

清远市近 30 年来“龙舟水”变化特征分析

廖水和^{*} 李龙基 郑家俊 何小玲

阳山县气象局, 中国·广东 阳山 513100

摘 要: 论文利用清远市近 30 年的气象观测资料, 对“龙舟水”(5 月 21 日至 6 月 20 日)的降水量、降水日数和暴雨日数等要素进行统计分析, 揭示其变化特征。结果表明: 近 30 年来, 清远市“龙舟水”降水量呈西多东少的分布特点, 以佛冈到英德西部为降水中心, 总体呈不显著的波动变化趋势, 存在准 7a 周期变化特征; 降水日数增多幅度为 0.027 天/10a, 暴雨日数增多幅度为 0.025 天/10a, 单日最大降水量上升幅度为 3.546mm/10a。这些变化特征对清远市的防洪、农业生产等产生重要影响, 为相关部门制定应对策略提供科学依据。

关键词: 清远市; “龙舟水”; 变化特征

Analysis of Variation Characteristics of “Dragon Boat Water” in Qingyuan City Over the Past 30 Years

Shuihe Liao^{*} Longji Li Jiajun Zheng Xiaoling He

Meteorological Bureau of Yangshan County, Yangshan, Guangdong, 513100, China

Abstract: Based on the meteorological observation data of Qingyuan City for nearly 30 years, this paper makes statistical analysis on the precipitation, precipitation days and rainstorm days of “dragon boat water” (from May 21 to June 20), and reveals its changing characteristics. The results show that in the past 30 years, the precipitation of “dragon boat water” in Qingyuan city is more in the west than in the east. With Fogang to the west of England and Germany as the center of precipitation, the overall trend of fluctuation is not significant, and there is a quasi 7-year cycle change feature; The number of precipitation days increased by 0.027 days/10a, the number of rainstorm days increased by 0.025 days/10a, and the maximum daily precipitation increased by 3.546 mm/10a. These changing characteristics have significant impacts on flood control and agricultural production in Qingyuan City, providing scientific basis for relevant departments to formulate response strategies.

Keywords: Qingyuan city; “dragon boat water”; variation characteristics

0 前言

“龙舟水”是华南地区特有的气候现象, 通常指每年 5 月下旬至 6 月中旬正值端午龙舟竞渡之时, 也是广东前汛期降水量最多、最集中的时期, 常出现连续几天暴雨、大暴雨甚至特大暴雨过程, 容易诱发洪涝灾害, 并对早稻等农作物生长产生不利影响, 称之为“龙舟水”^[1]。Jiang 等^[2]研究指出, 华南前汛期降水最集中于 5 月 21 日到 6 月 20 日。伍红雨等^[3]研究指出, “龙舟水”的发生与南海冬、夏季风的交替密切相关。南海夏季风一般于 5 月中旬爆发, 季风爆发后向北推进影响到华南并产生季风对流降水, 这时北方还时有冷空气南下, 冷暖空气交汇造成锋面降水, 在季风降水和锋面降水的共同影响下, 5 月下旬到 6 月中旬广东往往会出大面而集中的“龙舟水”。这一时期, 冷暖空气频繁交汇, 且南海夏季风爆发后带来充沛水汽, 使得华南地区降水明显增多且集中, 常出现暴雨、大暴雨甚至特大暴雨天气。清远市地处广东省中北部, 北江中下游, 独特的地理位置使其在“龙舟水”期间极易受到强降水的影响。彭静漫等^[4]研究指出, 地形的抬升作用和狭管效应, 对清远“龙舟水”降水起到增幅作

