

## 夏季亚洲南部 100 毫巴流型的变化及其与 西太平洋副热带高压进退的关系\*

陶詩言

朱福康

(中国科学院地球物理研究所) (中央气象局气象科学研究所)

### 提 要

通过对夏季亚洲南部 100 毫巴流型变化的研究,我們发现夏季我国西藏高原上空的反气旋是北半球副热带地区势力最强并稳定的大气活动中心。这个高空反气旋繞着其平均位置来回振动。在振动过程中,亚洲南部的 100 毫巴流型发生調整,并表現成两类基本的流型,其中第一类流型表現反气旋偏离高原,这时候在高原东西两侧 ( $50^{\circ}\text{E}$  和  $110^{\circ}$ ) 各有新的反气旋建立,而在高原上則是低气压区;第二类流型表現反气旋重新返回高原上空。在这两类流型轉变期間,西太平洋副热带高压脊在中国大陆上出現一次进退过程,而且每年我国长江流域梅雨期的結束也与上述第一类流型的建立有联系。其次,我們对中国大陆上西太平洋副热带高压进退过程与 100 毫巴流型变化的关系进行了研究,发现两者关系甚密切。当 100 毫巴第一类流型出現时,西太平洋副热带高压北进西伸。而在第二类流型出現时,西太平洋副热带高压向东南撤退。根据这些关系并結合我国預报員有关副热带高压进退的預报經驗,我們提出有关副热带高压进退預报的几个依据。

### 一、引 言

副热带高压进退和台风路径的中期預报,在夏季預报业务中的需要非常迫切,目前預报員还没有很好的办法。問題的关键在于要事先能正确掌握热带和副热带流型的变化。因为副热带高压(以下簡称副高)的活动和台风的路径,在很大程度上决定于低緯度流型的特征及其变化。近年来由于低緯度資料条件的改善,人們开始注意热带或副热带的流型研究及其与副高、台风活动的联系<sup>[1-6]</sup>。但这些研究只限于对流层中下部的情况,对流层上部(200 或 100 毫巴)的情况,很少注意。这与当时資料的条件有关系。

本文的目的,在研究夏季亚洲南部 100 毫巴流型的变化及其与西太平洋副热带高压进退的关系,并由此提出副高进退的預报依据。对于台风活动的联系,我們正在研究中。我們所以取 100 毫巴的流型,一方面我們发现夏季亚洲南部 100 毫巴大尺度的流型变化比对流层下部更明显并且簡單;另一方面夏季高原上的反气旋是个暖性系統,它的势力在对流层上部最强,故在 100 毫巴上高压单体表現也最清楚。最近梅逊(Mason)等人<sup>[9]</sup>曾根据 1957—1959 年的“国际地球物理年”的資料,对亚洲南部夏季 100 毫巴反气旋进行研究,发现这个反气旋是个稳定的系統,这个工作对我们关于副高进退的研究启发很大。我

\* 本文 1964 年 4 月 7 日收到。

們在梅遜等人的工作基础上,更深入一步,研究了1957—1962年夏季亚洲南部100毫巴流型的变化特征,以及它与西太平洋副热带高压在大陆上进退的关系,由此提出副高进退预报的一些依据。

## 二、夏季亚洲南部100毫巴的流型变化与西太平洋副热带高压进退的关系

我們对1957—1962年夏季亚洲南部100毫巴流型变化进行分析,发现夏季亚洲南部100毫巴流型的改变与我国西藏高原上空稳定反气旋位置的振荡有密切的关系。夏季高原上空的反气旋似乎有繞着夏季的平均位置作往返的振动趋势。当反气旋的位置发生一次振动,100毫巴流型便出現一次大调整。这时候西太平洋的副高也相应地出現一次进退的过程。我們选取下列三个典型的个例来说明。

**例一** 1961年6月10—16日100毫巴流型的变化。图1a—1c,代表在这个时期各天100毫巴的天气图。在6月10日以前(图1a)亚洲南部的反气旋位于高原的西南部上空。从6月12日(图略)起,反气旋向东移动,到6月14日(图1b),反气旋已移至我国华中上空。在高原上空的反气旋向东移动的期間,在 $50-60^{\circ}\text{E}$ 上空有新的副高单体生成。在6月16日(图1c)100毫巴流型的演变已經完成,在原先反气旋的位置上出現了低压槽。而在高原的东西方各有一个副高单体,两单体間的距离約60个經度。这与我們<sup>[6]</sup>过去所指出的在夏季北半球副热带扰动的波长相一致。上述这个流型一直維持到該年7月上旬。

在100毫巴流型变化以前,我国长江流域中下游是梅雨时期。随着100毫巴流型的变化,长江中下游的梅雨期結束。上海台<sup>[4]</sup>定出1961年梅雨期的結束日期为6月16日。在100毫巴流型调整期間,西太平洋的副高出現一次北跃过程。在500毫巴上副高脊綫从 $20^{\circ}\text{N}$ 以南北进到 $25^{\circ}\text{N}$ 以北。瞿章和潘菊芳<sup>[8]</sup>曾对这次副高北进过程进行过分析,指

