

代刊. 2010 年 10 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2011, 37(1): 122-128.

2010 年 10 月大气环流和天气分析

代 刊

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2010 年 10 月大气环流特征是: 北半球高纬度地区存在两个极涡中心, 强度偏弱; 中高纬呈现 4 波型, 其中乌拉尔山高压脊偏强, 对应大片 40 gpm 的正距平区; 副高强度偏弱。全国平均气温为 10.1 °C, 比常年同期(9.6 °C)偏高 0.5 °C。全国平均降水量为 42.6 mm, 比常年同期(37.0 mm)偏多 15.1%。月内我国主要天气事件有: 出现 8 次主要降水过程, 其中, 上中旬海南遭受罕见暴雨洪涝灾害; 有两个热带气旋生成, 其中 1013 号超级台风鲇鱼登陆我国福建; 下旬强冷空气影响我国大部地区; 另外, 我国中东部发生大雾天气。

关键词: 暴雨, 超级台风, 强冷空气, 大雾

Analysis of the October 2010 Atmospheric General Circulation and Weather

DAI Kan

National Meteorological Center, Beijing 100081

Abstract: The following are the main characteristics of the general atmospheric circulation in October 2010. There were two polar vortex centers in the Northern Hemisphere. The circulation presents a four-wave pattern in middle-high latitudes, in which the strong Ural ridge corresponds to a large 40 gpm positive anomaly area. Strength of the Western Pacific subtropical high is weaker than normal years. The monthly mean temperature (10.1 °C) is 0.5 °C higher than the same period of normal years, and the mean precipitation (42.6 mm) is 15.1% above normal. The major weather events include: 8 precipitation processes occurring, in which a rare heavy rain has struck on Hainan in the first and middle dekad of October; two tropical cyclones generated, with one super typhoon (Chaba, numbered 1013) landed in Fujian; in the last dekad of October, strong cold air outbreak across most areas of China; heavy fog aroused in the central and eastern China.

Key words: heavy rain, super typhoon, strong cold air, heavy fog

1 天气概况

1.1 降水

2010 年 10 月, 全国平均降水量为 42.6 mm, 比常年同期(37.0 mm)偏多 15.1%。华北东北部、西南地区东南部、江南、华南南部和东部、以及辽宁西部等地的月降水量在 50 mm 以上, 其中江南北部以及云南大部、海南、雷州半岛、福建东部等地有 100

~200 mm, 局部地区 200 mm 以上; 其余地区降水在 50 mm 以下(图 1)。

月降水量与常年同期相比, 西北大部地区、东北中部和西南部、华北中北部、江南北部、西南西北部 and 南部及福建东南部、海南等地降水量比常年同期偏多 3 成至 1 倍, 其中新疆大部、甘肃西部、青海北部、西藏西北部和东南部局部、海南大部、内蒙古东南部和西部、辽宁西部、河北北部等地偏多 1 倍以上; 东北北部、华北南部、黄淮、江淮、江南西南部、华

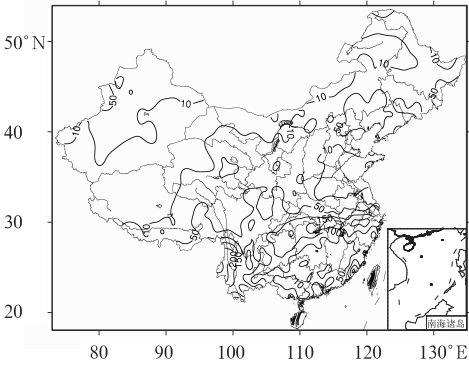


图 1 2010 年 10 月全国平均降水量分布
(单位:mm)

Fig. 1 Distribution of monthly mean precipitation (unit: mm) over China during October 2010

南大部及内蒙古东北部、西藏中部等地偏少 3~8 成,部分地区偏少 8 成以上;全国其余大部接近常年同期(图 2)。

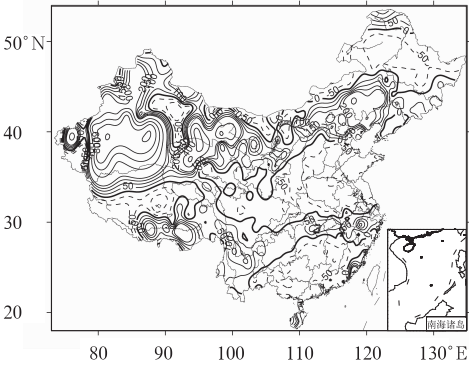


图 2 2010 年 10 月全国降水量距平百分率分布(%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage (%) over China during October 2010

