

雷小途. 台风“登陆”及“擦边”刍议[J]. 气象, 2012, 38(6): 641-645.

# 台风“登陆”及“擦边”刍议<sup>\*1</sup>

雷小途

中国气象局上海台风研究所, 上海 200030

**提 要:** 针对台风登陆预报业务及防台减灾工作中的“登陆”和近年来广为使用的“擦边”等的模糊表征问题, 本文从登陆和擦边的基本词义出发, 结合台风特殊的水平结构, 分析了台风在近岸区域移动时台风与海岸线间的相对位置特征, 给出了“登陆”和“擦边”的具体判别办法, 以避免实际业务中可能出现的用词用语的混乱现象。

**关键词:** 台风, 登陆, 擦边

## Preliminary Discussion on the Landfall and Touch Typhoon

LEI Xiaotu

Shanghai Typhoon Institute of China Meteorological Administration, Shanghai 200030

**Abstract:** Based on the basic meaning of these words related to the typhoon movement and the special horizontal structure of typhoon, we focused on the ambiguous statements of landfall, touch and graze typhoon, and analyzed the location relationship between coastline and the position of typhoon when it moves along or close to the coastline, thus obtained a specific method to identify the landfall and touch typhoon, so as to avoid the possible confusion of wording in operational forecasting.

**Key words:** typhoon, landfall, touch and graze

## 引 言

登陆是台风(泛指热带气旋, 下同)监测、预报和预警业务及防台减灾工作中的重要而特殊的环节<sup>[1]</sup>。我国的台风应急响应, 特别是台风救灾机制, 很大程度上与台风的登陆及其登陆地点有关, 救灾款和物资也在很大程度依据中央气象台业务定位确定的登陆地点(并兼顾各地上报的灾情)进行调拨。实际中, 当台风在两省交界处登陆时, “争抢”台风登陆点的情形时有发生。如: 0608 号超强台风“桑美(Saomai)”在浙闽交界处(浙江苍南、福建沙垵)登陆时, 就曾对登陆点发生过激热的争论<sup>[2]</sup>, 《热带气旋年鉴》整编组还为此召开过专题讨论会, 与会

专家注意到(后经实地考察)浙江省苍南县的最南端是个“半岛”, 其西侧即为福建省福鼎市的沙垵港, 并经对观测资料的仔细研判后确定: 台风桑美于 2006 年 8 月 10 日 17 时 25 分在苍南南部(即沙垵港东面的“半岛”)登陆, 并随后进入沙垵<sup>[3]</sup>。

事实上, 在台风移到近岸海域并有可能登陆时, 将大大影响台风预报结论及预警信号发布的策略和措词。在“宁空勿漏”、“不怕十防九空”和“不怕防而不来、就怕来而不防”等以人为本的防台指导思想下, 预报的登陆的时空区间过大等“过度预警”倾向也不同程度的存在。实际业务中, “…但也不排除在某地登陆的可能性…”等用语时常被使用。

近年来, “擦(边)过”或“紧擦着”等词在台风登陆预报的实际业务中也经常使用。如: “…有 5 个编

\* 国家重点基础研究发展计划(2009CB421500)和国家自然科学基金课题(40921160381)共同资助  
2011 年 9 月 3 日收稿; 2012 年 2 月 26 日收修定稿  
作者: 雷小途, 主要从事台风预报理论及关键技术研究. Email: leixt@mail.typhoon.gov.cn

号热带气旋擦边过…”<sup>[4]</sup>、“强热带风暴韦帕扫过鞍山…”<sup>1)</sup>、“…台风是擦着平潭岛而过…”<sup>2)</sup>、“…在我国台湾宜兰北部登陆后擦过浙闽沿海…”<sup>[5]</sup>;再如:中央气象台 2011 年 8 月 5—7 日发布 1109 号“梅花(Meifa)”的台风预警稿<sup>3)</sup>:“…也有可能紧擦着这一带沿海北上…”、“…将于 7 日凌晨擦过舟山群岛东部近海北上…”、“…可能于 8 日上午登陆或擦过上述沿海北上…”、“…可能于 8 日凌晨到上午擦过或登陆上述沿海北上…”和“…可能于 8 日凌晨到上午擦过或登陆山东半岛东部…”。

