

的转向是很有利的。但有一点要注意,高原加热对反气旋的加强作用主要在对流层上部或平流层下部,在高原的近地面层将是一个热低压。

图 8.22 是 1962 年 9 月 7 日的一次叠置。从 9 月 3 日起高原就稳定地存在高压,高纬度有一个高压脊于 6—7 日移到高原高压北侧发生同位相叠置,造成这个脊强烈地发展。同时引起了东亚和我国华东沿海一个长波槽的经向发展,槽底一直引伸到南海。太平洋高压脊的主体也成经向分布。1962 年的 14 号台风在这个长波槽前转向。

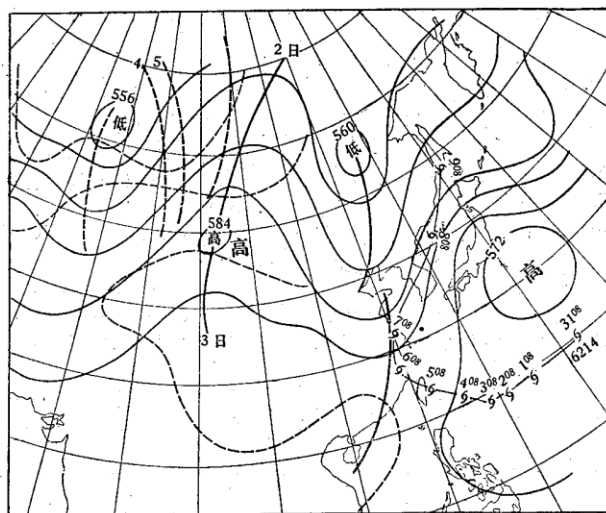


图 8.22 1962 年 9 月 7 日青藏高压与高纬度高压脊的叠加
(细虚线为 3 日形势,粗虚线为高纬度移动性脊线的逐日位置,5 为 14 号台风)

高原西部低压槽受到高原的机械阻挡和减弱,有时低压槽的南部被切断出一个低涡停留在高原以西的经度上。从北欧高纬度东移的发展性小槽当与这个切断下来的低涡同位相叠置后,也经常可以使高原高压脊发展,并造成西太平洋沿岸地区长波槽的发展。这同样也有利于台风转向。

§ 8.5 长波槽的延伸和替换

上一节主要讨论南北方向锋区波动的调整,本节将讨论波动的东西调整。

延伸槽对台风转向的作用这在上面几节已经提到过,但有一种延伸槽是不引人注意的,这可以用 1970 年 6 号台风的转向来说明。这个台风于 8 月 9 日生成在冲绳以南的洋面上,11 日以后开始沿 129°E 北上并转向。这时日本东部海面有一个槽在发展,台风位于这个槽的西南部,副热带高压的南部(图 8.23)。按一般的经验,这个台风应当是西移的。但实际情况这个台风是垂直于副热带高压南侧的信风北上,这和牵引运动的方向相反。但关键在于亚洲中部从 9 日开始有一个长波槽得到强烈的发展,并爆发一次夏季的冷空气侵入副热带高压,使副热带高压衰减。副热带高压一边衰减,台风一边北上。到 8 月 13 日,588 等高线缩得很小。牵引已经不起作用,台风主要靠内力在移动(图 8.24)。

这个例子说明,6 号台风转向时与亚洲中部的长波槽距离很远(图 8.23),达到半个波

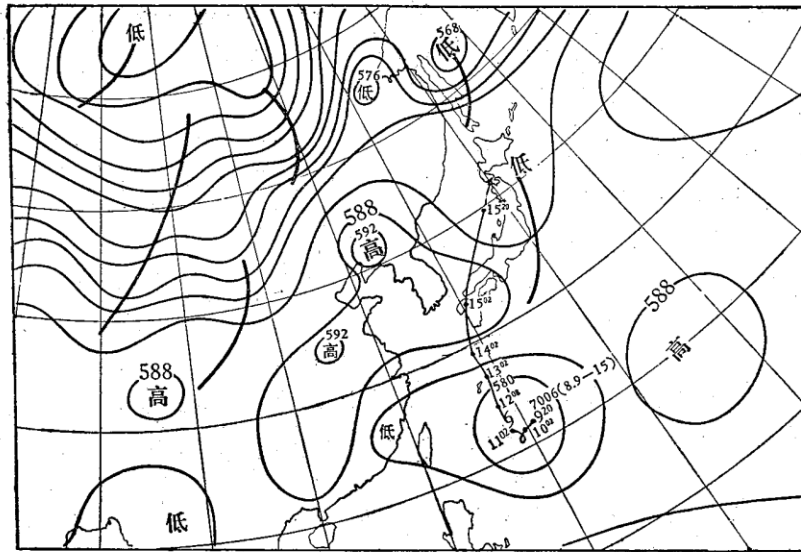


图 8.23 1970 年 8 月 11 日 08 时 500 毫巴高度场与 6 号台风全路径

长左右,并无直接的关系。但正因为这个槽对副高西伸的限制和减弱有重要作用,因此和台风的转向有间接的关系。6号台风朝着高压脊移动这一点表明,西太平洋台风运动的重要特点之一,经常是依靠内力向偏北方向移动。尤其在信风显著减弱时,这一点更为突出。

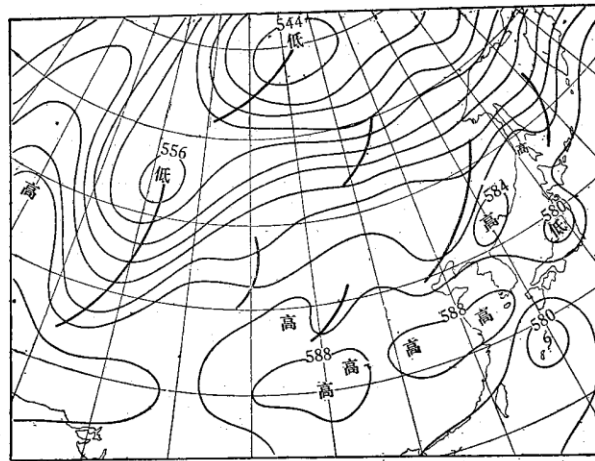


图 8.24 1970 年 8 月 13 日 08 时 500 毫巴高度场

延伸槽是怎样减弱的? 延伸槽的突然减弱,对预报的影响很大。这种突然的变化,经常会把一个西行登陆的台风判断为转向台风,使预报失败。长波替换是延伸槽减弱最普遍的调整方式。

陶诗言等曾用四个例子研究过这种替换调整的方式。最突出的一个例子是 1956 年 8 月 2 日凌晨在浙江象山登陆的巨型台风。按图 8.25 的形势,台风正向一个长波槽靠近,很可能在沿海转向。图 8.26 是两天后的形势,亚洲西部一个长波槽得到急剧的发展并东

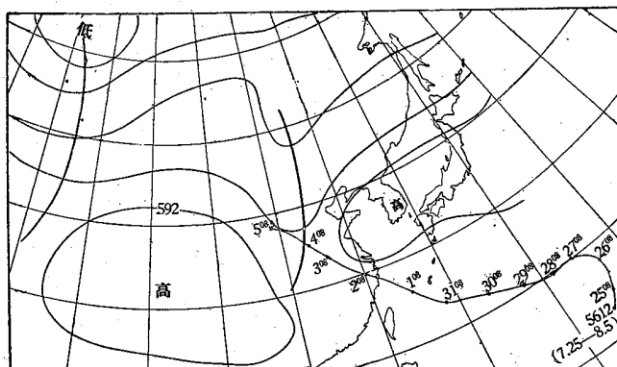


图 8.25 1956 年 7 月 30 日 23 时 500 毫巴空间平均图和台风全路径

移,沿海的槽仅隔两天已经消失。代之以动力加压,太平洋高压猛烈的西伸,这个台风加速登陆。这两幅图清楚地表明,这种替换调整使形势发生了十分突然的变化。从而使台风路径发生意外的改变。

