第35卷 第4期　　气 象 学 报　　Vol. 35, No. 4
1965年11月　　ACTA METEOROLOGICA SINICA　　Nov., 1965

盛夏亚洲中高緯度流型与西太平洋台风路径的关系*

陈 联 寿
（中央气象局气象台）

提　　要

台风的路径与副热带流型的转变有密切关系，但后者又受西风带流型变化的影响．根据4年的天气图，分析了盛夏亚洲中高纬度的流型与西太平洋台风路径的关系，看出中高纬度东亚阻塞形势、中心气旋和位于亚洲西部、东亚沿海、日本东部的三个长波系统对副热带流型的转变以及台风移动有密切关系．这些关系对副热带高压进退和台风移动的预报（转向还是西行）可以提供有用的线索．

在西太平洋上发现一个台风以后，怎样预报它未来的中期（3—7天）移动路径，这是在预报工作中常碰到的难题．要解决这个问题，首先要了解未来3—7天副热带和中高纬度大范围流型的演变情况．大范围流型的中期预报，目前办法还不多．但有一些流型比较稳定，预报人员若能把握这类稳定流型，则对台风中期路径的预报是很有帮助的．

作者发现，在亚洲盛夏中高纬度出现一些阻塞形势频率较大，而且也比较持久，这种阻塞形势的建立、维持和崩溃，对亚洲及西太平洋副热带流型有很大的影响，因而也影响了台风移动的路径．本文着重研究两者之间的联系，并提出了有关台风中期路径预报的一些着眼点．

一、亚洲500毫巴环流指数与台风路径的关系

500毫巴西风带环流指数可以表征大范围环流的特点，因而也能够多少表示台风路径的特点．台风路径在有的年份以转向占优势，有的年份则以西行占优势（转向包括有转向点路径和北上路径，西移则没有转向点．以 I 和 II 分别表示某年转向路径数和西行路径数，则优势可用比值 I/II 或 $I/(I+II)$，$II/(I+II)$ 来表示）．在1954，1961，1962三年中，这种优势的差别最为显著（比值 I（转向数）/II（西行数）分别为 2.8，0.5，1.8，70年的平均比值为0.7[1]），因此我们用这三年的资料来分析台风发生转向和西行的环流特点．用

$$I_z=\frac{\overline{\Delta H}}{\Delta\phi}, \tag{1}$$

$$I_M=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\overline{\left(\frac{1}{\cos\phi}\frac{\Delta H}{\Delta\phi}\right)_i}\right|, \tag{2}$$

来计算上述三年盛夏亚洲中高纬度（60—150E，45—65N）的纬向环流指数和经向环流指数[2]，并求出夏季平均值．其中 I_z 和 I_M 分别表示纬向环流指数和经向环流指数．ϕ 和

* 本文1965年1月29日收到，1965年7月15日收到第一次修改稿．

ϕ 分别表示纬度和经度．图 1 表示计算结果，说明在经向环流盛行的年份，转向台风占优势，而在纬向环流盛行年份，西行台风路径占优势．

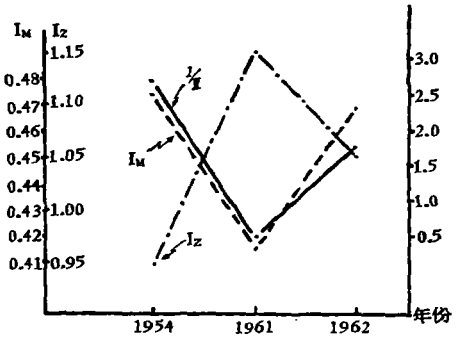

图 1　经纬向环流指数和优势路径的关系

（点实线为纬向环流指数，虚线为经向环流指数，实线为优势比值 I/II）

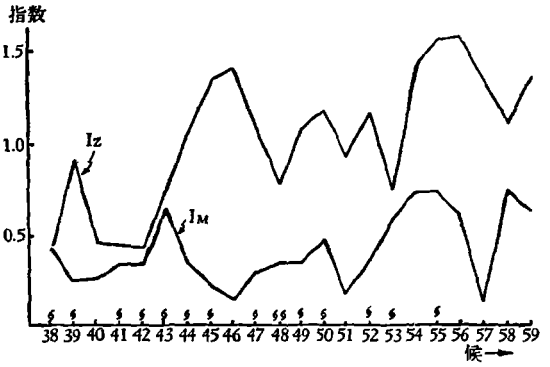

图 2　1962 年盛夏候平均环流指数分布与台风路径的对应关系

（上面为纬向指数，下面为经向指数，ϟ 为转向台风，ϟ 为西移台风）

图 2 表示 1962 年夏季逐候环流指数分布[3]和台风路径的关系．我们发现在 9 个转向台风之中有 8 个出现在经向环流指数增大的时期1)，在 6 个西移台风之中有 4 个出现在纬向环流指数增大的时期．

