

王海平,许映龙,2020.2020 年 9 月大气环流和天气分析[J].气象,46(12):1651-1656. Wang H P, Xu Y L, 2020. Analysis of the September 2020 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon, 46(12):1651-1656(in Chinese).

2020 年 9 月大气环流和天气分析*

王海平¹ 许映龙^{1,2}

1 国家气象中心,北京 100081

2 中国科学院大学,北京 100049

提 要: 2020 年 9 月大气环流和天气分析主要特征如下:北半球极涡呈单极型,中高纬地区西风带为 4 波型分布,西太平洋副热带高压呈东西向带状分布,较常年位置偏东偏南。全国平均降水量为 88.1 mm,较常年同期偏多 34.9%,为 1961 年以来累计降水量同期最多。全国平均气温为 17.2℃,较常年同期(16.6℃)偏高 0.6℃。台风生成和登陆数较常年偏少,但台风美莎克和海神给我国东北地区带来严重大风和暴雨影响,多地日降水量突破当地 9 月历史极值。

关键词: 大气环流,副热带高压,暴雨,台风

中图分类号: P448,P458

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2020.12.012

Analysis of the September 2020 Atmospheric Circulation and Weather

WANG Haiping¹ XU Yinglong^{1,2}

1 National Meteorological Centre, Beijing 100081

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in September 2020 are as follows. The polar vortex of Northern Hemisphere presented a single-pole pattern, while the westerlies presented a four-wave pattern in middle-high latitudes. The western Pacific subtropical high was distributed in the east-west direction, more eastward and southward than normal. The monthly mean precipitation amount was 88.1 mm, which is more than its normal value by 34.9%, being the most accumulated precipitation in the same period since 1961. The monthly mean temperature was 17.2℃, 0.6℃ higher than the climatological mean (16.6℃). The number of landing typhoons generated is less than normal, but Typhoons Maysak and Haishen brought severe gales and rainstorms to Northeast China, making the daily rainfall in many places exceeded the local historical maximum in September.

Key words: atmospheric circulation, subtropical high, torrential rainfall, typhoon

1 天气概况

1.1 降 水

2020 年 9 月,全国平均降水量为 88.1 mm,较常年同期(65.3 mm)偏多 34.9%,较 2019 年 9 月的

62.4 mm(孙舒悦和董林,2019)明显偏多,为 1961 年以来累计降水量同期最多。从空间分布看,东北中部和北部、长江以南地区、西南大部地区、西藏东部部分地区降水量在 100 mm 以上,其中东北中部、江南、西南东部、华南大部地区降水量为 200~400 mm(图 1);与常年同期相比,西北中部和南部、西藏中部和西部、黄淮大部、华北西部和北部、西南地区西

* 2020 年 10 月 22 日收稿; 2020 年 11 月 11 日收修定稿

第一作者:王海平,主要从事台风与海洋气象预报和研究工作. E-mail: wanghp@cma.gov.cn

南部和东北部等地偏少 2 成至 1 倍;东北大部、江南大部、西南东部、华南北部等地偏多 5 成至 2 倍,部分地区偏多 2 倍以上,贵州、黑龙江、吉林、湖南累计降水量为 1961 年以来同期最多,江西次之(图 2)(国家气候中心,2020)。

1.2 气温

2020 年 9 月,全国平均气温为 17.2°C ,较常年同期(16.6°C)偏高 0.6°C ,较 2019 年 9 月的 17.7°C (孙舒悦和董林,2019)略偏低(图 3)。从空间分布来看,东北北部、内蒙古东北部和西部、西藏、青海、西南地区西部和南部、黄淮等地的平均气温比常年同期偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,其中西藏大部、青海南部、黑龙江西北部、内蒙古东北部、河南东北部等地偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$,西藏、青海平均气温为 1961 年以来同期最高;新疆西北部、江南、西南东部等地区偏低 $0.5\sim 4.0^{\circ}\text{C}$;全国其余地区接近常年同期(图 4)(国家气候中心,2020)。

