

文章编号：1004-4965 (2005) 02-0113-10

南海夏季风维持期的气候特征 I

——40 年平均

林建恒¹，王安宇²，冯瑞权^{2, 1}，唐天毅¹，吴池胜²，
李国丽²，李江南²，吴尚森³

(1. 澳门地球物理暨气象局，澳门；2. 中山大学大气科学系/季风与环境研究中心，广东 广州 510275；
3. 中国气象局广州热带海洋气象研究所，广东 广州 510080)

摘 要：使用 NCEP 的 1958~1997 年逐日格点气象资料，对我国南海地区（105~120°E，5~20°N）夏季风维持期 40 年平均的气候特征进行了分析，分析时间尺度是候。南海夏季风维持期由活跃期和非活跃期组成。我们将南海上空 850hPa 连续有 40%以上面积盛行暖湿的西南风的候定义为南海夏季风的活跃期，不足 40%则定义为非活跃期。这里所指的暖湿西南风是 θ_{se} 必须大于 335K，西南风的风速必须大于 2m/s。就 40 年平均而言，南海夏季风维持时间大约为 23 候约 4 个月，每年南海夏季风活跃期约出现 4.3 次，每次的平均维持时间约为 3.9 候，非活跃期约出现 3.3 次，每次的平均维持时间约为 2.4 候，活跃期每年的总长度约为 17 候，非活跃期约为 8 候。无论是南海夏季风活跃期还是非活跃期，南海上空 850hPa 都为—个低槽辐合区，200hPa 为高压辐散区，也就是说与活跃期相比非活跃期主要气候特征表现为季风的减弱，在环流的偏差场上（活跃期减非活跃期）在南海上空 850hPa 上为西风，200hPa 上为东风。活跃期无论在 850hPa 或在 200hPa 上都比非活跃期要暖一些，与此相应，非活跃期的季风降水要比活跃期的小得多，对流活动也大大减弱。南海夏季风和夏季风降水都有明显的 30~60 天的低频振荡，在多数情况下夏季风和夏季风降水的低频振荡的位相比较一致。

关 键 词：南海夏季风；活跃期和非活跃期；40 年平均；气候特征

中图分类号：P425.4.2

文献标识码：A

1 引 言

不久前，通过对美国国家环境预报中心（NCEP）40 年（1958~1997 年）2.5°×2.5°的格点资料进行分析，我们对南海夏季风建立的 40 年平均的气候特征和年代际变化进行了研究^[1,2]，得到了一些很有意思的结果，例如发现：（1）南海夏季风的建立具有爆发

收稿日期：2003-12-29；修订日期：2004-02-18

基金项目：中国科学院知识创新工程项目（ZKCX-2-SW-210）资助

作者简介：林建恒（1974），男，澳门人，硕士，研究方向：热带天气学。

性,就 40 年平均而言,爆发的时间是 5 月第 4 候。(2) 南海夏季风的建立与孟加拉湾的西南季风有密切的关系,是孟加拉湾西南季风发展和东移的结果。(3) 在南海夏季风建立期间,南海及其邻近地区高低空环流都有急速的变化,在对流层低层表现为印缅槽的南扩和加深。(4) 南海夏季风建立期间,前 20 年与后 20 年,高低空环流形势相差很大。本工作主要是研究南海夏季风建立以后,它的活跃期和非活跃期的气候特征,也分两部分来讨论,即 40 年平均情况和年代际变化,本文主要是讨论 40 年的平均情况。

我们将南海夏季风维持期间夏季风的季节内变化划分为活跃期和非活跃期。其原因将在第 3 节说明。关于季风的季节内变化是气象学家最感兴趣的问题之一。著名的印度季风维持期的季节内变化被划分为活跃期与中断期,印度气象学家是用降水来定义季风的,因此他们定义的季风的活跃期与中断期,即是雨季与旱季,Ramamurthy^[3]用 1888~1967 年共 80 年的资料对此进行过仔细的分析,结果表明印度季风每年都有几次的活跃与中断发生,其周期大约是 2 周。澳大利亚气象学家是按天气型把澳大利亚季风期的季节内变化划分为活跃期、中等期和中断期^[4],活跃期对流层低层西风带活跃,热带季风槽强盛,降雨多,热带气旋生成多,季风中断期的情况则与此相反,中等期的情况和季风期的平均态相近。Zhou 等^[5]和王安宇等^[6]都曾指出,不但亚澳有季风,美洲也有季风。最近 Jones 等^[7]提出了南美的季风的季节内变化也可分为活跃期和中断期, Jones 定义季风的方法和王安宇等^[6]定义全球季风的方法相同,即用实际风场减去多年年平均风场,他指出南美在季风活跃期季风为西风,对流降水偏多,而季风中断期则正好相反,季风为东风,对流活动弱,降水偏少。

