

电力系统中性点接地方式分类、 特征及应用

摘要：供电系统的中性点接地方式涉及电网的安全运行，供电可靠性，过电压和绝缘的配合，继电保护，接地设计等多个因素，而且对通信和电子设备的电子干扰、人身安全等方面有重要影响。目前供配电系统的接地方式主要有中性点不接地、中性点直接接地、中性点经电阻接地和中性点经消弧线圈接地四种，本文对这四种中性点接地方式进行了分类、分析与比较，并针对发展中城市配电系统中接地变的应用进行分析和建议。

关键词：中性点 接地 系统 接地变

电力系统中性点接地方式是指电力系统中的发电机和变压器的中性点与地的连接方式。可以分为大接地电流系统和小接地电流系统，前者即中性点直接接地电流系统，后者又分为中性点不接地系统和中性点经消弧线圈或电阻接地系统。

1.大接地电流系统

大接地电流系统，即将中性点直接接地。该系统运行中若发生一相接地故障时，就形成单相接地短路，线路上将流过很大的短路电流，使线路保护装置迅速动作，断路器跳闸切除故障。大电流接地系统在发生单相接地故障时，中性点电位仍为零，非故障相对地电压基本不变，这是它的最大优点。因此在这种系统中的输电设备绝缘水平只需按电网的相电压考虑，较为经济。此外，该系统单相接地故障时，不会产生间歇性电弧引起的过电压，不会因此而导致设备损坏。大接地电流系统不装设绝缘监察装置。

中性点直接接地系统缺点也很多，首先是发生单相接地故障时，不允许电网继续运行，防止短路电流造成较大的损失，因此可靠性不如小接地电流系统。其次中性点直接接地系统在运行中若发生单相接地故障时，其接地点还会产生较大的跨步电压与接触电压。中性点直接接地系统单相接地故障时产生的接地电流较大，对通讯系统的干扰影响也大，特别是当电力线路与通讯线路平行走向时，由于耦合产生感应电压，对通讯造成干扰。

2.小接地电流系统

小电流接地系统，即中性点不接地或经消弧线圈或电阻接地系统。小接地电流系统可分为中性点不接地系统，中性点经消弧圈接地或经电阻接地系统。

2.1 中性点不接地系统

中性点不接地系统，即是中性点对地绝缘。这种接地方式结构简单，运行方便，不需任何附加设备，投资经济。适用于 10kv 架空线路为主的辐射形或树状形的供电网络。中性点不接地系统优点在于发生单相接地故障时，由于接地电流很小，若是瞬时故障，一般能自动熄弧，非故障相电压升高不大，不会破坏系统的对称性，根据安规规定，系统发生单相接地故障后可允许继续运行不超过两小时，从而获得排除故障时间，相对地提高了供电的可靠性。中性点不接地方式缺点在于因其中性点是绝缘的，电网对地电容中储存的能量没有释放通路。在发生弧光接地时，电弧的反复熄火与重燃，也是向电容反复充电过程。由于对地电容中的能量不能释放，造成电压升高，从而产生弧光接地过电压或谐振过电压，其值可达很高的倍数，对设备绝缘造成威胁。

2.2 中性点经消弧线圈接地

中性点经消弧线圈接地系统，即是将中性点通过一个电感消弧线圈接地。中性点经消弧线圈接地的优点在于其能迅速补偿中性点不接地系统单相接地时产生电容电流，减少的弧光过电压的发生。虽然中性点不接地系统具有发生单相接地故障仍可以继续供电的突出优点，但也存在产生间歇性电弧而导致过电压的危险。当接地电流大于 $30a$ 时，产生的电弧往往不能自熄，造成弧光接地过电压概率增大，不利于电网安全运行。而消弧线圈是一个具有铁心的可调电感，当电网发生接地故障时，接地电流通过消弧线圈时呈电感电流，对接地电容电流进行补偿，使通过故障点的电流减小到能自行熄弧范围。而当电流过零而电弧熄灭后，消弧线圈尚可减少故障相电压的恢复速度，从而减少了电弧重燃的可能，有利于单相接地故障的消除。这可使电网持续运行一段时间，相对地提高了供电可靠性。

中性点经消弧线圈接地系统的缺点主要在于零序保护无法检出接地的故障线路。当系统发生接地时，由于接地点残流很小，且根据规程要求消弧线圈必须处于过补偿状态，接地线路和非接地线路流过的零序电流方向相同，故零序过流、零序方向保护无法检测出已接地的故障线路。中性点经消弧线圈接地仅能降低弧光接地过电压的概率，还是不能彻底消除弧光接地过电压，也不能降低弧光接地过电压的幅值。

2.3 中性点经电阻接地

中性点经电阻接地系统，即是中性点与大地之间接入一定电阻值的电阻。该电阻与系统对地电容构成并联回路，由于电阻是耗能元件，也是电容电荷释放元件和谐振的阻压元件，对防止谐振过电压和间歇性电弧接地过电压。中性点经电阻接地系统的缺点在与由于接地点的电流较大，当零序保护动作不及时或拒动时，将使接

地点及附近的绝缘受到更大的危害，导致相间故障发生。此外当发生单相接地故障时，无论是永久性的还是非永久性的，均作用与跳闸，使线路的跳闸次数大大增加，影响了用户的正常供电，使其供电的可靠性下降。

如今，随着大中型城市的电网发展， $10kV$ 配电系统开始由线路供电改为地下电缆供电，在节省空间的提高了安全程度之外带来了一个弊端，那就是改为电缆线路后线路的电容电流增加，城市发展迅速使得变电站的配电系统负荷大幅度增加，需要增加接地变进行补偿。

总之，在三相交流电力系统中，采用哪种接地方式要根据电压等级的高低、系统容量的大小、线路的长短和运行气象条件等因素经过技术经济综合比较来确定的，以达到较好的工程效果。

参考文献：

[1]刘宝贵,杨志辉.第七章 电力系统中性点接地方式.发电厂变电站电气部分, 2008.北京: 中国电力出版社, 第 196 页.

[2]李坚.第一章第二节电力网设备基础知识 第七章第二节电网继电保护运行管理.电网运行及调度技术问答, 2004.北京: 中国电力出版社, 第 18 页 第 319 页.