

福鼎市雷暴气候特征分析

唐志勇 丁治英*

(南京信息工程大学大气科学学院,南京 210044;福建省福鼎市气象局,福鼎 355200)

摘要 为了揭示在全球气候变暖背景下福鼎地区雷暴气候变化特征,利用福鼎市气象观测站 1971—2010 年 40 a 雷暴日数观测资料,采用气候倾向率、气候趋势系数等统计方法进行雷暴气候特征分析。结果表明:福鼎市近 40 a 年平均雷暴日数为 48 d,雷暴日数呈减少趋势,每 10 a 减少 2 d;季节性显著,夏季雷暴日数占全年雷暴日数 56%,8 月雷暴日出现最高峰,9 月雷暴日急剧减少,逐月平均雷暴日分布与月平均气温、月降水量呈同相单峰形;雷暴初日每 10 a 推迟 4 d,雷暴终日每 10 a 推迟 4.4 d,雷暴期在增加。

关键词 福建福鼎 雷暴 气候特征 分析

中图法分类号 P468.322.8; **文献标志码** A

雷暴是指在大气层中由积雨云引起的伴有雷声和闪电的天气现象。在大气层中,云层对云层之间或云层对大地之间的电位差达到一定程度时,开始猛烈地放电。每次放电时间极短但电流强度很大,通常达到几十千安至几百千安,可以瞬间击穿空气。闪电击中地面目标物时就造成雷击,是一种危害程度很高、破坏力极强的天气现象^[1,2]。雷暴作为一种局部强对流天气现象,通常伴有龙卷风、大风、暴雨、冰雹、飏等灾害性天气,对电力设施、电子设备、交通运输、航空航天、人民生命等构成严重威胁。国内很多专家学者从不同角度对雷暴气候特征变化进行了深入的研究^[3-12]:顾震潮^[3]对我国雷暴分布做了气候学分析;陈锡璋^[4]对雷暴的产生条件、云物理结构和相关天气特征进行了深入的研究;丁一汇^[5]、雷雨顺^[6]分别在论著中从能量和天气动力学的角度对雷暴做过相关研究。

福鼎市位于福建省东北部,与浙江省温州毗邻,三面环山,一面临海,地势由西南、西北、东北向东海沿海倾斜,地形地貌复杂,是对气候变化响应

比较敏感的地区。近 40 a 来福鼎市气候存在着变暖的总趋势,暴雨洪涝灾害事件、雷暴日数在增加。本文利用 1971—2010 年雷暴日数观测资料,深入研究当地雷暴气候变化特征,为当地雷电预警预报、雷击风险评估和防雷减灾管理提供科学参考。

1 资料与方法

1.1 资料

福鼎市气象站属于国家基本站,1954 年建站至今观测场探测环境保护完好,所记录气象资料具有代表性、准确性和连续性。雷暴观测资料来源于 1971—2010 年经审核过的历年地面气象观测月报表。在资料数据统计时遵守如下规则:① 观测记录当天发生 1 次或 1 次以上的雷暴只统计为一个雷暴日;② 在月报表上只记录闪电无雷暴记录的不作雷暴日数统计;③ 平均值用 1971—2010 年 40 a 资料计算。

1.2 研究方法

采用气候倾向率、气候趋势系数等统计方法来分析研究雷暴日数的变化幅度和线性趋势^[13,14]。将气候要素的趋势变化用一元线性方程表示为

$$y_i = a + bt_i \quad (1)$$

式(1)中 y_i 为雷暴日数, t_i 为年份时间序列,即 1971 年 $t = 1, 2, \dots, 2010$ 年, $t = 40$, b 为线性趋势项, $10b$ 表示雷暴日数的气候倾向率,反映雷暴日数每 10 a

2012 年 10 月 15 日收到

第一作者简介:唐志勇(1980—),男,助理工程师,研究方向:气象基础业务。E-mail:tanggaofei450@sohu.com。

* 通信作者简介:丁治英(1954—),女,教授,博士研究生导师,研究方向:中尺度气象学和数值模拟。E-mail:lvran0122@163.com。

的变化率。气候趋势系数表示为:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x - \bar{t})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (i - \bar{t})^2}} \quad (2)$$

