

文章编号: 0529-6579 (1999) 06-0105-06

EL Niño 事件与我国月降水和温度的关系^{*}

许丽章, 刘丽英, 祝 薇
(中山大学大气科学系, 广州 510275)

摘 要: 用对比度分析方法, 研究了 EL Niño 事件对我国月降水和温度的影响, 并进行了信度检验. 结果表明: EL Niño 年, 全国降水 1~9 月偏少, 10~12 月偏多. 当 5 月降水异常少时, EL Niño 发生的概率达 50% 以上. 当 4 月温度异常高时, EL Niño 发生的概率为零, 而 4 月气温异常低时, EL Niño 发生的概率达 50%~83%. 这对 EL Niño 的预测, 提出了一个重要的信号依据.

关键词: EL Niño; 降水; 温度; 相关; 概率
中图分类号: P 403 **文献标识码:** A

EL Niño 事件与东亚、南亚热力场和环流系统的遥相关, 是我国大部分地区要素场年际变化的重要因子. 有关 EL Niño 对我国天气气候的影响, 以往的研究多集中在夏季降水及局部地区. 由于所取资料不同, 时间序列不同, 缺乏信度检验, 故所得结果不尽相同. 本文在以往研究的基础上, 对 EL Niño 影响我国不同月份的降水和温度异常的分布及显著性水平作进一步的研究, 并探讨了降水和温度异常时, EL Niño 发生的概率.

1 资料和分析方法

采用 1951~1992 年所发生的 EL Niño 事件^[1] 与我国 160 个气象台站的月降水和月平均温度资料, 将两者在 EL Niño 年与非 EL Niño 年进行对比度分析和信度检验, 并分析了降水和温度异常时, EL Niño 发生的概率. 降水和温度测站分布及分区见图 1.

EL Niño 事件是一种 (0, 1) 型数据的事件, 它和连续型数据的气象参数之间的相关关系可以用这两种数据类型变量之间的相关系数——对比度 (CNT)^[2] 来表示. 根据 t 检验, 当 $|CNT| \geq 0.35$ 时, 信度 $\alpha \leq 0.1$, 可以认为降水、温度与 EL Niño 相关显著.

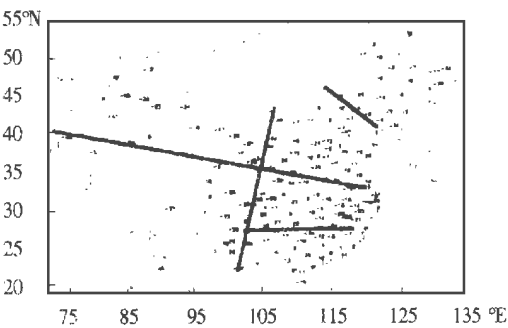


图 1 测站分布及分区
Fig. 1 Distribution of meteorological stations and the sub-regions

^{*} 收稿日期: 1999-01-18 许丽章, 女, 1944 年生, 副教授
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

2 结果与讨论

2.1 月降水对 EL Niño 事件的响应

表 1 表示我国 160 个测站的月降水与 EL Niño 事件正、负相关的站数及频数. 由表 1 可见, 在 EL Niño 年, 1~9 月少雨, 10~12 月降水偏多, 其中降水与 EL Niño 事件呈负相关的频数最大的是 9 月, 其次是 1 和 5 月; 呈正相关最大的频数是 12 月, 占总数的 68.8%, 其次是 11 月.