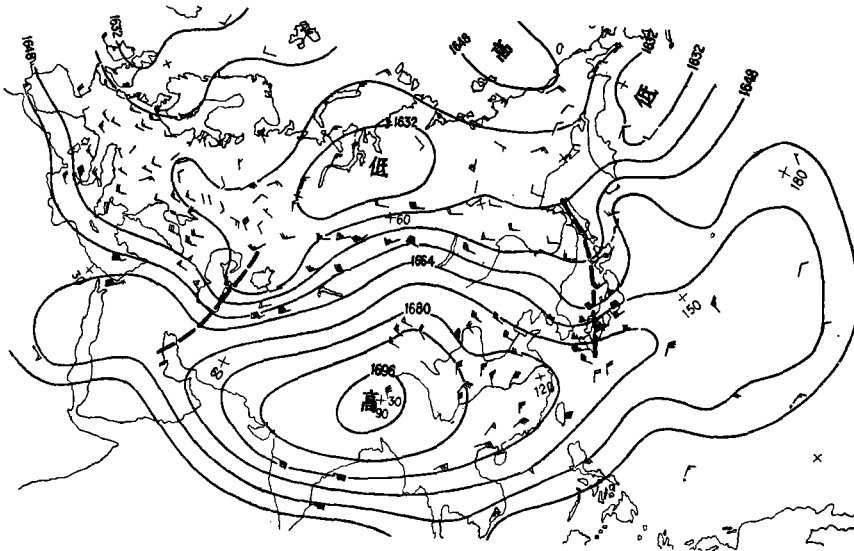


图1 亚欧100毫巴天气图

a 1961年6月10日00时

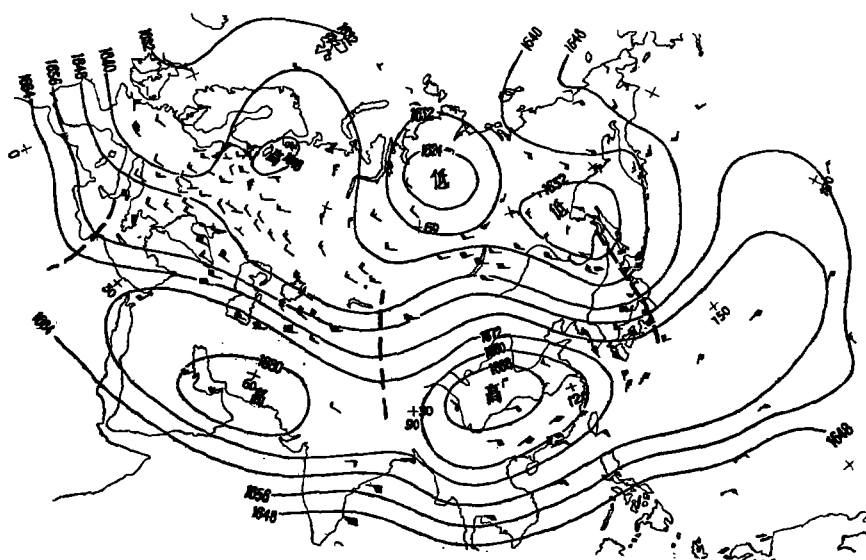


图 1b 1961 年 6 月 14 日 00 时

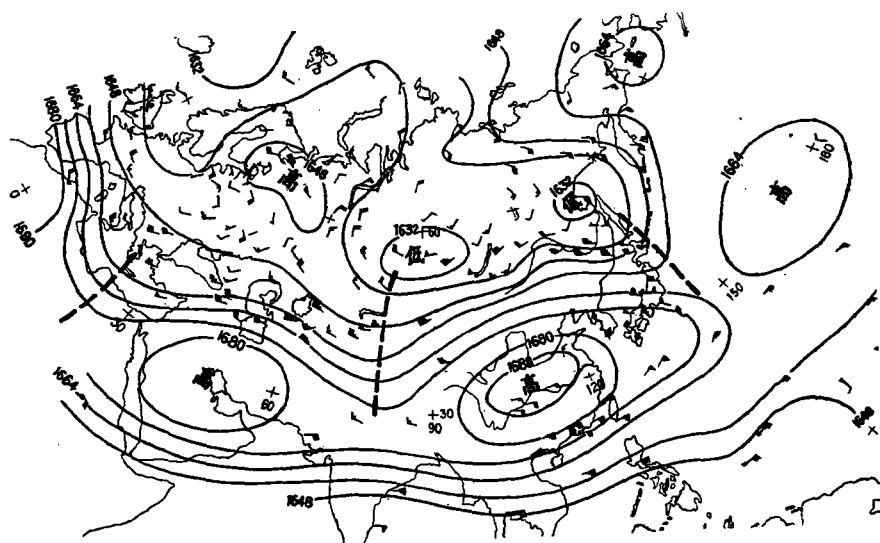


图 1c 1961 年 6 月 16 日 00 时

(×表示非 00 时记录,下同)

出这次副高的北进过程,表现在从高原上有一个高压东移,这个高压在 300 毫巴上反应比 500 毫巴清楚。当这个高压与南面的副高相合并时,引起 500 毫巴上副高的北进。