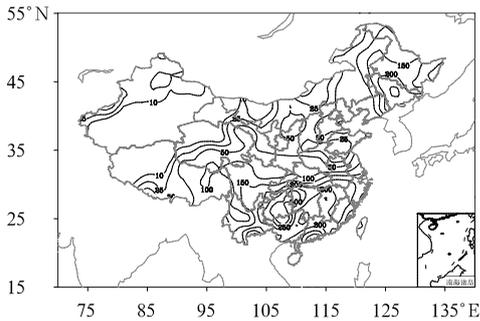


图 1 2020 年 9 月全国降水量分布(单位: mm)
Fig. 1 Total precipitation amount over China in September 2020 (unit: mm)

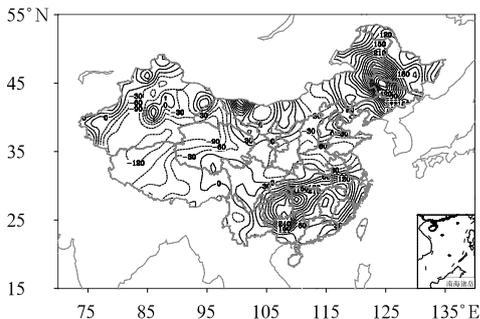


图 2 2020 年 9 月全国降水量距平百分率分布(单位: %)
Fig. 2 Spatial distribution of precipitation amount anomaly percentage over China in September 2020 (unit: %)

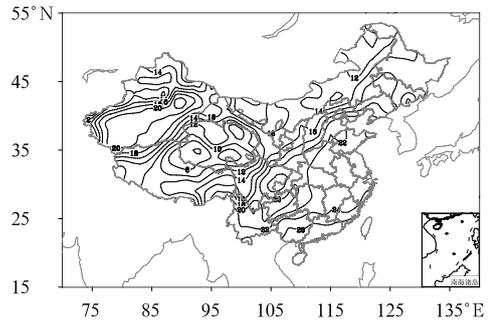


图 3 2020 年 9 月全国平均气温分布(单位: $^{\circ}\text{C}$)
Fig. 3 Spatial distribution of monthly mean temperature in September 2020 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

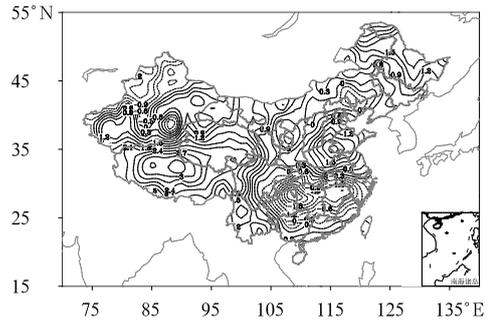


图 4 2020 年 9 月全国平均气温距平分布(单位: $^{\circ}\text{C}$)
Fig. 4 Spatial distribution of monthly mean temperature anomaly in September 2020 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

2 环流特征与演变

2.1 环流特征

图 5 为 2020 年 9 月 500 hPa 月平均位势高度及距平分布,与常年同期北半球的环流形势相比,具有以下主要特点。

2.1.1 极涡呈单极型分布

由月平均 500 hPa 位势高度场的空间分布和距平可见,9 月北半球极涡呈单极型分布,极涡中心位于西半球的格陵兰岛北部,中心位势高度低于 528 dagpm ,对应的距平值低于 -6 dagpm ,说明极涡强度较常年平均明显偏强,但较强冷空气主要影响西半球高纬度地区,而东半球高纬地区的位势高度正距平中心值达到 10 dagpm 以上,造成我国东北地区温度较常年明显偏高。北半球 500 hPa 中高

