

华南地区1961—2008年暴雨事件的气候变化特征

张 维¹, 林少冰¹, 杜尧东², 刘锦奎²

(1. 广东省气象台, 广州 510080; 2. 广东省气候中心, 广州 510080)

摘 要: 根据华南地区 110 个气象站 1961—2008 年逐日降水资料, 采用线性趋势法, 对华南地区暴雨事件的时空变化特征进行了研究。结果表明: 近 48 a 来, 华南年暴雨降水频数呈不显著的上升趋势, 上升速率为 0.18 次/10a, 其中两广地区的东南和西部、海南省呈增加趋势, 两广地区中部呈减少趋势; 前汛期、后汛期暴雨降水频数均呈不显著的上升趋势, 前汛期为 0.05 次/10a, 后汛期为 0.09 次/10a, 后汛期上升速率高于前汛期。华南年暴雨降水总量呈不显著的上升趋势, 上升速率为 16.57 mm/10a, 除粤桂交界地带的中部地区有减少趋势外, 其余地方均有不同程度的增加趋势; 暴雨降水量上升速率前汛期为 4.75 mm/10a, 后汛期为 7.59 mm/10a, 均没有通过显著性检验。年暴雨降水平均强度也呈不显著的上升趋势, 上升速率为 0.19 (mm/d)/10a, 其中粤北、海南东部、广西西南以及北部地区年暴雨降水平均强度有增大趋势, 其余地区有变小趋势; 前汛期暴雨降水平均强度呈不显著的增加趋势, 增加速率为 0.12 (mm/d)/10a, 后汛期暴雨降水平均强度呈不显著的减小趋势, 减小速率为 0.60 (mm/d)/10a。

关键词: 华南; 暴雨频数; 暴雨降水量; 暴雨降水强度; 变化趋势

中图分类号: P426.62⁺3; P467 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673 - 7148 (2011) 02 - 0020 - 05

引 言

华南地区位于欧亚大陆南端, 处于对气候变化敏感的南海季风区和全球气候变化趋势南北位相相反的交界带, 而且下垫面类型复杂多样, 海陆气交换强烈, 降水量的年际和月际变化都很大, 暴雨发生频繁, 衍生灾害频率高、危害重^[1-3]。据统计, 华南地区 6—8 月降水量占全年总降水量的 46.7%, 是一年中降水最集中的时段, 也是暴雨发生最频繁、防汛任务最繁重的时期^[3-4]。近年来, 随着社会经济的发展 and 气候变化不稳定性的加剧, 暴雨灾害造成的影响越来越大^[5-7]。因此, 开展华南暴雨的研究, 有助于提高灾害性天气的预报能力, 进而为地方经济建设和防灾减灾做出贡献。

目前, 关于华南暴雨的研究大都为个例诊断分析^[8-10], 或是对降水的气候特征进行研究^[11-15], 而对全球气候变化背景下华南暴雨的气候变化特征研究较少。本文基于华南地区 110 个气象站 1961—2008 年逐日降水资料, 分析了华南地区暴雨降水频数、暴

雨降水总量、暴雨降水平均强度的气候变化特征, 以为华南地区暴雨的趋势预报、暴雨影响评估等提供参考依据。

1 资料与方法

本文定义的华南地区包括广东、广西、海南 3 省区, 目前共有 196 个气象观测站, 各站建站时间参差不齐。自 20 世纪 60 年代以来, 气象观测站的数量迅速增加, 观测仪器和方法更为规范和统一, 获取数据的质量和数量得以保证。为提高数据的准确性和分析结果的可信性, 本文对观测站点的选取按以下两个原则: 一是建站时间尽可能长, 入选站点尽可能多; 二是站点的资料有较好的稳定性和代表性。因此, 本文从 196 个观测点中选取 1961 年及以前建站的站点, 同时剔除 48 a 中变动 2 次以上的测站, 并对所选的站点资料进行标准正态均一性检验 (SNHT)^[16], 最后通过检验的站点共有 110 个。本文以这 110 个观测站 1961 年 1 月—2008 年 12 月共 48 a 逐日降水资料作为基本研究资料。

