

# 海温气候平均场的改变及其对 ENSO 事件划分的影响<sup>①</sup>

郭艳君

(国家气象中心,北京 100081)

## 提 要

比较了将于 2003 年 1 月投入我国海温监测业务使用的 Reynolds 海温 1971~2000 年气候平均场和原有系统中海温气候平均场的差别,并分析了 7 个关键区海温指数的变化,最后,以 NINO3 区海温指数为例,分析了对历史上厄尔尼诺和拉尼娜事件划分的差别。

**关键词:** 平均场 海温 指数 厄尔尼诺 拉尼娜

## 引 言

通常,我们把 30 年观测值的平均作为气候平均,气候异常指月或季尺度气候状况与平均值的偏差,而 30 年气候平均值并非一成不变的。我国月气候监测公报中,降水、气温、海温等物理量场采用 1961~1990 年 30 年平均作为气候平均场,进入 21 世纪以来,1961~1990 年的气候平均值显然不能包含 20 世纪 90 年代气候变化的信息,由它计算得到的气候距平不能准确地反映出近年来的气候异常。海洋是全球气候系统进行监测的一个重要组成部分。海温(SST)是海洋监测的重要物理量。Reynolds 重建海温场(RSST)和最优插值场是目前较为完整的海温序列,美国国家环境预报中心于 2001 年 8 月用 Reynolds 海温资料的 1971~2000 年气候平均场替换原有气候场。我国国家气候中心也将于 2003 年 1 月在业务中投入使用 1971~2000 年气候场。本文着重比较了新的气候平均场和原业务系统中海温气候场的差别,分析了由于气候平均改变引起的海温指数的变化。由于最早的厄尔尼诺和拉尼娜

事件的定义来源于 NINO3 区海温指数,即取决于赤道太平洋上某一区域海温距平的平均,因此气候场的改变必将影响到事件的起止时间及强度、峰值月等。本文以 NINO3 区为定义指标,分析了新旧气候场的改变引起 1950 年以来历次厄尔尼诺和拉尼娜事件划分的差别。

## 1 资料和方法介绍

本文采用的海温资料来自美国国家环境预报中心的 Reynolds 1950~2000 年逐月重建海温场(RSST)和 1981 年 11 月以来的最优插值海温场(OISST),新的气候场由以上两套资料得到,计算方法见文献[1~3]。原有气候场是 1961~1990 年平均,来自国家气候中心。8 个海温指数的定义如下: NINO4 ( $5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}, 160^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$ ), NINO3 ( $5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}, 150^{\circ}\text{W}\sim 90^{\circ}\text{W}$ ), NINO1+2 ( $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}, 90^{\circ}\text{W}\sim 80^{\circ}\text{W}$ ), NINOC ( $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}, 180^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{W}$ ), NINOW ( $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}, 140^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ ), 黑潮区指数 A (区域见[1]), 印度洋区 B 指数 ( $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}, 50^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{E}$ )。首先由两套气候场计算是 8 个海温指数的气候场。然后根据历史

<sup>①</sup> 本文受国家气象中心气候平均值改变课题支持。

资料计算海温指数的距平序列。

## 2 结果分析

### 2.1 气候平均场的比较

我们分析了新旧气候平均场逐月的差,以1月例(见图1),可以看出:其中大洋沿岸地区和高纬地区由受海陆地形差异和投影的影响,两气候差值参考意义不大。中低纬地区1月,大部海温变暖,南半球较北半球升温明显,太平洋、印度洋较大西洋明显。其中,

热带印度洋、热带东太平洋、热带西太平洋升温达到  $0.2^{\circ}\text{C}$  以上,部分海区中心值超过  $0.4^{\circ}\text{C}$ 。北太平洋、北大西洋、南太平洋部分海区变冷  $0.2^{\circ}\text{C}$  以上。这些海温显著变化的区域全年的变化基本一致,强度和范围略有差别(图略),如:北太平洋、南太平洋东部的冷区6月表现最为明显,强度明显加强,北太平洋中心值达到  $-0.4^{\circ}\text{C}$  以下,南太平洋的冷区范围增大。

