

近 40 年潍坊地区雷暴日的气候特征

山义昌 王善芳

(山东省潍坊市气象局, 潍坊 261011)

摘要 利用潍坊地区不同地理位置的 4 测站观测资料, 分析了 1960~1999 年(40 年)潍坊地区初、终雷暴日各地域的差异和变化趋势。结果表明:初雷暴日 40 年提前了 8 天,终雷暴日变化趋势呈抛物线型;雷暴期各地域不同,基本规律是:寿光 > 青州 > 诸城 > 潍坊;雷暴日的年均频数寿光 28.0 天,青州 27.5 天,诸城 26.5 天,潍坊 26.3 天,平均倾向率每 10 年 - 1.2 天;雷暴频数的月分布呈单峰形,前半夏沿海大于山区,后半夏山区大于沿海;候平均气温上升(下降)稳定通过 8℃,是初雷暴日(终雷暴日)的温度阈值。

关键词 雷暴日 气候特征 候平均气温阈值

引言

雷暴是中小尺度对流性天气系统,是与对流云共生共存的天气现象,是强对流天气的最显著特征。本文利用 1960~1999 年潍坊地区不同地域的 4 个具有代表性的测站,从雷暴的初、终日及绝对变率和 4 测站的差异,雷暴日的年、月分布及变化趋势,以及雷暴初、终日的候平均气温阈值等方面进行了分析,以期对雷暴的气候规律以及演变趋势有所认识。

1 资料和方法

潍坊地区位于山东半岛西部,北临渤海,南倚沂蒙山区,全区面积 5.8 万 km²,分沿海、山区、平原、城区 4 个地貌区。为了研究更具代表性,根据测站所处的地理位置,选潍坊代表城区,诸城代表平原,青州代表山区,寿光代表沿海,用 4 测站 1960~1999 年地面观测资料有关雷暴的观测记录进行分析。4 测站间距都在 50 km 以上,地面观测除潍坊始于 1950 年外,其余 3 站皆为 1958 年。在资料统计时注意到:①在观测簿上只记录闪电而无雷暴记录的不作雷暴统计;②一日之内发生数次雷暴只统计为一个雷暴日;③绝对变率用公式 $V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$ 求得(n 为样本数, \bar{x} 为平均值),雷

暴年频率由公式 $P = (\text{年雷暴日数} / \text{雷暴期日数}) \times 100\%$ 求得;④线性变化趋势(倾向率)用最小二乘法求得, $X_{(t)} = a_0 + bt$;⑤为了便于比较,在时间尺度上取年代际(10 年)。

2 初、终雷暴日的统计特征

2.1 初、终雷暴日的年代际特征

云中起电机十分复杂,常与冰晶的凝结、水滴的破裂、云中微粒的电场感应、空气的对流运动有关。不同地区,雷暴的时空分布很不均匀,这与地形、地貌、空气的成分和局地的热力、动力条件有关。潍坊、诸城、青州、寿光分别为 4 种不同的地理、地形区,雷暴的初、终日亦各有特征。表 1 是 4 测站 1960~1999 年年代表际的初、终雷暴日平均值及极值与绝对变率的统计结果。

由表 1 可见,4 测站的初、终雷暴日在 20 世纪各年代都存在着较大差异:

(1) 20 世纪 60 年代,潍坊平均初雷暴日是 4 月 20 日,而青州平均初雷暴日是 5 月 4 日,两者相差 14 天;终雷暴日诸城平均为 9 月 15 日,而青州平均为 10 月 3 日,两者相差 18 天。

(2) 70 年代,寿光平均初雷暴日是 4 月 19 日,而诸城平均初雷暴日为 5 月 1 日,两者相差 12 天。

表 1 4 测站按年代际雷暴日的统计结果

		1960~1969				1970~1979				1980~1989				1990~1999			
		平均日	最早	最晚	绝对变率	平均日	最早	最晚	绝对变率	平均日	最早	最晚	绝对变率	平均日	最早	最晚	绝对变率
潍坊	初雷日	04-20	03-29	06-01	18.8	04-27	03-11	06-03	20.5	04-23	04-05	05-18	10.6	04-28	03-04	06-24	24.1
	终雷日	09-24	08-21	11-25	18.3	10-05	09-17	11-12	18.9	10-04	08-07	11-24	26.7	09-20	09-01	10-16	15.4
诸城	初雷日	04-24	03-29	05-15	13.9	05-01	03-31	06-03	20.2	04-26	04-05	05-20	11.7	04-06	02-26	05-09	20.5
	终雷日	09-15	08-17	11-06	19.1	10-03	09-16	10-29	9.1	10-11	09-08	11-05	17.6	09-26	08-13	10-28	20.8
青州	初雷日	05-04	04-02	06-01	18.7	04-26	04-06	06-03	12.5	04-16	04-05	05-18	14.3	04-14	03-04	05-09	17.8
	终雷日	10-03	08-19	11-24	28.5	10-04	09-08	11-20	15.5	10-01	08-23	10-29	23.2	09-27	08-31	10-26	15.9
寿光	初雷日	04-22	04-02	05-17	14.1	04-19	03-24	05-12	11.7	04-17	03-16	05-18	12.3	04-17	03-04	05-26	21.9
	终雷日	10-01	08-21	11-25	22.1	10-03	09-08	11-20	15.4	10-06	08-23	10-31	21.4	09-28	09-08	10-24	13.4

