

# 高层建筑物电梯电气系统防雷技术分析

郭凌宇

北京建筑材料检验研究院股份有限公司 北京 100041

**摘要:** 随着城市化进程的加速和建筑技术的不断发展,高层建筑物在城市中越来越普遍。电梯作为高层建筑中不可或缺的设备之一,其正常运行对于人们的生产生活至关重要。然而,由于高层建筑物的电梯电气系统容易遭受雷电冲击,如何有效进行防雷保护成为一个亟待解决的问题。因此,本论文旨在通过深入研究和分析高层建筑物电梯电气系统的防雷技术,提出切实可行的防雷措施,以保障乘梯人员的安全和电梯设备的正常运行。

**关键词:** 高层建筑物; 电梯; 电气系统; 防雷技术

引言: 本论文对高层建筑物电梯电气系统的防雷技术进行了深入细致的分析和研究。通过探讨直击雷防护、侧击雷防护、接地保护、屏蔽隔离、电涌保护器(SPD)、合理布线和定期检查和维修等多元化的防雷措施,论文总结出了一系列全面、有效的防雷保护方法<sup>[1]</sup>。这些措施的实施,不仅对于保障乘梯人员的生命安全具有重要意义,同时也有利于确保电梯设备的正常运行,降低雷电灾害给建筑物和电梯系统带来的经济损失。

## 1 高层建筑物电梯电气系统的概述

高层建筑物电梯电气系统是一种复杂的机电设备系统,用于实现电梯的运行和控制。其组成部分包括强电和弱电两部分,其中强电部分包括低压配电系统、动力照明干线系统、配电箱系统和导线电缆的敷设等,而弱电部分则包括有线电视及卫星电视系统、通信系统、广播扩声系统、火灾自动报警与消防联动系统以及综合布线系统等。高层建筑物电梯电气系统在建筑物的正常使用和安全运行中起着重要的作用。例如,对于高层建筑中的消防设备,如消防中心、消防栓泵、喷淋泵、消防电梯、防烟排烟风机、应急照明等,它们作为一级负荷在供电上需要特别高的可靠性,因为它们对于保障建筑物内的人员安全和防止火灾扩散具有至关重要的作用。同时,高层建筑物电梯电气系统的设计和使用也需要考虑到其复杂性和特殊性。例如,由于高层建筑的功能复杂,使用的电器设备多,供电负荷要求高且可靠性要求高,因此强电部分的设计和施工就显得尤为重要。此外,由于高层建筑的空间大、结构复杂,火灾报警及消防联动系统和综合布线系统的设计和施工也需要考虑到建筑物的实际情况和特殊需求。

## 2 高层建筑物电梯电气系统防雷技术应用

### 2.1 直击雷防护技术的应用

直击雷防护技术是高层建筑物电梯电气系统防雷技

术的重要组成部分。这种技术主要通过建筑物屋顶安装避雷针、避雷带等避雷装置,将雷电引向避雷针、避雷带等,并通过引下线将电流引入地下,从而防止雷电直接击中电梯电气系统。在高层建筑物中,电梯机房通常位于建筑物的核心部位,因此对直击雷的防护尤为重要。在电梯机房的屋顶,应安装符合规范要求的避雷装置,如避雷针、避雷带等。这些避雷装置的设计和安装应考虑到高层建筑物的特殊形状和高度,确保能够有效地将雷电引入地下。避雷针和避雷带是直击雷防护中常用的两种装置。避雷针通常由一根金属杆或钢管制成,顶部装有一个金属球或针状电极,通过引下线与接地装置相连。当雷电来临时,避雷针能够将雷电引向自身并导入地下。避雷带则是由金属片或金属网制成,通常设置在建筑物的屋檐、屋顶或墙体上,同样通过引下线与接地装置相连<sup>[2]</sup>。此外,为了提高直击雷防护的效果,还可以采用其他辅助措施。例如,在电梯机房内设置接地装置,将电梯电气系统的金属外壳与地连接起来,以减少雷电对电梯电气设备的损害。同时,还可以采用屏蔽隔离技术,将电梯电气系统与其他设备和线路隔离开来,减少电磁干扰的影响。

### 2.2 侧击雷防护技术的应用

侧击雷防护技术的应用在高层建筑物电梯电气系统防雷中起着至关重要的作用。由于高层建筑物的特殊性,电梯机房通常位于建筑物的核心部位,因此对侧击雷的防护尤为重要。首先,避雷带和避雷网是侧击雷防护的主要手段。避雷带通常由金属片或金属网制成,设置在建筑物的屋顶、墙体或楼板上,通过引下线与接地装置相连。避雷网则是由金属网格制成,设置在建筑物的屋顶或墙体上,同样通过引下线与接地装置相连。避雷带和避雷网的设计和安装应考虑到高层建筑物的特殊形状和高度,确保能够有效地将雷电引入地下。其次,

