

王文波,王旭,杨明,等.台风“达维”移动路径成因分析[J].干旱气象,2014,32(1):75-80, [WANG Wenbo, WANG Xu, YANG Ming, et al. Diagnostic Analysis on the Path Change of “Damrey” Typhoon[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014, 32(1):75-80], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-01-0075

台风“达维”移动路径成因分析

王文波¹,王旭²,杨明³,杨可栋¹,封雅琼¹,梁倩¹

(1. 山东省潍坊市气象局,山东 潍坊 261011;2. 山东省东营市气象局,山东 东营 257091;
3. 民航安徽空管分局,安徽 合肥 230051)

摘要:利用 NCEP/NCAR $1^\circ \times 1^\circ$ 的 6 h 再分析资料和常规气象观测资料,综合分析了环流背景、“双台风效应”、冷空气活动和海陆下垫面对台风“达维”移动路径变化的影响,结果表明:(1)台风路径在登陆时第 1 次发生西折的主要原因是 500 hPa 副高东撤并由带状调整为块状分布,台风“苏拉”对“达维”吸附作用加强,且台风避开冷 SST 区趋向暖 SST 区行进;(2)鲁中山区的地形对台风第 2 次转向起到重要的阻挡作用,副高 588 线西伸明显,而副高边缘的西南气流增加了台风的东移分量,西风环流上短波槽的发展南下使台风向西移动的分量减弱消失,双台风强度的减弱和距离的增加使台风的吸附作用迅速减弱,这些因素共同导致了台风第 2 次转向。

关键词:台风;路径;暴雨;成因

文章编号:1006-7639(2014)-01-0075-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-01-0075

中图分类号:P458.1+24

文献标识码:A

引言

台风是影响我国沿海地区主要的灾害性系统之一,其带来的强风、大暴雨和海潮对人民的生命财产造成严重威胁。发生在西北太平洋上的热带风暴,绝大多数在进入 25°N 以北后向偏北方向移动,在进入 30°N 附近时转向东北方向移动。然而台风“达维”情况特殊,类属高纬西进类台风,这类台风发生几率较少,路径特殊,但对我国风雨影响较大,为气象学者所关注。毛祖松^[1]分析西行台风发现,其有 2 个明显的特征:一是明显的季节性,多发生在盛夏,7~8 月份发生的几率为 85%,9 月份占 10%,其它月份很少发生;二是与台风年际活动密切联系,多在台风活动异常的年份有西行台风发生。近年来,对影响我国的台风暴雨相关研究很多^[2-7]。许映龙等^[2]指出对“梅花”路径预报偏差的主要原因是,乐观地估计了日本附近副热带高压向黄海的西进,而西风槽和双台风对“梅花”北上具有重要影响,“梅花”东侧的 1110 号台风“苗柏”东北行则对副热带高压南落具有一定指示意义。郭大梅等^[3]研究台风“灿都”远距离暴雨指

出,700 hPa 从台风东侧至陕西建立的温湿能量输送通道将台风东侧的温湿能沿大陆副热带高压外围偏南风向陕西输送,暴雨位于 700 hPa 温湿能等值线密集处。罗哲贤等^[4]通过正压原始方程模式对双台风相互作用的概念模式进行的数值研究指出,在一定的参数范围,副热带高压南侧东风气流中的双台风作用,可以激发台风路径的移向和移速的突变。这些研究成果不仅有助于加深对登陆热带气旋活动规律的认识,而且还有利于提高对其登陆后路径和风雨的预报水平。

本文利用 6 h 一次的 $1^\circ \times 1^\circ$ 的 NCEP/NCAR 全球再分析资料和常规观测资料,从大尺度环流背景、“双台风效应”、冷空气作用和海陆下垫面诊断等方面对台风“达维”移动路径和暴雨特征进行初步分析,以期能为今后的实际预报工作提供一些有效的依据。

