

亚洲季风区经度范围内低纬度地区 环流变化的一些关联现象

李 国 庆

(中国科学院大气物理研究所)

提 要

研究不同地区环流之间的相互关联是一个重要课题,本文利用[1—4]等资料对东半球低纬度地区做了一些天气气候分析。对气压资料的分析表明,东南亚、澳大利亚、印度、南太平洋西部、印度洋及非洲东部一些台站的7月地面气压逐年变化有较好的相关。制作并分析了1975年4—9月亚洲夏季风建立和发展过程中各月和候的合成云图。发现在印度季风爆发的同时,东半球的主要环流系统都有一次相应的突变。此外,对比研究了亚洲季风区内M₁区(65°—75°E, 30°S—30°N)、M₂区(105°—115°E, 30°S—30°N)及太平洋T区(145°—155°E, 30°S—30°N)的旬平均云量变化,发现在M₁、M₂区南、北半球的云量变化趋势有较好的相关,而在远离大陆的T区,南、北半球云量变化趋势相关差。对其它资料的分析也表明,南、北半球低纬度大尺度环流变化在亚洲季风区范围比在非季风区有更好的相关。

一、东半球低纬度地区一些台站7月平均地面气压逐年变化的相关

根据[1]普查了南、北半球低纬度地区一些台站7月平均地面气压的逐年变化,发现印度洋及太平洋地区一些台站的气压逐年变化有较好的相关。图1给出北太平洋西部的香港(22°18'N, 114°10'E)、Basco(20°27'N, 121°58'E)、印度的 Madras(13°00'N, 80°11'E)、澳洲的 Port-Heland(20°23'S, 118°37'E)、Cloncurry(20°40'S, 140°30'E)、Mackay(21°07'S, 149°10'E)、南太平洋岛站 Koumac(20°34'S, 164°17'E)、Noumea(22°16'S, 166°27'E)、Lauthala Bay(Nausori 18°03'S, 178°34'E)、以及东南非洲的 Beira(19°48'S, 34°54'E)各站7月平均地面气压逐年变化的相关示意。图中直线连接的台站,其7月平均地面气压的逐年变化有较好的相关。直线上的数字为该二站7月地面气压变化的相关系数。由图可见,北半球的香港、Basco与南半球副热带地区一些台站之间存在较好的负相关。例如香港与 Makay 之间的气压变化相关系数达-0.68。印度的 Madras 与澳洲及南太平洋的几个台站有较好的正相关。南印度洋西岸的 Beira 与南太平洋西部几个岛站之间也有较好的正相关。

此外,我们还根据[2]统计了中心位于南印度洋西部的 Maskaren 副热带高压及澳洲

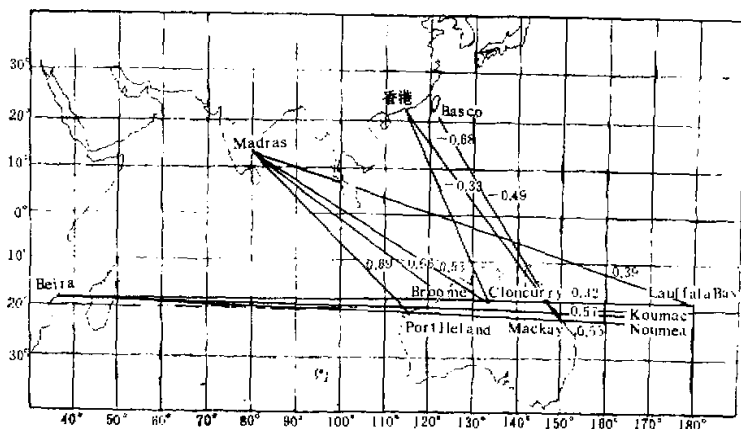
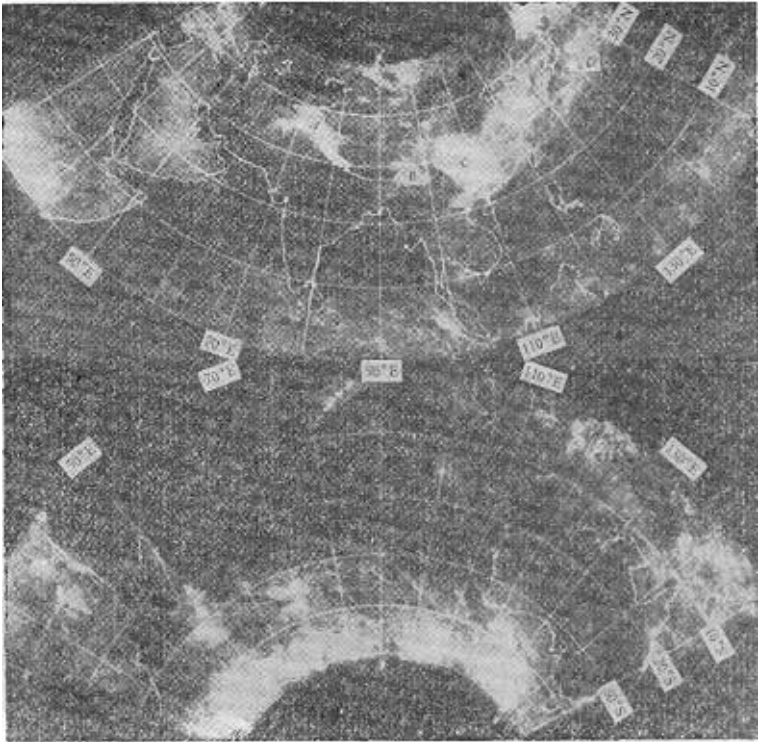


图1 低纬度台站7月平均地面气压的逐年变化通相关示意图

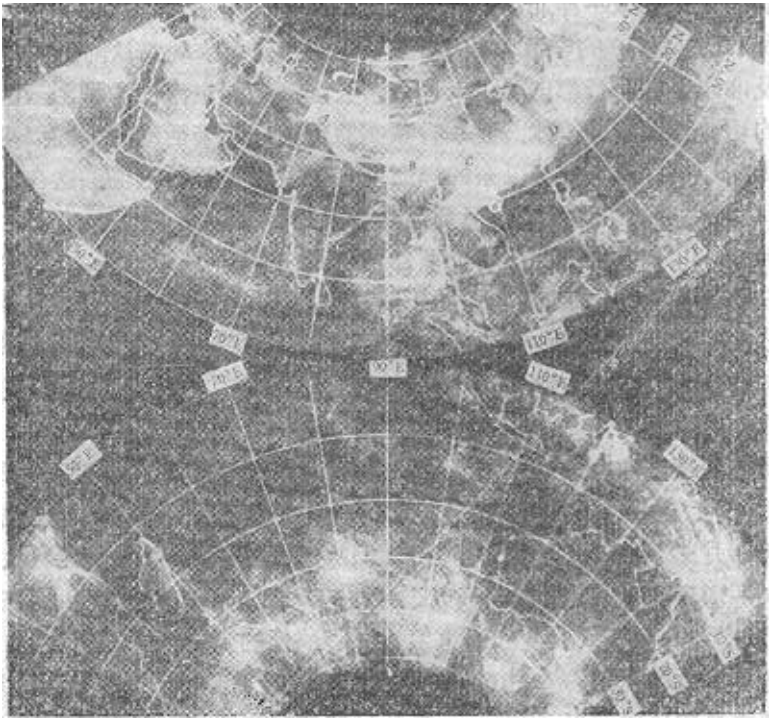
高压的7月平均强度逐年变化(1951—1962)。发现在1955年以后的各年,澳洲副热带高压与南印度洋副热带高压7月平均强度的逐年变化有较好的正相关。这也说明,南印度洋副热带地区和澳洲的大尺度环流之间存在遥相关。另外,在[7]中曾发现,在青藏高原地区的高空环流与太平洋东部、东非及南半球几个遥远地区的高空环流之间存在较好的遥相关。

二、亚洲夏季风建立过程中低纬地区的云系演变

利用[3]的可见光云图制做了1975年4—9月 30° — 150° E、 50° S— 50° N地区的各月、候合成云图,用以分析亚洲夏季风建立过程中云的变化。合成云图是这样制做的:将该期间某月中各天的云图叠印在同一张照片上。月的合成云图是每3天取一张共10张合制成的。这种合成云图基本反映了云系的平均分布特征,图2a—2c为1975年4、5、6月的合成云图。图中最亮区为出现云的最大频率区,最黑区为出现晴空少云的最大频率区。由图可见,4月为云量最少的月份。除阿拉伯半岛和非洲东部的稳定云区外,还有青藏高原邻近地区的稳定云系。A区是青藏高原西部沿天山、喜马拉雅山西缘至帕米尔、阿富汗一带的云系。这块亮区,部份是由于高山积雪造成的。但是根据[8],该地区3—5月的降水量占全年总降水量的30—40%,可见这里的春季确实是多云季节。B是位于雅鲁藏布江中游及缅甸北部密支那地区的稳定云系。C是更大的一块云系,它位于我国甘西南部、四川、云南、贵州、广西、湖南、湖北和陕西的部分地区,是春季静止锋频繁活动的地区。再往东是一条沿 25° N向东东北伸展,直到日本以东的 30° N、 150° E地区的西太平洋副高北侧的宽阔云带D。在它们的南面,沿 10° — 20° N地区是副热带高压少云区。在 10° N以南是热带辐合带云系。上述云系在3—5月一直稳定地维持着。5月(图2b),青藏高原西侧、南侧及东侧的A、B、C云系仍维持在原位置,但是从天山至高原中部地区,云量有明显的增加。在孟加拉湾东部、安达曼海至中南半岛一带以及印度南部地区,



a



b

图2 1975年4月(a)、5月(b)、6月(c)的合成云图

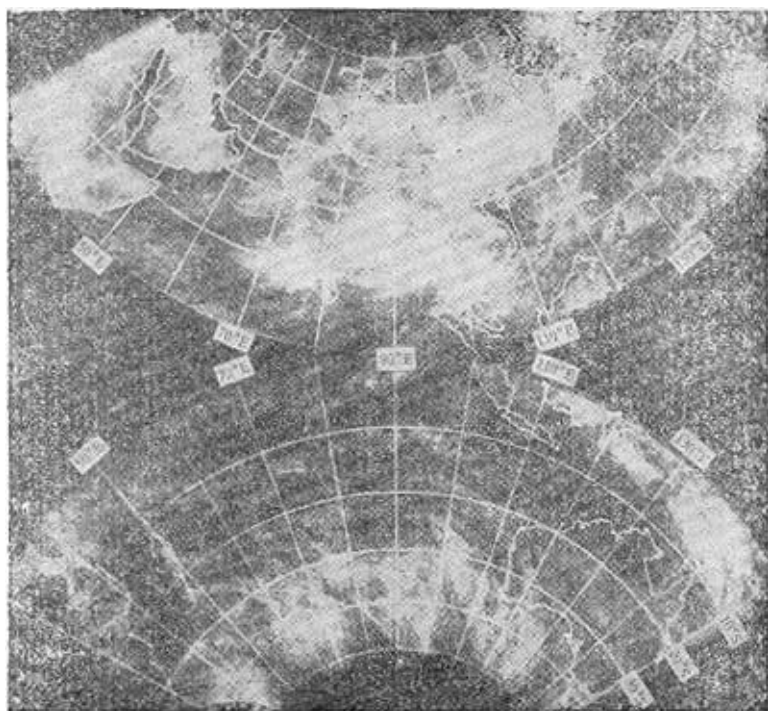


图 2 (续)

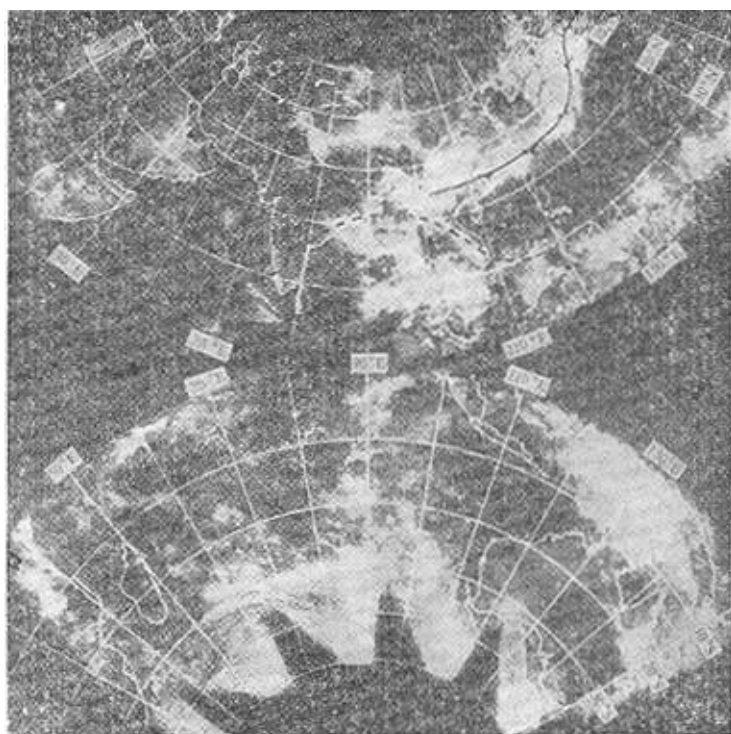
云量也有显著增加。西太平洋北侧的切变云系 D 也变得更强大,但仍保持过渡季节的基本形势。在亚洲季风建立的季节(图 2c)云系特征有很大改观。从阿拉伯海东部至孟加拉湾地区以及中印半岛一带都出现了大片浓密云区。我国东南部的稠密云区 C 与西太平洋付高北侧的切变云系连成一体。夏季青藏高原仍为云频繁活动的地区。夏季在大洋上最明显的变化是,在菲律宾及其以东的洋面上有浓密的云区 E 出现。这在 8 月的云图上尤为明显(图略),它反映了这时期台风及热带云团的频繁活动。

在南半球,除 30°S 以南的西风带云系外,最稳定的是非洲地形云系、马尔加什东北部的地形云系以及印度尼西亚-新几内亚的所谓“洋中大陆”地区的稳定热带云系。南印度洋云的频率分布较均匀。值得注意的是,从 4 月至 6 月(图 2a—2c)在北半球亚洲季风区云量逐渐增加的同时,南半球相对应的低纬地区云量也略有增加而不是减少。

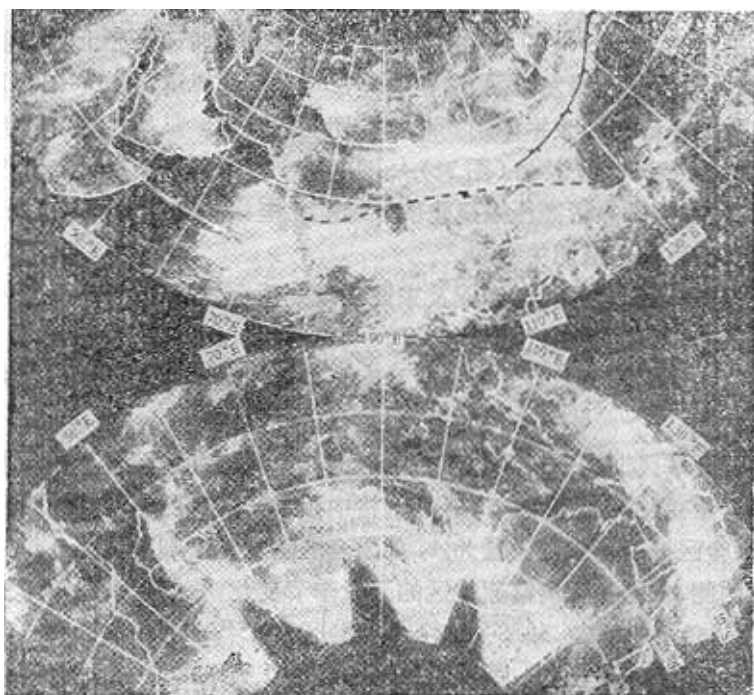
我们制作的月合成云图与 [5] 是一致的。

现在让我们用逐候的合成云图来看 1975 年印度季风爆发时各主要云系的变化特点。我们分析了 1975 年 5—9 月印度中部和北部 17 个站的降水。据此我们定出该年印度季风爆发日期为 6 月 17 日。这与 [6] 所确定的印度季风爆发日期是一致的。图 3 给出 1975 年 6 月 6—10 日、11—15 日、16—20 日的每 5 天合成云图。由图可见,在印度季风爆发的同时,前面提到的几个大尺度云系也发生“爆发”性的突变。

(1) 在印度季风爆发前的 6 月 6—10 日合成云图上,阿拉伯海东部及印度西岸为晴空少云区。随着夏季风的到来,印度西海岸及阿拉伯海东部的云量大量增加(图 3b)。在印度季风爆发时(图 3c)南亚、东南亚以及南半球赤道地区的云量有爆发性的增加。

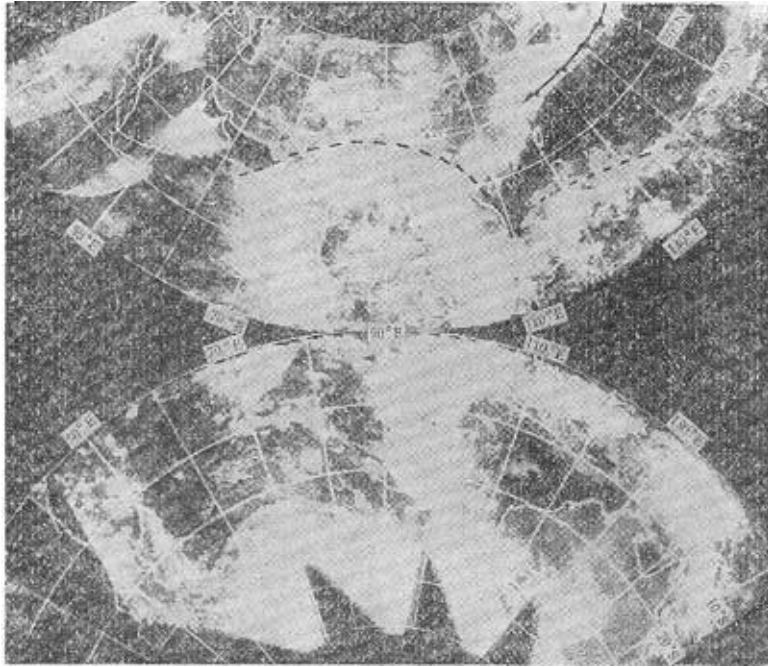


(a) 6月6—10日



(b) 6月11—15日

图3 1975年6月6—20日的候合成云图



(c) 6月16—20日

图3(续)

(2) 在印度季风爆发前(图 3a), 中印半岛及孟加拉湾北部的热带辐合带北界(图中虚线)在 20°N 附近, 而在印度洋及太平洋地区的热带辐合带在 10°N 以南。在季风建立的前夕, 西太平洋的 125°E 地区及阿拉伯海东部地区的热带辐合带北界北跳到 15°N 以北(图 3b)。季风爆发时及爆发以后, 南亚的热带辐合带北界跳至 $25^{\circ}\text{—}30^{\circ}\text{N}$ (图 3c)。

(3) 起自我国东部的西太平洋副高北侧的切变线云带, 从季风爆发前的 25°N 位置(图 3a、b)突然北跃至 30°N 以北(图 3c)。图中静止锋位置是根据日本天气图定的。不言而喻, 整个西太平洋副热带高压系统也明显地向北推移。由此也可以推断, 印度季风爆发与我国梅雨天气系统是密切关联的。

(4) 在亚洲夏季风爆发时, 与南亚及东亚云量突然增加的同时, 季风区经度范围内南半球低纬度地区的云量也有爆发性增加。

这些现象似乎表明, 亚洲及其邻区以及南半球赤道地区的大尺度环流有统一的支配机制。

为了分析亚洲季风期间季风区经度范围内南北半球低纬地区云量的演变, 我们还根据 [3] 统计了云量变化。在 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 经纬网格中读数。估计云在网格的四个象限里所占的份数。如果全区被云覆盖则云量为 4, 如果全区晴空无云则云量为 0。为了比较季风区的青藏高原西侧、东侧及远离高原地区的云量季节变化, 我们分别对以下三个地区进行了统计: M_1 区 ($65^{\circ}\text{—}75^{\circ}\text{E}$, $30^{\circ}\text{S—}30^{\circ}\text{N}$)、 M_2 区 ($105^{\circ}\text{—}110^{\circ}\text{E}$, $30^{\circ}\text{S—}30^{\circ}\text{N}$) 及 T 区 ($145^{\circ}\text{—}155^{\circ}\text{E}$, $30^{\circ}\text{S—}30^{\circ}\text{N}$)。图 4 为 M_1 区云量 10 天平均值的时间剖面。由图可见, 在季风区自春至夏云量增加。在南亚季风爆发时北半球云量增加的同时, 南半球 10°S 以北各纬度带的云量也略有增加。在 M_2 区(图略)也有对应的同向变化。所以在 M_1 和 M_2

区,南、北两半球热带地区云量变化趋势是一致的,而在远离青藏高原和亚洲大陆的T区(图略)则没有这种对应关系。这显示出亚洲季风区与远离它的大洋区的差异。因此,在季风区范围内,南半球的环流系统与北半球环流系统关系更密切些。

此外,我们还根据[4]分析了南半球三个大洋的副热带高压中心多年平均位置的季节变化。发现从1月至12月,东南太平洋副高中心位置一直在 90°W 附近;南大西洋副热带高压中心位置一年内的东西摆动约15个经距。而位于亚洲季风区以南的南印度洋副热带高压,其中心位置的年变达30个经距。其中心位置的季节变化与南亚季风环流的许多季节变化特征是一致的。这也说明,位于亚洲季风区南方的南印度洋地区,其环流形势的季节变化与亚洲季风区的环流形势有更密切的联系。

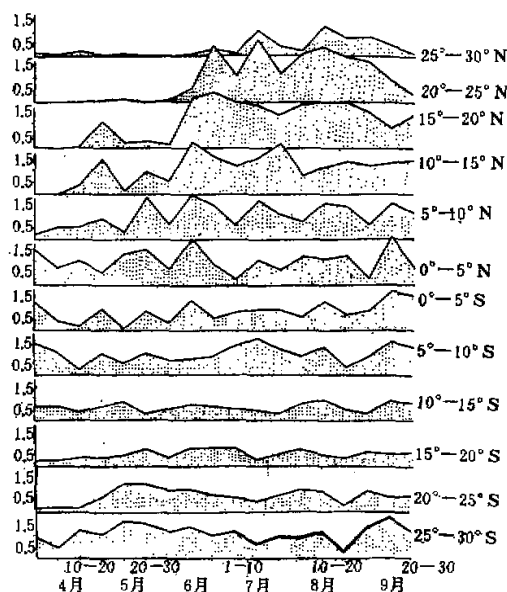


图4 1975年夏季M₁区(65°E — 75°E , 30°S — 30°N)10天平均云量变化

致谢: 本文承叶笃正、陶诗言先生阅读指教,作者衷心感谢,牛淑惠同志帮助制图,也致谢意。

参 考 文 献

- [1] Monthly Climatic Data for the World, 1959—1974.
- [2] Noto, 1951—1962.
- [3] Environmental Satellite Imagery, 1975.
- [4] Climate of the Upper Air. Part I—Southern Hemisphere, 1969.
- [5] Global Atlas of Relative Cloud Cover, 1967—70. U. S. Department of Commerce and United States Air Force, 1971.
- [6] Y. P. Rao, Southwest Monsoon, p. 38, 1976.
- [7] 李国庆、宋正山, 科学通报, Vol. 24, No. 3, 111—114, 1979.
- [8] Ananthakrishnan R. Pure and Applied Geophysics, Vol. 115, No. 5, p. 1211.

SOME CORRELATION PHENOMENA OF THE LOW LATITUDE CIRCULATION OVER THE ASIAN SUMMER MONSOON AREA AND THE SOUTHERN HEMISPHERE

Li Guo-qing

(*Institute of Atmospheric Physics, Academia Sinica*)

Abstract

In this paper some synoptic and climatic analyses for the low latitude circulation over the Asian summer monsoon area and some areas in the southern hemisphere have been made by means of data of references [1—4]. According to the analysis of surface air pressure data the correlation of interannual variation of the monthly averaged July surface air pressure among some stations in the Southeast Asia, Australia, India, Southwest Pacific Ocean, Indian Ocean and East Africa has been found.

The monthly and five-day period composed-satellite images from April to July, 1975, have been made in order to analyse the development of the summer monsoon process. It is found that there is abrupt change in main circulation systems of Asia during the onset of the monsoon. In addition, the variation of ten-day period mean cloudiness in Asian summer monsoon areas M_1 (65—75°E, 30°S—30°N), M_2 (105—115°E, 30°S—30°N) and in Pacific Ocean area T (145—155°E, 30°S—30°N) (Fig. 1) has been investigated. It is found that there is a good correlation in the cloudiness variations in the southern and northern hemispheric areas of M_1 and M_2 , while for T, which is located in the Pacific Ocean far away from the continent, such correlation is absent.

Analysis of other data shows that there is better correlation in large scale circulation between the northern hemisphere and the southern hemisphere in monsoon longitudes than in nonmonsoon longitudes.