

张守峰,钱奇峰.台湾岛对登陆台风的影响特征[J].海洋气象学报,2018,38(2):45-49.
Zhang Shoufeng, Qian Qifeng. Influence of Taiwan Island on the intensity of landed typhoons[J].Journal of Marine Meteorology, 2018,38(2):45-49. DOI:10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2018.02.006. (in Chinese)

台湾岛对登陆台风的影响特征

张守峰,钱奇峰

(国家气象中心,北京 100081)

摘要: 利用2000—2014年上海台风所最佳台风路径资料和中央气象台路径和强度综合预报资料,分析登陆台湾岛的台风在登陆前48 h和登陆后18 h期间的强度和路径变化特征。结果表明:共有35个台风登陆台湾岛,其中29个资料完整的自东向西登陆台湾岛的台风过程中有26个发生在7、8、9月,登陆频数为89.7%。台风在登陆前48~18 h内强度逐渐增强,以后基本保持不变,一直持续到登陆前6 h,之后开始减弱;从登陆前6 h到离开台湾岛后6 h的时间内,强度由 $41.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 减小到 $29.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,共减小了27.8%。台风经过台湾岛前48~36 h预报移向比实况偏北,30~0 h预报路径偏南。另外,登陆前24 h和登陆后6 h台风强度变化线性回归关系式在2015年登陆台湾岛的台风个例中得以验证,可以在业务预报中参考使用。

关键词: 台湾岛; 登陆台风强度; 台风路径; 岛屿影响

中图分类号: P457.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-3599(2018)02-0045-05

DOI:10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2018.02.006

Influence of Taiwan Island on the intensity of landed typhoons

ZHANG Shoufeng, QIAN Qifeng

(National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract Thirty-five typhoons landing Taiwan Island are analyzed to determine the changes of characteristics in intensity and track during the time from 48 hours before the landfall to 18 hours after the landfall using the best typhoon track data from Shanghai Typhoon Institute and comprehensive forecast of track and intensity from National Meteorological Center from 2000 to 2014. The results show that there were 35 typhoons landing Taiwan Island and 26 of 29 typhoons with complete data that landed Taiwan Island from east to west appeared in July, August and September, i.e. 89.7%. The intensity gradually increased during 48-18 hours before landing, then maintained at a level, and decreased from 6 hours before landing. During the time from 6 hours before landing to 6 hours after leaving Taiwan Island, the intensity decreased by 27.8% from $41.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ to $29.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. The moving direction of the forecast is to the north of the actual situation during 48-36 hours before typhoons passed over Taiwan Island and to the south during 30-0 hours before the pass. The linear regression relation of the intensity change 24 hours before landing and 6 hours after landing was verified in the typhoon cases that landed Taiwan Island in 2015, which could be referred to in the forecast.

Key words Taiwan Island; intensity of landed typhoons; typhoon track; influence of the island

收稿日期:2017-12-06; 修订日期:2018-03-08

基金项目:中国气象局气象预报业务关键技术的发展专项(YBGJXM2018-1B)

作者简介:张守峰,女,高级工程师,主要从事台风海洋预报和科研工作,zhangsf@cma.gov.cn。

引言

我国台湾岛岛中山脉南北长约 260 km, 地势海拔一般高 1 800 m, 有许多山峰高达 3 000 m^[1]。一些研究通过数值模拟分析表明台湾岛是一些台风异常路径产生的原因^[2-5], 揭示了由台湾岛地形造成台风结构变化特征^[6-7]以及强度和风雨分布受台湾岛影响的原因^[8-10]。还有一些文章通过统计分析, 研究了台湾岛登陆台风强度变化规律^[11-13]。