10 月,海南降水量为 1961 年以来同期最多,新疆为次多值。上月,海南平均降水量为 1961 年以来同期最多值;中旬,北京为 1961 年以来同期次多值;下旬,上海为 1961 年以来同期最多值,甘肃、青海、新疆为次多值。

1.2 气温

2010 年 10 月,全国平均气温为 10.1℃,比常年同期(9.6℃)偏高 0.5℃。空间分布上,全国大部地区气温接近常年同期或偏高,其中西北地区西部和北部以及内蒙古中西部、西藏西部等地偏高 1

~2℃,部分地区偏高 2~4℃;河北北部、辽宁西南部、贵州中部、海南南部等地偏低 1~2℃(图 3);全国其余地区气温接近常年同期。另外,10 月下旬,广东、海南平均气温为 1961 年以来同期次低值。

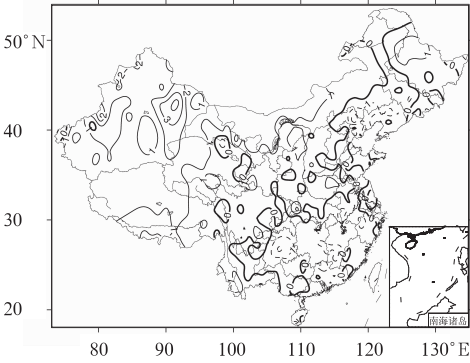


图 3 2010 年 10 月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of temperature anomaly (unit: °C) in China during October 2010

2 环流特征和演变

图 4 给出了 10 月 500 hPa 平均高度场和距平场,可以看到本月环流有如下特点。

2.1 极涡中心呈双极型且偏弱

本月北半球极涡中心位置偏离常年 10 月平均^[1],呈双极型。如图 4a 所示,5280 gpm 等值线指示出存在两个极涡中心:一个位于白令海附近,范围较小;另一个位于北极附近,主体略偏向亚洲高纬地区。极地附近极涡中心最低值约为 5230 gpm,对应一片 80 gpm 以上的正距平区(图 4b),表明其与 2009 年 10 月一样^[2],较及常年同期偏弱。极涡附近的环流呈现 3 个主要的槽区,最显著的特征是伸向太平洋北部的高空槽偏强,表现为强度达-100 gpm 的负距平区;另外,伸向东亚的槽区偏深,而常年位于新地岛的高空槽较弱,表明 10 月份冷空气影响我国的区域主要偏东。

2.2 中高纬环流呈现四波型

2010 年 10 月中高纬环流呈现 4 波型(图 4a),其槽区分别位于东欧、东亚沿海、太平洋中东部及北美东海岸。乌拉尔山至东亚沿岸为偏西北气流,由于东欧槽区偏强,从而导致乌拉尔高压脊偏强,对应大片 40 gpm 的正距平区(图 4b)。加之东亚沿海高

