

热带辐合带与南海台风 发生发展关系的初步探讨

中山大学地理系气象教研室
广西壮族自治区气象局气象台研究室

根据对历史天气图的统计分析发现：台风和热带辐合带的活动有着密切的关系，即当有台风发生的时候都有热带辐合带与之相配合，并且随着台风的移动而移动。无论是太平洋上的台风还是南海地区的台风，这种关系都比较明显。就南海地区而言，根据最近20年的资料统计发现，每年4—12月都有台风发生的可能，但台风的活动仍以夏季最盛，其中以8—9月最集中，4月和12月最少。台风形成以后，发展的情况也各不相同，有些只能发展为弱台风。有些能强烈发展，以致达到强台风；有些在海洋上强度稍有减弱之后又重新加强起来。另外，在热带辐合带上的低压有的可发展成台风，有的却不能发展成台风。所有这些都应与台风发生发展的条件有关。我们根据1962—1966年5—9月12个南海台风、1973年7—10月6个南海台风和1962—1966年7个热带低压的资料（表1），利用105°E附近的剖面图和一些平面图作对比进行统计分析，得到了一些初步结果。

一、 热带辐合带的强弱与南海台风发生发展的关系

一般认为，台风和热带低压大都发生在热带辐合带上。然而并不是所有发生在热带辐合带上的低压都能发展成台风。根据我们对18个南海台风和7个热带低压的对比分析发现，一般只有强热带辐合带上的低压发展成台风的可能性较大，也就是说，台风的发生发展与热带辐合带的强弱有密切的关系。如何表示热带辐合带的强弱，到目前为止，还没有一个比较统一的方法。在这里，我们以热带辐合带两侧850毫巴、700毫巴及500毫巴三层水平切变涡度之和 $(\zeta_T)_{8+7+5}$ 来表示热带辐合带的强弱。为此我们分别统计了18个南海台风和7个热带低压的 $(\zeta_T)_{8+7+5}$ （见表1）。我们取台风发生前两天的 $(\zeta_T)_{8+7+5}$ 来分析，由此将热带辐合带分成三种类型：如果 $(\zeta_T)_{8+7+5} \geq 8 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1}$ ，定为强热带辐合带；如果 $4 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1} \leq (\zeta_T)_{8+7+5}$

$< 8 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1}$, 定为中强度热带辐合带; 如果 $(\zeta_T)_{8+7+5} < 4 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1}$, 定为弱热带辐合带。统计表明, 约67%的台风是发生在强热带辐合带上, 发生在中强或弱热带辐合带上的台风各占17% (见表2)。由此可见, 台风主要发生在强热带辐合带上。

表2 各类热带辐合带的统计

| 辐合带类型 | $(\zeta_T)_{8+7+5}$ | 个例数 | 百分比 |
|--------------|------------------------------------|-----|-------|
| 强热带辐合带 | $\geq 8 \times 10^{-5} \text{秒}$ | 12 | 66.7% |
| 中强热带辐合带 | $4 \sim 7 \times 10^{-5} \text{秒}$ | 3 | 16.6% |
| 弱热带辐合带 | $< 4 \times 10^{-5} \text{秒}$ | 3 | 16.6% |
| ΔU_T | $\leq 10 \text{米/秒}$ | 17 | 94% |
| | $> 10 \text{米/秒}$ | 1 | 6% |

