



台风路径预报现状分析

董克勤 杨麟美 周江兴

(气象科学研究院天气气候所)

提 要

本文对我国、日本和美国所发布的热带气旋(台风、飓风)路径预报的误差进行了分析。结果表明,台风路径预报的误差与台风移动的复杂程度密切相关。对于比较稳定的西行或西北行台风,预报误差较小;对于转向台风,预报误差稍大;很大的预报误差发生在近距离内同时有几个台风出现的情况。目前世界各国对于台风移向的转折性变化和移速的显著变化仍然缺少预报能力。因此,台风移向、移速的明显变化问题仍应是今后台风科研的重点之一。

一、现状

近年来热带气旋路径预报的准确程度仍然是有些年份较高有些年份较低。纽曼(Charles J. Neumann)^[1]曾经对美国国家飓风中心多年的北大西洋飓风移动预报误差进行了统计分析,其逐年的平均24小时飓风移动预报误差如图1所示。从图中可以

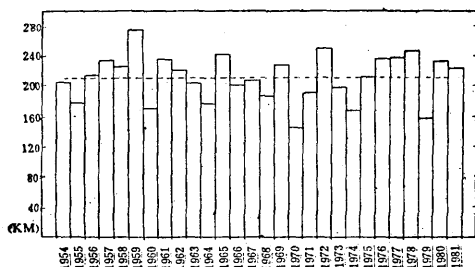


图1 美国国家飓风中心逐年飓风移动24小时预报误差。虚线为多年平均(据纽曼^[1]原图复制,改湮单位为km)

看到,近28年来预报误差的数值并没有明显稳定减小的趋势,这可在很大程度上代表世界各国热带气旋路径预报的现状。纽曼的统计结果表明:哪一年飓风的移动比较符合持续性和一般气候规律,这一年的预报误差就比较小;反之,哪一年的飓风路径比较曲折

和反常,这一年的预报误差就比较大。束家鑫和王志烈^[2]在分析总结近十年我国台风路径预报的研究进展时指出,“路径预报出现大的误差,几乎总是由少数很难预报的台风造成的”。这些事实表明,我们对复杂的热带气旋移动规律仍然缺乏足够的认识。为了增进对这一问题的了解,本文对1985年我国中央气象台、日本气象厅和美国关岛联合警报中心所发布的西北太平洋台风移动预报误差,逐例进行了分析。

二、实例分析

据我国中央气象台统计,1985年度西太平洋台风24小时移动预报的误差为191km,比多年平均24小时预报误差206km^[2]要小15km。这一年我国编号的台风共23个,其中8501号形成于1月中旬,维持了约54小时,在10°N以南的源地附近消失;8514号活动在170°E以东,只在转向前作了4次预报;8522号台风的预报始于转向后;其它两个台风8503和8523号,预报开始后不到24小时停止编报。除去上述这5个台风不便于分类统计其预报误差外,我们将其余18个台风

按其路径特点分为三类：1. 相对稳定地向西—西北方移动的 8 个台风，包括 8504、10、15、16、17、18、20 和 21 号；2. 一般转向台风 7 个，包括 8502、05、06、07、08、09 和 19 号；3. 两对双台风，8511—12 号和 8511—13 号，每对台风中心之间的距离都曾达到 6.5 个纬距以内，据董克勤和纽曼的分析，这时双台风的互旋现象一般较明显〔3〕。我们根据中央气象台的预报误差资料，进一步分类统计了上述三类台风的预报次数、24 小时预报误差的平均值以及相对于不同台风的预报误差的均方差，结果如附表所示。表中

附表 1985 年三类台风的 24 小时预报误差统计

台风类型	平均误差	均 方 差 (相对于台风个数)	预报次数
西—西北行类	134.9	70.9	136
转 向 类	219.2	67.3	132
双 台 风 类	290.3	78.7	51

三类台风的预报误差大小很悬殊，西—西北行类的预报误差平均只有 134.9km，大大低于多年平均值（为多年平均值的 65.5%）；转向类的预报误差要比多年平均值稍高（为多年平均的 106.4%），比西—西北行类高出 62.6%；曾出现双台风情况的 3 个转向台风的平均 24 小时预报误差最大，比这一年全部台风的平均值大 99km，比西—西北行类要

大一倍多（115%）。上述结果与过去的一些分析结论没有矛盾。很明显西—西北行类的台风路径比其它两类路径更符合气候持续性规律，据纽曼等〔4〕的分析，这一类台风路径的预报难度较小。布兰德〔5〕、贾雷尔等〔6〕都指出，出现双台风情况时，其路径预报误差比各种情况的总平均值明显偏大。应当指出，上述结果来自平均情况，并不是每一个西行台风都比转向台风容易预报。例如 8516 号（Val）台风，事后来看其路径相当稳定，在两天半的时间里西行约 13.3 个经度，北移只有 1.7 个纬距；但其 6 次 24 小时预报的平均误差高达 312.1km，不仅比转向台风的平均预报误差大，而且比双台风情况的平均预报误差还大 21.8km。附表中相对于台风个数（不是相对于预报次数）的预报误差的均方差反映出这种预报的复杂性，如西—西北行类的均方差大于转向类。

