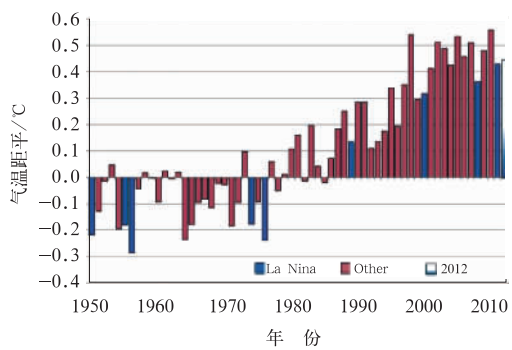


图 1 1950—2012 年(1—10 月)全球表面气温距平序列(单位:℃;引自 WMO,2012)

Fig.1 Time series of the global combined sea surface and land temperature (January to October mean) anomalies from 1950 to 2012 (unit: ℃; from WMO, 2012)

4 月结束,这次拉尼娜事件为弱到中等强度。2012 年 5—12 月,赤道中东太平洋海温处于接近正常或略偏高状态,没有新的 ENSO 事件发生。

1.3 北极海冰

2012 年夏半年,北极海冰范围较历史同期显著偏少,7—9 月连续 3 个月均为开展卫星观测以来历史同期最低,其中 8 月份平均每日海冰范围减少约 9.2 万 km²,为开展卫星观测以来海冰减少最快纪录,9 月 16 日,海冰范围达到年内最低值,仅为 341 万 km²,较之前的海冰范围最低纪录(2007 年 9 月 18 日)偏少 18%,较 1979—2000 平均值偏少 49%。

1.4 寒流和暴雪

1 月 15—20 日,阿富汗东北部遭受暴雪袭击,引发雪崩,造成至少 29 人死亡,40 人受伤。

1 月下旬,日本遭遇寒流袭击,日本 103 人死亡。

1—2 月,欧洲中部和东部出现罕见寒流暴雪天气,部分地区出现百年来最低温度,导致交通中断,大量航班延误。此次暴雪天气共造成东欧逾 650 人死亡,其中乌克兰和俄罗斯两国死亡总数超过 300

人,波兰死亡 107 人。

10 月欧洲多国遭大雪袭击,5 人死亡。

12 月 8—9 日,欧洲遭遇大范围暴风雪天气,造成至少 24 人遇难。其中捷克有 7 人死于严寒;瑞士雪崩造成 11 人死亡;克罗地亚、塞尔维亚、黑山和波黑等国共有 6 人因恶劣天气而丧生;德国法兰克福机场两天内超过 370 架次的航班被迫取消。

12 月 18—28 日,暴风雪吹袭美国,导致 15 人死亡,同时造成全美近 2000 架航班取消,近 20 万用户断电。

12 月以来,寒流袭击乌克兰。截至 24 日,共造成 83 人死亡,500 余人冻伤,百余村镇断电。

12 月 19 日起,俄罗斯遭受强寒流袭击。截至 25 日,异常寒冷的天气共造成 123 人死亡,1700 多人受灾。

12 月,中国频遭冷空气袭击,多地气温创历史新低。

1.5 高温干旱

3 月,中国云南北部和东南部、四川西南部气象干旱持续。

2011 年夏季至 2012 年 4 月中旬,英国南部遭遇近 36 年来最严重干旱使 3500 万人受到影响。

5—6 月,朝鲜半岛西海岸降雨持续稀少,朝韩两国遭遇 60 年来最严重干旱,数十万人受灾,农业生产损失严重。

5 月至 6 月下旬,印度多地遭遇高温天气,造成 81 人死亡。

6—9 月美国本土遭遇 1956 年以来最严重旱灾,约 40 个州遭遇了中度以上干旱,部分地区出现持续高温热浪,造成至少 74 人死亡。严重的高温干旱给美国的农业生产和经济增长带来影响。

