



西北太平洋上层槽及其与台风强度变化的关系

王友恒 王素贤

(中央气象台)

提 要

本文利用1976—1985年200hPa热带天气图和台风资料，分析了西北太平洋地区热带对流层上层槽的建立和破坏过程及其与台风强度变化的关系。指出了西北太平洋热带地区上层槽的建立主要与西风槽切断冷涡并入和中太平洋上层槽中的气旋西移有关，而上层槽的破坏主要与赤道高压同副高打通和副热带西风气流向南扩张或热带东风气流向北扩张有关；当台风上空位于上层槽南侧3个纬距以南时，有利于台风加强，而当台风上空位于上层槽南侧3个纬距以北时，有利于台风减弱。

一、引言

夏季，北太平洋热带地区对流层上层存在一支半永久性低槽（以下简称上层槽）。有些文献〔1、2、3〕指出了它的进退和演变活动对西北太平洋热带地区的大气环流及天气都有明显的影响，与台风的发生发展有着密切关系。对于上层槽的建立和破坏过程，尚缺乏较系统的研究。本文利用1976—1985年10年资料，试图分析这个过程及其与台风强度变化的关系。

二、上层槽的建立与破坏

夏季，西北太平洋热带地区对流层上层的环流形势大致可分为两大类型，即纬向型和经向型。纬向型主要表现为近于东西走向的副热带高压脊、上层槽、赤道高压脊自北而南分布，上层风以东西分量为主。经向型主要表现为上层槽不存在，副高单体、西风槽呈东西分布，上层风以南北分量为主。这两种环流型的转换，主要决定于西北太平洋热带地区上层槽的建立和破坏。上层槽的建立，使上层环流呈纬向型；上层槽的破坏，

则上层环流呈经向型。下面从日常热带天气图上，分析西北太平洋热带地区上层槽的建立与破坏的主要过程。

1. 由西风槽中切断出冷涡而建立的上层槽

200hPa图上，在西北太平洋热带地区，副热带西风气流中有近于南—北向的低槽，该槽在东移过程中北段快于南段，在低槽底部切断出冷涡，或西风槽南伸与原有的冷涡相连。尔后，西风槽进一步东移，冷涡停留，并与中太平洋西伸的上层槽打通，从而建立西北太平洋热带地区上层槽。

1985年9月8日12时（世界时，下同），西北太平洋地区有两支西风槽，分别位于 142° 、 175° E附近，底部均有冷涡，上层槽位于 160° W以东（图1）。10日00时， 142° E附近的西风槽东移北缩并消失，其南部的冷涡缓慢地向偏西方向移动。同时， 175° E附近的西风槽加深，其南部的冷涡西移并与 142° E附近的西风槽留下的冷涡打通，呈东西向分布，构成一支不太完整的上层槽（图2）。尔后，位于 160° W以东且西伸的上层槽与此不太完整的上层槽打通，形成了

一支控制整个西北太平洋热带地区的完整的上层槽（图3）。上层槽的这种建立过程与Sadler^[4]论述的“西风槽南伸、切断一个低压，低槽东移再南伸、再切断一个低压，这些低压组成上层槽”类似。

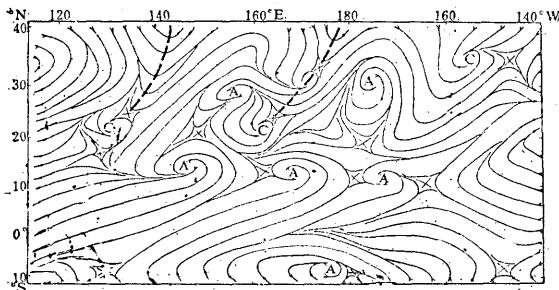


图1 1985年9月8日12时200hPa流线图

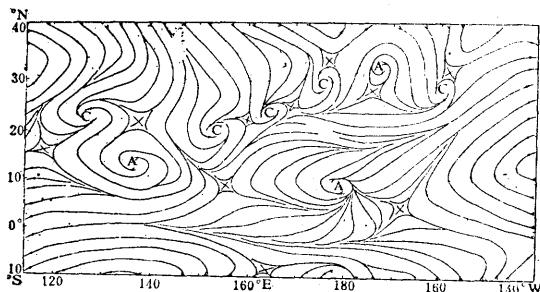


图2 1985年9月10日00时200hPa流线图

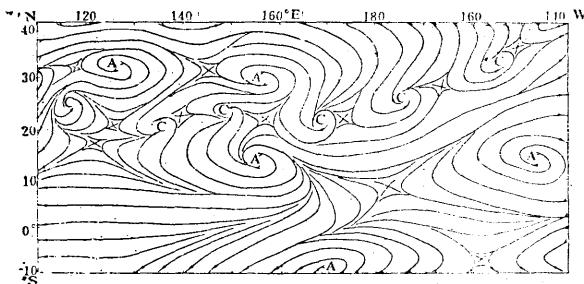


图3 1985年9月12日12时200hPa流线图

2. 中太平洋上层槽中的气旋西移导致西北太平洋上层槽建立

从热带天气图上可以看到，上层槽是由一系列高空气旋组成，这些气旋一般是自东向西移动，气旋的西移诱导中太平洋的上层槽西伸，导致建立西北太平洋热带地区的上

层槽。

1985年8月31日00时，150°E以东地区的上层槽中有两个气旋，其中西部的一个在23°N、157°E附近，9月2日12时该气旋中心西移到22°N、135°E附近（如图4a所示）。150°E以东的上层槽中的气旋、新生气旋也同时西移，诱导上层槽向西扩展到130°E以西地区，从而构成了控制西北太平洋热带地区的上层槽。

