

曹越男. 2011 年 9 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2011, 37(12): 1589-1594.

# 2011 年 9 月大气环流和天气分析<sup>\*</sup>

曹越男

国家气象中心, 北京 100081

**提 要:** 2011 年 9 月大气环流主要特征如下: 极涡呈单极型, 中心略偏向西半球, 中高纬度环流呈 5 波形分布, 槽区分别位于北太平洋东北部、北美洲东部、北大西洋北部、欧洲东部、亚洲东北部。北太平洋东北部上空 500 hPa 高度场上有 160 gpm 的负距平。西北太平洋副热带高压面积较常年同期偏小, 强度偏弱, 西脊点位置偏东, 脊线偏北。2011 年 9 月全国平均气温 16.4℃, 比常年同期(16.0℃)偏高 0.4℃; 全国降水量为 65.0 mm, 接近常年同期(65.3 mm)。月内出现了 3 次较明显的冷空气过程和 7 次降水过程, 有 7 个台风生成, 其中“纳沙”登陆我国, 造成重大灾害。

**关键词:** 暴雨, 冷空气, 登陆台风

## Analysis of the September 2011 Atmospheric Circulation and Weather

CAO Yuenan

National Meteorological Centre, Beijing 100081

**Abstract:** The following are the main characteristics of the general circulation of atmosphere in September 2011. The polar center over the Northern Hemisphere is a single-vortex pattern and deviated to the Western Hemisphere. The circulation presents a five-wave pattern in middle-high latitudes and the trough areas are over the northeast part of North Pacific, the east part of North America, the north part of North Atlantic, the east part of Europe and the northeast part of Asia, respectively. A negative anomaly with more than 160 gpm difference is found over the northeast part of North Pacific on the 500 hPa geopotential height field. The intensity of the subtropical high over the Northwest Pacific is weaker than the corresponding period of normal years. The location of west ridge spot is further east and north than normal years. The monthly mean temperature (16.4℃) is 0.4℃ higher than the same period of normal years and the mean precipitation (65.0 mm) is nearly the same as the value (65.3 mm) of normal years. In this month, there were 3 obvious cold air processes and 7 precipitation processes, 7 tropical cyclones generated, in which typhoon Nesat landed in China and resulted in heavy damages.

**Key words:** heavy rain, cold air, landfall tropical cyclone

## 1 天气概况

### 1.1 降水

全国平均降水量为 65.0 mm, 接近常年同期(65.3 mm)。月降水量, 西北地区东部、华北地区南

部、黄淮北部和西部以及四川大部、重庆北部、湖北西北部、云南大部、广西南部、海南、广东大部、湖南东南部、江西西南部等地普遍在 100 mm 以上, 其中陕西中部和南部、河南西部、山西西南部、四川东北部、重庆北部、云南南部、广东西南部等地达 200~300 mm, 海南超过 400 mm(图 1a)<sup>[1]</sup>。

月降水量与常年同期相比, 华北中部和南部、黄

\* 国家气象中心青年基金(数值预报解释释用方法在海上大风预报中的应用)资助

2011 年 10 月 26 日收稿; 2011 年 11 月 2 日收修定稿

作者: 曹越男, 主要从事海洋天气预报. Email: caoyan@cma.gov.cn

淮北部和西部、西北地区东部以及青海南部和西部、新疆南部和西南部、西藏西南部、云南南部、海南等地普遍偏多 3 成至 1 倍,其中陕西大部、甘肃陇东地区、四川东北部、河南西部和北部、山东大部、山西南部、河北南部等地偏多 1~2 倍,局部地区偏多 2 倍以上;东北大部、长江中下游地区大部、华南东部及广西西北部、贵州、云南东北部和西北部、四川南部、西藏东南部、内蒙古大部、甘肃西部、新疆大部、青海中北部等地偏少 3~8 成,局部地区偏少 8 成以上;全国其余大部地区接近常年(图 1b)<sup>[2]</sup>。

