

一次热带辐合带上多台风同时 发生发展的分析

李玉兰 方宗义

(中国科学院大气物理研究所)

提 要

本文利用地球静止卫星云图配合常规资料对 1978 年 7 月一次强热带辐合带上三个扰动发展成台风的过程进行了分析。结果表明,多台风发生时强赤道辐合带往往并不是完整的一条,而是由东西二段辐合带合并而成,它们与南北半球的大型环流有着密切的关系。在三个扰动发展时,对流层上层大洋中部槽的位置偏北、偏西,槽呈东—西走向,在槽中多冷涡活动。台风的初始扰动位于洋中槽南侧。我们还根据每隔三小时一张地球静止卫星云图分析,发现扰动云系发展成台风云系时,低空流入和高空流出分布是不对称的。

一、前 言

热带辐合带上几个台风同时发生是一个很重要的问题。过去在这方面的研究并不多。而且对台风前期扰动发展的条件也没有作更详细的分析。地球静止卫星云图不但能看到辐合带上几个台风同时发生发展的云系演变以及台风前期的扰动来源,而且还可以看到南半球与北半球台风同时生成的云系演变特征(一般称双子台风)。这些,为研究台风发生发展的云系演变提供有利条件。我们对 1978 年 7 月中旬以后一次热带辐合带上三个扰动发展成台风的过程进行分析。本文重点讨论了大尺度环境流场对台风生成的作用以及台风生成云系演变特征。

二、1978 年 7 月三个台风同时生成的大尺度环流背景

1. 热带辐合带的建立

过去的研究^[1-2]表明活跃的热带辐合带是多台风形成的有利条件。在卫星云图上看到强的辐合带表现为一条东西长约几千公里的稠密云带,从南海一直到中太平洋。在这条云带里出现若干个扰动云团。这些扰动云团或涡旋云系在合适的环流条件下加强并发展成台风。所以辐合带的活动对台风发生发展起着重要的作用。