环流指数的高低也反映在亚洲中高纬度流型的特点上．以 1962 年 8 月下半月为例子，在这半个月内接连出现 4 个转向台风．图 3a—c 便是每个台风路径主要阶段时期的 500 毫巴平均图，在这个时期亚洲上空一直维持阻塞形势，形成一种经向流型．这个阻塞形势在 8 月 27 日后开始减弱消失，这时又有一个台风出现（即 1962 年第 13 号台风），这个台风却不与上面 4 个台风那样出现转向，而是一直向西移动的．

图 4a—c 表示在 1962 年 3 个西行台风2)活动时期的 500 毫巴平均图，它们的共同特点是亚洲中纬度上空为平直纬向环流．副热带高压呈纬向带状分布，并西伸控制长江流域，脊区出现正的高度距平．

从以上讨论可见，转向台风和西移台风在亚洲中高纬度和副热带地区都具有差别显著的环流特点．如果能够正确的預报出未来时期 500 毫巴流型的特点，就可以初步估计出台风的路径未来是转向还是西行的．

二、轉向台风的几类中高緯度流型

西太平洋台风的转向路径常与副热带纬度的经向流型相联系的．陶诗言等[4]曾指出：东亚副热带纬度表现经向环流的一种形式是大陆上有长波槽強烈发展，而在 125—135°E 的海面和日本上空，则有稳定的长波脊北伸．在下面这几类大型环流时期，有利于东亚沿海大陆上这个长波槽的发展，台风容易转向．

1）经查明，对应各候的台风均未进入计算范围的南界纬度，所以台风环流对指数没有贡献．

2）即 1962 年第 9，13，17 号台风．

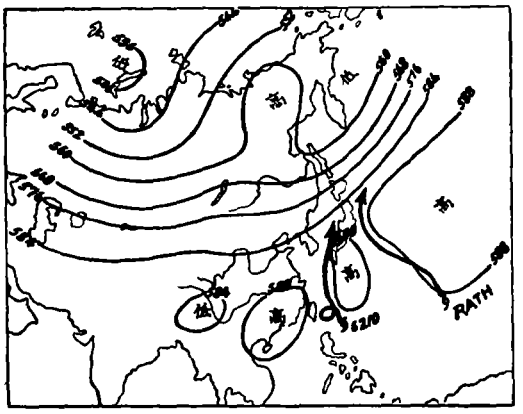

图 3a 1962 年 8 月 14—23 日 500 毫巴平均流型与相应时期台风路径
(10 号台风与未编号 Rath 台风)

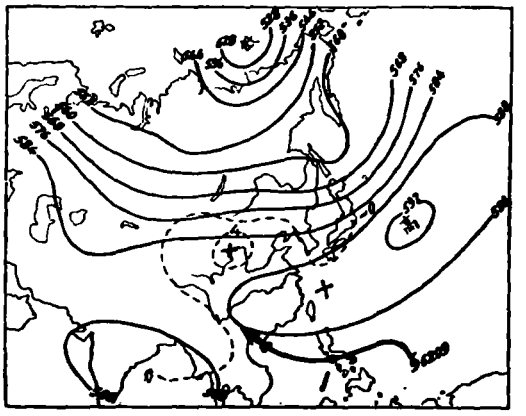

图 4a 1962 年 8 月 9—13 日 500 毫巴平均流型与第 9 号台风路径

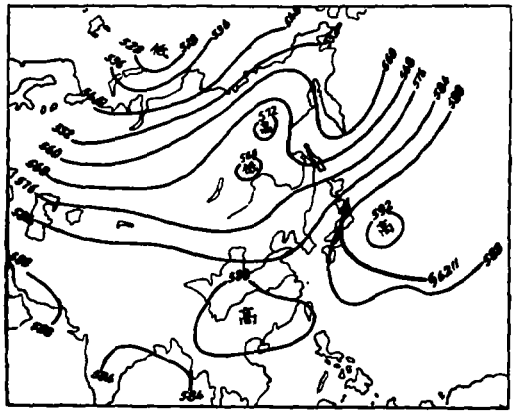

图 3b 1962 年 8 月 21—27 日 500 毫巴平均流型与相应时期台风路径
(11 号台风)