入夏至 8 月上旬,持续高温天气导致韩国 14 人、日本 49 人中暑死亡。

1.6 暴雨和洪涝

1.6.1 亚洲

1 月 2 日,泰国南部因暴雨引发洪水,造成 1 人死亡。

1 月 26—29 日,印度尼西亚多地因热带气旋遭受暴风雨袭击,造成 14 人死亡,60 人受伤。

1 月 3—11 日,巴西东南部因暴雨引发洪灾,造成至少 33 人死亡。

3 月 13 日,印度尼西亚暴雨引发洪水和山体滑坡,造成 6 人死亡。

4 月,中国华南、江南多次遭受暴雨、冰雹和雷雨大风袭击,直接经济损失超过 50 亿元人民币。

4 月下旬至 5 月中旬,阿富汗北部发生洪灾,共造成 60 人死亡,7 人受伤,多人失踪。

5 月 9 日,印尼东部暴雨造成山洪泥石流,5 人死亡,10 人失踪,20 余人受伤。

6 月 11—13 日,菲律宾南部因暴雨引发洪灾,造成 8 人死亡,63 人失踪。

6 月 19—20 日,印尼因暴雨引发泥石流等次生灾害,造成至少 11 人死亡,1 人失踪。

6 月下旬,孟加拉东南部因暴雨引发洪水和泥石流灾害,造成 5 万人受灾,至少 100 人死亡。

6 月 26 日,印度阿萨姆邦东北部洪水泛滥,造成 50 万人受灾,至少 10 人死亡。

6 月下旬,中国南方多省发生暴雨洪涝,直接经济损失超过 70 亿元人民币。

7—9 月,印度多地频繁遭遇强降水袭击并引发洪水,导致逾 300 人死亡。

7 月 12—16 日,日本九州北部遭到特大暴雨袭击,导致河流泛滥及山体滑坡,造成至少 30 人死亡。

7 月 21—22 日,中国北京遭遇 61 年来最强降雨袭击,暴雨引发山洪泥石流,一共导致 77 人死亡。

7 月中下旬,朝鲜遭遇暴雨袭击,88 人死亡,134 人受伤,6.3 万居民无家可归。

8—10 月,巴基斯坦多地遭到暴雨和洪水侵袭,造成至少 487 人死亡,超过 600 余万人受灾。

9 月上旬,越南西北部和中部地区暴雨引发洪水和泥石流,造成 29 人死亡。

11 月印度尼西亚多地遭受洪灾,上旬苏拉威西岛洪水造成至少 11 人死亡,7 人失踪;中旬万隆及其周边地区遭受洪水袭击,部分工厂停产,损失达数十亿卢比,雅加达地区有 2700 多个家庭受淹。

