

杨正龙,高拴柱. 2016. 2015 年 10 月大气环流和天气分析. 气象, 42(1):122-128.

2015 年 10 月大气环流和天气分析^{* 1}

杨正龙 高拴柱

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2015 年 10 月大气环流特征如下: 北半球极地地区存在单极涡, 极涡强度较常年同期偏强。中高纬环流为 4 波型, 西太平洋副热带高压位置明显偏西, 强度偏强。10 月全国平均降水量为 39.5 mm, 较常年同期(35.8 mm)偏多 10.3%; 全国平均气温为 11.0℃, 较常年同期(10.3℃)偏高 0.7℃。东北、华北和西北地区东部等地共计 62 站发生极端日降温事件。月内共有 4 次强降水过程, 其中 10 月 3—6 日, 广东中西部和广西东部出现暴雨天气过程。冷空气势力较强, 共有 4 次主要冷空气过程影响我国。我国中东部出现 3 次大范围雾-霾天气。10 月 4 日, 今年第 22 号台风彩虹以强台风级在广东沿海登陆并造成重大影响, 登陆强度追平历史纪录。

关键词: 大气环流, 暴雨, 冷空气, 台风

中图分类号: P448

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2016.01.015

Analysis of the October 2015 Atmospheric Circulation and Weather

YANG Zhenglong GAO Shuanzhu

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in October 2015 are as follows: Over the Northern Hemisphere, there was one polar vortex center, which is more intense than usual. In the mid-high latitudes, the circulation presented a four-wave pattern. The West Pacific subtropic high system was stronger than usual, and its ridge extended to west obviously. The monthly mean precipitation was 39.5 mm, 10.3% higher than the climatological mean (35.8 mm). Meanwhile, the monthly mean temperature was 11.0℃, which is 0.7℃ higher than its climatological mean (10.3℃). In the Northeast, the Beijing—Tianjin—Hebei Region and the east of Northwest, 62 stations observed extrem temperature drop events. Four severe rainfall processes occurred during this month. The central and western part of Guangdong, and the east part of Guangxi went through a torrential rain process from 3 to 6 October. During this month, four cold air processes affected China. Central and eastern China suffered from three severe fog and haze events. On 4 October, Severe Typhoon “Mujigae” made landfall in Guangdong with intensity equal to the historic record, causing great losses.

Key words: atmospheric circulation, rainstorm, cold air, typhoon

1 天气概况

1.1 降水

2015 年 10 月, 全国平均降水量为 39.5 mm, 较

常年同期(35.8 mm)偏多 10.3%。南方大部、华北西南部及陕西南部、辽宁东部等地降水量普遍有 50~200 mm, 其中广东西南部、广西东南部和海南东部等地在 200 mm 以上; 其余地区降水普遍在 50 mm 以下, 西北地区大部不足 10 mm(图 1)。

从降水距平百分率(图 2)来看, 与常年同期相

* 2015 年 11 月 26 日收稿; 2015 年 12 月 2 日收修定稿

第一作者: 杨正龙, 主要从事台风与海洋天气预报研究. Email: yangzl@cma.gov.cn

比,全国大部分地区降水偏多,其中东北地区大部、江南大部、华南大部、西南地区东南部及新疆北部部分地区、陕西中部、山西南部、西藏中部等地降水偏多 2 成至 1 倍,华南中部和西藏中南部等地偏多 1 倍以上;但西北地区大部、内蒙古中西部、华北东部和西北部、黄淮东部、江淮西部、江汉大部、海南大部、西藏西北部和东部等地降水偏少 2~8 成,新疆西南部、西藏西北部和青海西北部的部分地区偏少 8 成以上(国家气候中心,2015)。

