

Spatial and Temporal Variations of Thunderstorm Days from 1961 to 2013 in South-West of Shandong Province

Kun Dou

Heze Meteorological Bureau of Shandong Province, Heze Shandong
Email: sdhzscf@126.com, hzdk1980@126.com

Received: Sep. 22nd, 2016; accepted: Oct. 6th, 2016; published: Oct. 11th, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Based on the observation data from 9 meteorological stations in south-west of Shandong province from 1961 to 2013, the temporal and spatial distribution characteristics of thunderstorm days were analyzed. The results showed that the number of annual mean thunderstorm days was between 20.8 and 24.8 d in south-west of Shandong province from 1961 to 2014, and it decreased from Heze city to northwest and southeast. Thunderstorm weather usually starts in the middle of April, and ends in the early late September. It delayed gradually from south to north in the start and the end time of Thunderstorm weather. Average thunderstorm days were significantly decreasing over time (-2.5 d/10a). Cumulative average thunderstorm days were 1210.3 d, up to 78.1% in summer. Monthly average thunderstorm and precipitation and temperature are in the phase of unimodal type, showing the same relevance among thunder, rain, and heat. The number of annual mean thunderstorm days between the start and end ranged from 145.2 to 157.3 d in south-west of Shandong province. The starting time of the thunderstorm is in advance with time, opposite to the end time, and the interval number does not increase significantly over time. Thunderstorm days' reduction changed suddenly in 1979, which was above the average before 1979, while below the average after.

Keywords

South-West of Shandong Province, Thunderstorm, Variation Characteristics

1961~2013年鲁西南雷暴时空分布特征

窦坤

山东省菏泽市气象局, 山东 菏泽
Email: sdhzscf@126.com, hzdk1980@126.com

收稿日期: 2016年9月22日; 录用日期: 2016年10月6日; 发布日期: 2016年10月11日

摘要

选取1961~2013年鲁西南9个地面气象观测站雷暴资料, 统计分析了鲁西南地区雷暴日数、雷暴初日、终日、间隔日数分布特征及变化规律。结果表明: 1961~2013年鲁西南地区年平均雷暴日数在20.8~24.8 d之间, 由菏泽市区分别向西北和东南递减。雷暴天气一般都在4月中旬至下旬初开始, 到9月中旬至下旬初结束; 雷暴初日及终日基本上呈现自南向北逐渐推迟的分布态势。鲁西南平均雷暴日数随时间呈显著的递减变化(-2.5 d/10年)。各站累积平均雷暴日为1210.3 d, 以夏季最多占78.1%。逐月平均雷暴日与降水量、温度呈同相单峰型, 显现出雷、雨、热同季的关联性。鲁西南年平均雷暴初终日数在145.2~157.3 d之间。雷暴初日随时间呈不显著的趋前, 雷暴终日随时间呈不显著的趋后, 间隔日数随时间呈不显著的递增趋势。1979年是鲁西南雷暴日数减少突变的时间点, 1979年之前在多年均值以上减少, 1979年之后则是在多年均值以下继续减少。

关键词

鲁西南, 雷暴, 变化特征

1. 引言与资料

雷电是一种复杂的大气电现象, 是雷暴天气最基本的特征, 而雷暴是一种局部的但较严重的灾害天气, 有时还会出现局部伴有大风、冰雹、阵性降雨或暴雨等强对流天气, 是一种中小尺度天气系统[1]。在全球气候变暖的背景下, 各种极端天气事件频发, 气象灾害对人类生活的影响越来越大[2], 雷电灾害是联合国国际减灾十年委员会公布的最严重的10种自然灾害之一[3]。雷电可能造成人畜雷击死亡, 干扰通信设施, 毁坏电力设备、建筑物及酿成火灾, 给人民生命财产造成严重威胁和损失, 防雷问题已引起政府及社会的重视, 相关学者也开展了相关研究[4]-[7]。本文选取1961~2013年鲁西南9个地面气象观测站(鄆城、郓城、菏泽、东明、定陶、巨野、曹县、成武、单县)雷暴观测资料(由于定陶建站时间为1963年, 故该站资料时段选取1963~2013年), 统计分析1961~2013年鲁西南地区雷暴灾害特点, 为今后该地区雷暴灾害的预测、评估及防雷减灾工作提供参考。

2. 结果与分析

2.1. 雷暴日数的空间分布特征

图1为鲁西南单站雷暴出现日数平均分布。可以看出, 鲁西南地区年平均雷暴日数在20.8~24.8 d之间, 菏泽最多, 东明最少。空间分布上呈现出由菏泽市区分别向西北和东南递减的态势。

