

闪电定位资料应用于雷暴天气监测 与诊断的个例分析

魏锦成 陈泽面

(福建省厦门市气象台, 厦门 361012)

提 要

以厦门 1996 年初雷天气的多普勒雷达探测为例, 分析了闪电定位对探测初生雷暴、识别雷雨和阵雨回波、判断雷暴降水率、移动、变化所起的作用。

关键词: 闪电定位 雷暴探测 应用

引 言

过去的经验指出, 闪电与强对流、强降水天气关系十分密切。因此, 雷电的探测一直是传统的地面观测项目。然而, 由于此项记录的主观成份大, 受测站环境、天空状况影响严重, 探测范围小, 时效短, 通常仅在 08、20 时两次天气图上反映出来, 供分析预报参考, 得不到充分的应用。50 年代以后研制的雷电计数器由于它不具备测定闪电源空间位置、区分闪电极性和强度的能力, 也不能鉴别云闪和地闪, 因而资料价值很有限。美国在 80 年代利用测向定位和时间差定位两种技术建设了两套闪电测试网, 但是仍然存在着系统误差大、站址选择要求高, 耗资量大、探测效率不高的问题; 美国 90 年代采用了上述两种方法相结合的新的闪电定位技术, 更新了全国闪电定位站网, 探测性能有明显改进, 但价格相当昂贵。90 代以来, 中国科技大学与中国气象科学研究院合作, 采用一系列高科技及自己首创的测量天波、地波到达的时间差、相位差原理, 研制成功了单站闪电定位仪^[1]。1995 年下半年分别在福建的福州、厦门、龙岩等地安装、投入试使用, 目前, 这三站已可组网业务运行。如何把这些闪电资料有效地

应用于雷暴天气的诊断和短时预报业务, 是目前国内外气象界研究的一项课题。本文以一次雷暴天气的多普勒雷达与闪电定位联合探测为例, 阐述了闪电定位在整个天气过程诊断分析中的应用, 供以后工作参考。

1 天气实况及背景

1.1 天气实况

1996 年 3 月 29 日, 福建省中南部出现了一场大范围的雷暴天气, 据地面站报告, 雷暴东、西遍及 5 个地区二十几个县(市), 初、终雷时间累加, 经历了 10 小时有余(见表 1)。这是久寒的华南地区开始全面回暖的前奏, 也是 1996 年厦门站地面观测记载中的初雷日。然而, 雷暴天气并不十分剧烈, 大风量级低, 经过各站的持续时间短、过程雨量均不大, 多数测站雨量小于 30mm, 量大的南安站也只达 44.5mm。

表 1 初终雷时间分布

站名	初雷	终雷
长汀	03 : 35	07 : 20
上杭	05 : 35	13 : 01
连城	08 : 02	14 : 35
龙岩	08 : 00	12 : 56
永定	08 : 00	13 : 08
南靖	08 : 54	14 : 17
漳州	09 : 36	14 : 50
厦门	10 : 45	14 : 15

1.2 天气背景

分析常规天气图表明,这场雷暴天气发生在开始活跃起来的、快速东移的华南高空槽(俗称南支槽)前,槽前的西南风急流强劲。在垂直空间里,中、低空切变线的走向与槽的走向基本一致,且水平距离甚近(小于100km),构成了雷暴区上空为一致的西南风、风速随高度增长(即850、700和500hPa三层风速分别为20、30和40 $m \cdot s^{-1}$);解释雷达探测的多普勒径向速度图也能得到相似的结果(见图1)。近地层不存在一支与雷暴相向的暖、湿偏东入流配置。对流的触发和维持,仅仅依靠由槽后引导先行的小股干、冷空气来完成,这就使得雷暴在触发生成后,移动缓慢(平均时速不到40km),显得后劲不足,待到冷空气势力耗尽之时,雷暴天气也就结束。

