

文章编号:1673-8411 (2015) 02-0106-05

一起移动通信基站及临近民居雷灾的分析与思考

李韬¹, 李顺², 梁毅¹

(1.贺州市气象局; 2.钟山县气象局)

摘要:应用现场剩磁检测以及闪电定位系统检测资料对平桂管理区公会镇一移动通信基站及临近民居物遭受雷击的分析,找出造成雷灾的原因,并对通信基站的整改提出意见以及临近家用电器设备防护办法。

关键词:基站;临近;雷灾;架空线路;选址

中图分类号:P427.32

文献标识码:A

Analysis and suggestion on a thunder disaster happened to Mobile communication base station and adjacent buildings

Li Tao, Li Shun, Liang Yi

(1.Hezhou Municipal Meteorological Service; 2.Zhongshan County Meteorological Service)

Abstract: Based on the sound field magnetic detection and lightning location system data, a lightning strike to a mobile communication base station and adjacent buildings in Gonghui Town was analyzed to find out the cause of the thunder disaster and put forward the improvement plan for the communication base station and the protective measures for adjacent domestic appliances.

Key Words: base station; adjacent; thunder disaster; overhead line; site selection

贺州市位于桂东北,在桂、粤、湘三省交界处。属于中亚热带季风气候区,市内地形地貌各异,山岭河流交错,造成市内雷电天气多发,通信基站几乎每年都有雷灾发生,同时随着移动通信基站的密集建设,在郊区及农村移动通信基站距离民居越来越近,临近基站的民居时常发生家用电器受损的情况,使得基站与附近居民的矛盾加剧。本文通过 2013 年在本市一乡镇镇上的移动通信基站部分电源线路受损与附近民居大批家用电器及线路损坏的雷灾事故,分析雷灾原因,对基站与临近民居雷电防护提出建议。

1 雷灾概况

2013 年 6 月 9 日 21 时左右,贺州市平桂管理区公会镇突发雷雨天气,镇上的移动通信基站部分电源线路受损,附近民居大批家用电器及线路损坏。据附近居民介绍,6 月 9 日 21 点 10 分左右,闪电不断,雷声震耳欲聋,当时大家都在家里看电视、上网

等,在听到几声巨大的雷响后,看到很亮的电光在房屋周围闪过(因闪击点较近,部分居民感觉电光似乎进入了室内,打在自己旁边一般,但根据现场了解的情况,闪电并未入户,也没有居民受伤),过后发现,移动通信机房其中一相市电线路损坏,附近民居共有包括电视机、电脑在内的数十台家电不同程度损坏,直接经济损失达 10 万元左右。

2 雷灾调查

2.1 现场勘查

防雷中心人员现场调查发现,该移动通信基站位于公会镇镇上边缘地带(N:24°23'68.4",E:111°31'76.6",海拔 132m),基站铁塔高 45 米,立于移动公司自建的两层建筑物上,该建筑物的第二层为移动通信机房。临近基站无高大建筑物,基站几乎紧邻居民区,间距不足 2m 左右,附近的密集居民楼均在四层以下。

收稿日期:2014-09-25

作者简介:李韬,工程师,毕业于南京信息工程大学,主要在防雷检测机构从事防雷技术服务工作。

2.2 防雷措施现状

2.3.1 移动通信基站防雷现状

该基站 1999 年建成投入使用,有接闪杆(铁塔)等防直击雷措施,地网布置情况不详,接地电阻为 3.5Ω ,电阻值满足满足《通信局(站)防雷接地工程设计规范》(GB 50689-2010)的要求;通信机房电源线、信号线架空引入,未采取防闪电电涌侵入和闪电电磁感应措施,机房内设备机柜已做等电位连接,但走线架和蓄电池没有进行等电位连接。

2.3.2 临近民居防雷现状

通信基站附近的民居均未安装防雷装置,电源线、信号线架空引入。

2.3.3 电源线路敷设

通信基站的电源线路从大约 100 米处的变压器架空引入至机房配电箱内,采用三相四线制进线,居民区电源线路与通信基站共用线路系统,最近民居与通信基站配电箱节点电源线长度不到 5 米。

