

# 探究电气自动化中电气接地及电气保护技术

王浩刚

宁夏欣光泰电力技术有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要：**本文深入探讨了电气自动化中的电气接地及电气保护技术。首先介绍了电气接地的分类、作用及不同接地系统的特点，以及TN、TT、IT等接地系统在电气自动化中的应用。接着阐述了电气保护技术的重要性及其主要类型，通过对这些技术的详细分析，强调了它们在保障电气自动化系统安全稳定运行、防止电气事故以及保护人员和设备安全方面的关键作用，同时也指出了在实际应用中需要注意的问题和未来的发展方向。

**关键词：**电气自动化；电气接地；电气保护技术

## 引言

随着电气自动化技术的广泛应用和不断发展，电气系统的复杂性和规模不断增加，对电气接地及电气保护技术的要求也越来越高。电气接地作为保障电气设备安全运行和人员安全的重要措施，能够为故障电流提供安全的泄放通道，防止电气设备外壳带电导致人员触电事故。而电气保护技术则是在电气系统发生故障时，能够快速准确地检测到故障，并及时采取措施切断故障电路，保护电气设备免受损坏，确保电气系统的稳定运行。因此，深入研究电气自动化中的电气接地及电气保护技术具有重要的现实意义。

## 1 电气自动化中电气接地技术

### 1.1 接地的分类及作用

(1) 工作接地。工作接地是电气自动化系统中最为基础的一种接地方式。其目的在于确保电力系统的正常运行和设备的可靠工作。通过将电力系统的某一点（如变压器的中性点）接地，可以稳定系统的电位，使系统中的电位分布更加均匀。当电力系统发生一相接地故障时，接地点的电位会迅速升高，但由于工作接地的存在，系统的其他部分电位变化相对较小，从而减轻了故障对系统的影响。此外，工作接地还为相电压的测量提供了参考点，使得电压测量更加准确可靠。在电气自动化系统中，工作接地还常用于抑制电磁干扰。通过将敏感设备的接地端与大地连接，可以有效地将电磁干扰引入大地，从而保护设备免受干扰的影响。这种接地方式在高频电路中尤为重要，因为高频信号容易通过空间耦合产生干扰，而工作接地可以有效地降低这种干扰。

(2) 保护接地。保护接地是另一种重要的接地方式，它主要用于防止电气设备的金属外壳、构架等在绝缘损坏时带电而危及人身安全。在正常情况下，这些金属部分是不带电的。但当设备发生漏电故障时，这些部

分可能会带电，从而构成触电危险。为了避免这种情况的发生，需要将这些金属部分通过接地线与大地可靠连接。当设备发生漏电时，电流会通过接地线流入大地，使设备外壳的电位保持在安全范围内。这样，即使人员接触到带电的外壳，也不会发生触电事故。保护接地在电气自动化系统中具有广泛的应用。无论是低压配电系统还是高压输电系统，都需要对设备进行保护接地。此外，在潮湿、多尘或腐蚀性强的环境中，设备的绝缘性能可能会降低，因此更需要加强保护接地措施<sup>[1]</sup>。

(3) 防雷接地。防雷接地是电气自动化系统中用于防止雷击损坏的一种接地方式。雷电是一种强大的自然现象，它产生的电流和电压极高，足以对电气设备和建筑物造成严重的破坏。为了减轻雷电对系统的影响，需要设置防雷接地装置。这些装置通常包括避雷针、避雷线、避雷网等，它们通过与大地的良好连接，将雷电电流迅速散逸到大地中。防雷接地装置的设计和施工需要严格遵守相关标准和规范。在选择接地材料时，需要考虑其导电性能、耐腐蚀性和机械强度等因素。同时，还需要对接地电阻进行测试和监测，以确保其满足要求。

### 1.2 常见的接地系统

(1) TN系统。TN系统是一种常见的接地系统，它根据工作零线和保护零线的配置方式，进一步细分为TN-C、TN-S和TN-C-S三种类型。TN-C系统中，工作零线和保护零线合二为一，称为PEN线。这种系统结构相对简单，成本较低，但在安全性方面存在一定隐患。由于工作零线和保护零线共用一条线路，当线路中出现故障电流时，可能会影响到保护零线的电位，从而增加触电风险。因此，TN-C系统通常适用于对安全性要求不高的场所。TN-S系统则将工作零线和保护零线完全分开，设备的外露可导电部分通过单独的保护零线接地。这种系统具有较高的安全性，因为即使工作零线中出现故障电

