

厄尔尼诺现象对我国夏季降水的影响

张雪刚¹,毛媛媛²

(1. 河海大学人事处,江苏 南京 210098;
2. 江苏省水文水资源勘测局,江苏 南京 210029)

摘要 从我国各地降水资料的实际出发,利用 48 个测站尽可能长年代的降水资料和 20 世纪 50 年代以来的厄尔尼诺事件和反厄尔尼诺事件,分析了厄尔尼诺现象对我国夏季降水的影响。结果表明,在厄尔尼诺不同位相时,相同月份降水的分布情况不同 在同一位相下,每个月的降水分布也存在很大差异 各个月与整个夏季降水存在不同程度的差别。厄尔尼诺主要通过西太平洋副热带高压影响我国降水,但厄尔尼诺现象并不是决定我国夏季降水的惟一因素。

关键词 中国 夏季降水 厄尔尼诺

中图分类号 P426.1+3 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2004)01-0028-03

关于厄尔尼诺现象对我国降水的影响已经有很多相关研究,尽管在研究中使用的厄尔尼诺标准、降水资料及处理方法不同,得到的结果也有很大差别,但这些研究都表明,厄尔尼诺现象与我国降水存在着一定的相关关系。

夏季(6~8月)是我国雨量特别集中的季节,这时西太平洋副热带高压北跳,江南、长江中下游和黄淮流域相继进入雨季。由于我国大部分地区夏季降水集中强度较大,而且年际变化也较大,旱涝现象比较常见,对农业影响也最大。而且每年夏季,我国南海到辽东半岛的沿海和东部内陆地区都有受到台风侵袭的可能。强台风来临时,往往带来狂风、暴雨天气,引起巨浪和风暴潮,尤其是当台风移近大陆或登陆后,更易带来巨大的灾害。因此夏季降水分布与我国旱涝灾害和农业生产密切相关,研究我国夏季降水和厄尔尼诺的关系对预测洪涝灾害具有重要的意义。

1 资料的收集和处理

本次研究从我国各地降水资料的实际出发,利用 48 个测站尽可能长的降水资料,对于测站的缺测情况不做插补,以保持资料的真实性。

根据海平面温度(SST)变化和南方涛动指数(SOI)的强度变化,采用 20 世纪 50 年代以来 15 次中到强的厄尔尼诺事件和 11 次中到强的反厄尔尼诺(拉尼娜)事件,同时考虑厄尔尼诺次年及拉尼娜次年的情况,把厄尔尼诺划分成 4 种年份来考虑^①,见表 1。

根据多年平均降水量,计算不同厄尔尼诺年份时

表 1 20 世纪 50 年代以来各厄尔尼诺位相年份	
厄尔尼诺位相	年 份
EL	1951,1953,1957,1958,1965,1969,1972,1976,1982,1986,1991,1993,1994,1997,1998
EL+1	1952,1954,1959,1966,1970,1973,1977,1983,1987,1992,1995
LA	1950,1955,1964,1967,1968,1970,1973,1975,1988,1996,1999
LA+1	1956,1971,1974,1989

注 EL 代表厄尔尼诺年,EL+1 代表厄尔尼诺次年,LA 代表拉尼娜年,LA+1 代表拉尼娜次年。

各个测站夏季降水距平百分率,并分别点绘降水距平百分率分布图,利用 t 检验检验其与多年平均降水量差异的显著性。

进行显著性检验公式：

$$\bar{p}_t = \frac{1}{n_t} p_t \tag{1}$$

$$\bar{p}_u = \frac{1}{n_u} p_u \tag{2}$$

$$s^2 = \frac{(p_t - \bar{p}_t)^2 + (p_u - \bar{p}_u)^2}{n_t + n_u - 2} \tag{3}$$

$$t = \frac{\bar{p}_t - \bar{p}_u}{s \sqrt{1/n_t + 1/n_u}} \tag{4}$$

式中： p_t, p_u 为某站厄尔尼诺年及全年份计算时段内的降水距平百分率； n_t, n_u 分别为资料中厄尔尼诺年样本数和全年份的样本数； s 为通用标准偏差。

