

# 苏州地区雷暴活动规律和雷灾分析

曾山泊 肖稳安 李霞

(南京信息工程大学电子工程系, 南京 210044)

**摘要** 本文利用苏州气象局布点的 4 台可覆盖整个苏州地区的闪电定位仪观测资料, 统计分析了苏州地区近几年的落雷密度和年平均雷暴日等雷暴活动规律; 然后再结合苏州地区 1999~2003 年雷电灾害实例和雷灾发生的原因, 分析给出苏州地区雷灾的特点和发生规律, 为今后防雷工作的开展提供科学依据。

**关键词** 闪电定位仪 落雷密度 雷电流强度 雷灾特点

**分类号** P456.7 **文献标识码** A

## 引言

闪电定位仪(雷电监测定位仪)是利用闪电回击辐射的声、光、电磁场特性来遥测闪电回击放电参数的一种自动化探测设备。近年来国际上前沿的监测技术有交叉环和时差(TOA)法相结合提高地闪定位精度、基于 GPS 同步的闪电三维 TOA 定位技术、VHF 干涉仪定位技术、利用 VLF/LF 宽带地闪定位方法也对云闪进行探测技术等。目前国内生产和使用的主要为甚低频段的二维闪电定位系统, 国外已成功研制甚高频三维闪电定位系统, 如美国 GAI 公司的 LDAR, 法国 DIMENSIONS 公司的 SAFIR 系统等。从定位方法来看, 主要有方向定位、时差定位和时差方向混合定位。其中, 混合定位系统同时利用各探测子站探测闪电回击发生的方位角和回击电磁脉冲到达的精确时间等数据, 采用多站方位汇交和到达时间差综合算法进行定位, 它比单独使用测向定位或时差定位的定位精度要高。雷电探测在国民经济众多领域(包括军事)具有重要应用价值和科学意义, 我国已在二十多个省区建立了独立的雷电探测网, 并将实现全国联网构建国家雷电信息系统。由雷电定位系统构成的雷电探测网可以获取控制区域绝大部分雷电发生的时间、位置和多种物理参数。因此当前利用已建设的闪电定位仪资料研究地区雷暴特点为科学系统防护作指导就显得十分现实和紧迫。本文对覆盖苏州闪电定位仪观测资料进行了系统分析, 得到苏州地区闪电总次数以及雷电流强度月际分布规律。然后运用落雷密度公式, 计算了苏州地区的落雷密度和年平均雷暴日, 分析该地区的雷暴活动规律。同时, 结合近年来雷灾事故实例, 考虑危害程度, 划定雷灾等级, 分析总结了苏州地区雷灾的普遍性特点和地区特点。

## 1 雷暴活动规律分析

### 1.1 资料说明

闪电定位仪资料取自苏州气象局布点的太仓、张家港、东山、苏州市区等 4 个探测站点, 这些站点安装的设备为信息产业部电子二十二研究所开发研制的 XDD03A 型雷电探测系统, 它保持了 XDD03 探测系统的基本优点, 在定位精度上进一步提高, 主要用于及时发现空中雷电的生成、发展, 实时、准确地跟踪定位, 整个系统由几个闪电方位探测站以及位置分析器、综合雷暴信息显示终端和通信线路组成。当闪电发生时, 它要向周围空间辐射很强的电磁波, 分设在各地的闪电探测站点根据接收到的闪电电磁信号, 实时测出闪电到达

收稿日期: 2005-04-10; 修改稿日期: 2005-09-06

基金项目: 本文由江苏省气象灾害重点实验室(南京信息工程大学)项目(编号: KLME 050101)和国家自然科学基金项目(编号: 40475018)共同资助

第一作者简介: 曾山泊(1981-), 男(汉), 江苏镇江, 南京信息工程大学电子工程系在读硕士研究生, 主要从事电子信息系统的雷电防护研究  
E-mail: robertwax@163.com

