

中波广播发射台防雷技术的分析及措施

王春娟

(内蒙古自治区新闻出版广电局牙克石 785 台, 内蒙古 牙克石 022150)

摘要: 中波广播发射台由于所处地理环境特殊, 地势高, 地形平坦, 附近没有高建筑物, 在雷雨天气下, 极易遭受雷击损害。中波广播发射台很容易在雷雨天气中引入雷电, 对发射器造成严重的损害, 影响其正常运行。本文围绕中波广播发射台防雷技术展开探讨, 提出了几点防雷措施, 仅供参考

关键词: 中波广播 发射台 防雷技术

中图分类号: R197.39

文献标识码: A

文章编号: 1003-9082 (2022) 01-0252-03

现阶段广播发射台采取的防雷措施, 通常是在天线底部与天调网络安装防电装置。中波广播发射台通常采用垂直振子单桅杆拉线天线, 底部采取绝缘处理, 经馈线前调网络与铁塔底部相连接。地网是以铁塔底部圆形深度为 0.8 米的土壤中呈辐射状铺设的铜网。通过中波天线辐射的频率, 能够极大地降低大地电流的消耗。无论是天线还是经馈线、天调网络还是地网, 任何一项细小指标都会影响天线整体的防雷效果。当大量电流通过发射机时, 倒送过大的瞬间电流电压将会在保护电路发挥作用之前损害发射台。因此, 现阶段仍然有很多广播发射台在雷雨天气中遭受雷击损坏^[1]。

一、中波广播发射台防雷的必要性

我国的中波广播发射机通常是末级射频功率, 采取模块合成的方式输出。使用 IRF250 场效应管的全固态发射机。这种发射机虽然具有极高的效率与质量, 但是在极高的输入阻抗性下, 一旦产生任何细小的静电, 都有可能对发射机造成严重的损坏。雷电对房屋与工业工具造成的损坏正是通过释放静电与电磁波来实现的。雷电具有极大的破坏性, 对房屋以及工业工具造成的损坏是摧毁性的。若是全固态发射机无法完全避免模块打火的现象, 那么在雷雨天气中, 必然会将雷电引入到发射机中, 轻则造成信号中断, 影响节目正常播出, 重则引发火灾爆炸, 对工作人员与相关设备造成严重的破坏。

我国当前正处于全面建成小康社会的决胜阶段, 中波广播发射台的运行与人民的文化生活有着紧密的关系, 因此, 探索中波广播发射台防雷技术, 提升中波广播发射台的防雷质量, 对于促进我国广播事业的可持续发展有着非常重要的意义。雷电是一种自然现象, 有着极大的破坏力, 同时具有突发性。雷电对高层建筑与电子设备有着极大的威胁。中波广播发射台由于所处地理位置特殊, 在雷电天气中很容易遭受雷击。因此, 优化与创新中波广播发

射台防雷技术有着重要性, 同时也有着必要性, 建立多层次全方位的防雷体系, 维护工作人员与相关设备的安全。

二、威胁中波广播发射台的雷电类型

现阶段雷电仍然对中国波广播发射台构成着严重的威胁, 其中雷电的类型包括直击雷、感应雷与球击雷。直击雷是一种常见的自然雷电类型, 直击雷会对高层建筑或高层建筑的突出部位进行放电反应。中波广播发射台一旦遭受直击雷的雷击, 雷电会以发射台的天线与电子设备作为媒介, 导入发射台内部设备中对发射台造成严重的损坏。感应雷以静电场或电磁场的形式干扰区域内的电子设备, 与直击雷不同的是, 感应雷对区域内电子设备造成的干扰是非接触式的, 不会像直雷一样对电子设备直接造成放电效果。当区域内的电子设备受到感应雷干扰时, 会瞬间释放大量的能量, 导致电子设备急剧升温引发火灾或爆炸。球形雷的威胁度与破坏性极高, 又被称之为球状闪电^[2]。球形雷通常发生在雷暴天气中, 与直击雷转瞬即逝的特征不同, 球形雷会在区域内伴随着大气波动进行移动, 一旦在移动中触碰到障碍物或者电子设备, 则会引发爆炸。球形雷并不常见, 对中波广播发射台造成损坏的主要雷电类型是直击雷, 因此, 相关人员要将直击雷作为中波广播发射台防雷处理的重点内容。现阶段我国大多数地区的中波广播发射台采用垂直振子单桅杆拉线天线, 这能够提升天线底部的绝缘能力, 避免雷电以天线与电子设备作为媒介, 进入发射台的内部, 损坏发射台的内部结构。除此之外, 多数发射台的天调网络以发射塔底部为中心, 在一米范围内的土壤中铺设铜线辐射网, 提升发射台的防电能力, 在理论上采取以上两种防雷技术, 能够有效地抵御高强度的雷电冲击。