给定一定的信度 α ,当 $|t| > t_\alpha/(n_t + n_u - 2)$ 时,则认为厄尔尼诺年的降水量与其他年份有显著的差

异,厄尔尼诺其他位相的检验方法和厄尔尼诺年相似。根据分析结果,选取 $\alpha = 0.05$ 。

2 我国夏季降水与厄尔尼诺现象的关系

2.1 厄尔尼诺不同位相时我国夏季降水分布

根据计算的各测站夏季降水的距平百分率在厄尔尼诺各位相时的分布点绘成图,分析结果如下。

在 EL 年,我国降水偏多地区在东北大部、甘肃北部、新疆地区。在河南南部、湖北、湖南、四川、贵州东部、广西北部的降水也比常年偏多,其中长沙、芷江、芜湖地区的降水距平都在 20% 以上,长沙达 52%,并且通过了信度为 0.05 的 t 检验。而在陕甘交界地区的兰州、天水、武候镇、紫坪铺一带,降水的距平都在 -20% 以上,并且天水、紫坪铺都通过了信度为 0.05 的 t 检验,降水明显偏少于往年。

EL + 1 年,我国夏季降水大部分地区偏多(见图 1)。在北方,甘肃大部、新疆、内蒙古和黑龙江部分地区偏多 在南方,长江流域南部、东南沿海(除厦门、汕头外)和珠江流域的广大地区降水都多于往年,其余地区降水偏少。

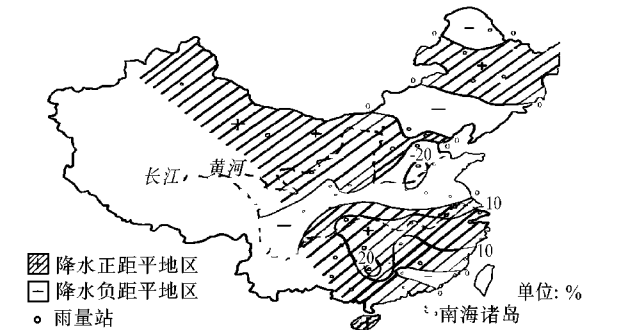


图 1 EL + 1 年我国夏季降水距平百分率分布

比较 EL 年及 EL + 1 年我国夏季降水距平分布,可以看出,在 EL + 1 年,我国北方降水偏多的雨区面积增大,内蒙古西部、山西北部、陕甘交界地区在 EL 年降水偏少 在 EL + 1 年,这些地区的降水都转为偏多,东南沿海、南部沿海和西南大部分地区的降水也由偏少转为偏多,南方降水偏多的面积也在增加。

在 LA 年,我国夏季降水偏多的地区在华北、甘肃部分地区、长江以南大部 and 东南沿海,其余地区降水偏少。在 LA + 1 年,除了浙江沿海,整个西南地区东部,湖南、广西的部分地区处于降水分布的正距平区外,全国大范围地区降水偏少,而且在陕甘交界的兰州、天水等地区的降水距平百分率都在 -40% 以上,是明显干旱的年份(见图 2)。厄尔尼诺各位相时,我国夏季各地区的降水分布情况见表 2。

