

一种有利于西南太平洋地区多台风活动过程的环流形势

杨祖芳 何诗秀

(中央气象局) (中国科学院大气物理研究所)

提 要

本文用1978年12月10日至1979年1月10日的资料,对西南太平洋地区多台风及少台风活动时期的南、北半球环流形势作了分析。发现:多台风活动时期北半球东亚地区出现经向环流型,东亚的强冷空气活动可以引起西北太平洋上的东北信风潮,这股东北气流越过赤道后,能导致西南太平洋低纬地区赤道西风加大,形成强而稳定的辐合带(ITCZ)。这时台风容易生成,如高空环流条件也有利于台风的发展,就会出现 ITCZ 中多台风相继发生的过程。当少台风活动时期,东亚为纬向环流,西南太平洋上赤道西风及 ITCZ 也弱。

前 言

最近二十年的资料分析发现,南半球夏季西南太平洋地区台风活动也有相对集中的时段^[1],这与北半球夏季西北太平洋上的台风活动情况很相似。关于西北太平洋地区多台风活动时期南北半球的环流特征已有人作过研究^[2-4],指出在西北太平洋多台风活动时期,热带辐合带(ITCZ)很活跃,并且来自南半球的越赤道气流对 ITCZ 的建立和加强有重要影响。关于西南太平洋上多台风活动时期环流特征的分析研究还比较少。本文用1978年12月10日至1979年1月10日一个月的资料,分析西南太平洋地区赤道西风、ITCZ 及台风活动与北半球东亚地区大尺度环流型及西北太平洋上东北信风强弱的关系。

一、西南太平洋地区多台风与少台风活动时期的环流条件对比

1978年12月10日至1979年1月10日期间,西南太平洋上的台风活动情况可以分成两个截然不同的阶段,12月20日前(简称前期)无台风出现,12月24日至1月10日(简称后期)期间相继有四个台风生成,台风编号、日期及所在位置见图2。

图1*为12月10至20日12Z 1000毫巴平均流线图,这时西南太平洋及澳洲地区赤道西风弱,ITCZ不活跃。在150°E以东的热带洋面上基本为副高北侧的偏东气流控制,仅在150°E以西的澳洲大陆边缘有一条弱ITCZ,这条ITCZ南北两侧东西风最大值都不

1980年10月22日收到,12月30日收到修改稿。

* 资料取自美国华盛顿气象中心所编发的风场客观分析报。

超过 4 米/秒,切变涡度很小,这种流场条件不利于台风的形成和发展。后期低层的平均流场(图 2*)则显然不同,有一条西南-东北走向的强 ITCZ 东伸至 180°E ,中段位于 15°S 附近。ITCZ 北侧的西风最大值为 14 米/秒,南侧的东风最大值为 11 米/秒,分别出现在 10°S 与 20°S 附近。这两个纬度带上的平均东、西风差值为 11.5 米/秒,说明后期 ITCZ 两侧的切变涡度相当大。图 3 是后期的 200 毫巴平均流场图,南半球近赤道高压脊线位置与 1000 毫巴上的平均 ITCZ 位置很一致,说明后期 ITCZ 高空辐散条件非常好。在这种有利的高低空环流条件下,ITCZ 内的扰动很容易迅速发展成台风,因此后期台风活动频繁。

从前期到后期环流形势的演变比较迅速,首先是西南太平洋上的赤道西风开始增强。图 4a* 为 10°S 、 160°E 处各层高空风时间剖面图,在 21 日前 500 毫巴以下基本上为偏东

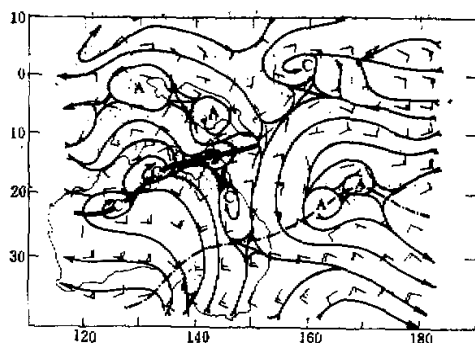


图 1 1978 年 12 月 10 日至 20 日 12Z 1000 毫巴平均流场图

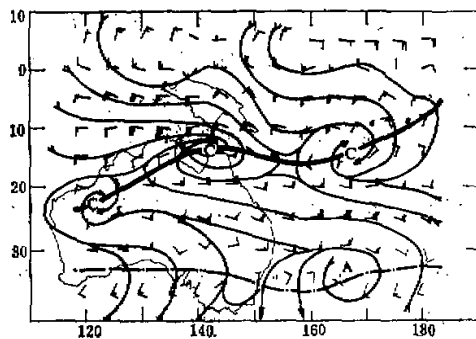


图 2 1978 年 12 月 24 日至 1979 年 1 月 10 日 12Z 1000 毫巴平均流场图,

图中 0 表示台风位置,台风编号、日期及所在经纬度如下:

7826, 12 月 26 日, 9.3°S 、 176.7°E ; 7827, 12 月 30 日, 13.0°S 、 137.6°E ;
7901, 1 月 4 日, 9.6°S 、 170.8°E ; 7903, 1 月 10 日, 13.1°S 、 142.3°E

* 资料取自美国华盛顿气象中心所编发的风场客观分析报。

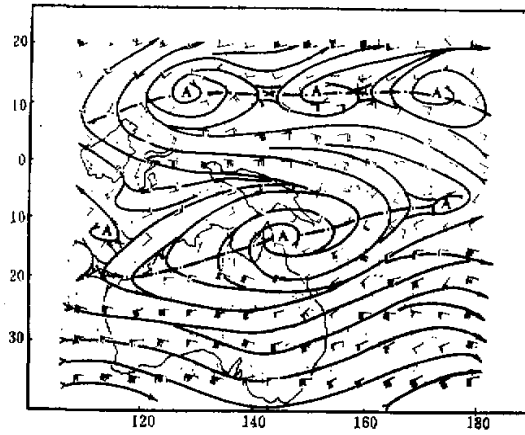


图3 1978年12月24日至1979年1月10日12Z 200毫巴平均流线图

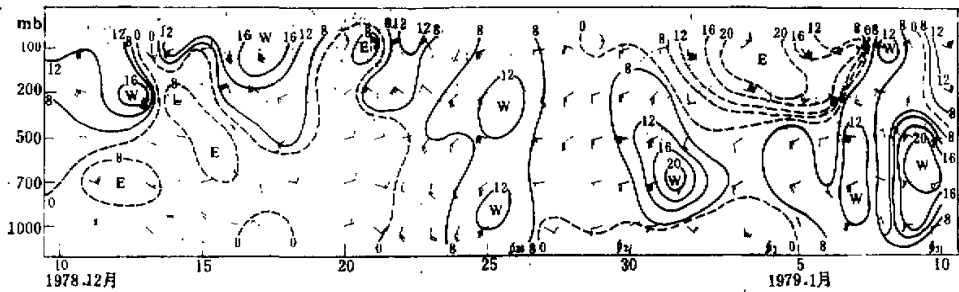


图4a 10°S, 160°E 高空风时间剖面图, 图中风速零线为偏东风与偏西风的分界线

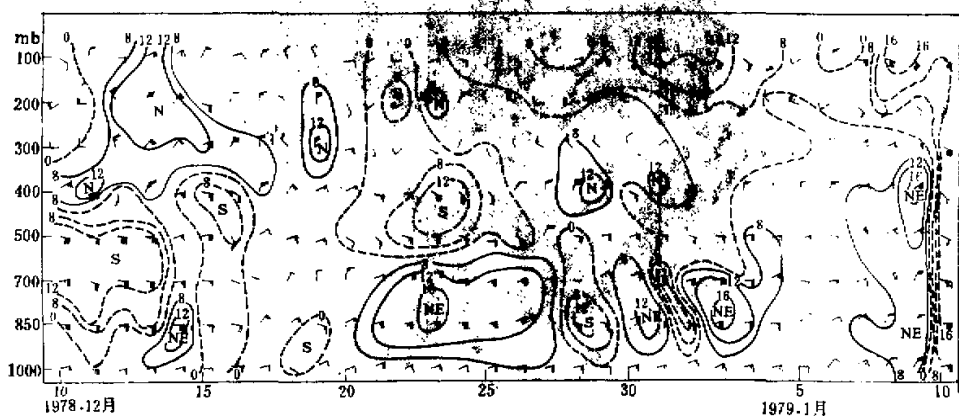


图4b 关岛站(91217)高空风时间剖面图, 图中风速零线为偏南风与偏北风的分界线

风, 22 日开始转成偏西风, 以后西风风速很快增大. 直到 1 月 10 日, 500 毫巴以下一直维持较强的偏西气流, 西南太平洋上的四个台风就出现在这段强赤道西风期间.