表 1 EL Niño 事件与我国月降水正、负相关的站数

Tah 1 Number of stations showing positive/ negative correlation between EL Niño events and monthly precipitation

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
负相关站数	115	84	110	96	115	105	80	96	118	75	57	50
负的频数/ %	71.9	52.5	68.8	60.0	71.9	65.6	50.0	60.0	73.8	46.9	35.6	31.2
正相关站数	45	76	50	64	45	55	80	64	42	85	103	110
正的频数/ %	28.1	47.5	31.2	40.0	28.1	34.4	50.0	40.0	26.2	53.1	64.4	68.8

图 2 是全国 160 个测站各月降水的 CNT 值分布情况. 把全国分为 6 个区: 东北、华北、华中, 华南, 西部和西北部 (图 1). 由图 2 可见, 西北部 1~9、11 月少雨. 吐鲁番 2 月份的 CNT 值达-100%, 呈完全负相关, 即在 EL Niño 年的 2 月, 此地降水显著少, 显著性水平达 99% 以上. 在 10、12 月, 除哈密少雨外, 其余地方多雨. 西部地区的西藏、云南一带, 1、2、3、8 月少雨. 1 月拉萨的 CNT 值为-59.8%, 此外, 康定、甘孜、丽江等地降水与 EL Niño 呈负相关也很显著, 信度 $\alpha < 0.1$.

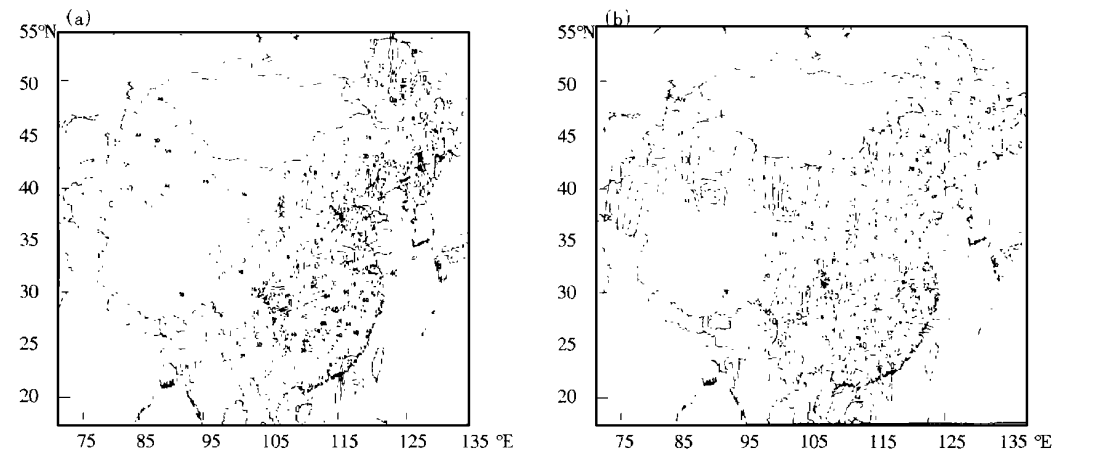


图 2 各地测站 5 月 (a) 和 12 月 (b) 降水的 CNT 分布

Fig. 2 CNT distribution of May (a) and December (b) precipitation

2 月降水与 EL Niño 呈负相关的区域增大, 但 CNT 值较小, 未通过信度 $\alpha=0.1$ 的检验. 3 月只有景洪、甘孜少雨显著, 其余地区未通过 $\alpha=0.1$ 的信度检验. 4 月多雨, 在大理、保山、临沧、河口等地, CNT 值较大, 通过了多雨的信度检验. 5~10 月部分地区少雨显著, 9 月少雨区较大, 但康定、保山、昆明等地却多雨, 11~12 月雨量偏多, 但只有

