

电气接地与电气安全问题

梅 闯

华润新能源投资有限公司广西分公司 广西 南宁 530000

摘 要:在现代电气系统的运行与发展进程中,电气接地与电气安全问题始终处于至关重要的地位。本文聚焦电气接地与电气安全问题展开深入探讨。首先明晰电气接地的定义、分类,阐述其在保障电气系统稳定运行、防止触电等方面的关键作用与重要性。接着详细介绍电气接地技术,包括相关技术要求、标准,以及不同接地方式与保护措施。深入分析电气事故的多种类型及原因,如触电、雷击、静电事故等,并针对性提出加强接地保护、定期检查维护接地装置以及提升人员技能意识等安全防护措施。最后探讨在建筑电气、电力系统、电气设备等领域电气接地与安全的实践应用,旨在为提升电气系统安全性提供全面理论依据与实践指导。

关键词:电气接地;电气安全;问题

引言:在现代电气领域,电气系统的安全运行至关重要。电气接地作为保障电气安全的核心要素之一,其有效性直接关联到人员生命安全与设备稳定运行。随着电气技术的广泛应用与发展,电气事故的潜在风险也日益凸显。从触电危害到雷击、静电引发的事故,均可能造成严重后果。因此,深入研究电气接地的原理、技术以及其与电气安全的紧密联系,并探讨在不同场景下的实践应用,对于预防电气事故、推动电气行业安全发展具有不可忽视的意义。

1 电气接地概述

1.1 电气接地的定义与分类

电气接地是指将电气设备或系统的某一部分与大地之间建立起导电连接的技术措施。其目的在于为电气设备提供一个基准电位,保障设备及人员安全,并确保电力系统的正常稳定运行。接地主要分为工作接地、保护接地、防雷接地和防静电接地等类型。工作接地是为了维持电力系统正常运行所需的接地,例如电源中性点的接地,它能稳定系统电压、防止电压漂移。保护接地主要用于防止电气设备因绝缘损坏致使外壳带电而引发触电事故,通过将外壳与大地相连,使故障电流流入大地,保障人身安全。防雷接地则是为了将雷电产生的强大电流引入大地,避免雷电对建筑物和电气设备造成损害。防静电接地是为了消除静电积累,防止因静电放电引发火灾、爆炸或损坏电子设备等事故,常见于易燃易爆场所及对静电敏感的电子生产环境。

1.2 电气接地的作用与重要性

在人员安全方面,保护接地能有效防止触电事故,当设备绝缘失效外壳带电时,接地可将电流导入大地,使人体接触设备外壳时的电压大幅降低,确保人员安

全。对于电气设备,工作接地可提供稳定的电位基准,避免因电位波动导致设备误动作或损坏,保护接地在设备故障时能快速泄放电流,防止设备因持续过流而烧毁。在系统稳定性上,良好的接地能减少电磁干扰,保证信号传输的准确性与可靠性,促进电力系统各部分协调运行。在特殊环境如易燃易爆场所,防雷接地与防静电接地可避免雷电冲击与静电火花引发灾难性事故,对保障生命财产安全、维持生产生活秩序以及推动电气技术的广泛应用起着不可或缺的基础支撑作用^[1]。

2 电气接地技术

2.1 电气接地的技术要求与标准

在接地电阻方面,不同用途的接地有严格规定,例如保护接地电阻通常要求在一定数值以下,一般低压电气设备保护接地电阻不超过4欧姆,以保证在设备发生漏电时能快速将电流导入大地,限制接触电压在安全范围内。对于防雷接地,其接地电阻需根据防雷等级和建筑物特性确定,像一类防雷建筑的防雷接地电阻要求不大于10欧姆,以便高效泄放雷电电流,减轻雷电对建筑物和设备的冲击。接地体材料的选择也有讲究,多采用镀锌角钢、钢管或铜材等耐腐蚀、导电性好的材料,其规格需满足热稳定和机械强度要求。接地体的埋设深度一般不小于0.6米,且要考虑当地土壤条件、冻土层深度等因素。在接地线的连接上,必须保证连接牢固、可靠,接触良好,采用焊接、螺栓连接等合适的连接方式,并做好防腐处理。

