第25卷 第2期 气 象 科 学 Vol. 25, No. 1
2005年4月 SCIENTIA METEOROLOGICA SINICA April, 2005

关于ENSO事件及其对中国气候影响研究的综述

许武成[1] 马劲松[2] 王 文[3]
(1 西华师范大学国土资源学院,南充 637002)(2 南京大学城市与资源学系,南京 210093)
(3 河海大学水资源环境学院,南京 210098)

摘 要 Niño指数和SOI是表征ENSO事件的两个主要特征值。根据Niño 3.4区指数变化,1950年以来共发生15次El Niño事件和11次La Niña事件。El Niño年,热带中、东太平洋上的岛屿及沿岸国家多暴雨洪涝,印度、印度尼西亚、澳大利亚等国家发生持续干旱,中国东北地区夏、秋季降水及年降水都偏少,江南地区降水偏多;太平洋和大西洋地区发生的热带风暴以及登陆中国的台风数都比常年偏少;加拿大西南部和美国北部暖冬,东亚夏季低温,中国常出现暖冬凉夏。La Niña年则基本上相反,赤道太平洋中、东部地区干旱少雨,西太平洋上的台风和大西洋飓风及登陆中国的台风明显增多,中国汛期主要雨带偏北,易出现热夏寒冬。

关键词 El Niño La Niña ENSO 气候 影响
分类号 P46 **文献标识码** A

引 言

地球素有“水的行星”之称,约有70%的表面被海水覆盖。海洋是到达地球表面的太阳辐射的主要接收者,是地球上最大的水体,不仅水量多、热容量大,而且传热方式多,太阳辐射可到达不太深的水层。因此,海洋是一个巨大的热量存储器和温度调节器。海洋又是大气水汽的主要源地,海洋蒸发量提供了海洋降水量的85%和陆地降水量的89%[1]。所以,海洋热量状况的异常变化必将引起大气环流的异常变化,进而引起全球气温、降水等气候要素的相应变化。

El Niño(厄尔尼诺)是指赤道中、东太平洋每隔几年发生的大规模表层海水持续(半年以上)异常偏暖的现象,而把赤道中、东太平5洋表层海水大规模持续(半年以上)异常偏冷的现象称为anti- El Niño(反厄尔尼诺)或La Niña(拉尼娜)。在El Niño年份,出现南太平洋高压和印度尼西亚-澳大利亚低压同时减弱甚至相反(西高东低)的情况,即两地区海平面气压之间出现“跷跷板”式的反相关变化的现象叫做Southern Oscillation(南方涛动)。可见,El Niño和Southern Oscillation是热带海洋和大气交互作用的结果,通常合称为ENSO。由于海洋和大气相互作用的复杂性和两者之间的相互制约,使得ENSO现象具有明显的循环特征,因而也

收稿日期:2003-12-07;**修改稿日期**:2004-11-10
基金项目:国家自然科学基金项目(编号:40171015)和西华师范大学基金项目(编号:2003~2005)共同资助
第一作者简介:许武成(1966-)、男(汉),四川邻水,讲师,硕士,现在西华师范大学国土资源学院,主要从事水文气象、自然灾害和自然地理等方面教学和研究

称为 ENSO 循环。赤道中、东太平洋在不断地进行着一种冷水～暖水～冷水～暖水的循环,而 El Niño 和 La Niña 则是 ENSO 循环变化过程中的两个极端位相,即暖位相和冷位相。

ENSO(El Niño-Southern Oscillation)是热带海洋和大气中的异常现象,也是全球海气相互作用的强烈信号,对全球范围内许多地方的降水、气温要素有重要影响,这是大家公认的和观测到的事实。但对不同地区,其影响的方式、强度及稳定性不同,表现出显著的区域性特征[2-4]。

本文对表征 ENSO 事件的特征值(指数)作了介绍,并重点评述 ENSO 对中国气候的影响。

1　ENSO 事件及其特征值

1.1　ENSO 事件的特征值(指数)

表征 ENSO 事件的特征值主要有赤道中、东太平洋海域的海表温度指数(Sea Surface Temperature Indices)和南方涛动指数 SOI(Southern Oscillation Index)。中国国家海洋局和国家海洋预报中心出版的《El Niño 监测和预测》杂志中,还用到向外长波辐射指数 OLR 和赤道西太平洋(5 °S～5 °N,135 °E～180 °E)850 hPa 信风指数。以下介绍海表温度指数和南方涛动指数。

