

## 第三章 台风形成的大尺度环流背景

### § 3.1 热带的平均环流

热带一般是指南北半球副热带高压脊线之间的地区。其中海洋占热带总面积的80%。这是热带的一个基本特点。热带大气是全球水汽热量和动量的源地,它在整个大气环流中占有非常重要的地位。

对于热带大气平均环流状况现已有了相当全面的了解,许多人根据日益增多的观测资料绘制了越来越完整的热带平均环流图。本节只对1月和7月热带平均气压场和风场的一般情况作概要介绍,以作了解台风活动的气候背景。图3.1是从印度洋东部经太平洋到美洲西岸海平面平均气压场分布图<sup>[1]</sup>。主要天气系统是副热带高压和低纬的低压槽。在冬季(1月),海洋上的副热带高压系统与大陆区相连,形成一条连续的高压带。大陆上的高压是冷高压,它带来北方冷空气的向南爆发。亚洲东南部的高压就是最明显的一个冷高压。到了夏季(7月),高压带断裂,尤其是在北半球,大陆上出现庞大的热低压。在夏季,南北半球海洋上副热带高压都达到最大强度,中心值平均为1025毫巴。一般说来,海洋上地面高压每天的位置冬季不如夏季稳定,因为冬季当温带气旋频繁发生和强烈发展时,会对高压位置产生影响。北半球高压脊线纬度变化达 $7^{\circ}(30^{\circ}-37^{\circ}\text{N})$ ,南半球只有 $5^{\circ}(30^{\circ}-28^{\circ}\text{S})$ 。

在赤道附近是个低压槽区,气压值小于1010毫巴,全年大致在赤道附近,但更偏向夏半球一些。在大陆地区(如亚洲和澳大利亚)低压槽的季节变化较明显,赤道槽的平均位置1月在 $5^{\circ}\text{S}$ ,7月北进到 $6^{\circ}\text{N}$ ,移动 $11^{\circ}$ 纬距。由于低压槽的季节移动比高压的季节位移要大,因而冬半球比夏半球的热带信风要宽广一些。

在热带天气分析和预报工作中,风场比气压场更重要。很多天气系统如热带辐合区、东风波等在风场或流场图上(合成的或每日的)要比平均地面图清楚得多。在流场上,热带辐合区表现为较窄的气流会合区,而在气压场上则是一很宽广的低压槽区,在槽中气压梯度很小,不易确定它的准确位置。另外,在大洋中部对流层上部高空槽在流场图上也表现很清楚。在热带风场或流场分析中,采用的等压面最重要的是近地面层(如850毫巴)和对流层上层(如200毫巴)。对流层中层一般并不重要,这是因为对流层中层常常处于一些热带天气系统(如台风)的过渡层,环流特征不明显。但有时分析某些天气系统(如副热带高压、副热带气旋)时,也分析对流层中层环流。

图3.2<sup>[1]</sup>的结果与图3.1一样,图中副热带高压和低压槽区很明显。在1月低空流场图上,北半球热带地区的主要特征是一条高压带,在海洋上副热带高压以南是偏东气流,此即东北信风,是热带大气的一支基本气流。在 $10^{\circ}\text{N}$ 风速达最大值。在我国东南沿海在大陆冷性反气旋南缘是东北气流,即东北季风。东北季风从秋季建立以后,不断向南扩

1) 梯度风层是指气流不受行星边界层摩擦作用影响的最低层次。在热带大部分地区,这个层次的高度离海面1公里左右,约在900毫巴。在地势较高的地方,梯度风层可取1.5公里或850毫巴。