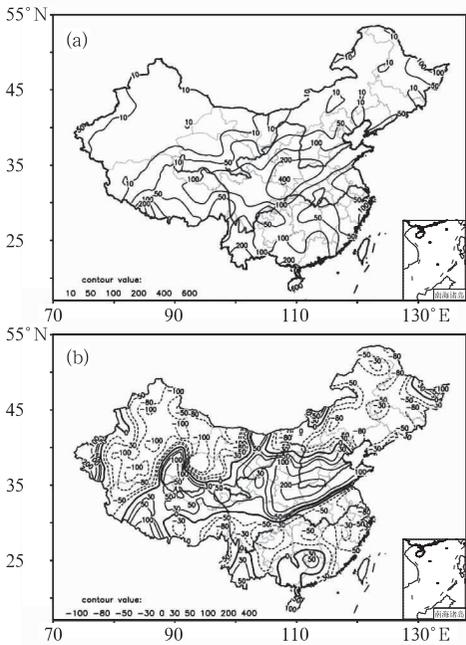


图 1 2011 年 9 月全国降水量(a,单位:mm)和降水量距平百分率(b,单位:%)  
Fig.1 Distributions of precipitation (a, unit:mm) and precipitation percentage anomalies (b, unit:%) over China in September 2011

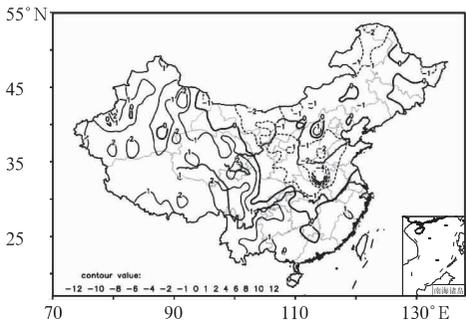


图 2 2011 年 9 月全国平均气温距平(单位:℃)

Fig.2 Monthly mean temperature anomalies (unit: ℃) over China during September 2011

### 1.2 气温

9 月,全国平均气温为 16.4℃,比常年同期(16.0℃)偏高 0.4℃,为 1998 年以来连续第 14 年偏暖。从空间分布看,青藏高原大部及新疆大部、云南大部、四川西部等地偏高 1~2℃,部分地区偏高 2℃以上;大兴安岭地区北部、华北南部、黄淮大部、江汉北部及陕西中东部、宁夏大部、内蒙古西部等地偏低 1~2℃;全国其余大部地区接近常年(图 2)。

## 2 环流特征

### 2.1 环流特征

9 月,500 hPa 月平均位势高度场上,极区呈单极涡型,中心略偏向西半球,强度较去年同期偏强<sup>[3]</sup>,高纬度环流呈 5 波形分布(图 3a),槽区分别

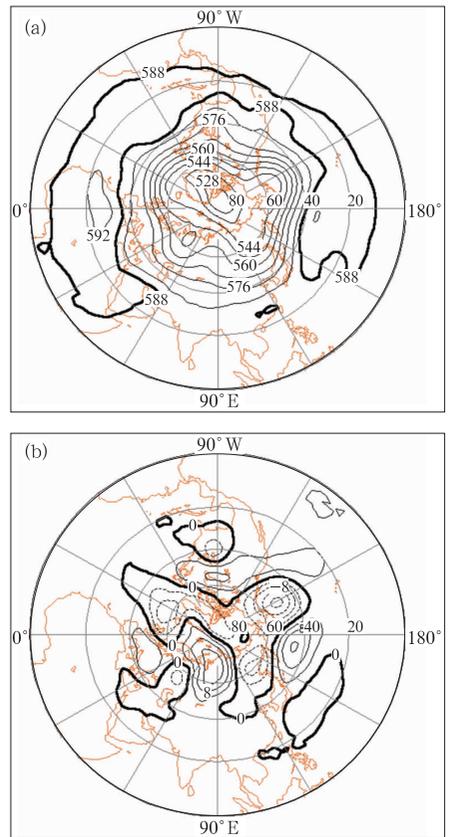


图 3 2011 年 9 月北半球 500 hPa 月平均位势高度(a)及距平(b)(单位:dagpm)  
Fig.3 Monthly mean 500 hPa geopotential heights (a) and anomalies (b) in the Northern Hemisphere during September 2011 (unit: dagpm)