2.2 夏季各月降水与整个夏季降水的差异

为了研究夏季各月降水与整个夏季降水情况最为相关的月份,对 EL 年和 LA 年 6, 7, 8 月的降水距

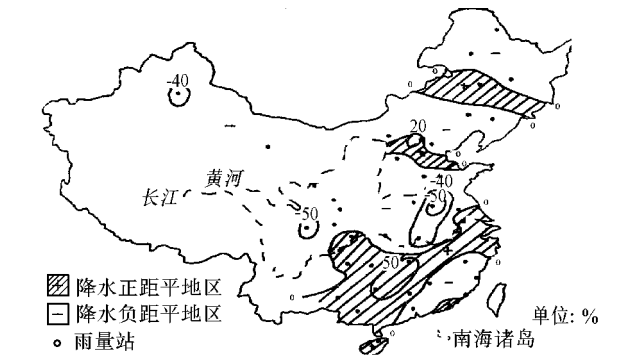


图 2 LA + 1 年我国夏季降水距平百分率分布

表 2 厄尔尼诺各位相时我国夏季降水分布情况

地 区	EL	EL + 1	LA	LA + 1
东 北	偏多	部分地区偏多	偏少	偏少
西 北	新疆、甘肃偏多	偏多	偏少	偏少
华 北	偏少	西部偏多	北部偏多	京津地区偏多
江淮流域	长江中下游部分地区偏多	长江以南、淮河流域偏多	长江以南偏多	长江以南部分地区偏多
华 南	偏少	偏多	偏少	广西北部偏多
东南沿海	偏少	偏多	偏多	偏少

平百分率分布进行分析。结果表明,在 EL 年,8 月份的降水分布情况与整个夏季的降水情况最为类似,降水偏多的雨区分布基本一致,都在东北大部、甘肃北部、新疆地区,南方多雨区都在我国中南部及西南东部的部分地区 而 6, 7 月份的降水分布情况与整个夏季却相差较大。

在 LA 年,没有与夏季降水分布最为相近的月份,各个月份降水距平分布的差异都很大,但是在 6 月份,南方出现了一个大范围降水分布的正距平区,长江流域和淮河流域以南大部分地区的降水都偏多,这与整个夏季长江以南大面积的正距平区相一致。不同的是,夏季我国福建沿海和广东沿海的部分地区都处于正距平区,而 6 月份这些地区的降水却偏少。7, 8 月份降水全国大范围偏少,特别是 7 月份,除了黑龙江北部、吉林、山西、河北北部、四川西部、福州、韶关、赣州地区降水偏多外,其他地区的降水都偏少。

LA + 1 年没有与夏季降水分布明显相似的月份,但是从图 2 分析可知,6, 7, 8 月的降水情况与夏季总的趋势相同,都属于全国大范围降水偏少。

通过对夏季各月降水距平百分率的分析可以看到,在厄尔尼诺的不同位相,相同月份的降水分布情况不同 而在同一种位相下,每个月的降水分布也存在着很大差异,各月与整个夏季的降水也存在着不同程度的差别。

3 厄尔尼诺现象影响我国夏季降水的机制

关于厄尔尼诺现象影响我国降水的机制很多研

究中都有论述,大多数研究都认为厄尔尼诺现象对中国降水的影响主要是通过西太平洋副热带高压作媒介。西副高脊线的南北变动对我国夏季主要雨带位置和旱涝分布有很大影响^[1]。一般情况下,当副高位于 20°N 以南时,雨带位于华南,称为华南雨季或华南前汛期雨季;当脊线徘徊于 20°~25°N 时,雨带位于江淮流域,即所谓江淮梅雨季节;当脊线越过 25°N 稳定于 30°N 以南时,雨带北推至黄淮流域,称为黄淮雨季;当脊线越过 30°N 时,华北雨季开始。9 月,副高开始南撤,雨带也随之向南推移。

在厄尔尼诺的不同年份,由于西副高的相应变化,造成了我国夏季不同的降水分布特征。对赤道海温与西太平洋赤道缓冲带反气旋和西太平洋副热带高压脊之间的关系^[2]进行分析,当赤道海温异常暖时(EL 年),赤道缓冲带及气旋发展,西太平洋副热带高压脊减弱,位置偏南、偏东,我国北方降水减少,出现大范围干旱或偏旱现象;而当次年赤道海温降至负距平时(EL+1 年),西副高加强,位置偏北,在副高后部我国北方出现大范围多雨区。

同时对 EL 年及 LA 年登陆我国的热带气旋^[3]的分析表明,在 EL 年,由于大气环流和副热带高压的共同作用,使得西北太平洋地区气旋性环流的发展收到抑制,热带气旋发生频次减少,登陆我国的热带气旋明显少于 LA 年,并且登陆位置偏南,因此在 EL 年和 LA 年,我国夏季降水呈现不同的分布特征。

(上接第 13 页)成氨厂废水)两种类型的废水各 5 个,加入 H₂SO₄ 至 pH 值小于 2 保存,连续测定 5 d。不同类型水样中氨氮的保存时间对测定的影响情况见表 3。