流,也不会影响到保护零线的电位,从而确保了人员和设备的安全。TN-S系统广泛应用于对安全性要求较高的场所,如医院、电子设备生产车间等。在这些场所中,电气设备的绝缘性能要求较高,一旦出现故障,需要迅速切断电源,以保护人员和设备的安全。TN-C-S系统则是在系统的前一部分采用TN-C方式,而后一部分采用TN-S方式。这种系统结合了TN-C和TN-S的优点,既保证了系统的经济性,又提高了安全性。在实际应用中,TN-C-S系统通常用于一些对安全性有一定要求但又不至于过高的场所<sup>[2]</sup>。

(2) TT系统。TT系统是一种电源中性点直接接地,而电气设备的外露可导电部分通过各自的保护接地线直接接地的系统。该系统适用于接地保护要求较高的场所,特别是在农村地区的低压电网中应用较为广泛。在TT系统中,每个电气设备都有独立的接地保护线,即使某个设备出现故障,也不会影响到其他设备的正常运行。此外,TT系统还具有较好的防雷性能,因为雷电电流可以通过接地线迅速泄入大地,从而保护电气设备和建筑物的安全。

(3) IT系统。IT系统是一种电源中性点不接地或经高阻抗接地的系统,电气设备的外露可导电部分单独接地。这种系统在发生第一次接地故障时,故障电流较小,电气设备仍可继续运行一段时间。但为了避免故障扩大和人员触电风险,IT系统需要及时发出报警信号,以便进行检修。IT系统常用于对供电连续性要求较高的场所,如矿山、井下等。在这些场所中,一旦停电可能会导致严重的生产事故或人员伤亡,因此IT系统能够提供较高的供电可靠性。同时,由于IT系统的故障电流较小,对电气设备的损害也相对较小,从而延长了设备的使用寿命。

### 1.3 接地电阻的测量与要求

接地电阻是衡量接地系统性能优劣的关键参数,它直接关系到接地保护的效果和人员设备的安全。一个有效的接地系统,其接地电阻必须保持在合理的范围内,以确保在发生电气故障时,故障电流能够迅速、有效地流入大地,从而降低设备外壳的电位,减少人员触电的风险。为了准确了解接地电阻的实际情况,需要定期使用专业的接地电阻测试仪进行测量。测量过程中,应严格按照规定的方法和步骤进行操作,确保测量结果的准确性和可靠性。测试前,应对测试仪进行校准,确保其处于良好的工作状态。测试时,应将测试仪的接地端与接地系统的接地体可靠连接,然后按照测试仪的说明书进行操作,读取并记录测量结果。不同的接地系统和设

备对接地电阻的要求有所不同。一般来说,对于电气设备的保护接地,其接地电阻应不大于 $4\Omega$ ,以确保在设备发生漏电故障时,故障电流能够迅速通过接地系统流入大地,使设备外壳的电位保持在安全范围内。而对于防雷接地系统,其接地电阻的要求通常更为严格,一般应不大于 $10\Omega$ ,以有效承受雷电冲击电流,保护电气设备和建筑物的安全。在实际应用中,除了满足上述基本要求外,还应根据具体的设备类型、安装环境以及使用条件等因素,对接地电阻进行更为细致的分析和计算,以确保接地系统的安全性和可靠性。同时,还应加强对接地系统的维护和检查,及时发现并处理潜在的安全隐患,确保接地系统始终处于良好的工作状态<sup>[3]</sup>。

## 2 电气自动化中电气保护技术

### 2.1 过流保护

过流保护是针对电气系统中电流过大而设置的保护措施。当电路中发生短路、过载等故障导致电流超过额定值时,过流保护装置会迅速动作,切断电路,以防止电气设备因过流而损坏。常见的过流保护装置有熔断器、热继电器和过流继电器等。熔断器是一种简单而有效的过流保护元件,当电流过大时,熔断器的熔体熔断,切断电路;热继电器主要用于电动机的过载保护,它通过检测电动机的电流和温度,当电流超过额定值且持续一定时间时,热继电器的触点动作,切断电动机的控制电路;过流继电器则是根据电流的大小来动作,当电流超过设定值时,过流继电器的触点立即闭合,使断路器跳闸,切断故障电路。

### 2.2 过压保护

过压保护是为了防止电气设备在运行过程中遭受过高电压的冲击而损坏。过电压可能是由于雷击、操作失误、电网故障等原因引起的。常见的过压保护装置有避雷器、过压继电器等。避雷器是一种专门用于限制雷电过电压和操作过电压的保护设备,它能够在过电压发生时迅速导通,将过电压引入大地,从而保护电气设备的绝缘不受损坏;过压继电器则是通过检测电路中的电压值,当电压超过设定值时,过压继电器的触点动作,使断路器跳闸或发出报警信号,提醒工作人员及时处理<sup>[4]</sup>。