11 月中旬菲律宾南部受热带低压带来大风强降雨诱发洪灾,导致 5 人死亡。

11 月 24 日,马来西亚森美兰地区遭遇 70 年一遇的水灾,500 多户房屋受淹。

12 月 18—24 日,斯里兰卡部分地区连日暴雨,引发洪水和泥石流,造成 42 人死亡,9 人失踪,1 万多间房屋受损,大约 5000 个家庭流离失所。

12 月 24 日,印度尼西亚遭受暴雨袭击,并引发洪水,雅加达和爪哇岛的一些城市数千房屋被淹,大

量居民逃离家园。

12月24—25日,泰国南部遭遇暴雨洪水袭击,造成数万居民受灾。

12月25日,伊拉克中南部遭遇近30年最大降雨,导致多处房屋和路段坍塌,造成至少4人死亡。

12月25—28日,马来西亚东海岸发生洪灾,致6人死亡,2万多人受灾。

1.6.2 欧洲

1月3日,英国遭受暴风雨袭击,造成2人死亡,数万个家庭断电。

2月6—8日,保加利亚因暴雨引发洪涝,造成8人死亡。

4月3—4日,土耳其北部遭到暴雨袭击,引发山洪,8人死亡,21人受伤。

4月8—9日俄罗斯南部遭暴雨袭击,暴雨引发洪水,造成171人死亡,受灾3.4万人,5000栋房屋毁坏,经济损失40亿卢布。

9月23日,英国多地普降暴雨导致300处民房被淹,1人死亡。

9月下旬,西班牙多地遭受暴雨袭击,共7人罹难,600余户被撤离。

10月10日,俄罗斯联邦达吉斯坦遭暴雨袭击,大量民房被毁,7人死亡。

11月初,斯洛文尼亚东北地区连日暴雨引发洪水,超过250处房屋被淹。

11月上旬,意大利中北部地区连遭暴雨袭击,4人死亡。

11月下旬,英国西南部及北部遭遇暴雨,引发洪灾,造成4人死亡。

12月下旬,英国多地遭遇近半个世纪最大的一次洪灾,导致大量民众圣诞节前夕流离失所。

1.6.3 美洲

1月3—11日,巴西东南部因暴雨引发洪灾,造成至少33人死亡。

1月24日,美国亚拉巴马州中部遭受暴雨袭击,造成至少2人死亡,超过100人受伤。

2月7—9日,秘鲁遭遇暴雨袭击,14人死亡,4万人受灾。

2月22—25日,玻利维亚遭遇暴雨袭击,10人死亡,9000余户家庭受灾。

4月4日,阿根廷首都布宜诺斯艾利斯遭到暴风雨袭击,造成至少14人死亡,超过20人受伤。

4月6日,秘鲁部分地区连降暴雨引发洪水和

泥石流,导致至少2人死亡,80人受伤,250多间房屋倒塌。

5月21日,巴西亚马孙河流域因强降雨遭遇50年不遇的洪水,亚马孙河主要支流内格罗河水位接近历史峰值,本次洪水导致49个城市约7.7万家庭受灾。

9月18—19日,南美洲多国遭遇风暴洪水袭击,玻利维亚3人死亡,巴拉圭地区8人死亡,81人受伤,数千人无家可归。

10月22日,阿根廷多省遭暴风雨袭击,造成至少2人死亡,近万亩农田被淹。

11月19日,美国华盛顿州西雅图遭50年一遇暴雨袭击,造成至少1人死亡。

11月24—26日,巴拿马中部地区连降暴雨,引发洪水和泥石流,导致5人死亡。

1.6.4 大洋洲

2月3—7日,澳大利亚遭遇严重洪涝,1人死亡,数千家庭转移。

3月3—9日,澳大利亚东南部新南威尔士州因暴雨引发洪水,造成1.3万人撤离,经济损失约10亿澳元。

3月底至4月初,斐济连降暴雨导致洪水泛滥成灾,造成至少5人死亡,8000多人被迫迁往临时避难所,斐济政府宣布灾区进入紧急状态。

1.6.5 非洲

4月7日,尼日利亚中部贝努埃州遭受暴雨和大风袭击,导致一座教堂坍塌,造成22人死亡,31人受伤。

4月24日,肯尼亚受暴雨袭击导致山洪,造成7人死亡,冲毁多处桥梁和公路,导致数以千计的居民无家可归。

6月25日,乌干达因暴雨引发泥石流,造成至少18人死亡,450人失踪。

8月下旬起持续的特大洪水共造成尼日尔88人死亡,50余万人受灾。

7—10月,尼日利亚因连降暴雨引发40年一遇特大洪水,洪灾已导致363人死亡,61万幢房屋被毁。该国36个地区中的33个受到洪水影响,饮用水受污严重,给当地居民带来健康威胁。

1.7 沙尘暴

3月15—19日,沙特阿拉伯遭遇2012年以来强度最大、持续时间最长的一次沙尘天气,局部地区能见度不足100 m。

3 月 19 日,也门 11 个省遭受强沙尘暴袭击,部分地区能见度仅为 200 m,首都机场取消所有航班。

6 月 5 日,巴基斯坦遭遇强沙尘暴,造成 15 人死亡,多人受伤。

1.8 热带气旋和风暴

2012 年 1—10 月,全球范围内共生成热带风暴 81 个,接近常年(1981—2010 年平均)同期(85 个),但较 2010 和 2011 年偏多。其中,大西洋流域生成热带风暴 19 个,连续 3 年超过常年同期;西北太平洋共 23 个热带风暴生成,接近常年同期。

1.8.1 太平洋

7 月 15 日前后,热带风暴卡努侵袭亚洲多地,造成朝鲜 7 人死亡。

7 月 25 日,台风维森特登陆广东,造成广东 5 人死亡,6 人失踪,82.3 万人受灾。

8 月 1 日,强台风苏拉登陆菲律宾,造成菲律宾北部地区 12 人死亡,1 人失踪,马尼拉大部地区停电。

8 月初,台风苏拉、达维和海葵先后登陆中国东部沿海地区,造成 11 人死亡,1 人失踪,300 余万人紧急疏散,经济损失 600 亿元人民币。

8 月 14 日,台风启德登陆菲律宾,造成 2 人死亡,并随后侵袭越南北部地区造成 27 人死亡,15 人失踪,中国广西地区 3 人死亡。

8 月中下旬,台风布拉万和天秤先后袭击韩国,造成 11 人死亡。

9 月中旬,台风三巴袭击菲律宾,造成马尼拉部分地区被淹,1 人死亡,菲律宾偏远地区因台风导致山体滑坡,400 余人撤离家园。

9 月 25,台风杰拉华横扫菲律宾东部海岸,造成 2 人死亡;30 日,台风杰拉华登陆日本,造成日本 2 人遇难。

10 月 24 日,台风山神吹袭菲律宾,导致 27 人死亡,19 人受伤,9 人失踪,近 7 万人受灾,27 日吹袭越南,造成 10 人死亡。

12 月 4 日,菲律宾遭遇 20 年一遇最强台风宝霞重创,1020 人死亡,849 人失踪,620 万余人受灾,经济损失 6 亿美元。

12 月 26 日,热带风暴悟空吹袭菲律宾中部,造成至少 6 人死亡,2 人失踪。

1.8.2 大西洋

6 月底 7 月,美国东部遭受风暴袭击,26 人死亡,300 万人生活受到影响,多州进入紧急状态。

8 月底,飓风艾萨克袭击中北美加勒比海沿岸及美国南部,造成 30 人死亡。

10 月底,飓风桑迪袭击加勒比海和墨西哥湾地区,至 11 月初飓风一路向北横扫美国东海岸各大城市,其间造成古巴 11 人死亡,海地 52 人死亡,美国 113 人死亡。