收稿日期: 2011 - 03 - 13; 修订日期: 2011 - 04 - 12
基金项目: 中国气象局气候变化专项 (CCSF - 09 - 03、CCSF - 09 - 11) 资助
作者简介: 张维 (1959—), 女, 四川平昌人, 助理工程师, 学士, 主要从事气象服务和气候变化研究. E-mail: Z13699738933@126.com

气象上规定的暴雨是指某站某一天(20—20时,北京时)24 h 累计降水量 ≥ 50.0 mm 的降水。某站某日降水量 ≥ 50.0 mm 则称为发生一次暴雨降水事件,某时间段发生暴雨降水事件的次数称为暴雨降水频数,该时间段内的暴雨降水总量为暴雨降水日的降水量之和,暴雨降水平均强度为日降水量 ≥ 50.0 mm以上降水总量与暴雨频数之比。由于台站分布相对均匀,因此,区域暴雨降水指数序列通过110个站的算术平均求得。

分析暴雨降水指数的变化趋势时采用线性趋势法,线性趋势的统计显著性采用 t 检验方法进行检验^[17],通过 $\alpha = 0.05$ 显著性检验则说明该变化趋势显著,否则认为变化趋势为正常的气候波动。

华南地区的暴雨主要集中在4—10月的汛期。根据影响暴雨发生的天气系统的不同,将汛期分为前汛期、后汛期。前汛期指4—6月出现的多雨时期,降水过程主要与冷暖空气的交绥以及华南低空西南急流有关;后汛期指7—10月出现的多雨时期,降水主要以台风、热带辐合带等热带天气系统影响为主^[3]。

2 结果与分析

2.1 暴雨降水频数的气候变化特征

图1是1961—2008年华南地区年暴雨降水频数距平及其变化趋势。可以看出,近48 a 来年暴雨降水频数呈波动上升趋势,上升速率为0.18次/10a,但上升趋势不明显,没有通过0.05的显著性检验。1961—2008年期间,暴雨降水频数最多的年份是2008年,比常年偏多2.8次,极端降水频数最少的年份是1963年,比常年偏少3次。

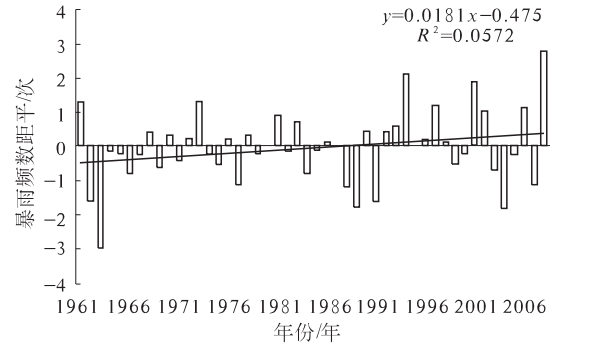


图1 华南区域年暴雨降水频数距平及其变化趋势

华南地区年暴雨降水频数变化趋势具有明显的地域性差异。年暴雨降水频数在两广地区的东南和西部呈增加趋势,中部呈减少趋势,海南地区也呈增加趋势,其中广西西部增加较为明显,增加速率0.20次/10a 以上(图2)。

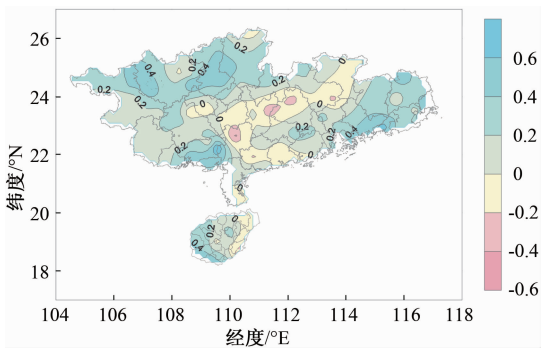


图2 华南区域年暴雨降水频数变化趋势的空间分布
单位:次/10a

前汛期暴雨降水频数在平均值附近呈现年际振荡,整体呈略微增加趋势,不过趋势不明显,线性增加速率为0.05次/10a,其中2008年暴雨降水频数最多,1963年最少(图3)。与前汛期暴雨降水一致,后汛期暴雨降水频数整体也呈略微增加趋势,趋势不明显,但线性趋势率高于前汛期,为0.09次/10a,其中暴雨降水频数最多的年份是1994年,最少是2007年(图4)。