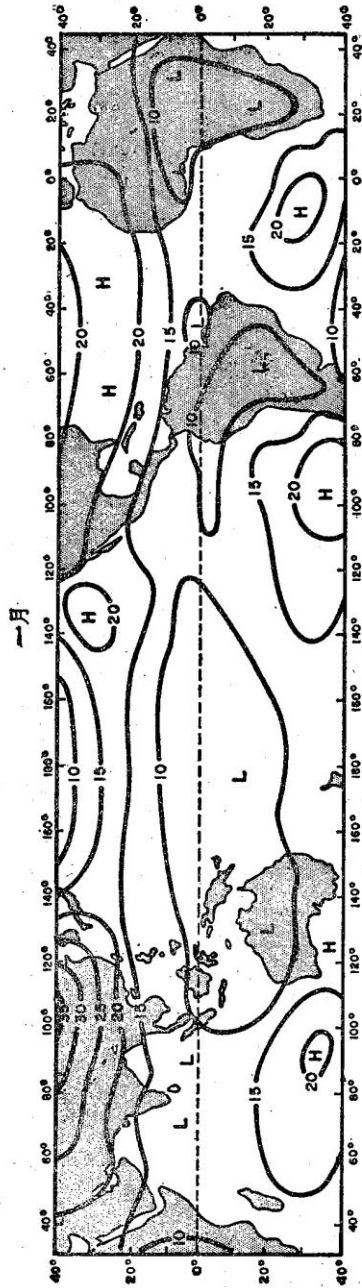


图 3.1a 1月平均海平面气压图

单位: 毫巴, 图中数值省去百位和千位数

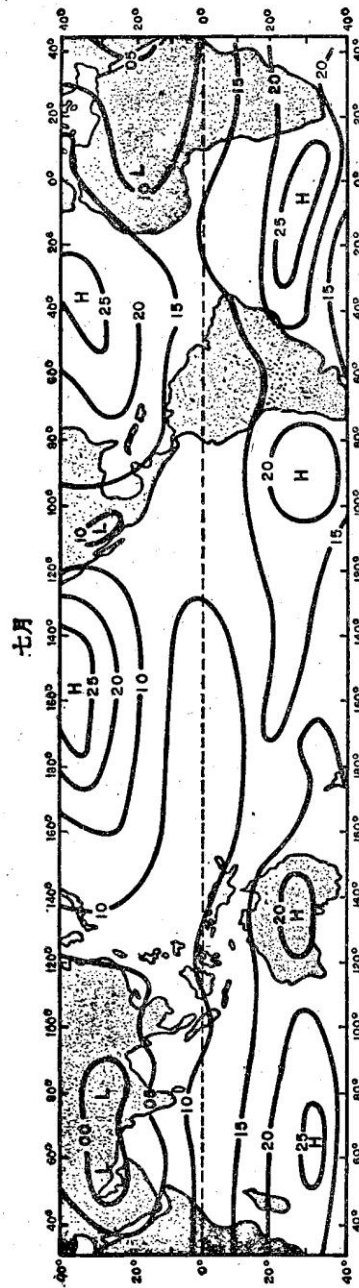


图 3.1b 7月平均海平面气压图

