

夏季亚洲副热带急流中的长波扰动*

侯亦如 陈 乾

(兰州中心气象台)

提 要

本文分析了1955—1961年6—9月亚洲副热带对流层上部流型,分析指出,在300毫巴图上副热带急流中有大尺度的扰动,高空副热带西风急流中的长波,具有以下诸特性:

1. 高空副热带西风急流中长波和我国天气有密切的关系。
2. 副热带长波分布的稳定性与大范围旱涝有一定联系。
3. 在盛夏,亚洲上空有两个副热带长波槽,其位置在 65°E , 115°E 。

一、引 言

6—9月东亚副热带高压带北上进入我国,并稳定在大陆上。这段时期,在我国大范围天气的分布和副热带流型有着密切关系。因而,研究副热带长波系统的活动,对于做好我国夏季中期天气预报有重要意义。

近年来有不少作者研究了副热带高空急流中长波的活动。克累西納穆提(Krishnamurti)^[1]分析了1955年冬季北半球200毫巴风速場;他得出:副热带西风急流是围绕地球的一个連續带,在这支高空西风急流中有三个波。但该作者的研究只限于冬季,而且也未提及这类高空扰动和天气分布有什么联系。陶詩言、徐淑英^[2]曾分析夏季在江淮流域有持久性旱涝现象出现时北半球 25° — 40°N 范围内环流的特征。他们指出,副热带流型的稳定性是个重要关键,并得出夏季流型的稳定波长平均约为50—60个經度。还指出,夏季大陆上主要的雨带集中在两个副热带高压系统之间的低压槽中。我们同意这些看法。但在500毫巴上夏季亚洲形势比较凌乱,不易清晰地表明副热带流型。本文利用了300毫巴天气图资料,通过实测风的最大风速带分析,说明夏季亚洲副热带西风急流中长波扰动的几种型式,以及它们和我国夏季降水之间的关系。

二、资料与方法

应用1955—1961年6—9月逐日08时亚欧300毫巴天气图,分析图上实测风的等风速綫及最大风速軸綫。我们取副热带高压北面的一支最大风速軸綫代表副热带急流¹⁾。发现夏季亚洲上空副热带急流具有以下一些性质。

(1) 副热带急流中的扰动是一些大尺度系统。它们和高度場上的大槽大脊系统相配

* 本文1963年4月25日收到。

1) 在平面图上分析副热带急流原非很适合,但我们比较了一些例子的对流頂图和300毫巴图的差别,发现大体可用。为了实际工作中简单一些,就采用了在300毫巴图分析副热带急流軸。

合,但比高度場表現更清楚. 在亚洲上空 ($50^{\circ}-130^{\circ}E$ 范围内), 平均有二个低压槽. 这和陶詩言等^[2]指出的副热带流型的稳定波长大致相等. 我們称它們为副热带西风急流中的长波.

(2) 副热带西风急流中的长波有显著的稳定性. 一个低压槽一般可以維持 7—10 天 (最长达 20 余天). 然后, 副热带流型在 3—5 天内发生大調整, 使亚洲上空副热带长波表現成另一种新形式.

另外, 对应于副热带长波系統稳定的时段, 我們作出 300 毫巴平均高度图以及合成风的急流軸图. 这个图能更清楚地表示在各种流型持續的期間, 副热带长波系統分布状况.

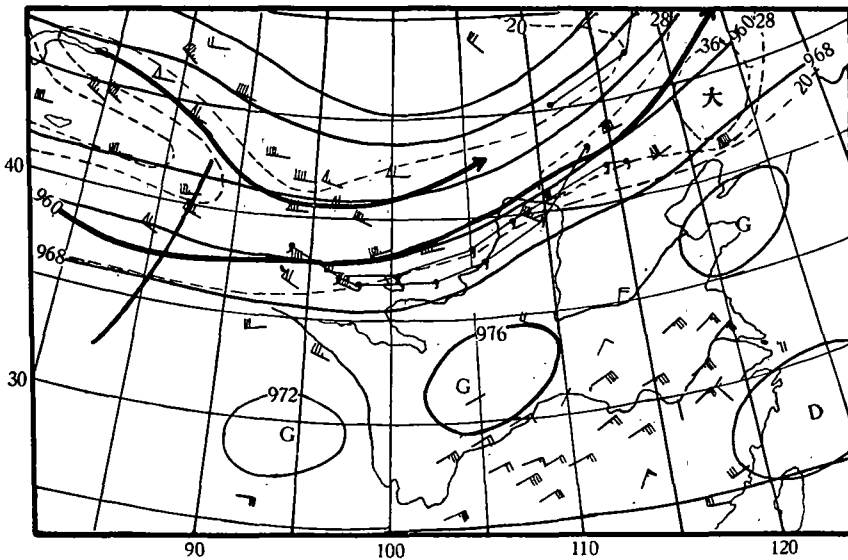
根据这些材料, 我們分析亚洲上空副热带长波型式的几种主要类型, 在各类型維持时期我国大陆上降水区域的分布, 以及副热带长波型式調整的过程. 这个报告是我們对此問題研究的初步結果.