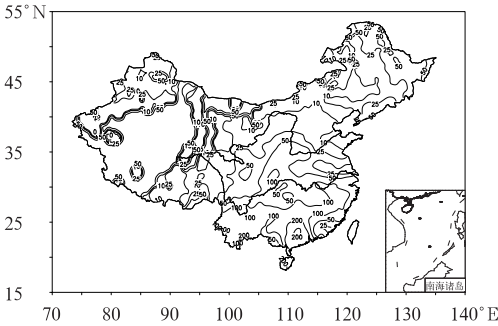


图 1 2015 年 10 月全国降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 Distribution of precipitation over China in October 2015 (unit: mm)

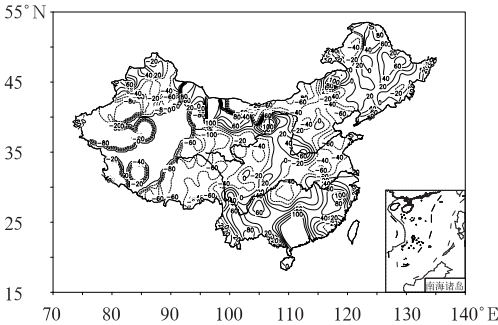


图 2 2015 年 10 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)
Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in October 2015 (unit:%)

1.2 气温

2015 年 10 月,全国平均气温 11.0℃,较常年同期(10.3℃)偏高 0.7℃。除东北地区东南部及云南大部等地气温偏低外(图 3),全国其余大部地区气温偏高,其中江汉、江南中西部、西南地区东北部及新疆南部、西藏西北部、青海大部、甘肃南部、内蒙古中东部等地气温较常年同期偏高 1~2℃(国家气候

中心,2015)。

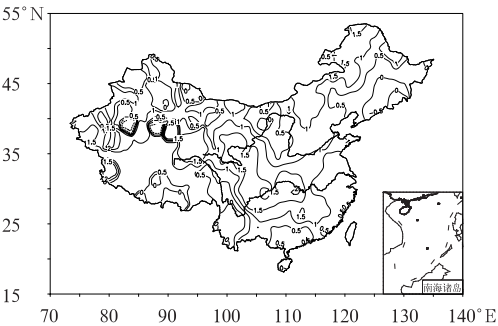


图 3 2015 年 10 月全国平均气温距平分布(单位:℃)
Fig. 3 Distribution of monthly mean temperature anomaly in October 2015 (unit: °C)

2 环流特征和演变

图 4 为 2015 年 10 月 500 hPa 平均位势高度及距平图,与常年同期的北半球环流形势相比,10 月北半球环流形势有以下主要特点。

2.1 极涡偏强

10 月北半球极涡呈单极型分布,主体位于格陵兰岛西北方向(图 4a),中心强度低于 516 dagpm,强于常年同期(图 4b)。在斯堪的纳维亚半岛南部以及西西伯利亚平原北部分别出现一个正负距平中心,其中心值分别达到了 14 与 -10 dagpm。北半球中高纬西风带环流呈 4 波型分布,位于西西伯利亚的高空槽强度较强(图 4a),造成冷空气势力较强,多次对我国产生影响。

2.2 副热带高压位置明显偏西

10 月,南支高空槽位于 86°E 附近,强度略弱于常年同期。西太平洋副热带高压(以下简称副高)西脊点位于 16°N、88°E 附近(图 4a),与常年气候平均西脊点位置(22°N、128°E)(王海平等,2014;于超等,2015)相比,位置大幅偏西约 40°,且强度强于常年同期。副高脊线位于 22°N 左右,与常年同期基本相当。在副高控制下,除受台风影响地区以外,我国华南南部其余地区降水偏少。在副高的外围区域,暖湿气流与频繁南下的冷空气在我国西南到江南一带交汇,使得上述一线地区降水较常年偏多。