1 “达维”概况及降水分布特征

台风“达维”(图 1a)于 2012 年 7 月 28 日 20 时在日本东京东南方向约 1 330 km 的西北太平洋洋

收稿日期:2013-08-06;改回日期:2013-10-24

基金项目:山东省预报员专项(sdyby2012-07)及潍坊春季回流暴雪的分析与预报方法研究(CMAYBY2014-039)共同资助

作者简介:王文波(1987-),男,山东潍坊人,助理工程师,主要从事天气预报及研究. E-mail:sdwfwbb@163.com

面上生成,31日早晨在西北太平洋洋面上加强为强热带风暴,8月1日08时在日本九州岛东南部海面加强为台风,并于2日22时前后在江苏省响水县陈家港镇沿海登陆。登陆后,“达维”强度开始逐渐减弱,至3日01时在江苏省北部减弱为强热带风暴,04时前后进入山东省境内,3日09时在山东省境内减弱为热带风暴,随后进入渤海西部海面。4日08时在河北省东北部近海减弱为热带低压,11时低压环流逐渐减弱消失。“达维”从江苏登陆到低压环流消失,历时35 h,给山东和辽宁2省造成重大风雨影响。

“达维”台风有以下5个特点:一是属高纬西进类台风,在 25°N 以北生成并西行进入黄海登陆我国;二是强度强、尺度小、结构密实。8月1日“达维”进入日本西南部海面后强度持续增强,进入黄海以后中心风力加强至 40 m/s ,而该台风7级风圈半径一直 $<200\text{ km}$,较“苏拉”(图1a)的 480 km 明显小得多;三是海上移动速度快。“达维”生成后,平均移动速度超过 35 km/h ,最大移速达 40 km/h ;

四是登陆强度强。“达维”台风在近海并没有减弱,登陆时仍旧维持台风强度;五是与南面的“苏拉”形成“双台风效应”。随着双台风距离的接近,“达维”受“苏拉”牵引作用明显。

8月2日14时,“达维”中心位于江苏连云港以东海面上,此时受台风外围云系影响,在鲁东南地区降水开始,2日20时“达维”登陆时段内,江苏东北部及鲁东南地区降水强度逐渐加强,但雨量相对较小,此时台风中心强度开始减弱。2日14时至3日08时,随着台风继续减弱西北移,青岛和日照等地9个县市出现暴雨,青岛胶南区出现 108 mm 的大暴雨(图1b)。3日08时,“达维”中心位于山东淄博沂源县,已减弱为热带风暴,此时鲁中地区降水强度明显增大。3日08~20时,是山东内陆地区的主要降水时段,鲁中地区普降暴雨,鲁西北普降大暴雨,东营河口最大为 178.4 mm 。山东区域观测站超过 100 mm 的有119个, $50\sim 100\text{ mm}$ 的有279个, $25\sim 50\text{ mm}$ 的有194个,最大雨量出现在滨州的沙头观测站为 288.8 mm 。

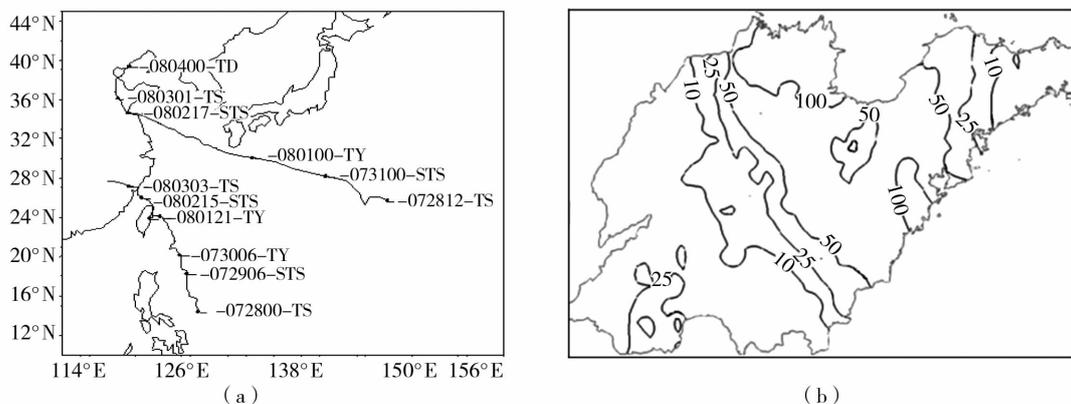


图1 台风“达维”和“苏拉”路径图(a)及2日14时至4日00时山东降水分布(b)(单位:mm)