三、夏季亚洲常見的几种副热带长波型及其与我国天气的关系

根据对 1955—1961 年 6—9 月的分析, 发现夏季副热带长波型式与我国天气有密切联系, 又发现夏季亚洲上空常見的副热带长波型式大体上有以下四类.

第一类—槽—脊型 (槽綫在 $80^{\circ}E-90^{\circ}E$, 脊綫在 $110^{\circ}E$ 以东) 又按副热带急流所处位置南北的不同, 又分成 I_A 、 I_B 两副类.

I_A : 这类型式出現于盛夏, 副热带急流位于 $40^{\circ}N$ 附近. 在这形势下, 常有小的高空低压槽自 $80^{\circ}E$ 的大槽中分裂出来, 并沿急流东移. 到柴达木后, 低层系統明显发展, 降水量加大, 雨带呈东西长条状. 在 I_A 型持續甚长久时, 可連續出現数次大体上相似的降水过程. 图 1a 是 1959 年 8 月 1—6 日 300 毫巴平均等高綫和合成风图, 这是 I_A 型的一个



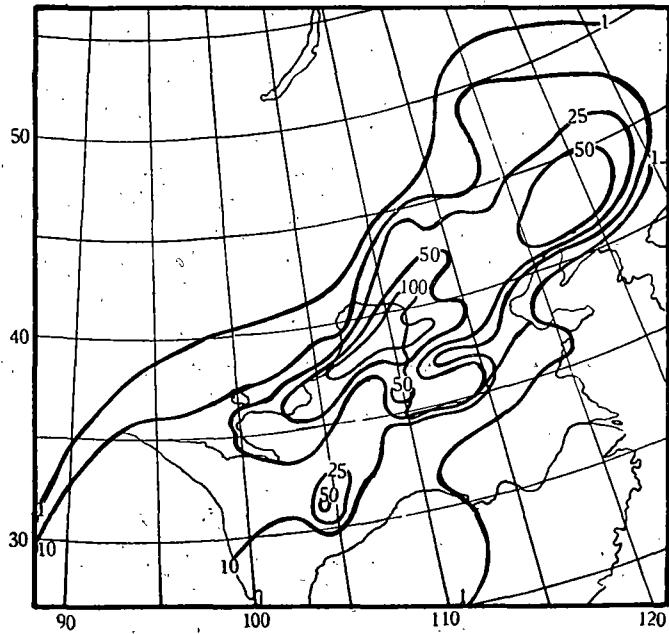


图 1b 1959 年 8 月 1—6 日总降水量图

例子。在这个长波型式维持时期共出现三次降水过程，主要雨带均在 35°N 以北，集中在黄河流域及华北，呈东北西南向（图 1b）。长江流域及其以南少雨。这是西北东部夏季出现大雨和暴雨的主要形势之一。

I_B：副热带急流位于 35°N 以南，长波槽位于 80°—90°E 之间，均出现于初夏。在这种形势下，西藏高原低涡活动频繁，并沿急流向东北方移动。如 1958 年 5 月 15 日—6 月 14 日便属于此型。

