

中山市暴雨天气特性与类型

黄露菁 郑德娟 周文 郭德铿
(中山大学大气科学系, 广州 510275) (中山气象局)

摘要 对中山市 1957~1994 年暴雨普查资料进行分析, 结果表明, 中山市的暴雨全年均可产生, 而 4~9 月间是暴雨多发季节, 但年较差大。近年来, 暴雨日数明显增加。而且该市还有连日暴雨的特点。同时, 文中归类出 9 种产生暴雨的天气形势和系统。另外还指出了极多和极少暴雨日数年份, 在 500 hPa 月平均高度场上的一些不同的环流特征。

关键词 暴雨, 天气系统, 特性, 中山市

分类号 P 463.1

近年来, 暴雨天气造成了中山市城区的洪涝灾害。工农业生产和人民财产损失严重。为了在城市建设中更好地提高排洪的能力, 有必要历史地全面了解中山市暴雨天气的特性。从这一目的出发, 以中山市气象局 1957~1994 年间统计的 301 个暴雨日 (日降水量 ≥ 50 mm 为 1 个暴雨日) 为资料进行统计分析, 并对相应暴雨日时的各层气象资料进行综合分析。指出了中山市暴雨的特性: 形成暴雨的环流形势和天气系统类型, 以及极端年暴雨日数年份 500 hPa 月平均高度场的一些特征。

1 中山市暴雨的特点

1.1 暴雨的年际变化

每年平均暴雨日 8 d, 年际变化比较大 (图 1)。

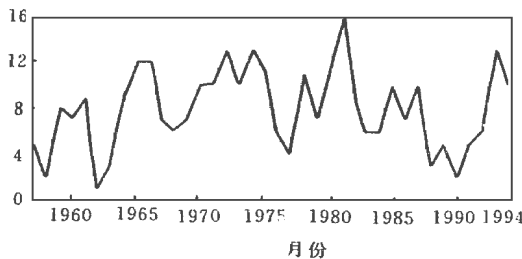


图 1 中山市暴雨日频数年变化曲线

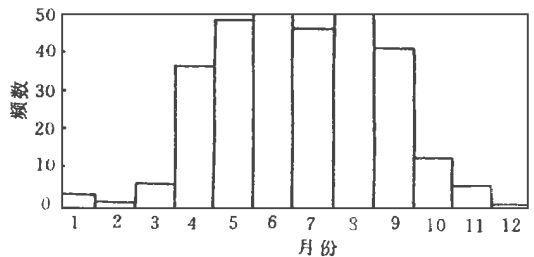


图 2 中山市暴雨日频数月变化直方图

1.2 暴雨的月变化

全年均可发生暴雨 (图 2), 但有 92% 集中出现在 4~9 月。从表 1 可见近 4 年来暴雨

日数有明显增加, 尤以 6 月更突出, 增幅为 3.27% .

表 1 暴雨出现的机率

年份	4月	5月	6月	7月	8月	9月
1957~ 1990	10.63	14.95	13.96	13.25	14.95	11.63
1991~ 1994	11.96	15.61	17.28	15.28	15.28	13.62
增幅	1.33	0.66	3.27	1.97	1.27	1.99

雨日数起伏不大, 只在 6 月下旬~ 7 月上旬略有减少. 这时候正处在大气环流和系统的转换期, 可见中山市的暴雨日数的多寡与大气环流变化关系密切.

1.3 大暴雨特征

38 a 中 100~ 250 mm 的大暴雨共出现 61 次, 占总暴雨日数的 20.3%, 较集中于 4~ 10 月间, 在 1, 3, 12 月均未见有大暴雨记录 ≥ 250 mm 的特大暴雨出现 3 次, 分别为 1973 年 9 月 2 日, 降水量 306.3 mm, 1981 年 6 月 3 日, 降水量为 304.9 mm 和 1993 年 11 月 5 日, 降水量 279.4 mm.

1.4 连日暴雨

中山市的暴雨有一个较突出的现象, 就是常出现连日暴雨, 且日降水量往往在第 2 天最大. 1 年中, 6 月份出现连日暴雨最多 (图 3).

