

90°E—170°W 热带地区云量的低频变化

范蕙君 胡治波

(中央气象台)

提 要

使用日本静止气象卫星(GMS)观测的候平均云量资料,分析了1978年5月—1984年12月和1978年5月—1981年12月两个时期内,印度洋中部(90°E)至太平洋(170°W)热带地区云量的低频变化特征。主要结果如下:

1. 考查地区的云量存在两类低频振荡:30—60天的季节内振荡和周期为2—4年的年际振荡(可称之为甚低频振荡)。

2. 在非厄尼诺时期,30—60天的低频振荡较明显,可以一直东传到中太平洋;有厄尼诺影响时,它的东传过程将受到抑制,主要限于130°E以西地区。

3. 130°E以西地区的2—4年振荡,主要与厄尼诺/南方涛动的信息有关;在非厄尼诺时期,这一类振荡消失。

一、前言

周期为30—60天的低频振荡是近年来发现的一种重要的大气现象。最早是Madden等(1971)从海平面气压的变化中发现^[1]。以后在对流层高层的风场^[2]、温度场^[3],特别是卫星测量的地气系统的射出长波辐射^{[4][5]}的变化中,得到了进一步的证实,并逐渐揭示出它的主要特征。研究发现,这一类低频振荡主要是在热带地区,最大振幅出现在赤道对流最活跃的印度洋和西太平洋地区,且有自西向东传播的现象。它的存在和季节无关,也就是说在各季均有清楚的反映。目前,这类低频振荡的物理机制还不清楚。刘家铭在国家气象局的学术报告(1986年)中指出,它可能是积云对流的第二类条件不稳定(CISK)的产物。

热带地区的云量是反映低纬度地区对流活动和大气扰动的最直接的物理量之一。使用云的资料可能会更直接、更清楚地揭示出大气低频振荡的情况。Yasunari等^[6]曾运用卫星云量研究印度夏季风的低频变化,发

现它是向北传播的,但是他们的分析仅限于印度和孟加拉湾地区。为了进一步了解热带西太平洋和印度洋地区的低频振荡的变化规律,有必要分析更大范围的云量资料,本文就是这方面的分析结果。

二、资料和分析方法

日本静止卫星(GMS)葵花号自1978年开始提供90°E—170°W范围内的候平均云量资料。本文所使用的资料,是日本气象厅出版的1978年5月至1984年12月(其中缺1979年6月30日—7月4日、1980年4月的6个候、1980年11月17日—21日、1981年6月30日—7月4日和1984年6月的6个候)共487候的2°×2°经纬度网格卫星云量资料。对于所缺资料,均采用线性内插进行计算。运用谱分析的方法,分析了4°N—4°S赤道地区云量的时间变化和不同经度云量变化之间的关系。计算时取最大落后 $m = n/3$, n 为总样本数。

考虑到这一时期内,包含了1982—1983年这一次特别强的厄尼诺事件,所以分两个

时段进行计算。第一时段为1978年5月—1981年12月，作为非厄尼诺时期的情况；第二时段为1978年5月—1984年12月的全部资料，其中包括了厄尼诺的影响在内。通过两个时段结果的比较，可以了解厄尼诺对低频振荡的可能影响。

三、主要结果

1. 非厄尼诺时期的低频振荡

图1给出了1978年5月—1981年12月共268候的云量时间序列的分析结果。取 90°E 、 110°E 、 130°E 、 150°E 和 170°E 5个经度分别代表印度洋、南海、西太平洋和中太平洋进行分析。从功率谱的分布可以看到，自 90°E 的赤道印度洋开始，经过 110°E 、 130°E 、 150°E 至 170°E 附近的中太平洋地区，都存在着明显的30—60天的低频振荡。其中 150°E 以西地区，周期为60天的峰值最为明显。 130°E 以西地区还有30天和40天左右两个振荡周期。在中太平洋，则50

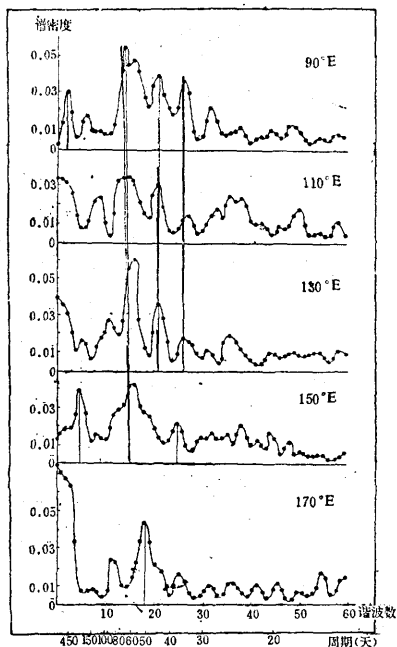


图1 1978年5月—1981年12月候平均云量距平功率谱

天左右的周期更为明显。此外，在印度洋还存在着445天左右的更低频的变化。而在 150°E 的西太平洋还有一个半年波比较明显。

总的说来，在非厄尼诺时期，30—60天的低频振荡是热带这一地区云量变化的一个基本特征。但不同区域之间，振荡周期还存在一定的差异。 130°E 以西有多个峰值（60天、40天和30天），在 150°E 有两个峰值（60天和近40天）， 170°E 附近则以50天的周期最清楚，且还有长期变化趋势存在。

为了揭示各经度之间云量变化的关系，分析低频波的传播规律，图2给出了上述5个区云量变化之间的交叉相关曲线，为落后

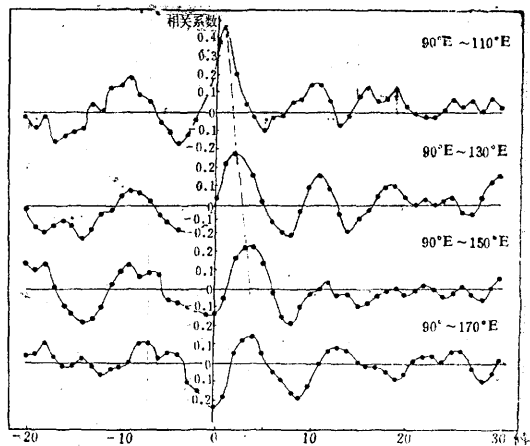


图2 1978年5月—1981年12月 90°E 与 110°E 、 130°E 、 150°E 、 170°E 候平均云量距平的交叉相关（-20候至+30候）
正值表示 90°E 变化早于其它经度，负值表示 90°E 变化晚于其他经度

-20候至+30候的情况。上述相关曲线表明，各经度的云量变化有明显的落后相关。

90°E 与 110°E 的相关表明，落后1个候时，它们之间的相关最大，也就是说 110°E 的云量变化比 90°E 处晚一个候。同样， 90°E 与 130°E 、 90°E 与 150°E 和 90°E 与 170°E 的相关曲线表明， 130°E 处的变化比 90°E 处晚2个候， 150°E 的变化比 90°E 处晚

3—4 候, 170°E 的变化比 90°E 晚 4 个候。
 连接最大相关的虚线, 清楚地显示出低频振荡自印度洋向东传播的现象。其平均传播速度约为 4 经度/天 ($5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), 与刘家铭的计算结果 ($4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) [7] 相近。

图3直观地给出了1981年90°E—170°W的赤道地区云量低频变化及其自西向东的传播过程。可以看到, 少云区的东传, 即对流减弱区的东移很明显, 而对流加强区则有向东、西两侧传播的倾向。这一事实很值得注意。