第二类—脊—槽型 西藏高原上空为脊线位置所在，长波槽位于河套以东地区。按经向度的大小又可以分为 II_A、II_B 两副类。

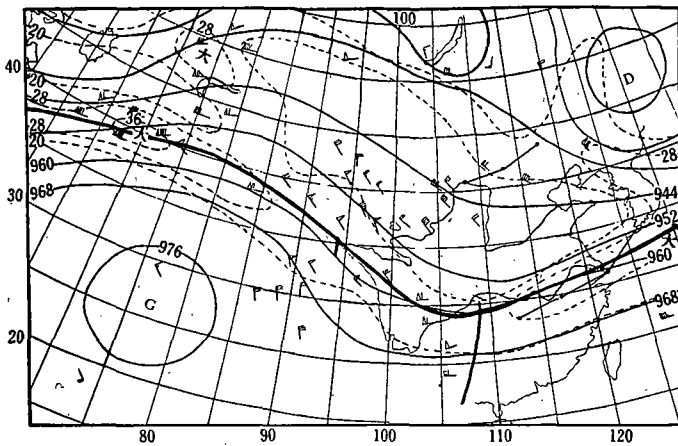


图 2a 1959 年 6 月 1—7 日 300 毫巴平均高度合成风图

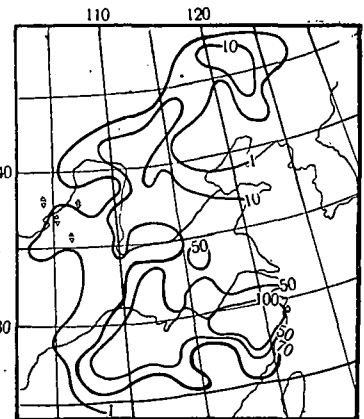


图 2b 1959 年 6 月 1—7 日 08 时总降水量图

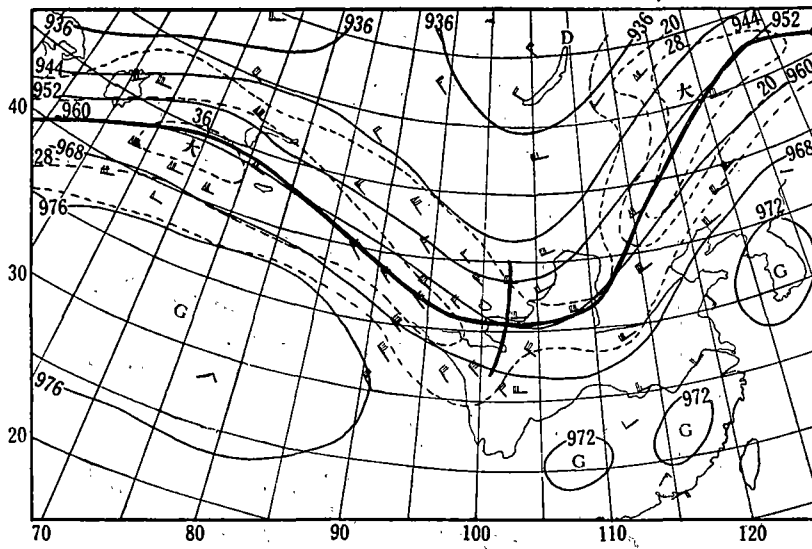


图 3a 1958 年 7 月 6—15 日 300 毫巴平均高度合成风图

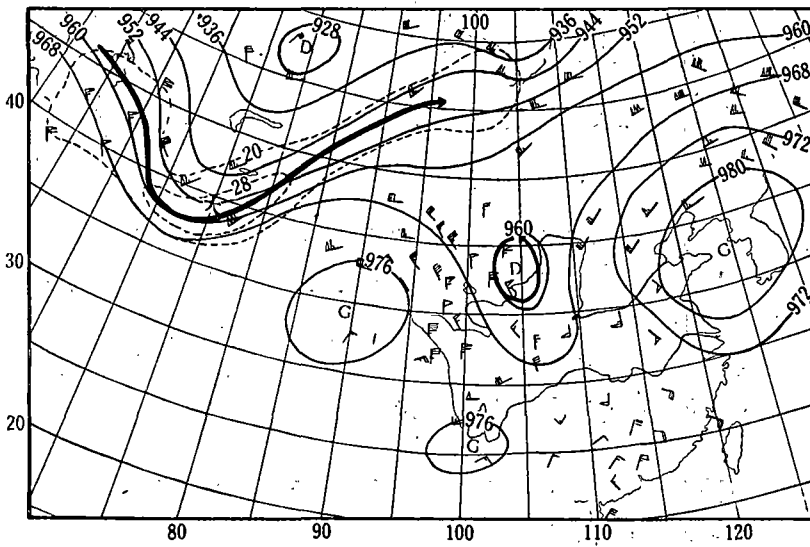


图 3b 1958 年 7 月 16—17 日 300 毫巴平均高度合成风图

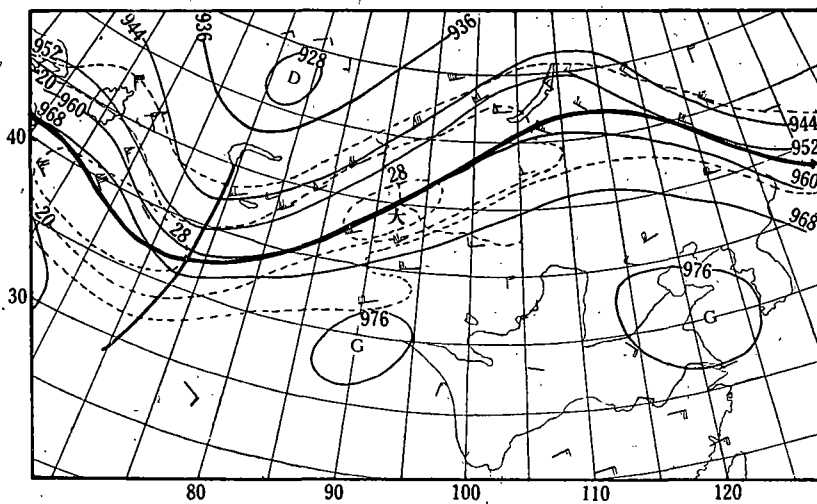


图 3c 1958 年 7 月 16—23 日 300 毫巴平均高度合成风图

II_A: 經向度很大,河套以东的长波槽很深,高原上是长波脊控制。在这种形势下,长江中下游及内蒙东部处于副热带长波槽前,容易有气旋发展。1959年6月1—7日(图2a)属于本型。在1959年6月2—4日,3—6日分别在内蒙东部及长江中下游有气旋发展(图2a),气旋所經之处均有大雨或暴雨。因此,在这个阶段中105°E以东地区降水甚多(图2b)。西北东部,处于高空气旋性弯曲的西北气流区中,受高空冷平流影响,可連續数日出現雷雨、冰雹天气,降水量不大。这是西北东部夏季降雹的主要形势。

II_B: 經向度小,由于有移动性短波迭加其上,在每日300毫巴天气图上长波形势有时不够清楚,这些短波槽移到河套以后便略加深。因而某时段平均图上仍能看出长波槽脊的位置。这类形势下出現的天气大体和II_A类相同,但气旋位置要偏北一些。

