

气候预测方法研究<sup>①</sup>

何敏 许力 宋文玲

(国家气候中心,北京 100081)

## 提 要

利用合成及相关统计方法,研究冬季南海季风指数与 850hPa 风场、500hPa 高度、海表温度、OLR 等环境场的相互关系及其影响南海夏季风活动的可能机制。指出冬季南海季风指数及环境场的异常特征可以作为预测南海夏季风活动的前兆信号。在此基础上建立了预测南海夏季风爆发日期和强度的概念模型,1998~2001 年的预测试验取得了较好成绩。

**关键词:** 南海季风指数 南海夏季风 短期气候预测

## 引 言

为了配合 1998 年的南海季风试验,我们对南海夏季风活动(爆发日期和强度)的短期气候预测进行了研究。预测了 1998 年南海夏季风爆发日期较常年稍偏晚、强度较常年偏弱,得到了较好的服务效果。在其后的几年中,我们对南海夏季风活动与前期环境场的关系、预测的前兆信号进行了较深入地研究,总结出一套南海夏季风活动的预测方法。

文章引用了谢安<sup>[1]</sup>统计的 1979~1997 年和戴念军<sup>[2]</sup>统计的 1979~2001 年的南海夏季风爆发日期,两个资料序列基本一致。南海季风指数取自文献[3],定义在 100~130°E、0~10°N 范围内,850hPa 和 200hPa 平均纬向风距平差为南海季风指数,该指数表示了高低层的纬向风切变。当夏季南海季风指数大于零时,表示在南海地区低层西南气流较常年偏强,影响我国的热带夏季风偏强。反之,当指数小于零时夏季风偏弱。其它资料取自国家气候中心。

本文首先分析南海季风指数与南海夏季

风活动的关系,并通过研究冬季南海季风指数与 500hPa、OLR、SST 异常特征的关系及其影响南海夏季风活动的可能机制,建立南海夏季风爆发日期和强度短期气候预测的概念模型。

## 1 冬季南海季风指数与南海夏季风活动的可能联系

### 1.1 南海冬、夏季风环流场的持续关系

文献[4]分析了南海夏季风爆发日期、12 月南海季风指数与冬、夏季 850hPa 纬向风的相关关系,指出南海冬、夏季风存在持续关系。为了进一步说明冬季南海季风指数对南海夏季风爆发日期和强度的表征能力,我们首先对冬季(12~2 月)南海季风高、低指数年 850hPa 的距平流场进行合成分析。高指数年为 1980、1983、1985、1993、1995 年,低指数年为 1982、1989、1990、1991、1997 年。图 1a、b 分别为冬季南海季风高、低指数年 850hPa 距平流场。在图 1a 中,我国东部沿海为一致的距平西北风,南海地区有一气旋性距平中心,北侧为距平东北风,南侧为距平

① 本文得到国家九五重中之重科技项目“我国短期气候预测系统的研究”(96-908-06-01-3)加强课题的资助。

西南风,表示在高指数年东亚和南海北部地区冬季风偏强,南海低层气旋性辐合偏强,对流活动偏强。在图1b中距平流场与高指数年相反,在我国东部沿海为距平东南气流,南海北部为距平西南风气流,南海南部菲律宾地区有一反气旋性距平中心,表示东亚至南海北部地区冬季风偏弱,南海至菲律宾低层辐散加强,对流活动偏弱。同时,我们做了南海夏季风爆发早、晚年的5月850hPa(图略)和夏季(6~8月)南海季风高、低指数年850hPa距平流场合成图(图1c,d),由图可见冬季高(低)指数年,夏季高(低)指数年,夏季风爆发早(晚)年5月的850hPa距平流场具

有相似分布形态,只是在夏季高指数年和季风爆发早年时,气旋性距平中心向北向东移至西太平洋上,对流活动偏强的范围比冬季更大,夏季低指数年和季风爆发晚年时,反气旋性距平中心向北移至华南沿海。因此,南海季风高(低)指数年,冬、春、夏季在850hPa距平流场具有持续的分布特征。这与文献[4]中给出的冬季南海季风指数与冬、夏季850hPa纬向风相关场分布具有持续性的分析结论是一致的。因此,冬季南海季风指数表示了低层流场的异常特征,对南海夏季风爆发早晚及强度有很好的指示意义。