2.2. 雷暴初终日数的空间分布特征

由图2为鲁西南单站初日、终日及初终日数平均分布。可以看出, 雷暴天气一般都在4月中旬至下旬初开始, 到9月中旬至下旬初结束; 雷暴初日及终日基本上呈现自南向北逐渐推迟的分布态势。雷暴初终日数与雷暴日数分布不尽相同, 位于西北方向的东明最少, 西南方向的曹县最多, 偏西北方向

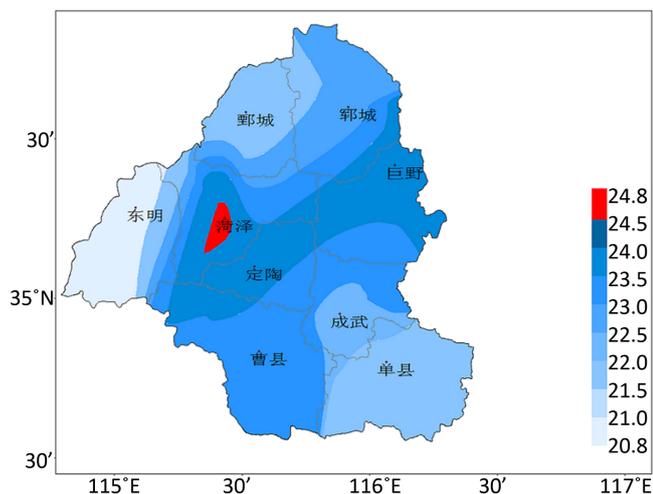


Figure 1. The average annual number of thunderstorm days distribution map

图 1. 鲁西南年平均雷暴日数分布图

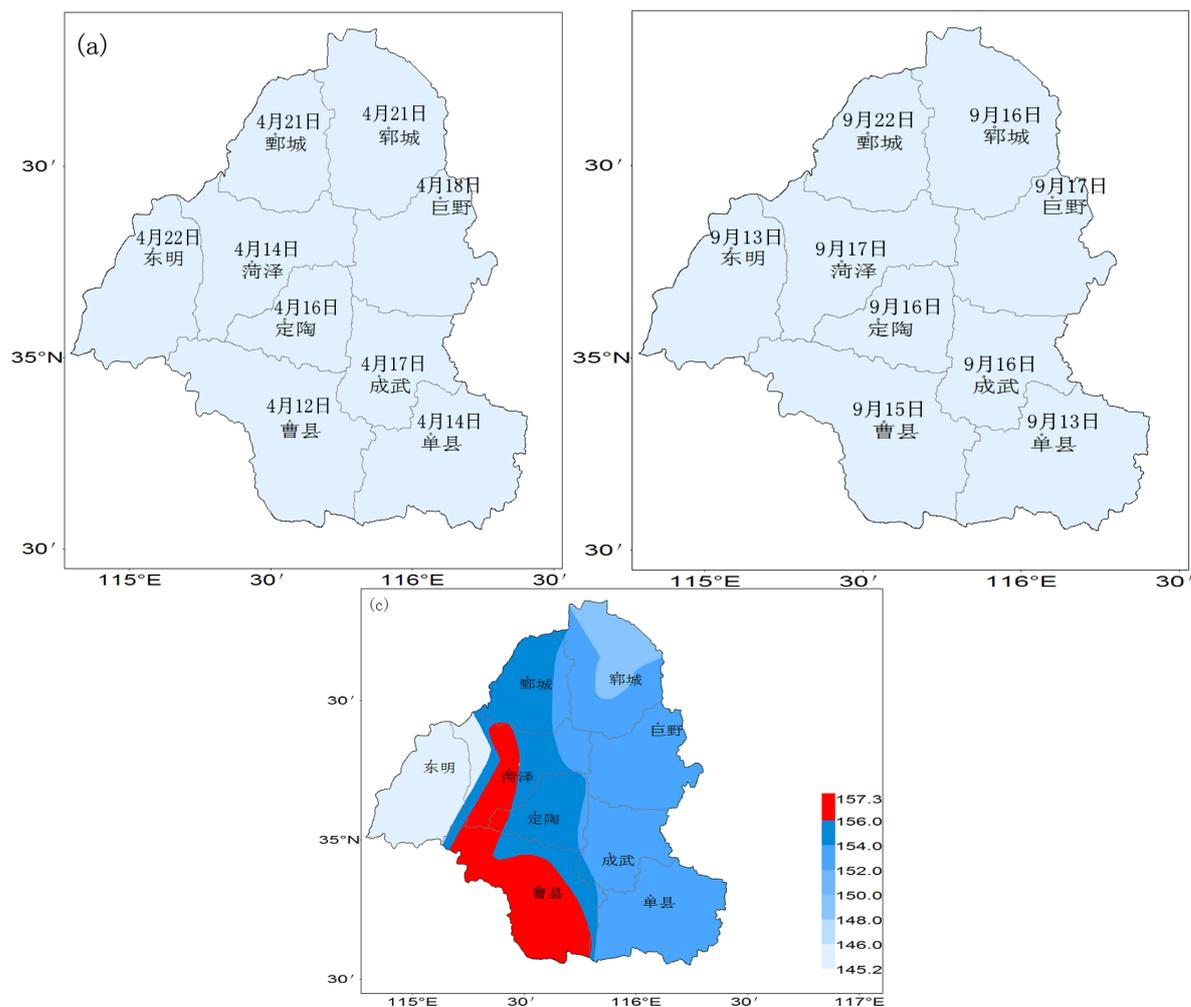


Figure 2. The distribution of thunderstorm (a) early days, (b) end days, (c) the days of beginning and end

图 2. 鲁西南雷暴初日(a)、终日(b)和初终日数(c)分布图

的菏泽次多，并自曹县菏泽一带向东逐渐递减。

2.3. 雷暴日数的年际变化

图 3(a)为鲁西南年平均雷暴日数历年变化。近 53 年平均雷暴日数为 22.8 d，最多年出现在 1964 年，为 40.1 d；最少年出现在 2012 年，为 10.8 d；年雷暴日数最多年是最少年的 3.7 倍。计算雷暴日数随时间变化趋势发现，雷暴日数呈逐渐递减的变化趋势，减少速率为 2.5 d/10 年，通过了 $\alpha = 0.001$ 的显著性检验，说明雷暴日数随时间的减少趋势是非常显著的。从年际变化看，1960 年代平均为 30.5 d，1970 年代平均为 24.4 d，1980 年代平均为 19.9 d，1990 年代平均为 21.9 d，2001~2013 年平均为 18.8 d。图 3(b)为鲁西南年平均雷暴日数距平变化，可以看出，1970 年代末期以后，年雷暴日数多为负距平，尤其在 1996~2013 年的 18 年间，年雷暴日数除了 3 年出现弱的正距平外，全为负距平。