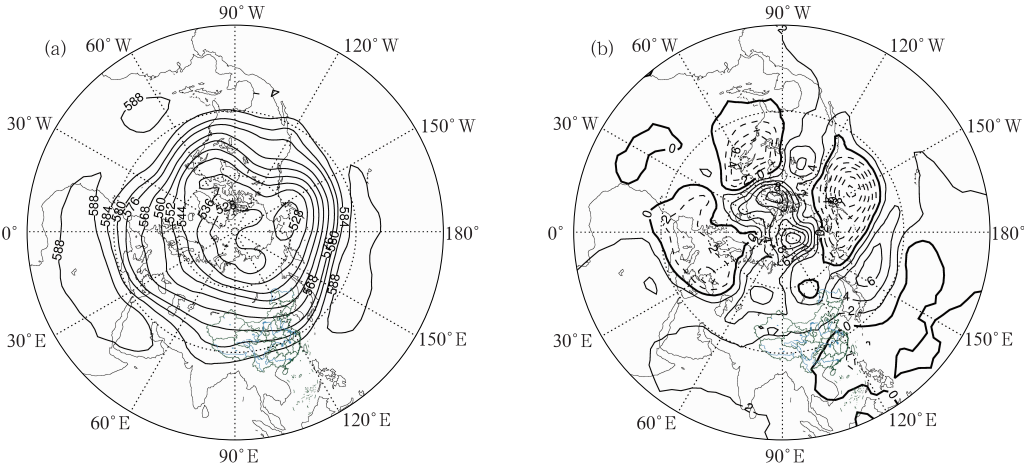


图 4 2010 年 10 月北半球 500 hPa 平均高度(a)及距平(b)(单位:10 gpm)
Fig. 4 Monthly mean 500 hPa geopotential heights (a) and anomalies (b) in the Northern Hemisphere in October 2010 (unit: dagpm)

空槽略偏深,使得 2010 年 10 月份冷空气活动较为频繁,降温幅度大。

2.3 副高偏弱

从图 4a 可以看到,西太平洋副高的主体位于洋面上,较 2008 年及 2009 年 10 月的副高位置和强度明显偏东、偏弱^[2-4]。从距平图上也可见(图 4b),西太平洋为负距平区,表明副高较常年平均偏弱。由于副高偏弱,使得冷空气的影响能够更偏南,进而造成我国南方地区气温较常年平均偏低。

2.4 环流演变特征和我国天气

2010 年 10 月上旬(图 5a),低气压环流控制亚洲中高纬地区,低压中心位于中西伯利亚北部,冷空气主要沿低压底部东移,冷空气以偏西路径为主。旬内 1—2 日和 6—11 日共有两股冷空气自西向东影响我国北方地区,给新疆、内蒙古、华北北部以及东北地区带来明显的降水天气过程;中低纬度地区,主要特征是印度半岛北部存在宽广的南支槽区,其上有短波槽东移,给青藏高原东部、西南地区等地带来雨雪天气;副高 5880 gpm 线西脊点东退至海上,南海有热带低压持续活动,给海南造成了月内第一次罕见的持续强降水过程。

中旬(图 5b),中高纬环流发生调整,90°E 附近有高压脊发展,高空槽位于我国东北地区。在该形势下,冷空气主要沿东路自北向南影响我国中东部。旬内 13—17 日,有一股冷空气南下给我国内蒙古东部、东北地区带来降温天气。中纬度环流较为平直,其上有高原短波槽东移,结合南下的冷空气,

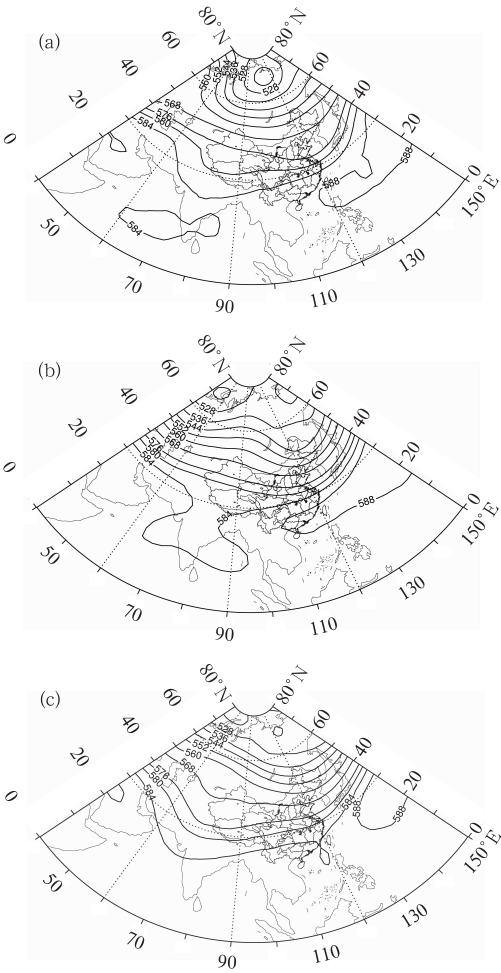


图 5 2010 年 10 月(a)上旬、(b)中旬和(c)下旬 500 hPa 平均位势高度(单位:10 gpm)
Fig. 5 The mean 500 hPa geopotential heights at the first (a), middle (b) and last (c) decad in October 2010 (unit: dagpm)

