

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.

2017 年 9 月大气环流和天气分析^{*}

吕爱民 董 林

国家气象中心,北京 10081

提 要: 2017 年 9 月大气环流的主要特征是极涡强度接近常年,欧亚大陆中高纬环流呈多波型,西太平洋副热带高压明显偏西偏南,强度接近常年。9 月全国平均降水量 62.0 mm,较常年同期(65.3 mm)偏少 5%;全国平均气温为 17.8℃,较常年同期偏高 1.2℃,为 1961 年以来第一高。月内主要出现了 10 次区域性强降水过程。9 月在西北太平洋和南海共有 4 个台风生成,其中 1716 号台风“玛娃”在我国广东省登陆。月内四川、云南部分地区秋雨明显,全国 13 个省(市、区)遭受风雹灾害,内蒙古中东部旱情持续缓和。

关键词: 大气环流,副热带高压,热带气旋,秋雨

中图分类号: P456

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2017.12.016

Analysis of the September 2017 Atmospheric Circulation and Weather

LÜ Aimin DONG Lin

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in September 2017 are as follows. There was one polar vortex center in the Northern Hemisphere, slightly stronger than usual. The circulation in Eurasian middle-high latitudes showed a multi-wave pattern. The subtropical high in northwest Pacific Ocean lay westward and southward, and its intensity was slightly stronger than its average state during the corresponding period of normal years. The monthly mean precipitation amount is 62.0 mm which is less than normal in 5%, while the monthly mean temperature is 17.8℃, 1.2℃ higher than normal, which ranks the highest since 1961. Ten regional torrential rainfall events happened in September. Four tropical cyclones were generated over northwest Pacific Ocean and the South China Sea, and typhoon Mawar (1716) made landfall along the coastal areas over Guangdong Province in September. Sichuan and Yunnan received autumn rain notably; strong wind and hail disasters hit 13 provinces; drought situation in middle and eastern parts of Mongolia got relieved.

Key words: atmospheric circulation, western Pacific subtropical high, tropical cyclone, autumn rain

1 天气概况

1.1 降水

2017 年 9 月全国平均降水量 62.0 mm,较常年同期(65.3 mm)偏少 5%,较 2016 年 9 月的

78.9 mm(周冠博和高拴柱,2016)明显偏少。从空间分布看(图 1),西北地区大部、华北大部以及内蒙古、吉林、辽宁西部、西藏大部、湖南南部、江西东南部、福建西部等地降水量不足 50 mm,全国其他大部地区降水量在 50 mm 以上,其中黄淮南部和西部、江淮、江汉、江南北部、华南大部、西南东部以及陕西南部、四川北部和中部、云南南部等地有 100

^{*} 2017 年 11 月 15 日收稿; 2017 年 11 月 18 日收修定稿

第一作者:吕爱民,主要从事台风监测和预报研究工作. Email:lvaimin0424@126.com

~200 mm,江苏南部、安徽中部、湖北大部、重庆大部、湖南西北部等地在 200 mm 以上,降水最大区域出现在陕西南部、重庆北部、四川东部和湖北西北部;与常年同期相比(图 2),西北东部、东北南部、华北大部、江南南部及新疆南部、内蒙古大部、山东、西藏南部、云南西北部、福建、海南等地降水量较常年同期偏少 2~8 成,部分地区偏少 8 成以上;而江淮、江汉、江南北部、西南东部及新疆北部、四川北部、河南中南部、广西西北部等地偏多 2 成至 2 倍,局部地区偏多 2 倍以上(国家气候中心,2017)。

1.2 气温

2017 年 9 月全国平均气温为 17.8℃,较常年同期(16.6℃)偏高 1.2℃,为 1961 年以来第一高(图 3),与 2016 年 9 月的 17.7℃(周冠博和高拴柱,2016)接近。从空间分布看,除新疆北部和湖北西部局地气温偏低 0.5~1℃外,全国大部地区气温

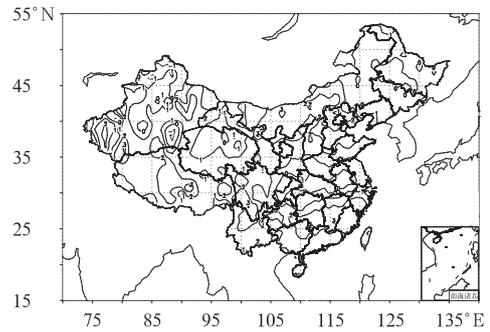


图 3 2017 年 9 月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly in September 2017 (unit: °C)

