

# 电力系统中电气设备的接地技术分析

李 萌 张福瑞

国网河南省电力公司兰考县供电公司 河南 开封 475300

**摘 要：**电力系统中电气设备的接地技术对于保障系统安全稳定运行和防止人员伤害至关重要。接地技术不仅涉及电气设备的直接接地，还涵盖功能性接地和保护性接地等多个方面。正确实施接地技术能有效消除谐波，改善电压质量，并降低电气设备的漏电流。随着科技发展，新型接地材料和智能化接地系统不断涌现，提高了接地效果和使用寿命。因此，深入研究电气设备接地技术，对提升电力系统安全性和可靠性具有重要意义。

**关键词：**电力系统；电气设备；接地技术

## 引言

电气设备接地技术在电力系统中具有广泛的应用场景和重要的作用。通过合理选择和应用不同的接地方式，可以有效地提高电力系统的安全性和稳定性，保障人员的生命财产安全。因此，在电力系统的设计、安装和运行过程中，应充分重视电气设备接地技术的应用，确保接地系统的有效性和可靠性。

## 1 电气设备接地技术在电力系统中的作用

### 1.1 保障人身安全

接地技术能够有效地降低电气设备的对地电压，减少因设备漏电或人员误触带电体而导致的触电事故<sup>[1]</sup>。通过将设备的金属外壳接地，可以将设备上的漏电流引入大地，从而降低设备上的电压，保护人员的生命安全。

### 1.2 保护设备安全

电气设备在运行过程中，可能会受到雷电、过电压等外部因素的影响，导致设备损坏或故障。通过接地技术，可以将这些外部因素引入大地的电流和电压进行分散和降低，从而保护设备的正常运行。此外，接地技术还可以防止设备因静电积累而导致的故障和损坏。

### 1.3 提高供电可靠性

接地技术能够有效地减少电力系统中的故障电流，降低因故障导致的停电事故。通过接地，可以将故障电流迅速引入大地，从而限制故障范围，减少对其他设备的影响。同时，接地技术还可以提高电力系统的抗干扰能力，确保供电的稳定性和可靠性。

### 1.4 防止电磁干扰

在电力系统中，电气设备的运行可能会产生电磁干扰，对周围的通信设备和电子设备造成影响。通过接地技术，可以将电气设备的电磁场引入大地，降低对周围设备的干扰。这有助于维护电力系统的正常运行，提高设备的工作效率。

## 2 电气设备接地技术的分类与应用

### 2.1 工作接地

工作接地是电气设备接地技术中的重要一环，其核心目的在于确保电气设备在正常运行时的稳定性和安全性。在电力系统中，工作接地发挥着至关重要的作用，为电气设备的稳定运行提供了坚实的基础。工作接地的实质是将电气设备的某些部分与大地进行连接，以实现电气系统的稳定运行。以变压器中性点接地为例，这种接地方式能够显著降低系统的对地电压，防止电气设备的绝缘损坏<sup>[2]</sup>。同时，工作接地还能减少电气设备的电磁干扰，提高电力系统的抗干扰能力，确保设备运行的稳定性。另一方面，工作接地还有助于减少电气设备的漏电流，降低电气火灾的风险。在高压电力系统中，工作接地更是不可或缺的一部分，它能够有效地保护设备和人员的安全，防止电气事故的发生。工作接地是电气设备接地技术中的重要组成部分，对于电力系统的稳定运行和人员安全具有至关重要的作用。在实际应用中，需要根据不同的电气设备和系统特点，选择合适的工作接地方式，确保接地效果达到最佳状态。

### 2.2 保护接地

保护接地是电气设备接地技术中的另一重要环节，其主要目的是保护人员和设备的安全。在电力系统中，电气设备的金属外壳或其他非带电部分可能因绝缘损坏而带电，这时如果人员接触这些部分，就有可能发生触电事故。保护接地通过将设备的这些部分与大地进行连接，有效地避免了触电事故的发生。保护接地在电力系统中应用广泛，特别是在低压配电系统中，其重要性更加凸显。当设备发生漏电时，保护接地能够迅速将漏电流导入大地，防止电流通过人体造成伤害。同时，保护接地还能降低电气设备的对地电压，进一步减少触电的风险。

除了防止触电事故外，保护接地还能减少电气设备的电磁辐射和静电积累，提高设备运行的可靠性。在一些特殊场合，如化工、医疗等领域，保护接地更是必不可少的安全措施，能够确保设备和人员的安全。总的来说，保护接地是电气设备接地技术中的重要组成部分，对于保障人员和设备的安全具有至关重要的作用。在实际应用中，需要严格按照相关标准和规范进行设计和施工，确保保护接地的效果达到最佳状态。