Fig. 1 The paths of “Damrey” and “Saola” typhoons (a) and the spatial distribution of precipitation in Shandong from 14:00 August 2 to 00:00 August 4 (b) (Unit:mm)

2 2次转向成因

8月1日20时,副高强盛且呈东西带状分布,由于处于减弱东退的阶段,加之位于东海的台风“苏拉”的路径不确定性及其对“达维”的牵制,致使对“达维”的路径预报,尤其是对登陆点的预报尤为困难。8月2日14~20时,台风“达维”一直沿西北偏西方向移动,但是其在登陆前后发生了2次明显的转向,对于登陆点和降水落区产生了重要的影响。

第1次转向发生在2日21:30,台风“达维”登陆前一直沿西北偏西方向移动,但此时突然西折,向

西偏南方向移动,并在江苏响水县陈家港镇登陆,这就导致实际登陆地点处于预测范围的最西段;第2次转向是在3日14时,台风登陆后一直沿西北方向移动,但此时却折向北偏东方向移动,对鲁西北产生较大风雨影响。“达维”台风登陆前后路径的2次转向,对于强降水和大风的预报至关重要。

2.1 环流形势与双台风效应

大型气压场是影响台风移动的主要决定因素。8月1日20时, 500 hPa 亚洲大陆处于1槽2脊的大形势下,大陆高压脊位于新疆至青藏高原,副高脊线在 35°N 附近,呈东西带状分布(图2a),此时黄海至日本

海峡处于暖区控制,台风处在副高南缘稳定的偏东气流中,并沿此引导气流向西略偏北方向移动;而700 hPa上(图略),副高脊线伸展到110°E附近;850 hPa(图略)上在辽东半岛、山东半岛和日本南部之间形成高压坝,副高西侧的高压坝将引导台风向西北方向移动。2日20时(图2b)500 hPa副高东撤至山东半岛以东洋面,形状也由东西向的带状转为块状,这有利于“达维”沿着东南急流快速向西北移动。

副高南侧的双台风相互作用使位置靠东的“达维”台风位置向北偏转,形成台风北折转向的异常路径^[4]。2日08时台风“苏拉”位于台湾北部以东洋面,其倒槽一直向北伸展至江苏南部沿海,其外围云系与台风“达维”云系连成一片,此时850 hPa(图略)上“达维”处于“苏拉”倒槽顶端,“苏拉”台风外围云系较弱,对“达维”的吸附作用较小,因此“达维”持续向西北方向移动。

