

文章编号: 1009-5470(2004)01-0009-07

南海夏季风爆发日期与次表层水温 对夏季风的影响

吴迪生^{1,2}, 闫敬华³, 张红梅¹, 白毅平^{1,2}, 赵雪¹,
冯伟忠¹, 马毅¹, 张俊峰¹

(1. 国家海洋局南海海洋预报中心, 广东 广州 510300; 2. 中国科学院南海海洋研究所
热带海洋环境动力学重点实验室, 广东 广州 510301; 3. 广州热带海洋气象研究所, 广东 广州 510080)

摘要:根据实测资料, 初步确定南海夏季风平均爆发日期是5月16日(即5月的第4候), 分析了南海中北部次表层水温变化与南海夏季风活动的关系。在1981—2000年期间, 偏冷年份有1981、1984、1986、1990和1992年, 偏暖年份有1983、1993、1995、1998、1999和2000年, 其余年份为正常年。南海夏季风爆发的迟(早)与南海中北部次表层水温持续偏冷(偏暖)现象关系密切; 南海中北部次表层水温6—10月异常偏冷(偏暖)时, 南海夏季风则提早(推迟)结束, 来年南海夏季风推迟(提早)爆发。8—12月西沙水温异常偏冷(偏暖)时, 南海夏季风提早(推迟)结束, 来年南海夏季风推迟(提早)爆发。

关键词:南海; 夏季风; 次表层水温

中图分类号: P732

文献标识码: A

1 南海夏季风爆发和结束日期的确定

按经典定义, 季风由盛行风向在冬、夏的相反变化而形成, 由海陆热力对比的改变所引起。故本文根据经典定义, 用海面风来定义南海夏季风的爆发和结束日期, 具体标准为: 中国南沙海洋站的纬向风日平均由东风转为西风及经向风日平均由北风转为南风、且至少维持1周以上, 即为南海夏季风爆发; 同理, 中国南沙海洋站的纬向风日平均由西风转为东风及经向风日平均由南风转为北风、且至少维持1周以上, 即为南海夏季风结束。

根据上述定义, 通过分析南海海域15个海洋观测站的风场资料, 发现中国南沙海洋站的风场最具代表性。图1是1989—2001年中国南沙海洋站在南海夏季风爆发期间的纬向风过程曲线。表1给出了1989—2001年期间各年南海夏季风的爆发日期(表1中1982—1988年南海夏季风爆发日期和结束日期是根据文献[1]的资料和计算方法算出), 可见南海夏季风的爆发具有明显的年际变化。爆发最早的年份是1999年(4月25日爆发), 最晚的年份是1991年(6月9日爆发), 平均爆发日期为5月16日。各年的爆发日期均与文献[2]—[4]利用850hPa候平均风场和射出长波辐射(OLR)资料所确定的夏季风爆发日期基本一致, 即用海洋站逐日海面风场资料确定的南海夏季风爆发日期基本上都落在其他作者^[2-4]用候平均风场确定的夏季风爆发所在的候内。若统一以候计算, 则

收稿日期: 2002-10-24; 修订日期: 2003-04-22

基金项目: 中国科学院南海海洋研究所热带海洋环境动力学重点实验室基金资助项目

作者简介: 吴迪生(1954—), 男, 广东省兴宁市人, 学士, 高级工程师, 主要从事海气相互作用研究。
(Copyright © 2004 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net)

与戴念军等^[3]确定的南海夏季风爆发日期完全吻合。此外,用南沙海洋站逐日海面风场资料确定的1998年南海夏季风爆发日期,与“南海季风试验”期间由不同作者^[4-7]采用不同指标确定的爆发时间也十分相近,即均为5月的第4候,其中李崇银等^[4]利用美国国家环境预测中心/美国国家大气研究中心(NCEP/NCAR)再分析资料、卫星观测亮度温度(TBB)资料以及ATLAS-2浮标观测资料综合分析的结果,认为1998年5月21日是南海夏季风爆发日期,与我们的计算结果(表1、图1)亦完全吻合。在图1中可以清楚地看