表 3 不同类型水样中氨氮的保存时间对测定的影响

类型	序号	氨氮测定值/(mg·L ⁻¹)						5 日内最大 相对偏差/%
		0.5 d	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	
有机废水	1	4.22	4.48	4.70	4.92	5.15	5.44	28.9
	2	2.57	2.63	2.78	3.01	3.15	3.27	27.2
	3	3.78	3.89	4.12	4.39	4.47	4.68	23.8
	4	7.25	7.48	7.85	7.99	8.17	8.39	15.7
	5	3.55	3.68	3.92	4.15	4.31	4.45	25.4
无机废水	1	7.72	7.68	7.66	7.60	7.58	7.57	1.9
	2	4.62	4.59	4.58	4.55	4.52	4.50	2.6
	3	5.17	5.15	5.15	5.06	5.05	5.02	2.9
	4	5.68	5.67	5.62	5.59	5.58	5.57	1.9
	5	6.78	6.74	6.70	6.70	6.68	6.65	1.9

由表 3 可以看出,有机废水由于有机物分解,有机氮转化为氨氮,使氨氮测定值随着时间的推移快速升高,所以为了测定的准确性,有机废水应尽快测定;无机废水在酸性条件下,氨氮转化为亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的速度缓慢,故氨氮测定值随着时间的推移缓慢下降,所以无机废水放置数天测定,对结果的影响不大。

4 结 语

通过对厄尔尼诺不同位相时我国夏季降水分布情况的分析,得到我国夏季降水和厄尔尼诺现象的相关关系。但是厄尔尼诺事件与我国降水的关系是很复杂的,由于厄尔尼诺发生的月份或最暖海温出现的地理位置不同,对我国降水有不同影响。同时由于我国幅员辽阔,地形复杂,所以受厄尔尼诺影响的敏感区在各时段中有所变化,在同一时段内,各区域的对应关系也不完全相同,因此厄尔尼诺与我国降水的相关关系不能简单地一概而论。

在对我国夏季降水分析中,有些降水分布情况并不能完全由厄尔尼诺来解释,这说明厄尔尼诺事件并不是决定我国降水的惟一因素。我国地处欧亚大陆的东南部,影响我国天气气候的因素比较复杂,考虑厄尔尼诺现象及大气环流、冰雪和其他物理过程的综合影响,对解释一些复杂的气候情况是十分重要的。

参考文献:

[1] 陈烈庭.太平洋海气相互作用的时空变化[J].气象学报,1983(14):3.
[2] 钱步东,范钟秀.北极海冰与赤道东太平洋海温的相互影响及其与 EL NINO 的联系[J].热带气象学报,1994(4):325~334.
[3] 刘聪,曲学实.厄尔尼诺事件与我国热带气旋关系的初步分析[J].气象,1992(1):13~17.

(收稿日期:2003-06-10 编辑:胡新宇)

3 其他影响因素

a. 对废水一般应进行预处理。采用絮凝沉淀法时,一定要调节 pH 值至 10.5 左右,否则在加入酒石酸钾钠和纳氏试剂时常会出现浑浊现象,影响测定结果。絮凝沉淀法预处理时,最好采用离心分离法去除沉淀。因为用滤纸过滤时,滤纸中常含有痕量铵盐,使用时须用无氨水洗涤滤纸。

b. 配制纳氏试剂时,碘化汞与碘化钾的比例对显色反应的灵敏度有较大的影响。纳氏试剂的配制一定要有耐心,在滴加饱和二氯化汞溶液时,要充分搅拌至微量朱红色沉淀不再溶解为止;然后静置 30 min,对生成的沉淀可用砂芯漏斗除去。

c. 测定有颜色、混浊和干扰物质较多的水样时,通常采用预蒸馏-比色法,能较好地去除干扰。蒸馏时应避免发生暴沸,否则氨吸收不完全,造成测定结果偏低。

参考文献:

[1] 国家环境保护局.水和废水监测分析方法[M].北京:中国环境科学出版社,1989:252~256.

(收稿日期:2003-04-23 编辑:徐娟)