

“海棠”台风近海打转成因分析

陈春忠, 罗艳艳, 蒋荣复, 曾华福

(建省莆田市气象局, 莆田 351100)

摘 要:本文针对“海棠”台风在台湾东北侧临近登陆时突然逆时针打转的异常路径, 利用常规天气图并结合逐时雷达回波资料, 深入分析“海棠”台风近海打转时段的环境流场及台风涡旋结构演变特征, 探讨台湾花莲附近地形作用及台风偏心结构等因素对台风移动路径的影响。结果表明: 在鞍形场的环流背景下, 台湾中央山脉地形强迫、台风涡旋热力对流不对称等外在因素的作用, 促使台风涡旋内在的动力结构产生不对称的快速变化, 导致台风在近海打转。

关键词: 台风路径; 近海打转; 地形作用; 热力非对称结构

中图分类号: P731 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003 - 0239 (2008) 2 - 0018 - 07

1 引言

0505 号台风“海棠”在台湾东北侧临近登陆时突然走了逆时针打转的异常路径, 出乎预报员的意料之外。在实际预报中, 预报员常对这种异常路径的成因及其未来的移动趋势产生困惑, 从而影响到对台风后期移动趋势的合理判断和预报, 甚至预报失误而导致严重灾害。由于我国 2005 年以前记录的台风路径是以每三小时或每六小时一次的台风位置连结而成, 因平滑作用, 台风年鉴中从未记录过台风在台湾东北侧近海临近登陆时突然打转的现象, 故预报员对这种现象的认识不足。而实际上台风在台湾花莲附近临近登陆时突然打转的现象, 在台湾省的台风路径记录中曾多次出现。

台湾省台风记录的路径是以逐时的台风位置连结而成, 曾多次出现台风在台湾花莲附近临近登陆时突然打转的现象, 历史上分别有 1960 年 8 月的 SHIRLEY 台风、1965 年 8 月的 MARY 台风、1969 年 9 月的 ELSIE 台风、1992 年 8 月的 POLLY 台风 (台湾省气象局网上的台风资料库资料)。说明台风在台湾花莲附近沿海打转的异常路径存在有一定的规律性, 具有明显的地域特性。

台湾花莲附近特殊地形虽然对每一个经过该地域的台风都起作用, 但由于影响台风移动的因子众多, 台风的移动主要是受主导因子制约, 故其作用并非都能明显看出, 而只有在特定的环境流场下, 地形作用成为主导因子时, 其作用才能明显显现出来。本文针对“海棠”台风近海打转的异常路径, 利用逐时雷达回波资料并结合常规天气图, 深入分析近海打转时段的环境流场及台风涡旋结构演变特征, 探讨台湾花莲附近地形作用及台风结构等因素对台风移动路径的影响, 揭示台风在鞍形场的环流背景下, 台湾中央

山脉地形强迫、台风涡旋热力对流不对称等外在因素的作用,促使台风涡旋内在的动力结构产生不对称的快速变化,导致台风在近海打转的成因。以期日后对这一类台风路径的预报提供有益依据。

2 台风路径

“海棠”台风于 2005 年 7 月 12 日 08 时在西太平洋洋面上生成后,沿西南偏西方向移动,13 日 20 时加强为强热带风暴,14 日 14 时加强为台风,15 日后转向西北偏西方向移动,17 日后转为西北方向移动,于 18 日 08 时靠近台湾花莲,在花莲近海南落逆时针打转一圈后北上,于 18 日 14 时 50 分在台湾宜兰登陆,然后偏西行穿过台湾岛,于 18 日 22 时左右从新竹南面进入台湾海峡北部,缓慢向偏西方向移动并再次打转,在台湾海峡中部滞留了约 10 个小时后又折向北上,于 19 日 17 时 10 分在连江县黄岐半岛登陆(见图 1)。

“海棠”台风移动路径复杂多变,在其不同的移动阶段,支配其移动的主导因子各不相同,本文主要对台风在台湾东侧近海南掉逆时针打转一圈后北上的异常路径的成因进行探讨。数值模拟研究结果表明台风移动路径产生偏转是地形强迫作用、台风涡旋及环境流场综合作用的结果^[1]。下面从环境流场、地形强迫作用、台风涡旋结构特征等方面进行详细分析。

