

中波广播发射台的防雷保护措施

翟磊

内蒙古自治区广播电视传输发射中心莫力达瓦794台 内蒙古 呼伦贝尔 162850

摘要: 在风云变幻的自然环境中,中波广播发射台作为信息传播的重要枢纽,其安全稳定运行至关重要。本文着重探讨了中波广播发射台的防雷保护措施,深刻阐述了防雷保护的必要性,全面分析了雷电对中波广播发射台在设备损坏、信号干扰、电力系统故障以及安全隐患等多方面的严重影响。文章还详细介绍了多种具体的防雷手段,为中波广播发射台构筑起一道坚实的防雷屏障,有力保障了其安全稳定运行。

关键词: 中波广播发射台;防雷保护;措施

引言

在当今信息化社会,中波广播作为信息传播的重要渠道,扮演着举足轻重的角色。而作为中波广播的核心设施,发射台的稳定运行则是确保信息畅通无阻的关键所在。但自然界中的雷电现象如同一把双刃剑,既展示了其壮丽的一面,也给中波广播发射台带来了前所未有的威胁与挑战。因此,深入探索并实施有效的防雷保护措施,对于保障中波广播发射台的安全稳定运行而言,无疑具有重大的现实意义和深远的研究价值。

1 中波广播发射台的防雷保护的重要性

中波广播发射台在信息传播领域扮演着举足轻重的角色,肩负着向广阔地域传送广播信号的关键使命。其设备能否正常运转,对广播的质量和覆盖范畴起着决定性作用。雷电是自然界中一种极为强大且极具破坏性的现象,它所蕴含的巨大能量和强烈的破坏力令人震惊;当中波广播发射台缺失有效的防雷保护手段时,就如同在风暴中失去护盾的船只,极其脆弱。一旦遭遇雷击,首先可能致使发射台的核心设备,如发射机、调制器、功率放大器等遭受严重损坏;这些设备的损坏不仅会直接导致广播信号的中断,而且会使广播的音质降低、杂音增多,严重影响听众的收听体验,进而削弱广播的传播效果和影响力。信号的中断意味着广播服务的连续性被打破,无法及时为听众提供所需的信息和娱乐,造成广播服务的可靠性大幅下降。更值得关注的是,设备因雷击而损坏后,维修和更换所产生的经济成本相当高昂;不仅需要投入大量的资金购买新设备或维修受损部件,还可能导致发射台在一段时间内无法正常运行,间接带来的经济损失更是难以估量^[1]。

2 雷电对中波广播发射台的影响

2.1 设备损坏

(1) 雷电所释放出的强大电流和电磁场具有巨大的

破坏力,对中波广播发射台的电子元件构成严重威胁。发射机作为核心设备,其内部包含众多精密且复杂的电子元件;当雷电产生的强大电流瞬间涌入发射机电路时,会形成极高的电压差,可能直接导致晶体管、二极管等半导体元件被击穿;这些元件一旦受损,将无法正常地对电信号进行放大和处理,导致发射机失去将广播信号有效发射出去的能力。(2) 调制器在中波广播发射台中,负责将音频信号加载到中波载波上;但雷电产生的电磁场会在调制器的线路中感应出异常的电压和电流,可能烧毁调制器中的电阻、电容等元件或改变其参数,导致调制精度下降甚至完全失去调制功能;这将使广播信号无法准确地被调制到中波频段上,严重影响广播的正常播出。(3) 控制器是整个发射台设备的“大脑”,协调着各个部分的工作状态和参数。雷电的冲击可能使控制器中的芯片受到静电干扰或过电压损害,导致其内部程序出错或逻辑电路混乱;这将使控制器无法准确地向其他设备发送控制指令,造成发射机功率不稳定、频率偏移等问题,使广播信号的质量严重下降。(4) 雷电还可能影响放大器、滤波器等辅助设备。放大器中的功率管可能因雷电产生的过电流而烧毁,滤波器中的电感和电容也可能因电磁场的干扰而失去原有性能,导致广播信号在传输过程中的衰减和失真加剧。

2.2 信号干扰

(1) 雷电放电过程中产生的电磁脉冲对中波广播信号造成严重干扰。在雷电发生的瞬间,强烈的电磁脉冲会使广播信号的波形发生扭曲和变形,导致信号的幅度和相位发生异常变化;这会使原本清晰、流畅的声音变得嘈杂、混乱,听众在接收广播时会听到刺耳的噪声、尖锐的啸叫或声音的突然中断,严重影响广播的音质和可懂度。(2) 电磁脉冲还会导致广播信号的强度急剧衰减,使信号的覆盖范围缩小。原本能够清晰接收到信号

