

文章编号: 1004-4965(2009)06-0690-07

利用大尺度环流确定 2006 年南海夏季风爆发日期

郑彬, 林爱兰, 谷德军, 李春晖

(中国气象局广州热带海洋气象研究所/热带季风重点开放实验室, 广东 广州 510080)

摘 要: 南海夏季风爆发最显著的特征就是南海地区西南风的突然增强和降水的明显增多, 往往采用南海地区低层平均风场和(或)对流强度来判别南海夏季风的爆发日期。这种方法在大多数的年份是适用的, 但是 2006 年由于 0601 号台风“珍珠”的介入, 利用南海地区的区域指标来确定南海夏季风的爆发日期就略显不足。要解决以上的问题, 必须从更大尺度上去想办法。利用经圈和纬圈环流可以较好地确定 2006 年南海夏季风的爆发日期。分析结果表明 2006 年南海夏季风爆发于 5 月 16 日(第 4 候)。

关 键 词: 天气学; 南海夏季风; 环流; 爆发; 台风

中图分类号: P425.4.2

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1004-4965.2009.06.007

1 引 言

南海夏季风(SCSSM)是影响我国天气气候的重要系统, 它的平均爆发日期为 5 月第 4 候。由于季风最显著的特征是低层风场的季节转变和降水量的突变, 因此利用南海地区低层(例如 850 hPa)风场和(或)降水(对流)的变化来确定南海夏季风爆发日期的方法被较多地采用^[1]。梁建茵等^[2]认为南海地区(5~20°N, 110~120°E)850 hPa 平均纬向风大于零, 西风主要源于热带低纬并持续 5 天以上即标志着南海夏季风的爆发; 林建恒等^[3]指出某候南海地区(105~120°E, 5~20°N)的西南风大于 2 m/s 和 θ_{se} 大于 335 K 的面积占南海总面积的百分比(简称南海季风面积指数)首次大于 40%时为当年南海季风建立候; 何有海等^[4]将 TBB 距平小于等于 -8 K 出现的时间定为南海夏季风的爆发日期; 而李崇银等则利用对流层上下层散度差来判定南海夏季风的爆发, 事实上上下层散度差也反映了对流情况, 与 TBB 或 OLR 的结果基本相同, 前后相差不过 1 天^[5]。此外, 谢安等^[6]、张秀芝等^[7]都是同时采用对流(OLR)和风场来确定南海夏季风的爆发日期。姚永红等^[8]针对南海西南季风爆发特征, 提出了用区域平均

并标准化的 850 hPa 湿位势梯度定义季风指数, 当指数从负值变为正值时标志着南海季风的爆发。以上的各种判别方法都以南海地区出现对流或西南风为基本的条件, 它们对于大多数的年份是适用的, 但是对 2006 年来说, 以上的判定方法似乎有些不足。还有一些文献^[9-11]指出南海夏季风爆发前后的南海地区海-气通量、珠三角地区陆-气通量有显著变化, 但是通量资料相比风场、降水等常规资料更难于获得, 而且同化资料的误差也较大。因此, 目前还没有利用通量变化来定义几十年南海夏季风的爆发日期的工作。本文主要阐述了 2006 年南海夏季风爆发过程, 并利用大尺度经圈和纬圈环流来确定 2006 年南海夏季风爆发日期。采用的资料有 NCEP 第二套再分析资料, 分辨率为 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$, 垂直方向 17 层, 主要要素包括水平风场、气压垂直速度和高度场。此外还用到美国国家环境预报中心 NCEP 的 TBB 资料, 分辨率为 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 。

2 2006 年南海夏季风爆发过程

图 1 是 2006 年 5 月南海地区(5~20°N, 105~120°E)850 hPa 平均纬向、经向风和 TBB 的逐日演变图。如果从对流来看, 5 月 13 日南海夏季风已经达到爆

收稿日期: 2008-06-19; 修订日期: 2009-04-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(40505019); 广东省科技部分计划项目(2005B32601007)共同资助

通讯作者: 郑彬, 男, 福建省人, 博士, 主要从事季风和海-气相互作用、中层大气研究。E-mail: zbin@grmc.gov.cn

发条件(TBB 小于 275 K)；而平均纬向风和经向风都是在 5 月 15 日满足爆发条件。显然，如果用南海地区对流和低层风场来确定南海夏季风爆发日期就应该是 5 月 15 日(第 3 候)。但是正是在这期间，0601 号台风“珍珠”进入南海，同时也为南海夏季风爆发日期的确定带来了干扰性因素。应该提到，南海夏季风爆发前的热带气旋活动并不是什么特殊现象，在近 30 年内时有发生。梁建茵等^[12]在分析 2003 年南海夏季风爆发前的环流特征时，就提到当年季风爆发前南海地区 10~15 °N 有一弱的气旋性环流。另外，有研