### 2.3 漏电保护

漏电保护是防止因电气设备漏电而导致人员触电和电气火灾等事故的重要保护措施。漏电保护装置通过检测电路中的漏电电流,当漏电电流超过设定值时,漏电保护装置会迅速动作,切断电源。漏电保护装置的動作原理主要有电流型和电压型两种。电流型漏电保护装置是通过检测零序电流来判断是否发生漏电故障,当零序

电流超过设定值时，漏电保护装置动作；电压型漏电保护装置则是通过检测设备外壳与大地之间的电压来判断是否漏电，当电压超过设定值时，漏电保护装置动作。漏电保护装置广泛应用于各种电气设备和场所，特别是在潮湿、多尘等环境恶劣的场所，以及对人身安全要求较高的场所，如浴室、游泳池等，必须安装漏电保护装置。

### 3 电气接地与电气保护技术的配合应用

在电气自动化系统的安全运行中，电气接地与电气保护技术的协同应用起着至关重要的作用。这两者不仅各自独立，而且相互依存，共同构成了电气安全防护的坚固防线。电气接地系统为电气保护技术提供了坚实的基础。通过合理的接地设计，能够确保在电气故障发生时，故障电流能够迅速、安全地通过接地体流入大地，从而避免故障电流对设备和人员的伤害。例如，在TN-S接地系统中，工作零线与保护零线完全分离，设备的外露可导电部分通过独立的保护零线接地。这种设计不仅提高了系统的安全性，还为电气保护技术的应用提供了便利。电气保护技术则在电气接地的基础上，进一步提升了电气系统的安全性能。当设备发生漏电、短路等故障时，电气保护装置能够迅速响应，切断故障电路，防止故障扩大和引发更严重的后果。在TN-S接地系统中，过流保护装置与接地系统紧密配合，当漏电电流通过保护零线流入大地时，过流保护装置能够迅速检测到异常电流，并立即切断电源，从而有效地防止了触电事故和设备损坏。此外，电气接地与电气保护技术的配合应用还体现在对电气系统的全面监控和保护上。通过实时监测电气系统的运行状态和参数变化，能够及时发现潜在的安全隐患，并采取相应的保护措施，确保系统的稳定运行。这种全面、实时的监控和保护机制，为电气自动化系统的安全运行提供了有力的保障<sup>[5]</sup>。

### 4 实际应用中需注意的问题

#### 4.1 接地系统的设计与施工

接地系统的设计应根据电气设备的类型、分布、使用环境等因素进行综合考虑，选择合适的接地方式和接地材料，并确保接地系统的可靠性和稳定性。在接地系统的施工过程中，应严格按照设计要求进行施工，保证

接地极的埋设深度、接地体的连接质量等符合相关标准和规范，避免因施工质量问题导致接地系统失效。

#### 4.2 保护装置的选型与整定

不同类型和规格的电气设备对保护装置的要求不同，因此，在选择保护装置时，应根据电气设备的额定电流、额定电压、短路电流等参数进行合理选型。同时，还需要对保护装置的動作参数进行正确整定，确保保护装置在故障发生时能够及时准确地动作，既不能误动作，也不能拒动作。

#### 4.3 定期检测与维护

电气接地和电气保护系统在长期运行过程中，可能会出现接地电阻增大、保护装置老化等问题，影响其保护性能。因此，需要定期对电气接地和电气保护系统进行检测和维护，及时发现并处理存在的问题，确保系统的正常运行。定期检测的内容包括接地电阻的测量、保护装置的動作试验等，维护工作包括接地极的防腐处理、保护装置的清洁和校验等。

### 结束语

电气接地及电气保护技术是电气自动化系统中至关重要的组成部分，它们对于保障电气设备的安全运行、防止电气事故的发生以及保护人员的生命安全具有不可替代的作用。随着电气自动化技术的不断进步和应用领域的不断拓展，电气接地及电气保护技术也将不断创新和完善，以适应新形势下电气系统对安全和可靠性的更高要求。

### 参考文献

- [1]黄涛.电气供电中接地保护技术的应用研究[J].设备管理与维修,2022,(01D):51-52.
- [2]许晓文.对电气自动化中电气接地及电气保护技术分析[J].科技经济导刊,2022,30(13):51-53.
- [3]陈华.电气工程及其自动化中的电气接地保护技术[J].电子技术与软件工程,2022,(17):232-234.
- [4]王强,李立.电气自动化中电气接地及保护技术研究[J].科技创新与应用,2022,(25):167-169.
- [5]张健.电气自动化中接地保护技术的应用与发展[J].中国设备工程,2022,(16):210-212.