

文章编号:1004-9045(2008)02-0160-06

张家界市近四十多年来强降水统计分析

陈孟琼, 刘良玖, 黄 骏

(湖南省张家界市气象台, 张家界 427000)

摘要:对张家界市 1957~2003 年的强降水资料(日雨量 50.0~99.9 mm 和日雨量 100.0 mm)从时空分布特点和强降水出现频数进行了统计分析。结果表明:张家界历年共发生区域性暴雨 102 日次,区域性大暴雨及特大暴雨 23 日次;共出现暴雨 485 站次,桑植最多,慈利次之,永定最少,1980 年出现暴雨次数最多(21 站次);共出现大暴雨及特大暴雨 104 站次,慈利最多,永定次之,桑植最少,2003 年出现大暴雨及特大暴雨次数最多(9 站次);2 月下旬至 11 月上旬为暴雨出现时段,暴雨峰值出现在 6 月下旬(61 站次),旬际分布图近似成正态分布,以 6 月下旬为中心,两端逐渐下降;5 月上旬至 10 月上旬为大暴雨及特大暴雨出现时间,峰值出现在 6 月下旬(20 站次);6 月中旬到 7 月是张家界强降水频发期,夜间(20~08 时)出现暴雨概率明显大于白天。

关键词:张家界市;强降水;时空分布;频数;日变化

中图分类号:P458.1*21.1 文献标识码:A

1 引言

暴雨是张家界市主要灾害性天气之一,暴雨常常引起山洪暴发、城市渍涝、山体滑坡等地质灾害,直接影响工农业生产,甚至给人民生命财产带来严重危害。然而,暴雨的成因错综复杂,预报难度极大,虽然各地对暴雨进行了多方面的研究,提出了不少预报方法,但在实际预报业务中,暴雨落区和强度预报仍是预报员面临的难题之一。对张家界市暴雨个例研究的较多,如刘志雄等^[1]对湘西北 '04.6' 特大致洪暴雨的形成机理进行了研究,周雨华等^[2]分析了 2003 年 7 月上旬张家界的特大暴雨过程。上述研究都是对暴雨的历史个例进行分析,但分析张家界市暴雨气候特征方面的文章不多见。该文对张家界市暴雨气候规律进行了统计分析,旨在为今后的暴雨预报提供气候依据。文中将全市 2/3 以上范围日雨量 50.0~99.9 mm 的强降水作为区域性暴雨来研究,把全市 2/3 以上范围日雨量 100.0 mm 的强降水作为区域性大暴雨及特大暴雨来研究。

2 张家界市强降水概况

2.1 张家界市地理位置及地形

张家界市位于湖南省西北部,介于东经 109°40'~111°20',北纬 28°52'~29°48' 之间,东与常德市的石门县和桃源县交界,南与怀化沅陵县毗连,西与湘西自治州永顺县、龙山县接壤,北与湖北省的鹤峰县与宣恩县为邻。地处云贵高原隆起与洞庭湖平原的结合

处,位于武陵腹地,澧水中上游,全市所辖永定、桑植、慈利三个区(县)(见图 1)。

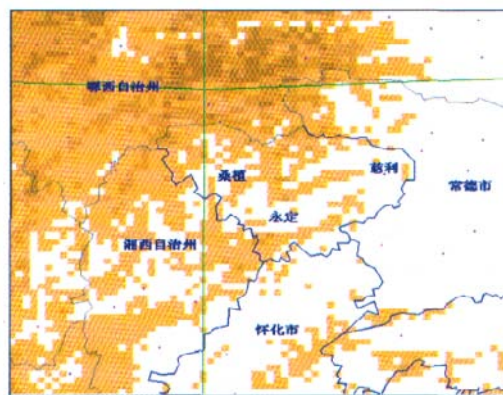


图 1 张家界市行政分区图

2.2 张家界市区域性暴雨概况

经统计发现,1957~2003 年张家界市出现区域性暴雨 102 日次,平均每年 2.2 次,其中 1980 年最多,为 6 日次,1997、2001 年没出现。区域性暴雨最早出现在 3 月 2 日(1961 年),最晚出现在 10 月 14 日(1958 年)。