各站的时间、方向、极性、强度、回击数等多项闪电参数;采用通信线路实时将各站所测数据发往中心数据站进行定位处理,实时计算出闪电的位置、强度等并将这些结果发给各图形显示终端。XDD03A 型雷电探测系统多站定位时采用方位汇交和时差定位综合算法,其组成框图如图 1 所示。系统具有如下功能:

(1)各副站探测到的闪电时间、方位、强度、极性等信息能实时、分时、或事后经由通信线路传送到主站进行方位汇交和到达时间差综合算法定位;

(2)主站位置分析器在得到各副站探测的闪电信息后,能确定闪电的准确位置,在屏幕上能以极坐标、经纬度、监视区地图任一种方式为背景,以不同颜色的亮点表示不同时段发生的闪电位置;

(3)位置分析器得到的闪电准确位置能经通信线路传送到各个副站、近程或远程的综合信息显示终端;

(4)各副站亦能独立单站定位,并以上述三种背景形式显示最近 30 min、60 min、120 min 时间内的闪电位置;

(5)具有重现、记录、建档等功能并能打印雷电信息的各种统计报表;5. 副站具有自检、自校功能并可进行声光报警。

系统的定位精度与副站的几何配置及基线长度有关。当四站按正方形配置,边长不小于 200 km,从正方形中心算起的 300 km 范围内,综合算法定位均方根误差不大于 3 km;从正方形中心算起的 500 km 范围内,定位均方根误差不大于 10 km。若正方形配置边长小于 200 km 或采用其他几何配置,则作用距离及定位精度将发生相应变化<sup>[16,18]</sup>。

苏州地区的探测定位系统由三个探测站(副站)和一个主站(苏州市区)组成,根据苏州地区实际条件及定位精度要求合理配置各副站,各站点之间直线距离小于 100 km,在工作区内其定位误差不大于 1 km。由于各个雷电探测站相对高度不一样,接地电阻也不一样。再者,由于闪电信号到各探测站传播路径及介质的差异,使得接收站接收到的信号强度和理论值有一定的误差,实际处理时用几个站的平均值来代替理论值,该值沿用美国 LLP 各司的设计值,对所有闪电强度进行了校正,视校正后闪电强度为接近真实强度。所有数据都经过场地误差订正,保证了较高的精度。该系统在 2002 年经改造后,系统性能有了很大提高。本文主要分析了 2002~2003 年的闪电雷击资料,资料内容为 2002~2003 年的全部记录。人工观测资料取自苏州气象局提供的 1957~2002 年苏州及各下辖气象局(包括张家港、吴江、常熟、昆山、太仓)的人工记载雷暴观测资料。

## 1.2 苏州地区年平均雷暴日

不同地区雷电活动的频繁程度是以年平均雷暴日数度量的。一天内只要听到一次或一次以上的雷声就算是一个雷暴日。这里所说的雷声既包括云地之间放电发出的,也包括云闪放电发出的。以往由于缺少必要的观测手段,对雷暴的观测只能通过人工的定性观测,即通过人工观测有无雷暴发生、发生时间及大致方位,很难确定雷击点、雷击强度及一天内发生的雷击次数等客观定量资料,即使雷暴日数也可能因强度较小等原因漏记,更不必说发生在晴天的晴天闪电等,这就很难适应今日益普及的电子信息系统等弱电设备的防雷要求,影响了防雷工作的科学开展。

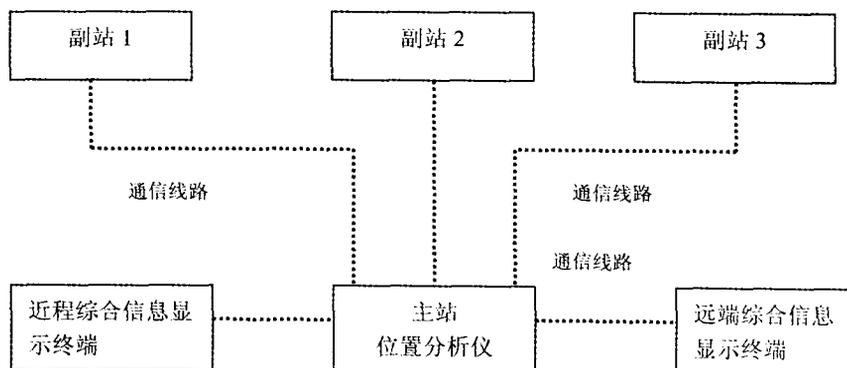


图 1 XDD03A 雷电探测系统组成框图

Fig. 1 The block diagram of constitution of XDD03A lightning location system

表 1 闪电定位仪观测记录的每月雷暴日数(单位:d)