个别地方通过信度检验, 如 12 月的拉萨显著多雨, 信度 $\alpha < 0.01$. 华南地区在 EL Niño 年, 1 月少雨显著, 在广东的阳江—海口一带有一少雨中心, 5、6、8、9 月部分地区少雨显著. 在 10~12 月华南雨量偏多, 基本上与 EL Niño 呈正相关. 桂林 11 月的 CNT 值达 74.8%, 成为多雨中心. 其余月份则相关不显著. 华中地区在 EL Niño 年, 1、4~6、9 月降水偏少. 6 月在岳阳、宜昌、常德等地形成一少雨中心. 1 月的杭州 CNT 值为 -61.9%, 少雨显著. 在 2、3 月虽然在长江流域降水与 EL Niño 呈负相关, 但未通过信度检验. 5 月在上海, 南京形成一少雨中心, CNT 值达 -45.3%. 9 月南京的 CNT 值达 -67.3%, 少雨显著. 11~12 月, 绝大多数地区降水与 EL Niño 正相关, CNT 值最大为 39.3%, 长江流域多雨. 华北地区, 3、4、6、7、9、10、12 月少雨. 4 月在蚌埠、阜阳、郑州一带 CNT 值为 -42.5%, 少雨显著. 其余地区虽降水与 EL Niño 呈负相关, 但未通过 $\alpha=0.1$ 的信度检验. 1、2、5、8、11 月大部分地区的 CNT 值为正, 即降水偏多, 但未通过信度 $\alpha=0.1$ 的检验. 东北地区, 1、3、8、10 月降水与 EL Niño 相关不显著. 2 月南部降水偏少, CNT 值可达 -40.0%, 而该区北部的 CNT 值为正, 但未通过 $\alpha=0.1$ 的信度检验. 4 月的鸡西 CNT 值达 -48.2%, 而 6 月只有海伦, 哈尔滨及 9 月的沈阳、大连等地通过了 $\alpha=0.1$ 的信度检验. 5、7、12 月东北大部地区降水与 EL Niño 呈正相关, 但只有 5 月的通化, 7 月的通辽降水偏多显著. 而 12 月的朝阳、林东却少雨显著.

把降水资料从高值到低值排列, 按相等的年份分为 8 段, 计算了每段 EL Niño 发生的概率(表 2). 在全国 160 个测站中, 降水多的 1 段, EL Niño 出现的概率少, 降水少的 8 段 EL Niño 出现的概率大. 表 2 给出了每个区域一个站点 5 月降水分段 EL Niño 发生的概率. 在降水多的 1 段, 多数地区 EL Niño 发生的概率为零, 而在降水少的第 8 段, EL Niño 发生的概率显著增多, 多在 50% 以上.

表 2 5 月各地降水各段 EL Niño 发生的概率

Tah 2 Occurence probability of EL Niño corresponding to various precipitation in May	%							
分 段	1	2	3	4	5	6	7	8
通辽	0 0	40 0	20 0	20 0	20 0	20 0	33 3	50 0
北京	40 0	40 0	0 0	0 0	0 0	20 0	16 7	83 3
南京	20 0	16 7	20 0	0 0	20 0	40 0	40 0	50 0
常德	0 0	0 0	20 0	20 0	20 0	40 0	16 7	83 3
康定	0 0	16 7	20 0	20 0	40 0	0 0	60 0	50 0
库丰	0 0	20 0	20 0	0 0	40 0	16 7	60 0	50 0

2.2 我国月平均温度与 EL Niño 事件的关系

图 3 表示全国 160 个测站月平均气温与 EL Niño 事件相关的 CNT 值分布. 由图可见, 在西北部, 1~3、5、6 (和田、库丰除外)、7 (和田、喀什除外)、10 月基本呈正相关. 在 1 月的若羌 CNT 值达 59.9%, 相关很显著, 显著性水平达 99% 以上. 在 4、8、9 月该地区气温与 EL Niño 呈负相关, 4 月的酒泉 CNT 值达 -63.7%, 信度 α 达 0.01. 在该区的 11、12 月则相关不显著. 西部地区, 1~3 月气温与 EL Niño 相关不显著, 4、6、7、9 月为负相关, 尤其是 4 月相关很显著, 南充的 CNT 值达 -73.9%, 信度达 0.01. 5、8、10 (拉萨、昌都除外), 11 (拉萨除外), 12 月基本上正相关, 但只有 12 月的西昌通过 $\alpha=0.1$ 的信度检验, 而 10、11 月的拉萨、昌都负相关却很显著. 华南地区, 1、5、8、10~