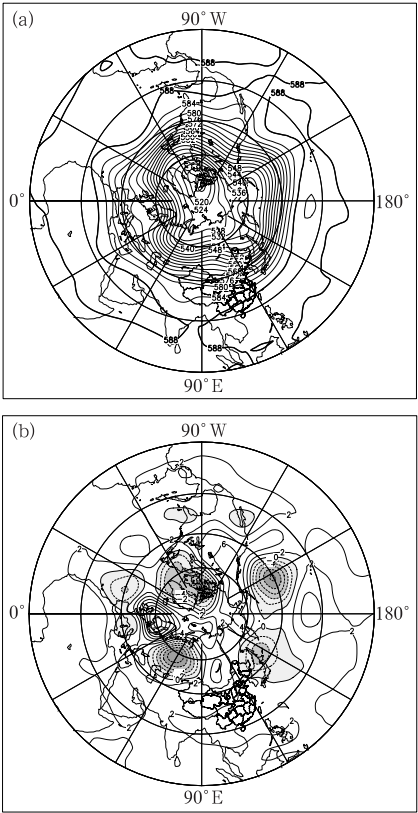


图 4 2015 年 10 月北半球 500 hPa

平均高度场(a)和平均高度距平场(b)

(单位: dagpm, 图 a 和 b 等值线间隔分别为 4 dagpm)

Fig. 4 Monthly average geopotential height (a) and monthly geopotential height anomaly (b)

at 500 hPa in Northern Hemisphere in October 2015

(unit: dagpm, with a contour interval of 4 dagpm

and 2 dagpm in Fig. 4a and Fig. 4b respectively)

2.3 环流演变与我国天气

图 5 展示了 10 月欧亚地区上、中、下旬 500 hPa 平均高度场的环流形势发展演变, 可以看出, 2015 年 10 月欧亚大陆中高纬环流整体为两槽一脊型, 副高呈先减弱再加强最后再次减弱的趋势, 南支槽在下甸明显加强。

10 月上旬(图 5a), 在西西伯利亚上空以及我国东北地区北侧存在两个较强冷涡。长波槽位于欧洲东部, 东亚大槽位于我国东北地区。贝加尔湖附近地区为高压脊控制(图 5a)。旬初即有一股强冷空气影响我国北方造成大风降温天气, 随后东亚大槽东移入海, 长波槽也迅速东移, 在上甸后期再次为我国西北地区东部、内蒙古、华北、黄淮大部、东北地区大部、江汉北部、江淮北部等地带来寒潮天气, 并发

展成为新的低压系统与东亚大槽。在两股冷空气过境的间歇期, 华北地区及黄淮地区受弱高压脊控制, 出现持续性雾-霾天气。在上甸前期, 西北太平洋副高与北印度洋副高连成一片, 我国长江以南大部分地区均处于副高控制下, 受高压中心西南侧气流引导, 今年第 22 号台风彩虹登陆我国广东, 随后副高东退南落。

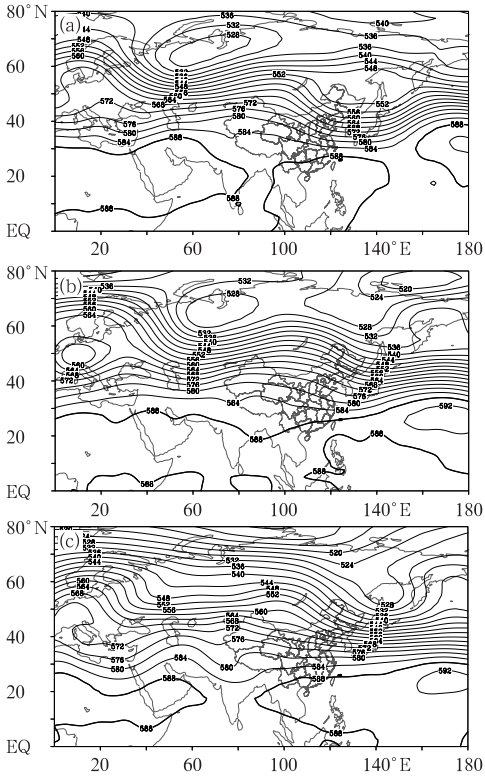


图 5 2015 年 10 月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c) 500 hPa 平均位势高度场(单位: dagpm)