接近常年同期或偏高,其中西北大部、华北、黄淮北部、西南大部、江南南部、华南及内蒙古中西部等地偏高 1~2℃,华北中部及内蒙古中部、湖南南部、江西南部、福建等地偏高 2~4℃(国家气候中心,2017)

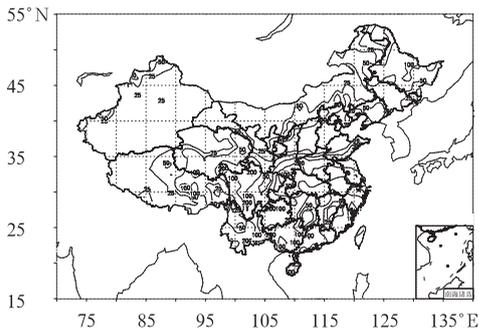


图 1 2017 年 9 月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Total precipitation amount over China in September 2017 (unit: mm)

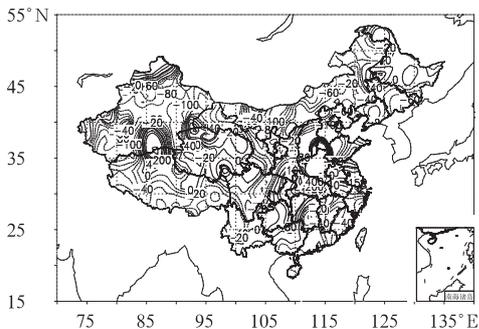


图 2 2017 年 9 月全国降水距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Spatial distribution of precipitation amount anomaly percentage over China in September 2017 (unit: %)

2 环流特征和演变

图 4 给出了 2017 年 9 月北半球 500 hPa 平均位势高度及距平的水平分布,与常年同期的环流形势对比,9 月的环流形势主要有以下特点。

2.1 极涡呈单极型分布,中高纬环流呈多波型

9 月北半球极涡呈单极型分布(图 4a),极涡中心位于北极圈内,极涡中心强度低于 536 dagpm,同时中心附近有弱的负距平(图 4b),表明北半球极涡接近常年同期略偏强,极地冷空气势力接近常年同期。北半球中高纬西风带 500 hPa 平均位势高度场呈多波型分布,欧亚大陆中高纬为“两槽一脊”的环流型,两槽分别位于喀拉海至贝加尔湖地区、日本地区,槽区分别对应-6 和-4 dagpm 负距平;东欧为高压脊区,并伴有 6~8 dagpm 的正距平。我国大部分地区处于平直的纬向环流控制下。副热带高压(以下简称副高)西北侧的西南气流将南海和印度洋上的暖湿空气源源不断地输送到西南地区,同时随着冷空气不断从高原北侧东移或从我国东部地区向西部地区倒灌,冷暖空气频频交汇,造成了西南、江汉、江南西部地区降水天气。

2.2 西太平洋副高偏西偏南,强度接近常年

9 月西北太平洋副高西脊点位于 25°N、90°E 附近

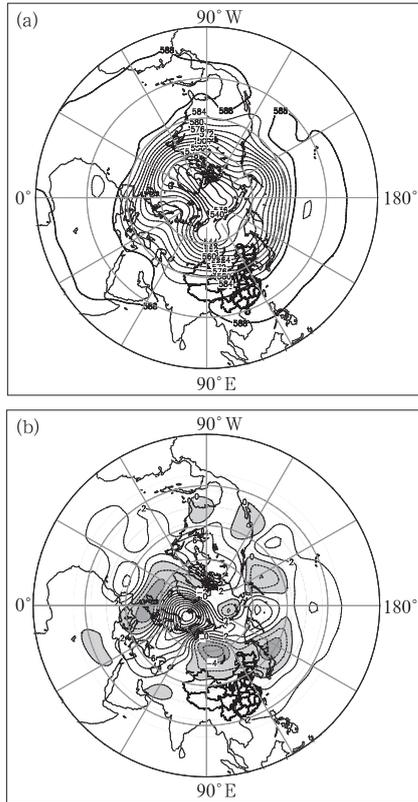


图 4 2017 年 9 月北半球 500 hPa 平均高度(a)和距平(b)(单位: dagpm)
Fig. 4 The 500 hPa average geopotential height (a) and anomaly (b) in the Northern Hemisphere in September 2017 (unit: dagpm)

