

文章编号: 1006-4354 (2006) 05-0039-02

榆林天气雷达站一次雷灾事故分析

杨碧轩¹, 张亚峰², 何 涛¹

(1. 陕西省防雷中心, 西安 710014; 2. 榆林市气象局, 陕西榆林 719000)

中图分类号: P429

文献标识码: B

2005 年 9 月 4 日下午, 榆林市天气雷达站内的榆阳区气象局观测场、值班室、雷达站主控机房遭受雷击, 雷达站附近有多次闪电。20: 25 一次闪击击中观测场的自动观测塔, 烧毁各种探头和线路板, 紧接着又一直径约 25 cm 的白色球形雷从开着的窗户飘进测报室, 在室内接闪消失, 使自动观测设备和数据传输系统瘫痪, 雷达站控制机房的网络传输系统也瘫痪。

1 基本情况

天气雷达站地处榆林市榆阳区青云乡刘家洼的土山上, 周围地势较低, 是雷电多发生区, 站内地形东高西低, 东侧高出地面约 3 m 有一排大树。观测场距雷达楼约 18 m, 西、北侧地势均低于该站约 4 m, 南部地势较低, 四周为农林地。

榆阳观测场自动站和雷达站都作过防雷工

程, 自动站的接地阻值小于 $1\ \Omega$, 天气雷达站的接地阻值为 $0.2\ \Omega$, 都符合国家有关标准。

自动站综合有线遥测仪被击坏, 观测场采样探头等室外设备被击坏, 观测站值班室发生球形雷雷击, 雷击能量大, 破坏性强, 室内交换机被击坏, 直接经济损失近 10 万元。雷达站主控机房雷击损坏; AVAYA 接线架接口部分损坏、5 支信号避雷器击坏, 直接经济损失不足 1 000 元。计算机屏幕磁化 (可恢复); 电源系统良好; 雷达机房计算机屏幕无磁化现象, 设备良好。

2 雷灾分析

2.1 雷击的特征分析

根据闪电定位仪资料, 9 月 4 日 20 时共有 6 次雷击, 20: 28: 35 的雷击强度达 $92.4\ \text{kA}$, 陡度 $13.8\ \text{kA}/\mu\text{s}$, 以此来估算雷达站周围 50 m 内 (既

收稿日期: 2006-05-24

作者简介: 杨碧轩 (1967-), 男, 陕西城固人, 硕士, 高级工程师, 从事防雷减灾服务工作。

放前须试听信号, 检查各元件是否发热, 若有元件发热, 则应及时更换回答器。因为, 气球施放 35 min 后, 即可接近对流层顶, 仪器易受大风及强对流影响, 发生异常现象。同时, 由于高空低温, 使空气中的水气和尘埃冻结在回答器元件上, 而导致漏电、连电而烧毁。另外, 在施放过程中, 随着外加电源电压不断增大, 回答器发射结上电流也在不断增大, 经过晶体管放大后可获得比输出时大得多的输出电压, 若此电压超出了集电极-发射极间的击穿电压, 回答器就会烧毁。

3 其他因素引发的故障

3.1 季节因素

由表 1 可见, 春、冬季节突失现象严重, 占

突失总数的比例较大。这主要是由于人体自身静电和温度对回答器的影响。春、冬季节降水少、风沙大、空气干燥, 工作人员身体携带大量静电, 当接近装好的回答器时就会发生信号蜂鸣、嘈杂不清、亮线上下窜动等异常现象。所以, 在施放前, 值班员采取放静电措施 (人体通过接触金属物释放自身的电量), 清除静电对回答器产生的影响。

3.2 天线因素

使用晶体管回答器天线脱落也会导致信号突然消失。在施放前, 将天线来回转动使其拧紧固定, 防止仪器升到高空后, 由于风速增大, 使天线晃动以致脱落, 造成信号的突然消失。

雷达楼与观测场的距离),在线路上产生的最大感生电势幅值 E 。假设线路的边长 5 m, $E \approx 1.31$ kV, 在雷达楼防雷设计保护的范围内。

2.2 避雷器损坏情况

从榆阳观测站进入主机房线路上的 2 支 RJ-45-TELE 避雷器 (1, 2, 3, 6 线) 全部损坏, 与其连接的接口损坏; 加装在控制机房线路上的 2 支 RJ-45-TELE 避雷器 (1, 6 线损坏; 2, 3 线良好), 与其连接的接口损坏; 加装在雷达楼机房线路的 2 支 RJ-45-TELE 避雷器正常, 加装在光电转换器上的避雷器良好。