Table 1 Mensal lightning days recorded by lightning location system

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
2002	0	0	7	13	15	29	28	23	3	3	0	0	121
2003	0	1	9	15	19	26	28	29	26	2	3	0	158

表 2 闪电定位仪与人工观测记录的各月平均雷暴日对比表(单位:d)

Table 2 The contrastive table of average lightning days recorded by lightning location system and manual work monthly

类别	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
A	0	0.5	8	14	17	27.5	28	26	14.5	2.5	1.5	0	139.5
B	0	0.3	1.9	1.9	2.1	3.7	7.7	6.7	2.5	0.5	0.1	0	27.6

注:A—闪电定位仪观测记录的月平均雷暴日(2002~2003),B—人工观测记录的月平均雷暴日(1971~2003)

从上表可以得出苏州地区(包括市区及下辖市)近二年(2002,2003)的闪电定位仪资料统计的年平均雷暴日为 139.5 d。

图 2 中实线表示闪电定位仪观测记录的月平均雷暴日(2002~2003),虚线表示人工观测记录的月平均雷暴日(1971~2003)。可以看出,两条曲线的变化规律基本是一致的。人工观测的数据要比闪电定位仪观测的数据少很多,可见人工不能观测到发生的每次雷击事件。闪电定位仪可以对雷闪电进行 24 h 全天候不间断观测,即使因雷电流强度较小,人工无法观测的雷闪以及发生的晴天闪电也能准确及时地捕捉到,从而使得客观定量确定年雷暴日成为可能。通过分析,得到闪电定位仪观测数据与人工观测数据的变化规律基本相同,因此可以认识到人工观测的数据存在着漏记、少记的问题。

表 3 江苏省主要城市年平均雷暴日统计表(单位:d)

Table 3 The statistics of annual lightning days in big cities on Jiangsu province

地名	南京市	常州市	苏州市	南通市	徐州市	连云港市
年平均雷暴日	32.6	35.7	28.1	35.6	29.4	29.6

再与江苏省主要城市年平均雷暴日统计(表 3)比较,联系 2002、2003 年二年统计资料分析及雷暴活动的分布规律和苏州地区的地理自然条件、经济发展水平,可以看出苏州地区的 2002、2003 年的年平均雷暴日统计值偏小。

### 1.3 苏州地区的落雷密度

从大量的观测结果来看,雷云之间放电远多于雷云对地放电<sup>[13]</sup>。在一定区域内,如果雷电日越多,则雷云之间放电的比重也就越大。对于建筑物防雷设计来说,更具有实际意义的是雷云对地放电的年平均次数,

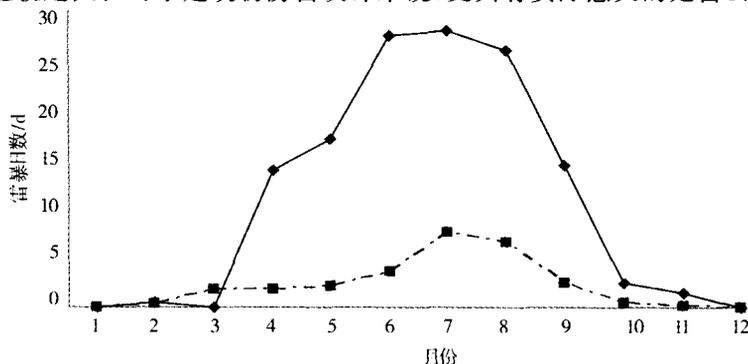


图 2 闪电定位仪与人工观测各月平均雷暴日对比趋势图(实线表示闪电定位仪,虚线为人工观测)