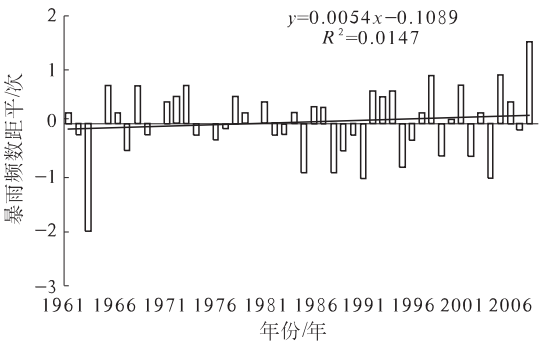


图3 华南区域前汛期暴雨降水频数距平及其变化趋势

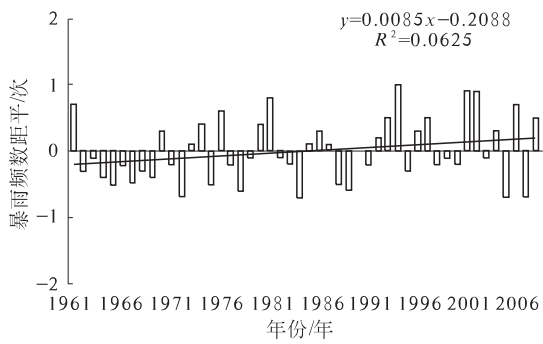


图4 华南区域后汛期暴雨降水频数距平及其变化趋势

2.2 暴雨降水量的气候变化特征

图5是1961—2008年华南区域年暴雨降水量距平及其变化趋势。可以看出,近48 a 来年暴雨降水量呈波动上升趋势,上升速率为16.57 mm/10a,没有通过0.05的显著性检验。1961—2008年,暴雨降水量

最多的年份是2008年,比常年偏多303.2 mm;最少的年份是1963年,比常年偏少246.1 mm。

从年暴雨降水量变化趋势的空间分布看,除粤桂交界地带的中部地区有减少趋势外,其余地方均有不同程度的增加趋势,其中在广西的西北、北部湾、海南西南、粤东部分地区增加速率较大,大于 20 mm/10a,部分地区增加速率超过 40 mm/10a(图 6)。