的地区可能会出现信号微弱或完全消失的情况，尤其是在偏远地区或地形复杂的区域，信号衰落的影响更为明显；听众可能会频繁经历信号中断和恢复的过程，极大地降低广播的收听体验。（3）雷电产生的电磁干扰还会引入额外的频率成分，使广播信号的频谱变得混乱。原本纯净的中波频段可能混入各种杂波和干扰信号，与正常的广播信号相互重叠和冲突；这会使听众难以分辨出原本清晰的广播内容，进一步降低广播的清晰度和稳定性。

2.3 电力系统故障

（1）雷电对中波广播发射台的电力系统构成严重威胁。雷电产生的过电压是电力系统面临的首要威胁。当雷电直击电力线路或在其附近放电时，会在导线上感应出极高的电压，可能击穿变压器的绕组绝缘，引发内部短路。开关柜中的绝缘子也可能因无法承受过高的电压而发生闪络，形成电弧，加剧短路故障的发生。（2）短路是雷电引发的另一个严重后果。强大的雷电电流可能瞬间使电力线路的相线之间或相线与地线之间短接，形成巨大的短路电流；这股电流会烧毁线路、熔断保险丝、损坏开关设备，并引起电力系统的电压急剧下降，影响其他设备的正常运行，甚至可能导致整个电力系统的崩溃。（3）雷电还可能导致电力系统中的保护装置误动作。例如，避雷器可能因雷电能量过大或老化失效而无法有效地发挥保护作用，导致其他设备受损；过电流保护装置也可能因雷电引起的短暂电流尖峰而误跳闸，造成不必要的停电事故^[2]。

2.4 安全隐患

雷击给中波广播发射台带来的安全隐患犹如一颗隐藏在暗处的炸弹。火灾是雷击可能引发的最为直接和危险的后果，当雷电击中发射台的设备、线缆或建筑物时，产生的高温和火花可能引燃周围的易燃物质，如老化的电缆绝缘层、堆积的杂物或存放的燃油等。一旦火势蔓延，不仅会迅速吞噬昂贵的设备和设施，还可能产生有毒烟雾，威胁发射台内工作人员的生命安全。

3 中波广播发射台的防雷措施

3.1 接闪装置

在中波广播发射台的防雷体系中，安装高质量的避雷针、避雷带等接闪装置是至关重要的第一道防线。

（1）避雷针是一种常见且有效的接闪装置。它通常由金属制成，安装在发射台的高处，如天线塔顶部、建筑物屋顶等；其工作原理是利用尖端放电效应，吸引雷电并将其电流引向自身；高质量的避雷针应具备良好的导电性和耐腐蚀性，以确保在长期的使用过程中能够稳定地发挥作用。在选择避雷针时，需要考虑其材料的质量、

形状和尺寸等因素；例如，采用铜质或不锈钢材料制作的避雷针，具有更好的导电性能和耐久性；避雷针的长度和尖端形状也会影响其接闪效果，一般来说，较长且尖锐的避雷针能够更有效地吸引雷电。（2）避雷带则是沿着建筑物的边缘或屋顶铺设的带状金属导体。它可以与避雷针配合使用，形成更全面的接闪网络；避雷带的安装位置和间距需要经过精心设计，以确保能够覆盖可能遭受雷击的区域；在实际安装过程中，避雷带应与建筑物的主体结构牢固连接，并保持良好的电气导通性。

（3）通过安装这些接闪装置，可以将雷电引向自身，并通过专门设计的引下线将电流安全导入大地。这样一来，大大减少了雷电直接击中发射台关键设备的风险，为发射台的安全提供了初步的保障；但仅仅安装接闪装置是不够的，还需定期对其进行检查和维护，确保其处于良好的工作状态；例如，检查避雷针和避雷带的表面是否有锈蚀、连接处是否松动等，及时发现并处理问题，以保证在雷电来临时能够正常发挥作用。

3.2 接地系统

（1）接地系统的核心目标是降低接地电阻，以确保雷电流能够迅速、有效地散流到大地中。接地电阻的大小直接影响着雷电流的泄放速度和效果，为了降低接地电阻，可以采取多种方法。首先，选择合适的接地材料是关键。常用的接地材料包括铜、镀锌钢等，这些材料具有良好的导电性；在接地网的设计和施工中，要充分考虑到土壤的电阻率；对于电阻率较高的土壤，可以采用增加接地极数量、使用降阻剂等方法来改善接地效果。例如，在土壤电阻率较高的地区，可以深挖接地极，并在接地极周围填充降阻剂，以增大接地极与土壤的接触面积，降低电阻；且合理规划接地极的布局 and 间距也是降低接地电阻的重要措施，接地极的布置应尽量均匀，形成一个密集的网络，以提高整体的接地性能。（2）为了避免地电位反击对设备造成损害，接地系统的设计需要考虑等电位连接。等电位连接是将发射台内的各种金属物体，如设备外壳、金属管道、桥架等，通过导体连接在一起，使它们处于相同的电位。这样，当雷电流通过接地系统泄放时，不会在不同金属物体之间产生电位差，从而避免了地电位反击引起的设备损坏。（3）在接地系统的维护和检测方面，定期测量接地电阻是必不可少的。如果接地电阻值超过规定的标准，应及时采取措施进行整改；并且，检查接地系统的连接是否牢固、有无腐蚀等情况，确保接地系统的长期稳定运行。