鲁西南雷暴日数和全国各地雷暴日数变化趋势相同，都呈现递减趋势[8]。这和任国玉等[9]指出的中

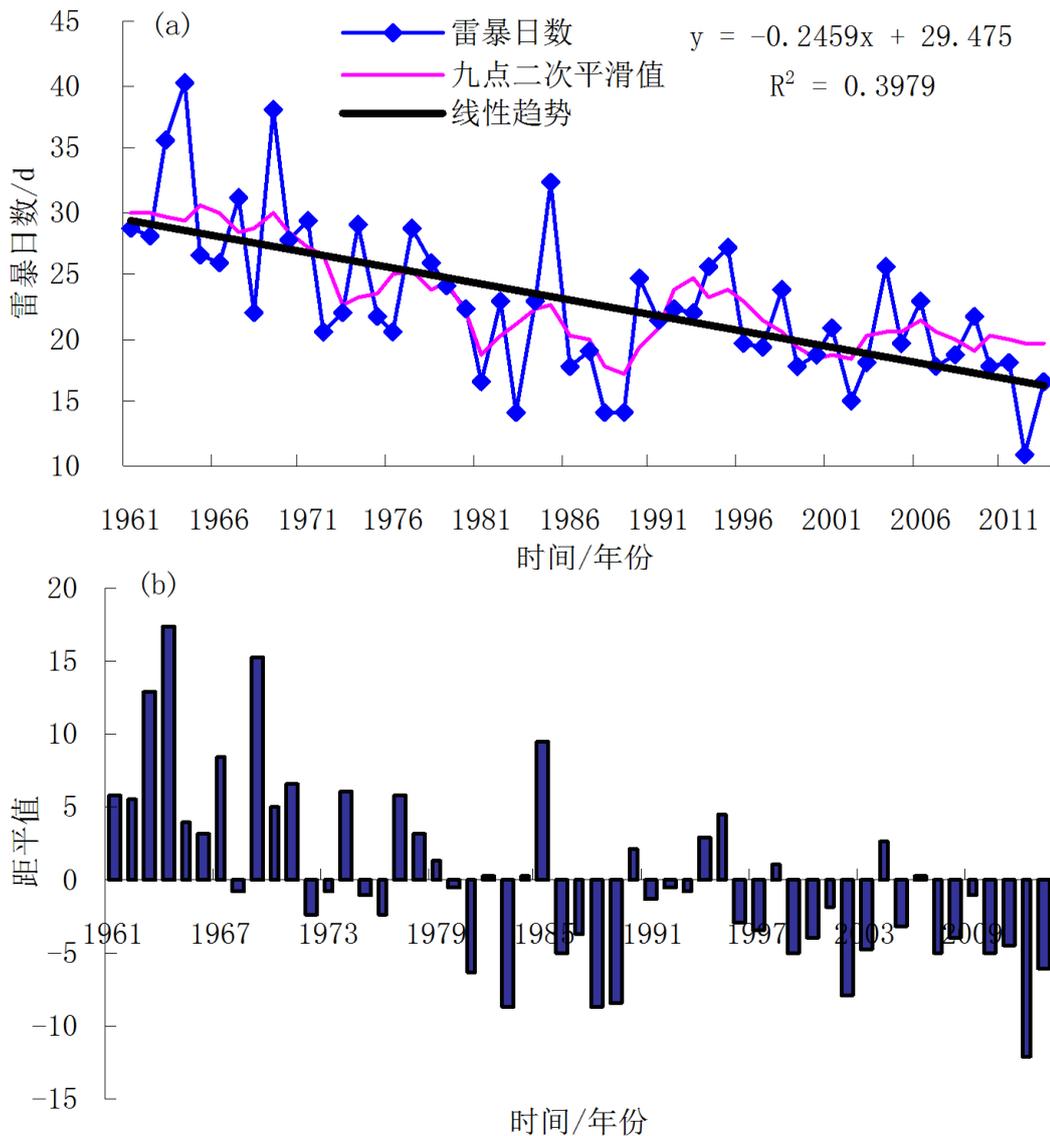


Figure 3. The average annual number of thunderstorm days changes over the years (a) and anomaly change (b)
图 3. 鲁西南年平均雷暴日数历年变化(a)和距平变化(b)

国与温度相关的极端气候事件强度和频率一般呈降低趋势或稳定态势也是吻合的。菏泽平均气温每 10 年升高 0.26℃ [10]，分析菏泽单站雷暴日数发现，平均雷暴日数每 10 年减少 2.1 d，两者呈现出显著的负相关。鲁西南雷暴变化是否受气候变暖的影响所致，有待于进一步研究。

2.4. 雷暴日数的月际变化

根据资料分析，鲁西南除了 1 月和 12 月之外，其它各月均有雷暴发生。近 53 年鲁西南各站累积平均雷暴日为 1210.3 d，其中以夏季最多，为 945 d，占 78.1%；其次是春季，为 170.7 d，占 14.1%；秋季为 89.1 d，占 7.4%；冬季发生雷暴次数非常少，仅占 0.4%。图 4 为鲁西南逐月平均雷暴日、平均降水量、平均气温变化，可见逐月平均雷暴日与降水量、温度呈同相单峰型，显现出雷、雨、热同季的关联性。春季 3 月后，随着气温逐月升高和降水量增多，月雷暴日也在增多。3~7 月雷暴日逐月趋于直线倾斜上