接地装置也是侧击雷防护的重要环节。在电梯机房内设置接地装置，将电梯电气系统的金属外壳与地连接起来，以减少雷电对电梯电气设备的损害。接地装置的设置应符合规范要求，并定期进行检查和维护，确保其正常工作。此外，屏蔽隔离技术也是提高侧击雷防护效果的重要措施之一。通过采用屏蔽隔离技术，将电梯电气系统与其他设备和线路隔离开来，减少电磁干扰的影响。这可以通过使用屏蔽电缆、屏蔽箱等设备来实现。最后，为了进一步提高侧击雷防护的效果，还可以采取其他辅助措施。例如，在电梯机房周围设置避雷针或避雷器，以进一步引导雷电远离电梯电气系统。同时，还可以加强对电梯电气系统的监测和预警，及时发现潜在的雷电风险，并采取相应的防护措施。

### 2.3 接地保护技术的应用

接地保护技术是高层建筑物电梯电气系统防雷技术的重要组成部分。这种技术主要通过将电梯机房内的所有金属物体（如电缆桥架、金属线槽、曳引机、控制柜等）进行等电位连接，并将这些金属物体与防雷装置相连，从而将雷电引入地下，防止雷电对电梯电气系统造成损害。在高层建筑物中，电梯机房内的设备众多，包括电梯控制柜、曳引机、电缆桥架、金属线槽等，这些设备都可能受到雷电的影响。因此，接地保护技术对于保护电梯电气系统的安全至关重要。（1）等电位连接：将电梯机房内的所有金属物体（如电缆桥架、金属线槽、曳引机、控制柜等）进行等电位连接，使它们之间的电位差最小化。这样可以避免雷电对设备造成过大的电位差，从而防止设备受到雷电的损害。（2）接地装置：将等电位连接的金属物体与接地装置相连，使雷电引入地下。接地装置可以是单独的接地网或接地棒，也可以是建筑物本身的接地系统。接地装置的电阻值应符合规范要求，保证电流能够顺畅地导入地下。（3）引下线：引下线是将雷电引入地下的关键部件。引下线可以是金属导体，也可以是导电性能良好的电缆。引下线的截面积和材质应符合规范要求，能够承受雷电引入的电流。同时，引下线的固定和连接部分应确保牢固可靠，避免因雷电冲击而松动或脱落。（4）定期检查和维护：接地保护装置在使用过程中可能会受到环境的影响而发生变化，如腐蚀、松动等。因此，应定期检查和维护接地保护装置，确保其正常运转。

### 2.4 屏蔽隔离技术的应用

屏蔽隔离技术在高层建筑物电梯电气系统防雷技术中具有重要的应用价值。这种技术通过设置金属屏蔽网或屏蔽室等装置，将电梯电气系统与外界环境隔离开

来，从而有效地防止雷电对电梯电气系统的损害。首先，屏蔽隔离技术可以有效地阻挡雷电电磁脉冲对电梯电气系统的影响。当雷电发生时，会产生强烈的电磁场和电磁波，这些电磁波会通过电梯机房的金属结构、电缆线路等途径进入电梯电气系统，导致设备损坏或故障。而通过设置金属屏蔽网或屏蔽室等装置，可以将电梯电气系统与外界环境隔离开来，减少电磁波的传播路径，从而降低电磁波对电梯电气系统的影响。其次，屏蔽隔离技术可以提高电梯电气系统的抗干扰能力。在高层建筑物中，电梯机房通常位于建筑物的核心部位，周围环境复杂多变，存在着各种电磁干扰源。这些干扰源可能来自于建筑物内的其他设备、无线通信信号、电源线等。通过设置金属屏蔽网或屏蔽室等装置，可以有效地阻挡这些干扰源对电梯电气系统的干扰，提高系统的抗干扰能力。此外，屏蔽隔离技术还可以提高电梯电气系统的安全性。电梯是高层建筑物中的重要交通工具，其安全运行直接关系到人们的生命财产安全。通过设置金属屏蔽网或屏蔽室等装置，可以有效地防止雷电对电梯电气系统的损害，减少设备故障和事故的发生概率，提高电梯的安全性。

### 2.5 电涌保护器（SPD）的应用实例

电涌保护器（SPD）在高层建筑物电梯电气系统防雷技术中起着至关重要的作用。SPD是一种专门用于限制瞬态过电压和电流的设备，其核心功能在于防止电梯电气系统受到雷电冲击。首先，电涌保护器主要元件包括压敏电阻、抑制二极管、气体放电管等，这些元件可以有效地防止过高的瞬态过电压和瞬态电流破坏电梯电气装置和系统。当电梯电气系统中出现瞬态过电压或瞬态电流时，电涌保护器会迅速响应并限制这些瞬态信号，从而保护电梯电气设备免受损坏。其次，电涌保护器有不同的分类，如电源浪涌保护器、信号防雷浪涌保护器、天线馈线浪涌保护器等，可以根据具体的应用场景选择合适的SPD。例如，电源浪涌保护器主要用于保护电梯电气系统的电源线路，信号防雷浪涌保护器主要用于保护电梯控制系统的信号线路，天线馈线浪涌保护器主要用于保护电梯天线和馈线<sup>[3]</sup>。此外，电涌保护器的响应动作时间需要非常快，一般小于25ns，以防止雷电冲击造成的设备损坏。当电梯电气系统中出现瞬态过电压或瞬态电流时，电涌保护器需要迅速响应并限制这些信号，以避免对电梯电气设备的损害。同时，电涌保护器还需要具有良好的相容性，不会对所保护的设备或线路造成任何干扰及中断。在选择和使用电涌保护器时，需要考虑其与电梯电气系统的兼容性，以确保其正常工作并发挥最