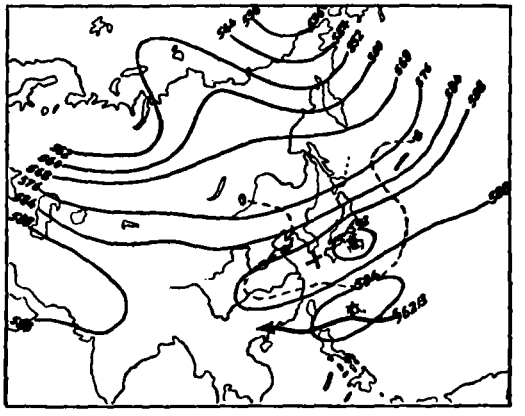

图 4b 1962 年 8 月 29 日—9 月 2 日 500 毫巴平均流型与第 13 号台风路径

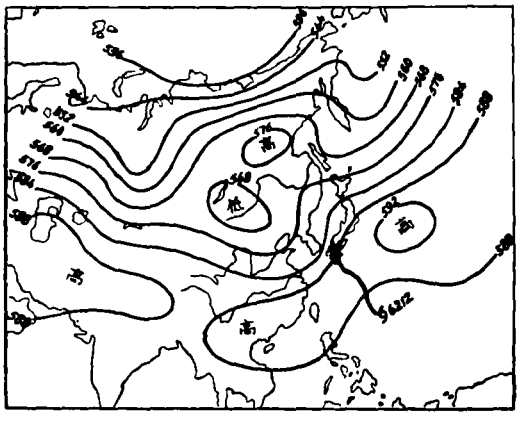

图 3c 1962 年 8 月 25—28 日平均流型与相应时期台风路径
(12 号台风)

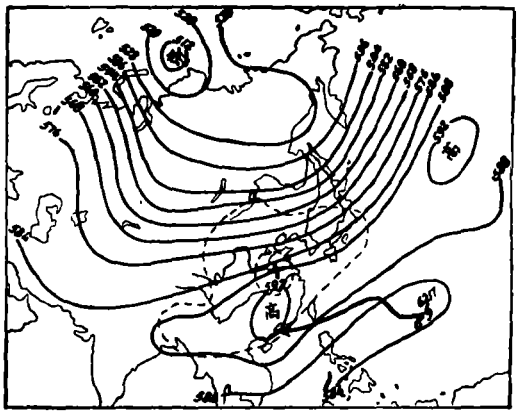

图 4c 1962 年 9 月 28 日—10 月 2 日 500 毫巴平均流型与第 17 号台风路径
(以上三图虚线为等距平线)

1. 东亚阻塞形势

东亚阻塞形势的消长影响着中高纬度环流指数的高低，从统计角度看，台风的转向路径和盛夏阻塞形势出现的频度有一定关系．图 5a—c 分别表示 1954，1961，1962 各年夏季各月阻塞形势分布天数和相应各月台风路径的关系．可见转向比值的大小，随阻塞形势天数多少而增减．

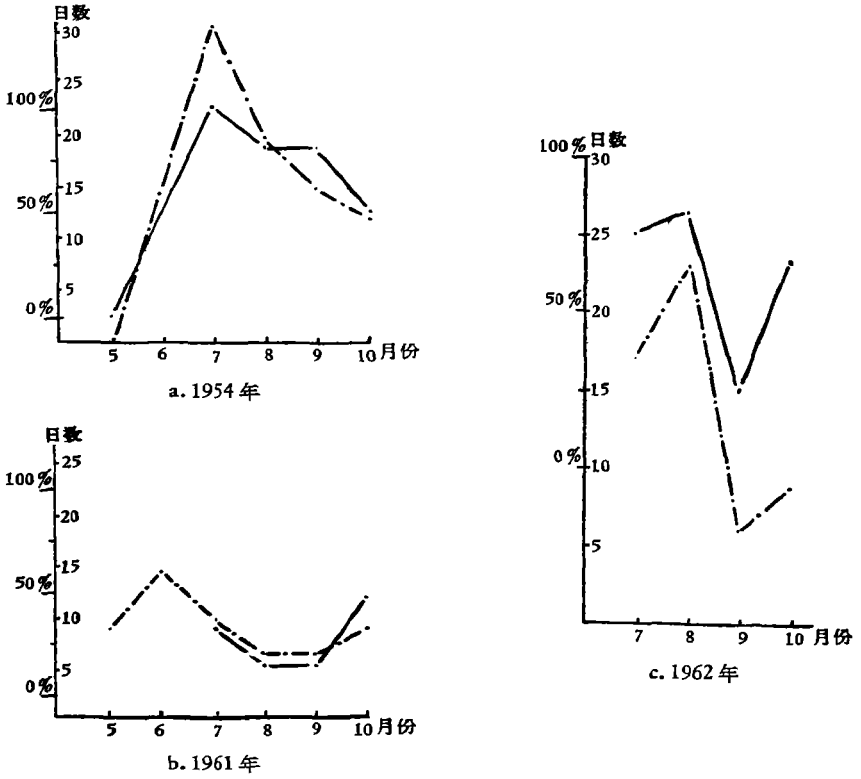

图 5　夏季各年逐月阻塞形势出现频度和相应各月优势路径

[实线为台风路径优势比值 $I/(I+II)$，虚线为阻塞形势出现天数]