1.8.3 印度洋

1 月 19—25 日,莫桑比克南部和中部地区分别遭受热带风暴 Dando 和 Funso 的袭击,造成数十人死亡,数万人无家可归。

2 月 14—17 日,马达加斯加遭遇热带风暴乔万娜袭击,16 人死亡,65 人受伤。

3 月,非洲南部多个国家遭受热带风暴伊丽娜袭击,共造成 77 人死亡。

最后,归纳总结出 2012 年全球重大天气气候事件示意图,见图 2。

2 全球极端天气气候事件指标监测

全球极端天气气候事件监测指标采用世界气象组织(WMO)世界气候研究计划(WCRP)的气候变率和预测研究项目(CLIVAR)中气候变化检测、监测和指数专家组(ETCCDMI)推荐使用的极端天气气候事件监测指标中的暖昼、暖夜、冷昼、冷夜、降水强度、极端强降水量、极端强降水日数(<http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/>)(Peterson, 2005),具体的指标定义见表 1。

表 1 极端天气气候指标定义
Table 1 Definitions of climatic indices
of extreme weather events

代码	名称	定义
TN10p	冷夜日数/d	日最低气温<第 10 个百分位数的日数
TX10p	冷昼日数/d	日最高气温<第 10 个百分位数的日数
TN90p	暖夜日数/d	日最低气温>第 90 个百分位数的日数
TX90p	暖昼日数/d	日最高气温>第 90 个百分位数的日数
SDII	降水强度	湿日(日降水量≥1.0 mm)
	/mm·d ⁻¹	降水总量/湿日日数
R95p	极端强降水量/mm	日降水量>第 95 个百分位数的降水总量
R95d	特湿日数/d	日降水量>第 95 个百分位数的日数

2012 年,全球极端温度事件监测指标显示,欧洲、非洲和美洲等地出现极端偏暖事件的站点数多于极端偏冷事件的站点数;而亚洲地区则呈现相反的特征。极端偏暖事件主要出现在欧洲中部和南

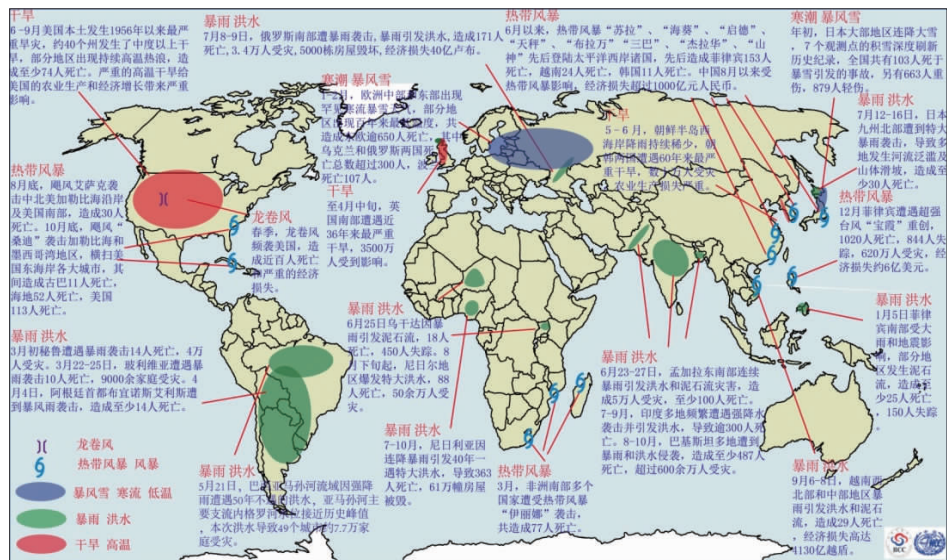


图 2 2012 年全球重大天气气候事件示意图

Fig. 2 Schematic of global major weather and climate events in 2012

部、北美洲中部和南部、南美洲南部、亚洲西部、南部和东北部等地;极端偏冷事件主要出现在亚洲大部、欧洲东部、美洲东部的局部等地。极端强降水事件则主要集中在欧洲中部、非洲西部、南美洲中南部、南亚、东南亚、东北亚南部等地区。

从温度暖指标暖昼(TX90p)、暖夜(TN90p)的监测结果看,2012 年,欧洲中部和南部、非洲南部和北部、北美中部和南部、南美南部、亚洲中西部、西亚南部、南亚南部、东亚西南和东南部、东南亚局部、澳大利亚西部沿海和中东部等地白天温度极端偏高的暖昼日数一般在 10 d 以上,其中美国中部和东部、南美洲南部偏北地区、欧洲南部和中西部、非洲北部、印度大部、东亚西部、东南亚局部等地区暖昼日数超过 20 d(图 3);夜间温度极端偏高的暖夜日数在北美中部、东部和南部、南美洲南部的偏北地区、欧洲南部和北部、非洲西北部、西亚南部和北部、东亚中部和南部、北亚东部等地区达 10 d 以上,其中北美洲东部和西北部局部、欧洲东南部、西亚南部、东亚西部、东南亚北部等地区超过 20 d(图 4)。