3.3 屏蔽措施

（1）在机房屏蔽方面，屏蔽材料可以有效地阻挡雷

电磁场的进入。金属材料如铜箔、铝箔等是常用的屏蔽材料，它们能够反射和吸收电磁场的能量；机房的墙壁、天花板和地板都可以使用这些屏蔽材料进行覆盖，形成一个封闭的金属腔体；在施工过程中，要确保屏蔽材料之间的连接紧密，没有缝隙，以防止电磁场的泄漏。（2）对于线缆的屏蔽，通常采用屏蔽电缆。屏蔽电缆的外层包裹着一层金属编织网或金属箔，能够有效地减少雷电电磁场在线缆中产生的感应电流；在布线时，要注意将屏蔽电缆的屏蔽层与接地系统良好连接，以实现最佳的屏蔽效果。（3）还可以采用屏蔽室来保护敏感的设备 and 仪器。屏蔽室的结构和材料能够提供更高层次的电磁屏蔽，防止外部电磁场的干扰；例如，在存放重要控制设备的房间，可以建造专门的屏蔽室，以确保设备在雷电环境下的正常运行。（4）通过这些屏蔽措施，可以显著减少雷电电磁场对发射台设备和线缆的干扰和耦合，降低设备故障和信号失真的风险。

3.4 电涌保护

（1）电涌保护器（SPD）的工作原理是在正常情况下呈现高阻抗状态，不影响线路的正常工作。当线路上出现雷电过电压或过电流时，SPD迅速转变为低阻抗状态，将过电压和过电流泄放到大地，从而保护后端设备；根据不同的应用场景和保护需求，SPD可以分为电源SPD、信号SPD等多种类型。（2）在电源线路上，应根据电源的类型（如交流、直流）、电压等级和设备的耐受能力选择合适的电源SPD。电源SPD通常安装在配电柜、配电箱等位置，靠近设备的进线端；对于信号线路，如射频信号线路、控制信号线路等，需要选择专门设计的信号SPD，以确保在不影响信号传输质量的前提下，有效地抑制雷电引起的电涌。（3）为了确保电涌保护器的有效运行，还应注意其安装方式和参数匹配。SPD的安装应符合相关标准和规范，连接导线应尽量短且粗，以减少阻抗；在选择SPD时，要确保其通流容量、保护水平等参数能够满足线路的保护要求。（4）定期对电涌保护器进行检测和维护也是非常重要的。检测其工作状态是否正常，是否存在老化、损坏等情况，及时更换失效的SPD，以保证在雷电来临时能够可靠地保护设备^[3]。

3.5 综合布线优化

（1）在综合布线优化中，首先要避免强弱电线路相互靠近或平行敷设。因为在雷电感应下，强电线路产生的电磁场可能会耦合到弱电线路上，造成弱电设备的损坏；例如，将高压电源线与信号控制线保持足够的间距，或者采用不同的桥架和线槽进行敷设。（2）对于不同类型的线缆，应根据其功能和重要性进行分类布置。重要的信号线缆，如广播发射机的控制线缆、监测线缆等，应尽量敷设在屏蔽线槽或管道内，以减少外界干扰；要避免线缆的过度弯曲和缠绕，以降低电感和电容的影响，减少雷电感应电压的产生。（3）在线缆的进出建筑物和机房的位置，要采取有效的防护措施。例如，安装过电压保护器、使用密封的金属管进行进线等，防止雷电通过线缆引入室内。（4）合理规划线缆的走向和长度也有助于降低雷电感应的影响。尽量缩短线缆的长度，减少不必要的迂回和分支，以降低感应电压的积累；同时，要为线缆的敷设预留足够的空间，便于后期的维护和检修。（5）通过综合布线优化，可以有效地降低雷电感应对中波广播发射台线缆系统的影响，提高整个发射台的防雷性能和运行可靠性。

结语

综上所述，中波广播发射台的防雷保护工作无疑是一项既复杂又至关重要的任务。通过精心策划与实施上述一系列综合的防雷措施，我们不仅为中波广播发射台筑起了一道坚不可摧的安全屏障，更通过加强日常的维护和管理，确保了这些防雷措施能够持续有效地发挥作用。这样一来，中波广播发射台便能在雷电的威胁下依然安全、稳定、高效地运行，为广大听众提供不间断、高质量的广播服务。

参考文献

- [1]周银海.中波广播天调网络工作原理与调试[J].数字通信世界,2022(03):182-184.
- [2]郭小敏.广播发射台供电电源设备的使用和维护[J].光源与照明,2022(02):156-158.
- [3]连战伟.防雷保护技术在中波广播发射台的应用[J].西部广播电视,2022,43(02):231-233.