2.3 数据收集

2.3.1 剩磁检测:

由于电流的磁效应,在电流周围空间产生磁场,处于磁场中的铁磁体收到磁化作用,当磁场逸去后铁磁体仍保持一定磁性。处于磁场中的铁磁体被磁化后保持磁性的大小与电流的大小和距离有关。通长导线中的电流在正常状态下,虽然也会产生磁场,但其强度小,留在铁磁体上的剩磁也有限。当线路发生雷击或建筑物遭受雷击时,将会产生异常大的电流,从而出现具有相当强度的磁场,铁磁体也随之受到强磁化作用,保持较大的磁性。磁化规律:铁磁体磁性的强弱与其距导线(有强电流通过)的距离有关,距导线越近其磁性越强。

在雷灾现场中,采用对导线及雷击周围铁磁体进行剩磁检测的方法,依据剩磁的有和无判定是否出现过雷击现象,一般雷击发生 3 天内检测,对检测剩磁值进行对照分析,判定是否发生雷击灾害:

表 1 剩磁数据分析判定对照表(单位:mT)

测试样品	不作为雷击判据	临界参考值	作为雷击判据
铁钉和铁丝	≤ 0.5	$0.5\sim 1.0$	≥ 1.0
铁管和钢筋	≤ 1.5	$1.0\sim 1.5$	≥ 1.5
杂散铁件			≥ 1.0

经检测,虽然调查时间离雷灾发生时间较长(17 天),但各个关键部位剩磁仍然明显。因雷击损坏的机房配电箱内受损痕迹明显,剩磁较大,楼面铁塔也

有较大的剩磁;一些损坏的家用电器、电脑等已进行了修理,对损坏情况已较难取证,也无法测到剩磁。但对入户的配电箱还是能测到较大剩磁。

表 2 剩磁数据统计表(单位:mT)

测试样品	剩磁大小 (绝对值)	作为雷 击判据	是否遭 受雷击
基站配电箱的金属螺丝	5.1	≥ 1.0	是
楼面铁塔边上的金属铁	3.1	≥ 1.0	是
变压器旁的金属螺丝	0.4	≥ 1.0	否
附近民居入户配电箱的金属 螺丝	2.0	≥ 1.0	是

2.3.2 雷电环境

6 月 9 日天气形势:6 月 9 日 20 时,广西上空 500hPa 受高原槽东移影响,槽线位于 105°E 附近,贺州处于槽前正涡度区,有利于上升气流发展;700hPa 有冷平流自桂西北侵入,850-925hPa 暖湿气流输送明显,温度露点差小于 3°C ,低层水汽含量丰富,这样的上下层配置有利于强对流天气的发生发展。850hPa 切变线自桂西南向桂东北伸展,低层辐合明显。

分析 6 月 9 日 20 时梧州站 T-lnP 图可以发现,探空曲线有弱的喇叭口形状,说明桂东地区有上下湿的湿度分布,有利于强对流天气的出现。同时,9 日 20 时梧州站 K 指数达 43°C ,Si 指数达 -2.88,说明大气不稳定层结非常明显,有利于雷暴天气的发生发展。

根据广西雷电实时监测定位系统显示,编号 1863 闪电与造成事故的闪电最为接近,其发生时间为 21 点 8 分 22 秒,强度为 -36.2KA。



图 1 广西雷电实时监测定位系统显示图

3 结果分析

(1)从现场调查和附近居民的介绍,以及雷电数据、剩磁测试结果分析,2013年6月9日21时10分左右,贺州市平桂管理区公会镇移动通信基站附近出现了雷电,公会镇一带也属于雷电高发区,较大的可能是通信铁塔受到直接雷击,雷电流通过铁塔本身及引下线泄流到地网,同时因雷击产生的电磁感应侵入到架空电源线路,而通信机房的电源线路无良好的泄流通道,导致受损。同样的,附近居民的家用电器受损,主要也是因为电源线路受到闪电电涌侵入和电磁感应,而各个民居本身又没有采取任何防雷措施,闪电电涌沿着电源线路传导到家用电器使其烧坏或损毁。