Fig. 5 Eurasia geopotential heights at 500 hPa averaged in the 1st (a), 2nd (b) and last (c) dekads of October 2015 (unit: dagpm)

10 月中旬(图 5b)前期, 我国北方大部分地区主要受高压控制, 北方再次出现持续性雾-霾天气。同时副高西进加强, 西脊点基本维持在 90°E 以西, 受副高外围暖湿气流、弱冷空气以及东移的孟湾低压等共同影响, 我国南方出现大范围降水。中后期有一高空槽经过我国内蒙古地区东部及东北地区北部, 为上述地区带来寒潮。随后中纬地区环流调整明显, 由经向环流转为较平直的纬向环流, 西北太平洋副高再次和北印度洋副高连成一片, 不利于水汽向我国输送, 中旬后期我国南方绝大部分地区降水较弱。

10 月下旬(图 5c),南支槽及东亚大槽再次加深发展,为我国西南及东北地区带来较强降水。副高在前期明显减弱,受其影响,今年第 24 号台风巨爵在进入南海并向北移动后向东转向,并在巴士海峡减弱消亡,造成我国南海东北部与中东部海上大风天气,并为我国台湾地区带来较强降水。随后副高再次西进,西脊点一度延伸至 72°E 附近。旬末,西西伯利亚的低涡不断东移南下发展,再次为我国东北部带来强冷空气过程,副高东退,但西脊点仍旧维持在 92°E 附近,同时高原槽东移发展,我国西南地

区产生较强降水。

3 主要降水过程

3.1 概要

2015 年 10 月,受高空槽、低涡、低层切变、副高、锋面气旋和台风等系统的影响,主要出现了 4 次强降水过程,主要降水过程见表 1。

表 1 2015 年 10 月主要降水过程
Table 1 Main precipitation events in October 2015

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
3—6 日	台风彩虹	广东中西部、广西东部、海南岛北部、湖南中部、湖北东部、浙江南部等地出现暴雨,其中广东西部、广西东部等地出现大暴雨,局地特大暴雨
8—12 日	冷空气,低空切变,孟加拉湾低压	四川南部、云南、贵州中西部、华南南部等地出现大到暴雨,其中云南中西部、海南等地出现大暴雨
21—27 日	高原槽,切变线	四川盆地北部、陕西大部、华北地区西南部、江汉大部、江淮南部出现大雨,局地暴雨
25—27 日	锋面气旋	内蒙古东部、黑龙江大小兴安岭地区出现大雪,局地暴雪

3.2 10 月 8—12 日降水过程

10 月 8—12 日,四川南部、云南、贵州中西部、华南南部等地出现大到暴雨,其中云南中西部、海南等地出现大暴雨。

此次降水过程前期主要由东移发展的孟加拉湾低压配合南下冷空气所引起,后期副高北抬,西侧暖湿气流配合冷空气以及低层切变系统,使降水得以维持。在整个降水过程中,200 hPa 高度持续存在有一支高空急流,急流轴位于 33°N 左右,我国西南及华南南部地区正处于急流入口的右侧,存在较强的正涡度平流区。在 500 hPa 高度上,有南支槽东移,低层(850 hPa)有东移来的孟湾低涡配合(图 6)。同时,受到孟加拉湾低涡在东移过程中环流西南部暖湿气流影响,在 700 hPa 高度上,我国西南及华南地区一直保持着一条水汽通量在 $10\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的水汽输送带,相对湿度一直维持在 95% 以上,整体动力及水汽条件都非常有利于强降水天气的出现。

10 月 10 日夜间,孟加拉湾低涡逐渐东移减弱消失,我国西南地区大范围降水过程基本结束。但此时,受我国北方带来寒潮天气过程的冷空气影响,我国华南地区在 700 hPa 高度上存在较强的风切变线,且随着副高 588 线北抬至 22°N 左右,华南南部地区南部继续保持有充足的水汽输送,使海南等地产生了