给青藏高原及其以东的西南地区、长江中下游等地带来降水天气;低纬度副高西伸北抬,受低层偏东北、偏东及偏东南三股气流的影响,12—18 日海南再次出现了持续性强降水。

下旬(图 5c),中高纬环流以西高东低型为主,冷空气主要沿西北路径东移南下。旬内 21—27 日,一股强冷空气影响我国大部分地区;另外,巴尔喀什湖有高空短波槽活动,旬前期给新疆地区带来雨雪天气;低纬主要受 1013 号超强台风鲇鱼的影响,我国东南及其沿海地区出现较强的风雨天气。

3 冷空气活动

3.1 概况

本月冷空气较为频繁,主要有 4 次冷空气过程,前 3 次较弱,第 4 次为强冷空气过程。

随环流形势的调整,冷空气影响路径和范围也不相同:1—2 日和 6—11 日两次冷空气以偏西路径为主,主要自西向东影响我国北方地区;13—17 日的冷空气过程以偏东路径为主,主要影响我国内蒙古东部及东北地区;21—27 日为本月最强冷空气,取西北路径影响我国大部分地区。

3.2 21—27 日强冷空气过程

10 月 21—27 日,2010 年入秋以来最强冷空气自西北向东南先后影响我国大部地区。此次强冷空气过程势力强、影响范围广、大风降温剧烈,部分地区出现了初雪、初霜冻。

强冷空气影响期间,新疆大部出现 4~6 级西北风,山口风力达 9~10 级,“三十里”和“百里”风区瞬间最大风力有 12 级;中东部大部地区也出现了 4~6 级偏北风;我国东部和南部海区出现 8~9 级、阵风 10 级的大风。

另外,我国大部地区过程最大降温幅度有 8~12℃,西北地区东部、内蒙古中西部、东北等地最大降温幅度达 12~16℃,内蒙古中部和东北地区局地最大降温幅度达 18~20℃(图 6)。新疆大部、甘肃大部、青海北部和东部、宁夏、陕西中北部和山西中北部出现雨转雨夹雪和降雪。冷空气前锋过后,甘肃大部、宁夏、陕西北部、山西大部、河北和山东出现霜冻。北京南郊观象台 10 月 27 日最低气温跌至 -0.2℃,为入秋以来日最低气温。

受强冷空气影响,新疆西部、东北、华北西部、内

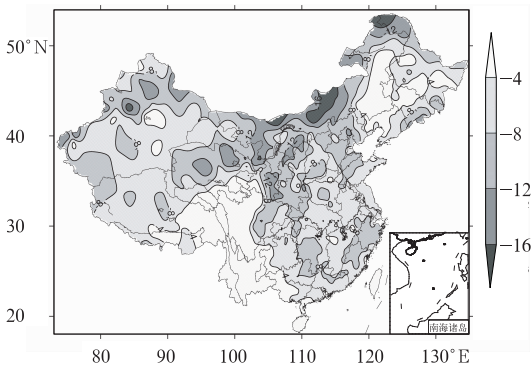


图 6 2010 年 10 月 21—27 日强冷空气过程降温幅度(单位:℃)

Fig. 6 The daily minimum temperature drop (unit: °C) due to cold air outbreak from 21 to 27 October 2010

蒙古中部和东北部、黄淮东部以及贵州、江南南部等地日平均气温较常年同期偏低 1~2℃,新疆西部、内蒙古中部、黑龙江西北部、辽宁东南部、河北东北部、山东半岛以及贵州中部等地部分地区偏低 2~4℃。

此次强冷空气过程为小槽发展型^[5]。冷空气在北欧形成,其后东移并在西伯利亚地区堆积,至 21 日沿西北路径爆发侵入我国。10 月 16 日,新地岛以南存在短波槽,至 18 日(如图 7a)高空槽东移至乌拉尔山脉东侧;极地有冷舌伸向东欧,且落后于高空槽约 1/4 波长,表明槽后有较强冷平流,槽将进一步发展;另外北欧有高压脊随之东移,配合东欧附近中心强度在 1030 hPa 以上的地面气压。至 21 日(如图 7b)高空槽东移至西伯利亚地区,形成闭合低涡系统,并向南发展加深;东移的高压脊在乌拉尔山发展,经向度加大,温度暖脊落后约 1/4 波长,形成暖平流使高压脊进一步发展,从而使脊前冷空气向南爆发。冷空气爆发前,地面高压中心增强至 1040 hPa,进入蒙古国后一度达到 1050 hPa,进入我国之后强度维持在 1035 hPa 以上。

