

建筑电气低压配电设计中各种接地系统

常坡辉

胜帮科技股份有限公司 上海 201210

摘要：在现代建筑电气低压配电设计中，接地系统是至关重要的一部分，而各种不同的接地系统可用于不同的用途和环境中。这种设计的背后的理念是实现电气设备和线路的有效保护和安全性。本文将讨论建筑电气低压配电设计中各种接地系统，包括TN、TT以及IT三种接地类型，并对它们的优缺点和适用范围进行深入探讨。

关键词：建筑电气；低压配电；设计；接地系统

引言：建筑电气低压配电系统的接地系统是保障人身安全和设备稳定运行的重要环节。不同的接地系统在电气性能、安全性能和经济效益等方面存在差异。在建筑电气低压配电设计过程中，需要综合考虑电气系统的特点、建筑的用途、环境和电气设备的性能等因素，选择合适的接地系统。

1 建筑电气低压配电接地系统简述

建筑电气低压配电接地系统是指将建筑物的供电设施、设备、电器等通过接地线连接到一个公共接地点的电气系统。它是一种保障人身安全和设备正常运行的重要措施。本文将对该系统的内容进行简述，以期读者能对它有一个更深入的了解。首先，建筑电气低压配电接地系统通常分为TN系统、TT系统、IT系统三种类型。其中TN系统是指电源端有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分通过保护中性导体或者保护导体连接到此接地点，根据中性导体和保护导体的组合情况，又分为TN-C、TN-S、TN-C-S三种形式。TT系统是指电源端有一点直接接地，设备外壳接地保护，即将电气设备的金属外壳与直接接地，此接地点在电气上独立于电源端的接地点，以保障人身安全。IT系统是指电源端的带电部分不接地或通过阻抗接地，对地保持良好的绝缘，电气设备的金属外壳直接接地。其次，建筑电气低压配电接地系统的接地电阻也很重要。接地电阻是指电流从接地装置流入大地后，流散到地里所遇到的电阻，通常指工频接地电阻。在建筑电气低压配电接地系统中，接地电阻通常是指接地体的对地电阻和接地线电阻的总和。在TN、TT系统中，用电设备的接地电阻要求通常较小，而在IT系统中，用电设备的接地电阻要求通常较大。此外，建筑电气低压配电接地系统的安装也很重要^[1]，在安装过程中，需要注意以下几点：首先，接地线应采用铜芯绝缘导线、扁钢、圆钢，其截面积应符合工程要求；其次，接地装置采用热镀锌圆钢和扁钢、铜覆钢、锌覆

钢，不应采用铝导体；第三，接地极的深度应敷设在冻土层以下，以避免接地极被冰冻所破坏；第四，接地极的埋设应远离由于高温引起土壤电阻率升高的地方；最后，建筑电气低压配电接地系统的测试应由专业人员进行，以确保系统的正常运行。

2 TN 接地系统

TN接地系统是建筑电气工程中最常用的接地系统。该系统将电源端的中性引出，一点直接接地。TN接地系统分为三种形式：TN-C、TN-S和TN-C-S。

2.1 TN-C接地系统

TN-C接地系统是一种基于三相电源的接地系统，其中中性和保护地线被合并为同一线路。这种接地方式被广泛应用于低压配电系统中，其优点是在保证系统接地可靠性的同时，可以最小化保护线路的使用量，从而降低系统成本。在TN-C系统中，除了在电源端中性点直接接地外，中性线的一处或多处通过接地装置将系统再次接地，这个通常被称为重复接地。重复接地的作用是降低故障时中性线上可能出现的过高电压，同时提高系统的可靠性。然而，TN-C系统也存在一些缺点。当系统中的某个设备发生单点故障或接地故障时，整个系统将失去保护作用。这是因为TN-C系统的接地是依赖于中性线和保护地线的连通的，一旦其中任何一个设备出现故障，整个系统的保护作用都会被破坏。此外，TN-C系统中中性和保护地线被合并为同一线路，这可能会导致接地回路电流的存在，从而产生接地电压。这种接地电压可能会对系统中的电子设备产生影响，甚至损坏设备。因此，在使用TN-C系统时，需要采取适当的措施来降低接地电压的影响，例如在系统中增加重复接地或使用滤波器^[2]。总的来说，TN-C接地系统在低压配电系统中应用广泛，可以降低系统成本，但在使用时需要注意其缺点和潜在的风险。在使用TN-C系统时，应根据具体情况采取相应的措施来提高系统的可靠性和安全性。