究指出气旋性环流与前冬的环流指数有关^[13]。表 1 即是利用 NCEP/NCAR 再分析资料统计的南海季风爆发前有热带气旋活动的年份，可以看到，南海季风爆发前有热带气旋活动的年份还是比较多的，特别是在近 10 年。但是，一般而言，热带气旋活动都是在南海夏季风爆发前，这并不影响利用常规方法判定季风爆发日期。而在季风爆发期间发生的热带气旋则会给常用的判定方法带来误差。因此，本文利用大尺度环流来确定南海夏季风的爆发日期是有一定意义的。

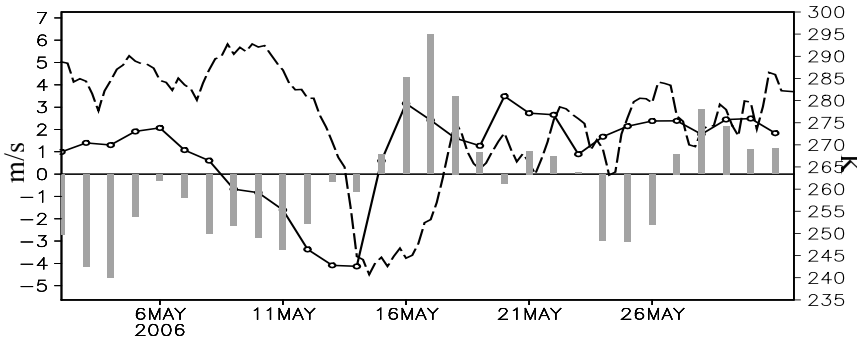


图 1 2006 年 5 月南海地区(5~20 °N, 105~120 °E)850 hPa 平均纬向(柱体, m/s)、经向风(空心圆实线, m/s)和 TBB(虚线, K)的逐日演变。风场和 TBB 分别对应左边和右边的垂直坐标。

表 1 1979 年以来南海季风爆发前 1 候有热带气旋活动的年份(根据 NCEP/NCAR 资料)

南海有热带气旋	1985, 1989, 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2006
菲律宾以东有热带气旋	1979, 1980, 1986, 1990
无热带气旋	1981, 1982, 1983, 1984, 1987, 1988, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2002, 2005

0601 号强台风“珍珠”是由西太平洋贝劳群岛附近的热带低压逐步发展而成的。5 月 9 日 20 时首先发展成热带风暴，10 日 14 时加强成强热带风暴，随后一直向西北方向移动，于 12 日移过菲律宾中部，13 日 08 时移入南海，并加强为台风。“珍珠”进入南海后与南下的冷空气相遇，沿 14 °N 向偏西方向移动，15 日 08 时加强为强台风，并右折 90 °转向偏北方向移动。16 日，“珍珠”进入南海北部海面。17 日夜间到 18 日凌晨先后经过广东揭阳、汕头近海和南澳岛，于 18 日凌晨 02 时 15 分在饶平-澄海之间登陆。

由此可知，5 月 13—16 日台风“珍珠”活动在南海地区，也正是在 13 日，南海地区对流活动开始加强。因此，13—16 日间，南海地区对流加强是由于台风活动，还是由于南海夏季风爆发就显得难以确定。不仅如此，从图 2c、2d 还可以看到，15、16 日南海地区的西南风似乎很大程度上由台风南侧气流所贡献，那么图 1 中的西南风增强是否来源于热带西

风气流就值得商榷。

3 大尺度环流确定 SCSSM 爆发日期

以上分析表明，由于台风在南海的活动，使得利用南海地区局地对流和平均低层风场来确定南海夏季风的爆发日期变得困难起来，因此必须辅助以其他方法来判别 SCSSM 的爆发日期。一般情况下，对于印度季风来说，纬向环流是主要的，而对于南海季风，经向和纬向环流都很重要。因此，杨艳等^[14]利用 Hadley 环流诊断方程来研究强弱季风的建立机制。由此可知，南海夏季风环流(包含了经向和纬向环流)的建立，是南海夏季风爆发的大尺度特征。台风是天气尺度的系统，我们可以利用更大尺度的经向和纬向环流来确定 SCSSM 的爆发。