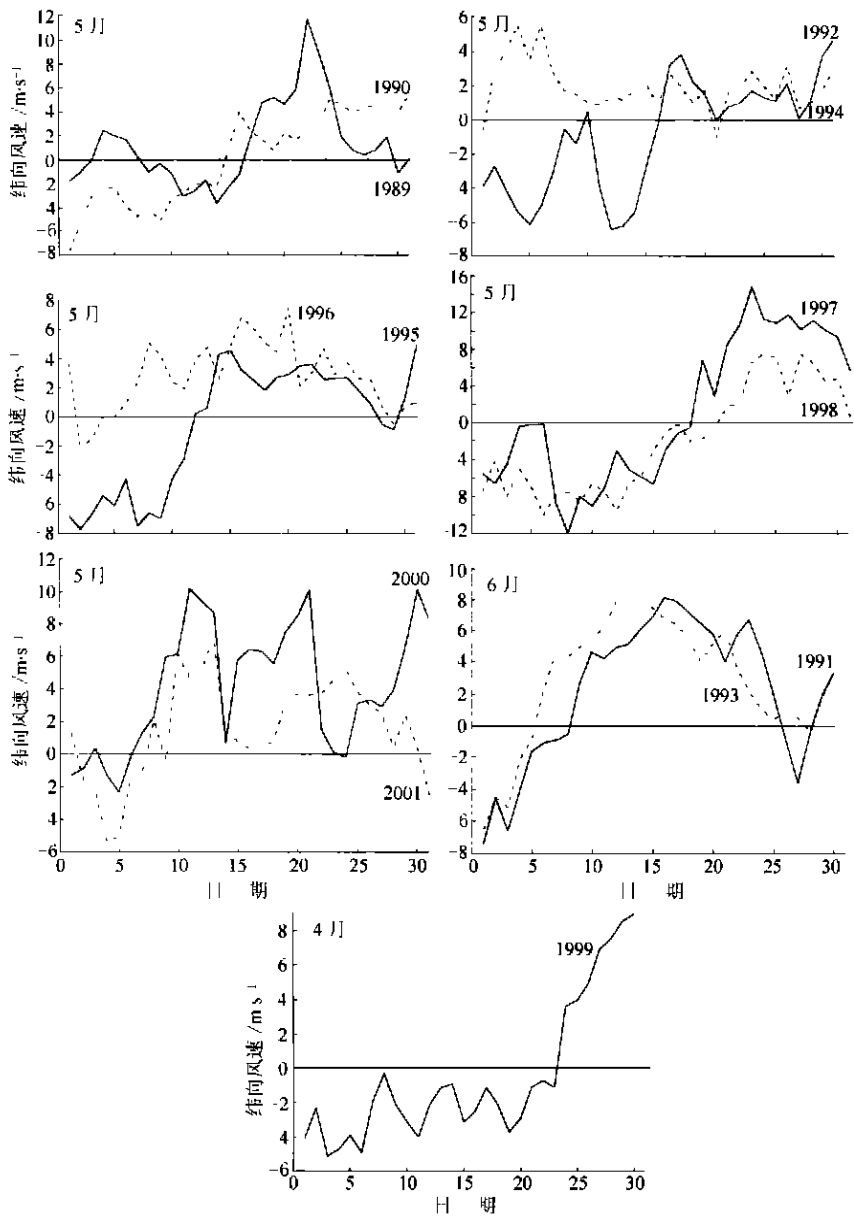


图1 1989—2001年中国南沙海洋站南海夏季风爆发期间纬向风过程曲线

Fig.1 Course curves of latitudinal wind during onset of SCS summer monsoon

at Nansha station in 1989—2001.