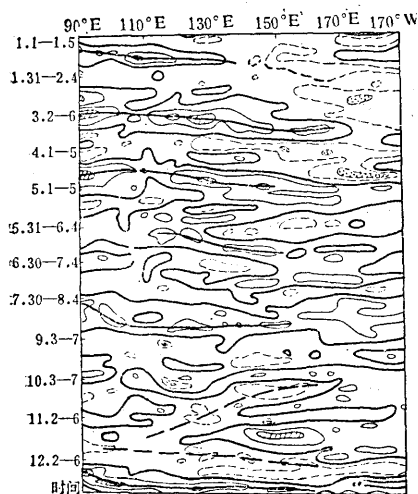


图3 1981年候平均云量距平的时间-经度剖面图(沿4°N—4°S平均)
 粗实线为零线, 实线表示负距平, 虚线表示正距平, 斜线区负距平超过-4, 点区正距平达+4以上

2. 1982—1983年厄尼诺事件对低频振荡的影响

图4给出了包含有1982—1983年强厄尼诺事件在内的, 1978年5月—1984年12月共487候的资料分析结果。可以看到, 在130°E以西的印度洋和西太平洋地区, 周期为40天、60天的振荡仍是明显的, 但是其显著性比非厄尼诺时期明显降低, 另外主要峰值也有向较高频移动的趋势。在150°E以东的中太平洋地区, 呈现出多峰型特征, 没有明显

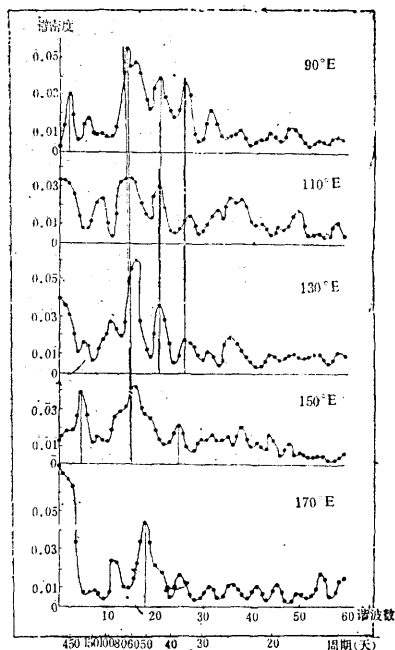


图4 1978年5月—1984年12月候平均云量距平功率谱

的优势频率。这一点可能说明, 由于强的厄尼诺事件抑制了低频振荡向130°E以东地区的传播。

但是, 应当指出的是, 由于包括1982—1983年的厄尼诺事件, 在90°E至130°E地区表现出周期2—4年的甚低频振荡, 它接近于厄尼诺/南方涛动的主要振荡周期。

可以认为, 由于厄尼诺事件, 西太平洋和印度洋上的云量发生一类周期更长的甚低频振荡, 叠加于40—60天低频振荡之上。

对于90°E与110°E、130°E、150°E、170°E的交叉相关计算的结果表明, 仍然存在上述自西向东的传播过程。但是由于厄尼诺的影响, 在150°E以西, 其相关程度比非厄尼诺时期要降低(图略)。