这里需指出的是,我们对南海夏季风建立的定义作了小的修改。当初我们设定的南海范围为 $105^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$, $5^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$, 定义某年某候南海地区的西南风大于 2m/s 和 θ_{se} 大于 335K 的面积占南海总面积的百分比(简称南海夏季风面积指数)首次超过一半时为当年南海夏季风建立候。最近我们进一步研究发现,季风建立时南海夏季风区的面积只需大于 40% 就可以了。按这个新标准定义的南海夏季风其一物理意义更为清楚,例如,活跃期与非活跃期的降水和欧亚范围 850hPa 天气形势的差别主要表现在南海和南海邻近地区,其他地区差别甚小;其二,按新标准定义的南海夏季风的建立日期与高辉等^[8]统计的用各种标准确定的 41 年南海夏季风建立日期比较表中的“优势候”(即多数研究工作者确定的日期)日期十分相近;其三,按新标准定义的南海夏季风的活跃期较长的年份与吴尚森等^[9]定义的季风强年也比较相符。我们按新标准重新定义了 1958~1997 年南海夏季风建立日期,表 1 为 1958~1997 年逐年南海夏季风建立日期(单位:候)。为了研究南海夏季风的活跃期与非活跃期,我们也按这个标准定义南海夏季风的结束日期(单位:候),即定义某年某候南海夏季风面积最后一次超过 40% 之后 1 候为南海夏季风的结束日期。将逐年的结束日期减去建立日期便可得到南海夏季风期长度(单位:候),每年的南海夏季风的活跃期与非活跃期便在每年的季风期间发生。表 2 是 1958~1997 年 40 年逐年南海夏季风的结束日期(单位:候),表 3 则是相应的逐年南海夏季风期的长度(单位:候)。从表 2 可以看出,南海夏季风最早结束日期是 1959 年的第 48 候(8 月 24~28 日),最晚的结束日期是 1988 年的第 57 候(10 月 8~12 日)。就 40 年平均而言南海夏季风的结束日期平均为第 53 候(9 月 18~22 日)。表 3 表明 40 年间南海夏季风期的长度最短是 1959

年，从第 31 候（5 月 31 日~6 月 4 日）建立到第 48 候（8 月 24~28 日）消亡，只维持了 17 候，近 3 个月，最长的是 1990 年，从第 22 候（4 月 16~20 日）建立至第 52 候（9 月 13~17 日）消亡，季风期维持了近 5 个月。

表 1 1958~1997 年南海夏季风建立日期（候）

年/19--	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
候	30	31	24	28	30	31	29	29	25	29	30	29	27	27	27	32	30	24	29	28
年/19--	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
候	29	27	28	27	31	27	24	25	27	32	29	32	22	32	29	30	25	27	26	28

表 2 1958~1997 年南海夏季风结束日期（候）

年/19--	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
候	53	48	49	53	51	53	56	51	52	54	49	52	52	54	53	51	49	49	55	51
年/19--	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
候	56	55	53	56	54	56	50	53	51	53	57	53	52	55	52	49	53	54	54	54

表 3 1958~1997 年南海夏季风期长度（候）

年/19--	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
候	23	17	25	25	21	22	27	22	27	25	19	23	25	27	26	19	19	25	26	23
年/19--	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
候	27	28	25	29	23	29	26	28	24	21	28	21	30	23	23	19	28	27	28	26

按照王安宇等人的定义^[10]，就 40 年平均而言，我国东部的夏季风大约在第 46 候（8 月 14~18 日）退出大陆，而南海夏季风在第 51 候（9 月 8~12 日）退出南海，其间相差 5 候，也就是说东亚夏季风撤出大陆之后在南海可维持近 1 个月。图 1 是 40 年平均南海夏季风面积指数逐候演变。从图 1 可以看出，南海夏季风的建立是具有爆发性的，南海季风面积指数从第 26 候（5 月 6~10 日）的 20%上升到季风爆发后 1 候即第 30 候（5 月 26~30 日）的 48%，连续上升近 30%。南海夏季风的撤退大约在第 51 候，其撤退比建立要缓和得多。

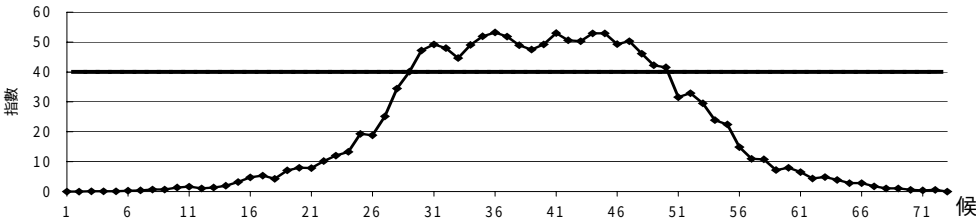


图 1 40 年平均南海夏季风面积指数逐候演变

2 南海夏季风活跃期和非活跃期的定义

如前所述，用南海夏季风面积指数来定义南海夏季风的建立日期和结束日期。我们将连续满足上述南海夏季风面积指数大于 40%的候称为活跃期，而小于等于 40%的候称为非活跃期。表 4 是 1958~1997 年南海夏季风活跃期与非活跃期逐年出现次数以及相应的维持时间长度（单位：候），从表 4 可以看出 40 年间活跃期一共出现 172 次，平均每年 4.3 次，由于每年季风期以季风建立为开始，最后一次活跃期为结束，所以每年的季风非活跃

期都要比活跃期少 1 次,也就是平均每年 3.3 次。

表 4 1958~1997 年南海夏季风活跃期与非活跃期次数及相应的维持时间长度
a. 活跃期次数; b. 活跃期的维持时间长度(候); c. 非活跃期次数; d. 非活跃期的维持时间长度(候)

