

电力系统接地分类详解及其特点

在电力系统中，接地是用来保护人身及电力、电子设备安全的重要措施。通常我们将接地分为**工作接地**、**系统接地**、**防雷接地**、**保护接地**，用他们来保护不同的对象，这几种接地形式从目的上来说是没有区别的，均是通过接地导体将过电压产生的过电流通过接地装置导入大地，从而实现保护的目。现代工厂在接地上都要求形成一张严密的网，而所有的被保护对象都挂在这个安全的接地网上，但不同的接地都需要从接地装置处的等电位点连接。

对于防雷接地，主要是通过将雷电产生的雷击电流通过接地网这一有效途径引入大地，从而对建筑物起到保护作用。一般有两种避雷方式供选择，其一是避雷针接地，其二是采用法拉第笼方式接地。它们是两种不同的防雷模式，它们在防雷原理上有显著的区别。避雷针的原理是空中拦截闪电、使雷电通过自身放电，从而保护建筑物免受雷击，避雷针的保护范围是从地面算起的以避雷针高度为滚球半径的弧线下方的面积，对于法拉第笼，它认为避雷针的范围很小，而且在避雷针保护的区域内仍有电磁感应作用，而且避雷针附近是强的电磁感应区，有很大的电位梯度，在它周围有陡的跨步电压存在，在这一范围内的人们有生命危险，鉴于种种观点，现在的防雷接地系统中法拉第笼占有重要地位。实验证明，一个封闭的金属壳体是全屏蔽的，在雷电流通过时，是沿着壳体的外表面流入大地，而在壳体的内部没有感应电动势及磁通，即雷电流没有对内部的设备产生干扰效应。而法拉第笼下部的环状接地环、等电位均压网也避免了人在此等电位环境中被雷击的危险。

采用保护接地是当前低压电力网中

的一种行之有效的安全保护措施。通常有两种做法，即接地保护和接零保护。将设备和用电装置的中性点、外壳或支架与接地装置用导体作良好的电气连接是电气工作的一个重点，也就是我们通常说的接地。将电气设备和用电装置的金属外壳与系统零线相接叫做接零。由于电力系统中采用保护接地，是我们对用电设备、金属结构及电子等设备采取的接地保护措施，这样就可以避免电器设备漏电、线路破损或绝缘老化漏电等漏电事故造成的伤害。通过接地导体将可能产生的线路漏电、设备漏电及电磁感应、静电感应等产生的过电压通过接地回路导入大地，而避免设备等的损坏及保证人生的安全。有了接地保护，可以将漏电电流迅速导入地下，而实现此目的就是要求所有的用电设备、钢结构及电子、仪表设备都要与接地网可靠连接，简单而言，在电力系统中，接地和接零的目的，一是为了电气设备的正常工作，例如工作性接地；二是为了人身和设备安全，如保护性接地和接零。虽然就接地的性质来说，还有重复接地，防雷接地和静电屏蔽接地等，但其作用都不外是上述两种。而针对不同的供电系统，这些接地也有不同的选择。两种不同的保护方式使用的客观环境又不同，如果选择不当，不仅会影响对设备及人身的保护性能，还会影响电网的供电可靠性。对于不同供电方式所要求的接地系统也有区别，采取的保护措施也不同。

保护接地中的**接零保护与接地保护**有几个方面的不同。一是保护原理不同。接地保护的基本原理是限制漏电设备对地的泄露电流，使其不超过某一安全范围，一旦超过某一整定值保护器就能自动切断电源；接零保护的原理是借助接零线路，使设备在绝缘损坏后碰壳形成单相金属性短路时，利用短路电流促使线路上的保护装置迅速动作。二是适用范围不同。根据

负荷分布、负荷密度和负荷性质等相关因素。来选择 TT 系统或 TN 系统（TN 系统又可分为 TN-C、TN-C-S、TN-S 三种）不同的接地系统。我国现行的低压公用配电网络，通常采用的是 TT 或 TN-C 系统，实行单相、三相混合供电方式。即三相四线制 380/220V 配电，同时向照明负载和动力负载供电。三是线路结构不同。接地保护系统只有相线和地线，三相动力负荷可以不需要中性线，只要确保设备良好接地就行了，系统中的中性线除电源中性点接地外，不得再有接地连接；接零保护系统要求无论什么情况，都必须确保保护中性线的存在，必要时还可以将保护中性线与接零保护线分开架设，同时系统中的保护中性线必须具有多处重复接地。

在中性点不接地的供电系统中发生单相对地，非故障相对地电压可能升高为 1.732 倍相电压（即线电压），由于电容的倍压效益，接地点的间歇性电弧可能在电网中引起更高的过电压，使非故障相的绝缘薄弱点被击穿，造成两相短路，尤其电缆线路会因电弧发热得不到及时散发而爆炸。而对于一些中性点不接地系统，在发生单相漏电时，因为没有泄露回路或回路电阻过大，而设备仍可以正常运行的原因，而因接地电流很小，问题不容易暴露，而当漏电电流一旦与接地良好的金属连接，就有火花放电等现象发生，系统就出现工作不正常现象。因此对于这些小电流接地系统发生单相漏电时，不允许长时间运行，应尽快查出漏电部位并采取保护。

而对于**中性点接地**的供电系统，当发生单相接地故障时，接地点与供电设备接地点之间就会形成回路，接地电流很大，这种系统被称做大电流接地系统，而两个接地点的阻值越小，接地电流就越大。所以对于中性点接地系统，中性点直接接地运行方式下应做到以下三点：①所有用电设备在正常情况下不带电的金属部分，都必

须采用保护接零或保护接地；②在三相四线制的同一低压配电系统中，保护接零和保护接地不能混用，即一部分采用保护接零，而另一部分采用保护接地，但若在同一台设备上同时采用保护接零和保护接地则是允许的，因为其安全效果更好；③要求中性线必须重复接地，因为在中性线断开的情况下，接零设备外壳上都带有 220V 的对地电压，这是绝不允许的。

而我个人认为，有了这些很好的接地理论及体系，在设计及施工过程中，要实现彻底的接地保护，有两个工作重点也是不容忽视的，第一部分接地装置的安装，它们必须确保接地阻值在设计范围之内，具备安全、可靠的优点，而且需要通过定期的测量确定接地可靠性；第二部分就是引下线及接闪器，设备、金属结构及用电装置壳体等与接地网的可靠、正确连接。因为有可能一点疏忽就可能对设备及人生的接地保护上失败。例如，我们通常所有的接地连接在一起，构成一张严密的网，而各种设备与他们连接的点不同也是有很大区别的。如果你认为，所有的接地都连接在一起，而选择仪表接地时想就近，选择了一根防雷引下线作为仪表系统接地的引入点，在发生雷击过电流时，就有可能因大的雷击过电流及强的电磁感应对仪表设备及 PLC 等一些接地要求很严格的精密设备赞成损坏。所以接地连接需要我们一定按设计及规范施工。通常情况下，对于单个建筑物，从接地极、接地网（底下暗敷部分）到等电位接地板，需要将接地网引上点都接到此点，再由此往各个设备及需要接地保护的部位连接，这样避免电器漏电或雷击过电流给人造成伤害，也避免给其他设备造成损坏。漏电流直接由接地线通过等电位接地板对地放电，从而达到接地的目的。