纬度环流呈 4 波型分布,大西洋至亚欧大陆西部为比较平直的纬向环流形势。长波槽分别位于亚欧大陆中部和东部、中太平洋和北美洲中部一带,其中位于亚欧大陆中部和东部的大槽所在的区域距平值为 -2 dagpm ,表明大槽比常年平均更深,影响我国的西路冷空气势力较常年同期偏强,我国西北和江南等地温度较常年偏低。

2.1.2 副热带高压位置偏东偏南

9 月,西北太平洋副热带高压(以下简称副高)呈东西向狭长的带状,西脊点位于 20°N 、 136°E 附近,比常年平均副高西脊点的位置(30°N 、 134°E) (周冠博和高拴柱,2016;吕爱民和董林,2017;柳龙生和高拴柱,2018)大约偏东 2 个经度左右,偏南 10 个纬度左右。大陆高压控制华南地区。副高和大陆高压的强度与常年同期基本持平。副高位置的偏东和偏南使得 9 月台风路径偏东,生成数和登陆数都较常年偏少。

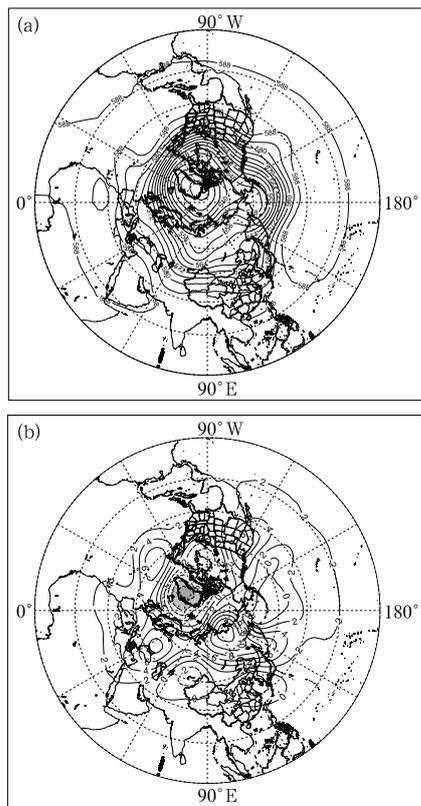


图 5 2020 年 9 月北半球 500 hPa(a)平均位势高度及(b)距平(单位:dagpm)

Fig. 5 Monthly mean geopotential heights (a) and anomalies (b) at 500 hPa in the Northern Hemisphere in September 2020 (unit: dagpm)

2.2 环流演变与我国天气

图 6 显示了 9 月上、中和下旬欧亚地区 500 hPa 平均位势高度场的环流演变。可以看出,副高经历了先西进增强又减弱东退的过程。

9 月上旬(图 6a),欧亚中高纬度环流呈现两槽两脊型,高压脊分别位于西西伯利亚平原中部和贝加尔湖附近,巴尔喀什湖附近和我国东部沿岸分别为槽区控制。受巴尔喀什湖西风槽东移影响,新疆西部和北部出现小到中雨天气。我国东部沿岸维持较深厚的西风槽使得副高位置偏东,西脊点位于日本以南洋面,导致台风美莎克和海神在 9 月上旬先后沿副高西侧引导气流北上影响我国东北地区,使得东北地区降水量较常年同期偏多 1~2 倍。另外,受低涡切变线系统影响,5—6 日四川东南部、贵州大部、广西北部等地出现暴雨,局地大暴雨。