2.3 张家界市区域性大暴雨及特大暴雨概况

经统计发现,1957~2003 年张家界市共出现区域性大暴雨及特大暴雨 23 日次,平均每年 0.5 次(见表 1),其中 2003 年最多(3 日次)。日最大累积降水为 830.6 mm,出现在 2003 年 7 月 9 日,次大降水量达 498.6 mm,出现在 1998 年 7 月 22 日。区域性大暴雨及特大暴雨最早出现在 5 月 23 日(1971 年),最晚出

收稿日期:2007-04-12;定稿日期:2007-08-23

作者简介:陈孟琼,女,1970 年生,工程师,主要从事短期天气预报工作。Email:mengqiongchen@163.com

表 1 张家界市 1957-2003 年区域性大暴雨及特大暴雨实况

序号	出现时间 (年-月-日)	24 h 降水量 /mm			24 h 降水量 100 mm 站数/站	成灾情况
		桑植	永定	慈利		
1	1957-08-08	未建	145.7	166.6	2	/
2	1963-07-31	93.3	138.7	115.7	2	/
3	1964-06-24	85.0	123.5	141.8	2	洪灾
4	1966-06-28	119.2	59.7	230.9	2	洪灾
5	1969-07-16	10.4	130.8	130.5	2	洪灾
6	1971-05-23	164.3	113.5	77.8	2	/
7	1973-06-23	61.1	126.3	150.5	2	洪灾
8	1979-06-04	110.7	9.2	110.9	2	洪灾
9	1979-07-20	116.6	121.2	78.2	2	洪灾
10	1980-07-31	118.1	68.0	106.9	2	洪灾
11	1981-06-27	173.0	140.2	121.0	3	洪灾
12	1982-05-26	70.6	106.3	107.5	2	/
13	1987-07-21	105.8	179.9	92.3	2	洪灾
14	1989-09-02	119.3	125.7	149.4	3	洪灾
15	1993-07-19	50.1	124.9	105.6	2	洪灾
16	1993-07-23	237.9	121.7	73.1	2	洪灾
17	1995-05-31	117.5	175.5	26.8	2	洪灾
18	1996-07-14	54.8	131.9	113.4	2	洪灾
19	1998-07-22	291.7	84.4	122.5	2	洪灾
20	1998-07-23	72.9	111.9	192.7	2	/
21	2003-07-08	171.4	78.3	124.1	2	洪灾
22	2003-07-09	195.7	455.5	179.4	3	洪灾
23	2003-07-10	114.6	85.9	101.1	2	洪灾

现在 9 月 2 日(1989 年)。连续 2 d 以上区域性大暴雨及特大暴雨过程有 2 次, 分别出现在 2003 年 7 月 8-10 日和 1998 年 7 月 22-23 日, 过程累积降雨量分别为 1 506.0 mm 和 876.1 mm。其中 18 日次出现洪灾。

3 张家界市强降水的时间分布特点

3.1 年代际分布特征

3.1.1 张家界市暴雨的年代际分布

图 2 为张家界市 1958-2003 年暴雨的年代际分

布。由图可见, 46 年间共出现暴雨 485 站次(桑植 174 次, 永定 154 次, 慈利 157 次), 平均每年 10.5 站次, 1980 年出现暴雨次数最多(21 站次), 1997 年最少(仅 1 站次)。从年代分布图上显示(50 年代和 21 世纪的资料不全), 70 年代最少为 95 站次, 80、90 年代逐增, 长江中下游的梅雨有明显的年代际差异, 20 世纪 80 年代开始, 梅雨持续时间长, 强度大的年份越来越多, 90 年代有 5 年的梅雨强度都很大, 许多研究^[3-4]指出了以 70 年代末为分界线的梅雨的年代际差异。