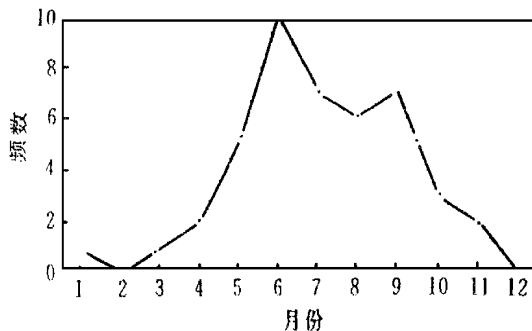


图 3 中山市连日暴雨月分布曲线

图 2 可见中山市的暴雨呈单峰型, 前汛期 (4~ 6 月) 与后汛期 (7~ 10 月) 紧紧衔接在一起, 无明显的分隔期. 前、后汛期的暴雨日数基本一致, 后汛期稍多. 从各旬总暴雨日数可看到, 3 月下旬~ 4 月上旬暴雨日数猛增数倍, 说明此时已进入前汛期. 4~ 9 月各旬暴

雨日数起伏不大, 只在 6 月下旬~ 7 月上旬略有减少. 这时候正处在大气环流和系统的转换期, 可见中山市的暴雨日数的多寡与大气环流变化关系密切.

1.3 大暴雨特征

38 a 中 100~ 250 mm 的大暴雨共出现 61 次, 占总暴雨日数的 20.3%, 较集中于 4~ 10 月间, 在 1, 3, 12 月均未见有大暴雨记录 ≥ 250 mm 的特大暴雨出现 3 次, 分别为 1973 年 9 月 2 日, 降水量 306.3 mm, 1981 年 6 月 3 日, 降水量为 304.9 mm 和 1993 年 11 月 5 日, 降水量 279.4 mm.

1.4 连日暴雨

中山市的暴雨有一个较突出的现象, 就是常出现连日暴雨, 且日降水量往往在第 2 天最大. 1 年中, 6 月份出现连日暴雨最多 (图 3).

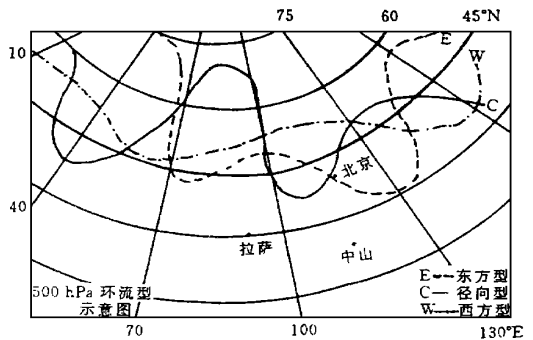


图 4 3 种中高纬度地区的环流型式

连续 2 d 以上的暴雨共有 43 次, 占总暴雨日数 14.4%, 其中有 4 次连续 3 d 有暴雨, 即 1965 年 9 月 27~ 29 日, 1981 年 6 月 29~ 7 月 1 日, 1981 年 7 月 23~ 25 日和 1993 年 9 月 25~ 27 日. 连日暴雨对城市的排洪、泄洪能力提出较高的要求, 尤其, 当遇有上游的洪水流经, 又有下游的海水顶托时, 城市的内涝就显得更为严重, 排涝问题就更值得注意.

2 暴雨天气系统

分析了中山市暴雨日的 500 hPa 高空的环流形势, 中高纬地区的环流形势共可归纳为 C (经向) 型, E (东方) 型和 W (西方) 型. C 与 E 型经向度都较大, 但因为槽脊位置不同, 致使冷空气活动路径和强度不同. 4~ 6 月以 C E 型为主, 在 7~ 9 月以 C W 型较多 (图 4).

把 500 hPa 环流形势与中低层天气系统叠加, 暴雨产生时的天气系统可归纳为 9 种类型, 其中 4 种是属前汛期的主要系统, 另 5 种为后汛期的主要天气形势 [1].

(1) 锋面低槽类. 指锋面和低压槽的叠加, 叠加形式是多样的, 锋面常有冷锋和静止锋

之分:低压槽可以是在 850 和 700 hPa 上的西南槽或 500 hPa 上的南支槽.在前汛期约有 36% 的暴雨产生在此类型里.

(2) 槽前脊后.是一种极不稳定的天气形势.低压槽主要指西南槽,其次为南支槽;高压是指西太平洋副热带高压脊或东路入海的冷高压脊.前汛期暴雨约有 24% 产生于此型下,为第 2 大天气类型.在后汛期亦会出现,但所占比重不大.此类型还常有西南风低空急流为伴,在双重天气系统的影响下,降雨量比较大.