前后期环流形势上的变化, 在地球静止卫星云图上反映也十分清楚. 前期在 120°E 以东的西南太平洋上只有一些散乱的对流云体, 不存在 ITCZ 云带. 从 12 月 23 日 00Z 开始, $0-10^{\circ}\text{S}$ 之间的云量才逐渐增多. 24 小时后, 散乱的对流云体已组织成较密实的 A、B 两大云团(图略). 至 25 日 00Z (图 5), A、B 两大云团已连成一条旺盛的 ITCZ 云带. 直到 1 月 10 日, 西南太平洋上的 ITCZ 云带都比较清楚, 台风云系就是在 ITCZ 云带中相继发展起来的. 从云系演变的角度来分析, ITCZ 云带的发展主要集中在 23—25 日期间. 图 4a 已表明西南太平洋上低层的赤道西风 22 日就开始建立了, 也就是说 ITCZ 云带是在赤道西风建立之后才迅速发展起来的. 因此, 我们认为赤道西风的增大对 ITCZ 的建立起着先导作用, 赤道西风的持续存在对维持这次强而持久的 ITCZ 及多台风活动过程有着重要影响.

我们用 1978 年 12 月 13 日 12Z 及 1979 年 1 月 7 日 12Z 沿 145°E 的垂直环流剖面图(图略)分别代表前后期的垂直环流情况, 从图上看, 前期自 20°N 至 10°S 低层 (500 毫巴以下) 为宽广的弱上升区, 上升气流在 $0-5^{\circ}\text{N}$ 之间分别流向两半球的高纬地带, 南、北半球之间的交换并不明显. 后期低层气流自北向南越赤道趋势很清楚, 越过赤道的偏北气流与南半球副高北侧的偏南气流在 $10^{\circ}-15^{\circ}\text{S}$ 之间汇合上升, 至高空后一支气流又流向北半球, 在 $10^{\circ}-25^{\circ}\text{N}$ 附近下沉, 形成一个跨越两半球的大型闭合环流圈, 说明强 ITCZ 时南、北半球之间的交换也比较强.

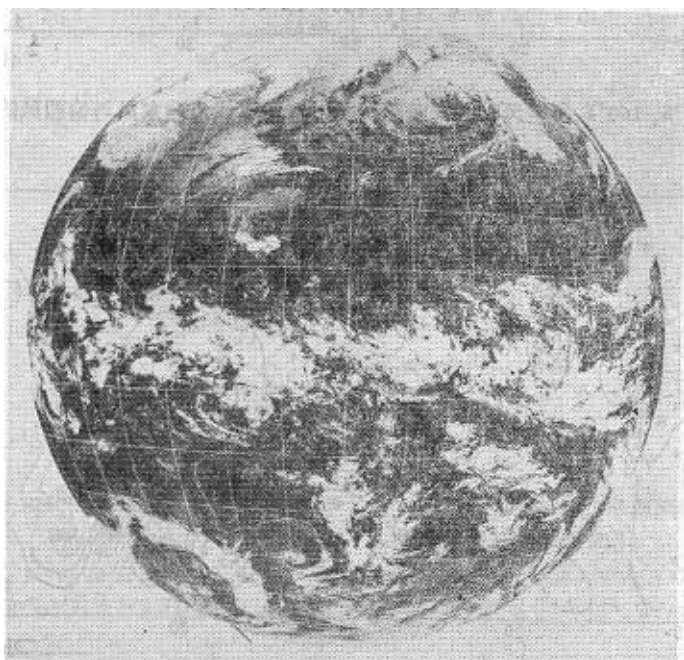


图 5 1978 年 12 月 25 日 00Z 地球静止卫星云图

二、西南太平洋地区赤道西风变动与西北太平洋上东北信风强弱的关系

为了进一步了解西北太平洋上东北信风强弱变化对西南太平洋上赤道西风活动的影响,我们对比分析关岛站高空风时间剖面图(图 4b)及 10°S 、 160°E 处各层高空风时间剖面图(图 4a)。从图 4b 上看出,12 月 20 日前关岛 400 毫巴以下基本上为偏东风或东偏南风,从 20 日开始转成东偏北风,以后东北风迅速增大。23 日形成第一个东北信风极大值,出现第一次东北信风潮,也是最强的一次,以后还有三次较弱的。在图 4a 上,如前所述,22 日前 500 毫巴以下为偏东风,22 日开始转成偏西风,以后偏西风风速很快加大,25 日达第一个极大值,以后还有三个大西风中心。对比图 4b 及图 4a 上风向风速随时间的变化情况,不难看出,在关岛站东北信风第一次开始增大两天后, 10°S 、 160°E 处的低空气流由偏东风转成偏西风,并且关岛的第一个东北信风最大值也比 10°S 、 160°E 处的第一个偏西风最大值早两天出现。根据低空流场变化在时间上的这种先后对应关系,我们认为西北太平洋上东北信风潮的出现的确对西南太平洋地区赤道西风的增强有很大影响。

