

林锦冰,郑瑶娜,陈泳峰,等.揭阳市降水气候特征及其与厄尔尼诺/拉尼娜事件的关系[J].气象研究与应用,2020,41(1):11-15.
Lin Jinbing,Zheng Yaona,Chen Yongfeng,et al.Climatic characteristics of precipitation in Jieyang City and its relationship with El Nino/La Nina Events[J].Journal of Meteorological Research and Application,2020,41(1):11-15.

揭阳市降水气候特征及其与厄尔尼诺/拉尼娜事件的关系

林锦冰¹, 郑瑶娜¹, 陈泳峰¹, 姜 帅², 林巧美¹

(1.揭阳市气象局, 广东 揭阳 515500; 2.惠州市气象局, 广东 惠州 516001)

摘要: 根据 1967–2016 年揭阳市 4 个国家气象站(揭阳市区、揭西、普宁、惠来)的观测资料以及 Nino3+4 区的海温指数(ONI),分析了揭阳市降水量、暴雨日数与厄尔尼诺/拉尼娜事件的关系。结果表明,50a 来揭阳市的年降水量呈现出年际和年代际波动起伏的特点。在厄尔尼诺/拉尼娜事件发生时,揭阳春季降水主要表现为偏多/偏少,秋季降水主要表现为偏少/偏多,秋季暴雨日数主要表现为偏少或偏多;冬季暴雨只出现在厄尔尼诺事件或拉尼娜事件发生的年份。

关键词: ENSO 事件;降水量;暴雨日;揭阳

中图分类号: P426.61*3

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2020.1.03

引言

ENSO 事件分为暖事件(El Nino)和冷事件(La Nina)两类,反映的是全球尺度的海洋和大气相互耦合的信号,是海洋热量异常变化的一种表现,它的发生总是伴随着全球性大气环流和天气气候的异常,是年际、年代际气候变化的显著信号之一。

目前,气象工作者就 ENSO 事件和中国气候的关系做了大量的研究。ENSO 事件对西太平洋副热带高压、东亚季风都有重要影响^[1-3],进而对我国的降水和气温等要素产生影响,不同地区的影响方式和结果都表现出一定的区域性特点^[4-7]。吴尚森等^[8]发现 ENSO 事件与华南前汛期的严重旱涝年有着密切的关系;李宏毅等^[9-10]发现 ENSO 事件是华南 3 月份降水异常的重要影响因子,华南 4、5 月份降水与中西太平洋海温有显著的负相关关系。胡娅敏等^[11]研究发现 El Nino 事件的发展年,广东冬春季节降水偏多明显;但在 La Nina 年,广东冬春季节降水并没有明显偏少。进入 90 年代,ENSO 事件频繁发生,极端天气日益严重,不同地区的 ENSO 事件与降水

的关系研究取得相应地区性结果^[12-24],但目前尚无关于 ENSO 事件与广东揭阳市降水的影响研究,El Nino 事件和 La Nina 事件分别会给揭阳降水带来什么变化呢?因此,本文将对 50a 来揭阳市的降水变化与 ENSO 事件之间的可能联系进行研究,为降水短期气候预测提供参考。

1 资料来源

资料包括:(1)1967–2016 年揭阳市 4 个国家气象站(揭阳市区、揭西县、普宁市、惠来县)逐日降水量资料。(2)美国大气研究中心(The National Center for Atmospheric Research, NCAR)提供的 Nino3+4 区的海温指数(Oceanic Niño Index, ONI),研究时段为 1967–2016 年。

季节的划分:春季为 3~5 月,夏季为 6~8 月,秋季为 9~11 月,冬季为 12 月~次年 2 月。文中所用的气候平均值为 1967–2016 年气象要素的平均值,揭阳市的年、季节降水量及暴雨、大暴雨日数均使用 4 个站平均值代表。暴雨指 20–20 时日雨量 $\geq 50\text{mm}$,大暴雨指 20–20 时日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 。