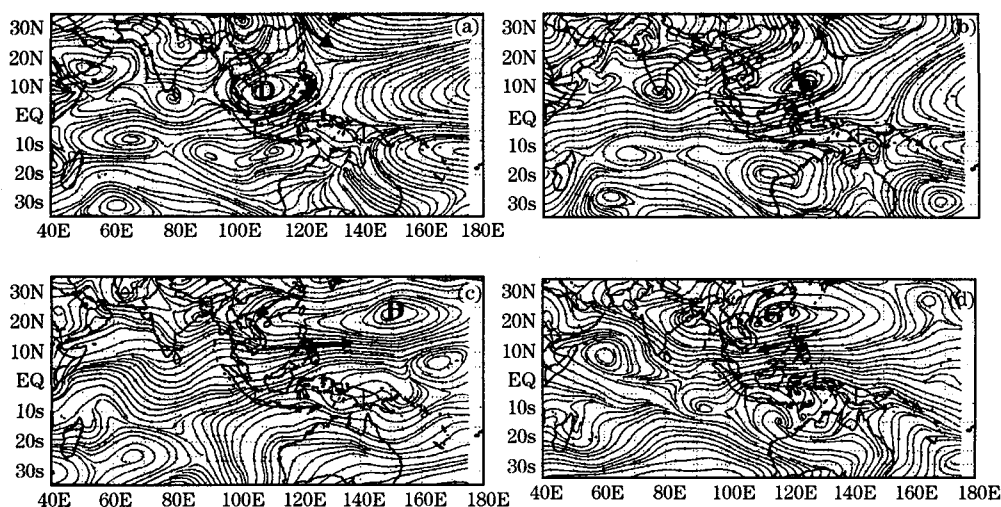


图1 夏、冬季南海季风850hPa距平流场

(a)冬季高指数年 (b)冬季低指数年 (c)夏季高指数年 (d)夏季低指数年

### 1.2 南海夏季风预测的前兆信号

图2为上年12月和5月南海季风指数、南海夏季风爆发日期的年际变化曲线。由图可见,爆发日期与季风指数、5月季风强度呈反位相关系。当上年12月南海季风指数大于零时,南海夏季风爆发偏早且强,反之偏晚偏弱。在1980~2001年的22年中,季风指数与爆发日期的符号相反率为86%,5月份季风强度的预报正确率为73%。夏季风强度在大多数情况下与季风爆发时强度一致,但当春季发生El Nino和La Nina时,沃克环流的减弱与加强会影响西太平洋地区的对流

活动,使夏季风转弱或加强。因此,在做夏季风强度预报时,还需根据赤道东太平洋海温从冬到夏变化趋势,对夏季风强度进行预测。

### 2 南海夏季风活动预测的物理基础

上述分析揭示了冬季南海季风指数与低层流场和南海夏季风爆发日期的关系,下面我们进一步讨论冬季南海季风指数与500hPa高度、海表温度、OLR之间的相互关系及其影响南海夏季风活动的可能机制。

#### 2.1 500hPa高度与南海夏季风活动的关系

图3是冬季500hPa高度与冬季南海季风指数(图3a)和南海夏季风爆发日期(图

3b)的相关分布,由相关分布可以清楚地看到三者的联系。在图 3a 中亚洲大部地区为负相关,显著的负相关中心位于东亚至太平洋的中高纬度地区,置信度超过 0.01,表示冬季南海季风指数大于零时,欧亚中高纬度以经向环流为主,东亚槽偏强,冬季风偏强,副热带高压偏弱。图 3b 的相关分布大致和图

3a 相反,最大的正相关中心与图 3a 的负相关中心一致,表示在冬季 500hPa 高度距平场上,东亚大部地区为负距平,欧亚中高纬出现东低西高的分布型时,东亚槽偏强,冬季风偏强,副热带高压偏弱,有利于南海夏季风爆发偏早。

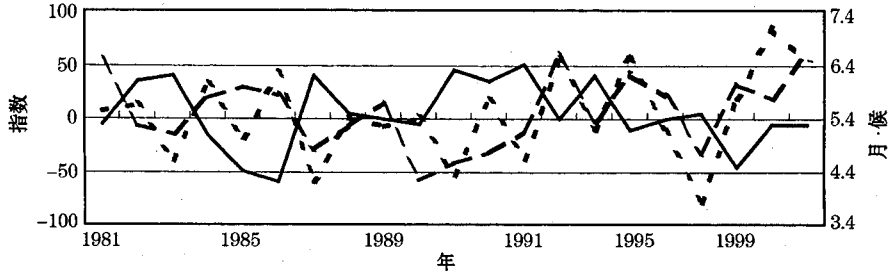


图 2 南海季风爆发日期与南海季风指数变化曲线  
(实线为爆发日期,短虚线为上年 12 月南海季风指数,长虚线为 5 月季风指数)