下面首先来看看纬向环流的变化(图3)。从图3a可以看到5月13日夏季风环流已经在100°E以西的孟加拉湾与中南半岛地区建立,但是在南海地区的低层依然有弱的偏东风。14日与13日相似,此时夏季风环流还未在南海地区建立。15日,南海地区西风

与中南半岛的西风仍未完全相连,它是南海夏季风纬向环流建立的过渡期。16日,南海地区西风盛行,而且主要来源于热带地区,因此我们认为南海夏季风纬向环流建立。

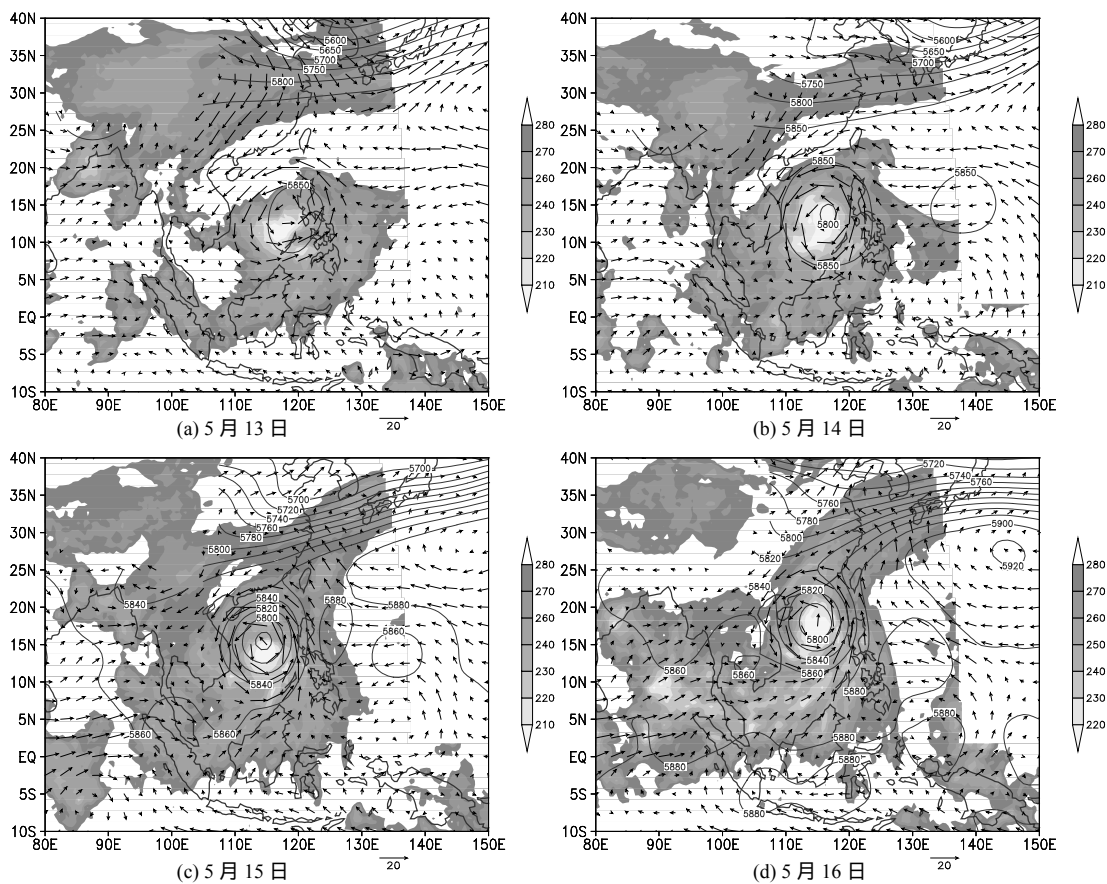


图2 2006年5月13日(a)、14日(b)、15日(c)、16日(d) 850 hPa 流场(矢量, m/s)、高度场(等值线, gpm)和 TBB(阴影, K)分布图

如前所述,南海夏季风不仅仅表现在纬向环流,经向环流也是其重要的体现方式。图4即是5月13—16日的经向环流。5月13和14日(图4a、4b),南海地区还是明显的Hadley环流控制,低层偏北风盛行。15日, Hadley环流上升支北移至15°N附近,至16日,进一步向北移到18°N附近,南海地区已完全处于季风经向环流圈之下。

综合经圈和纬圈环流的变化,我们认为2006年南海夏季风的爆发日期是5月16日(5月第4候)。如果按张秀芝等^[15]的定义,把850 hPa西南风大于3 m/s作为标准,南海季风爆发时间也是5月16号。应该注意的是,张秀芝等的标准不仅有低层的西南风,还同时有高层的东北风,这恰恰说明了利用环流