用; 伍红雨等^[5]研究指出, 近 62a 来华南区域平均“龙舟水”降水量和暴雨过程频次变化趋势不显著, 但“龙舟水”强度年景指数以 $1.2 \cdot (10a)^{-1}$ 的速率显著上升; 李晓娟等^[6]则认为广东前汛期大到暴雨频次与同期雨量的空间分布有很好的一致性, 并且存在 2~3、6~10 年的年际变化周期; 王娟怀等^[7]研究表明, 在全球气候持续变暖的背景下, 2005—2016 年以来广东的“龙舟水”整体呈现出雨量、雨日明显增多, 雨强明显增强的新特点。强降水引发的洪涝灾害、山体滑坡等地质灾害, 严重威胁人民生命财产安全, 也对农业生产、交通等造成不利影响^[8]。例如, 2022 年“龙舟水”期间, 清远遭遇连续强降雨袭击, 经历了超百年一遇特大洪水, 造成了巨大损失^[9]。因此, 研究清远市近 30 年来“龙舟水”的变化特征, 对于防灾减灾、合理安排农业生产等具有重要的现实意义。

1 资料和方法

本研究先利用近 30 年经过质控的 209 个区域自动气象站和 7 个国家气象观测站资料分析“龙舟水”的空间分布特征。由于区域自动站建站时间过短, 不利于分析清远“龙

舟水”的时间分布特征,因此采用清远市各县市国家气象站 1991—2020 年 7 个国家气象观测站的“龙舟水”期间(5 月 21 日至 6 月 20 日)逐日 20:00-20:00(北京时,下同)降水量资料,通过线性趋势分析、Mann-Kendal 检验、滑动 t 检验、Morlet 小波变换^[10]等方法分析“龙舟水”的时间变化、突变检验及周期性。

2 分析结果

2.1 空间分布

清远位于北回归线北侧附近,距南海约 200 公里,一半以上地域是山区,地势自西北向东南倾斜,以山地、丘陵为主,平原分布于北江两岸的南部地区。通过清远 1991—2020 年“龙舟水”期间平均雨量空间分布图(见图 1)可知,清远市“龙舟水”期间降水量呈西多东少的分布特点,且佛冈到英德西部降水量较多,这与佛冈为广东三大暴雨中心的气候特点较为吻合^[11]。

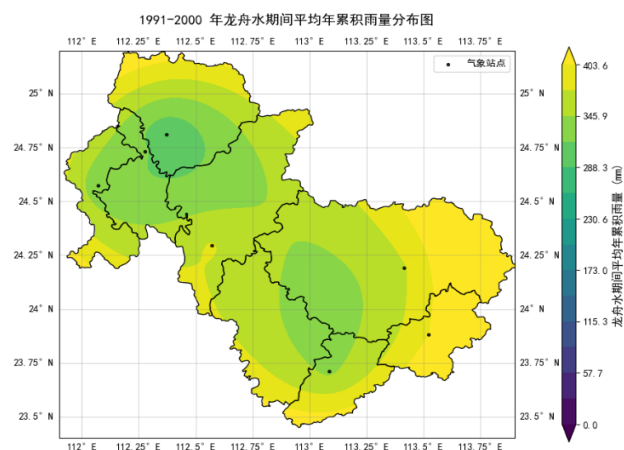


图 1 清远 1991—2020 年“龙舟水”期间平均雨量空间分布图

2.2 降水量变化特征

2.2.1 年际变化特征

近 30 年来,清远市“龙舟水”累计降水量年际变化较大(见图 2),全市平均累计降水量为 349.4mm,最大累计降水量为 623.7mm,出现在 1994 年,最小累计降水量仅 108.1mm,出现在 2012 年,最大值与最小值相差 515.6mm。通过线性趋势分析,清远市“龙舟水”期间累计降水量自 1991 年以来总体有上升趋势,上升幅度约为 1.5mm/10a,但并未通过 $\alpha=0.05$ 显著性水平检验,说明总体来看上升趋势并不显著。

2.2.2 阶段性变化特征

对清远市“龙舟水”期间累计降水量进行 5 年滑动平均分析,可以发现其具有明显的阶段性变化特征。以近 30 年平均降水量(349.4mm)为分界线,在 1996 年以前、2006 到 2009 年和 2015 年以后 3 个阶段,降水量相对较多,处于偏多阶段;而在 1997 到 2005 年和 2010 到 2014 年,降水量相对较少,处于偏少阶段。