中旬(图 6b),欧亚地区的纬向环流形势趋于平

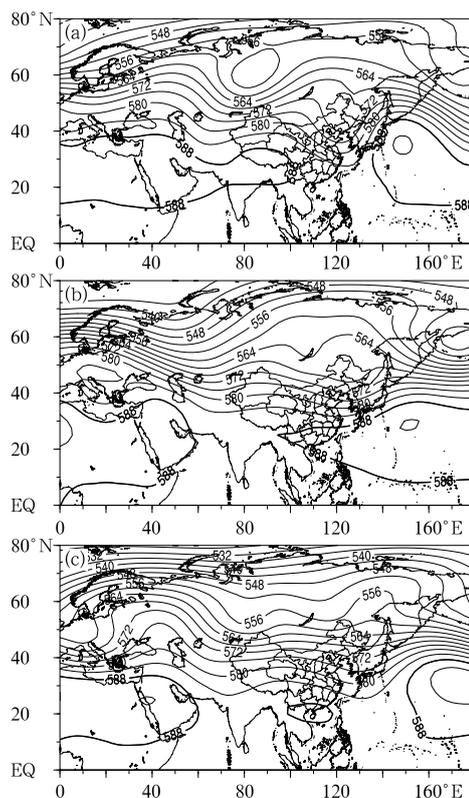


图 6 2020 年 9 月(a)上月、(b)中旬、(c)下旬 500 hPa 平均位势高度(单位:dagpm)

Fig. 6 The 500 hPa mean geopotential heights in the first (a), middle (b) and last (c) decades in September 2020 (unit: dagpm)

直,副高南压西伸,西脊点到达了我国西南地区的西部,较常年同期偏强,位于副高西侧和北侧的华西地区、江南和华南北部等地多降雨天气,温度偏低。另外,2011 号台风红霞(强热带风暴级)在副高南侧偏东气流引导下由南海东南部西北行进入越南,影响我国华南南部,带来大到暴雨、局地大暴雨天气。

下旬(图 6c),我国东北至日本以南洋面一带有西风槽维持东移,使得副高再次东退,位置比 9 月上旬更为偏东,于是 2012 号台风白海豚(强热带风暴级)和 2013 号台风鲸鱼(强热带风暴级)均先后向东北方向移去,并未影响我国海域。与此同时,大陆副高控制我国华南地区,受其北侧低层切变线的影响,我国中东部大部地区 20—23 日自西向东出现一次大范围的降水天气过程;另外,我国北方地区处于平直的纬向环流形势下,出现雾-霾天气。

3 主要降水过程

3.1 概况

9 月,全国有 39 个站出现极端日降水量事件,主要分布在东北、西南、江南等地区,其中广西环江

(221.4 mm)、吉林烟筒山(145.9 mm)、江西会昌(176.5 mm)、浙江遂昌(143 mm)4 站日降水量超历史极值。有 41 个站出现极端连续降水量事件,主要分布于东北、西南东部等地,其中贵州毕节(272.8 mm)和三穗(330 mm)等 8 站的连续降水量超过历史极值(国家气候中心,2020)。共出现 4 次较强降水过程(表 1),第一次出现在 3—4 日,2009 号台风美莎克北上与高空槽结合,吉林大部、黑龙江中西部出现暴雨,局地大暴雨;第二次强降水过程出现在 5—6 日,受低涡切变线影响,四川东南部、贵州大部、广西北部等地出现暴雨,局地大暴雨;第三次强降水过程出现在 7—8 日,2010 号台风海神北上与高空槽结合,再次给东北地区带来了一次强降水过程,吉林大部、黑龙江南部等地出现暴雨,局地大暴雨;第四次过程出现在 15—18 日,受高空槽和低层切变线影响,我国中东部自西向东出现一次大范围的降水过程,贵州南部和东北部、湖南中北部、湖北东部、江西北部、安徽南部、上海东部、浙江、福建西北部等地出现暴雨,局地大暴雨。另外,20—23 日,受高空槽东移和低涡切变线的影响,我国中东部地区再次出现大范围降水过程,四川盆地东部、江汉、江淮、江南和华南等地出现中到大雨、局地暴雨。

