

文章编号:1673-8411 (2014) 02-0108-03

一起高层住宅电梯雷击事故分析

梁伟汉¹, 李建勇¹, 梁伟宜²

(1.广东省江门市气象局, 广东 江门 529000; 2.鹤山市气象局, 广东 江门 5297000)

摘 要:通过对一起高层住宅电梯遭受雷击事故的现场调查和分析研究,结果表明:天气原因是雷害生成的首要条件,地闪观测资料证实有雷电发生,地理环境显示建筑物位于河流附近而且是高层建筑容易遭受雷击的天面,三种外部条件是外因,内部原因是:在高层建筑物已安装了外部防雷装置且符合国家标准及电梯的供电线路也安装了多级电源电涌保护器的情况下,电梯的控制系统最容易遭受雷击电磁脉冲的损坏导致电梯控制箱内的电路板、变频器损坏出现停止运行。

关键词:电梯;雷害分析;防护技术;电磁屏蔽
中图分类号:P427.32 **文献标识码:**A

Analysis on a lighting accident in high-rise housing

Liang Wei-han, Li Jian-yong, Liang Wei-yi

(1.Jiangmen Municipal Meteorological Service, Jiangmen Guangdong 529000;

2. Heshan Municipal Meteorological Service, Jiangmen Guangdong 5297000)

Abstract: Based on investigation and analysis of a lighting accident in high-rise housing, the results show that: weather is the first condition of lightning disturbance, lightning observations confirmed with thunder and lightning occurs, geographical environment show buildings near the river and it is the day of the high-rise building vulnerable to lightning, three kinds of external cause is the external condition, internal reason is: in high-rise building external lightning protection device conforming to the state standard has been installed and power supply circuit of the lift is installed under the condition of multistage power surge protector, the elevator control system is the most vulnerable to lightning electromagnetic impulse damage, leading to damage of the circuit boards of elevator control box and inverter.

Key Words: elevator; lighting trouble analysis; protective technique; electromagnetic shielding

1 引言

高层住宅楼宇的电梯雷害事故随着城市化进程的加快和极端雷暴天气的频繁发生近年来不断发生并逐年增长,给城市居民的生活带来很大安全隐患。2012 年 8 月 22 日上午 11 时左右,位于江门市蓬江区堤东路的东堤湾花园小区的电梯遭受雷击,雷击事故造成该小区 22 号楼的电梯的控制箱内的电路板和变频器损坏,电梯停运后使得小区高层居民出入及不方便,引发了小区业主委员会和物业管理公

司及电梯公司三方的维修费用和管理责任纠纷,媒体也高度关注,并深入解读引发舆论热议。有小区居民向政府服务热线求助,笔者作为防雷技术人员接到政府热线转交的任务后代表气象主管机构第一时间去到现场进行勘查和技术分析,及时向小区居民提供防雷技术咨询和事故原因分析报告,宣传防雷科普知识,提出解决办法,总结事故经验。文献^[1-3]针对电梯雷电防护设计进行了探讨,文献^[4-5]对电梯的防雷接地检测进行了探讨,文献^[6-7]对重大雷击事故及电梯雷击事故分析的技术分析进行了探讨,文献^[8-11]

收稿日期:2013-10-15
作者简介:梁伟汉,(1965 生),男,工程师,从事防雷减灾工作。

针对电梯的防雷技术进行了研究。本文据此对该小区的雷电灾害事故过程和原因进行了分析总结。

2 雷击过程分析

2.1 天气形势分析

查阅气象资料经分析,造成此次雷击事故的主要天气原因有一些方面:21 到 23 日,受弱冷空气渗透影响,江门市出现中到大雨,局部暴雨降水过程。根据全市自动气象站网监测,其中 22 日 08 时至 23 日 08 时,共有 4 个气象站录得 50mm 以上的降水,其中开平市仓城镇录得全市最大雨量 91.9mm;有 17 个气象站录得 25~50mm 的降水。江门市区仓后社区 22.6mm,外海水利所 30.7mm,礼乐镇 34.4mm。从雷达回波来判断,8 月 22 日上午 8 时珠江口西侧有回波发展,9 时 12 分起有对流回波自东向西移动,9 时 48 分江门市区开始出现降水,并逐渐增强,间中伴有雷暴,10 时 36 分雷达回波强度达到最强,之后强度有所减弱东移,14 时之后降水明显减弱。

