

1979年5—6月南海及其邻近地区的垂直环流

王有芝

(气象系)

摘 要

本文分析1979年5—6月南海及其邻近地区的垂直环流,得到主要结果是:(1)沿110°E和120°E 5月平均经圈环流位置对称但强度不一致,沿110°E的垂直环流比沿120°E的强。反环流圈在15°N至20°N, 10—15°N有 Hadley 环流。沿110°E较强的反环流圈与其相联系的上升气流,表明南海季风环流在5月已建立。(2)6月沿110°E与120°E的平均经圈环流在7—25°N之间是对称的,反环流圈继5月向北移,位于20—25°E,其南侧的 Hadley 环流也北移5个纬度。强度均比5月为弱。(3)5月的平均东西垂直环流,沿15°N南海地区是下沉气流。沿20°N和25°N气流在110°E的东侧上升,向西下沉。(4)与此相反,6月气流在115°E以西上升,在115°E以东下沉,形成东西垂直环流圈。这个东西垂直环流圈,促使南海西南季风加强。同时副热带反气旋东撤,西南季风不断向北推进。

前人⁽¹⁻³⁾研究了夏季7月的垂直环流。而5—6月的春夏之交,南海与其邻近地区垂直环流的变化也同西南季风相联系。

普查1974年—1979年5—6月850毫巴的流场,在95°E至105°E之间的越赤道气流,来自孟加拉湾的西南气流进入华南与冷空气的相互作用,以及副热带反气旋西伸北进,构成这一地区季节变化上垂直环流的特殊性。本文以1979年为例,分析5月至6月季节转换期间南海及其邻近地区垂直环流的特征,以及相应的水平环流的变化。

对于垂直速度的计算采用了连续方程,根据实测风资料,计算层次是850、700、500、300、200和100毫巴各层,格距取200公里,格点(ij)的散度为

$$D_{ij} = \frac{M_{ij}}{2d} (u_{i+1, j} - u_{i-1, j} + v_{i, j-1} - v_{i, j+1}), M_{ij} \text{ 为地图放大系数, 垂直速度为}$$

$W_k = W_{k-1} + \frac{1}{2}(D_k - D_{k-1})(P_{k-1} - P)$, k 代表层次。利用各层的垂直速度和 u 、 v 分量,计算出垂直环流。

本文所使用的计算程序是文献⁽⁴⁾用于TQ₁₀机的方案,陈创卖用了积存办法使它适用于121机。

一、经圈垂直环流

1. 5月

图1和图2是1979年5月沿110°E和120°E平均经圈环流,低纬10—15°N均有哈德

莱 (Hadley) 环流。反环流圈均在 $15-20^{\circ}N$,但是沿 $110^{\circ}E$ 是较强的反环流圈,气流在 $20^{\circ}N$ 及以北上升至200毫巴在 $15^{\circ}N$ 下沉。沿 $120^{\circ}E$ 经圈上500毫巴及以上主要是下沉气流,仅在500毫巴以下是弱的上升气流。沿 $110^{\circ}E$ 较强的反环流圈及其北侧的上升气流,反映为与南海的季风环流相联系。这支西南季风来源于 $95-105^{\circ}E$ 之间的越赤道气流,或是来自孟加拉湾的西南气流。从5月南海季风垂直环流已建立来看,南海西南季风爆发应早于印度西南季风爆发。