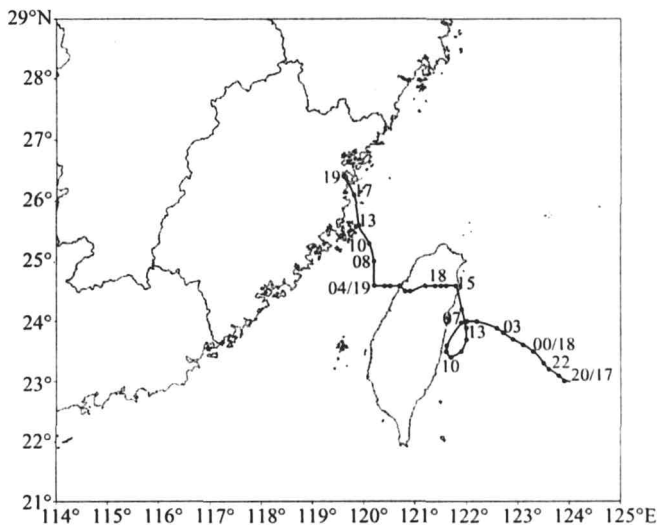


图 1 7 月 17 日 17 时~7 月 19 日 19 时“海棠”台风的移动路径

3 近海打转成因

3.1 环境流场分析

过岛台风移动路径与环境场引导气流作用密切相关。若欧亚中高纬度环流平直,副高成带状且稳定,台风北侧偏东气流强,则有利于台风顺利过岛;若欧亚中高纬度为径

向环流,副高不稳定,带状高压转为两高或块状高压,台风北侧为鞍型场,则台风登岛路径易出现异常^[2]。“海棠”台风在16日之前受带状副高南侧偏东气流的引导下稳定向偏西方向移动。随着中高纬度槽脊的东移和副高的演变,17日副高形状发生改变,分裂成三个中心分别位于东北、长江下游和日本海(图略)。在东槽的作用下,海上副高逐渐减弱,东北的高中心与贝加尔湖脊叠加后继续加强,副高主中心北移,台风逐渐转向西北方向移动。17日20时台风靠近台湾岛时,处在日本海高压和长江下游高压之间,两高之间的朝鲜半岛有一切断低涡(图2中因作了平滑处理,切断低涡未能显示出来,但从探空实况资料可明显分析出有切断低涡存在,图略)台风北侧副高588线范围明显缩小,南北仅5个纬距左右(见图2a)。18日08时,副高在台风北侧断成两环,台风处于两高之间的鞍形场中(见图2b),说明17日20时之后至18日08时,在台风倒槽和切断低涡共同作用下,台风北侧的副高分裂断成两环,故在这一时段台风的主引导气流牵引作用逐渐减弱,台风所处的环境流场,逐渐由原来副高南侧的东南偏东引导气流牵引的环境流场转为无主引导气流的鞍形场的环境流场。台风的移动主要是受内力作用,而内力作用相对较弱,相应实况17日21时至18日1时台风移速明显减速。可见环流背景的调整有利“海棠”台风的打转。