这类 100 毫巴流型的变化及其相联的副高活动,一般出现在从初夏过渡到盛夏的时期,亦即出现在我国长江中下游梅雨结束时期,这是东亚大气环流的一次季节性变化。其他各年的情况很类似,这里可以举 1962 年的情况来说明。图 2 表示 1962 年 6—8 月沿北纬 30 度 100 毫巴 5 天平均的高度廓线。在 6 月份,高压区的位置稳定在高原西南部(80°E 附近),在 7 月初,100 毫巴流型有一次大变化。原先在 80°E 附近的高压区逐渐向东移出,同时在西面 50°E 附近另建立一个高压区,而在高原西南部却出现一个低压区。

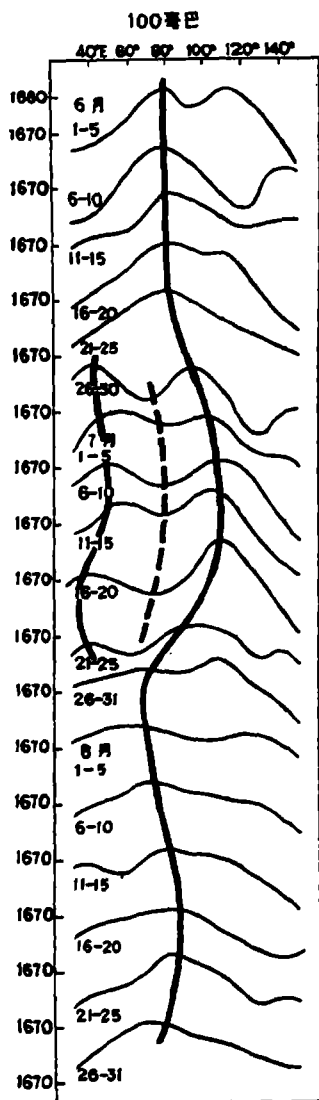


图2 1962年6—8月沿北纬30度100毫巴5天平均的高度廓线

其过程与上述1961年的情况一致。在这个变化时期,我国长江中下游的梅雨期结束,上海台<sup>[10]</sup>定出该年梅雨结束期在7月8日。同时在500毫巴上西太平洋副高也有一次北跃西伸过程(图略)。

根据我们对1958—1962年共5年的情况分析,我国长江流域梅雨期结束以及东亚盛夏流型的建立都与上述100毫巴流型的调整过程是一致的。上海台<sup>[10]</sup>的经验指出,在梅雨期开始和维持期间,高原上500毫巴有高压维持,而在梅雨期结束时,高原地区500毫巴往往出现低压区,这与上述100毫巴流型的演变一致。

**例二** 1958年7月14—18日100毫巴流型的变化。1958年7月14日以前,亚洲南部100毫巴的反气旋位于高原西南部上空(图3a)。另外在东亚沿海上空还有另一个反气旋系统。在这个时期我国东部大陆上,对流层中下部有个长波槽维持,并出现南北向持久的大雨带<sup>[5]</sup>。从7月16日起(图3b),50°E上空有个新的反气旋中心生成。而原先在高原上空的反气旋势力则大大削弱,并向东移,同时东海岸上的反气旋亦趋于崩溃并西退。在7月18日(图3c),100毫巴流型的变化已完成。在高原东西两侧有反气旋建立,而在高原上则有低压区维持。其流型与图1c相类似。这次过程在500毫巴和300毫巴上同样有明显的反应<sup>[5,7]</sup>,而且引起中国大陆东部上空天气过程有一次激烈的变化。

从上面这两个例子以及我们所分析的其他例子,我们发现不论在初夏到盛夏的转变时期或者在盛夏期间,当高原上空的反气旋向东或向西移走时,在距离其新位置的上游或下游60个经度处将有个新的反气旋建立。这一对反气旋的位置最常出现在50°E和110°上空。当110°E上空100毫巴反气旋建立时,预报员所关心的西

太平洋副高便有一次西伸北跃的过程。

下面一个例子,表示亚洲南部的100毫巴高压回复到高原上空时的流型变化。这时候我国东部500毫巴上的副高有一次崩溃过程。

**例三** 1957年7月22—28日100毫巴流型的变化。1957年7月15日以后,我国长江中下游出现10天左右的酷暑且干旱天气。这时候在700或500毫巴上我国长江中下游一直在西太平洋高压脊的控制下。这个酷暑天气在7月25日以后解除,我国长江中下游有冷锋侵入,并引起降水,同时西太平洋副高脊也向东南方向撤退。我们<sup>[6]</sup>曾经根据副热带长波波长调整的观点对这次过程作过分析。在100毫巴上反应更是清楚。在7月22日(图4a),亚洲南部100毫巴的流型与图1c,3c相似。从7月24日起,高原东西两侧的

反气旋开始向西移动(图 4b),而且西面这个反气旋势力在削弱中。在 7 月 28 日(图 4c), 100 毫巴副高已回到  $80^{\circ}\text{E}$  附近的平均位置上。第三个例子所表示的流型变化与前面两个例子恰好相反。第三个例子反应維持在  $110^{\circ}\text{E}$  上的反气旋返回到高原上的过程。

上面这三个例子是有代表性的。这說明夏季亚洲南部的流型变化似乎与高原上空強大的反气旋在平均位置附近的来回振动有密切联系。至于振动一次的时间及其与东亚天气的关系,我們将在今后的工作中加以討論。上述这两种 100 毫巴流型,可能是亚洲南部