### 2.3 防雷接地

雷电作为自然界的强大力量，对电力系统中的电气设备构成了严重威胁。一旦电气设备遭受雷击，不仅会导致设备损坏，还可能引发火灾、停电等严重后果，甚至威胁到人们的生命安全。因此，防雷接地技术在电力系统中占据着举足轻重的地位。防雷接地技术通过构建完善的接地系统，将避雷针、避雷带等防雷装置与大地紧密相连，形成一个有效的雷电防护网络。当雷电发生时，这些防雷装置能够迅速将雷电引入大地，避免雷电直接击中电气设备。这样，电气设备就能够在雷电天气下安全、稳定地运行，保障了电力系统的正常运行和人们的生命财产安全。在防雷接地技术中，接地电阻是一个至关重要的参数。接地电阻的大小直接影响到防雷效果的好坏。为了降低接地电阻，提高防雷效果，技术人员会采用多种措施，如增加接地体的数量、优化接地体的布局、使用降阻剂等。这些措施能够有效地提高接地系统的性能，增强其对雷电的防护能力。防雷接地技术的应用范围非常广泛，不仅适用于高压输电线路、变电站等大型电力设施，也适用于低压配电系统、家用电器等小型设备。在高压输电线路中，防雷接地技术能够有效地防止雷击对线路的破坏，保障电力的稳定传输；在低压配电系统中，防雷接地技术则能够保护配电设备免受雷电的侵害，确保电力系统的正常运行；在家用电器方面，防雷接地技术同样发挥着重要作用，能够保护家电设备免受雷电的损坏，保障人们的日常生活用电安全。随着科技的不断进步，防雷接地技术也在不断发展和创新。新型防雷材料、智能化防雷系统等技术的出现，为防雷接地技术的发展注入了新的活力。这些新技术不仅提高了防雷效果，还降低了成本，使得防雷接地技术更加普及和实用。

## 3 电气设备接地技术应用中的常见问题

### 3.1 接地电阻过大

接地电阻是衡量接地效果的重要指标，它反映了接地系统与大地之间的导电性能。如果接地电阻过大，接地电流将难以迅速流入大地，导致设备电位升高，增加

了触电和设备损坏的风险。接地电阻过大的原因可能包括土壤电阻率高、接地体材料不合适、接地体埋设深度不足等。

### 3.2 接地线路设计不合理

接地线路的设计直接影响到接地效果。如果接地线路设计不合理，如线路过长、截面过小、连接不牢固等，将导致接地电阻增大，影响接地电流的流通<sup>[3]</sup>。此外，接地线路的布局也可能存在问题，如未形成闭合回路、未与设备金属外壳有效连接等，这将降低接地的可靠性和有效性。

### 3.3 接地体腐蚀严重

接地体长期埋设在土壤中，容易受到土壤中的水分、氧气、酸碱物质等腐蚀作用，导致接地体性能下降。如果接地体腐蚀严重，将使得接地电阻增大，甚至可能导致接地体断裂，使得接地系统失效。

### 3.4 接地系统故障监测不足

接地系统的故障监测是保障接地效果的重要手段。然而，在实际应用中，由于监测手段不足、监测设备不完善等原因，接地系统的故障往往难以被及时发现和处理。这可能导致接地系统在出现故障时无法及时发挥作用，增加了安全风险。

## 4 电气设备接地技术应用措施

### 4.1 降低接地电阻

接地电阻是衡量接地系统性能的重要指标，如果接地电阻过大，将严重影响接地效果，甚至可能引发安全事故。所以，降低接地电阻是提升接地系统性能的关键措施之一。首先，选择合适的接地体材料和埋设深度是降低接地电阻的基础。接地体材料应具有良好的导电性能和耐腐蚀性能，如铜、镀锌钢等。同时，埋设深度也应根据土壤条件和接地要求进行合理确定，确保接地体与土壤之间的接触面积足够大，从而减小接地电阻。其次，采用降阻剂、换土等方法也是降低接地电阻的有效手段。降阻剂可以降低土壤电阻率，提高接地体与土壤之间的导电性能。换土则是将接地体周围的土壤更换为电阻率较低的土壤，从而减小接地电阻。这些方法在实际应用中应根据具体情况进行选择和调整。最后，定期对接地电阻进行测试和调整也是保障接地效果的重要措施。通过定期测试接地电阻，可以及时发现接地电阻过大的问题，并采取相应的措施进行调整。例如，可以增加接地体的数量或改善接地体与土壤之间的接触情况等。

