

# 变电站接地网腐蚀及防腐途径

柳增辉

(日照阳光合源电力工程有限公司莒县分公司, 山东 日照 276500)

**摘要:** 电力是我国的主要能源, 为经济发展做出较大贡献。在运行过程中, 变电站容易受到外界环境的干扰, 其中雷击是电力系统发生安全事故的重要原因。当变电站遭受雷击时, 雷电产生的雷电流可能导致变电站发生事故, 严重时影响电力系统的安全稳定运行。因此, 变电站接地网的接地保护已成为防止变电站遭受雷击的重要措施。

**关键词:** 变电站; 接地网腐蚀; 防腐途径  
**中图分类号:** TG172 **文献标志码:** A



变电站接地网是电网有效运行的重要保障, 关系着整个变电系统的安全。如果在接地网的电阻提高或者接地网遭到腐蚀的情况下, 变电站系统的运行将受到影响, 导致无法正常供电以及变电站工作人员的安全受到威胁。因此需要加强对变电站接地网腐蚀情况的分析, 了解造成腐蚀的原因, 同时采取科学的防腐措施, 应用有效的防腐手段, 保证变电站接地网运行的安全性。

## 1 加强电力系统接地故障检修的重要意义

电力系统接地方式有两种, 一种是一点接地, 另一种是两点接地。电力包括正负极。在正负极接地时, 可能产生误判结果。尤其是在正极接地时, 电力系统会判断成对接地保护, 因此就会出现跳闸等情况。在通常情况下, 跳闸线圈经常被接到负极电源上。如果在整个电路的回路中发生接触不良现象, 就会被判断成电路故障, 因此产生跳闸。当整个电路系统的负极被接地时, 就会造成电路发生短路, 断路器将启动, 可能发生电器被烧毁的情况, 甚至将整个熔断器熔断<sup>[1]</sup>。

## 2 变电站接地网的作用

在电力系统中, 为保障设备的安全与可靠, 需要对设备进行接地保护。当设备遇到雷击时, 产生的雷电流可以利用接地通道泄流, 保证设备的安全。变电站的接地保护基本可分为以下4类: (1) 工作接地——为保障电力系统安全运行设置的接地保护。(2) 保护接地——为防止设备绝缘损坏设置的接地保护。(3) 雷电保护接地——为防止设备被雷击发生损

坏设置的接地保护。(4) 防静电接地——防止静电对设备产生损害设置的接地保护<sup>[2]</sup>。

## 3 变电站事故发生的原因

变电站事故的发生常伴随变电设施的异常现象, 电器设备出现异常现象主要表现为形变、色变, 以及烟火、爆炸、油液外溢等, 电力设备的异常现象主要为声响、自动装置异常、继电保护误动等<sup>[3]</sup>。事故发生的主要原因为以下几点。

### 3.1 工作人员风险意识淡薄

变电站投入使用后, 工作人员的风险防控理念及行为对变电站安全化、优质化管理效果有至关重要的作用。但由于部分工作人员的风险预防控制意识过于淡薄, 现有事故预判能力较弱, 因错过事故处理的最佳机会而产生安全事故, 导致电力企业遭受经济损失。总体来说, 当风险预测失准时, 事故处理环节的资源调配就会缺乏合理性和有效性, 容易因抢修不及时而加剧现场混乱程度, 延长供电时间, 致使事故范围扩大化、事故程度严重化, 不利于电网事业稳定发展<sup>[4]</sup>。

### 3.2 设备检查人员能力不足

变电设施工作状态能否长效保持, 与设备检查工作有紧密联系。如果设备检查活动流于形式, 将留下安全隐患, 导致设备运行环节的故障率增加, 引发变电站事故, 主要因为部分检查人员的专业知识储备不丰富、专业能力较差, 同时设备检查手段缺乏创新, 影响检查结果的真实性和可靠性, 使设备管理难度加大, 最终导致变电站运行效果大打折扣。

### 3.3 设备故障处理片面

风险预测和设备检查是防控变电站事故的基本工作，一旦基本工作质效难以保障，设备故障现象就随之出现。由于变电站故障类型各异，所以故障处理难易程度不能一概而论。如今，部分故障处理人员的经验与能力不足，导致变电站故障处理工作延迟进行，不利于电力系统稳定运行。实际上，设备故障处理实践受多个因素的影响，因此故障处理环节应兼顾多个方面，否则难以在短时间内提高变电站事故处理效率。