1.1.1　海表温度 SST 指数(Niño 指数)与 ENSO 年的确定

在监测、预报 El Niño 和 La Niña 事件时,主要是根据热带太平洋海表温度距平(SSTA)资料,取某一海域海表温度距平 SSTA 的平均值为指数,当该海域平均海表温度距平超过某一规定的阈值(临界值)时,就定义为一次 ENSO 事件。通常赤道中、东太平洋被划分为 4 个 ENSO 监测区:Niño1 区(5 °S～10 °S,90 °W～80 °W)、Niño2 区(0 °～5 °S,90 °W～80 °W)、Niño3 区(5 °S～5 °N,150 °W～90 °W)和 Niño4 区(5 °S～5 °N,160 °E～150 °W)。Niño1+2 区位于南美秘鲁和厄瓜多尔沿岸的涌升流区,海区范围小,海面温度的年变化和年际变化明显,东部型 El Niño 常常从该海域最先出现异常增暖,然后异常增暖范围再逐渐向西扩展,如 1976～1977 年事件为较弱的东部型 El Niño 事件[5]。Niño 3 区涵盖了赤道中东太平洋的大部海域,其 El Niño 信号最为突出,通常用这一海区的海表温度距平 SSTA 指数来判定 El Niño 和 La Niña 的发生与结束:一般地,当 Niño 3 区海表温度距平指数持续 6 个月偏高 0.5 °C 时被定义为一次 El Niño 事件;反之,持续 6 个月偏低 0.5 °C 时被定义为一次 La Niña 事件。海表温度距平指数峰值或整个事件持续期内各月的 SSTA 累积值 $\sum$SSTA 的绝对值越大,ENSO 事件的强度越大,事件的长度则取决于海温异常持续时间的长短。我国海洋环境预报中心是用 Niño 3 区指数来监测和预测 El Niño。Niño 4 区主要包括赤道中太平洋海域,部分海区位于西太平洋暖池区内,海面温度的年际变化很小,但该海域海温高,即使微小的温度变化也会对气候产生较大的影响。1993 年和 1994～1995 年的 El Niño 事件,Niño4 区增温较强,SSTA$\geqslant$0.5 °C 的时间持续了 1 a,而 Niño 3 区 SSTA$\geqslant$0.5 °C 的时间仅持续了 4～5 个月。

一些学者采用其它海区的海表温度持续异常变化来确定 El Niño 和 La Niña。魏松林[6]利用赤道中、东太平洋 Niño C 区(0 °～10 °S,180 °～90 °W)57 个网格点的海表温度 SST 距平值的逐月资料系列作为表征 El Niño/La Niña 的指数(ENI)。文献[7]根据 Niño C 区(0 °～10 °S,180 °～90 °W)各月海温距平,给出了 1854～1987 年 ENSO 年表,龚道溢、王绍武使用

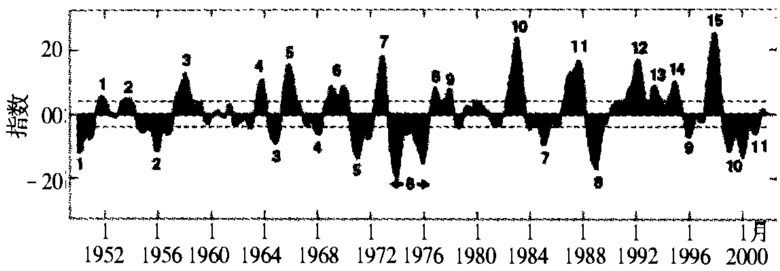

图1 1950～2001年各月Niño3.4区指数(点线为+/−0.4°C界线)(据http://iri.columbia.edu/)

