

2005年登陆台湾岛台风路径 特点及成因分析

刘爱鸣 林毅 刘铭

(福建省气象台,福州 350001)

提 要: 2005年“海棠”、“泰利”和“龙王”3个台风先后在台湾花莲附近登陆后再次在福建登陆。其中“海棠”和“泰利”登陆台湾岛前后路径异常,发生打转、滞留。作者利用常规天气图,结合相关的物理量场对这3个台风进行对比分析,结果表明,过岛台风发生路径异常除了受台湾岛地形影响外,与副热带高压、台风南侧流场、冷空气活动及有关物理量场的分布特征也有密切关系。

关键词: 台风 路径异常 台湾岛中央山脉

Analysis of Track of Typhoon Landing on Taiwan Island in 2005

Liu Aiming Lin Yi Liu Ming

(Meteorological Observatory of Fujian Province, Fuzhou 350001)

Abstract: Typhoon Haitang, Talim and Longwang Land on Fujian again after they landed on Taiwan Island in 2005. The tracks of Haitang and Talim appeared revolver and stagnation when they were landing on Taiwan Island. An analysis of the abnormal track is made, based on the routine data combined with the physical field. It is found that the abnormal tracks are closely related with the subtropical high, the southwesterly wind in the south side of the typhoon, the cold air and the physical field beside the topography of Taiwan.

Key Words: typhoon abnormal track physical field topography of Taiwan

引言

台湾岛中央山脉位于 $22.5\sim 24.5^{\circ}\text{N}$ 之间,长约300km,宽约120km,平均高度2km,花莲附近的主峰高达3.4km以上,对过岛台风造成独特的影响。台湾岛地形对台风移动路径的影响问题,已有不少研究^[1],特别是数值模拟方面的研究^[2],有关专家指出:地形强迫、环境流场和台风涡旋三者之间的相互作用是导致台风经过台湾岛移动路径偏转的原因。2005年“海棠”(HAITANG)、“泰利”(TALIM)和“龙王”(LONGWANG)3个台风均在台湾花莲附近登陆后再次在福建登陆。其中“海棠”和“泰利”台风登陆台湾岛时路径发生打转、滞留。台风过台湾岛路径发生异常,将影响台风再次登陆福建时间和地点的预报,因此有必要对其成因作探讨。本文着重从环境场和物理量场对“海棠”和“泰利”台风登陆台湾岛路径异常的成因进行分析,并与正常过台湾岛的“龙王”比较,为今后台风过台湾岛路径预报提供可借鉴的预报经验。

1 台风过台湾岛路径特点

2005年3个登陆台湾岛后再次登陆福建的台风。其中“海棠”于7月18日凌晨靠近台湾岛,在花莲沿岸逆时针打转一圈,于18日14时50分登陆宜兰,22时进入海峡。“泰利”于8月31日20时靠近台湾东部海面时,路径由西北折向偏西,逐渐向台湾岛靠近,9月1日凌晨在台湾花莲东部沿岸滞留打转,约5小时后在花莲—宜兰之间沿海登陆,登陆后,原中心减弱消失,由位于台中西方形成的低压中心取代,该中心于1日9时进入海峡。“龙王”台风则以稳定

的西北偏西方向移动靠近台湾岛,于10月2日5时10分顺利登陆花莲,10时进入海峡。“海棠”和“泰利”从靠近台湾岛到进入台湾海峡分别是13和10小时,而“龙王”仅用了6小时。

2 环境场特征分析

2.1 副热带高压的影响

“海棠”生成时,500hPa欧亚中高纬度为两槽一脊,脊位于贝加尔湖。副高强盛呈带状,“海棠”在副高南侧偏东气流引导下稳定向偏西方向移动。随着中高纬度槽脊的东移,副高形状发生改变,分裂成3个中心,分别位于东北、长江下游和日本海。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不断加强,副高主中心移到了这里。7月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,台风北侧“588”线范围很窄,南北宽不到5个纬距(图1a)。18日08时,在台风和切断低涡共同作用下,副高在台风北侧断成两环,台风处于两高之间的鞍形场中,逐渐由受其东侧海上副高南侧东南气流控制转受其西侧大陆高压南侧东北气流控制,台风前进方向又遇台湾中央山脉阻挡,台风路径发生南掉。