收稿日期:2020-01-10

基金项目:揭阳市气象局科技研究项目(201502)

作者简介:林锦冰(1986-),女,工程师,硕士,主要从事天气预报工作。E-mail:112468705@qq.com

通讯作者:林巧美(1971-),女,高级工程师,主要从事天气预报工作。E-mail:584924906@qq.com

2 1967–2016 年厄尔尼诺/拉尼娜事件

2.1 定义

厄尔尼诺/拉尼娜事件定义的标准^[25]:NINO3.4 指数 3 个月滑动平均的绝对值 (保留一位小数,下同)达到或超过 0.5℃、且持续至少 5 个月,判定为一次厄尔尼诺/拉尼娜事件 (NINO3.4 指数 ≥ 0.5 为厄尔尼诺事件;NINO3.4 指数 ≤ -0.5 为拉尼娜事件)。

厄尔尼诺/拉尼娜事件强度等级的标准^[25]:事件峰值强度绝对值达到或超过 0.5℃但小于 1.3℃定义为弱事件,达到或超过 1.3℃但小于 2.0℃定义为中等事件,达到或超过 2.0℃定义为强事件,达到或超过 2.5℃定义为超强事件。为了便于分析,将 ENSO 事件强度等级用数字表示^[20],其中厄尔尼诺事件为超强(4)、强(3)、中等(2)、弱(1),拉尼娜事件为强(-3)、中等(-2)、弱(-1)。

2.2 1967–2016 年厄尔尼诺/拉尼娜事件

海温指数(ONI)能够很好地表征厄尔尼诺/拉

尼娜事件的持续时间和强弱变化,能反映海洋、大气方面的相应变化和强度,图 1 给出了 1967–2016 年 Nino3+4 区的海表温度距平(SSTA)的变化曲线,根据厄尔尼诺/拉尼娜事件的定义以及国家气候中心对厄尔尼诺/拉尼娜事件的划分^[25]可知,1967–2016 年共发生了 15 次厄尔尼诺事件和 11 次拉尼娜事件,表 1 给出了厄尔尼诺/拉尼娜事件的起止时间、强度和类型。

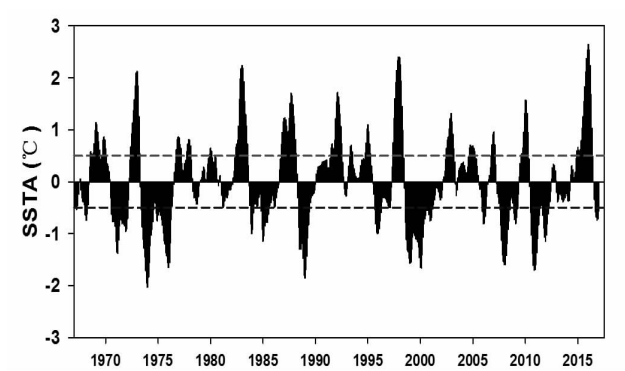


图 1 1967–2016 年 Nino3+4 区 SSTA 的变化

表 1 1967–2016 年厄尔尼诺/拉尼娜事件

厄尔尼诺事件			拉尼娜事件		
起止时间/年.月	强度	类型	起止时间/年.月	强度	类型
1968.10 ~ 1970.02	弱	中部型	1970.07 ~ 1972.01	中等	东部型
1972.05 ~ 1973.03	强	东部型	1973.06 ~ 1974.06	强	中部型
1976.09 ~ 1977.02	弱	东部型	1975.04 ~ 1976.04	强	中部型
1977.09 ~ 1978.02	弱	中部型	1984.10 ~ 1985.06	弱	东部型
1979.09 ~ 1980.01	弱	东部型	1988.05 ~ 1989.05	强	东部型
1982.04 ~ 1983.06	超强	东部型	1995.09 ~ 1996.03	弱	东部型
1986.08 ~ 1988.02	中等	东部型	1998.07 ~ 2000.06	强	东部型
1991.05 ~ 1992.06	中等	东部型	2000.10 ~ 2001.02	弱	中部型
1994.09 ~ 1995.03	中等	中部型	2007.08 ~ 2008.05	中等	东部型
1997.04 ~ 1998.04	超强	东部型	2010.06 ~ 2011.05	强	东部型
2002.05 ~ 2003.03	中等	中部型	2011.08 ~ 2012.03	弱	中部型
2004.07 ~ 2005.01	弱	中部型			
2006.08 ~ 2007.01	弱	东部型			
2009.06 ~ 2010.04	中等	中部型			
2014.10 ~ 2016.04	超强	东部型			