年	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
a(b)	4(6,4,2,1)	4(4,4,2,2)	5(1,1,2,1,8)	6(3,3,2,1,3,1)	3(5,2,1)	5(3,5,1,3,3)	5(3,1,5,1,1)
c(d)	3(2,7,1)	3(2,2,1)	4(6,1,2,3)	5(5,2,2,2,1)	2(4,9)	4(1,1,2,3)	4(5,5,5,1)
年	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
a(b)	4(8,1,5,1)	7(3,1,1,2,2,6,2)	5(4,4,1,6,4)	3(1,2,7)	3(12,3,1)	4(1,8,1,7)	8(2,2,1,1,1,2,2,3)
c(d)	3(1,1,5)	6(3,1,2,2,1,1)	4(3,1,1,1)	2(5,4)	2(1,6)	3(5,2,1)	7(2,1,1,1,2,1,5)
年	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
a(b)	4(3,3,12,1)	2(11,6)	5(5,2,1,1,3)	4(1,1,9,6)	5(2,3,3,1,2)	3(4,15,1)	4(3,4,8,7)
c(d)	3(2,1,4)	1(2)	4(3,1,2,1)	3(3,1,4)	4(5,2,1,7)	2(2,1)	3(1,3,1)
年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
a(b)	4(5,6,6,2)	4(3,13,1,2)	5(1,12,1,3,1)	5(2,2,5,4,6)	4(6,9,5,2)	3(2,10,10)	5(1,6,1,7,1)
c(d)	3(3,1,5)	3(4,1,1)	4(5,2,1,7)	2(2,1)	3(5,2,1)	7(2,1,1,1,2,1,5)	3(2,1,4)
年	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
a(b)	4(6,8,1,4)	3(5,5,7)	4(2,4,8,3)	4(4,3,2,6)	6(1,5,5,4,1,3)	4(1,2,15,2)	5(3,3,2,2,7)
c(d)	1(2)	4(3,1,2,1)	3(2,2,7)	3(4,1,1)	5(5,2,2,1,1)	3(1,1,1)	4(1,1,2,2)
年	1993	1994	1995	1996	1997		
a(b)	2(7,11)	4(1,1,19,3)	3(3,13,7)	5(1,3,2,7,2)	5(1,3,7,8,1)		
c(d)	1(1)	3(1,2,1)	2(1,3)	4(1,4,3,5)	4(1,1,2,2)		

3 南海夏季风活跃期与非活跃期的气候特征

3.1 南海夏季风活跃期与非活跃期的维持时间

就 40 年而言,活跃期平均每年 4.3 次,每次活跃期平均维持时间为 3.9 候即 4 候左右,非活跃期平均每年 3.3 次,平均每次维持时间为 2.4 候,比活跃期短得多。活跃期每年的总长度约为 17 候,非活跃期约为 8 候,还不及活跃期的一半。图 2 是南海夏季风活跃期与非活跃期的直方图,图 2 表明活跃期维持时间最短为 1 候,最长为 19 候,平均 3.9 候,1 候的出现频率最高占 27%,随着候数增加,出现频数逐渐减少。1 候因为维持时间短所以频数高,但在整个活跃期总的维持时间只占 6.9%,1~8 候所占比例相近,均在 10%左右,以 3 候为最高,约占 12%左右。如上所述,非活跃期比活跃期要短,与此相应,非活跃期维持时间最短为 1 候,最长为 9 候,平均 2.4 候。1 候的出现频率也是最高,占 45%,且比活跃期高出许多。1 候在整个非活跃期中占的维持时间达 19%,1 候、2 候和 5 候所占的维持时间加起来约为 60%,以 5 候为最高,约占 22%。

3.2 南海夏季风活跃期与非活跃期天气形势的差异

与陈仲良一样^[11],我们将南海夏季风的季节内变化分为活跃期与非活跃期,之所以称之为活跃期与非活跃期,其原因主要是南海夏季风在非活跃期只是减弱而天气形势变化不大,为证明这点我们对非活跃期的南海夏季风面积指数进行了统计,分为 4 个类别:即大于 30%小于 40%,20%~30%,10%~20%,10%以下。统计结果表明大于 20%的候数占

了非活跃期 40 年总候数的 70%以上,其中大于 30%小于 40%的占 29%。而我们所定义的季风期的南海季风面积指数的标准是 40%,两者很接近。从这一点也可看出非活跃期的夏季风只是减弱并非消失。