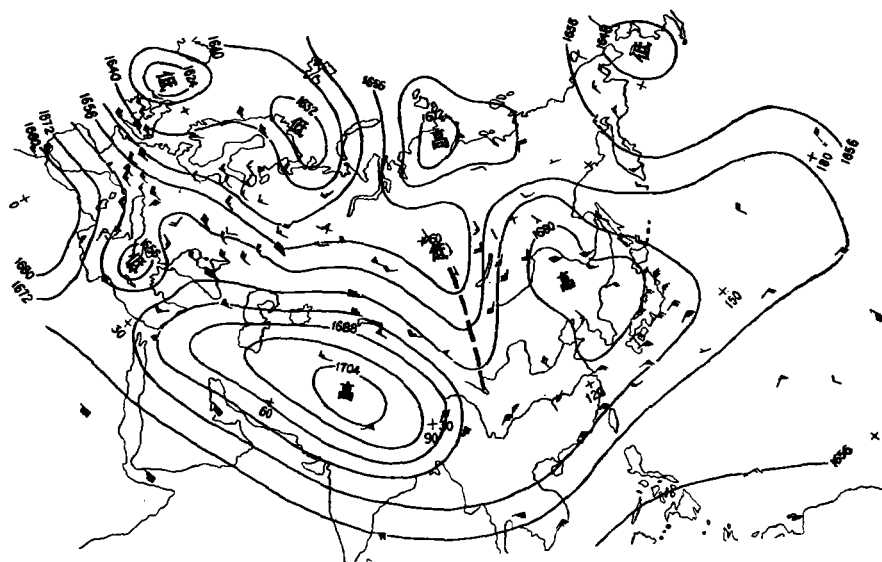


图 3 亚欧 100 毫巴天气图  
a 1958 年 7 月 14 日 00 时

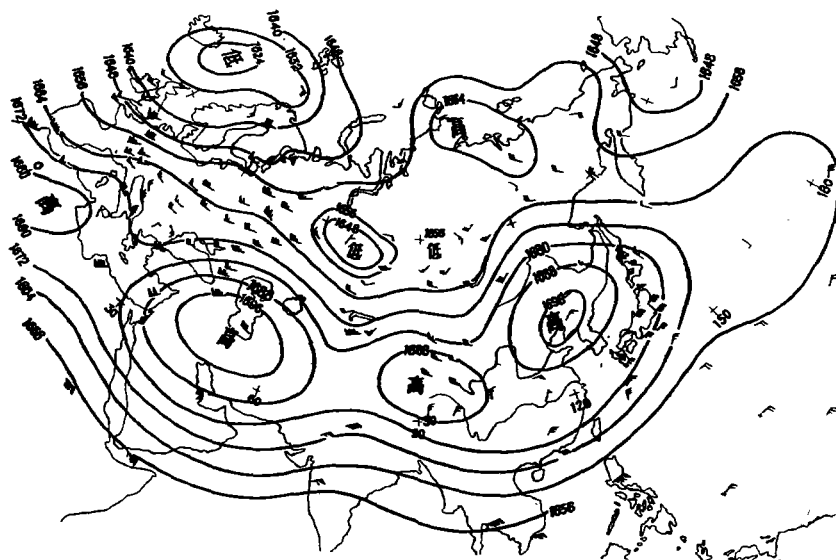


图 3b 1958 年 7 月 16 日 00 时

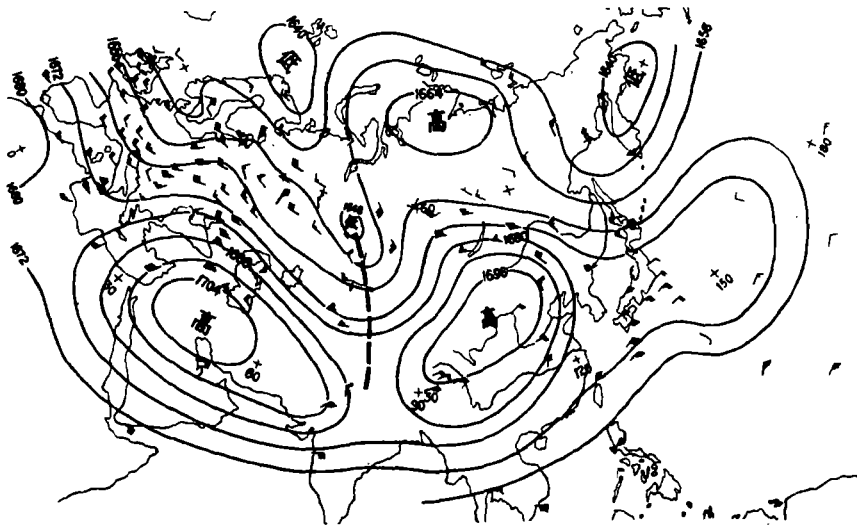


图 3c 1958 年 7 月 18 日 00 时

夏季的两类基本流型。虽然在这两类基本的流型外,可能还有其他时间尺度较小的流型,对中期预报来讲,抓住这两类基本流型非常重要。尤其对西太平洋副高进退的中期预报,提供了一些依据。在对流层上部高原上为强大的反气旋维持时,西太平洋副高不容易向大陆扩伸,这时候长江中下游是多雨的时期。但当高原上的反气旋移出高原,并在 110°E 上空建立一个反气旋时,西太平洋高压脊能控制长江流域,并出现酷暑且干旱天气。

