

## 变电站接地装置故障分析及改进措施

黎铁帮

珠海电力工程监理有限责任公司 广东珠海

**【摘要】** 电力设备的安全工作是确保变电站平稳运行的重中之重。对于整个电力系统而言，保证变电站的系统安全、有效工作成为关键。所以，必须强化管理与监控，搞好变电站设备的日常运行监测、保养管理工作。

**【关键词】** 变电站；接地装置；故障分析；改进措施

**【收稿日期】** 2022 年 12 月 14 日 **【出刊日期】** 2023 年 2 月 23 日 **【DOI】** 10.12208/j.jeea.20230006

### Fault analysis and improvement measures of grounding device in substation

Tiebang Li

Zhuhai Electric Power Engineering Supervision Co., LTD., Zhuhai

**【Abstract】** The safety of power equipment is the top priority to ensure the smooth operation of substation. For the whole power system, to ensure the safety and effective work of substation system becomes the key. Therefore, it is necessary to strengthen management and monitoring, and do well in the daily operation monitoring and maintenance management of substation equipment.

**【Keywords】** substation; Earthing device; Fault analysis; Improvement measures

引言：电力资源是我国的经济命脉，供应稳定、优质的电能是关系着国计民生的大事，因此为了确保电力系统工作的安全、准确、稳定、经济运行，应当最大程度的避免或者降低配电装置问题的出现。电力事件的出现通常从设备某一部分的失效开始，而一旦值班人员发现事故所引起的问题没有进行迅速、正确的诊断，或者无法采取相应科学的解决手段，就会导致一连串的事故，而这些连锁事故如果管理不善，将急剧地增加，最后造成了变压器全停或变电站事故，将会对工农业生产和人民群众生活造成严重后果。

#### 1 变电站设备安全运行的重要性分析

变电站的电气设备的安全运转，对整个系统的正常工作质量至关重要。因为变电站中的电气设备是变电站整个发电、输电、变电、配送等过程设施中的关键节点，因此变电站中设备质量和正常工作的状况，直观关系到电力的安全、可靠度、运转稳定和对抗事故的能力。又因为电气设备直接参与了电力能量的传递过程，所以，一旦它出现故障后，就可能会对变电站的上一级或下一级的供电系统形

成危害，严重时甚至可以造成停电事故，或者大面积停电，不但给整个供电系统的正常维修工作造成巨大压力，更对电力用户的正常生产、生活带来影响甚至生命财产造成不可挽回的损失。因此，在实际的变电站正常运行中，必须清楚设备的重要性，并主动的采取措施，做好对变电站内设备的每日检测、巡查、实时监测，并及时排查可能的故障隐患，建立切实有效的故障应对预案，并了解故障的排查方式、事故的形成机制，从而使变电站内设备的故障率减至最低。

#### 2 变电站接地网存在问题

随着电力系统荷载的增加，接地短路故障的电流愈来愈大，接地网络的问题也愈来愈明显接地网络的故障常常导致火灾事故并将事故扩大。通过对多座变电站的调研分析其接地网络，主要面临着这样的几个情况。

##### 2.1 接地网的均压问题

经过对中国国内若干处变电站连接网的电位分布测试，特别是在大跨度中电势分布电位的梯度大跨步电压值严重超标。这是在接地系统设计中把系

统电压控制作为很重要的主要技术指标，却忽略了接地系统的均压力设计和散流、一般采用长孔地网而没有采用方孔地网设计，特别是对电缆连接器槽没有采用均压环保护措施。另外由于接地系统的均压环设计不合理，当故障电压或干扰电流入地后就，会导致接地系统的局部电位出现高压或电压反射，损坏了微机控制设备和污染低压控制线路。

## 2.2 设备的接地与地网之间的连接问题

笔者在变电站工作实践过程中，进行了全面检测，测试结论中认为出现的最主要现象并不仅仅由于电气接地网的各种工艺指标，而只是因为变电站内的配电装置非机器设备与电气接地网之间的衔接情况，或者连接条件也不良其中既有变压器、断路器、又有隔断开关、避雷装置，等电压互感器与避雷装置间的断接线二者都有独立接地线等与地网也不通，电气接地网也不通等。而该变电站在此之前，也曾多次出现过由于通信设备而损坏等，甚至避雷装置也不能工作。而原本该变电站的设备则完全就无法再和主地网相连。在这种情况下，即使避雷器动作也一样可以造成由于接触不良或残电压过高而损坏其设备。