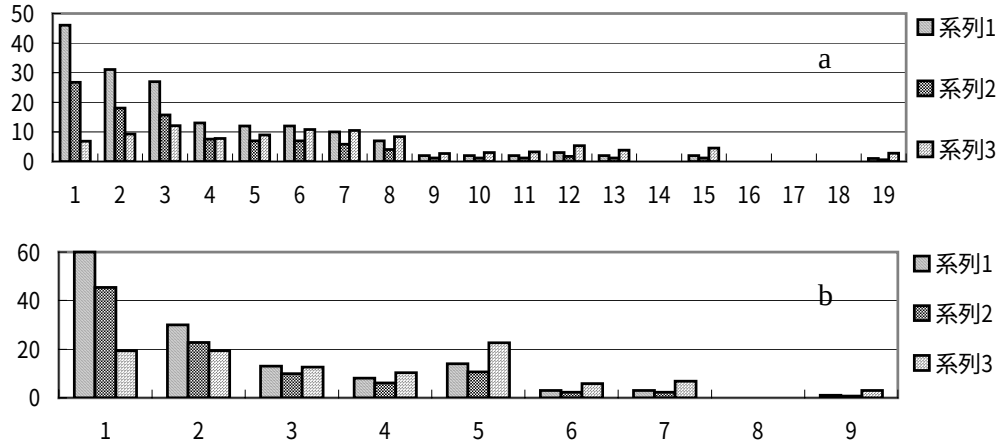


图 2 南海夏季风活跃期 (a) 与非活跃期 (b) 直方图 系列 1 代表 40 年出现总频数;系列 2 代表占活跃期(或非活跃期)总次数的百分比;系列 3 代表占活跃期(或非活跃期)总维持时间的百分比。横坐标为候数;纵坐标为频数 (%)。

图 3、4、5 分别是 40 年平均活跃期与非活跃期 850hPa 风场和高度场的形势图以及活跃期与非活跃期的差值场。对比图 3 和图 4 可以清楚地看出,活跃期和非活跃期的 850hPa 天气形势非常相似,如大陆低压、印缅槽、阿拉伯海西岸槽和西太平洋副热带高压,中国大陆西部至南海地区都是一个槽区,这两张图与冯瑞权等人编著的《亚洲季风图集》中的 6 月、7 月和 8 月 850hPa 的 40 年月平均图非常相似(图略)^[12]。图 3 和 4 的差异主要表现在南海地区低槽的强度上,也就是季风的强弱。图 5 表明活跃期与非活跃期相比,在 850hPa 上主要差别是南海的低压槽要强,中心差值在 20 位势米左右。值得指出的是南海低槽是西北-东南向的,而差值低压都是东北-西南向的,是不是差值低压主要受西南季风影响,尚需进一步研究。就整个南海区域而言低层风的差值为弱西风(图 5)。

各年的情况当然有差别,但大体上与 40 年平均相近,图 6 是 1996 年南海夏季风活跃期与非活跃期 850hPa 风场和高度场的差值场,可以看出图 6 与图 5 很相似。

再看对流层上层的情况,图 7 和图 8 分别是 40 年平均南海夏季风活跃期 200hPa 风场和高度场以及活跃期和非活跃期 200hPa 风场和高度场的差值场。从图 8 可以看出 850hPa 南海偏差低压的上空对流层上层 200hPa 是一个弱的偏差高压,与这个高压相联在中国大陆上也有一个小高压。显然差值高压的辐散气流有利于活跃期季风对流的发展。高空风的差值正好和低空相反是东风,且比低空的差值西风要强一些。

3.3 南海季风活跃期与非活跃期降水场的差异

南海夏季风降水在夏季风建立后是逐渐增加的(图略),大概在 9 月初达到峰值。而与活跃期相比,非活跃期的季风较弱所以其降水场也会较弱。图 9 是 40 年平均南海夏季风活跃期与非活跃期降水场以及它们的差值场,可以看出活跃期比非活跃期的降水要多,图 9a 与图 9b 表明活跃期降水高值中心值在 14mm/天左右,中心位置在南海的中部,南海

西部有个降水的低值中心,非活跃期的降水场形势也呈东高西低,但高值中心值比活跃期要小,在 10mm/天左右,且位置要偏南一些,降水低值中心的范围要大一些,且位置略偏北。差值场上(图 9c)降水高值中心和活跃期比较一致,在南海的南部和中南半岛有 2 个小的负中心,因为在非活跃期这两处地方的降水比活跃期要大一些。