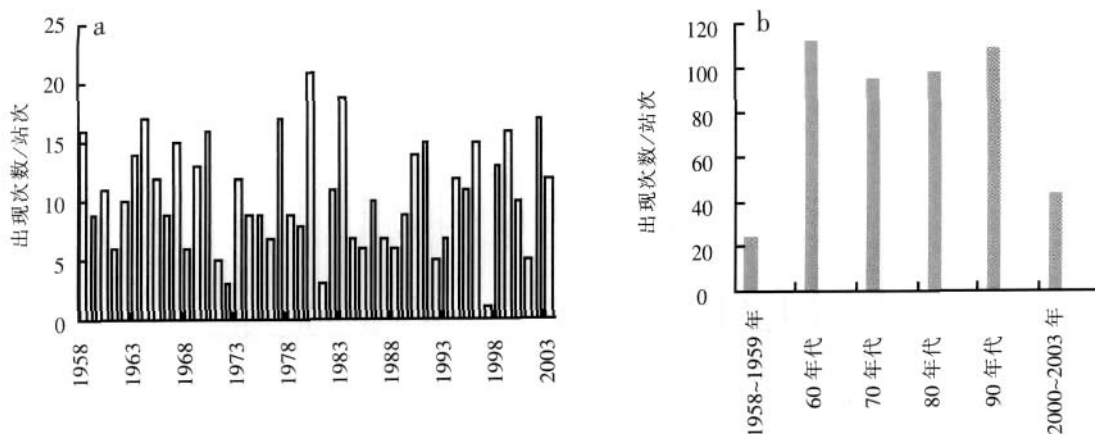


图 2 张家界市 1958-2003 年暴雨年际分布图(a)和年代际分布图(b)

3.1.2 张家界市大暴雨及特大暴雨的年代际分布

图 3 为张家界市 1958~2003 年大暴雨及特大暴雨的年代际分布。由图可见, 46 年间共出现日雨量 100.0 mm 以上强降水 104 站次(桑植 30 次, 永定 35 次, 慈利 39 次), 平均每年 2.3 次, 2003 年出现次数最多(9 站

次), 1960、1961、1972、1975、1978、1985、1988、1990、1994、1997、2000、2001 年共 12 个年份没有出现日雨量 100.0 mm 以上的强降水。从年代分布图上显示(其中 50 年代和 21 世纪的资料不全), 70 年代最少(16 站次), 80、90 年代基本持平, 分别为 24 站次、23 站次。

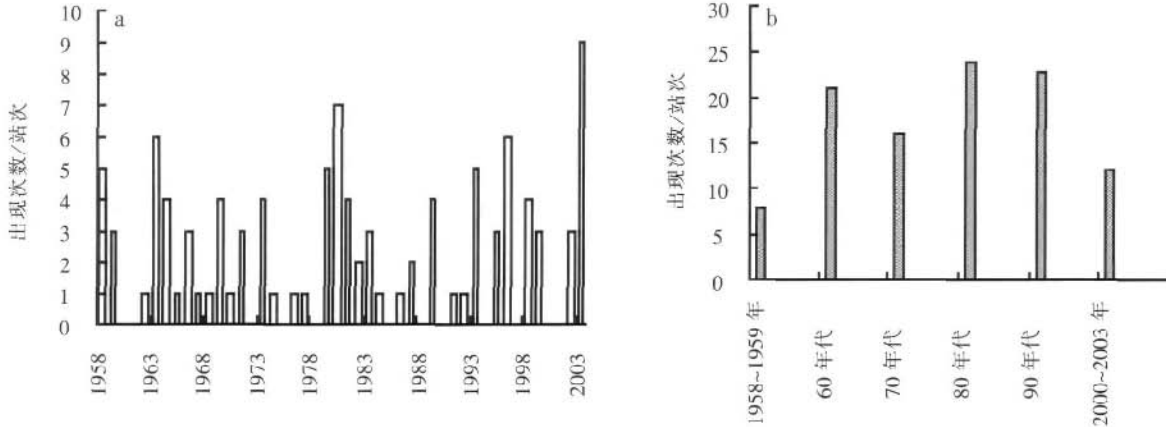


图 3 张家界市 1958~2003 年大暴雨及特大暴雨年际分布图(a)和年代际分布图(b)

3.2 旬际、月际分布

3.2.1 张家界市暴雨的旬际、月际分布

从张家界市暴雨旬际分布(图 4)可看出, 张家界市 2 月下旬开始出现暴雨, 但 2 月份出现概率极少, 46 年仅出现 1 站次, 11 月中旬及以后几乎不会出现。旬际分布图近似成正态分布, 6 月下旬出现暴雨峰值(61

站次), 7 月上旬次之 (52 站次), 6 月中旬(43 站次) 位居第三, 以 6 月下旬为中心, 两端逐渐下降。从月际分布图看出, 6 月出现暴雨最多, 为 133 站次, 7 月次之 (125 站次), 5 月、8 月骤降到 64~65 站次, 4 月和 9 月减少到 35~34 站次, 10 月、3 月、11 月、2 月暴雨出现次数依次下降。

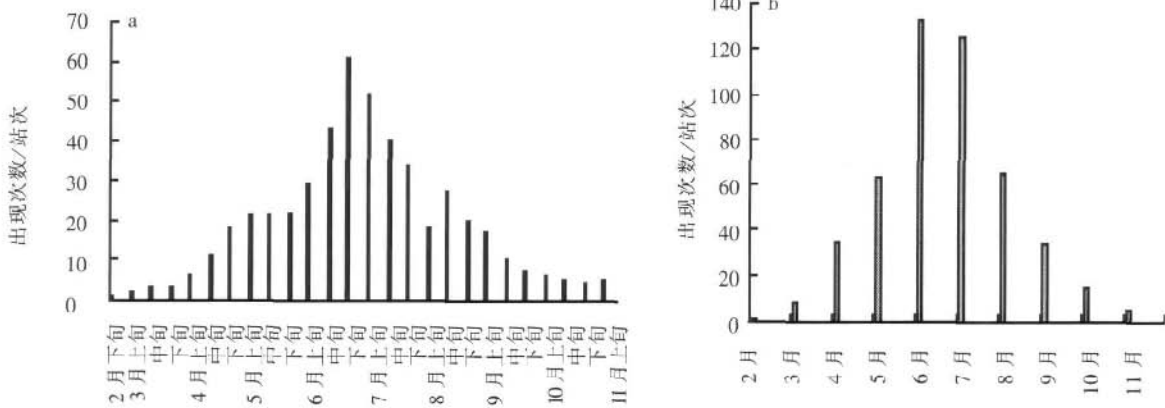


图 4 张家界暴雨 2 月下旬到 11 月上旬旬际分布图(a)和 2~11 月月际分布图(b)

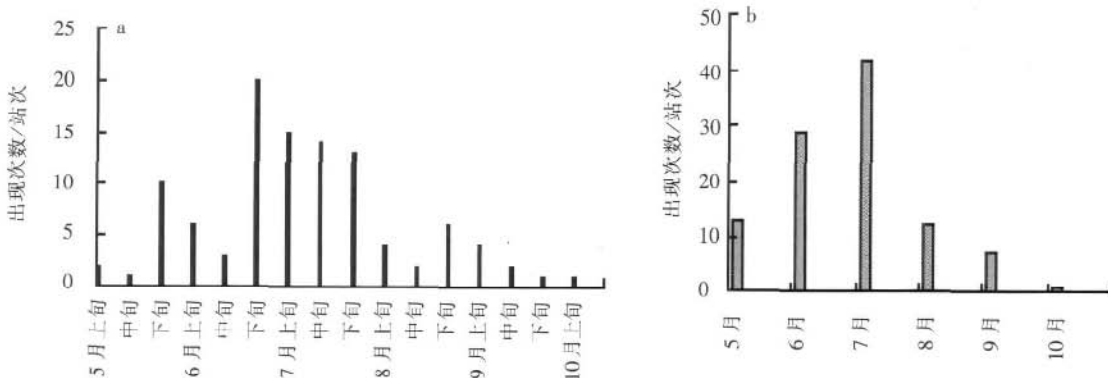


图 5 张家界大暴雨及特大暴雨 5 月上旬至 10 月上旬旬际分布图(a)和 5~10 月月际分布图(b)