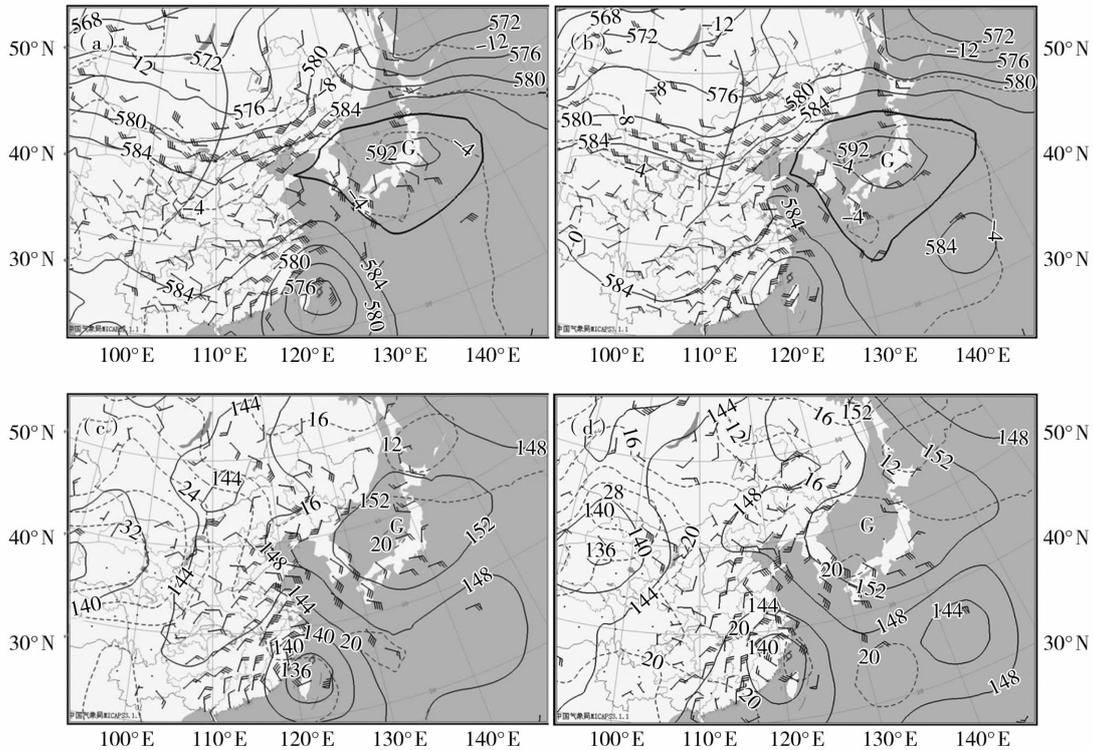


图2 2012年8月2日08时(a)、2日20时(b)500 hPa高度场和2日20时(c)、3日08时(d)850 hPa形势场(单位:dagpm)

Fig. 2 The 500 hPa geopotential height at 08:00 August 2 (a) and 20:00 August 2 (b) and the 850 hPa geopotential height and wind field at 20:00 August 2 (c) and 08:00 August 3 (d) (Unit: dagpm)

2日20时(图2c)“达维”移至江苏和山东交界处东南方约130 km的黄海南部海面上时发生第1次转向,即突然折向江苏响水县登陆。此时,副高呈南北向块状分布于黄海以东海面,位置较前一时次进一步东撤,副高西南侧的东南风急流由2日08时的28 m/s减弱为18 m/s,而“苏拉”台风倒槽发展强盛,此时倒槽顶端处于山东半岛中部,其东北部的云系已覆盖台风“达维”。2日02时至3日08时的时段内,虽然“达维”台风外围环流圈比“苏拉”明显偏小,但二者强度相当,互相受到彼此低压环流及外围风

场的影响,产生互旋,2个台风围绕着其中点做气旋性旋转,移动速度减慢,且逐渐接近。“苏拉”对“达维”产生强烈的吸附作用,导致“达维”向西运动的分量增加。

3日08时(图2d),“达维”登陆后持续西北向移动,由于与“苏拉”的距离增大(图3a),且2个台风强度逐渐减弱(图3b),其相互吸附作用也减弱。3日14时台风已移动到副高西侧,基本掠过副高脊线,副高588线向西偏南伸展明显,而副高边缘的西南气流更是增加了台风的东移分量,“达维”台风开始由西北向转为北偏东方向。

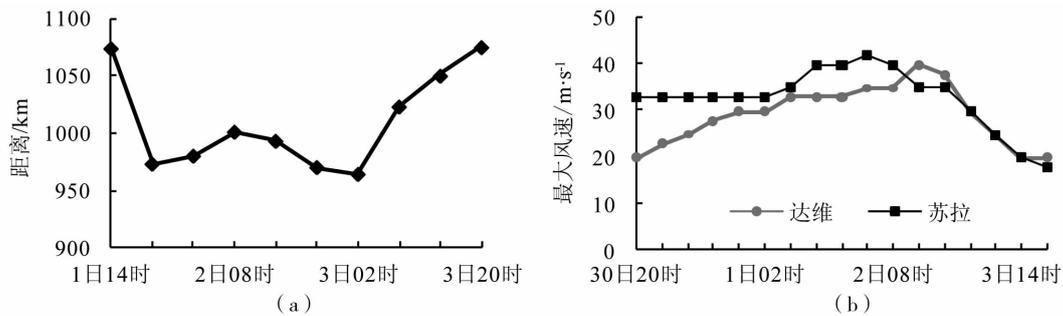


图3 “达维”和“苏拉”台风中心距离(a)和强度(b)演变曲线

Fig.3 The evolutions of distance between “Damrey” and “Saola” typhoons center (a) and the strength of typhoons centers (b)

