

文章编号:1673-8411 (2018) 02-0131-04

# 气象观测场的雷电防护技术探讨

黎灿明, 罗君俏, 黎玉燕, 李敬源, 唐毅, 吴满春

(苍梧县气象局, 广西 苍梧 543100)

**摘要:**通过对2016年8月10日15时30分左右龙圩国家气象观测场遭受雷击的事件进行分析,找出防雷设施存在的问题与不足,提出进一步完善和提高气象观测场的雷电防护技术和方法,确保气象观测场免受雷电的袭击。

**关键词:**观测场;雷电防护;技术探讨

**中图分类号:**P427.32+1

**文献标识码:**A

## Discussion on lightning protection technology of meteorological observation field

Li Canming, Luo Junxiao, Li Yuyan, Li Jingyuan, Tang Yi, Wu Manchun

(Cangwu Meteorological Bureau, Cangwu Guangxi 543100)

**Abstract:** Through the analysis of the lightning strikes at the national meteorological observation field around 3:30 pm in August 10, 2016, the problems and shortcomings of lightning protection facilities were found out and further improvement of lightning protection techniques and methods were proposed to ensure that the meteorological observation field can be protected from lightning attacks.

**Keywords:** observation field; lightning protection, technical discussion

## 1 引言

气象观测场是气象业务系统的重要组成部份,随着气象现代化业务建设的推进,气象观测场已经安装有相当多的自动化数据采集、传输和监控等电子电器设备,这些设备二十四小时都要求在线运行,为了保障这些仪器设备的平稳正常运行,免受雷电活动的影响,气象部门将观测场列为重要的雷电防护对象之一,出台有专门的配套防雷技术规范。但是,由于雷灾成因形式多样,通道复杂,近年来,气象部门的观测场还经常出现受雷击致业务受影响的事件。本文通过对2016年8月10日15时30分左右苍梧县气象局观测场遭受雷击的事件进行分析,探讨进一步完善和提高气象观测场的雷电防护技术和方法。

## 2 龙圩国家气象观测场8月10日雷击概况

龙圩国家气象观测站为国家一般气象观测站,

业务观测场的防雷设施在2015年10月进行了整改,采用两支不等高的避雷针进行保护。在2016年8月10日15时30分左右,一道闪电从靠近风向风速仪边的避雷针引下大地,并伴有巨大的雷鸣声,观测场的自动观测系统瘫痪,事后调查,这次雷击导致一批设备受损,它们分别是:位于A处(见龙圩国家气象观测场防雷设施及设备分布图)的新型站地温分采采集器一个(型号:HY1310,设备号码:131013061211)和旧站地温变送器一个(型号:CAWS-BS01),位于B处的新型站地温传感器一条(型号:WZPL,设备号码:0137),位于C处的新型主采集器一个(型号:HY3000,设备号码:300014054830)、新型站温湿分采采集器一个(型号:TH1101,设备号码:110112060917)、旧型站采集器一个(型号:DT50,设备号码:45494)和旧站防雷板一个,位于D处的新型站综合集成硬件控制器一个,仪器设备直接损失接近七万元。