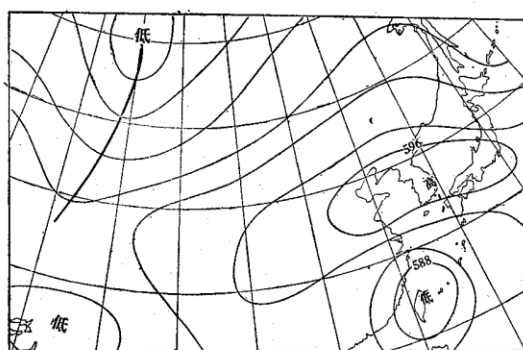


图 8.26 1956 年 8 月 1 日 23 时 500 毫巴空间平均图

经验证明,长波替换基本上可以按照 Rossby 的长波理论来解释。即长波要按一定的波长来维持其存在。按波长公式

$$C = U - \beta \left(\frac{L}{2\pi} \right)^2 \quad L_s = 2\pi \sqrt{\frac{U}{\beta}}$$

其中 $\beta = \frac{\partial f}{\partial \varphi}$, 其它都是常规符号,可见静止波长是纬度和纬向气流的函数,对于移动性波长,还和波速 C 有关。按夏季中纬度对流层中层的条件代入,静止波长平均应为 75 个经度,东移的波长平均为 65 个经度。如果长波调整的结果波长小于此间距,则原来的那个波就不能存在,或者迅速移到一个新的位置上以维持长波波长。前后两个长波究竟那一个消失? 这在实际天气过程中两种情况都有。如果前方那个长波经向发展很强烈,当后面有波动移近它时,这个长波槽后强烈的偏北气流将抑制后一个波动槽前西南气流的发展,而使后槽堵塞。尤其当后槽的尺度比前槽明显要小时,堵塞的可能更大。如果前槽已经过经向发展之后,又没有新构成的力管场来加强它的环流,则后面一个发展性槽靠近它时,后槽槽前的西南气流将伸展到前槽槽后以代替槽后原有的偏北气流,切断其能量供

给,使前槽减弱。并沿后槽西南气流的方向向东北方向收缩移走。这两种方式如图 8.27 所示。

替换调整是指第二种方式(图 8.27b),这在实际天气过程中是主要的方式。我国预报

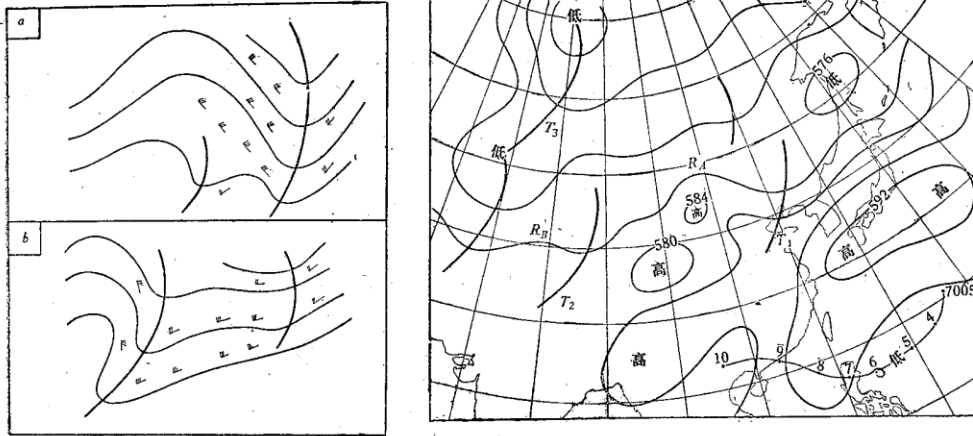


图 8.27 维持长波波长的两种方式

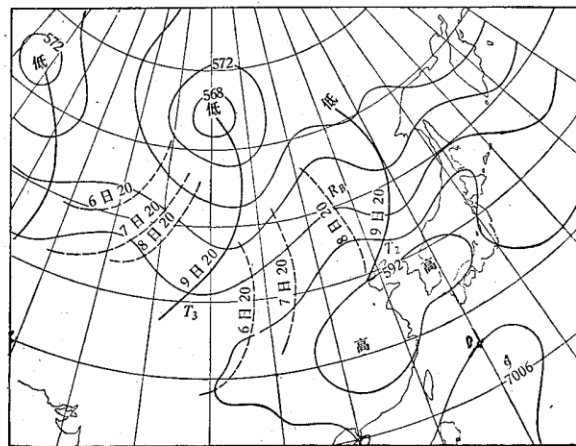
a 后槽抑制消失 b 前槽移走消失

员称为长波后退就是这种方式。替换完成以后,前槽移走了,后槽却得到发展,看来像是前槽后退的结果。于是太平洋高压也相应西进。

有一个概念在这里要强调,当一个发展性的长波槽移近太平洋高压时,首先给人一个概念,是太平洋高压将减退。但实际情况并不如此,当一个长波槽移近太平洋高压,这个高压一般都有一个突然西进,这是由于槽前的高压脊首先叠加到太平洋高压上,所以这个高压首先是加强西伸。然后再看槽的强度来判断这个高压是否减退。长波靠近太平洋高压时,太平洋高压的动向应当分解为上面这两步。第一步西伸这一点却经常被忽视,而影响到台风路径的预报。

太平洋高压与中纬度高压脊的叠加西伸是长波替换的一种结果。前槽被替换以后,槽前的副热带高压随即要发生叠加西伸,如果后槽又被替换,太平洋高压将发生两级西伸。如图 8.28a 是替换以后发生了一级叠加西伸,图 8.28b 是三天以后 T_2 被 T_3 替换后造成副热带高压的两级西伸。这时副热带高压达到了空前的强度,盘踞了我国绝大部分面积。1970 年的 5 号台风在这次过程中西行,最后在广东省台山登陆。

长波替换调整时期台风的路径预报,关键在于报出调整,即报出西槽的东移和发展。



b 1970 年 8 月 9 日 20 时 500 毫巴高度场
(虚线是前几天的槽位)

图 8.28 1970 年 8 月 5—9 日低压槽替换造成的副热带高压两级西伸及台风路径(7005)

这和欧亚甚至半球的大气环流演变有关。这也说明,作一次路径预报,仅注意台风周围的牵引气流是不够的,要充分注意遥远地区的环流特征及其变化。

§ 8.6 南支波动的屏障作用和诱发作用

南支急流和中高纬度的极锋急流一样,是环绕全球副热带地区的一支强西风急流。或称为副热带急流。产生在这支急流上的扰动,称为南支波动。

南支急流在高原南侧的建立和撤退是季节性现象,是天气学上季节转变的显著标志。由于高原的地形和高原冬季的冷源作用,从每年10月到次年6月,高原南侧这支急流是稳定存在的。因此这个时期南支波动是南亚重要的环流系统之一,它对南亚、东南亚以及西太平洋地区的大气环流有重要的影响。冬半年台风的移动和这个南亚环流系统有十分密切的关系。

冬半年影响西太平洋西部和南海台风路径的环流系统和夏半年有很大差别,在实际天气过程中反应出来的这种差别最明显的有两点:第一是高原南侧南支波动的影响,在夏季这是不用考虑的。这种影响可以概括为屏障作用和诱发作用,这一节主要讨论这两种作用。第二是冬季引导层明显降低,我们称之为低层引导,这将在本章最后一节讨论。经验表明,将夏季的预报规则用到冬季来,是往往要失败的。

南支槽的活动带有准静止性,欧亚范围内南支槽容易在下面4个地区稳定,地中海、里海、巴基斯坦和孟加拉湾。尤其是孟加拉湾一带,是南支槽出现频率最高的地区。南支槽移到这个地区,移速一般都要减慢,振幅稍有加大。

孟加拉湾南支槽的稳定和移出对东南亚和西太平洋沿岸的环流有明显不同的影响。如果孟加拉湾有一个强的南支槽存在,槽前一支强西南急流可以穿过中南半岛北部和我国华南,一直伸到东海。这支急流对从东亚大槽南侵的冷空气有阻挡和使它向东移去的作用。我们称之为屏障作用。冷空气爆发南下的极锋锋区一般被阻挡在这支急流的北沿,不致继续向南推进。这种作用使太平洋高压脊和南海高压不会受到冷空气侵袭而减弱。因此对台风西行进入南海是很有利的。

孟加拉湾南支槽位于高原的南侧,它的热力结构与东亚长波槽是很不一样的。这种地形作用使南支槽并不像东亚大槽那样和冷空气的爆发联系在一起。南支槽的斜压锋区一般位于对流层的中上层,中下层和地面并不存在锋系活动。另外,这个槽东移甚慢,因此对中低层的副热带高压并无明显的减弱作用,这一点和东亚延伸槽不同。这就加强了它的屏障作用。

夏季台风是否转向与副热带高压脊线的距离有一定关系,据统计^{1),2)},当台风与副热带高压脊线距离小于10个纬距时,转向将占优势。但在孟加拉湾南支槽存在期间,距离小于5个纬距也不会转向。1970年10月中旬到11月下旬,有5个台风连续在南海西移,即7014, 7015, 7016, 7017, 7018 5个台风,它们与副热带高压脊线的距离平均只有5—6个纬距,其中有三个台风都遇到冷空气爆发到华南。但孟加拉湾南支槽和伸到华南的西南气流甚强,南海的副热带高压并未受到减弱,这几个台风与副热带高压的距离虽然很

1) 张驯良,转向点与脊线的关系。

2) 余鹤书,台风移动趋势和副热带高压脊线的统计关系。

近,但都不转向。屏障作用是明显的。

下面举一个典型的例子来说明屏障作用,1971年6号台风于5月25日在菲律宾以

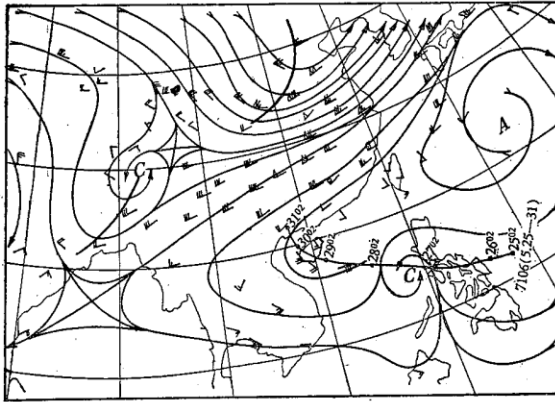


图 8.29 1971年5月27日08时500毫巴流线和6号台风全路径

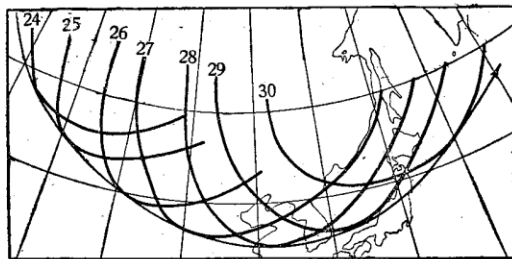


图 8.30 1971年5月24—30日564线槽底弧的包线

东洋面生成,27日08时台风已穿过菲律宾进入南海。这时东亚爆发了一次强冷空气,东亚的长波槽明显地经向发展。当时各种预报产生重大分歧。一般认为,强冷空气爆发南侵对副热带高压的减弱作用会使台风转向,但是,一个显著的事实即如图8.29所示,南亚的南支槽振幅很大、槽前的副热带急流一直控制长江以南地区,冷空气爆发以后的极锋锋区虽然很强,但最后在这支副热带急流的作用下,向东移去,并不能使副热带高压减弱。从图8.30可以看出冷槽向东收缩是很明显的。这个台风一直稳定地向西北方向移动,29日穿过海南岛,最后于30日在广西钦州登陆。

冬季孟加拉湾的槽较强,5月份经向度也较大,因此在冬季和初夏,西太平洋台风中有相当一部分是西移进入南海的。成为这两个时

期台风平均路径的一个重要分支。

南支波动是在不断调整和东移的。经验表明,大部分的孟加拉湾低槽在东移过程中是减弱的,甚至作为槽的实体消失而不可追踪。但也有一部分槽东移时仍较强,当这种槽移过高原东侧或西太平洋沿岸与一个东亚正在发展的极槽叠加,则会造成这个槽的强烈发展。南支槽叠加以后的作用,在于诱导极槽的冷空气向南爆发。其结果表现在两方面,第一,对太平洋高压或南海高压有较强的减弱作用,从而有利于台风北上或转向。第二,是华南受到强冷空气袭击的一种重要形势,长时期维持的阴雨天气立刻结束,气温骤降,风力增大。南支波动的这种作用称为诱发作用。

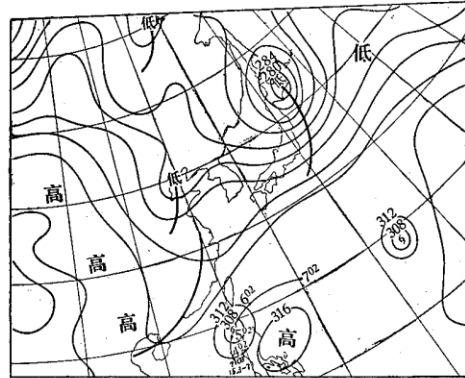


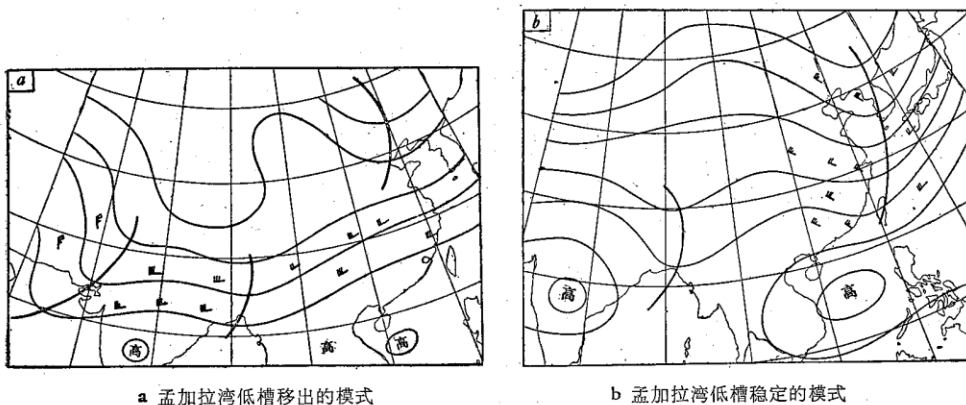
图 8.31 1971年5月5日08时700毫巴高度场和3号台风全路径

图8.31是对流层中下层一次孟加拉湾低槽东移起了诱发作用的例子。当时一个3号台风位于南海东北部,叠加以后,迅速地穿过巴士海峡,向东北方向转向。

诱发作用能否出现, 取决于两方面的因素: 东亚有没有长波发展; 孟加拉湾低槽能否移出。关键在于预报孟加拉湾这个低槽能否移出, 这个低槽的东移取决于南支长波的调整。下面我们给出两个经验模式, 这在实际预报中是有参考价值的。

图 8.32a 是模式一, 孟加拉湾低槽要移出。这个模式的特点是: (1) 位于里海或地中海的南支槽移到巴基斯坦, 并有强烈的发展, (2) 与此同时印度高压在明显退缩, (3) 南海高压很弱或不存在, (4) 东亚长波槽处于发展之前。

图 8.32b 是模式二, 孟加拉湾低槽不会移出。这个模式有三个特点: (1) 印度高压强大, 上游一个波远在地中海, (2) 南海高压稳定, (3) 东亚长波槽已经得到发展。



a 孟加拉湾低槽移出的模式

b 孟加拉湾低槽稳定的模式

图 8.32 孟加拉湾低槽移出和稳定的模式

最后还有一点值得指出, 南支槽起屏障作用的阶段, 不论东亚长波槽如何经向发展, 华南的大范围雨区不会消退。这时台风转向的可能性较小。如 7106 号台风的例子中, 华南的雨区是一直稳定维持的。南支槽起诱发作用的阶段, 华南雨区将非常迅速的消退, 这时要注意台风的北上或转向。如 7103 号台风的例子中, 叠加以前, 雨区自西向东消退。叠加前一天, 东南沿海普遍下大雨和暴雨, 叠加以后, 雨区全部消退。

§ 8.7 青藏高压的稳定和东进

以上各节都是讨论西风带长波各种调整, 以及这种调整对副热带基本气流和台风移动的影响。但实际上环流带是相互作用的, 如果副热带环流系统本身结构很强, 较弱的西风带低压槽对它并不能起显著的减弱作用, 往往在副热带急流上向东移出。本节讨论副热带环流系统间的相互作用, 主要讨论青藏高压对太平洋高压进退的作用。

青藏高压的生成, 目前普遍认为是青藏高原夏季加热作用的结果。因此这个高压出现在对流层的上层和平流层下层, 对流层的中层或高原上的近地面层反应出热低压。这是青藏高压与其他副热带高压在结构上的主要差别。因此在这个高压的下层存在着上升运动, 这也是其他副热带高压少见的。但另一种生成方式在实际工作中也常见到, 即伊朗和阿富汗一带的副热带高压加强向东伸展, 移到青藏高原上而形成, 有时和全球副热带环流的同时加强有关。因此在 500 毫巴上出现青藏高压的机会并不少。

青藏高压对太平洋高压进退的作用主要可概括为两种, 即青藏高压的稳定和东进。

青藏高压的稳定,这对东亚长波槽加强很有利,这在§ 8.4中已经讨论过。这时西太平洋西部副热带地区往往形成经向环流,太平洋高压退到东海甚至更东的海面,有利于台风北上或转向。下面我们来看一个1970年8月底青藏高原高压稳定的例子。

1970年8月29日08时(图8.33)以后,从伊朗、阿富汗一带有一个副热带高压移上高原。当时西太平洋上的8号台风原来向北移动,27日以后折向西北移动。在台风的北面是一个高压坝,所以在做路径预报时,对登陆我国的可能性不能排除。29日高原高压建立以后,高压东面就有一个槽发展,台风北面的高压坝就有减弱。这一天台风就由向西北转折为向偏北方向移动。高原高压稳定以后,东面这个槽不断得到发展并向南伸,台风北面的高压坝完全退到日本海(图8.34)。这种变化使台风一直向偏北移动,以后在朝鲜登陆后向东北转向。

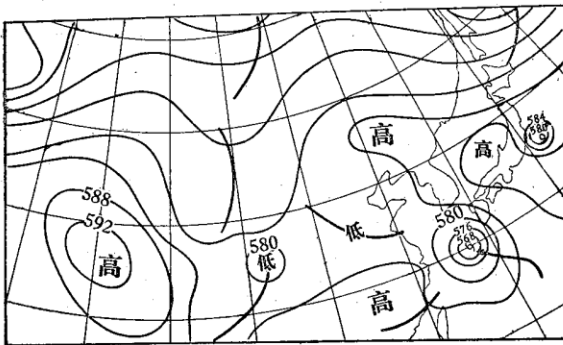


图 8.33 1970年8月29日08时500毫巴高度场

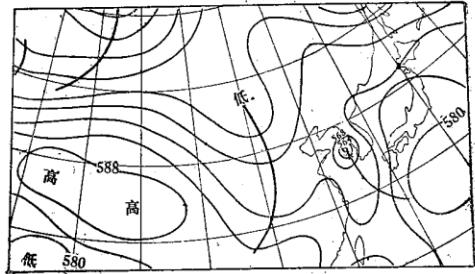


图 8.34 1970年8月31日08时500毫巴高度场

图 8.35 是高原高压稳定时期的平均高度场和距平分布。可以看出在高原上正距平很强,东亚沿海的平均槽很深,并有较强的负距平。这是台风北上很有利的形势。这个例子说明,高原上建立高压以后,对东亚和西太平洋地区的环流有显著改变,有利于台风北上或转向。

当高原高压向东移出时,东亚和西太平洋地区的环流变化完全相反。这时高原将出

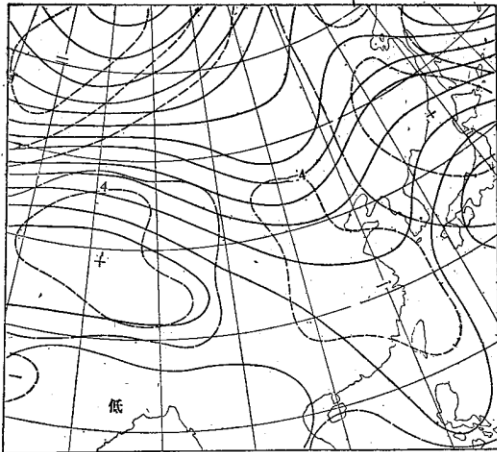


图 8.35 1970年8月29日—9月2日平均高度场和距平

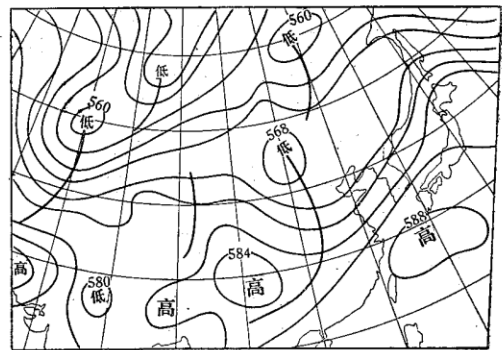


图 8.36 1971年7月2日08时500毫巴高度场

现一个低压槽，而高原东面的槽减弱，太平洋高压将明显地西伸。1971年7月2日有一个高原高压东移到高原东部和川西山地(图 8.36)，太平洋高压 588 线在东海，范围很小。高原高压前后有两个槽，前面一个在华中，后面一个在巴尔喀什湖。随着这个高原高压的东移，并入太平洋高压，华中的槽消失，巴尔喀什湖的槽移到高原西部，太平洋高压明显加强西伸，(图 8.37)。在这个高原高压东移的过程中，东亚和西太平洋的副热带高压出现了加强和西伸的过程，由经向环流转变为纬向环流，2 日在菲律宾东面太平洋上生成的第 10 号台风，稳定地西移，4—6 日穿过南海北部，最后在越南北部登陆。

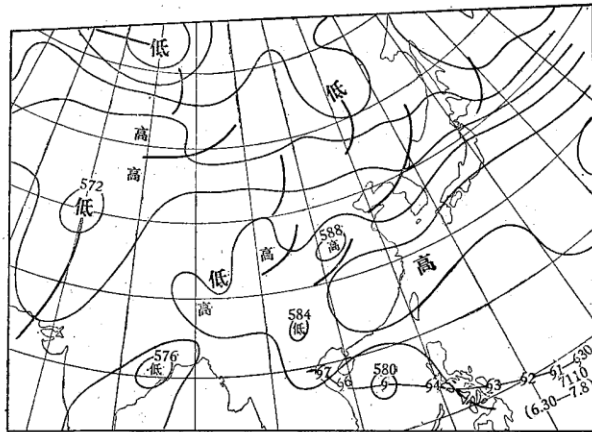


图 8.37 1971 年 7 月 5 日 08 时 500 毫巴高度场和 10 号台风路径

高原高压对太平洋高压进退的影响，关键在于预报高原高压的活动。个例分析表明，高原高压的活动与高原周围长波调整有关。下面给出两个模式可作为预报的参考。模式一即图 8.38，暖中心与高压一致或稍偏西，高原高压与长波脊叠加，高压之前为一长波槽并有经向发展，这表明高原高压将稳定。模式二即图 8.39，暖中心偏于高压之东，高原高压与一个冷槽或稳定的气旋叠加，高原东面的槽收缩减弱，这表明高原高压有向东移出的趋势。

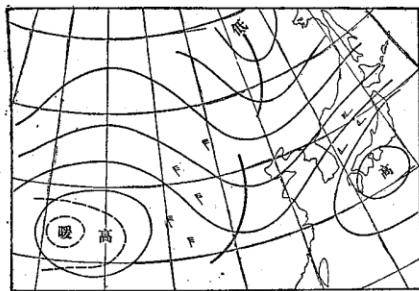


图 8.38 高原高压稳定的模式

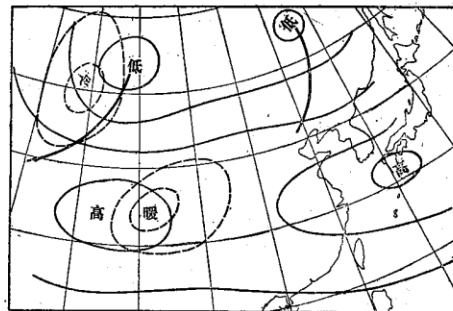


图 8.39 高原高压东移的模式

§ 8.8 热带辐合区的延续和断裂

下面两节主要讨论副热带高压以南两个大尺度系统对台风路径的影响，即热带辐合区和赤道缓冲带。

热带辐合区对台风发生发展有很重要的影响,这是大家知道的。尤其最近五年来,我国预报员在这方面做了大量研究,总结出很多有用的观点。但是热带辐合区环流调整对台风路径的影响,今天还没有引起普遍注意。

热带辐合区环流有一个最显著的特征,就是存在一条气流的辐合线。在热带对流层的低层是东北信风和西南季风的辐合线。这条线两侧气流的辐合存在着两种情况:一种是北半球东北信风与南半球越过赤道的东南气流的辐合,这种方式称为信风汇合线。这种汇合线存在的纬度较低,在赤道北侧不远处。汇合线的辐合作用很弱,故也可称为衰退型热带辐合区。另一种是东北信风与西南季风的辐合。这种辐合线一般出现在远离赤道稍高的纬度,并出现在西南季风爆发和南半球气流向北半球涌进的时候。这时辐合很强,可称为加强型热带辐合区。

本书已经指出,台风大量地出现在加强型热带辐合区的时期,衰退型阶段台风出现的很少。夏季热带辐合区这两种基本流型是来回交替调整的。这两种流型调整时期,热带辐合线的形状便出现显著变化,同时也使台风路径出现急剧的变化。下面按热带辐合线不同形状所代表的调整,分四种情况来讨论对台风路径的影响。

(1) 延续型: 延续型热带辐合线存在于信风和季风全线加强时期,因此热带辐合线呈纬向分布,东西延续数千公里。这是产生多台风的环流背景。在延续型热带辐合区中,在一个台风的东面经常还存在另一个或两个台风,热带辐合线联结了这些台风。延续型热带辐合线北侧的东风环流平直,太平洋高压脊呈纬向带状并且西伸加强,因此西端的那个台风是西行的。

(2) 南落断裂型: 当季风衰退时,南半球流向北半球的气流涌进过程处于低潮阶段,台风东侧的热带辐合线便断裂南下,在赤道附近退化为汇合线。这时台风的东面甚至南面出现了太平洋高压的南伸部分。这时台风在一支偏南气流牵引下向偏北方向移动或者转向东北移去。

(3) 北进断裂型: 热带辐合区处于加强阶段时,如南半球向北半球再次爆发气流的涌进,或者太平洋高压脊明显的北移,这时台风东侧的热带辐合线便断裂北进。北进热带辐合区中经常伴有另一个台风向西北或偏北方向移动。这时西面那个台风便处于引导气流很弱的环境中,经常出现移速突然减慢,停滞或打转等现象,这在异常路径一章中还要介绍。

(4) 东西断裂型: 当西风带长波槽强烈地经向发展时,这种槽有时可以伸过热带辐合线。在槽底部位中纬度西风 and 赤道西风合并为一支西风,这个槽的经向发展使太平洋高压和热带辐合线都在槽区断裂,这是中低纬度环流相互作用的结果。在断裂区东侧的台风,将在偏南气流引导下向偏北移动。

因此,热带辐合线的延续和断裂反应了热带地区大气环流不同的调整,这对台风路径有很明显的影响。下面我们用三个实例来说明。

例一,1971年7月中旬和下旬,在菲律宾附近及其以东海面的赤道辐合区中连续生成4个台风。即1971年的12,13,14,15号台风。连续4个台风的生成和中旬一次信风的强烈加强过程是有关的。太平洋高压中心加强到596的闭合线,并向西伸展。图8.40是7月10日的低纬流线图,热带辐合线在 10° — 15° N之间从南海中部一直延伸到中太平洋。这时热带辐合线上有两个台风即12号和13号台风,相距20个经度,远远超过双

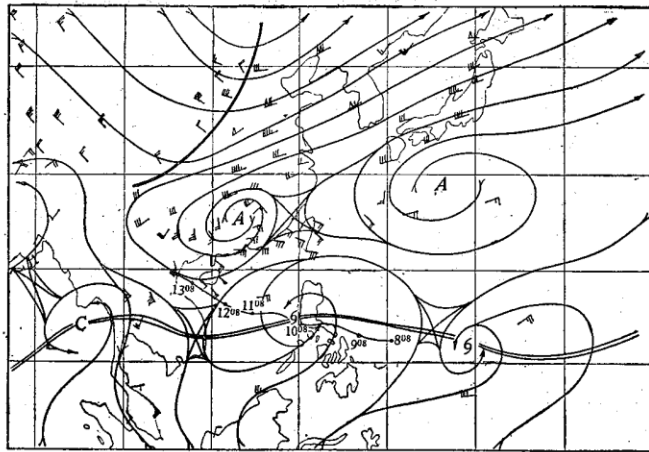


图 8.40 1971 年 7 月 10 日 08 时 500 毫巴低纬流线和 12 号台风路径

台风的作用距离。延续型热带辐合区北侧的太平洋高压不断加强，因此 12 号台风(位于热带辐合线西端)稳定地西移，最后在越南北部登陆(图 8.41)。

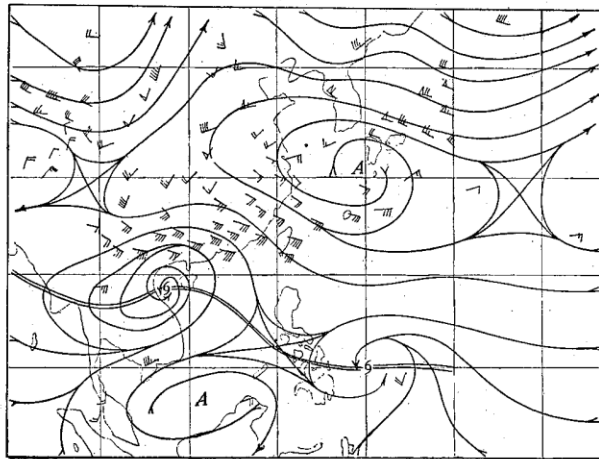


图 8.41 1971 年 7 月 13 日 08 时 500 毫巴低纬流线图

7 月 15 日，菲律宾以东生成了 14 号台风，这时 13 号台风已经移到菲律宾西海岸(图 8.42) 低纬形势和 5 天前(图 8.40)相似，热带辐合线仍维持延续型，因此 13 号台风也是稳定地西行的。但太平洋高压在减弱，中心减弱为 592 闭合线，故 13 号台风登陆点也相应偏东，在海南岛登陆(图 8.42)。

延续型热带辐合线一直维持到下旬，7 月 20 日这时又生成了 15 号台风前期的低压。14 号台风移到了巴士海峡东面。这两个系统都位于基本纬向的延续型热带辐合线上，因此这个台风稳定地西行。但太平洋高压又进一步减弱(图 8.43)。故路径比 13 号台风更偏东，最后在广东省惠东登陆。

15 号台风生成以后，信风已经明显地减弱。因此从 21 日 15 号台风生成以后一直到 8 月上旬末，热带辐合区中再没有台风生成。26 日开始，热带地区环流发生了调整，这如

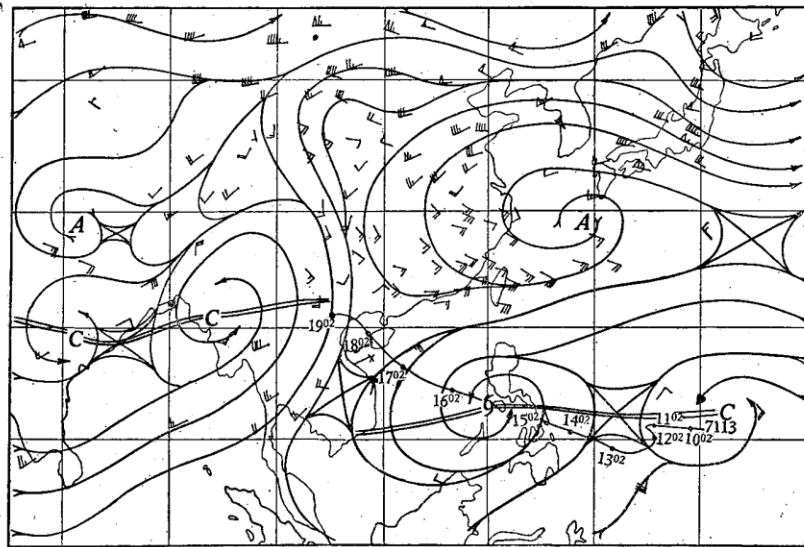


图 8.42 1971 年 7 月 15 日 08 时 500 毫巴低纬流线和 13 号台风全路径

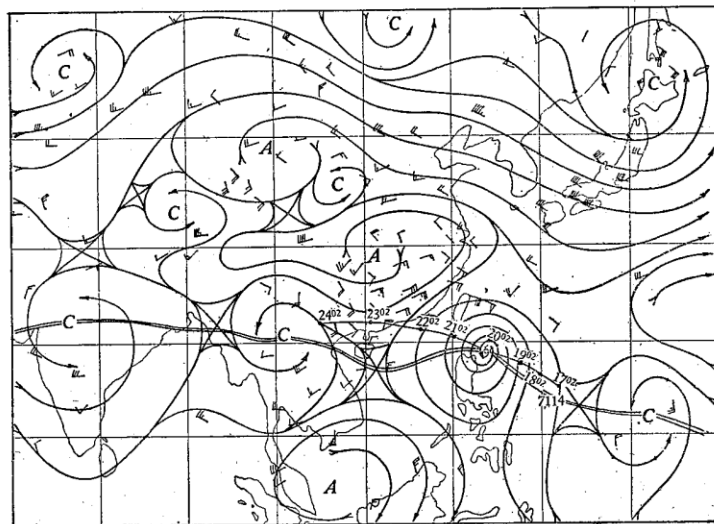


图 8.43 1971 年 7 月 20 日 08 时 500 毫巴低纬流线和 14 号台风路径

图 8.44 所示,热带辐合线出现了南落和断裂。断裂带在台风中心所在的经度 120°E 附近。赤道附近为一条低纬偏东风之间的汇合线。这表明热带辐合区由维持已久的加强型转变为衰退型。低纬环流的这个调整发生在 15 号台风临近登陆的时候,因此使登陆地点明显偏东。和前面三个热带辐合线延续阶段的台风比较,15 号台风是最偏东偏北的。

例二,1970 年 8 月 22 日,在 $15^{\circ}-20^{\circ}\text{N}$ 之间有一条延续型热带辐合线从菲律宾东部一直延续到中太平洋。辐合线上有两个热带气旋,相距 20 个经度。东面是一个外文名叫 Clara 的未编号台风,西面一个 25 日编为 8 号台风(图 8.45)。这一天以后由于赤道高压北进,热带辐合线的东端明显向北推进,台风 Clara 也明显北上。26 日西段辐合线在

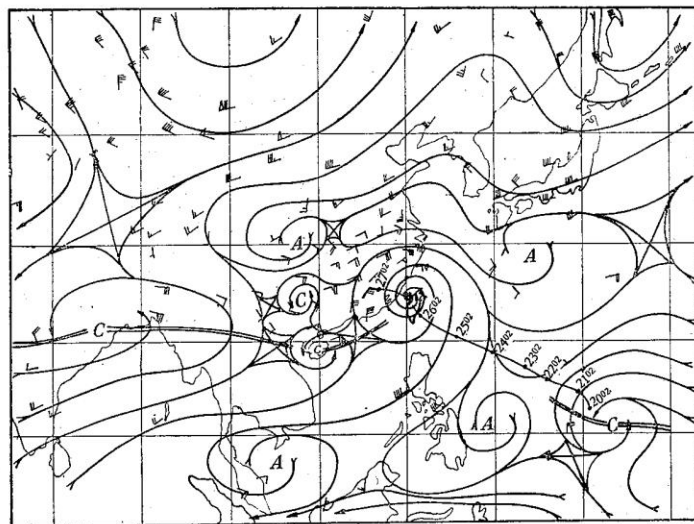


图 8.44 1971 年 7 月 26 日 08 时 500 毫巴低纬流线和 15 号台风路径

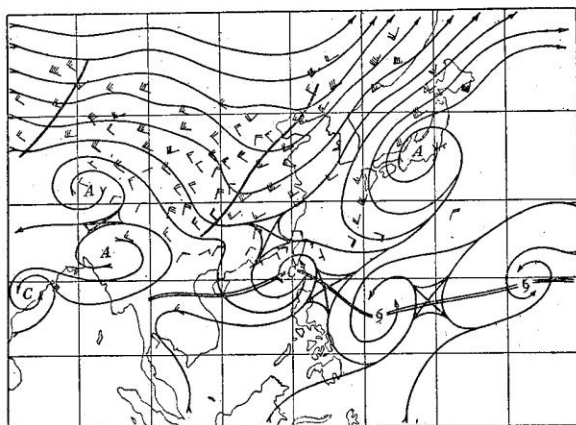


图 8.45 1970 年 8 月 22 日 20 时 500 毫巴流线图

20°N 附近, 东段推进了 10 个纬度, 移到 30°N 以北 (图 8.46)。热带辐合线的这种变化, 使 8 号台风减速, 方向发生急变, 从 27 日以后折向西北移动。

例三, 1972 年 7 月 25 日东亚沿海有一个长波槽强烈发展 (图 8.47), 一直向南伸展并超过热带辐合线所在纬度。可以清楚看到槽底中纬西风与赤道西风合并。辐合线断裂为东西两段。这时东段辐合线的西端为 3 号台风, 它在热带环流这种调整以后, 沿着这个发展槽前的偏南气流北移。

通过这三个例子的分析, 热带辐合区环流调整对台风路径的影响可以概括成下面四个模式, 即图 8.48 a-d 所示。

图 8.48a 是东北信风和西南季风同时加强, 热带辐合线呈纬向带状分布, 处于加强期。副热带高压南侧的偏东信风很强, 台风是西移的。如果有多台风连续产生, 则路径与副热带高压强度变化有关。高压减弱, 路径偏东, 加强路径偏西。

图 8.48b—d 是热带辐合线三种断裂的方式。分别代表了热带辐合区的三种调整。图

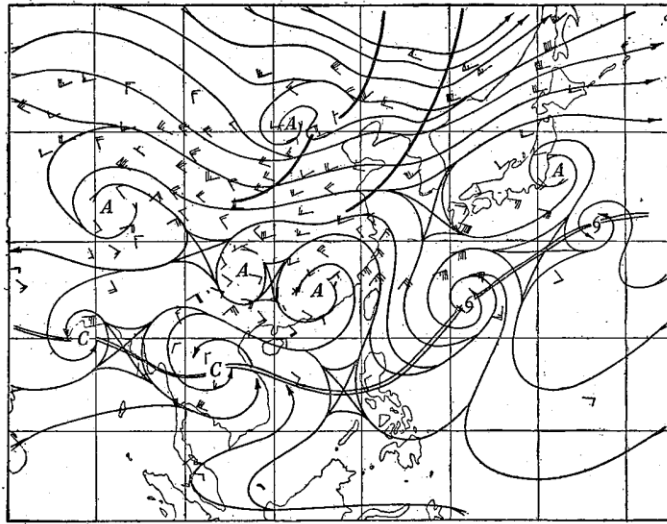


图 8.46 1970 年 8 月 26 日 20 时 500 毫巴流线图

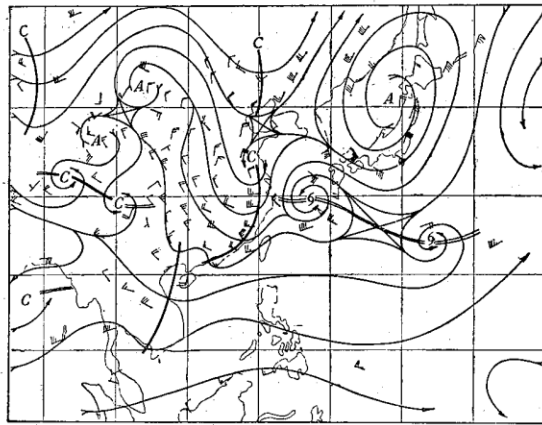


图 8.47 1972 年 7 月 25 日 20 时 500 毫巴流线图

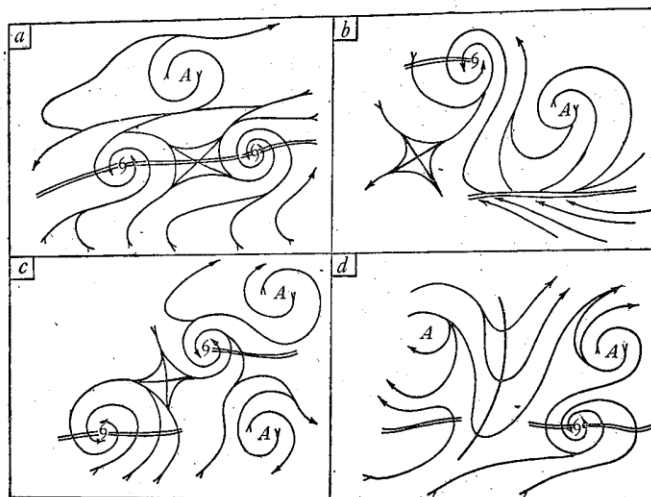


图 8.48 热带辐合区环流调整对台风路径影响的 4 个模式
a 延续型 b 南落断裂型 c 北上断裂型 d 东西断裂型

8-48b 是热带辐合区环流的衰退期。台风东面的太平洋高压南落,在赤道附近形成汇合线。台风在一支偏南风引导下北上或转向。

图 8.48c 是台风东面有赤道高压向北挺进,赤道辐合区东段也随之北上,太平洋高压与西面那个台风距离拉远,而使它周围的基本气流减弱。台风将减速、打转或西折。

图 8.48d 是强烈发展的西风槽南伸,从而切断了热带辐合线,中纬度西风与赤道西风在槽底合并。槽前台风将向偏北方向移动,槽后台风则将西移。

§ 8.9 赤道缓冲带的稳定和北进

从极地向赤道,有几个主要的环球环流带,这几个环流带的调整和相互作用对台风路径的影响在上面 8 节中已扼要讨论。赤道缓冲带是最后一个也是最靠近赤道的一个大型环流系统。赤道缓冲带与赤道辐合区之间的边缘气流便是赤道西风。

赤道缓冲带在南半球气流向北半球全面涌进时便得到加强和稳定,因此对台风路径有不可忽视的影响。缓冲带对台风路径的影响可概括成两种方式,即稳定和向北的涌进。

赤道附近气压场比较均匀,赤道西风较副热带高压南侧的东风弱,因此在一般情况下,东风对台风的牵引是主要的。当太平洋高压处于衰退减弱阶段,稳定存在的赤道缓冲带对台风的作用便显示出来,使台风有向偏东移动的趋势。

当台风在热带辐合区里生成以后,如果太平洋高压迅速减退,这时台风尽管远在太平洋高压脊线之南,但在赤道西风引导下将向偏东移动。如 1974 年的 14 号台风,生成以后太平洋高压脊与它相距很远,这个台风在初期主要受赤道西风引导,生成后就向东北方向移动的。但赤道西风的牵引运动并不说明台风最后转向,因为当台风进入东风牵引带时还将受太平洋高压南侧气流的引导。要根据那时太平洋高压的强度和东风强弱而定。赤道缓冲带对台风移动的影响,在实际天气过程中往往是短暂的。减弱的太平洋高压南侧的东风与赤道西风对台风的牵引作用经常抵消,使台风减速或在原地打转。

赤道缓冲带另一种活动方式,就是北进,与太平洋高压脊合并。这将使合并地区的热带辐合线消失,并对台风的移动产生重要影响。

赤道缓冲带北进与太平洋高压脊合并有两条通道,即在台风的东侧和在台风的西侧。当北进过程加强而副热带高压衰减时,甚至可使台风移动的总趋势改变。下面是沿第一条通道北进的例子,1976 年 6 月下旬初期,西北太平洋低纬度存在着明显的热带辐合区,它由四个热带低压串联而成(图 8.49)。位于菲律宾群岛和关岛附近的两个低压即 7607 和 7608 号台风。按当时流场作预报,这两个台风都将西移。但 6 月 25 日以后,低纬形势发生大调整: 7607 号与 7608 号两个台风以东与最东面的热带气旋以西的地区,赤道高压加强并向北进,与副热带高压的东环联结,热带辐合区就在这里断裂(图 8.50)。这种调整,使这两个台风几乎在相同纬度,相近时间突然转向东北方向移去。热带辐合区的这一突然变化,使当时各种预报方法失效。

第二条通道是从台风西侧向北涌进与副热带高压脊合并。这类例子是 1973 年 8 月底到 9 月 5 日赤道缓冲带从南海向北涌进与太平洋高压脊合并¹⁾。9 月 1 日赤道缓冲带

1) 中国科学院大气所曾分析过同一例子,见第三章。

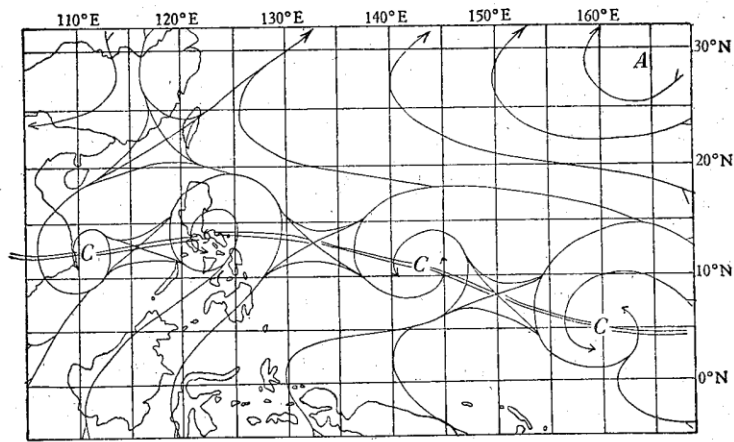


图 8.49 1976 年 6 月 25 日 08 时 850 毫巴西北太平洋低纬流场

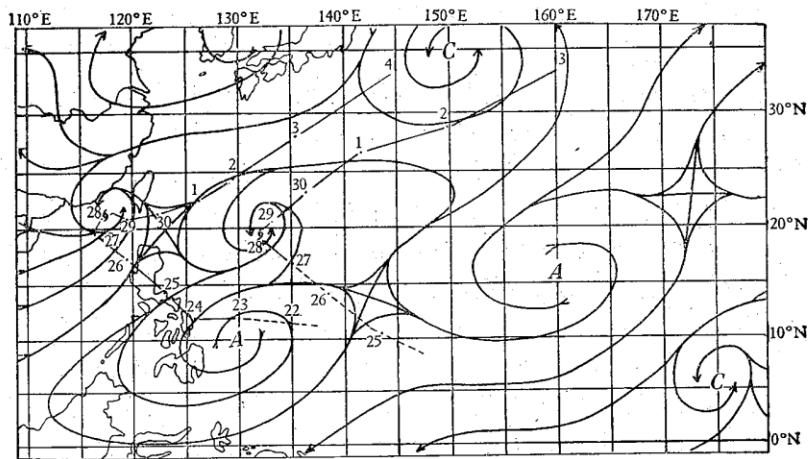


图 8.50 1976 年 6 月 28 日 08 时 850 毫巴西北太平洋低纬流场
与 7607, 7608 两台风路径趋势。(黑点为 02 点位置)

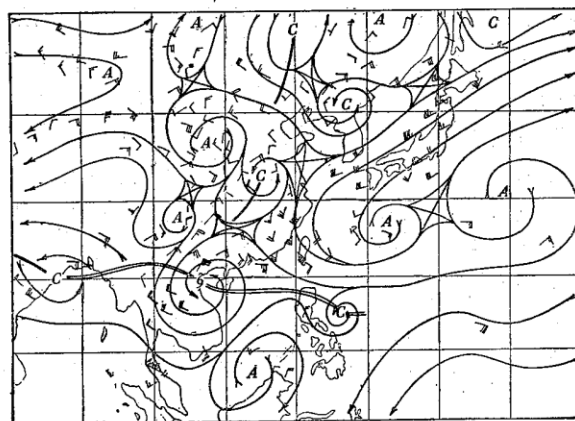


图 8.51 1973 年 9 月 1 日 20 时 700 毫巴流线图

还位于南海南部,太平洋高压脊伸到我国东南沿海,热带辐合线位于南海北部(图 8.51)。以后缓冲带开始向北推进,于 9 月 3 日与太平洋高压脊合并,南海北部的热带辐合线在合并区消失(图 8.52)。这时有一个 1973 年的 13 号台风于巴士海峡生成。由于这种合并过程,使台风的西移受到阻滞并减速,合并过程使台风西侧出现了偏北气流,台风在偏北气流引导下改变了原来西行的方向,而折向西南方向移动。以后当缓冲带消失后,台风又恢复西移。

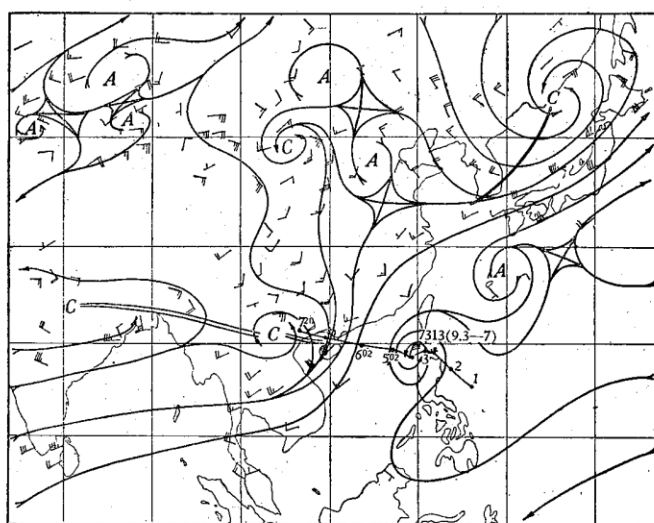


图 8.52 1973 年 9 月 3 日 20 时 700 毫巴流线和赤道高压的北进路径以及 13 号台风路径

以上的实例表明,当太平洋高压脊在衰退阶段,赤道缓冲带的稳定和加强有利于台风向偏东方向移动,或者使台风停滞或打转。赤道缓冲带在台风东侧与太平洋高压脊合并,则台风将在偏南气流引导下向偏北移动或转向。当赤道缓冲带在台风西侧与太平洋高压脊合并,则台风受到阻挡而减速或停滞,或在较强的偏北气流引导下折向西南方向移动。

副热带高压作为哈得来环流的一部分,是一个稳定时间长、尺度大的大型环流系统,赤道缓冲带在稳定性、深厚程度以及水平尺度方面都不能和副热带高压比拟,因此对台风路径的影响不如副热带高压重要。但赤道缓冲带对造成台风的异常路径有其特殊作用,这在下一章还要提到它。

§ 8.10 多台风时期的路径特点

夏季当热带海洋上建立加强型热带辐合区时,在这样的辐合区里可以连续地发生台风。甚至可以见到三个或四个台风同时存在。加强型的热带辐合区是出现多台风主要的环流背景。本节将讨论这种背景下,多台风路径的特点,但不讨论两个台风靠得很近时所产生的双台风迴旋运动,这将在第九章中介绍。

多台风的路径特点主要由多台风时期各环流带长波调整和各环流带之间的相互作用决定的,这种调整和相互作用本章 § 8.9 已经讨论。但多台风的存在,其分布尺度长达数