### 4.2 优化接地线路设计

接地线路设计在接地系统中占据着至关重要的地位，其设计精良与否直接关系到接地效果的优劣。为了

优化接地线路设计, 我们应从多个方面着手。(1) 接地线路的长度和截面选择是设计的核心要素。接地线路的长度应力求精简, 减少电流流通的路径, 进而减少能量损耗。同时, 线路截面也应根据电流大小和接地要求, 选择足够大的尺寸, 确保电流能够顺畅无阻地通过。

(2) 连接方式的选择同样关键。接地线路与设备金属外壳的连接必须牢固稳定, 不容许出现任何松动或接触不良的现象。连接点的接触电阻也应尽量减小, 以降低电流流通的阻力, 提升接地效果。(3) 接地线路的布局和走向也是设计中不容忽视的一环。为避免与其他线路或设备产生干扰或交叉, 接地线路的布局应合理规划, 确保线路之间的安全距离。同时, 线路的走向也应尽可能合理, 避免形成不必要的环路或死角, 确保接地电流的均匀分布和流通。

#### 4.3 加强接地体防腐措施

第一, 选用耐腐蚀性能好的接地体材料是防腐工作的基础。不锈钢、铜等金属材料具有良好的耐腐蚀性能, 应作为首选材料。这些材料能够有效抵抗土壤中的腐蚀介质, 延长接地体的使用寿命。第二, 对接地体进行防腐处理也是关键步骤。我们可以在接地体表面涂覆防腐漆或包裹绝缘材料, 形成一层保护层, 隔绝土壤中的水分和氧气等腐蚀介质<sup>[4]</sup>。这样可以有效减缓接地体的腐蚀速度, 延长其使用寿命。第三, 定期检查接地体的腐蚀情况也是必不可少的。通过定期检查, 我们可以及时发现接地体的腐蚀程度和损坏情况, 并采取相应的措施进行修复或更换。这不仅可以确保接地系统的正常运行, 还可以避免因接地体腐蚀而引发的安全事故。

#### 4.4 完善接地系统故障监测体系

接地系统的故障监测是确保接地效果的重要保障措施。通过建立完善的故障监测体系, 可以及时发现和处理接地系统的故障, 保障电力系统的稳定运行。安装接地电流监测装置是监测体系的核心部分。这些装置可以实时监测接地电流的大小和变化情况, 并将数据传输到监控中心进行分析和处理。通过对接地电流的监测, 可以及时发现接地系统的异常情况, 并采取相应的措施进行处理。设置故障报警系统也是完善监测体系的重要措

施。当接地系统出现故障时, 报警系统可以迅速发出警报信号, 通知相关人员进行处理。这可以确保在接地系统出现故障时能够迅速响应, 避免故障扩大或造成更严重的后果。此外, 定期对接地系统进行全面检查和维护也是保障其正常运行的重要措施。通过定期检查, 可以及时发现和处理接地系统中的潜在问题, 确保其处于良好的工作状态。同时, 还可以对接地系统的性能进行评估和优化, 提升其接地效果和使用寿命。

#### 4.5 建立健全接地系统管理制度

建立健全接地系统管理制度是保障接地技术应用效果的长效机制。应制定详细的接地系统安装、调试、运行和维护规范, 明确各项工作的操作流程和质量要求, 确保接地系统的安装质量和运行效果。然后, 建立接地系统档案管理制度, 对接地系统的设计、施工、验收、运行维护等全过程进行记录和管理, 方便后续查询和分析。与此同时, 加强对接地系统相关人员的培训和考核, 提高其专业技能和安全意识, 确保接地系统的正常运行和安全使用。最后, 还应建立定期巡查和评估制度, 对接地系统的运行状态和性能进行定期检查和评估, 及时发现并处理潜在的安全隐患, 确保接地系统的长期稳定运行。

#### 结束语

综上所述, 通过降低接地电阻、优化接地线路设计、加强接地体防腐措施以及完善接地系统故障监测体系等措施, 可以有效地解决电力系统中电气设备接地技术应用中的常见问题, 提升接地系统的性能和可靠性, 为电力系统的稳定运行提供有力保障。

#### 参考文献

- [1]王韶华,陈新,许景昌,程龙.电气设备接地技术在电力设备中的应用分析[J].电力设备管理,2020(05):56-57+70.
- [2]宋雨杰,朱杰.电力系统电气设备接地系统技术分析[J].车时代,2020,000(008):P.29-29.
- [3]蔡莹.对电力设备中电气设备接地的技术分析[J].电子乐园,2019(15):78-65
- [4]陈驰.电力系统中电气设备的接地技术分析[J].科技创新与应用,2019(13):162-163.