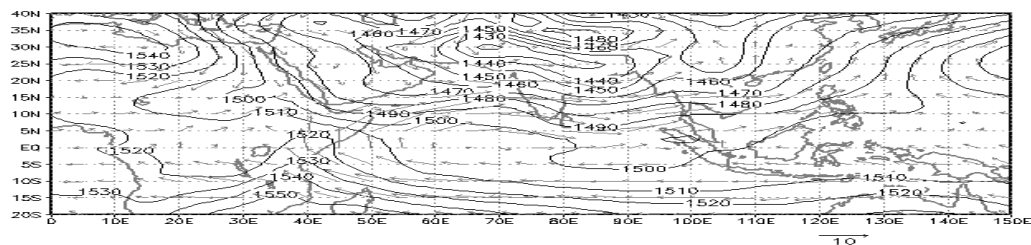


图 3 40 年平均南海夏季风活跃期 850hPa 风场和高度场

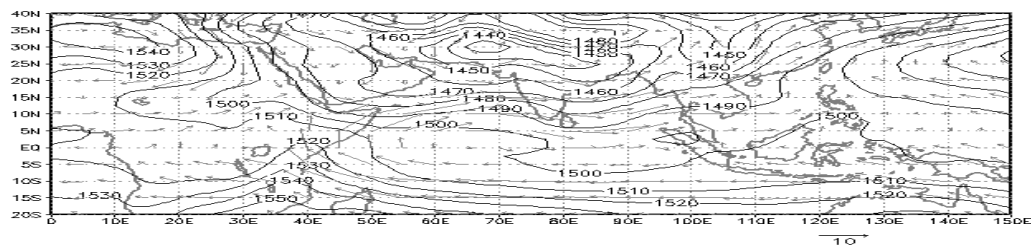


图 4 40 年平均南海夏季风非活跃期 850hPa 风场和高度场

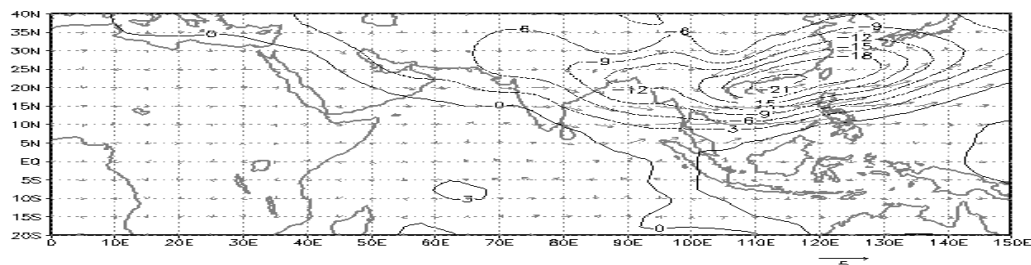


图 5 40 年平均南海夏季风活跃期和非活跃期 850hPa 风场和高度场差值场

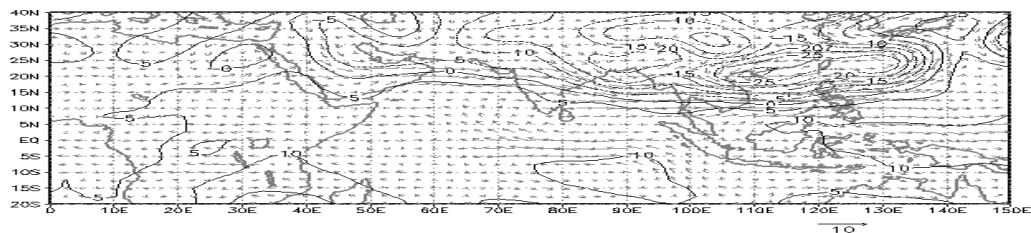


图 6 1996 年南海夏季风活跃期与非活跃期 850hPa 风场、高度场和温度场差值

3.4 南海夏季风活跃期与非活跃期外逸长波辐射 (OLR) 场的差异

在南海,锋面降水不多,以对流性降水为主,因此活跃期的对流活动也明显地比非活跃期旺盛。图 10 是 40 年平均南海夏季风活跃期与非活跃期 OLR 的差值场。对比图 10 与图 9 不难发现两者的形势很相似,都呈东低西高型,也就是说,南海夏季风降水多为对流性降水,季风减弱对流活动也自然减弱。陈仲良就是用 OLR 的距平来定义南海夏季风的活跃期与非活跃期的^[11]。