(图 4a), 较常年气候平均西脊点位置(30°N 、 134°E) (王靖和高拴柱, 2015; 周冠博和高拴柱, 2016) 明显偏西偏南。副高强度接近常年同期略偏强(图 4b)。副高位置偏西, 使冷空气与副高西侧的暖湿气流交汇于江淮、江汉、江南北部、西南东部及四川北部等地, 造成降水较常年偏多。

2.3 环流演变与我国天气

图 5 给出了 9 月上、中、下旬欧亚地区 500 hPa 平均高度场的环流演变。上旬(图 5a)欧亚大陆中高纬地区有多个槽脊活动, 西亚地区为高压脊, 西西伯利亚至中亚地区以及东亚有高空槽。副高西脊点位于 95°E 附近, 脊线位于 23°N 左右。上旬主要天气过程有: 1—4 日, 受低层切变线影响, 西南地区东北部、江汉、江淮和黄淮南部出现暴雨, 累积雨量达 $50\sim 150\text{ mm}$, 其中四川广安、贵州遵义、广西百色局地 $200\sim 269\text{ mm}$ 。4—5 日受台风玛娃影响, 华南南部、西南地区东南部出现 $50\sim 120\text{ mm}$ 降雨, 其中广

东江门、中山、珠海、东莞和惠州局地 $180\sim 257\text{ mm}$ 。广东、福建和浙江等地沿海地区出现 7—9 级阵风, 局地达 10—11 级。9—11 日受高空槽、低空切变线和江淮气旋共同影响, 西南地区东部、江汉、黄淮、江淮和江南西部出现 $50\sim 100\text{ mm}$ 降水, 其中陕西南部、四川东北部、重庆中部、湖北西南部和中部、江苏北部等地局地 $120\sim 200\text{ mm}$, 重庆石柱局地点雨量达 241 mm 。

9 月中旬(图 5b), 伊朗高压加强, 西西伯利亚至中亚地区的高空槽较上月明显加深, 我国中西部为脊区, 我国东北至朝鲜半岛的东亚大槽与上月相比变化不大, 副高进一步西伸, 西脊点位于 85°E 附近, 脊线位于 28°N 左右。从逐日环流演变(图略)来看, 14—15 日受台风杜苏芮的影响, 海南岛局地出现大暴雨。18—20 日, 受低涡切变线影响, 江汉、江南西部及北部、西南地区东部出现暴雨, 局地大暴雨。

9 月下旬(图 5c), 从西西伯利亚至里海为一大槽, 东亚大槽有所减弱, 我国北方大部分地区位于两

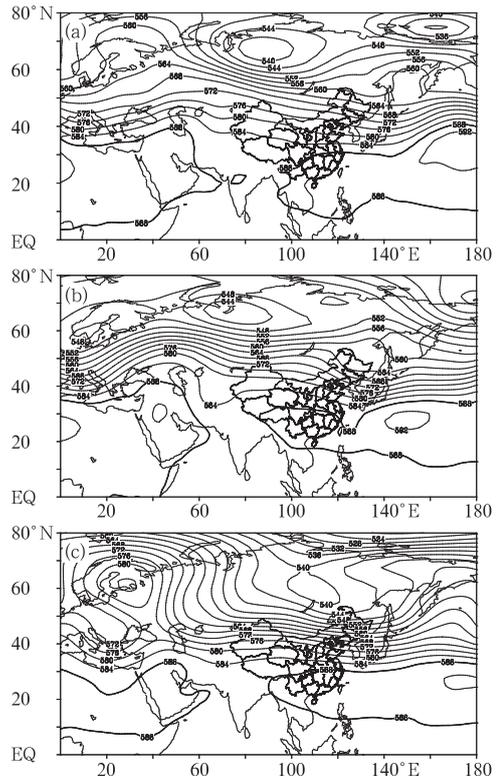


图 5 2017 年 9 月上(a)、中(b)、下旬(c)欧亚地区的 500 hPa 平均位势高度场(单位: dagpm)
Fig. 5 The 500 hPa average geopotential height for the first (a), second (b) and third (c) dekads in September 2017 (unit: dagpm)