4 主要降水过程

2010 年 10 月有 4 次西风槽系统东移,配合南支槽、副高、地面气旋以及热带气旋的共同影响,全国共有 8 次主要的降水过程,具体情况见表 1。

值得关注的是月内海南出现的两次强降水过程,分别集中在 10 月 1—9 日和 12—18 日两个时段,具有累计雨量多、降雨过程持续时间长、暴雨日数多、降水极端性强和灾害影响重等特点(图 8)。

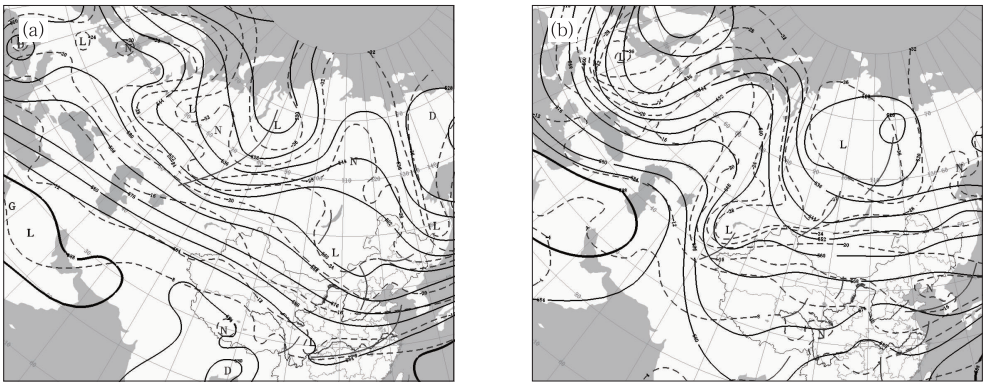


图 7 2010 年 10 月 18 日 20 时(a)和 21 日 20 时(b)的 500 hPa 位势高度场(实线)及温度场(虚线)

Fig. 7 The 500 hPa geopotential heights (solid lines) and temperature (dashed lines) at (a) 20:00 BT 18 October 2010 and (b) 20:00 BT 21 October 2010

表 1 2010 年 10 月主要降水过程

Table 1 The main precipitation processes in October 2010

起止时间	影响系统	降水范围及强度
10 月 1—3 日	高空槽、低层切变、地面气旋	贵州南部、湖南北部、内蒙古东南部、华北东部及东北的部分地区中到大雨,局地暴雨
10 月 6—8 日	高空槽、东移高原槽、南支槽	新疆北部出现中到大雨;四川南部、云南大部出现中到大雨,其中云南西部的部分地区出现暴雨
9 月 30 日—10 月 9 日	热带气旋、副高	海南、广东雷州半岛出现罕见持续性大暴雨
10 月 9—11 日	高空槽、高原槽、地面气旋、副高	云南西部、贵州,西北地区东南部、长江中下游地区、华北北部、东北地区自西向东出现大到暴雨
10 月 12—14 日	副高、短波槽、低层切变线	重庆、长江中下游地区、江西北部出现大到暴雨
10 月 12—18 日	副高、低层偏东气流	海南再次出现持续性强降水
10 月 21—25 日	高空槽、冷锋	新疆北部、西北地区东部、黄淮西部、江汉等地的部分地区出现中到大雨
10 月 23—24 日	1013 号台风鲇鱼	福建东部、浙江东部和北部、上海等地大到暴雨