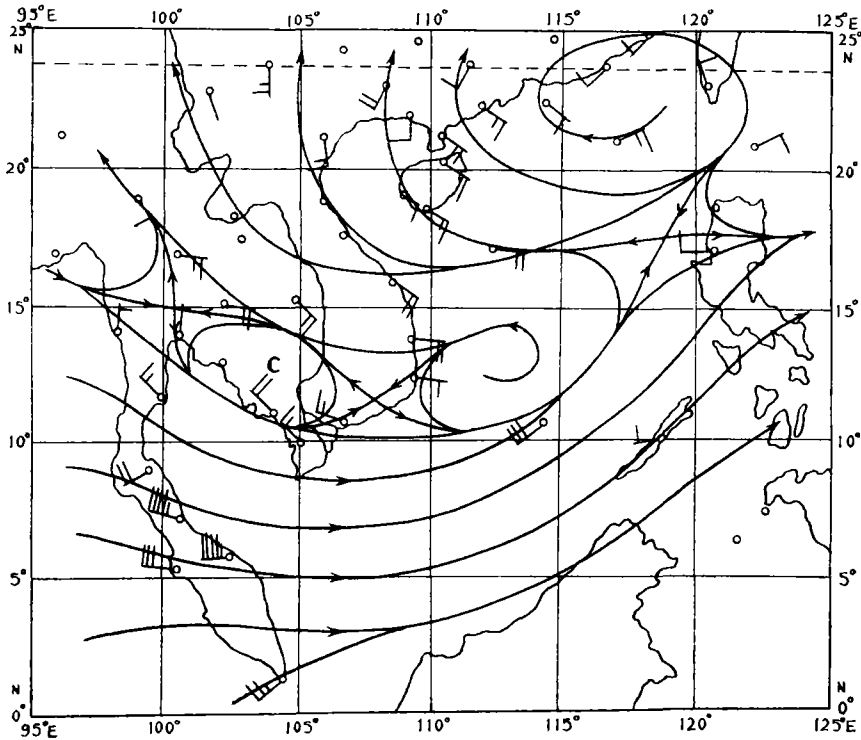


图1(a) 1964年5月23日08时850毫巴流綫图

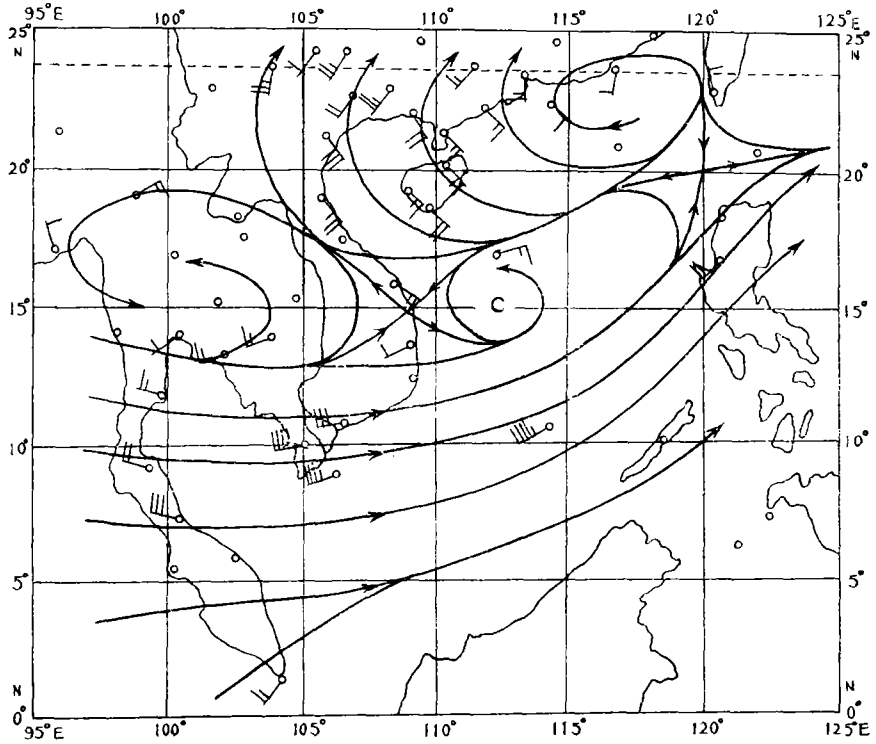


图 1 (b) 1964年 5 月24日 08时 850毫巴流綫图

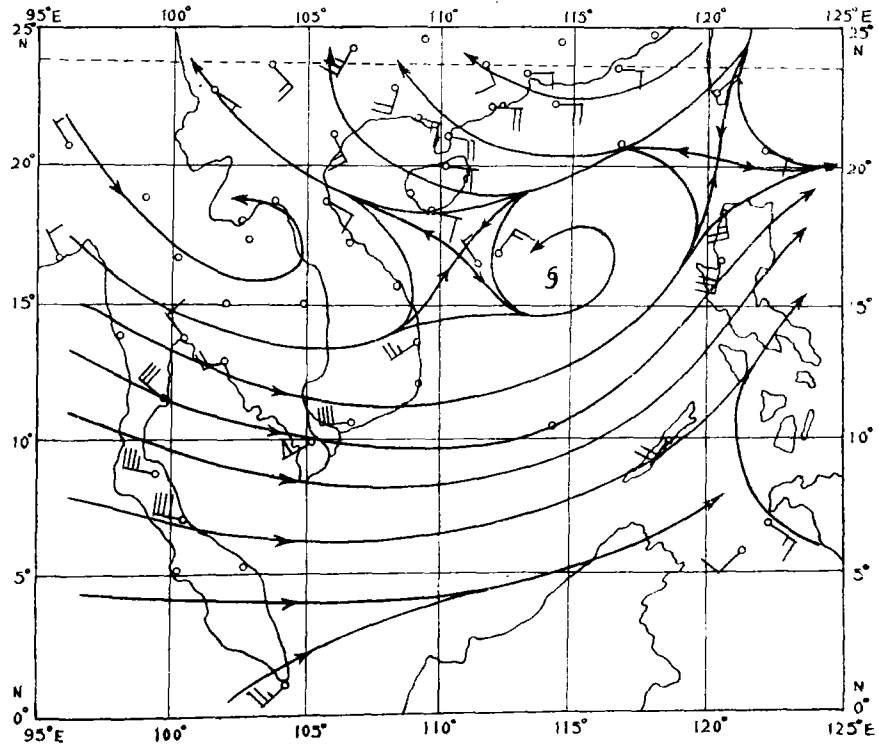


图 1 (c) 1964年 5 月25日 08时 850毫巴流綫图

例如6402号台风，从低层850毫巴来看，当时在5月23日08时（图1(a)），热带辐合带已比较明显，位于辐合带南侧的南沙站为西南风12米/秒，西贡站还是西风北6米/秒，到了5月24日08时（图1(b)）南沙站西南风增强到16米/秒，西贡站也转为西南风，风速也增加到12米/秒，到了5月25日08时（图1(c)），西贡西