槽之间,受平直西风影响,副高西脊点东退至 90°E 附近,脊线位于 25°N 左右,华西地区降水增多。23—25 日,受低层切变线影响,黄淮南部、江淮大部、江南地区东北部出现暴雨,累计雨量有 100~200 mm。

3 主要降水过程

3.1 概况

2017 年 9 月,全国共有 465 站次出现暴雨;14 站日降水量达到极端事件监测标准,主要分布在江苏、湖北、云南等省;34 站次日降水量超过月极大

值,其中江苏无锡(211.3 mm)和四川石渠(62.7 mm)两站突破历史极值(国家气候中心,2017)。9 月主要出现了 10 次强降水过程,其主要影响系统、影响区域和降水强度见表 1。

3.2 9 月 9—10 日降水过程分析

9 月 9—10 日,西南地区东部至江汉黄淮西部出现一次较强降水过程,四川东部和陕南至苏皖北部部分地区累计雨量 50~100 mm,陕西南部、四川东北部、重庆中部、湖北西南部和中部、江苏北部等地局地 120~200 mm,重庆石柱局地点雨量达 241 mm;50 和 100 mm 以上面积分别达 53.4×10^4 和 $4.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

表 1 2017 年 9 月主要降水过程
Table 1 Main precipitation events in September 2017

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
1 日	低层切变线	西南地区东北部、江汉出现暴雨
3 日	低层切变线	江淮、黄淮南部出现暴雨
4—5 日	台风玛娃	华南南部、西南地区东南部出现暴雨、局地大暴雨
6 日	冷暖空气、低空切变线	华南大部、西南地区南部出现暴雨、局地大暴雨
9—10 日	高空槽、低空切变线、江淮气旋	西南地区东部、江汉、黄淮、江淮和江南西部出现暴雨、局地大暴雨
10—11 日	低涡切变线	苏皖北部、江西北部、湖北东部、湖南西部、广西北部、云南中南部等地出现暴雨、局地大暴雨
14—15 日	台风杜苏芮	海南岛局地出现大暴雨
18—19 日	低涡切变线	江汉、江南西部及北部、西南地区东部出现暴雨,局地大暴雨
24—25 日	低层切变线	黄淮南部、江淮大部、江南地区东北部出现暴雨
27 日	冷空气	西南地区东部、江南地区西部出现暴雨

此次降水天气过程主要由高空槽和低空切变线系统所造成。10 日 02 时,从贝加尔湖到我国西部地区东部为低压槽控制,鄂霍次克海至日本海为一大槽,我国东部地区处于两槽之间的高压脊区。副高呈带状分布在西北太平洋至中南半岛地区,588 dagpm 特征等高线位于江南北部至西南地区东部,西南地区为一低涡系统(图 6)。此次降水从西南地区开始发展,造成四川、贵州、重庆出现短时强降水过程。随着 500 hPa 低槽缓慢东移和 850 hPa 低涡东移发展,10 日 08 时,850 hPa 西南急流建立并加强,急流核风速达到 $14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,在西南地区东部至江淮一带形成西南—东北向切变线。其中急流最大区位于四川东部和重庆地区,850 hPa 风速大于 $24 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 7),冷暖空气交汇,形成辐合上升区,为强降水的形成和发展提供较好的动力抬升条件。从孟加拉湾和南海北部存在一条明显的水汽输送通道,源源不断向北输送水汽,水汽通量超过 $0.03 \text{ g} \cdot$

$\text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,水汽在从西南地区到江汉和黄淮地区的一条西南—东北向带状区域辐合,最大水汽通量散度达到 $-1.0 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 8)。另外,这些地区的 CAPE 值也超过了

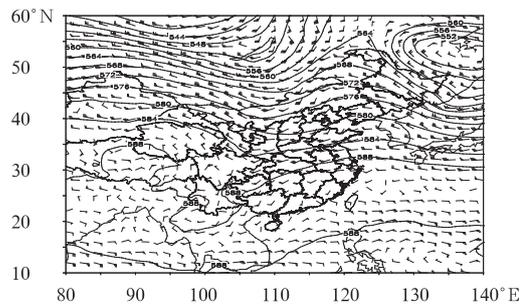


图 6 2017 年 9 月 10 日 02 时 500 hPa 位势高度场(等值线,单位:dagpm)和 850 hPa 风场(风向杆,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
Fig. 6 The 500 hPa geopotential height (contour, unit: dagpm), 850 hPa winds (wind bar, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) at 02:00 BT 10 September 2017

