

Operation and Maintenance of Electrical Grounding Device in Thermal Power Plant

Xiaohong Jiang

Guoneng Jilin Longhua Thermal Power Co., Ltd. Changchun Thermal Power Plant 1, Changchun, Jilin, 130114, China

Abstract

In the stable operation system of a thermal power plant, the electrical grounding device plays a vital role. It not only provides a safe discharge path for electrical equipment, quickly discharges fault currents to prevent personnel from being electrocuted and equipment damage, but also relates to the electromagnetic compatibility and lightning protection effect of the system. This device consists of key components such as grounding electrodes and grounding wires, and has strict requirements for resistance value, material, and installation. This paper conducts a thorough discussion on the entire life cycle of the device, detailing the daily inspection and regular maintenance points during operation, the fault diagnosis and repair strategies during maintenance, and including the construction acceptance standards and technical management measures, with the aim of providing strong operational references for peers in the industry.

Keywords

electrical equipment; grounding device; operation maintenance; technical management

火力发电厂电气接地装置的运行维护

姜晓红

国能吉林龙华热电股份有限公司长春热电一厂, 中国·吉林 长春 130114

摘要

在火力发电厂的稳定运行体系里, 电气接地装置起着举足轻重的作用。它不仅能为电气设备提供安全的泄流通道, 快速疏散故障电流, 防范人员触电与设备损坏, 还关乎系统的电磁兼容性与防雷效果。该装置由接地极、接地线等关键部件组成, 有着严格的电阻值、材质与安装要求。论文围绕其全生命周期展开深入探讨, 详细阐述运行中的日常巡检、定期维护要点, 维修时的故障排查及修复策略, 还囊括施工验收标准与技术管理举措, 旨在为业内同行提供实操性强的参考范例。

关键词

电气设备; 接地装置; 运行维护; 技术管理

1 接地装置的重要性

在电力系统中接地装置在保护人身和设备安全的方面起到重要作用。重要性体现在以下几个方面:

保障电力系统的稳定运行和设备安全。通过设备与大地相连, 设备外壳与大地等电位, 防止人身触电从而保护人身安全。接地可以有效降低设备和线路在过载或短路时产生的过电压, 避免设备和线路因过电压而损坏。通过接地装置将雷电流引入地下, 避免雷击对设备和人身造成的损害。接地可以将设备上的漏电流引入地下, 减少火灾的风险。接地可以将设备上的静电荷引入大地, 避免静电对设备和人身造成损害。

2 接地装置的分类和功能

电力系统、装置或设备的给定点与局部地之间做电连接, 称为接地。火电厂电气设备按照 GB/T50065—2011《交流电气装置的接地设计规范》、DLT 5136—2012《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》要求。接地按功能可分为系统接地、保护接地、雷电保护接地和防静电接地等。系统接地电力系统的一点或多点的功能性接地, 如三相系统的中性点接地, 其作用是提供稳定电网对地电位, 保证供电系统的正常运行, 从而可使设备对地绝缘标准降低, 还可以使对地绝缘闪烁或击穿时容易查出。有利于实施继电保护配置, 迅速切断故障设备。

为电气安全, 将电力系统、装置或设备的一点或多点接地。接地为设备提供一个低阻抗的路径, 当设备发生故障时, 电流可以安全地流向地面, 从而防止触电事故的发生。为防止静电对易燃物、天然气贮罐和管道等的危险作用而设的接地。可以将静电感应电荷安全地导入地面, 降低静电放

【作者简介】姜晓红(1973-), 女, 本科, 工程师, 从事电力工程技术研究。

电损害等而采取的接地。发电厂的热力控制系统、数据采集系统、计算机监控系统、晶体管或微型机电保护系统远程通信系统等，为了稳定电位、防止干扰而设置的接地。为了防止外来的电磁场干扰，将电子设备外壳体及设备内外的屏蔽线或所穿金属管进行的接地。信号地是各种物理量信号源零电位的公共基准地线。由于信号一般都较弱，易受干扰，不合理的接地会使电路产生干扰。

3 接地装置的组成及相关要求

火电厂电气系统、装置或设备的接地所包含的所有电气连接和器件组成火电厂的接地系统，包含接地导体（线）、接地极及其相互连接部分。接地导体（线）和接地极的总和为接地装置。接地网是接地系统的组成部分，仅包括接地极及其相互连接部分。下面列举火电厂接地系统的相关要求。

