

# 建筑工程供配电室和箱变防雷综述

师晨洪

北京华宇工程有限公司 北京 100120

**摘要:** 供配电室和箱变作为建筑电力系统的核心,其防雷技术的运用对系统稳定运行至关重要。这些关键设施不仅保障电力供应的连续性与可靠性,同时也面临着雷电等自然因素的潜在威胁。文章深入探讨防雷系统的重要性,并介绍了防雷器件的种类、设计要点以及在供配电室和箱变中的实际应用。因此,通过预防性检查和故障排除等手段对防雷系统进行维护的必要性,为相关设施的安全运行提供了全面的技术指导和策略建议。

**关键词:** 建筑工程; 配电室; 箱变防雷

## 1 建筑工程供配电室和箱变的概述

建筑工程中的供配电室和箱变作为电力系统的核心组成部分,对于确保整个建筑的正常运行起着至关重要的作用。供配电室作为建筑电力的集散中心,负责将外部电力引入并分配给建筑内部的各个用电设备,其设计和建造需满足安全、可靠、高效的要求。供配电室内部设备包括变压器、开关柜、电缆等,它们协同工作,为建筑提供稳定、连续的电力供应。箱变,即预装式变电站,是一种将高压开关设备、变压器、低压开关设备以及保护、计量等装置集中组合于箱体内的设备。它作为一种灵活便捷的供电设施,广泛应用于建筑工程中。箱变具有占地面积小、安装方便、运行可靠等优点,特别适用于城市电网改造、临时用电、工业用电等场景。在建筑工程中,供配电室和箱变的设计和建造需充分考虑建筑的实际需求和用电特点,确保电力供应的可靠性和安全性。同时,随着科技的进步和电力需求的增长,供配电室和箱变的设计也在不断发展和完善,以适应新的用电需求和更高的供电要求<sup>[1]</sup>。未来,随着智能电网和新能源技术的发展,供配电室和箱变将发挥更加重要的作用,为建筑工程提供更加高效、环保的电力支持。

## 2 防雷在供配电室和箱变中的重要性

供配电室和箱变作为电力系统中关键的电力分配和控制节点,它们的安全稳定运行直接关系到整个建筑甚至更大范围内电力网络的可靠性。雷电作为一种自然现象,带有极高的电压和电流,其瞬时冲击能力极为强大。若供配电室或箱变没有采取有效的防雷措施,直接或间接接受到雷电的袭击,可能会导致设备损毁、电力中断甚至火灾等严重后果。这不仅影响建筑内部正常用电,还可能对人们的生命财产安全构成威胁。因此,防雷措施对于供配电室和箱变的安全至关重要;防雷设计不仅要考虑到对雷电的直接防御,如设置避雷针、避雷带等,以减

少雷电直接击中的可能性;还要考虑到雷电感应和雷电波侵入等间接影响,采取相应的电磁屏蔽、等电位连接和电涌保护等措施,以减少雷电对设备的损害。

## 3 雷电对供配电室和箱变的影响

雷电对供配电室和箱变的影响是深远且多方面的。第一,当雷电直接击中供配电室或箱变时,其携带的巨大能量会在瞬间释放,形成强大的电磁脉冲。这种直接雷击不仅能够导致设备损坏、电缆烧毁、线路断裂,更会引发供电系统中断,严重影响建筑内部乃至整个区域的电力供应。直接雷击还可能引发火灾、爆炸等严重事故,对人员和财产安全构成直接威胁。第二,即使没有直接雷击,雷电引发的电磁感应也会对供配电室和箱变产生严重影响。雷电在云层中放电时,会在周围空间产生强大的电磁场。这些电磁场会在供电系统中感应出电流和电压,从而导致系统中的电气设备损坏、通信干扰、控制系统误动等问题。特别是对于那些依赖精密电子设备和控制系统的供配电室和箱变来说,雷电感应的影响尤为严重<sup>[2]</sup>。第三,雷电波侵入也是雷电对供配电室和箱变的一个重要影响。雷电波是通过架空线路、电缆等电气线路传播的,它们能够沿着线路侵入到供配电室和箱变中。一旦雷电波侵入到供配电室和箱变中,它们会在系统中形成过电压和过电流,从而破坏电气设备的绝缘、引发短路、导致设备损坏等问题。雷电波侵入的影响不仅会导致供电系统的不稳定,还可能引发严重的安全事故。

## 4 防雷技术在供配电室中的应用

### 4.1 防雷器件介绍

在供配电室中,防雷技术的应用是保障电力系统安全稳定运行的关键措施之一。这些先进的防雷技术结合了一系列高效的防雷器件,旨在抵御雷电带来的各种威胁,保护供配电设备免受损害。(1)外部防雷系统是