## 2.3 缺乏对基础数据和相关信息系统的应用

变电站计划、工程建设和经营转型的过程，所涉及到的基本统计资料，以及历史数据的变动、更替速率都相对较快，若没有基础的基本统计资料和有关信息系统，分析和统计，必将威胁到结果的真实感和准确度。另外，由于变电站规划、建设和升级改造的区域范围相对较广，没有高科技手段，若单靠技术经验估计，又不能根据地区变电站规模的特点研究和进行建设和改革，就必然会产生问题，如在短时期内反复施工，这不但限制施工周期，而且还会提高地区供电系统建设和改革的成本。所以，因地制宜变电站规划和建设与改造就势在必行。

# 3 变电站接地装置的运行与维护

## 3.1 做好接地引下线的防腐工作

避免接地引出下线受锈蚀的办法有许多，最基本的办法就是喷涂防锈漆或镀锌。不过，这在某种程度上并不可以彻底解决设备锈蚀的问题。我们还可以采用一些较为特别的防腐蚀措施，例如：对酸性土壤可在接触体的表面附近撒上适量的石灰，以增加土壤的 pH 值，从而减少酸性。此外还可在接地引

出的下线，以避免其遭受侵蚀。

## 3.2 解决地网的断裂、断点的问题

为了保证变电站接地系统的安全工作问题，还需要处理接地系统的裂纹、断点现象。对于接地装置的连线需要用焊接固定，使用各种金属材料结构、金属管子等作接地线路的，必须确定在其全长有完整的电器通路。而使用并联的金属材料结构、金属管子等作接地线路的，也可将其法兰进行金属跨相接。

## 3.3 解决接地装置的电阻值不符合要求的问题

当接地装置的电阻值过高时，人们就一定要相应的采用一些减阻措施，来维护装置的正常工作。首先，可以通过应为增设接地延长线、增设接地极或改善土壤电阻率以及直径来加以解决。然后把接地体附近的土质改为电阻率低电阻率的灰泥土甚至是黄泥土的类型。

## 3.4 做好接地装置的相关检查

因为接地体在实际工作中，由于外力和腐蚀因素的共同作用而容易引起破坏，并直接威胁到变电站装置的正常运转和职工的生命安全。所以，人们需要对接地装置进行经常的检查和试验，以保证设备的安全、稳定运行。首先，一年之内要全面检查各变电站的接地状况，然后根据实际情况，进行 2-3 次故障测试。尤其是在雨季来临之际，要定期检查各个防雷接地设备。

## 3.5 降低接地电阻保持整个地网电位均衡

变电站接地网线路均宜采取外侧封闭、内侧铺设方孔式均压带的形式。尤其是发生电压高度集中的地方，宜采取强化的连接设施，并在附近增设垂直接地极和标准埋线。采用的方法为：一是尽可能减少接触电阻，借助施工基底深的优点，在挖筑地基之前将接地网打到距离地基下 0.6m 以减小接触电阻；二是要合理的处理平衡电势现象，减小了接触电势、偏移电势等，克服了事故时大输出电压影响下地网电位时所产生的高电位差。具体措施如下：

(1) 均压：在高压供电系统地面下安装水平环形地网、均压带，使其外缘完全封闭。然后内部再进行均压带，并通过建筑物的钢筋直径与接地网可靠相连，构成通道。它是一项非常合理的均电压方法。因为均电压带的存在，配电设备范围内的电

位变化分布比单独接地体和单一的环路接地体都要均衡的多,从而使得地网电位的平均值大大地减小,从而达到了均衡电位的接地。

(2) 电流分流措施:除了新技术要求的二次电力设备之间,必须用两条导线与主变电站分离之外,对于那些可以穿越高电压的设备,例如:直接接地,避雷器等,电器设备采用两条接地导线,保证发生事故后的短路电流尽快泄入大地。尽量减少接地引出的导线的路径,避免在大电流时出现较高的电势,从而对二次装置造成损害。