台湾岛^[14]和菲律宾群岛^[15]一样对台风的路径、强度、运动速度和方向有明显影响。目前在台风强度业务预报中, 当台风在菲律宾或台湾岛登陆并通过后, 相应的强度变化存在显著的预报误差, 台风强度集合预报在这两个岛屿也同样存在较大预报误差。预报员对台风过岛前后的强度变化还仅限于定性分析, 没有定量使用的公式或数据。因此, 在业务预报中迫切需要客观的定量预报产品。文献[14]研究了台风登陆菲律宾前后路径和强度的变化特征, 并进行了定量分析。本文运用类似的方法研究了台风登陆台湾岛前后的特征, 以期对台风预报员提供一些有益的帮助。文中使用 2000—2014 年上海台风所提供的最佳路径资料和中央气象台主观预报资料, 整理近 15 a 来在台湾岛登陆的台风个例, 统计登陆前 48 h 和离岛后 18 h 的强度变化, 给出相应统计关系式, 并用 2015 年的资料进行预报检验, 来了解登陆台湾岛的台风强度变化, 以期进一步提高台风强度的预报水平, 为减小台风灾害损失提供一些参考依据。

1 台湾岛对登陆台风强度的影响

在 2000—2014 年 15 a 间, 共有 35 个台风(热带低压及以上强度)经过台湾岛。其中有 3 个台风自西向东穿过台湾岛, 31 个自东向西登陆台湾岛, 还有 1 个是 2014 年的 16 号台风“凤凰”自西向东在台湾岛南部的恒春半岛登陆后, 再次在台湾岛宜兰与新北交界自东向西登陆台湾岛。在 31 个自东向西登陆台湾岛的台风个例中, 选取 29 个资料完整的台风过程(图 1), 其中有 26 个发生在 7、8、9 月, 占资料完整个例总数的 89.7%, 而发生在 10 月(2 个)和 6 月(1 个)的这种登陆台风很少(图 2)。

我国台湾岛离大陆较近, 最窄处 200 km 左右, 台风过岛后登陆大陆前在台湾海峡运行或存在的时间平均只为 14.73 h, 但这约 14 h 的台风强度变化决定了影响我国大陆的程度, 这与菲律宾的影响

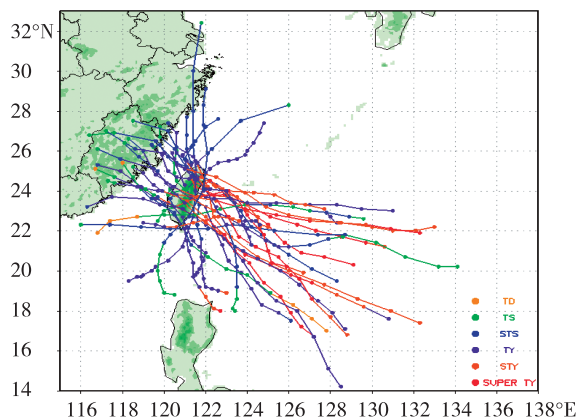


图1 登陆台湾岛台风路径(登陆前 48 h 至离岛后 18 h)
Fig.1 Tracks of 29 typhoons (from 2000 to 2014) that passed over Taiwan Island during the time from 48 hours before landing to 18 hours after leaving the island (all movement from east to west)

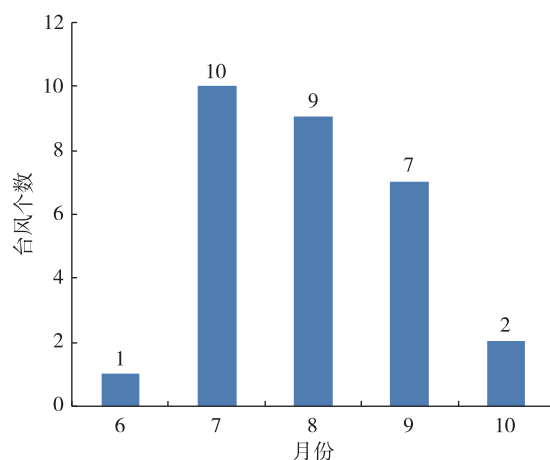


图2 登陆台湾岛台风个数的月份分布
Fig.2 The number of typhoons passing over Taiwan Island counted by month from 2000 to 2014

不同。

台风强度由台风中心附近地面最大风速或中心最低气压表示, 它们的变化趋势相反。如风速增大和气压降低表示台风增强, 那么风速减小和气压升高则表示台风减弱。台风通过台湾岛前后地面最大风速的变化(图 3)表明, 台风在登陆台湾岛前 48~18 h, 平均强度是增加的, 以后强度基本保持不变, 一直持续到登陆前 6 h, 然后开始减小。从登陆前 6 h 到离开台湾岛后 6 h 的时间内, 强度由 $41.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 减小到 $29.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 共减小了 27.8%。

