

厄尔尼诺现象与我国温度

赵振国

(北京气象中心)

提 要

本文分析了厄尔尼诺现象和反厄尔尼诺现象与中国温度的关系。结果表明,在厄尔尼诺当年的春夏季我国温度容易偏冷,冷月出现的频率明显高于气候概率;在厄尔尼诺当年的秋冬季至次年春季我国温度偏暖的可能性大,暖月出现的频率明显高于气候概率。反厄尔尼诺年的情况则正好相反,即当年春夏季我国温度容易偏暖,当年秋冬季至次年春季容易偏冷。进一步分析表明,厄尔尼诺暖水期,我国温度的分布型与黑潮区海温当年春夏季偏低、当年秋冬季至次年春季偏高的季节变化密切相关。

厄尔尼诺现象是全球大尺度的海洋异常现象,也是大尺度的海气相互作用过程。它的发生、发展必然伴随着全球性大气环流和天气气候异常。厄尔尼诺现象与我国天气的关系,已有不少的分析研究,这些工作指出了厄尔尼诺现象与我国夏季降水、温度及东北夏季低温的关系^[1],*。本文着重分析厄尔尼诺暖水期和反厄尔尼诺冷水期我国大范围温度的变化及其成因。

一、厄尔尼诺年与反厄尔尼诺年我国温度分布的不同类型

本文主要根据CAC所划分的NINO三区(5°N—5°S, 150°—90°W)月平均海温距平的特点,选了1951年以来的10个厄尔尼诺年和8个反厄尔尼诺年。具体标准如下:该区海温距平平均值 $\geq 0.5^{\circ}\text{C}$ 连续6个月以上(其间允许有1个月 $< 0.5^{\circ}\text{C}$,但不得 $< 0.25^{\circ}\text{C}$)定为一次厄尔尼诺过程,海温正距平持续的时段称为暖水期。反之,该区海温距

平平均值 $\leq -0.5^{\circ}\text{C}$ 连续6个月以上(其间也允许有1个月 $> -0.5^{\circ}\text{C}$,但不得 $> -0.25^{\circ}\text{C}$)定为一次反厄尔尼诺过程,海温负距平持续的时段称为冷水期。据此标准确定的厄尔尼诺年有1951、1953、1957—1958、1963、1965、1969、1972、1976、1982—1983、1986—1987年,其中1953年的厄尔尼诺过程中有2个月海温距平平均值 $< 0.5^{\circ}\text{C}$,但考虑到已是公认的厄尔尼诺年,故也包括在内。反厄尔尼诺年有1955、1964、1967、1971、1973、1975、1978、1984年。

温度资料用全国及东北、华北、长江、华南、西南、西北、新疆7个区的温度等级值和全国160站的月平均温度资料。

图1是10个厄尔尼诺年暖水期(当年春季到次年春季)和8个反厄尔尼诺年冷水期(当年春季至次年春季)各月冷月(月平均温度等级值 > 3.0)出现的频率与气候概率(1951—1987年冷月出现的概率)之差值曲线图。从图1实线可以看出,在厄尔尼诺暖水期中,当年春夏季冷月频率明显高于气候概率,3—9