这次辐合带的建立是由东西二段辐合带合并而成。图 1 中西段辐合带位于 110—

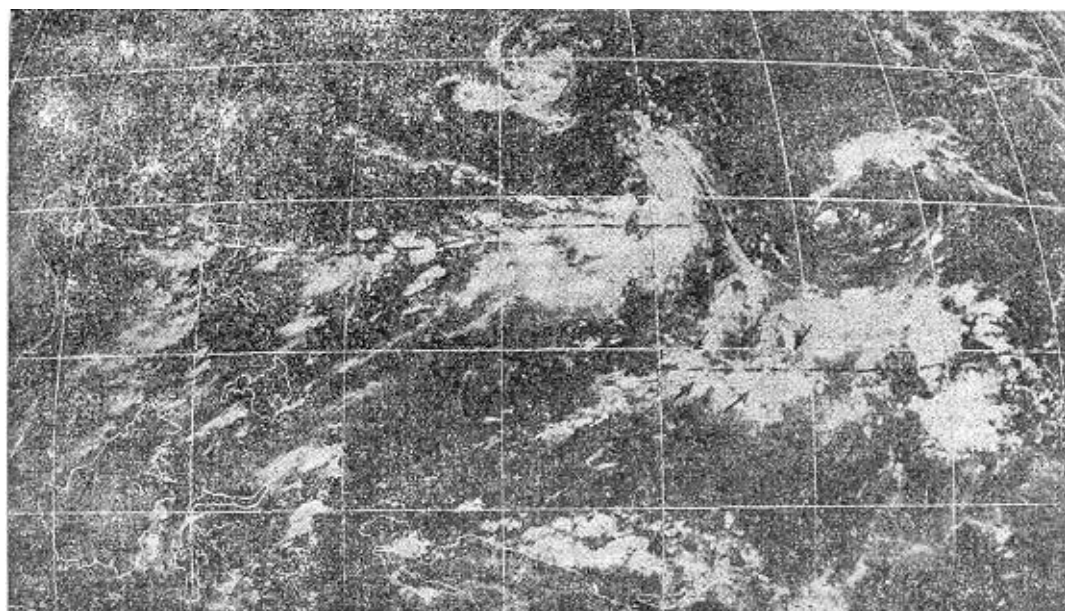


图1 1978年7月20日08时(北京时)GMS-1云图

粗断线表示20日20时由格点风定出的1000毫巴辐合线位置

155°E、18°N附近，稳定少动。它由东北信风与西南季风构成。东段的一条辐合带位于150—175°E、10°N附近，19日生成后不断向西北方向推动。这条云带附近由于测站少，单凭常规资料很难确定它的位置。我们根据卫星云图上辐合带两侧的云系走向以及由美国华盛顿世界气象中心发布的经过客观分析以后的格点风资料，可以正确地定出它的位置。图1中的箭头表示由云系走向所确定的风向。22日它与西段辐合带合并(图2)。这时辐合带云带从南海一直到170°E。在辐合带南侧有大范围的西南季风云系。地面天气图上的

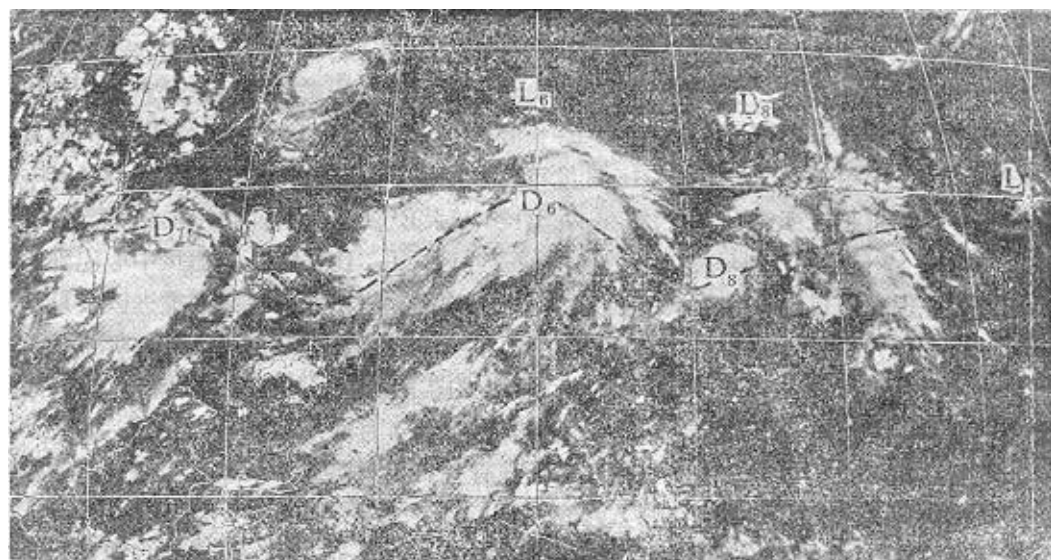


图2 1978年7月22日17时(北京时)GMS-1云图

三个扰动对应图 2 中的三个涡旋云系 (D_6 , D_7 , D_8).

图 3 是辐合带南侧各站 850 毫巴风矢量的纬向时间剖面图. 在 7 月 7—13 日从中南半岛到中太平洋地区盛行东风. 13 日以后几乎同时出现西风, 从图上看西南风的加强先