佳的防护效果。

### 2.6 合理布线的实际操作

合理布线是高层建筑物电梯电气系统防雷技术中的重要环节之一。在电梯电气系统的设计和施工过程中,应考虑到布线的安全性、可靠性和防雷性,(1)电缆和电线的选择:根据电梯电气系统的要求和防雷标准,选择符合规格和标准的电缆和电线。对于关键设备和重要信号线,应选择具有较高绝缘阻抗和较低电感的电缆和电线。(2)电缆和电线的敷设:在敷设电缆和电线时,应考虑到雷电可能引起的电磁干扰和过电压。因此,建议将电缆和电线穿管或放入金属桥架中进行敷设,以减少外界干扰的影响。同时,应注意避免电缆和电线在地面铺设或悬挂在墙面,以减少可能的损坏和安全隐患。(3)电缆和电线的接地:对于电缆和电线,应进行正确的接地处理。对于金属管槽和桥架等,应进行等电位连接,以避免雷电冲击对设备的影响。对于需要接地的设备,应按照说明书或规范要求正确的接地连接。(4)避免线路交叉和重叠:在布线过程中,应尽量避免电缆和电线之间的交叉和重叠。如果无法避免,应将交叉部分进行捆扎和固定,以减少可能产生的电磁干扰和过电压。(5)考虑预留空间:在布线过程中,应考虑到未来可能进行的修改和维护。因此,应在适当的位置预留一定的空间,以便于未来的施工和维护。

### 3 高层建筑物电梯电气系统防雷技术的未来趋势

高层建筑物电梯电气系统防雷技术的未来趋势将是技术创新和综合防护并重。随着科技的不断进步,未来的防雷技术将更加智能化、自动化。例如,利用物联网技术实现对电梯电气系统的实时监测和预警,及时发现潜在的雷电风险,并采取相应的防护措施。通过安装传感器和监控设备,可以实时监测电梯电气系统的运行状态和环境参数,一旦发现异常情况,系统会自动发出警报并采取相应的防护措施,以减少雷电对电梯电气系统的损害。此外,未来的防雷技术还将更加注重环保和可

持续发展。在设计和选择防雷设备时,将考虑其对环境的影响,并尽量采用可回收和可再利用的材料。例如,使用环保型避雷针和避雷网材料,以及采用可降解的引下线等。这样可以降低防雷设备的环境污染,并减少资源的浪费。另外,未来的防雷技术还将注重人员培训和意识提高。电梯电气系统的防雷工作需要专业人员进行设计、安装和维护,因此,未来将加强对相关人员的培训和教育,提高他们的专业水平和安全意识。同时,也将加强公众对电梯电气系统防雷知识的普及,提高大众的安全意识和自我保护能力。通过开展宣传活动、举办培训班等方式,向公众传递正确的防雷知识,引导他们正确使用电梯电气系统,避免因雷电造成的安全事故。最后,未来的防雷技术还将与相关行业进行合作和交流。电梯电气系统的防雷工作涉及到建筑、电力、通信等多个领域,因此,未来将加强不同行业之间的合作和交流,共同研究和解决电梯电气系统防雷技术中的难题,推动整个行业的发展。

结语:高层建筑物电梯电气系统的防雷技术是保障人员安全、确保设备正常运行和降低经济损失的重要措施。在实际应用中,应综合考虑直击雷防护、侧击雷防护、接地保护、屏蔽隔离、电涌保护器(SPD)、合理布线和定期检查和多种措施,以实现全方位的防雷保护<sup>[4]</sup>。只有这样才能确保高层建筑物的电梯电气系统在雷雨天气下正常运行,为人们的生产生活提供便利。

### 参考文献

- [1]谈华.建筑物防雷检测工作中的常见技术问题及解决处理[J].农村实用技术,2020(03):184.
- [2]赵仲茂,梁静宇,李斌.新建建筑物防雷设施检测问题分析及处理对策[J].河南科技,2021,40(13):76-78.
- [3]吴泽,韦亮忠,李荣迪.高层建筑物防雷装置检测实施要点分析[J].河南科技,2021,40(01):127-129.
- [4]邱小龙.高层建筑物电梯电气系统防雷技术探讨[J].军民两用技术与产品,2018,(12):120-121.