2.2 TN-S接地系统

TN-S接地系统是一种电力系统中常用的接地方式，主要用于工业、商业和民用建筑等领域。该系统的主要特点是将中性线（N线）与保护地线（PE线）分开运行，在电源端中性线一点直接接地，从电源端引出后中性线和保护地线分别运行。与传统的TN-C接地系统相比，TN-S接地系统的优点在于避免了接地电压问题，因为中性线和保护地线之间没有电压差。此外，TN-S接地系统中的单点故障不会波及整个系统，因为中性线和保护地线分开运行，可以独立地进行故障检测和排除。然而，TN-S接地系统也存在一些缺点。由于保护地线与中性线分开运行，需要额外的导体来实现接地，这增加了系统的成本。此外，TN-S接地系统也存在一些安全隐患，例如在某些情况下，中性线可能会被错误地连接到保护地线上，导致接地故障电流过大，从而损坏设备或危及人身安全。为了解决TN-S接地系统中的安全隐患问题，通常会在电源变压器出口处安装电源滤波器或电涌保护器等设备，以滤除电源中的谐波或瞬时过电压等干扰因素^[3]。此外，还可以采取一些安全措施，例如在系统中增加剩余电流保护器（RCD）等元件，以确保系统的安全性和可靠性。

2.3 TN-C-S接地系统

TN-C-S接地系统主要用于不设变电所，低压供电的建筑物。是由两个接地系统组成，通常在低压电气装置电源进线点前N线和PE线合并不分开，而在电源点之后则N线和PE线分开后不再合并或互相接触，并且中性线不在接地。TN-C-S接地系统中电源到电气装置进线点之间采用PEN线，节省了1根PE线，电气装置进线点之后N线和PE线分开，而PE线不产生电压降，发生接地故障时和TN-S系统一样。低压供电建筑物内信息技术设备的抗共模电压干扰TN-C-S系统要优于TN-S系统，因为TN-C-S系统内中性线和PE线之间的电位差要小于TN-S系统，故低压供电建筑物宜采用TN-C-S系统。

3 TT 接地系统

TT接地系统通常用于工业和建筑领域中没有等电位联结的户外场所的供电系统。在该系统中，每个电气装置都有单独的保护地线，并且和电源端的系统接地不连通；中性线另外引出，在电源端一点接地外，其他处不再接地。TT接地系统的接地装置通过较低的电阻值连接到地面。TT接地系统的优点在于单点接地故障不会影响整个系统。如果一个电器发生接地故障，只有该电器需要断电，而其他电器可以继续正常运行。此外，保护地线互相独立，不会形成回路从而导致接地电压问题，

同时接地电阻值可以根据需要进行选择。然而，由于每个电器都需要单独的保护地线，增加了系统的成本。此外，如果TT接地系统中的某个电器发生接地故障，该电器需要立即断电，否则可能会对整个系统造成危害。因此，TT接地系统需要配备可靠的检测和监控系统，以保障系统的稳定性和安全性。

4 IT 接地系统

IT接地系统是一种电气接地方式，与传统的TT接地方式有所不同。在该系统中，电源端不做系统接地，只做保护接地，电气装置的金属外壳单独接地或集中接地。中性点不接地，而是通过绝缘监测器来监测绝缘质量。这种接地方式的优点在于，它不存在接地回路问题，大大减小了接地电压的可能性，同时也不存在单点故障影响整个电气系统的问题。但是在该系统中，需要添加绝缘监测器，以保证其绝缘特性。这个监测器的作用是监测电气系统的绝缘质量，发现漏电等问题，并及时进行修复。这个过程需要增加一定的运营成本。IT接地系统的应用范围比较广泛，适用于对不间断供电要求较高的场所，如矿井下、钢铁厂、医院等。特别是在一些重要的场所，如数据中心、金融机构等，采用IT接地系统可以大大提高电气系统的安全性和稳定性。虽然IT接地系统有着一些优势，但是其运营成本较高，需要添加监测器以保证其绝缘特性^[4]。因此，在实际应用中，需要根据具体情况进行选择。同时，需要注意遵守相关安全规定，确保电气系统的安全运行。