台湾岛对于强度不同的台风影响也是不同的。由图 4 可以看出, 强台风(中心附近最大风速大于等于 14 级及以上)受台湾岛地形影响显著, 登陆前后 6 h 平均最大风速由 $48.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 减小到

32.8 m · s⁻¹, 减小了 32.0%; 弱台风由 34.3 m · s⁻¹ 减小到 26.6 m · s⁻¹, 减小了 22.4%。登陆前 24 h 最大风速大于 45 m · s⁻¹ 的强台风通过该岛时, 强度平均减弱了 60.7%。最大风速减小率在 45.5%~78.2% 之间 (不包含 201214 号台风, 减小率为 31.3%)。弱台风在通过该岛时, 平均减小 46.6%, 最大风速减小率在 33.3%~75.0% 之间 (不包含 200908 号和 201416 号台风, 减小率分别为 17.5% 和 17.9%)。

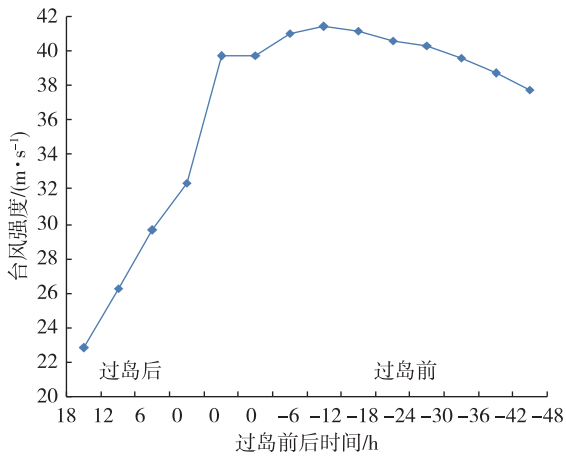


图 3 台风通过台湾岛前后平均强度 (地面最大风速) 的变化
Fig. 3 Evolution of average intensity (maximum surface wind speed) for 29 typhoons passing over Taiwan during the time from 48 hours before landing to 18 hours after leaving the island

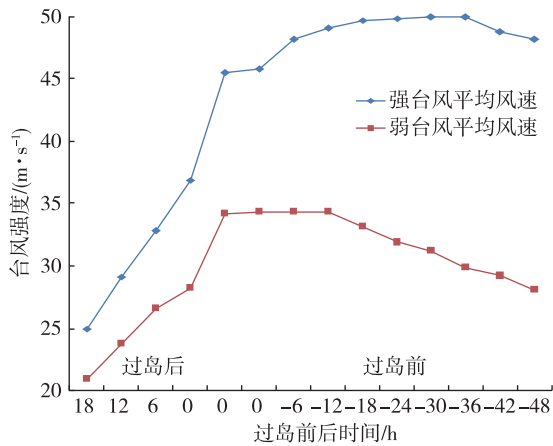


图 4 强台风和弱台风通过台湾岛前后强度 (地面最大风速) 的变化
Fig. 4 Evolution of average intensity (maximum surface wind speed) for intense and weak typhoons passing over Taiwan Island

台风在通过台湾岛之前有不同的发展情况, 基本上分为三类: 一类 (曲线 I) 是强度不断增强 (10

个), 一直到临近台湾岛; 一类 (曲线 II) 是在离台湾岛较远的地方强度已开始减弱 (10 个); 第三类 (曲线 III) 是强度保持不变 (9 个)。由图 5 可以看到, 不论三类台风前期变化如何, 在临近台湾岛时都开始减弱, 并且以后减弱的速度和量值都相差不多。原来加强和减弱类台风, 虽然强度很强, 但通过台湾岛后减弱很快, 6 h 后便与原来强度不变类台风的强度接近, 之后三类台风减弱的情况差别不大。曲线 IV 是所有台风的平均强度变化, 只有一个台风经过台湾岛后加强 (2004 年第 21 号台风, 从西向东通过台湾岛, 图略)。一般来说, 台风通过台湾岛后减弱, 不会再有机会加强, 这与通过菲律宾进入南海的台风强度变化不同。