Fig. 2 The contrastive trend of average lightning days recorded by lightning location system and manual work monthly

用地面落雷密度  $\gamma$  来表示。其定义是每个雷暴日每平方公里上的平均落雷次数。我国过电压保护规程中对地面落雷密度  $\gamma$  取为  $0.015 \text{ 次}/\text{km}^2$ 。近年来我国一些单位雷电定位仪的测量表明:多数情况下,  $\gamma$  的取值为  $0.09 \sim 0.1 \text{ 次}/\text{km}^2$ 。实际上,  $\gamma$  值与年平均雷暴日  $T_d$  的取值有关。通常,当  $T_d$  增大时,  $\gamma$  也随之增大,由于我国幅员辽阔,  $T_d$  的变化也很大,很难取统一的一个值。因此,一些学者认为采用国际大电网会议 33 委员会 1980 年推荐的计算公式较为合理,该公式为

$$\gamma = 0.023 T_d^{0.3}$$

式中:  $\gamma$  - 地面落雷密度 ( $\text{次}/\text{km}^2 \cdot \text{d}$ ),  $T_d$  - 地区年平均雷暴次数

取  $T_d = 139.5$  次,代入上式得  $0.101/\text{km}^2 \cdot \text{d}$ , 苏州地区每个雷电日每平方公里上的平均落雷次数为 0.101 次。

#### 1.4 雷电流强度及分布特征

根据收集到的闪电定位仪雷电流强度资料进行统计分析,结果如下:

表 4 2002 年雷电流强度统计(单位:kA)

Table 4 Stat. of lightning current in 2002

雷电流	$I < 1$	$1 \leq I < 10$	$10 \leq I < 20$	$20 \leq I < 30$	$I \geq 30$
次数	3669	7771	118	13	2

表 5 2003 年雷电流强度统计(单位:kA)

Table 5 Stat. of lightning current in 2003

雷电流	$I < 1$	$1 \leq I < 10$	$10 \leq I < 20$	$20 \leq I < 30$	$I \geq 30$
次数	5788	12165	413	53	6

(1)雷电流  $1 \leq I < 10 \text{ kA}$  的分别占 67%(2002 年),66%(2003 年)。绝大多数雷击电流小于  $10 \text{ kA}$ ,而  $I \geq 10 \text{ kA}$  的雷电流只占到 2.4%。

(2)雷电发生都集中在 7~8 月的盛夏季节,例如 2002 年的 7、8 月份,2003 年的 8、9 月份。其中 2002 年 7、8 二个月中  $I \geq 10 \text{ kA}$  的占到全年的 74.6%,2003 年 8、9 月的  $I \geq 10 \text{ kA}$  的占到 71%。此外,基本上从 3 月开始到 9 月每月都有雷电流  $I \geq 10 \text{ kA}$  的雷击,由此可见强雷击电流分布的时间跨度非常长,其中又以每年的 7、8、9 月为强雷暴的多发期。

(3)雷电流强度的月际分布,可以参考以下统计的 2002、2003 年逐月雷电流的分布图表。雷暴高发月份的雷电流强度的平均值反而比较小,而有些雷暴很少的月份雷电流平均值却很大,如 2003 年的 11 月份虽然只发生了 142 次闪电,但平均雷电流强度值为 2.656 kA。雷击电流强度月平均值的分布规律如此的不规则,其原因还有待继续研究分析。

## 2 雷灾情况分析

随着科技、社会的不断发展进步,大量电子设备应用于各行各业中,雷电灾害越来越成为破坏力强的自然灾害。雷电危害的主要方式有直击雷和绕击,雷电反击,静电感应和雷电磁脉冲等。