2.2 电气接地的两种方式

电气接地常见的两种方式为TN系统和TT系统。TN系统是电源中性点直接接地,电气设备的外露可导电部分通过保护线(PE线)与电源中性点连接。这种系统的

优点在于一旦设备发生漏电，故障电流能迅速通过 PE 线形成回路，使保护装置快速动作切断电源，有效保障人身安全和设备正常运行。例如在工业厂房中广泛应用，可减少因电气故障导致的停工停产风险。TT 系统则是电源中性点直接接地，而电气设备的外露可导电部分单独接地。其特点是各设备的接地装置相互独立，当某一设备发生漏电时，故障电流主要经设备自身的接地电阻和大地形成回路，漏电电流相对较小，可能无法使过流保护装置迅速动作。但该系统在一些对供电连续性要求较高且难以实现等电位联结的场所仍有应用，如农村分散的用电设施等，可在一定程度上降低触电风险并维持设备的基本运行，不过通常需配合漏电保护开关使用以增强安全性。

2.3 电气接地保护的具体措施

电气接地保护的具体措施涵盖多个关键点。精准选择接地方式极为重要，例如在一些对电磁干扰要求较高的场所可选用 IT 系统，其能在设备发生单相接地故障时继续运行一段时间，保障供电连续性同时报警提示故障。严格控制接地电阻数值，利用专业仪器定期检测，像高压电气设备所在场所，接地电阻需控制在极低水平，否则可能在故障时引发严重后果，若电阻不达标可通过添加降阻剂等方式改善。保证接地连接稳固且导电良好，无论是接地导线与设备的连接还是接地极间连接，都要采用高质量连接工艺并做好防腐防锈，如对户外接地装置进行镀锌处理。为重要设备配备接地故障检测及报警装置，一旦接地回路出现异常能迅速响应，同时建立定期巡检机制，检查接地部件完整性、连接可靠性等，及时排除隐患，全方位确保接地保护的有效性与可靠性^[2]。

3 电气安全问题分析

3.1 电气事故的类型与原因

(1) 触电事故

触电事故是电气安全领域中较为突出的事故类型。其发生原因首先在于电气设备安装或维护不当，例如电线破损、老化，绝缘层失效，致使导体裸露，人体一旦接触便会触电。再者，作业环境恶劣也易引发触电事故，潮湿的环境会降低物体绝缘性能，使非带电体也可能成为导电介质，人员在这种环境下操作电气设备风险大增，部分人员安全意识淡薄，违规操作电气设备，如不按规程进行带电作业、随意触摸电气设备而不确认其是否带电等，也是触电事故频发的重要因素。此外，一些临时用电场所，因线路铺设匆忙、不规范，未采取有效的漏电保护措施，也为触电事故埋下了隐患。

(2) 雷击事故

雷击事故是由雷电现象引发的严重电气灾害。其主要原因是雷电的自然特性，雷电是大气中强烈的放电现象，具有极高的电压和电流。当雷电直击建筑物、输电线路或电气设备时，强大的能量瞬间冲击会造成设备损坏、线路烧毁等直接后果。一方面，部分地区防雷设施不完善或未安装防雷装置，无法有效引导雷电电流入地，使得建筑物和设备直接暴露在雷电威胁之下。另一方面，防雷系统设计或施工不规范，如接地电阻过大、避雷带安装不符合要求等，导致防雷效果大打折扣，在雷电天气时难以起到应有的保护作用，从而引发雷击事故，造成停电、火灾甚至人员伤亡等严重后果。

(3) 静电事故

静电事故的发生主要源于电荷的不正常积聚与释放。在工业生产过程中，许多环节会产生静电，例如在塑料、化纤等高分子材料的生产加工过程中，材料的高速摩擦、挤压会使物体表面产生大量静电荷。当这些静电荷不能及时导走而不断积累时，就会形成高电位差。在易燃易爆场所，如加油站、化工仓库等，静电放电产生的火花极易点燃周围的可燃气体或粉尘混合物，引发爆炸和火灾事故。此外，在电子设备生产车间，静电可能会在不知不觉中积聚在电子元件上，由于电子元件对静电较为敏感，即使是微小的静电放电也可能导致元件击穿、损坏，进而影响整个电子设备的性能和可靠性，造成产品质量问题和生产损失。

3.2 电气安全防护措施

(1) 加强电气设备的接地保护

通过将电气设备的金属外壳、构架等与大地可靠连接，当设备发生漏电故障时，电流能迅速导入大地，避免人员触电和设备损坏。例如在工厂中，大型机械设备采用规范的接地方式，可有效降低因电气故障引发的安全风险。接地保护还能减少电磁干扰，确保设备稳定运行。对于精密电子设备，良好的接地可防止静电积累和外界电磁信号干扰，提高设备工作的准确性和可靠性，为整个电气系统的安全高效

(2) 运行筑牢坚实基础

随着时间推移，接地装置可能因土壤腐蚀、外力破坏等因素出现问题。定期检查能及时发现接地体是否锈蚀、连接部位是否松动等情况。例如，在雨季过后，对接地装置进行检查，可查看接地电阻是否因土壤含水量变化而增大。对于发现的问题及时修复，如对接地体重新镀锌防腐、紧固松动的连接螺栓等，确保接地装置始终保持良好的导电性能，使接地电阻稳定在规定范围