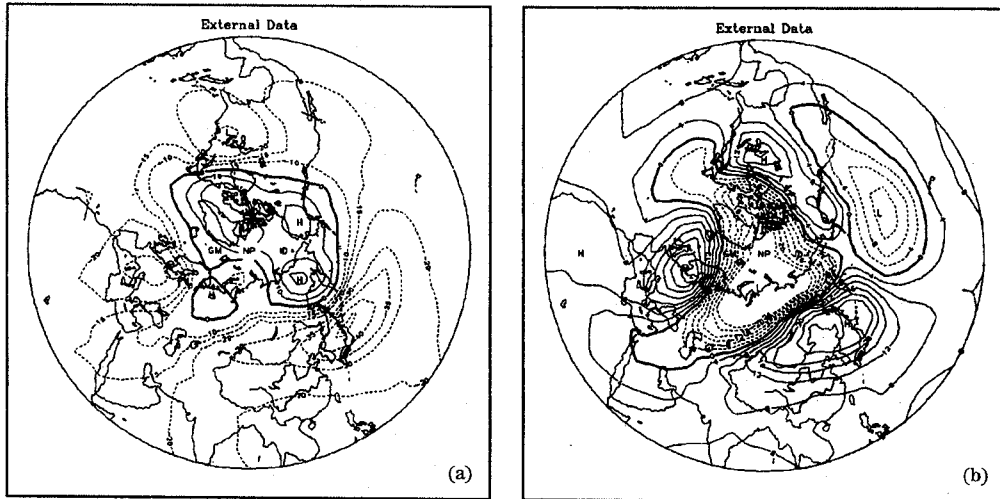


图 3 冬季 500hPa 高度场与冬季南海季风指数(a)及与南海夏季风爆发日期(b)相关图

图 1 和图 3 说明冬季南海季风指数不仅反映了低层环流的异常特征,而且与对流层中部环流场的异常有关。朱乾根等<sup>[5]</sup>在分析东亚冬季风及其与中低纬环流的作用时指出,冷涌从南海北部向南推进时逐步减弱,其前缘的东北气流进入加里曼丹与马来西亚半岛之间后可以加强那里的低层辐合,从而激起强烈的对流并加强那里的气旋性环流。这说明了在冬季南海季风高(低)指数年,冬季风偏强(弱)与南海南部的气旋性(反气旋性)

环流加强相联系,并通过大尺度环流的改变来影响夏季风活动。

## 2.2 西太平洋海表温度与南海季风活动的关系

图 4 是冬季海表温度与冬季南海季风指数(a)和南海夏季风爆发日期(b)的相关分布,反映了冬季的海表温度分布形态与南海夏季风爆发早晚的可能联系。在图 4a 中,赤道中东太平洋和东亚沿海地区为显著的负相关区(置信度超过 0.05),而西太平洋热带地

区为显著的正相关,西风漂流区为弱的正相关区。这表示冬季南海季风指数大于(小于)零与赤道中东太平洋、东亚沿海的海温偏低(偏高)相联系,并与西太平洋热带地区海温偏高(偏低)相联系。即冬季南海季风指数大于零与 La Nina 的海温分布型相联系;反之,小于零时,与 El Nino 的海温分布型相联系。在图 4b 中,赤道东太平洋上为大片的正相关区,而西太平洋热带地区为显著的负相关。当冬季处于 La Nina 位相时,有利于南海夏季风爆发偏早;反之,处于 El Nino 位相时,

则夏季风爆发偏晚。由于海温的变化是个慢变过程,冬季海温异常往往持续较长时间,冬季海温异常与夏季风爆发早晚的联系,一方面与西太平洋的对流活动有关,当赤道东太平洋海温偏低时, Walker 环流加强,使西太平洋暖池附近 Walker 环流的上升支加强,对流活动加强有利于夏季风爆发偏早且偏强;另一方面,春、夏东亚沿海至南海地区的海温偏低,将使海陆热力差异加大,有利于南海夏季风爆发偏早,夏季风偏强。