三、内部防雷系统分析

由外到内的区域划分, 能够提升雷电电磁脉监控与保护的目

间中, 电磁场逐渐衰弱, 因此, 遭受雷击的可能性也极大的减小。但是在防范范围之外的地方很容易遭受雷击, 在这种条件下, 发射器的安装位置要与墙体建筑结构保持一定的距离, 将其安放在中心且低层的位置能够发挥出最大的雷电保护效果。为了确保全部的金属管道线缆构件都能够与总等电位端子相接地相连, 就要采取总等电位相连措施, 对穿过各防雷区的金属物体进行等电位连接, 将其落实在底层设置总电位端子箱, 降低电磁波对发射机造成的影响, 营造良好的运行环境, 减缓电磁干扰。保证建筑材料或设施硬件具有较强的电磁波屏蔽能力, 同时保证所有金属物件相互连接。对于材料自身屏蔽效果方面的问题, 要进行科学的规划设计, 做好发射机机房的屏蔽建设。

三、综合防雷的必要性与系统分析

现阶段综合性质机房, 室内建设材料通常是以钢筋混凝土等大物件的金属器件所构成的, 具有一定的同质性。在机房内部设置以此类材料构成的安全防雷击区域, 称之为法拉第笼。这种防雷区域能够有效地避免雷击与电磁波对发射器造成损坏与干扰。在这种环境下, 能够极大地提升发射机的防雷能力^[3]。

四、中波广播台的防雷技术改进方式与新技术

在中波广播发射台中, 防雷技术的原理与改进措施, 可以从以下几方面落实。第一, 及时地维护与修复地网。地网有可能在农业工业生产或是基础设施建设中出现一定的损坏, 地网的底部抗阻不稳定将会干扰发射机的参数数值。受到以上因素的影响, 地网的电阻值会增加。第二, 各级放电球的维护也非常重要, 放电球与周边的金属物件生锈, 会导致附近一定范围内的金属物件相互连接, 进而增大电阻。第三, 保证接地线有着足够的粗度, 接地线越粗, 电流导出的效果就越好, 接地线过细将会对发电机的整体防雷及效果造成严重的影响。第四, 保证石墨球与基连座的宽松, 两个石墨球平行能够保证连接点不易打火, 进而提升防雷击的效果。

新型的防雷器件如离子接地极, 外表为紫铜合金, 不仅能够实现高导电性, 同时使用寿命得到了极大的延长。离子接地极的顶部有着呼吸孔, 底部有着释放孔, 内部有着高导电性离子化合物, 突破了地形与空间的限制, 能够在山地与海岛等地理环境中运行。土壤中的电阻率由水分的含量与自由离子的浓度决定, 土壤的高电阻率在自由离子流失后会上升, 因此, 想要提升土壤的电阻率, 就要增加土壤中的自由离子, 这样能够解决接地气的电阻过大问题。在不断的潮解作用下, 离子接地极通过呼吸孔与释放

孔吸收空气中的水分, 潮解离子接力极中的化学晶体转化为溶液流出释放口, 覆盖土壤, 深入底层, 增加土壤中的自由离子数量, 降低电阻率, 将土壤转换为高导体, 提升渗透功能, 在山地与岩石等复杂地形中应用效果更加显著。离子接地极有着极高的稳定性, 因此, 生成的自由离子能够不断的补充。从埋设离子接地极之后, 伴随着时间的流逝, 将会降低接地电阻, 但是通常情况下, 运行时间能够达到30年左右。接地极系统不会由于腐蚀污染环境, 无须进行频繁的维护。离子接地极占地面积小, 环境适应能力强, 工作效率高, 具有极强的稳定性与持久性, 在当今与未来的防雷工作中一种应用广泛的防雷器件。

五、天线调配网络的防雷措施

1. 放电球

在天线铁塔底部放置两个半圆形金属放电球, 一只连接地面, 一只连接铁塔, 在发射机100%调幅工作时, 使用1mm1/kv计算此处产生的最高电压, 以此来调节两球之间的距离。铁塔未遭受雷击时放电球不工作, 直到铁塔遭受雷击时, 在瞬间高压作用下放电球被导通, 雷电通过放电球引入地下, 实现雷电保护效果。通常情况下, 放电球在室外长期受到风吹日晒与自然因素的侵蚀, 对于自身质量造成了一定的影响, 因此要保持定期维护, 保证放电球表面的清洁。金属放电球在遭受雷击放电之后, 表面会出现凹凸不平, 变得粗糙, 此时要用砂纸打磨表面, 使用粗砂纸磨平放电球表面, 之后使用300目以上的细砂纸将放电球表面打磨光滑。接地端与放电球之间使用200×0.5mm的宽筒皮连接, 使用铜焊大面积焊接焊点, 控制接点电阻小于4欧姆能够保证在雷击时对地放电通畅。

2. 微亨级接地电感

雷电能量集中于低频与直流部分, 在天线下并联一只微亨级电感能够为天调网络提供对地静电放电通路。电感线圈的感抗小线径粗, 能够促进雷电能量入地。要注意的是微亨级电感会对天线的阻抗起到影响, 要将其作为天线匹配网络的一部分。同时微亨级电感的作用是为雷电提供静电泄放通路, 因此, 线圈的导线直径要尽量加粗^[4]。