“泰利”生成时,副高呈带状,但欧亚中高纬度为经向环流,贝加尔湖到日本岛为阶梯槽,不利于副高的加强西伸。台风在逐渐减弱的副高南侧偏东气流引导下,向西北方向移动。8月30日副高由带状向块状转变,西脊点东退到 140°E 。31日,台风位于副高西南侧,副高仍为块状,但强度开始加强,我国东部沿海到日本岛出现大范围正变高(图1b)。一方面副高的加强西伸使台风路径在31日20时出现西折;另一方面这时

台风距台湾岛约 120km，台风前进方向的气压场受岛屿摩擦加压，产生了一个与台风移向相反的气压梯度增量，从而导致一个向南的速度增量，它与原台风移速的合成，使台风移向西折^[3]。同时副高刚开始加强，主体仍偏东，台风北侧高度低，环境场引导气流弱又遇台湾中央山脉阻挡，“泰利”在台湾岛东侧停滞少动。

西脊点伸到 100°E，欧亚中高纬度为一槽一脊，脊在乌拉尔山，亚洲地区为比较平直的纬向环流，有利于副高的稳定和维持，10 月 1 日，“龙王”靠近台湾岛时，592 线西脊点伸到 120°E，并配有大范围的正变高(图 1c)。与“海棠”和“泰利”台风不同，“龙王”台风北侧副高强，偏东气流强，在其引导下，台风顺利登岛。

“龙王”生成后，副高呈带状，588 线

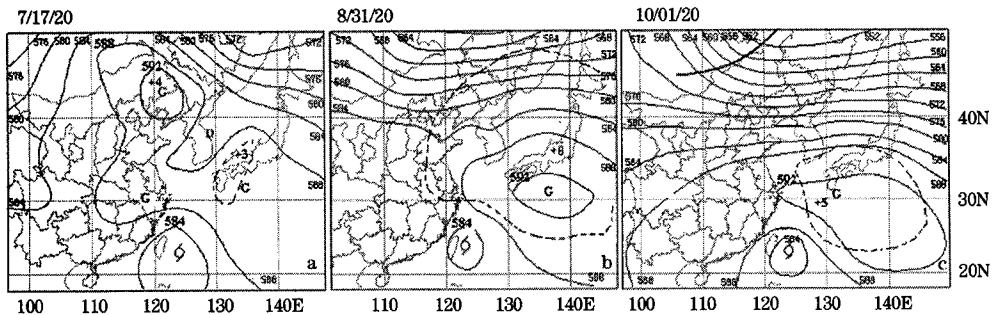


图 1 台风“海棠”(a)、“泰利”(b)和“龙王”(c)登岛前 500hPa 高度场 (10gpm)
实线是等高线，虚线是 24 小时正变高区

2.2 台风南侧流场的影响

分析 3 个台风登陆台湾花莲前一天的 500hPa 流场(图 2)表明，“海棠”和“泰利”南侧流场特征与“龙王”有明显不同。“海棠”台风在靠近台湾岛时，其东侧的副高明显南落西伸到台风后部，南海中南部海面由偏东风转为偏西风，台风南侧西南气流

明显加强，“海棠”台风受其西北侧大陆高压南侧东北风和台风南侧西南风两支气流的操纵，路径发生打转，并随着偏南风的加强北上登岛。“泰利”台风在靠近台湾岛时，仍处于辐合带中，在其东侧是 14 号热带气旋，西侧有一热带低压环流，副热带高压位于其东北侧，西南侧为赤道高压。随着台风西移靠近南海南部赤道高压，台风西南侧的