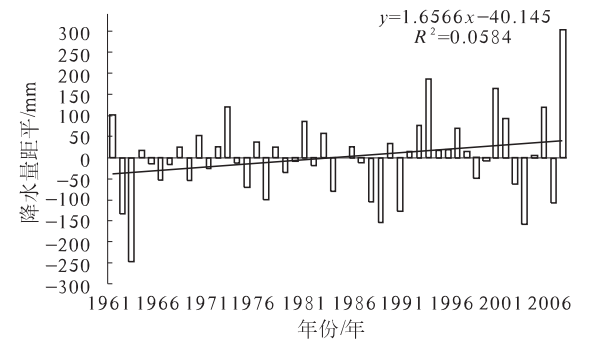


图 5 华南区域年暴雨降水量距平及其变化趋势

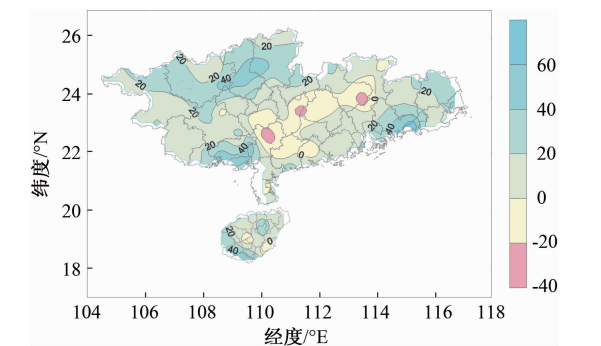


图 6 华南区域年暴雨降水量变化趋势的空间分布
单位: mm/10a

从汛期暴雨降水量变化趋势来看,前、后汛期暴雨降水量均呈略微增加趋势,前汛期的线性增加速率为 4.75 mm/10a,后汛期的为7.59 mm/10a,均未通过 0.05 的显著性检验。前汛期 2008 年暴雨降水量最多,1963 年最少(图 7);后汛期暴雨降水量最多的年份是 2002 年,1972 年最少(图 8)。

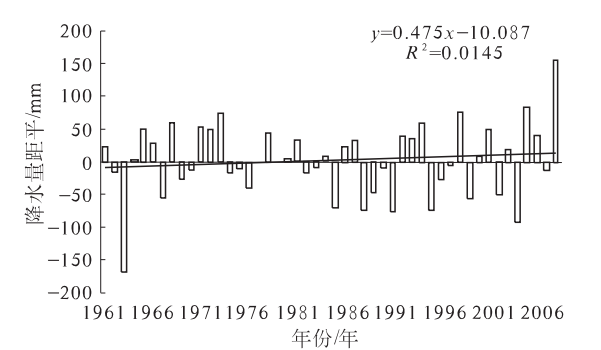


图 7 华南区域前汛期暴雨降水量距平及其变化趋势

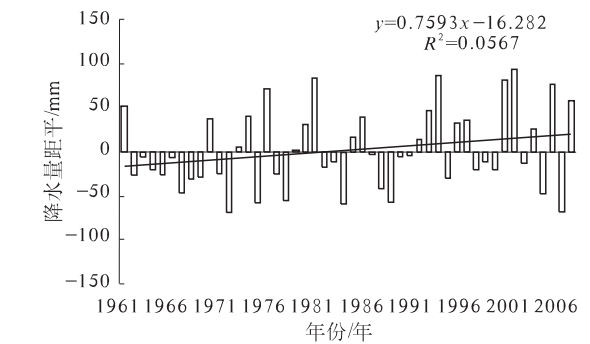


图 8 华南区域后汛期暴雨降水量距平及其变化趋势

2.3 暴雨降水强度的气候变化特征

图 9 是1961—2008年华南地区年暴雨降水平均强度距平及其变化趋势。可以看出,近48 a 来暴雨降水平均强度呈波动上升趋势,上升速率仅为0.19 (mm/d)/10a,上升趋势不明显。1961—2008年期间,暴雨降水平均强度最大的年份是2008年,比常年偏大7.7 mm/d,暴雨降水平均强度最小的年份是1975年,比常年偏小5.6 mm/d。