图 6 表示当存在阻塞形势和沒有阻塞形势时，对应台风路径的类别．可以看到：1）当存在阻塞形势时，转向路径占 82%，西行路径仅占 18%；2）当沒有阻塞形势时，转向路径仅占 15%，西行路径占 85%．

盛夏在东亚 50°—70°N，110°—150°E 地区阻塞形势出现的频率很高[5]，因此是盛夏中高纬度发展经向环流的一种重要型式．阻塞形势引起东亚沿海大陆上这个长波槽的发展，有以下二种情况：1）当阻塞形势在建立、稳定或增強时，并伴有西风带急流绕经高压体的分支现象．其南面一支急流常在东亚沿海地区发展长波槽．2）当阻塞高压在亚洲大陆溃退并与其南部一个东移高压脊合并时，常有強冷平流注入其下游东亚槽的后部，而促使发展．

在以上两种情况下，在发展着的东亚沿海长波槽的经度附近，副热带高压逐渐減弱、断裂，转变为副热带地区的经向流型，形成转向台风的环流背景．

下面是这二种情况的实例．图 7a 是 1963 年 7 月 15 日的 500 毫巴形势．在这以前

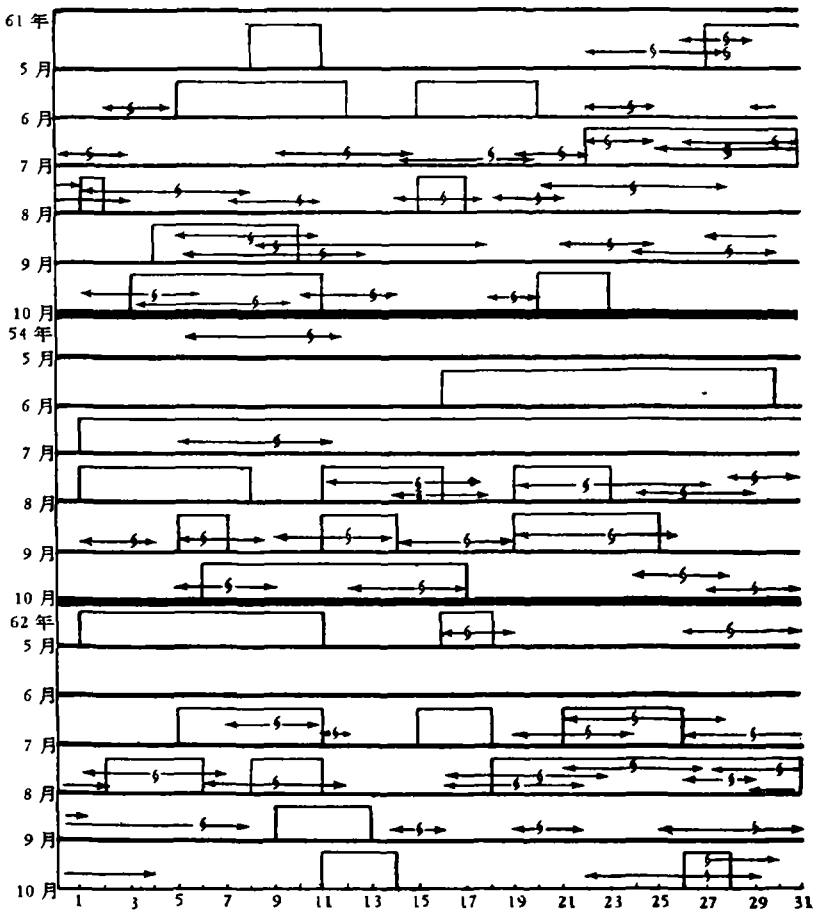

图 6 1954，1961，1962 三年夏季东亚阻塞形势和台风逐月分布

（▭ 表示有阻塞形势的时段，⟷ 表示台风活动始末时段，其余符号同图2）

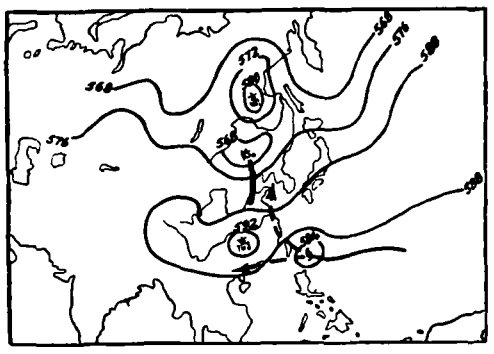

图 7a 1963 年 7 月 15 日 12 Z500 毫巴形势

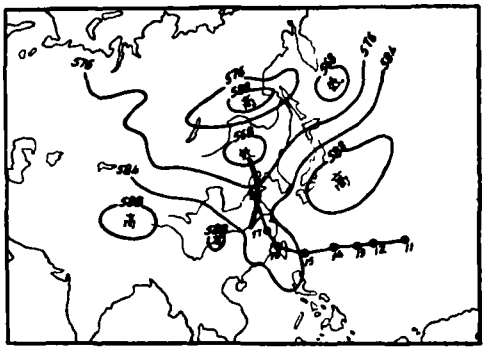

图 7b 1963 年 7 月 17 日 12 Z 500 毫巴形势

（实线：台风实况路径，虚线：最大可能路径）

几天内，太平洋高压脊为强盛纬向带体，并伸入到长江上游，为副热带典型的纬向环流．6 号台风就在纬向东风引导下稳定西行，15 日靠近巴士海峡．按分析，形势最有利于 6 号台风继续西行进入南海．但 15 日东亚中高纬度生成阻塞形势，随之副热带纬向环流明显

减弱，15 日 14 时该台风突然发生转向并向北移去．图 7b 表示台风发生转向后第二天 500毫巴的形势，副热带纬度上已转变成典型的经向环流．

表 1　建立阻塞高压时，副热带流型和台风路径的变化

系统＼日期	14	15	16	17
东亚阻塞高压	尚未建立	1.已建立 2.中心强度达到 580 位势什米	1.增强(中心强度达 584位势什米) 2.阻高范围扩大	1.强度稳定 2.范围继续扩大
东亚沿海地区太平洋高压脊(500 毫巴)	1.592 位势什米等高线控制 2.呈纬向带体	1.开始减弱(588位势什米等高线控制) 2.仍呈纬向带体	1.588 位势什米等高线断裂 2.副热带纬向环流转变成经向环流	1.588 位势什米等高线东退到 130°E 川东洋面上 2.副热带经向环流显著发展
台　　风	西　　移	1.前 14 小时西移 2.后 10 小时向西北移	向西北方向移	向正北方向移并转向

表 1 说明在阻塞形势生成、维持和增强过程中，副热带高压减弱、断裂和台风突然发生转向的逐日情况．

在 7 月 15 日——这是预报这个台风未来是转向还是继续西行的关键时刻，如果能认识到阻塞形势对其南部环流转变的过程，就可预报台风转向而不报西行．

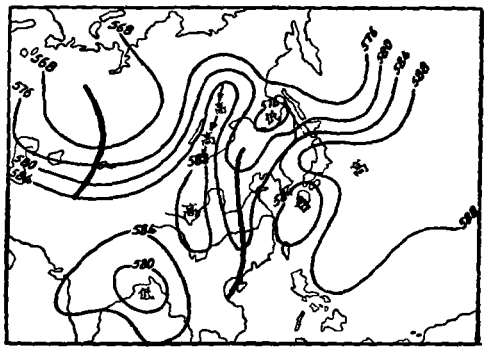

图 8　1963 年 8 月 9 日 12Z 500 毫巴形势

图 8 是 1963 年 8 月 9 日的 500 毫巴形势，可以代表阻塞高压从东亚大陆溃退时引起沿海槽发展的典型例子．阻塞高压出现在 8 月 5 日，8 日崩溃并迭置在其南部一个高压脊上，形成了一个振幅很大的长波脊．受上游一个东移槽影响，脊北端曲率增大，并轴线向东北方向作顺时针扭转，脊前出现偏北和东北气流的超梯度风．地转偏差引起的质量辐散和崩溃高压带下的冷平流，促使长波脊下游位于东亚沿海大陆上的槽强烈发展．出现了对台风转向极有利的环流背景．

2. 亚洲中高纬度波动的迭置

中高纬度二支锋区上移动性波动，因移速不等就有发生互相迭置的可能．波动同位相迭置时，常增大其波幅而引起波动发展．

盛夏高原是一个热源，为增强和稳定高原上空的高压脊提供了热力条件．由于高原的存在，使得从上游移过来的系统南北部移动不同，这就为高原经度上发生高压脊迭置并增强，和引起其下游东亚沿海大陆上长波槽的发展，提供了一定的地理背景．

图 9 是 1962 年 9 月 7 日亚洲中部高压脊迭置，并引起东亚沿海长波槽强烈发展的例子．9 月 3 日起高原上就存在着一个稳定的高压脊．这时高纬度在乌拉尔山东侧另有一个移速较快的高压脊，6—7 日移到高原经度上，并和稳定在高原上的中纬度高压脊发生

迭置．迭置以后形成強盛的长波脊，并引起下游东亚沿海长波槽的強烈发展．这时候副热带高压相应地东退并向北伸，副热带纬度上转变成经向环流．原来受副热带高压南侧纬向东风操纵而一直西移的 1962 年 14 号台风，这时发生转向．

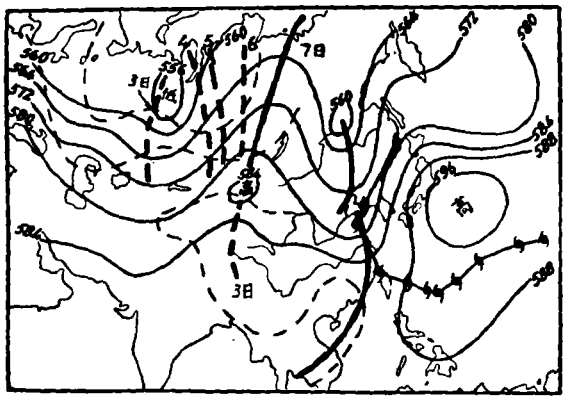

图 9 1962 年 9 月 7 日 00Z 500 毫巴形势和迭置系统动态

（细线为 3 日形势，粗虚线为高纬度移动性脊的逐日位置，ϟ 为 14 号台风）

3. 东亚中心气旋

当东亚中高纬度的中心气旋在发展阶段，其南部沿海大陆槽的活动频繁，而且也是平均长波槽的所在．这是有利于副热带纬度出现经向环流．

从极地进入北欧的小槽，当移至欧洲东部迅速发展时，约 2—3 天后东亚沿海大陆上可以有中心气旋強烈发展．这是由于能量频散效应所致[7—9]．特别当气旋上游高压脊相应发展、轴线向东北方向旋转、脊前盛行北风或东北风时，这个发展着的气旋常向正南移动，促使经向环流強烈发展．

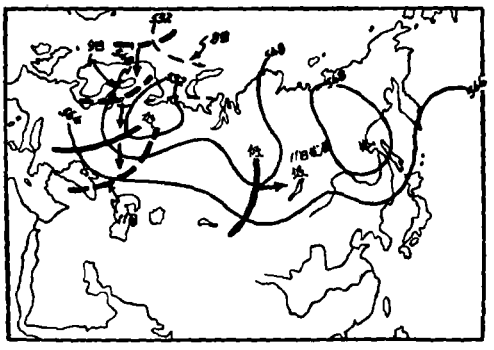

图 10a 1961 年 9 月 10 日 00Z 500 毫巴形势和欧洲小槽动态

（虚线为发展性小槽）

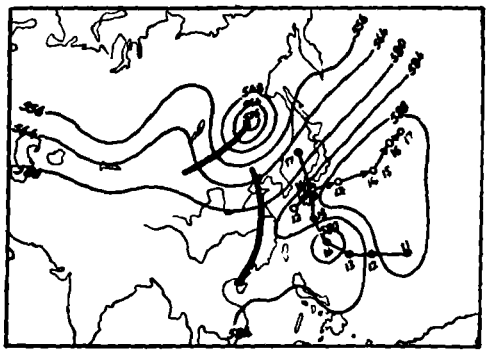

图 10b 1961 年 9 月 14 日 500 毫巴形势和副高、台风路径

（○表示副高中心 ●表示台风）

图 10a 是 1961 年 9 月 10 日 500 毫巴形势，8 日到 10 日，两天内欧洲小槽所在的 532 位势什米等高线向南发展了 20 个纬距（75°N—55°N）．11 日发展着的槽移至欧洲东部（这时太平洋上出现一个台风）．图 10b 表示 13—14 日亚洲中部高压脊显著增強，并在东亚有一个中心气旋強烈发展．副热带纬度上转变为经向环流．一个原来为西行的台风 13 日便发生转向．

中心气旋的发展，有时可由一个转向台风的迅速变性而形成．图 11a 是 1954 年 9 月 13日的 500 毫巴形势，一个转向台风与弱的东北低压合并而变性．图 11b 是 9 月 15 日合并后台风变性为温带气旋并強烈发展．这时出现在西太平洋上的另一个台风移近变性气旋所在经度的热带洋面上．并在副热带经向环流处转向北上．

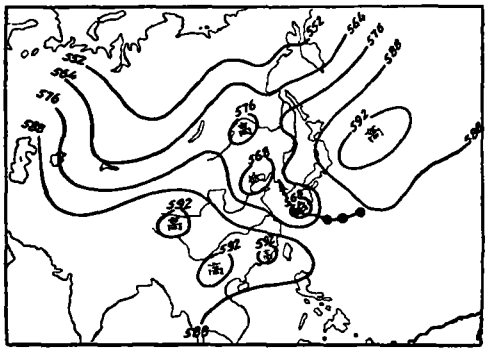

图 11a　1954 年 9 月 13 日 03Z 500 毫巴形势
[黑点表示台风(前一个)]

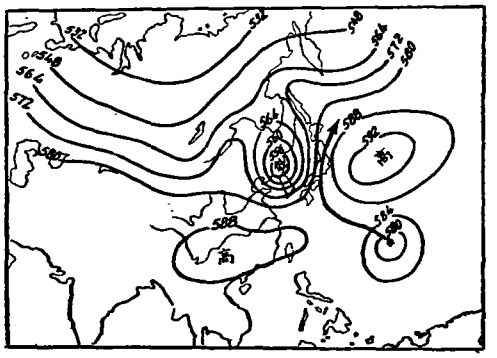

图 11b　1954 年 9 月 15 日 03Z 500 毫巴形势
(→表示后一个台风路径)

显然，如果依据前一个转向台风来預报后一个台风转向．必需具备下面二个条件：1)前一个台风在转向后立即遇到了极锋并变性，成为移动缓慢或准静止的大型温带气旋．2)两个台风是很接近的，在变性温带气旋还在稳定、增強的阶段，后一个台风就已移近到气旋所在的经度．

三、西行台风的几类中高緯度流型

当西风带中高纬度出现下面两类环流时，有利于东亚沿海副热带纬度上环流转变为纬向，台风并容易西行．

1. 东亚阻塞高压并入太平洋高压

上面曾分析崩溃的阻塞高压常引起其下游一个长波槽的強烈发展．当阻塞高压沿日本海向南崩溃并入太平洋高压时，就常引起日本东部海面上空长波槽的发展．因阻塞高压并入，太平洋高压脊显著增強；在东部南伸到副热带纬度上那个长波槽发展的同时，增強的太平洋高压脊強烈西伸，东亚沿海副热带纬度上就转变成纬向环流．移近这一带的台风常西行．这便是图 6 统计中出现阻塞形势时，少数台风西行的一种形势．

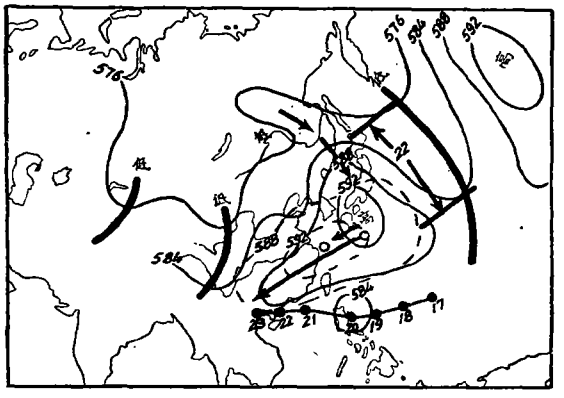

图 12　1963 年 7 月 20 日 12Z 500 毫巴形势
(虚线为 21 日副高状态)

图 12 是一个典型的例子，7 月 17 日东亚阻塞高压稳定增強，东亚副热带纬度上是典型的经向环流(图 7 b)，1963 年 7 号台风移近经向环流的经度上．按当时形势分析，最有利于 7 号台风转向朝日本一带移去，而不影响我国．但 18 日阻塞高压开始溃退，并并入太平洋高压脊，两天后(图 12)太平洋高压脊強烈西伸，东亚沿海副热带纬度转变为纬向环流．7 号台风随之西行，22 日并在我国雷州半岛登陆．