表 1 1982—2001 年期间各年南海夏季风爆发和结束日期

Tab.1 Onset and end dates of summer monsoon in SCS during 1982—2001

年份	爆发和结束日期/月-日(候)	年份	爆发和结束日期/月-日(候)	年份	爆发和结束日期/月-日(候)
1982	(31, 53)	1990	05-17(28, 54)	1998	05-21(29, 58)
1983	(29, 57)	1991	06-09(32, 56)	1999	04-25(23, 53)
1984	(24, 49)	1992	05-17(28, 53)	2000	05-09(26, 59)
1985	(30, 52)	1993	06-06(32, 56)	2001	05-10(26, 58)
1986	(27, 51)	1994	05-02(25, 52)		
1987	(32, 51)	1995	05-14(27, 56)	平均	05-16(28, 54)
1988	(29, 57)	1996	05-06(26, 55)	气候年平均	05-16(28, 55)
1989	05-17(28, 52)	1997	05-19(28, 55)	(13a)	

到,1992、1996 年南海夏季风爆发日期分别是 5 月 17 日(实线)和 5 月 6 日(虚线)。为此,我们认为,用易得的南海海洋站逐日风资料来确定南海夏季风的爆发日期,可以更方便和细致地揭示南海夏季风爆发的过程特征和前期征兆。

值得指出的是,表 1 中夏季风平均爆发日期并非 13a 中各年爆发日期的简单平均,而是对整体资料统计分析的结果。

2 南海北部次表层水温变化对南海夏季风的影响

南海北部次表层水温变化对南海夏季风的影响,由于各种原因研究甚少。本文利用 1978—2000 年从南海分局断面线调查及南海中部海域环境资源综合调查中所获取的 300m 以浅的 11 层中各观测点的水温资料,求取各层水温月距平值。西沙海洋站的水文气象观测资料(1961—1999 年),其中水温每天观测 3 次。分析了南海表层、次表层水温变化对南海夏季风影响的基本特征。为了确定南海北部次表层水温变化,本文定义 6—10 月次表层水温逐月距平中心绝对值 $\geq 2^{\circ}\text{C}$ 为异常冷暖年,否则为正常年。在 1981—2000 年期间,偏冷年份有 1981、1984、1986、1990 和 1992 年,偏暖年份有 1983、1993、1995、1998、1999 和 2000 年,正常年份有 1982、1985、1987、1988、1989、1991、1994、1996 和 1997 年。

初步分析发现,异常偏暖现象首先出现在南海东北部次表层海域,然后逐渐向西南及表层扩展。1983 年 2—12 月,南海北部次表层水深(20—200m)水温变化最为明显。1983 年 4 月,位于 21.5°N 、 117°E 及其附近海域水深 20—150m 层水温均是负距平,整个剖面(剖面的经纬度位置为 21.5°N 、 117°E — 19°N 、 114°E — 18°N 、 111°E ,近 NE-SW 方向)绝大部分均为负距平所控制。但到 1983 年 6 月(图 2a),南海北部次表层的水温正距平明显加强,正异常中心超过了 6.8°C ,出现在 21.5°N 、 117°E 及其附近海域水深 150m 层。1983 年 8 月(图略),正异常范围进一步扩大,且缓慢西传。随着南海次表层水温正异常区的进一步扩展,南海北部水温负距平逐渐为正距平所代替。1983 年 10 月(图 2b),南海北部水温正距平范围几乎占据了整个剖面,正距平中心值超过 3.8°C ,出现在 20.6°N 、 116°E 及其附近海域水深 75m 层。1993、1995、1998、1999 和 2000 年也有类似的情况(图略)。

初步分析发现,1984 年异常偏冷现象在海南岛附近及南海东北部次表层海域几乎同

时出现。1984 年 6 月(图略),南海北部次表层水温异常偏冷,异常中心出现 -3.2°C 值,位于 21.5°N 、 117°E 及其附近海域水深 100m 层。1984 年 8 月,南海次表层水温负距平进一步加强,中心值已超过 -4.1°C (图 3a),位于 18.5°N 、 113°E 及其附近海域水深 20m 层,次表层水温原来正距平范围逐渐被负距平所代替。1984 年 10 月南海次表层水温出现负距平的现象也很明显(图 3b),中心负距平值达 -3.6°C ,位于 18.5°N 、 113.5°E 及其附近海域水深 50m 层。1986 年 6—10 月,南海次表层水温出现负距平的现象也很明显(图 3c),中心负距平值达 -5.1°C ,位于 19.5°N 、 115°E 及其附近海域水深 75m 层。1981、1990 和 1992 年也有类似的情况(图略)。