位于北太平洋东北部、北美洲东部、北大西洋北部、欧洲东部、亚洲东北部,其中北太平洋东北部、北大西洋北部、亚洲东北部的槽区强度均较常年偏强。主要的高压脊区位于西西伯利亚和北美洲西部,欧洲西部和北太平洋西北部的脊区不明显,西风带较平直。距平场上,北太平洋东北部、亚洲东北部、北大西洋北部地区均为低于 $-40$  gpm 的负距平控制,其中北太平洋东北部上空距平中心值低于 $-160$  gpm;欧洲东部、西西伯利亚、北太平洋西北部、北美北部为高于 $40$  gpm 的正距平控制,西西伯利亚和北太平洋西北部上空距平中心值超过 $120$  gpm (图 3b)。

西太平洋副热带高压与常年同期相比,西伸脊点偏东,退至 $140^{\circ}$ 附近,脊线偏北,位于 $25^{\circ}$ 附近。副热带高压面积较常年同期偏小,强度偏弱<sup>[4-5]</sup>。副热带高压偏弱有利于西北太平洋热带气旋东北转向(1115 号“洛克”和 1116 号“桑卡”)。

## 2.2 环流演变与我国天气

9 月上旬,欧亚环流呈两槽一脊形,乌拉尔山以东的脊区强度较弱,槽区位于欧洲东部和中西伯利亚到日本海一带,亚洲中高纬度锋区呈西北—东南走向,其上不断有西风槽分裂东移,我国大部分地区为西高东低的形势,南方大部地区为大陆高压 $584$  dagpm 线控制(图 4a)。月初,受“南玛都”减弱后的低压环流和西南气流的共同影响,江南南部、华南大部、云南大部有降水过程,西南旱区由于受偏北气流控制,多为晴热高温天气。5 日开始,中高纬环流经向度加大,贝加尔湖附近地区为一较深低槽区,冷空气势力逐渐加强,副热带高压北侧中层 $700$  hPa 的暖切变线随着冷空气侵入,逐渐转变为冷切变,并缓慢南压,给西北地区东南部、四川盆地、黄淮西部等地带来一次明显降水过程。西太平洋副热带高压从 8 日开始西伸加强,副热带高压边缘的江淮、汉水、西南地区东部和华南沿海等地出现降水。9—10 日,受贝加尔湖以东低槽底部的短波槽东移影响,西北地区东部、华北大部自西向东出现降水过程。

中旬,欧亚中高纬度环流为两槽一脊型,乌拉尔山阻高较为稳定,西伯利亚地区为较强低值系统控制并伴有横槽,中纬度锋区上多西风槽波动;同时青藏高原上的短波系统也较为活跃(图 4b)。11—15 日,青藏高原上的短波系统东移并与北支锋区上的短波槽叠加, $700$  hPa 急流明显加强,受西风波动和

西南暖湿气流共同影响,西北地区东南部、四川盆地至黄河下游一带、辽宁东部出现了持续降雨,部分地区出现大到暴雨,局地大暴雨。位于贝加尔湖附近的横槽 15 日开始缓慢南压,15—20 日,冷空气自北向南影响我国中东部地区,出现一次明显的降温过程,长江中下游及江南的部分地区出现寒露风天气。同时,南下冷空气与暖湿气流共同影响,在 16—18 日给四川盆地东北部、西北地区东部至黄淮地区带来一次降雨过程,大部分地区出现大到暴雨,局地大暴雨。

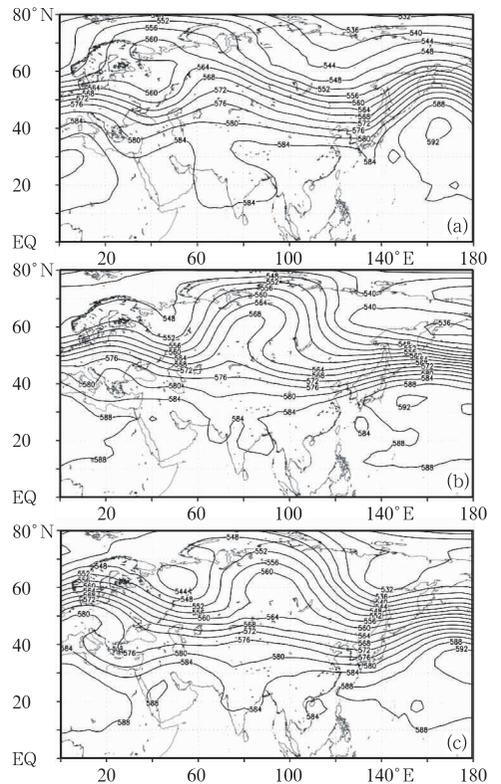


图 4 2011 年 9 月(a)上月、(b)中旬、(c)下旬  
500 hPa 平均位势高度(单位: dagpm)