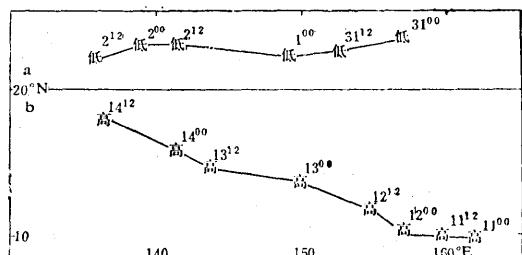


图4 一个高空气旋(a. 1985年8月31日00时—9月2日12时)及一个赤道高压(b. 1985年9月11日00时—14日12时)移动路径图

3. 赤道高压与副高打通破坏上层槽

当上层槽建立时，在其南侧必然伴随着一串赤道高压。赤道高压的不断西移、北抬加强，并与上层槽北侧的强大少动的副高主体呈反气旋性打通，把上层槽切断为东、西两段，尔后西段减弱消失，东段收缩东退，西北太平洋热带地区上层槽遭到破坏。

例如1985年9月12日12时，一支较为完整的上层槽伸到了中国大陆地区上空，赤道高压脊和副高脊分别在15、30°N附近（见图3）。在12°N、155°E附近还有一赤道高压中心，它是11日00时由10°N、162°E处移来，且继续向西偏北方向移动（见图4b）。14日12时，赤道高压和副高呈反气旋性打通，把上层槽分为东、西两段（图5）。15日00时，西段上层槽减弱消失，东段上层槽收缩东退到150°E以东，从而西北太平

洋热带地区上层槽消失。

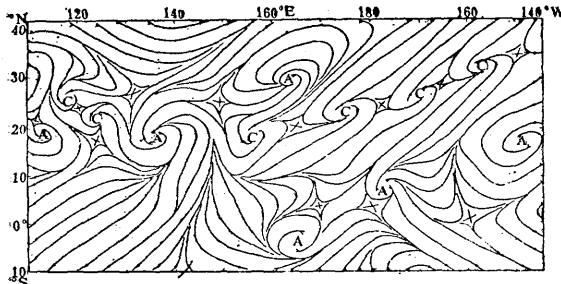


图 5 1985年9月14日12时200hPa流线图

4. 副热带西风或热带东风气流的扩张使上层槽消失

西风槽加深，副热带西风气流向南扩张，东西风之间的上层槽区被偏西气流替代，上层槽东部变得不清楚，进而上层槽东部的气旋减弱消失；赤道附近的热带东风气流向北扩张，促使上层槽西部的气旋消失，两种情况均使西北太平洋热带地区的上层槽减弱消失。

1985年10月27日00时200hPa图(图略)上，西北太平洋热带地区存在一支完整的上层槽，并伸展到130°E附近，槽中有4个气旋。此后，中太平洋地区西风槽加深，加强的赤道高压脊向北扩展，把上层槽分为东、西两段。原槽中的4个气旋都在西段(图6)，这时西部上层槽中又新生一个气旋。这5个气旋自东至西分别称为C₁、C₂、C₃、C₄、C₅。与此同时，153°E附近的宽广西风槽东移加深，槽区的偏西气流向南扩张，逐渐接近C₁。29日00时，C₁减弱消失，偏西气流进一步向南扩张，29日12时C₂也减弱消失。在此期间，上层槽西部向西南伸，赤道附近的热带东风向北扩张，促使C₄、C₅相继进入东风气流中，30日12时C₄、C₅减弱消失。11月1日12时C₃气旋也减弱消失，上层槽完全消失。

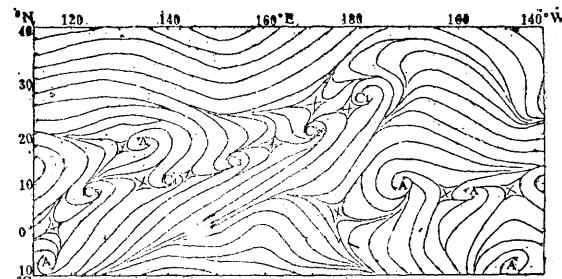


图 6 1985年10月28日12时200hPa流线图

三、上层槽与台风强度变化的关系

当西北太平洋热带地区上层槽建立时，我们根据台风相对于上层槽的不同部位，分5种类型讨论上层槽与台风强度变化的关系。这5种类型是：

- (1) 台风位于赤道高压脊南侧的偏东气流下方；
- (2) 台风位于赤道高压脊北侧、上层槽南侧3个纬距以南的偏西气流下方；
- (3) 台风位于上层槽北侧3个纬距以北、副高脊线南侧3个纬距以南的上层槽槽区下方；
- (4) 台风位于副高脊线以南的3个纬距内的偏东气流下方；
- (5) 台风位于副高脊线以北的偏西气流下方。