Fig. 1 Running average of the Niño3.4 Index from January 1950 to December 2001

该标准确定了从1870～1996年的127 a中的ENSO类型，共有El Niño年43 a，La Niña年41 a，正常年份43 a。另外，在Niño 3区和Niño 4区之间的Niño 3.4区(5 °S～5 °N，170 °W～120 °W)也能很好地监测和反映El Niño信号。本文采用Niño 3.4区指数(Niño 3.4 Index)来表征El Niño/La Niña事件的强弱和持续时间。Niño 3.4区指数是指Niño 3.4区(5 °S～5 °N，170 °W～120 °W)月平均海表温度SST与相应月份多年平均海表温度之差值，即Niño 3.4区海域的海表温度距平SSTA。据美国IRI(International Research Institute for Climate Prediction)的定义：当Niño 3.4区指数5个月滑动平均值超过+0.4 °C的值持续6个月以上时为一次El Niño事件或ENSO暖事件(Warm Episodes)；反之，当Niño 3.4区指数5个月滑动平均值低于−0.4 °C的值持续6个月以上时为一次anti-El Niño事件或ENSO冷事件(Cold Episodes)即La Niña事件。据此定义标准，由图1可知，从1950～2001年共发生15次El Niño事件和11次La Niña事件。由图1和表1可知，许多El Niño/La Niña事件跨不同年份，甚至有的持续两个完整的历年。

表1 1950～2001年的El Niño年和La Niña年

Table 1 El Niño and La Niña Years from 1950 to 2001

El Niño年	1951	1953	1957～58	1963～64	1965～66	1968～70	1972～73
	1976～77	1977～78	1982～83	1986～88	1990～92	1993	1994～95
	1997～98						
La Niña年	1950～51	1954～56	1964～65	1967～68	1970～72	1973～76	1984～85
	1988～89	1995～96	1998～00	2000～01			

1.1.2 南方涛动指数SOI

南方涛动指数SOI(Southern Oscillation Index)是指塔希堤(Tahiti)岛(位于法属玻利尼西亚)与澳大利亚的达尔文(Darwin)站的海平面气压差，以此来定量表示南方涛动的强弱。一般来说，El Niño事件或Warm Episodes(暖事件)发生时，南方涛动指数SOI为负值；反之，La Niña事件或Cold Episodes(冷事件)发生时则对应SOI正值。对照图2和图1可以看出，Niño3.4区指数与南方涛动指数SOI成反相关。赵永平、陈永利[8]提出了用SOI资料对历史上ENSO事件定义和分类的方法：SOI≤−0.5连续5个月以上者定义为El Niño事件；SOI≥0.5连续5个月以上者定义为La Niña事件。

1.2 厄尔尼诺/拉尼娜事件的季节变化和年际变化

据观测研究，El Niño/La Niña事件一般始于4～6月(春季)，并于夏秋季得到发展，在12～2月(冬季)Niño3.4区指数处于极大值(El Niño)或极小值(La Niña)，即处于成熟期或盛期，次年春季赤道中东太平洋海温渐趋正常，El Niño/La Niña现象逐渐减弱。但也有秋冬开

始增暖型的El Niño。每次El Niño/La Niña事件持续的时间可以有很大不同,一般持续12～18个月,但短的只有6个月。从海温异常的程度看,El Niño事件的强度常常要比La Niña事件大得多,最强的El Niño事件的Niño3.4区指数(正值)比最强的La Niña事件的Niño3.4区指数(负值)的绝对值大,南方涛动指数SOI也有此特点。由图1和图2可以看出,1950年以来最强的El Niño事件为1997/1998年和1982/1983年,其Niño3.4区海域的季节平均海温距平峰值分别达到2.56 °C和2.24 °C,而最强的La Niña事件的Niño3.4区指数季节平均峰值则只有−2.08 °C。

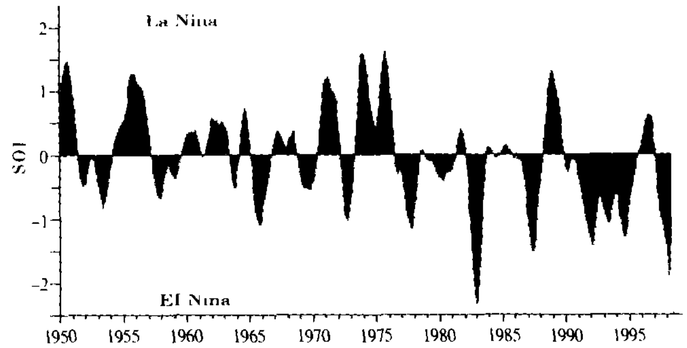

图2　1950～2000年南方涛动指数SOI(据http://www.pmel.noaa.gov/)