然而,何谓“擦”?相距多远才算擦?是台风中心“擦”还是台风环流“擦”?是台风内核或眼“擦”还是台风外围“擦”?似乎并不清晰。与之相联系的问题是:怎样算是登陆了?是台风中心一触陆地即为登陆,还是台风环流或台风眼完全在陆地上了才叫登陆?台风环流一半在陆地上一半在海上、台风中心沿着海岸移动是算登陆还是算擦过?等等似也并不明确。为避免用词用语的混乱,本文对台风登陆和擦过进行了初步的讨论。

## 1 关于登陆

“登”,象形字、本义“上车”,引申为“上(从下而上)、升(到达)”和“踏、踩”;“陆”,会意字,从“阜”表示与地形地势的高低上下有关,从“壘”土块很大、兼表字音,本义“陆地”,指高出水面的土地<sup>[6]</sup>。“登陆”,其基本词义为:渡过海洋或江河到达陆地,军事上特指作战军队由空中或水域成功登上敌方的陆地(如二战时著名的“诺曼底登陆”),商业上比喻商品等打进某市场(如这种新型空调已经在上海市场登陆)<sup>[6]</sup>。因此,当台风自海上移至陆地时,即称之为台风登陆。

台风登陆是台风生命史中一个新的起点,在近岸地区的海、陆和岛屿地形作用下,会在台风涡旋内产生一系列的中尺度强风和暴雨过程。过去探测手段简单、站点稀少、仪器受到强风破坏,资料奇缺,对台风登陆过程(包括近海台风向海岸的趋近及台风中心和环流登上海岸)的研究非常困难<sup>[7]</sup>;加之,早期台风被视为点涡,因此,台风的登陆问题被简化(一级近似)成台风中心(点)的登陆问题。实际业务中,将台风路径(不同时刻台风中心点位置 A、B 之

间的连线)和海岸线的交点(C,如图 1 所示)视作台风(中心)的登陆点<sup>[8]</sup>。

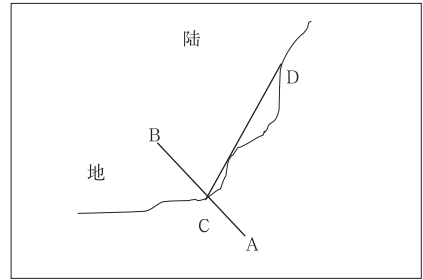


图 1 台风登陆位置预报  
误差计算示意图

(AB 为预报的台风过海岸线前后的路径,AB 与陆地岸线的交点 C 即为预报的登陆位置,C 与实况登陆点 D 的距离即为台风登陆位置的预报误差;登陆时间则依据 AC 与 CB 的距离线性插值确定)

Fig. 1 Schematic diagram of calculating errors of the forecast based on typhoon landfall position (AB: the forecast track of typhoon during landfalling, C: the forecast position of typhoon landfall, D: the real position of typhoon landfall, CD: position errors of forecast)

值得注意的是,海岸线具有分数维特征<sup>[8]</sup>,台风路径(AB)与海岸线的交点(C)的精确计算具有相当的不确定性。因此,台风登陆前后的观测资料,特别是地面风场和气压场等资料,是直接确定台风登陆点的重要依据。然而,由于实测资料的分辨率等原因,目前的实际业务(如台风的 Best Track 资料整编等)中,台风在我国的登陆地点,一般精确到县或市(如广东徐闻,即广东省徐闻县。登陆地点也可跨县或市,如台湾新港—花莲。除台湾、舟山、香港和海南外,我国沿海岛屿不作为登陆地点处理)<sup>[9-10]</sup>。

另一方面,众所周知台风是一类天气尺度的系统,其水平尺度(外围或外边沿的大小,实际业务中常用地面 6 级风圈或最外围闭合等压线半径等表征)一般在 500~1000 km。成熟台风的(水平)典型结构特征(如图 2 所示),自台风中心沿半径方向向外依次是台风眼、云墙(最大风速区)和外区(外螺旋雨带):(1)眼区,是台风结构中很奇特的特征,这里