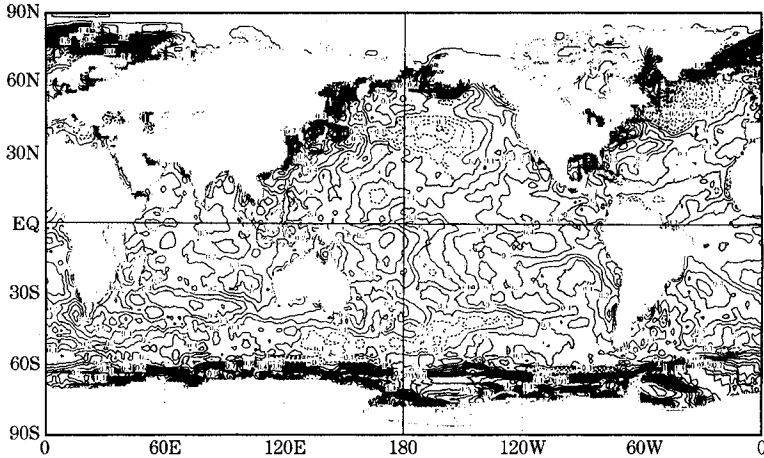


图1 全球海温1月新旧气候平均场的差(单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

### 2.2 关键区指数气候平均场的比较

图2给出了表示气候公报中用到的7个关键区海温指数新旧气候场逐月的差别。可以看出:各指数新的气候场都较原来有明显的升高,升高的幅度与指数和所处季节相关。

具体结果如下:反映赤道中太平洋和西太平洋的 NINO4 和 NINOW 区海温指数升高  $0.1^{\circ}\text{C}$  左右。反映赤道中、东太平洋的 NINO3 和 NINOC 区海温指数升高  $0.2^{\circ}\text{C}$  左右。反映南美沿岸的 NINO1+2 区海温指

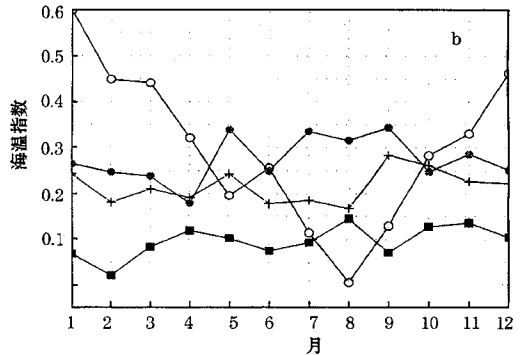
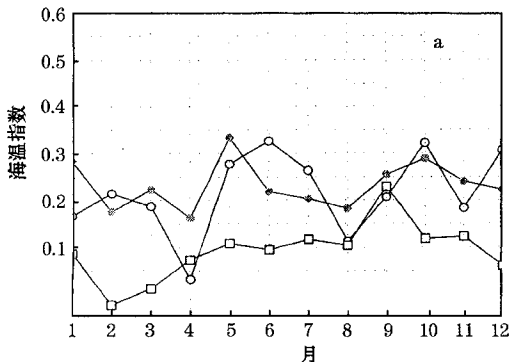


图2 7个关键区海温指数新旧气候场逐月的差别(单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

a. NINO1+2(空心圆)、NINO3(实心圆)和 NINO4(空心方框)

b. NINOC(加号)、NINOW(实心方框)、A区(空心圆)和 B区(实心圆)

数升高,除4月和8月升温在0.1℃以下外,其余各月均升高0.15℃以上。6月和10月变化最大,达0.3℃以上。反映赤道中、东太平洋的NINO3区和NINOC区海温指数升高0.2~0.3℃左右,NINO3区距平指数目前是国际上判别厄尔尼诺和拉尼娜事件的主要指标之一,其平均值的改变必然会对历史上各次事件起止时间、峰值月和强度等造成一定的影响(我们将在2.3中讨论)。反映赤道印度洋的B区海温指数升高0.2~0.35℃左右,5~9月较其他月份升幅明显。黑潮区(A区)指数变化呈现明显的季节特征,冬季升温在0.45℃以上,7、8、9月变化在0.15℃以下。

2.3 历史上厄尔尼诺与拉尼娜事件划分的

表1 新旧气候场划分历史上各次厄尔尼诺和拉尼娜事件的比较

	新气候场						事件 强度	旧气候场							
	起止年月	结束年月	长度	峰月	峰值	起止年月		结束年月	长度	峰月	峰值				
暖 事 件	1951	7	1951	12	6	11	1.0	弱	1951	12	1952	2	8	11	1.2
								弱	1953	4	1953	11	9	9	1.1
								强	1957	4	1958	4	12	12	1.8
								弱	1963	6	1964	1	8	12	1.2
								中	1965	5	1966	2	10	12	1.8
								中	1968	12	1970	1	16	12	1.4
								强	1972	4	1973	3	12	12	2.6
								弱	1976	6	1977	3	10	10	1.2
								极弱	1979	9	1980	1	5	9	1.2
								极强	1982	5	1983	9	17	1	3.6
								极强	1986	9	1988	1	17	9	2.0
								强	1991	5	1991	6	13	1	1.7
								弱	1993	3	1993	10	8	5	1.5
								弱	1994	10	1995	2	5	12	1.2
							极强	1997	5	1998	5	12	12	3.9	
冷 事 件	1954	4	1957	1	34	11	-2.3	极强	1954	4	1956	4	25	11	-2.0
								极弱	1956	7	1957	1	7	11	-0.8
								中	1961	7	1961	11	5	9	-1.0
								弱							
								弱							
								弱	1967	8	1968	5	10	2	-1.3
								强	1970	5	1971	12	20	12	-1.5
								中	1973	4	1974	4	12	1	-1.4
								强	1974	10	1976	3	18	1	-1.5
								弱							
								中	1984	6	1986	2	21	12	-1.2
								强	1988	4	1989	4	13	12	-1.7
								极弱	1995	8	1996	5	10	11	0.8
								极强	1998	9	2002	2	18	1	-1.5