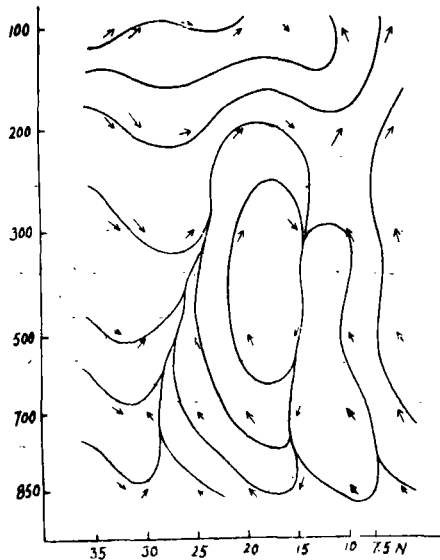


图1 1979年5月沿 $110^{\circ}E$ 平均经圈环流

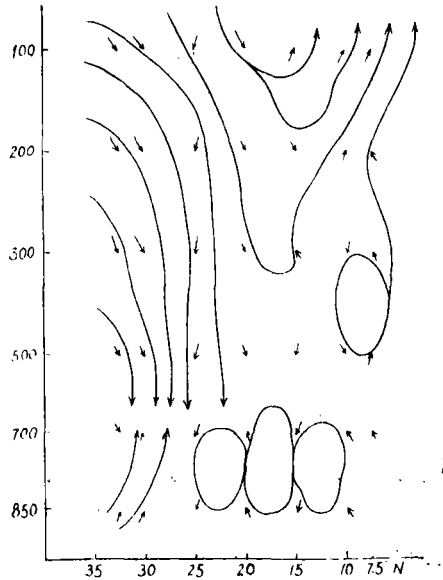


图2 1979年5月沿 $120^{\circ}E$ 平均经圈环流

我们又分析了5月26—28日西南季风活跃过程的平均经圈环流(图略),得知 $110^{\circ}E$ 与 $120^{\circ}E$ 的反环流圈位置不一致。即 $110^{\circ}E$ 的反环流圈在 $20^{\circ}N$ 至 $25^{\circ}N$, $120^{\circ}E$ 的反环流圈在 $15-20^{\circ}N$,且 $110^{\circ}E$ 的反环流圈均比 $120^{\circ}E$ 的反环流圈以及5月 $110^{\circ}E$ 上平均经圈环流的反环流圈要强,且位置偏北5个纬距。因此,反环流圈北侧的上升气流也北移,季风影响 $110^{\circ}E$ 比 $120^{\circ}E$ 强。

2. 6月

6月 $110^{\circ}E$ 与 $120^{\circ}E$ 的平均经圈环流(图略),在 $7-25^{\circ}N$ 之间是对称的。但对流层中下层是弱环流圈,反环流圈继5月向北移5个纬距,位于 $20-25^{\circ}N$ 。其南侧的Hadley环流也相应北移5个纬距。 $110^{\circ}E$ 经向环流图上 $30-35^{\circ}N$ 转为上升气流,而在 $120^{\circ}E$ 经向环流图上 $30-35^{\circ}N$ 则是正环流圈北侧的下沉气流。同时这里的下沉气流6月比5月强。

二、纬圈垂直环流

1. 5月

图3是1979年5月沿 $15^{\circ}N$ 平均东西垂直环流, $135^{\circ}E$ 附近气流上升至500毫巴分两

支，一支继续上升，另一支至500毫巴向西在115°E下沉，以致在120—125°E间形成东西垂直环流圈，由于它接近菲律宾附近的热源^[6]，这个东西垂直环流圈比20°N和25°N纬圈的东西垂直环流圈强（见图4和图5），它的西侧是广阔的下沉气流。

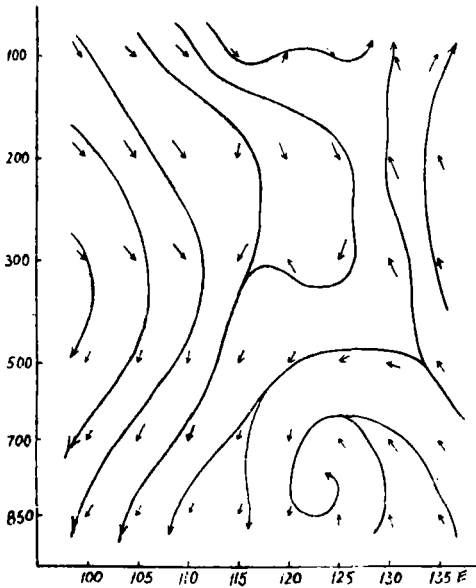


图3 1979年5月沿15°N平均东西垂直环流

的上升气流，反映为南海北部的西南季风。当这支西南气流在副热带反气旋西伸北进下进入20°N以北，与南支槽结合得到加强，以致使25°N上空的上升气流区变宽。图5为在25°N的东西垂直环流图，从图中可看到，110°E两侧的上升气流明显较20°N上的上升气流强。