式(2)中 R 为 n 个时间(年)的雷暴日数要素序列与自然数列 $1, 2, 3, \dots, n$ 的相关系数; n 为年数; x_i 为第 i 年的雷暴日数要素值, $\bar{x}$ 为其平均值; R 值的符号反映雷暴日数增加或减少的变化趋势, $R > 0$ 表示雷暴日数在统计时段内呈增加趋势, $R < 0$ 表示雷暴日数呈减少趋势。其变化趋势的显著程度用相关系数检验法, 确定趋势变化是显著的, 还是随机振动的^[15,16]。

2 结果与分析

2.1 雷暴日年代际气候特征

福鼎市逐年雷暴日数变化趋势如图 1, 近 40 a 共记载雷暴日数 1 905 个, 年均雷暴日数为 48 d, 最多年出现在 1983 年为 70 d, 最少年出现在 1972 年为 29 d, 最多年是最少年雷暴日数的 2.4 倍多, 计算 40 a 雷暴日数随时间变化趋势的一元线性回归方程为 $y = 443.336\ 4 - 0.198\ 8\ t$, 气候趋势系数 $R = -0.243$, 通过 0.1 显著性检验。气候趋向率为 1.988 d/10 a, 即雷暴日数每 10 a 减少 2 d。根据年平均雷暴日数的累积距平曲线, 雷暴日数年变化大致可以分为 3 个主要阶段, 1971—1984 年与 2003—2010 年曲线相对峰(谷)值比 1985—2002 年呈明显偏多、升高趋势。统计近 40 a 雷暴逐年代平均值、雷暴日和极值如表 1, 从年雷暴日数变化可见, 20 世纪 70—80 年代高于 40 a 平均值, 20 世纪 90 年代至 21 世纪初年代低于平均值。

表 1 20 世纪 70 年代至 2010 年福鼎雷暴日年变化

20 世纪			2001—	平均值	极大值	极小值
70 年代	80 年代	90 年代	2010 年	/d	/d	/d
48.4	52.9	46.8	41	48	70	29

2.2 雷暴日季和月气候特征

福鼎市每月均有雷暴天气发生, 近 40 a 春季 3—5 月雷暴日数占 28%, 夏季 6—8 月雷暴日数集

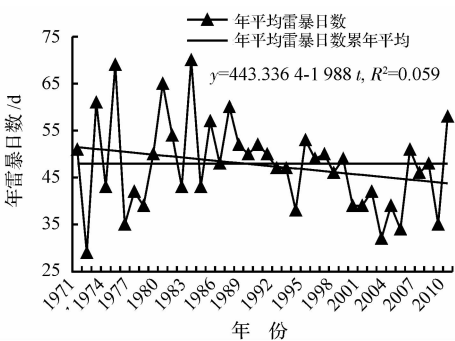


图 1 福鼎年平均雷暴日数的年际变化曲线

中发生, 占年总量的 56%, 秋季 9—11 月雷暴日数占 13%, 冬季 12—翌年 1 月雷暴日数占 2.6%。雷暴主要发生在全汛期(3—9 月), 共出现 1 798 d, 占年总量的 94.4%。雷暴是大气层中积雨云的放电现象, 是强对流天气的表征。虽然大自然界中有很多无雷暴的降水和有雷暴而不降水现象, 但是从物理学方面考虑, 夏季汛期降水通常伴有雷暴天气产生。因此, 雷暴日数的多少与降水量呈正相关。图 2 是福鼎气象站 1971—2010 年逐月平均雷暴日、平均气温、平均降水量变化图, 反映出逐月月平均雷暴日与温度、降水量呈同相单峰形, 显现出雷、热、雨同季性。春季 3 月后, 随着气温逐月升高和降水量的增多, 月雷暴日数也在增加, 雷暴峰值出现在 8 月, 平均雷暴日数为 10.6 d, 末汛期 9、10 月雷暴、降水量急剧减少, 11 月剧减次之, 同时月平均气温较为缓和下降。10 月以后, 副热带高压逐渐南撤, 大陆性气团取代海洋性气团, 夏季风结束, 雷暴天气逐渐减少^[17]。