第三类强副热带高压的經向型 本型出現次数不多,但持續時間較长。并且,其中80%是分前后两阶段相繼出現。前期在河套(100°E)以西有一长波槽強烈发展(图3a),我国东北到日本海以及青藏高原各有一长波脊,副高中心均在35°N以北,大陆上雨带呈南北走向。后期中亚有一副热带长波槽新生,原在高原上空反气旋向东北伸展,同时日本海上空的反气旋向西移,两者在中国东部上空合并。副热带急流北跃到貝加尔湖附近。原在河套附近的副热带长波槽被切断(图3b)并逐漸消失,最后从蒙古人民共和国到我国大陆均为副热带高压控制,脊綫在35°N以北(图3c)。例如1958年7月6—23日属于此型。在前期(1958年7月6—15日),副热带长波型式十分稳定,图3a所代表的情况与每天300毫巴天气图上的情况几乎一致。其間曾有三副极地急流¹⁾小槽进入副热带长波槽中,并分别引起河套到华北的南北向的大雨区。在西北东部,并有雷雨、冰雹天气。后期(1958年7月16—23日)副热带长波型发生調整,河套上空低槽崩潰,而建立強大的高空反气旋。中国北部天气燥热,35°N以南受东风带天气系統影响。这次在长波型的調整过程中先在中亚有新的长波槽生成,槽前暖平流加強并东移。从克拉瑪依、哈密300毫巴温度变化(图略)看出,13日克拉瑪依出現温度脊,18日移到哈密,这說明暖平流向东方移动。同时东海岸上空副高脊向西伸,两者在河套上空合并,形成閉合反气旋。

第四类緯向型 副热带急流在亚洲上空比較平直,在60°—130°E范围内长波槽脊平浅,加之有短波系統的迭加,使得长波型不易确定。按急流所在緯度不同,可分成IV_A、IV_B两副类,这两个副类的天气分布差別較大。

IV_A 副热带急流位于40°N附近。这时副热带高压軸在30°N以北。在高压带中出現一串強度大致相同的小高压中心(图4a)。在这种形势下,我国南半部大都无区域性降水,在副热带急流附近由于短波活动有小片雷陣雨。例如1959年8月16—9月5日便是如此。

IV_B 本型在江淮流域梅雨时期最常出現。1958年6月26—7月5日(图4b)属于此型。这一时期在黄河上游有一平浅的长波槽,副热带急流中扰动甚弱。在这个时期从四川盆地到淮河流域曾出現三次区域性降水过程,总降水量达100毫米以上。