其中的重要组成部分,它通过安装避雷针、避雷带等装置,将雷电能量直接引入地下,防止雷电直接击中供配电室。避雷针作为最为常见的外部防雷器件,具有将雷电引入大地的能力,从而减少雷电对供配电设备的直接影响。(2)内部防雷系统同样不可忽视。它通过安装过电压保护器(SPD)、电涌保护器(SPD)等设备,来防止雷电波沿电气线路侵入供配电室内部。过电压保护器能够迅速响应并限制电气线路中的过电压,防止设备受损;而电涌保护器则能够有效吸收雷电波产生的电涌,保护设备免受损害。(3)防雷接地系统也是供配电室中防雷技术的重要组成部分。它通过建立低阻抗的接地网,将供配电室的金属结构与接地体相连,确保雷电能量能够安全地释放到大地中。防雷接地系统的效果直接决定了整个防雷系统的性能,因此在实际应用中需要特别重视接地电阻的测量和控制。

在防雷器件方面,防雷技术的应用离不开各种高效、可靠的防雷设备。避雷针作为外部防雷系统的核心器件,具有结构简单、安装方便、防雷效果显著等优点。而过电压保护器和电涌保护器作为内部防雷系统的关键器件,能够快速响应电气线路中的过电压和电涌,保护供配电设备免受损害。还有一些其他的防雷器件如避雷器、防雷插座等,它们在特定的应用场景中也能够发挥重要的作用。

#### 4.2 供配电室防雷系统设计要点

供配电室防雷系统的设计,需要综合考虑多个要点,以确保其能够有效地抵御雷电的侵袭,保护供配电设备免受损害。通过了解当地的雷电活动频率、强度以及雷电对供配电设备可能造成的损害方式,可以更有针对性地制定防雷措施。例如,在雷电活动频繁的地区,需要加强避雷针的密度和高度,提高外部防雷系统的防护能力。在设计时,应根据供配电室的具体结构和功能要求,合理安排避雷针、避雷带等外部防雷装置的位置和数量。内部防雷系统也要与电气设备的布局相匹配,确保雷电波在传输过程中得到充分的限制和吸收。在选择防雷器件时,应根据设备的耐压等级、额定电流等参数,选用合适的过电压保护器、电涌保护器等设备。这些器件需要具备快速响应、限制电压上升和能量吸收能力,以确保在雷电袭击时能够有效保护电气设备不受损害。防雷系统应经过严格的测试和验证,确保其在各种恶劣环境下都能正常工作。防雷系统还应具备自动恢复功能,在遭受雷电袭击后能够迅速恢复正常工作状态。在保证防雷效果的前提下,应尽量降低防雷系统的投资和运行成本<sup>[3]</sup>。例如,可以优化防雷器件的选型和配置,

提高系统的使用效率和可靠性,从而减少维护和更换的费用。

## 5 防雷技术在箱变中的应用

### 5.1 箱变防雷措施

#### 5.1.1 外部防雷系统建设

外部防雷系统是防止雷电直接击中箱变的首要手段。在箱变周围建设避雷针、避雷带等装置,可以有效引导雷电电流进入地下,减少雷电对箱变直接冲击的可能性。同时,这些装置的安装位置和数量需要根据箱变的具体环境和雷电活动情况进行科学设计和计算,以确保其防雷效果最大化。

#### 5.1.2 接地系统优化

接地系统是防雷系统的关键部分,其性能直接影响到防雷效果。对于箱变来说,需要建立一个低阻抗的接地网,确保雷电能量能够迅速、有效地导入地下。在接地网的建设过程中,需要注意接地电阻的测量和控制,以及接地体的选择和布置等问题,以确保接地系统的可靠性和有效性。

#### 5.1.3 内部防雷系统加强

除了外部防雷和接地系统外,内部防雷系统也是保护箱变免受雷电侵害的重要手段。内部防雷系统主要包括过电压保护器(SPD)、电涌保护器(SPD)等设备,这些设备能够有效防止雷电波沿电气线路侵入箱变内部。在选择这些设备时,需要根据箱变的具体参数和运行要求,选用合适的产品,并进行合理的安装和配置。

#### 5.1.4 监控系统与预警机制

为了及时发现和处理雷电对箱变的影响,还需要建立完善的监控系统和预警机制。通过安装雷电监测装置、温度传感器等设备,可以实时监测箱变周围的环境和运行状态,一旦发现异常情况,及时发出预警信号,以便运维人员及时采取措施进行处理。

#### 5.1.5 定期维护与检查

防雷措施的实施并非一劳永逸,需要定期进行维护和检查。对于箱变的防雷系统来说,需要定期检查避雷针、避雷带等装置的状态和性能,确保其处于良好的工作状态;同时,还需要检查接地系统的接地电阻和接地体的状态,确保其稳定性和可靠性。此外,还需要对内部防雷系统中的过电压保护器、电涌保护器等设备进行定期检测和维护,确保其能够正常工作。