### 2.1 雷灾概况

苏州地处长江中下游平原,南临太湖,北依长江,水网比较丰富。近些年来,这里经济高速发展,特别是电子信息产业高度发达,该地区雷暴活动也非常频繁。根据闪电定位仪资料统计,2003 年闪电定位仪记载的雷暴日达 137 d,时间跨度达十个月,雷灾次数达 3 500 多次,经济损失高达 1 500 多万。从收集到的 1999~2003 年雷灾统计资料分析,整个苏州地区的雷电灾害发生比较频繁,且由于大量微电子设备的易损坏性,造成的重大雷灾事故比较多,有逐年上升的趋势。

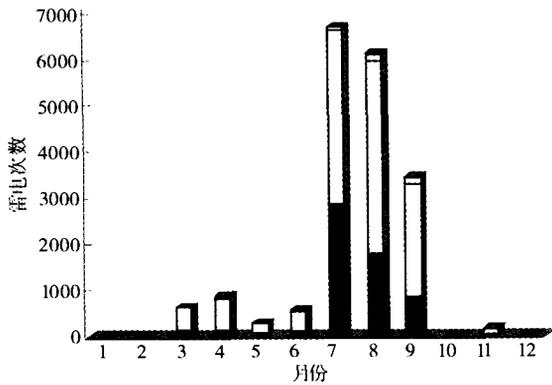


图3 2002年逐月雷电出现次数分布图

$I \geq 30$  kA ■  $20 \leq I < 30$  kA □  $10 \leq I < 20$  kA  
□  $1 \leq I < 10$  kA ■  $I < 1$  kA

Fig. 3 The monthly frequency of lightning current in 2002

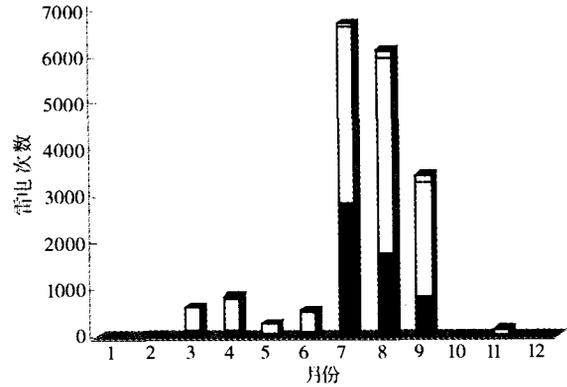


图4 2003年逐月雷电出现次数分布图

$I \geq 30$  kA ■  $20 \leq I < 30$  kA □  $10 \leq I < 20$  kA  
□  $1 \leq I < 10$  kA ■  $I < 1$  kA

Fig. 4 The monthly frequency of lightning current in 2003

表6 苏州地区1999~2002年雷灾理赔情况统计

Table 6 Stat. of lightning hazards compensation in Suzhou from 1999 to 2002

年 县市	1999		2000		2001		2002	
	雷灾起数	损失情况	雷灾起数	损失情况	雷灾起数	损失情况	雷灾起数	损失情况
苏州市区	不明	不明	42	111.1万	34	72.18万	3313	999.49万
吴县市	513	442.3万	59	50.3万	46	37.92万	>28	>37.5万
吴江市	不明	>500万	319	106.7万	280	99.32万	不明	不明
昆山市	不明	不明	35	53.9万	41	24.51万	>13	>22万
太仓市	1214	147.9万	937	211.7万	1111	138.2万	894	98.92万
常熟市	583	73.64万	1158	215.9万	906	126.47万	不明	82万
张家港市	不明	不明	147	71万	222	61.26万	不明	不明
总计	> 2 310	>1 163万	2 697	820.8万	2 639	558.8万	>4 248	>1 239万

表6是苏州市防雷部门统计的、各大保险公司有理赔记录的苏州地区1999~2003年雷灾统计资料,可以看出该地区平均每年的雷灾发生次数都在2300起以上,其中有广电系统内正常使用的发射播音设备,电信系统的通信基站的破坏;有正常使用的程控电话、交换机、电脑、空调、电视机、银行自动取款机、变压器等大量电器设备的被击坏;有路上行人以及田间劳动的农民的人员伤亡;有公司厂房,民居等建筑物因雷击起火而引起的人员和财产损失。