榆林天气雷达站的防雷工程经受了此次雷电考验, 雷达站无设备损坏, 加装避雷器的电源系统完好无损, 加装在通信系统即雷达机房和主控机房交换机后端设备端的 RJ-45-TELE 避雷器完好, 可见避雷器对感应雷的防范是可靠安全的。加装在榆阳观测站到雷达主控机房线路上的信号避雷器击坏 2 支, 造成 2 支避雷器短路 (可恢复), 但通讯设备完好无损。

雷击事故是室内遭受球型雷直击引起的。球型闪电进入值班室时, 相当于雷电直接击值班室线路。该雷击能量大、波形为 10/350, 安装在线路上的信号避雷器都是设计防护感应雷, 波形为 8/20、通流量 5 kA, 最大允许通过电流 145 A, 限制电压 220 V; 而 10/350 波形的能量为 8/20 波形能量的 5 倍以上。雷电流沿通讯线路进入主控机房交换机, 加装在交换机处的避雷器响应, 但该雷电流强度远大于 RJ-45-TELE 避雷器的通流量, 造成避雷器完全损坏, 接口由于过流大也被烧坏; 与交换机连接的其他线路上的 RJ-45-TELE 避雷器也同时响应泻流, 由于泻流量的不同造成避雷器部分损坏或热短路 (可恢复), 总之, 加装在交换机前端的避雷器的一起响应, 将球型雷的大部分能量沿接地系统泄放, 使主控机房交换机前端电压没有超过避雷器的残压 220 V, 而 220 V 内浪涌电压是在交换机耐压水平内, 对交换机没有损害, 但接口过流大也被烧坏, 可见该防雷设计是合理的。RJ-45-TELE 信号避雷器损坏, 是由于避雷器经受了超过设计要求的球型雷的雷电冲击, 而设计要求防护感应雷。通过避雷

器的损坏程度, 可以看出雷电流沿信号线入侵的路径, 是由榆阳观测站机房沿线路向雷达主控机房的服务器传输。从雷击事故结果看, 避雷器起到了应有的保护效果, 被保护设备 (交换机) 完好 (见图 1)。

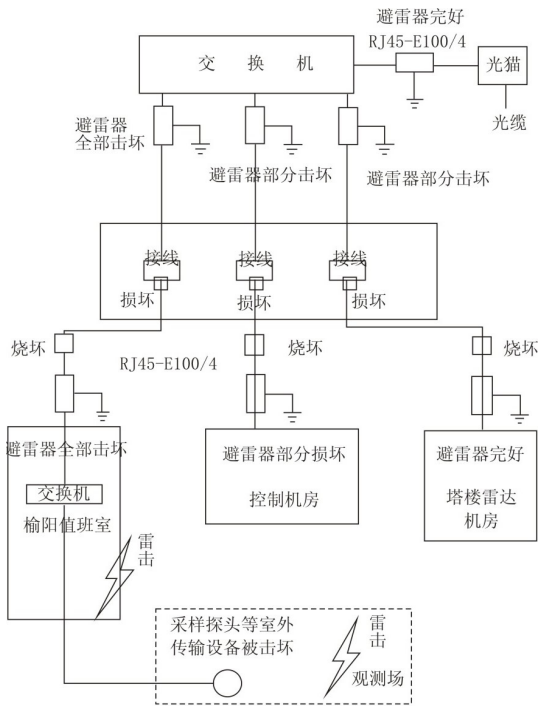


图 1 榆林天气雷达站局域网雷击损失分布

3 改进措施

雷达站有发生球型雷的先例, 应对雷达站内的雷达楼、观测站等有设备和人员的场所, 采取防球型雷的措施。预防球形雷主要方法是, 对进出建筑物的通风口, 窗户上加装金属网格, 作接地处理, 并在雷电天气, 关闭门窗, 预防球形雷飘进室内。

雷达站主控机房没有做屏蔽处理, 致使在强雷电天气下, 显示屏幕磁化, 影响正常工作, 建议对主控机房做屏蔽处理。

参考文献:

[1] 苏帮礼, 崔秉秋, 吴望平, 等. 雷电与避雷工程 [M]. 广州: 中山大学出版社, 1999: 33-39.