

文章编号: 1006-4354 (2009) S0-0055-03

改则县一次雷灾事故分析及整改

高武虎, 高 煜, 陈 威, 张守涛

(陕西省防雷中心, 西安 710015)

中图分类号: P429

文献标识码: B

改则县位于西藏阿里地区境内, 处于青藏高原西部, 海拔 4 500 m, 年平均雷暴日 40 d/a, 雷灾事故时有发生。2006 年 7 月 4 日 03 时许, 改则县城区上空电闪雷鸣, 强风骤雨, 整个过程持续近 2 h, 改则县城多家单位及住户遭受雷击, 损失相当严重, 特别是改则县电视台大量设备被烧毁, 造成近 30 万元的直接经济损失及电视节目停播 2 个多月的重大损失。

1 雷暴天气实况及设备损毁

1.1 雷击发生的天气情况

通过查阅当地气象资料表明, 天气情况: 雷

雨天气, 空气温度为 11.4 °C, 相对湿度为 86%, 地面风向为 E (东风)、风速 4 m/s, 气压 595.2 hPa (改则站)。造成雷灾事故的是由改则县城的西部移动过来一强对流云, 雷暴云发展非常迅速, 形成很强的大气电场, 云层低部距离地面很低 (约 800 m)。

1.2 造成损失

雷击造成改则县电视台大量的精密贵重的微电子设备损坏, 包括进口的精密电子设备, 折合人民币近 30 万元。被烧坏的设备大都呈现出黑色烧焦的痕迹, 许多用电设备的电源保险都被烧焦

收稿日期: 2008-08-29

作者简介: 高武虎 (1979—), 男, 陕西安康人, 本科, 助理工程师, 从事防雷科技服务及管理工作。

电场强度大, 波动明显。16: 11 有地闪发生, 但闪电频数低, 以正闪为主。雷达回波上, 探测到的雷暴云回波主体位于蓝田县, 且发展比较成熟。但在大气电场探测范围外, 临潼西部有局地对流云发展, 回波高度不高, 在 1.5°仰角看不到。电场强度发展到最大时, 0.5°仰角上临潼西部的回波达 55 dBz, 形成一条临潼—渭南—蒲城的对流回波带。电场探测范围内回波发展并不旺盛, 在发展初期, 探测到的地闪主要是正闪。19: 30 电场的波动结束, 在渭南的蒲城县境内出现较强的对流天气, 且有大量闪电发生。

4 小结

4.1 大气电场探测到的是探测范围内的电场平均值、电场强度的大小与雷暴云到测站的距离、雷暴云的发展阶段及雷暴云的回波强度有关。其探测到的不完全是单体雷暴的电场, 而是多单体雷暴在地面产生的电场矢量和。

4.2 在雷暴云发展初期, 主要以云闪为主, 电场波形呈正弦波变化。负地闪的发生往往出现在电场从正峰值减小阶段, 且地闪发生的同时, 云闪频数也比较高。正地闪的发生往往出现在雷暴云的发展阶段, 且雷达探测到的局地基本反射率值较高。

4.3 大气电场结合闪电定位监测数据和雷达回波产品综合分析, 能够有效探测局地对流云在发生、发展, 成熟、减弱不同阶段特征, 有助于业务人员有效判断和识别强雷暴云影响区域及未来发展趋势, 有效进行雷电预警服务。

参考文献:

- [1] 高太长, 黄子洋, 张鹏, 等. 大气电场资料与雷达回波资料的融合方法 [J]. 解放军理工大学学报 (自然科学版), 2006, 7 (3): 302-306.
- [2] 蔡晓云, 宛霞, 郭虎. 北京地区对流云天气闪电特征及短时预报 [J]. 气象, 2007, 29 (8): 16-20.