### 2.2 雷灾等级划分

雷灾等级的划分主要根据雷暴所造成的破坏程度(包括保险公司的赔付以及由雷灾带来的直接和间接损失,人员和财产损失等)进行划分,具体划分标准如下:

I级:破坏程度比较轻,损失不足1万元整,未造成人员伤亡,社会影响不大;

II级:破坏程度大,财产损失超过1万元,但未超过5万元,有工厂或公司的电器、电子设备被击坏或造成人员受伤事故的发生,造成一定的社会影响;

III级:破坏程度严重,影响范围大,持续时间长,财产损失超过5万元,但未超过10万,造成一些单位或公司因为设备损坏严重而无法正常运行或造成一人死亡,多人受伤,由此带来严重的社会影响;

IV级:破坏程度非常大,影响范围较大,持续时间很长,估算的经济损失在10万元到20万元之间,大型设备或大量电器,电子设备被损坏;

V级:破坏程度极其严重,造成的直接或间接损失难以估算,大量电器设备或控制设备被永久性破坏,受灾单位或公司短期内难以恢复正常运行的,保险公司赔付额超过20万元的特大雷灾事故,造成社会反应巨大;

根据以上标准,对苏州地区1999~2002年有记载的重大受灾个案进行分级,如表7。

这些典型实例证明,苏州地区雷灾的分布比较广,几乎所有地区都发生过Ⅳ级以上的严重雷灾,时间一般集中在6、7、8、9几个月。

表7 苏州地区雷电灾害分级(1999~2002年)  
Table 7 The classification of lightning hazards in Suzhou

级数地区	I级	II级	III级	IV级	V级
苏州市区	7	13	3	2	1
吴县(吴中、相城)	10	11	3	1	2
吴江	6	13	1	1	0
昆山	7	12	3	4	0
太仓	4	6	0	1	2
张家港	6	14	3	1	0
常熟	2	3	0	0	2

### 2.3 雷灾特点分析

通过以上大量雷灾资料的分析,可以清楚看出苏州地区雷灾的特点是既有普遍性,也存在一定的地区特点。

(1)由“外”入“内”。雷灾并不是与闪电定位仪资料在空间、时间上一一对应。发生雷灾的单位或地点根据当日闪电定位仪资料统计,并不一定是当日雷电流强度最强或较强的地点,有时闪电定位仪记录的雷电流强度只有几百安,

在现代化的苏州城,各种电力线路,网络数据线路纵横交错,且绝大部分是架空线缆,这就为雷电过电压的传播提供了可能。当周围1公里左右范围发生雷击时,由于空间电磁场的存在,LEMP会在上述范围内,在导体上产生足够强的感应过电压。而架空线路在感应了过电压后,过电压会通过线路传送到户内。这对反应灵敏(工作电压低)的电子元器件是致命的,造成器件被击坏。另外,由于对雷电天气的认识不足,许多拥有大量电子、电器设备的单位没有考虑电源、信号等的综合防雷措施。这就使得雷电过电压产生以后,沿着线路畅通无阻地传送到终端设备上,造成严重的损失;在有些已经进行了雷电防护工程的单位,由于某些SPD(避雷器)选型的不正确或产品性能、接地的问题,当雷电过电压发生后,SPD未启动工作,使得雷电流无法快速泄放入大地。例如苏州东山宾馆视频监控系统雷灾案例:该单位有若干室外视频监控探头,其工作电压一般为12V或24V,而其选用的信号SPD的 $U_n$ 指标值却是110V的,超过了视频监控的耐受能力,起不到限流作用。这就造成当出现12V或24V的以上过电压时,SPD不会立即启动泄放雷电流,从而使设备损坏。

(2)雷灾事件局部的多发性。苏州老城区城郊结合处大部分为一些老国有企业或化工企业,据苏州气象局防雷中心介绍,该市老城区北面312国道沿线,东环,南环线一带为雷灾易发区,几乎每次发生强雷暴天气,以上地带内总有企业或单位受灾。是否雷电活动也存在一定的选择性呢?