Fig.2　The Southern Oscillation Index from 1950 to 2000

El Niño事件的再现期并不固定,一般每隔2～7 a出现一次,平均间隔期为3～4 a。La Niña是El Niño现象的反相,其再现间隔期比El Niño长,一般每隔2～10 a出现一次,平均间隔期为3～5 a,并且常常发生在El Niño事件之后。但是需要指出的是,并不是每一次El Niño事件之后,一定会紧跟一次La Niña事件,例如1982～1983年发生了一次相当强的El Niño事件,而它消亡后,热带太平洋的海表温度只是比正常年份稍低而已,并未构成La Niña事件。1986～1987年发生过一次中等强度的El Niño事件,而它消亡后,却构成了一次明显的La Niña事件。

2　ENSO对全球气候的影响

ENSO事件的发生和发展必然引起全球大气环流和世界气候的异常,导致一些地方多雨洪涝,另外一些地方少雨干旱;也会造成一些地方的寒冬和另外一些地方的冷夏等。据龚道溢、王绍武对近百年来ENSO对全球陆地降水的影响研究表明:在El Niño年,全球陆地降水显著减少,而在La Niña年全球陆地降水则显著增加[9]。

El Niño对全球气候影响最显著的区域是低纬度地区,尤其是对热带太平洋地区的影响最为直接和强烈,它与赤道中、东太平洋的增暖和信风的减弱相联系。El Niño事件发生时,赤道太平洋西部与东部之间的温差和海面高差都将减小,减弱甚至破坏纬向的Walker环流,加强中东太平洋经向的Hadley环流,导致赤道太平洋对流活跃区东移到中太平洋,造成多雨区东移,中、东太平洋上的岛屿及南美沿岸国家多雨甚至发生暴雨洪涝,不仅南美沿岸的厄瓜多尔、秘鲁和智利等国的降水显著增加,而且巴西南部、巴拉圭、乌拉圭等国以及阿根廷北部降水和美国南部的冬季降水也显著偏多。如1982年底到1983年上半年,厄瓜多尔、秘鲁连降暴雨,发生史无前例的洪水,洪水和泥石流造成各国死亡300余人。又如,1997年6月,智利北部两天的降雨量竟相当于过去21 a降水量的总和。

在西太平洋和印度洋一带,由于海温下降、大气对流活动减弱,则降水减少,印度、印度尼西亚、澳大利亚等国家发生持续干旱,同时在非洲东南部、中美洲和巴西东北部等地也常出现少雨干旱。如1997年,菲律宾、印度尼西亚发生了严重的干旱。此外,在El Niño年,太平洋和大西洋地区发生的台风和热带风暴都比常年偏少,加拿大西南部和美国北部出现暖冬,东亚(包括中国东北、日本北部和朝鲜等地)夏季易于出现低温,北美大平原和墨西哥湾等地降水增多。

La Niña对气候的影响与El Niño大致相反,与赤道东太平洋异常降温和信风加强相联系,但其强度和影响程度不及El Niño。La Niña发生时,西太平洋及其岛屿和沿岸地区雨量增多,印度尼西亚、菲律宾、澳大利亚东部、巴西东北部、非洲南部等地对流活动加强,风暴和降雨增多;而在赤道太平洋中、东部地区却更加干旱少雨,而且西太平洋地区台风和大西洋飓风活动明显增多。

3 ENSO对中国气候的影响

中国大部分地区处在中纬度的亚热带和温带,又位于最大大陆一亚欧大陆东南部,东临最大大洋-太平洋,再加上国土辽阔,地形复杂,因此影响中国气候的因素众多复杂,季风气候显著,大陆性也明显。ENSO作为全球海洋和大气相互作用最强的信号,对西太平洋副高、东南季风和西南季风都有重要影响,从而影响中国的降水、气温等气候要素,并对影响我国的台风数和登陆台风数也有重要作用。研究表明[10~14],基于ENSO发生的不同大的气候背景,ENSO循环过程的不同位相、发展阶段和ENSO的强度、出现时间与地点等,ENSO对中国气候的影响是不相同的,即使同一事件对不同区域或同一区域的不同季节影响也有差异。

3.1 ENSO与中国降水

龚道溢、王绍武[9,16]研究指出:近百年来,El Niño年,中国东部北方地区夏、秋和冬季降水及年降水都偏少,江南地区秋季降水显著增多、东南地区冬季降水也显著增加;La Niña年则相反;春季降水情况基本上与ENSO没有关系。最新研究[10]发现,20世纪70年代末、80年代初,全球气温和赤道太平洋海温均有一个明显升高的趋势,即处于不同的大气候背景,80年代以后的El Niño事件比80年代以前的El Niño事件强度明显偏强;并且80年代前、后的El Niño年对应的中国东部汛期降水分布是不相同的:80年代以后为长江、淮河流域降水较常年偏少,南北方偏多;80年代以前为全国大部分地区降水偏少,但华南、东北部分地区降水偏多。