通过对低层流线图的分析,可以很清楚地看到,西南太平洋的赤道西风来源于西北太平洋上的东北信风潮。当东北信风潮出现时,这股强劲的东北气流可以越过赤道,然后转向成偏西气流,在西南太平洋上形成较强的赤道西风。12 月 25 日 00Z 850 毫巴流线图(图 6)对这种过程很有代表性。这时在西北太平洋及太平洋中部各有一个低层变性冷高压存在,高压南侧的东北风风速普遍达 14—18 米/秒,这股强东北气流的越赤道趋势非常明显,当其过赤道以后就很快转向成偏西气流,并与南半球副高北侧的偏东风形成强 ITCZ。

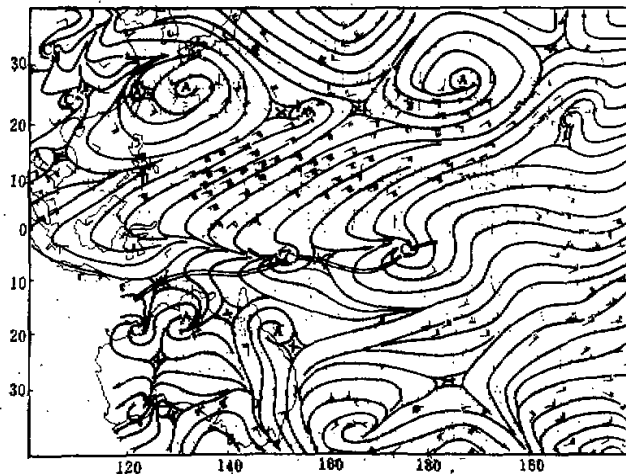


图 6 1978 年 12 月 25 日 00Z 850 毫巴流线图

另外我们选用关岛站的高空风来表示西北太平洋上东北信风强弱变化。图7为上述两个时段中关岛站纬向风(u)及经向风(v)分量的距平值曲线图。图上最大差异出现在对流层下部(850—700毫巴)及上部(200毫巴)。当西南太平洋上少台风活动期间,低层 u , v 距平值基本上为正,即东北信风较弱。而当多台风活动时期,低层 u , v 距平值均为较大的负值,即东北信风较强,特别是东风分量较大。Joo tict lim 等^[4]在分析东南亚地区冬季东北信风与越赤道气流的关系时指出,根据绝对涡度守恒原理,当越赤道气流中的空气质点在北半球所在位置上的东北信风风速越大、风向越偏东时,越赤道气流就越强。在我们分析的这次过程中,从图7中低层风距平值看出,后期东北信风比前期大,因此后期越赤道气流也应比前期强,从而导致后期西南太平洋上有较强的赤道西风存在。

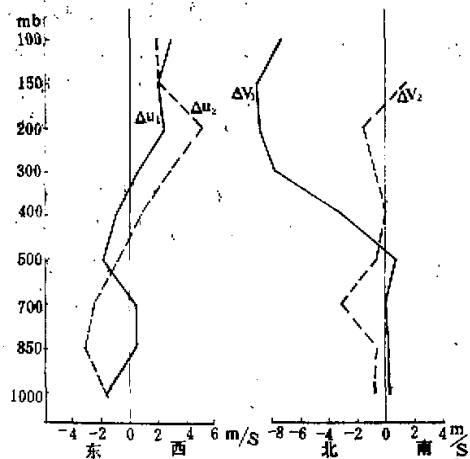


图7 关岛站(91217)高空风距平值曲线图

Δu_1 , Δv_1 表示1978年12月10日至20日纬向、经向风距平值

Δu_2 , Δv_2 表示1978年12月21日至1979年1月5日纬向、经向风距平值

三、西北太平洋上东北信风潮与东亚地区中高纬度西风带环流形势的关系

上述分析表明,西北太平洋上东北信风潮的出现与西南太平洋上赤道西风的增强有密切联系,因此有必要探讨一下可能影响东北信风潮出现的因素,为此我们分析了这次过程中东亚地区中高纬环流形势的变化。看出在弱信风期的前一候(1978年12月第二候)东亚500毫巴平均环流为纬向型(图略),中纬气流平直,西风较强,高度的正、负距平中心也呈纬向分布。而当东北信风潮出现的前一候(12月第四候)则转成经向型(图略),这时东亚大槽在其平均位置上加深,东亚上空盛行较强的西北风,冷空气沿槽后西北气流自贝加尔湖一带东南下;从图5中西北太平洋上冷峰云带F南端所到达的纬度来看,强冷空气