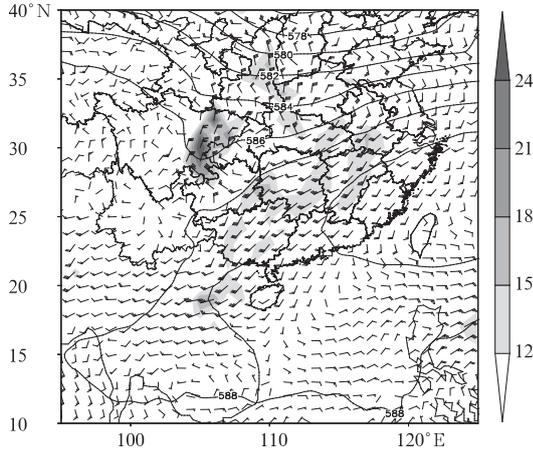


图 7 2017 年 9 月 10 日 08 时 500 hPa 位势高度场(等值线,单位:dagpm)、850 hPa 风场(风向杆,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)和急流(阴影,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 7 The 500 hPa geopotential height (contour, unit: dagpm), 850 hPa winds (wind barb, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and jet stream (shaded area, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) at 08:00 BT 10 September 2017

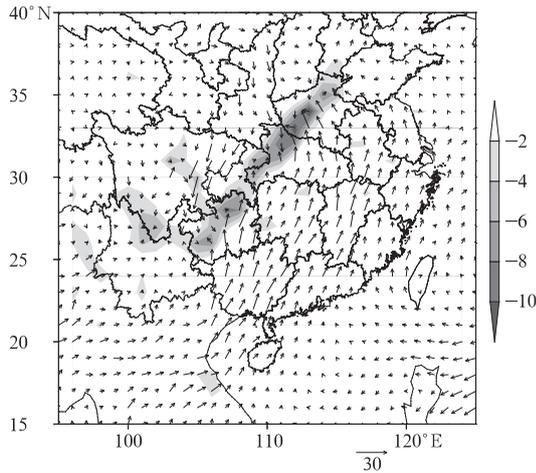


图 8 2017 年 9 月 10 日 08 时水汽通量(箭头,单位: $10^{-3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)和水汽通量散度(阴影,单位: $10^{-4} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 8 Water vapor flux (arrow, unit: $10^{-3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) and water vapor flux divergence (shaded area, unit: $10^{-4} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) at 08:00 BT 10 September 2017

$1000 \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$,有利于对流的发展。

丰沛的水汽在低涡切变线强烈的辐合抬升作用下使降水迅速增强,西南地区东部、江汉、黄淮、江淮和江南西部出现暴雨。

4 华西秋雨明显

2017 年 9 月华西地区大部降水量在 50 mm 以上,其中重庆中部和北部、湖北西部和东部、云南南部局地超过 200 mm。与常年同期相比,湖北大部、湖南西部、广西北部、贵州中北部和东部、重庆,以及四川北部和云南南部的局部地区等地偏多 5 成至 1 倍。华西地区降水日数普遍有 8~16 d,其中四川中部和北部、云南南部、重庆北部、湖北西部、陕西南部有 16~20 d,四川西北部超过 20 d。与常年同期相比,陕西南部、湖北大部、重庆北部偏多 4 d 以上。

9 月,孟加拉湾低槽偏深,西北太平洋副高位置偏西偏南,从而有利于西南季风向华西地区输送水汽。从贝加尔湖至我国西南地区为稳定的长波槽。这种环流形势使得华西地区处于副高后部的西南暖湿气流与中纬度西风气流中的交错区,造成降水明显。

9 月以来,我国华西地区多地遭受暴雨洪涝灾害,部分地区引发山洪地质灾害。据不完全统计,共有 200 多万人受灾,农作物受灾面积 $12.7 \times 10^4 \text{hm}^2$,直接经济损失超过 51.7 亿元(国家气候中心,2017)。