3 揭阳降水量变化与厄尔尼诺/拉尼娜事件的关系

图 2 给出了 1967–2016 年揭阳市年降水量距平和 ENSO 事件强度等级的趋势变化,从降水距平

的多项式拟合曲线可以看到 50a 来揭阳市年降水量呈现年际和年代际波动起伏的特点,1970 年开始到 1985 年降水量偏多;从 1985 年开始到 21 世纪初,降水量偏少;到 2005 年之后,降水量呈波动上升的趋势。1967–2016 年揭阳市平均年降水量为 1948.5mm,

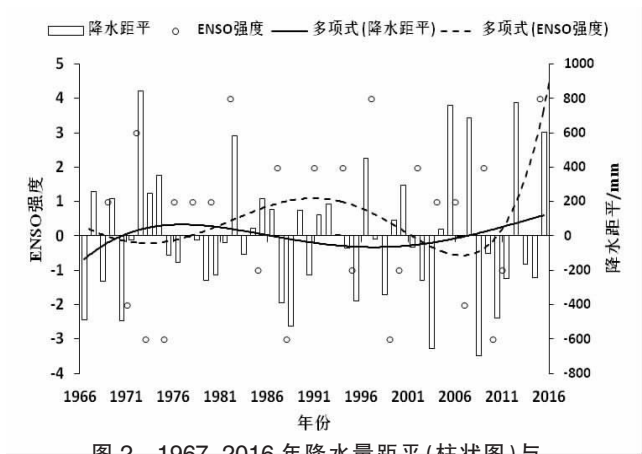


图 2 1967–2016 年降水量距平(柱状图)与 ENSO 事件强度(散点图)的关系

其中最大年降水量为2791.7mm(1973 年),是一个强的拉尼娜事件年;最小年降水量为 1253.1mm(2009 年),是一个中等强度的厄尔尼诺事件年。从多项式拟合曲线的相关系数可以发现,ENSO 事件强度与揭阳市的年降水量并不存在显著的相关关系,但是值得注意的是,三次东部型超强厄尔尼诺事件(1982–1983 年,1997–1998 年,2014–2016 年)的起始年或结束年揭阳市降水量显著偏多;三次东部型强拉尼娜事件(1988–1989 年,1998–2000 年,2010–

2011 年)的起始年或结束年揭阳市降水量显著偏少;两次中部型强拉尼娜事件(1973–1974 年,1975–1976 年)起始年或结束年降水量显著偏多。

厄尔尼诺/拉尼娜事件作为一个独立发生的年际尺度海温异常现象,并不完全符合自然年,为了进一步了解厄尔尼诺/拉尼娜事件与降水量的关系,统计了发生厄尔尼诺事件和拉尼娜事件的季节降水量正、负距平出现的概率。季节降水量的定义是有发生厄尔尼诺/拉尼娜事件的季节,例如 1997.04~1998.04 发生了一次超强厄尔尼诺事件,就包括了 1997 年春季、夏季、秋季、冬季和 1998 年春季的降水量,根据表 1 的厄尔尼诺/拉尼娜事件的起止时间,发生厄尔尼诺事件春季 15 次、夏季 13 次,秋季 18 次,冬季 18 次;发生拉尼娜事件春季 13 次、夏季 13 次,秋季 13 次,冬季 13 次。结果如表 2 所示,在厄尔尼诺事件发生时,揭阳春季降水主要表现为偏多(占 73%),秋季降水偏少(占 89%),夏季和冬季降水没有显著的响应特征;在拉尼娜事件发生时,春季和夏季降水主要表现为偏少(占 85%),秋季降水偏多(占 77%),冬季降水没有显著的响应特征,这对于揭阳市降水的短期气候预测有参考意义。