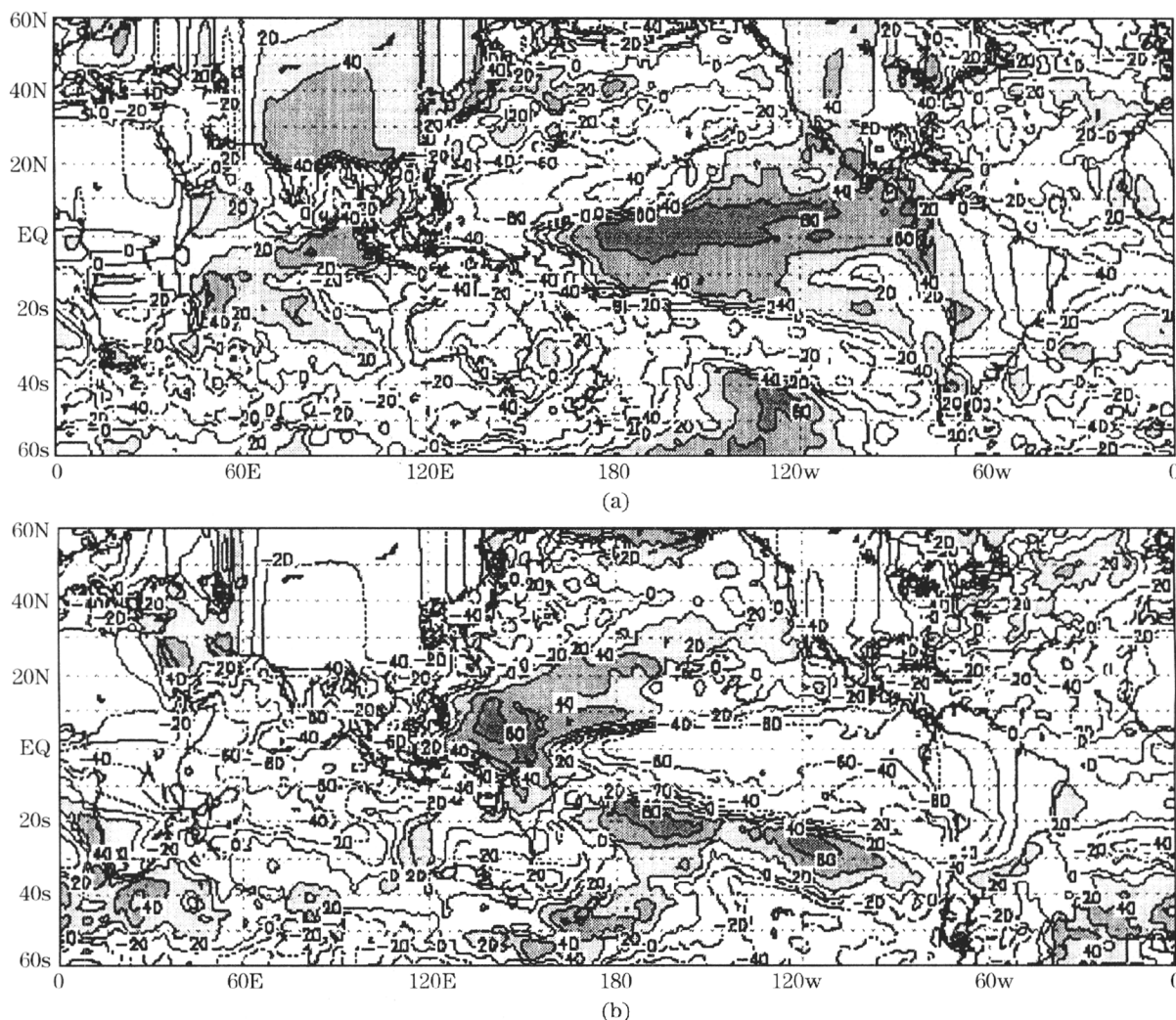


图 4 冬季海温场与冬季南海季风指数相关图(a)及与南海夏季风爆发日期相关图(b)

### 2.3 OLR 与南海季风活动的关系

在冬季南海季风指数与 OLR 的相关图中(图略),可以清楚地看到在热带西太平洋至南海地区为大片负相关区;在冬季 OLR 与南海夏季风爆发日期的相关分布图中(图

略),上述地区为大范围的正相关区。这说明冬季南海季风指数大于零时,相应热带西太平洋至南海地区 OLR 小于零,而冬季上述地区 OLR 为负值时,则有利于南海夏季风爆发偏早。这更直接地说明了冬季南海季风指数