表 1 2020 年 9 月主要降水过程

Table 1 Main precipitation events in September 2020

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
3—4 日	高空槽、台风美莎克	吉林大部、黑龙江中西部暴雨,局地大暴雨
5—6 日	低涡切变线	四川东南部、贵州大部、广西北部等地暴雨,局地大暴雨
7—9 日	台风海神	吉林大部、黑龙江南部暴雨,局地大暴雨
15—18 日	高空槽、低层切变线	贵州南部和东北部、湖南中北部、湖北东部、江西北部、安徽南部、上海东部、浙江、福建西北部等地出现暴雨,局地大暴雨
20—23 日	高空槽、低涡切变线	四川盆地东部、江南、江淮、江汉、华南中到大雨、局地暴雨

3.2 东北、西南、江南等地遭受暴雨洪涝灾害

9 月东北、西南、江南地区平均降水量分别为 155.7、163.6 和 198.1 mm,较常年同期偏多 178.7%、40.7%和 101.2%,分别为 1961 年以来历史同期最多、第二多和最多。东北地区累计暴雨及以上站日有 156 站日,较常年同期偏多 11 倍,为 1961 年以来同期最多。西南地区累计暴雨站日有 197 站日,较常年同期偏多近 9 成,为 1961 年以来同期第三多。江南地区累计暴雨及以上站日有 238 站日,为 1961 年以来同期第三多。受台风美莎克和海神影响,东北和内蒙古东部共 178 县次遭受洪涝灾害。强降水给全国共 304 县次带来了洪涝灾害,

其中贵州、湖南、内蒙古等省(区)受灾较重,部分地区有人员伤亡。

3.3 台风美莎克降水过程分析

受台风美莎克影响,9 月 2—4 日,东北三省出现了大范围降水过程。辽宁东北部、吉林、黑龙江西部和南部及内蒙古东北部出现 50 mm 以上降雨,吉林中东部、黑龙江南部部分地区超过 100 mm,其中吉林省吉林市的磐石最大降水量达 222 mm、延边龙井市为 198 mm,黑龙江牡丹江海林市为 171 mm、齐齐哈尔龙江县为 153 mm;吉林、黑龙江降水持续时间超过 30 h,有 49 个国家级观测站的日降雨量突破当地 9 月历史极值,其中有 2 个站突破建站

以来历史极值。

此次降水过程主要是受台风本体与西风带系统结合的影响,强降水落区表现为非对称结构,主要位于台风中心的西侧和北侧。由于台风西侧东亚大槽稳定维持,东侧阻塞高压强度强而稳定(图 7),加之“美莎克”的低层辐合和高层辐散条件、水汽条件等也有利于台风本体强度较长时间的维持,因此造成了降水的范围广,且持续时间长,以稳定性降水为主。2 日夜间至 3 日上午,“美莎克”中心即将进入我国境内,台风本体与西风带系统结合之前,台风倒槽开始影响吉林东部,对流性降水云系整体密实,结构不对称(图 8)。3 日下午,“美莎克”中心进入吉林省境内,台风本体与西风带系统结合,降水云系结构仍不对称,台风中心北侧和西侧的辐合区出现较强

降水,影响吉林中东部和黑龙江东南部地区。3 日夜间,受到冷空气和锋面系统影响,降水范围进一步扩大,强度增强,吉林中西部和黑龙江南部和西部开始出现强降水。4 日开始,随着台风西侧冷空气不断卷入“美莎克”,低层水汽条件开始转差,“美莎克”逐渐变性为温带气旋,强降水过程趋于结束。

4 台风活动

9 月,西北太平洋及南海共有 4 个台风生成(表 2),生成个数较常年同期(5.1 个)偏少 1.1 个;9 月无台风在我国沿海登陆,登陆数较常年同期(1.8 个)偏少 1.8 个。虽然本月无台风登陆我国沿海地区,但 8 月下旬生成的 2009 号台风美莎克和 9 月上旬生成的 2010 号台风海神先后登陆韩国后,北上深入东北地区与高空槽结合,给东北地区带来了较大的风雨影响;2011 号台风红霞在南海生成后,西行登陆越南,也给华南南部沿海地区带来了较大的风雨影响(图 9)。