大暴雨天气(图 7)。到 12 日夜间,东亚大槽已东移入海,副高继续北抬,我国除东北地区外,全国基本都处于高压系统控制之下,大范围降水过程结束。

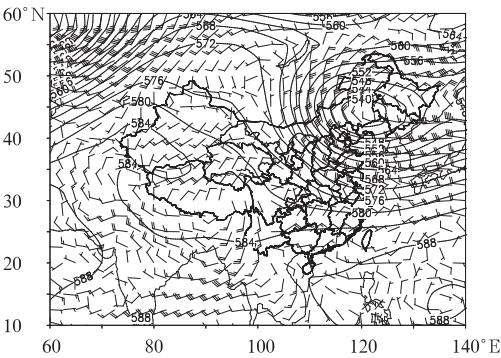


图 6 2015 年 10 月 8 日 08 时 500 hPa 高度场
(单位:dagpm)及 850 hPa 风场

Fig. 6 Distribution of geopotential heights
at 500 hPa (unit: dagpm) and wind field
at 850 hPa at 08:00 BT 8 October 2015

4 冷空气活动

4.1 概况

10 月,共有 4 次较强的冷空气过程对我国造成影响,冷空气数目与常年基本持平。主要冷空气过

程详见表 2。

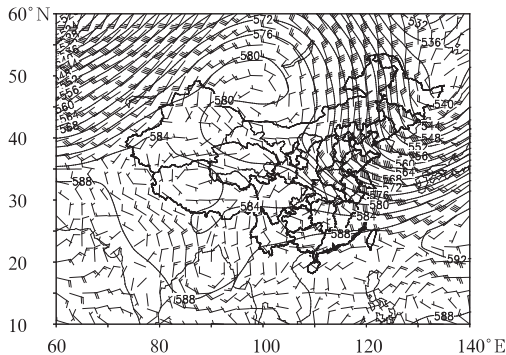


图 7 2015 年 10 月 10 日 20 时 500 hPa 高度场
(单位: dagpm) 及 700 hPa 风场

Fig. 7 Distribution of geopotential heights
at 500 hPa (unit: dagpm) and wind field at
700 hPa at 20:00 BT 10 October 2015

4.2 10 月 5—10 日寒潮过程

10 月 5—10 日,一股较强冷空气侵袭我国北方大部地区,此次冷空气过程造成了我国西北地区东部、内蒙古、华北、黄淮大部、东北地区大部、江汉北部、江淮北部等地先后出现 4~6 级、阵风 7~8 级的偏北风,气温随之下降 6~10℃,其中内蒙古中西部、中东部和北部,东北地区中部及南部出现 10~14℃的降温。渤海及黄海也先后出现 6~8 级偏北风。根据中央气象台冷空气划分标准,此次冷空气过程达到了寒潮强度。

此次寒潮过程,主要由西西伯利亚的冷空气东移南下所引起。4 日 20 时 500 hPa 高度场上,西西伯利亚高原中部存在一冷涡,其西南方有一延续至咸海的东北—西南向槽,冷空气在此不断积聚。随

表 2 2015 年 10 月主要冷空气过程
Table 2 Main cold air events in October 2015

影响时段	强度	影响区域	风力	降温幅度
9 月 29 日至 10 月 3 日	强冷空气	内蒙古中东部、西北地区东部、华北、东北地区、黄淮、江汉、江淮、江南中北部等地以及渤海、渤海海峡、黄海以及东海北部海区	5~6 级,阵风 7~8 级;部分海区 9 级,阵风 10~11 级	6~8℃,部分地区 8~10℃
10 月 5—10 日	寒潮	西北地区东部、内蒙古、华北、黄淮大部、东北地区大部、江汉北部、江淮北部、渤海、渤海海峡、黄海	4~6 级,阵风 7~8 级;海区 6~8 级	6~10℃,部分地区 10~14℃
10 月 17—19 日	寒潮	内蒙古东部和东北地区、渤海	4~6 级;海区 6~8 级,阵风 9 级	6~10℃,部分地区 10~12℃
10 月 24—27 日	强冷空气	内蒙古中西部、西北地区中东部、华北西部、江汉大部、黄淮西部、江淮西部等地	4~6 级	6~10℃,部分地区 12~16℃