作为判据的重要性。

表1给出1979年以来南海夏季风爆发前1候有热带气旋活动的年份,其中1985年和1989年是SCSSM爆发日期有争议的两个年份。谢安等^[6]利用南海地区(5~15°N, 105~120°E)平均纬向风的变化定出的1985年SCSSM爆发日期为4月5候,而张秀芝等^[7]则通过分析风场和对流的联合指标将爆发日期定为5月6候,二者相差1个月之多。1989年SCSSM爆发日期也有较大差异,文献^[6]和^[7]定为5月4候,而文献^[16]根据温湿条件和风场状态则将爆发日期定为6月2候,差别约20天。下面我们大尺度环流来尝试给出这两年的SCSSM爆发日期。

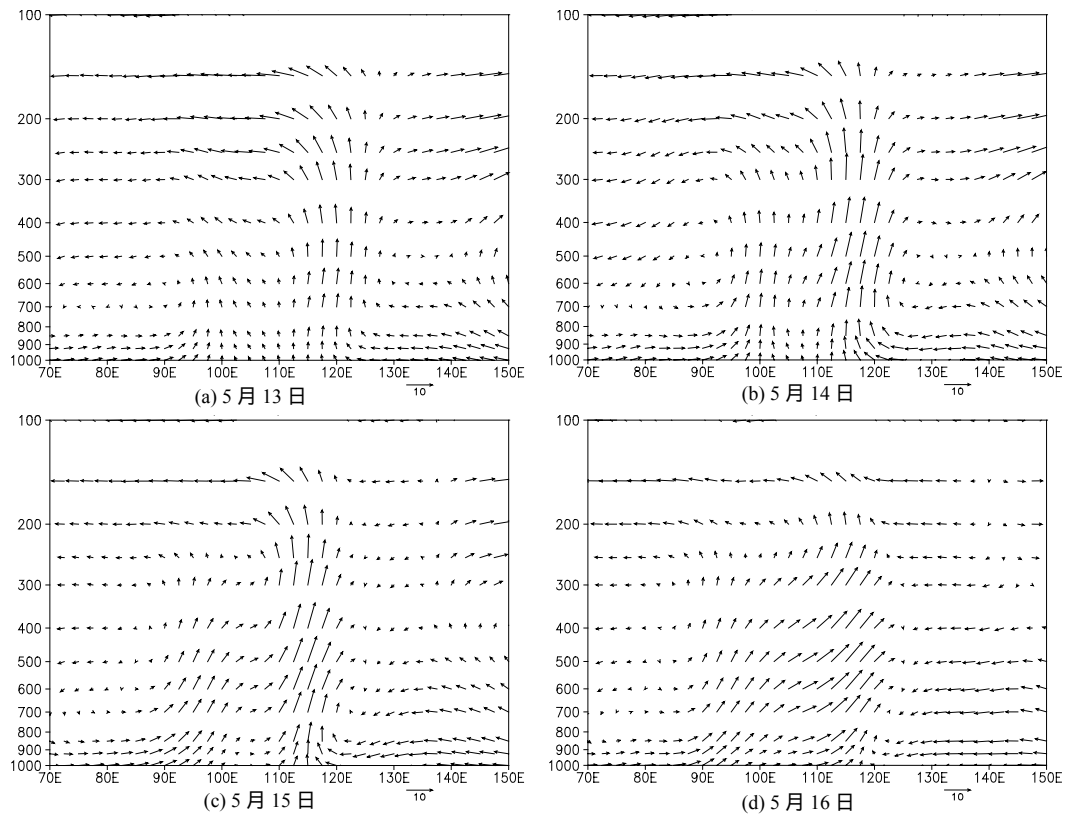


图 3 2006 年 5 月 13 日(a)、14 日(b)、15 日(c)、16 日(d) 5~20°N 平均纬向环流变化
水平方向上进行了 9 点, 即 20 个经度的平滑; 气压垂直速度已取反号并放大 50 倍。