台风美莎克于 8 月 28 日在菲律宾以东洋面生成,9 月 1 日 5 时加强为超强台风级,3 日凌晨在韩国南部沿海登陆($42 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,强台风级),当日下午移入我国吉林延边州和龙市($20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,热带风暴级),4 日凌晨在黑龙江林甸县变性为温带气旋,12 时左右进入内蒙古呼伦贝尔市,17 时中央气象台对其停止编号。受“美莎克”影响,9 月 2 日 20 时至 4 日 17 时,辽宁、吉林、黑龙江及内蒙古出现大到暴雨,局地大暴雨的天气;吉林大部、黑龙江大部、内蒙古东北部以及辽宁部分地区出现 7~8 级阵风,吉林中北部、黑龙江中南部及内蒙古东北部部分地区风力达 9~10 级,吉林延边和黑龙江牡丹江、绥化、齐

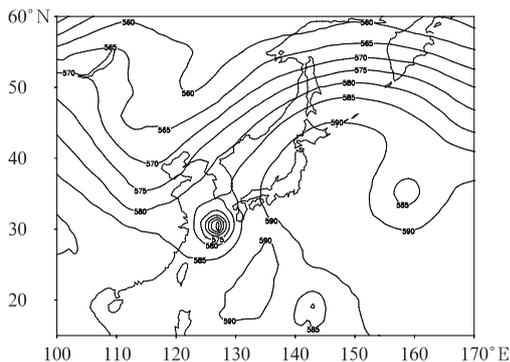


图 7 2020 年 9 月 2 日 08 时 500 hPa 位势高度场(单位:dagpm)

Fig. 7 The 500 hPa geopotential heights at 08:00 BT 2 September 2020 (unit: dagpm)

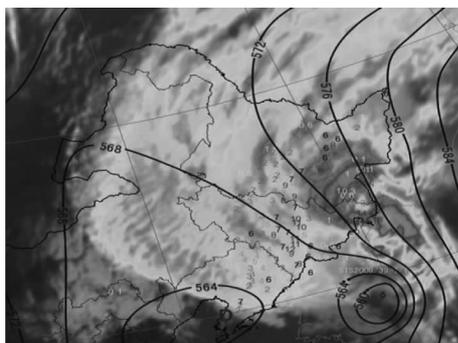


图 8 2020 年 9 月 3 日 12 时红外通道卫星云图和 08 时 500 hPa 高度场(等高线,单位:dagpm)

Fig. 8 FY-4A infrared image at 12:00 BT 3 September and 500 hPa geopotential height field (contour, unit: dagpm) at 08:00 BT 3 September 2020

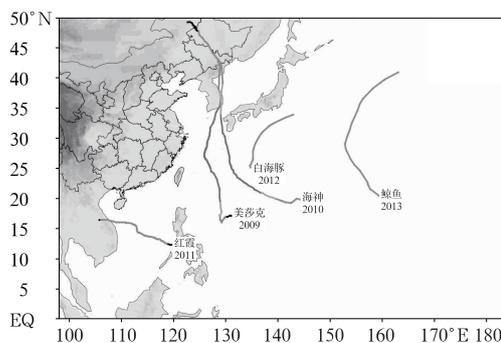


图 9 2020 年 9 月生成与活动的台风路径示意图
Fig. 9 Typhoon tracks in September 2020

齐齐哈尔、鸡西等局地最大阵风达 11 级,鸡西个别乡镇瞬时风力超过 12 级。

台风海神于 9 月 1 日晚上在西北太平洋上生成,4 日加强为超强台风级,7 日早晨在韩国南部沿海登陆(台风级,13 级,40 m·s⁻¹),8 日凌晨移入我国吉林省和龙市境内(热带风暴级,8 级,20 m·s⁻¹),08 时在吉林省敦化市境内停止编号。受“海神”影响,9 月 1 日 20 时至 8 日 08 时,黑龙江中东部、吉林、辽宁东部等地过程累计降水量达 50~150 mm,吉林珲春市圈河口岸降水量为 168 mm,黑龙江牡丹江市绥芬河为 152 mm;有 14 个国家气象观测站降水量突破 9 月极值,黑龙江绥芬河日降水量突破历史极值;上述地区伴有 8~9 级阵风,黑龙江牡丹江市东宁最大风速为 27.8 m·s⁻¹(10 级),吉林珲春市防川村为 24.6 m·s⁻¹(10 级)。风雨影响区域与“美莎克”影响区域高度叠加。