南风已增强到16米/秒，而48907站西南风达到20米/秒，从5月24日及5月25日这两天的剖面图(图2)来看，辐合带是比较明显的，辐合带高度达到400毫巴以上，由于南

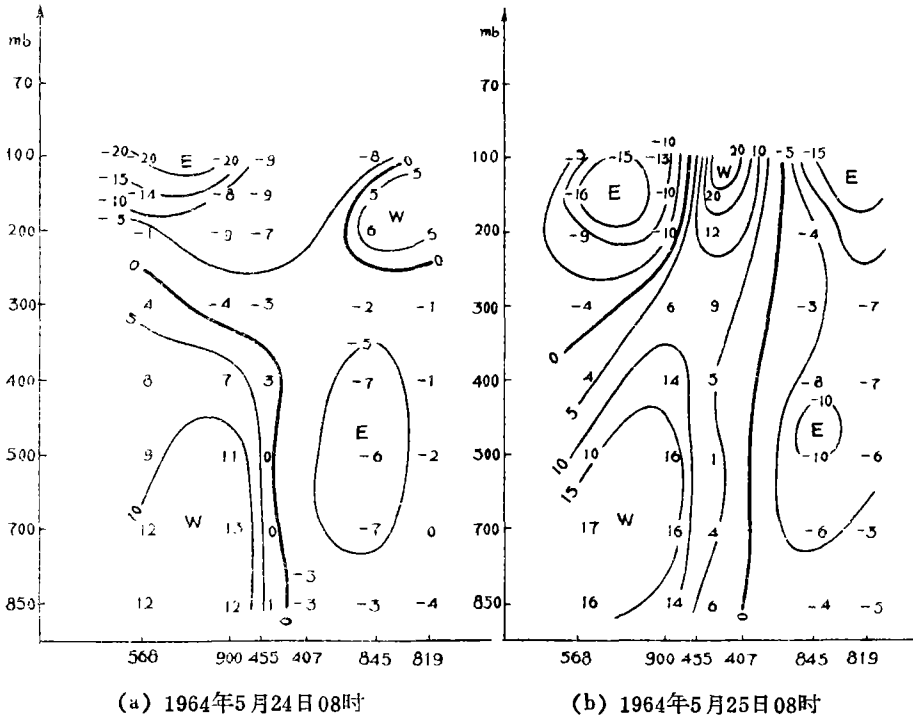


图2 6402号台风105°E东西风风速剖面图

侧西南风的加大，北侧低层的东风也加大，因而辐合带两侧的 $(\zeta_T)_{8+7+5}$ 达到了 $10 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1}$ 以上(表1)，因此从5月25日08时以后，热带低压就发展成强台风。另外，从分析还可看出，有一些热带低压虽也是发生在强热带辐合带上，但这些低压并没有发展成台风。因此这就说明强热带辐合带（即低层的强烈水平辐合）仅是台风发生发展的一个必要条件。