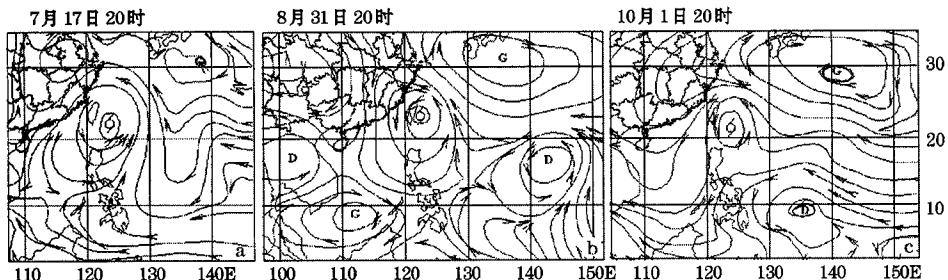


图 2 台风“海棠”(a)、“泰利”(b)和“龙王”(c)登岛前 500hPa 流场

西南气流明显加强,在南海赤道高压东北侧的西南气流和日本海副高西南侧的东南气流两支气流操纵下,“泰利”在台湾岛东侧停滞少动。而“龙王”南侧流场特征与“海棠”和“泰利”明显不同,从西太平洋到南海海面为一致的偏东气流,在其引导下,“龙王”台风顺利过岛。

2.3 冷空气的影响

“海棠”和“泰利”过岛异常路径还与弱冷空气从低层南下影响有关。“海棠”台

风靠近台湾岛时,弱冷空气从山东经长江口南下,浙江和福建中北部沿海 850hPa 24h 降温 2~3℃,分析 925hPa θ_e 场可见,干舌从浙江向南伸到台湾海峡中部(图 3a)。“泰利”靠近台湾岛时,弱冷空气从河套东部经湖南、江西到达广东北部,湖南、江西 850hPa 24h 降温 2~4℃,分析 925hPa θ_e 场可见,锋区位于福建西北部(图 3b)。中低层冷空气的南下使台风外围西侧的东北风范围明显扩大,风速加大,不利台风登岛。

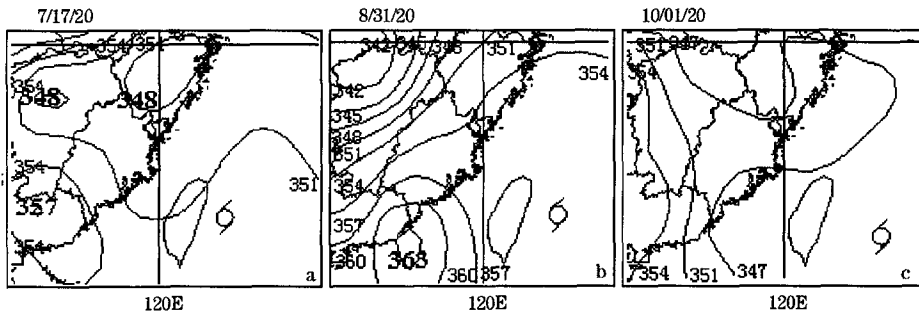


图 3 台风“海棠”(a)、“泰利”(b)和“龙王”(c)登岛前 925hPa θ_e 场/K

3 物理量场特征分析

3.1 热力和不稳定条件分析

分析“海棠”、“泰利”和“龙王”3个台风登陆台湾花莲前一天的 θ_e 场和 K 指数场表明,登岛发生路径异常的“海棠”和“泰利”,在台湾海峡南部到闽南粤东存在高能区和不稳定区。图 3 是“海棠”、“泰利”和“龙王”登岛前 925hPa θ_e 场,由图 3 可见,“海棠”在粤东有一高能区,中心达 357K;“泰利”在台湾海峡南部到闽南粤东

存在一高能区,中心达 363K;而“龙王”在台湾海峡南部到闽南相对是个低能区,高能轴从广东西部经福建省中部到台风西北部海面。 K 指数高值区的分布与 θ_e 场相似,“泰利”不稳定中心在其西南方;“海棠”在其西北和西南方各有一个不稳定中心;而“龙王”不稳定中心在其西北方。综上分析表明,登岛发生路径异常的“海棠”和“泰利”,在其西到西南方存在高能、不稳定区。由于高能、不稳定必然导致该区域上升运动和对流加强,对登岛台风运动造成较强烈的“吸引”作用^[4],使台风发生打转、滞留。卫星云图上可见这一区域有对流云团发展。

3.2 动力条件分析

分析“海棠”、“泰利”和“龙王”3个台风登陆台湾花莲前一天的散度场和垂直速度场表明，登岛发生路径异常的“海棠”和“泰利”，在台湾西南方的海上存在强的中低层辐合和上升运动中心。图4是台风登陆前一天“海棠”、“泰利”和“龙王”700hPa散度场。由图4可见，“海棠”在台湾西南方和东北方海上各有一个辐合中心，“泰利”在台湾西南方海上有一个辐合中心，而“龙王”的辐合中心在台风西北侧。垂直速度场