5 热带气旋活动

2017 年 9 月,在西北太平洋和南海上共有 4 个台风生成(表 2、图 9),台风生成个数比常年同期(4.9 个)偏少 0.9 个,其中 1 个台风登陆我国(1716 号台风玛娃登陆广东汕尾陆丰市),比常年同期(1.8 个)偏少 0.8 个。

今年第 16 号台风玛娃(MAWAR)于 9 月 1 日 02 时在南海东北部海面上生成,2 日下午加强为强热带风暴,3 日 21:30 前后在广东汕尾陆丰市沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 8 级($20 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,热带风暴级),中心最低气压 995 hPa。

9 月 2—4 日,受台风玛娃和冷空气共同影响,广东中东部、福建东南部、广西东部等地降雨 50~120 mm,广东江门、中山、珠海、东莞和惠州局地 180~257 mm。广东、福建和浙江等地沿海地区出现 7~9 级阵风,局地达 10~11 级。受“玛娃”影响,广东、福建 2 省避险转移近 5.7 万人,期间恰逢新学期开学,广东多地宣布停课;东莞多地受降水影响积

表 2 2017 年 9 月西北太平洋和南海热带气旋活动简表

Table 2 Tropical cyclones actions in northwest Pacific Ocean and the South China Sea in September 2017

台风编号	台风名称	生成时间及位置			极值强度		登陆情况
		时间 /BT	纬度 /°N	经度 /°E	气压 /hPa	风速 /m·s ⁻¹	
1716	玛娃 Mawar	9月1日02时	19.2	118.7	990	25	9月3日21:30前后在广东汕尾陆丰市沿海登陆,风力8级(20 m·s ⁻¹),中心最低气压995 hPa
1717	古超 Guchol	9月6日08时	20.5	120.4	998	18	
1718	泰利 Talim	9月9日20时	15.0	143.1	935	52	
1719	杜苏芮 Doksuri	9月12日14时	14.7	120.7	950	45	

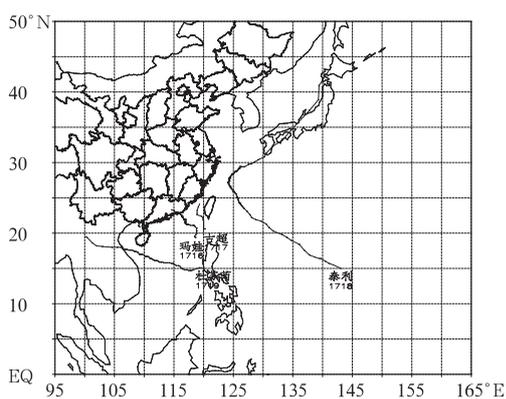


图 9 2017 年 9 月西北太平洋及南海热带气旋路径

Fig. 9 Tracks of tropical cyclones over northwest Pacific Ocean and South China Sea in September 2017

水严重。受台风玛娃环流影响,广东东莞多地出现内涝及交通拥堵情况;暴雨导致广州市内 165 条公交线路临时调整。9 月 2 日晚,东莞火车站开往潮汕方向的 16 趟动车组停运;9 月 3 日,杭深线往潮汕、厦门、杭州等方向的旅客列车全部停运。飞往桂林、昆明、海口、湛江等地的多趟航班受到影响;同时山东航空飞往济南、哈尔滨、长沙,西部航空飞往南京、重庆的航班,亚洲航空飞往曼谷、吉隆坡的航班也受影响取消(国家气候中心,2017)。

“玛娃”具有“移速缓慢、路径曲折”的特点。台风的平均移速约为 $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,而“玛娃”整个生命史的平均时速都维持在 $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 左右,尤其是靠

近广东省沿海约 200 km 后,移动速度非常缓慢,部分时段原地少动;同时,“玛娃”在南海东北部海面移动方向多变,以蛇形路径逼近粤东,在 1 日早晨和 2 日夜间先后两次折向东北方向移动,出现曲折复杂的路径。

6 其他极端天气

6.1 高温

2017 年 9 月,全国共有 510 站出现 35°C 以上高温天气;11 站日最高气温达到极端事件监测标准,主要分布在福建、浙江和广东,其中福建仙游 (40.0°C)、南安 (39.7°C)、长乐 (39.4°C) 和连江 (39.2°C) 等 4 站日最高气温突破历史极值(国家气候中心,2017)。