苏州老城区由于保护历史文化遗产的原因,高层建筑物很少;而处于市区边缘的老国有企业、老化工企业由于生产的需要,存在一定高度的混合塔等其他较高建筑物。由于城市具有热岛效应,当整个市区上空出现雷云时,由于雷云的静电感应,使附近地面或地面上的建筑物上积聚起与雷云相反的电荷,从而地面与雷云间形成能使云物击穿的强大电场,产生雷击。因此,应对处于市区边缘的老国有企业、化工企业的建筑物的雷暴多发性有足够的认识。

城郊结合地区刚好处于冷暖空气团交汇处:一方面是城市日常生产、生活等活动所形成的大片暖湿气团,一方面是空旷乡间所带来的相对温度比较低的冷气团。当冷空气遇到较暖、较湿的空气时,前者向下滑动,后者向上抬升,从而产生强对流活动,在以上地带易于雷暴的发生。另外,许多企业在生产过程中产生或排放大量高温、暖湿气体(含大量导电微粒和游离分子气团)。这些气体排放进大气中,会加大企业上空湍流垂直输送,使地面水汽输送到较高的气层,增加了上方空气中的大气电导率,从而有利于雷暴的产生和闪电放电通道的形成(空气中带电轻离子浓度增大),这也在一定程度上增加了雷灾发生的可能性。

目前,一些老国有企业或化工企业由于资金短缺或管理体制上的问题,对防雷实施缺乏必要的更新、维修、保养,致使原先安装的许多外部避雷设施由于年久失修,损坏腐蚀严重;而内部电源系统等避雷器老化,性能普遍较差。避雷针、避雷带、引下线等防直接雷设施都是起“主动引雷”作用的。如果从避雷针、避雷带上引入的高强度的雷电流不能快速通过引下线等泄放入地的话,将会造成巨大的破坏作用。这也是为什么一些老国有企业或化工企业雷灾频繁发生的原因之一。

(3)雷灾暴发日。在强雷暴的盛发季节,往往会出现某些日子雷暴活动非常频繁,影响范围较大,持续时间很长,破坏程度非常大,雷灾事故特别多而且集中。我们定义这样的日子为雷灾暴发日。

表 8 2000~2002 年苏州市强雷暴灾情

Table 8 Examples of lightning hazards from 2000 to 2002 in Suzhou

时 间	详 细 灾 情
2000 年 8 月 19 日	张家港市有 4 家单位遭受雷击,其中牡丹离心机厂、江苏牡丹集团和上钢集团张市钢管总厂分别损失 4 万、2.5 万和 1.69 万元;港威丝织有限公司年内遭受 2 次雷击,损失近 13 万;太仓市有 4 家单位受损,其中市农行某办事处损失 2.34 万,市证券公司损失近 12 万;吴江丝绸股份有限公司新生纺织厂、鹰翔集团和吴江丝织厂分别损失 6.84 万、11.33 万和 4.05 万;工行、农行吴江支行分别损失 2.14 万和 3.6 万元。
2001 年 6 月 17 日	张家港市有 5 家单位遭受雷击,合计经济损失达 6.5 万元;常熟市梅李、海虞等镇 4 名在田间劳动的人员遭雷击死亡。
2002 年 8 月 24 日	据不完全统计,全市共有 317 条供电线路中断,其中市区 22 条供电线路跳闸或停电,使 11 处泵站无法运行,致使 100 多条道路、街巷积水。在市消防支队的 53 次接警出动救灾中,扑救火灾 26 起,其中多数为雷击起火。全市有千余家单位或居民遭受雷灾,有 2 人被雷击身亡,2 人受伤。