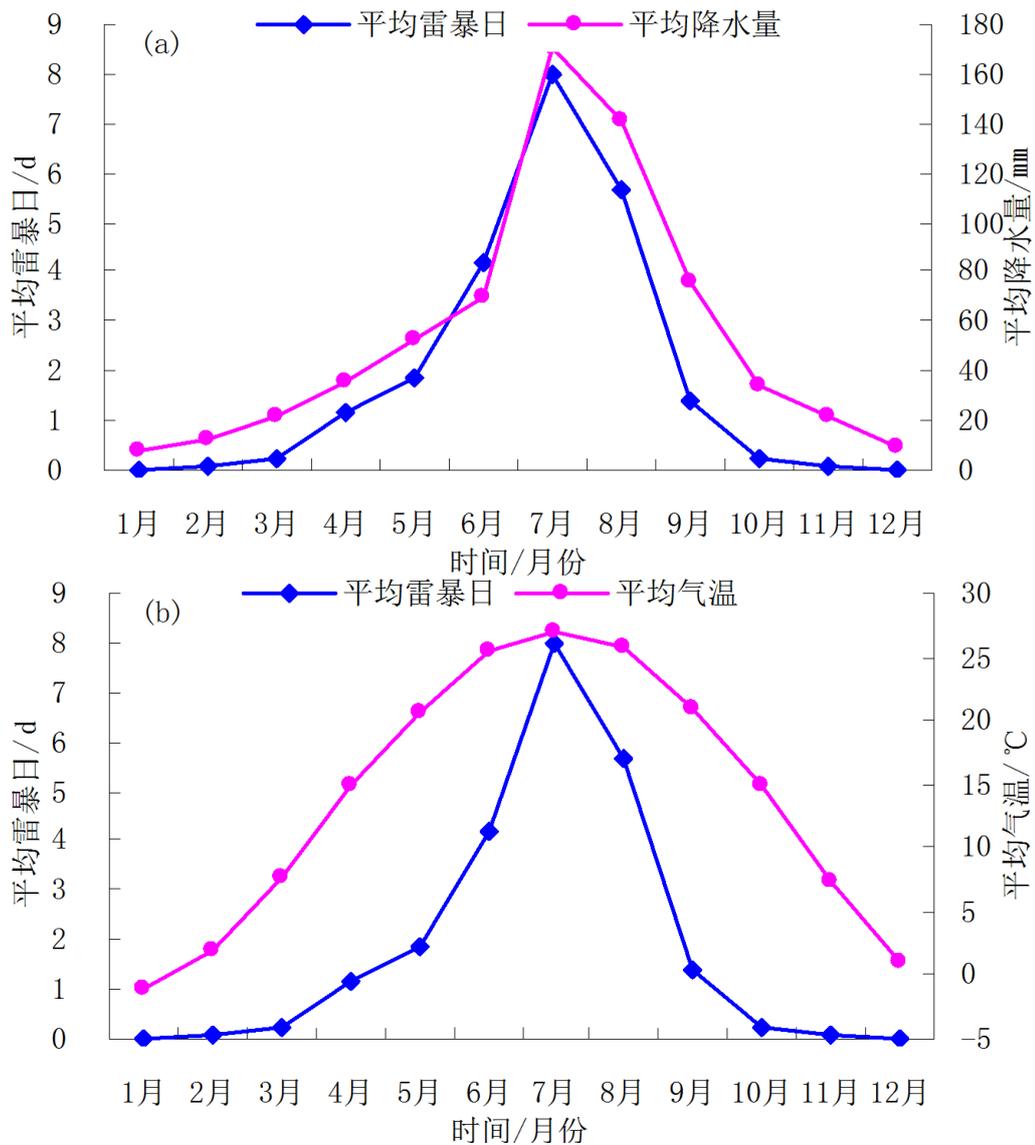


Figure 4. Average thunderstorm days and precipitation (a) and air temperature (b) change curves from December to January of southwest of Shandong province