(3)80 年代,青州平均初雷暴日为 4 月 16 日,诸城平均为 4 月 26 日,而终雷暴日,青州平均为 10 月 1 日,诸城平均为 10 月 11 日,两者相差皆为 10 天。

(4)90 年代,诸城平均初雷暴日为 4 月 9 日,潍坊平均初雷暴日是 4 月 28 日,两者相差 19 天。

从以上分析可以得出:平均初雷暴日 60 年代城区早,70~80 年代沿海和山区早,90 年代平原早;平均终雷暴日 60 年代平原早,70~80 年代沿海和山区早,90 年代城区早。

2.2 初、终雷暴日的变化趋势

2.2.1 初、终雷暴日的绝对变率

绝对变率描述了某种事件出现的稳定程度,初、终雷暴日在不同的地理、地形条件下,其波动性也有很大差异。图 1 是 4 测站 1960~1999 年 40 年雷暴初、终日平均绝对变率。

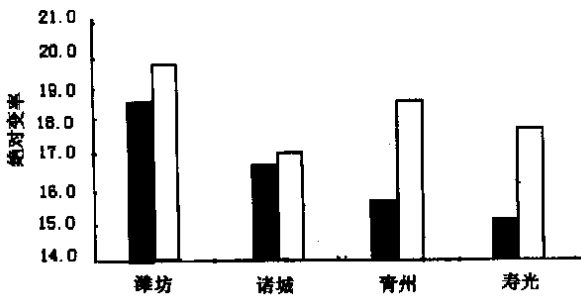


图 1 4 测站 40 年雷暴初、终日的平均绝对变率

(■:初雷暴日 □:终雷暴日)

分析图 1 可知,初、终雷暴日的稳定性,4 测站有较大差别。初雷暴日稳定性的排列顺序是:寿光(沿海) > 青州(山区) > 诸城(平原) > 潍坊(城区)。终雷暴日稳定性的排列顺序是:诸城(平原) > 寿光(沿海) > 青州(山区) > 潍坊(城区)。也就是说,初雷暴日在沿海、山区稳定性较好,终雷暴日在平原稳

定性好,城区在初、终雷暴日的稳定性上比其它 3 区都差。

2.2.2 4 测站平均变化趋势

资料表明,近 40 年潍坊地区 4 测站雷暴初、终日的基本变化趋势是一致的,用 4 测站的平均状况可表征潍坊地区雷暴初、终日的变化趋势。图 2 是 4 测站的雷暴初、终日的年代际平均值直方图。

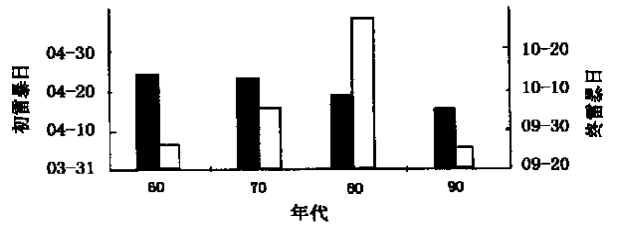


图 2 近 40 年潍坊地区各年代平均初、终雷暴日

(■:初雷暴日 □:终雷暴日)

由图 2 可以看出,①潍坊地区初雷暴日从 20 世纪 60 年代到 90 年代为下降趋势,即初雷暴日提前,由 60 年代的 4 月 25 日提前到 4 月 17 日,提前了 8 天。②终雷暴日的变化呈抛物线型,60 年代为 9 月 26 日,70 年代上升为 10 月 4 日,80 年代又上升为 10 月 26 日,90 年代降为 9 月 25 日。③4 测站的平均初雷暴日的绝对变率是 16.475,终雷暴日的绝对变率是 18.831,表明初雷暴日较终雷暴日稳定,年际差异较小。

3 雷暴日的时空分布特征

3.1 雷暴期、雷暴频次的年代际分布及变化趋势

雷暴的产生是受多种自然条件限制的,年时空分布有较大差异。将每年初雷暴日到终雷暴日的时间称为有雷期,即雷暴期。潍坊地区 4 测站由于所处的地理位置和地形、地貌的不同,雷暴期亦有较大差异,而且随着 40 年来的气候变化,雷暴期在各测

站都发生了一些变化。

在雷暴期内,随着自然条件的变化,雷暴频次亦

明显不同。表 2 是 4 测站雷暴期、雷暴期内雷暴的频次、频率的年代际特征及变化趋势。

表 2 4 测站雷暴期、雷暴频次、频率及变化特征

	60 年代			70 年代			80 年代			90 年代			平均			倾向率	
	雷暴期	雷暴频次	频率	雷暴期	雷暴频次	频率	雷暴期	雷暴频次	频率	雷暴期	雷暴频次	频率	雷暴期	雷暴频次	频率	雷暴期	雷暴频次
潍坊	158	31	19.6	161	27	16.8	165	26	15.8	145	21	14.5	157.3	26.3	16.7	- 2.81	- 3.1
诸城	145	27	18.6	156	30	19.2	169	22	13.0	171	27	15.6	160.3	26.5	16.6	9.10	- 0.8
青州	153	25	16.3	162	32	19.8	169	25	14.8	167	28	16.8	162.3	27.5	17.0	5.08	- 0.2
寿光	163	30	18.4	168	29	17.3	173	26	15.0	165	27	16.4	168.3	28.0	16.8	1.07	- 1.2

注:表中所列项目单位,雷暴期:天,雷暴频次:天,频率:%,倾向率:天(每 10 年)

表 2 表明,①潍坊地区雷暴期有如下规律:寿光(沿海) > 青州(山区) > 诸城(平原) > 潍坊(城区),即沿海、山区雷暴期长于平原、城区。②城区雷暴期在变短,倾向率为每 10 年 - 2.81 天,而其它区域在增长,特别是平原区诸城,倾向率为每 10 年 9.10 天。③雷暴的年日数全地区平均 27.0 天,寿光(28.0 天) > 青州(27.5 天) > 诸城(26.5 天) > 潍坊(26.3 天),与雷暴期的分布相一致。④全地区雷暴日的年分布总趋势是减少,平均倾向率为每 10 年 - 1.2 天,潍坊减势较强,为每 10 年 - 3.1 天。

3.2 4 测站雷暴的月分布

为了便于比较,雷暴的月分布只取 5 月、6 月、7 月、8 月。这一时期是潍坊地区雷暴和强对流天气最频繁、最集中、最强劲的时期,由于天气热力和动力的作用,任何降水性天气系统都能触发雷暴。图 3 是 4 测站 5~8 月按测站分月雷暴频数的统计。

分析图 3 可知,①4 测站雷暴皆呈单峰形分布,5 月平均 2.4 次,6 月平均 5.6 次,7 月平均达最高值 8.7 次,8 月平均又降为 6.1 次;②区域分布仍然是沿海、山区大于城区和平原;③5 月、6 月寿光大于青州,而 7 月、8 月青州大于寿光,即前半夏,沿海多于山区,而后半夏山区多于沿海。

4 雷暴初、终日的气温特征

雷暴是在适合的大气环境场中产生的,雷暴的初、终日除了受其它因素影响以外,主要影响因素是气温。资料表明,在雷暴的初、终日与候平均气温的对应关系上,4 测站基本一致,本文只分析潍坊地区 4 测站的平均情况。用候平均气温值对应于历年雷暴初、终日,可以看出雷暴初、终日的气温阈值比较宽,但各气温段上雷暴的初、终日出现的频次不同,

当超过某点气温的气温段上雷暴初、终日频次的概率值 $\geq 10\%$ 时,将该点气温值定为雷暴开始或终止的气温指标。潍坊地区 4 测站的平均情况如图 4 所示。图 4a 是潍坊地区 4 测站候平均气温与初雷暴日频次的关系;图 4b 是潍坊地区 4 测站候平均气温与终雷暴日频次的关系。

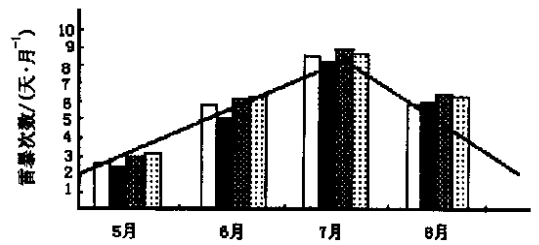


图3 4测站雷暴的月分布

(□: 潍坊 ■: 诸城 ○: 青州 □: 寿光 ——: 平均线)

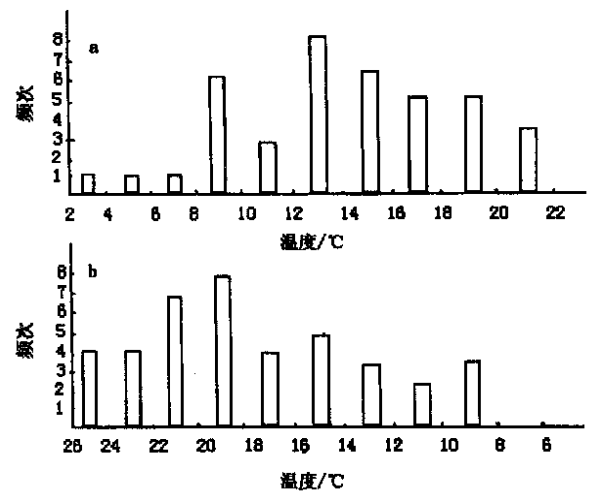


图 4 潍坊地区 4 测站候平均气温与初雷暴日频次(a)和终雷暴日频次(b)

分析图 4a、b 可知,①潍坊地区初雷暴日的候平均气温阈值是 2~22℃,但突升点在 8℃,雷暴初日通过 8℃ 的概率为 15%,所以当候平均气温上升稳

定通过 8℃ 时,应是潍坊地区初雷暴日的时间;②潍坊地区终雷暴日的候平均气温阈值是 26~8℃,通过 8℃ 的概率为 10%,所以当候平均气温降低稳定通过 8℃ 时,应是潍坊地区终雷暴日的时间。

5 小结

选择潍坊地区不同地理位置和特点的 4 个测站潍坊(城区)、诸城(平原)、青州(山区)、寿光(沿海),对 1960~1999 年雷暴日的气候特征及变化趋势进行分析,有以下特点:

(1) 40 年中 4 测站平均情况是:年初雷暴日由 4 月 25 日提前到 4 月 17 日,提前了 8 天;年终雷暴日的变化趋势呈抛物线型,20 世纪 60 年代 9 月 26 日,70 年代 10 月 4 日,80 年代 10 月 26 日,90 年代 9 月 25 日。

(2) 初、终雷暴日的稳定性 4 测站差别较大。初雷暴日稳定性的排序是:寿光(沿海) > 青州(山地) > 诸城(平原) > 潍坊(城区);而终雷暴日稳定性的排序是:诸城(平原) > 寿光(沿海) > 青州(山地) >

潍坊(城区)。

(3) 雷暴期(初雷暴日 - 终雷暴日)的年分布规律如下:寿光(沿海) > 青州(山地) > 诸城(平原) > 潍坊(城区);变化趋势是,城区在变短,其它地区在增长,特别是诸城,倾向率为每 10 年 9.10 天。

(4) 雷暴的年频次,寿光(28.0 天) > 青州(27.5 天) > 诸城(26.5 天) > 潍坊(26.3 天)。变化的趋势是青州略有增加:每 10 年 0.2 天,其它 3 测站略有减少,城区减少稍快:每 10 年 - 3.1 天。

(5) 雷暴的月分布呈单峰形,前半夏寿光(沿海) > 青州(山地),后半夏青州(山地) > 寿光(沿海)。

(6) 雷暴日与候平均气温的对应关系是:初、终雷暴日所对应的候平均气温皆是 8℃。

参考文献

- 1 杜军,向毓意.近 40 年拉萨霜期变化的气候特征分析.应用气象学报,1999,10(3):380 - 383
- 2 任国玉,吴虹,陈正洪.我国降水变化趋势的空间特征.应用气象学报,2000,11(3):322 - 329

Climatological Characteristics of Thunderstorms in Weifang in Past 40 Years

Shan Yichang Wang Shanfang

(Weifang Municipal Meteorological Bureau, Shandong Province, Weifang 261011)

Abstract: Based on observations from four stations at different geographic regions, the regional difference and variation tendency of the first and the last thunderstorm days in Weifang from 1960 to 1999 were analyzed, and the 5-day average critical air temperature on the first and last thunderstorm days were computed. Results indicate that the first thunderstorm day is 8 days earlier than that of 40 years ago and the variation curve of the last thunderstorm days assumes parabolic shape. The thunderstorm period varies with the geographic regions: Shouguang > Qingzhou > Zhucheng > Weifang. The annual mean frequency of thunderstorm days is 28.0 days in Shouguang, 27.5 days in Qingzhou, 26.5 days in Zhucheng and 26.3 days in Weifang. The average tendency rate is - 1.2 days per 10 years. The monthly frequency distribution of thunderstorms is in unimodal shape, which means that the frequency in the littoral area is greater than that in the mountain area in the first half summer and vice versa in the second half summer. The critical temperature of thunderstorm days is defined: the 5-day average air temperature rises (drops) to 8℃ steadily.

Key words: thunderstorm day, climatological characteristic, critical temperature