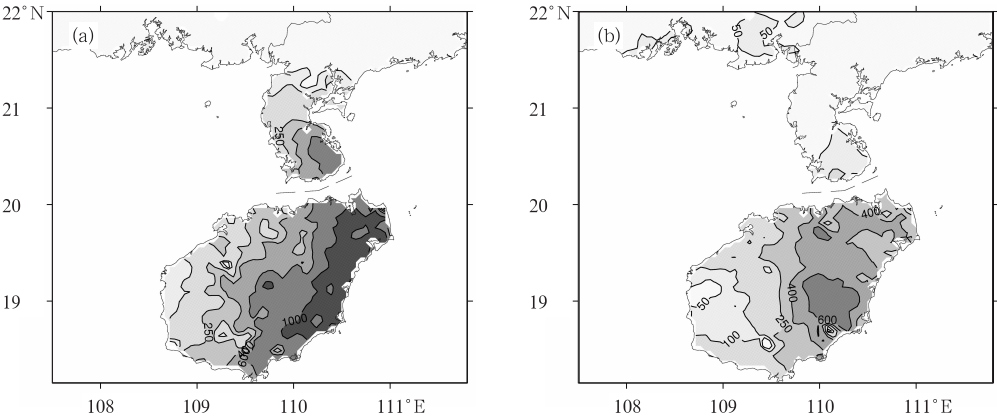


图 8 2010 年 10 月海南两次暴雨过程累积降水量(单位:mm): (a)9 月 30 日 20 时至 10 月 9 日 20 时;(b)10 月 13 日 08 时至 19 日 08 时。

Fig. 8 The precipitation accumulation of the two heavy rain events in Hainan (unit: mm) (a) from 20:00 BT 30 September to 20:00 BT 9 October, (b) from 08:00 BT 13 October to 08:00 BT 19 October 2010.

前一次降水过程从 9 月 30 日夜间起至 10 月 9 日,暴雨过程持续时间达 9 天,为 1961 年以来海南最长的大暴雨过程^[4]。从过程累积降雨量分布来看(如图 8a),文昌、琼海、万宁、安定、陵水等地累计降雨量 600~1000 mm,东部的部分地区累计降雨量

达 1000~1800 mm。另外,10 月 5—7 日,广东雷州半岛也出现持续性暴雨天气过程。5 日 00 时至 8 日 08 时,湛江的徐闻和雷州有 8 个站点累计降雨量超过 500 mm,雨量较大的站点有徐闻曲界海鸥农场(826.7 mm)、徐闻勇士农场(814.5 mm)、徐闻前

山镇(750.1 mm)、徐闻龙塘镇(698.8 mm)、徐闻红星农场(670.4 mm)。

后一次降水过程从 10 月 12 日夜间起至 10 月 18 日,如图 8b,海南大部地区累计降雨量超过 100 mm,中东部地区降雨量有 250~450 mm,强降水中心位于岛东南部,澄迈、屯昌、琼中、琼海、万宁等县的局部地区降雨量达 600 mm 以上。

总体上,10 月 1 日至 18 日,海南平均降水量为 1040.6 mm,是常年同期(181.4 mm)的 5 倍以上,为 1961 年以来历史同期最多;比 1961 年以来 10 月降水量最多年份(1988 年 10 月 646.0 mm)偏多 594.6 mm。其中,10 月 1—9 日,海南降水量普遍在 300~1000 mm,东部降水量达 1000 mm 以上,较常年同期偏多 1~6 倍。海南平均暴雨日数为 6.6 天,较常年同期(1.1 天)明显偏多,也为 1961 年以来历史同期最多。

极端降水事件监测显示,10 月 1—18 日,海南有 3 站极端日降水量突破历史极值:10 月 5 日 08 时至 6 日 08 时海南琼海(701.9 mm)、万宁(392.2 mm),10 月 7 日 08 时至 8 日 08 时文昌(348.6 mm)。有 7 站连续降水量突破历史极值:琼海

(1476.2 mm)、文昌(1408.2 mm)、万宁(1187.2 mm)、陵水(948.9 mm)、海口(802.6 mm)、五指山(725.5 mm)、三亚(608.5 mm)。

对比 10 月海南的两次强降水过程,影响的天气系统配置并不相同。前一次过程:前期 1—2 日,副热带高压较强,海南岛位于副高的南侧,受偏东气流的影响,岛内普降大到暴雨;3 日开始,有热带气旋经中南半岛东部缓慢北上进入北部湾,在热带气旋东北象限的东南气流的影响下岛内强降水持续;同时副高西脊点东退,至 5 日,热带气旋转向靠拢海南(如图 9a),受其东侧云团的影响,海南岛多站日降水量突破历史极值;9 日,随热带气旋的消散,降水明显减弱。后一次过程,海南岛位于副高西侧边缘;中南半岛南部有热带气旋向西移动,但没有北上直接影响海南;我国中部受低层高压系统控制,海南岛位于高压的南侧;在上述三个系统的配合下,有偏东、偏东北及偏东南三支气流在海南岛汇合(如图 9b),从而造成岛内持续强降水;至 19 日,随南海东部洋面台风鲇鱼的移近,海南岛转为一致的偏东北气流控制,强降水结束。