结合广东闪电定位探测网资料:2012 年 8 月 22 日 06 时至 09 时受强对流天气系统的影响江门市区出现强雷暴和阵雨天气,闪电定位资料显示该时段江门市区上空有强雷电发生。

2.2 现场勘察分析

2.2.1 小区所在情况

东堤湾花园小区位于江门市蓬江区堤东路,小区的高层住宅滨临江门市蓬江河边,现场勘察发现遭雷击出现故障电梯是小区的 22 号楼,该楼高 20 层,电梯机房位于 20 层高的楼顶天面电梯机房控制箱。

2.2.2 电梯安装情况

电梯的组成是一个很复杂的整体,它由曳引系统、导向系统、轿厢、门系统、重量平衡系统、电力拖动系统、电气控制系统、安全保护系统等八个部分构成^[8]。从物理空间上看主要是机房、井道、轿厢、站层这 4 部分组成。电梯系统位于建筑物的核心位置,建筑物的外部防雷装置与内部的防雷系统共同组成电梯的雷电防护系统,通常直接遭受雷击的概率很低。该楼高 20 层,事故电梯的机房位于第 20 层的楼梯间(房)内,两台电梯控制箱相距 0.6m,均距楼梯间外墙 1.0m,电梯控制箱外壳处于开放状态,其电源控制箱悬挂于内墙上,电梯内采用全程闭路电视监控,该大楼的电梯安全年度检测工作是江门市质量技术监督局负责,但电梯安全检测内容不包括防雷部分。

2.2.3 防雷装置安装情况

(1)外部防雷措施:建筑物天面已安装接闪装置保护建筑物,金属栏杆及构建已与防雷装置连接,经查阅历史资料该建筑物的防雷装置在 2009 年检测验收时符合国家防雷标准设计要求。

(2)内部防雷措施:22# 楼的首层配电箱已装设一级电源电涌保护器,顶层电梯间配电箱装设二级电涌保护器,但其防雷产品的设计、安装验收没有证明文件,其产品未经过省气象主管部门备案,质量不能保证。等电位连接措施:机房所有设备已做好保护接地。线路布置情况:电梯线路沿电梯井道内垂直敷设在屏蔽金属槽内,线路屏蔽措施符合要球。

(3)电梯防雷措施,22 幢楼其中一台电梯(该楼装有两台电梯),电梯机房内配电箱已安装电源电涌保护器,电梯机房的配电箱已安装 10KA 的三相电源模块型电涌保护器,

2.2.4 雷击后故障情况

机房未安装空调和风扇,正常温度在 32 度高温状态,为了让机房控制箱主板散热,室内电梯通讯箱弱电控制金属外壳没有安装。现场确认雷击损坏的设备是 22# 楼电梯机房内的控制箱主板及变频器,即电梯机房的弱电控制设备,控制箱中的 PLC 电路板损坏直接导致电梯停止运行。

3 电梯雷害成因

3.1 天气原因

天气原因是判断和鉴定雷害生成的首要条件,强对流天气在夏季的江门经常发生,通过历史天气资料的分析,查询地闪观测资料证实有雷电发生,开展事故地域地理环境堪察,显示建筑物位于蓬江河流附近而且是 20 层的高层建筑容易遭受雷击的天面,三种外部条件是外因结合雷达降水回波图、闪电定位分析资料、初步认定 8 月 22 日江门市区发生了强对流雷暴天气,其雷电活动强烈,持续时间长,是导致此次雷电灾害事故的首要原因。

3.2 电梯的雷害原因及途径

电梯遭受雷击的主要原因:一是电气控制系统的微电子程度高,耐受能力差,几十伏上百伏的感应电压就能摧毁其电子电路板。二是电梯机房设置在高层楼顶,电磁环境恶劣遭受闪电电涌侵入及雷击电磁脉冲辐射及感应耦合概率大。从事故电梯的机房、井道、几底坑、轿厢、层站等四大空间来看,雷电对该幢楼电梯的危害主要分为直接雷击和闪电电涌

侵入及雷击电磁脉冲辐射及感应耦合过电压破坏。综合现场勘测资料显示:

(1) 外部防雷作用, 查阅防雷验收文件资料显示: 建筑物的防雷装置在 2009 年检测验收时符合国家防雷标准设计要求, 勘察未发现建筑物或人员及其他物体受损情况, 由此得出外部防雷起到其应有的作用。

(2) 屏蔽措施状况 该项目电源及信号线路均采取屏蔽措施, 电梯运行控制箱位于机房的玻璃窗前, 面朝户外, 安全距离不足, 金属机箱外壳被维护人员拆除, 没有金属屏蔽和人工屏蔽措施, 在雷暴天气和处于高概率雷击影响时, 外部防雷装置起接闪作用或附近有落雷出现, 对弱电电子设备很容易造成损害, 而根据已有试验表明: 在出现一次雷击时, 闪电电涌可以危害到距离雷击点 2000m 范围内的电子设备。

(3) 感应耦合原因 位于机房内不会受到直接雷击, 主要是雷暴天气引起的闪电电磁脉冲辐射耦合道电路板上; 通过空间电磁辐射感应过电压击穿 PLC 控制板。

(4) 由于机房内没有空调和风扇降温控制, 室内温度长期是高温在 30 度以上, 为了散热其电梯主板控制箱金属外壳被电梯维护人员拆除后, 导致自然金属屏蔽被人为破坏, 是雷击事故的人为因素。

一旦附近发生云闪和地闪裸露在窗前的控制箱内的主板及电子设备就会出现雷电电磁脉冲的辐射耦合损坏。经综合判断分析事故主要原因是: 天灾和人为操作结合导致了电梯遭受雷击出现故障而停运。

4 结论

综合上述分析得出: 强对流天气活动产生雷暴是造成本次雷害的天气原因; 建筑物外部防雷装置起到保护建筑物和人员安全作用; 电梯的供电线路

安装了未经检验的电源电涌保护器, 以及电梯机房控制箱布置不合理安全距离不达标, 楼顶电梯间的控制箱金属外壳被人拆开散热导致自然屏蔽措施不合格, 造成电梯控制系统屏蔽措施存在的防雷安全隐患, 是引起本次电梯的控制系统遭受雷击电磁脉冲的损坏导致电梯控制箱内的电路板、变频器损坏出现停止运行的主要原因。

参考文献:

- [1] 杨凤群, 林苗青, 翁永安. 南澳岛风能资源的评估 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (3) .
- [2] 聂长春, 郭麦, 陈青山. 民用太阳能热水系统雷电灾害分析和防雷技术 [J]. 气象科技, 2008, 36 (6): 831-833.
- [3] 聂长春, 谢碧栋, 叶明. 油库罐区仪表测量和监控系统的防雷保护 [J]. 广东气象, 2009, 31 (S): 51.
- [4] 许永铎. 转变发展方式推进气象现代化优质服务广东经济社会发展 [J]. 广东气象, 2012, 34 (1) .
- [5] 陈渭民. 雷电学原理 [M]. 北京: 气象出版社, 2006
- [6] 陈青山, 林荣基. 风电机组防雷技术 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (s2) .
- [7] 张金, 聂长春, 陈玉华. 广州市雷暴日数变化特征分析 [J]. 成都信息工程学院学报, 2009, 24 (1): 58-60.
- [8] 禹继, 陈绿文, 黄智慧, 等. 超高建筑物雷电先导-连接过程数值模拟 [J]. 广东气象, 2011, 33 (5) .
- [9] 陈绿文, 黄智慧, 禹继, 等. 一次人工触发闪电事件的定位误差分析 [J]. 广东气象, 2010, 32 (1) .
- [10] 吕海勇, 高长君, 吴宇. 防雷装置的腐蚀问题及防腐措施 [J]. 广东气象, 2009, 31 (S): 136.
- [11] 林卓宏, 梁斌, 李荣标, 等. 江门地区雷电灾害易损性研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (4) .
- [12] 郭冬艳, 姜涛, 陈红, 等. 海南岛雷电灾害特征及易损性分析区划 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (2) .
- [13] 聂长春, 罗正海, 邓翔翔. 商住楼燃气供气管道的防雷措施 [J]. 广东气象, 2008, 30 (S): 68-69.
- [14] 陈青山, 聂长春. 汕头市天气雷达系统信息接收处理中心雷击风险评估及其防护措施 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (S2) .