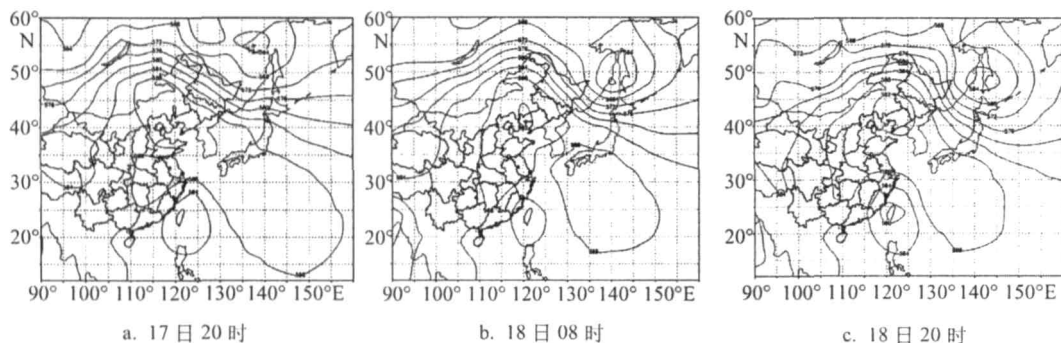


图 2 500hPa 高度场

根据18日20时大陆高压与海上高压打通合并成大高压(见图2c)的实况变化,可看出18日后期副高呈加强趋势,台风先后在加强副高南侧的东南偏东、偏东主引导气流的牵引下逐渐转向西北、西方向移动。

环流形势分析表明:17日后期至18日前期副高的调整变化,鞍形场环境流场的形成为“海棠”台风近海打转提供了一个有利的环境流场。

3.2 台湾地形作用

台湾地形对台风移动路径的影响值得关注。研究表明:地形强迫作用是导致台风移动路径产生偏转的重要因素^[3~4]。台湾岛地形对台风影响是多方面的。除了具有陆地所具有的切断台风的水汽来源、增加摩擦使台风快速填塞的作用外,台湾岛中央山脉的特殊地形对台风气流的阻挡和绕流作用不仅产生地形诱生低压效应,使得中尺度上气压场产生调整,同时造成台风中低层风场的变形,导致台风环流结构产生剧变,从而使

台风路径发生突变^[5]。

3.2.1 中央山脉的摩擦、阻挡作用

分析图 3 中的 18 日 01~13 时台湾省逐时的雷达 PPI 图,可清晰看到由于台湾岛中央山脉的特殊地形对台风的强迫作用,台风涡旋结构产生急剧变化。由图 3 可看出,18 日 01 时台风的螺旋云带保持完整,中央山脉地形作用不明显,03~04 时台风继续向西北方向移动,台风西侧外围的螺旋云带开始受到中央山脉的阻挡,螺旋云带明显变形,台风西至西南象限的内螺旋云带的回波快速增强,说明中央山脉的阻挡对内螺旋云带产生明显作用;05~06 时台风中心逐渐靠近台湾岛,中央山脉对台风近中心气流的阻挡更加强烈,使台风近中心的风速辐合更为剧烈,台风眼壁的云带回波强度明显加强,宽度增大,台风眼由圆形逐渐变成南北向扁圆形,眼明显变小。可见在台风临近登陆之前,中央山脉的摩擦和阻挡作用使台风中低层近中心的风场产生突变,一方面强烈的山脉摩擦使上升运动和经向辐合突然增强,台风快速减弱,相应台风的切向运动也迅速减弱,导致向西的内力增强而向北内力减弱,内力的突变有利台风往西北方向增速;另一方面导致台风近中心的风速分布不对称,台风近中心西侧的北风紧缩、风速增强,从而使北风大于其东侧的南风,有利台风折向西南。这与 18 日 04~06 时,台风移速突然加快、移向明显西折的实况相吻合。可见台湾中央山脉的摩擦和阻挡作用有利台风增速和西折。