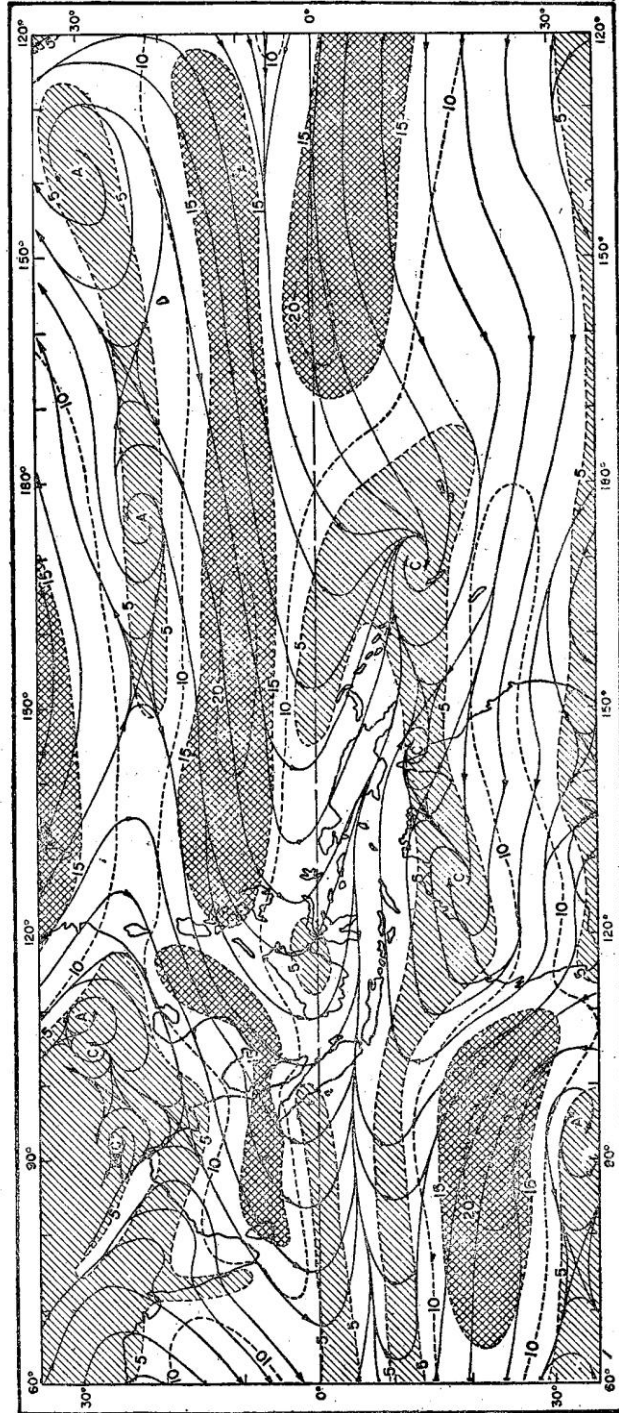


图 3.2a 1 月梯度风高度上的合成风流线图

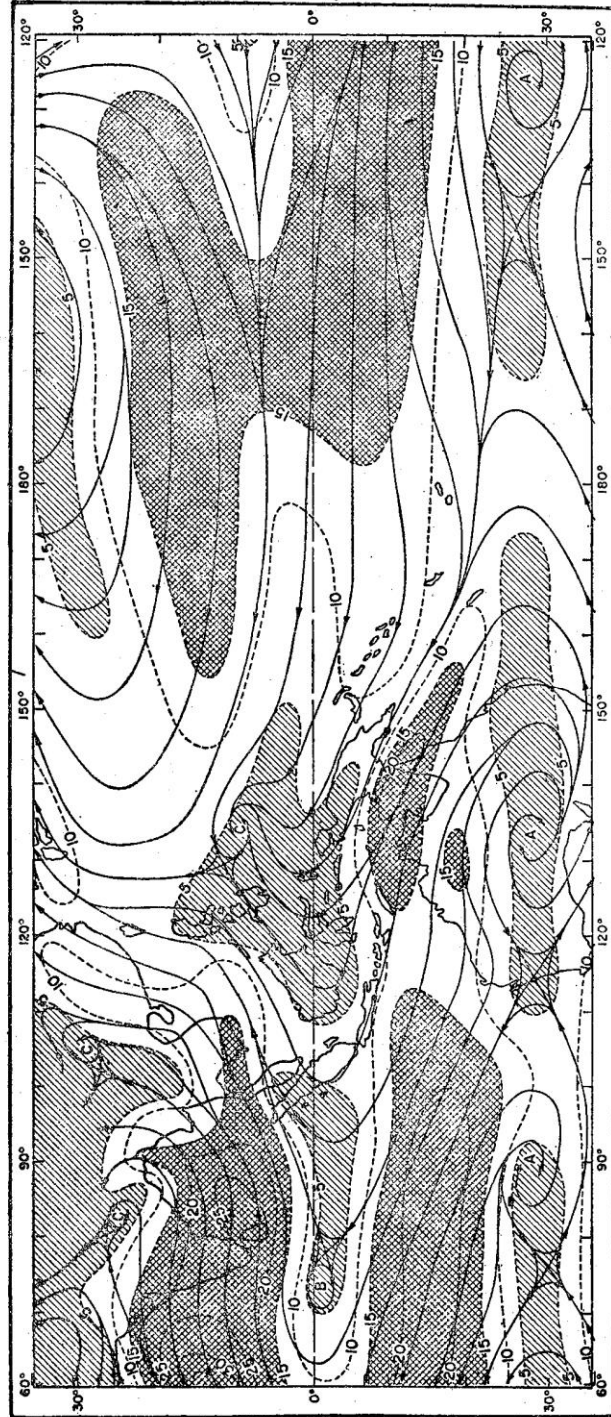


图 3.2b 7 月梯度风高度上的合成风流线图<sup>[2]</sup>

虚线为等风速线 (隔 5 海里/时一根)