为什么在亚洲南部副热带流型主要表现在上述两类基本流型。这与亚洲下垫面的特点有关系。由于亚洲南部特殊的下垫面性质,夏季在高原上出现一个强大而稳定的反气旋,这个反气旋是夏季副热带地区内的一个大气活动中心,正如亚速尔和太平洋副热带高

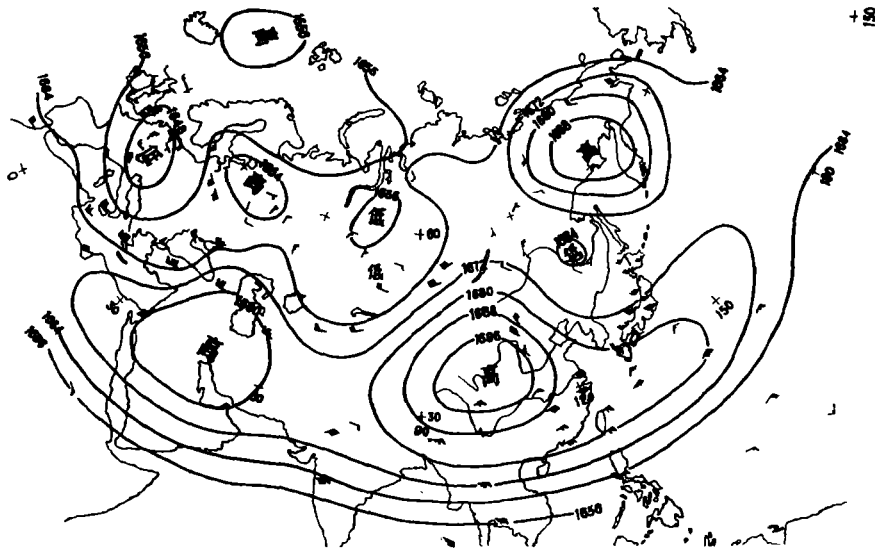


图 4 亚欧 100 毫巴天气图

a 1957 年 7 月 22 日 00 时

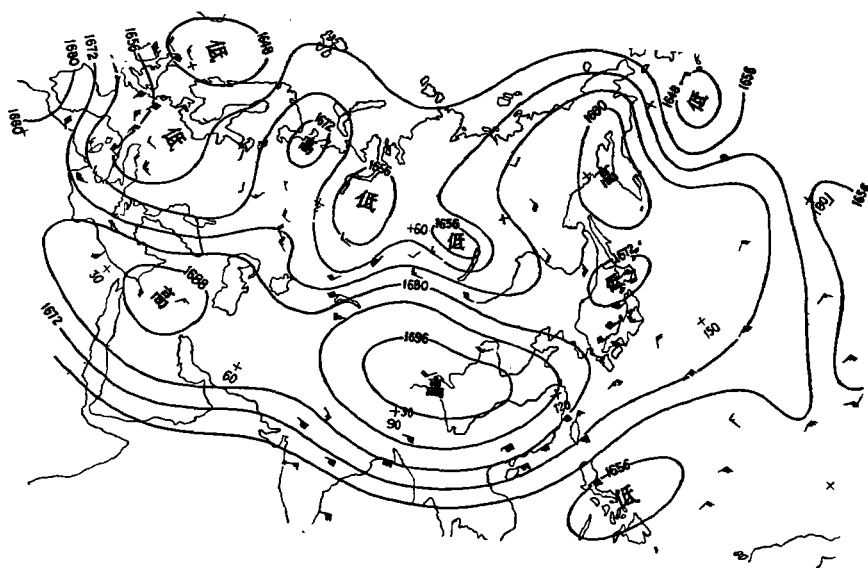


图 4b 1957 年 7 月 26 日 00 时

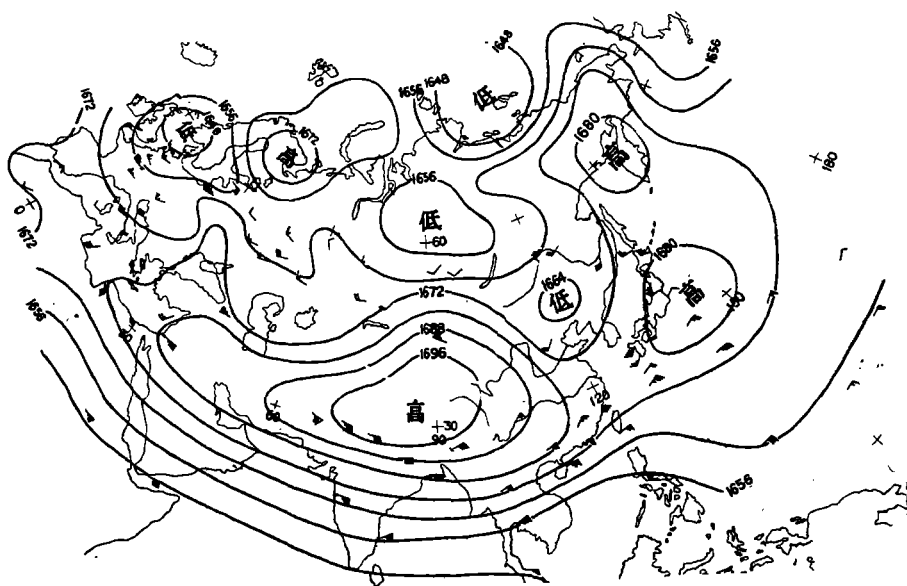


图 4c 1957 年 7 月 28 日 00 时

压一样。不过亚洲南部的活动中心只在对流层上部表现最显著。从北半球 100 毫巴天气图来看,在副热带范围内,我国西藏高原上空的反气旋最为强大且稳定。因此,亚洲南部副热带流型的变化,主要反应这个活动中心对平衡位置的振动。当这个大气活动中心作一次振动时,低空的天气过程便出现相应的改变。在本文中我们联系了这类振动与西太平洋副高进退的关系。在夏季印度的西南季风活动会出现间歇性中断,我们推想,这类间歇性的中断可能也与高原上反气旋的振动有关系。

在有关副高进退的预报经验总结中,汪国燧<sup>[2]</sup>曾强调在 500 毫巴上暖高压中心从高

原东移时的暖平流加压作用。这个经验在预报中是常常应用的。从上述第一、二例子的情况来看,也确是如此。但如果单凭 500 毫巴上有暖高中心东移的暖平流作用,有时候会造成预报的失败。因为在各月 500 毫巴上都有从高原移过来的暖高中心,但并不每一次都引起副高北进。看来这只是个必要条件。最近上海台<sup>[10]</sup>曾对来自高原的暖平流和加压现象进行过研究,指出并不是所有从西方移来的暖脊对副高北跳都起作用。

