

文章编号:1673-8411(2017)04-0001-06

近 56a 柳州高温天气的气候特征及类型分析

张凌云,刘 蕾,王 艺,张 辛

(柳州市气象局,广西 柳州 545001)

摘要:基于 1961–2016 年的逐日极端最高气温资料和 2010–2016 年的 Micaps 实况观测资料,采用线性倾向估计和小波分析等方法,对柳州近 56a 的高温天气气候特征进行统计分析,并对 2010–2016 年的所有高温天气样本进行天气形势分型统计,得出如下结论:(1)柳州每年均有高温天气出现,高温天气最早开始于 4 月上旬末,最晚结束于 10 月中旬,平均年高温日数为 40.4d,近 56a 柳州的年高温日数总体呈线性增加趋势,每 10 年约增加 3d 左右;(2)柳州高温天气的月际分布呈单峰型,4 月份开始有高温天气出现,7 月和 8 月是一年中高温天气最多的两个月份,11 月至翌年 3 月柳州没有出现过高温天气;(3)近 56a 柳州的年高温日数以 25 年为周期的低频振荡最为显著,并在 1970 年代以后存在一个 10~12a 为周期的次低频振荡,而在 2000 年代以前存在一个 4~5a 短周期的高频振荡;(4)柳州的高温天气形势主要有副高环流型、台风外围型、副高环流+台风外围型、500 百帕反气旋型、500 百帕槽后脊前型、地面暖低压型等 7 种类型。

关键词:线性倾向估计;小波分析;单峰型;高温形势

中图分类号:P46

文献标识码:A

The climate characteristics and type analysis of high temperature weather in Liuzhou in recent 56 years

Zhang Lingyun, Liu Lei, Wang Yi, Zhang Xin

(Liuzhou Meteorological Bureau, Guangxi, Liuzhou 545001)

Abstract: Based on daily extreme high temperature data between 1961~2016 and the Micaps observation data from 2010 to 2016, this study made a statistical analysis of the climate characteristics of the high temperature weather in Liuzhou in recent 56 years by using linear tendency estimation and wavelet analysis and classified the synoptic patterns of all the hot weather samples for 2010–2016. The conclusions are as follows: (1) Hot weather occurred every year in Liuzhou, high temperature weather first started in early April, and ended in Mid-October. The number of annual average high temperature day was 40.4. This result showed a linear increasing trend in the last 56 years in Liuzhou, which increased by about 3 days per decade. (2) The monthly distribution of high temperature in Liuzhou showed a single peak type. Hot weather began in April and July and August were the two months of the highest temperature in a year. From November to March in the next year, Liuzhou did not appear any hot weather day. (3) In the past 56 years, the annual high temperature days in Liuzhou were the most significant in the low-frequency oscillation in the 25-year period. There was also a 10 to 12-year cycle of low frequency oscillation after 1970s, nevertheless, before 2000, there was an existence of a short high-frequency oscillation by 4~5 years. (4) The main hot weather situation in Liuzhou are subtropical high circulation type, typhoon periphery type, and subtropical high circulation + typhoon periphery type, 500 hPa anticyclone type, 500 hPa trough back ridge type, and ground warm low-pressure type.

Key words: linear tendency estimation; wavelet analysis; single peak type; high temperature situation

1 引言

高温是一种常见的气象灾害,我国每年都有发生,高温会引发中暑、高血压等疾病,持续高温同时还可能伴随干旱灾害的发生。关于高温天气的气候特征及环流背景,很多气象学者都做了较深入的研究,叶殿秀等利用长江三峡库区及其周围地区 34 个气象站的逐日最高气温资料,分析了库区高温日数、极端高温、高温过程的时空变化特征,曹士明等分析了辽宁夏季高温的年际、年代际变化及周期特征,唐恬等对 2013 年夏季我国南方区域性高温天气的极端性进行了系统的分析,认为 2013 年极端高温事件发生次数突破了历史纪录,李海鹰^[4]等研究了热带气旋与珠江三角洲高温天气的关系,江崑、曹春燕、张劲梅、林巧美等则对深圳、东莞、揭阳等华南局地的高温天气气候特征或成因从不同角度进行了分析。对于广西区域的高温天气,前人也做了较多的研究,董蕙青等分析了广西高温天气的气候特征,并建立了高温天气的短期气候预测模型,赵金彪等研究了北半球大气环流异常与广西夏季高温天气的关系,杨宇红对盛夏南宁高温天气的高空环境特征进行了分析,王远超、王缉宏、何小娟等则分别对广西东南部、桂平市和钦州市的高温天气气候特征作了系统性的分析。柳州市地处桂北,每年 4~10 月都可能出现高温天气,高温是柳州发生频数最多的灾害天气,其影响的时间长、范围广,对人们的日常生活影响较大,但现有的文献专门针对柳州高温天气系统性的研究较少,因此,开展柳州高温天气的气候特征和大气环流背景的分析工作是有必要的,有助于预报员了解高温天气的背景,从而更好地开展高温天气的预报预警服务工作。