ENSO循环的不同位相、开始出现的季节与中国夏季降水均有密切关系。研究表明[11],El Niño年的夏季我国大部分地区雨量偏少,一些地区可偏少3~5成,多雨区位于长江与黄河之间,且多雨期主要发生在7、8两月;El Niño次年夏季,长江中下游及江南部分地区雨量偏多,而黄河流域大部、华北、华南、西南地区雨量偏少;La Niña年的夏季,长江与黄河之间、东南及华南大部雨量显著偏少,而黄河流域和西南地区大部雨量偏多。邹力等对ENSO对中国夏季降水的影响的研究发现[12],El Niño(La Niña)发生后的次年夏季,长江中下游地区较易发生洪涝(干旱),而华南地区较易发生干旱(洪涝);若El Niño(La Niña)事件结束得晚,不仅在长江中下游降水偏多(少),且在华北地区容易出现干旱(洪涝),即是说中国东部地区夏季降水与ENSO循环发展的位相有关。另据励申申等的研究[13],El Niño增暖期的不同影响东亚夏季风的强弱和爆发时间,进而影响东亚夏季降水的多寡,秋冬季增暖的El Niño事件如1953~1954年、1968~1969年、1972~1973年、1982~1983年、1986~1987年等导致次年夏季江淮

流域降水偏多,而在春夏季增暖的El Niño事件如1957年、1958年、1963年、1972年、1977年等导致当年夏季江淮流域降水偏少。

其它季节的降水变化也与ENSO有关。据谌芸等的研究[14],我国秋季降水的南北降水距平分布形势与ENSO有密切关系,El Niño年我国秋季降水出现南多北少分布型(S型)的频率增加近20%,La Niña年出现南多北少分布型(S型)的频率减少20%;El Niño年和La Niña年我国秋季降水的距平分布有显著差异,并且这种显著差异主要表现在长江南北、西北和河套地区。董婕等研究[15]也得到相似的结论,当赤道东太平洋海温偏高(El Niño)时,我国秋季北方降水偏少、南方降水偏多,往往出现北少南多型(S型);反之,赤道东太平洋海温偏低出现La Niña时,则常常出现北多南少型(N型)。冬季,El Niño(La Niña)事件发生时,我国降水容易出现北少南多分布型(北多南少分布型),长江以北大部分地区降水偏少(多),长江以南大部分地区降水偏多(少)。而在春季,赤道东太平洋海温偏高(低)出现El Niño(La Niña)时,我国东部大部分地区降水偏多(少),尤其华北中南部、黄河流域和华南南部偏多(少)的可能性更大。

从形成机理来看,El Niño年,由于赤道西、东太平洋海表温差减小,纬向Walker环流减弱,东太平洋经向Hadley环流增强。但西太平洋海温偏低,Hadley环流减弱,大气对流活动减弱,西太平洋副高势力较常年增强、位置偏南,导致东亚夏季风偏弱,主要雨带和风带也偏南,因此形成夏秋季南涝北旱的降雨分布型,即北方地区尤其华北地区夏秋季降水和年降水比常年减少,而江南地区降水比常年增多;并且在El Niño年的冬季,东亚冬季风也减弱,而青藏高原南侧的南支西风很强、扰动活跃,引起青藏高原上大量降雪和华南地区降水偏多。而La Niña年则相反,赤道东太平洋海温降低,西太平洋暖池势力增强,Hadley环流增强,西太平洋副高势力减弱但位置比常年偏北,夏季风(东南季风和西南季风)势力也较常年增强,对我国天气气候的影响主要表现在夏季汛期的主要降雨带北移,有利于华北、黄河中游一带的降雨;冬季风也较常年强,青藏高原南侧的南支西风偏弱、扰动少,使得冬季中国大陆降水比常年偏少。