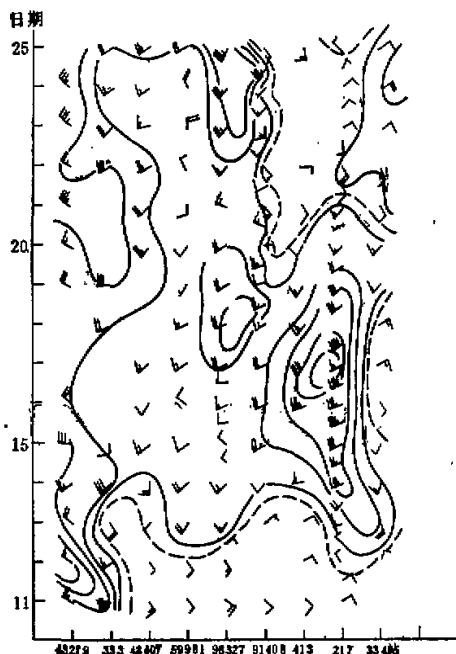


图 3 1978 年 7 月 11—25 日 850 毫巴风场时间-纬度剖面图

从东段开始. 在 14—19 日维持 6 天的 12 米/秒以上的强西风. 在 17 日最大西风风速达 22 米/秒, 位于关岛上空. 这股西南气流的建立来自南半球的东南信风越过赤道以后折向形成的. 它与南半球对流层 160°E — 170°E 长波槽的建立引起南半球一次冷空气向低纬爆发有关^[4]. 在卫星云图上(图略), 16 日就可以看到南半球在澳大利亚东西两岸各有一条明显的冷锋云带越过赤道, 然后云系在 95°E 和 125°E 以东分别折向为东北方向. 在西段 7 月 18—19 日在西沙、马尼拉一带出现另一西风中心, 比关岛上空西风中心出现的时间晚和弱. 但西南风维持时间长. 这支西南气流的建立与印度季风向东推进以及从 90° — 100°E 越赤道气流在 110°E 汇合相联系. 我们分析了南半球 96996 站(科科斯岛)850 毫巴单站风时间剖面图(图略), 17 日开始转为稳定的东南风, 而且风速不断增大, 18 日东南风 12 米/秒, 27 日达 20 米/秒. 东南气流一直维持到 7 月底. 这一事实表明: 西段西南气流的建立和维持不仅仅与印度季风向东推进有关, 还与西边一支越赤道气流有着密切的关系. 这支西南气流一直维持到 7 月底.

因此, 在这次热带辐合带的建立过程中, 西南气流有二个来源. 一方面与南半球越赤道气流折向以后的西南气流有关. 另一方面与印度季风向东扩充和越赤道气流的共同作

用有关。

在这段时期辐合带南侧的赤道缓冲带一直维持在 $6-10^{\circ}\text{N}$ 附近, 位置比较偏北(图4)。在卫星云图上(图2)缓冲带北侧有二条云带伸向辐合带, 这二条云带就是二支不同经度的越赤道气流所形成的云带, 云带向扰动中心卷入。由于缓冲带的维持这就保证了赤道西风长时期的维持。也就保证了辐合带较长时间的维持在偏北的纬度上。而西南气流的加强和推进, 对西太平洋辐合带的加强起着重要作用。

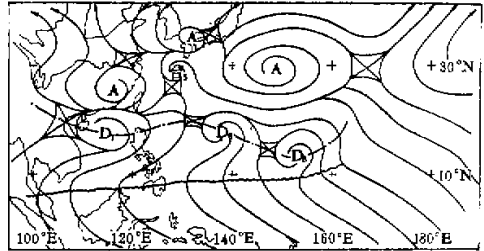


图4 1978年7月22日08时(北京时间)850毫巴流线图

点虚线为辐合线, 波线为缓冲带

2. 热带高空槽的建立

大洋中部高空槽是200毫巴高度上重要的天气系统, 它的移动和强度变化对台风生成和发展有很大的影响。1976年 Sadler^[4]曾指出热带对流层高空槽在台风发展中的作用。

7月18—25日大洋中部槽(TUTT)有一次合并加强西伸过程。在18—20日图上(图略)日本东海岸有一个发展的西风带高空槽与原位于南海至西太平洋高空槽相连接, 在日本东岸至南海范围内形成从中纬通向低纬的低槽区, 与此同时, 大洋中部槽位于 $165^{\circ}\text{E}-140^{\circ}\text{W}$ 、 $20-30^{\circ}\text{N}$ 附近, 呈东北—西南走向。21日赤道高压减弱, 从而使上述两段高空槽合并。表现为大洋中部槽西伸至 140°E , 22日大洋中部槽南压转成东—西走向(图略), 槽线一直西伸到 135°E 、 24°N 附近, 其位置偏北, 偏西。这与丁一汇^[5]分析的多台风年, 大洋中部槽位置偏东, 强度较弱有所不同。在大洋中部槽中多冷涡活动, 在卫星云图上有明显的冷涡云系, 如图2中的 L_6 , L_8 , L_9 。

由于南亚高压和日本高压打通, 形成高压带。低空西段辐合带上空就是高压带南侧的辐散气流(主要是东北气流)。而低空东段辐合带上空就是大洋中部槽南侧的近赤道高压脊(主要是偏北气流), 它们共同形成一个宽广的扇形辐散区。它对台风生成提供了高层辐散条件, 有助于低空扰动的发展。