2.2 冷空气活动

台风是一个暖心结构,当外围有较弱的冷空气侵入时,会造成温度梯度增大,导致台风增强,而当有较强的冷空气侵入台风中心,破坏了台风的暖心结构时,弱冷空气对台风的增强作用就不再存在^[8]。2日14时(图4a)，“达维”螺旋云系完整,台风中心位于密蔽云系中心,云层紧密厚实,云顶外形呈准圆形,云系边缘清晰。2日20时850 hPa形势(图2c)可以看出,贝加尔湖以南至我国华北一带有弱冷空气南下,这股冷空气离台风位置偏西偏北,在台风登陆过程中没有明显的冷空气扩散,因此台风路径第1次转折与冷空气关系不大。

台风登陆后朝西北方向移动。3日02时“达维”减弱为强热带风暴,09时进一步减弱为热带风暴,以25 km/h左右的速度向偏北方向移动。3日02时“达维”云系结构发生明显改变,西侧云系逐渐

减弱,出现了从西侧指向台风低压中心的云系空缺,其云顶外形逐渐呈现出扇形不对称结构(图4b);08时进入鲁中山区,其云系偏东侧仍然密蔽,而偏西侧则相对松散,云系出现分裂(图4c)。地面气压场和850 hPa冷平流(图2d)可见,低层弱冷空气对“达维”第2次转向的影响主要表现在:3日08时,500 hPa西风环流径向速度开始加大,在蒙古经北京至河北西南部有短波槽发展,低槽槽底伸展至38°N上下,高空槽的加深东移,引导地面冷空气南下,在台风移动路径前方堆积,使台风向西移动的分量减弱。冷空气的不断侵入破坏了台风暖心结构,冷暖空气在台风西北侧交汇,逐渐形成冷锋云系(图4c),台风变为温带锋面气旋,同时在冷暖空气交界处产生大量降水,而高空槽的偏西气流与副高边缘的偏西气流共同作用,引导台风“达维”逐渐转向北偏东方向移动。

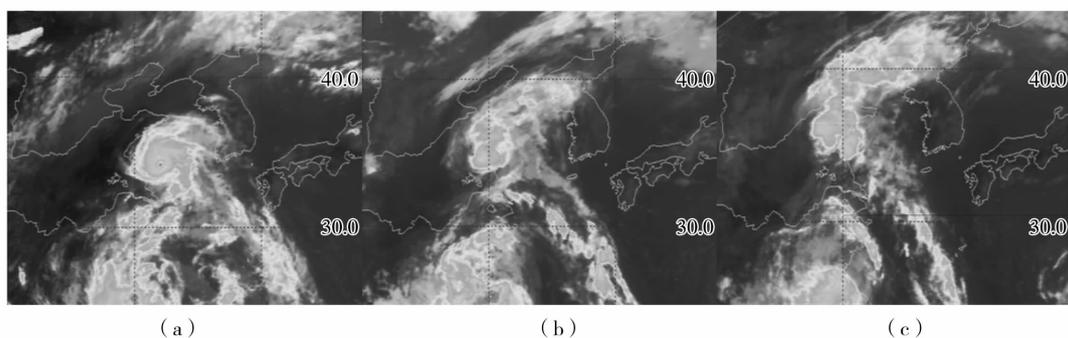


图4 2012年8月2日14时(a),3日02时(b)和3日08时(c)红外卫星云图

Fig.4 The infrared cloud images of satellite at 14:00 August 2 (a), 02:00 August 3 (b) and 08:00 August 3 (c)

2.3 下垫面

下垫面对登陆后“达维”路径的2次转向也产生了重要作用:一是“达维”进入冷海温区后折向暖海温区行进;二是山地的阻挡作用改变了其移动方

向。此外,海温影响着台风的强度,温暖的洋面能提供更多的能量,有利于热带风暴的加强发展及向暖洋面移动趋势,即具有趋暖性。“达维”移入黄海后,黄海海面海温呈下降趋势,8月2日已下降到26