展,冬季控制了整个南亚、东南亚、南海和菲律宾地区,甚至可到达马来半岛和加里曼丹岛北部。这支气流不但对热带和赤道地区的天气有明显的影响,而且在春秋季节,与台风的发生发展也有密切关系。热带辐合是来自南北半球两支信风汇合的地方(信风槽)或赤道西风与偏东信风汇合的地区(季风槽)。1月信风槽和赤道缓冲区(空气由南(北)半球通过赤道进入北(南)半球时气流转或过渡区)处于赤道至 $5^{\circ}\text{N}$ 之间。南半球的季风槽是连续的,从斐济群岛向西一直到南非,南半球夏季大多数热带气旋都发生在这里。

到了夏季,北半球海洋上的副热带高压显著北移,范围扩大。在其南面的东北信风速最大值也移至 $15^{\circ}-20^{\circ}\text{N}$ ,但强度并不比1月强。东南亚季风槽位置也大大北移,在南亚和东南亚地区位置最北。在西太平洋和南海地区,季风槽走向是西北-东南向,槽两边风向的变化是从西南风转变为南风。在菲律宾以东的季风槽中,有一个气旋性环流。这表明7月这里是活跃的热带风暴发生区。在季风槽以南出现大范围的西南风,在印度半岛、中南半岛、南海、马来半岛冬季原来是东北季风控制的地区现在都转为强而稳定的西南季风,向东到 $135^{\circ}\text{E}$ 的低纬地区也是西风气流。这种风向的季节转换充分体现了亚洲季风区的特征。大范围的西南风是热带一支重要的基本气流,它的变化对台风的发生发展有非常重要的影响。在东太平洋,原来冷季的信风槽从 $140^{\circ}\text{W}$ 向西延伸到 $170^{\circ}\text{W}$ , $120^{\circ}\text{W}$ 以东,现转变为季风槽,南侧出现西南风(图未绘出),槽位于 $10^{\circ}\text{N}$ 。这个槽在夏秋季是大多数东太平洋热带风暴的发源地。在近赤道地区是明显的赤道缓冲带,它从 $60^{\circ}\text{E}$ 一直向东延伸到 $140^{\circ}\text{E}$ ,如果再考虑西半球情况(从 $20^{\circ}\text{W}$ 开始)几乎占半球的一半。缓冲带的轴线几次穿过赤道。其中在印度洋地区有一个闭合单体存在。

图 3.3 是 1 月和 7 月 200 毫巴平均流场图<sup>[3]</sup>,在 1 月高压区位于 $10^{\circ}\text{N}$ 附近,从 $0^{\circ}$ 向东一直伸展到 $160^{\circ}\text{W}$ ,南半球的高压带位于 $10^{\circ}-20^{\circ}\text{S}$ ,与北半球的高压带相对峙。在这两个高压带之间是来自两半球高压的气流的辐合区。在东太平洋上没有高压环流存在,赤道地区以西风为主。在南(北)半球高压带以南(以北)是副热带急流。北半球从日本正南通过,最大风速达 75 米/秒。这支副热带急流的演变对副热带和热带地区的环流结构和天气活动有重要影响,是高空主要风系之一。