从温度冷指标冷昼(TX10p)、冷夜(TN10p)的监测结果看,2012 年,白天温度极端偏冷的冷昼日数在欧洲中部、非洲西北部、西部的局部、西亚中部、东亚大部、北亚南部、北美洲中东部和西北部、非洲东部的局部等地区一般在 10 d 以上,其中部分地区超过 20 d(图 5);夜间温度极端偏冷的冷夜日数在欧洲中部和西部的中部、非洲西北部和南部的局部、

北美洲中东部、南部局部和西部沿海地带、西亚中部、北亚南部、东亚大部、澳大利亚大部等地区达 10 d 以上,其中美国东北部、北美洲西部沿海地带、南非局部、西亚中部的局部、中国北部和西北东部、澳大利亚等地超过 20 d(图 6)。

极端强降水量(R95p)和极端强降水日数(R95d)

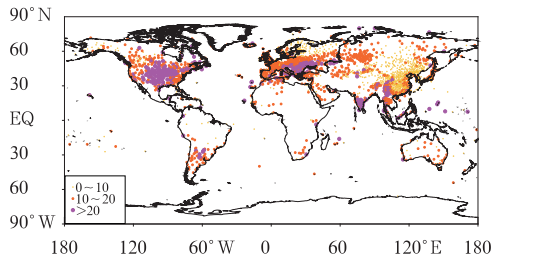


图 3 2012 年全球暖昼日数分布图(单位:d)

Fig. 3 Distribution of global warm days (TX90p) in 2012 (unit: d)

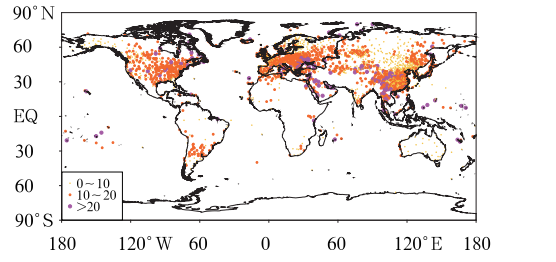


图 4 2012 年全球暖夜日数分布图(单位:d)

Fig. 4 Distribution of global warm nights (TN90p) in 2012 (unit: d)

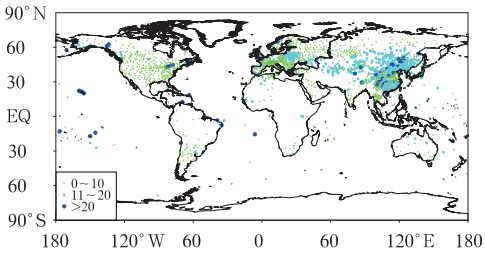


图 5 2012 年全球冷昼日数分布图(单位:d)
Fig. 5 Distribution of global cold days
(TX10p) in 2012 (unit: d)

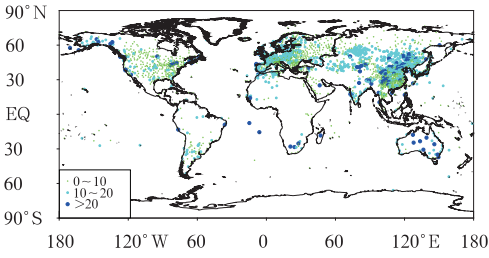


图 6 2012 年全球冷夜日数分布图(单位:d)
Fig. 6 Distribution of global cold nights
(TN10p) in 2012 (unit: d)

的监测结果显示,2012 年,欧洲中西部和中南部、非洲东部和西部的局部,北美洲中部、东部和南部的局部,南美洲中部偏西地区和南部的偏北地区,南亚北部,东亚东南部和东北部、东南亚大部、澳大利亚东部等地区极端降水量达 300 mm 以上,其中东亚和东南亚部分地区极端降水量达 1000 mm 以上(图 7)。同时,北美洲中部、欧洲西部、东亚东部、澳大利亚东南部等地区极端强降水日数达 10 d 以上,部分地区达 20 d 以上(图 8)。上述大部地区的年平均降水强度(SDII)均超过了 $10 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$,其欧洲中部、非洲西部、南美洲中南部、南亚、东南亚、东北亚南部等地的局部地区超过 $20 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ (图 9)。

3 重大天气气候事件可能成因分析

3.1 欧洲中东部、日本强寒流、雪暴

2012 年 1 月中下旬到 2 月,欧洲中部和东部遭遇大雪及寒潮,从南部的意大利至东部的土耳其都出现暴雪、严寒和大风天气。同期,日本各地普降大到暴雪,雪灾已造成 103 人丧生,多人受伤,部分地区积雪厚度超过 2 m,导致雪灾。