后,此槽在 5 日上午转为南北向并迅速东移,与其配合的地面冷锋,在 5 日上午开始影响我国新疆北部地区(图 8a)。随后在东移过程中,高空槽断为两截,其北支部分逐渐北退消失,南支部分则继续东移南下,移速减缓,并在 7 日 20 时左右在蒙古国东部形成切断低压。8 日上午,此冷涡移至我国内蒙古东部上空,同时强度达到最强,中心强度低于 5360 gpm,其附近伴有温度低于-28℃的冷中心(图 8b)。此时,由地面实况观测可看到,位于蒙古高原西部的地面冷高压气压中心气压达到了 1045 hPa 以上,冷锋已从新疆一路横扫我国北方,到达东北地区东部至山东半岛一带(图 9)。9 日上午,冷锋主体已移至海上,先后给我国渤海、渤海海峡、黄海、东海、台湾海峡等近海海区带来海上大风天气。但贝加尔湖以西的高压系统移动缓慢,位置基本维持不变,在其东侧,冷空气不断得到补充,8 日夜间在内蒙古东部至中部一线再次形成副冷锋。至

10 日夜间,东移的冷涡与北上的 1523 号台风彩虹的残余环流在鄂霍次克海合并,冷空气主体对我国北方陆地影响已基本结束,但仍然给我国近海持续带来大风天气。此外,此次寒潮过程后期,南下的冷空气造成了我国华南南部的强降水过程。

5 台风影响

10 月,西北太平洋共有 4 个台风生成(图 10),分别为 1522 号彩虹、1523 号彩云、1524 号巨爵与 1525 号蔷薇,其中 1522 号台风彩虹登陆我国广东,造成重大影响。10 月 1 日下午有一个热带低压在菲律宾吕宋岛东部近海生成,之后此低压向西偏北方向移动,并于 10 月 2 日 02 时在菲律宾吕宋岛上加强为 1522 号热带风暴彩虹。之后“彩虹”持续向西北方向移动,当日进入我国南海东部海域,强度不断加强,10 月 2 日 20 时加强为强热带风暴,10 月 3

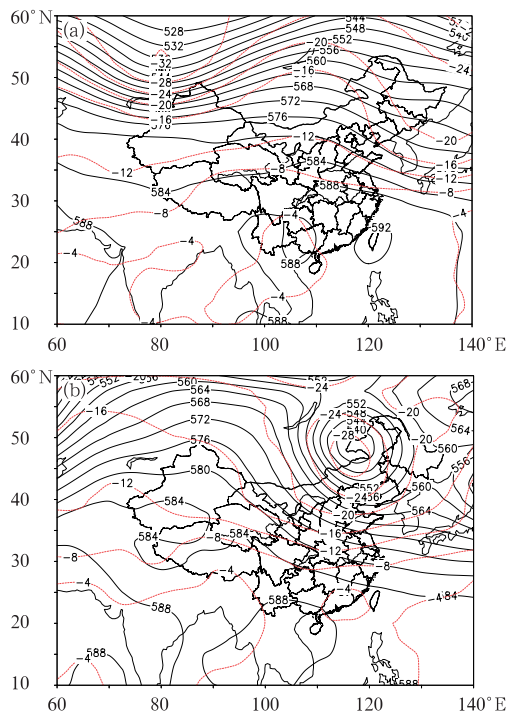


图 8 2015 年 10 月 5 日 08 时(a)和 8 日 08 时(b)
500 hPa 高度场(实线,单位:dagpm)
及温度场(虚线,单位:℃)

Fig. 8 The 500 hPa geopotential height
(solid lines, unit: dagpm) and temperature
(dotted lines, unit: ℃) at (a) 08:00 BT 5
and (b) 08:00 BT 8 October 2015