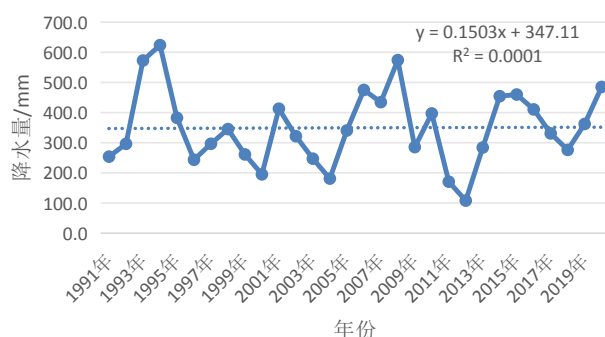


图 2 清远市“龙舟水”降水量年际变化折线图

2.2.3 突变分析

运用 Mann-Kendall 突变检验法对 1991—2020 年清远市“龙舟水”期间累计降水量数进行分析(见图 3),结果表明清远“龙舟水”期间累计降水量存在多次突变,由于并未通过 $\alpha=0.05$ 的显著性水平检验。由此说明,1991—2020 年间,清远市“龙舟水”降水虽有突变,但并不显著。

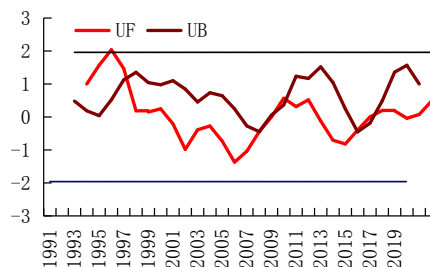


图 3 清远市“龙舟水”降水量 Mann-Kendall 突变检验图

2.2.4 小波分析

由清远市“龙舟水”降水量小波变换图可以看出:清远市“龙舟水”降水量存在 3 个尺度明显的周期变化,在准 7 年时间尺度上,1997 年左右、2005 年左右、2012 年左右和 2018 年左右表现为偏少期,1994 年左右、2002 年左右、2008 年左右和 2015 年左右表现为偏多期;在准 10 年时间尺度上,1994 年左右、2008 年左右和 2018 年左右表现为偏多期,2001 年左右和 2013 年左右表现为偏少期;在准 11 年时间尺度上,1995 年左右和 2016 年左右表现为偏多期,2006 年左右表现为偏少期(见图 4)。

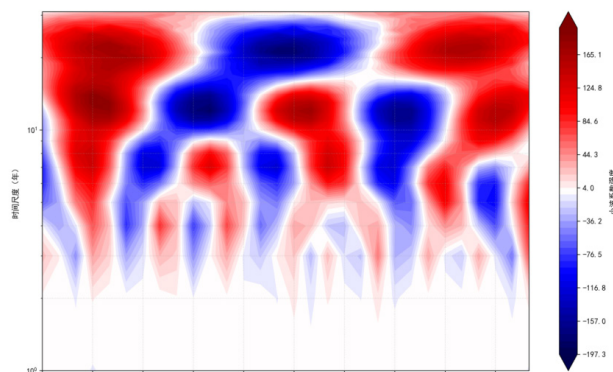


图 4 清远市“龙舟水”降水量小波变换图

2.3 降水日数变化特征

2.3.1 年际变化特征

清远市“龙舟水”降水日数的年际变化相对较大,多年平均降水日数为 20.2 天;平均降水日数最多的年份是 2006 年,达到 27 天;平均降水日数最少的仅有 14.7 天,出现在 2003 年。由此表明,清远“龙舟水”期间最少有一半天数出现降水现象,则基本每天均可能出现降水现象。对清远市“龙舟水”降水进行线性趋势分析,结果显示,降水日数的变化趋势斜率为 0.027,并未通过 $\alpha=0.05$ 的显著性水平检验。这表明近 30 年来,清远市“龙舟水”期间降水日数虽呈增多趋势,但增多趋势并不显著,平均每年仅增多 0.027 天。

2.3.2 突变分析

运用 Mann-Kendall 突变检验法对降水日数进行分析,结果表明在 1997 年发生了突变,突变后降水日数明显减少;但由于并未通过显著性水平检验,说明突变并不显著。