3. 石墨放电柱装置

除了在天线的基部放置放电球之外, 在天调室接入石墨放电柱装置, 间隙根据工作电压进行调节。石墨放电柱的原理是在放电柱接地线上穿套40—50只磁环, 发射机正常运行时不起任何效果。当天线遭受雷击出现短路, 发射机未发挥出保护作用之前, 能够提高发射器的短路抗阻, 对发射机进行保护。但雷电的能量集中在直流于低频, 因

此,不会对雷电的入地通路起到影响。在维护中当石墨柱放电之后,分别转动两柱相对位置,避免以放过电的位置相对。在完成多次放电之后,石墨柱表面无完好位置时,要及时地打磨或更换石墨柱。除此之外,要检查磁环是否出现破损与开裂,若存在就要及时更换磁环。

4.移相网络

为了避免雷击对发射机造成严重的损坏,要保证铁塔基部出现短路时,发射机出口处也处于短路状态下。根据长线理论,想要实现这一目的,要将这两点的相位差控制在180度的整数倍,从发射机起始经过的各个元件都存在一定的相移引入,综合后的相移通常和 π 的整数位有出入,为了将相移补偿到 π 的整数倍,就要安装移相网络,保证发射器的正常运行。

六、机房综合防雷措施

1.建设机房室内地网

围绕机房室内使用 $40 \times 40\text{mm}$ 热镀锌扁钢制作一个环形接地网,分两个方向和新建室内外地网与天线相连,每部发射机高频接地使用专用接地引线,由高频末级机箱槽路附近的地线端引至接地极机房会管接口处,外皮以及机房地线出口处要使用铜带与高频接地引线连接。

2.建设机房室外地网

在建设地网时结合电视台的实际情况,在机房大楼四周开挖地沟,将其延伸到机房大楼后侧土壤情况好的区域,埋设环形水平接地体、离子接地体、垂直接地体。水平接地体掩埋深度要高于0.8米,达到雷电流泄放标准。全部扁钢使用高山专用降阻剂包裹之后再回填土壤。

3.设置电源多级防雷器

针对全固态发射机中使用单个防雷保护措施,无法满足设备安全要求,因此,要采取多级防雷保护措施。在10kv高压线路输入高压配电室、低压配电室输入端以及低压配电室输出端中配置避雷器,将侵入的雷电电压控制在较低的电压水平,实现对电子设备的保护。

4.天调网络防雷击

发射台天调网络防雷设计是中波广播发射台防雷处理的一项重要环节,关键在于隔直流电容器的防雷技术设计。第一,对隔直流电容器进行雷电低频能量隔离设计,以保证在雷电天气中发射台发出的低频信息不会被雷击阻断,

维持信息的稳定传输。第二,在设计天调网络的防雷方案时,要根据发射机的功率进行灵活调整,发射机的功率越大,隔直流电容器的功率容量也越大。第三,若是天调网络通过石墨放电柱运行,则要将其控制在合理范围内,提升石墨放电柱的性能,以保证发射台天线遭受雷击时能够及时地释放大量电荷,缓解雷电造成的损害程度。第四,在设置发射台天调网络所需的对地释放回路时,采取并联方式连接,将微亨级电感与天线进行搭配使用,提升天调网络的防雷能力^[5]。

5.馈信号系统的防雷措施

针对天馈信号系统的防雷措施改进可以从室内与室外两方面出发。在室外防雷措施改进中,首先,保证室外各条隐线与地面之间充分接触,发挥出泄放电流能力。其次,可以使用屏蔽电缆保护引线,使屏蔽层在连接到发射机之前连接到地网,避免发射台受到感应雷的破坏。室内地网的铺设工作非常重要,要保证室内外地网充分的连接,严格按照规定使用保护元件,充分地发挥出保护元件的作用,为电子元件创设安全稳定的运行环境。

结语

中波广播发射台是我国广播事业的主要推广渠道,强化中波广播发射台的防雷保护,对我国广播事业的可持续发展有着非常重要的作用。为了避免雷电对中波广播发射台造成的损坏,技术人员要做好天线发射台主体、天调网络与发射台电源等设备的防雷保护,为中波广播发射台提供安全稳定的运行环境。

参考文献

- [1]陈菁华.中波广播发射台的特点与防雷技术分析[J].集成电路应用,2021,38(11):35-37.
- [2]胡冬明,张宇.中波广播发射台防雷保护技术研究[J].数字传媒研究,2021,38(06):66-68.
- [3]边巴旺堆.中波广播发射台自动化监控系统的应用与维护[J].西部广播电视,2020,41(17):226-228.
- [4]赵继锋.中波广播发射台防雷技术的分析及措施[J].农家参谋,2020(12):184+214.
- [5]张守海.中波广播发射台防雷技术的分析及措施[J].电子测试,2019(18):55-56.