

近 30 年抚顺地区雷暴活动特征分析

刘飞, 侯波, 马健 (辽宁省抚顺市气象局, 辽宁抚顺 113006)

摘要 利用抚顺地区 3 个国家基本气象站 1984~2013 年的雷暴资料, 从雷暴初终日、日变化、月变化、年际变化、空间分布等方面统计分析抚顺地区雷暴活动特征。结果表明, 近 30 年抚顺地区年平均雷暴日为 31.8 d, 市区多于东部山区, 初雷暴日最早出现于 1990 年 1 月 17 日, 以 4 月份出现次数最多, 终雷暴日最晚出现于 2004 年 12 月 10 日, 以 10 月份出现次数为最多, 夏季雷暴出现频率最高, 一天当中则主要发生于下午时段。

关键词 雷暴日; 初雷暴日; 终雷暴日; 特征; 抚顺地区

中图分类号 S161 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)31-11008-02

Analysis on Characteristics of Thunderstorm Activity in Fushun in Recent 30 Years

LIU Fei, HOU Bo, MA Jian (Fushun Meteorological Service, Fushun, Liaoning 113006)

Abstract Using thunder storm data in three national stations in Fushun region during 1984-2013, thunder storm activity characteristics was analyzed from aspects of first day, final day, daily variation, monthly variation, annual variation, spatial distribution. The results showed that in recent 30 years, annual average thunder storm days is 31.8 d, the earliest first thunder storm day appeared on Jan. 17th 1990, the latest final thunder storm day appeared on Dec. 10th, the highest frequency of thunder storms appeared in summer, and mainly concentrated in afternoon within a day.

Key words Thunder storm day; First thunder storm day; Final thunder storm day; Features; Fushun region

雷暴是伴有雷击和闪电的局地对流性天气, 常伴有强烈的阵雨或暴雨, 有时伴有冰雹和龙卷风, 属强对流天气系统^[1]。雷电灾害被确定为目前中国十大自然灾害之一。抚顺地处长白山脉西侧, 东部为山区, 西部为丘陵或平原, 河流、山脉多为东西走向, 由于太阳辐射使地面、近地面层迅速升温, 当有强冷空气活动时, 迎风坡抬升、山谷河流等特殊地形作用下产生较强的上升运动, 易出现雷暴天气^[2]。近年来随着社会经济、信息技术特别是计算机网络技术的快速发展, 城市高层建筑的日益增多, 雷击事故带来的损失和影响也越来越大。笔者在此对抚顺地区近 30 年的雷暴活动特征进行统计分析, 为进一步开展雷暴活动研究提供基础性工作, 对于开展雷电风险评估工作也具有重要作用。

1 资料与方法

抚顺地区共有抚顺站、清原站、新宾站 3 个国家基本气象站, 利用 3 个站 1984~2013 年的逐日雷暴观测资料, 采用

数理统计、趋势分析等方法对初雷暴日、终雷暴日、平均年雷暴日、各站年平均雷暴日数和次数及雷暴的日、月、季节、年际等时空变化特征进行分析总结。雷暴日指一天内有耳闻雷声发生, 无论几次, 均记为 1 个雷暴日; 初雷暴日指一年中第一次发生雷暴的日期, 终雷暴日指一年中最后一次发生雷暴的日期^[3]; 年雷暴日指一年内雷暴日数的总和; 雷暴月指发生过雷暴的月份; 雷暴次数指有观测记录的雷暴出现的次数。

2 雷暴活动的主要特征

2.1 雷暴初终日分布特征 根据所选 30 年的资料统计分析(图 1), 抚顺地区初雷暴日一般发生于 1~5 月份, 以 4、5 月为最多, 最早出现于 1970 年 1 月 17 日, 30 年间 1、3 月均仅出现过一次, 2 月也仅出现过 2 次; 终雷暴日一般发生于 9~12 月, 以 10、11 月居多, 最晚出现于 2004 年 12 月 10 日, 30 年间 9、12 月均仅出现过一次。

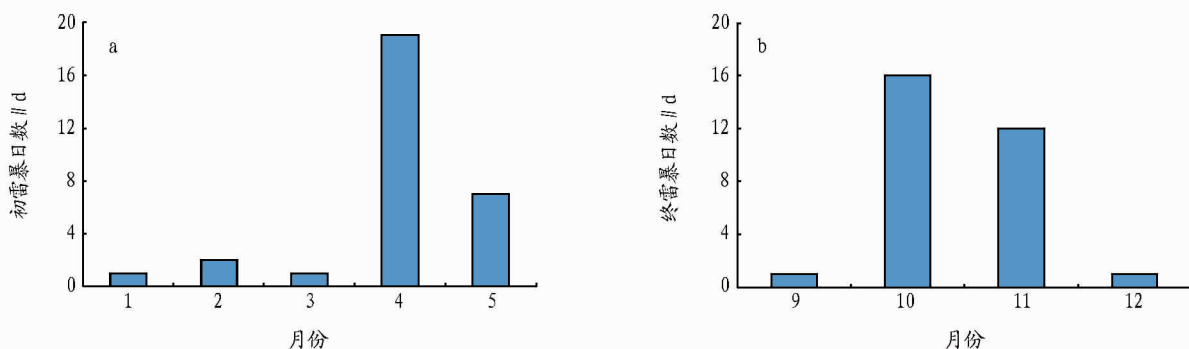


图 1 1984~2013 年抚顺地区初雷日(a)和终雷日(b)月分布情况

2.2 雷暴发生的月、季节分布特征

从抚顺地区 3 个气象站 1984~2013 年 30 年间各月的雷暴日数和抚顺地区近 30 年各月雷暴出现次数(图 2)可以看出, 抚顺地区全年各月平均雷暴日数变化呈单峰型, 峰值出现在 6 月, 向两侧逐渐减少; 1~12 月份均有雷暴发生, 尤以夏季 6~8 月份为最多, 雷暴次数占全年的 70.3%, 其次为秋季 9~11 月份, 雷暴次数

作者简介 刘飞(1979-), 女, 辽宁昌图人, 工程师, 从事雷电防护工作。

收稿日期 2014-09-25

占全年的 15.6%，春季 3~5 月份雷暴次数占全年的 14.0%，冬季 12 月份~次年 2 月份最少，占 0.1%。这主要是因为夏季高温潮湿，大量的暖湿气流遇到弱的中小尺度天气系统，

加上地形抬升作用，容易形成局地强对流天气，因而夏季雷暴出现频率较高，冬季则是冷空气占主导地位，故极少产生雷暴^[4]。

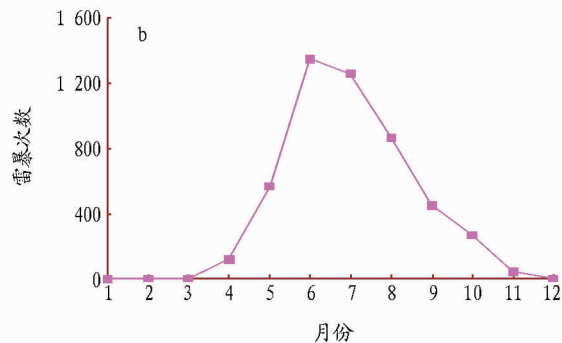
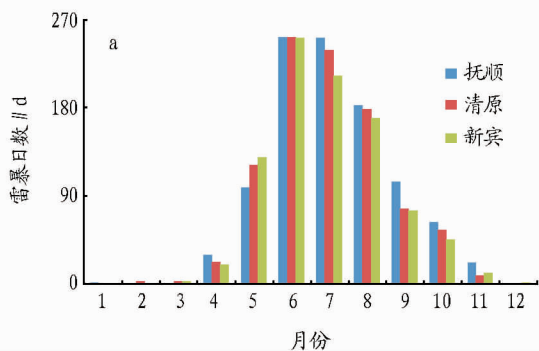


图 2 1984~2013 年抚顺地区三站月雷暴日数(a)和抚顺地区各月雷暴次数(b)

2.3 雷暴发生的日分布特征 为分析雷暴在一天中最易出现的时间，将一天划分成 4 个不同的时段，统计 1984~2013 年间不同月份、不同时间段雷暴出现的次数^[5]。从表 1 可以看出，雷暴主要发生在午后，也就是 14:00~20:00，所占百分比为 46.4%；其次是 08:00~14:00，所占百分比为 21.1%；02:00~08:00 和 20:00~次日 02:00 雷暴发生的次数相当，所占百分比分别为 16.5% 和 16.0%。从月份上看，雷暴在不同月份、不同时间段出现的规律没有明显区别，均以 14:00~20:00 为最多。可见，抚顺地区下午至傍晚时段极易发生雷暴，尤其是夏季，应特别注意防范。

表 1 1984~2013 年抚顺地区各月不同时间段雷暴出现次数 次

| 月份 | 时段 | | | |
|----------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | 20:00~次日 02:00 | 02:00~08:00 | 08:00~14:00 | 14:00~20:00 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 23 | 15 | 18 | 66 |
| 5 | 90 | 100 | 114 | 264 |
| 6 | 193 | 230 | 304 | 620 |
| 7 | 197 | 162 | 283 | 615 |
| 8 | 150 | 146 | 191 | 378 |
| 9 | 94 | 93 | 75 | 190 |
| 10 | 38 | 53 | 54 | 125 |
| 11 | 6 | 12 | 6 | 28 |
| 12 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 合计 | 792 | 814 | 1045 | 2291 |
| 所占百分比//% | 16.0 | 16.5 | 21.1 | 46.4 |

2.4 平均年雷暴日的年际变化特征 对某一年 3 个气象站的年雷暴日取平均值，即得该年的抚顺地区平均年雷暴日^[1]。从抚顺地区 1984~2013 年的平均年雷暴日年际变化(图 3)可以看出，抚顺地区平均年雷暴日在 20~44 d，但年际变化较大，最多年为 1986 和 2005 年，为 44 d；最少年为 2007 年，仅 20 d；平均年雷暴日多集中在 30~40 d，近 9 年(2005 年以后)呈现总体震荡减少的趋势。

2.5 雷暴发生的空间分布特征 根据某一站 30 年的雷暴日总数计算出该站平均每年的雷暴日数，定义为年平均雷暴

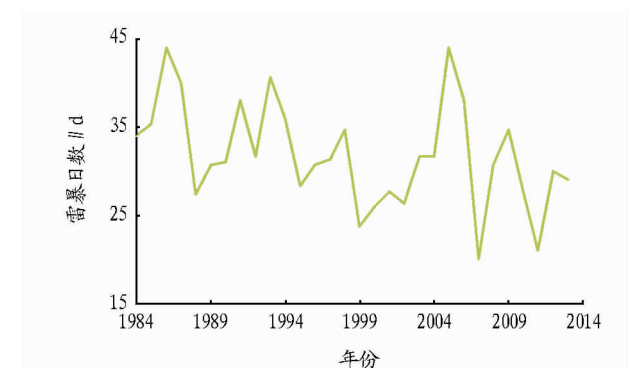


图 3 1984~2013 年抚顺地区平均年雷暴日年际变化

日数(d/a)，再根据某一站 30 年的雷暴总次数计算出该站平均每年的雷暴次数，定义为年平均雷暴次数(次/a)。从图 4 可以看出，3 个测站的年平均雷暴日数相当，年平均雷暴次数市区及抚顺县略多一些，东部山区(清原满族自治县、新宾满族自治县)略少一些。按照《建筑物电子信息系统防雷技术规范》的划分，年平均雷暴日数在 25~40 d 为多雷暴区^[6]，则抚顺地区均属于多雷暴区。



图 4 1984~2013 年抚顺地区雷暴活动空间分布

3 结论

(1) 抚顺地区初雷暴日一般发生于 1~5 月份，4 月最多；终雷暴日一般发生于 9~12 月，以 10 月最多。

(2) 近 30 年抚顺地区 3 个气象站年平均雷暴日数及雷 (下转第 11051 页)

曲线测定海洋沉积物和陆地地球化学样品中钠、镁、铝、硅、磷、氯、钾、钙、钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、镓、砷、溴、钇、铈、锆、锑、铷、铅、钍、钷、铪共 29 个主次痕量元素。分析结果的精密度和准确度能满足《地质矿产实验室测试质量管理规范》中的相关要求。李小莉等^[24]使用波长色散 X 射线荧光光谱仪对土壤、水系沉积物和岩石样品中 15 个稀土元素 (La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Y) 进行测定。对土壤标准样品进行精密考察, 15 个稀土元素测定结果的相对标准偏差 ($RSD, n = 10$) 为 0.74% ~ 17.00%。对土壤、水系沉积物和岩石标准样品进行分析, 测定值和认定值一致。

3 小结

目前, 多元素同时分析技术在海洋沉积物、尾矿坝库沉积物以及底泥等环境介质的重金属分析方面均取得一定成果, 但对沉积物中重金属行为研究基本上还处于描述性阶段, 未能进行量化, 没有全球性的统一分析方法, 特别是形态分析, 导致全球范围内资料的可比性差, 对沉积物中重金属污染评价缺少一个统一的标准, 迫切需要探索开发关于河流湖泊沉积物中重金属的技术方法体系。电感耦合等离子体发射光谱法 (ICP-OES)、电感耦合等离子体质谱法 (ICP-MS) 和 X 射线荧光光谱法 (XRF) 是简便、准确、快速进行多元素同时分析的有效手段, 具有灵敏度高, 分析时间短, 分析效率高, 所需样品少等优点, 已经进入环境监测领域, 我国应加快建立沉积物重金属多元素同时分析的先进技术方法, 完善我国关于河流湖泊沉积物重金属的监测技术体系, 以满足我国环境监测领域的需求。

参考文献

- [1] 张晟, 翁平, 顾礼明, 等. 苏南典型城区河网地区沉积物重金属调查研究[J]. 环境科学与管理, 2011, 36(6): 147-151.
- [2] SALOMONS W, STIGLIANI W M. Biogeochemistry of Pollutants in Soils and Sediments; Risk assessment of delayed and non-linear responses, environmental science[M]. New York: Springer-Verlag, 1995: 331-343.
- [3] 朱光旭, 郭庆军, 陈同斌, 等. 北京市南沙河沉积物重金属污染特征及风险评价[J]. 生态学杂志, 2013, 32(8): 2148-2153.
- [4] US EPA METHOD 3050B, ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, AND SOILS[S]. Washington, DC; U. S. Environmental Protection Agency, 1996.
- [5] US EPA METHOD 3051A, MICROWAVE ASSISTED ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, SOILS, AND OILS[S]. Washington, DC; U.

- S. Environmental Protection Agency, 2007.
- [6] US EPA METHOD 3052, MICROWAVE ASSISTED ACID DIGESTION OF SILICEOUS AND ORGANICALLY BASED MATRICES[S]. Washington, DC; U. S. Environmental Protection Agency, 1996.
- [7] DIN-adopted ISO Standard. ISO 14869-1 Soil quality-Dissolution for the determination of total element content-Part 1: Dissolution with hydrofluoric and perchloric acids[S]. 2003.
- [8] US EPA METHOD 6010C, INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-ATOMIC EMISSION SPECTROMETRY[S]. Washington, DC; U. S. Environmental Protection Agency, 2007.
- [9] US EPA METHOD 200.7, DETERMINATION OF METALS AND TRACE ELEMENTS IN WATER AND WASTES BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-ATOMIC EMISSION SPECTROMETRY[S]. Washington, DC; U. S. Environmental Protection Agency, 1994.
- [10] US EPA METHOD 6020A, INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-MASS SPECTROMETRY[S]. Washington, DC; U. S. Environmental Protection Agency, 2007.
- [11] US EPA METHOD 200.8, DETERMINATION OF TRACE ELEMENTS IN WATERS AND WASTES BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-MASS SPECTROMETRY[S]. Washington, DC; U. S. Environmental Protection Agency, 1994.
- [12] US EPA Method 6200, FIELD PORTABLE X-RAY FLOUORESCENCE SPECTROMETRY FOR THE DETERMINATION OF ELEMENTAL CONCENTRATIONS IN SOIL AND SEDIMENT[S]. Washington, DC; U. S. Environmental Protection Agency, 1998.
- [13] 刘亮, 周丽萍, 李中玺. ICP-OES 测定土壤、岩石及水系沉积物中的 19 种微量元素[J]. 光谱实验室, 2013, 30(5): 2184-2187.
- [14] 唐荣明. 电感耦合等离子体发射光谱法测定尾矿坝库沉积物中的 9 种元素[J]. 湖南有色金属, 2013, 29(2): 71-73.
- [15] 沙艳梅, 赵学沛, 张歌, 等. 多向观测电感耦合等离子体发射光谱法同时测定土壤和水系沉积物中常量和微量元素[J]. 岩矿测试, 2008, 27(4): 291-294.
- [16] 张华昌, 谭继承. 微波消解-ICP-AES 法快速测定水底底泥中的微量元素[J]. 环境科学与管理, 2006, 31(3): 159-160.
- [17] 张栋, 郑晓玲, 何鹰, 等. 渤海南部表层沉积物重金属污染及潜在生态风险评价[J]. 环境污染与防治, 2011, 33(9): 8-11.
- [18] 辛文彩, 林学辉, 徐磊. 电感耦合等离子体质谱法测定海洋沉积物中 34 种痕量元素[J]. 理化检验, 2012, 48(4): 459-461.
- [19] 王小菊, 柴辛娜, 胡兆初, 等. 电感耦合等离子体质谱研究洪湖湿地沉积柱中元素纵向分布[J]. 分析科学学报, 2009, 25(3): 257-261.
- [20] 高晶晶, 刘季花, 张辉, 等. 高压密闭消解-电感耦合等离子体质谱法测定海洋沉积物中稀土元素[J]. 岩矿测试, 2012, 31(3): 425-429.
- [21] 张思冲, 周晓聪, 张丽娟, 等. X 射线荧光光谱法测定沉积物中重金属[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(9): 39-42.
- [22] 刘少玉. 海洋沉积物中多种重金属的 X 射线荧光分析法[J]. 中国环境监测, 2013, 29(5): 132-134.
- [23] 徐婷婷, 张波, 张红, 等. X 射线荧光光谱法同曲线测定海洋沉积物和陆地地化样品中的 29 个主次痕量元素[J]. 海洋地质动态, 2007, 23(2): 31-36.
- [24] 李小莉, 张勤. 粉末压片-X 射线荧光光谱法测定土壤、水系沉积物和岩石样品中 15 种稀土元素[J]. 冶金分析, 2013, 33(7): 35-40.

(上接第 11009 页)

暴次数对比, 市区及抚顺县多于东部山区。

(3) 抚顺地区近 30 年平均年雷暴日最多 44 d, 最少年 20 d, 主要集中在 30 ~ 40 d。

(4) 抚顺地区一年四季均有雷暴出现, 主要集中在夏季 (6、7、8 月份), 占全年的 70.3%, 冬季极少出现, 具有明显的季节特征。全年各月平均雷暴日数变化呈单峰型, 峰值出现在 6 月, 向两侧逐渐减少。从日变化来看, 主要发生在 14:00 ~ 20:00。

参考文献

- [1] 陈雷, 王宁, 谢勇. 近 50 年长春地区雷暴日统计特征分析[J]. 农业与技术, 2012, 32(8): 159-160, 171.
- [2] 刘玉凤, 富莎, 李竹云. 抚顺地区雷暴活动特征及成因分析[J]. 辽宁气象, 2003, 19(3): 16-17.
- [3] 陈丽, 唐云起. 伊春地区雷电活动特征及雷灾分析[J]. 黑龙江科技信息, 2011(28): 104.
- [4] 孙丽, 李志江, 李岚, 等. 辽宁省雷暴日数的时空变化特征分析[J]. 气象与环境学报, 2010(1): 59-62.
- [5] 何君涛, 黄海智, 林书壮. 三亚市雷电活动特征及雷灾分析[J]. 重庆科技学院学报: 自然科学版, 2009(1): 158-160.
- [6] 四川省住房和城乡建设厅. GB50343-2012 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, 2012.