或击穿, 保险丝外部的玻璃已破裂; 有线电视的闭路线中间的金属部分已经完全熔化和闭路线粘在一起, 支线分支器类设备被雷电流直接把金属盖击开, 金属盖被击后严重扭曲变形并留下斑斑黑迹。

电视台附近有 20 多户居民的电视机、VCD 播放机, 计算机等用电设备由于雷电感应原因, 不同程度的被烧毁或损坏, 损失惨重。其中, 某柴油发电站损失近 3000 元; 县电信局营业室主机及居民的部分电话机被击坏, 总价值 10 000 元。

2 雷灾事故原因调查分析

2.1 电视台建(构)筑物情况及周围环境

改则县电视台位于改则县城南部一块土壤性质为沙砾的戈壁滩上, 地势平坦, 周围空旷, 主建筑物为办公机房, 长、宽、高分别为 8 m、5 m、4 m, 周围无高大建筑物, 电视广播天线塔处于方圆 1 km 内的制高点, 为孤立的高大构筑物。天线塔上有信号光缆、天馈线等, 均为架空引入。电视台附近为改则县旧光伏电站, 周围有架空线路及大量太阳能电池板和其他金属支架、导线等, 电视台东南方向约 30 m 处有一小型的柴油发电站。

2.2 电视台的防雷现状及缺陷

2.2.1 防直击雷措施不完善 天线塔无专设防雷引下线, 塔身为螺栓连接方式; 接地装置为利用塔基础钢筋与一条东西走向的直线形人工接地体组合, 敷设方式不合理, 防雷接地电阻值为 18 Ω ; 办公机房无防直击雷措施。

2.2.2 无防雷电感应措施 办公机房的金属门窗等金属部件未做等电位连接; 电源线、信号传输线、天馈线以及其他金属管线全部为架空引入, 也未在进出户处做等电位连接; 室内各类线路敷设方式杂乱。

2.2.3 无防雷电波侵入措施 在 LPZ0B 与 LPZ1 防雷界面交接处未将电缆金属外皮、钢管等与接地装置相连; 沿天线塔引下的同轴电缆为单屏蔽电缆未穿钢管直接架空敷设; 对天线放大器的供电线路为无屏蔽电缆架空敷设; 所有进出建筑物的天馈线未加装避雷器, 未将屏蔽层接地;

输出线路未等电位及接地处理。

2.2.4 机房等有精密微电子设备的场所未采取屏蔽措施 几乎所有金属部件未做等电位连接, 设备接地用直径 1 mm 的铜线将几台设备串联, 然后一点接地, 接地线与个别连接不牢固, 经检测设备接地电阻值高达 24 Ω , 且与防雷地分设。

2.3 遭雷灾事故原因分析

结合电视台周围环境以及电源线路(电缆)在闸刀连接处熔断, 设备接地铜导线在与设备连接处发生闪络留下的斑痕等情况, 造成大量设备毁坏的雷击通道应是由两条路径侵入所致。

第一条雷击侵入路径——地电位反击。天线塔作为当地最高的孤立金属构筑物, 当雷暴云移到电视塔上方或附近时, 就会在塔尖感应出与雷云相反的强大电场, 电场产生的上行放电先导与带相反电荷的雷云下行放电先导会合, 形成放电通道, 使雷暴云与天线塔发生闪击, 强大的雷电流沿塔体(导体)传导到接地装置, 在强大的雷击电流流入大地的过程中, 由于防雷接地电阻值偏大, 雷电流未能及时泄放, 整个接地装置在一定持续时间段内处于高电位, 与相距 3 m 独立的机房设备接地装置间形成很高的电位差, 发生地电位反击导通, 雷电流沿设备接地线侵入室内, 使设备外壳上带高压, 从而击坏主板及其他电子元器件, 这从接地线与设备连接处留下的电击斑痕可得到印证。

第二条雷击侵入路径——雷电波侵入。当雷暴云通过天线塔对地放电后, 供电线路上静电感应聚集的大量电荷失去控制并形成感应高电压(低压架空线路可达 100 kV; 电信线路可达 40~60 kV), 分别向两端放电, 一端侵入电视台机房, 由于入户处没有防过电压保护措施, 用电设备的电子元器件被击穿或烧毁, 另一端侵入附近小型柴油发电站, 在闸刀处造成间隙放电, 巨大的能量将多股铜芯电缆线直接熔断。当雷暴云通过天线塔对地放电后, 周围的导体内产生感应脉冲电压, 而电子设备的信号电压很低, 电磁兼容能力较差, 很容易受到感应脉冲过电压的袭击, 导致