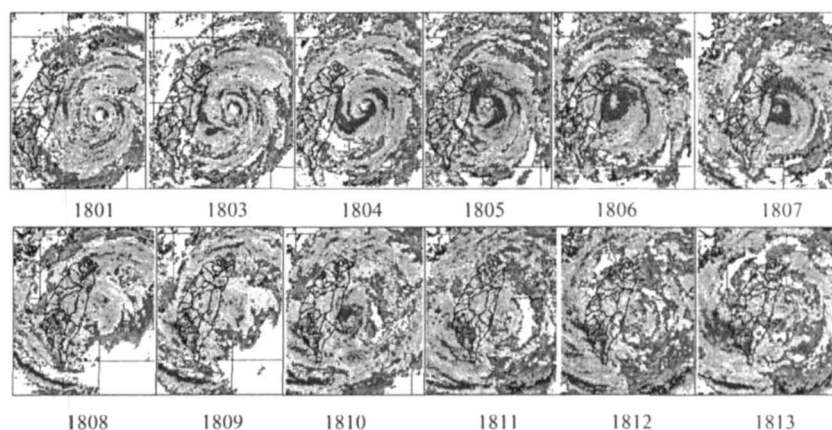


图 3 2005 年 8 月 18 日 01~13 时台湾雷达 PPI 图

18 日 07~08 时中央山脉已切入台风中心眼壁,台风北侧的气流与中央山脉成直角正交,中央山脉对台风北侧的近中心气流的阻挡最为强烈,致使台风中心北侧的风速辐合剧烈增强,实况 07 时台风中心北侧的螺旋云带的回波明显加强、台风中心快速填塞,台风扁圆形眼区的北部首先填塞消失,台风扁圆形眼区的南部仍维持,台风眼由南北向扁圆形再次向南收缩变成圆形,台风眼再次缩小,且眼区逐渐模糊。08 时,台风中心靠近花莲时,台风强度继续减弱,中心明显南落。受台湾中央山脉阻挡,在地形高度(花

莲附近平均高度 3426m)以下, 台风环流停滞不前; 在地形高度以上, 台风环流在加强的副高南侧偏东气流引导下, 继续按原来的方向移动, 使得短时间内台风中心在垂直方向上出现东西向的倾斜。地形高度以上的台风中心(上中心)已位于陆地, 地形高度以下的台风中心(下中心)仍滞留在海上。上中心因其主要的水汽和能量来源被切断, 气压将迅速升高, 而下中心的正涡度、水汽和能量的上传, 促使其垂直上空新低压环流的生成, 有利整个台风中心的停滞少动。

3.2.2 中央山脉绕流作用

台湾岛中央山脉特殊地形的强迫作用不但造成台风风场的突变, 同时对台风气流的绕流作用也促使在台湾东南海岸产生地形诱生低压。而当台风在花莲附近登陆时, 其地形高度以下的台风中心(下中心)易与其西南侧的地形伴生低压叠加发展成为新的台风中心, 从而使台风中心向东南方向移动。从 18 日 09 时的雷达回波可看出原台风眼壁断裂、东南方向出现开口, 台风已减弱, 而在 10 时台风眼壁的回波突然加强, 东南方向开口又重新闭合, 回波实况说明台风中心强度又突然加强, 这很可能就是地形诱生低压对地形高度以下的下中心的吸附和合并加强作用的结果。

从 18 日 03 ~ 10 时的整个台风涡旋环流及其眼壁的回波变化可看出台风中心明显偏向南侧, 这可能是台风涡旋靠近中心的涡旋环流由于受中央山脉的阻挡作用及地形诱生低压的吸附, 导致台风中心突然向东南移动, 而台风整体的涡旋环流的调整相对滞后, 台风中心偏向南侧, 而中心偏向南侧的偏心运动使台风折向东北。实况分析, 在 18 日 10 时前后台风向东移动, 正是台风中心偏向南侧的偏心运动的结果。

18 日 03 ~ 10 时的逐时雷达回波分析表明: 在鞍形场的环境流场背景下, 台湾花莲附近的中央山脉地形强迫作用的因素对台风的移动影响成为了起主导作用的主要影响因素, 其对台风临近登陆时产生快速的西折、南落再向偏东移动的作用才明显显现出来。花莲附近中央山脉地形强迫作用的这种结果, 有利西北行的台风在台湾花莲附近停滞、打转(如 0513 台风在台湾花莲附近滞留、打转 5h)。

3.3 热力非对称结构作用

陈联寿等^[6]指出: 热带气旋外区热力结构的非对称分布可导致热带气旋路径显著改变。

18 日 10 时后, 随着“海棠”台风中心快速转向偏东方向移动, 其环流也相应迅速产生调整, 台风偏向南侧的偏心趋势逐渐减弱。由图 3 的 18 日 11 ~ 13 时的台风涡旋环流及其眼壁的回波变化可看出, 自 11 时起台风中心继续减弱, 台风西南侧的眼壁开始出现开口, 台风内螺旋云带也明显减弱、破碎; 而台风涡旋西南象限的台湾海峡南部的外螺旋云带区的对流却明显加强, 该区域螺旋云带之间的回波空白区消失, 相邻的螺旋云带连结成片。说明台风涡旋的热力结构呈现不对称, 西南象限的热对流强烈发展, 使台风涡旋西南象限区域的气压下降, 该区域与台风中心之间的气压梯度也相应下降, 而台风涡旋东北象限的气压梯度却随着副高加强、西伸而增大, 相应东北象限的风力增强。热