图 4. 鲁西南 1~12 月平均雷暴日与降水量(a)及气温(b)变化曲线

升, 雷暴日峰值出现于 7 月(8 d); 达到峰值后, 又趋于直线倾斜下降。9 月平均雷暴日、降水量急剧锐减, 月平均气温缓和下降(图 4)。

2.5. 雷暴初、终日变化

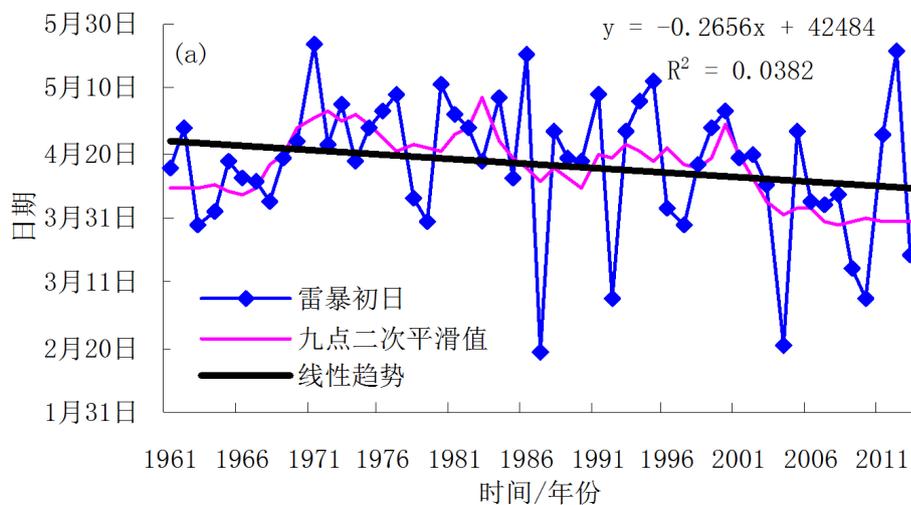
鲁西南地区雷暴发生在时空分布上有早有晚, 雷暴初日最早发生在 2 月 10 日(1987 年鲁西南中南部 7 站), 最晚发生在 7 月 7 日(2012 年东明县), 相差 147 d; 雷暴终日最早发生在 7 月 24 日(1988 年南部 3 站), 最晚发生在 11 月 28 日(2011 年 9 站), 相差 127 d。鲁西南地区年平均雷暴初终日数在 145.2~157.3 d 之间。由图 5 发现, 近 53 年雷暴初日随时间呈下降趋势(趋前), 变化速率为 $-2.7 \text{ d}/10 \text{ 年}$, 未通过 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验, 53 年雷暴初日提前 14 d; 雷暴终日随时间呈上升趋势(趋后), 变化速率为 $1.1 \text{ d}/10 \text{ 年}$, 未通过 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验, 53 a 雷暴终日推后 6 d; 间隔日数随时间呈递增趋势, 变化速率为 $3.8 \text{ d}/10 \text{ 年}$, 未通过 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验, 53 年雷暴初终日数增加 20 d (图 5)。

2.6. 雷暴日数突变检验

对鲁西南雷暴日数进行累积距平分析(图 6(a)), 在 1961~1979 年菏泽日照时数处于偏多阶段, 1980~2013 年累积距平呈下降趋势, 即 1979 年之后菏泽雷暴日数处于偏少阶段, 这与上述 1970 年代末期以后年雷暴日数多为负距平的分析相一致。给定 $\alpha = 0.05$ ($U_{\alpha} = \pm 1.96$) 的显著性标准, 用 M-K 检验法分析近 53 年鲁西南雷暴日数序列, 得出 UF 和 UB 曲线(图 6(b)), 可以看出, 2 条曲线的交点在 1979 年。由此可以诊断出鲁西南雷暴日数发生突变的大致时间为 1979 年前后。由图 6(c)看出, 发生突变前后 2 段的均值相差 7.6 d。虽然雷暴日数总的趋势是减少的, 但 1979 年之前在多年均值以上减少, 而 1979 年之后则是在多年均值以下继续减少。

3. 结论

鲁西南年平均雷暴日数在 20.8~24.8 d 之间, 由菏泽市区分别向西北和东南递减。雷暴天气一般都在 4 月中旬至下旬初开始, 到 9 月中旬至下旬初结束; 雷暴初日及终日基本上呈现自南向北逐渐推迟的分布态势。平均雷暴日数随时间呈显著的递减变化($-2.5 \text{ d}/10 \text{ 年}$)。各站累积平均雷暴日为 1210.3 d, 以夏季最多占 78.1%。逐月平均雷暴日与降水量、温度呈同相单峰型, 显现出雷、雨、热同季的关联性。雷暴发生在时空分布上有早有晚, 年平均雷暴初终日数在 145.2~157.3 d 之间。雷暴初日随时间呈不显著的趋前, 雷暴终日随时间呈不显著的趋后, 间隔日数随时间呈不显著的递增趋势。1979 年是鲁西南雷暴日



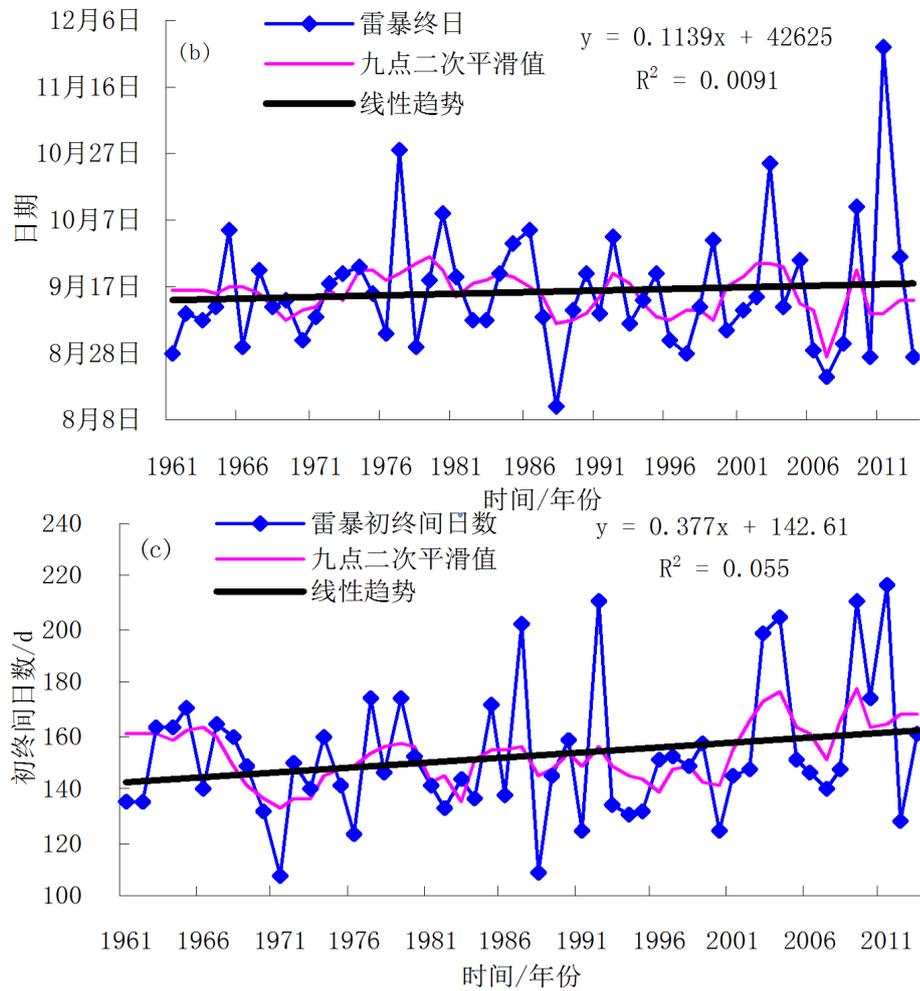
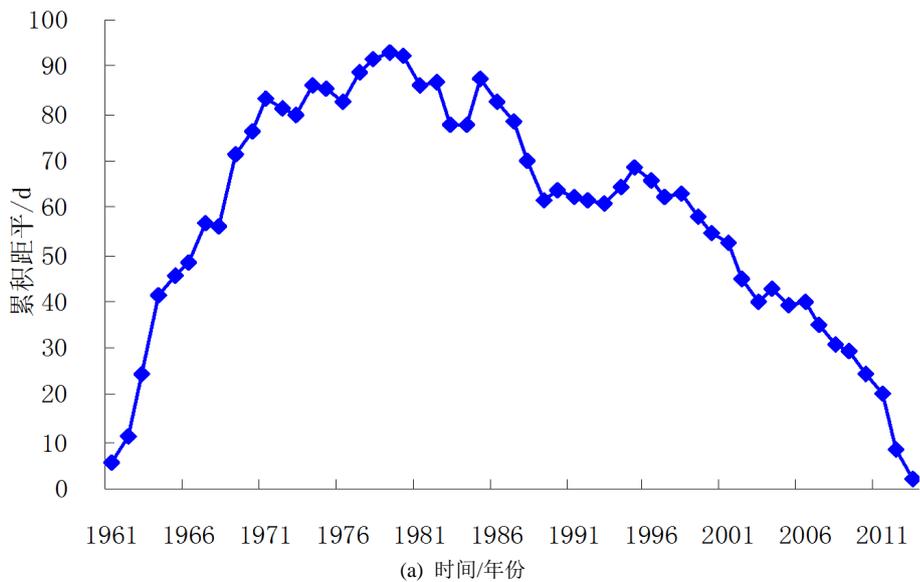


Figure 5. The average annual variation of thunderstorm: first day (a), end day (b), the days of beginning and end (c)

图 5. 鲁西南平均雷暴初日(a)、终日(b)及初终日数(c)历年变化



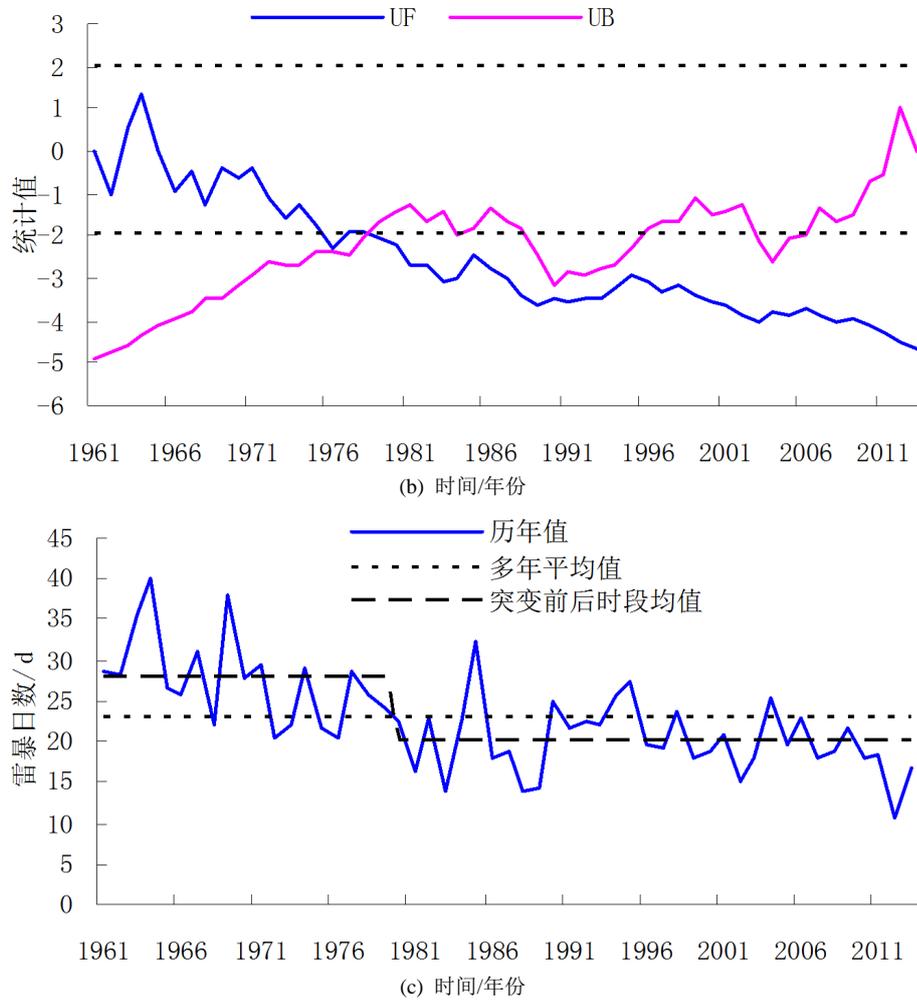


Figure 6. The number of thunderstorm days cumulative anomaly (a), M-K curve (b) and abrupt change (c)
图 6. 鲁西南雷暴日数累积距平(a)、M-K 曲线(b)和突变变化(c)

数减少突变的时间点，1979 年之前在多年均值以上减少，1979 年之后则是在多年均值以下继续减少。

基金项目

山东省气象局青年科研基金项目“鲁西南地区气象灾害风险评估系统与区划研究”(2014SDQN20)资助。

参考文献 (References)

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [2] 徐金芳, 邓振镛, 陈敏. 中国高温热浪危害特征的研究综述[J]. 干旱气象, 2009, 27(2): 163-167.
- [3] 王昂生. 大气灾害学[J]. 地球科学进展, 1991, 6(5): 74-75.
- [4] 王秀萍. 1951-2010 年大连市雷暴气候统计特征[J]. 气象与环境学报, 2013, 29(1): 80-83.
- [5] 张旭晖, 高萍, 许祥, 等. 江苏雷暴日发生规律及其大气环流预报模型的建立[J]. 气象科技, 2006, 34(5): 532-537.
- [6] 于怀征, 赵玉洁, 张文琴, 等. 山东省雷电活动的时空变化特征[J]. 山东气象, 2009, 29(4): 31-34.

-
- [7] 李锁玲, 孟瑞娟, 孙秋生, 等. 菏泽市近 51 年雷暴日数的气候特征[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(33): 16263-16264.
- [8] 林建, 曲晓波. 中国雷电事件的时空分布特征[J]. 气象, 2008, 34(11): 22-30.
- [9] 任国玉, 初子莹, 周雅清, 等. 中国气温变化研究最新进展[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 701-716.
- [10] 孙翠凤, 窦坤, 徐国栋, 等. 近 50a 菏泽气温与高低温日数变化特征分析[J]. 山东气象, 2014, 34(2): 20-25.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ccl@hanspub.org