二、基本气流的平均风速垂直切变与台风发生发展的关系

热带低压能否发展成台风或能否继续加强还必须具备这样一个条件，即热带低压附近上空基本气流的平均风速垂直切变要小，这个条件对南海台风的发生发展有

着重要的作用。我们取热带低压附近850—500毫巴作为低层“流入层”，400—200毫巴作为高层“流出层”，并求出“流入层”和“流出层”的平均风速垂直切变值，用 ΔU_x 表示（表1）。同样取低压发展成台风的前两天来分析，18个可发展成台风的热带低压附近上空其平均风速垂直切变值（绝对值，下同） $\Delta U_x \leq 10$ 米/秒的占94%，而 $\Delta U_x > 10$ 米/秒的仅占6%。对照表1中的 $(\zeta_x)_{8+7+5}$ （较大）和 ΔU_x （较小）二者是比较配合的。例如6617号台风，其中心最大风速曾达到55米/秒。它是发生在中强的热带辐合带上的，随着辐合带的加强，低压附近上空的平均风速垂直切变值也在5米/秒以下，而且愈来愈小，当中心最大风速达到35米/秒时，其平均风速垂直切变值已小于1米/秒，故台风能继续发展，最后中心风速达到了55米/秒（见表1）。又例如，7310号台风，原来是发生在太平洋上的，当它向西北移入南海东北部海面时，这个台风就减弱成低压了。这一方面是由于水平切变涡度减小了，即水平辐合减弱了；另一方面其平均风速垂直切变值已增大到12米/秒（表1）。当然还会有其他原因，但仅从这两方面看，是不利于台风继续发展或继续维持的。然而，有意义的是当这个低压环流在南海东北部海面维持时，由于后来低层的切变涡度加大到 10×10^{-5} 秒⁻¹以上，该低压附近上空的平均风速垂直切变值减小到5米/秒以下时，这个低压又重新得到发展，最后终于发展成7311号台风。由以上分析可见，基本气流的平均风速垂直切变的大小是台风能否发生发展的重要条件之一，这是因为大的平均风速垂直切变对应高层有一最大风速区存在，这样会使台风中心已增暖了的空气被吹走，不利于台风暖中心的形成；相反，小的平均风速垂直切变对应高空无最大风速中心区存在，这样可以保证增暖的空气高度集中，因而有利于台风暖中心的形成和维持。我们知道，暖中心结构的系统，按热成风原理，风速随高度增加会逐渐转变成反气旋流场，这样高空辐散流场也就形成，如果低层有强的辐合相配合的话，那么对流上升运动就可以继续维持，凝结潜热的释放又进一步加强这种辐散流场，因而低压可以不断发展，以致形成台风，或者台风可以继续发展加强起来。

需要指出的是，平均风速垂直切变的大小有以下几种情况，一种是高层有最大风速中心存在，低层又有强的辐合，这时垂直切变值就很大，低压是不能得到发展的，例如（6512），（6212），（6319），（6226）低压就是如此；第二种是高层有最大风速中心存在，低层无强的辐合，这时垂直切变虽不很大，但低压仍不能得到发展，例如（6204），（6314），（6317）低压，6418号台风就是如此；第三种是高层无最大风速中心存在，但低层有强的辐合，这时垂直切变值也会较大，低压仍可发展成台风，例如6603，6204号台风就是如此。因此我们在判断低压能否发展成台风时，一方面要看低层的辐合强度，另一方面要看垂直切变值的大小，但关键是看在低压附近上空有无最大风速中心存在，若有最大风速中心存在，则低压一般是不能得到发展的。

通过上面分析可明显看出，小的垂直切变值对台风的发生发展是十分重要的，

73年的南海台风就可以说明这一点。73年南海台风是历史上最多的一年,就我们所选的6个南海台风来看,它们虽是发生在不同强度的辐合带上,但最基本的特点是台风发生前两天低压上空的平均风速垂直切变值都在10米/秒以下,因此73年南海台风特别多,与垂直切变小的关系是十分密切的。