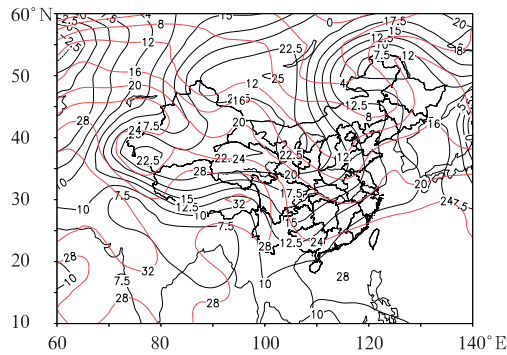


图 9 2015 年 10 月 8 日 08 时 1000 hPa
高度场(黑色,单位:dagpm)
及温度场(红色,单位:℃)

Fig. 9 The 1000 hPa geopotential height
(black lines, unit: dagpm) and temperature
(red lines, unit: ℃) at 08:00 BT 8 October 2015

日 14 时加强为台风,10 月 3 日 23 时加强为强台风。随后,“彩虹”逐渐向广东省西部沿海靠近,并于 10 月 4 日 14 时 10 分前后在广东省湛江市坡头区

沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 15 级($50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),中心最低气压为 940 hPa。登陆后“彩虹”向西北方向移动,强度快速减弱,10 月 5 日 11 时在广西境内减弱为热带低压,10 月 5 日 14 时中央气象台对其停止编号。

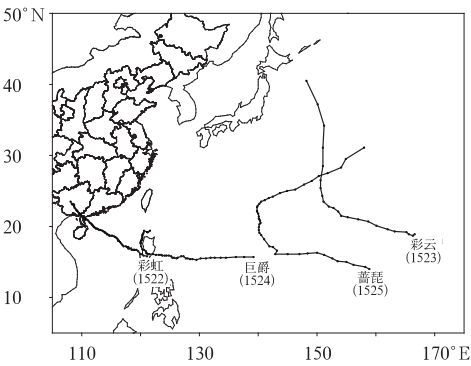


图 10 2015 年 10 月西北太平洋台风路径
Fig. 10 Typhoon tracks over the northwest
Pacific Ocean in October 2015

台风彩虹具有以下四个特点:第一,发展速度快。台风彩虹进入我国南海东部海域后快速发展,3 日下午至晚上先后加强为台风和强台风,之后“彩虹”维持强台风强度至 4 日登陆。第二,登陆强度高,追平 1949 年以来 10 月登陆我国最强台风纪录,登陆时为强台风级别,中心附近最大风速达 $50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,中心最低气压 940 hPa。与其追平的台风记录包括 2005 年台风龙王、2007 年台风罗莎和 1970 年台风琼安,它们均以强台风强度登陆,登陆时中心附近最大风速为 $50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。同时,“彩虹”也成为有记录以来仅次于 2014 年“威马逊”和 1996 年“莎莉”的登陆广东的第三强台风。第三,广东、广西等地出现强风暴雨。受“彩虹”影响,10 月 3—6 日,广东中西部、广西中东部、海南东北部和南部沿海、湖南西南部等地累计降雨 100~250 mm,广东中西部、广西东部等地部分地区有 260~500 mm,广东阳春和广西金秀局地 510~557 mm;广东西南部及沿海、海南北部沿海、广西南部沿海出现 9~11 级阵风,广东西南部沿海局地 13~17 级,其中广东湛江麻章区湖光镇超过 17 级($67.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。第四,台风外围云带出现龙卷风并造成人员伤亡。4 日下午,在台风彩虹外围螺旋云带中,广东佛山顺德、广州番禺等地出现龙卷风,广州番禺区北部和海珠区等地出现大面积停电。