在瞿章和潘菊芳<sup>[8]</sup>的 1961 年 6 月中旬副高北进个例研究中,曾经发现,气压场的变化在对流层上部最强,对流层中下部较弱。我们根据 1962 年 6—8 月沿北纬 30 度纬圈 100、300 和 500 毫巴 5 天平均高度读数,分别作出每五天的高度廓线图。100 毫巴的廓线见图 2, 300 和 500 毫巴的廓线见图 5。可以看出,气压场的形势(指等压面的起伏)在对流层上部甚显著,而在 500 毫巴上却不显著。尤其当 100 毫巴的高压单体位于高原上空

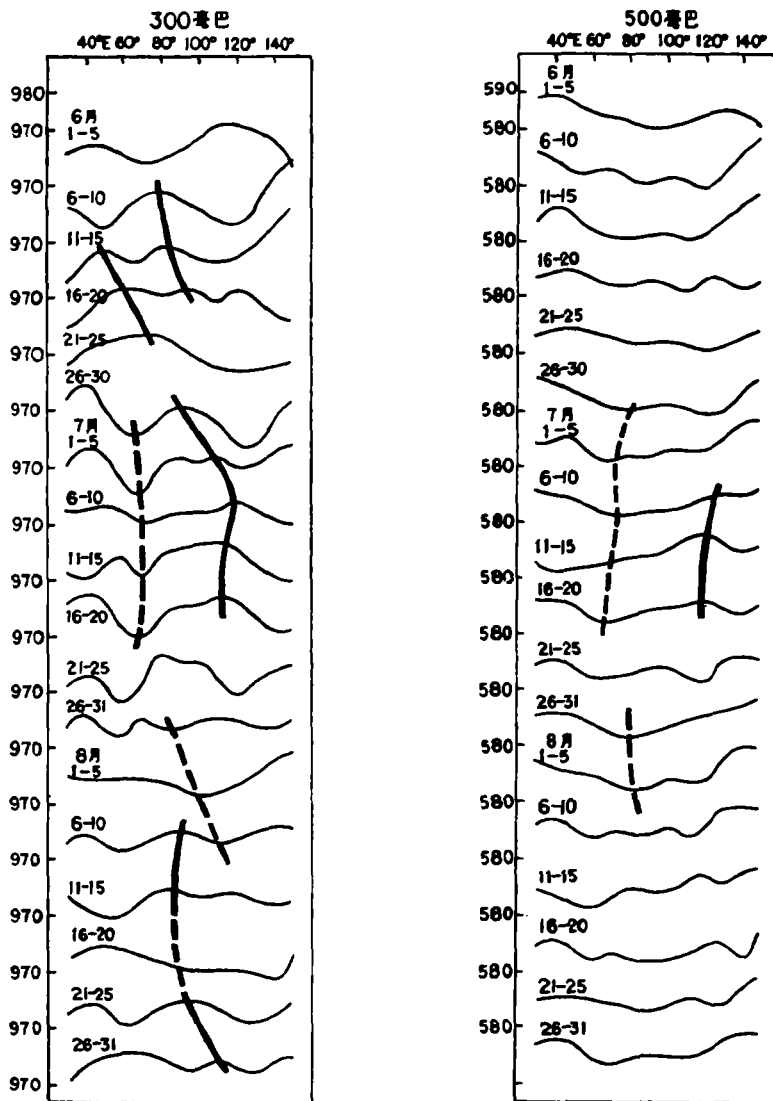


图5 1962年6—8月沿30°N纬圈上300和500毫巴五天平均高度廓线



时, 500 毫巴往往表现不清楚。

### 三、100 毫巴流型变化与西风带扰动的关系

我們曾对于反气旋偏离高原的过程作了研究, 得出一些初步的关系。当高原上空的反气旋向东移走时, 在  $50^{\circ}\text{E}$  (里海附近) 另有一新的反气旋建立。这类过程与西风带扰动的发展有密切联系。我們就上述第二个例子来说明这个关系。图 6 代表对应图 2 各个时间的对流层頂天气图, 图上等压綫最密集的地带, 也是高空西风急流所在。对比图 2 和图 6, 可以看出, 在 7 月 14 日 (图 6a), 当反气旋还没有离开高原时, 高空西风急流中的扰动与副热带单体的配置有良好的对应, 即副高单体位于西风急流中高脊的南面。在 7 月 16 日, 高原上空的反气旋已向东移去并削弱, 同时在里海上空有新的反气旋建立, 这种变化