<sup>1)</sup>侯冰冰.“米雷”与鞍山擦身过带来中到大雨. 鞍山日报,2011 年 6 月 27 日第 A06 出版

<sup>2)</sup>贾君洋. 台风擦过浙闽无恙. 中国水利报,2008 年 9 月 19 日第 001 版

<sup>3)</sup>中央气象台,台风预警,2011 年第 41-44 期

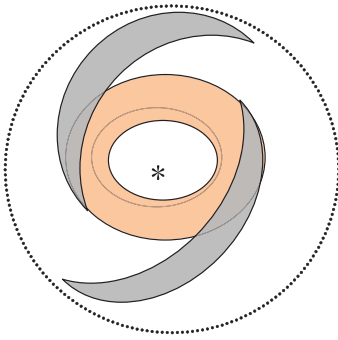


图2 台风水平结构示意图

(“\*”-台风中心; “○”-眼区; “⊙”-云墙;  
“☉”-外螺旋雨带; “⊖”-外边沿)

Fig.2 Schematic diagram of typhoon horizontal structure

(\*-typhoon center, ○-eye area, ⊙-eyewall,  
☉-spiral rainbands, ⊖-out edge of typhoon)

风弱、少云、干暖,与眼区外的狂风暴雨形成鲜明对比,其形状大部分呈圆形、椭圆形、多边形和开口(未闭合)形,其半径一般为 10~70 km;(2)云墙,围绕着眼区的一环状云雨带(即内雨带),是成熟台风最明显的标志,台风的最大风速和最强烈的对流及降水就出现在该区域,其宽度一般 10~20 km;(3)外(围螺旋雨带)区,从台风边缘向内到云墙之间的区域,该区域通常存在一条或几条螺旋云雨带<sup>[11]</sup>。因此,台风登陆问题,实质上包括:台风中心(点)的登陆、台风眼区的登陆、台风云墙的登陆和台风外区的

登陆。除台风中心(点)外,眼区、云墙和外(螺旋雨带)区等的登陆均有一个开始登陆和登陆完成的过程,如:眼区触及陆地谓之眼区开始登陆,眼区完全离开海域进入陆地谓之眼区完全(全部、整体)登陆,期间即为眼区登陆过程,严格意义上的“眼区登陆”应该是指“从眼区触及陆地至眼区完全登上陆地的整个过程”。

毋庸置疑,台风中心位于台风眼区内。理论上,台风眼区内海平面气压最低处即为台风中心;实际业务中,由于资料分辨率等原因,很难(甚至不太可能)找到真正的气压最低所在地(有可能是眼区内的任何位置),因此,准确确定台风的中心位置(包括登陆点)并非易事。为操作简便,通常是将眼区的几何中心(显然该处的气压并不一定最低)视作台风中心。然而,由于地球曲率和探测手段等原因,雷达回波和卫星云图等探测到的台风眼区与海平面气压场(或流场)中心位置往往并不完全相同,当前的业务定位误差平均约为 20~30 km<sup>[12-13]</sup>,当台风眼区不清晰时误差往往会更大些。正因为如此,在实际业务中要严格区分台风中心(点)的登陆与台风眼的登陆,有时是十分困难的。因此,台风的登陆可以简化(二级近似)为台风眼区的登陆问题。