2 资料和方法

(1)气候特征分析采用柳州市 7 个气象观测站 1961~2016 年共 56a 的气温观测资料,运用线性倾向估计和小波分析等统计分析方法。高温天气类型分析采用 2010~2016 年的 Micaps 实况观测资料,分析时次为 08 时和 20 时。

(2)高温天气定义为日最高气温 $T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$,在柳州 7 个气象观测站中,只要有 ≥ 1 站出现 $T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$,就定义为一个高温日。

3 近 56a 柳州高温天气的气候特征统计分析

3.1 年高温日数的变化趋势

统计发现,柳州市每年均有高温天气出现,1961~2016 年平均年高温日数为 40.4d,最多年高温日数为 67d,出现在 2016 年,最少年高温日数为 12d,出现在 1993 年。年高温日数超过 50d 的共有 14 年,其中有 10 年是发生在 2000 年以后,而年高温日数在 30d 以下的共有 11 年,均发生在 2000 年以前,说明进入 21 世纪以后,柳州的高温天气有多发趋势。从高温日数的年际变化趋势(图 1)也可以看出,近 56 年柳州的年高温日数总体呈线性增加趋势,每 10 年约增加 3d 左右。

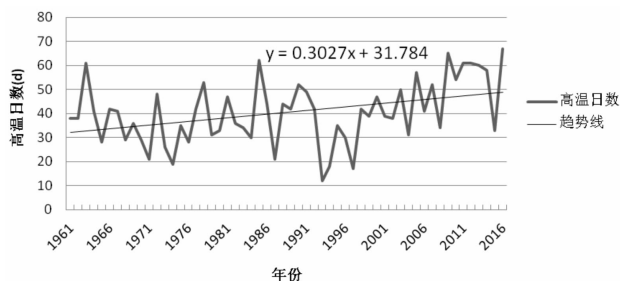


图 1 1961~2016 年柳州年高温日数变化趋势图

3.2 月平均高温日数的分布特征

从柳州各月平均高温日数分布图(图 2)可以看出,柳州高温天气的月际分布呈单峰型,4 月份开始有高温天气出现,但发生频次较少,近 56a 仅出现过 11d,平均为 0.2d。5 月份以后,高温天气逐步增多,7 月份出现骤增,7 月和 8 月是一年中高温天气最多的两个月份,月平均高温日数分别为 13.6d 和 14.7d。到 9 月份以后,高温天气又出现骤减,平均高温日数突降到 6.0d,10 月份高温天气更少,平均仅有 0.4d。11 月至翌年 3 月柳州没有出现过高温天气。统计还发现,在高温天气发生频次较高的 7 月和 8 月,单月高温日数最多的是 1978 年 7 月和 1992 年 8 月,分别出现了 28d 和 27d,几乎整整一个月都是高温酷暑天气。

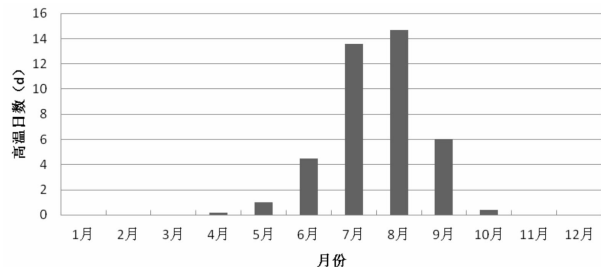


图 2 1961~2016a 柳州各月平均高温日数分布图

3.3 高温天气初终日的气候特征

了解高温天气的初终日,有助于提升高温天气的预报准确率。统计发现,柳州的高温天气最早开始于4月上旬末,出现在1983年4月10日,最晚开始于7月下旬初,出现在1968年7月22日。图3给出了柳州高温天气初日的时间分布情况,由图可见,高温天气开始于4月中旬以前和7月上旬以后的年份较少,分别只有4a和5a,多数年份高温天气开始于5月下旬到6月下旬之间,共出现了36年,占统计总年数的66.7%。