## 3 雷灾成因分析

收稿日期:2018-01-25

作者简介:黎灿明(1968-),男,广西苍梧人,工程师,主要从事防雷技术服务工作。

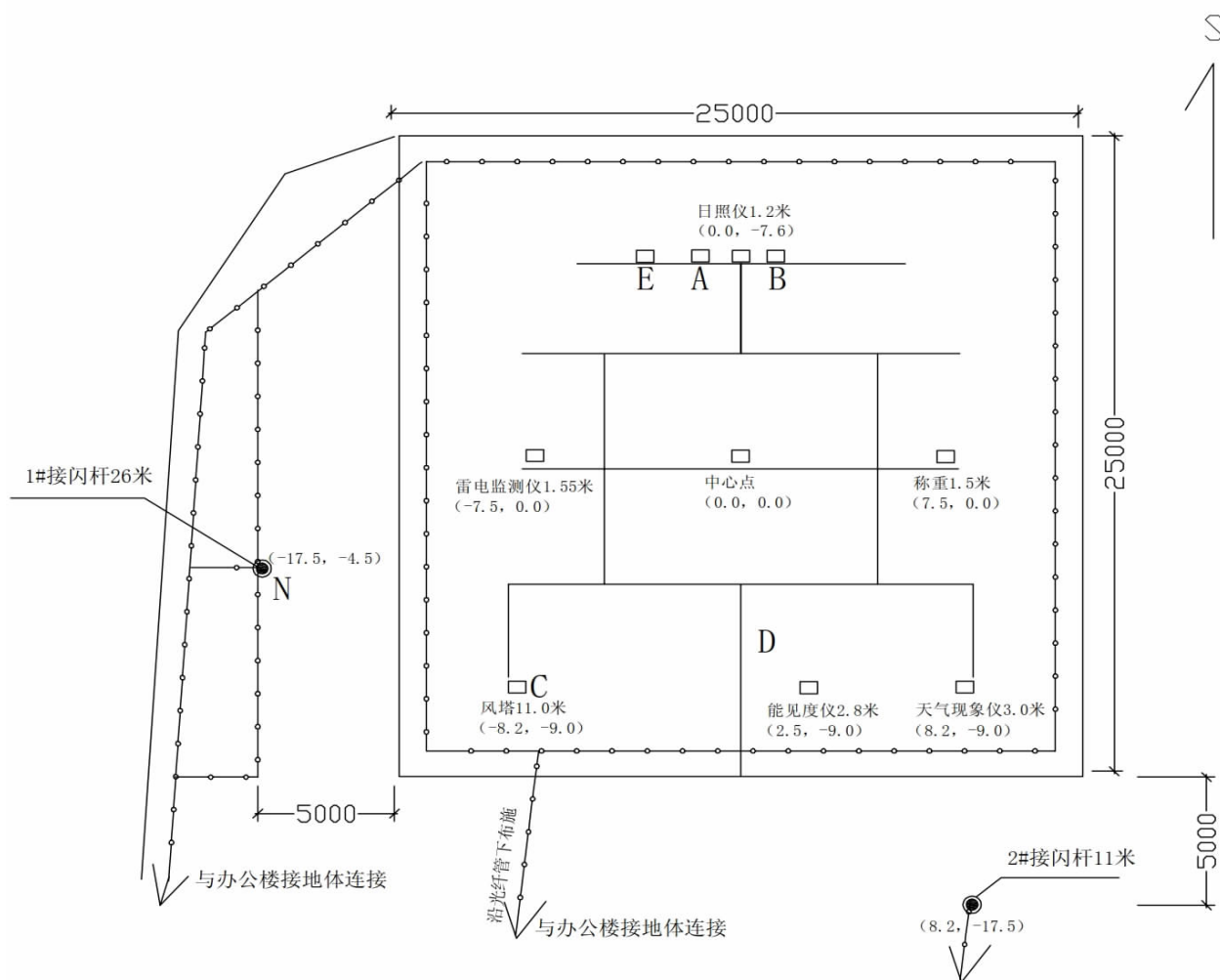


图1 龙圩国家气象观测场防雷设施及设备分布图

龙圩国家气象观测场防雷设施及设备分布见图1,观测场及周边场地的土壤电阻率为 $68\Omega\cdot\text{m}$ 。下面从两个方面进行分析造成这次雷灾的可能原因。

### 3.1 直击雷防护方面欠缺

从图上可以看到,观测场预防直击雷是采用两支不等高的避雷针进行保护,东边的为1#避雷针,针高26.0m,西边的为2#避雷针,针高11m,根据国家防雷技术规范GB20057-2010按二类建筑物要求计算,可有效保护到观测场内( $25\text{m}\times 25\text{m}$ )的设备和人员安全,免受直击雷的雷击,这次的雷击是从1#避雷针引下,证明避雷针的保护是有效的。避雷针的地网和观测场内的设备接地地网共用,其接地冲击电阻为 $2.1\Omega$ ,受损的设备分别位于A、B、C和D处,这些设备均位于金属箱内,金属箱封闭,仅有小孔供数据线出入,金属箱进行了接地。C点为10m高铁塔,离受击的1#避雷针最近,新、旧两套风向风速测量仪安装在塔顶上,有数据线从顶部穿金属管引下

至地沟内,经过地沟内的金属线引入箱内与受损的设备连接,C点上的仪器与1#避雷针的空中距离为8.5m,远超国家防雷技术规范GB20057-2010一类标准防雷反击的安全距离要求,从风塔上安装的设备看,避雷针受雷击时没有在空中对风塔本身及其上的设备进行反击,A点、B点和D点离受击的避雷针更远,所以设备外的金属箱在空中不会受到直击雷从1#避雷针引下时的雷电反击。

由于避雷针的地网和观测场内的设备接地地网共用,现在分析下是否是雷电入地后产生的高电位通过地网对设备形成反击。从图上可以看到,观测场内设备的接地地网是沿观测场内四周铺设成环形,避雷针的地网与观测场的地网是通过远端连接。受损设备与受击的避雷针接地点距离最近点是A点,接地体物理连接的距离为34m,B点、C点和D点的接地体物理连接距离分别为37m、44m和57m。雷击避雷针时在A点的电压最高,但A点的金属壳没有

