

# 辽宁省雷暴日数的时空变化特征

孙丽<sup>1</sup> 于淑琴<sup>2</sup> 李岚<sup>1</sup> 唐亚平<sup>1</sup> 刘晓娜<sup>3</sup> 息涛<sup>1</sup>

(1. 辽宁省气象科技服务中心, 辽宁 沈阳 110016; 2. 淄博市临淄区气象局, 山东 淄博 255400;  
3. 辽宁省气象培训中心, 辽宁 沈阳 110016)

**摘要:**利用1978—2007年辽宁省59个站常规地面观测资料,对雷暴日数的时空变化进行分析。结果表明:辽宁省年平均雷暴日数为28.1 d,在空间分布上呈现从东、西部山区向中部丘陵、平原及沿海地区逐渐递减的特征。1978—2007年雷暴日数总体呈逐渐下降趋势,平均每10 a下降1.2 d;并有明显的季、月变化,夏季最多,秋季次之,冬季几乎没有发生;3—5月迅速增多,6—8月变化趋于平稳,9—12月迅速减少。雷暴在14—20时发生频率最高,20—02时次之,02—08时最少。雷暴初终日数平均为175.8 d,最长为295 d,最短为102 d。雷暴初日4月最多,5月次之,3月最少。雷暴终日10月最多,9月次之,12月最少,并呈开始早、结束晚的趋势。

**关键词:**雷暴日数;时空分布;气候特征;辽宁

**中图分类号:**P446 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-503X(2010)01-0059-04

## 1 引言

雷暴是指积雨云间或云地之间产生的放电现象,有闪电或伴有雷声,一般伴有阵雨,有时还会出现局部大风、冰雹、龙卷风等强对流天气,是一种中小尺度天气系统。

近年来,随着国民经济的迅速发展,现代科技水平的不断提高,雷电所带来的危害日益凸显,如对电力、油田、加油站、电气化铁路、航空以及各部门的计算机网络等的危害,所造成的经济损失也引起了人们的关注。雷电灾害被联合国有关组织列为“最严重的10种自然灾害之一”,被国际电工委员会称为“电子时代的一大公害”。关于雷电的时空分布已经有多人进行研究。张敏锋等<sup>[1]</sup>分析了我国北方地区雷电活动的时空特征后指出:雷电频次的日变化并不一致。东北地区对流活动在午时即迅速发展,至午后已十分旺盛且可持续6—8 h。各地区雷电活动空间分布的形成可能对应于不同的天气系统,东北地区的雷暴与东北冷涡及西太平洋副热带高压的北伸长期持续与否相关联,局地地形的抬升作用亦是不可忽视的一个因素。徐桂玉等<sup>[2]</sup>研究了我国南方雷暴的气候特征,指出1971—1995年我国南方年雷暴次数呈现逐渐减少的总趋势,多雷暴带与主要山地分布密切相关。钟幼军等<sup>[3]</sup>分析了黑龙江省雷电活动气候特征指出:由于山地迎风坡的强迫抬升作用很大,因此山地是雷暴的重要源地。马明等<sup>[4]</sup>对1997—2006年我国雷电灾情进行了总结分析并指

出:10 a来我国雷灾事故上报数有上升趋势并且造成大量人员伤亡,带来了严重的经济损失。林健等<sup>[5]</sup>在中国雷电事件的时空分布特征中指出:全国雷电大都发生在4—9月午后到深夜(12—24时),雷电日数呈下降趋势,北方是全国雷电4个多发期之一,发生时间较晚,基本上在5—9月,6月雷电活动明显增多,8月明显减少。峰值在7月,与全国峰值时间一致。赵宗慈等<sup>[6]</sup>通过对40余个气候模式和模式集合考虑人类排放情景集成平均:预估2006—2025年中国年平均气温将继续明显变暖,其变暖幅度高于1990—2005年,也高于全球同期预估的变暖幅度。辽宁省20世纪80年代中期以后的增暖,贡献最大的是冬季和春季<sup>[7]</sup>。宋连春<sup>[8]</sup>在近40 a来我国气温时空变化特征中指出:近30 a来雷暴变化曲线与同期气温变化步调大体一致。

辽宁地处中纬度地带,地形复杂,有山地、平原、丘陵、沿海之别,冷空气活动频繁、气候多变,属于温带大陆性季风气候。除经常受蒙古气旋、华北气旋、江淮气旋等天气系统以及台风外围云系影响外,东北冷涡是影响辽宁的主要天气系统之一。而东北冷涡常常引发强雷暴、冰雹、雷雨大风及短时暴雨甚至龙卷风等强对流天气。因此,辽宁除冬季以外的季节里雷电频繁发生。根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343—2004)规定,年平均雷暴日数大于20 d而不超过40 d的地区属于多雷区<sup>[9]</sup>。通过对辽宁省年平均雷暴日数的统计表明,辽宁省属多雷区。因此,研究辽宁省雷电的时空变化,对辽

收稿日期:2009-10-22;修订日期:2009-11-10。

基金项目:辽宁省气象局科研课题“辽宁省交通气象资源共享系统项目”资助。

作者简介:孙丽,女,1971年生,工程师,主要从事专业气象预报服务工作,E-mail:l.n121@163.com。

宁地区开展雷暴的监测、预警、预报以及防雷减灾等具有重要意义。

## 2 资料与方法

本文资料来源于辽宁省气候中心提供的1978—2007年辽宁省59个站的雷暴日数、雷暴发生时间等常规气象资料。雷暴日数统计以地面观测记录为准,即20:00至翌日20:00出现雷暴(无论闻雷 $n$ 次)则计为1个雷暴日数。文中年雷暴日数为全年各月雷暴日数总和,年平均雷暴日数是指各站1978—2007年雷暴日数的平均值。

## 3 结果分析

### 3.1 辽宁省雷暴日数的空间变化特征

#### 3.1.1 雷暴日数的年平均空间变化

雷暴的空间变化受盛行气流、天气系统、地形和下垫面等多种因素制约<sup>[10]</sup>。其中地形的抬升作用及其引发的热力效应也是很重要的一个方面,地形的抬升作用可导致地形附近出现积云,能使垂直上升气流速度比无地形时增加10 m/s,促进较强的对流云发展<sup>[11]</sup>;地形产生的热力效应可使低层大气中存在气旋性辐合,水汽和热量集中时易形成不稳定层结,利于垂直环流的不稳定发展<sup>[12]</sup>。

由图1可以看出,辽宁省的年平均雷暴日数在

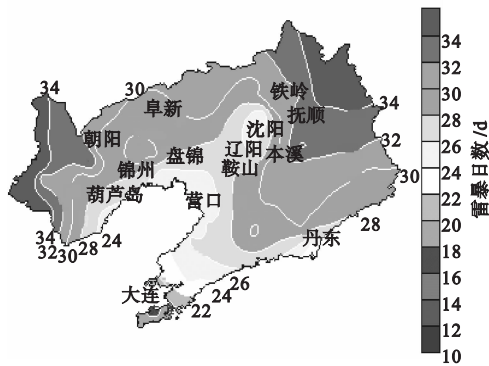


图1 1978—2007年辽宁省年平均雷暴日数空间分布

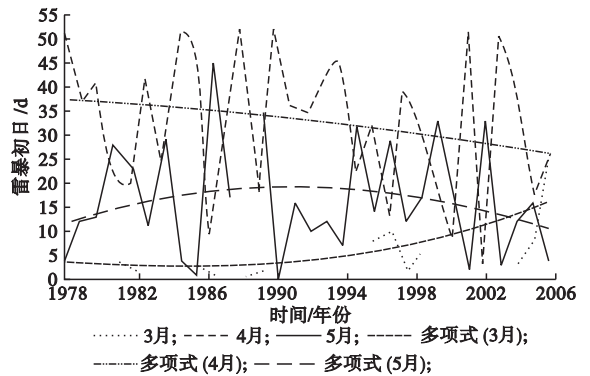
空间分布上呈现出自东、西部山区向中部丘陵、平原及沿海地区逐渐递减的特征。资料显示年平均雷暴日数凌源地区最多,为37.4 d;金州地区最少,仅为16.9 d。其中朝阳、抚顺、本溪、铁岭、阜新和丹东北部地区(山区)年平均雷暴日数为30.1—37.4 d,属雷暴多发区;大连、丹东和营口地区(沿海)为16.9—24.4 d;其他大部分地区(平原、丘陵)为25.0—29.8 d。由此可见,辽宁省地形特点决定了雷暴的空间变化特征。

#### 3.1.2 雷暴初、终日的空间变化

从辽宁省雷暴初、终日期统计资料来看,雷暴初日最早出现在1990年1月17日的抚顺市,最晚出现

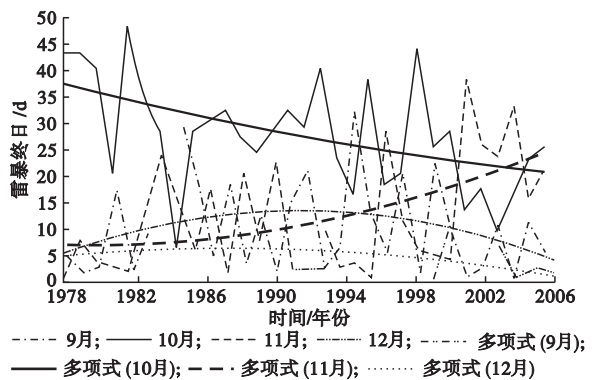
在1987年6月29日的沈阳市。终日最早出现在1978年8月19日的昌图县,最晚出现在1993年12月26日的丹东市和东港市。全省雷暴日数持续的时间平均为175.8 d;持续时间最长出现在1991年的大连地区,为295.0 d,最短出现在2005年的旅顺地区,为102.0 d。

辽宁省1978—2007年雷暴初日1—6月均有出现,但近30 a中,1、2月和6月很少发生,故图2仅分



析了3—5月雷暴初日资料。从图2可以看出,辽宁省雷暴初日4月最多,5月次之,3月最少。从多项式曲线来看,3月雷暴初日发生的次数自20世纪90年代初期开始逐年递增;4月逐年递减;5月20世纪90年代中期之前逐年递增,而后则呈现出逐年递减的趋势。

1978—2007年辽宁省雷暴终日8—12月均有出现,但8月出现较少,因此图3选取9—12月资料进



行分析。从图3可以看出,雷暴终日10月最多,9月次之,12月最少。从多项式曲线来看10月和12月雷暴终日逐年递减;9月在20世纪90年代中期以前逐年递增,而后逐年递减;11月从80年代中期开始逐年递增。辽宁省雷暴有开始时间早、结束晚的趋势,这与气候变暖有着某种必然的联系。

### 3.2 雷暴日数的时间变化特征

#### 3.2.1 年平均雷暴日数逐年变化

雷暴作为一种天气现象在辽宁省每年都有发

生,全省59个站近30 a(1978—2007年)年平均雷

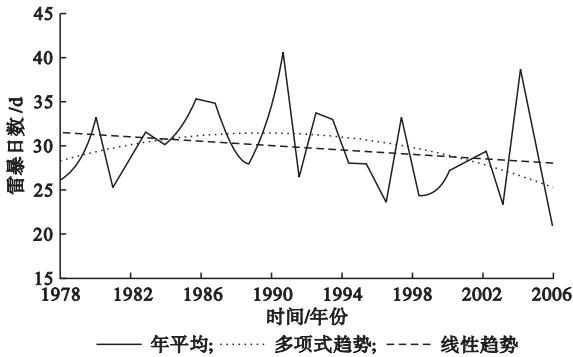


图4 1978—2007年辽宁省雷暴日数逐年变化曲线

暴日数为28.1 d。从图4可以看出,年平均雷暴日数最大值出现在1991年,为40.7 d,其次是2005年,为38.9 d,最小值出现在2007年,只有20.5 d。年平均雷暴日数线性倾向率为-1.2 d/10 a,1978—2007年辽宁省雷暴日数的年变化趋势总体呈逐渐下降趋势,即每10 a下降1.2 d。从年平均雷暴日数多项式曲线来看,辽宁省年平均雷暴日数变化存在两个阶段,1978—1991年为一个缓慢上升阶段,而1992—2007年又呈现逐年下降趋势,且下降幅度大于上升幅度。与张敏锋<sup>[13]</sup>在我国雷暴天气的气候特征中指出“东北地区20世纪80年代平均雷暴日有增加的趋势,在波动中呈平稳发展,我国大部分地区年平均雷暴30 a来总体有减少的趋势”相吻合。

3.2.2 雷暴日数的季变化

从图5可以看出,辽宁省雷暴日数有明显的季

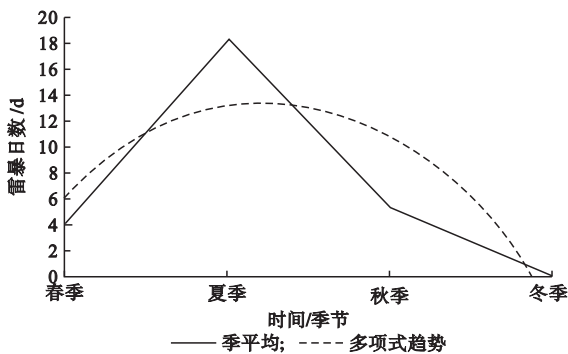


图5 1978—2007年辽宁省年平均雷暴日数季变化曲线

节变化,雷暴发生频率最高的是夏季(6—8月),占全年发生日数的65.2%;其次是秋季(9—11月),占19.4%;春季(3—5月)占15.3%;冬季(12月—翌年2月)几乎没有。这主要是由于辽宁省夏季高温潮湿,平均气温7月最高,8月次之,同时太平洋高压势力增强并逐渐北移,潮湿的东南季风则沿着高压的西侧向北移动,带来了大量的暖湿空气。一旦有弱的中小尺度天气系统移来,加上地形的抬升作用,很容易形成局地强对流天气。另外,夏季东北冷涡也是影响辽宁的主要天气系统之一,因此出现在夏季

的雷暴频率最多。春季,暖空气势力日趋活跃,冷空气势力逐渐减弱;秋季正好相反,冷暖空气的频繁交汇是产生雷暴的主要原因之一;而冬季冷空气占主导地位,故雷暴少,几乎没有。

3.2.3 雷暴日数的月变化

辽宁省雷暴日数月变化明显,由图6可以看出,

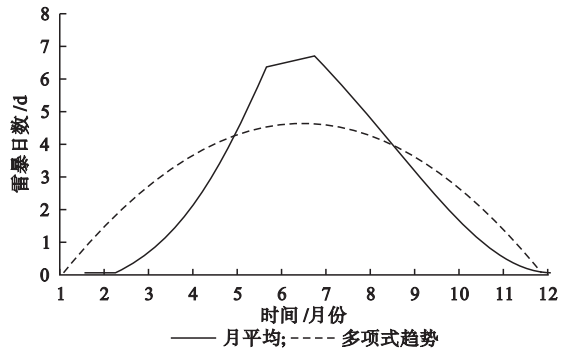


图6 1978—2007年辽宁省雷暴日数逐月变化曲线

辽宁省的雷暴日数月变化呈单峰形,3—5月迅速增多,6—8月变化趋于平稳,最大值出现在7月,9—12月迅速减少。从逐月分布情况来看,7月发生的频率最高,占24.1%;其次是6月和8月,5月和9月、4月和10月接近,11月—翌年3月雷暴发生的概率较小。

3.2.4 雷暴发生时间的时次变化

若将24 h划分为4个时段(08—14时,14—20时,20—02时,02—08时),同时将雷暴发生的时间对应到每个时段,由图7可以发现,全省大部分地区

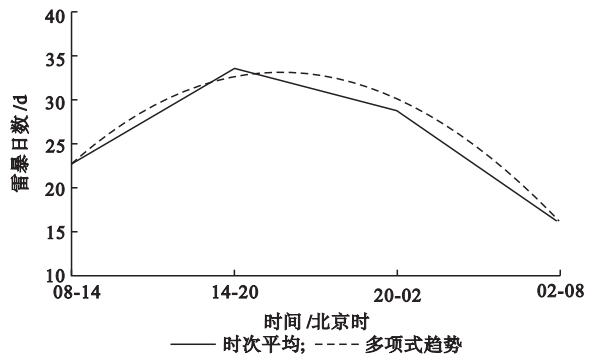


图7 1978—2007年辽宁省雷暴的时次变化

有一个共同的特点,即14—20时雷暴发生的频率最高,20—02时次之,02—08时发生雷暴的频率最少。

4 结论与讨论

(1)辽宁省雷暴日数在空间分布上呈现出从东、西部山区向中部丘陵、平原及沿海地区逐渐递减的特征,这主要与地形有关:辽宁省东部、西部、北部多为山区,中部为丘陵、平原,南部临海,山地的抬升作用有利于对流的发展,水域则对对流单体有消弱的作用。地形对雷暴的影响显著。

(2)辽宁省雷暴初日单站最早出现在1月17

日,单站最晚出现在6月29日。雷暴终日单站最早出现在8月19日,单站最晚出现在12月26日。全省雷暴初终日数平均为175.8 d;最长为295 d,最短为102 d。辽宁省雷暴初日4月最多,5月次之,3月最少。雷暴终日10月最多,9月次之,12月最少。有开始早、结束晚的趋势。

(3)1978—2007年辽宁省雷暴日数年变化总体呈逐渐下降趋势。平均每10 a下降1.2 d。雷暴的发生受多种因素制约。由于城市的发展,高大建筑物的增多、密度的增大,导致底层风速减弱,此外,由于硬化地面面积的扩大,空气湿度减小,对对流活动有减弱作用<sup>[14]</sup>。因此城市的发展以及下垫面气象条件的改变也是雷暴日数减少的原因之一。

(4)辽宁省雷暴日数有明显的季、月变化。夏季最多,秋季次之,冬季几乎没有雷暴发生;最大值出现在7月。这主要是由季节的气候特点决定的。

(5)雷暴的日变化以14—20时发生频率为最高,20—02时次之,02—08时最少。

## 参考文献

- [1] 张敏锋,刘欣生,葛正漠.我国北方地区雷电活动的时空特征[J].高原气象,2008,19(3):277-284.
- [2] 徐桂玉,杨修群.我国南方雷暴的气候特征研究[J].

气象科技,2001,21(3):299-307.

- [3] 钟幼军,曹铁英,宫延平,等.黑龙江省雷电活动气候特征分析[J].自然灾害学报,2007,16(5):79-83.
- [4] 马明,吕伟涛,张义军,等.1997—2006年我国雷电灾情特征[J].应用气象学报,2008,19(4):394-395.
- [5] 林建,曲晓波.中国雷电事件的时空分布特征[J].气象,2008,34(11):24-30.
- [6] 赵宗慈,罗勇,江滢,等.未来20年中国气温变化预估[J].气象与环境学报,2008,24(5):1-5.
- [7] 赵春雨,刘勤明,李晶.辽宁省近48年来气候变化研究[J].气象,2000,26(5):32-25.
- [8] 宋连春.近40年来我国气温时空变化特征[J].应用气象学报,1994,5(1):119-193.
- [9] GB50343—2004 建筑物电子信息系统防雷技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [10] 李荣照,康风琴,马胜萍.西北地区雷暴气候特征分析[J].灾害学,2005,20(2):83-88.
- [11] 谷国军,王昂生,徐焕斌.有地形存在时对流云发展的数值模拟研究[J].气象学报,1994,52(1):90-98.
- [12] 廖菲,洪延超,郑国光.地形对降水的影响研究概述[J].气象科技,2007,35(3):309-316.
- [13] 张敏锋,冯霞.我国雷暴天气的气候特征[J].热带气象学报,1998,14(2):156-162.
- [14] 初桂华.佳木斯市雷暴的气候特征及其成因分析[J].黑龙江气象,2005(2):1-3.

## Temporal and spatial distribution characteristics of thunderstorm days in Liaoning province

SUN Li<sup>1</sup> YU Shu-qin<sup>2</sup> LI Lan<sup>1</sup> TANG Ya-ping<sup>1</sup> LIU Xiao-na<sup>3</sup> XI Tao<sup>1</sup>

(1. Service Center of Meteorological Science and Technology in Liaoning Province, Shenyang 110016, China; 2. Meteorological Bureau in Linzi District of Zibo, Zibo 255400, China; 3. Meteorological Training Center in Liaoning Province, Shenyang 110016, China)

**Abstract:** Based on the observation data from 59 meteorological stations in Liaoning province from 1978 to 2007, the temporal and spatial distribution characteristics of thunderstorm days were analyzed. The results indicate that average value of annual thunderstorm days is 28.1 d in Liaoning province. The number of thunderstorm days decreases with 1.2 d/10 a during recent 30 years from the eastern and western mountain areas to middle hills, plains and coastal areas, and there are obvious seasonal and monthly changes. Thunderstorm days often occur in summer, followed in autumn, yet no in winter. Thunderstorm days increase rapidly from March to May and are stable from June to August, and then decrease speedily from September to December. The highest frequency of thunderstorm is usually from 14:00 to 20:00, followed from 20:00 to 02:00, and the lowest from 02:00 to 08:00. Average duration of annual thunderstorm days is about 175.8 d, and the longest and the shortest are 295 d and 102 d, respectively. The first day of thunderstorm days often appears in April, followed in May and March. The last day of thunderstorm days usually occurs in October, followed in September and December. In generally, the first day of thunderstorm days is ahead and the last day is delayed during recent 30 years.

**Key words:** Number of thunderstorm days; Temporal and spatial distribution; Climatic characteristics; Liaoning province