表 2 1967–2016 年厄尔尼诺与拉尼娜事件年季节降水量正距平出现的概率

季节	厄尔尼诺		拉尼娜	
	降水偏多	降水偏少	降水偏多	降水偏少
春季	11/15 (73.3%)	4/15 (26.7%)	2/13 (15.4%)	11/13 (84.6%)
夏季	6/13 (46.2%)	7/13 (53.8%)	2/13 (15.4%)	11/13 (84.6%)
秋季	2/18 (11.1%)	16/18 (88.9%)	10/13 (76.9%)	3/13 (23.1%)
冬季	7/18 (38.9%)	11/18 (61.1%)	7/13 (53.8%)	6/13 (46.2%)

4 揭阳暴雨日数与厄尔尼诺/拉尼娜事件的关系

4.1 暴雨日数的变化特征

图 3 给出了 1967–2016 年揭阳市暴雨日数和大暴雨日数的年变化特征,从图中可以看到,暴雨日数和大暴雨日数呈现出起伏波动的特点,并且两者之间存在着较明显的正相关关系。1967–2016 年揭阳市平均暴雨日数为 9.2d,其中暴雨日数最多为 15d(1973 年),最少为 3.8d(2004 年);1967–2016 年揭阳市平均大暴雨日数为 2.3d,其中大暴雨日数最多为 7d(2008 年),最少为 0.25d(1996 年和 2012 年)。

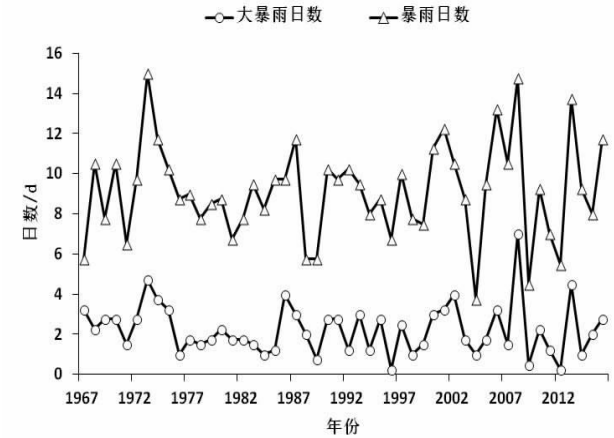


图 3 1967–2016 年揭阳市暴雨日和暴雨日的年变化

4.2 暴雨日数与厄尔尼诺/拉尼娜事件之间的关系

为了进一步了解厄尔尼诺/拉尼娜事件与暴雨日数变化的关系,统计了 1967–2016 年厄尔尼诺年、拉尼娜年和正常年份的季节暴雨日数。从图 4 可以看到,暴雨主要发生在夏季,春季和秋季次之,冬季暴雨很少;在厄尔尼诺/拉尼娜事件发生时,春季和夏季的暴雨日数和大暴雨日数与正常年份差异不大,秋季和冬季的暴雨日数与正常年份差异较为明显。厄尔尼诺年的平均秋季暴雨日数为 1.1d,比正常年份偏少 0.3d,平均秋季大暴雨日数为 0.24d,比正常年份偏少 0.14d;拉尼娜年的平均秋季暴雨日数为 2.2d,比正常年份偏多 0.8d,平均秋季大暴雨日数为 0.7d,比正常年份偏多 0.32d。值得关注的是,50a 来,冬季暴雨只出现在厄尔尼诺事件或者拉尼娜事件发生的年份,正常年份没有出现过冬季暴雨,其中厄尔尼诺年的平均冬季暴雨日数为 0.38d,拉尼娜年的平均冬季暴雨日数为 0.2d;而冬季大暴雨只出现过两次,分别是 1985 年和 1998 年,均是拉尼娜事件发生的年份。

