

近 33 年福山雷暴的气候统计特征

姜珊, 郭明庆, 由建华, 李来民, 孙玉兰 (山东省烟台市福山区气象局, 山东福山 265500)

摘要 利用烟台市福山区 1980~2012 年的雷暴观测资料, 通过数理统计方法, 总结出福山区 33 年来雷暴的气候演变规律和特征。结果表明, 福山区雷暴年际变化幅度较大, 每隔 2~3 年有一个波动周期, 年雷暴率以 1.103 d/10a 的气候倾向率递减; 雷暴季节性变化显著, 由冬至夏, 雷暴增多; 雷暴初(终)日分布较为零散, 2000 年后雷暴初日明显提前, 而雷暴终日逐年缓慢推迟; 福山雷暴与温度及降水之间有高度相关性, 表明雷暴特征在应对全球气候变化中具有一定的指示作用。

关键词 雷暴; 特征; 趋势; 统计分析; 福山

中图分类号 S161.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)30-12098-02

The Climate Statistic Features of Fushan Thunderstorm in Recent 33 Years

JIANG Shan et al (Shandong Province Fushan District Meteorological Bureau, Fushan, Shandong 265500)

Abstract By using the observational data of thunderstorm in Yantai Fushan District during 1980~2010, the evolution and the climatic characteristics of the thunderstorms were studied by means of mathematical statistics. The results showed that the interannual thunderstorm variability is great, every 2-3 years is a cycle fluctuations, the rate of annual thunderstorm is decreasing of 1.103 day per decade. The obvious seasonal variation of thunderstorm can also be detected, and the thunderstorms are getting more and more, from winter to summer. Initial (final) days of thunderstorm distribution are more fragmented. The initial day of thunderstorm ahead of time obviously, and the final days of thunderstorm over the years are more and more late. The high correlation between thunderstorm, temperature and precipitation in Fushan, showed that the characteristics of thunderstorm is a better indicator in combating climate change.

Key words Thunderstorm; Features; Trend; Statistic analysis; Fushan

雷暴是伴有雷击和闪电的局地强对流天气, 常伴随大风、暴雨、冰雹等灾害性天气。雷暴灾害是一种具有严重破坏性的自然灾害, 随着高新技术的飞速发展, 电子信息系统遭受雷击所造成的危害程度日益增加, 为经济社会的发展和人民生命财产安全带来了严重的损失。福山区位于胶东半岛东北部, 年均雷暴日数为 21.8 d, 属于中雷区。笔者利用福山区建站以来 33 年的雷暴气象资料, 通过数理统计方法, 对近 33 年福山区雷暴演变特征进行分析, 以期雷暴的预报预警和防灾减灾工作的开展提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源 雷暴资料取自福山国家基本气象站 1980~2012 年的地面气象观测资料。以 20:00 为日界, 耳闻一次或多次雷声, 不论其持续时间长短, 统计为 1 个雷暴日, 只有闪电而无雷暴的纪录不记作雷暴日统计。

1.2 统计方法 采用气候趋势系数、气候倾向率^[1]等方法, 统计分析雷暴日数的变化特征趋势。用 r_{xy} 表示雷暴的气候趋

势系数, 则 r_{xy} 定义为 $r_{xy} = \frac{\sum_{y=1}^n (x_y - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{y=1}^n (x_y - \bar{x})^2 \sum_{y=1}^n (y - \bar{y})^2}}$, 式

中, n 为年数, x_y 为第 y 年的雷暴日数, \bar{x} 为雷暴日数的平均值, $\bar{y} = (n+1)/2$ 。 r_{xy} 的正(负)表示雷暴在 n 年内的线性增(减)趋势。年雷暴日数的趋势定量化可用一次线性方程表示, 即 $x_y = a_0 + a_1 y$ ($y=1, 2, 3, \dots, n$), 式中, 回归系数 a_1 表示雷暴的趋势倾向, a_1 为正数说明年雷暴日数随时间 y 的增加呈上升趋势, a_1 为负数则说明随时间 y 的增加呈下降趋势, a_1 的大小代表上升或下降的速率, 将 $10 \times a_1$ 称为气候倾

向率^[1]。

2 雷暴的时空分布特征

2.1 雷暴日的年际变化 1980~2012 年福山区共有 718 个雷暴日, 雷暴日数介于 7~35 d, 平均雷暴日为 21.8 d。由福山区 33 年雷暴日数的年际分布(图 1)可见, 雷暴的年际变化幅度较大, 最多的年份在 1994 年, 为 35 d, 最少的在 1999 年, 为 7 d, 最多年份是最少年份的 5 倍; 其中, 年雷暴日数 ≥ 30 d 的占 12.5%; 20~30 d 的占 50.0%; <20 d 的占 40.6%; 少雷与多雷期更替出现, 每隔 2~3 年有一个波动周期。从 5 年滑动平均线趋势可看出, 福山的雷暴日数总体上是在波动中逐渐减少, 这与过去 40 年山东省雷暴日数呈现出在波动中减少的特点^[2]相一致。根据气候趋势系数、气候倾向率等方法, 利用福山区 1980~2012 年的雷暴资料计算得出 $x_y = 23.633 - 0.110 3y$, 其中 $r_{xy} = -0.032$, $a_1 = -0.110 3$, $a_0 = 23.633$ 。可见雷暴的气候倾向率为 -1.103 d/10a, 说明福山区年平均雷暴日数呈现出每 10 年减少 1 d 的趋势。

2.2 雷暴日的年代变化 33 年来福山区雷暴日数 20 世纪 80 年代为 22.7 d, 90 年代为 21.7 d, 2000 年后为 21.1 d, 呈现出逐年递减趋势。从图 1 可以看出, 20 世纪 80 年代雷暴日数变化为平缓下降趋势, 90 年代起伏波动明显, 呈抛物线式, 异常最大、最小值均出现在其中, 2000 年后呈下降趋势, 其中 2007 年以后雷暴日数均在平均值以下。

2.3 雷暴日的月分布和月发生频率

2.3.1 月分布。从雷暴日数的逐月分布(图 2)可见, 福山区雷暴月际变化明显, 一年中仅有 1 月份没有雷暴出现, 其余各月均有出现, 2 和 12 月雷暴很少发生, 从每年的 3 月份开始雷暴逐年增多, 到 7 月份到达顶峰, 8 月开始迅速减少; 夏季雷暴最为活跃, 占全年的 68.2%, 尤以 7 月居首, 月均雷暴日数 6.2 d, 8 月次之, 4.6 d; 12、2 月雷暴出现的最少, 均仅有

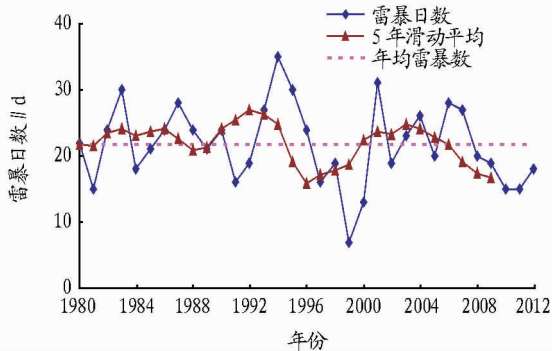


图1 1980~2012年福山雷暴日数逐年分布

1 d; 冬季雷暴活动非常的弱, 33 年中仅出现 2 次; 春季雷暴日数较秋季略为偏多。

2.3.2 月发生概率。 各月发生雷暴的概率 = (1980~2012 年每年各月发生雷暴的天数之和) / (33 × 各月天数)^[3], 其中 1、3、5、7、8、10 和 12 月取 31 d, 4、6、9 和 11 月取 30 d, 2 月取 28 d。由图 2 可见, 福山 33 年各月雷暴发生概率呈单峰型曲线形式, 与月均雷暴日分布特征一致, 7 月份发生雷暴的概率最大, 约为 20%, 其次是 8 月的 15%, 冬季发生雷暴的概率几乎为 0。

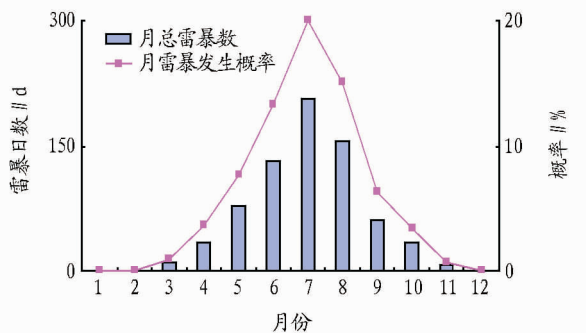


图2 1980~2012年福山月总雷暴数和月雷暴发生概率分布

2.4 雷暴的初日、终日分布 从福山 1980~2012 年雷暴初日、终日分布(图 3)可以看出, 福山 33 年平均初雷暴日出现在 4 月 19 日, 平均终雷暴日在 10 月 10 日, 其中, 最早初雷暴日在 2010 年 2 月 28 日, 最晚在 1984 年 5 月 28 日, 最早终雷暴日在 2008 年 8 月 28 日, 最晚在 1980 年 12 月 2 日; 20 世纪 80 和 90 年代平均初雷暴日期均在 4 月 25 日, 2000 年后提前至 4 月 12 日; 20 世纪 80、90 年代和 2000 年后平均终雷暴日分别出现在 10 月 9、10 和 12 日, 逐年代稍有延后。

3 雷暴日与温度和降水量的关系分析

Price 等分析发现在温暖气候条件下, 全球闪电活动将有 30% 的增加, 而在较冷的气候条件下, 闪电活动将减少 24%^[4], 而雷暴过后常有猛增降雨的现象。从福山 1980~2012 年月平均降水量、月平均温度及月平均雷暴日数分布(图 4)可以看出, 3 条曲线的变化趋势较为一致, 均呈单峰型分布, 从 3 月份开始呈增长趋势, 在 7 月达最大值, 9 月后逐渐减少。由计算得出雷暴日与降水量的相关系数很高, 达 0.96, 雷暴日与温度的相关系数略偏低, 为 0.89。

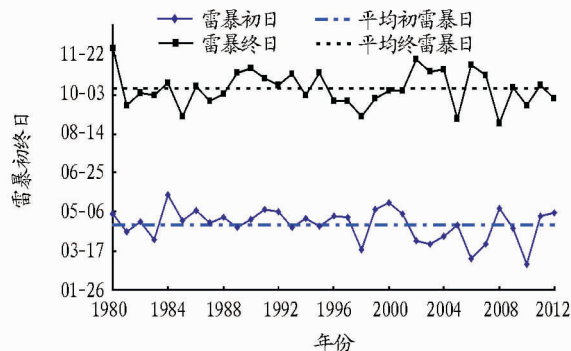


图3 1980~2012年福山雷暴初日、终日分布

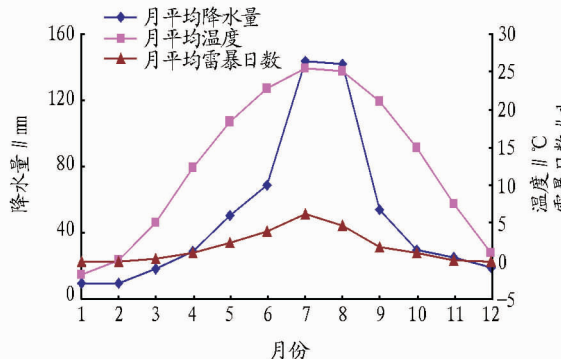


图4 1980~2012年福山月均降水量、温度、雷暴日数分布

4 小结

(1) 福山属中雷区, 年均雷暴日 21.8 d, 年际变化幅度较大, 少雷与多雷期更替出现, 每隔 2~3 年有一个波动周期, 福山区年平均雷暴日数呈现出每 10 年减少 1 d 的趋势。

(2) 福山区的雷暴具有明显的季节性变化特点, 夏季高发, 冬季发生雷暴的概率几乎为 0, 春季略多于秋季。

(3) 福山区雷暴初(终)日分布较为零散, 年际间差异较大, 最早雷暴初(终)日和最晚雷暴初(终)日相差 3 个月左右。

(4) 1980~2012 年福山月平均雷暴日、月平均温度及月平均降水量总量变化规律非常一致, 三者具有高度的相关性, 表明雷暴特征在应对全球气候变化中具有一定的指示作用^[5]。

参考文献

- [1] 段炼, 陈章. 近 42 年成都地区雷暴的气候统计特征[J]. 自然灾害学报, 2006, 15(4): 59-64.
- [2] 高留喜, 杨成芳, 冯桂力, 等. 山东省雷暴时空变化特征[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(4): 239-242.
- [3] 陈思蓉, 朱伟军, 周兵. 中国雷暴气候分布特征及变化趋势[J]. 大气科学学报, 2009, 32(5): 704.
- [4] PRICE C, ASFUR M. Global lightning and climate variability[C]//Proceedings on international conference on atmospheric electricity. ICAE, 2003.
- [5] 叶殿秀, 张强, 邹旭恺. 三峡库区雷暴气候变化特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(3): 37-39.
- [6] 刘芳, 姜凤友, 郑洪玉, 等. 2011 年 7 月 25-26 日呼伦贝尔市强降雨过程分析[J]. 内蒙古农业科技, 2012(2): 98-100.
- [7] 高荣, 尤莉, 包永莲. 通辽国家基本气象观测站雷暴特征分析[J]. 畜牧与饲料科学, 2012, 33(9): 22-23.