

文章编号: 1674-7054(2022)04-0315-09



海南岛气候特征分析

吴胜安, 邢彩盈, 朱晶晶

(海南省南海气象防灾减灾重点实验室, 海口, 570203)

摘要: 为了更全面系统地了解海南岛的气候特征, 更好地服务于经济和社会, 利用海南岛 18 个市县气象站 1951—2020 年的逐日和逐月气象观测资料, 从气候态、极端态和灾害态对海南气候进行了分析, 结果显示: 海南各地年平均气温均高于 23 °C, 中部山区低东南沿海高, 月际变化呈近似对称的单峰型分布, 6—7 月达最高; 年雨量 900 mm 以上, 东西差异大, 五指山脉东部和东南迎风侧降水高值中心可达 2 000 mm 以上, 月际变化呈阶梯状、非对称单峰型分布, 高峰月在 9 月; 年日照时数在 1 700 h 以上, 沿海高于北部内陆和中部山区, 月际变化呈双峰型分布, 主峰在 7 月、次峰在 5 月、低谷在 2 月, 显示出明显的雨、热、光同季特征。海南岛北部极端最高气温高于南部, 两者均在 38 °C 以上, 高值中心可达 41.1 °C; 中部山区极端最低气温低于四周, 最低值达 -1.4 °C; 各地最多年雨量在 1 500 mm 以上, 最少年雨量少于 1 500 mm; 最长连续雨日在 26 d 以上, 多出现 9—10 月, 最长连续无雨日接近或超过 30 d; 各地最大日雨量超过 300 mm, 最大过程雨量在 600 mm 以上。海南岛高温集中在 5—7 月, 全岛平均高温日约 20 d, 呈北多南少分布; 五指山以北地区低温阴雨较为常见, 年均低温阴雨过程 1~2 次, 低温阴雨日数约 10 d, 五指山以南相对罕见; 暴雨日数东多西少, 全岛平均年暴雨日约 8 d, 月际分布呈非对称单峰型, 5—10 月平缓增多, 10—11 月断崖式下降; 暴雨灾害以单站暴雨为主, 半岛范围暴雨是小概率事件, 全岛性暴雨非常罕见, 均出现在 2000 年后; 气象干旱常见, 西部和南部沿海冬春连旱频繁, 在秋季台风降雨少时, 其他地区也易见冬春连旱。

关键词: 气候特征; 平均态; 极端态; 灾害态; 海南岛

中图分类号: P 46 **文献标志码:** A

引用格式: 吴胜安, 邢彩盈, 朱晶晶. 海南岛气候特征分析 [J]. 热带生物学报, 2022, 13(4): 315-323.

DOI: 10.15886/j.cnki.rds wxb.2022.04.001

海南岛处在热带海洋南海的北部, 属热带季风海洋性气候, 夏长无冬, 春秋时短, 降水丰沛且干湿分明。光、热、水资源同季丰盈, 但台风、暴雨、雷电、干旱等气象灾害影响频繁。早在 20 世纪 50 年代, 徐淑英等^[1]对海南岛气候做过全面研究, 指出与同纬度岛屿相比, 海南岛的主要气候特征: 受大陆性气候影响大, 季风性质明显, 温度年较差、日较差大, 干湿季雨量差异明显, 地区差异大, 台风影响多等。随着气象资料的积累, 以及海南经济社会的发展, 海南气候受到越来越多的关注, 相关研究成果众多。在气温要素和高温、低温灾害方面的相关研究中, 张永领等^[2]分析了海南异

常高温的气候特征及海气背景; 吴胜安等^[3]分析了最高气温和最低气温的非对称变化特征, 邢彩盈等^[4]分析了海南近 50 年高温日数和热浪的气候特征; 官满员等^[5]和朱晶晶等^[6]则分析了海口市低温和冷冬的气候特征。在降水要素和洪涝方面的相关研究中, 胡德强等^[7]分析了海南岛夏季降水量的特征; 邢旭煌等^[8]和邢彩盈等^[9]分析了海南岛秋季暴雨的气候特征及其异常年的环流特征; 李伟光^[10]和张亚杰等^[11]分析了海南岛气象干旱特征。此外, 海南的灾害性天气气候事件亦被广泛关注^[12-15]。本研究的主要目的是利用更新的数据资料, 从平均态、极端态和灾害态三方面对海南的主

收稿日期: 2021-09-18

修回日期: 2022-05-12

基金项目: 国家自然科学基金(41765005); 海南省自然科学基金(2019RC360)

第一作者: 吴胜安(1974-), 男, 博士, 研究员级高级工程师。研究方向: 从事气候诊断分析与预测研究。E-mail: wsa01@sohu.com

要气候特征做概述性分析, 以期对相关研究和应用提供参考。

1 资料与方法

本研究利用海南岛 18 个市县国家气象观测站 1951—2020 年的逐日和逐月气温、降水量和日照时数资料进行气候特征分析, 常年平均(气候态)所取时段为 1981—2010 年(由于三亚站 2008 年迁站后气温变化很大, 造成了不均一性, 因而此站的气候态所取时段为 1981—2008 年; 另外需说明的是, 三亚站迁站前后的降水、日照等观测数据没有检验出显著的非均一性), 采取的方法为常规数理统计方法。高温日指当日最高气温 $\geq 35.0\text{ }^{\circ}\text{C}$; 暴雨日指当日总降雨量 $\geq 50\text{ mm}$; 低温阴雨日指当日极端最低气温 $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 或日平均气温 $\leq 13\text{ }^{\circ}\text{C}$, 亦或日平均气温 $\leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且日照 $\leq 2\text{ h}$, 低温阴雨过程及等级的定义如表 1 所示。