(3) 急流类.在锋前的暖区或锋区里,850 或 700 hPa 上有 1 支风向偏西南或东南,风速 ≥ 12 m/s 的急流,夹带着一股暖湿的空气北上;配合珠江口流场的辐合,珠江口极易出现暴雨,此型只出现在前汛期,后汛期较少见.

(4) 切变低涡类.切变线是指暖式或冷式的风向变化不连续带.低涡指 850 hPa 以上的低值涡旋,有 50% 出现在 6~7 月的过渡期.且在 7 月里约有 60% 是出现在 500 hPa 上的中层气旋,暴雨发生在低涡控制范围内.

(5) 副热带高压边缘(高后)类.指副热带高压中心相对稳定,西脊点伸至 115° E,在周围其它系统或副高本身强度变化的影响,西段轴线常发生摆动,促使副高边缘风场产生切变或扰动,恰好位于珠江口一带.此类虽占比重很小,但在 4~6 月这段过渡时期影响还是大的,是触发潮湿不稳定能量释放的动力.

(6) 热带风暴类.是后汛期极为重要的天气系统.分西太平洋热带风暴和南海热带风暴 2 种,它们的登陆、经过或擦边,都会造成非常强烈的降水.

后汛期中山市的暴雨有 41% 由热带风暴产生,特别是从西太平洋移入的强热带风暴,当在阳江或珠江口附近登陆时,造成的暴雨往往成灾.

(7) 赤道辐合线类.由热带辐合系统北上而停留在南海 18° N 附近影响本区.另一类是由于热带风暴登陆后减弱而成,多为热带风暴尾槽的辐合系统.为后汛期占第 2 位暴雨系统.

(8) 南海低压类.产生在南海的热带低压,其中心多在西沙附近,它北边偏东气流里的倒槽,常使珠江口产生暴雨.当其中心移入珠江口或以西时,常带来暴雨.

(9) 东风波动类.由西太平洋自东向西移来的深厚东风波动,或在赤道辐合线北侧气流扰动而成的波动.当移到珠江口时,常发生轴线逆转,呈西北-东南向,滞留在广东省造成暴雨.

以上 9 种型式,按出现频率排列如下:热带风暴类、锋面低槽类、槽前脊后类、急流类、切变低涡类、赤道辐合线类、热带低压类、副热带高压边缘和东风波动类.

3 极端年暴雨日数年份的大气环流特征

图 1 中可见暴雨日数极多的年份分别是 1993 年(13 次)和 1981 年(16 次);而暴雨日数极少的年份分别是 1990 年(2 次)和 1962 年(1 次).

分析这些极多和极少年份的 500 hPa 月平均高度图,可以发现它们具有一些不同的特征^[2].

(1) 极涡.年暴雨日数极多的年份,极涡位置偏西(75° ~ 80° N, 78° ~ 80° E),强度较强(指数 ≥ 12),冷空气势力频繁南下入侵我国.极少年份,极涡位置偏东(85° N, 130° E),强度弱(指数为 9),冷空气势力较弱.

(2) 东亚槽. 年暴雨日数极多的年份, 在 4 月, 东亚槽平均位置偏东 (144°E 以东), 强度弱 (平均指数 ≤ 191). 极少的年份, 东亚槽平均位置偏西 (128°E), 强度强 (指数 207), 其靠近我国东部沿海地区, 这时我国大陆高空常直接受其槽后的西北下沉辐合气流控制, 低层辐合流场不易建立和维持.

(3) 平均高度距平. 1 月份, 500 hPa 月平均高度距平场上: 年暴雨日数极多的年份, 在 $20^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$, $70^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$ 地区为负距平, 中心值为 $30\sim 40\text{ g/m}$; 25°N 以南, 110°E 以东地区为正距平. 此时南北支槽活跃, 东西风带的天气系统常在广东的中南部地区形成辐合流场. 年暴雨日数极少的年份, 在 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$, $60^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ 至 $20^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$, $100^{\circ}\sim 125^{\circ}\text{E}$ 之间为正距平, 中心值为 50 g/m ; 而 20°N 以南, 105°E 以东地区为负距平, 这时辐合流场主要在南海北部海面.

(4) 副热带高压. 前汛期, 年暴雨日数极多的年份, 副热带高压较强, 与极少年份比较, 副热带高压面积指数大 $5\sim 9$; 强度指数强 $15\sim 38$; 西脊点偏西 $10\sim 20$ 个以上经度 (100°E 以西); 脊线位置偏北 2 个纬度 (15°N); 北界位置偏北 $3\sim 4$ 个纬度 (21°N). 广东的中南部地区处于副热带高压北缘不稳定区域.