西太平洋台风的路径与副热带长波型式有密切联系。根据1955—1961年6—9月进入130°E以西各次台风路径,將它們与上述几类副热带长波型式联系起来,我們发现在

1) 副极地急流是指夏季在高緯度(70°N左右)上,西风带长波系統中向南分裂出来的一支急流。

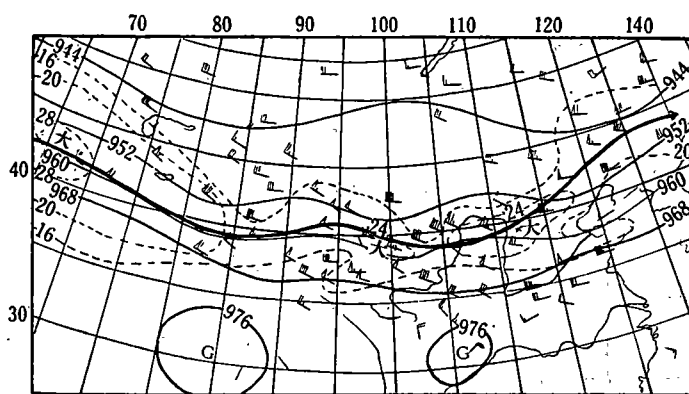


图4a 1959年8月16日—9月5日300毫巴平均高度合成风图

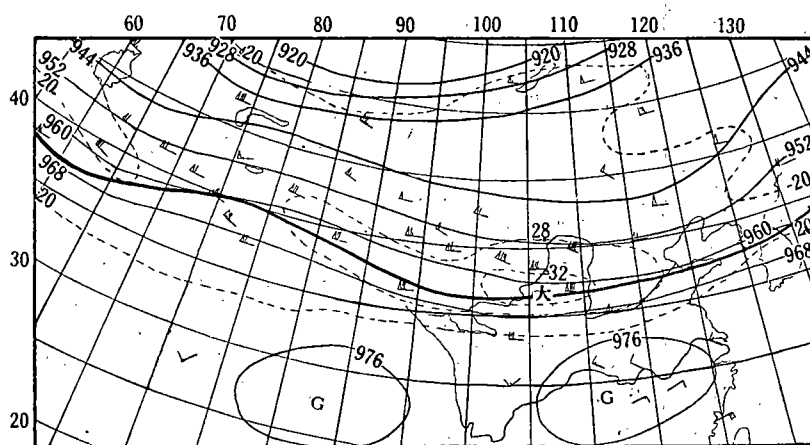


图4b 1958年6月26日—7月5日08时300毫巴平均高度合成风图

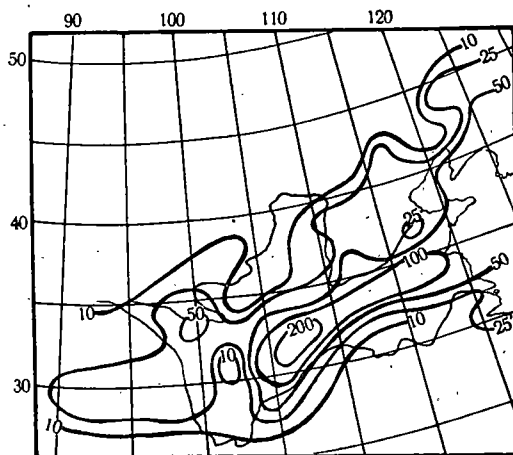


图4c 1958年6月26日—7月5日总降水量图

I_A 型长波型式中(图 5a), 台风大体上是西行的(83%)。在 II_A 型中(图 5b), 台风都是在东海或福建一带转向北行。II_B 型(图 5c)和 I_A 相似, 88% 向西行。这是因为 II_B 型中河套槽的位置偏北之故。III 型中(图 5d)台风大都能深入内陆。IV 中台风出现次数不多, 曾有一次均是转向的。由此可见, 亚洲夏季的副热带长波型式对台风路径有很大影响。当东亚东海岸上空为长波脊所控制时, 台风容易向西行并在我国沿海登陆, 当长波槽出现在河套上空时, 台风容易转向。我们曾检查在 I_A 和 II_B 型出现个别转向向台风的例子, 其转向均出现在东海岸上空突然有低槽发展的时候。

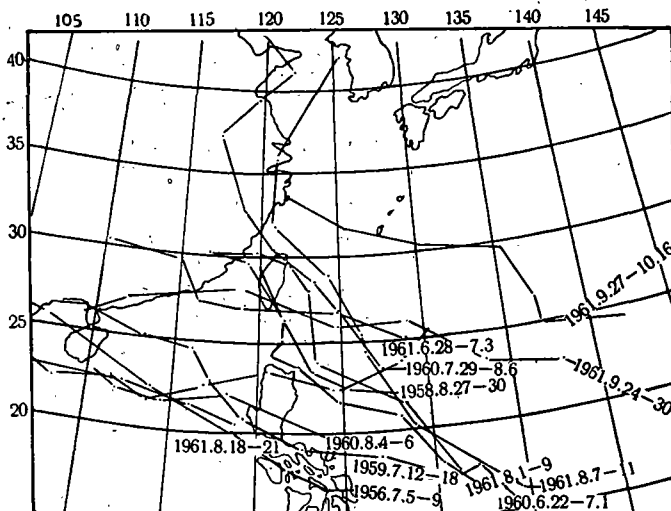


图 5a 第 I_A 型下的台风路径图 (其中包括一次 IV_B 类)