在沿15°N(1979年5月)的平均散度垂直剖面图上(图略)，100°E—125°E之间是辐散下沉区，辐散最大值 4×10^{-6} 秒⁻¹在120°E附近的200毫巴至300毫巴上，这个辐散下沉区大致反映了5月份西伸副热带反气旋的平均位置，有利于南海北部西南季风形成。

在20°N纬圈平均东西垂直环流图上(图4)，115°E以东是下沉气流，并在110°E上升，再向西下沉。表明沿20°N纬圈上，110—115°E范围较窄

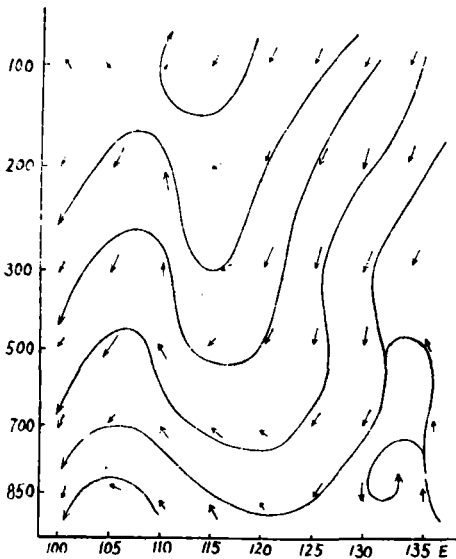


图4 1979年5月沿20°N平均东西垂直环流

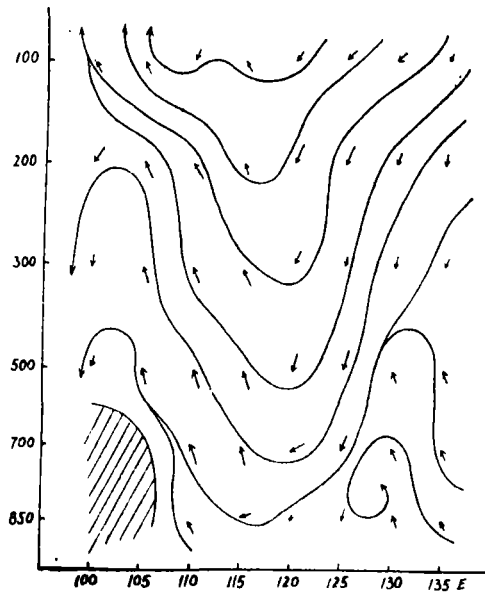


图5 1979年5月沿25°N平均东西垂直环流

除了分析5月平均东西垂直环流外,还计算了该月西南季风活跃过程的垂直环流.5月26—28日沿20°N东西垂直环流与月平均相似,沿25°N过程平均东西垂直环流(图略),上升气流到300毫巴向西下沉,在110°E附近对流层中层形成东西垂直环流圈.300毫巴以上气流在东侧下沉,西侧上升,形成一个与前者相反的东西垂直环流圈.过程中100毫巴南亚反气旋在25°N缓慢东移.由此可见,对流层中层的東西垂直环流圈与西南季风气流相联系.

2. 6月

图6和图7是15°N和20°N纬圈平均东西垂直环流,100—110°E的上升气流与西南季风气流一致,同时上升气流在115°E上空向东下沉,形成东西垂直环流圈.在20°N和15°N的南海地区与西南季风气流相联系的环流圈,引起南海西南季风加强.华南沿岸的东南风逐渐转为西南风.

南海西南季风向北推进,必发生于副热带反气旋东撤,它的东撤与散度分布有关.南海地区5月是辐散区,副热带反气旋西进,6月转为辐合区副热带反气旋东撤.在6月平均散度垂直剖面图上(图略),115°E以西是辐合上升区,115°E以东整层是辐散区,辐散大值中心 2×10^{-6} 秒⁻¹在120°E的200毫巴上,因此,表征副热带反气旋西伸的588线,这时向东撤退至115°E以东.由于副热带反气旋东撤,西南季风不断向北推进,而它的开始日期与印度季风开始日期大致接近.例如1979年6月来自95—105°E的一支西南季风,在副热带反气旋西缘的588线由90°E—95°E东撤至108°E的情况下,西南季风才在25日开始增强,不断向北推进.而印度季风在6月20日左右爆发.

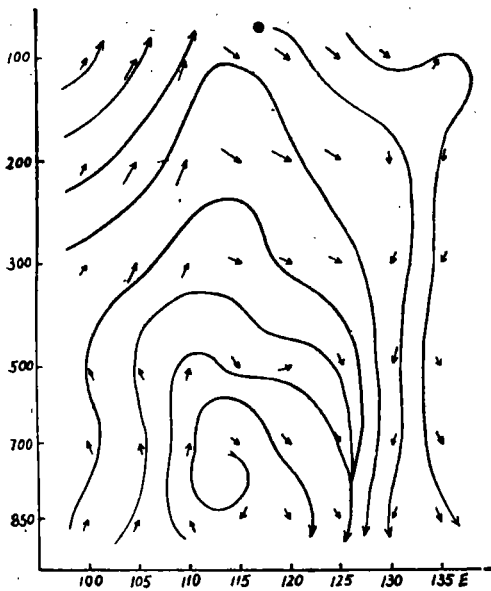


图6 1979年6月沿15°N平均东西垂直环流

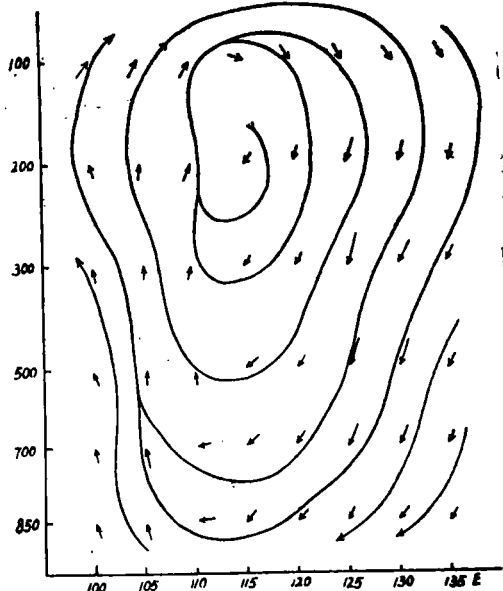


图7 1979年6月沿20°N平均东西垂直环流

6月沿15°N和20°N纬圈与5月同纬圈东西垂直环流比较有显著差别,即125°E—130°E的东西垂直环流圈(图3、4)消失,被较强下沉气流所代替.115°E以西6月是上

升气流,而在5月气流却为下沉。6月沿 20°N 、 25°N 纬圈(图8)的上升气流比5月为宽。

在6月份的西南季风活跃过程,其沿 20°N 平均东西垂直环流,与6月同纬圈平均东西垂直环流相似,即这个纬圈垂直环流变动极小,有相对稳定的特性,这可能与南海西南季风稳定出现有关。

通过以上分析看来,经圈环流图上的下沉气流与东西垂直环流图上的下沉气流一致的地区,水平环流加强。对于5、6月过渡季节的副热带反气旋这种变化是清楚的。在5月经圈环流图上 15°N 为下沉的同时,沿 15°N 东西垂直环流图上 120°E 以西整层为下沉气流。

由于下沉,气柱缩短,空气质量在对流层下层堆积,促使气压升高。因此,5月在 15°N 的南海地区的对流层下层存在稳定的反气旋中心,在对流层中层的500毫巴图上出现副热带反气旋西伸,南海北部是西南季风活跃海区。随着季节的变化,到了6月经圈环流北移,下沉气流位于 20°N 附近。沿 20°N 东西垂直环流图上,在 115°E 以东整层为下沉气流。因此,副热带反气旋的中心,主要在西太平洋西部,同时西伸的副热带反气旋向东撤退,西南季风在南海加强并向北推进。利于华南和长江中下游出现多雨形势。

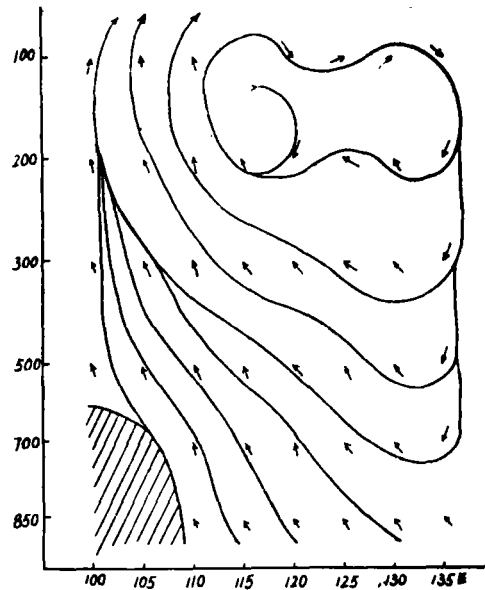


图8 1979年6月沿 25°N 平均东西垂直环流

三、小 结

通过以上分析总结如下

1979年5—6月 110°E 和 120°E 的平均经圈环流强度不一致,5月反环流圈在 15°N — 20°N ,它的南侧为哈德莱环流。沿 110°E 的强反环流以及相联系的上升气流,反映了南海的季风环流。6月的平均经向环流比5月弱,反环流圈继5月向北移,在 20°N — 25°N 。其南侧的哈德莱环流也向北移5个纬距。5—6月上升气流区出现在 22°N — 30°N 之间,使华南5—6月雨量出现正距平。

5—6月的纬圈环流,6月变动极小,沿 20°N 纬圈垂直环流具有相对稳定性。同时5月与6月 20°N 纬圈垂直环流的主要差别在于,5月 110°E 上空是支上升气流并在它的西侧下沉。6月气流在东侧上升,西侧下沉,形成东西垂直环流圈,引起南海西南季风加强。由于副热带反气旋的东撤,西南季风不断向北推进。

参 考 文 献

- [1] 陈秋士等, 1958年7月亚洲东南部西南季风区和太平洋信风区平均流场和平均经圈环流, 气象学报, 32 (1964), 1.
- [2] 叶笃正等, 夏季东亚和太平洋地区上空的平均流场, 大气科学, 3 (1979), 1.
- [3] 叶笃正等, 北半球夏季中低纬度的平均垂直环流与大气中冷热源分布的关系, 气象学报, 39 (1981), 1.
- [4] 陈月娟等, 一种半客观分析方法在天气个例分析中的试用, 气象论文选编, 1981.
- [5] Isao Kubeta, Seasonal Variation of Energy Sources in the Earth Surface Layer and in the Atmosphere over the Northern Hemisphere, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 48 (1970), 1.

The Meridional and Latitudinal Circulations over the South
China Sea and Neighbouring Regions during
the months of May and June of 1979

Wang Youzhi

Abstract

In this paper some results may be summarized as follows: The mean meridional circulations are the same along 110°E and 120°E in May, but the strength of the circulation along 110°E is stronger than that along 120°E . The Ferrel cell moves northward from May to June and the Hadley cell also moves five degrees of latitude northward during this period.

In The mean west-east direction there is a sinking motion along 15°N Over the South China Sea in May, but along 20°N and 25°N there are rising (sinking) motions to the east (west) of 110°E . There is a rising motion to the west of 115°E and a sinking motion to the east 115°E in June, forming a vertical circulation cell. Strengthening of Southwest Monsoon over the South China Sea is caused by these west-east vertical circulation cells.