对数据线反击放电,主要基于以下考虑:(1)参照电力行业的标准,避雷针接地点与设备接地点的电气距离应大于 15m,这可保证当雷击避雷针时过电压波在沿地网向设备接地点传播过程中有足够的衰减而不对设备发生反击。A 点与雷电入地点距离 34m,远超这一要求。同时,布施接地体的土壤电阻率比较低,有较好的散电传电能力。(2)在 A 点附近与雷电入地点距离更近的 E 处接地金属箱内的设备都没有受到损坏。(3)引入箱内的数据线完好,经对数据线在入箱口处进行核查,没有发现反击点现象。

### 3.2 雷电感应防护方面欠缺

观测场安装的金属设备(或有金属壳保护的设备)就近和接地点连接,观测场内设备之间及与业务室相联的数据线采用金属管或线槽埋地联接,金属管或线槽与金属管或线槽间进行了电气连接,且两端进行了接地。符合防雷技术相关规范的要求。

在 C 处,为风向风速仪安装的铁塔位置,离受击的 1# 避雷针最近,有超 10 m 的数据线从塔顶穿三段金属管引下,每段金属管与铁架连接而接地,但金属管与金属管之间没有连接。这条数据线是采用单层金属管进行屏蔽,金属管悬挂在空中。根据专家研究认为,这种方式的屏蔽对防静电感应效果较好,但对磁场强度变化所感应的电压防护效果有所欠缺。雷击避雷针时,雷电流在所流经的线路周围产生很强的暂态脉冲磁场,根据电磁感应定律,这种快速变化的脉冲磁场交链这条数据线回路,在回路中感应出电动势,产生过电压和过电流,导致数据采集板损坏(位于 C 处),过电流通过与该主板相连的导线向外传输,导致位于 D 处的综合集成硬件控制器、A 处和 B 处的设备损坏。

综合上述分析,2016 年 8 月 10 日 15 时 30 分左右龙圩国家气象观测场遭受雷击致灾的原因为风向风速仪的数据线没有得到有效的屏蔽造成。

## 4 气象业务观测场雷电防护改善方案

### 4.1 地网铺设

观测场设备接地的地网沿观测场的四周进行环型铺设,水平接地体采用  $40 \times 4$  的镀锌扁钢,垂直接地体采用  $50 \times 5$  的镀锌角钢,在需要接地的设备处预留接地抽头,接地电阻要求小于  $4\Omega$ ,观测场的地网应与业务房内设备的接地地网连接。

当避雷针与观测场的设备接地地网共用时,需增加辅助接地网,水平接地体采用  $40 \times 4$  的镀锌扁

钢,垂直接地体采用  $50 \times 5$  的镀锌角钢,并适当增加垂直接地体数量,辅助地网为环型,有效半径大于 5m,辅助地网与观测场设备地网采用远端连接,并要求确保避雷针接地点与设备接地点的物理连接距离大于 15m,这可保证当雷击避雷针时过电压波在沿地网向设备接地点传播过程中有足够的衰减而不对设备发生反击。

当避雷针的接地网与观测场的设备接地地网不共用时,要求其地网接地电阻不大于  $10\Omega$ ,两个地网在地中的距离要大于  $0.3R_i$  ( $R_i$  避雷针的接地冲击电阻),但不能小于 3m。当场地允许时,尽量增大两个地网在地中的距离,避免避雷针在受雷击时对设备地网进行反击。

### 4.2 直击雷防护措施

观测场的直击雷防护采用在观测场外围布置独立避雷针,可采用单针或多针的形式进行保护,避雷针的高度要求能保护场内设备和业务人员在场内使用、维护设备时免受直击雷雷击,滚球半径按 45m 进行计算。避雷针的制作可参照图集 D565(一)。避雷针与被保护设备在空中的距离大于  $0.2R_i+0.1h$  ( $h$  为被保护物高度),但最少不能小于 3m,避免雷击避雷针时对设备进行反击。在观测场,风向风速和摄像监控设备安装的位置最高,且有数据线引下,为减弱避雷针受雷击时对这些设备的影响,可通过增高避雷针的办法尽量增大避雷针与这些设备的距离。

### 4.3 感应雷防护措施

观测场安装的金属设备(或有金属壳保护的设备)就近和接地点连接,观测场内设备之间及与业务室相联的数据线要采用金属管或线槽埋地屏蔽,金属管与金属管间要封闭连接,两端接地。

风向风速和摄像监控设备安装的位置最高,有超 10 m 的数据线引下,这些数据线要采用双层金属管(或线槽)进行屏蔽,外层金属管顶、底两端采用专用铜芯线与接地体连接,内层金属管底端进行接地,内外两层金属管要绝缘隔离,每层金属管管与管之间要密封连接。