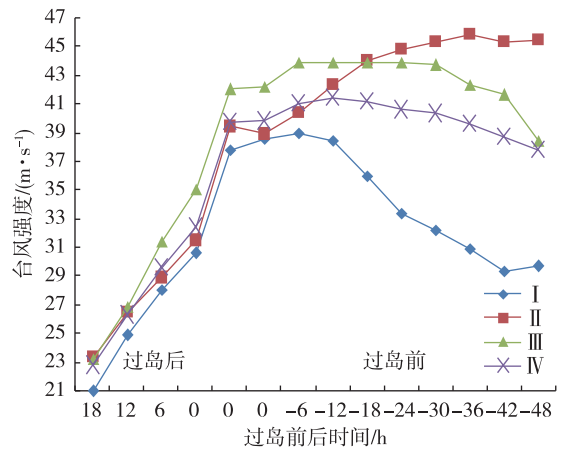


图 5 三类台风通过台湾岛后强度 (地面最大风速) 减弱情况 (I: 登陆前逐渐增强; II: 登陆前减弱; III: 强度保持稳定; IV: 平均强度)
Fig. 5 Decrease of average intensity (maximum surface wind speed) for three types of typhoons passing over Taiwan Island (I: intensity gradually increases before landing; II: intensity becomes weak before landing; III: intensity keeps steady; IV: average intensity)

对于从西向东通过台湾岛的台风, 影响也是明显的。根据对 3 个台风个例 (分别在台湾岛西北和西南海岸登陆: 2002 年 08 号台风“娜基莉”在台中登陆, 2004 年 21 号台风“海马”在高雄登陆和 28 号台风“南马都”在屏东登陆) 的分析, 登陆前 24 h 平均强度为 26.5 m · s⁻¹, 通过台湾岛后为 16.7 m · s⁻¹, 强度平均减弱 37.0%。由于从西向东移动的台风离开台湾岛移向开阔的洋面, 所以强度的减弱更能反映出台湾岛地形的影响。研究^[12]表明, 地面摩擦作用破坏了台风环流内部作用力平衡, 由海洋提供给台风的热量和水汽供应减少。

2 台湾岛对登陆台风路径的影响

2.1 移向偏差

由台风经过台湾岛前 48~36 h 预报移动偏差(图 6)可以看到,预报移动方向比实况偏右,也就是说预报移动方向偏北分量,30~0 h 预报偏差又转为偏左(偏南),在台风登陆台湾岛后的 12 h 内,预报方向偏差较实况偏北和偏南出现波动。

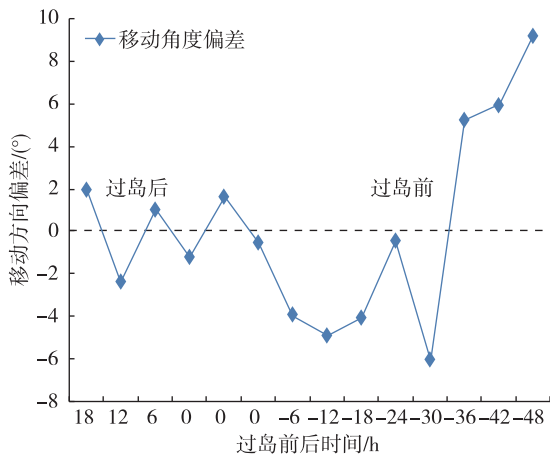


图 6 台风通过台湾岛前后移动角度偏差变化
Fig.6 Average angular deviation of moving direction during the time from 48 hours before landing to 18 hours after landing Taiwan Island

2.2 移速偏差

由登陆台湾岛前后台风移动实况速度偏差(图 7)来看:在登陆前 48~6 h 内,移动速度呈现逐渐加速的趋势;登陆前 6 h 至登陆有快速加速(加速 20.8%)的现象;登陆过程至从台湾岛通过后的 6 h 内,移动速度出现逐渐减慢的趋势;离岛 6~12 h 内