三、热带东风急流与台风发生发展的关系

在热带地区,副热带高压的南侧存在一支热带东风急流,夏季它在100—150毫巴比较显著,在200毫巴上也有表现。这支热带东风急流,夏季从太平洋西部经我国南海一直到北非大陆上空。同西风急流一样,热带东风急流也呈波状型式。热带东风急流与台风的关系是非常密切的,它能激发台风高空反气旋流场的形成,从而促使台风的发生发展,而且可以发展成台风的热带低压都位于热带东风急流的右侧(即东风急流北侧)。为了说明这个问题,我们粗略地从剖面图上计算了150或200毫巴上低压中心南北的切变涡度和最大风速中心与地面低压中心的距离。统计分析发现,在台风发生前两天最大风速中心与低压中心的距离大多数是处在8—4个纬距之间,而表现在低压的南北侧高层都为负涡度,亦即在低压南北及其上空为反气旋流场,这种反气旋流场对低压能否发展成台风是有作用的。由台风的暖中心结构所形成的反气旋流场,在这种东风急流的扰动之下,就进一步得到加强和维持,因而使垂直环流得以加强和维持,从而使低压得到发展。例如6617号台风,在台风发生前两天,低压南北侧高层均为反气旋涡度,而且数值达到 -8×10^{-5} 秒 $^{-1}$ 以上,在台风发生以后,这种反气旋涡度一直维持在 -6×10^{-5} 秒 $^{-1}$ 以上,因此这个台风的强度是比较大的。其他一些台风,除6418号台风外,大部分最大风速中心都处于低压中心的南侧,表现在地面低压南北侧高层也均为反气旋涡度,有些仅数值较小而已。为了进一步说明东风急流的作用,对比分析了7个热带低压,发现最大风速中心与地面低压中心的距离大部分是在4个纬距以内,而且多数在低压上空有最大风速中心通过,因而表现在涡度分布上,南侧反气旋涡度较小,甚至为气旋涡度,在北侧为反气旋涡度,这种涡度分布与垂直切变比较大是一致的,因此这种低压始终未能得到发展,以至最后减弱消失了。根据已有的研究估计,在平均情况下,热带东风急流上游,轴北的低层对应是上升运动区,轴南对应是下沉运动区。显然轴北的上升运动与高空反气旋流场是紧密联系的。南海地区基本上是处于东风急流中心上游,因此当热带低压移至急流轴的北侧时,在东风急流的扰动之下,高层的反气旋流场得到激发,因而热带低压可以得到发展或台风可以得到加强。

四、结 语

通过以上分析,我们可以得到以下几点初步结论:

- 1.南海台风多半发生在强热带辐合带上。即在台风发生前两天,热带辐合带

两侧的水平切变涡度达到 $8 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1}$ 以上时,南海低压就有较大可能发展成台风。

2.在上述前提条件下,若低压附近上空的平均风速垂直切变值(绝对值)小于或等于10米/秒时,则低压发展成台风的可能性更大。这一条件也可用来判别台风未来是加强还是减弱。

3.150毫巴或200毫巴以上最大东风气流中心(东风急流轴)在距地面低压中心8—4个纬距之间时,则东风急流对台风的发展是有利的;若最大风速中心距低压中心4个纬距以内,或低压北侧出现最大风速中心时,则对台风的发生发展是不利的。从切变涡度角度来说,就是在低压南侧7个纬距以内到低压北侧都为反气旋涡度(尽可能大)时,则低压上空的反气旋流场就可得到激发加强,促使台风得以发展;反之,若低压南侧反气旋涡度较小,或为气旋性涡度,或北侧反气旋涡度较大,则对台风发生发展是不利的。

我校协助完成一项潮汐预报工作

据报,今年1月7日和8日,太阳、地球与月球处在百年一遇的一条直线上,因此,各地均有大潮。国内外都作了这个预报。美国预报太平洋的海浪峰将比平时高出几米。广东省有关单位和我校共同作了精确计算,预报海浪峰没有那么高。后来,实测结果同这个预报相近,误差完全在允许的范围之内。由于这一预报的准确性和及时性,使沿海地区的工农业生产和人民生活得到合理安排,避免了不必要的损失。

(肖 息)