欧洲强寒潮、日本暴雪和中国低温实际是相同

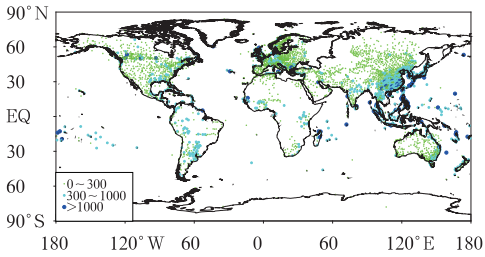


图 7 2012 年全球极端强降水量
分布图(单位:mm)

Fig. 7 Distribution of global extremely
severe precipitation (R95p)
in 2012 (unit: mm)

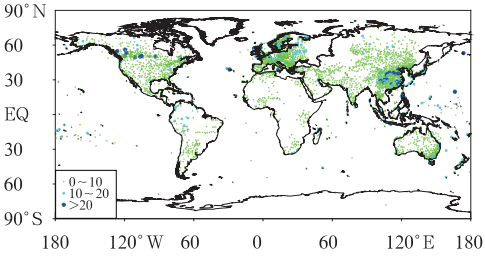


图 8 2012 年全球极端强降水日数
分布图(单位:d)

Fig. 8 Distribution of global extremely
severe precipitation days (R95d)
in 2012 (unit: d)

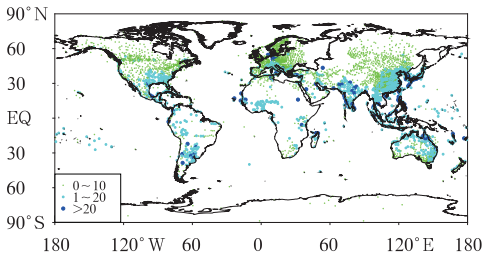


图 9 2012 年全球年平均降水强度
分布图(单位:mm · d⁻¹)

Fig. 9 Distribution of global annual mean
precipitation intensities (SDII)
in 2012 (unit: $\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$)

大气环流异常引发的极端气候事件链:北极涛动指数(AO)自 2012 年 1 月开始逐渐减弱,1 月 20 日左右转成负值,并且强度迅速增大,北半球高纬地区为深厚的正高度距平控制(图 10),这表明北极的冷空气开始向高纬地区迅速扩散。受此影响,500 hPa 高度距平场发生调整,乌拉尔山阻塞形势建立,促使西伯利亚高压加强;而欧洲和自我国大部、韩国、日本至西北太平洋一带上空则分别为强的负高度距平

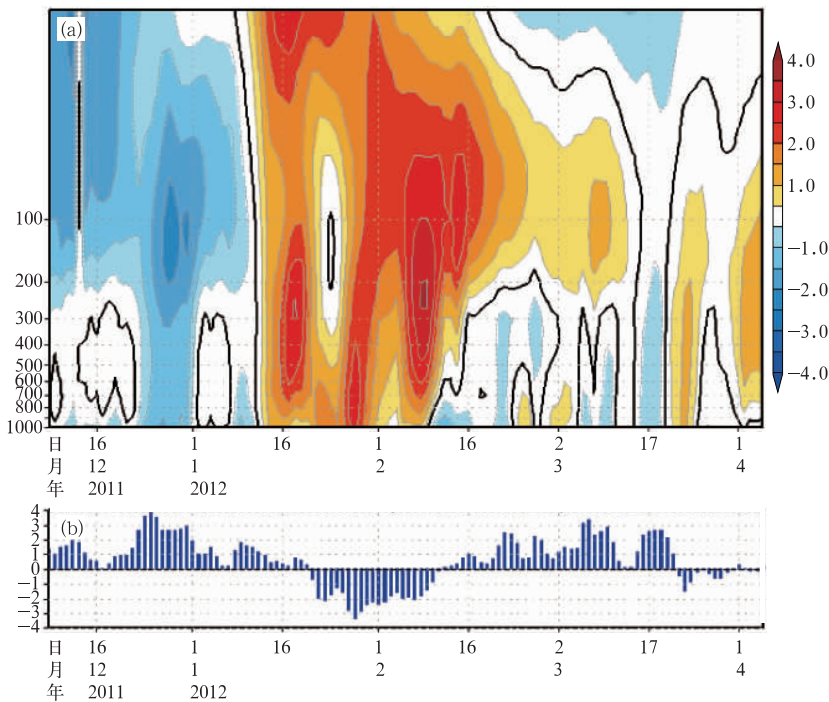


图 10 逐日 AO 指数演变 (引自 CPC)
Fig. 10 Evolution of daily AO (Arctic Oscillation) Index (from CPC)

控制(图 11)。这样的环流形势有利于北方强冷空气南下侵袭欧洲、我国、韩国和日本(孙丞虎等, 2012;李勇, 2012;董全, 2012;武炳义等, 2011a),使欧洲出现强寒潮,我国、日本和韩国一带气温偏低。同时,从 850 hPa 风场距平场上还可以看到(图 12),我国南方至韩国、日本及西北太平洋上空为异常气旋性环流所控制,有利于西太平洋水汽向我国南方、韩国和日本一带输送,与北方的强盛冷空气汇合形成日本暴雪。