3.2.2 张家界市大暴雨及特大暴雨的旬际、月际分布

从张家界市大暴雨及特大暴雨旬际分布(图 5)看出, 张家界市 5 月上旬开始出现日雨量 100.0 mm 以上的强降水, 但出现概率极少, 46 年仅出现 2 站次, 10 月上旬以后几乎不会出现日雨量 100.0 mm 以上的强降水。值得关注的是, 5 月下旬出现日雨量 100.0 mm 以上的强降水概率突增后, 6 月上中旬有所回落, 6 月下旬突增出现峰值(20 站次), 7 月上旬、中旬、下旬依次略有下降, 分别为 15、14、13 站次, 8 月上旬骤降为 4 站次。从月际分布图看出, 7 月出现日雨量 100.0 mm 以上的强降水最多(为 42 站次), 6 月次之(29 站次), 5、8 月骤降到 13、12 站次, 9 月减少到 7 站次, 10 月仅上月有 1 站次。

3.3 日变化—夜雨特征统计

3.3.1 张家界暴雨的日变化

张家界 1958~2003 年共出现 485 站次暴雨(表 2), 夜间(20~08 时)46 年间出现暴雨 203 站次, 占 42%, 白天(08~20 时)出现暴雨 120 站次, 占 25%, 日总量合计达到暴雨有 162 站次, 占 33%。可见夜间出现暴雨站次数最多, 具体原因有待进一步分析, 日总量合计达到暴雨站次数次之, 白天出现暴雨概率最小。

表 2 张家界暴雨日变化

站名	出现频次/站次			合计
	20-08 时	08-20 时	日合计	
桑植	76	37	61	174
永定	58	43	53	154
慈利	69	40	48	157
合计	203	120	162	485

3.3.2 张家界市大暴雨及特大暴雨的日变化

1958~2003 年 46 年间共出现 104 站次大暴雨及特大暴雨(表 3), 夜间(20~08 时)出现雨量 100.0 mm

以上强降水 31 站次, 占 30%, 白天(08~20 时)出现雨量 100.0 mm 以上强降水 18 站次, 占 17%, 日总量合计达到雨量 100.0 mm 以上的强降水有 58 站次, 占 56%, 夜间和白天同时出现日雨量 100.0 mm 以上强降水有 3 站次, 占 3%。可见昼夜雨量合计出现大暴雨及特大暴雨的站次数最多, 夜间次之, 白天和夜间同时出现的概率最小。

表 3 张家界市大暴雨及特大暴雨日变化

站名	出现频次/站次				合计
	20-08 时	08-20 时	日合计出现	均出现	
桑植	12	7	13	2	30
永定	8	5	23	1	35
慈利	11	6	22	0	39
合计	31	18	58	3	104

4 张家界市强降水的空间分布特点

4.1 暴雨的空间分布

张家界市暴雨空间分布不均匀, 桑植最多, 为 174 次, 慈利次之, 为 157 次, 永定最少, 为 154 次。从 2~11 月暴雨空间分布图(图 6a)可看出, 桑植 4、7、10 月较其它两站多, 7 月偏多 6~7 次, 10 月偏多 4~5 次, 慈利 8 月较其它两站偏多 3~7 次, 11 月永定站出现暴雨较其它两站偏多 2 次。

4.2 大暴雨及特大暴雨空间分布

张家界市大暴雨及特大暴雨空间分布不均匀, 桑植为 30 次, 永定为 35 次, 慈利为 39 次, 从 5~10 月大暴雨及特大暴雨空间分布图(图 6b)可看出, 永定 5、6 月分别出现 6 次和 12 次较其它两站偏多, 7 月三站同时出现日雨量 100.0 mm 以上强降水有 14 次, 慈利 8、9、10 月较其它两站多, 尤其 8 月较其它站多 5~7 次, 主要是东风波引发的暴雨所致。