表 1 海南低温阴雨过程等级标准

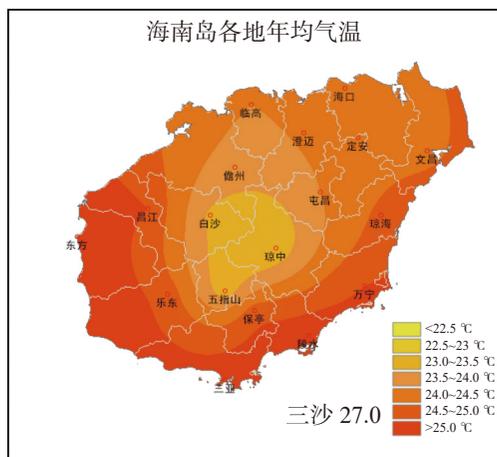
项目\等级	重过程/d	中过程/d	轻过程/d
日平均气温 $\leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, 日照 $\leq 2\text{ h}$	≥ 10	7~9	4~6
日平均气温 $\leq 13\text{ }^{\circ}\text{C}$	≥ 7	5~6	4
日极端最低气温 $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$	≥ 6	4~5	3
日极端最低气温 $\leq 6\text{ }^{\circ}\text{C}$	≥ 4	2~3	

注: 12 月—翌年 2 月凡达到表中的标准之一即统计为 1 次低温阴雨过程, 过程当中允许有 1 d 不符合条件。

2 结果与分析

2.1 海南气候的平均态

2.1.1 气温 海南省年平均气温 $23.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (琼中)~



$27.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (三沙)(图 1 左), 呈中间低四周高的环状分布, 南部地区高于北部地区, 沿海地区高于内陆地区, 中部山区低于 $23.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 南部和西部沿海地区接近或高于 $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。冬季(12 月—翌年 2 月, 下同)是一年中寒冷的季节, 各地平均气温 $18.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (琼中)~ $24.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (三沙), 其等温线分布为南高北低, 沿海地区高于内陆地区, 由北向南基本呈舌型分布, 五指山以南地区趋于纬向分布, 中部和北部部分地区低于 $19.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 南部的沿海高于 $21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 其余地区在 $19.0\text{--}21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。春季(3—5 月, 下同)各地气温明显回升, 平均气温在 $24.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (五指山)~ $27.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (三沙)之间, 等温线的空间分布型接近于冬季, 北部的临高、儋州和中部的白沙均在 $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 三亚和三沙均高于 $27.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 其余地区一般在 $25.0\text{--}26.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。夏季(6—8 月, 下同)气温最高, 平均气温在 $26.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (五指山)~ $29.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (三沙)之间, 呈环状分布, 中部山区较低。与冬、春季分布不同的是, 夏季平均气温的南北差异相对较小, 沿海与中部山区之间的差异相对较大。秋季(9—11 月, 下同)各地平均气温在 $23.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (五指山)~ $27.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (三沙)之间, 也呈环状分布, 中部山区低于 $24.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。最冷月出现在 1 月份, 各地平均气温 $17.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (琼中)~ $23.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (三沙), 中部的大部分地区和西北部地区低于 $18.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。最热月一般出现在 6 月(北部多出现在 7 月), 各地 6 月和 7 月气温相差甚小, 平均气温 $26.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (五指山)~ $29.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (三沙), 中部山区一般低于 $28.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 北部、西部和南部的沿海地区高于 $29.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

代表站点和全省平均月平均气温的月际变化呈单峰型分布(图 1 右), 各地平均气温 1 月最低,

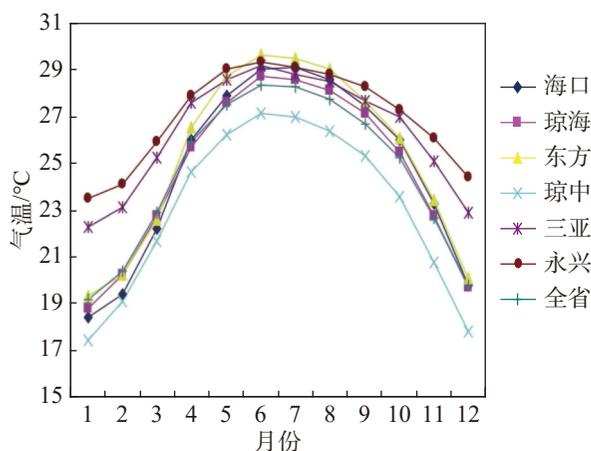


图 1 海南岛各地和三沙市年平均气温空间分布(左)和平均气温的月际变化(右)

2月起开始回升,3月之后迅速升高(各地均超过 20.0°C),4月之后高于 25.0°C ,至6月或7月平均气温达到最高,随后逐月下降,其中10月之后快速下降。图1可见,春季回暖比较早,气温升幅较大,升温最快的是2—3月和3—4月;秋季降温较晚,后秋降温迅速,降温最快是10—11月,秋季温度略低于春季。从秋季向冬季(11—12月)的降温变化也较为迅速。