受“彩虹”带来的强降水影响,广西西江支流桂

江、蒙江、北流河及桂南沿海南流江,广东西江支流罗定江、粤西沿海漠阳江支流西山河和潭水河等 26 条河流发生超警洪水,超警幅度 0.13~3.78 m。另外,广东、海南沿海有 6 个潮位站超警 0.01~0.37 m,广东湛江博茂站出现超十年一遇的高潮位。10 月 7 日,广东、广西、海南三省大中型水库蓄水量较 10 月 2 日增加 8 亿 m³,其中广东增蓄 3.94 亿 m³,广西增蓄 3.26 亿 m³,海南增蓄 0.81 亿 m³ (台风与海洋气象预报中心,2015)。



《气候变化与公共政策研究报告 2015》

史军 戈华清 主编

全面系统地分析了气候变化应对与适应的理论基础、国际谈判风险与对策、不国国家的应用对策、具体的法律制度,还特别针对我国气候变化问题,分别从亚非拉国家应对气候变化立法与政策、地方环境立法对可气候变化的适应与调整、我国可再生能源法律制度建议、人工影响天气的法律问题及对策、农村气象灾害整体性防御体系的构建、基于科技支撑体系建设的突发事件应急能力建设、跨区域气象灾害应急管理、跨区域气象灾害应急调配优化等开展特别有实践意义的探索性研究。

16 开 定价:68.00 元

《未来地球计划战略研究议程 2014》

国际科学理事会未来计划临时秘书处 编

未来地球计划是由国际科学理事会、国际社会科学理事会、联合国教科文组织等多家国际科技组织联合发起的一项为期十年的大型科学计划。计划三大主题为:动态地球、全球发展和向可持续性转型,旨在应对全球环境变化挑战,通过科学家、决策者、科研资助机构、用户等相关利益团体之间协同设计、协同实施和协同产出,为国际社会提供面对全球环境变化挑战以及向可持续发展转型的跨学科集成研究。《未来地球计划战略研究议程 2014》结合三大研究主题细化了未来 3~5 年全球可持续发展研究的优先领域,是计划未来 10 年为促进全球可持续发展工作的纲领性文件,可供国内从事全球变化与可持续发展等相关研究、项目评议和资助的研究者、科技管理人员参阅。

16 开 定价:50.00 元

参考文献

国家气候中心. 2015. 2015 年 10 月全国气候影响评价.
台风与海洋气象预报中心. 2015. 2015 年台风国家报告.
王海平,高栓柱. 2014. 2013 年 10 月大气环流和天气分析. 气象, 40 (1):126-131.
于超,张芳华. 2015. 2014 年 10 月大气环流和天气分析. 气象, 41 (1):126-132.

《地面气象观测综合技术问答》

黄思源 张志龙 编

该书汇集了气象站地面综合观测业务中的技术问题 548 个,并根据中国气象局综合观测司、气象探测中心有关文件、技术规范和规定,在吸收了台站观测技术人员的工作经验基础上,针对新型自动气象站以及配套业务软件的使用、观测业务流程、报表编制、异常记录处理、故障排查等方面问题做了解答。该书共分 18 章,可分为两部分。第 1~11 章按照气象观测的要素进行分类,针对观测项目和传感器等问题;第 12~18 章是有关业务软件、新型自动气象站、数据文件和报表编制等问题。该书适合从事地面气象业务人员、测报业务管理人员、各级技术保障人员使用,也可作为地面气象观测业务技术培训和教学的参考书。

16 开 定价:28.00 元

《中国重点领域应对气候变化技术研究及汇编》

葛全胜 等 编著

该书内容主要包括我国重点领域应对气候变化技术分析报告、案例研究——气候变化对农业领域的影响及其适应技术研究报告、我国重点领域应对气候变化技术清单三大部分,共 15 章。全书反映了我国重点领域减缓与适应气候变化的技术研究现状,可为我国相关领域未来技术发展方向提供科技支撑。该书可供中央、地方和国家各部委决策部门,以及农林牧、水文、地理、气象气候、海洋、健康、能源等领域的科研与教学人员参考使用。

16 开 定价:168.00 元