图5给出了1982—1983年期间沿赤道云量的经度-时间剖面图。自1982年6月厄尼诺发生开始, 印度洋和西太平洋地区云量明显减少。且少云区呈现自西向东逐步扩展

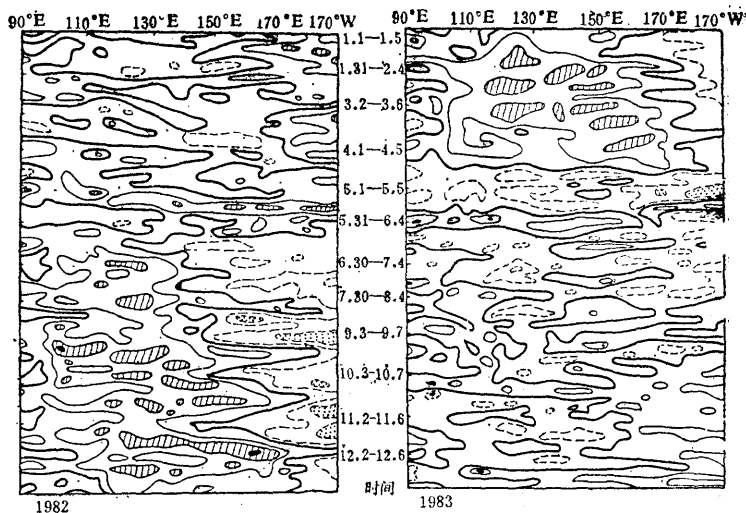


图5 1982年和1983年候平均云量距平的经度-时间剖面图(沿4°N—4°S平均)
说明同图3

的现象,一直到1983年4月。在云量减少的总趋势上,仍然可以清楚地看到自西向东传播的40—60天的振荡。在少云区以东的东太平洋地区,云量呈增加的趋势,且向东扩展。由于资料的限制,170°W以东的情况未加考察,但170°W以西的情况与OLR的结果是一致的。

四、结语

根据上述分析,可以认为:

1. 印度洋和西太平洋地区的云量变化存在两类低频振荡。一类是30—60天的季节内的振荡,它自印度洋开始,以每天4个经度($5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)的速度向东传播;另一类是周期为2—4年的年际振荡,主要在130°E以西地区,可以称之为甚低频振荡。

2. 在非厄尼诺时期,30—60天的低频振荡较明显,可以一直东传到中太平洋。但是,有厄尼诺影响时,它的东传过程将受到抑制,主要限于130°E以西地区。

3. 130°E以西地区的2—4年振荡,主要与厄尼诺/南方涛动的信息有关。在非厄尼诺时期,这一类振荡近于消失。

参考文献

[1] Madden, R. A. and P. R. Julian, Detection of a 40—50 day oscillation in the zonal wind in the tropical Pacific. *J. Atmos. Sci.*, 28, 702—708.

[2] Roland A. Madden, The annual variation in the vertical structure of the 40—50 day Tropical Oscillation, *Proceedings of the Ninth Annual Climate Diagnostics Workshop*, 1984, 123—127.

[3] Edward I. Tollerud, Satellite observations of a large-amplitude 40—50 day oscillation in upper tropospheric temperature over the equatorial Pacific Ocean during the 1982—83. ENSO event, *Proceedings of the Ninth Annual climate Diagnostics Workshop*, 1984, 115—118.

[4] Weickmann, K. M., Intraseasonal circulation and outgoing longwave radiation modes during northern hemisphere winter, *Mon. Wea. Rev.*, 111, 1838—1858.

[5] Lau, K-M. and P. H. Chen, Aspects of the 40—50 day oscillation as infrared from outgoing longwave radiation, *Mon. Wea. Rev.*, 113.

[6] Yasunari, T., A quasi-stationary appearance of 30 to 40 day period in the cloudiness: fluctuations during the summer monsoon over India, *J. Meteor. Soc. Japan*, 58, 225—229.

[7] K. M. Lau, Subseasonal and interannual variations of tropical convection and the El Niño/Southern Oscillation, *Proceedings of the Ninth Annual Climate Diagnostics Workshop*, 1984, 119—122.

**A study on the low frequency oscillation of cloudiness
in the tropical area (90° E—170° W)**

Fan Huijun Hu Zhibo

(Central Meteorological Observatory)

Abstract

This paper has analysed the characteristics of low frequency oscillation of cloudiness in the tropical area (90°E—170°W) during the period of May 1978—Dec. 1984, using GMS 5-day mean cloudiness data. The main results are,

1. There are two kinds of oscillation in the Indian ocean and western Pacific oceans. One is the 30 to 60 day mode. The other kind is in a cycle of 2 to 4 years, named very low-frequency oscillation.

2. During the non-El Niño years, the 30 to 60 day mode is more clear. But its propagation is depressed during the El Niño year.

3. The 2 to 4 years mode is mainly associated with the El Niño phenomenon.