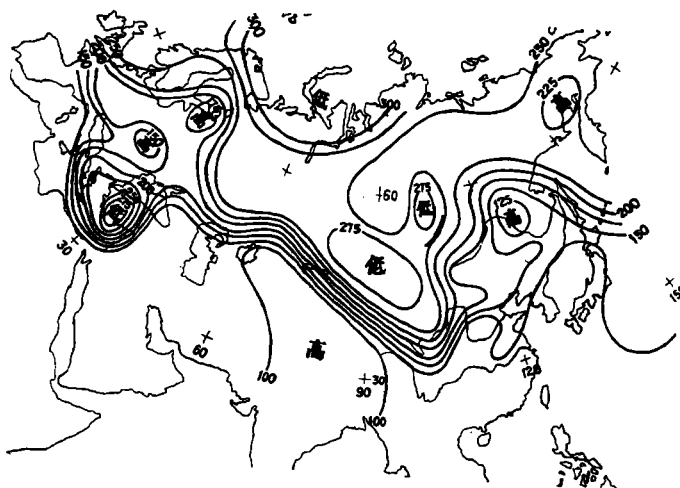


图 6 亚欧对流层頂天气图(等压綫分析)

a 1958 年 7 月 14 日 00 时

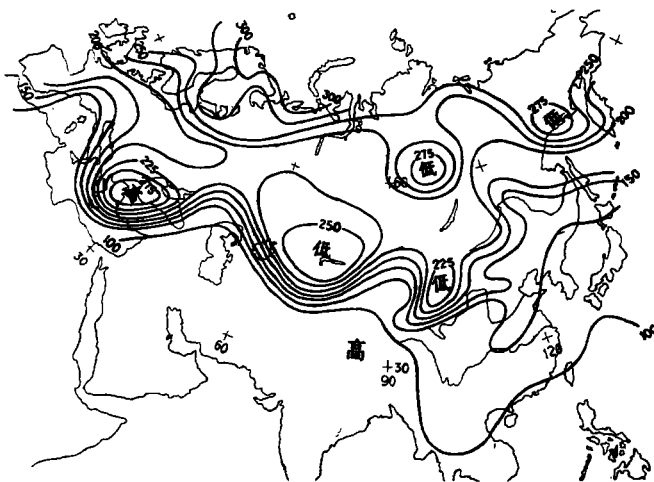


图 6 b 1958 年 7 月 16 日 00 时

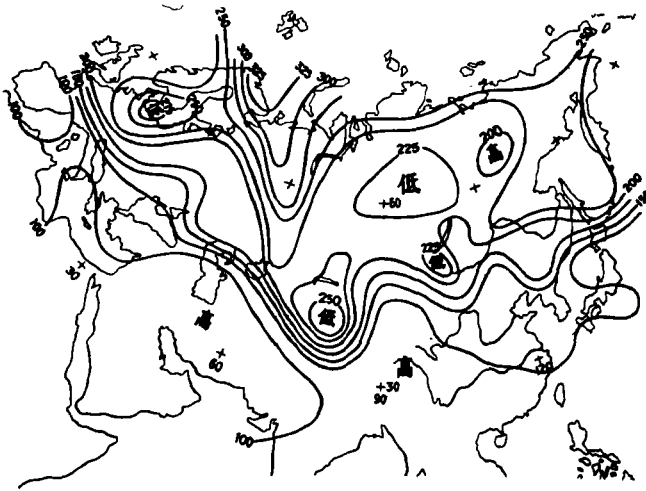


图 6c 1958 年 7 月 18 日 00 时

在对流层顶图上(图 6b)表现也很清楚。值得注意,从 7 月 14 日到 16 日,西风急流中的扰动有很大变化,在东经 75 度附近西风急流中有个低压槽强烈发展,在里海上空的脊则在建立,而高原上空的脊区则向东移并减弱。在 7 月 18 日(图 6c),在西风急流中  $75^{\circ}-80^{\circ}\text{E}$  的槽继续强烈发展,100 毫巴流型的调整也已经完成。

这个过程与预报员的预报经验一致。湖南省气象台<sup>1)</sup>总结的副热带高压北进的预报经验中,指出在巴尔喀什湖附近( $75^{\circ}-80^{\circ}\text{E}$ )500 毫巴要有低槽向南伸展。上海气象台的经验指出,当有强烈的冷空气沿鄂毕河南下,并在东经  $80^{\circ}\text{E}$  附近形成一个长波槽,可引起在下游有长波脊建立,同时西太平洋副高有北进过程。侯亦如等<sup>[7]</sup>曾经强调副热带流型与西风带流型有联系。她们所指出的有一类过程与上述的过程一致。