(2)经计算(利用滚球法),通信基站高45米的铁塔对三层半楼房的保护半径约为25米,客观上对25米范围内的临近民居防直击雷起到了一定的保护作用。但高架避雷针因侧向下行雷电出现击中避雷针附近地面而产生的散击区(散击区的雷击率要高于远离避雷针的正常区)却远大于避雷针的保护范围,如表3所示,大量的民居位于该塔针的散击区内,从而增大了这些无防雷设施的民居受到雷击的概率。

表3 不同铁塔高度的散击区半径

	铁塔高度(m)						
	10	20	30	40	60	80	100
地面散击区半径(m)	89	127	155	179	219	253	282

(3)感应脉冲过电压的幅值与雷击点(通信铁塔)的距离成反比,与雷电流陡度成正比,所以雷击点越近,雷电流的陡度越大,感应脉冲过电压 U (kV/m)就越大,越久越危险,见下式:

$$U=0.2\left[\ln\frac{100}{S}-0.5\right]\frac{di}{dt}\times 10^{-6}$$

式中, S 为雷电流引下线与被感应导体间的平行距离(m),实际测量为1.5m; di/dt 为雷电流陡度(kA/ μ s)。

移动通信基站的电源线路架空引入且无SPD泄流通道,根据广西闪电定位系统观测值,雷电流 i 为-36.2KA,经计算得移动通信基站遭受直击雷后,电源线电磁感应脉冲过电压分量为43.46kV/m。三相系统各种设备绝缘耐冲击过电压额定值的标准:

家用电器等用电设备的耐冲击过电压为2.5kV,特殊需要保护的仅为1.5kV。因此,雷击通信铁塔后形成的雷击电磁脉冲极有可能对该基站电子信息化设备和临近民居家用电器造成重大破坏。

4 意见或建议

(1)进一步完善防直击雷和防闪电电涌侵入及闪电电磁感应措施,如线路安装SPD、埋地进线、增加屏蔽层等;

(2)增加引下线,有效降低接地电阻值;

(3)在满足信号覆盖率和强度时,应适当降低铁塔高度,以减少雷击风险和散击区范围;

(4)定期进行防雷安全性能检测,以确保防雷装置达到规范要求。

(5)附近民居尽可能避免与通信基站同一配电线路,并保持一定的安全距离;

(6)尽可能安装防雷装置,特别电源线路的防雷措施;

(7)对于突发雷电天气,应根据气象部门预警信息,做好应急措施,对于防雷措施不完善的设备可采取拔电源插头和网线等应急办法。

参考文献:

- [1] 郑栋,孟青,吕伟涛,等.北京及其周边地区夏季地闪活动时空特征分析[J].应用气象学报,2005,16(5):638-644.
- [2] 彭锦荣,曾庆硕,卢炳源.番禺区雷灾事故与雷暴日数、闪电定位数据的对比分析[J].广东气象,2012,34(2):53-55.
- [3] 张娟,林卓宏,严金芳等.某局业务楼机房综合防雷整改案例剖析[J].气象研究与应用,2011,32(2):83-85.
- [4] 林伟华,梁美婵,张强.计算机房雷电感应防护工程方案.气象研究与应用[J],2012,33(1):93-95.
- [5] 但建茹,曾昌军,郑栋.一次强降水天气过程的雷暴及闪电活动特征分析[J].广东气象,2011,33(6):19-24.
- [6] 林卓宏,田军利.高层智能大厦雷击原理及防雷设计[J].气象研究与应用,2008,29(1):69-71.
- [7] 杨兆礼,万齐林,陈子通.广东雷电活动的对流潜热特征[J].广东气象,2011,33(6):43-46.
- [9] 钟云,黄子芹.校园机房防雷措施的研究[J].气象研究与应用,2012,33(1):108-109.
- [10] 朱明,丘志彪,蔡木民等.探讨农村雷电灾害的成因及防雷减灾对策[J].气象研究与应用,2012,33(1):90-92.
- [11] 杨召绪,林为东,阳宏声.由一次雷灾事故引发对农村防雷的思考[J].气象研究与应用,2011,32(1):74-79.