### 3.6 重新校核接地引下线的截面积

当前运行中的变电站,接地引下导线的横断面小于主变电站的横断面是不科学的。通过以上说明,通过对地接地引出线的入地短路电流的影响,可以看出,地导线的分支导线最多可支持 50%的入地短路;因此,除了满足热稳性要求之外,接地引出导线的截面积应该是主变电站导线的两倍以上。另外,地下引线的导通特性优良,在失效电流作用下,不会产生显著的电势差异,所以,引出导线必须具备对应的剖面;在保证大容量的情况下,采用两条或两条以上的接地导线连接到地面网络的各个部分,保证大容量的短路电流可以被更多的线路及时导流。由于变电站的负荷增大,原有的输电线路的导线横断面不能满足变电站的热稳定性要求,为了改善线路的横断面,应根据变电站的短路电流对其进行热容测试。通过对变电站的接地网进行测试分析,圆钢支架的破坏直径明显低于扁钢。因为在同样的导电截面积内,圆钢支架的曲面要低于截面积,即在同样潮湿的土层内,同样横截面的圆钢支架与土层接触的范围要低于截面积,受土层的侵蚀范围要低于截面积。在接地网的建设、安装、技术改造时推荐采用圆钢支架。

### 3.7 要对接地装置采取行之有效的防腐措施

设计单位首先应该充分考虑接地线路的防腐蚀问题,并依据地质状况合理地增大了连接线横截面。同时针对有限公司处于盐碱地的特性,其连接设备宜采用热镀锌或热镀锡。接地线与接地极以及接地极间的连接点,宜做防腐蚀处理,并喷涂防腐剂以及沥青等防腐材料。同时为了更良好地耐腐蚀,并增加连接网使用年限,还可选择在连接网外包炭素粉(加温后成为炭素复钢体)等材料防护方法。

## 4 变电站接地装置维护时应注意的问题

第一,对查看地面设备时应认真仔细查看。除应查看连接设备与各连接线的连接处有无损坏、松动或断裂的现象之外,还应根据地区土壤酸性较大的特性,着重查看埋设于地下 50cm 以上区域内(这个不符)的接地体的锈蚀现象,还有查看连接引下线上的油漆、标识等有无齐全。其次是,应选择土壤电阻率变化为最大的时间(通常条件下为雨天前)测定连接设备的接地阻值,同时对所测定的数据加以对比研究。其三是针对于某些特定的测试项目,还必须做到勤查、勤看。如:检测连接引下线和设备之间的金属外壳,检测接地网连接状态是不是正常,是否存在问题,检测连接引下线有无破损,碰断,锈蚀的问题等。

结语:综上所述,对变电站接地施工来说,变电站接地装置故障分析是一个十分重大的问题,企业统筹考虑,并仔细分析目前已出现的情况和有可能出现的各类连接难题;同样,还应针对具体情况的形势、地质等状况,通过综合比较分析各类防腐、减阻措施在功效、成本和操作保养等方面的优点,从中选定最佳方法,并灵活采用各种保护措施,使接地电流降于标准规程规定,以便于最终保证变电站的人身与设施安全。

## 参考文献

- [1] 耿进锋,时洪飞.变电站接地网腐蚀与防护技术进展[J].腐蚀与防护,2009,30(08):523-525.
- [2] 朱忠伟,吴一平,葛红花.变电站接地网腐蚀与防护研究进展[J].上海电力学院学报,2009,25(06):570-574.
- [3] 吕旺燕,刘世念,苏伟,魏增福.变电站接地网腐蚀与防护技术的研究进展[J].全面腐蚀控制,2013,27(12):26-30.
- [4] 冯南战,李志忠,李亨特,李亚峰,于义亮,李英奇,董泽华.高压变电站接地网的腐蚀防护与监测技术研究进展[J].腐蚀科学与防护技术,2018,30(03):331-338.
- [5] 王浩屹,常湧,李琦,王洪江.接地网金属腐蚀极化曲线的数据处理方法研究[J].水电能源科学,2017,35(02):208-211+48.

版权声明:©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS