

2006 年长江中下游地区梅雨季节划分的探讨

沈 愈 梁 萍

(上海区域气候中心,上海 200030)

提 要: 为了建立长江中下游地区梅雨季节的新样本,采用以环流为主导的常规方法,利用 NCEP/NCAR 逐日再分析资料及长江中下游 5 站降水资料,对 2006 年长江中下游地区梅雨季节的特征量进行了诊断分析,并讨论了梅雨与夏季风的关系。结果表明,将 6 月 5 候和 7 月 4 候分别划为 2006 年长江中下游地区梅雨季节的起始和结束时间是较为合适的;2006 年长江中下游地区梅雨季节对应的梅雨量较常年偏少,这与梅雨季节中印度夏季风和东亚夏季风(包括南海夏季风和副热带夏季风)强度较常年偏弱有关。

关键词: 区域梅雨 梅雨季节划分 大气环流 水汽输送 印缅槽 季风

An Investigation on the Partition of Mei-Yu Season in the Mid-Lower Reaches of the Changjiang River in 2006

Shen Yu Liang Ping

(Shanghai Regional Climate Center, Shanghai 200030)

Abstract: In order to add new Mei-Yu season sample in the Mid-Lower Reaches of the Changjiang River, the daily data of reanalysis from NCEP/NCAR and the precipitation observation of 5 stations in the Mid-Lower Reaches of the Changjiang River are used and some routine methods based on circulation consideration are adopted to diagnose the characteristic parameter of summer Mei-Yu period in the Mid-Lower Reaches of the Changjiang River in 2006, and to discuss the relationship between Mei-Yu season and summer monsoon in that year. The result shows that it is reasonable to ensure that the beginning and ending Mei-Yu season in the Mid-Lower Reaches of the Changjiang River are the 5th pentad of June and the 4th pentad of July respectively, also the total Mei-Yu precipitation of 2006 is below the normal due to the weaker Indo-monsoon and east Asia monsoon (including summer the South China Sea monsoon and summer subtropical monsoon) of that season.

Key Words: regional Mei-Yu partition of Mei-Yu period general circulation vapor feeding
Indo-Burma trough monsoon

引 言

除热带气旋影响造成的短时间洪涝外,长江中下游地区汛期旱涝总趋势主要决定于梅雨量的丰歉。因此,长江中下游梅雨到来的迟早和梅雨量的多少,直接影响长江中下游地区的夏收夏种、防汛抗洪及抗旱蓄水。而梅雨量的多寡很大程度上取决于入出梅的时间,因此,入出梅的划分和确定一直是我国天气气候学关注的重要问题。

1980年代初,我国气象界开展了关于梅雨问题尤其是入、出梅标准的讨论。讨论的分歧主要在于:是以天气(降水)实况为主或是以环流调整为主或二者兼顾来划分入、出梅日期^[1];关于长江中下游单站梅雨期的划分标准也是不同的^[2-3]。总的来说,目前各个省市业务天气预报主要通过副高位置、气温、雨日或雨量来确定入梅期和出梅期。由于划分标准因地、因人而异,因而所得结果的可比性较差^[4]。此外,各省市台站主要关心本地的梅雨出入期,迄今尚未开展整个区域梅雨的入出时间的划定业务。从整个长江中下游地区层面出发,亟待有一种统一的认定梅雨的思路和方法。由于梅雨是大气环流季节性调整的产物^[5],本文主要从环流形势的角度出发,探讨2006年夏季长江中下游地区梅雨季节的划分。

1 资料与方法

本文使用的资料包括:(1)1971—2000年及2006年NCEP/NCAR逐日再分析风场、水汽场资料,空间分辨率均为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$;(2)国家气候中心2006年5月1日至7月23日长江中下游5站(汉口、九江、芜湖、南京、上海)总降水;(3)国家气候中心2006年5月1日至7月23日的 $110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$ 平均