12 月温度与 EL Niño 呈正相关. 其中只有 1、5、8、11 月部分地区通过信度检验, 如广东、广西、江西的 1 月气温显著偏高. 2、3、4、6、7、9 月该区气温与 EL Niño 呈负相关, 但 2、3、7 月相关不显著, 未通过 $\alpha=0.1$ 的信度检验. 4 月在两广、湖南南部及江西南部负相关却很显著. 华中地区, 在 2、4、7~9 月气温与 EL Niño 基本呈负相关, 但只 4、9 月相关显著. 4 月 CNT 值全部为负, 最大为 -67.2% , 信度 $\alpha<0.01$. 在 1、5、10~12 月基本为正相关, 但只有 12 月的南京、上海、杭州等地的正相关通过了信度 $\alpha<0.1$ 的 t 检验. 华北地区, 气温在 1、2、4、7~9 月与 EL Niño 基本上呈负相关, 其中 4、7、8 月相关较为显著, 尤其 4 月, CNT 值最大达 -59.4% , 信度 $\alpha<0.01$. 在 3、5、6、10~12 月气温与 EL Niño 基本上呈正相关, 但只有 12 月较为显著. 在德州至陕坝一带, 信度 $\alpha<0.1$. 东北地区, 在 1、2、5、7~11 月气温基本上与 EL Niño 呈负相关, 但只有 8~9 月部分地区显著, 尤其 9 月, 多数地区通过了信度 $\alpha<0.1$ 的检验. 在呼玛、图里河及嫩江等地的 1、2 月气温却与 EL Niño 呈正相关, 并通过了信度 $\alpha<0.1$ 的检验. 在 3、4、6、12 月该区气温基本上与 EL Niño 呈正相关, 但只有 12 月该区的南部相关显著, CNT 值最大达 46.6% , 即该区在冬季部分地区显著偏暖.

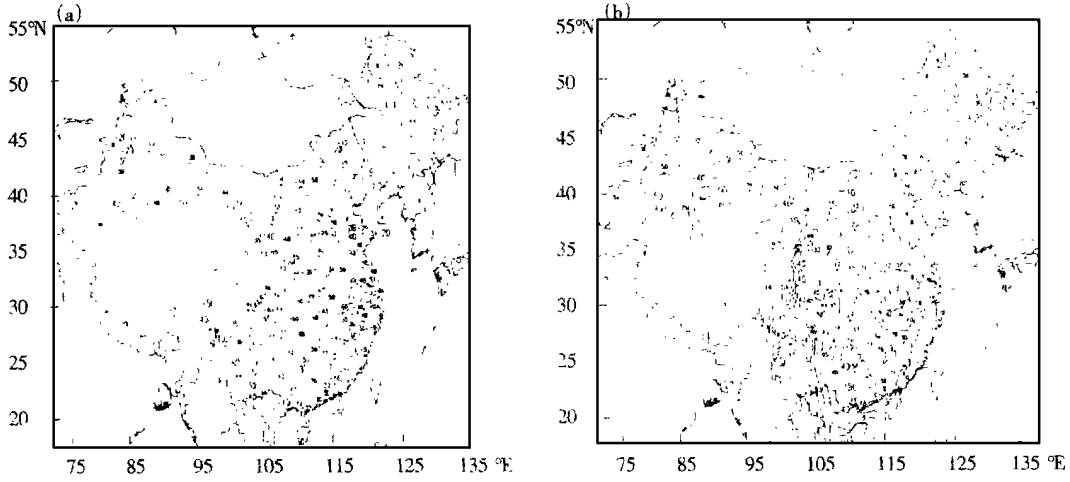


图3 各地测站 4 月 (a) 和 1 月 (b) 温度的 CNT 分布
Fig. 3 CNT distribution of temperatures in April (a) and January (b)

把温度资料从高到低排列, 按相等年份分为 8 段, 计算每段 EL Niño 发生的概率 (表 3). 结果表明: 4 月份温度高时, 160 个测站有 104 个测站表示出 EL Niño 事件发生的概率为 0, 只有 1 个站概率为 60%, 其余则概率很小. 在低温时, 有 56 个测站概率为 50.0%~83.3%, 只有 7 个测站的概率为 0. 该月共有 92 个测站气温与 EL Niño 相关通过了信度 $\alpha=0.1$ 的检验. 可见 4 月低温可作为预测 EL Niño 发生的信号. 同样在 8、9 月低温时, 有 74 个测站概率在 50.0%~83.3%, 主要分布在东北、华北和华南及西部地区. 而概率为 0 的测站只有 5 个.