从 1 月到 7 月,北半球 200 毫巴环流发生了显著变化。在亚洲地区,高压带大大北移,到达 $25^{\circ}-30^{\circ}\text{N}$ ,从伊朗高原到我国青藏高原为明显的高压带。尤其是青藏高原上的反气旋更为强大,是夏季全球最强大的高空系统,它到 100 毫巴仍非常明显,这个高压又称青藏高原。它的进退与高空热带流场的变化关系很大,是一个主要的活动中心。这个高压的生成和维持据认为是与高原的热力作用有关<sup>[4]</sup>。它的暖中心温度达 $-44^{\circ}-46^{\circ}\text{C}$ 。在高压南侧是东风气流,这种东风带是北半球高空最主要的风系之一。其中在 $10^{\circ}\text{N}$ 附近存在着一支东风急流,合成风速可达 25 米/秒。它从亚洲南部向西穿过非洲中部上空。这支急流上的波动对地面天气和扰动(如热带低压、台风)的发展起着重要作用。

200 毫巴另一重要环流系统是北太平洋上空表现成西南-东北走向的大洋高空槽。这个槽是冷性的。在平均图上槽的分布型式比较简单,但在每日天气图上槽的形式要复杂一些,槽两边风的转变比合成风所示的要显著。大洋中部槽与其西部南亚反气旋环流之间可以形成明显的气流辐散区,这种辐散区的位置和变化对台风的发生发展位置和生成频数有密切关系。在夏季,高空槽中常形成一些冷性气旋,它们向西移动,有时可下伸到地面,触发热带气旋发展。关于大洋中部槽的特征和变化及其对热带天气的影响以后要详