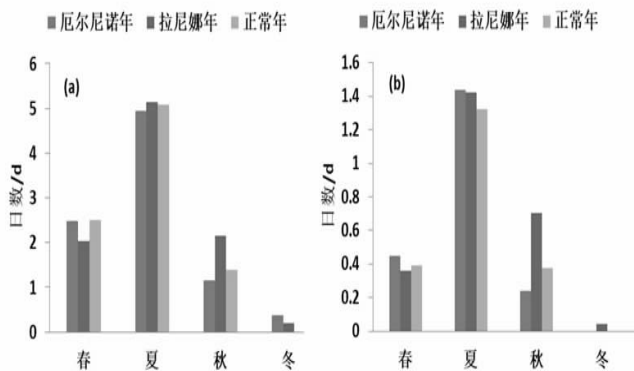


图 4 1967–2016 年揭阳市暴雨(a)和大暴雨(b)日数的季节变化

5 结论

(1)1967–2016 年揭阳市的年降水量呈现出年际和年代际波动起伏的特点,共发生 15 次厄尔尼诺事件和 11 次拉尼娜事件,东部型超强厄尔尼诺事件的起始年或结束年揭阳市降水量显著偏多;东部型强拉尼娜事件的起始年或结束年揭阳市降水量显著偏少;中部型强拉尼娜事件起始年或结束年降水量显著偏多。

(2)在厄尔尼诺/拉尼娜事件发生时,揭阳春季降水主要表现为偏多/偏少,秋季降水主要表现为偏少/偏多。

(3)暴雨主要发生在夏季,春季和秋季次之。在厄尔尼诺/拉尼娜事件发生时,秋季暴雨日数主要表现为偏少/偏多;50a 来,冬季暴雨只出现在厄尔尼诺事件或拉尼娜事件发生的年份。

参考文献:

- [1] 李崇银, 穆明权. 东亚冬季风-暖池状况-ENSO 循环的关系[J]. 科学通报, 2000(7): 678–685.
- [2] 巢纪平, 袁绍宇, 巢清尘, 等. 热带西太平洋暖池次表层暖水的起源——对 1997/1998 年 ENSO 事件的分析[J]. 大气科学, 2003(2): 145–151.
- [3] 曾刚, 孙照渤, 王维强, 等. 东亚夏季风年代际变化——基于全球观测海表温度驱动 NCAR Cam3 的模拟分析[J]. 气候与环境研究, 2007(2): 211–224.
- [4] 刘永强, 丁一汇. ENSO 事件对我国季节降水和温度的影响[J]. 大气科学, 1995(2): 200–208.
- [5] 张键. ENSO 事件对中国气候的影响研究[D]. 首都师范大学, 2001.
- [6] 许武成, 马劲松, 王文. 关于 ENSO 事件及其对中国气候影响研究的综述[J]. 气象科学, 2005(2): 212–220.
- [7] 李威, 翟盘茂. 中国极端强降水日数与 ENSO 的关系[J]. 气候变化研究进展, 2009, 5(6): 336–342.
- [8] 吴尚森, 梁建茵, 黄增明. 厄尔尼诺事件及其对华南天气气候的影响[J]. 广东气象, 1998(1): 8–10.
- [9] 李宏毅, 林朝晖, 陈红. 我国华南 4、5 月份降水年代际变化的特征及其与中西太平洋海温的可能关系[J]. 气候与环境研究, 2012, 17(4): 481–494.
- [10] 李宏毅, 林朝晖, 宋燕, 等. 我国华南 3 月份降水异常的可能影响因子分析[J]. 大气科学, 2013, 37(3): 719–730.
- [11] 胡娅敏, 李芷卉, 汪明圣, 等. 厄尔尼诺和拉尼娜事件对广东气候异常影响的研究进展[J]. 广东气象, 2017, 39(4): 6–9+14.
- [12] 蔡学湛. 福建夏季降水异常与 ENSO 循环及东亚季风的关系[J]. 广西气象, 2005, 26(S1): 23–25.
- [13] 古鸣. ENSO 事件对梧州市汛期降水的滞后影响效应[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(S2): 104+161.
- [14] 魏晓宇, 刘雪峰, 窦金来, 等. ENSO 事件对珠海市降水的影响[J]. 广东气象, 2007(4): 36–37+52.
- [15] 王国荣, 罗哲贤, 赵东. 西北地区 3–9 月降水量与 ENSO 的联系[J]. 南京气象学院学报, 2007 (6): 849–856.
- [16] 李丽云. El Nino 事件与番禺降水的相关性分析[J]. 广东气象, 2008(2): 22–23.
- [17] 许武成, 周旭, 徐邓耀. 近 50 年川中丘陵区气候变化及与 ENSO 关系研究[J]. 高原山地气象研究, 2008(1): 52–56.