发电厂及其升压站或变电站内不同用途和电压等级的电气设备或设施，应使用一个总的接地装置，接地电阻应符合其中各电压等级最小值的要求。接地装置应充分利用自然接地极接地，但应校验自然接地极的热稳定性。发电厂和变电站接地网除应利用自然接地极外，应敷设以水平接地极为主的人工接地网，并应符合规范要求。气体绝缘金属封闭开关设备区域应设置专用接地网，并应成为变电站总接地网的一个组成部分。气体绝缘金属封闭开关设备区域专用接地网与变电站总接地网的连接线，不应少于4根。防雷接地方面，发电厂和变电站配电装置构架上避雷针（含悬挂避雷线的架构）的接地引下线应与接地网连接，并应在连接处加装集中接地装置。主厂房装设直击雷保护装置或为保护其他设备而在主厂房上装设避雷针时，应采取加强分流、设备的接地点远离避雷针接地引下线的入地点、避雷针接地引下线远离电气装置等防止反击的措施。发电厂和变电站有爆炸危险且爆炸后可能波及发电厂和变电站内主设备或严重影响发供电的建（构）筑物，应采用独立避雷针保护，并应采取防止雷电感应的措施。发电厂和变电站避雷器的接地导体（线）应与接地网连接，且应在连接处设置集中接地装置。

火电厂低压系统接地的型式可分为 TN、TT 和 IT 等 3 种，低压电气装置采用接地故障保护时，建筑物内电气装置应采用保护总等电位联结系统，并应符合 GB/T50065—2011 附录 H 的有关规定。建筑物处的低压系统电源中性点、电气装置外露导电部分的保护接地、保护等电位联结的接地极等，可与建筑物的雷电保护接地共用同一接地装置。共用接地装置的接地电阻，不应大于各要求值中的最小值。当火电厂建筑物内低压电气装置虽采用 TN 接地型式，但未采用（含建筑物钢筋的）保护总等电位联结系统，以及建筑物内低压电气装置采用 TT 或 IT 接地型式时，低压系统电源中性点严禁与该变压器高压侧保护接地共用接地装置，低压电气装置应设独立的接地装置，电气装置外露导电部分的保护接地线应与接地装置连接。

4 接地装置的维护

接地装置的维护主要包括巡视和检测。

4.1 接地装置的巡视

为了掌握接地装置的运行状况，及时发现接地装置的运行缺陷或异常情况，为接地装置维修提供依据。一般主要是检查接地装置是否满足运行标准、其设置或布置是否有效和合理、接地装置外观是否存在较明显的缺陷等。接地装置巡视主要分为定期巡视、故障巡视和特殊巡视等。定期巡视结合对厂、站内其他运行设备的定期巡视，厂内架空线路接地装置结合对线路其他运行设备的定期巡视统一进行，定期巡视周期由运行单位根据本单位实际情况确定；故障巡视是在发电厂及变电站内或线路发生接地故障时对接地装置进行巡视，主要是查找接地装置可能存在的故障点，以便确定故障原因。故障巡视应在发生故障后及时进行；特殊巡视一般在气候剧烈变化、自然灾害、外力影响、异常运行或其他特殊情况时进行，检查接地装置的运行状态是否受到影响。

在进行接地装置操作或巡视时，工作人员确保遵循的电气安全规范和标准，并使用个人防护设备，如绝缘手套和鞋子，以防止触电风险。接地装置巡视检查的项目如下，GB/T50065—2011 规范 3.2.1 要求电气装置或设施指定的金属部分是否接地运行；GB/T50065—2011 规范 4.3.7.1 要求的电气装置指定部位是否采用专门敷设的接地导体（线）接地；接地极是否外露、外露接地极的规格尺寸和防腐措施是否满足要求；变电站地网边缘走道处是否铺设碎石、沥青或采取其他接地均压措施；架空避雷线在出线构架处与地网连接是否可靠且有适于分开的连接点；设备非专设接地线是否符合要求，电气通路是否完好焊接可靠；设备专设接地线材料规格和截面是否满足热稳定、防腐和机械强度要求；专设接地线连接是否可靠，设计规定的断开点是否采取镀锌螺栓连接，其余连接是否为焊接或放热焊接，焊接的搭接长度是否满足要求；螺栓连接是否有防松螺帽或垫片，钢绞线、铜绞线的压接是否牢靠；有色金属接地线及不同金属接地线的连接方式是否符合要求，电弧焊接、螺栓连接、压接或放热焊接是否有效；GIS 设备的接地线及其连接方式是否满足要求；避雷针（线）、避雷器的接地线及其连接方式是否满足要求。

4.2 接地装置的接地电阻检测试验

火电厂按照有效接地系统接地电阻、非有效接地系统接地电阻、独立储油、储气罐及其管道的接地电阻、发电专用设施集中接地装置的接地电阻、露天配电装置避雷针的集中接地电阻等项目依据 DL/T 596—2021《电力设备预防性试验规程》提供的周期和测试方法及判据，进行检测试验，根据检测结果。评估接地装置的状态，是否需要维修处理。有效接地系统接地电阻在运行年限比较长、地网（尤其是外扩地网）遭到局部破坏、地网腐蚀严重或地网改造后，可对接地网进行安全性评估。要求系统发生接地故障时，接地网