### 3.4 专业技术人员短缺

当前，部分变电站存在专业技术人员短缺的现象，变电站部分工作人员的专业知识匮乏、技术能力较弱，会在事故处理环节出现失误，如故障判断失误、故障处理措施不全面等，导致事故风险扩大化，同时电力资源非持续供应，最终对生产造成负面影响。尤其是突发的变电站事故，由于部分工作人员临场应对能力较差，再加上事故预案处理工作不到位，所以事故处理现场混乱、无序，致使变电站事故处理效率较低，威胁人员安全，对企业形象造成影响。

## 4 变电站接地网防腐途径

### 4.1 牺牲阳极保护法

接地线通过外部电流的接入，有利于接地网金属电位的优化，可有效预防金属腐蚀。将接地线作为被保护金属与阳极连接，形成电流回路，达到牺牲阳极保护接地线金属的目的。外加的电流对线路腐蚀形成的微电池来说，能转变电机电位，采用比线路更活泼的金属作为阳极，接地金属作为阴极，可以与大地形成电池。随着电荷移动，阳极逐渐被消耗，作为阴极的接地线路金属将得到保护<sup>[5]</sup>。

### 4.2 涂层防腐法

接地管线涂防腐材料是种物理保护方法，在实际应用中需要符合以下条件：喷涂材料必须具有较强的导电性，同时电阻率需要与管线金属的电阻率相近，而且要低于土壤的电阻率。此外，材料的防腐性能比较好，可有效抵御酸碱盐等化学物质的腐蚀。该方法操作流程简便、工艺简单、成本低。在金属管线上喷涂防腐材料是金属防腐中的重要方式。变电站接地电阻值一般都较低，需要通过土壤实现对电流的泄流作用，接地线涂防腐材料时不得采用绝缘涂层的方式，导致导线喷涂方法的应用受到限制。同时这种方法对导电涂层的性能要求高，施工难度大，不适合大规模变电站接地网的应用。如果电网已经出现局部腐

蚀情况，采用这种接地方式难以起到长时间的防护作用。

### 4.3 采用铜制接地网材料

选择变电站接地材料过程中，相对钢铁材质来说，铜更科学。铜的导电性较强，同时电阻率相对较低，能实现快速泄流，耐腐蚀性更强。土壤中接地网腐蚀后会在表面生成氢氧化铜，在铜的表面形成一层保护膜，可有效预防接地线腐蚀。

### 4.4 优化土壤环境

为有效控制接电线网腐蚀，应合理选择土壤环境，比如在各种土质中膨润土是降阻作用最强的，同时具有较强的导电性。其在电导率方面与导线金属相似，酸碱盐的耐受性强，而且施工工艺便捷，当前已经得到广泛应用。在防腐作用发挥中主要是利用钝化剂以及无机缓蚀剂的逐渐注入，实现对降阻剂酸碱性的调节，解决析氢腐蚀问题。

## 5 电力工程中变电站施工组织优化要点分析

### 5.1 合理应用变压器安装技术

变电站变压器安装具有一定的专业性及技术性，尤其在具体安装过程中，离不开专业安装方法、仪器仪表及相关设备的支持，否则难以保障总体安装质量，甚至可能出现影响变压器使用安全性的问题。同时，变压器安装对安装人员个人素质及技术水平提出的要求相对严格，应明确要求相关安装人员具备扎实的理论基础知识及丰富的实践安装经验，需要通过专业系统的岗位培训，始终遵循行业相关要求，规范自身安装作业行为，达到减少质量问题及减小安全风险的目标。同时，具体安装变压器期间，相关技术人员必须注意传统变压器安装与现代变压器安装的差异，两者间的差异性集中体现于设备内在结构，例如：以现代变压器为例，其内部结构具有整体性特点，被视为有机且不可随意分割的整体，外部普遍使用油箱进行包裹。安装作业前应全面仔细检查变压器，确保变压器的完整性后完成安装作业，否则可能影响后期正常使用。此外，现代变压器中的高压管、冷却管及调压系统等部位均被设计在不同的位置，具体安装时，相关技术人员需要根据变压器的内部结构及运行需求，选择适宜的安装方法，确保变压器运行的稳定性及安全性<sup>[6]</sup>。

### 5.2 合理应用隔离开关装置安装技术

过去变电站施工期间隔离开关安装环节不受重视，部分施工人员错误认为隔离开关安装环节可有可无，普遍将工作重心向断路器安装转移。结合大量实践案例可知，忽略或轻视隔离开关安装环节存在电气