柳州的高温天气最早结束于8月中旬,出现在1988年8月14日,最晚结束于10月中旬,出现在1985年10月13日。从高温天气终日的时间分布图(图4)可以看出,柳州高温天气结束于9月上旬以前的情况较少发生,仅有8a,大多数年份高温天气结束于9月中旬到10月上旬之间,共出现了44a,占统计总年数的81.5%。

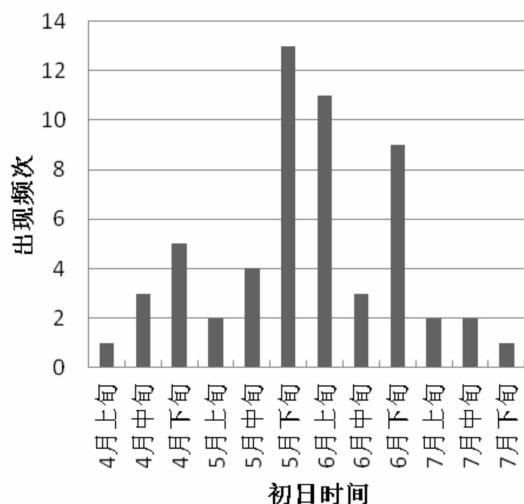


图3 1961~2016年柳州高温初日分布图

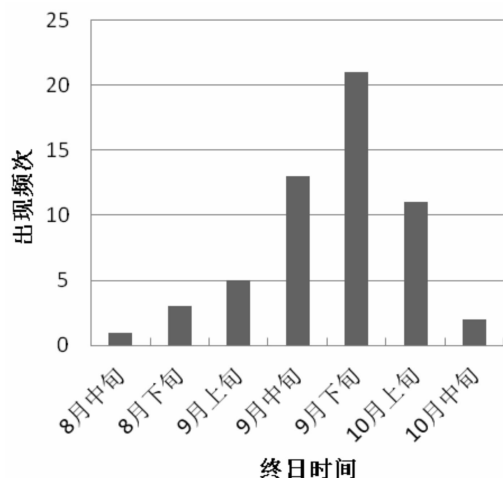


图4 1961~2016年柳州高温终日分布图

3.4 $T_{\max} \geq 37^{\circ}\text{C}$ 高温天气的气候统计分析

当气温达到 37°C 时, 人体更容易出现中暑症状, 同时 37°C 也是发布高温橙色预警信号的标准, 为更好地了解柳州高温灾害的气候背景, 对 $T_{\max} \geq 37^{\circ}\text{C}$ 的高温天气也做了相关的统计分析。结果发现(图略), 近56年柳州 $T_{\max} \geq 37^{\circ}\text{C}$ 的高温天气只在6~9月发生过, 其他月份则没有发生, 其中6月和9月发生较少, 7月和8月发生较多, 6~9月各月 $T_{\max} \geq 37^{\circ}\text{C}$ 的高温天气平均日数分别为0.4d、2.7d、3.5d和1.0d, $T_{\max} \geq 37^{\circ}\text{C}$ 高温天气的年平均发生频次约为7.7d/年。而在统计时段内, $T_{\max} \geq 40^{\circ}\text{C}$ 的高温天气仅出现过3站次, 具体出现时间为2013年8月13日、2016年7月31日和8月1日, 日最高气温均为 40.0°C , 为统计时段内的最高气温值。

4 年高温日数的小波分析

小波分析是了解时间序列高频和低频振荡周期的一种统计分析方法。为进一步了解柳州高温天气的年际和年代际变化特征, 对1961~2016年柳州的年高温日数做了小波分析, 结果如图5所示。从小波分析实部(图5a, 见彩页)可以看出, 2000年代以前, 柳州的年高温日数存在一个4~5a短周期的高频振荡, 在1970年代以后, 存在一个10~12a较长周期的低频振荡, 并且, 在整个时间序列内, 还存在一个约25a更长周期的低频振荡。结合小波分析模(图5b, 见彩页)可以明显看出, 在上述振荡周期中, 以25a为周期的低频振荡最为显著, 因此可以说, 柳州年高温日数的年代际变化周期约为25a。