然而,在眼区不清晰的情况下,要严格区分台风的云墙和眼区也是相当不容易的。但是,由于云墙通常仅 10~20 km 宽,因此可以近似地用台风中心

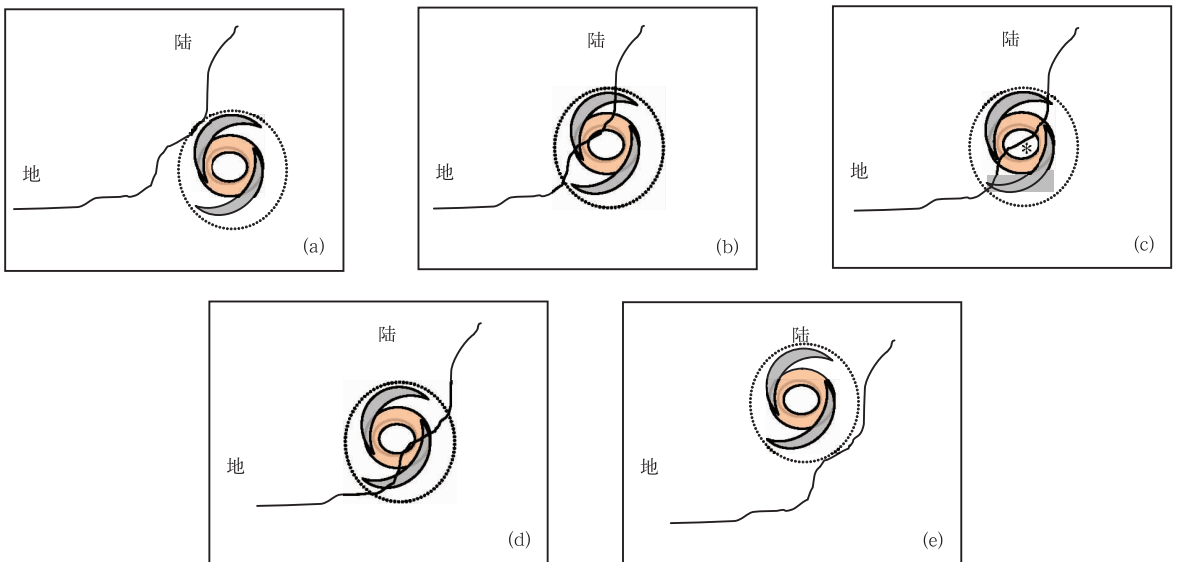


图 3 台风登陆过程示意图

(a) 台风外区开始登陆, (b) 台风眼区开始登陆, (c) 台风中心登陆,  
(d) 台风眼区登陆完成, (e) 台风外区登陆完成

Fig.3 Schematic diagrams of typhoon landfalling

(a) out edge landfall begins, (b) eye area landfall begins,  
(c) typhoon center landfall, (d) eye area landfall finished, (e) out edge landfall finished

附近的最大风速(圈)所在地视为台风的云墙位置、视为眼区的外包络线。实际业务中,当眼区不清晰时,可将台风的登陆问题(二级)近似地视为台风中心附近最大风速圈的登陆问题。

此外,内、外雨带及台风环流与周围环境系统等的严格区分也并非易事。实际业务中,可将台风中心附近最大风速半径(圈)近似地视为台风云墙和外(螺旋雨带)区的分界线、台风外边沿(外围)近似地视为台风与环境系统的分界线,即:最大风速半径(圈)至 6 级风(或最外围闭合等压线)圈所围的区域可视为台风外(螺旋雨带)区。当台风的外边沿(外围)全部登上陆地后,即表明台风环流完全登陆了。

因此,严格意义上的台风登陆是指“从台风外围(外边沿)触及陆地(如图 3a)至外围完全登上陆地(如图 3e)的整个过程”;台风主体(眼区及云墙)登陆是指“从台风眼区触及陆地(如图 3b)至眼区完全

登上陆地(如图 3d)的整个过程”;目前业务上所指的登陆,实质上是指台风中心(点)的登陆(如图 3c),显然这是台风登陆问题的最简化的表述。鉴于目前探测资料的分辨率和台风定位误差等原因,实际业务中使用台风主体登陆,即台风眼区完全登上陆地(如图 3d)才算台风登陆为宜。考虑到台风眼区也有一定尺度,因此,如果台风眼区跨越两地(分辨到县或市)之间,则定义台风在该两地交界处登陆。

## 2 关于“擦边”

“擦”,形声字,从手、察声,本义为“摩擦”,引申为“揩、抹、拭、涂、挨近”;“边”,形声字,从辵、鼻声,本义为“山崖的边缘”,引申为“物体的周围部分(外缘)、国家或地区交界处”等;“擦边”的基本词义是:

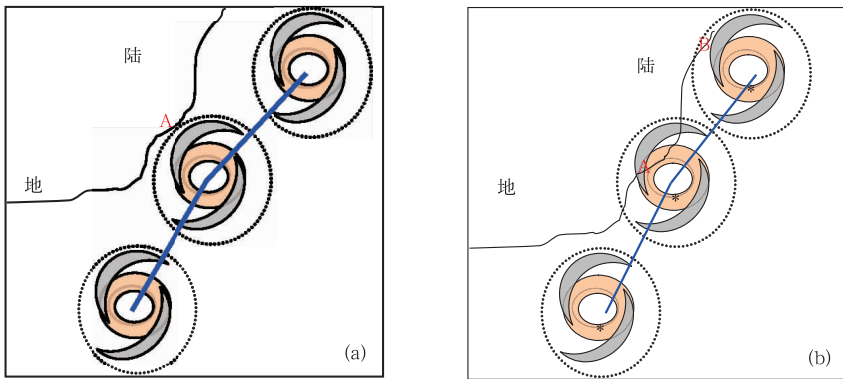


图 4 台风“擦边”示意图

(a) 台风在 A 地擦边而过, (b) 台风在 AB 两地间擦边而过 (实线为台风路径)

Fig. 4 Schematic diagrams of typhoon touching and grazing the land edge  
(a) typhoon touch and graze at point A, (b) typhoon touch and graze between points A and B, the bold line denotes the track of typhoon

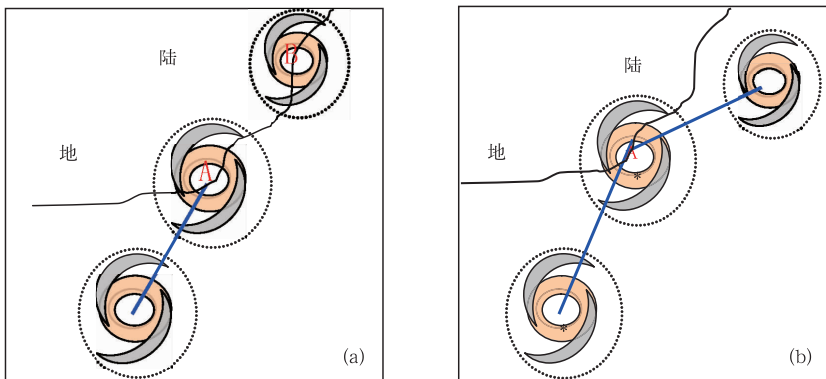


图 5 台风登陆并沿海岸移动和台风登陆后即出海的示意图

(a) 台风在 A 地登陆并沿海岸从 A 地移向 B 地, (b) 台风在 A 地登陆并随即从 A 地出海

Fig. 5 Schematic diagrams of move along the coastline and out to sea after typhoon landfall

(a) move along the coastline from A to B after typhoon landfall at A,

(b) move out to sea after typhoon landfall at A

擦过边缘,如打乒乓球时擦着球台边沿的球称之为“擦边球”<sup>[6]</sup>。因此,当台风擦着陆地的边缘(海岸线)而过时,即为台风擦(陆地)边。

可见,台风“擦边”实质上就是台风擦海岸线而过的客观表征问题。如前所述,考虑到台风水平结构的特征,台风自海上移近海岸时,若其眼区触及陆地(海岸线,下同)即为登陆(开始)。因此,当台风的外沿触及陆地(海岸线)后即移离陆地(如图4a)时,可以称之为“台风擦A地而过(或台风在A地擦边而过)”;当台风的外围移入陆地后沿海岸线自A地移行至B地(但台风的眼区未登上陆地,如图4b)时,可谓之“台风擦海岸线AB而过(或台风在AB两地之间擦边而过)”。

此外,如果台风眼区在A地登上陆地后沿海岸从A移至B地,但其整个环流(外区)并未完全登上陆地(如图5a)时,可称之为“台风在A地登陆并沿海岸从A地移向B地”。如果台风眼区在A地登上陆地后随即移出陆地(眼区位于海上,如图5b),可称为“台风在A地登陆并随即从A地出海”。