℃以下(图略),其海温的下降是“达维”在缓慢移动过程中浅表较冷海水上翻所致^[9]。在“达维”西北向移动过程中,在江苏连云港东部海面有温度 ≥ 27 ℃的暖 SST 区(图 5),于是台风避开了行进前方的冷 SST 区,转向暖 SST 区移动。当台风移近内陆时,由于前方的环流受陆地摩擦加压,气压场发生不对称结构变化,导致相反方向产生一个气压梯度力增量,从而使台风产生一个向南移动的增量,因此地形作用使台风移动向左偏折。

地形的强迫抬升以及地面摩擦等作用造成了大尺度环流的演变^[10],进而直接或间接地影响热带气旋的运动。“达维”登陆后,地面的摩擦对台风涡旋风场产生明显的削弱作用,摩擦辐合使台风迅速填塞减弱,与此同时台风气流受到泰山、沂山及蒙山等山脉丘陵的阻挡,产生地形辐合或绕流,引起台风结构的变化^[11],使其移速减慢,强度减弱,台风沿山东侧绕行,转向北偏东方向移动。另外,地形起伏增强了地面对大气的拖曳效应,使得大气垂直运动得到加强,增强低层扰动^[12],对流上升运动加剧,因此地形对台风登陆后的降水也有明显的增幅作用。

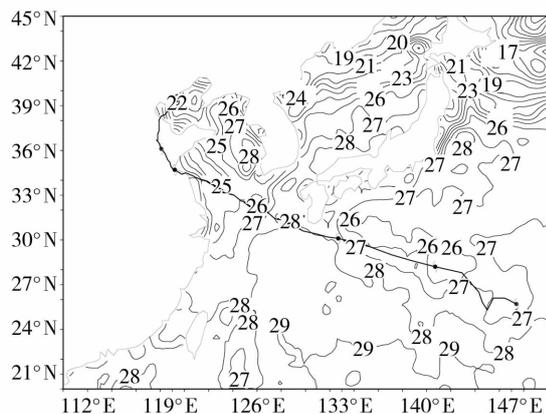


图 5 2012 年 8 月 3 日西太平洋海温与“达维”路径叠加图(单位:℃)

Fig. 5 The overlay of the SST in the west of Pacific Ocean on August 3, 2012 and the path of “Damrey” typhoon (Unit:℃)

3 结 论

(1)第 1 次转向是台风突然西折在江苏响水登陆,副高东撤并由带状分布转为块状分布,同时受“苏拉”台风倒槽牵引作用,江苏北部暖海温区也是台风西折趋向暖海温区的重要原因,而冷空气对于台风此次转向作用不明显。

(2)第 2 次转向是“达维”台风登陆后在泰安东部转为北偏东方向移动,其主要原因表现在副高 588 线向西偏南伸展明显,而副高边缘的西南气流增强了台风的东移分量,西风环流上短波槽的发展南下使台风向西移动的分量减弱消失,双台风强度的减弱和距离的增加使台风的吸附作用迅速减弱,鲁中山区的地形对台风转向起到重要的阻挡作用。

参考文献:

- [1] 毛祖松. 25°N 以北西行台风的分析[J]. 海洋预报, 1990, 7(1): 54-58.
- [2] 许映龙, 韩桂荣, 麻素红, 等. 1109 号超强台风“梅花”预报误差分析及思考[J]. 气象, 2011, 37(10): 1196-1205.
- [3] 郭大梅, 方建刚, 侯建忠. 陕西一次远距离台风暴雨天气分析[J]. 干旱气象, 2013, 31(1): 138-143.
- [4] 罗哲贤, 马镜娴. 副热带高压南侧双台风相互作用的数值研究[J]. 气象学报, 2001, 59(4): 450-458.
- [5] 路亚奇, 王建, 焦美龄. 2012 年庆阳市一次短时大暴雨的诊断[J]. 干旱气象, 2013, 31(3): 542-549.
- [6] 刘若冰. 我国沿海地区登陆台风的若干特征分析[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2010.
- [7] 谭燕, 梁旭东. 一次登陆台风的几何预报试验[J]. 热带气象学报, 2010, 26(4): 401-408.
- [8] 韩瑛, 伍荣生. 冷空气入侵对热带气旋发生发展的影响[J]. 地球物理学报, 2008, 51(5): 1321-1332.
- [9] 苏军锋, 吕宏, 闫惠玲, 等. 一次暴雨过程的中尺度特征分析[J]. 干旱气象, 2013, 31(1): 156-162.
- [10] 陈联寿. 西太平洋台风概论[M]. 北京: 科学出版社, 1979. 281-283.
- [11] 刘爱鸣, 林毅, 黄美金, 等. 0713 号台风韦帕路径预报难点分析[J]. 气象, 2008, 34(10): 27-33.
- [12] 杨勇, 闵锦忠, 冯文. 海南岛地形对南海西行台风降水影响的数值试验[J]. 热带气象学报, 2013, 29(3): 474-480.