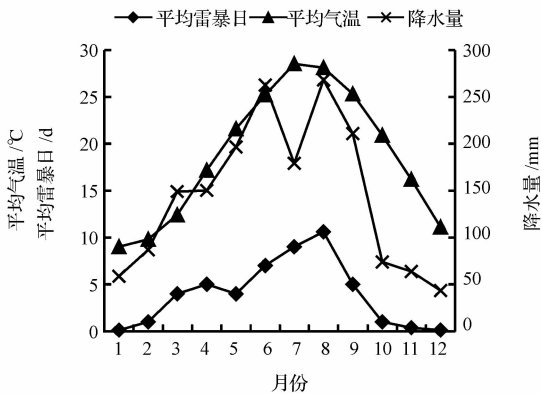


图 2 1971—2010 年福鼎逐月雷暴日与温度及降水量变化曲线

2.3 雷暴初日气候特征

每年雷暴第一次出现的日期称为初雷日。假设以1月1日为初雷日 y 转换成时间数值的始日,其时间序列为 $y=1, \dots, 31$,2月1日为 $y=32, \dots$,如1971年初雷日期为1月19日,转换成时间数值则为 $y=19$,依此类推。图3是福鼎市1971—2010年40 a平均雷暴初日的年际变化图。统计福鼎气象站40 a初雷日出现平均日期为2月24日,最早初雷日为1月7日,发生在1989年,最晚初雷日为4月13日,发生在2000年,初雷日早晚相差97 d,相差3个多月。近40 a雷暴初日随时间变化的一元线性方程为 $y=0.3867t-714.589$,线性回归方程斜率0.3867,气候趋向率为3.867/10 a,即每10 a雷暴初日推迟4 d。气候趋势系数 $R=0.2232$,通过0.1显著性检验。逐年代平均初雷日变化如图4,可见20世纪70—90年代平均初雷日近直线上升,初雷日显著推迟,90年代平均初雷期最晚出现在3月10日,比70年代平均初雷日2月15日延后23 d出现,比40 a平均日期推迟14 d。21世纪初年代,平均初雷期反弹提前出现在2月21日,比历年平均日期提前3d。据统计,副热带急流带北抬的时间和位置决定了当年雷暴天气出现的早晚。

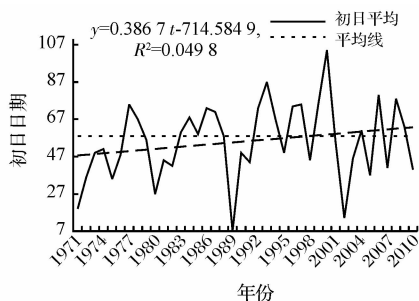


图3 福鼎平均雷暴初日的年代际变化图

2.4 雷暴终日气候特征

每年雷暴最后一天出现的日期称为终雷日。终雷日出现的早晚与副热带高压南撤的时间和位置密切相关。图5是福鼎1971—2010年40 a平均雷暴终日的年际变化图。以8月1日为终雷日 y 转换成数值时间的始日,其时间序列为 $y=1, \dots, 30$;9月1日为 $y=32, \dots$,其转换方法同初雷日计算。通过统计1971—2010年雷暴终日时间变化的线性回归方程为 $y=0.4443t-806.5792$,线性回归方程斜

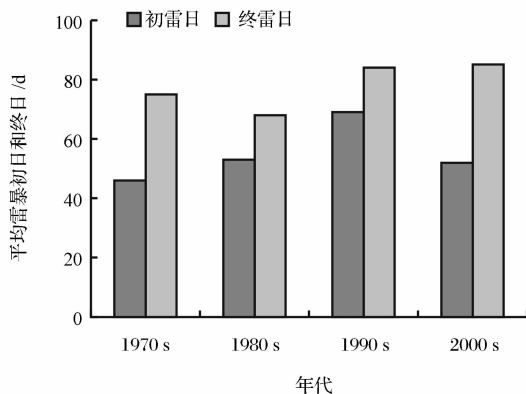


图4 福鼎雷暴初终日年代变化

率0.4443,气候趋向率为4.443/10 a,即每10 a雷暴终日推迟4.4 d,40 a终雷日期延后18 d。气候趋势系数 $R=0.1732$,通过0.25显著性检验。近40 a终雷日出现平均日期为10月17日,最早终雷日为8月30日,发生在2001年,最晚终雷日为12月20日,发生在1997年,终雷日早晚相差112 d,相差近4个月。20世纪70、80年代平均终雷日出现在10月中、上旬,90年代和21世纪初年代出现在10月23—24日。