内,从而在电气设备发生故障时能有效发挥作用,保障人员与设备的安全,维持电气系统的正常运转。

(3) 提升作业人员专业技能与安全意识

专业技能的提升能使作业人员正确操作电气设备,准确识别设备运行状态,如通过培训掌握电气故障排查与维修方法,在设备出现异常时可迅速采取措施。安全意识的增强则促使作业人员自觉遵守安全规章制度,例如严格执行操作流程,不违规带电作业。在实际工作中,作业人员能够主动佩戴防护用品,在进入电气作业区域前仔细检查环境安全状况。只有作业人员专业技能与安全意识双提升,才能从根本上减少人为错误操作导致的电气事故,保障自身及他人的生命安全,促进电气作业的安全有序开展^[3]。

4 电气接地与电气安全的实践应用

4.1 建筑电气接地安全措施

首先是防雷接地,通过在建筑物顶部安装避雷针、避雷带等装置,将雷电引入大地,其接地电阻一般要求不超过 10 欧姆,能有效防止雷电直击建筑物造成损害。其次是保护接地,建筑物内电气设备金属外壳、金属管道等均需可靠接地,如插座中的接地端与接地母线相连,若设备漏电,电流可导入大地,保障人员安全。再者是等电位联结,将建筑物内的电气装置外露可导电部分与装置外可导电部分进行电气连接,使电位差趋近于零,减少电击风险,比如卫生间内的金属器具通过等电位联结线连接,要定期检测接地系统的接地电阻,确保其处于正常范围,若发现问题及时修复,以维持建筑电气接地系统的有效性,保障建筑内人员与设备安全。

4.2 电力系统中的电气接地与电气安全

工作接地使电源中性点接地,稳定系统电压,例如在 110kV 及以上的电力系统中广泛应用,能为继电保护提供准确的参考电位,便于故障检测与处理。保护接地针对电气设备外壳,防止因绝缘损坏致外壳带电引发触电事故,像变电站内的变压器、开关柜等设备外壳都有完善的保护接地措施,其接地电阻需符合相关标准。防雷接地在电力线路和变电站中承担着泄放雷电能量的重任,避雷线、避雷器等与接地装置配合,保护电力设施免受雷击破坏,确保电力供应连续性。此外,电力系统接地还需考虑接地网的设计与施工,合理布局接地极与

接地线,降低接地电阻并提高均压效果,防止局部电位过高引发跨步电压触电等事故,保障电力系统运行安全与人员安全。

4.3 电气设备的接地处理与改进措施

对于普通电气设备,应采用合适的接地方式,如 TN-C-S 系统,将工作零线与保护零线前期合一后期分开,设备外壳通过保护零线接地,确保漏电时能快速切断电源。在接地连接方面,要保证连接牢固、接触良好,使用镀锌螺栓等进行连接并定期检查紧固情况。对于一些精密电子电气设备,为减少接地回路干扰,可采用单点接地或多点接地技术,根据设备频率特性选择合适方式,如高频设备多采用多点接地以降低电感影响,随着技术发展,可引入智能接地监测系统,实时监测接地电阻、接地电流等参数,一旦出现异常能及时报警并定位故障点,以便快速采取改进措施。此外,对于老旧设备的接地系统,要结合设备升级改造进行优化,更换老化接地导线、改善接地极周围土壤环境等,提升设备接地的安全性与可靠性^[4]。

结束语

在电气领域中,电气接地与电气安全紧密相连,犹如基石与高楼的关系。通过深入剖析电气接地的各类技术、方式以及其在建筑、电力系统、电气设备中的实践应用,我们深刻认识到其对于预防触电、雷击、静电等事故的关键意义。加强接地保护、定期维护检查、提升人员素养等措施,都是构建电气安全防线的重要环节。未来,随着科技的不断进步,电气接地技术必将持续创新发展,为电气安全提供更为坚实、智能的保障,助力电气行业迈向更安全、高效的新阶段。

参考文献

- [1]牛海风.建筑电气设计中的问题与解决策略研究[J].河南建材,2019(05):260-261.
- [2]李明伟.接地、防雷和电气安全相关问题的思考[J].中国新技术新产品,2019(04):135-136.
- [3]王世贞.中性点直接接地220V系统的接地保护及安全用电[J].化工设计通讯,2019,08(03):180~181.
- [4]孙连山.建筑电气低压配电设计中各种接地系统的相关分析[J].工程技术研究,2019(5):202~203.