Fig. 4 The 500 hPa mean geopotential heights at the first (a), middle (b) and the last (c) dekad in September 2011 (unit: dagpm)

9 月下旬,欧亚中高纬度环流仍为两槽一脊型,阻塞高压脊较中旬向东伸展到西西伯利亚地区,低槽位于巴尔克什湖以西及远东到东北一带地区,贝加尔湖以东的槽区经向度较中旬加大(图 4c)。旬初,由于锋区位置偏北,北方只有新疆北部和东北地区北部有弱降水和小幅变温,四川南部、云南部分地区受滇黔静止锋和偏南暖湿气流的影响,维持阴雨天气。位于新疆北部和贝加尔湖北部的低值系统

对应的两股冷空气,于 28 日合并东移南下影响我国中东部大部地区,内蒙古、华北北部及东北等地出现大幅度降温,受这股冷空气和高原槽的共同影响,西北地区东部、华北南部、黄淮地区出现了一次降水过程,山东东南部出现了大到暴雨。29—30 日,受“纳沙”和冷空气共同影响,浙江东部沿海、湖北东南部、广东南部、广西南部、贵州、海南大部出现暴雨到大暴雨,海南、广西出现特大暴雨。

### 3 冷空气过程

9 月共有 3 次明显的冷空气过程影响我国,分别出现在:6—9 日、15—21 日和 26—30 日。其中 6—9 日的冷空气影响东北、华北北部、西北地区东部,给上述地区带来 3~8℃ 的降温。

15—21 日的冷空气过程属于较强冷空气,随着高空横槽缓慢南压,冷空气自北向南影响我国中东部地区,长江中下游以北地区出现了 4~8℃ 的降温,内蒙古中东部、东北北部和中部降温幅度均在 10℃ 以上,部分地区达 15~17℃,18 日随着高空横槽转竖,冷空气进一步南下影响南方大部地区,长江中下游及江南等地出现了 3~5℃ 的降温,部分地区出现寒露风天气。渤海、黄海和东海自北向南出现了 7~8 级、阵风 9 级的大风。

#### 3.1 26—30 日冷空气过程概况

26—30 日冷空气过程属于较强冷空气,受该次冷空气影响,26—27 日新疆东部、西北地区东部偏西地区、内蒙古东部、东北地区出现 4~8℃ 的降温,西北部分地区出现了 6 级以上大风,新疆山口风力达到 8 级。28 日开始,我国中东部大部地区出现 4~8℃ 的降温,局地超过 10℃,这次降温过程一直持续到 10 月 4 日。

#### 3.2 环流背景

25 日,中高纬度影响我国的两个低值系统分别位于新疆北部和贝加尔湖东北部,这两个低值系统对应地面有两股冷空气。26—27 日,西路冷空气影响新疆东部和西北地区东部偏西地区;贝加尔湖以东的横槽转竖引导另一股冷空气分裂南下,影响内蒙古东部和东北地区,而冷空气主体向偏西方向移动,并于 28 日与西路冷空气合并,其主体位于贝加尔湖西北部。28 日(图 5),巴尔克什湖以东有两个

短波活动,一个短波槽位于内蒙古东部一带,随着该短波槽的东移,冷空气主体分裂出一股南下,29 日开始影响华北北部、东北中西部地区;另一横槽位于新疆北部,在 30 日下摆转竖,带来补充冷空气,与前一冷空气共同影响我国中东部大部地区。

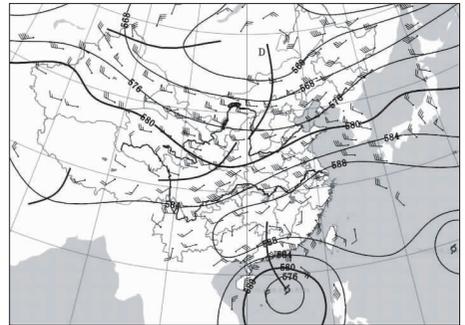


图 5 2011 年 9 月 28 日 20 时 500 hPa 位势高度(单位:dagpm)和风场

Fig. 5 The 500hPa geopotential heights (unit:dagpm) and winds at 20:00 BT 28 September 2011