结合 1999 年~2002 年资料,我们可以总结出以下一些雷灾暴发日。其中尤以 2002 年 8 月 24 日最具代表性。当日傍晚,苏州突遭强雷暴天气袭击。雷电频数及强度均属少见,根据雷电检测系统资料统计,该日(0~24 时)全市出现雷电流 $\geq 1$  kA 的雷闪次数 2 495 次,占全年的 31.8%,其中有 1 326 次出现在 18:30~20:30 之间,占全天的 53.1%。强度最强的时段出现在 18:14~19:29 间,其间出现雷电流 $\geq 10$  kA 的雷闪 14 次,最大雷电流达到 14.08 kA。所以,虽然 2002 年的雷暴日属于偏少年份,但雷灾却是中等偏多的年份,且分布很不均匀,其中 8 月 24 日一天遭受的雷灾损失约占全年的一半强。根据几大保险公司理赔资料统计,该日的直接经济损失超过 720.8 万元,而由于雷灾所带来的间接经济损失亦难以估算,灾害造成了强烈的社会反响。

### 3 结 论

目前,国家雷电监测网正在布点建设,利用闪电定位仪资料确定区域雷暴发生规律,为雷电形成规律的研究以及雷电防护工程的开展提供必要的参考资料成为现阶段迫切的需要。

随着科学技术的发展,人类已进入了信息时代,各种电子、低压弱电设备广泛应用于各行各业,而它们又极易遭受雷电过电压及其他操作过电压、电涌的损害。所以当前雷电的成灾率以及由此造成的影响日益严重,苏州地区又为我国信息产业高度发达的地区,防雷工作需要认真、全面、严格地落实到实处。为了确保设备、网络、控制系统等的稳定可靠运行以及保障人身安全,除了在建筑物外部安装良好的避雷针、避雷带等外部防直击雷设施外,还必须对大楼的电源系统(所有供电设备、用电设备、备用发电设备)、天馈系统、信号采集系统、传输系统、程控交换系统等所有进出建筑物,有可能遭受雷击的系统设备进行可靠有效的保护,在拦截、分流、均压、屏蔽、接地、综合布线等六大方面均作完整的、多层次的防护。提高雷电预警的准确性和及时性,合理调度有关部门或个人提前有效躲避雷电袭击,防患于未然。当前最重要的是加强防雷意识、防雷知识以及雷击救护措施的普及推广,提高全民对雷电的认识特别是防雷击电磁脉冲的认识,使防雷工作真正引起社会的关注和重视,为防雷工作的开展提供有利的空间。

雷电是无孔不入的,防雷工作任重而道远,但只要采取积极有效的措施,综合考虑,层层设防,通过各种有效办法的综合应用尽可能减少雷电带来的危害还是行之有效的。

## 参 考 文 献

- 1 陈渭民. 雷电学原理. 第1版. 北京:气象出版社,2003. 79~86
- 2 Golde R H.,李文恩. 雷电(下卷). 李福寿译. 北京:水利电力出版社,1982. 12~20
- 3 周志敏. 电子信息系统防雷接地技术. 北京:人民邮电出版社,2004. 27~32
- 4 徐桂玉. 我国南方雷暴的气候特征研究. 气象科学,2001,21(3):300~307
- 5 Hasse P. Overvoltage protection of low voltage systems. England: TJ International Ltd. ,1998. 129~286
- 6 Taylor W L. A VHF technique for space-time mapping of lightning discharge progresses. J. Geophys. Res. ,1978,83:3 575~3 583
- 7 张小青. 建筑物内的电子设备的防雷保护. 北京:电子工业出版社,2000. 1~24
- 8 Passi R M ,Lopez R E. Parametric estimation of systematic errors in network of magnetic direction finders. J. Geography, 1989,94(13):319~328

## THE ANALYSIS & STUDY ON THE LAWS OF LIGHTNING HAZARDS AND LIGHTNING ACTIVITIES IN SUZHOU

Zeng Shanbo Xiao Wenan Li Xia

(Dept. of Electronic Engineering, NUIST, Nanjing 210044)

**Abstract** By systematic analysis of data recorded by lightning location system of these years, the laws of lightning activities in Suzhou were summarized. Then on the basis of lightning hazards examples from 1999 to 2003, all the possible causes of the hazards were taken into account in order to analyse the characteristics of lightning hazards and the laws of their happening in this area. The effort is able to provide the development of lightning protection in the future with scientific gist.

**Key words** Lightning activities Thunder density Intensity of lightning current Characteristic of lightning hazards