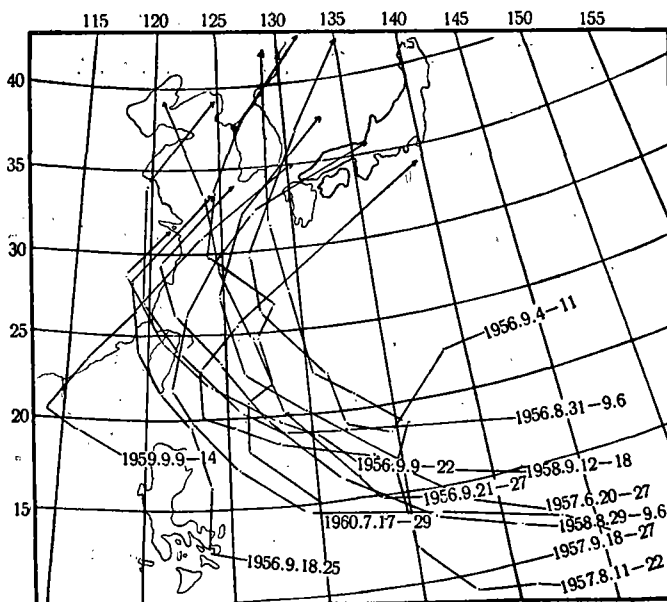


图 5b 第 II_A 型下的台风路径图

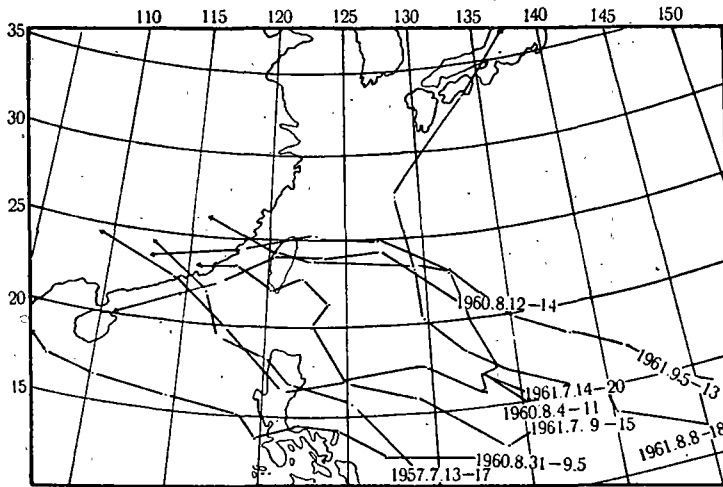


图 5c 第 II_B 型下的台风路径图

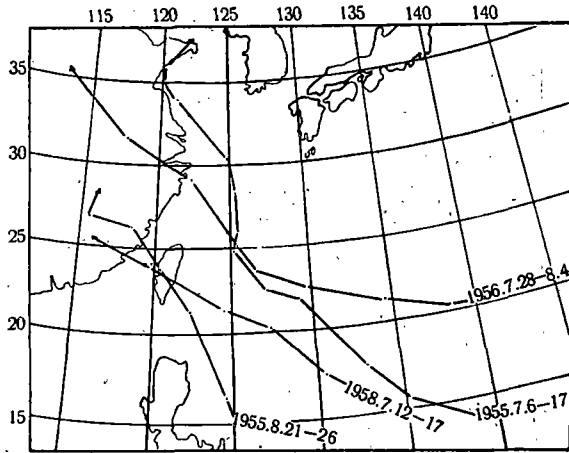


图 5d 第 III 型下的台风路径图

四、一些特征

1. 统计特征 统计了 1955—1961 年盛夏 300 毫巴等压面上亚洲各类长波型式出现的日数,其结果见表 1.

从表中看出, (1) 每年盛夏均有一定的优势长波型, 1956、1957、1960 年三年中 II_B 占优势, 1959、1961 年 I_A 占优势, 1955 年 III 型占优势, 1958 年主要出现 I_A 和 III 型. 在各年中, 优势长波型的一次持续日数均较长(表略). 例如 1959、1961 年 I_A 型最大一次持续日数为 30—31 日, 而其它年份仅有 10 日. (2) 各年雨量分布和优势型有密切关系. 例如 1959 年、1961 年 I_A 型占优势, 这两年盛夏都是长江流域大旱, 西北华北多雨. 1956 年、1957 年和 1960 年盛行 II_B 型. 西北东部在不同时期不同程度上出现过少雨现象, 而江淮流域并不太缺雨. 这说明副热带长波型式不仅和大范围天气分布有一定关系, 而且其稳定性和大范围的夏季旱涝有联系.

2. 副热带长波的季节变化 由春到夏, 在副热带高压带向北推过程中, 亚洲上空副热

表 1 盛夏各类长波型式出现日数

年 代	盛夏日数	I _A		II _A		II _B		III		IV _A	
		出现日数	%	出现日数	%	出现日数	%	出现日数	%	出现日数	%
1955	54							48	89	6	11
1956	74	21	28			38	51	15	21		
1957	65	10	15	12	19	43	66				
1958	69	24	34	9	13	9	13	27	40		
1959	60	30	50			11	18			19	32
1960	69	17	25	13	19	39	56				
1961	65	50	81			15	19				