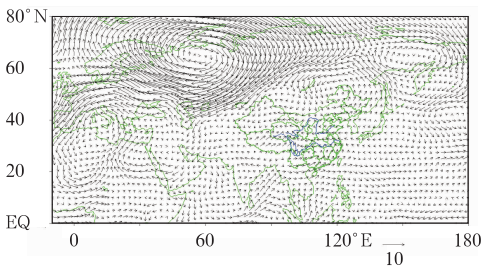


图 12 2012 年 1 月 16 日至 2 月 15 日
平均 850 hPa 异常风场(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
Fig. 12 Distribution of 850 hPa wind average
anomalies during 16 January to 15
February 2012 (unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

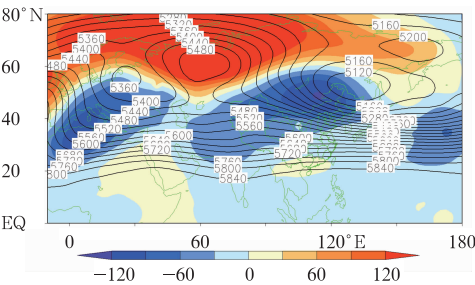


图 11 2012 年 1 月 16 日至 2 月 15 日平均
500 hPa 位势高度(等值线,单位:gpm)
和距平场(阴影区,单位:gpm)
Fig. 11 Distribution of 500 hPa mean
geopotential height (contour, unit: gpm)
and anomalies (shaded areas, unit: gpm)
during 16 January to 15 February 2012

另外,入冬以来,赤道中东太平洋拉尼娜事件持续发展,同时西北太平洋海温持续偏暖,有利于海陆热力差异加大,从而使东亚冬季风偏强,这也有利于日韩一带气温偏低。

3.2 美国高温干旱

2012 年夏季,美国本土遭遇 1956 年以来最严重旱灾,约 40 个州遭遇了中度以上干旱,高温和干旱造成至少 74 人死亡。

入夏以来整个北美大陆以及北半球地区气温异常偏暖的状况,离不开全球气候变暖的大背景。根

据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)气候变化评估报告显示,1906 年以来的近百年时间里,全球地表平均温度上升了 0.74°C ,其中有 0.65°C 是在最近 50 多年里上升的。20 世纪后半叶可能是过去 1300 年中 最 暖 的 50 年。但 从 全 球 变 暖 的 区 域 分 布 看,北半球高纬度地区尤其是极区变暖幅度几乎为中低纬度地区的 1 倍以上。由此产生的高纬度和中低纬度间的热力差异,会导致中纬度地区的经向气压梯度力减小,使得西风基本流减速,环流经向度加大而移速减慢(因大气罗斯贝波移速变慢),大气环流异常的持续性随之增加,为极端事件的发生提供有利的动力背景(武炳义等,2011a;张若楠等,

2011)。

从 2012 年入夏以来北半球对流层低层 1000 hPa 的温度特征看, 65°N 以北的极区范围气温偏高了 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$,明显较中纬度地区偏暖的幅度大(图略),反映出全球变暖的背景特征(王艳姣等,2013)。而从北美地区的环流形势看,7 月北美地区从对流层低层(1000 hPa 图略)到对流层中高层(500 hPa)为一个深厚的暖性高压系统所控制(图 13)。该系统的经向跨度达 30 个纬度,基本覆盖整个北美大陆地区,并且自初夏以来都稳定地维持在北美大陆(图 14),使得几乎整个北美大陆地区大范围遭受严重的高温干旱影响。

4 小 结

2012 年世界范围内出现了显著的气候异常和极端事件,其中北半球部分地区受到多重天气气候极端事件的袭击。年初,低温、寒流和暴雪席卷欧洲和东亚地区;3 月,非洲南部多个国家遭受热带风暴伊丽娜袭击;5 月,亚马孙河流域因强降水遭遇 50 年不遇的洪水,6—9 月,西非、印度半岛等多地遭受暴雨和洪涝侵袭,而美国则发生 1956 年以来最严重的干旱;6 月以来,多个强台风袭击东亚、东南亚和北美东海岸,其中最强台风宝霞造成菲律宾超过 1000 人死亡。2012 年,全球极端温度事件监测指标显示,欧洲、非洲和美洲等地出现极端偏暖事件的站点数多于极端偏冷事件的站点数;而亚洲地区则呈现相反的特征。极端偏暖事件主要出现在欧洲中部和南部、北美洲中部和南部、南美洲南部、亚洲西部、南部和东北部等地;极端偏冷事件主要出现在亚洲大部、欧洲东部、美洲东部的局部等地。欧洲中部、非洲西部、南美洲中南部、南亚、东南亚、东北亚南部等地区出现了极端强降水事件。