下面分别对上述三类台风举例分析其预报误差的详细情况，同时给出我国中央气象台、日本气象厅和美国关岛联合警报中心三者的预报结果。这样，三者共同出现的特点可在很大程度上反映现在世界上台风预报的水平。

1. 西行个例 如前所述，我国中央气象台对于 1985 年的西行台风预报准确程度较高。图 2 给出了我国、日本和美国所发布的

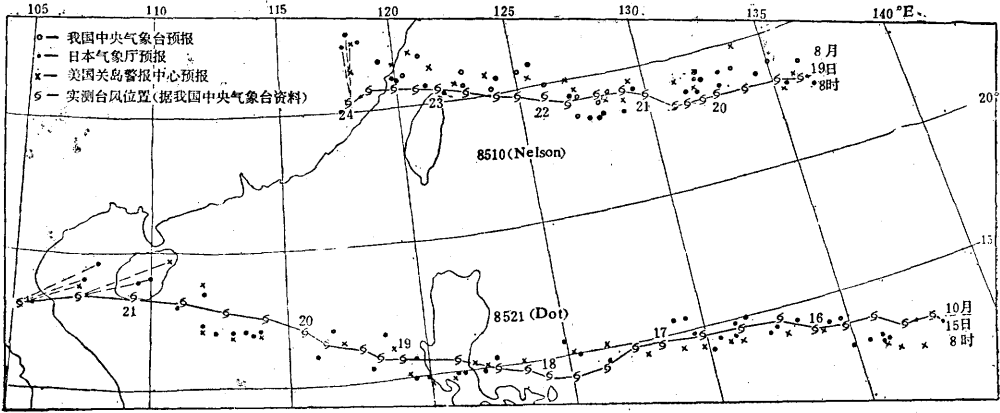
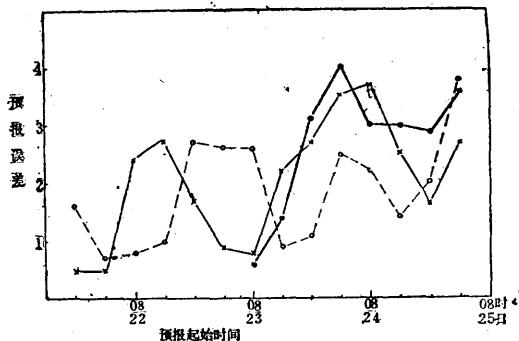
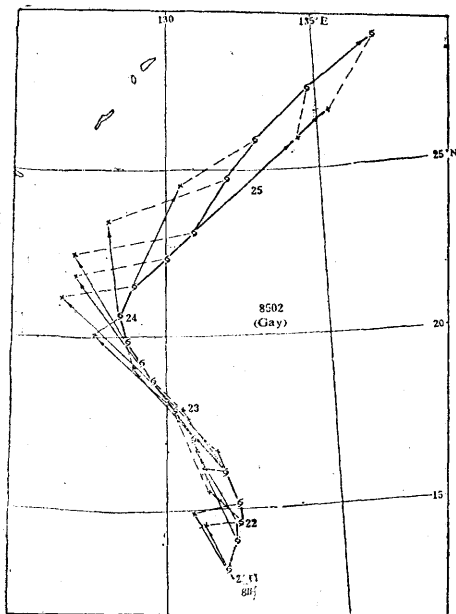


图 2 两次西行台风（8510 和 8521 号）的实测路径和相应的三种 24 小时预报位置

号转向台风 (Gay) 的实际路径和 24 小时预报的情况。台风的转向点发生在 24 日 08 时, 比较大的预报误差出现在转向以前的几次预报。我国、日本和关岛所发布的每 6 小时一次的 24 小时预报误差如图 4 所示。很清楚, 在 8502 号台风转向前, 三种预报的误差一致地出现了峰值。这一情况表明, 国



2. 转向个例 图 3 给出关岛发布的 8502



内外对这次台风转向的预报不太成功。在24日08时转向点以前6—18小时移向与以后6—18小时移向的变化约为80度,这种较大的角度变化,可能是这次台风路径预报的难点之一。据韦有暹〔7〕分析,24小时内台风移向向右转折45度以上属于异常路径。对于移向变化比较小的转向台风,一般可在转向点出现前预报出转向的趋势,8507、8508、8509和8519号台风属于这种特点的例子。但在这些逐渐转向的例子中,24小时预报的台风转向点常常比实际转向点偏早,即在这种情况下,可能预先出现了台风将要转向的特征。图5给出8509号台风(Mamie)的实测路径和我国、日本、关岛的24小时预报。由图中可以看到这次台风的转向点出现在8月19日08时,日本和关岛皆于18日14时开始预报转向,我国中央台于18日20时预报转向。很明显,过早预报转向使预报比实