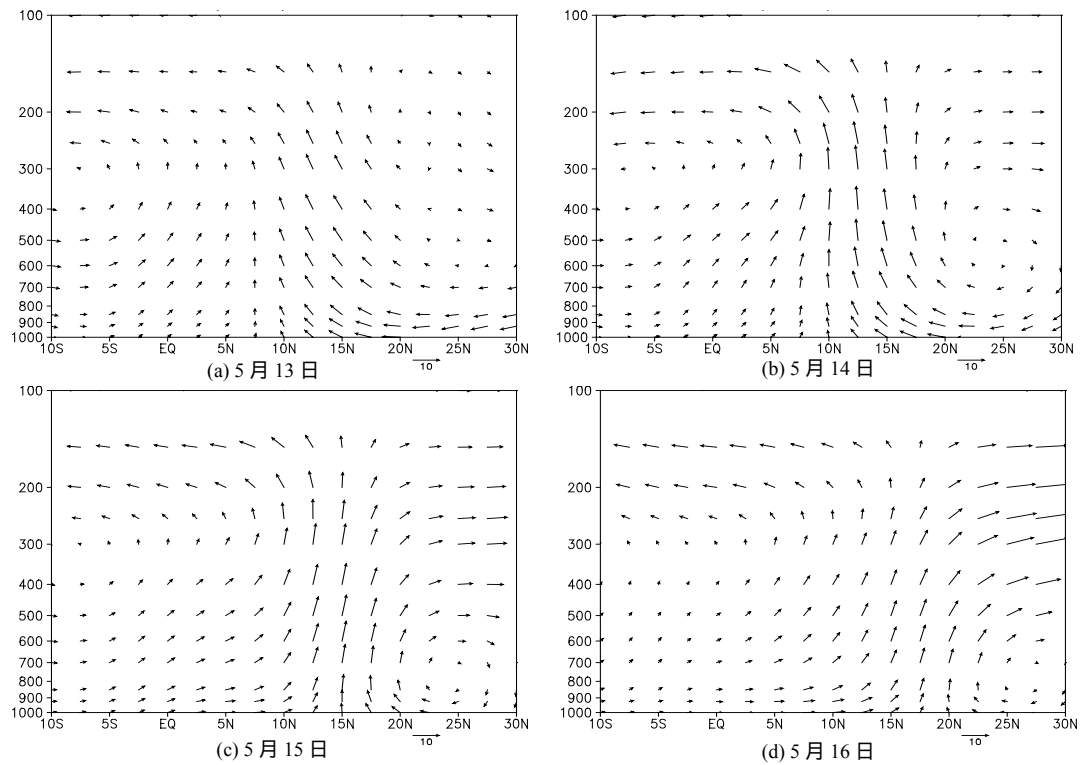


图 4 2006 年 5 月 13 日(a)、14 日(b)、15 日(c)、16 日(d) 105~120°E 平均经向环流变化 说明同图 3。

图5显示了1985年4月5候和5月6候的大尺度经向和纬向环流。从图5a可以看到,4月5候时,纬向环流主要还是在100°E以西,而南海区域中高层依然是西风控制;5月6候(图5b),纬向季风环流基本在南海地区建立,虽然还比较弱,但是高低层明显的东西风切变已表现出来了。从经向环流来看,4月5候时还在12.5°N以南的位置(图5c),而5月6候则明显地在整个南海地区建立。因此,如果从环流的角度来看,1985年南海夏季风的建立日期应该是5月6候,这与文献[17]中给出的1985年南海夏季风最终爆发日期一致。

图6是1989年5月4候和6月2候的平均大尺度环流,从纬向环流(图6a和6b)来看,似乎都满足季风爆发条件,但是经向环流则显示出差异(图6c和6d)。5月4候的经向环流在12.5°N以南是季风环流,而以北则是Hadley环流,可见此时南海夏季风经向环流还没有完全建立。6月2候时,季风经向环流已在南海地区完全建立。从以上环流分析可确定1989年南海夏季风的爆发日期是6月2候,也与文献[17]中的最终爆发日期相同。

表2是利用环流得到的1979—2005年南海夏季风爆发日期,基本与文献[17]中的最终爆发日期一致,而爆发前南海有热带气旋的年份(表1),表2中的日期与文献[17]完全一致。可见利用大尺度环流可以作为确定南海夏季风爆发日期的一种方法,特别是南海季风爆发日期与南海热带气旋活动日期较接近时,大尺度环流具有一定的优势。

表2 利用大尺度环流确定的1979—2006年南海夏季风爆发日期 黑斜体为与文献[17]不一致的日期。

年份	爆发日期 /月.候	年份	爆发日期 /月.候	年份	爆发日期 /月.候	年份	爆发日期 /月.候
1979	5.3	1986	5.3	1993	6.1	2000	5.3
1980	5.4	1987	6.2	1994	5.1	2001	5.4
1981	5.3	1988	5.5	1995	5.3	2002	5.5
1982	6.1	1989	6.2	1996	5.2	2003	5.5
1983	5.3	1990	5.4	1997	5.4	2004	5.4
1984	5.5	1991	6.2	1998	5.5	2005	5.6
1985	5.6	1992	5.6	1999	4.5	2006	5.4