5 柳州高温天气的类型分析

5.1 样本的选取

为全面了解柳州高温天气的环流背景特征, 选取柳州近6a(2010~2016年)的全部高温日作为样本进行分析, 共有394例, 样本结构情况如表1所示。选取的样本中包含了4~10月高温日数分别为4例、10例、52例、137例、136例、53例、2例, 其中 $T_{\max} \geq 37^{\circ}\text{C}$ 高温日数共有77例, 分别为6月5例、7月29例、8月39例、9月4例。

5.2 高温天气的分型

运用 micaps 资料, 选取08时、20时的500hPa高空观测、850hPa高空观测和地面观测资料, 对2010~2016年的逐个高温样本进行分析, 主要分析500hPa高度场、风场和流场、850hPa风场和流场、

表 1 高温天气样本分布情况(单位:d)

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
2010			1	19	26	8	
2011	1	1	7	20	20	12	
2012	1	4	7	20	23	6	
2013		3	6	21	19	11	
2014			9	24	16	9	
2015	1	2	8	11	11		
2016	1		14	22	21	7	2
合计	4	10	52	137	136	53	2

地面气压场和风场等。统计分析发现,柳州的高温天气主要受 500hPa 天气系统主导,即所有的高温天气都是出现在副高环流、台风外围、反气旋、槽后脊前等不利降水的天气形势下,一旦 500hPa 受到高空槽、东风波以及台风或台风倒槽等有利降水的天气系统影响,高温天气就结束。因此,对高温天气的分型,主要考虑以 500hPa 的天气形势为主,再加上前汛期特有的地面暖低压形势,将柳州的高温天气分成副高环流型、台风外围型、副高环流 + 台风外围型、500hPa 反气旋型、500hPa 槽后脊前型、地面暖低压型及其他等 7 种类型,统计结果如表 2 所示。

5.2.1 副高环流型高温天气形势

从表 2 可以看出,副高环流型高温天气是柳州出现最多的高温天气,在统计的 394 例样本中,共出现了 221 例,占 56%。此种类型的高温天气主要出

表 2 各月高温天气类型出现频次

高温天气形势	副高环流	台风外围	副高环流 + 台风外围	500hPa 反气旋	500hPa 槽后脊前	地面暖低压	其它
4 月					1	3	
5 月	4				3	3	
6 月	29	7	2	2	4	8	
7 月	83	21	8	15	2		8
8 月	69	42	5	9	7		4
9 月	36	4	4	8	1		
10 月							2
合计	221	74	19	34	18	14	14

现在后汛期,前汛期出现较少,最早出现时间是在 5 月上旬。副高环流型高温天气形势的特点是(图 6): 500hPa 副高加强西伸或北上,柳州上空为 584dagpm 或 588dagpm 等高线控制,风场和流场呈现出反气旋的特征,850hPa 风场和流场也呈现出明显的反气旋特征,地面则为西低东高的形势或受西伸过来的高压控制。此种类型高温天气容易长时间持续,是柳州持续高温天气的一种最主要形势,其结束方式主要有两种:一是副高减弱东退,高空槽东移引导低层切变线和地面冷空气南下影响柳州;二是副高北跳,柳州上空有东风波扰动,或南海有低值系统北上影响柳州。