后汛期, 年暴雨日数极多与极少年份比较, 副热带高压脊线偏南 7 个纬度左右 (23°N 左右), 西脊点偏西约 5 个经度 (114°E 左右). 因此, 在这个季节里, 热带风暴和赤道辐合线等热带天气系统经常影响中山市, 带来暴雨天气. 反之, 暴雨就少.

4 连日暴雨天气分析

以 1994 年华南特大洪涝期间的 7 月 22~23 日的连日暴雨为例, 日降水量分别为 86.6 和 92.2 mm, 全市都受到水浸. 这是一次华南地区普降暴雨的过程.

7 月中下旬, 100 hPa 高层环流表现出南亚高压进一步加强, 中心距平高达 140 g/m , 华南为 $10\sim 20\text{ g/m}$ 正距平控制, 辐散较强.

在下旬, 500 hPa 极涡位于亚洲东北部, 乌拉尔和贝加尔湖一带为低压槽区, 欧亚大陆是两槽一脊的经向型, 东亚槽平浅. 西太平洋副热带高压较常年偏北偏东, 脊线自 7 月 4 日北跳到 30°N 以北后, 维持 14 d 之久, 在第 4 候后略有东退. 青藏高压仍较稳定, 西风槽在高原东侧至黔滇, 桂西一带形成阶梯槽.

700 hPa 以下各层, 印度和南海的西南季风持续偏强, 它与副热带高压南部偏东气流形成了东西向的辐合带, 此辐合带一直活跃在华南沿海. 并在辐合带上产生 3 个低压, 中心分别位于日本南部、北部湾、孟加拉湾.

分析结果可认为, 此次中山市的连日暴雨是产生在副热带高压的北跳, 给辐合带加强北抬提供了非常有利的大型环境流场中, 副热带高压的持续稳定, 保证辐合带在华南地区长时间维持, 急流又带来了丰富的水汽补给条件. 上层辐散, 下层辐合的垂直结构, 加上低压的动力作用, 极有利于中尺度暴雨云团的不断繁衍再生, 致使暴雨天气持续. 因而, 中山市的连日暴雨是在副热带高压相对稳定的形势下, 为辐合线、低压、急流共同作用的结果.

5 结 论

(1) 中山市暴雨主要集中于 4~9 月; 年际变化较大; 多年和少年的暴雨日数相差数倍; 近 4 年暴雨日数有所增加.

(2) 中山市常会出现连日暴雨,且往往第 2 天比第 1 天降水量大,若排洪不畅,易成涝。

(3) 影响中山市暴雨的天气类型有 9 种,前汛期以锋面低槽类为主,槽前脊后类次之;后汛期以热带风暴类为主,赤道辐合线类次之。暴雨时常有几种系统叠加。

(4) 前汛期,年暴雨日数极多年份,由于东西风带的天气系统均具有较强的势力,常在广东中、南部形成辐合流场,易造成暴雨天气。年暴雨日数极少年份,辐合流场主要在南海北部海面,主要的暴雨区在海上。后汛期,年暴雨日数极多的年份,副热带高压脊线偏南,有利于热带气旋在华南沿海活动,带来暴雨。极少的年份,副高偏北,热带气旋偏北活动。

(5) 中山市的连日暴雨是在大环流形势稳定情况下,各层天气尺度系统共同作用的结果,急流在暴雨过程中起着重要作用。

参 考 文 献

- 1 鹿世瑾. 华南气候. 北京: 气象出版社, 1988
- 2 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文. 天气学原理和方法. 北京: 气象出版社, 1981

The Characteristics and Types of Rain Gust Climate in Zhongshan City

Huang Lujing* Zheng Dejuan Zhou Wen Guo Dekeng

Abstract Based on the analyses of rain gust data from 1957 to 1994, the authors indicate that the rain gust can appear at any time in the whole year in Zhongshan City, with a most popular season from April to September. But that is very different from year to year. In recent years, the numbers of the day of rain gust is increased obviously and there are some rain gust days continually in Zhongshan historically, the paper pionts out there are nine different putterus of rain gust climatic situation and system can present in Zhongshan city, and the maximun and mininmun days of rain gust in the years under the different circulation pattern at the 500 hPa average pressure height field as well.

Keywords Zhongshan city, rain gust, weather system, characteristics

* Department of Atmospheric Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China