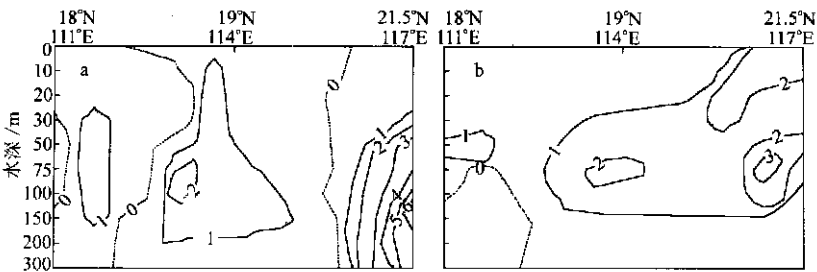


图 2 1983 年南海北部次表层水温异常的深度剖面图
a. 6 月; b. 10 月; 图中虚线为零距平等值线, 等值线间距为 1°C

Fig.2 Depth profiles of subsurface sea temperature anomaly in northern SCS in 1983

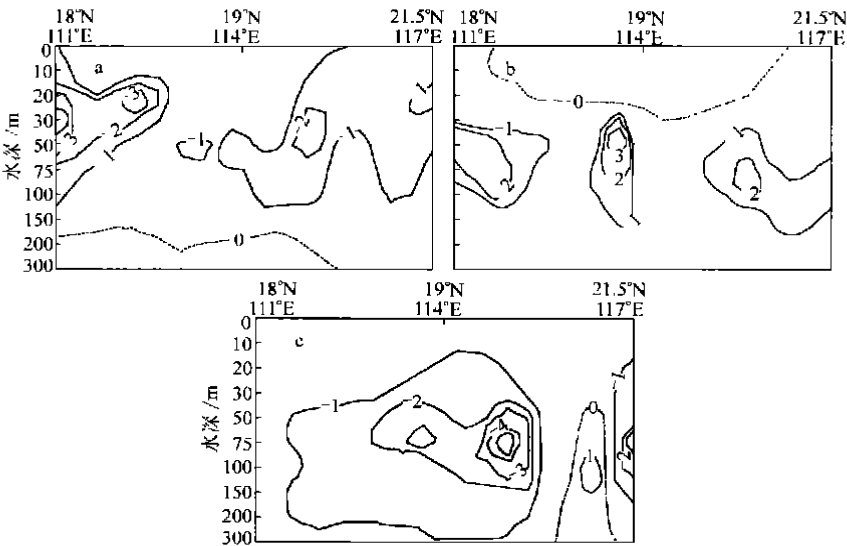


图 3 1984—1986 年南海北部次表层水温异常的深度剖面图分布
a. 1984 年 8 月; b. 1984 年 10 月; c. 1986 年 10 月; 图中虚线为零距平等值线, 等值线间距为 1°C

Fig.3 Depth profiles of subsurface sea temperature anomaly in northern SCS in 1984—1986

在次表层水温变化的正常年份,由于水温月距平值变化较小,变化的形式较多。如 1991 年 1—6 月海南岛附近海域首先出现偏暖现象,但 7 月以后南海东北部次表层水温却出现偏冷现象;1994 年南海东北部次表层水温首先出现偏暖现象,但 7 月以后偏暖现

象消失,却出现了偏冷现象等等。但正常年份表层水温逐月距平中心绝对值均小于 2°C 。

从表 1 中可以看到,1984、1994、1996、1999 和 2000 年南海夏季风爆发于第 23—26 候,比正常年提早 2—5 候;1987、1991 和 1993 年南海夏季风爆发于第 32 候,比正常年推迟 4 候;1983、1988、1998、2000 和 2001 年南海热带季风结束于第 57—59 候,比正常年推迟 2—4 候;1984、1986 和 1987 年南海夏季风结束于第 49—51 候,比正常年提早 3—5 候。研究表明,南海北部次表层水温 6—10 月异常偏暖时,南海夏季风则推迟结束,来年南海夏季风则提早爆发;南海北部次表层水温 6—10 月异常偏冷时,南海夏季风则提早结束,特别是 10 月异常偏冷时,来年南海夏季风则推迟爆发。