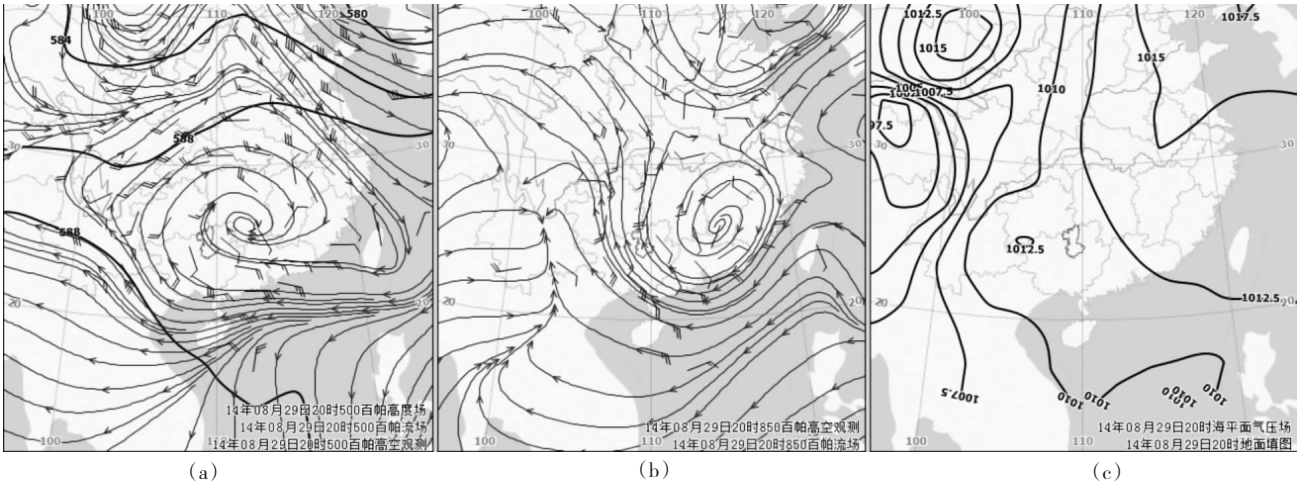


图 6 典型副高环流型高温天气形势场(2014 年 8 月 29 日)
(a 为 500hPa 高度场、风场和流场,b 为 850hPa 风场和流场,c 为地面气压场下同)

5.2.2 台风外围型高温天气形势

台风外围型高温天气出现频次仅次于副高环流型,在分析样本中共出现了 74 例,占 19%,此种类型的高温天气也主要出现在后汛期,最早出现时间是在 6 月下旬。台风外围型高温天气形势的特点是(图 7):台风位于东海或南海,柳州处于台风的西北面或西面下沉气流中,从地面到高空各层都吹偏北风。此种类型高温天气结束主要有三种方式:一是台风以北上路径为主,到达中高纬地区后,其外围下沉气流对柳州的影响逐渐消失;二是台风登陆我国沿海地区后迅速减弱,高温天气结束;三是台风登陆后向柳州逼近,当柳州位于台风的第一或第四象限,或受台风倒槽影响时,将出现明显的风雨,高温天气结束。

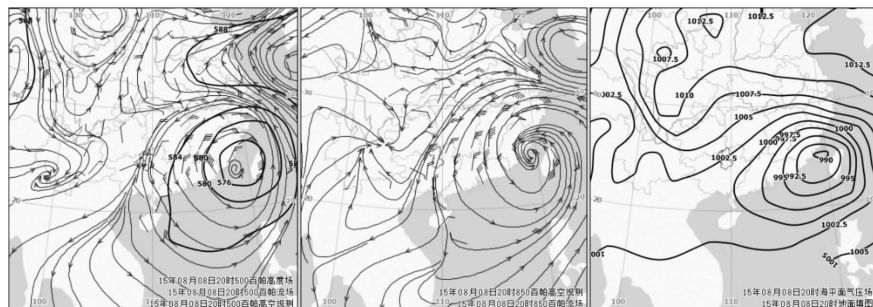


图 7 典型台风外围型高温天气形势场(2015 年 8 月 8 日)

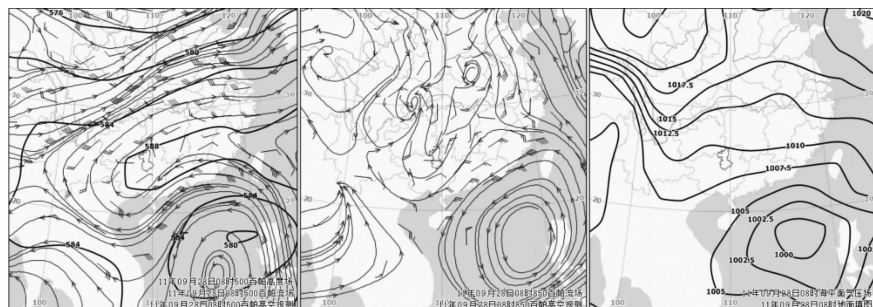


图 8 典型副高环流 + 台风外围型高温天气形势场(2011 年 9 月 28 日)