2 闪电定位资料应用

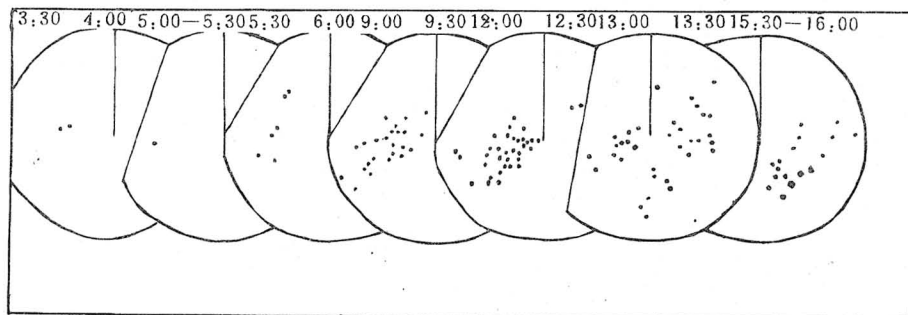


图2 闪电时间分布图

2.1 初始雷暴及回波性质的探测和判别

由于闪电定位仪具备了全天候观测的功能,因此从图2、图3可以看到,这场雷暴天气最先被探测到的时间是凌晨3时30分—4时00分(这与长汀站出现的飏线、大风时间相符)。5时—5时30分的闪电(PPI)探测结果也与上杭的始雷时间一致,这是在雷达一天中首次观测(5时—5时30分)前所无法获取的信息,而且如果没有随后的5时30分—

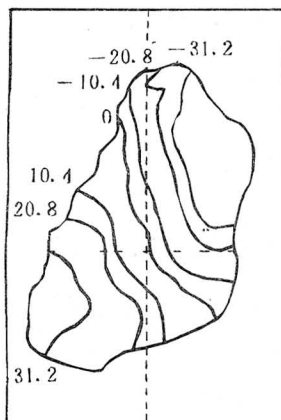


图1 多普勒雷达径向速度图

图2、图3是这场雷暴天气部分时次闪电定位探测图;图4、图5为全过程雷达回波PPI演变和雷暴核RHI特征图。其中,图3闪电次数—时间变化方框图的时间间隔为60min,方框大小表示一小时间隔云闪、地闪的总次数,框的右半部表示负闪数,左半部表示正闪数。

6时00分闪电定位仪与雷达同步观测结果(见图4的5时26分)相吻合的事实,单凭当时雷达回波的性状(见图5的5时34分:孤立块状、强度小于25dBz、顶高8—9km)分析,通常就很难判定它确属雷暴天气的回波。按参考文献[2]统计,这样的强度、高度值,仅凭雷达回波记录判别为雷暴的频率在8%左右。因此,有了闪电定位仪的配合,就能提高对回波性质判别的准确率。