综合可见,海南各地平均态的气温均高于 23.0°C ,呈中部山区低,东南沿海高;月际变化呈近似对称的单峰型分布,6—7月达最高,春季回暖早,后秋降温迅速。

2.1.2 降雨 海南年雨量 940.8 (东方)~ $2\,388.2$ mm(琼中),呈环状分布,中心位于五指山脉东侧迎风坡,东部多于西部(图2左)。西部沿海地区年雨量低于 $1\,000$ mm,仅为东部多雨区的一半。海南四季雨量差异显著:冬季雨量最少,全省平均 91.4 mm,占年雨量的 5.1% ;春季次之(平均 328.1 mm),占年雨量的 18.3% ;夏季最多(平均 698.1

mm),占年雨量的 39% ;秋季次多(平均 672.5 mm),占年雨量的 37.6% 。海南四季雨量的地域分布也有明显差异:冬季降雨呈东多西少的分布,多雨中心在东部沿海的万宁,接近 200 mm,西部地区 and 南部沿海地区少于 50 mm,少雨中心位于西部内陆的昌江,为 33.7 mm。春季分布与冬季有相似之处,在海南岛上总体仍为东多西少分布,但降雨中心向中部内陆延伸,多降雨的区域扩大了。中部山区的屯昌、白沙、琼中、保亭和北部内陆的定安,春季雨量大于 400 mm,西北部沿海地区、西部沿海地区和南部沿海地区少于 300 mm;东方最少,不足 150 mm。夏季雨量分布为中间多四周少,大部分地区在 $600\sim 800$ mm之间,最大值区在中部山区的保亭,达 943.1 mm;最小值区在西部沿海的东方,不到 400 mm。秋季东、中部多雨区雨量一般在 800 mm以上,降雨中心位于中部山区的五指山,超过 $1\,000$ mm,西北部沿海和西部地区少于 600 mm。

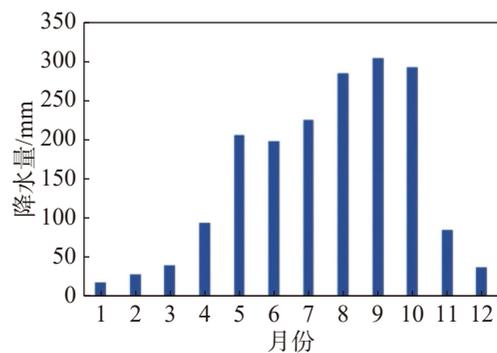
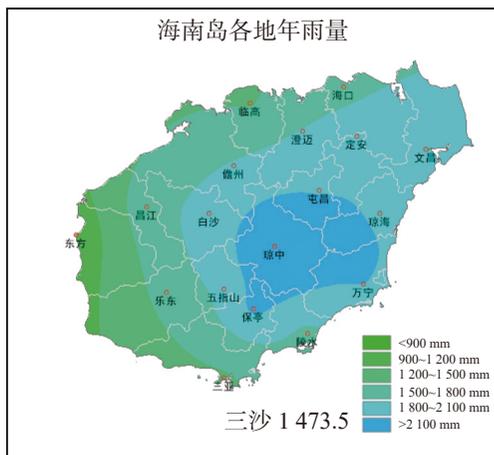


图2 海南岛各地和三沙市多年平均年雨量空间分布(左)和全省平均月雨量的月际变化(右)

全省平均降雨量的月际变化呈阶梯状、非对称单峰型分布(图2右)。高峰出现在9月,8月和10月略少于9月,与9月共同构成降雨第一阶梯,各月雨量多于 250 mm;5—7月构成第二阶梯,各月雨量接近或多于 200 mm;11月至翌年4月构成第三阶梯,整个阶段为旱季,各月雨量少于 100 mm,其中12月至翌年3月各月均少于 50 mm。

综上所述,海南降雨丰沛,各地年雨量在 900 mm以上,东西差异大,五指山脉东部和东南迎风侧是降雨高值中心,可达 $2\,000$ mm以上,月际变化呈阶梯状、非对称单峰型分布,高峰月在9月,

但与8月和10月雨量的相差不大。

2.1.3 日照 海南省年日照时数在 $1\,755.2$ (保亭)~ $2\,739.7$ h(三沙)之间(图3左),北部定安、澄迈和山区的琼中、保亭为南、北两个低值中心,日照时数少于 $1\,900$ h,西部和南部沿海地区在 $2\,400$ h以上,东方达到 $2\,547$ h,为海南岛最高,其余地区在 $1\,900\sim 2\,300$ h之间。分季节来看,春季日照时数在 462.1 (保亭)~ 830.9 h(三沙)之间,夏季在 514.4 (保亭)~ 778.1 h(三沙)之间;秋季由于冷空气和热带低值系统的影响,常有较长的连续阴雨天气过程影响本省,日照时数相对较少,各地在

384.1(琼中)~630.6 h(三沙)之间;冬季海南多受静止锋造成的低温阴雨天气影响,日照时数为一年之中最少,呈现由南向北递减的阶梯状分布,各地日照时数在 292.7(澄迈)~598.0 h(三沙)之间。绝大部分地区日照时数均以夏季最多,占全年

26%~34%(中部山区的五指山和永兴岛春季多于夏季);其次为春季,占全年 25%以上(三沙占 30%);第三为秋季,占比 21%~25%之间;冬季最少,仅占全年的 16%~23%。

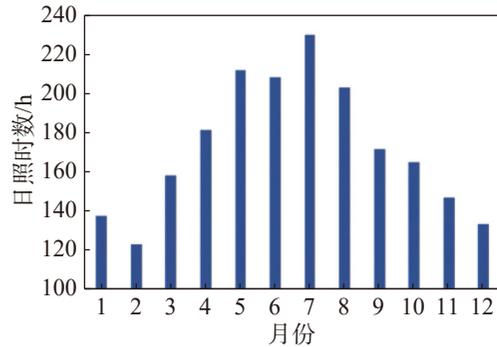
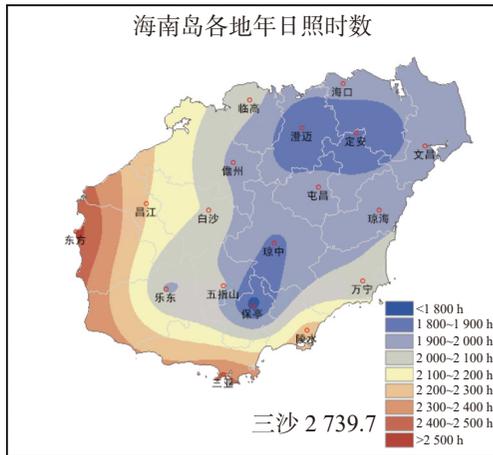


图3 海南岛各地和三沙市年日照时数空间分布(左)和全省平均月日照时数的月际变化(右)

全省平均日照时数的月际变化呈双峰型,2月最少,为 124.7 h,之后逐渐上升,5月达到次峰值 218.3 h,6月有所下降之后,在7月再次达到高峰值 233.7 h,之后逐渐下降(图3右)。浅析日照时数的月际变化原因可知,秋末至春季,由于冷空气活动频繁,多阴雨天气(雨小云多),对应日照时数少;8—10月,是海南的主雨季(图2),对流活动旺盛,9月和10月还常有冷空气共同作用,导致日照时数也相对较少;5—7月是海南的前汛期,无冷空气活动,对流刚入发展期,对应日照时数高峰期。此外,与气温和降雨的月际变化比较可见,海南有雨、热、光同季特征,即温高、雨多、日照长,或温低、雨缺、日照少。

综合可知,海南日照丰富,各地在 1 700 h 以上,沿海高于北部内部和中部山区,月际变化呈双峰型分布,主峰在7月、次峰在5月、低谷在2月,显示出明显的雨、热、光同季特征。

2.2 海南气候的极端态

2.2.1 气温

海南极端最高气温北部高于南部,在 34.9(三沙)~41.1℃(澄迈、儋州)之间,海南岛北半部高于 38.0℃,而南半部一般低于 38.0℃。三沙极端最高气温仅为 34.9℃。虽然位于热带,但由于海陆风的调节,极端最高气温在 40.0℃ 以上的酷热日较为罕见,37.0℃ 以上的高温天气也不算很多。但由于气候变暖,极端最高气温高于

35.0℃ 的天气愈发频繁。

年极端最高气温以4月和5月出现居多,屯昌、琼中、三亚、陵水等地则出现在6月和7月。春、夏季在西南低压槽天气形势下,盛行西南风,盛夏受副热带高压控制或处于台风前线下沉气流时也出现闷热天气,因此极端最高气温多出现于该时期。另一方面,偏南风在越过五指山后,在背风坡出现焚风效应,气温较爬坡前明显升高,导致极端高温出现在海南岛西北部。

各地极端最低气温在-1.4(白沙)~6.2℃(万宁)之间(图4右)。由图4可见,等温线呈中间低四周高的分布,低值中心白沙、五指山和琼中极端最低气温接近或低于 0℃。除昌江和文昌的年极端最低气温出现在12月外,其余地区均出现在1月。三沙极端最低气温为 15.3℃。随着气候变暖,20世纪80年代以后年极端最低气温上升明显,再未观测到 0℃ 以下的低温,5℃ 以下低温天气也较之前有明显减少。

简而言之,极端最高气温北部高于南部,在 38.0℃ 以上,高值中心在澄迈和儋州,达 41.1℃。极端最低气温中部山区低于四周,低值中心区接近或低于 0℃,最低出现在白沙,达-1.4℃。

2.2.2 降雨

海南各地最多年雨量在 1 537(东方)~3 759 mm(琼中)之间,空间分布形态与气候态年雨量的分布接近,以琼中、万宁为中心,呈波形

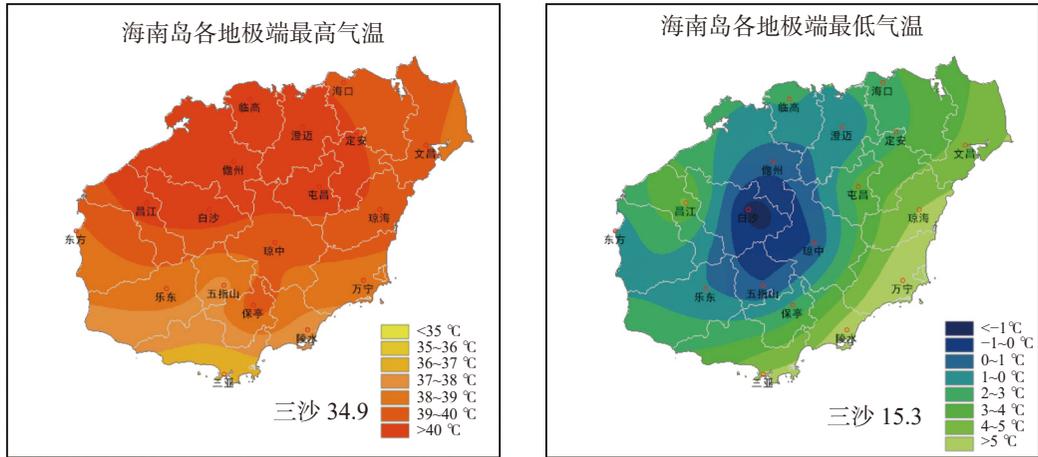


图 4 海南岛各地和三沙市年极端最高气温(左)和极端最低气温(右)空间分布

向北、西、南三方减弱(图 5 左)。从发生年份来看, 仅 4 站出现在 1978 年以前, 而有 8 站发生在 2009—2013 年的 5 年间。这一方面说明年极端降雨随气候变暖而增强, 另一方面说明, 年极端降雨的出现有群发性。各地最少年雨量在 275.4(东方) ~

1 412.0 mm(琼中) 之间(图 5 右), 大部分地区不到气候态年雨量的一半。雨量高值中心位于白沙和琼中, 呈环状向四周减少。年雨量最少值有 7 站出现在 1977 年, 对应当年严重的干旱事件; 另有 3 站出现在 2015 年, 当年气象干旱也非常严重。

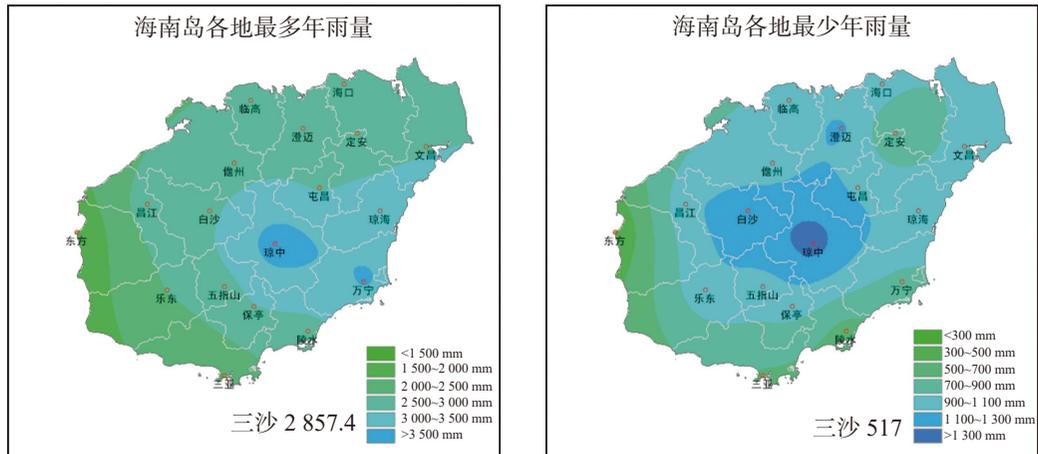


图 5 海南岛各地和三沙市最多年雨量(左)和最少年雨量(右)空间分布

海南大部分地区年最长连续雨日出现在 9—10 月, 三沙出现在 11 月(表 1), 最长连续雨日在 16(海口) ~ 43 d(琼中) 之间, 过程降雨量在 245(三亚) ~ 1 840.9 mm(万宁) 之间。连续雨日较长的是中部山区的琼中、屯昌、五指山和保亭, 在 30 ~ 43 d 之间, 对应的降雨量在 420 mm 以上。值得注意的是, 各站点最长连续降雨过程的总过程雨量与最大过程雨量并不对应, 各站点最大日雨量均在 300 mm 以上, 最大过程雨量在 600 mm 以上。表 2 中还可可见, 各地出现年最长连续无降雨的时间段, 多发生在干旱季节, 大部分地区年最长连续无降水日数出现在 11 月至翌年 2、3 月。西部地区和南部沿海地区连续无雨日数明显长于其他地区, 达

91(昌江) ~ 104 d(东方), 而其余地区在 28(屯昌) ~ 62 d(陵水、五指山)。

综上所述, 海南各地最多年雨量在 1 500 mm 以上, 呈东多西少分布, 高值中心位于琼中和万宁。各地最少年雨量少于 1 500 mm, 中部山区以外少于 1 000 mm。最长连续雨日各地在 26 d 以上, 中部山区多于 30 d, 多出现 9—10 月; 最长连续无雨日接近或超过 30 d, 高值区位西部和南部沿海。此外, 海南各地最大日雨量超过 300 mm, 最大过程雨量在 600 mm 以上。

2.3 海南气候的灾害态

2.3.1 高温 海南岛平均高温日(日最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$) 年平均约为 20.2 d, 区域分布差异悬殊, 由

表 2 各地年最长连续雨(无雨)日数、过程降雨量及过程起始(终止)日

站名	年最长连续雨日/d	过程降雨量/mm	过程终止日	年最长连续无雨日/d	过程终止日
琼中	43	1 188.8	1973-09-29	33	1977-12-13
屯昌	34	604.2	1973-09-29	28	1983-12-12, 2007-02-21
五指山	31	514.8	1978-09-22	62	1959-01-18
保亭	30	428.2	2010-09-04	46	2001-01-13
澄迈	26	329.2	1972-06-09	46	1983-12-16
乐东	26	579.2	1964-09-02	47	1986-01-25
昌江	25	550.8	1973-09-30	91	1991-03-14
定安	25	534.2	1967-09-29	39	2008-01-14
万宁	25	1 840.9	2010-10-19	34	1967-04-12
临高	23	852.6	1973-09-07	53	2004-11-24
儋州	23	438.4	1973-09-27	49	1974-01-24
白沙	23	413.6	2000-05-24	38	1983-12-24
文昌	23	276.3	1985-09-01	32	1958-12-22, 1994-01-18
琼海	21	896.9	1996-09-28	35	1977-12-15
陵水	21	293	1973-09-08	62	1959-01-18
东方	18	273.6	1973-09-29	104	1974-03-10
三亚	18	245.8	1967-09-30	98	1981-04-14
海口	16	748.7	1996-09-27	50	1976-02-08
三沙	24	191.9	2000-10-30	52	1992-04-13

西北向东南地区递减。西北部地区年平均为 20~40 d, 昌江(47 d)和澄迈(43 d)为高值中心。由于海风的影响, 高温天气在南半部沿海地区极少出现, 三亚和东方年均高温日不足 1 d(图 6 左)。

海南高温天气主要出现在春季和夏季(3—8月), 占年总数的 96.6%, 其中 5—7 月为高峰期, 各月分别为 21.2%、23.7%、23.4%(图 6 右)。各地高温集中期有所差异, 东南部沿海的文昌、琼海、万宁、陵水等地主要出现 5—8 月, 中部山区的五指山主要出现在 4—7 月, 保亭和东方主要出现在 4—8 月, 其余地区均在 3—8 月, 所占比例基本上在 95% 以上。

多年平均高温初日由西北向东南地区推迟, 西北部地区在 3 月, 最早的昌江在 3 月上旬, 文昌、万宁、陵水等东南部沿海地区出现于 6 月下旬, 最晚的三亚为 7 月上旬, 其余地区在 4—5 月出现。随着气候变暖, 海南各地呈现出高温初日前移、高温终日后延、高温日数增多的变化趋势。

2.3.2 低温阴雨 海南年均低温阴雨日数达 10 d 以上的地区主要分布在西北部和中部地区, 临高年均日数最多, 达到 12.3 d; 其次为琼中 12.1 d; 10 d 以上的还有儋州 11.7 d、澄迈 11.3 d、白沙 11.2 d 和屯昌 10.4 d。五指山以南地区年均低温阴雨日数很少, 在 3 d 以下的有昌江 2.7 d、万宁 2.3 d、乐

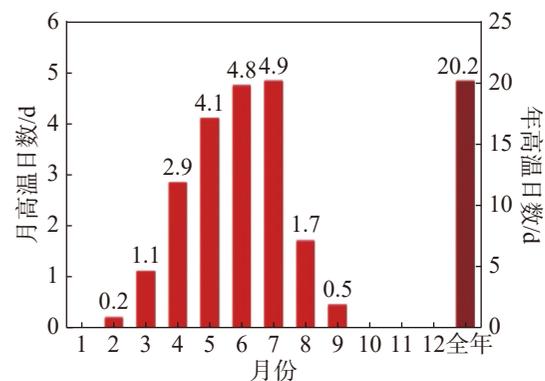
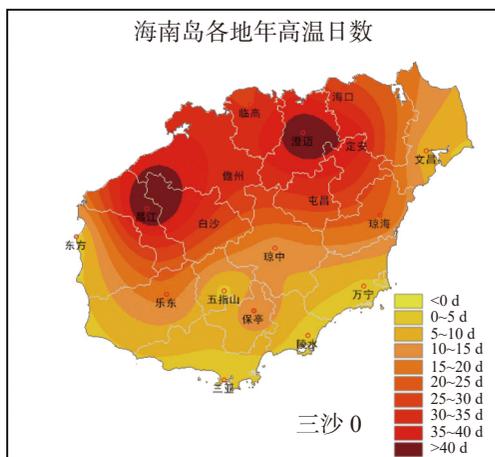


图 6 海南岛各地和三沙市多年平均年高温日数空间分布(左)和各月全岛平均高温日数(右)

东 1.7 d、保亭 0.8 d, 三亚和陵水没有出现过低温阴雨天气。

低温阴雨过程出现最频繁的地区为西北部和中部地区, 五指山以北地区平均每年出现 1~2 次的低温阴雨过程, 其中琼中、临高和儋州 3 个市县平均每年出现低温阴雨过程约 1.9 次。此外, 澄迈、屯昌和白沙出现频次也较高, 年均 1.5 次以上, 五指山以南地区则在 0.5 次以下。

分析每年各地出现低温阴雨的频率可知, 北部沿海的临高和澄迈、北部内陆的屯昌和儋州、中部山区的白沙和琼中等地出现低温阴雨天气的概率在 90% 以上, 其中临高高达 98%。出现概率在 50%~90% 之间的市县有海口、定安、文昌、琼海和五指山, 海南岛南半部的昌江、东方、乐东、万宁、保亭出现概率低于 50%, 三亚和陵水极低。

简而言之, 五指山以北地区低温阴雨较为常见, 年均低温阴雨过程 1~2 次, 低温阴雨日数约 10 d; 五指山以南地区相对罕见, 年均低温阴雨过程 0.5 次以下, 年均低温阴雨日数不到 3 d。

2.3.3 暴雨 海南一年四季都有暴雨发生, 暴雨是海南降水的重要形式和来源, 海南暴雨日数多、强度大, 并可出现在各类天气系统控制下, 其中台风暴雨和秋季暴雨较为典型。暴雨是把双刃剑, 大范围长时间暴雨可引起洪涝灾害, 但普通暴雨却是水库(特别是大型水库)蓄水的主要来源, 暴雨少的年份往往会发生干旱。

海南暴雨日的空间分布由东向西递减, 高值中心是琼中(10.9 d)和万宁(10.8 d), 低值区位于西海岸沿线, 暴雨日数不到 7 d, 分别是乐东(6.9 d)、临高(6.2 d)和东方(4.7 d)。年均暴雨日达到 9 d 以上的地区有定安(9.6 d)、琼海(9.4 d)、保亭(9.2 d)、

文昌(9.2 d)等。西部沿海地区的暴雨日约东部沿海地区的一半, 与西部沿海年雨量占东部沿海年雨量的占比接近。

全岛平均年暴雨日数 8.2 d(图 7 右), 汛期 5—10 月暴雨日数占全年的 85.8%。月际变化来看, 峰值出现在 10 月, 谷值在 1 月和 2 月, 3—10 月处在相对平缓的爬升区间, 而 10—11 月则是断崖式的突降区间。

海南暴雨范围波动较大, 既有单站的局地暴雨, 也有覆盖全省大范围的暴雨。据统计, 海南暴雨日中单站局部暴雨出现概率最大, 占总暴雨日的 51.7%。其次, 2 站暴雨占 20.4%, 3 站暴雨占 8.5%。暴雨范围为 4—8 站的暴雨日占 12.7% 左右, 暴雨遍布半岛以上的暴雨日仅占 6.6%。全岛 18 市县均出现暴雨的情形非常罕见, 均发生在 2000 年后, 具体日期分别是 2003-08-25、2008-10-13、2011-09-29 和 2014-09-26。

综合可知, 海南暴雨日数呈东多西少分布, 全岛平均年暴雨日约 8 d, 月际分布呈非对称单峰型, 5—10 月平缓增多, 10—11 月断崖式下降。以单站暴雨为主, 覆盖半岛范围的暴雨是小概率事件。全岛性暴雨则非常罕见, 均出现在 2000 年后。

2.3.4 干旱 海南一年四季均可能发生气象干旱, 以冬春干旱为主; 冬春以季节性长期干旱为主, 夏秋季节以反复性短时干旱为主。不同季节干旱发生的原因有所差别: 12 月至翌年 2 月(冬季)海南盛行冬季风, 空气干燥, 不利降水, 西部降水尤其明显(季雨量 30~50 mm), 占年雨量的 2%~8%。全省降水蒸散比值一般在 10%~90% 之间, 大部分低于 50%。因此, 冬季易出现全岛性干旱, 其中西部沿海和南部持续时间较长, 东部和中部

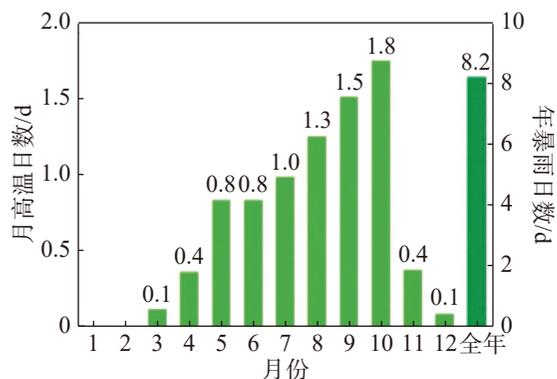
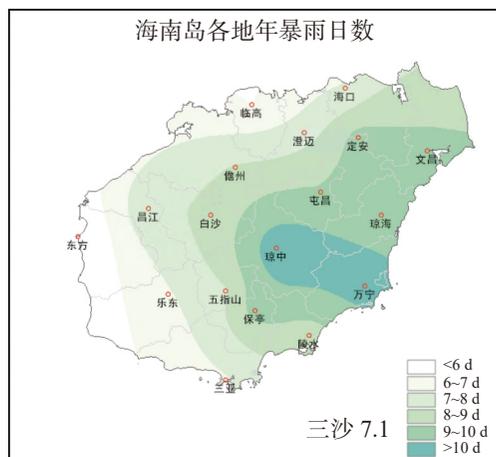


图 7 海南岛各地和三沙市多年平均年暴雨日数空间分布(左)和各月全岛平均暴雨日数(右)

较短。春季暖而少雨,东方和三亚降水蒸散比值仍在 20%左右,但东部地区明显升高(万宁可达 100%),导致春季早期西部和南部沿海往往延续或加重,而其他地区旱情则往往会减缓或解除。正因为如此,海南冬春连旱非常频繁,西部、南部沿海地区冬春连旱平均总旱日可长达 155 d 以上。夏季随着降雨的大幅增多,除西部东方地区降水蒸散比值小于 1 外,其余地区降水量均超过蒸发量,大部分地区将处于无旱状态。但夏季降雨变率大,降雨分布不均匀,在少雨的年份和地区也会发生干旱。秋季各地先后转吹冬季风并进入干季,但有不少年份此时台风活动还很活跃,因此降雨变率大。秋季台风的降雨是海南水库蓄水的主要来源,若秋季台风降雨少,很可能导致水库蓄水不足,来年易发生冬春连旱。总而言之,海南气象干旱常见,西部和南部沿海冬春连旱频繁,而在秋季台风降雨少时,其他地区也易见冬春连旱。

3 结 论

(1)海南各地平均态的年平均气温均高于 23.0℃,中部山区低,东南沿海高;月际变化呈近对称的单峰型分布,6—7月达最高,春季回暖早,后秋降温迅速。海南降雨丰沛,各地年际 900 mm 以上,东西差异大,五指山脉东部和东南迎风侧是降水高值中心,可达 2 000 mm 以上,月际变化呈阶梯状、非对称单峰型分布,高峰月在 9 月,但与 8 月和 10 月雨量的相差不大。海南日照丰富,各地在 1 700 h 以上,沿海高于北部内部和中部山区,月际变化呈双峰型分布,主峰在 7 月、次峰在 5 月、低谷在 2 月,显示出明显的雨、热、光同季特征。

(2)海南岛极端最高气温北部高于南部,在 38.0℃ 以上,高值中心在澄迈和儋州,达 41.1℃。极端最低气温中部山区低于四周,低值中心区接近或低于 0℃,最低出现在白沙,达 -1.4℃。各地最多年雨量在 1 500 mm 以上,呈东多西少分布,高值中心位于琼中和万宁。各地最少年雨量少于 1 500 mm,中部山区以外地区少于 1 000 mm。最长连续雨日各地在 26 d 以上,中部山区多于 30 d,多出现 8—9 月;最长连续无雨日接近或超过 30 d,高值区位于西部和南部沿海。此外,海南各地日最大雨量超过 300 mm,最大过程雨量在 600 mm 以上。

(3)海南全岛平均高温日数约 20 d,北多南少,集中在 5—7 月。五指山以北地区低温阴雨较为常见,年均低温阴雨过程 1~2 次,低温阴雨日数约 10 d;五指山以南地区相对罕见,年均过程为 0.5 次以下,年均日数不到 3 d。暴雨日数东多西少,全岛平均年暴雨日约 8 d,月际分布呈非对称单峰型,5—10 月平缓增多,10—11 月断崖式下降;以单站暴雨为主,半岛范围暴雨是小概率事件;全岛性暴雨非常罕见,均出现在 2000 年后。气象干旱常见,西部和南部沿海冬春连旱频繁,而在秋季台风降雨少时,其他地区也易见冬春连旱。