由表 3 可见, 在气温高的 1 段, EL Niño 发生的概率均为 0, 而在气温最低的第 8 段, EL Niño 事件发生的概率都在 50.0%~83.3%, 由此可见, 在 4 月全国气温异常低时, 可作为预测 EL Niño 发生的一个重要信号, 这对 EL Niño 的预测有重要的意义.

表 3 4 月各地气温各段 EL Niño 发生的概率

Tab 3 Occurrence probability of EL Niño corresponding to various temperature %

分 段	1	2	3	4	5	6	7	8
丹东	0 0	20 0	20 0	40 0	20 0	40 0	16 7	50 0
徐州	0 0	20 0	40 0	20 0	0 0	40 0	0 0	83 3
南京	0 0	0 0	20 0	40 0	0 0	20 0	66 7	50 0
柳州	0 0	0 0	40 0	40 0	20 0	0 0	16 7	83 3
雅安	0 0	0 0	20 0	20 0	20 0	20 0	33 3	83 3
若羌	0 0	0 0	20 0	40 0	20 0	20 0	50 0	50 0

3 结 语

- (1) 在 EL Niño 年, 全国降水在 1~9 月偏少, 10~12 月偏多.
- (2) EL Niño 年, 全国各地降水异常的显著性是不同的. 西北部 1~9 月, 尤其 2 月, 西部的 1、2 月, 华南在 1、6 月的部分地区, 华中在 1、5、9 月部分地区, 华北部分地区 4 月、东北部分地区的 2、4 月等降水显著偏少. 而西部部分地区的 4、12 月, 桂林的 11 月, 长江流域的 11、12 月, 西北部的 10、12 月及东北个别地区的 5、7 月降水显著偏多.
- (3) 在 EL Niño 年, 除东北地区外, 全国 4 月显著低温.
- (4) 在 EL Niño 年, 东北在 8、9 月气温显著偏低, 而东北的南部 12 月及部分地区的 1、2 月气温显著偏高, 即这些地区有暖冬现象. 西北地区、两广及江西的 1 月, 南京、上海、杭州一带及华北的 12 月气温显著偏高, 也有暖冬现象.
- (5) 把降水和气温资料从高到低排列分为 8 段, 发现我国 5 月降水及 4 月温度异常可作为预测 EL Niño 发生的一个重要信号.

参考文献:

[1] 许丽章. EL Niño 事件与广东各区域夏季旱涝的关系 [J]. 热带海洋, 1994 (4): 33~34.

[2] 王沛霖, 许丽章, 孙力. 对比度分析及其应用 [J]. 热带气象学报, 1997, 13 (4): 375~379.

[3] 施能, 曹鸿兴. 厄尔尼诺发生前的北半球大气环流及我国天气气候异常分析 [J]. 大气科学, 1996, 20 (3): 337~342.

Relationship Between EL Niño Events and Monthly
Precipitation & Temperature in China

XU Li-zhang^{*}, LIU Li-yǐng, ZHU Wei

Abstract: The relationships between EL Niño events' and monthly precipitation and temperature in China during the period of 1951~1992 is investigated using a so-called CNT method. Some meaningful results are obtained with the confidence level test. Furthermore, the occurrence probability of EL Niño event under certain conditions of anomalous precipitation and temperature is also analyzed. The results suggest an important hint for the prediction of EL Niño events.

Keywords: EL Niño; CNT; precipitation; temperature; probability

^{*} Department of Atmospheric Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China.
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net