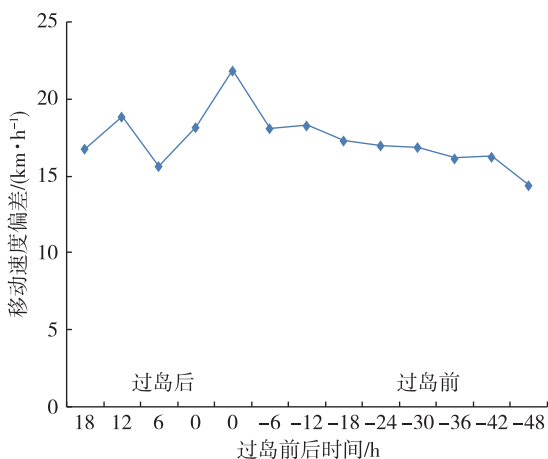


图 7 台风通过台湾岛前后移动速度偏差变化
Fig.7 Evolution of average moving speed of typhoons passing over Taiwan Island

台风移动速度有缓慢加大的趋势;登陆大陆前至登陆后的 6 h 内,移动速度趋于减慢。

3 台风登陆台湾岛前后风速变化统计关系

目前在中央气象台台风业务预报中,预报员对台风过台湾岛前后的强度变化还仅限于定性分析,没有定量使用的公式或数据。因此需要提供可以在业务预报中使用的定量分析结果。

3.1 台风登陆台湾岛前后风速变化统计关系

为了求得登陆台湾岛前 24 h 的强度(I_1)与通过岛后强度变化(I_1-I_2)的统计关系,制作了点聚图(图 8)。 I_2 是通过台湾岛后 6 h 的强度。可以看到, I_1 和 (I_1-I_2) 成线性关系,即 $I_2 = I_1 - (-15.689 + 0.658 \times I_1)$, 相关系数为 0.66。根据此回归线用登陆前的台风强度可以预报通过台湾岛后由台湾岛引起的强度变化。

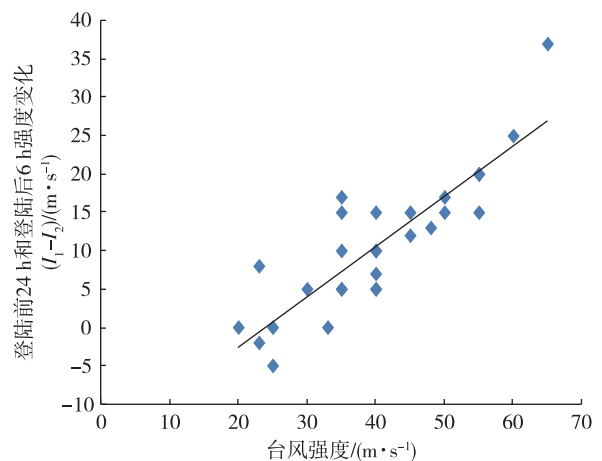


图 8 台风强度与通过台湾岛前后强度变化的统计关系
Fig.8 Average intensity (I_1) of typhoons 24 hours before landing Taiwan Island; change of intensity (I_1-I_2); the intensity of typhoons (I_2) 6 hours after passing over the island

3.2 2015 年台风个例应用

2015 年共有 2 个台风登陆台湾岛(表 1),用这 2 个台风使用线性统计方程 $I_2 = I_1 - (-15.689 + 0.658 \times I_1)$ 来检验预报效果。

通过计算发现,由统计方程所得 1513 号台风的强度预报较实况明显偏弱,不及 24 h 业务综合预报;1521 号台风与业务预报相当。可以看出,预报员对台风过台湾岛后强度预报把握较好。由该统计关系式得到的预报效果不及对登陆菲律宾的台风订正效果,但在业务预报中仍有一定参考作用。

表1 2015年登陆台湾岛的台风

Table 1 Verification typhoon cases that passed over Taiwan Island in 2015

台风编号	登陆时间	登陆强度/ ($m \cdot s^{-1}$)	登陆前 24 h 强度/($m \cdot s^{-1}$)	登陆后 6 h 强度 预报/($m \cdot s^{-1}$)	登陆后 6 h 业务 预报/($m \cdot s^{-1}$)	登陆后 6 h 强度 实况/($m \cdot s^{-1}$)
1513	20150808T0440	48.0	48.0	32.1	38.0	38.0
1521	20150928T1750	48.0	58.0	35.5	35.0	35.0