3.2 ENSO与中国气温

通常在El Niño现象发生的当年,我国的夏季风较弱,季风雨带偏南,位于我国中部或长江以南地区,因此,我国北方地区夏季往往容易出现干旱、高温。如1997年强El Niño发生后,我国北方的干旱和高温十分明显。但是,在El Niño年,我国东北地区常常发生明显的夏季低温,东北地区的6次严重夏季低温年(1954年、1957年、1964年、1969年、1972年和1976年)大都与El Niño有关。据王绍武、朱宏研究[17],中国东北地区只是东亚夏季低温区的西南部分。但从20世纪80年代以后,由于全球气候变暖,海洋水温升高,尽管El Niño事件频率加快,东北地区发生夏季低温的频度却在降低。此外,在El Niño现象发生后的冬季,东亚大槽强度比常年偏弱,东亚极锋锋区位置较常年偏北,不利于寒潮爆发,冷空气活动减弱,中国东部大部分地区温度相对常年偏高,容易出现暖冬,如1950年以来的15次El Niño事件中有14次是暖冬,占93%。总之,在El Niño年份,中国容易出现冬暖凉夏。

在La Niña年份,我国东北地区如沈阳、长春和哈尔滨等地夏季气温往往较常年偏高,出现热夏;而冬季,因冬季风和东亚大槽强度比常年偏强,寒潮活动频繁,东亚地区尤其黄河流域大部、长江中下游及我国东南沿海一带出现冷冬的可能性较大。

3.3 ENSO对台风的影响

中国是世界上台风登陆最多的国家。据统计,1949年到1997年,亚太地区7~9月的登

陆台风有 753 个，而在中国登陆的就有 347 个，占 40%多。目前广东是中国登陆台风最多、强度最大、形成灾害最严重的省份，而海南、台湾、福建也是台风登陆重点地区。

中国登陆台风次数与台风源地海水温度有一定关系。El Niño 年，由于西太平洋海温比常年偏低，空气对流活动减弱，而且横贯在太平洋上的副热带高压位置偏南，紧靠着副热带高压南侧的热带辐合带的位置也偏南，因此，El Niño 现象发生后，西北太平洋(包括南海)热带风暴的发生个数及在我国沿海登陆个数均比常年减少。反之，在 La Niña 期间，西太平洋台风数及登陆我国的台风数较常年偏多。由表 2 可知，在 El Niño 年，西太平洋台风数和登陆中国的台风数分别平均为 26.1 个和 6.7 个，较正常年份少；而 La Niña 年则偏多，平均分别为 30.5 个和 9.3 个。

表 2 西太平洋台风数及登陆中国的台风数与 ENSO(1950～1989 年)[18]

Table 2 The relationship among ENSO and Western Pacific typhoon frequencies and landing China typhoon frequencies (1950～1989)[17]

	台风发生个数(个)			登陆中国台风数(个)		
	平均值	最多值	最少值	平均值	最多值	最少值
El Niño 年	26.1	33	20	6.7	9	4
正常年	28.1	35	22	8.0	12	5
La Niña 年	30.5	40	23	9.3	12	5
40 a 平均	28.2			8.0		

4 结 语

ENSO 是全球海洋和大气相互作用最强的信号，对全球气候尤其赤道低纬度地区的气候具有重大影响。中国地域辽阔，自然条件复杂多样，影响气候的因素众多，又面临 ENSO 发生的太平洋，ENSO 对西太平洋副高和东亚季风环流及南亚季风环流均有重要影响，因此 ENSO 无疑是影响我国气候的重要因子之一。但由于 ENSO 爆发时间、结束时间、发展阶段和强度及类型的不同，ENSO 对我国气候的影响会有明显差别；而且 ENSO 对我国的不同区域、不同季节等的影响程度、方式、稳定性和结果均有较大的差异。尽管关于 ENSO 对我国气候的影响方面研究比较多，并且已具有较长的研究历史，但是重点集中在 ENSO 与我国中东部降水和汛期旱涝关系上，而且大多属统计学方面的研究，对西部和影响机制方面研究较少，尤其缺乏区域影响模型方面的研究。由于各学者研究年限、资料的可靠性、划分 ENSO 的标准(指标)、选取的 ENSO 事件的代表性和 ENSO 对区域影响的信度等的不同，有些研究结果存在一定的差异，甚至会有相反的结果。如刘永强[19]等研究结果与前面所述在一定差异，指出：El Niño 当年我国以少雨、低温为主，次年则相反；长江中下游降水显著异常并不发生在夏季，而在当年春季、秋季和次年春季；东北地区最显著的低温也不在夏季，而在 El Niño 当年秋季至次年春季。