状态能够满足一二次设备和人员的安全性要求。评估的具体内容、项目和要求参见 DL/T 596—2021 附录 H。

5 接地装置维修

接地装置维修根据其运行状况、巡视和检测结果以及反事故措施确定，一般结合主设备检修进行，维修工作应遵守有关检修工艺和质量标准，需要事先准备备品、备件，且其性能参数不应低于原设计标准。接地装置维修包括一般维修和大修改造。一般维修主要针对接地装置的地上部分，如紧固或更换连接螺栓，压接件、加防松垫片、地线支撑件、夹件，对接地线加设角钢、钢管保护，对焊接点及虚焊部位加强焊接、增加搭接长度，更换、增设或重新布置、整直接地线及其连接点除锈、清除渣滓，涂防腐层如油漆、沥青或作其他防腐处理，接地线表面涂刷条纹标记或其他统一标志，地网边缘采取均压措施如铺碎石、沥青路面等，对外露的接地极实施掩埋、做防腐处理；大修改造主要针对地下埋设的接地网、接地极，如扩建、延伸接地网，更换、补强腐蚀接地极或重新铺设接地极，增设个别垂直、水平接地极或集中接地极，增设两个地网间连接的接地导体，增设引外接地极、深井接地极或水下接地极，增施降阻材料等。

6 接地装置施工及验收

接地装置的施工及验收是确保电气设备安全运行的重要环节。按照《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169—2016 要求，以下是关于接地装置施工及验收的一些关键点。接地装置验收材料应包括下列内容：接地装置的设计资料；实际施工的竣工图、施工材料清单；变更设计或施工的证明文件；施工及安装技术记录，包括地下隐蔽工程的中间检查、验收记录等；交接试验报告。接地装置工程验收应按下列要求进行检查验收：整个接地网外露部分的连接可靠，接地线规格正确，防腐层完好，标志齐全明显；避雷针（线）的安装位置及高度符合设计要求；供连接临时接地线用的连接板的数量和位置符合设计要求；接地电阻值及其他接地参数的检测结果有效且符合设计规定；设计已考虑季节系数时，所测量的接地电阻值应符合换算后的要求；接地装置验收测试应在土建完工后尽快安排进行。

应对接地装置地下隐蔽工程隐蔽部分必须在覆盖前会同有关单位做好中间检查及验收，仔细检查施工技术记录、监理记录和中间验收记录，确认接地导体布置和埋设深度、

材料规格、焊接质量、防腐措施及降阻材料施工工艺等符合设计、施工要求。

7 接地装置技术管理

运行单位必须建立和保存接地装置的有关资料，并保持其完整、准确。应加强对接地装置运行资料、技术档案的分析利用，主要是根据接地装置的交接验收档案和运行维护资料，对接地装置的运行状态进行综合评价，逐步开展状态检测和状态维修工作。加强对接地装置巡视、检测中发现的缺陷、事故、障碍的统计分析，及时提出处理意见和反事故措施。需建立并存档的相关生产、技术、运行维护资料包括：接地装置有关的标准、规程，如交流电气装置的接地规程、接地装置的设计规范、接地装置的施工及验收规范、接地装置工频参数测量导则、预防性试验规程、安装工程交接试验标准、过电压保护和绝缘配合规程以及架空线路运行规程等。接地装置交接验收文件，如批准的设计文件和图纸、实际施工的竣工图、施工原材料清单及其质量证明、变更设计或施工的证明文件、施工及安装记录、地下隐蔽工程的中间检查验收记录、交接验收检测报告、其他验收附加文件等。巡视记录，内容包括缺陷、故障及处理情况。试验报告包括投运以来的接地电阻、接地装置完整性测试以及土壤电阻率检测报告等。维修记录包括一般维修记录，大修改造的设计方案和图纸、施工记录、试验报告和交接验收材料等。以及接地装置运行总结资料，事故、障碍或典型缺陷的专题报告等。

8 结语

综上所述，火电厂要加强接地装置的维护巡视和检测工作，发现问题及时处理，接地装置的维护、检修严格执行相关标准、规范、规程，做好施工验收工作。完善技术管理工作。为接地装置健康稳定运行提供保障。

参考文献

- [1] GB 50169—2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范[S].
- [2] GB/T50065—2011 交流电气装置的接地设计规范[S].
- [3] GB14050—2008 系统接地的形式及安全技术要求[S].
- [4] DL/T 596—2021 电力设备预防性试验规程[S].
- [5] DLT 5136—2012 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程[S].
- [6] Q/CSG10703—2007 接地装置运行维护规程[S].