表 2 是阻塞高压崩溃以后，其下游(在日本东部)长波槽強烈发展和太平洋高压脊增

強并显著西伸的情况。

表 2 阻塞高压崩溃前后(17—20 日),日本东部长波槽与副热带高压状态的比较

强度参数 \ 日期		17(东亚阻塞形势极盛时期)	20(东亚阻塞形势溃退后第二天)	
太平洋高压脊	中心强度(位势什米)	589	594	明显增强西伸
	588 位势什米等高线西界经度	130°E	110°E	
阻塞形势前部槽(584位势什米等高线)	深度(槽底所在纬度)	35°N	24°N	明显加深发展
	振幅(波峯波谷所隔纬距)	3	20	

在 7 月 18 日——在这一天阻塞高压崩溃,如果能預报出副热带环流转变,就可預报 7 号台风西行而不报转向,有 5 天的預报时效。

2. 长波槽在亚洲中部大陆发展

亚洲中部(80°—100°E)发展长波槽时,则东亚大陆上的长波槽就不能维持,而多減弱。向东北方向收缩移去。这时太平洋高压脊常西伸增強,东亚沿海副热带纬度上转变成纬向环流,台风容易西行。

1963 年 7 月 11 日东亚大陆上存在着一个长波槽 T_A,副热带为经向环流,另一个横槽 T_B 在亚洲西部。12 日 T_B 移到中亚发展,T_A 随之減弱。24 小时內太平洋高压脊強烈西伸达 20 个经距;形成了东亚沿海副热带纬度上的纬向环流。这便是 1963 年 6 号台风初期(11—15 日)路径为西移的基本条件(但由于 15 日建立东亚阻塞形势,该台风后期仍发生转向,见图 9)。

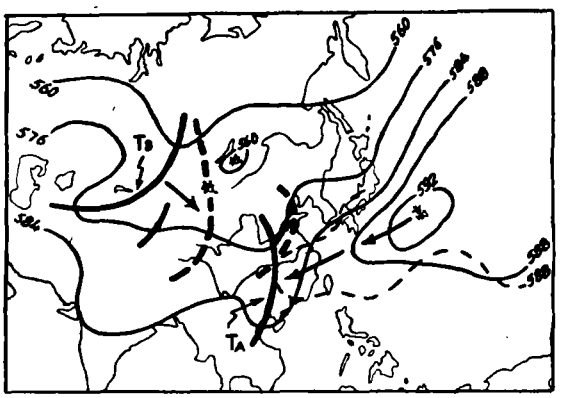

图 13 1963 年 7 月 11 日 12Z 500 毫巴形势和系统动态
(虚线为 12 日系统)

陶诗言等[10]曾从 100 毫巴流场探讨了这个中亚长波槽和副高西进的关系,结论是一致的。

从以上分析可知,西风带中高纬度大型环流的调整影响着副热带环流的经纬向转变。大型环流的调整一般在 3—5 天內是稳定的,调整的特征在副热带环流转变以前就显示出

来，因此适合于作为太平洋高压脊进退和台风中期路径的预报根据.

四、小　結

1. 东亚大陆上发展长波槽时，副热带纬度常出现经向环流，有利台风转向. 这个长波槽的发展常由下面几种环流的演变所引起：1)东亚阻塞形势建立并出现对流层锋带急流的分支；2)阻塞高压从亚洲大陆崩溃；3)中高纬度二支锋区上的波动在高原经度上发生高压脊的迭置；4)欧洲发展长波槽时，能量向下游频散；5)转向台风与极锋相遇，转变为稳定的东亚中心气旋.

2. 在下面两种形势下，副热带纬度上常转变为纬向环流，有利台风西行. 1)东亚阻塞高压从日本海崩溃并入太平洋高压脊，并引起日本东部一个长波槽的发展；2)亚洲中部大陆(80°—100°E)发展长波槽.

致谢：本文得到陶诗言和程纯枢先生的指点、帮助；1963 年上海台风技术会议与会代表曾对本文作了有益的讨论；沈念祖、钟长逞等同志帮助制图，作者在此谨致谢意.

参　考　文　献

[1] 高由禧等，台风的路径图及其一些统计，科学出版社，1957.
[2] Кац, А. Л., Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы, Гидрометеоиздат. л. 1960.
[3] 中央气象台长期科，累年候平均环流指数资料集.
[4] 陶诗言，气象学报，**32** (1962)，91—102.
[5] 周晓平，气象学报，**28** (1957)，4 期.
[6] Namias. J. and Collaborator, J. of Meteor., **1** (1944).
[7] Cressman, C. P., J. of Meteor., **5** (1948).
[8] 叶笃正，大气中的能量频散，中国近代科学论著丛刊，气象学，科学出版社，1954，615—642.
[9] 陶诗言、朱福康，气象学报，**34** (1964)，4 期.