的异常对南海夏季风爆发日期和强度的影响,与热带西太平洋和南海地区的对流活动强度相联系。

### 3 南海季风活动的预测方法

综上所述,冬季南海季风指数,冬季环境场(850hPa 流场、500hPa 高度场、海表温度、OLR)及南海季风爆发日期的相互关系,可以归纳为以下几个方面:当冬季南海热带地区低层气旋性环流加强,欧亚中高纬度环流以经向为主、东亚槽偏强偏西、东亚冬季风偏强,而西太平洋副热带高压偏弱,对流活动加强,当赤道东太平洋海表温度偏低时,有利于南海夏季风爆发早且偏强。由于冬季南海季风指数与上述环境场的异常特征有关,冬季南海夏季指数可以作为一个前兆信号来预测南海夏季风的活动。南海夏季风活动的预测方法有两部分组成:一是由上年12月南海季风指数表征的前兆信号,有较长的预报时效;二是由冬季环境场异常特征建立的预测概念模型,其中的异常特征由特征量或指数表示,在预测中可操作性较强。

### 4 1998~2001年南海夏季风活动的预测和评估

按照上述预测方法,在每年汛期短期气候预测会商会上对南海夏季风活动作出预测。评估结果表明,预测概念模型有较清晰的物理意义,思路和方法是可行的,并取得较好的预测效果,对南海夏季风爆发日期和强度的趋势预测有一定的参考价值。预测内容见每年国家气候中心出版的“短期气候预测评论”。评估结果见表1,其中南海夏季风爆发日期和强度的计算方法分别取自文献[2]

表1 1998~2001年南海夏季风活动的预测和评估

年份	爆发日期	5月强度	6~8月强度
1998年	预测	稍晚	偏弱
	实况	5月5候	偏弱
1999年	预测	正常稍偏早	正常稍偏强
	实况	4月5候	稍强
2000年	预测	正常稍偏早	稍偏强
	实况	5月3候	强
2001年	预测	正常稍偏早	稍偏强
	实况	5月3候	强

和文献[3]。

### 5 小结

(1)冬季南海季风高、低指数年对南海夏季风活动的影响截然不同。在冬季南海季风高(低)指数年,南海热带地区气旋性环流偏强(弱),这种关系具有季节持续性。在高指数年,南海夏季风爆发偏早且强,低指数年爆发偏晚且弱。因此冬季南海季风指数可以作为预测南海夏季风爆发日期和强度的前兆信号。

(2)冬季南海季风指数、环境场、南海夏季风爆发日期的相关分析表明:冬季欧亚中高纬度以经向环流为主,东亚槽偏强偏西,东亚冬季风偏强,西太平洋副热带高压偏弱,赤道东太平洋海温偏低,西太平洋热带对流活动偏强,有利于南海夏季风爆发偏早偏强;反之,夏季风爆发偏晚偏弱。在此基础上建立了预测南海夏季风爆发日期和强度的概念模型。

(3)1998~2001年南海夏季风爆发日期和强度预测试验表明,南海夏季风爆发日期和强度预测的前兆信号和概念模型具有较清晰的物理意义,预测效果较好,并具有较长的预测时效和可操作性较强的特点,对南海夏季风爆发日期和强度的趋势预测有一定的参考价值。

### 参考文献

- 1 谢安等.南海夏季风爆发的气候特征.何金海主编《亚洲季风研究的新进展》.北京:气象出版社,1996,132~142.
- 2 戴念军等.南海夏季风活动的年际和年代际特征.气候与环境研究,中国科学院大气物理研究所,2000,5(4):363~374.
- 3 He Min. Summer monsoon and Yangtze river basin precipitation(Abstract), Preprint of Abstracts of Papers for the First WMO International Workshop on Monsoon Studies, WMO/TD-no.786,1997.2,67~67B.
- 4 何敏,宋文玲.南海夏季风对中国夏季降水的影响及预测.丁一汇、李崇银主编《南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用》.北京:气象出版社,1999,112~116.
- 5 朱乾根.东亚冬季风.陈隆勋等著《东亚季风》.北京:气象出版社,1991,304~338.

# Short Range Climate Prediction of the Onset and Intensity of South China Sea Summer Monsoon

He Min Xu Li Song Wenling

(National Climate Center, Beijing 100081)

## Abstract

The short-range climate prediction of the onset and the intensity of South China Sea summer monsoon are studied. The relationships between the South China Sea Monsoon Index (SCSMI) and the environmental fields, such as 850hPa wind, 500hPa height, SST, OLR, are examined. The possible mechanism of the relationship with the South China Sea Summer Monsoon (SCSSM) is discussed. The anomaly of the SCSMI in winter and the previous environmental fields may be used as a earlier signal to indicate the onset and intensity of SCSSM. Based on the above research results, a concept model is raised for the prediction of onset and intensity of SCSSM. The trial prediction in 1998—2001 got a satisfied assessment.

**Key Words:** South China Sea Summer Monsoon(SCSSM) South China Sea Monsoon Index (SCSMI) short-range climate prediction