3 西沙海洋站水温与南海夏季风的关系

本文对西沙海洋站水温观测资料进行了分析。为了节省篇幅,这里只给出 1986 年和 1998 年西沙海洋站水温候距平时间序列(1961—1999 年)。图 4 表明,1998 年 1—12 月,西沙海洋站的水温均异常偏暖,特别是 1—3 月和 8—10 月,水温偏暖非常明显,第 1—15 候水温距平基本均大于 2.0°C 。1999 年南海夏季风爆发于第 23 候,比正常年提早 5 候。1983、1993、1998 和 1999 年 8—12 月西沙海洋站的水温偏暖非常明显(表 2)。实测结果表明,8—12 月南海西沙海洋站水温异常偏暖时,南海热带季风结束于第 56—59 候,比正常年推迟 2—4 候;来年南海夏季风则爆发于 23—26 候,比正常年提早 2—5 候。表 1 和表 2 表明,1984、1986、1990 和 1992 年 9—12 月,西沙海洋站水温偏冷是主要现象时,来年南海夏季风则爆发于 30—32 候,比正常年推迟 2—4 候。这些观测结果进一步表明,8—12 月西沙水温异常偏冷(暖)时,南海热带季风提早(推迟)结束,来年南海夏季风比正常年推迟(提早)爆发,但这一观测结果对 1995 年的情况不成立。1995 年 8—12 月先后有 12 个台风影响南海西沙群岛海域,导致西沙群岛海域的实测水温比常年偏冷(表 2),但 1995 年南海夏季风却结束于第 56 候,比正常年推迟 2 候,1996 年南海夏季风爆发于 26 候,比正常年提早 2 候。

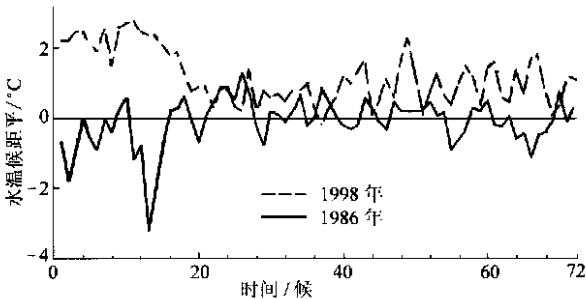


图 4 1986 及 1998 年西沙海洋站水温候距平时间序列(1961—1999 年)

Fig. 4 Time series of sea temperature anomaly at Xisha station in 1986 and 1998(1961—1999)

对西沙海洋站的风场资料的分析表明(图略),西沙经向风分量气候年平均于第 16 候开始出现,并稳定建立;西沙纬向风分量气候年平均于第 29 候开始出现,并稳定建立。南海夏季风于第 53 候自北向南逐渐结束。西沙的经向风分量平均风速(图略)在夏季(6—8

月)平均为 $3.7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 纬向风分量平均风速 $1.4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 说明南海夏季风在海气边界层内经向风分量是其主要特征, 而纬向风分量也是不可缺少的。

表2 西沙海洋站水温 1981—1999 年 8—12 月逐月距平值 ℃

Tab.2 Monthly SST anomaly at Xisha station from Aug. to Dec. during 1981—1999 ℃

年份	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年份	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1981	−0.1	0.5	0.7	0.7	−1.0	1991	0.3	0.6	0.3	−0.6	0.2
1982	0.5	0.1	0.4	1.4	0.2	1992	0.5	0.8	−0.7	−1.2	0.3
1983	0.2	1.3	1.1	−0.8	−0.3	1993	0.4	0.2	−0.2	0.5	−0.1
1984	−0.3	−0.4	−0.1	−0.1	0.1	1994	0.2	−0.0	0.1	0.3	1.4
1985	0.2	−0.8	−0.9	0.3	0.5	1995	−0.1	−0.9	0.0	−0.8	−0.5
1986	0.2	0.3	−0.1	−0.4	−0.1	1996	−0.5	−0.3	0.3	0.5	0.2
1987	−0.2	0.6	1.5	1.7	−0.7	1997	0.2	−0.1	0.3	0.5	1.5
1988	0.8	0.9	0.0	−1.2	−0.7	1998	0.9	1.1	1.1	1.1	0.9
1989	−0.1	0.6	−1.2	−0.4	−0.2	1999	0.4	0.6	0.6	1.2	0.1
1990	0.0	−1.5	−1.2	0.6	−0.1						

