

台风路径与各等压面上基本气流的关系*

董克勤 刘治军

(中央气象局气象科学研究所)

提 要

本文通过71次个例,对台风的移动与地面到200毫巴各个主要等压面上基本气流的关系作了分析。所得结果如下:台风的路径对于700毫巴及以上的各层气流和以下的低层气流表现两种不同的偏离倾向。作者认为:采用上下两层做引导气流比目前一般所用的单独某一等压面上的引导气流要优越些,并不一定需要采用好几层等压面上的引导气流。

一、前 言

目前的台风路径预报方法,不论是经验的预报方法或者是统计的方法(天气-气候方法)和数值预报方法,都是以引导气流概念作为基础的。但天气预报的经验表明,台风未来的途径与当时的引导气流之间存在有偏离的现象。Dunn 和 Miller^[1]曾指出,在台风向西和西北移动的时候,未来风暴中心的路径偏于引导气流右方10—20度;在台风向北方移动时,路径偏于引导气流的左方。在国内外台风路径数值预报结果中,亦常发现:预报的台风中心位置往往比实际台风中心位置偏南。因此,有的预报模式对预报的风暴路径进行每36小时向极地移1.5个纬度的经验订正^[2]。这种偏离常常随着预报时段的延长而增大;而且对于不同层次的基本气流,偏向也是不一致的。因此可见,了解这些偏离的情况,对台风路径预报很重要。

作者曾经对700毫巴以上几层气流与台风移动的关系作过初步分析^[3],但对700毫巴以下各层未作考虑。本文研究从地面到200毫巴各个主要等压面上基本气流与台风移动之间的偏离关系,企图对台风路径的预报提供一个依据。

二、方 法

第一步:消去台风本身的环流,并求出基本气流(这里所指的基本气流是地转风)。第二步:分析台风未来的移动与初始时刻各个等压面上基本气流之间的偏离现象。分析方法的基本原理是,假设台风本身的环流为一圆形对称涡旋,而把实际的流场看作是台风环流和基本气流的线性迭加结果。由于在台风中心附近往往缺少实测记录,一般是根据台风外围流场的分析,对台风区域内插。在这里,我们采取以下的方法:

在每一层等压面上,取台风最外一根闭合等高(压)线的长轴,定为“台风影响范围”的半径;然后以台风眼为中心画出一个圆。根据此圆外的高度分布,对圆内进行内插分析,

* 本文1964年11月14日收到。

得出消去台风环流以后的圆内的高度场。

对消去台风后的高度场,进行空间平滑,滤掉那些小尺度的扰动,便求出地转基本气流。根据我们试验的经验,我们选用东西宽 15 个经度、南北长 10 个纬度的范围内的 8 个格网点上高度的算术平均值,代表其中间格网点数值,对高度场进行平滑。

现在取 1960 年 7 月 31 日的一个例子,说明这个方法的操作步骤:

1. 分析台风附近的高度场,定“台风影响圆”(图 1A)。

2. 读出在“影响圆”外面间距为 5 个经、纬度的格网点上的高度值。以圆周上东、西、南、北四个对称点上高度的算术平均值,算作台风中心所在点的高度值。按照这些数值,进行内插分析,求出圆内每个格网点上的高度值(图 1B)。

3. 根据(2)求出的高度读数,进行每 8 个点的空间平均,最后按这些平均高度分析等值线,便得出我们所考虑的范围内的地转基本气流(图 1C)。

为了比较台风路径偏离当时地转基本气流的状况,我们将 24, 48, 72 小时以后台风中心所在点对应的地转基本流场高度,与当时台风中心所在点对应的基本流场高度相减。若未来台风路径偏向高压一侧时,其偏离算作正值;反之,向低压一侧偏时,算为负值。如图 1 所示的偏离如下: 24 小时——+3 米。48 小时——-3 米。72 小时——-22 米。

三、结 果

依照上述方法,我们从 1957 到 1964 年夏季(6—9 月)选取 71 次个例,计算地面及 850、700、500、300 和 200 毫巴各个等压面上的地转基本气流(由于低纬海洋上高层资料缺乏,分析困难,只在 26 次记录较多的例子中作了 300 和 200 毫巴的计算),并求出未来三天台风的路径对当时各层地转基本气流的偏离。结果发现:台风相对于基本气流的偏离在东风带和在西风带有所不同。下面按照东风带、西风带和过渡带三种类型,给出分析的结果:

1. 东风带

台风在东风带移动的实例分析共 48 次。图 2A 给出统计的结果。图 2B 是一次典型实例。从图中看出:

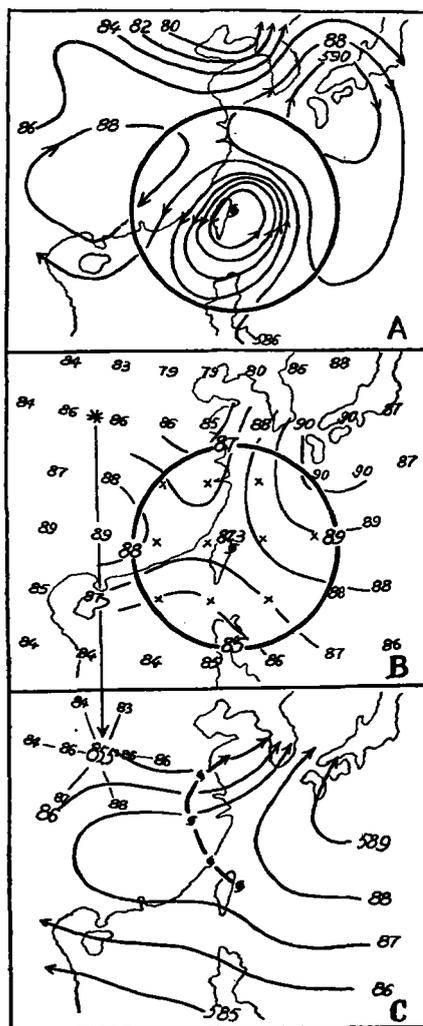


图 1 地转基本气流计算示例(1960 年 7 月 31 日 20 时 500 毫巴)

A 实况,确定台风影响范围。

B 读数,消去台风环流。

C 平均,基本流场及未来三天台风路径。

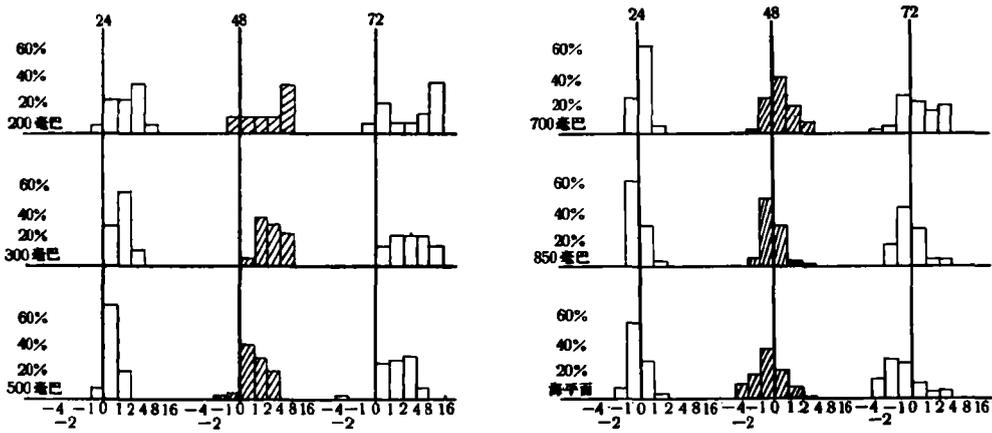


图 2A 在东风带中未来三天台风路径对地转基本气流偏离的频率分布
(横坐标单位: 海平面为毫巴, 其余各层为 10 米, 图 3A 与图 4A 同此)