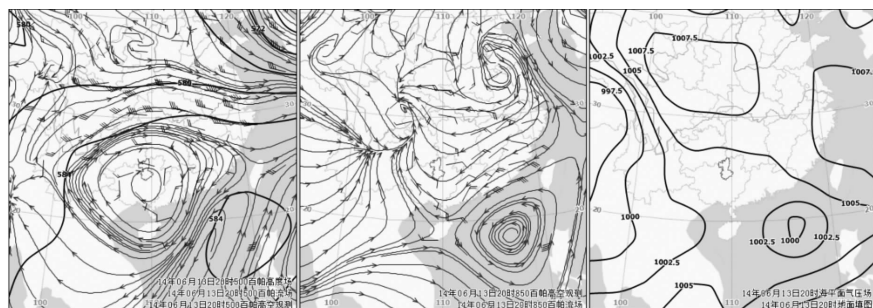


图 9 典型 500hPa 反气旋型高温天气形势场(2014 年 6 月 13 日)

5.2.3 副高环流 + 台风外围型高温天气形势

副高环流 + 台风外围型高温天气在分析样本中共出现了 19 次,占 5%左右,主要出现在后汛期,最早出现在 6 月下旬。副高环流 + 台风外围型高温天气一般是从副高环流型高温天气演变而来,其天气形势特点是(图 8):台风从东海西移,副高北跳,柳州位于副高西南侧与台风西北侧交界处;或者台风从南海向西北方向移动,柳州位于副高的西部与台风东北侧交界处。此种类型高温天气持续时间较短,其结束方式是台风不断逼近柳州,最后出现台风降雨,高温天气结束。

5.2.4 500hPa 反气旋型高温天气形势

500hPa 反气旋型高温天气出现频次在柳州的高温天气形势中位于第三,仅次于副高环流型和台

风外围型,在分析样本中出现了 34 次,约占 9%,此种类型高温天气主要出现在后汛期,最早出现时间是在 6 月中旬。500hPa 反气旋型高温天气形势的特点是(图 9):500hPa 柳州受反气旋风场影响,副高没有明显西伸,850hPa 为反气旋风场或偏南风,地面一般受均压场影响。此种类型高温天气常有持续发生,其结束方式是 500hPa 高空槽东移,850hPa 有切变线南压,地面有冷空气南下影响柳州。

5.2.5 500hPa 槽后脊前型高温天气形势

500hPa 槽后脊前型高温天气在柳州的高温天气中出现的频次不多,在分析样本中共出现了 18 例,约占 5%,在 4~9 月期间均有出现。500hPa 槽后脊前型高温天气形势特点是(图 10):500hPa 柳州处于槽后脊前西北气流中,或为脊区控制,850hPa 为明显偏北风或反气旋风场,地面一般处于均压场中。此种类型高温天气持续时间较短,其结束方式是 500hPa 高压脊东移,柳州

上空转为偏南气流,地面转为高后形势。

温日数总体呈线性增加趋势,每 10 年约增加 3d 左右。

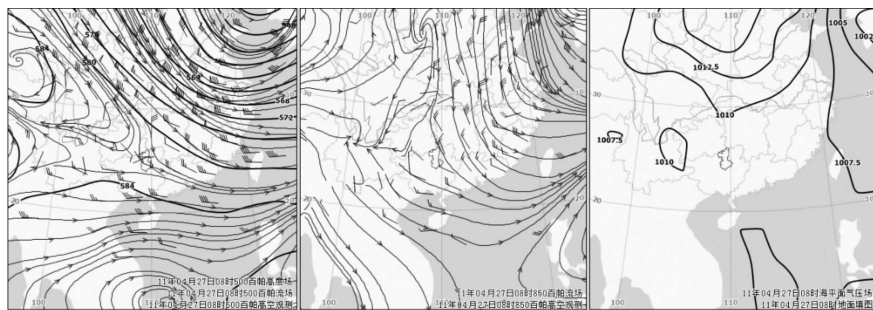


图 10 典型 500hPa 槽后脊前型高温天气形势场(2011 年 4 月 27 日)