4 讨论和结论

(1)在 1981—2000 年期间, 偏冷年份有 1981、1984、1986、1990 和 1992 年, 偏暖年份有 1983、1993、1995、1998、1999 和 2000 年, 其余年份为正常年。

(2)南海夏季风爆发迟(早)与南海北部次表层水温持续偏冷(偏暖)关系密切。南海北部次表层水温 6—10 月异常偏冷(偏暖)时, 南海夏季风则提早(推迟)结束, 来年南海夏季风推迟(提早)爆发。

(3)南海西沙海洋站 8—12 月水温异常偏暖(冷)时, 来年南海夏季风则提早(推迟)爆发。

参考文献:

[1] 贺海晏, 温之平, 简茂球, 等. 亚洲热带夏季风建立迟早的探讨Ⅱ. 热带季风建立迟早的年际变化[J]. 中山大学学报, 1999, 39(4): 99—103.

[2] 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[A]. 南海夏季风建立日期的确定与季风指数[C]. 北京: 气象出版社, 2001. 67—70.

[3] 戴念军, 谢安, 张勇. 南海夏季风活动的年际和年代际特征[A]. 气候与环境研究[C]. 北京: 气象出版社, 2000. 363—374.

[4] Li Chongyin, Wu Jingbo. On the onset of the South China Sea summer monsoon in 1998[J]. Adv. Atmos. Sci., 2000, 17: 193—204.

[5] 罗会邦. 南海夏季风爆发及相关雨带演变特征[A]. 南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用[C]. 北京: 气象出版社, 1999. 25—29.

[6] 何有海, 王黎娟, 徐海明. 1998 年南海夏季风建立前后的突变特征及爆发过程的初步分析[A]. 南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用[C]. 北京: 气象出版社, 1999. 30—33.

[7] 陈隆勋, 祝从文. 1998 年 SCSMEX 期间南海夏季风爆发特征及其机制的初步分析[A]. 南海季风爆发和演变及

其与海洋的相互作用[C].北京:气象出版社,1999.13—15.

ONSET DATE OF SUMMER MONSOON
IN SOUTH CHINA SEA AND EFFECTS OF SUBSURFACE
SEA TEMPERATURE ON MONSOON

WU Di-sheng^{1, 2}, YAN Jing-hua³, ZHANG Hong-mei¹, BAI Yi-ping^{1, 2},
ZHAO Xue¹, FENG Wei-zhong¹, MA Yi¹, ZHANG Jun-feng¹

(1. South China Sea Forecasting Center, State Oceanic Administration, Guangzhou 510300, China;
2. Lab. of Tropical Marine Environmental Dynamics, South China Sea Institute of Oceanography, CAS,
Guangzhou 510301, China;
3. Guangzhou Institute of Tropical & Oceanic Meteorology, Guangzhou 510080, China)

Abstract: Based on the observed data, the onset date of summer monsoon in the South China Sea was preliminarily confirmed, which is May 16th, and the relationship of the variation of subsurface sea temperature in the north and middle of the South China Sea to the activity of the summer monsoon in the South China Sea was also analyzed. Among the year from 1981 to 2000, 1981, 1984, 1986, 1990, and 1992 are colder years, 1983, 1993, 1995, 1998, 1999, and 2000 are warmer years, and the other years are normal. The results showed that the onset date of summer monsoon is later (or earlier) when the subsurface sea water in the north and middle of the South China Sea becomes colder (or warmer). When the subsurface sea water is abnormally colder (or warmer) in the north and middle of the South China Sea during the period from Jun. to Oct. and in the Xisha Islands sea area during the period from Aug. to Dec., the summer monsoon will end earlier (or later), and next year the onset date of summer monsoon will be later (or earlier).

Key words: South China Sea; summer monsoon; subsurface sea temperature