由北半球非均匀增暖产生的高纬度和中低纬间的热力差异,导致中纬度地区的经向气压梯度力减小,使得西风基本流减速,环流经向度加大而移速减慢(因大气罗斯贝波移速变慢),大气环流异常的持续性随之增加,为诸如极端冰冻雨雪及极端高温之类极端事件的发生提供有利的动力背景。

2012 年 1 月中下旬,北极涛动指数(AO)转成负值,北极的冷空气开始向高纬地区迅速扩散,受此

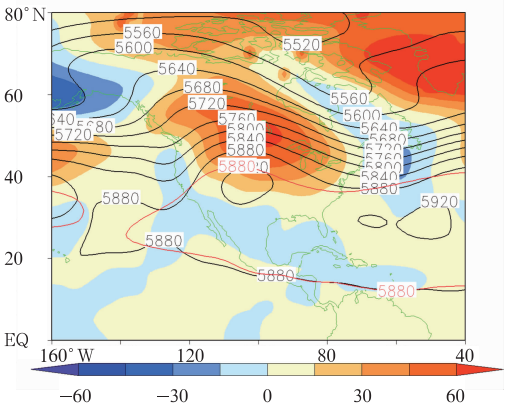


图 13 2012 年 7 月平均 500 hPa 位势高度(等值线,单位:gpm)和距平场(阴影区,单位:gpm)

Fig. 13 Distribution of 500 hPa mean geopotential height (contour, unit: gpm) and anomalies (shaded areas, unit: gpm) in July, 2012

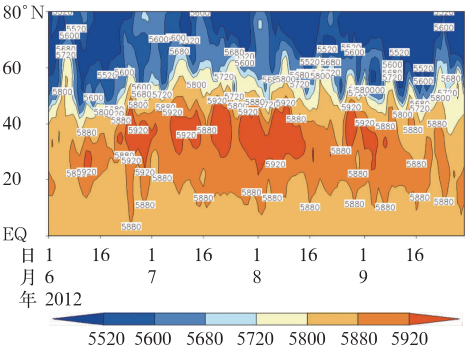


图 14 $105^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{W}$ 平均 500 hPa 位势高度时间-纬度剖面(单位:gpm)

Fig. 14 Time-latitude cross section of 500 hPa geopotential height over $105^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{W}$ (unit: gpm)

影响,500 hPa 高度距平场发生调整,乌拉尔山阻塞形势建立,促使西伯利亚高压加强;而欧洲和自我国大部、韩国、日本至西北大西洋一带上空则分别为强的负高度距平控制,有利于北方强冷空气南下侵袭欧洲、我国、韩国和日本,使欧洲出现强寒潮,我国、日本和韩国一带气温偏低。

2012 年入夏以来,从对流层低层到对流中高层深厚的暖性高压系统控制北美大陆,该系统的经向跨度达 30 个纬度,基本覆盖整个北美大陆地区,并从初夏稳定维持至 9 月中旬,从而使得几乎整个北美大陆地区大范围遭受严重的高温干旱影响。

参考文献

曹勇. 2013. 2012 年 6 月大气环流和天气分析. 气象, 38(9): 1155-1160.

董全. 2012. 2012 年 2 月环流和天气分析. 气象, 38(5): 635-640.

李勇. 2012. 2012 年 1 月环流和天气分析. 气象, 38(5): 495-500.

孙丞虎, 任福民, 周兵, 等. 2012. 2011/2012 年冬季我国异常低温特征及可能成因分析. 气象, 38(7): 884-889.

陶亦为. 2013. 2012 年 8 月大气环流和天气分析. 气象, 38(11):

1429-1435.

王艳姣, 周兵, 司东, 等. 2013. 2012 年夏季我国降水异常及成因分析. 气象, 39(1): 118-122.

武炳义, 苏京志, 张人禾. 2011a. 秋—冬季节北极海冰对冬季西伯利亚高压的影响. 科学通报, 56(27): 2335-2343.

武炳义, 张人禾. 2011b. 东亚夏季风年际变率及其与中、高纬度大气环流以及外强迫异常的联系. 气象学报, 69(2): 219-233.

张若楠, 武炳义. 2011. 北半球大气对春季北极海冰异常响应的数值模拟. 大气科学, 35(5): 847-862.

周宁芳. 2012. 2012 年 7 月大气环流和天气分析. 气象, 38(10): 1307-1312.

Peterson T C. 2005 Climate Change Indices. WMO Bulletin, 54(2): 83-86.

WMO. 2012. WMO Provisional Statement on the State of Global Climate in 2012. http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/documents/966_WMOstatement.pdf.

Wu B Y, Mark A Johnson. 2010. Distinct modes of winter Arctic sea ice motion and their associations with surface wind variability. Adv Atmos Sci, 27(2): 211-229.

Wu B Y, Yang K, Zhang R H. 2009. Eurasian snow cover variability and its association with summer rainfall in China. Adv Atmos Sci, 26(1): 31-44.