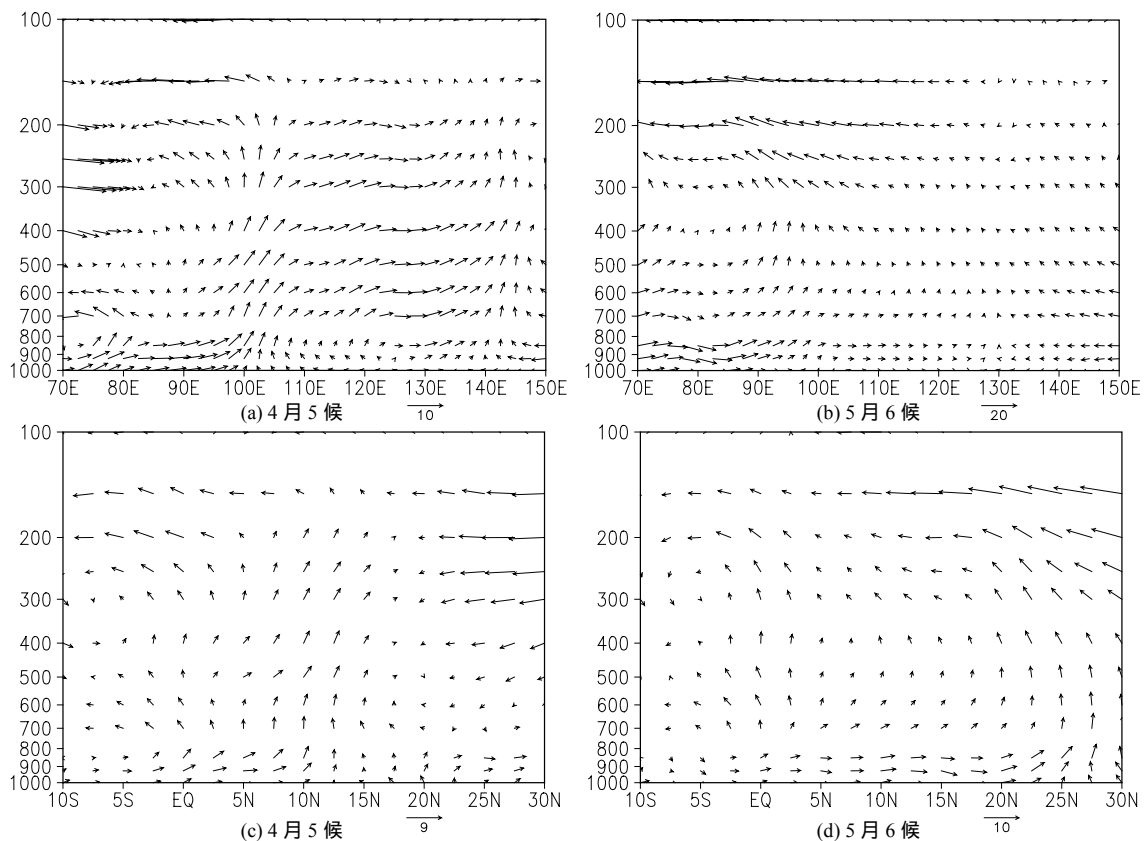


图5 1985年4月5候(a)、5月6候(b)5~20°N纬向环流,4月5候(c)、5月6候(d) 105~120°E经向环流变 气压垂直速度已取反号并放大50倍。