对照这5种类型，我们逐一分析了1976—1985年10月中331个时段台风强度的变化。以台风中心附近最大风速的24小时变化代表台风强度的变化，最大风速加大、减小或无变化，称台风加强、减弱或维持。统计结果如表1。

从表1可以看出，台风所处的位置不同，即台风上空的环境流场不同，台风强度变化也明显不同，加强(减弱)的台风占本类型台风总数的70%以上，而减弱(加强)的台风占其类型台风总数的20%以下。从

表 1 各类型与台风强度变化统计表

台风强度变化	加强		维持		减弱		总数及所占比例 (%)	
台风个数及占本类比例	个数	比例 (%)	个数	比例 (%)	个数	比例 (%)	个数	比例 (%)
(1)	66	72.5	15	16.1	10	11.1	91	27.5
(2)	103	74.5	16	11.0	21	4.3	146	44.1
(3)	11	20.0	5	9.1	39	70.9	55	16.6
(4)	7	87.5	0	0.0	1	12.5	8	2.4
(5)	4	12.5	3	9.1	24	77.4	37	9.4
总数	197	59.5	39	11.8	95	28.7	331	100.0

表 1 还可以看出, 当台风处于(1)、(2)、(4)类型时, 85%以上的台风未来24小时内将加强或维持; 而当台风处于(3)、(5)类型时, 70%以上的台风未来24小时内将减弱。

台风处于各类型时的未来24小时内强度变化幅度如表2所示。

表 2 台风强度变化的平均值

类型	增 强	减 弱	总 平 均	
	$m \cdot s^{-1}$	$m \cdot s^{-1}$	平 均 $m \cdot s^{-1}$	变 化 趋 势
(1)	8.1	6.6	5.2	加 强
(2)	8.6	7.5	5.3	加 强
(3)	6.5	7.9	4.3	减 弱
(4)	7.0	2.6	5.8	加 强
(5)	12.2	8.6	5.1	减 弱

注: (3)、(5)类型中台风减弱消失或强度不详未计算在内, 故实际减弱幅度比表中计算值为大。

从表2可以看出, 当台风处于(1)、(2)、(4)类型时, 台风在24小时内加强的幅度相应地比减弱的幅度大, 各类型导致台风在24小时内总平均将加强 $5.2 m \cdot s^{-1}$ 以上; 而当台风处于(3)、(5)类型时, 台风在未来24小时内平均将减弱 $4.3 m \cdot s^{-1}$ 以上。

上层槽是由一串高空气旋组成。许健民等[5]指出高空气旋的南侧和东南侧是辐散的, 而在其低层辐合, 对流层盛行上升运动, 高空气旋中心附近和西北侧是辐合的, 其下层辐散, 对流层盛行下沉运动。陆胜元

等[6]指出, 上层槽区正涡度值最大, 最强辐合区出现在上层槽北侧到副高脊线之间的带状区域里。所以, 当台风上空处于上层槽南侧3个纬距以南时, 台风上空是辐散区, 对流层盛行上升运动; 台风上空在与上层槽伴生的赤道高压脊中, 垂直切变小, 故有利于台风加强。尤其是当台风上空处于赤道高压脊北侧的西风辐散渐近线附近时, 这里辐散强, 加强了台风上空的抽气作用, 且气流多方向的流出通道释放了台风中对流加强造成的剩余热量, 有利于台风加强, 加强的幅度较大。台风加强表明低层辐合加强, 导致高层辐散亦加强, 促使上层槽槽区的辐合、其下层辐散加强, 进而促使台风加强。当台风上空处于上层槽南侧3个纬距以北时(不包括副高脊线南侧3个纬距以内的区域), 台风上空位于上层槽中的辐合区内, 对流层盛行下沉运动, 或副高脊线以北的副热带西风气流里。这些情况抑制台风加强, 有利台风减弱。

由此可见, 西北太平洋热带地区上层槽建立时, 根据台风上空所处的环境条件, 可以作出台风未来强度变化趋势及变化幅度预报。

参考文献

- [1] James C. Sadler, A Role of the Tropical Upper Tropospheric Trough in Early Season Typhoon Development, M. W. R. Vol 104, No. 10.
- [2] 许健民等, 北半球夏季西太平洋热带地区的环流特征及其与台风发生的关系, 大气科学, Vol. 2, No. 2.
- [3] 王友恒等, 热带对流层上部切变线与低空赤道西风的关系, 《气象》, 1979年第6期。
- [4] James C. Sadler, Mid-Season Typhoon Development and Intensity Changes and the Tropical Upper Tropospheric Trough, M. W. R. Vol. 106, No. 8.
- [5] 许健民等, 夏季西北太平洋热带对流层上部冷涡的