分析表明，各层次“海棠”和“泰利”台风的上升中心在台湾西南方海上，而“龙王”台风的上升中心在台风西北侧，在台风运动左前象限，各层次“海棠”和“泰利”的上升速度均强于“龙王”，最强上升中心在500hPa；而在台风运动右前象限，各层次“龙王”的上升速度均强于“海棠”和“泰利”，最强上升中心也在500hPa(图5)。综上分析表明，台风登岛出现打转、滞留与台风环境场上升运动分布特征有关。打转、滞留台风其运动左前侧上升运动强。

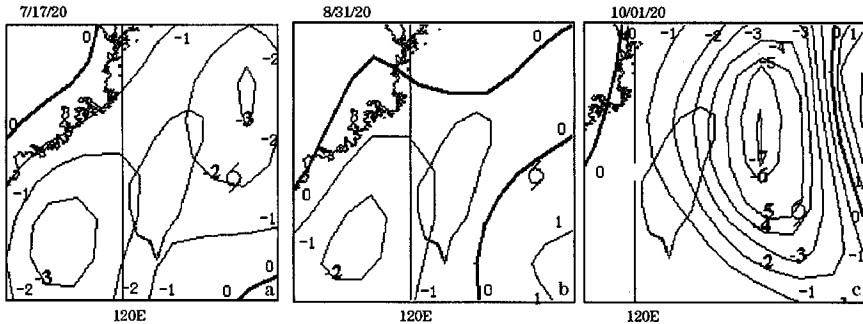


图 4 台风“海棠”(a)、“泰利”(b)和“龙王”(c)登岛前700hPa散度场/ $10^{-5} s^{-1}$

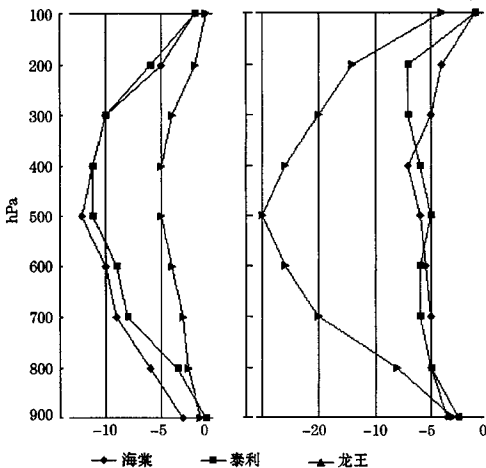


图 5 3个台风登岛前垂直速度的垂直分布图/ $10^{-5} s^{-1}$

左图：台风运动左前象限
右图：台风运动右前象限

4 地形的影响

实际经验表明^[3]，在台湾中尺度之中央山脉影响下，当台风中心靠近或登陆台湾岛时，路径常发生折向或“跳跃”。左折路径主要发生在副高周期性加强西伸阶段，台湾岛地形则是加剧台风左折的另一个重要因素。当台风前进一侧靠近台湾陆地时，摩擦作用导致台风气压场分布不对称，造成台风移动左偏。右折路径主要发生在副高周期性减弱东撤阶段。数值试验的结果则表明^[1]，当地形和台风相距不远($\leq 150 km$)时，地形的存在可使最大风速区移向台风中心，从而造成台风移动右偏。登台台风还常在山脉

背风面诱生出低压中心,并可能取代原台风中心而发生路径上的跳跃。台湾有关专家指出^[5],台风“自由”过山(原台风中心顺利爬山而过,路径连续)还是“分裂”过山(诱生出低压中心取代原台风中心,路径不连续),与台风移向与中央山脉长轴方向间之角度和台风气流方向与中央山脉长轴方向之角度有关,与台风强度无关。当台风气流方向与中央山脉长轴方向交角小,气流沿山脉走向,不利背风面低压形成;当台风气流方向与中央山脉长轴方向交角大,气流或因受山脉阻挡产生绕流,或因背风下沉绝热增温,导致背风面低压形成,地形越高时,上述地形对台风的动力作用将越明显。所以登陆台湾台风异常路径较易在台湾中央山脉中段出现。在环境场引导气流较弱的情况下,地形的作用将更强。