### 3 结 语

众所周知,实际台风的尺度和结构相差悬殊(大台风的尺度往往是小台风的数倍)<sup>[10]</sup>。与小台风相比,当大台风的中心距离海岸较远时,其外区即开始触及陆地。因此,相同移速的条件下,大台风的登陆过程较台风持续的时间长,大台风“擦过”海岸时台风中心距离海岸线相对要远。综上所述:

(1) 台风“擦过”(海岸)某地的“擦”是指:台风在近海移过,期间台风的外区(包括外边沿至眼区之间的环形区域)触及但眼区未触及陆地的移动状态。台风“擦过”海岸(某地或某区间),是指台风外区环流“擦”,一旦眼区触及陆地即为“登陆”,即不存在眼区或台风中心“擦过”海岸的情况。台风“擦过”海岸时,台风与海岸相距的距离并不固定,因此也不存在“相距多远才算擦”的问题。

(2) 严格意义上的台风登陆是一个过程,具体是指:从台风外区(外边沿)触及陆地至外围完全登上陆地的整个过程。目前业务上所用的登陆,是指台风中心(点)的登陆,是台风登陆问题的最简化的表述。鉴于目前探测资料的分辨率和台风定位误差

等原因,实际业务中使用台风主体(眼区)登陆(即从台风眼区触及陆地至眼区完全登上陆地的整个过程)为宜。

(3) 当台风环流一半在陆地上一半在海上时,既不是严格意义上的“登陆”(没有完成整个登陆过程)、也不是“擦过”,而是“沿着海岸线移动”,具体表现为:台风眼区登上陆地并沿海岸从一地移至另一地,但其整个环流(外区)并未完全登上陆地。

此外,台风登陆的实际业务预报中,还有许多基础性问题,如:预报的登陆区间(海岸线上两地的距离)取多大适宜?多长时效的登陆预报可信?登陆预报的发布时效是否应当根据不确定性的可大小可调节?如何调节?等<sup>[14-15]</sup>,仍有待进一步探讨。

### 参考文献

- [1] Russell L. Elsberry 主编,陈联寿等译. 热带气旋全球观[M]. 北京:气象出版社,1994.
- [2] 林毅,刘爱鸣,李梅. “桑美”台风登陆点的探讨[C]. 中国气象学会2007年年会天气预报预警和影响评估技术分会场论文集,2007.
- [3] 中国气象局. 2006年年鉴[M]. 北京:气象出版社,2008.
- [4] 谢定升. 前期台风擦边过东北部暴雨成灾后期强台风登陆西南部风灾惨重[J]. 广东气象,1996,24(4):18-20.
- [5] 林秀斌,柯小青,蒋玉云. 0418号台风艾利登陆地点的分析与探讨[J]. 台湾海峡,2005,24(2):251-256.
- [6] 许慎(汉)撰,徐铉(宋)校定. 说文解字[M]. 北京:中华书局:2004.
- [7] 陈联寿. 登陆台风中的科学问题[C]. 香山科学会议第275次学术讨论会议文集,2006,8-16.
- [8] Mandelbrot B. How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension[J]. Science, 1967, 156(3775):636-638.
- [9] 中国气象局,台风业务和服务规定(第三次修订版)[M]. 北京:气象出版社,2001.
- [10] 任福民,王小玲,陈联寿,等. 登陆中国大陆\海南和台湾的热带气旋及其相互关系[J]. 气象学报,2008,66(2):224-235
- [11] 陈联寿,丁一汇. 西太平洋台风概论[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [12] 占瑞芬,汤杰,余晖. 2009年西北太平洋热带气旋定位和业务预报精度评定[J]. 气象,2010,36(10):114-121.
- [13] 汤杰,陈国民,余晖. 2010年西北太平洋台风预报精度评定及分析[J]. 气象,2011,37(10):1320-1328
- [14] 许映龙,张玲,高栓柱. 我国台风预报业务的现状及思考[J]. 气象,2010,36(7):43-49.
- [15] 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