6.2 北方遭受风雹袭击,内蒙古干旱缓和

2017 年 9 月,黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古、甘肃、陕西、山西、河北、山东、安徽、湖南、青海、新疆等 13 个省(市、区)遭受风雹灾害。据不完全统计,共造成全国 31.0 万人受灾;农作物受灾面积 $5.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$,直接经济损失 5.7 亿元。9 月以来,内蒙古中东部降水量在 $10 \sim 50 \text{ mm}$,上述地区的气象干旱持续缓和(国家气候中心,2017)。

致谢:感谢国家气候中心张永恒提供的降水量、降水距平和温度距平资料。

参考文献

国家气候中心,2017.2017年9月中国气候影响评价[R].
王晴,高拴柱,2015.2015年9月大气环流和天气分析[J].气象,41

(12):1562-1567.

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.


 新书架

《昆明准静止锋》

段旭等著

该书介绍了昆明准静止锋的命名和形成,研究了昆明准静止锋结构、锋面位置客观判定和锋面位置与云贵高原地形的关系;统计了锋面频次、位置、强度分布特征,以及冬春季锋面频次异常年海、气特征,统计分析了寒潮、暴雨、大雾和强对流天气与昆明准静止锋的关系。利用锋生函数诊断了昆明准静止锋生消和进退成因。数值模拟了昆明准静止锋进退与地形和冷暖气团之间的关系,并对昆明准静止锋影响下一些典型天气过程开展了天气学和诊断学分析。本书可供从事气象、农业、水利等行业的业务和科研人员以及有关部门参考。

16开 定价:70.00元

《中国气象灾害年鉴(2004)》

中国气象局编著

该年鉴是中国气象局主要业务产品之一。全书共分为六章,第一章重点描述和分析2003年重大气象灾害和异常气候事件及其成因;第二章按灾种分析年内对我国国民经济产生较大影响的干旱、暴雨洪涝、热带气旋、局地强对流、沙尘暴、低温冷冻害和雪灾、雾、雷电、高温热浪、酸雨、农业气象灾害、森林草原火灾以及病虫害等发生的特点、重大事例,并对其影响进行评估;第三、四章分别从月和省(区、市)的角度概述气象灾害的发生情况;第五章分析2003年全球气候特征、重大气象灾害及其成因;第六章介绍2003年中国气象局防灾减灾重大事例。该年鉴附录给出气象灾害灾情统计资料和月、季、年气候特征分布图以及港澳台地区的部分气象灾情。该书比较全面地总结分析了2003年我国气象灾害特点及其影响,可供从事气象、农业、水文、地质、地理、生态、

环境、保险、人文、经济、社会其他行业以及灾害风险评估管理等方面的业务、科研、教学和管理决策人员参考。

16开 定价:120.00元

《气候变化背景下农业气象灾害

对我国农业生产影响评估技术》

宋艳玲,王建林等著

该书收集整理了主要农业气象灾害指标和逐日气象资料,建立了农业气象灾害数值化反演数据库,研究近几十年来主要农业气象灾害时空变化规律。在收集市(县)级主要作物产量资料的基础上,研究主要农业气象灾害对其产量的影响,建立农业气象灾害与粮食产量损失的定量评估模型,将气候情景数据内插到我国农业区的站点上,并对情景数据进行订正,建立未来情景数据库,研究未来我国主要农业气象灾害可能的时空演变及其对农业生产的影响。该书可供从事气候变化、农业气象灾害研究的科技工作者及高等院校师生参考。

16开 定价:75.00元

《湿大气中尺度能量谱理论和应用》

张立凤等著

该书介绍了非静力湿大气中尺度能量谱理论及应用的研究成果:首先给出了改进的非静力湿大气运动控制方程组及其扰动形式,然后基于这些方程组开展了湿位涡、湿有效能量以及中尺度能量谱的研究,定义了湿物质重力势能,揭示了湿大气有效能量的转化关系,最后设计了理想的梅雨锋和湿斜压波系统,从动力学上揭示了两类系统的中尺度能量谱特征和形成机理。该书可供大气科学工作者和相关专业的师生参考,也可作为研究生教材。

16开 定价:50.00元

气象出版社网址:<http://www.qxcbs.com>, E-mail:qxcbs@cma.gov.cn

发行部电话:(010)68406961/9198/9199/8042, 传真:62175925