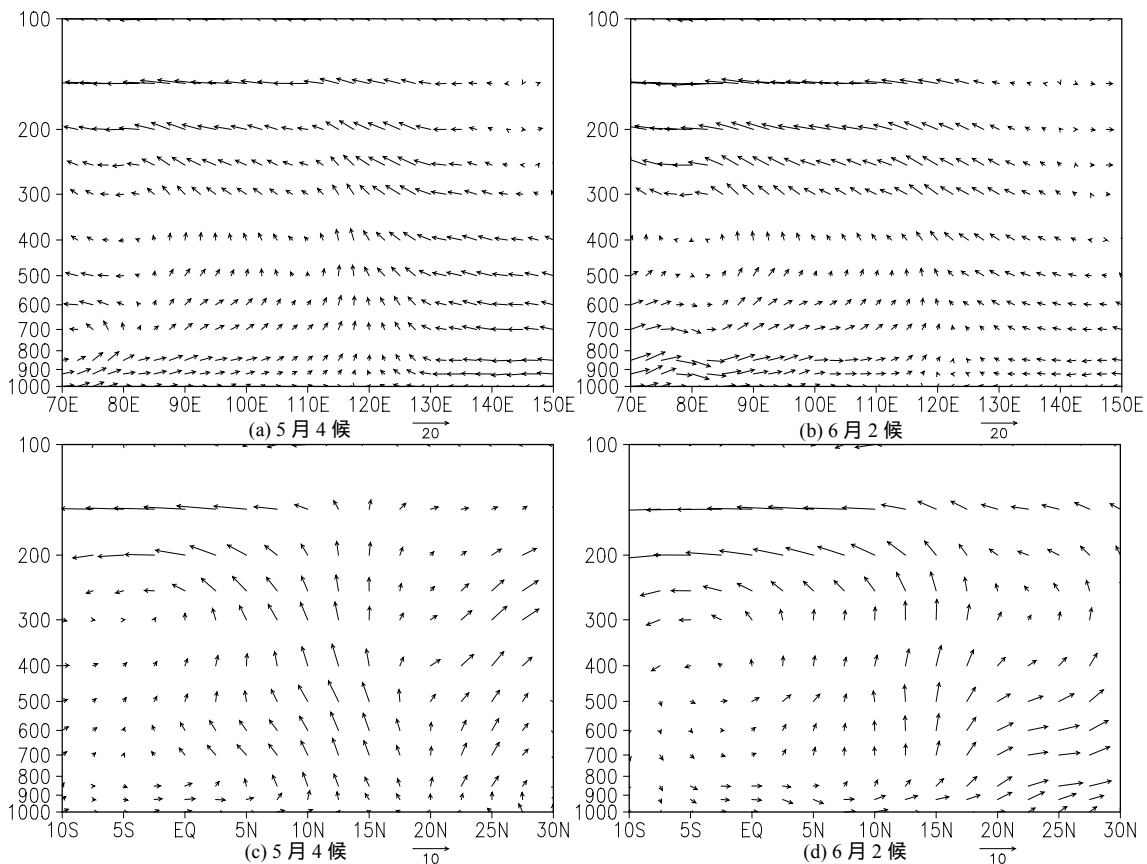


图 6 1989 年 5 月 4 候(a)、6 月 2 候(b)5~20°N 纬向环流, 5 月 4 候(c)、6 月 2 候(d)
105~120°E 经向环流变 气压垂直速度已取反号并放大 50 倍。

4 小结和讨论

(1) 一般来说,定义南海夏季风爆发日期的指标都是有明确物理意义的,它应该可以显著突出南海夏季风的特征,例如风场、湿度场、对流等的突变。但是在台风活动期间,这些量同样有显著变化,这就不能说这些量的变化是源于南海季风的爆发了。考虑到台风的天气尺度特点,可以利用大尺度经圈和纬圈环流来确定南海夏季风的爆发日期。

(2) 2006 年南海夏季风(SCSSM)的爆发过程由于受到 0601 号台风“珍珠”环流的干扰,难于利用南海地区低层西南风和(或)降水的突变判断夏季风的爆发日期。当年南海夏季风经圈环流和纬圈环流建立的日期都是在 5 月 16 日,可以确定其爆发日期为 5 月 16 日(5 月第 4 候)。

(3) 对 1985 年和 1989 年南海夏季风爆发日期有争议的两个年份,我们也利用大尺度的经向和纬向环流来确定 SCSSM 爆发日期,结果与文献[17]中给出

的最终爆发日期一致。此外,利用大尺度环流得到的 1979—2006 年南海夏季风爆发日期与文献[17]基本一致,可见,本文方法具有一般性,并不是仅对个别特例才发挥作用。

从图 2d 来看,5 月 16 日虽然副高(5 880 线)已经基本移出南海,但是南海的一些局部地区仍然受副高影响;而 17 日,副高则完全撤出南海(图略)。因此,也有人将南海夏季风爆发日期定在 17 日^[18]。事实上,图 4d 中显示 5 月 16 日的经圈环流的上升支位于 18°N 附近,而 18~20°N 的南海地区仍为 Hadley 环流控制。如果要求经圈环流的上升支必须位于 20°N(或以北)才满足南海夏季风爆发条件,那么夏季风经圈环流建立也是在 17 日(图略)。可见由于临界判断的少许变化,确定的南海夏季风爆发日期会相差一两天。但是从候平均来看,它们确定的日期依然是相同的,都是 5 月第 4 候。

致 谢: NCEP 资料和 TBB 资料分别来源于以下资料服务器 ftp.cdc.noaa.gov 和 ftp.cpc.ncep.noaa.gov, 特此致谢。

参 考 文 献:

- [1] 高辉, 梁建茵. 南海夏季风建立日期的确定和东亚夏季风强度指数的选取[J]. 热带气象学报, 2005, 21(5): 525-532.
- [2] 梁建茵, 吴尚森. 南海西南季风爆发日期及其影响因子[J]. 大气科学, 2002, 26(6): 829-844.
- [3] 林建恒, 王安宇, 冯瑞权, 等. 南海夏季风维持期的气候特征 140 年平均[J]. 热带气象学报, 2005, 21(2): 113-122.
- [4] 何有海, 彭楚明, 关翠华, 等. 南海夏季风爆发与大气对流低频振荡的年际变化[J]. 大气科学, 2000, 24(6): 785-794.
- [5] 李崇银, 屈昕. 伴随南海夏季风爆发的大尺度大气环流演变[J]. 大气科学, 2000, 24(1): 1-14.
- [6] 谢安, 戴念军. 关于南海夏季风爆发日期和季风强度定义的初步意见[M]//南海夏季风建立日期的确定与季风指数. 北京: 气象出版社, 2001: 67-70.
- [7] 张秀芝, 李江龙, 闫俊岳, 等. 南海夏季风爆发的环流特征及指标研究[M]//南海夏季风建立日期的确定与季风指数. 北京: 气象出版社, 2001: 83-95.
- [8] 姚永红, 钱永甫. 用湿位涡定义的南海西南季风指数及其与我国区域降水的关系研究[J]. 南京大学学报(自然科学), 2001, 37(6): 781-788.
- [9] 闫俊岳, 唐志毅, 姚华栋, 等. 南海西南季风爆发前后海-气通量交换系数研究[J]. 气象学报, 2006, 64(3): 335-344.
- [10] 邓雪娇, 李春晖, 毕雪岩, 等. 南海季风建立前后珠江三角洲的陆气热量交换与热力边界层结构特征[J]. 气象学报, 2007, 65(2): 280-292.
- [11] 曾强, 张耀存. 西南季风爆发前后南海 SST 变化特征及影响因子分析[J]. 热带气象学报, 2008, 24(1): 44-50.
- [12] 梁建茵, 李春晖, 吴尚森. 2003 年我国夏季西南季风活动概况[J]. 气象, 2004, 30(8): 8-12.
- [13] 何敏, 许力, 宋文玲. 南海夏季风爆发日期和强度的短期气候预测方法研究[J]. 气象, 2002, 28(10): 9-14.
- [14] 杨艳, 温之平, 袁卓建, 等. 南海强夏季风(1994 年)和弱夏季风(1998 年)建立的机理分析[J]. 热带气象学报, 2005, 21(1): 1-12.
- [15] ZHANG Xiuzhi, LI Jianglong, DING Yihui, et al. A STUDY OF CIRCULATION CHARACTERISTICS AND INDEX OF SOUTH CHINA SEA SUMMER MONSOON [J]. ACTA METEOROLOGICA SINICA, 2001, 15(4): 450-464.
- [16] 冯瑞权, 王安宇, 吴池胜, 等. 南海夏季风建立日期[M]//南海夏季风建立日期的确定与季风指数. 北京: 气象出版社, 2001: 77.
- [17] 何金海, 丁一汇, 高辉, 等. 南海夏季风建立日期的确定与季风指数[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 123.
- [18] 2006 年 5 月季风爆发监测报告(www.monsoon.gov.cn).

DETERMINATION OF THE ONSET DATE OF THE SOUTH CHINA SEA SUMMER MONSOON IN 2006 FROM LARGE-SCALE CIRCULATIONS

ZHENG Bin, LIN Ai-lan, GU De-jun, LI Chun-hui

(Guangzhou Institute of Tropical and Marine Meteorology/Key Open Laboratory for Tropical Monsoon, China Meteorological Administration, Guangzhou 510080, China)

Abstract: Since the South China Sea (SCS) summer monsoon (SCSSM) is pronouncedly featured by abruptly intensified southwesterly and obviously increased precipitation over the SCS, the lower-tropospheric winds and/or convection intensities are widely used to determine the SCSSM onset. The methods can be used in most of the years but not in 2006. Due to the intrusion of Typhoon Chanchu (0601) that year, the usual method of determining SCSSM onset date by utilizing the SCS regional indices is less capable of pinpointing the real onset date. In order to solve the problem, larger scales have to be taken into account. Zonal and meridional circulations would be better to determine the break-out date of SCSSM in 2006. The result indicates that its onset date is May 16.

Key words: synoptic meteorology; South China Sea summer monsoon (SCSSM); circulation; onset; typhoon