安全事故的可能性较大,例如:隔离开关安装期间忽略安装消弧装置,会发生电压外泄事件,导致隔离开关功能及作用完全丧失,甚至在一定程度上扩大故障问题的影响范围,影响变电站运行的安全性及稳定性。因此,为保证变电站施工质量,消除影响变电站运行稳定性的相关风险因素,需充分重视隔离开关安装环节,规范安装作业流程,使隔离开关装置安装的质量及安全性得到全面提升。通常情况下,变电站中隔离开关处于输电电缆与架空线架的连接处、架空线与跌落开关中间部位及分支线缆的T形连接处。具体安装期间,相关技术人员应结合隔离开关的体积大小及基本构造,综合考虑变电站结构特点及运行需求,率先确定隔离开关所在位置,达到充分发挥其功能及作用的目标。同时,安装过程中应合理控制其按压力度,预防出现按压力度过大造成开关装置内部结构受损变形的问题,避免装置无法有效使用。此外,为保证隔离开关的使用效果,相关技术人员必须密切观察其静态状态,规避大面积接触,确保隔离开关装置处于正常、安全使用状态,进一步提高变电站施工的可靠性及安全性<sup>[7]</sup>。

### 5.3 防雷接地处理建议

为更好地开展防雷接地处理,变电站需要做好以下几点工作:(1)变电站施工过程中,需要建立有效的设置机制和审核机制,对防雷设施使用情况进行监控,及时制止违规行为,保证接地使用材料的规范性。(2)对施工中使用的材料进行严格检查,保证材料质量以及规格等与施工要求相符,从源头减小发生防雷接地问题的可能性。(3)开展防雷检测试验,利用模拟试验及时对存在的隐患开展处理,保证整体防雷系统的质量<sup>[8]</sup>。

## 6 变电站自动化控制设备管理要点

### 6.1 注重变电站跌落熔断器的管理

相关管理人员在管理和维护跌落熔断器时,应对倒闸操作给予重视。首先,应对跌落熔断器的熔丝进行检查,存在损伤的熔丝应尽快更换。熔管变形情况时有发生,主要由受潮引起,不仅要更换变形的熔管、检查作业环境,还要做好防潮。对绝缘子是瓷质的跌落熔断器,应检查是否有放电痕迹以及裂纹等。当出现此类异常情况时应及时更换。跌落熔断器的熔管鸭嘴夹需要具备一定的压力,这样才能避免在变压器运行过程中脱落,应及时调整松弛的鸭嘴夹,确保其对熔管具有足够的夹力。

### 6.2 注重变电站六氟化硫重合器的管理

六氟化硫重合器同样属于变电站自动化运行中的

关键部件,对其进行维护时若缺乏相应的压力表,可以选择使用气压法检测六氟化硫重合器。具体检测过程为:先拆下集线盒盖板,施加压力于下顶盖上面的轴,然后松手使其恢复原本状态,这样可以证明其气压正常。检查维护具备压力表的六氟化硫重合器时,只需要拧下气门盖就可以检查气压,监测环境为20℃,气压为0.35 MPa代表正常;若气压低于0.25 MPa,需要停止运行。另外,还应对六氟化硫重合器的合闸和分闸速度进行测量,将测量数值与规定数值进行比对,超过规定数值时,应对弹簧拉力进行调整,保证合闸与分闸速度满足运行要求。每一季度检查六氟化硫重合器电池1次,当其长电压无法达到7.5 V时,应及时更换电池,严格按照先拆负极线再拆正极线的顺序进行拆卸,然后按照先装正极线后装负极线的顺序进行安装。

## 7 结束语

随着社会经济不断发展,变电站安全运行工作受到人们关注,对变电站事故处理实践,可通过落实风险防控工作、落实设备检查及故障处理工作、优先处理应急事故、大量储备专业人才等措施降低事故发生率,确保用电需求得到满足的同时,推动电力行业健康发展。

### 参考文献

- [1] 远飞.变电站接地网入地故障电流的研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2020,19(4):18-20.
- [2] 时文峰.变电站接地网冲击特性分析及其影响因素研究[D].宜昌:三峡大学,2020.
- [3] 邵洪平.变电站接地网接地电阻计算方法研究[J].电力设备管理,2020(2):57-59.
- [4] 王云龙,董玉玺,刘嘉琪.变电站接地网雷电冲击暂态特性问题的探讨[J].自动化应用,2020(1):106-107.
- [5] 程翔.变电站接地网安全评估方法[J].通信电源技术,2021,36(10):160-161.
- [6] 李小方.变电站接地网的雷电冲击特性[C].江西省电机工程学会.2021年江西省电机工程学会年会论文集.江西省电机工程学会:江西省电机工程学会,2021:314-316.
- [7] 徐晶晶.无人值班自动化控制技术在500kV智能变电站中的运用[J].通信电源技术,2021,36(12):64-65.
- [8] 胡中宇.综合自动化控制技术在智能变电站电力调度中的应用[J].南方农机,2021,50(23):290,292.