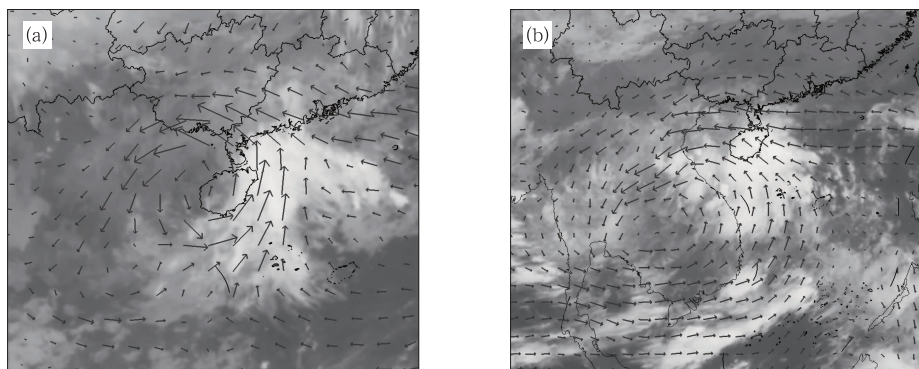


图 9 2010 年 10 月 7 日 08 时(a)和 16 日 08 时(b)的红外卫星云图及 850 hPa 风场

Fig. 9 The IR satellite images and 850 hPa wind vectors at (a) 08:00 BT 7 October 2010 and (b) 08:00 BT 16 October 2010

5 热带气旋活动

本月西北太平洋热带气旋活动数量较少,有两个编号台风,分别是 1013 号台风鲇鱼和 1014 号台风暹芭,其中“暹芭”于 10 月 24 日 20 时在菲律宾马尼拉的东偏北方约 1180 km 的西北太平洋洋面上生成,先向西北移动后转向东北,对我国没有影响。

1013 号热带风暴鲇鱼于 10 月 13 日在菲律宾以东洋面生成,14 日加强为强热带风暴,15 日加强为台风,16 日加强为强台风,17 日加强为超强台风。18 日 12 时 25 分在菲律宾吕宋岛东北部沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 17 级以上(68

$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),中心气压为 900 hPa。18 日 22 时进入南海东部洋面。23 日 12 时 55 分在福建省漳浦县沿海再次登陆,登陆时中心附近最大风力有 13 级(38 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),中心气压为 970 hPa,是 1949 年以来登陆福建省最晚的台风。“鲇鱼”于 10 月 23 日 23 时减弱为热带低压,24 日凌晨其强度进一步减弱,风雨影响趋于减小,24 日 02 时对其停止编号。

台风“鲇鱼”具有路径曲折、强度强、维持久、风力大等特点。

“鲇鱼”路径复杂曲折(如图 10),在西太平洋形成初期先是以西行为主,19 日进入南海后缓慢少动,甚至出现停滞,20 日转 90°向偏北方向移动,21 日略有东折,22 日小幅西折,这种路径与常见的“南

海西行”和“西太平洋转向”的秋季台风相比,实属罕见。

“鲇鱼”在暖湿的西太平洋洋面上强度一度达到 $72 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (17 级以上),为 2010 年以来全球强度最强的台风。从 13 日在西北太平洋上生成到 23 日中午登陆福建漳浦,“鲇鱼”生命史长达 11 天,并且在 18 日夜进入南海到 23 日登陆福建漳浦的 4 天半时间内一直维持在台风以上强度。

另外,“鲇鱼”登陆前后福建沿海出现 12~13 级强风,其中其中福建漳浦红屿和厦门外海浮标站的瞬间风力达到 14 级,风速分别达到 $41.9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $45.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;广东省中东部沿海和海面出现了 8~10 级,阵风 11~12 级大风,粤西沿海和海面出现了 6~8 级大风;浙江沿海海面及部分沿海地区出现了 7~9 级,局部达 10 级大风。台风云系覆盖南海大部海域,并且与南下冷空气共同作用,8 级大风范围平均半径达 350 km。

22 日 08 时至 24 日 14 时,福建东部、浙江东部和北部、上海等地部分地区降雨 50~90 mm,福建东南部沿海降雨 100~250 mm,福建厦门、漳州等地局地达 260~310 mm。