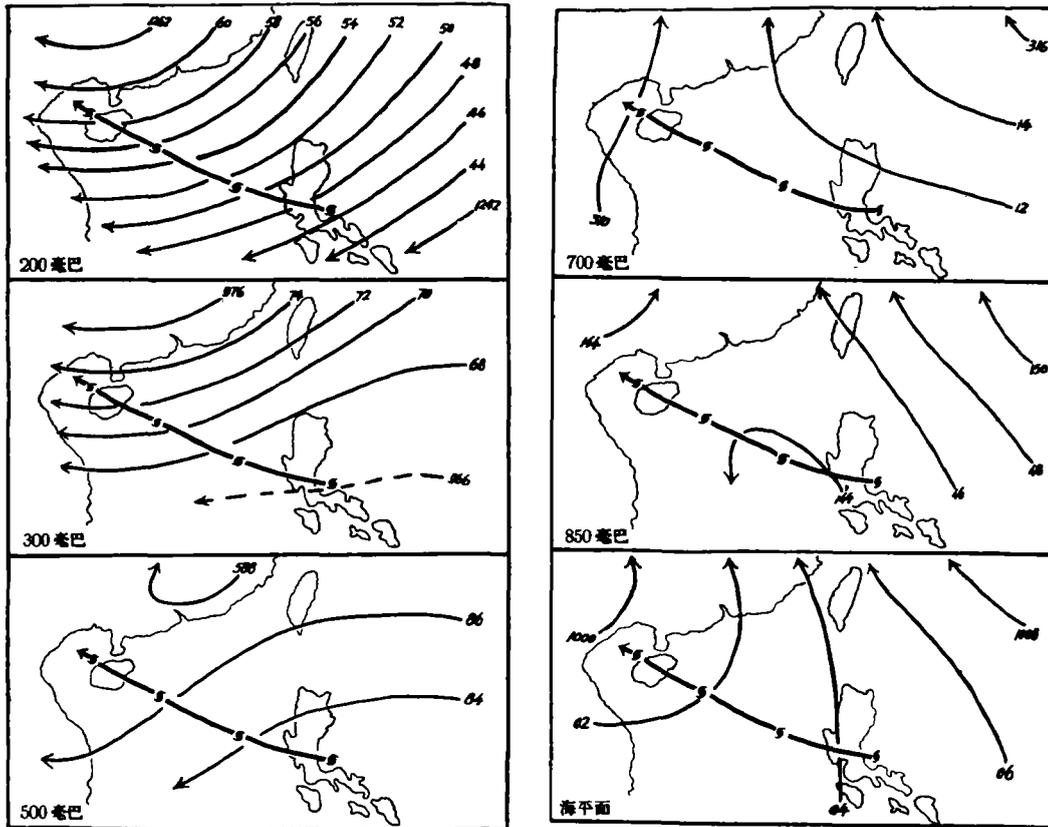


图 2B 1964 年 6 月 29 日 20 时未来三天台风路径与各层地转基本气流偏离实例

1. 随着时间的延长, 台风移动相对于地转基本气流的偏离亦愈来愈大, 分布亦愈离散。
2. 对高层和低层有相反的偏离倾向; 对于 700 毫巴及以上的层次, 绝大多数台风路径

向高压一侧偏,这与前面提到的分析预报经验^[1]以及许多数值预报^[2]的结果一致。但对于700毫巴以下的层次,多数台风路径偏向低压一侧,或者向高压一侧偏的较少些。这些现象亦随着时间的延长,愈来愈清楚。

2. 西风带

这里共分析计算了13次台风处于西风带的例子。图3A是统计结果,图3B是一次典型实例。从图中可以看出:

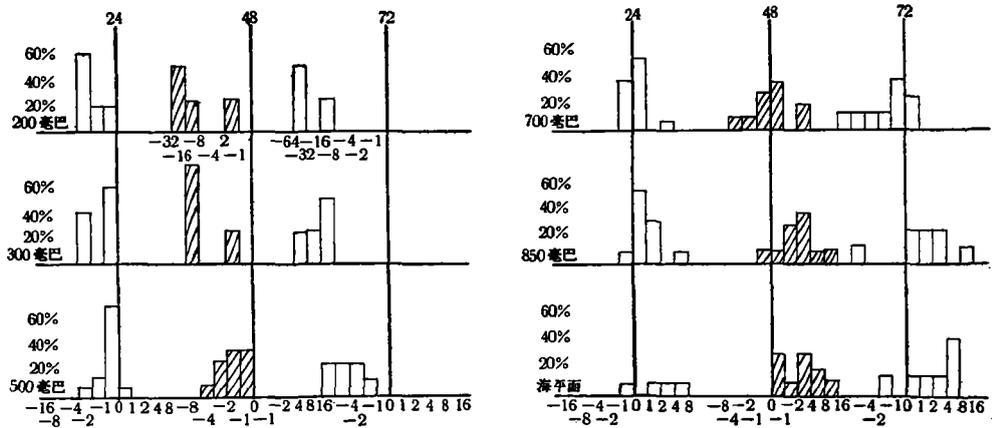


图 3A 在西风带中未来三天台风路径对地转基本气流偏离的频率分布

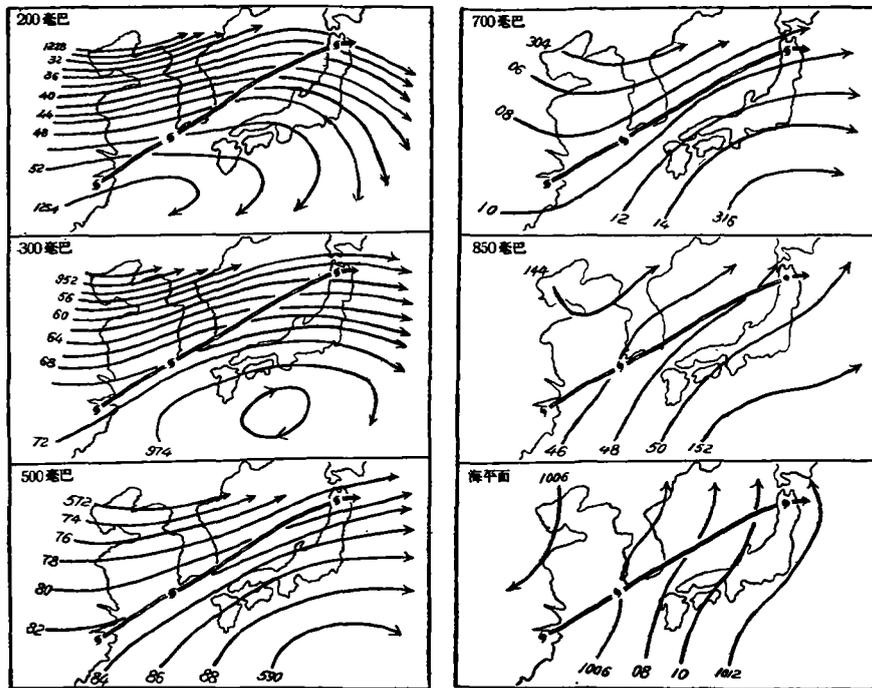


图 3B 1958 年 9 月 5 日 08 时未来三天台风路径与各层地转基本气流偏离实例

1. 在西风带的情况与在东风带具有共同的特点: 台风路径相对于地转基本气流的

偏离随着时间的延长而增大，其分布亦随着时间延长愈形离散。对高层和低层的偏离亦同样有相反的倾向。

2. 与东风带情况相反的特点：在西风带中，台风的路径相对于 700 毫巴以上的基本气流，不是向高压而是向低压偏。这一点亦与前述分析预报经验及一些数值预报结果一致。例如牟惟丰^[4]曾指出：从我国沿海北上的台风，有向西风槽内偏折的倾向。但对 700 毫巴以下的层次，台风未来的路径明显地向高压一侧偏离。