副高脊线位置。

单位边长整层大气的水汽输送通量矢量通过如下公式计算:

$$Q = Q_{\lambda}i + Q_{\varphi}j,$$

$$Q_{\lambda} = \frac{1}{g} \int_{300}^{p_s} qu dp,$$

$$Q_{\varphi} = \frac{1}{g} \int_{300}^{p_s} qv dp$$

其中 λ 是经度, φ 是纬度, p_s 是地面气压。 q 为比湿, u, v 分别为纬向、经向风。

2 2006年区域梅雨划分的诊断结果

根据于达人^[5]的研究,统一划定长江中下游的梅雨季节应从环流形势着眼,而单站的梅雨期则在长江中下游梅雨季节的基础上根据当地的降水实况作适当的订正。由此可见,整个区域对应的是梅雨季节,它属于区域气候的概念,并以环流形势的季节转换为特点。区域中的台站对应的是梅雨期,它属于局地气候的概念,并以降水和温湿指标为特征。

以上述划分区域梅雨的思路为指导,根据对长江中下游5站(汉口、九江、芜湖、南京、上海)雨量、副高特征量、环流形势、卫星云图等资料的诊断分析,划定2006年长江中下游梅雨季节的起始时间为6月5日,结束时间为7月4日;梅雨季节中上述5站的总雨量为1113.5mm,少于常年值(1208mm)。图1为2006年5月1日至7月23日长江中

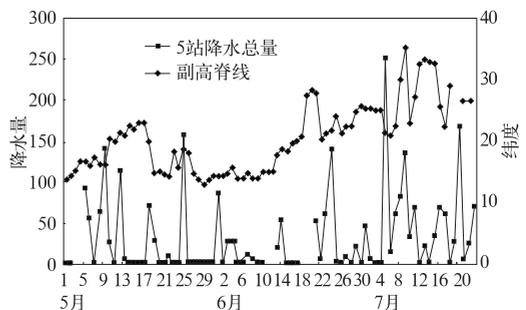


图1 长江中下游5站总降水及 $110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$ 平均副高脊线位置的逐日演变

下游 5 站总降水及 $110\sim 130^{\circ}\text{E}$ 平均副高脊线位置的逐日演变图。从 5 站总降水的演变曲线看,自 6 月 5 候至 7 月 4 候对应一段连续降水时段,符合梅雨季节的特点。

2006 年的梅雨在环流形势上不属于典型“双阻”和“三阻”的阻塞形势。在冷暖空气的相互作用上并不是明显表现为准静止锋和切变线的长时间维持,而是表现为冷暖空气交汇带的南北拉锯。由于 2006 年初夏东北冷涡的长时间维持和活动,整个梅雨期间西风带环流势力偏强,一方面造成 2006 年华南前汛期降水成灾(见图 2a)而长江中下游入梅偏晚(见图 2b),另一方面造成梅雨带呈东北西南走向,造成淮河流域梅汛期降水偏多(见图 2c)。长江中下游梅雨偏少,成为继 2005 年以来又一个梅雨偏少年。

3 梅雨诊断的理由

3.1 500hPa 环流形势

对 6—7 月连续 5 天滑动平均的 500hPa 位势高度场的诊断分析发现,在 6 月 4 候后期副高有一个加强北抬突变的过程,从 6 月 5 候起副高脊线基本稳定于 24°N 左右,长江中下游盛行西南风,符合梅雨季节的环流条件(见图 3a)。7 月 3 候受台风碧丽斯影响,副高东退;但到 7 月 4 候后期,随着碧丽斯台风的移出和消亡,副高明显加强西伸北抬,其脊线维持在 25°N 以北,进而完成了副高南北向位置的第二次突变,长江中下游地区完全受副高控制并出现高温天气(见图 3b)。从区域的角度看,碧丽斯台风属 2006 年长江中下游梅雨季节的出梅台风。由此,可将长江中下游的梅雨季节定为 6 月 5 候至 7 月 4 候。根据 NOAA 阻塞强度时间演变产品(图略),2006 年梅雨季节对应的西风带的阻塞形势不明显,导致梅雨锋不能长期稳定在长江中下游地区,这可能是造成 2006 年长江 5

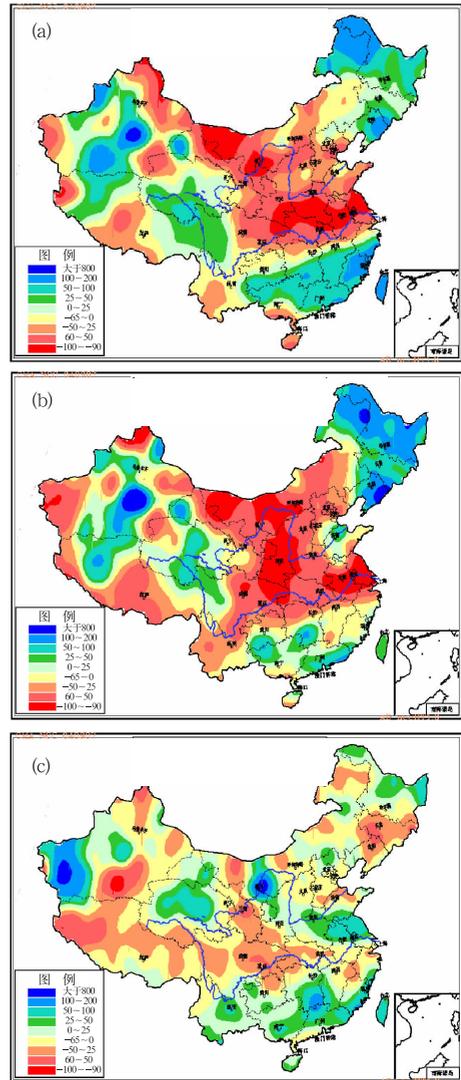


图 2 2006 年降水量距平百分率^[6]

a: 5 月 31 日—6 月 19 日

b: 6 月 11 日—6 月 20 日

c: 6 月 21 日—7 月 20 日

站梅雨总量少于常年的原因之一。

副高位置的逐日演变(图 3)也表明,其脊线位置从 6 月 5 候至 7 月 2 候大体位于 $20\sim 25^{\circ}\text{N}$ 之间,符合梅雨季节副高脊线的配置情况。副高脊线在 7 月 3—4 候中出现大幅北抬,甚至有 4 天的脊线位置超过 30°N ,这似乎是不符合梅雨季节的副高脊线配置。但进一步分析 7 月 11—20 日的 500hPa 逐日天

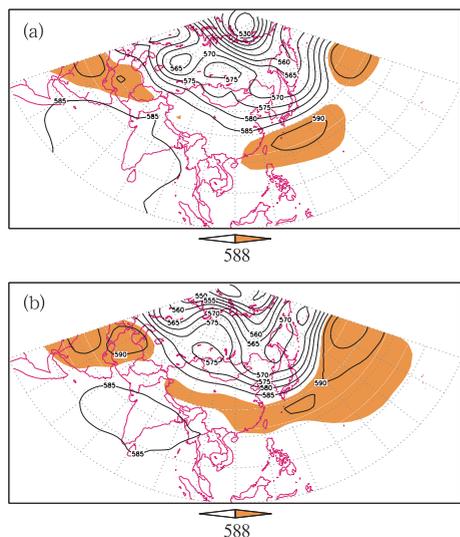


图 3 2006 年 6 月 21—25 日 (a) 7 月 18—22 日 (b) 5 天平均的 500hPa 位势高度场(单位:dgpm)

气图可以发现,台风碧丽斯的西行登陆过程导致副高的东退北抬,而并非是副高的第二次突变北上(见图 4)。由此,确定 6 月 5 候至 7 月 4 候为长江中下游的梅雨季节是较为合适的。

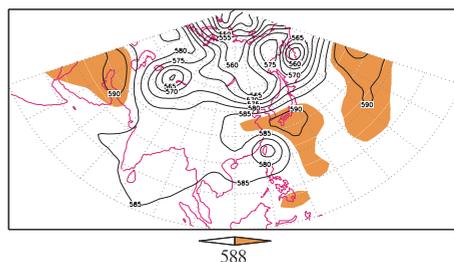


图 4 2006 年 7 月 13 日 500hPa 位势高度场(单位:dgpm)

3.2 200hPa 环流的演变及作用

3.2.1 200hPa 环流形势的演变

从 200hPa 环流演变来看,6 月 3—4 候南亚高压 1252 线的位置要么在 27°N 以南(见图 5a),要么在 110°E 以西(见图 5b)。6 月 23 日从青藏高原东部分离出一个高压,南亚高压向东扩展,1252 线开始控制长江中下游地区。在整个 6 月 5 候至 7 月 4 候的梅雨季节中,长江中下游的高空环流基本受南亚暖性高压控制(见图 5c)。从 7 月 5 候起,南亚高压进一步加强东移北抬(见图 5d),这意味着梅雨季节的结束。这与已有的关于梅雨期和高空环流形势对应关系的研究较为一致。

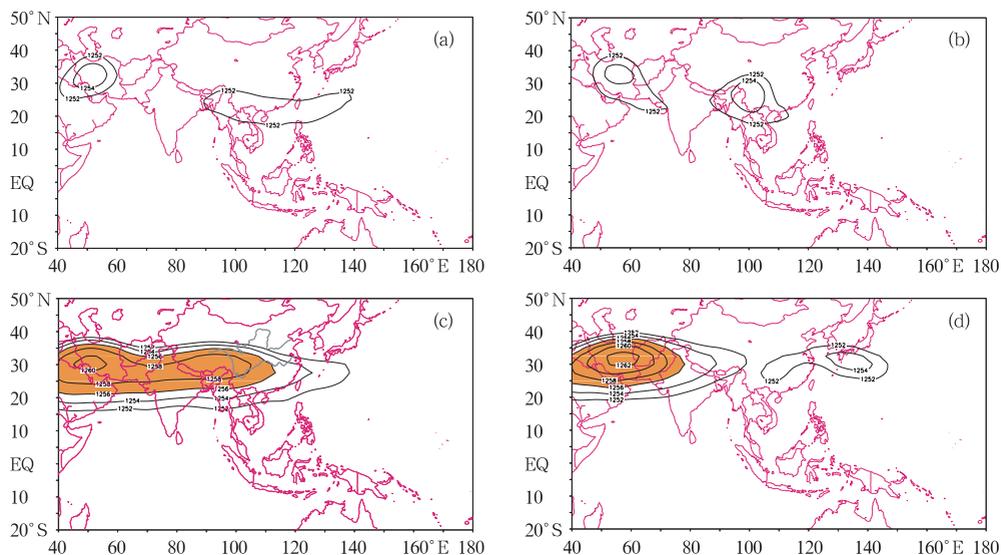


图 5 200hPa 位势高度场(单位:dgpm)

a. 6 月 16 日; b. 6 月 18 日; c. 6 月 5 候~7 月 4 候平均; d. 7 月 5 候平均

3.2.2 200hPa 环流的作用

南亚高压在上述演变过程中的作用,可通过下述 P 坐标的准地转涡度方程来分析说明(下述符号按常规意义定义):

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \mathbf{V}_\psi \cdot \nabla_h \zeta + \beta V_\psi = \bar{f} \frac{\partial \omega}{\partial p}$$

由于这里主要考虑南亚高压的移动,故可设

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = 0, \text{ 对上式求 } P \text{ 的微商得:}$$

$$\frac{\partial}{\partial P} (\mathbf{V}_\psi \cdot \nabla_h \zeta) + \beta \frac{\partial V_\psi}{\partial P} = \bar{f} \frac{\partial^2 \omega}{\partial p^2}$$

不失一般性,可设 ω 在 p 方向上为单波函数 $\omega = e^{ikp}$, 于是有:

$$\bar{f} \frac{\partial^2 \omega}{\partial p^2} = -\bar{f} k^2 \omega$$

在讨论高层大气随高度的纬向运动情形,

$\frac{\partial V_\psi}{\partial P}$ 项可以略去,最终得到:

$$\omega = -\frac{1}{fk^2} \frac{\partial}{\partial P} (\mathbf{V}_\psi \cdot \nabla_h \zeta)$$

上式表明,涡度平流随高度的变化决定着垂直运动的方向。当中高层大气随高度出现负涡度平流时,即在中低层出现下沉运动,诱发副高反气旋的发展^[7]。对应本文所讨论的情况,6月5候南亚高压的向东扩展,可直接在动力学上导致该时段西太平洋副高的西伸与北抬。从梅雨季节 500hPa 到 200hPa 的环流演变诊断以及它们的内在动力学联系上看,确定 6月5候为长江中下游梅雨季节开始有着中高层环流上的一致性。

3.3 水汽输送演变

考察 6月3—4候平均、6月5候至7月4候平均、7月5候平均的水汽输送场,如图 6 所示。6月3—4候,中国东部水汽输送的大值区位于长江以南一湘、赣、闽一带(沿 25°N 附近),而长江中下游地区的水汽输送较小(小于 100 kg · m · s⁻¹);在 6月5候至7月4候,我国东部水汽输送大值区位于长

江中下游一带;到 7月5候,长江中下游一带的水汽输送明显减弱。这样的水汽输送特征与上述确定的 6月5候至7月4候为梅雨季节是相吻合的。

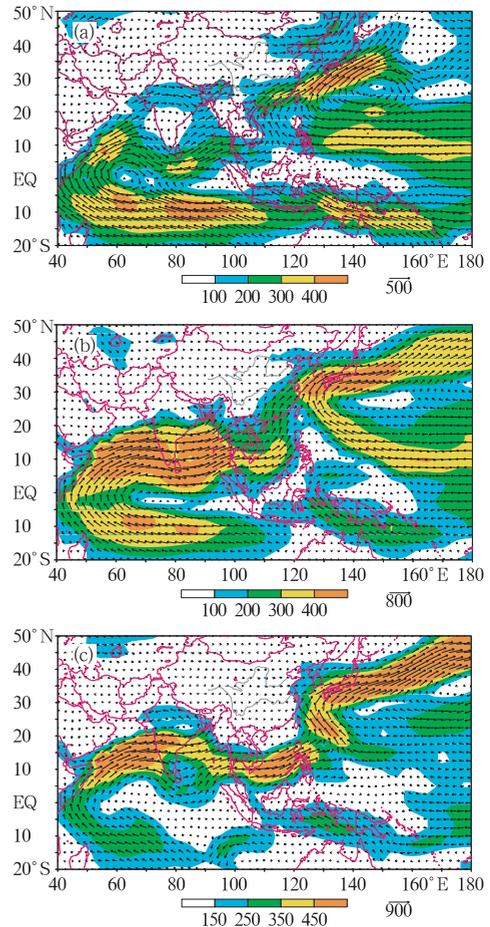


图 6 整层积分(地面至 300hPa)水汽输送场

- a: 6月3—4候平均
- b: 6月5候至7月4候平均
- c: 7月5候平均

3.4 低纬环流

印缅槽的活动为长江中下游梅雨季节提供丰沛的水汽来源。2006年印缅槽指数与梅雨关系的诊断发现,在 6—7月期间,当印缅槽指数出现谷值时,未来 1~3天都伴随长江中下游的明显降水过程。印缅槽 3次较强的加

深过程正好发生在 6 月 5 候至 7 月 4 候期间 (见图 7),这从低纬环流角度印证了划定 6 月 5 候至 7 月 4 候为长江中下游梅雨季节的合理性,因为它体现了不同环流要素所表征的梅雨这一天气气候事实的相对一致性。

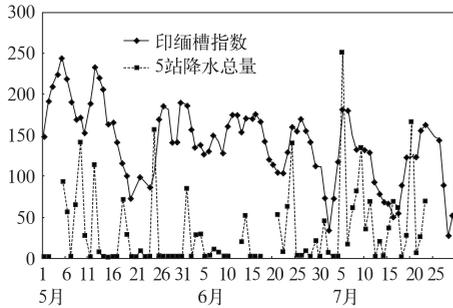


图 7 印缅槽指数及 5 站总降水逐日变化
印缅槽指数:15~20°N、80~100°E 区域
各格点高度值减去 580dgpm 的累计值

4 2006 年的梅雨与夏季风关系的诊断

据国家气候中心的南海季风逐候演变图^[8](图 8),2006 年 6—7 月总体上南海季风以偏弱的状态为主。值得注意的是,2006 年 6—7 月南海季风的每次加强在未来 2~3 候都伴随着副高的突变。6 月 2 候南海季风的加强与 6 月 4 候后期副高的第一次突变相对应,长江中下游在此候进入梅雨季节。7 月 2—3 候南海季风的加强对应 7 月 4 候后期的副高第二次突变和梅雨季节的结束。而长江中下游的梅雨季节却与南海夏季风的减弱期相对应。

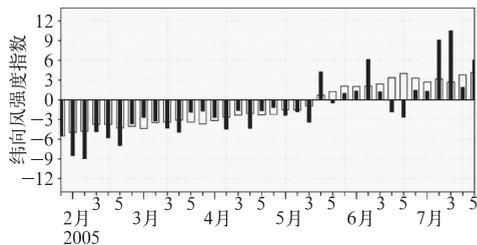


图 8 南海监测区纬向风强度指数变化图^[8]
方框为气候平均值,单位: $m \cdot s^{-1}$

根据上海区域气候中心的东亚副热带季风指数^[9]逐候演变图(图 9),从 6 月中旬至 7 月上旬,东亚副热带季风强度处于低谷,可能是造成区域梅雨降水较常年偏少的原因之一。

