

# 亚洲夏季风系统水汽输送的季节平均和低频结构\*

徐建军 何金海 管兆勇

(南京气象学院气象系, 南京, 210044)

**摘要** 应用欧洲中期预报中心(ECMWF)1980~1986年5~9月的850hPa逐日资料,分析了亚洲夏季风系统水汽输送的平均结构和低频结构。研究指出,从季节平均结构来看,亚洲季风系统是一个完整的体系。从低频活动结构看,亚洲夏季风系统中存在着印度季风和东亚季风系统的相对独立性。

**关键词** 亚洲,夏季季风,水汽输送,低频结构

**分类号** P448

亚洲夏季风对整个亚洲地区的天气气候乃至全球的大气环流起着重要作用。就时间变化而言, Krishnamurti<sup>[1]</sup>很早就指出,印度季风具有明显的准两周振荡的变化特征, Yasuhari<sup>[2]</sup>研究认为,印度夏季风系统活动具有40天的周期振荡。就空间而言,陈隆勋<sup>[3]</sup>指出亚洲夏季风系统存在着印度季风环流系统和东亚季风环流系统的独立性。中国大陆夏季的天气变化属东亚季风系统的范畴,因而搞清楚印度季风系统和东亚季风系统的关系,对于中国天气变化的准确预测具有很重要指导意义。

## 1 夏季风季节平均特征

由图1a可以发现,在南半球的热带地区有很明显的向西的水汽输送。在北半球有几条纬向的水汽输送带,最为盛行的输送带是从阿拉伯海穿过北印度洋南部、孟加拉湾到达南海以及中国大陆地区,同时由华北向日本及其附近海洋输送;其次就是沿着西太平洋高压的南侧向西输送;还有在高原的北侧由于出现了微弱的东风,表现出很

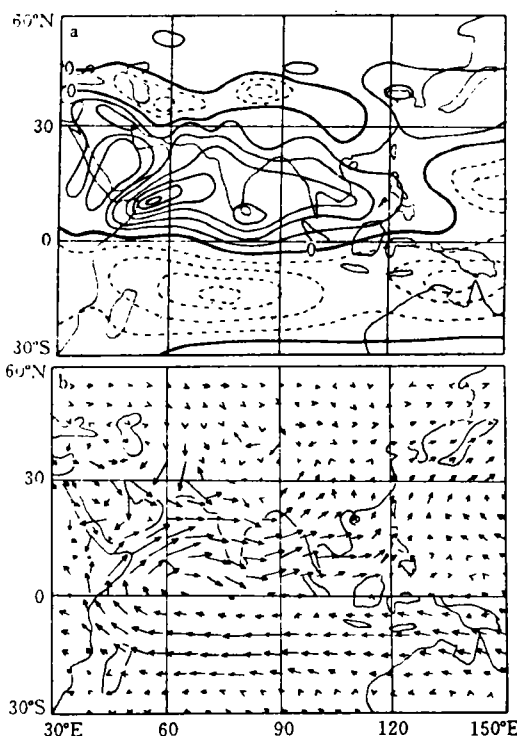


图1 1980~1986年夏季平均的水汽输送特征(850hPa)

a. 纬向输送, b. 经纬向输送矢量

(a图中间隔为  $20.0 \text{ m} \cdot \text{g} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,

实线为正、向东输送, 虚线为负, 向西输送)

\* 本文受国家自然科学基金资助  
收稿日期: 1993-06-26; 改回日期: 1993-08-04

弱的向西的输送。从图 1b 的水汽输送流场可以进一步看出整个亚洲季风区水汽输送的关系,图上表明在南半球热带地区的向西的水汽,大部分在马达加斯加岛地区转向赤道向北半球输送,同时沿着北半球大陆南侧沿海穿过印度半岛向东输送,并与西太平洋副高南侧向西输送的水汽汇合,然后再向北输送到中国大陆中北部和日本岛附近。可以发现,源于南半球的水汽输送带贯穿于整个亚洲季风区,印度季风区和东亚季风区是紧密的联系在一起的。

## 2 夏季风低频振荡活动特征

在 1980~1986 年夏季平均的准 40 天振荡的水汽输送图上(图 2),准 40 天周期振荡的纬向水汽输送(图 2a)存在着显著的印度季风系统和东亚季风系统的差异,这在季节平均的水汽输送图是没有的,在南亚季风区,沿着阿拉伯海的北部沿海向东输送到印度半岛北部地区,在孟加拉湾东部沿海(105°E)中断,在这些地区的南侧又出现了向西的水汽输送。在东亚季风区、南海以及中国长江中下游地区、日本岛有明显向东的水汽输送,在西太平洋副高南侧有向西的水汽输送,另外,在南半球表现出较明显的向东的水汽输送,在南印度洋和澳大利亚大陆出现了极大值中心。

由经纬向输送流场图(图 2b)可以看出,南半球的南印度洋和澳洲大陆地区表现出明显的偏南方向的水汽输送,表现出显著的局地性,在赤道上的向北输送非常微弱,表明北半球受南半球的影响较小。在北半球的印度季风区,水汽输送具有明显的局地性的反气旋式水汽输送,和东亚季风区的水汽输送相比具有显著的独立性,东亚季风区

的水汽输送路径是从南海向北的输送和西太平洋的向西输送汇合,再向东北方向输送,直至中国北部以及日本岛附近。印度季风区主要来源是阿拉伯海的局地输送,而东亚季风区主要是南海和西太平洋的共同输送。

另外,准双周振荡水汽输送(图略)的主要特征与准 40 天振荡的非常相似。由此表明,亚洲季风区,对低频振荡的活动表现出印度季风系统和东亚季风系统的独立性,其分界线在 105°E 附近,这一结果和陈隆勋<sup>[3]</sup>的结果相似。

## 3 结论与讨论

从以上分析表明,在亚洲季风区的水汽输送,对于多年的季节平均活动而言,亚洲季风系统是一个完整的体系,源于南半球的水汽活动,贯穿于整个季风区,影响到印度和东亚地区。对于多年平均的低频活动而言,亚洲季风系统中存在着印度季风系统和东亚季风系统的独立性,水汽输送在各自的地区具有明显的局地性。因此,在讨论具有较长的时间尺度的准定常系统时,应把亚洲季风区作为一个完整的体系,印度季风区物质的输送会直接影响到中国的天气

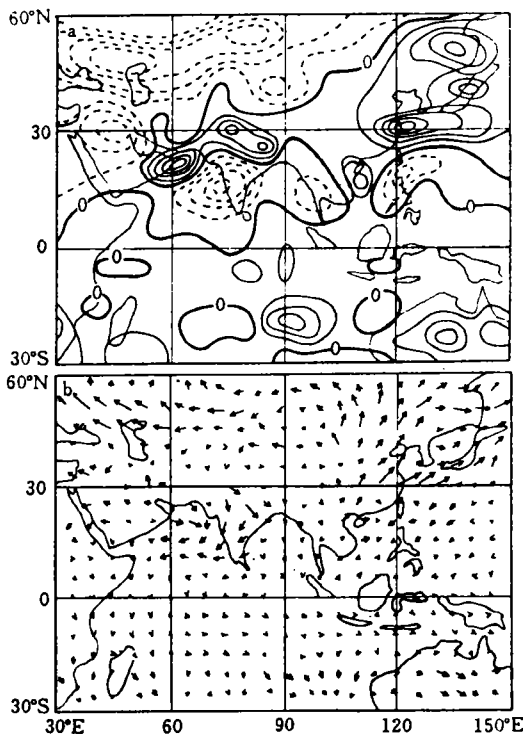


图 2 准 40 天振荡的水汽输送特征(850hPa) a. 纬向输送(间隔为  $0.2\text{m} \cdot \text{g} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), b. 经纬向输送

气候变化,在讨论季节内时间尺度的扰动变化时,应把亚洲季风区的印度季风系统和东亚系统独立开来,作中国天气的短时间的预报时,应主要考虑东亚局地系统的影响。

### 参 考 文 献

- 1 Krishnamurti T N, Bhalme H H. Oscillations of monsoon system part 1, Observation aspects. *J Atmos Sci*, 1976, 33, 1937~1954
- 2 Yasunari T. Structure of an Indian summer monsoon system with around 40 day period. *J Met Soc Japan*, 1981, 59, 336~354
- 3 陈隆勋, 金祖辉. 夏季亚洲地区热带环流的中期振荡. *海洋学报*, 1983, 5(3), 576~586

## SEASONAL MEAN AND LOW-FREQUENCY STRUCTURES FOR WATER TRANSPORTATION IN ASIAN SUMMER MONSOON SYSTEM

Xu Jianjun   He Jinhai   Guan Zhaoyong

(Department of Meteorology, NIM, 210044, Nanjing, PRC)

**Abstract** In the context of May to September 1980~1986 ECMWF daily 850 hPa data, analysis is made of the seasonal mean and low-frequency structures for water transportation in the Asian summer monsoon region. Results show that the monsoon system is a complete feature as viewed on a seasonal mean basis, and two relatively independent subsystems (the Indian and East-Asian monsoons) can be identified in the Asian summer monsoon system from the perspective of the low-frequency structure.

**Keywords** Asian, summer monsoon, water transportation, low-frequency structure