2.4 暴雨日数变化特征

清远市“龙舟水”期间暴雨日数的年际变化较大,多年平均暴雨日数为 1.7 天,1994 年平均暴雨日数最多为 4.1 天,2012 年平均暴雨日数仅 0.1 天。说明清远市“龙舟水”期间最多平均有 4 天出现暴雨降水,最少可能无暴雨降水。通过线性趋势分析得出,清远“龙舟水”期间暴雨日数有增多趋势,增多幅度为 0.0025 天/a,未通过 $\alpha=0.05$ 显著性水平检验。说明清远“龙舟水”期间暴雨日数虽有增多,但增多并不显著。

2.5 极端降水变化特征

2.5.1 年际变化特征

对清远市“龙舟水”期间单日最大降水量进行分析,结果表明,近 30 年来,清远市“龙舟水”期间极端强降水呈波动上升态势,上升幅度为 3.546mm/10a,但未通过 $\alpha=0.05$ 显著性水平检验。说明清远“龙舟水”期间极端强降水虽有上升,但上升并不显著。

2.5.2 突变分析

运用 Mann-Kendall 突变检验法对 1991—2020 年清远市“龙舟水”期间降水量数进行分析,结果表明清远“龙舟水”期间极端强降水在 1999 年左右发生了减少的突变,由于并未通过 $\alpha=0.05$ 的显著性水平检验。由此说明,1991—2020 年间,清远市“龙舟水”极端强降水虽有突变,但并不显著。

3 结论与展望

3.1 主要结论

清远市“龙舟水”降水的空间发布呈西南多东北少的

特点,主要降水中心在佛冈到英德西部。近 30 年来,清远市“龙舟水”期间累计降水量总体呈不显著的波动变化趋势,上升幅度约为 1.5mm/10a;存在准 7 年变化周期,在 1996 年以前、2006 到 2009 年和 2015 年以后存在 3 个偏多阶段;而在 1997 到 2005 年和 2010 到 2014 年存在 3 个偏少阶段。降水日数呈增加趋势,增多幅度为 0.027 天/10a;极端降水事件有增多增强的趋势,暴雨日数增多幅度为 0.025 天/10a,单日最大降水量上升幅度为 3.546mm/10a。

3.2 研究不足与展望

论文主要分析了清远市近 30 年“龙舟水”的空间分布特点和降水变化特征,未来研究可进一步探讨其与大尺度气候因子,如厄尔尼诺-拉尼娜事件、副热带高压等的关系,深入揭示其变化的物理机制。

参考文献:

- [1] 钱光明,宋丽莉.广东省气候业务技术手册[M].北京:气象出版社,2008.
- [2] JANG Z H, CHENG G T J, WU M C. Large-scale circulation patterns associated with heavy spring rain events over Taiwan in strong ENSO and non-ENSO years[J]. Mon Wea Rev, 2003,131(8):1769-1782.
- [3] 伍红雨,李春梅,王迪龙.近55年广东“龙舟水”异常特征及成因分析[J].热带气象学报,2017,33(5):9.
- [4] 彭静漫,韦翠,黄晴曦,等.清远一次极端龙舟水的中尺度系统演变分析[J].广东气象,2024,46(3):50-55.
- [5] 伍红雨,郭尧,吴遥.近62a华南“龙舟水”气候特征及变化[J].暴雨灾害,2024,43(1):84-92.
- [6] 王媚怀,杨守懋,韦智嘉,等.全球气候变暖背景下广东“龙舟水”的变化特征[J].广东气象,2018,40(1):4-8.
- [7] 王婷,胡娅敏,潘蔚娟.2008年广东“史上最强烈龙舟水”的气候成因[J].广东气象,2008,30(4):5-7.
- [8] 梁建茵,吴尚森,李春晖,等.近40年华南“龙舟水”的气候特征及成因分析[J].热带气象学报,2007,23(1):24-30.
- [9] 清远市人民政府.2022年清远市气候公报[EB/OL].http://www.gdqy.gov.cn/jjqy/ljqy/jrfc/qyqh/content/post_1675034.html
- [10] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007.
- [11] 林良勋.广东省天气预报技术手册[M].北京:气象出版社,2006.

作者简介:廖水和(1991-),男,中国广东清远人,本科,工程师,从事天气预报研究。