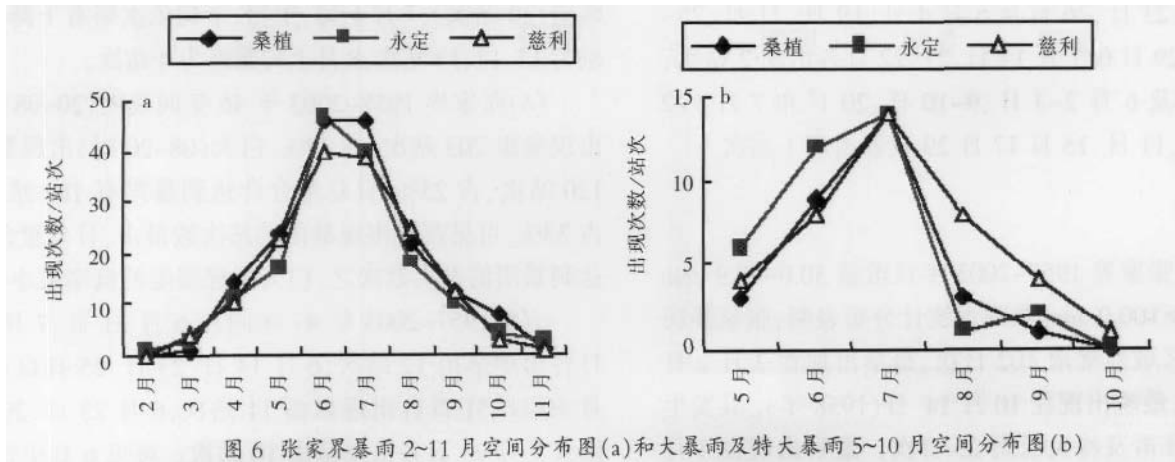


图 6 张家界暴雨 2~11 月空间分布图(a)和大暴雨及特大暴雨 5~10 月空间分布图(b)

5 强降水频次分析

5.1 几年出现一次强降水高峰期

1958~2003 年 46 年间共出现暴雨 485 站次(桑植 174 次, 永定 154 次, 慈利 157 次), 平均每年 10.5 站次, 1980 年出现暴雨次数最多为 21 站次, 距平百分率

为 100%，1997 年最少仅 1 站次，距平百分率为 -90%。距平百分率偏多 50% 以上的年份为 1958、1964、1970、1977、1980、1983、1999、2002 年，共 8 年，距平百分率偏少 50% 以上的年份(1971、1972、1981、1992、1997、2001 年)共 6 个年份(见图 7a)。

1958~2003 年 46 年间共出现日雨量 100.0 mm 以上强降水 104 站次(桑植 30 次,永定 35 次,慈利 39

次),平均每年 2.3 站次,2003 年出现次数最多为 9 站次,距平百分率 298%,距平百分率偏多 100% 以上的年份为 1958、1963、1979、1980、1993、1996、2003 年,1960、1961、1972、1975、1978、1985、1988、1990、1994、1997、2000、2001 年共 12 个年份没有出现日雨量 100.0 mm 以上的强降水,距平百分率偏少 100%(见图 7b)。