比较

赤道太平洋东部和中部的海表温持续异常增暖(变冷)的现象被称为厄尔尼诺和拉尼娜。为更好地对赤道太平洋东部和中部海面温度演变情况进行监测,将这一区域划分为不同的海区,每个海区平均海温与气候值的偏差称为该区的海温指数。NINO3区海温指数是监测 ENSO 的重要指标。通常认为,NINO3区海温指数连续6个月以上高于正常0.5℃为厄尔尼诺,连续6个月以上低于-0.4℃为拉尼娜。峰值为事件中海温指数的最高或最低值,达到峰值的月数为峰值月,我们用新旧气候场计算出的1950~2001年NINO3区海温指数划分并比较了历史上各资料厄尔尼诺与拉尼娜事件(见表1)。

由于 NINO3 指数新的气候平均场较旧气候场升高  $0.2\sim 0.3^{\circ}\text{C}$ , 因此, 气候场的改变将使峰值(极高或极低)降低  $0.2\sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 。对于较强的厄尔尼诺和拉尼娜的起止时间、强度影响不大, 对于弱的事件则较明显。以下分两类事件讨论。

### 2.3.1 厄尔尼诺事件

①对于强和中等厄尔尼诺事件, 峰值月出现的时间不变, 维持长度新气候场较旧气候场缩短  $1\sim 2$  个月, 起止时间不变或分别向后向前波动  $1\sim 2$  个月。

②厄尔尼诺事件的总数减少。1953、1993、1994/1995 三次弱的厄尔尼诺事件在新的气候场下强度均不能达到事件标准。

### 2.3.2 拉尼娜事件

①对于多数强和中等强度的拉尼娜事件, 峰值月出现的时间基本不变, 维持长度较旧气候场增加  $1\sim 2$  个月, 起止时间不变或分别向前向后波动  $1\sim 2$  个月。需要特别指出的是: 1954/1956、1956/1957 的两次事件之间的 3 个月达到冷事件标准, 形成一次双峰形、长达 34 个月的拉尼娜事件; 1998/2000 事件结束后 9 个月, 海温指数处于冷位相, 新的气候场下达到冷事件标准, 事件长度由原来的 18 个月延长到 29 个月。

②拉尼娜事件的总数增加, 1961、1962/1963、1978 三次过程分别达到弱拉尼娜事件的标准。

## 3 小结

通过以上分析比较, 我们得出:

①新的海温气候平均场较旧气候场全球大部海温变暖, 其中, 热带印度洋、热带东太平洋、热带西太平洋升温达到  $0.2^{\circ}\text{C}$  以上, 部分海区中心值超过  $0.4^{\circ}\text{C}$ 。北太平洋、北大西洋、南太平洋部分海区变冷  $0.2^{\circ}\text{C}$  以上。

②各 ENSO 监测指数新的气候场都较原来有明显的升高, 升高的幅度与指数随季节变化。

③气候场的改变对于较强的厄尔尼诺和拉尼娜的起止时间、强度影响不大, 对于弱的事件则较明显, 以 NINO3 区海温指数为指标, 峰值将(极高或极低)降低  $0.2\sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 。厄尔尼诺事件的总数减少, 维持时间缩短, 强度有所减弱; 拉尼娜事件的总数增加, 维持时间延长, 强度增强。

### 参考文献

- 1 Reynolds, R. W. and T. M. Smith. A high resolution global sea surface temperature climatology. *J. Climate*, 1995, 8: 1571—1583.
- 2 Smith, T. M. and R. W. Reynolds. A high resolution global sea surface temperature climatology for the 1961—90 base period. *J. Climate*, 1998, 11: 3320—3323.
- 3 Reynolds, R. W., N. A. Rayner, T. M. Smith, D. C. Stokes and W. Wang. An improved in situ and satellite SST analysis for climate. *J. Climate*, 2002, 15: 1609—1625.
- 4 李晓燕. ENSO 事件指数与指标研究, 气象学报, 2000, 58(1): 102—109.

## The Effect of SST Climatological Normals and Changes on ENSO Episodes

Guo Yanjun

(National Meteorological Center, 100081 Beijing)

### Abstract

A new sea surface temperature (SST) climatological normals during the 1971—2000 is introduced with reconstructed SST and optimum interpolation (OI) SST from Reynolds and Smith. The new climatological normals will be put into operational use for National Climate Center in 2003. The changes in the SST anomalies and seven SST indices caused by the climatology are analyzed. Furthermore, ENSO episodes since 1950 are defined by NINO3 index derived from Reynolds climatological normals.

**Key Words:** climatological normals SST indices ENSO episodes El Niño La Niña