- [18] 甘晓英, 张新甲, 叶朗明. 浅析台山 50a 降水变化及其与 ENSO 的关系[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(S2): 93–94.
- [19] 陈冰, 梁伟杰, 蔡孙平, 等. ENSO 事件对化州降水的影响[J]. 气象研究与应用, 2012, 33(S1): 57–59.
- [20] 杨龙, 赵景波. ENSO 事件对河西走廊气候与气候灾害的影响[J]. 干旱区研究, 2012, 29(6): 949–955.
- [21] 林巧美, 丁丽佳, 黄天宋, 杨新, 管习权. 近 50 年来揭阳市降水的时空分布特征[J]. 广东气象, 2012, 34(4): 22–25.
- [22] 孟万忠, 王尚义, 赵景波. ENSO 事件与山西气候的关系[J]. 中国沙漠, 2013, 33(1): 258–264.
- [23] 谢建群, 谭飞, 翁武坤, 等. 1951–2018 年汕头汛期暴雨变化趋势及与 ENSO 的关系 [J]. 广东气象, 2019, 41(2): 24–27.
- [24] 郭喜乐, 康伯乾, 吴斯敏. 厄尔尼诺和拉尼娜事件对江门市气候变化的影响[J]. 广东气象, 2019, 41(4): 1–5.
- [25] 中国气象局 QX/T 370–2017, 厄尔尼诺/拉尼娜事件判别方法[S]. 北京: 气象出版社, 2017.

Climatic characteristics of precipitation in Jieyang City and its relationship with El Nino/La Nina Events

Lin Jinbing¹, Zheng Yaona¹, Chen Yongfeng¹, Jiang Shuai², Lin Qiaomei¹

(1. Jieyang Meteorological Service, Jieyang, Guangdong 515500;

2. Huizhou Meteorological Service, Huizhou Guangdong 516001)

Abstract: Based on the meteorological data of four national meteorological stations (Jieyang, Jiexi, Puning and Huilai) in Jieyang City from 1967 to 2016 and the sea surface temperature index (ONI) in Nino 3+4 area, the relationship between precipitation, rainstorm days and El Nino/La Nina events in Jieyang City was analyzed. The results showed that the annual precipitation of Jieyang City in the past 50 years had the characteristics of interannual and interdecadal fluctuation. In the event of El Nino/La Nina, the precipitation of Jieyang in spring was more/less, while that in autumn was less/more. In the event of El Nino/La Nina, the number of rainstorm days in autumn was mainly less/more; winter rainstorm only occurred in the year of El Nino event or La Nina event.

Key words: ENSO event; precipitation; rainstorm day; Jieyang