*见长期天气预报研究通讯, 8605号。

月(不含5月)平均高出11%。冷月出现频率最高的是4、6、7、9四个月,其频率分

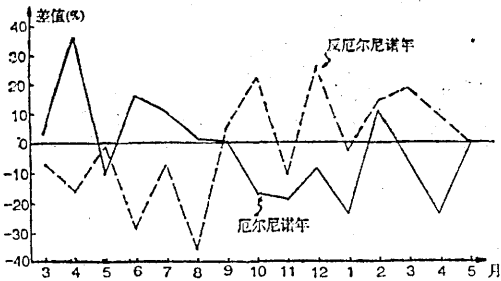


图1 厄尔尼诺和反厄尔尼诺年全国温度冷月频率与气候概率差值图

别为90%、70%、80%、70%。温度等级值 ≥ 3.5 的冷月频率也比气候概率高出13%。这说明在厄尔尼诺当年春夏季我国温度容易偏冷。厄尔尼诺当年秋冬季到次年春季则正好相反。由图可见,当年秋冬季到次年春季的差值由春夏季的正值转为明显的负值,10月到次年4月,温度等级值 > 3.0 和 ≥ 3.5 的冷月频率分别比气候概率低17%、9%,而 ≤ 2.5 的暖月频率则比气候概率高12%,温度等级值 ≤ 3.0 的暖月出现频率较高的为11、1、4三个月,其暖月频率均为70%。这表明厄尔尼诺当年秋冬季到次年春季我国温度偏暖的可能性大。如果我们把3—9月7个月中温度等级值 > 3.0 超过4个月且温度等级值 ≤ 2.5 不超过2个月定义为偏冷,其频率占70%;夏季6—8月偏冷的趋势更为明显,3个月中温度等级值 > 3.0 超过2个月的冷夏年频率高达80%,仅1951、1953年例外。同样把当年10月一次年4月7个月中温度等级值 ≤ 3.0 超过4个月且温度等级值 ≥ 3.5 不超过2个月定义为偏暖,其频率也为70%;前冬(11月一次年1月)偏暖的趋势更显著,3个月中温度等级值 ≤ 3.0 超过2个月的暖冬年频率也高达80%,仅1969、1976年不符合。这说明在厄尔尼诺暖水期中我国容易出现冷夏暖冬。

反厄尔尼诺年的差值曲线(图中虚线)与厄尔尼诺年正好呈反位相分布。反厄尔尼诺年当年春夏季温度等级值 > 3.0 的冷月频率明显低于气候概率,3—8月比气候概率低16%,其中6月和8月的频率只有25%和13%,也就是说温度等级值 ≤ 3.0 的暖月频率分别为75%和87%;温度等级值 ≥ 3.5 的冷月频率也低于气候概率。当年9月一次年4月温度等级值 > 3.0 和 ≥ 3.5 的冷月频率则分别比气候概率高10%左右,其中9、10、12、3这4个月温度等级值 > 3.0 的冷月频率均为75%。上述事实说明,反厄尔尼诺年当年春夏季我国偏暖的可能性大,而当年秋、冬季至次年春季则偏冷的可能性大。

上述情况从气温距平累积图(略)上反映得也十分清楚,厄尔尼诺当年6—9月我国大范围温度偏低,尤以东部地区最为明显;厄尔尼诺当年10月到次年1月我国温度除东北北部和西南西部地区外,大范围偏高。反厄尔尼诺年则正好相反。

从厄尔尼诺年各区冷月频率分布情况看(图略),与全国冷月频率分布曲线趋势比较一致的有华北和长江流域,其次是东北和华南,西南和西北地区在厄尔尼诺当年的春夏季与全国温度分布趋势相似,但厄尔尼诺当年秋冬季到次年春季则不太一致。这说明厄尔尼诺现象与我国温度的关系主要表现在东部地区,而且夏季比冬季关系更好。东北地区厄尔尼诺当年5—9月各月都是冷月频率占优势,说明厄尔尼诺当年夏季东北地区温度偏低的可能性大。1951年以来东北地区有6年出现了大范围的严重低温冷害,即1954、1957、1964、1969、1972、1976年,其中1957、1969、1972、1976年是厄尔尼诺年,1954、1964则为厄尔尼诺次年。说明厄尔尼诺现象与我国东北夏季低温的发生有着非常密切的关系,这已被许多人的工作所证实。

二、厄尔尼诺暖水期我国温度出现“冷夏暖冬”型的成因分析

分析厄尔尼诺暖水期和反厄尔尼诺冷水期我国温度的不同分布型以及冬夏温度出现反向变化趋势的原因，可能与暖水期和冷水期北太平洋海温的不同分布形态（暖水期为东暖西冷型，冷水期为东冷西暖型）及黑潮区海温在夏半年和冬半年的不同距平型有关。下面我们将重点讨论厄尔尼诺暖水期我国温度变化与北太平洋海温场和北半球500hPa高度场之间的关系。为此我们作了8个厄尔尼诺年（不含1951和1987年）当年6—9月和当年12月到次年3月北太平洋海温距平合成图（图2A、B）。两者的分布形态大体上一致，即赤道东太平洋为正距平区，西北太平洋为负距平区，这与史久恩等*所划分的W型基本上是一致的。赤道东太平洋的暖水区夏季和冬季差别不是很大，差异最显著的是在西北太平洋的冷水区，夏季负距平中心明显偏西，位于 120°E — 175°W 之间，黑潮区亲潮区、西风漂流区都处在很强的负距平控制之下；而冬季负距平中心北抬东移，位于 150°E — 140°W 之间， 180° 以西负距平强度明