参 考 文 献

1 伍光和,田连恕,胡双熙,等.自然地理学(第三版).北京:高等教育出版社,2000.130～130

2 Kiladis G N,Diaz H F. Global Climate Anomalies Associated with Extremes in the Southern Oscillation. J. Climate, 1982,(2):791～802

3 Ropelewski C F, Halpert M S. Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with the El Niño / Southern Oscillation. Mon. Wea. Rev. ,1987,**125**:1606～1626

4 Ropelewski C F, Halpert M S. Precipitation Patterns Associated with the high Index Phase of the Southern Oscillation. J. Climate,1982,**2**:268～284

5 朱乾根,葛旭阳,娇梅燕. 1976～1977年及1982～1983年厄尔尼诺事件过程差异的年代际背景. 气象科学,1998,**18**(3):203～213

6 魏松林.1997年厄尔尼诺事件预报及其检验.北京大学学报(自然科学版),2002,**38**(1):77～82

7 Zang Hengfan, Wang Shaowu. El Niño and anti- El Niño events in 1854～1987. Acta Oceanologica Sinica, 1990,**9**(3):353～362

8 赵永平,陈永利.一百多年来ENSO事件分类和ENSO循环研究.海洋湖沼通报,1998,(3):7～12

9 龚道溢,王绍武.近百年ENSO对全球陆地及中国降水的影响.科学通报,1999,**44**(3):315～320

10 孔春燕,屠其璞.全球气候背景下厄尔尼诺对中国东部汛期降水的影响.南京气象学院学报,2003,**26**(1):84～88

11 金祖辉,陶诗言.ENSO循环与中国东部地区夏季和冬季降水关系的研究.大气科学,1999,**23**(6):663～672

12 邹力,倪允琪.ENSO对亚洲夏季风异常和我国夏季降水的影响.热带气象学报,1997,**13**(4):306～314

13 励申申,寿绍文.赤道东太平洋海温与我国江淮流域夏季旱涝的成因分析. 应用气象学报,2000,**11**(3):331～338

14 谌芸,施能.厄尔尼诺/南方涛动与我国秋季气候异常.热带气象学报,2003,**19**(2):137～146

15 董婕,刘丽敏.赤道东太平洋海温与中国温度、降水的关系. 气象,2000,**26**(2):25～28

16 龚道溢,王绍武.ENSO对中国四季降水的影响. 自然灾害学报,1998,**7**(4):44～52

17 王绍武,朱宏.东亚的夏季低温与厄尔尼诺. 科学通报,1985,**30**(17):1323～1325

18 包澄澜.厄尔尼诺对人类社会的影响. 气象科学,2000,**20**(3):277～287

19 刘永强,丁一汇. ENSO事件对我国季节降水和温度的影响. 大气科学,1995,**19**(2):201～208

A REVIEW OF STUDYS ON THE INFLUENCE OF ENSO EVENTS ON THE CLIMATE IN CHINA

Xu Wucheng[1] **Ma Jinsong**[2] **Wang Wen**[3]

(1 *College of Land and Resources, China West Normal University, Nanchong* 637002)

(2 *Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing* 210093)

(3 *College of Water Resources and Environment, Hohai University, Nanjing* 210098)

Abstract Niño Index (Sea-Surface Temperature Indices) and SOI(the Southern Oscillation Index) are two main indices used in monitoring and defining and predicting ENSO events. Based on Niño3. 4 Index since 1950, 15 El Niño events and 11 La Niña events have been identified. An El Niño events results in heavy rainfall, even floods in the equatorial - central and eastern Pacific, South America and south China, but scarce rainfall even severe droughts in India, Indonesia, Malaysia, eastern Australia. At the same time, rainfall is reduced over northern area of east China in summer, autumn and all year, tropical cyclone frequencies in the Pacific and Atlantic and landing China typhoon frequencies are decreased. It is warm over southeast Canada and northern U. S. A in winter, low temperature over eastern Asia, warm in winter and cool in summer over China. But during La Niña events, this results in droughts in central and eastern tropical Pacific, tropical cyclone or typhoon frequencies in the Pacific and Atlantic and landing China typhoon frequencies are increased . The rain band in China during the high-water season is to the north . It is hotter in summer and colder in winter over China.

Key words El Niño La Niña ENSO Climate Influences(Impact)