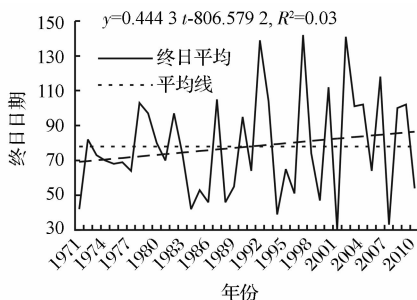


图5 福鼎平均雷暴终日的年代际变化图

3 结论

(1) 福鼎市年雷暴日数呈显著减少趋势,近40 a年均雷暴日为48 d,最多年份为70 d,最少年份为29 d。

(2) 福鼎市每月均有雷暴天气发生,夏季雷暴日集中出现,占年总量的56%,全汛期雷暴日占年雷暴日总数的94.4%。月平均雷暴日与温度、降水量呈同相单峰形,表现为雷、热、雨的同季性。

(3) 近40 a平均雷暴初日出现于2月24日,

最早初日为 1 月 7 日,最晚初日为 4 月 13 日,早晚相差 97 d,相差 3 个多月。40 a 雷暴初日线性推迟 16 d,气候趋向率为 3.867/10 a,通过 0.1 显著性检验。

(4)近 40 a 平均雷暴终日为 10 月 17 日,最早终雷日为 8 月 30 日,最晚终雷日为 12 月 20 日,早晚相差 112 d,相差近 4 个月。终雷日每 10 a 推迟 4.4 d,40 a 雷暴终日线性推迟 18 d,通过 0.25 显著性检验,这表示雷暴的持续期有增加的趋势。但这些观测资料依赖于人工观测所获得,不可避免地存在一些遗漏现象。因此,雷暴的气候变化特征需要进一步的检验。

参 考 文 献

1 林 建,曲晓波. 中国雷电事件的时空分布特征. 气象,2008;43(1):22—30

2 张廷龙,郅秀书,言穆弘. 青藏高原雷暴的闪电特征及其成因探讨. 高原气象,2007;26(4):774—782

3 顾震潮. 我国雷暴的气候特点. 地理学报,1978;(1):42—49

4 陈锡璋. 雷暴. 气象,1978;(7):19—23

5 丁一汇. 大气中的风暴. 北京:气象出版社,1977:56—60

6 雷雨顺. 能量天气学. 北京:气象出版社,1986:108—115

7 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. 气象科技,2006;34(5):532—537

8 郭冬艳,辛吉武,吴胜安,等. 海南雷暴气候特征及大气环流背景分析. 气象科技,2008;36(4):404—409

9 郑育群,符晓虹. 文昌市雷暴气候统计特征. 气象研究与应用,2008;29(2):72—73

10 刘任翔,许伟彬,李会玲. 三水近 50a 雷暴气候统计特征分析. 气象研究与应用,2010;31(1):98—101

11 汪顺勤,孙惠合,张丙震. 宿州雷暴气候特征及其灾变 G-ANN 预测模型研究. 气象科技,2009;37(6):753—757

12 孙 丽,于淑琴,李 岚,等. 辽宁省雷暴日数的时空变化特征. 气象与环境学报,2010;26(1):59—63

13 汪青春,李 林,刘 蓓,等. 青海省近 40 年雨日雨强气候变化特征. 气象,2005;(31)3:69—72

14 黄嘉佑. 气候状态变化趋势与突变分析. 气象,1995;21(7):5—9

15 许小峰. 雷电灾害与监测预报. 气象,2004;30(12):17—21

16 汪青春,秦宁生,唐红玉,等. 青海高原近 44 年来气候变化的事实及其特征. 干旱区研究,2007;24(2):234—239

17 梁必骥. 热带气象学. 广州:中山大学出版社,1990:101

Analysis of the Climate Characteristics of Thunderstorms in Fuding Area

TANG Zhi-yong, DING Zhi-ying*

(School of Atmospheric Sciences, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, P. R. China)

[Abstract] In order to reveal the climatic variation characteristics of thunderstorm in Fuding under global warming, Using the observational thunderstorm data of meteorological station in Fuding during 1971—2010, and the characteristics of thunderstorm were analyzed by climate trend rate method and climate trend coefficient method. The results show that:① the annual average number of thunderstorm days is 48d in Fuding and the total trend of thunderstorm has been decreased in the recent 40 years, the rate of its climate tendency is 2 d/10 a;② the thunderstorm has the obvious seasonal, about 56% thunderstorms occur in summer, Thunderstorm day is the most in August, and then decreases obviously in September, monthly characteristics of thunderstorm day are similar to those of air temperature and precipitation;③ the first thunderstorm day is significantly delayed 4 d/10 a, the last thunderstorm day is significantly delayed 4.4 d/10 a, thus the duration of thunderstorm has been slight increased.

[Key words] Fuding of Fujian province thunderstorm climate characteristics analysis