台风美莎克和海神致使东北和内蒙古东部多地受灾、人员转移安置以及房屋受损和倒塌,多条中小河流超警。吉林珲春市城区大面积停电停水;吉林和黑龙江部分农田作物倒伏,设施大棚损毁和瓜果蔬菜受损。据不完全统计,黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古累计有 178 县次受灾,约 47.2 万人、354.4 千 hm² 农作物受灾。

另外,台风红霞于 9 月 16 日 02 时在西北太平洋上生成,17 日早晨加强为强热带风暴级,18 日上午在越南顺化省沿海登陆(强热带风暴级,10 级,25 m·s⁻¹),登陆后强度逐渐减弱,下午在老挝境内停止编号。受“红霞”影响,17—18 日,海南岛东部、广东东南部沿海出现大雨或暴雨,海南琼中和广东汕尾等局地出现大暴雨;海南岛、广东沿海出现 6~8 级阵风,局地风力达 9~10 级。

表 2 2020 年 9 月西北太平洋和南海台风生成简表

编号	台风名称	生成时间及位置			强度极值	
		时间/BT	纬度/°N	经度/°E	气压/hPa	风速/(m·s ⁻¹)
2010	海神(Haishen)	1 日 20 时	19.9	144.1	920	60
2011	红霞(Noul)	16 日 02 时	12.6	118.7	985	25
2012	白海豚(Dolphin)	21 日 14 时	25.2	134.7	980	28
2013	鲸鱼(Kujira)	27 日 08 时	20.5	159.3	980	30

5 其他灾害性天气

9 月以来,全国大部气象干旱偏轻,西南地区东部、华南大部及甘肃、内蒙古东部等地出现明显降水过程,上述地区的气象干旱得到解除。仅在甘肃西北部、华北南部、西藏西北部等局地存在中度气象干旱。全国共有 14 个省(区、市)52 县次出现强对流天气灾害,其中辽宁、河北、新疆等省(区、市)遭受风雹灾害,农作物受灾较重。9 月 17 日以来,青海遭受雪灾,西宁市大通回族土族自治县遭受雪灾,部分农作物受灾较重。

致谢:感谢国家气象中心宋文彬提供降水量、降水距平、温度距平等资料。

参考文献

国家气候中心,2020. 2020 年 9 月中国气候影响评价[R]. National

Climate Centre,2020. China climate impact assessment of September 2020[R](in Chinese).

柳龙生,高拴柱. 2018. 2018 年 9 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 44(12):1635-1640. Liu L S,Gao S Z,2018. Analysis of the September 2018 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,44(12):1635-1640(in Chinese).

吕爱民,董林. 2017. 2017 年 9 月大气环流和天气分析[J]. 气象,43(12):1594-1600. Lyu A M,Dong L,2017. Analysis of the September 2017 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,43(12):1594-1600(in Chinese).

孙舒悦,董林. 2019. 2019 年 9 月大气环流和天气分析[J]. 气象,45(12):1762-1768. Sun S Y,Dong L,2019. Analysis of the September 2019 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,45(12):1762-1768(in Chinese).

周冠博,高拴柱. 2016. 2016 年 9 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 42(12):1560-1566. Zhou G B,Gao S Z,2016. Analysis of the September 2016 atmospheric circulation and weather[J]. Meteor Mon,42(12):1560-1566(in Chinese).