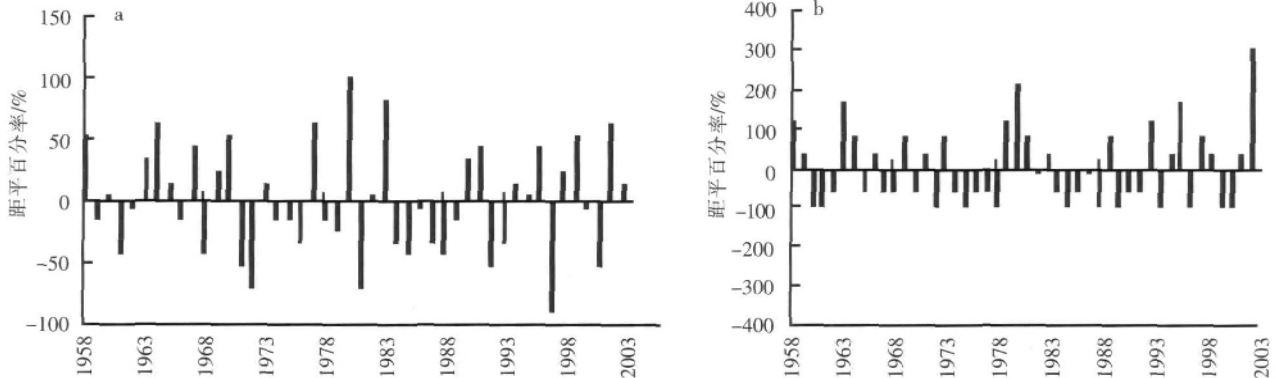


图 7 张家界 1958~2003 年暴雨距平百分率(a)和大暴雨及特大暴雨距平百分率(b)

5.2 雨水集中期 6、7 月暴雨逐日出现机率

经统计发现,1957~2003 年 6、7 月逐日暴雨出现情况如下:6 月 21 日、7 月 20 日各出现 12 站次;6 月 14 日、23 日、25 日以及 7 月 19 日、31 日各出现 11 站次;6 月 28 日、29 日以及 7 月 23 日各出现 10 站次;6 月 19 日及 7 月 1 日、8 日各出现 9 站次;6 月 24 日、26 日及 7 月 3 日、9 日、10 日各出现 8 站次。

5.3 雨水集中期 5、6、7 月大暴雨及特大暴雨逐日出现机率

经统计 1957~2003 年 47 年间 5、6、7 月逐日日雨量 100.0 mm 以上强降水出现情况发现,6 月 27 日、7 月 9 日、10 日、23 日各出现 4 站次;5 月 31 日、6 月 23 日、24 日、7 月 8 日、16 日、19 日、20 日、31 日各出现 3 站次;5 月 23 日、26 日及 6 月 4 日、19 日、21 日、25~26 日、28~29 日和 7 月 14 日、21~22 日各出现 2 站次;5 月 28 日及 6 月 2~3 日、9~10 日、20 日和 7 月 1~2 日、6~7 日、11 日、15 日 17 日 29 日各出现 1 站次。

6 结论

(1) 对张家界 1957~2003 年日雨量 50.0~99.9 mm 和日雨量 100.0 mm 强降水统计分析表明:张家界历年共发生区域性暴雨 102 日次,最早出现在 3 月 2 日(1961 年),最晚出现在 10 月 14 日(1958 年)。共发生区域性大暴雨及特大暴雨 23 日次,最早出现在 5 月 23 日(1971 年),最晚出现在 9 月 2 日(1989 年)。

(2) 从时间分布来看,1980 年出现暴雨次数最多,为 21 站次,1997 年最少,仅 1 站次;2003 年出现日雨

量 100.0 mm 以上强降水次数最多,为 9 站次。从空间分布来看,1958~2003 年 46 年间共出现暴雨 485 站次,桑植最多,为 174 次,慈利次之,为 157 次,永定最少,为 154 次;日雨量 100.0 mm 以上强降水慈利最多,为 39 次,永定次之,为 35 次,桑植最少,为 30 次。

(3) 张家界暴雨旬际分布显示,2 月下旬至 11 月上旬为暴雨出现时段,6 月下旬出现暴雨峰值,1958~2003 年 46 年间共出现 61 站次,7 月上旬次之,为 52 站次,6 月中旬为 43 站次位居第三,旬际分布图近似成正态分布,以 6 月下旬为中心,两端逐渐下降。5 月上旬至 10 月上旬为日雨量 100.0 mm 以上强降水出现时间,值得关注的是 5 月下旬出现日雨量 100.0 mm 以上强降水概率突增后,6 月上中旬又有所回落,6 月下旬突增出现峰值(20 站次),7 月上旬、中旬、下旬依次略有下降,分别为 15、14、13 站次,8 月上旬骤降为 4 站次。