一月-200毫巴

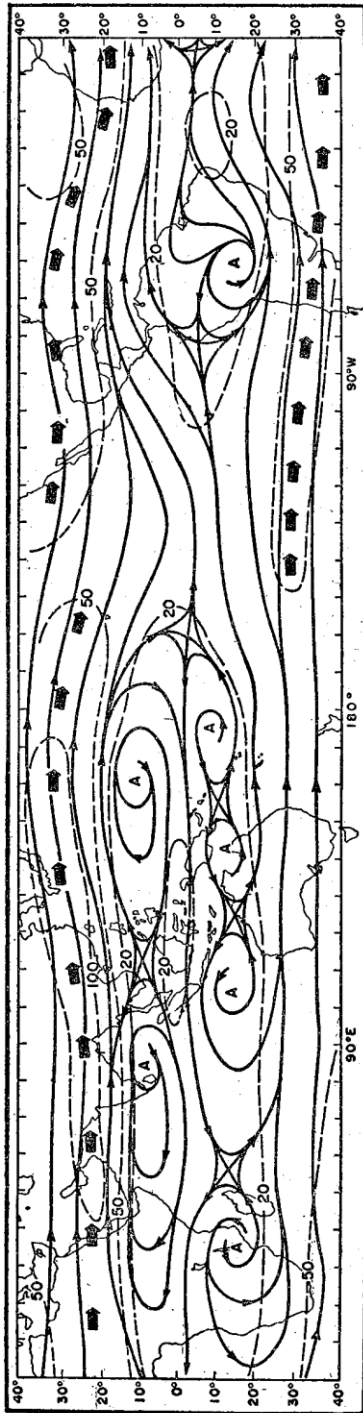


图 3.3a 1月200毫巴合成风场图

七月-200毫巴

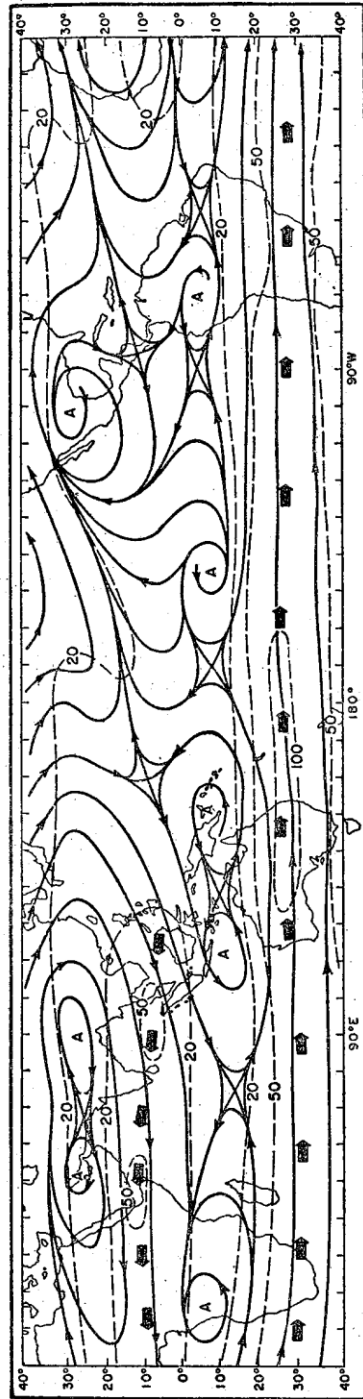


图 3.3b 7月200毫巴合成风场图

虚线为等风速线，短箭头表示急流中心位置

细讨论。

通过以上的说明,影响北半球南亚到太平洋地区的基本风系或基本气流有: 高空副热带西风和副热带急流,高空热带东风带和东风急流; 低空热带东北或东南信风,赤道西风或西南季风,以及冬半年的东北季风。这些基本气流在以后讨论中要经常提到。它们的变化在很大程度上决定了热带风暴发生数量的多少和发生方式如何。在上述这些风系中,高低空的热带东风,副热带西风和赤道西风一年四季都存在,它们的位置、强度和范围随季节变化。在亚洲季风区冬夏流型基本上反向。在冬季,高空是强大的西风带,低空是东北季风;而夏季高空转为稳定的东风带,低空转为西南季风。

另外,在热带也象温带一样,存在着一些大尺度的活动中心。这些活动中心不但支配着热带气流和云系的分布,而且决定了热带扰动最可能生成和加强的地区。例如赤道槽是大多数热带气旋的孕育地区。在信风带中,大洋中部槽是未来可能发展成热带气旋的一些扰动的发源地。另外,副热带高压的位置也能影响热带气旋的发展地区。因此在每天分析中,须要注意这些大尺度流场中主要天气系统或活动中心的配置,看它们之间的配

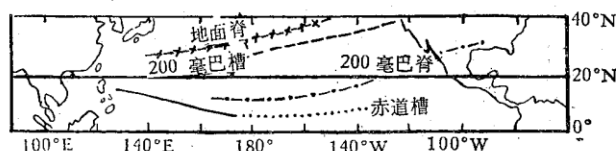


图 3.4 北半球夏季热带主要天气系统的平均位置  
赤道槽的实线部分表示对产生热带气旋是活跃的,虚线部分表示不活跃

置是有利还是不利于台风的发生发展,这是做好台风预报的前提之一。图 3.4 是北半球夏季热带太平洋高低空主要天气系统的平均位置<sup>[5]</sup>。在高空包括:大洋中部槽,近赤道上空 200 毫巴高压脊(大洋槽以南)和南亚高压脊。在中低空包括副热带高压,热带辐合区和赤道缓冲带。

### § 3.2 热带云系

在热带最常出现积云,信风积云是其中之一。由于热带海洋上水汽比较丰沛,如果低层有强烈的辐合上升,对流可以充分发展,变成高大的积雨云,这种积雨云也称塔状积雨云。发展强盛的积雨云,高空云顶会出现卷云砧。另外在热带层积云和层云也常出现,当气流经过冷水面时,经常会发生这种情况。象中纬度的云系一样,除了局地热力和地形产生的云以外,热带大多数的云是有组织的,与热带天气系统相联系。我们通过热带云系的研究,可以了解台风及其它热带天气系统的演变。有了气象卫星以后,拍摄了热带地区大量卫星云图照片,这大大有助于对热带云系的了解。对于一些强度弱的热带天气系统,尤其是在它们还处于发生阶段,由于气压场或风场变化很小,往往发现不了,但它们一般有明显的云系。卫星云图对研究这种弱小的热带扰动很有用处。根据大量热带云系的研究,目前已经揭示不少新事实和新现象;为热带气象学增添了新内容。在台风中,云系能指示台风的发展情况,台风中心的稠密云区内高大的积雨云向上输送大量的感热和潜热,使台风得以形成和维持暖心。卷入台风的积雨云带表明有大量暖湿空气辐合入台风中,指示