5.2.6 地面暖低压型高温天气形势

地面暖低压型高温天气主要出现在前汛期,出现的频次比较少,在分析样本中仅有 14 例,此种类型的高温天气最早出现在 4 月中旬,最晚出现在 6 月中旬。地面暖低压型高温天气形势的特点是(图 11):500hPa 柳州处于南支槽前西南气流中,南支槽距离较远,850hPa 为较强的西南风,有时达到急流强度,地面为强大的暖低压控制。此种类型高温天气持续时间较短,其结束方式是南支槽东移、引导低层切变线和地面冷空气南下影响柳州。

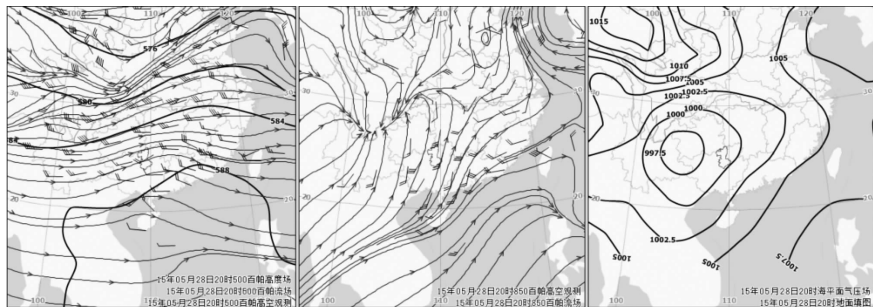


图 11 典型地面暖低压型高温天气形势场(2015 年 5 月 28 日)

5.2.7 其它高温天气形势

统计分析发现,有少数样本天气形势无法归纳成上述 6 种典型特征,但实际上也出现了高温天气,因此,将它们统一归纳到其它高温天气形势。其他高温天气形势出现较少,高温天气以局地高温为主,较少出现全市性大范围的高温天气。

6 总结与讨论

(1)统计分析发现,柳州市每年均有高温天气出现,高温天气最早开始于 4 月上旬末,最晚结束于 10 月中旬,年平均年高温日数为 40.4d,最多年高温日数为 67d,最少年高温日数为 12d,进入 21 世纪以后,柳州的高温天气有多发趋势,近 56a 柳州的年高

(2)分析柳州各月平均高温日数分布情况可知,柳州高温天气的月际分布呈单峰型,4 月份开始有高温天气出现,5 月份以后高温天气逐步增多,7 月份出现骤增,7 月和 8 月是一年中高温天气最多的两个月份,到 9 月份以后,高温天气又出现骤减,10 月份高温天气最少,11 月至翌年 3 月柳州没有出现过高温天气。

(3)小波分析表明,近 56a 柳州的年高温日数以 25a 为周期的低频振荡最为显著,此外,在 1970 年代以后,存在一个 10~12a 的年代际变化周期,而在 2000 年代以前,柳州年高温日数存在一个 4~5a 短周期的高频振荡。

(4)对柳州 2010~2016 年所有高温天气样本的天气形势分析发现,柳州的高温天气形势主要分成副高环流型、台风外围型、副高环流+台风外围型、500 百帕反气旋型、500 百帕槽后脊前型、地面暖低压型等 7 种类型,其中以副高环流型为最多,其次是台风外围型和 500 百帕反气旋型。

参考文献:

- [1] 董蕙青,涂方旭,李雄. 广西高温天气的气候特征及短期气候预测[J]. 广西气象,2000,21(S): 50-54.
- [2] 赵金彪,张健挺,陈丽娜. 北半球大气环流异常与广西夏季高温天气[J]. 气象科技,2006,34(2): 157-161.
- [3] 杨宇红,陈阳. 盛夏南宁市高温天气的高空环境特征. 广西气象[J],2004,25(3): 5-10.
- [4] 王远超. 广西东南部高温灾害气候特征分析 [J]. 灾害学,2004,19(S): 36-38.
- [5] 王缉宏. 桂平市近 50 年气温变化特征分析[J]. 广西气象,2006,27(3): 41-43.
- [6] 黄雪松,赵江洁,李艳兰,等. 钦州市高温天气气候初探[J]. 气象研究与应用,2009,30(3): 48-53.
- [7] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[M],北京:气象出版社,2004: 28-36.