(4) 张家界 1958~2003 年 46 年间夜间(20~08 时)出现暴雨 203 站次,占 42%,白天(08~20 时)出现暴雨 120 站次,占 25%,日总量合计达到暴雨有 162 站次,占 33%。可见夜间出现暴雨的站次数最多,日总量合计达到暴雨的站次数次之,白天出现暴雨的概率最小。

(5) 1957~2003 年 47 年间在 6 月 21 日、7 月 20 日各出现暴雨 12 站次,6 月 14 日、23 日、25 日以及 7 月 19 日、31 日各出现暴雨 11 站次,6 月 28 日、29 日以及 7 月 23 日各出现暴雨 10 站次。可见 6 月中旬到 7 月是张家界强降水频发期,主要原因是由于 6 月上、中旬副高第一次北跳,脊线平均位置在 20°~25°E 之间摆动,每当有冷空气南下与副高西北侧暖湿气流交绥

时, 常常诱发强降水。

参考文献:

[1] 刘志雄, 戴泽军, 叶成志, 等. '04.6 "湘西北特大致洪暴雨形成机理分

析[J]. 气象, 2005, 31(10): 61- 67.

[2] 周雨华, 黄培斌, 刘兵, 等. 2003 年 7 月上旬张家界特大暴雨山洪分析[J]. 气象, 2004, 30(10): 38- 42.

[3] 卫捷. 华北夏季干旱气候灾害的物理成因分析[D]. 中国科学院大气物理研究所博士学位论文, 2001: 38- 51.

Statistical Analysis of Strong Precipitation in Zhangjiajie City in Recent 47 Years

CHEN Meng-qiong, LIU Liang-jiu, HUANG Jun

(Zhangjiajie Meteorological observatory of Hunan Province, Zhangjiajie 427000)

Abstract: Based on the data of heavy rain from 1957 to 2003 in Zhangjiajie, the temporal-spatial and frequency variation characteristics are analyzed. The results indicate that the regional rainfall dates with daily rainfall from 50.0 to 100.0 mm are 102 in the past 47 years, and the regional heavy rainfall dates defined as daily rainfall is more than 100.0 mm are 23 days. In the same period, rainfall have appeared 485 times in Sangzhi, Yongding and Cili three stations. There were 21 times rainfall in 1980; So did heavy rainfall 104 times, which is the most in Cili and the least in Sangzhi, and it happened 9 times in 2003; Duration from late February to November first 10 days has the rainfall possibility, the peak value of rainfall of 61 cases appears in late June; The ten-day serial curve approximately has the normal distribution with the center in the late June, Heavy rainfall begins/ends at early May/October with the peak value of 20 times in late June; Strong precipitation frequently happened from mid- 10-day June to July, the probability of rainfall at night is obviously higher than that on the day.

Key words: Zhangjiajie city; Strong precipitation; Space and time distribution; Frequency; Daily variation

(上接第 153 页)

The Typhoon Depression Rainstorm Forecasts in Xianning of Hubei Province

JIN Liang-hao, WANG Neng-gen, ZHAO Ya-jing

(Xianning Meteorological Bureau of Hubei Province, Xianning 437100)

Abstract: Based on the general stations data of 21 typhoon events in China from 2003 to 2006, typhoon moving paths and the observations were analyzed that the heavy rain caused by the typhoon, including Tropical Storm over Xianning in Hubei Province closely relate with the hitting region, the moving path and intensity of low-pressure storm. Landing in Zhejiang or Fujian Province, passing Jiangxi Province to Xianning City or the northwest of Jiangxi and Hunan Province, and matching with the strong wind, the typhoon depression could lead to the rainstorm occurring in Xianning. The 24-48 hours at 850hPa winds forecast of European Centre agreed with the typhoon depression wind field to be used to predict the typhoon depression rainstorm.

Key words: Tropical depression; Moving path; Xianning City; Heavy rain