注: 盛夏日数是按自然天气季节划定, 故每年日数不一样。另盛夏期间 I_B、IV_B 型均不出现。

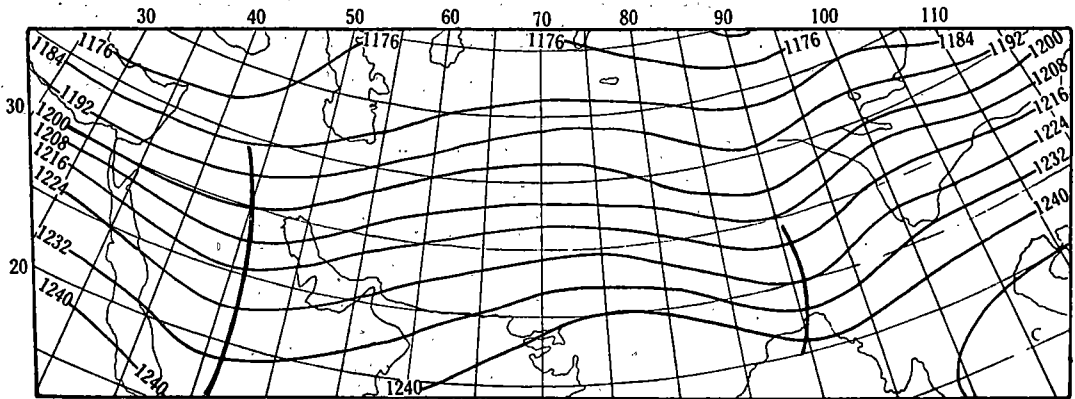


图 6a 1957—1961 年 3—4 月 200 毫巴平均高度图

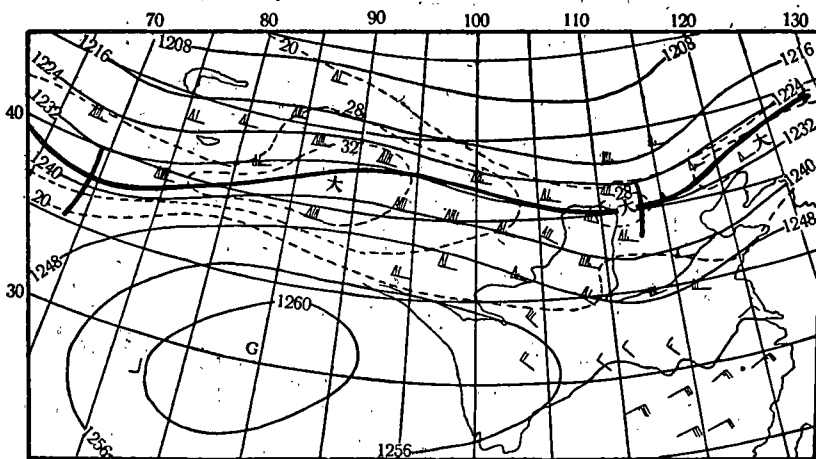


图 6b 1957—1961 年 7—8 月 200 毫巴平均高度图

带长波的型式也出现显著的季节变化。我们绘制了亚洲五年(1957—1961年资料)3—4月份200毫巴平均图(图6a),这可以代表春季副热带长波型式。在这时候,副热带长波槽脊活动的范围在 35°N 以南。亚洲上空有两个副热带长波槽,一个在阿拉伯半岛,另一个

在西藏高原以南的孟加拉湾附近。孟加拉湾低槽在冬季同样存在^[1]。在5,6月份副热带长波型出现很大变化(图略),阿拉伯低槽向西退到25°E附近,朝鲜到东海出现一新长波槽,原在孟加拉湾的低槽大大削弱。到盛夏,亚洲上空的长波型又有一次大转变,图6b是1957—1961年7—8月200毫巴平均图。这时候亚洲大陆上空有二个长波槽,其位置分别在威海到巴尔喀什湖之间和河套到渤海之间。副热带高压脊亦移到30°N以北。其中最明显的是印度高压中心这时候已向北移到西藏高原,强度最强。就西藏高原而论,由春到夏在形势上由槽控制转为脊控制。根据我们分析的北半球200毫巴平均图(图略),巴尔喀什湖低槽是盛夏北半球最浅的一个长波槽,它和其下游的河套长波槽间的距离,与盛夏北半球其它长波槽间的距离相比较也是最短的一个。从各年月平均图还可看出,巴尔喀什湖低槽常和印度高压进入我国西藏高原同时出现。当盛夏结束时,这槽就消失。

3. 副热带长波调整的一种方式 副热带长波型式的调整,是中期天气过程演变的决定因素,长波型式的调整有许多可能性,关于这个问题,在目前天气学上尚未解决。根据我们的经验,夏季副热带长波型的调整,有一类最重要。这就是副极地急流和副热带急流