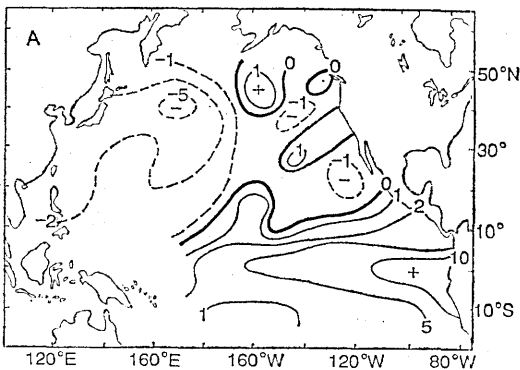


图2A 厄尔尼诺年6—9月北太平洋海温距平合成图

*史久恩等，北太平洋海温场的形态研究，长期天气预报研究通讯，8713号。

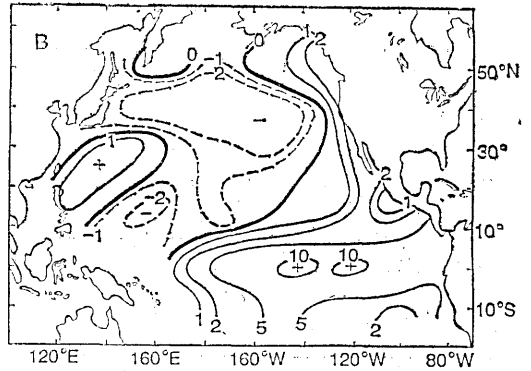


图2B 厄尔尼诺年12—3月北太平洋海温距平合成图

显减弱， 155°E 以西出现了大片正距平区，黑潮区为较强的正距平所盘据。Cheung Lau*用GCM积分模式也模拟出了厄尔尼诺冬季西北太平洋一块很强的SST正距平，而夏季西北太平洋的模拟特征则为大片负的SST距平。图3是10个厄尔尼诺年黑潮区海温负距平出现的频率曲线。很清楚，厄尔尼诺年3—10月黑潮区海温绝大多数年份是负距平，其中6、7月份，10个厄尔尼诺年有9年是负的，5、10月有8年是负的，9月有7年是负的，其余各月都有6年是负的。而厄尔尼诺当年11月到次年5月黑潮区海温绝大多数年份是正距平，其中4月有9年是正的，1、5月有8年是正的，3月有7年是正的，其余各月也有6年是正的。比较图3与图1实线即可看出，这二条曲线的趋势基本上是一致的，即在厄尔尼诺暖水期中，黑潮海温在厄尔尼诺当年的夏半年是负距平，对应我国温度偏低；在厄尔尼诺当年到次年的冬半年中，黑潮海温转为正距平，对应我国温度偏高。这就告诉我们一个很重要的事实，就是在厄尔尼诺暖水期中，我国温度之所以出现“冷夏暖冬”型，是与厄尔尼诺发生、发展过程

*陈桂英、赵振国译，模拟1962—1976年期间大气对厄尔尼诺事件影响的季节相关，长期天气预报译文集，1987年5月。

中北太平洋海温场东暖西冷的分布型, 以及在此期间从夏到冬黑潮区海温由冷转暖的季

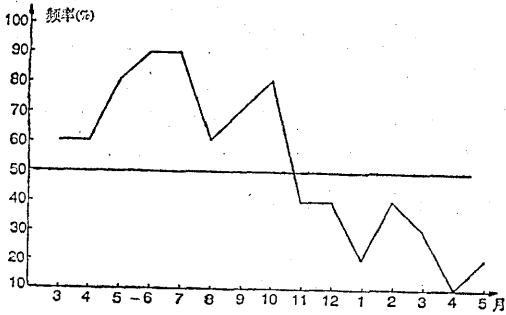


图3 厄尔尼诺年黑潮区海温负距平频率曲线图

节变化密切相关。

众所周知, 下垫面与大气是一个统一的整体, 下垫面冷热源的异常必然引起大气的响应, 海洋的冷暖异常也肯定会导致大气环流的变化, 东亚大气环流的变化毫无疑问会影响我国的冷暖。图4是8个厄尔尼诺年当年6—9月和当年12月一次年3月北半球500hPa高度距平合成图。在6—9月的合