力结构的不对称作用,结果导致台风中心偏向东北侧,从而使台风在 11~13 时段又左折转向偏北移动。

“海棠”台风在 18 日 11~13 时段快速左折转向偏北移动的实例,再次表明热带气旋外区热力结构的非对称分布可导致热带气旋路径显著改变。

18 日 13 时后台风强度继续减弱,其内螺旋云带和近中心眼壁的回波进一步减弱、破碎,台风眼壁云带已消失,说明台风近中心的强度快速减弱,原台风内螺旋云带区至近中心的风力明显减弱,而其外螺旋云带却仍清晰完整,尤其是台湾南部的螺旋云带范围大、强度强,说明台风涡旋环流风场已逐渐重新调整,内区风力较弱,其外区风力仍较强,此时台风的外螺旋环流已位于台湾岛中央山脉之外,故台风再次临近登陆时地形作用已明显减弱。而热力强不对称的偏心结构和引导气流成为主导作用,其北侧、东侧与副高之间的气压梯度明显比台风西侧、南侧的气压梯度大,台风中心偏向东北侧,东北侧的风力偏大,相应台风向西北移动。故 13 时后台风逐渐转向西北方向移动,于 18 日 14 时 50 分在台湾宜兰登陆。

可见,台湾海峡南部的外螺旋云带区域的热力对流和加强的副高西南侧的西北引导气流的共同作用,是促使“海棠”台风在台湾东侧近海移动的后期时段完成逆时针打转的重要因素。

4 结论

(1) 过岛台风移动路径与环境场引导气流作用密切相关。台风北侧环境流场为鞍形场,则台风临近登陆时易出现近海打转。

(2) 台湾中央山脉地形强迫作用对西北移向的过岛台风临近登陆时,均具有快速西折、南落再向偏东移动的共性作用,但只有在特定的环境流场背景下,其产生的影响作用成为主导作用时,才能明显显现出来。

(3) 鞍形场环境流场、台湾中央山脉地形强迫、台风偏心结构及后期西太平洋副高西南侧引导气流的共同作用是“海棠”台风在台湾东北侧近海逆时针打转的主要原因。

参考文献:

- [1] 罗哲贤,陈联寿.台湾地形对台风移动路径的作用[J].大气科学,1995,19(6):701~706.
- [2] 刘爱鸣,林毅,刘铭.2005年登陆台湾台风路径特点及成因分析[J].气象,2006,32(6):37~43.
- [3] 陈瑞闪.台风,福州:福建科学技术出版社,2002,174~181.
- [4] 罗哲贤.弱环境流场中台风运动的若干问题[J].气象,1997,23(2):3~7.
- [5] 孟志勇,等.台湾地形诱发次级环流系统对热带气旋异常运动的影响机制[J].大气科学,1998,22(2):156~168.
- [6] 陈联寿,等.台风异常运动及其外区热力不稳定非对称结构的影响效应[J].大气科学,1997,21(1):83~90.

Analysis of revolving inshore For 0505 Typhoon Haitang

CHEN Chun-zhong , LUO Yan-yan , JIANG Rong-fu , ZENG Hua

(Putian Meteorological Office , Fujian Province 351100)

Abstract : In the view of unusual motion of typhoon Haitang that anticlockwise revolve suddenly when it close to landing at the alongshore in northeast of Taiwan , we used weather map and radar data , analyzed the ambient field and character of typhoon eddy structure , explored the effect of topography of Taiwan Hualian and asymmetric structure of typhoon on the typhoon track. The results show that : under the background of col field, orographic forcing of Taiwan topography and eddy thermodynamic asymmetric of typhoon, resulting in typhoon revolve inshore.

Key word : typhoon track ; revolve inshore ; effect of topography ; asymmetric structure