3. 过渡带

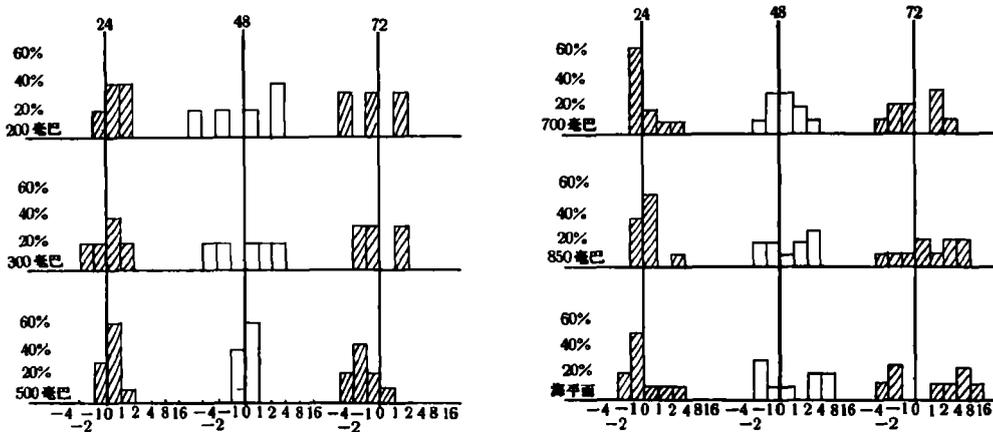


图 4A 在东西风过渡带中未来三天台风路径对地转基本气流偏离的频率分布

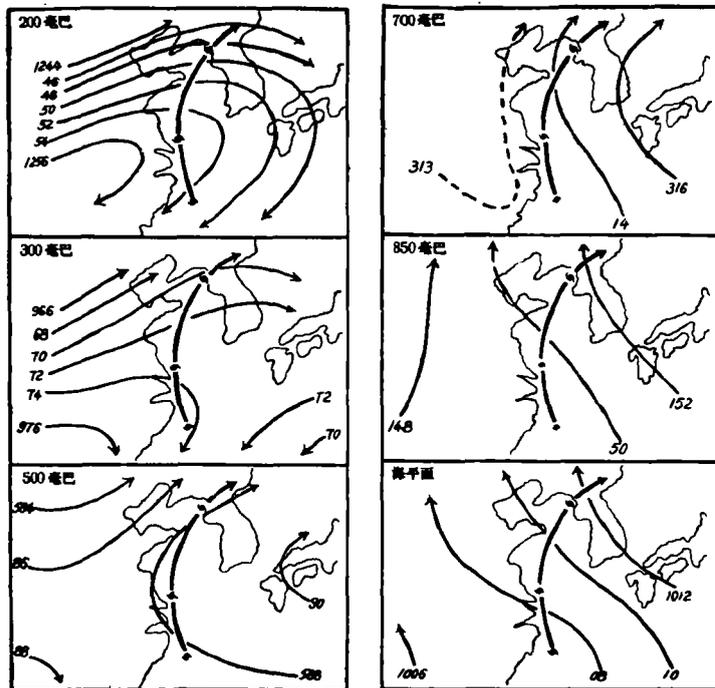


图 4B 1964 年 7 月 27 日 20 时未来三天台风路径与各层地转基本气流偏离实例

一部分台风,当时中心在东风带,但一两天以后移到西风带中。对于这样的台风我们算它在东西风过渡带活动,单独归类进行分析统计。共 10 次例子的统计结果如图 4 A 所示。典型实例如图 4 B 所示。若将此图与前面两类情况的图相比较,我们发现,在过渡带中,前期(未来 24 小时)偏离分布特点类似东风带的情况,后期(未来 72 小时)偏离特点与西风带的情况相同。

这里需要说明,由于对不同时间的偏离的计算,是直接和起始点的高度(或气压)作比较;如果台风在前 24 小时处在东风带并向高压偏,而在以后的 24 小时台风进入西风带并向低压偏离,计算出的 48 小时偏离就反而常比 24 小时偏离小。因此,在过渡带中,统计的结果应参照示例图来理解。在单一的东风或西风带中,没有这种问题(因为这里不包括少数打转的特殊台风路径)。

四、结 论

根据以上分析,可以得到下面的结论:

台风的移动相对于 700 毫巴及以上的高层的牵引气流,本气流和 700 毫巴以下的低层牵引气流之间,表现出两种基本相反的偏离倾向。有可能在 700 毫巴和 850 毫巴之间存在一层更符合引导概念的气流。我们认为在做台风路径的预报时,牵引气流的决定,应依据以下的建议:采用高、低两层的引导气流,这比过去大多数采用的 500 毫巴^[2]或 700 毫巴^[5]一层牵引有所改进;最近国外流行采用多层引导气流的模式,这也不见得是十分必要的方法。

这个工作曾得到陶诗言先生的指导,谢义炳先生提出宝贵意见,在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] Dunn, G. E. and Miller, B. I., ATLANTIC HURRICANE, *Louisian State University Press*, 1960, pp. 175—195.
- [2] Vanderman, L. W., Hurricane and Typhoon at JNWP unit in 1960. Proceeding of the International Symposium on Numerical Weather Prediction in Tokyo Nov. 7—13, 1960. *Meteorological Society of Japan*, 1962. pp. 329—333.
- [3] 董克勤, 500 毫巴空间平均流场与台风路径预报的初步分析, *天气月刊*, 1959 年 8 月号。
- [4] 牟唯丰, 一次台风路径的特点, *天气月刊*, 1957 年 7 月号。
- [5] Miller, B. I. and P. L. Moore, A Comparison of Hurricane Steering Levels, *Bull. Amer. Met. Soc.*, 1962, pp. 59—63.