4 结论

1) 2000—2014年15 a中共有35个登陆台湾岛的台风,其中29个资料完整的自东向西登陆台湾岛的台风过程中有26个发生在7、8、9月,登陆频数为89.7%。台风在登陆前48~18 h内强度逐渐增强,以后基本保持不变,一直持续到登陆前6 h,以后开始减小;从登陆前6 h到离开台湾岛后的6 h时间内,强度由 $41.0 m \cdot s^{-1}$ 减小到 $29.6 m \cdot s^{-1}$,共减小了27.8%。

2) 台湾岛对不同强度台风的影响差异较大,强台风越岛,强度平均减弱60.7%,弱台风越岛,平均减弱46.6%。在登陆前48~6 h内,移动速度呈现逐渐加速的趋势,6 h前至登陆移速加快;登陆过程至从台湾岛通过后的6 h内,移动速度出现逐渐减慢的趋势,离岛6~12 h内台风移动速度有缓慢加大的趋势,登陆大陆前至登陆后的6 h内,移动速度趋于减慢。

3) 一般来讲,台风经过台湾岛前,预报移动方向偏南分量较大,登陆前48~36 h偏北分量较大。通过2015年台风个例检验结果表明,预报员基本能把握台风登陆台湾岛后的强度变化,线性统计关系式所得的预报效果不及对登陆菲律宾的台风订正效果。

4) 统计结果表明,台风强度受台湾岛地形影响显著。

参考文献:

- [1] 陈联寿,丁一汇.西北太平洋台风概论[M].北京:科学出版社,1979:410-413.
- [2] 赖巧珍,吴立广.0908号台风“莫拉克”登陆过程中海表温度变化特点及其对“莫拉克”的影响[J].热带气象学报,2013,29(2):221-234.
- [3] 李波,费建芳,黄小刚,等.0908号台风“莫拉克”异常路径的诊断分析与数值模拟[J].海洋预报,2011,28(2):18-22.
- [4] 刘爱鸣,林毅,刘铭.2005年登陆台湾岛台风路径特点及成因分析[J].气象,2006,32(6):37-43.
- [5] 李强.影响中国近海的台风极值风速分析及台风“凤凰”数值模拟[D].青岛:中国海洋大学,2009.
- [6] 余贞寿,郝增周,谢海华,等.台湾岛地形对台风“海棠”(0505)移动路径影响的数值试验研究[J].热带气象学报,2007,23(6):575-580.
- [7] 陈俊,平凡,王秀春,等.台湾岛地形对“麦德姆”台风的影响[J].大气科学,2017,41(5):1037-1058.
- [8] 夏丽花,苏志重,刘爱鸣,等.台湾地形对1011号台风“凡亚比”影响的数值试验[J].暴雨灾害,2014(2):149-155.
- [9] 程婧,倪允琪.台湾地形对海棠台风影响的数值模拟研究[J].气象科学,2009,29(5):575-583.
- [10] 薛霖,李英,许映龙,等.台湾地形对台风Meranti(1010)经过海峡地区时迅速增强的影响研究[J].大气科学,2015,39(4):789-801.
- [11] 郭达烽,周芳,陈翔翔,等.登陆台风“麦德姆”的空心结构及其特征[J].气象与环境学报,2017,33(3):10-20.
- [12] Brand S, Blleloch J W. Changes in the characteristics of typhoon crossing the island of Taiwan[J].Mon Wea Rev, 1974,102(10):708-713.
- [13] 董林.热带气旋经过台湾岛强度变化特征[J].气象,2008,34(7):10-14.
- [14] 张守峰,钱奇峰.菲律宾群岛对登陆台风强度的影响[J].天气预测,2016,8(5):70-73.
- [15] Brand S, Blleloch J W. Changes in the characteristics of typhoons crossing the Philippines [J]. J Appl Meteor, 1973,12(1):104-109.