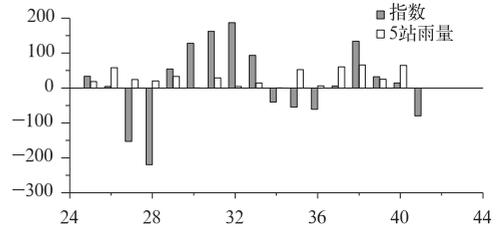


图 9 逐候东亚副热带季风指数变化图
指数单位: $kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$;雨量单位: mm

另外,根据 WY (WEBSTER P J, YANG S.)印度季风指数^[10]的逐候演变图(图 10),2006 年 33—37 候的印度夏季风较常年偏弱,也可能是造成长江中下游梅雨降水较常年偏少的原因之一。

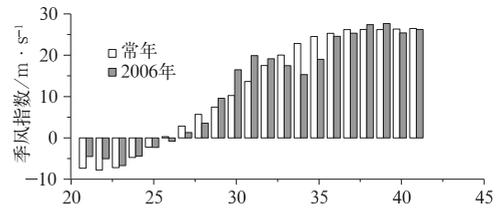


图 10 WY 印度季风指数变化图

总的来说,无论是印度夏季风还是东亚夏季风(南海夏季风和副热带夏季风),在长江中下游梅汛期时段均较常年偏弱,可能也是造成 2006 年梅雨较常年偏少的重要原因之一。

5 结论与讨论

本文主要从环流角度,根据对长江中下游 5 站雨量、副高特征量、环流形势、水汽输送等的诊断分析,划定 2006 年长江中下游梅雨季节的起始时间为 6 月 5 候,结束时间为

7 月 4 候;梅雨季节中长江中下游 5 站的总雨量较常年偏少。对梅雨与东亚夏季风(南海夏季风和副热带夏季风)及印度夏季风关系的研究表明,印度夏季风和东亚夏季风在长江中下游梅汛期时段均较常年偏弱,可能是造成 2006 年梅雨较常年偏少的重要原因。

长江中下游的梅雨属副热带季风特有的天气气候现象,也是我国气象学界普遍重视的课题。梅雨的划定是一个极其重要和基础的问题,在此基础上才能对其进行更深入的认识和研究。准确认定梅雨涉及到许多方面的工作,并且从不同的角度研究梅雨所得出的结论也不完全一致。本文只是从以环流为主导的常规角度出发,对 2006 年长江中下游梅雨季节作一个初步的确定;其目的一方面是通过诊断分析加深对梅雨的认识从而提高梅雨诊断的水平,另一方面则是为天气气候的科研与业务建立区域层面梅雨季节的客观样本,从而推动副热带季风以及相关业务与研究的发展。

参考文献

- [1] 李小泉. 从整体上研究梅雨的划分[J]. 气象, 1981, (6): 9-10.
- [2] 上海气象局预报组. 梅雨中期预报方法的研究[J]. 大气科学, 1980, (1): 1-11.
- [3] 林春育. 长江中下游的梅雨和预报[J]. 气象, 1979, (5): 2-8.
- [4] 周后福. 梅雨期划分方法的再提出[J]. 成都信息工程学院学报, 2005, 20(4): 483-487.
- [5] 于达人. 区域梅雨季节和单站梅雨期[J]. 气象, 1980, (10): 12-13.
- [6] 国家气候中心. http://ncc.cma.gov.cn/influ/za_jp.php
- [7] 赵兵科, 姚秀萍, 吴国雄. 2003 年夏季淮河流域梅雨期西太平洋副高结构和活动特征及动力机制分析[J]. 大气科学, 2005, 29(5): 771-779.
- [8] 国家气候中心. <http://ncc.cma.gov.cn/Monitoring/EastAsian/p8index.gif>
- [9] 梁萍, 汤绪, 何金海, 等. 用水汽输送表征的东亚副热带夏季风指数研究[J]. 热带气象学报(待发表)
- [10] WEBSTER P J, YANG S. Monsoon and ENSO: Selectively interactive systems[J]. Q J R Meteor Soc, 1992, 118: 877-926.