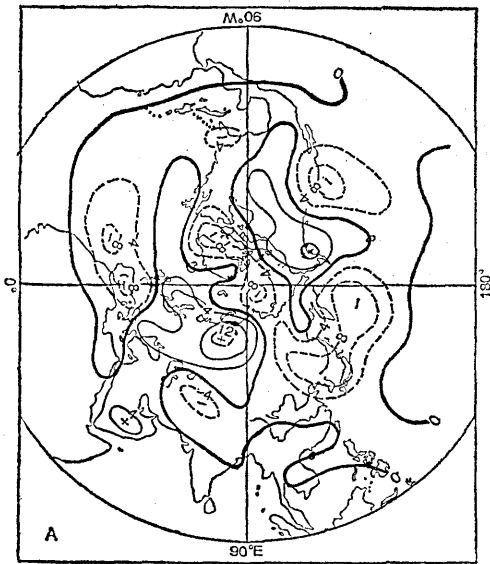


图4A 厄尔尼诺年6—9月北半球500hPa高度距平合成图

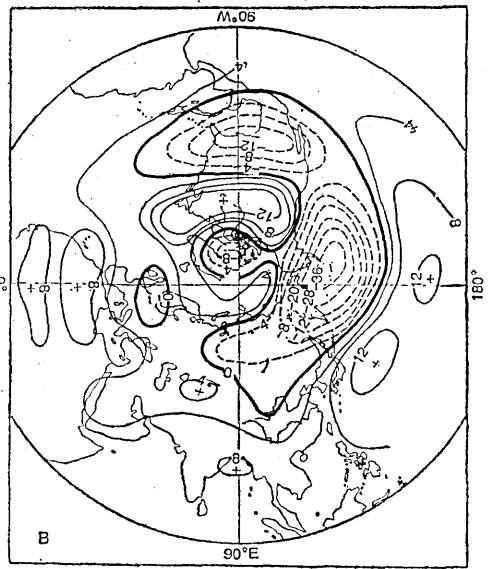


图4B 厄尔尼诺年12—3月北半球500hPa高度距平合成图

成图上, $100^{\circ}\text{E}-170^{\circ}\text{W}$ 的中纬度地区为大片负距平, 这块负距平正好位于西北太平洋海温负距平区的上空, 显然是由于海面温度明显偏低引起地面辐散和高空辐合增强, 从而导致500hPa层上低压环流加强, 出现较强的负距平区。在这个负距平区的东西两侧各为一个正距平区, 东面一环正好位于北美北部, 其中心在阿拉斯加一带; 西面一环在贝加尔湖以西的欧亚大陆, 中心位于乌拉尔山东侧。这表明在厄尔尼诺当年夏季, 乌拉尔山高压脊和阿拉斯加高压脊异常发展, 阿留申低压和东亚大槽比常年深且位置偏西, 欧亚大陆则形成西高东低的距平型, 我国东部大部地区正好位于负距平区内, 处于槽后西北气流的控制之下。相应地, 我国温度显然是偏冷型。在12月—3月的合成图上, 由于黑潮区海温偏高, 在其上空500hPa等压面上西北太平洋出现了一个明显的正距平中心, 使其北面冷海温区上空的负距平区北抬, 且由于冷海温中心东移导致这块负距平中心偏东, 位于 170°W 附近, 这种形势配置使亚洲

大陆到太平洋地区处于北低南高的距平型控制之下,阿留申低压偏东,东亚大槽偏东偏弱,亚洲地区纬向环流占优势,冷空气势力不强,我国东部地区大都处在正距平区内,导致暖冬型气温分布。上述特点不仅反映在500hPa等压面上,而且100hPa等压面上也有明显反映,6—9月的100hPa高度距平合成图上,负距平区也集中在 100°E — 180° 的中纬度地区,而在12—3月的合成图上这块负距平区明显东移到北太平洋地区。这说明海温场的变化对大气的影晌十分显著。

综上所述,厄尔尼诺年与反厄尔尼诺年我国温度的不同类型与北太平洋海温的不同

分布形态有关。厄尔尼诺年我国出现“冷夏暖冬”型,主要是由于厄尔尼诺期间黑潮区海温的季节演变影响大气环流的变化,从而导致我国温度的不同分布型。这种分析我们只是从海洋—大气—我国温度的同期关系进行了探讨,至于热带海洋如何通过韵律过程影响大气和我国温度,以及反厄尔尼诺年的情况有待进一步探讨。

参考文献

- [1] 史久思、林学椿、周琴芳,厄尼诺现象与我国夏季(6—8月)降水、气温的关系,气象,1983年第4期。

El-Nino and temperature variation in China

Zhao Zhenguo

(Beijing Meteorological Center)

Abstract

The relationship between El-Nino and the temperature in China is analysed in the paper. The results indicate that the temperature is lower in the spring and summer but higher in the autumn, winter and the following spring than normal during the El-Nino period. The change is caused by seasonal change of the sea surface temperature that is lower in the summer half year and is higher in the winter half year during the period in Kuroshio current region. Temperature distribution is reverse during La-Nino period.