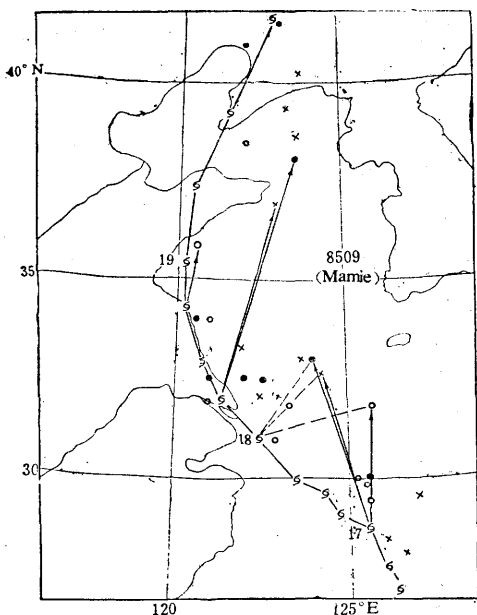


图5 8509号台风(Mamie)的实测路径和我国、日本、关岛的24小时预报
图例同图2

况偏右。同时，从图中我们可看到，在17日08时前后，8509号台风的移向曾发生过一次明显的向左转折，左折前的几次预报出现了较大的误差（三种预报皆如此），这也是转向台风路径预报的难点之一。从引导观点分析，通常的台风（向右）转向往往与较大的环流系统副热带高压和西风槽联系密切，在日常天气图上多数预先有所反映，对这些系统数值形势预报效果较好，而对台风的向左转折，其引导关系比较复杂，影响因素较多且因例子不同而异。例如陈联寿〔8〕指出高空冷涡是引起台风左折的一个重要原因，王志烈〔9〕提到副热带高压加强引起基本气流改变对台风左折是比较重要的。总之，台风左折比台风转向更难以预报。8506号台风（Jeff）的预报结果正是如此。这一台风路径清楚地分为两段，开始一段位于 140°E 以东，其移向出现了较大的连续向左转折；后一段位于 135°E 以西，其特点是缓慢的连续

向右转；中间台风曾一度减弱为低压。三种预报的误差，都是前一段比后一段大得多。例如我国中央气象台对于 132°E 以西的路径所作的23次预报平均误差只有160.5km，但对前一段路径的10次预报平均24小时预报误差为480.5km，比后期大了近3倍。这一方面表明，预报台风明显左折确实比较困难，另一方面也意味着大洋中部观测资料稀少的影响。

台风移速的较大变化是台风预报的另一难点。台风转向前后的移速变化常常比较大，王志烈〔10〕曾对此作了详细分析。如图5所示，中央气象台对8509号台风转向的时间预报相当成功，但其移速太慢，因而仍出现了较大的距离误差。大多数台风转向后移向相对稳定，较大的误差一般与移速变化显著有关，8502、8505号等转向台风都出现了这种情况（见图3、4）。在比较稳定向西—西北行的台风中，有时也由于移速变化造成较大的预报误差，8516、8521等号台风预报中有这种例子（见图2中对于8521号台风的最后几点的预报误差）。

从上面举例分析看出，转向台风比西—西北行台风预报难度大，不仅在于一般由东风带向西风带的过渡，而且由于一般转向前的向左转折和较多的移速变化。

3. 双台风情况 图6给出本类三次台风的实测路径。很清楚，这三次都是转向台风，而且都在前期出现了向左的转折，移速变化也比较明显。即它们每个都具有转向台风的预报难度。再加上8511和8512号在较近的距离内明显反钟向互旋和一段时间内三个台风环流的共存以及由此引起的环境流场的复杂化，使其预报难度大大增加。图7给出我国、日本和关岛对8511号台风所发布的24小时预报的误差。图中三种预报的误差随时间变化的特点基本上一致。结合图6

三、小结

上述现状和实例分析表明, 目前世界各国热带气旋路径业务预报的准确程度还不很高。这反映出在日常业务分析、预报中尚难以掌握比较复杂一些的台风移动规律。较大的预报误差一般与下列预报难点有关:

(1) 对于台风移向的转折性变化预报能力仍然较低, 较快的转折难于较缓的转折, 向左的转折难于一般转向, 突然性打转最困难。岛屿地形对移向的影响也值得注意。

(2) 台风移速的显著变化引起较大的预报误差。这种显著变化常常出现在转折点附近和转向以后, 有时也出现在岛屿附近。

由此也可以推断, 移向相对稳定的西—西北行类台风的预报难点主要是移速变化问题; 转向类台风的预报难点则既有移向变化又有移速变化问题; 而双台风不仅加大了移向、移速的变化, 而且使环境流场复杂化、引导关系不清楚。

上述分析也说明, 台风路径预报仍是需要进一步研究的课题。在1985年泰安全国台风科研学术交流会和曼谷国际热带气旋科学工作讨论会上, 都曾提出热带气旋的异常路径是迫切需要研究的问题; 陈联寿等同志强调移向、移速的突变应是今后一段时期内台风科研的重点。这些与本文分析的结果是一致的。

中央气象台台风组热情地提供了1985年台风预报资料, 对此表示衷心感谢。

参考文献

- [1] Neumann, C. J., Trends in forecasting the tracks of Atlantic tropical cyclones, 1981, Bulletin of the AMS, 62, 1473—1485.
- [2] 束家鑫、王志烈, 我国台风研究的十年进展, 台风会议文集(1981), 上海科学技术出版社, 1983, p. 1—14.
- [3] Dong, K. and C. J. Neumann, On the relative motion of binary tropical cyclones, 1983,

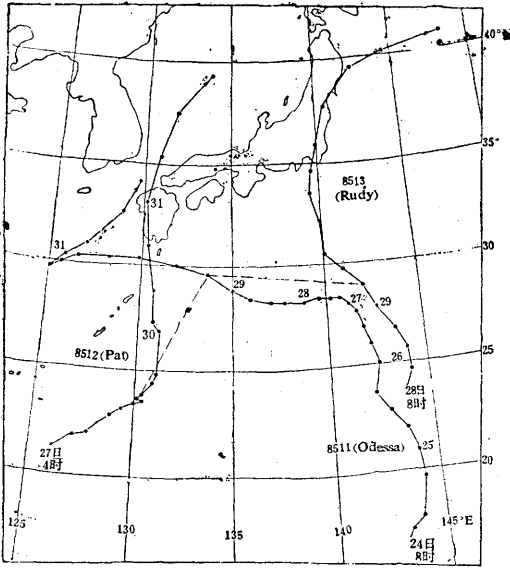


图6 关岛发布的8月8511、8512、和8513号台风的实测路径

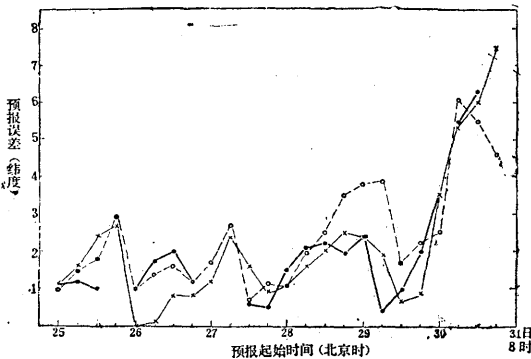


图7 我国中央气象台、日本、美国关岛对8月8511号台风(Odessa)发布的24小时预报的误差随时间的分布
图例同图2

中的路径特点可以初步看出, 图7中第1个误差峰值(26日02时)与路径的向右转折点对应; 27日14时的误差峰值与一向左转折点对应; 28日20时—29日02时8511与8513号台风间距达到6.5纬距以内; 29日14时后8511与8512号台风间距达到6.5纬距以内, 出现了明显的反钟向互旋, 在双台风间距最短、互旋角度最大的30日14时至31日14时, 所发布的24小时预报都出现了最大误差值, 皆达到6个纬度以上。

Mon. Wea. Rev., 111, 945—953.

[4] Neumann, C. J. and J. M. Pelissier, Models for the Prediction of tropical Cyclone motion over the North Atlantic, An operational evaluation, 1981, Mon. Wea. Rev., 109, 522—538.

[5] Brand, S., Interaction of binary tropical cyclones of the western North Pacific Ocean. 1970, J. Appl. Meteor., 9, 433—441.

[6] Jarrell, J. D., S. Brand and D. S. Nicklin, An analysis of western North Pacific tropical cyclone forecast errors, 1978, Mon. Wea. Rev.,

106, 925—937.

[7] 韦有暹, 南海和西北太平洋的台风异常路径, 1984, 热带海洋, 3 卷 1 期, 28—29。

[8] 陈联寿, 我国东部海面台风路径突然西折的成因分析, 1979, 大气科学, 3 卷 3 期, 289—298。

[9] 王志烈, 试论副高的周期性变化与台风路径趋势的关系, 台风会议文集 (1978), 上海科学技术出版社, 1980。

[10] 王志烈, 关于台风转向过程移动速度的几个问题, 台风会议文集 (1981), 上海科学技术出版社, 1983, p. 94—102。