在上述大尺度环流背景下, 一条东西走向的辐合带上共有三个扰动。这就是图2中的三个涡旋云系。我们根据每隔三小时一张的地球静止卫星云图追踪台风前期的扰动比地面天气图环流中心早。最西端的一个扰动云系“ D_7 ”, 20日17时(一律均用北京时间)中心位置 18°N 、 118.5°E 。25日08时开始编号, 为7807号台风(南海台风)。第二个扰动云系“ D_8 ”在辐合带中段, 21日02时中心位置 20°N 、 140°E 。24日14时开始编号,

为 7806 号台风。第三个扰动云系“D₃”位于辐合带最东边, 21 日 08 时中心位置 11.5°N 、 153°E 。25 日 20 时开始编号, 为 7808 号台风(这个台风实际上 23 日 14 时已达到台风强度, 因未进入规定的编号区)。

根据高低空系统的配置, 概括如图 5 的模型。西太平洋上赤道辐合带上 155°E 以西的扰动位于大洋中部槽南侧或东南侧, 赤道缓冲带的北侧以及脊线附近的偏北气流和槽底的偏西气流共同形成的辐散气流下方。这种形式对台风生成很有利。三个扰动经过 2—4 天时间得到加强而同时发展成三个台风, 如图 6 中的台₇, 台₆, 台₈。