图 6 是福建中尺度数值预报模式模拟的“海棠”、“泰利”和“龙王”3个台风登陆台湾花莲前的 850hPa 流场

台湾花莲前的 850hPa 流场,由图 6 可见,“海棠”和“龙王”西侧气流方向是沿着中央山脉走向,不利背风面低压形成;而“泰利”台风气流方向与中央山脉长轴方向有较大的交角,易于过山气流在岛西北部形成伴生低压环流。分析“泰利”8月31日20时为初始场的逐时各层预报流场可见,04时在850hPa层面以下的流场,台湾岛西北部有伴生低压环流形成并不断加深。受台湾中央山脉阻挡,在地形高度以下,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,并于06时左右与岛西北面的伴生低压重叠,高空强辐散中心的重叠,使伴生低压中心发展成为新的台风中心。原台风因上空最强辐散中心已经偏离到伴生低压上空及低层陆地摩擦作用在台湾东部迅速减弱。

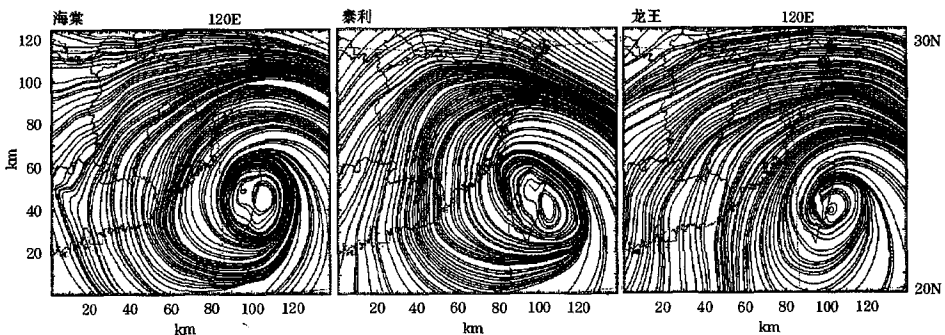


图 6 福建中尺度数值模式模拟的 3 个台风登陆台湾花莲前的 850hPa 流场

5 结论

通过本文分析,得到如下结论:

(1) 过岛台风运动路径与副热带高压强度变化密切相关。若欧亚中高纬度环流平直,副高呈带状且稳定,台风北侧偏东气流

强,则有利台风顺利过岛;若欧亚中高纬度为经向环流,副高不稳定,从带状高压转为两高或块状高压,台风北侧引导气流弱,则台风登岛路径易出现异常。

(2) 过岛台风运动路径还与台风外围流场分布特征有关。台风东侧副高南落西伸或赤道高压北抬造成台风南侧西南气流加强;

北方弱冷空气从低层南下使台风外围西侧的东北风加大,受到多支气流引导,登岛台风易出现打转、滞留等异常路径。

(3) 台风登岛出现打转、滞留与台风周围物理量场分布特征有关。打转、滞留台风其运动左前侧的台湾海峡南部海区存在高能、不稳定和强上升运动中心。

(4) 受台湾岛地形影响,登岛台风路径常发生折向或“跳跃”。特别当台风气流方向与中央山脉长轴方向交角较大时,气流或因受山脉阻挡产生绕流,或因背风下沉绝热增温,导致背风面低压形成,并可能取代原台风中心而发生路径上的跳跃。弱环境流场中更应注意地形强迫对台风运动的作用。

参考文献

- 1 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.
- 2 罗哲贤, 陈联寿. 台湾岛地形对台风移动路径的作用 [J]. 大气科学, 1995, 19 (6): 702-706.
- 3 骆荣宗, 李棠华, 许金镜. 台湾岛和台湾海峡地区台风异常路径的分析 [J]. 台湾海峡, 1988, 7 (3): 241-247.
- 4 陈联寿, 徐祥德, 解以扬等. 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.
- 5 谢信良, 王时鼎, 郑明典等. 台湾地区台风预报辅助系统建立之研究 [R]. 台湾中央气象局专题研究报告, 1996.