## 5.2 箱变雷电保护设计原则

在设计箱变的雷电保护系统时,需要遵循以下几个原则:

### 5.2.1 综合性原则

雷电保护系统应该是一个综合性的系统,包括外部防雷、接地系统、内部防雷等多个方面。在设计时需要全面考虑各个方面的因素,确保整个系统的协调性和一致性。

### 5.2.2 针对性原则

雷电保护系统的设计需要针对箱变的具体环境和雷电活动情况进行针对性的设计和计算。不同地区的雷电活动情况不同,因此需要采用不同的防雷措施和手段。

### 5.2.3 可靠性原则

雷电保护系统的设计需要注重可靠性,确保在雷电袭击时能够正常工作并保护箱变不受损害。在设计过程中需要充分考虑各种可能出现的极端情况,并采取相应的措施进行应对。

### 5.2.4 经济性原则

雷电保护系统的设计还需要考虑经济性,在满足防雷要求的前提下尽量降低投资成本。在设计过程中需要根据实际情况进行合理的方案选择和优化设计。

### 5.2.5 可操作性和可维护性原则

雷电保护系统的设计需要注重可操作性和可维护性,方便运维人员进行日常操作和维护。在设计过程中需要考虑设备的安装位置、接线方式等因素,以便运维人员能够快速、准确地进行操作和维护<sup>[4]</sup>。

## 6 建筑工程供配电室和箱变防雷系统运行维护

### 6.1 预防性检查

预防性检查是确保供配电室和箱变防雷系统持续稳定运行的重要措施。(1)防雷设备状态检查:定期对避雷针、避雷带等外部防雷装置进行检查,确保它们处于良好状态,无损坏、腐蚀或松动现象。同时,还需检查过电压保护器(SPD)、电涌保护器(SPD)等内部防雷设备的性能和有效性。(2)接地系统检查:接地系统是防雷系统的重要组成部分,需要定期检查接地电阻值是否符合要求,接地体是否完好,接地线是否牢固可靠。此外,还需检查接地系统是否有锈蚀、老化等现象。(3)监控系统与预警机制检查:检查雷电监测装置、温度传感器等监控设备是否正常工作,预警机制是否灵敏可靠。确保在雷电袭击时能够及时发现异常情况,并发出预警信号。(4)记录和报告:建立详细的检查记录,记录每次检查的时间、内容、发现的问题以及处理措施等。这有助于追踪和分析系统的运行状态,为后续的维护和保养提供参考依据。(5)通过定期进行预防性检查,可

以及时发现防雷系统中存在的问题和隐患,从而采取相应的措施进行修复和改进,确保系统的正常运行。

### 6.2 故障排除与处理

当供配电室和箱变防雷系统出现故障时,需要及时进行处理,以避免对电力系统的正常运行造成影响。(1)故障定位:通过监控系统或现场检查,确定故障发生的具体位置。这有助于快速定位问题所在,为后续的修复工作提供方向。(2)故障原因分析:分析故障发生的原因,是外部因素还是内部故障所致。通过对原因的分析,可以制定相应的处理措施,防止类似故障的再次发生。(3)故障修复:根据故障定位和分析结果,采取相应的修复措施。对于外部防雷装置损坏的情况,需要及时更换或修复;对于内部防雷设备失效的情况,需要更换新的防雷器件;对于接地系统出现故障的情况,需要进行相应的维修和改进。(4)预防措施:在排除故障后,需要针对故障发生的原因制定相应的预防措施。这可以通过改进设计方案、优化系统运行环境、提高设备可靠性等方式实现,以确保系统的稳定运行。

### 结束语

随着建筑工程对电力系统安全稳定运行要求的提高,防雷技术在供配电室和箱变中的应用愈发重要。通过科学的防雷设计和有效的运行维护,可以显著提升供电系统的可靠性和安全性。未来,随着科技的不断进步和电力需求的变化,防雷技术也将不断更新和完善,为建筑工程提供更加高效、可靠的电力保障。在防雷技术的保驾护航下,供配电室和箱变将继续为建筑电力系统的稳定运行贡献力量。

### 参考文献

- [1]郝维莉,韩涛.建筑工程供配电室和箱变防雷综述[J].现代建筑电气,2024,15(2):60-63.DOI:10.16618/j.cnki.1674-8417.2024.02.012.
- [2]李传东.变电站接地系统解析及设计案例[J].电世界.2023,64(3).30-36.DOI:10.3969/j.issn.1000-1344.2023.03.010.
- [3]贾云磊,杨远松.变电站防雷设计标准的选择[J].陶瓷避雷器.2023,(4).DOI:10.16188/j.isa.1003-8337.2023.04.019.
- [4]周亭亭,冯昌海.变电站防雷综述[J].现代建筑电气.2023,14(9).DOI:10.16618/j.cnki.1674-8417.2023.09.005.