烧毁。

3 电视台防雷设施的整改措施及建议

3.1 电视台防雷设施的整改措施

3.1.1 建议按《建筑物防雷设计规范》(GB50057—94)有关第二类防雷建筑物的防雷设计规范要求对电视台的防直击雷措施进行整改。

完善天线塔防直击雷措施: 沿天线塔对角设置两根专用防雷引下线, 从不同方位以最短距离引下; 改善接地状况, 重新设计和敷设接地装置, 埋深 ≥ 2 m (冻土层厚度约 2 m), 接地体形状以塔身为中心敷设为网状或环行, 以使雷击时电位均衡, 接地电阻值应 $\leq 4 \Omega$ 。

增加办公机房防直击雷措施: 计算该办公机房有两个屋角处在天线塔保护范围之外, 对办公机房屋面设置 ≤ 10 m \times 10 m 或 12 m \times 8 m 避雷网格, 屋面其他所有金属物体应就近与防雷装置作等电位连接; 可沿办公机房四角设置 4 根引下线; 防雷接地宜围绕办公机房敷设成环行, 并与防雷感应、电气设备、信息系统以及天线塔防直击雷等接地共用同一个接地装置。防雷材料的规格尺寸应符合规范要求。

3.1.2 电视台防雷电感措施应符合《建筑物防雷设计规范》(GB50057—94)第 3.3.7 条及第 3.3.8 条规定, 即对建筑物内金属部件(如金属门窗、设备)做好等电位连接; 对电源线、信号传输线、天馈线以及其他金属管线, 室外部分应根据要求屏蔽, 进入室内应按有关综合布线技术要求敷设, 在 LPZ0B 与 LPZ1 防雷界面交界处做等电位连接(即进出户处); 在电源及信号线进出户处等位置设置若干等电位连接板。

3.1.3 防雷电波侵入措施应符合《建筑物防雷设计规范》(GB50057—94)第 3.3.9 条规定, 首先将架空低压供电线路改为全线穿钢管理地敷设, 在 LPZ0B 与 LPZ1 防雷界面交接处将电缆金属外皮、钢管等与接地装置相连; 沿天线塔引下的同轴电缆应更换为双屏蔽电缆或穿钢管敷设, 双屏蔽电缆的外层或钢管应与天线塔做等电位连接; 同时对天线放大器的供电线路亦应穿钢管敷设; 对所有进出建筑物的天馈线加装避雷器并接

地; 输出线路按《有线电视系统工程技术规范》(GB50200—94)第 2.9.7 条规定处理。

3.1.4 为防雷击电磁脉冲改善电磁环境, 对控制室、计算机网络控制中心和通讯网络中心机房屏蔽, 对与建筑物组合在一起大尺寸的金属部件进行等电位处理, 围绕各机房四周, 在地面上采用铜排作成的环形接地母排, 将各设备箱体、壳体、机架、走线架等金属部件就近与接地母排采用 S 型结构或 M 型结构做可靠连接。

3.1.5 正确选择和安装避雷器, 严格按照产品说明安装, 根据设备特点选用合适的避雷器, 主要考虑: 标称电压 U_n 、额定电压 U_c 、额定放电电流 I_{sn} 、最大放电电流 I_{max} 、电压保护级别 U_p 、响应时间 t_A 、数据传输速率 V_s 、插入损耗 A_c 、回波损耗 A_r 。

3.2 对广播电视行业及其他类似的信息系统防雷工作的建议

随着微电子产品的广泛使用以及高层建筑的日益增多, 雷电的危害将更加严重。微电子产品的耐受过电压、过电流的能力都非常脆弱, 雷电的能量高达 10^9 J, 集成电路和计算机器件的耐受能力仅为 10^{-7} J, 是类似电视系统的微电子设备易被击毁的根本原因。在搞好外部防直击雷的同时, 要加强内部的防雷电感应、雷电波侵入、雷击电磁脉冲等综合防雷措施, 将需要保护的设备进行层层防护, 树立科学的防雷意识。

通过此次雷击事故, 应当引起注意防雷设施的年度安全检测必须认真执行, 查出隐患及时整改, 以杜绝类似事故的发生。

参考文献:

- [1] GB 50200—94 有线电视系统工程技术规范 [S].
- [2] GB50057—94 建筑物防雷设计规范 [S].
- [3] GB50343—2004 建筑物电子信息系统防雷技术规范 [S].
- [4] 苏邦礼. 雷电与避雷工程 [M]. 广州: 中山大学出版社, 1996.
- [5] 陈渭民. 雷电学原理 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.