### 4 降水天气过程

月内共有 7 次降水过程(见表 1),下面重点分析 11—15 日的降水过程。

#### 4.1 11—15 日降水过程概况

9 月 11—15 日,受西风波动和西南暖湿气流共同影响,西南地区东北部、陕西南部、黄淮地区、辽宁东部地区自西向东出现一次大到暴雨的降雨过程,陕西南部局地、山东河南交界附近出现大暴雨。上述大部分地区出现 100 mm 以上的过程雨量,山东沂源站出现 202 mm 的过程雨量。

#### 4.2 环流背景

11 日 08 时 500 hPa 高空形势显示,西伯利亚地区为较强低值系统控制并存在横槽,中纬度锋区上多西风槽波动,10 日位于河套东部到陕西南部一带的西风槽东移至华北东部,同时青藏高原上的短波系统也比较活跃,短波槽沿着副热带高压边缘向东移动,同时西南暖湿气流提供了较好的水汽条件,造成西南地区东部、西北地区东南部到山东西部的降水。12 日,华北的高空槽东移北收,高原东部出现新的高空槽,700 hPa 切变线原地维持,强度稍有

减弱,所以降水强度较 11 日有所减弱。13 日(图 6),副热带高压减弱东退,短波系统东移并与北支锋区上的短波槽叠加,700 hPa 西南气流明显加强(18~22 m·s<sup>-1</sup>),降水也有所加强。14 日 08 时,高原

槽位于四川盆地东部,700 hPa 切变线仍然维持,高层高空急流入口区右侧出现较强辐散区。15 日 08 时,高原槽到达黄淮地区,西北地区东部降雨减弱,黄淮地区西部出现强降水。

表 1 2011 年 9 月主要降水过程

Table 1 The main precipitation processes in September 2011

| 起止时间/日 | 影响系统              | 降水范围                                                                                 |
|--------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1—3    | “南玛都”减弱后低压、低压倒槽   | 浙江东南部、福建中东部、江西南部、广东等地区出现大到暴雨,其中,福建东部局部地区了特大暴雨                                        |
| 5—8    | 西风槽、切变线、低涡        | 陕西中南部、西南地区东部、江南地区西部出现大到暴雨,其中陕西南部、四川东北部出现大暴雨                                          |
| 9—11   | 热带辐合带、季风槽         | 华南地区北部、海南东部出现大到暴雨                                                                    |
| 11—15  | 高原槽、切变线、西南急流、地面锋面 | 西南地区东北部、陕西南部、黄淮地区、辽宁东部出现大到暴雨,陕西南部局地、山东河南交界附近出现大暴雨                                    |
| 17—18  | 西风槽、西南涡、切变线、西南急流  | 四川盆地东北部、陕西中南部、山西西南部、河北中西部、河南西北部出现大到暴雨,四川东北部出现大暴雨,南江站出现 250 mm 以上的特大暴雨                |
| 29     | 西风槽、切变线、地面锋面      | 山东东南部出现大到暴雨                                                                          |
| 29—30  | “纳沙”、台风倒槽         | 浙江东部沿海、湖北东南部、广东南部、广西南部、贵州、海南大部出现暴雨到大暴雨,海南、广西出现特大暴雨,海南最大日降水量为 360 mm,广西最大日降水量为 347 mm |

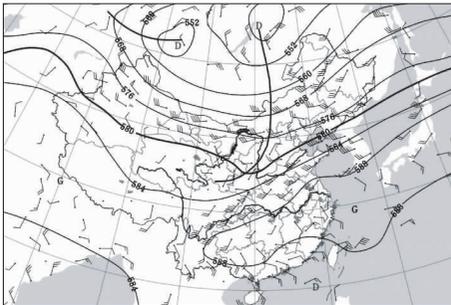


图 6 2011 年 9 月 13 日 08 时 500 hPa 高度场(单位:dagpm)与 700 hPa 风场  
Fig. 6 The 500 hPa geopotential heights (unit:dagpm) and 700 hPa winds at 08:00 BT 13 September 2011