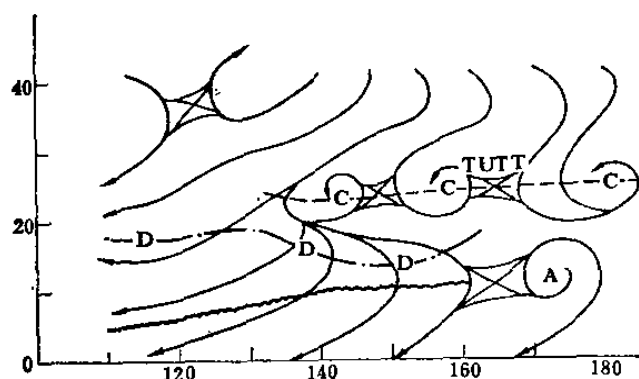


图 5 多台风形成的天气学模式

实线为 200 毫巴流线, 虚线为 200 毫巴槽线,
点虚线为低空辐合线, 波线为缓冲带,
C 为 200 毫巴冷涡中心, D 为低空扰动中心

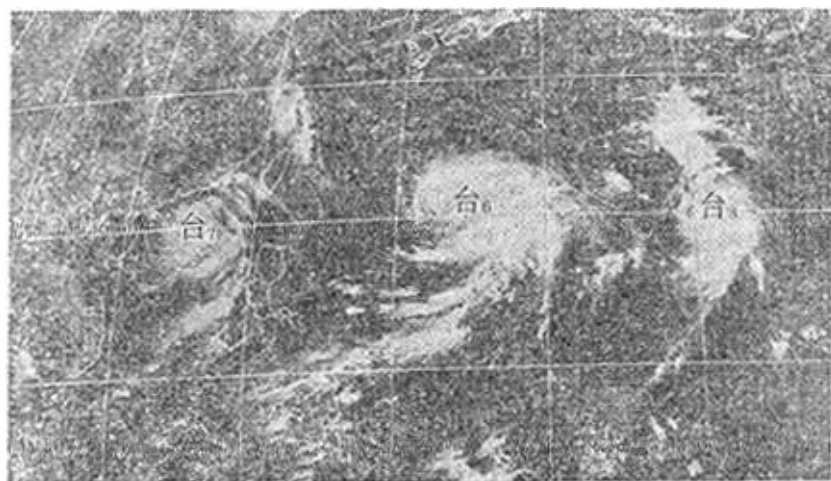


图 6 1978 年 7 月 25 日 08 时 GMS-1 云图

三、台风发生发展过程中的云图特征

在热带卫星云图分析中区别哪些扰动云团是发展的, 哪些扰动云团是不发展的, 这对于判别扰动云团能否发展成为台风很重要。在本例中三个台风虽然同时产生在辐合带

上,但从云系演变看,一种是辐合带上南侧西南季风中产生的扰动云团。这种扰动云团的形成,先是在大范围西南季风中有若干对流云群(对流单体),一些对流云群组成云团(如扰动 D_7)。这种云团的云系结构比较松散,以后由于西南气流的加强和维持,扰动云团得到发展。特别在西南和南象限出现明显的输入云带。22 日西沙岛位于扰动云团 D_7 内,该站的单站上升曲线(图略)表明,950 毫巴至 200 毫巴 $T - T_d < 4^\circ\text{C}$,湿层很厚。19—24 日的 $\theta_{e500} - \theta_{e850} < 0$, 且不稳定,这条暖而湿的输入云带向扰动中心卷入,逐渐形成密蔽云区。这时扰动达到台风强度,台风中心位于密蔽云区的西北象限,而在台风发展过程中环流中心逐渐移向云区中心。

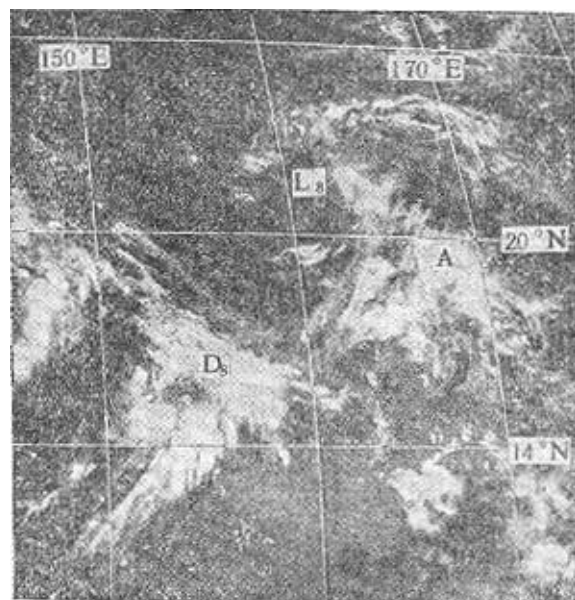


图7 1978 年 7 月 21 日 08 时 GMS-1 云图

另一种扰动云团是与高空冷涡有关系的热带云团发展成台风(如 7806, 7808 号台风)。高空冷涡云系(如图 2 中的 L_6 , L_8)位于这种热带云团的东北方。在冷涡云系向西移动的过程中与热带云团迭加,云团得以迅速加强。以 7808 号台风为例。从 GMS-1 云图上可以看到 18 日 17 时(图略)在 173°E 、 20°N 有一冷涡云系。这种冷涡云系是由对流云线组成的,中心为相对的晴空区。在冷涡中心东南侧和南侧常常出现范围较大的对流云区。如图 7 中的 A。冷涡生成后向西移动。21 日 08 时向西偏北方向移动到 161°E 、 21.5°N 。从图 7 上可以很清楚地看到冷涡中心“ L_8 ”与对流云团“ D_8 ”并不位于同一经度上,但冷涡云系愈来愈清楚,且冷涡中心东南方对流云区“A”与热带云团相连。当冷涡进一步向西移动过程中热带云团迅速加强。在 23 日 11 时云图上有明显的辐散卷云在云团的西南、南、东南和东象限一条条短而细的卷云线向外射出,这表明高空辐散和小的垂直切变。根据我们计算的 19—24 日扰动云团的垂直切变,均是很小的,23 日几乎接近于零。这样小的垂直切变对扰动云团发展有利。23 日 08 时(图 8)高空冷涡与热带云团位于同一经度上。冷涡东南方的对流云区“A”卷入热带云团“ D_8 ”内,扰动得到迅速发展。成