中低纬度之间流型的相互关系,在目前人们知道很少,有关的研究也极少,我们仅对 100 毫巴第一类流型的变化时期中西风带扰动的作用作了初步的分析,至于在第二类流型变化时期的情形,我们还没有得出结果,这方面工作正在继续进行。

#### 四、西太平洋副高在大陆上进退的预报依据

根据上面的分析,并结合预报员有关副高进退的预报经验,我们提出在做夏季副高进退的预报时,要抓住的几个依据,供预报员试用:

- (1) 辨认当时亚洲南部是属于哪一种基本流型,作出其变化趋势的估计。
- (2) 根据夏季副热带长波波长平均为 50—70 个经度的事实<sup>[6]</sup>,检验由(1)所作出的形势变化。
- (3) 东经 80 度附近有长波槽建立并伸展到  $40^{\circ}\text{N}$  以南,这是西太平洋副热带高压西伸的有效判据<sup>[6,7]1)</sup>。而在  $80^{\circ}-90^{\circ}\text{E}$  有新的反气旋单体建立时,西太平洋副高撤退。
- (4) 注意在 500 毫巴上从高原是否有加压区并暖平流东传<sup>[2]</sup>。

1) 参见湖南省气象局预报台,西太平洋副热带高压的突然北跃与湖南雨季结束及干旱形成的天气过程研究(油印稿)。

这四个依据相互是有联系的,能綜合起来判断,則效果更好。

正压模式的数值預报,在国内已在預报业务上使用。为了验证在副热带流型有急驟变化时期数值預报是否有效,我們选择三个例子进行試驗。发现預报的效果一般不錯,不但 48 小时預报的結果与实况很相似,96 小时預报結果与实况偏离也不大(图略)。中央气象局气象科学研究所曾对 1961 年北半球 500 毫巴的正压形势預报作过检查<sup>1)</sup>,指出正压模式对夏季副高进退預报結果一般还可以。看来,現有的业务数值預报对副高的进退是有用处的,值得預报員重視。在現阶段,預报員根据前述四条副高进退的經驗預报規則,并考虑数值預报的結果,可以对副高的进退活动作出預报。

我們根据夏季亚洲南部 100 毫巴高空反气旋活动与西太平洋副高进退的联系,提出对西太平洋副高进退預报的一些判据。这些判据經少数个例的验证,是有用处的。但仍須在今后用更多的个例进行验证。

本文曾得到中央气象局气象科学研究所数值預报組的大力支持,特此致謝。此外,本文的統計工作是由崔順福同志协助完成的,亦致謝意。

### 参 考 文 献

- [1] 潘菊芳,太平洋高压移动規律性的探討,气象学报, **25** (1954), 101—122.
- [2] 汪国燮,夏半年东亚环流模型和中长期預报(摘要),天气月刊,1960 年第 4 期, 18—22.
- [3] 黄仕松,余志豪等,副热带高压結構及其同大气环流有关若干問題的研究,气象学报, **31** (1961), 339—359.
- [4] 陶詩言,徐淑英等,夏季江淮流域持久性旱涝現象的环流特征,气象学报, **32** (1962), 1—18.
- [5] 陶詩言,徐淑英,郭其蘊,夏季东亚热带和副热带地区經向和緯向流型的特征,气象学报, **32** (1962), 91—102.
- [6] 陶詩言,朱福康,吳天祺,夏季中国大陸上副热带高压活动的气候学和天气学研究,中国夏季副热带天气系統若干問題的研究,科学出版社,1963 年, 106—123.
- [7] 侯亦如,陈乾,夏季亚洲副热带急流中的长波扰动,气象学报, **33** (1963), 339—349.
- [8] 瞿章,潘菊芳,夏季中国大陸上空副热带高压北进时期的結構和机制个例分析,同文献[6], 124—146.
- [9] Mason, R. B. and Anderson, C. E., *Mon. Wea. Rev.*, **91** (1963), 3—12.
- [10] 邹浩等,长江流域中下游梅雨时期 500 毫巴环流形势的分析,气象学报, **34** (1964), 174—184.

1) 参见中央气象局气象科学研究所数值預报組,1961 年北半球 500 毫巴正压形势預报工作报告(手稿)。

**THE 100-MB FLOW PATTERNS IN SOUTHERN ASIA IN  
SUMMER AND ITS RELATION TO THE ADVANCE  
AND RETREAT OF THE WEST-PACIFIC  
SUBTROPICAL ANTICYCLONE OVER  
THE FAR EAST**

DAO SHIH-YEN

*(Institute of Geophysics and Meteorology)*

CHU FU-KANG

*(Research Institute of Meteorology, Central Meteorology Service)*

ABSTRACT

The 100-mb Patterns in southern Asia in summer are investigated. It is found that the 100-mb anticyclone over the Tibetan Plateau is a large and stable circulation feature in the subtropical region of the northern hemisphere, and that it oscillates about its mean position. During its oscillation the West-Pacific subtropical anticyclone at 500 mb level shows a cycle of movement over the land of the Far East. When the 100-mb anticyclone leaves the plateau, the West-Pacific subtropical anticyclone at 500 mb level advances to the land, while the 100-mb anticyclone returns to the plateau, the West-Pacific anticyclone retreats from the land. This is a good criterion for forecasting the movement of West-Pacific anticyclone in summer.