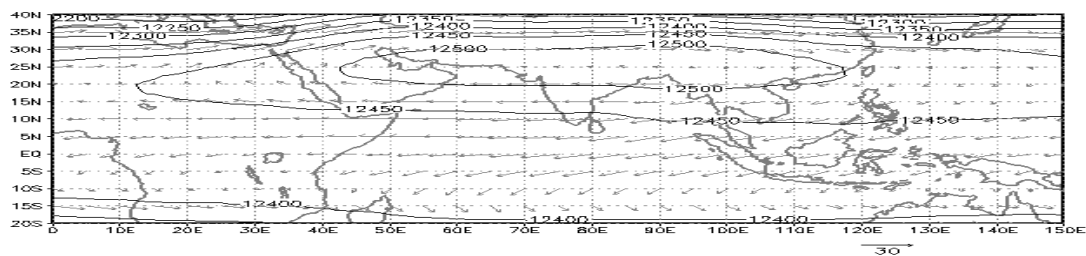


图 7 40 年平均南海夏季风活跃期 200hPa 风场和高度场

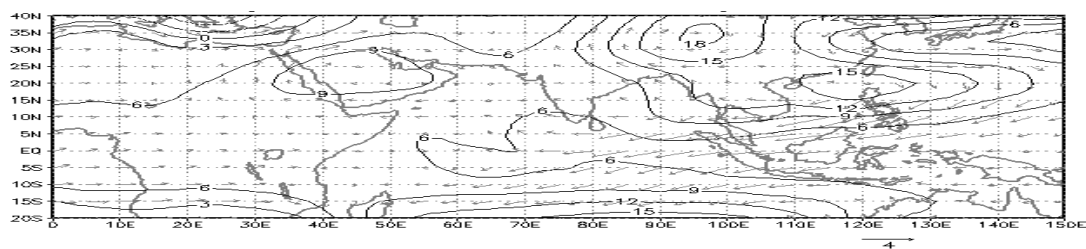


图 8 40 年平均南海夏季风活跃期与非活跃期 200hPa 风场和高度场的差值场

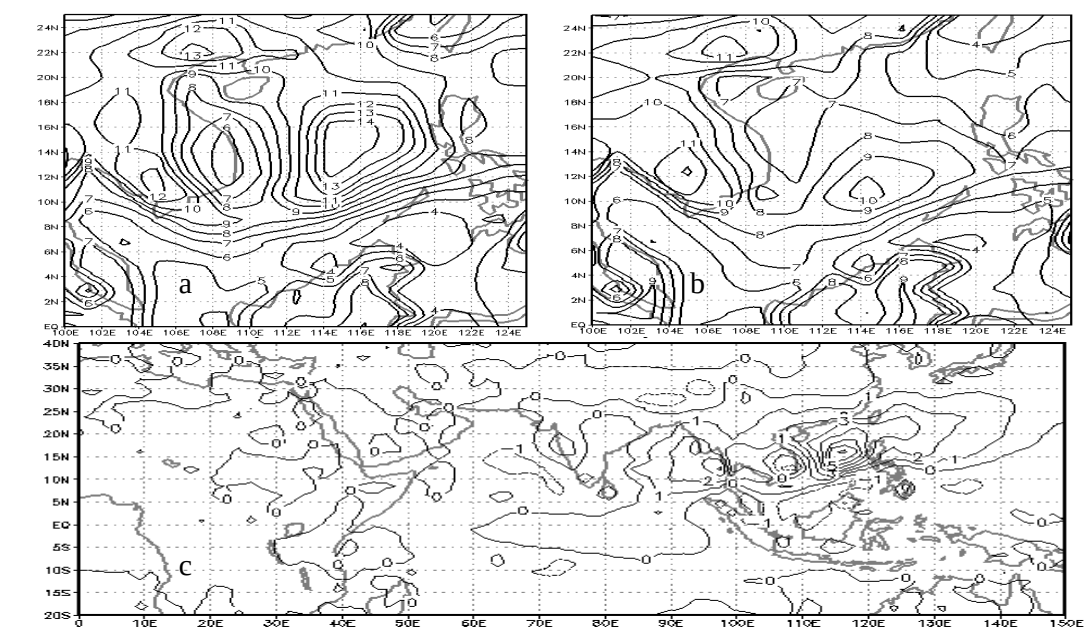


图 9 40 年平均南海夏季风活跃期 (a) 与非活跃期 (b) 降水场和它们的差值场 (c)

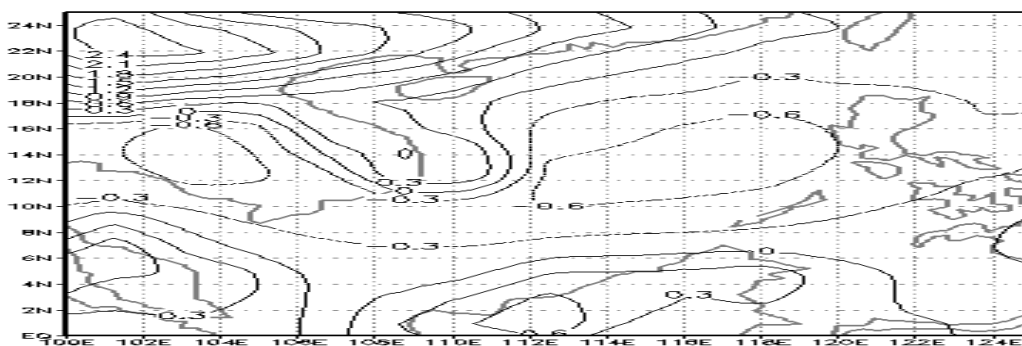


图 10 40 年平均南海夏季风活跃期与非活跃期的 OLR 差值场

4 南海夏季风的活跃期和非活跃期与低频振荡

众所周知,热带大气低频振荡有 2 个频带,即 30~60 天(准 40 天)和 10~20 天(准双周),在季风地区,它们的活动均与季风及其降水的中期变化(季风的建立、中断、活跃和撤退)有关^[13]。我们对逐年第 22 候(4 月 16~20 日)至第 56 候(10 月 3~7 日)南海夏季风面积指数和南海夏季风降水面积指数进行小波分析^[14],这里所指的南海夏季风降水候面积指数是指某候的南海地区日降水量大于 6mm 的面积占南海总面积的百分比。我们对于南海夏季风维持期间南海地区的夏季风面积指数、降水指数和 OLR 指数进行小波分析^[15],其分析结果表明:(1)无论是南海的夏季风还是南海的夏季风降水都有很明显的 30~60 天的低频振荡。对南海夏季风来讲,40 年中有明显 30~60 天低频振荡的约有 33 年,占 82.5%,对夏季风降水来讲,40 年中有明显 30~60 天低频振荡的大约有 29 年,占 72.5%。(2)就夏季风与夏季风降水的 30~60 天振荡而言,两者的位相较一致,就上述的 29 年中两者的位相完全一致的约 11 年,位相基本一致的约 8 年,共有 19 年,占 29 年中的 65%。(3)一般来说,夏季风期间 30~60 天的振荡比较强,在夏季风开始前和结束后比较弱。(4)在南海地区 10~20 天的低频振荡并不很明显。图 11 是第 22 候(4 月 16~20 日)至第 56 候(10 月 3~7 日)1986 年夏季风面积指数和降水面积指数的小波分析。后 3 个特点应该说在 1986 年表现得都特别明显。