5 建筑低压配电系统中的接地保护设计

接地保护设计是建筑低压配电系统中的重要组成部分，它的作用是保护人身安全和设备安全免受电气事故的危害。以下是一些关于建筑低压配电系统中接地保护设计的建议和注意事项。首先，在设计建筑低压配电系统的接地保护时，需要考虑用电设备的安全和整个系统的稳定性。设计师应该根据国家标准和法规，例如《建筑物电气装置的安全规范》和《建筑物电气设计规范》，来确保接地保护系统的可靠性和有效性。其次，接地保护设计应该能够防止设备外壳的带电和漏电，以保护人身安全和设备安全。设计师应该选择合适的接地保护方式和系统，例如TN-C、TN-S、TN-C-S、IT和TT系统，以确保设备外壳的接地。此外，设计师还应该考虑设备的接地布线和接地装置的设计，以确保设备的接地电阻符合要求。另外，建筑低压配电系统中的接地保护设计需要考虑到雷电电磁脉冲的防护。雷电是一种严重的自然灾害，可能会对建筑物和设备造成极大的破坏。因此，设计师应该采取合适的防雷措施，例如接

闪器、引下线、接地装置等，以保证建筑物的安全。此外，建筑低压配电系统中的接地保护设计还需要考虑到电气系统的连续性和稳定性。设计师应该采取一些措施，例如中性点接地和中性线选择等，以保证电气系统的稳定性和连续性。同时，设计师还应该考虑接地线的承载能力，选择合适的接地线和接地装置，以确保电气系统的安全运行^[1]。最后，建筑低压配电系统中的接地保护设计需要考虑到节能环保和可持续发展。

6 低配电压系统实现接地保护

电力低配电压系统中的接地保护是保障系统安全运行的重要措施之一。接地保护的目的是在系统发生漏电、碰壳等故障时，及时将故障电流导入大地，从而保护设备和人身安全。以下是电力低配电压系统实现接地保护的具体内容。首先，要了解接地保护的类型。接地保护按照实现方式可以分为重复接地和保护接地两种。重复接地是指在中性点直接接地系统中，将中性线（N线）多处可靠地与接地网连接；保护接地是指将电气设备的金属外壳、支架等通过接地线或接地干线与接地网连接。其次，要选择合适的接地线规格，接地线规格的选择要根据系统的工作电压、电流和接地电阻等因素来确定，通常情况下，电力低配电压系统的接地导线规格铜芯选择在2.5平方毫米以上。再次，要确保接地点位置的正确性，在电力低配电压系统中，接地点应选择配电箱、配电柜或配电盘内，接地点数量要根据系统复杂程度和安全性要求来确定，接地点要确保牢固可靠，不得松动或接触不良^[2]。最后，要采取必要的防腐措施，由于接地线长期暴露在大气中，会受到腐蚀因素的影响，因此要采取必要的防腐措施。例如，在接地线上涂覆防腐材料、增加接地线截面积等。

7 建筑电气低压配电设计中接地系统发展趋势

（1）多功能集成接地系统。随着建筑电气系统的复杂程度越来越高，接地系统的多功能集成化趋势也越来越明显。多功能集成接地系统是指将建筑物内的各种接

地系统（如电源接地、信号接地、设备接地等）进行集成，形成一个统一的接地网络。这样可以将各种接地系统进行整合，避免接地系统的重复建设和浪费，提高接地系统的效率和可靠性。（2）智能化接地系统。随着物联网、智能化技术的不断发展，接地系统也逐渐向智能化方向发展。智能化接地系统是指通过传感器、监控设备等手段，对接地系统的工作状态进行实时监测和诊断，及时发现和解决故障，保证供电系统的安全性和可靠性。同时，智能化接地系统还可以根据天气、环境等因素进行自适应调整，实现接地系统的智能化管理。

（3）绿色环保接地系统。随着环保意识的不断提高，绿色环保接地系统也成为了一个热点。绿色环保接地系统是指采用环保、无污染的材料和工艺，如采用铜替代铝或锌的材料，采用热浸镀锌工艺等，来实现接地系统的绿色环保。同时，在接地系统中采用植物覆盖、增加绿化等措施，增加接地系统的美观性和生态性。

结语

建筑电气低压配电系统的接地系统是保障人身安全和设备稳定运行的重要环节。在建筑电气低压配电设计过程中，需要根据实际情况选择合适的接地系统。IT系统适用于供电要求高、连续运行重要的场所，TT系统适用于电气设备少的场所，TN系统适用于连续运转的场所且对供电可靠性和连续性要求较高的场所。合理选择接地系统是保障用电安全和系统稳定运行的关键。

参考文献

- [1]吕涛.建筑电气工程中防雷接地系统的施工技术分析[J].时代农机,2019,45(6):147.
- [2]吴海.建筑电气低压配电设计中各种接地系统的探讨[J].住宅与房地产, 2019（11）：15-17.
- [3]何爽.建筑电气低压配电设计中各种接地系统的分析[J].住宅与房地产, 2019（11）：18-19.
- [4]黄岐山.建筑电气低压配电设计中各种接地系统间的分析[J].工程技术研究,2018(5):201-202.