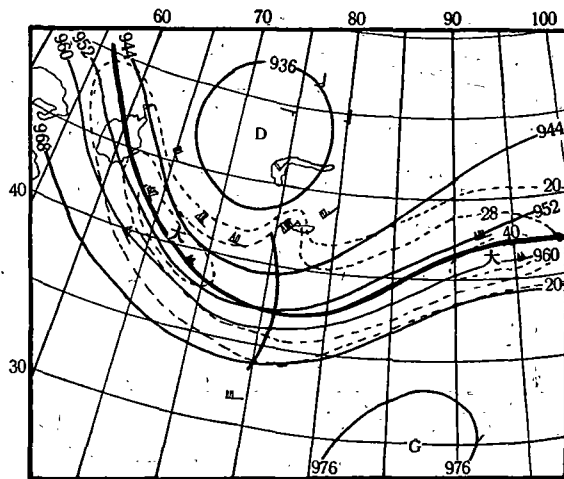


图7a 1959年7月4—9日08时300毫巴平均高度合成风图

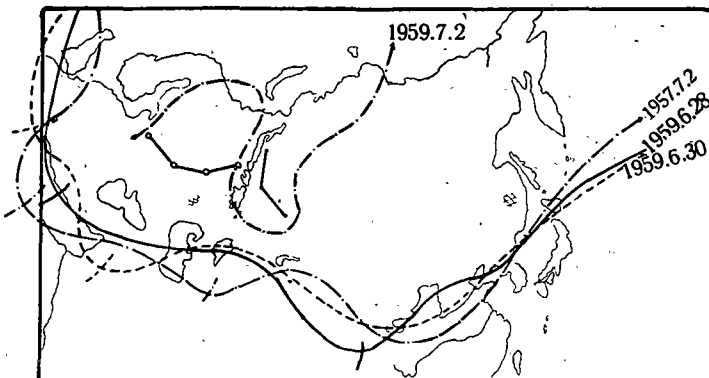


图7b 1959年7月4日巴尔喀什湖长波槽生成前长波改变图
(乌拉尔附近的一支---→表示副极地急流)

波系迭加,引起巴尔喀什湖附近新生长波槽,其过程如下。

在新生长波槽地区的上游,有一副热带长波槽蜕化成短波槽并东移。这时副极地急流中有一发展加深的低压区南下,与东移的副热带短波槽合并后,便会有新的副热带长波槽形成。例如 1959 年 7 月 4—10 日在巴尔克什湖附近出现一长波槽(图 7a),在此槽生成前,1959 年 6 月 28 日副热带长波分布(图 7b)是巴尔干半岛附近有一长波槽,中亚为一长波脊控制,到 6 月 30 日意大利西部有一新的长波槽生成,原在巴尔干半岛的槽被迫减弱东移。到 2 日新生的长波槽取代了原巴尔干半岛长波槽的位置,原巴尔干半岛长波槽蜕化成一短波槽东移到咸海以南。在此期间,副极地急流中,东欧上空有一暖性高压形成,其前部有一支冷平流沿乌拉尔南下(图 7b),2 日此冷低压在鄂木斯克以西,4 日完全与副热带中蜕化东移的短波槽合并,于是巴尔克什湖附近的副热带长波槽形成。我们可以找到许多南北两支气流反向的例子;例如 1958 年 6 月 15—19 日尽管有冷空气自苏联乌拉尔东侧南下到我国新疆北部形成较强的低压,但新疆南部则始终维持一副热带长波脊。这个事实说明,单独依靠副极地急流冷槽南下是不能形成副热带长波槽的,必需要有两支波系迭加。

通过以上分析可以得到以下结论:

1. 在 300 毫巴图上,副热带急流中有大尺度的扰动,它们能较好的表示出副热带高空流型。盛夏亚洲上空平均有两个副热带长波槽,一个在巴尔克什湖到咸海之间,另一个在河套到渤海之间的地区。

2. 副热带西风急流中的长波分布和我国大范围天气有密切关系,区域性降水均出现在副热带长波槽前急流轴的南侧。副热带长波的稳定性与大范围旱涝也有一定联系。

参 考 文 献

- [1] Krishnamurti, T. N., The subtropical jet stream of winter, *J. Met* **18** (1961), No. 2.
 [2] 陶詩言、徐淑英,夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征,气象学报, **32** (1962), 第 1 期。

THE LONG WAVE OF SUBTROPICAL JET OVER ASIA IN SUMMER

HOU YI-RU CHEN CHIAN

(*Meteorological Observatory of Lanchow*)

ABSTRACT

In this paper we made an analysis on the subtropical flow pattern of upper troposphere from June to September 1955—1961. It is found that:

1. There is a good relation between the long wave of subtropical jet and the distribution of weather in China.

2. There is also a good relation between the stability of subtropical long wave pattern and the period of persistent drought or flood in large territory.

3. In summer there are two mean troughs of subtropical long wave, respectively at 65°E and 115°E.