Diagnostic Analysis on the Path Change of “Damrey” Typhoon

WANG Wenbo¹, WANG Xu², YANG Ming³, YANG Kedong¹, FENG Yaqiong¹, LIANG Qian¹

(1. Weifang Meteorological Bureau of Shandong Province, Weifang 261011, China;
2. Dongying Meteorological Bureau of Shandong Province, Dongying 257091, China;
3. Civil Aviation Atc Substation in Anhui, Hefei 230051, China)

Abstract: Based on six – hour reanalysis data at 1° × 1° spatial resolution from NCEP/NCAR and conventional meteorological data, the influence of the circulation background, “double typhoon effect”, cold air activities and the underlying surface of sea and land on the moving path of “Damrey” typhoon was analyzed comprehensively. The results are as follows: (1) The moving path of “Damrey” typhoon in landing bended to the west due to the 500 hPa subtropical high shifting eastward and the strip distribution adjusting to the block, adsorption effect of “Saola” typhoon strengthening, and the “Damrey” typhoon traveling toward the warm SST area away from the area of cold SST. (2) The resistance of the mountains and hills in the middle of Shandong Province led to the second shifting direction of the typhoon. In addition, the westward obvious extension of the 588 line of subtropical high, the increase of eastward movement component of typhoon due to the southwesterly airflow on the edge of the subtropical high, the westward movement component weakened and disappeared of typhoon because of the development and moving southward of shortwave trough in westerly circulation, and the adsorption of “Saola” and “Damrey” typhoons weakened rapidly owing to the decrease of the intensity and the increase of the distance between them also played important roles to the second shifting direction of the typhoon.

Key words: typhoon; the moving path; rainstorm; causes

《干旱气象》2013 年度优秀论文评选揭晓

为激励气象科技人员不断创新、发表更多高水平的学术论文以及进一步提高《干旱气象》的载文质量,促进学术交流,本刊编委会自 2007 年起建立年度优秀论文评选制度,并对优秀论文作者进行奖励。2013 年度优秀论文评选工作已经结束。经过编委推荐和编委会认真评审,从论文的创新性、实用性及鼓励科研人员投稿积极性等方面出发,编委会从 2013 年度刊载的 130 篇文章中评选出 4 篇作为该年度的优秀论文并进行奖励。希望获得优秀论文奖的作者再接再厉,踊跃投稿,同时欢迎广大气象科技工作者积极投稿《干旱气象》并关注《干旱气象》的发展。

优秀论文名单:

- (1) 湍流低频贡献对半干旱区地表能量平衡的影响(31 卷 第 1 期)
作者:赵建华,金文岩,刘宏谊,王 胜 单位:中国气象局兰州干旱气象研究所
- (2) 两类 ENSO 对我国华南地区冬季降水的不同影响(31 卷 第 1 期)
作者:袁 良,何金海 单位:南京信息工程大学大气科学学院
- (3) NCAR CAM3 全球气候模式对亚洲中部干旱区气候变化的模拟试验(31 卷 第 2 期)
作者:任余龙,王劲松,石彦军,舒建川,李忆平,张 宇,段海霞
单位:中国气象局兰州干旱气象研究所
- (4) 利用 GLDAS 资料分析黄土高原半干旱区土壤湿度对气候变化的响应(31 卷 第 4 期)
作者:程善俊,管晓丹,黄建平,季明霞 单位:兰州大学大气科学学院

《干旱气象》编辑部