## 5 小结

(1) 通过对 2016 年 8 月 10 日 15 时 30 分左右龙圩国家气象观测场遭受雷击的事件原因进行分析,认为观测场采用共用接地装置是可行的,但要采取一些适当措施。

(2) 风向风速和摄像监控设备的数据线是最易

引雷的地方,现状的安装方法不能有效的屏蔽电磁脉冲辐射,可通过改进屏蔽方法来提高雷电防护能力。

由于雷电成因复杂,且没能做到具体量化的测量和计算,是参照有关理论提出上述观点,仅供参考。

#### 参考文献:

- [1] 李祥超,姜翠宏,赵学余.防雷工程设计与实践[M].北京:气象出版社,2010:3.
- [2] 肖稳安.雷电和防护及防雷工程管理[M].北京:气象出版社,2009:11.
- [3] 梅卫群,江燕如.建筑防雷工程与设计[M].北京:气象出版社,2009:7.
- [4] 梁曦东.高电压工程[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [5] 中国机械工业联.建筑物防雷设计规范 GB 50057-2010 [M].北京:中国计划出版社,2011:8.
- [6] 中华人民共和国气象行业标准.气象台(站)防雷设计规范 2000[M].北京:中国标准出版社,2000:8.
- [7] 黄剑钊.新型国家自动站现场总线 CAN 的研究及维护方法[J].气象研究与应用,2016,37(2):87-89.
- [8] 张娟,林卓宏,陈巧淑,等.自动气象站观测场防雷接地制式的技术分析[J].气象研究与应用,2012,33(4):69-71.
- [9] 姚家钊,陈华宣.基层气象台站防雷问题浅析及解决方法[J].气象研究与应用,2009,30(1):78-81.
- [10] 黄仁立,罗晓军,周开春.防城港天气雷达楼雷击防护等级及防护设计[J].气象研究与应用,2014,35(4):111-114.
- [11] 黎锦雷,韦菊,杨玉静.新型自动气象站故障分析与排除[J].气象研究与应用,2015,36(4):102-104.
- [12] 傅俊霖,黄君健,何肖珍.防雷装置接地电阻的认识和探讨[J].气象研究与应用,2008,29(2):68-69.
- [13] 韩建海,吴松.一次风电场雷灾的特点及原因分析[J].气象研究与应用,2016,37(1):121-123.
- [14] 罗天龙.电涌保护器的简易检测方法[J].气象研究与应用,2013,34(2):92-94.
- [15] 杨仲江,卢燕,曹书华.用于防雷工程的电涌保护器的测试研究[J].气象研究与应用,2007,28(4):54-57.
- [16] 谭惠冰,杜建德,梁伟汉,等.电涌保护器(SPD)在低压电气系统中的设计[J].气象研究与应用,2013,34(4):92-97.
- [17] 林政,黎梓华,唐雷.浅谈如何利用法拉第笼原理防护雷电电磁脉冲[J].气象研究与应用,2009,30(1):83-84.
- .....
- (上接第 124 页)
- [3] 李家启,王月宾.构建“五个体系”创新防雷安全监管模式[J].重庆行政(公共论坛),2017,18(1):56-57.
- [4] 杜连书,黄建萍.防雷装置检测常见的几个问题[J].气象研究与应用,2012,33(S2):117.
- [5] 胡方慧,王健,马林.关于规范化防雷装置检测报告的探讨[J].气象研究与应用,2016,37(2):100-102.
- [6] QX/T 317-2016.防雷装置检测质量考核通则[S]:5-9.
- [7] 杨轩,敖红斌,谢佳杏,等.防雷服务市场监管现状及对策[J].法制博览,2016,(28):40-41.
- [8] 杨磊,强玉华,何志清.防雷检测经营模式及市场拓展探析[J].气象水文海洋仪器,2017,34(3):113-116.
- [9] 谢长富,张洪刚,石艾平.防雷装置检测质量评定方法探讨[J].现代农业科技,2016,(20):214+216.
- [10] 李宁,胡泉,李莹,等.电位连接在现代建筑物防雷中的重要性[J].气象研究与应用,2007,28(4):62-63.
- [11] 马路金,颜松毅,刘祖建,等.浅谈等电位连接在雷电防护中的作用[J].气象研究与应用,2012,33(S1):343-344.
- [12] 罗天龙.电涌保护器的简易检测方法[J].气象研究与应用,2013,34(2):92-94.
- [13] 黄伟信,刘艳辉,王芳,等.浅谈低压配电系统电涌保护器 SPD 的应用 [J]. 气象研究与应用,2012,33(S1):345-346.
- [14] GB/T 21431-2015.建筑物防雷装置检测技术规范[S]:4-15.
- [15] 胡方慧,王健,马林.关于规范化防雷装置检测报告的探讨[J].气象研究与应用,2016,37(2):100-102.