从年暴雨降水量变化趋势的空间分布看,粤北、海南东部、广西西南以及北部地区暴雨降水平均强度有增大趋势,其余地区有变小趋势(图10)。

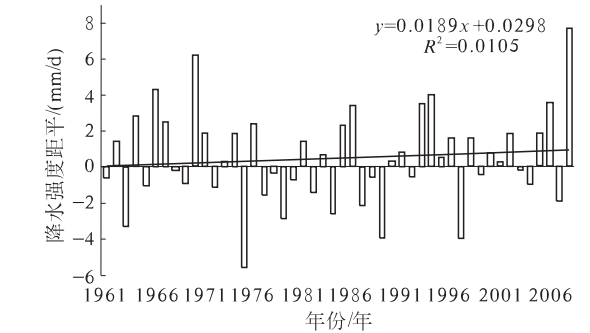


图 9 华南区域年暴雨降水平均强度距平及其变化趋势

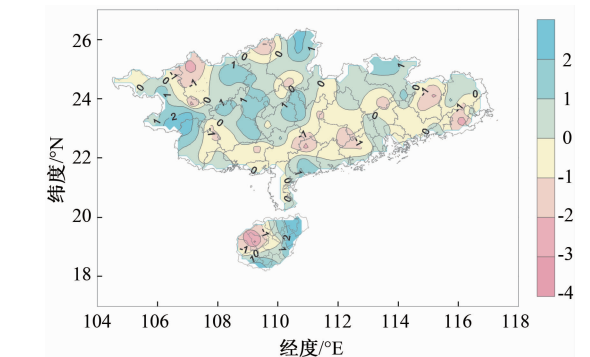


图 10 华南区域年暴雨降水平均强度变化趋势的空间分布
单位: (mm/d)/10a

从汛期暴雨降水平均强度变化趋势来看,前汛期暴雨降水平均强度在平均值附近呈现较大的年际振荡,整体上呈略微增加趋势,增加速率为 $0.12\text{ (mm/d)}/10\text{a}$,增加趋势不明显,其中 2008 年前汛期暴雨降水平均强度最大,1963 年最小(图 11);与前汛期相反,后汛期暴雨降水平均强度整体呈略微减小的趋势,减小速率为 $0.60\text{ (mm/d)}/10\text{a}$,减小趋势不明显,其中后汛期暴雨降水平均强度最大的年份是 1964 年,最小的年份是 1997 年(图 12)。

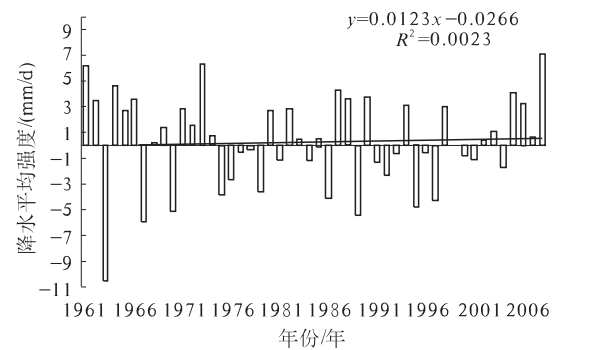


图 11 华南区域前汛期暴雨降水平均强度距平及其变化趋势

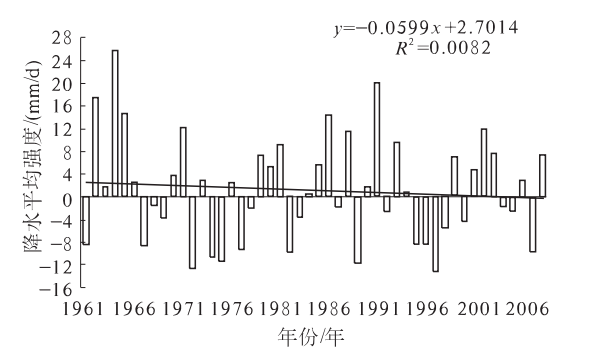


图 12 华南区域后汛期暴雨降水平均强度距平及其变化趋势

3 结 论

通过对华南地区暴雨降水频数、暴雨降水总量、暴雨降水平均强度的气候变化特征进行分析研究后,得出如下结论:

- (1)近 48 a 来华南年暴雨降水频数呈不显著的上升趋势,其中,两广地区的东南和西部、海南省呈增加趋势,两广地区中部呈减少趋势;前汛期、后汛期暴雨降水频数均呈不显著的上升趋势,后汛期上升速率高于前汛期。
- (2)近 48 a 来华南年暴雨降水总量呈不显著的上升趋势,除粤桂交界地带的中部地区有减少趋势

外,其余地方均有不同程度的增加趋势;前汛期、后汛期暴雨降水量均呈不显著的上升趋势,后汛期上升速率高于前汛期。

- (3)近 48 a 来华南年暴雨降水平均强度也呈不显著的上升趋势,粤北、海南东部、广西西南以及北部地区极端降水平均强度有增大趋势;其余地区有变小趋势;前汛期暴雨降水平均强度呈不显著的增加趋势,后汛期暴雨降水平均强度呈不显著的减小趋势。

参考文献

[1]刘黎明. 广东的气候变化[J]. 中山大学学报:自然科学版,1996, 35(3):92-97.