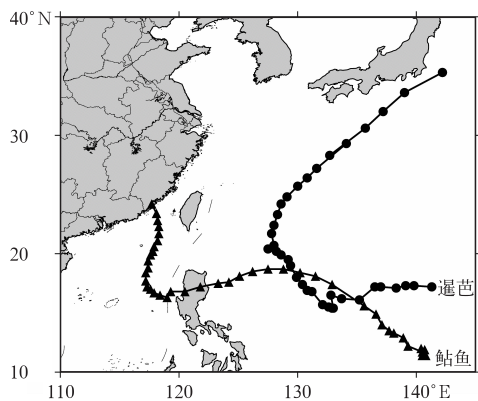


图 10 2010 年 10 月编号的台风路径图

Fig. 10 The tracks of the tropical cyclones generated in October 2010

台风鲇鱼的怪异路径是此次预报的难点。影响台风的路径有多种因子,包括与行星尺度和天气尺度系统相互作用、 β 效应、下垫面、中尺度系统作用以及非对称结构作用等^[6]。下面初步分析大尺度环境场对“鲇鱼”路径的影响:“鲇鱼”生成之后,位于副高的西南侧,受偏东南气流的引导,向偏西北方向移动;16 日之后,副高西伸,“鲇鱼”位于副高南侧而偏西分量加大,另外有冷空气南下,对“鲇鱼”的西行南落有一定作用;19 日进入南海之后,副高断裂,“鲇鱼”远离东环副高,同时北面的高压脊减弱,使其处于鞍形场中,由于引导气流减弱,使其移动缓慢;20 日(如图 11),受副高南落、东亚长波槽发展、青藏高

压发展和较强的西南气流共同作用,促使“鲇鱼”的路径向北转折。

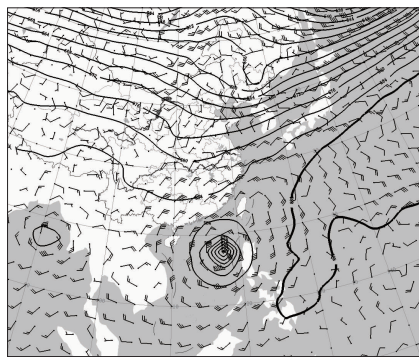


图 11 2010 年 10 月 20 日 08 时的 500 hPa 位势高度场和 850 hPa 风场
Fig. 11 The 500 hPa geopotential heights and 850 hPa wind vector at 08:00 BT 20 October 2010

6 其他灾害天气

10 月份我国中东部大部地区发生了大雾天气。全国平均大雾日数为 4.9 天,比常年同期(5.3 天)偏少 0.4 天。从空间分布上看,西南地区东部、江南中西部、江淮、江汉等地的大雾日数达 15~20 天,四川、重庆、河南、安徽等省的部分地区大雾日数在 20 天以上。

10 月,全国有 4 个省(区)遭受风雹灾害,局地受灾较重,如:10 月 2 日,山东省滨州市沾化县、无棣县遭受风雹灾害;10 月 6 日,甘肃省定西市通渭县、陇南市礼县遭受风雹灾害;10 月 11 日,贵州省安顺市遭受风雹灾害;10 月 19 日,宁夏固原市西吉县出现冰雹天气,造成秋覆膜、大白菜及部分荞麦不同程度受灾;同日,甘肃省平凉市华亭县遭受冰雹袭击。

参考文献

- [1] Källberg P, Berrisford P, Hoskins B, et al. ERA-40 Project Report Series No. 19, ERA-40 Atlas [M]. European Centre for Medium Range Weather Forecasts, 2005, 191.
- [2] 王文东. “芭玛”登陆海南 京津出现降雪[J]. 气象, 2010, 36(1):119-123.
- [3] 代刊. “海高斯”登陆海南 西藏遭遇降雪[J]. 气象, 2009, 35(1):119-123.
- [4] 黄奕武, 赵伟. 2010 年 9 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2010, 36(12):116-121.
- [5] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理和方法(第三版) [M]. 北京:气象出版社, 2000, 649.
- [6] 陈联寿, 徐祥德, 罗哲贤, 等. 热带气旋动力学引论[M]. 北京:气象出版社, 2002, 317.