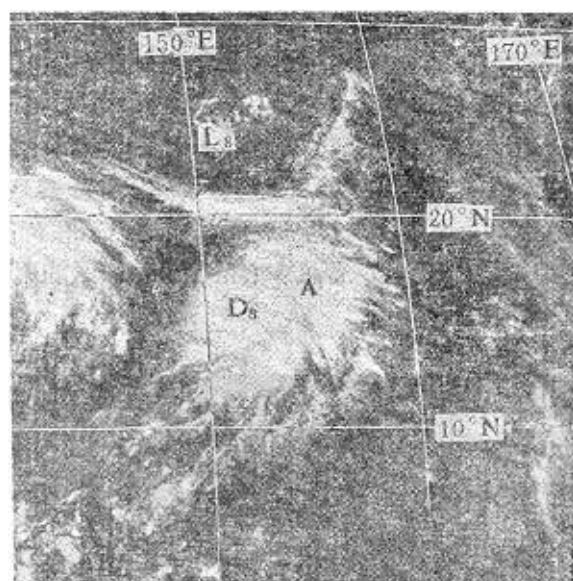


图 8 1978 年 7 月 23 日 08 时 GMS-1 云图

为 8 号台风。

上述分析说明扰动云团发展的明显特点是：低空有明显的强对流云带流入，随着扰动的加强，对流云带表现愈来愈清楚。高空有明显向外辐散的卷云羽。卷云流出的方向不是单一的，它常常出现在扰动云团的几个象限内。直接发展为台风的是热带云团，高空冷涡云系起着迭加的作用，促使扰动加强。

四、结 论

通过上述个例分析，可以得到以下几点认识。

1. 在西太平洋地区形成多台风的强赤道辐合带由东西二段辐合带合并而成。在这条辐合带南侧，西南气流有两种不同的来源，西段的西南气流来自印度季风向东推进和 100°E 附近越赤道东南气流折向的西南气流，这两股气流在 110°E 相汇合。东段的西南气流来自 135°E 以东的另一支越赤道气流折向的西南气流。上述二支越赤道气流与南半球对流层长波槽的建立引起南半球冷空气向南爆发有关系。在地球静止卫星云图上表现为二条明显的冷锋云带越过赤道然后云系向东北方向伸展。

2. 热带对流层高空大洋中部槽的位置偏西、偏北。 155°E 以西的扰动位于槽的西南和南侧，高空近赤道高压脊和高空冷涡形成的辐散气流下方。这种形式有利于扰动发展。

3. 通过每隔三小时一张的地球静止卫星云图分析，发现台风发生、发展的云系演变特征：低空流入云带和高空流出云带分布是不对称的。必须注意这些流入云带和流出云带的演变过程。而且台风在发展初期环流中心常常位于卫星云图上云区的边沿或外面。另一方面在分析热带云团时必须注意扰动云团同其他云系的迭加作用。特别是冷涡云系

对热带扰动云团的作用,过去因大洋测站少,这方面的工作研究不多。随着卫星资料的增加,以待今后进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 丁一汇、王婧婧等,夏季西太平洋地区赤道辐合区中台风形成的个例分析,卫星云图的分析和接收,第2集。
- [2] 陶诗言、丁一汇等,两年来利用卫星云图分析影响我国主要天气系统的初步研究,卫星云图的分析和接收,第2集。
- [3] 何诗秀等,北半球夏季西北太平洋热带地区西南季风强弱变化与南半球环流型的关系,大气科学, Vol. 5, No. 1, 1981.
- [4] Sadler C., A Role of the Tropical upper Tropospheric Trough in early season Typhoon development, *Mon. Wea. Rev.*, Vol. 104 No. 4 1976. 10.
- [5] 丁一汇, 1967年和1969年盛夏西太平洋热带环流的差异及其与台风形成的关系,中国科学院大气物理所集刊第8号, 1979.

AN ANALYSIS OF A SIMULTANEOUS GENESIS AND DEVELOPMENT OF MULTIPLE TYPHOONS IN THE INTERTROPICAL CONVERGENCE ZONE(ITCZ)

Li Yu-lan Fang Zong-yi

(Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

In this paper, using Geostationary Meteorological Satellite (GMS) cloud pictures and conventional meteorological data, an analysis of the process of the development of three typhoons in the ITCZ in July 1978 has been conducted. It is found that during the development of typhoon the ITCZ was consisted of two separate convergence zone in the East and West. They were closely connected with the large-scale circulation in the Northern and Southern Hemisphere. During the development of typhoons the tropical upper tropospheric trough (TUTT) over ocean areas was situated further north and west, and it directed from east to west. There were many active cloud clusters (cold vortices) in the trough. The initial perturbation of each typhoon was at the south side of TUTT. It is also found that during the development of typhoon, distribution of the low level inflow and of the upper level outflow were not symmetric.