影响到 20°N 以南的低纬度地区。这次东亚大槽后的冷空气分两次入海, 每次冷高压前部的东北风都较大, 形成图 4b 中第 1、2 两次信风潮, 12 月第五候的平均环流又转成纬向型, 此后虽无强冷空气继续从贝加尔湖地区南下, 但有冷槽自河西走廊及高原上东移入海, 图 4b 上的第 3、4 两次信风潮就是受这种高空槽后冷空气影响所致。

综上所述, 可见由于东亚经向环流型所引起的第一次强东北信风潮, 对西南太平洋上赤道西风的建立起着主导作用。另外, 当东亚一次强寒潮爆发之后, 若从河西走廊或高原上还继续有冷槽东移, 冷空气将不断南下影响西北太平洋地区多次出现东北信风潮, 这种情况则有利于西南太平洋上赤道西风的长期维持。

四、总 结

我们将这次西南太平洋上多台风活动过程的环流形势演变归纳如下:

1. 当北半球东亚地区中高纬度出现经向环流时, 强冷空气可以影响到西北太平洋上 20°N 以南地区, 低层冷高压前部的强东北气流在西北太平洋地区形成东北信风潮。东北信风潮越过赤道以后, 很快转成偏西气流, 在西南太平洋上形成较弱的赤道西风。

2. 赤道西风建立后, 若东亚中纬度地区还继续有冷槽东移, 槽后冷空气不断补充南下, 使得西北太平洋上多次出现东北信风潮, 从而导致强而持久的越赤道气流出现, 这种情况有利于西南太平洋上赤道西风的维持。

3. 西南太平洋上赤道西风与南半球副高北侧的偏东气流在 15°S 附近形成强 ITCZ, 在这条强而稳定的 ITCZ 中容易有台风发生发展, 形成多台风相继出现的过程。赤道西风的增强对这次 ITCZ 的建立起了先导作用, 同时赤道西风的持续存在又是导致这次 ITCZ 活动过程强而持久以及多台风发展的重要原因。

4. 在多台风活动期间, 200 毫巴高压脊线与 1000 毫巴上强 ITCZ 位置很一致。这种高、低空流场的配置情况是有利于台风发生发展的环流条件。

本文承蒙陶诗言先生多方指导, 特此致谢!

参 考 文 献

- [1] Gray W. M., Hurricanes: their formation, structure and likely role in the tropical circulation, *Meteorology over the tropical oceans* (D. B. Shaw Ed.), 1979.
- [2] 丁一汇等, 热带辐合区中多台风同时发展的初步分析, *大气科学*, 第 2 期, 1977.
- [3] 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, *大气物理所集刊* 第 8 号, 1979.
- [4] 何诗秀、杨祖芳, 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*, 第五卷第 1 期, 1981.
- [5] Joo T. L. and C. Q. Leang, Cross-equatorial flow over Southeast Asia during the Northeast monsoon, *Indian Journal of Meteorology, Hydrology & Geophysics*, Vol. 29, No. 1-2, 1978.

A CIRCULATION PATTERN FAVORABLE FOR THE FREQUENT OCCURRENCE OF TYPHOON OVER SOUTHWEST PACIFIC

Yang Zu-fang

(Central Meteorological Bureau)

He Shi-xiu

(Institute of Atmospheric Physics, Academia Sinica)

Abstract

Based on the data from Dec. 10th 1978 to Jan. 10th 1979, the circulation patterns of Southern and Northern Hemispheres during the active and inactive periods of typhoon activity over Southwest Pacific have been studied. It is found that during the active periods the circulation of East Asia was essentially meridional. A strong northeast trade surge over Northwest Pacific would be produced by a strong cold air outbreak in East Asia. After this northeast current moved southward and had crossed the equator, the equatorial west wind over Southwest Pacific was intensified and a strong and steady ITCZ could be formed. At this time, a typhoon is likely to be generated. If the upper level circulation is favorable for the development of typhoon, several typhoons will be formed successively in ITCZ. During the inactive period, the circulation of East Asia is essentially zonal and the ITCZ over Southwest Pacific is weak.