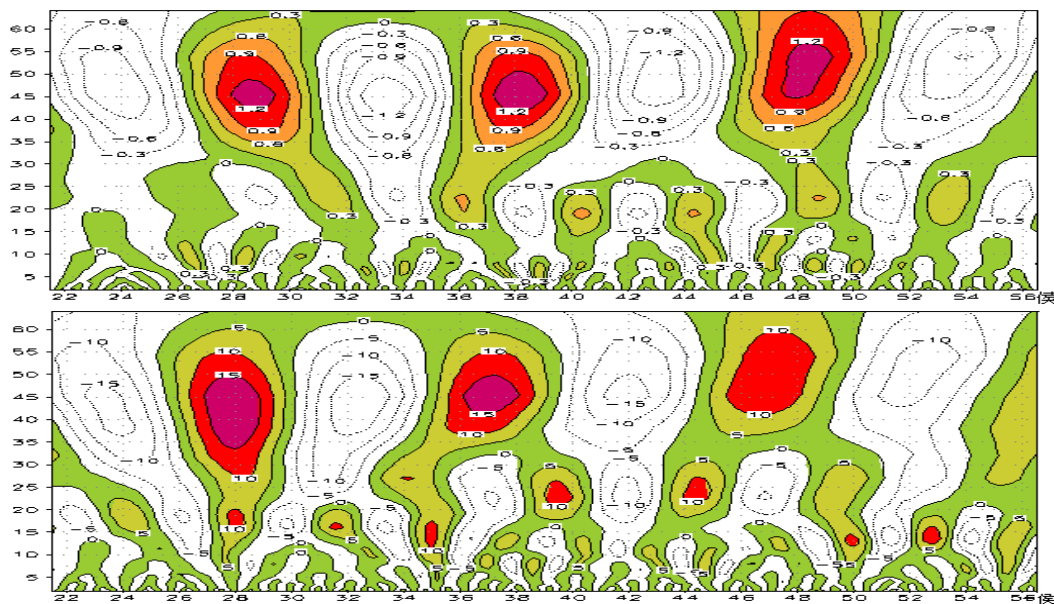


图 11 1986 年夏季风面积指数(上)和降水面积指数(下)的小波分析

5 结论与讨论

(1) 南海夏季风有明显的活跃期与非活跃期,非活跃期的南海夏季风只是减弱而不是消失。非活跃期和活跃期相似,在南海上空 850hPa 均为一个低槽辐合区,高空 200hPa 为高压辐散区。在环流的偏差场上(活跃期减非活跃期)在南海上空 850hPa 上为西风,

200hPa 上为东风, 由于非活跃期南海夏季风明显减弱, 所以其相应的季风降水和对流活动也大大减弱。

(2) 就 40 年平均而言, 每年南海夏季风活跃期约出现 4.3 次, 每次的平均维持时间约为 3.9 候, 非活跃期约出现 3.3 次, 每次的平均维持时间约为 2.4 候, 活跃期每年的总长度约为 17 候, 非活跃期约为 8 候。南海夏季风和夏季风降水都有明显的 30~60 天的低频振荡, 在多数情况下夏季风和夏季风降水的低频振荡的位相比较一致。

值得研究的问题是南海夏季风的活跃期与非活跃期是如何形成的。图 12 是 40 年平均 850hPa 活跃期与非活跃期温度差值场, 南海上空无论是对流层底层还是高层活跃期均比非活跃期的温度要高。从图上可以看出差值场的形势在南亚和东南亚基本上呈海陆分布, 从西往东, 阿拉伯半岛、印度半岛和中南半岛为负距平区, 而阿拉伯海、孟加拉湾和南海为正距平区, 亚欧大陆和非洲大陆基本上为弱负距平区, 北半球印度洋和太平洋基本上为弱正距平区, 有个例外是亚洲大陆上青藏高原和云贵高原是正距平区, 而且这个正距平区和南海的正距平区联成一片。季风是海陆热力对比的产物, 南海夏季风的活跃期与非活跃期的形成机制一定与上述差值场所显示的海陆热力对比有关系, 特别是与青藏高原及其邻近地区对流层低层感热加热有关^[16], 这关系到底是什么? 它们与 30~60 天的低频振荡关系又怎样? 这些机理是我们将要研究的课题之一。