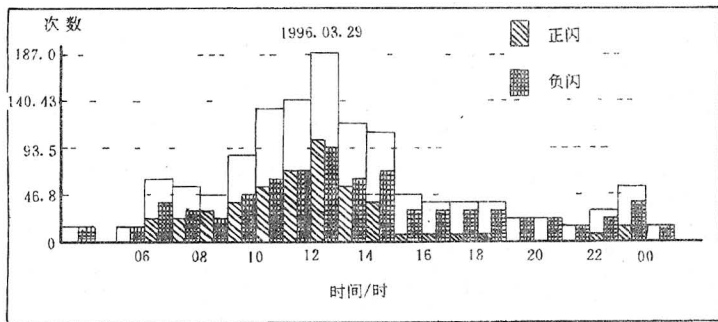


图 3 雷达回波强度分布时间演变

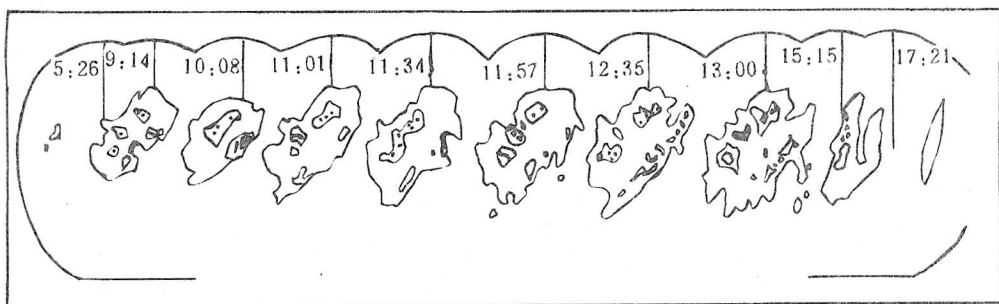


图 4 雷达强度高显特征

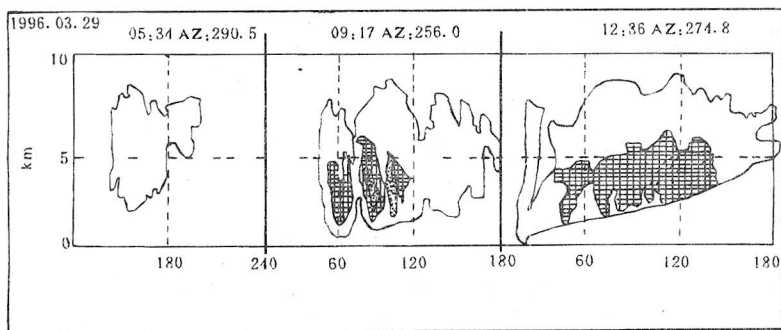


图 5 云地闪发生次数随时间变化

2.2 用正负闪比判断雷暴降水率

文献[1]指出,许多研究表明正、负闪数的比例与风暴降水率存在着十分密切的关系,在通常的情况下正地闪百分比约小于5%,但在以下情况下正地闪百分比很高:(1)风暴消散阶段;(2)与大尺度槽一致的弱风暴系统;(3)低降水率风暴;(4)产生大风、

龙卷或冰雹的雹暴中,可达80%—90%。分析图3发现,多数时次负闪数均大于正闪数,其中在8时—9时和12时—13时的两个时段也有正闪数超过了负闪数(11时—12时两项相等)的现象。根据上述研究,这意味着在8时—9时和12时—13时两时段的雷暴降水率都应不大;可是,当查图4中的12时35

分和13时两张图时看到,回波的强度并没有明显减弱,它只是在范围上有所扩大而已。然而实况如表2所示,此两时次的降水率分别为3.8、3.9,比9—12时的都小了很多。因此,单凭雷达回波并不能完全判断地面降水量的大小;另外,按正地闪百分比分析,在其它负地闪大于正地闪的情况下,正地闪的百分比也是很高的(如图3)。从分析可以得出,本例属于上述第二种类型天气,即为弱风暴系统,它印证了前人关于闪电与降水率关系的结论。

表2 各时段雷暴降水率

时段/时	降水率/mm·h ⁻¹
06—07	0.6
07—08	1.8
08—09	3.8
09—10	8.4
10—11	4.8
11—12	4.8
12—13	3.9
13—14	3.3
14—15	2.0
15—16	0.8
16—17	0.6
17—18	0.4

2.3 雷暴移动、消亡的识别

分析图2中12—16时和图4中11:57—17:23可以得出如下的结论:(1)雷达回波的移动紧随着闪电落点的移动;(2)闪电

落点的分散和减少,预示着雷达回波强度的减弱和消亡。12时—13时闪电正闪数超过负闪数的事实,既是风暴降水率低下的表征,也是雷暴天气走向消散的开始(图5的12时36分,回波高显上高度虽然没降,但强度有明显减弱,可作有力的佐证)。

3 几点体会

3.1 由于闪电定位仪具备了全天候监测的功能,因此将它与天气雷达联合,就能填补雷达歇机时间的空白,将监测雷暴天气的发生从时间上向人们休息的领域延伸。

3.2 在采用雷达探测降水时,有了闪电探测定位系统的配合,将大大改善人们对危险雷暴的鉴别和定位,更准确地区分降雨和雷暴,判断雷暴天气的降水率,了解雷暴未来的动向及变化。从而提高中尺度强风暴临近预报的准确性。

致谢:本文得到中国科技大学陶善昌教授的全面指导,在此表示衷心的感谢!

参考文献

- 1 中国科技大学兰天高科技公司. 1995. 5. MLDARS 闪电单站定位仪“仪器系统及管理软件系统”安装和操作手册.
- 2 闽南三角地区强对流天气监测与短时预报研究课题组. 闽南三角地区强对流天气监测与短时预报方法文集(1989. 厦门).

An Application of Lightning Location to Monitoring and Diagnosing Thunderstorm Weather

Wei Jincheng Chen Zemian

(Xiamen Meteorological Observatory, Fujian Province 361012)

Abstract

Based on analysing the Doppler radar detection of original thunder weather over Xiamen city in Fujian province in 1996, it is shown that the lightning location data can be used to detect the original thunders, identify the radar echo of thunderstorm and shower, estimate the precipitation of thunderstorm, and monitor the thunderstorm motion and variation.

Key Words: lightning location thunderstorm detect Doppler radar