参考文献:

- [1] 徐淑英,许孟英,高由禧.海南岛气候[J].*气象学报*, 1954, 25(3): 195-212.
- [2] 张永领,陈小丽,黄彦彬,等.海南异常高温的气候特征及其海气背景[J].*气象科技*, 2005, 33(2): 147-151.
- [3] 吴胜安,张永领,杨金虎.海南岛最高和最低气温的非对称变化[J].*热带气象学报*, 2006, 22(6): 667-671.
- [4] 邢彩盈,张京红,吴胜安.近 50 年海南岛高温日数和热浪的气候特征[J].*中国农学通报*, 2017, 33(22): 107-112.
- [5] 官满元,侯伟,吴文娟,等.海口市低温阴雨气候特征及对农业的影响[J].*现代农业科技*, 2016(3): 270-273.
- [6] 朱晶晶,赵小平,吴慧,等.近 40 年海南岛冷冬气候特征及其成因分析[J].*气象*, 2018, 44(10): 1286-1294.
- [7] 胡德强,熊光明,吴慧,等.海南岛夏季降水量的特征分析及其对应的环流异常[J].*海南大学学报(自然科学版)*, 2018, 36(3): 278-284.
- [8] 邢旭煌,胡德强,程守长,等.海南岛秋季暴雨气候特征及其环流背景分析[J].*气象与环境学报*, 2015, 31(6): 78-85.
- [9] 邢彩盈,柯宗建,吴胜安,等.海南秋季暴雨日数异常的环流特征及预测模型构建[J].*暴雨灾害*, 2016, 35(3): 203-209.
- [10] 李伟光,易雪,蔡大鑫,等.基于 MOD16 蒸散量的海南岛干旱特征分析[J].*自然灾害学报*, 2016, 25(5): 176-183.
- [11] 张亚杰,陈升宇,吴胜安,等.基于综合气象干旱指数的海南岛干旱特征分析[J].*海南大学学报(自然科学版)*, 2019, 37(1): 41-50.
- [12] 张丽杰,刘建成,朱慧云.影响海南岛的台风的时空特征分析[J].*灾害学*, 2019, 34(1): 135-138.
- [13] 陆桂荣,王文,郑美琴,等.海南台风暴雨的时空分布特征[J].*大气科学学报*, 2015, 38(5): 710-715.
- [14] 朱晶晶,赵小平,吴胜安,等.太平洋年代际振荡与严重影响海南岛强台风事件的关联性[J].*气象科技*, 2020, 48(6): 846-854.
- [15] 林萍,陈道松,冯文.2008 年海南罕见长“低温阴雨”天气过程成因分析[J].*热带作物学报*, 2009, 30(10): 1546-1552.

Analysis of climate characteristics in Hainan Island

WU Shengan, XING Caiying, ZHU Jingjing

(Hainan Key Laboratory of Meteorological Disaster Prevention and Mitigation in the South China Sea, Haikou, Hainan 570203, China)

Abstract: Based on the daily and monthly meteorological observation data from 19 meteorological stations in Hainan, an analysis was made of the important climatic characteristics in Hainan, especially Hainan Island from the states of climate, extremes and disasters. The results show that the average annual temperature in Hainan is higher than 23 °C, lower in the middle mountainous area and higher in the coastal area. The monthly variation of the temperature shows an almost symmetrical unimodal distribution, with the peak in June to July. The annual mean rainfall is over 900 mm, highly different between the east and the west of Hainan island, with the highest being above 2 000 mm in the east and the windward side of the southeast of Wuzhishan Mountain. The monthly rainfall shows a staircase asymmetrical unimodal distribution, with the peak in September. The annual sunshine hours are over 1 700 h, higher in the coastal area than in the northern inland and central mountainous areas, and their monthly variation has a bimodal distribution, with the primary peak in July and the secondary one in May, and the valley in February, showing a distinct feature of rain, heat and light in the same season. The extreme maximum temperature in Hainan Island is above 38 °C, higher in the north than in the south, with the highest being upto 41.1 °C in the high value centers; the extreme minimum temperature in the central mountain area is lower than that in the surrounding areas, and is close to or lower than 0 °C, with the lowest being -1.4 °C. The maximum annual rainfall in each region is over 1500mm, and the minimum annual rainfall is below 1 500 mm; the longest stretch of consecutive days of rainfall is more than 26 days, and occurs mostly in August to September, and the longest stretch of continuous days of no rainfall is close to or more than 30 days; the maximum daily rainfall in each region is more than 300 mm, and the maximum rainfall is more than 600 mm. High temperature occurs mainly in May to July in Hainan Island, and the average days with high temperature are about 20 days, more in the north than in the south. The low temperature and rainy processes are common in the north of Wuzhishan mountain, where annual low temperature and rainy processes occur once or twice, about 10 days, but rare in the south of Wuzhishan mountain. The average annual rainstorm days of the whole island is about 8 days, and their monthly distribution is asymmetrically unimodal. The number of rainstorm days increases slowly from May to October, and decrease dramatically from October to November. Rainstorm which happens over half of the island is very low in probability, and that over the whole island is very rare, but all occurred after 2 000. Drought is common in the island, and it occurs frequently in winter and spring in the west and the south coast of the island. Continuous drought in other areas of the island is also observed in winter and spring when there is low typhoon rainfall in the autumn.

Keywords: climate characteristics; climate state; extreme state; disaster state; Hainan Island

(责任编辑:刘少军 责任编辑:叶 静)