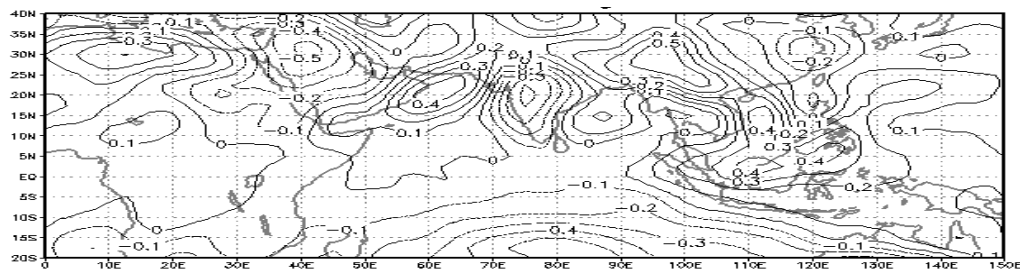


图 12 40 年平均 850hPa 活跃期与非活跃期温度的差值场

参 考 文 献：

- [1] 冯瑞权, 王安宇, 吴池胜, 等. 南海夏季风建立的气候特征 I——40 年平均[J]. 热带气象学报, 2001, 17(4): 345-354.
- [2] 王安宇, 冯瑞权, 吴池胜, 等. 南海夏季风建立的气候特征 II——年代际变化[J]. 热带气象学报, 2002, 18(1): 1-9.
- [3] RAMAMURTHY K. Some aspects of the break in the Indian southwest monsoon during July and August, Forecasting Manual[M]. India Poane: Indian Meteorological Department, 1969. 18: 57.
- [4] <http://ea.gov.au/soe/2001/atmosphere/atmosphere02-1.html>.
- [5] ZHOU J, LAU K M. Does a monsoon climate exist over South America?[J]. Journal of Climate, 1998, 11: 1020-1040.
- [6] 王安宇, 尤丽钰. 对流层低层的季风[J]. 地理学报, 1990, 45(3): 302-310.
- [7] JONES C, CARVALHO L M V. Active and break phases in the South American Monsoon system[J]. Journal of Climate, 2002, 15(9): 905-914.
- [8] 高 辉, 何金海, 徐海明. 关于确定南海夏季风建立日期的讨论[A]. 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. 1-41.
- [9] 吴尚森, 梁建茵. 南海夏季风强度指数及其变化特征[J]. 热带气象学报, 2001, 17(4): 337-345.
- [10] 王安宇, 冯瑞权, 唐天毅, 等. 关于我国东部夏季风进退的定义[J]. 高原气象, 1999, 18: 400-408.
- [11] CHAN J C L(陈仲良), AI W, XU J. Mechanism responsible for the maintenance of the 1998 South China Sea Summer Monsoon[J]. Journal of the Meteorological Society of Japan, 2002, 80: 1103-1113.
- [12] 冯瑞权, 王安宇. 亚洲夏季风图集[M]. 澳门: 澳门基金会, 2001. 318.

- [13] 陈隆勋, 朱乾根, 罗会邦, 等. 东亚季风[M]. 北京: 气象出版社, 1991. 102-161.
- [14] 魏凤英. 现代气候统计诊断预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 1999.
- [15] 李江南, 王安宇, 蒙伟光, 等. 广东省前汛期和后汛期降水的气候特征[J]. 中山大学学报, 2002, 41(3): 91-94.
- [16] 张永生, 吴国雄. 关于亚洲夏季风爆发及北半球季节突变的物理机制的诊断分析 II——青藏高原及邻近地区地表感热加热的作用[J]. 气象学报, 1999, 57(1): 56-72.

THE CLIMATIC CHARACTERISTICS OF MAINTAINING PERIOD OF SOUTH CHINA SEA SUMMER MONSOON I

——40 Yearly Average

LAM Kin-hang¹, WANG An-yu², FONG Soi-kun^{2,1}, TONG Tin-ngai¹,
WU Chi-sheng², LI Guo-li², LI Jiang-nan², WU Shang-sen³

(1. Macau Meteorological and Geophysical Services, Macau, China; 2. Zhongshan University, Department of Atmospheric Sciences/The Center of Monsoon and Environmental Research, Guangzhou 510275, China;
3. Guangzhou Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangzhou 510080, China)

Abstract : By using 40-yearly NCEP reanalysis daily grid data (1958~1997), we have analyzed the 40-yearly mean climatic characteristics of maintaining period of the South China Sea(SCS)(105~120°E, 5~20°N) summer monsoon pentad by pentad.

The maintaining period of SCS summer monsoon consists of the active periods and inactive periods. We define the active periods of South China Sea summer monsoon as the time when the pentad in which the area of warm and wet southwesterlies over the SCS in 850hPa are over 40% continuously; if the area is less than 40%, it is defined as inactive periods. The warm and wet southwesterlies should meet the two conditions: (1) At 850hPa, θ_{se} should be greater than 335K. (2) At 850hPa, the southwesterlies should be greater than 2m/s.

According to the 40-yearly mean, the mean maintaining time of the SCS summer monsoon was about 25 pentads, which was four months approximately, the active period of SCS summer monsoon appear 4.3 times every year, each time the mean maintaining time was about 3.9 pentad, the inactive periods appear 3.3 times a year, each time the mean maintaining time was about 2.4 pentad. The active period was about 17 pentads totally and the inactive was about 8 pentads every year. Whether it was the active periods or the inactive periods in SCS, it is the low trough area with convergence in SCS at 850hPa and high pressure area with divergence at 200hPa. In other words, comparing the active period with the inactive period, the main climatic characteristics is that the monsoon weakens and displays as westerlies at 850hPa and easterlies at 200hPa in the circulation deviation field over the South China Sea(active time reduces inactive time). Regardless of 850hPa or 200hPa, it was warmer inactive periods than in active periods, obviously rainfall was less and the convection activity was weakened greatly in the inactive periods. Both the SCS summer monsoon and the summer monsoon precipitation has 30~60 day-long low frequency vibrations obviously. In most situations, the low frequency vibration of summer monsoon and the summer monsoon precipitation are comparatively consistent.

Key words: South China Sea summer monsoon; maintaining period; 40-yearly mean; climatic characteristics