[2]曾昭璇,黄伟峰. 广东自然地理[M]. 广州:广东人民出版社,2001.

[3]鹿世瑾. 华南气候[M]. 北京:气象出版社,1990.

[4]陆虹,何慧,陈思蓉. 华南地区 1961-2008 年夏季极端降水频次的时空变化[J]. 生态学杂志,2010,29(6):1213-1220.

[5]广东省地方志编纂委员会. 广东省志·自然灾害志[M]. 广州:广东人民出版社,2001:540-544.

[6]广西壮族自治区气候中心. 广西气候[M]. 北京:气象出版社,2007.

[7]广东省气候业务技术手册编纂委员会. 广东省气候业务技术手册[M]. 北京:气象出版社,2008.

[8]练江帆,梁必骥. “94.6”与“94.7”华南致洪暴雨的对比分析[J]. 中山大学学报:自然科学版,1999,38(4):102-106.

[9]文莉娟,程麟生,左洪超,等. “98.5”华南前汛期暴雨中尺度系统发生发展的动力、热量和水汽收支诊断[J]. 高原气象,2006,25(1):45-51.

[10]熊文兵,李江南,姚才,等. “05.6”华南持续性暴雨的成因分析[J]. 热带气象学报,2007,23(1):90-97.

[11]余功梅. 华南地区近 40 年降水的气候特征[J]. 热带气象学报, 1996,12(3):252-256.

[12]肖伟军,陈炳洪,刘云香,等. 近 45 a 华南夏季降水时空演变特征[J]. 气象研究与应用,2009,30(1):12-14.

[13]马慧,王谦谦,陈桢华. 华南前汛期降水异常的时空变化特征[J]. 高原气象,2006,25(2):325-329.

[14]纪忠萍,温晶,方一川,等. 近 50 年广东冬半年降水的变化及连旱成因[J]. 热带气象学报,2009,25(1):29-36.

[15]黄雪松,周惠文,黄梅丽,等. 广西近 50 年来气温、降水气候变化[J]. 广西气象,2005,26(4):9-11.

[16]高理,史茜,高凤娇. 山东省观测资料的均一性检验[J]. 山东气象,2010,30(1):1-4.

[17]魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 2 版. 北京:气象出版社,2007.

Climate Change Characteristic of Rainstorm Event Over South China in 1961—2008

Zhang Wei¹, Lin Shaobing¹, Du Yaodong², Liu Jinluan²

(1. Guangdong Provincial Meteorological Observatory, Guangzhou 510080, China;
2. Guangdong Provincial Climate Center, Guangzhou 510080, China)

Abstract: Based on the 1961—2008 daily precipitation data from 110 meteorological stations in South China, the spatial and temporal change characteristic of rainstorm event over South China were studied by the way of linear trend. In past 48 years, rise rates of the number of rainstorm days for whole year, first rainy season, second rainy season were 0.18 times/10a, 0.05 times/10a and 0.09 times/10a, respectively, and have not reached significance level. The regional distribution of changes for the number of rainstorm days showed that the trend was rise in west and southeast of Guangdong and Guangxi, as well as Hainan, nevertheless was fall in middle of Guangdong and Guangxi. Rise rates of the rainstorm rainfall for whole year, first rainy season, second rainy season were 16.57 mm/10a, 4.75 mm/10a, 7.59 mm/10a, respectively, and have not reached significance level. Trend of rainstorm rainfall was rise in most parts of South China except the middle of Guangdong-Guangxi border regions. Rise rates of the average intensity of rainstorm rainfall for whole year, first rainy season were 0.19 (mm/d)/10a, 0.12 (mm/d)/10a, respectively, and have not reached significance level. But the average intensity of rainstorm rainfall for second rainy season showed an insignificant drop trend with 0.60 (mm/d)/10a. Trend of the average intensity of rainstorm rainfall was rise in northern Guangdong, eastern Hainan, southwestern and northern Guangxi, was fall in other parts of South China.

Key words: South China; the number of rainstorm days; rainstorm rainfall; average intensity of rainstorm rainfall; trend