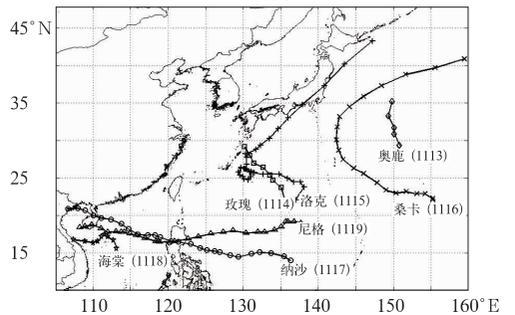


图 7 2011 年 9 月生成热带气旋路径图  
Fig. 7 The tracks of the tropical cyclones generated in September 2011

### 5 热带气旋

9 月西北太平洋和南海共有 7 个热带气旋生成,其中有 2 个(“纳沙”和“尼格”)登陆我国(图 7),1 个(“海棠”)登陆越南,另外 4 个远海转向或减弱,对我国近海无影响。生成数较多年平均(5.1 个)偏多 1.9 个,登陆数较常年(1.8 个)略偏多。“尼格”于 10 月影响我国近海,下面仅对“纳沙”和“海棠”作简要分析。

今年第 17 号热带风暴纳沙于 9 月 24 日上午在西北太平洋生成,以每小时 20~25km 的速度稳定

地向西偏北方向移动,25 日早晨加强为强热带风暴,傍晚加强为台风,26 日夜间加强为强台风,27 日 07 时前后在菲律宾吕宋岛东部沿海登陆,登陆时中心附近最大风力 14 级(45 m·s<sup>-1</sup>),在穿越吕宋岛时减弱为台风。“纳沙”于 17 时进入南海东部海面,29 日早晨再度加强为强台风,14 时 10 分前后在海南省文昌市翁田镇沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 14 级(42 m·s<sup>-1</sup>)。“纳沙”登陆海南后强度迅速减弱为台风,在经过海南北部和琼州海峡后于当日 21 时 15 分在广东徐闻角尾乡再次登陆,登陆时中心附近最大风力有 12 级(35 m·s<sup>-1</sup>),22 时前后进入北部湾海面,30 日早晨减弱为强热带风暴,11 时 30 分前后“纳沙”在越南北部广宁沿海再次登陆。

“纳沙”是今年以来登陆我国最强的台风,并先后登陆菲律宾、海南、广东和越南,是继 0518 号“达维”以来登陆海南最强的台风。“纳沙”具有移动速度快、路径稳定,登陆次数多、登陆我国强度强,累计雨量大、沿海风力强,国内经济损失较大、国外死亡人数多等特点。受“纳沙”影响,28 日 20 时至 30 日 08 时,海南大部降雨 200~350 mm,海南东方局地 423 mm,强降雨中心的昌江王下乡雨量达到 825 mm,最大 24 小时雨强 728 mm;广东沿海、广西中南部降雨 50~110 mm,广东雷州半岛和广西局地 150~190 mm。海南、广东中西部和东部沿海、广西东南部出现 8~9 级阵风,海南北部和沿海、广东中西部、广西南部 10~11 级,局地达 12~14 级,最大为海南文昌七洲列岛,观测到极大风力 15 级( $46.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ )。据统计,截至 10 月 4 日“纳沙”共导致海南、广东、广西 3 省(区)893.2 万人受灾,8 人死亡,直接经济损失 109.3 亿元。

第 18 号热带风暴海棠于 9 月 25 日上午在南海

生成,先向西北方向移动,26 日凌晨转为西南方向,中午开始向偏西方向移动,于 27 日 8 时 30 分前后在越南广治省登陆,到登陆前“海棠”强度一直保持不变,11 时减弱为热带低压后进一步减弱,14 时中央气象台对其停止编号,“海棠”生命史只有 3 天,且强度较弱。受“海棠”和冷空气的共同影响,海南省 26 日至 27 日大部分地区出现了大到暴雨,南海中部和东北部海域、北部湾、海南沿海、琼州海峡出现了 6~8 级大风。

### 参考文献

- [1] 国家气候中心. 2011 年 9 月气候系统监测公报.
- [2] 国家气候中心. 2011 年 9 月气候影响评价.
- [3] 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.
- [4] 张增海. 江南高温华北阴雨 热带风暴影响频繁[J]. 气象, 2009, 35(12): 143-149.
- [5] 田伟红. 江南华南出现高温 三个台风登陆我国[J]. 气象, 2008, 34(12): 110-118.