

火力发电电气接地系统安装调试应对方案

张金隆

中国能源建设集团天津电力建设有限公司

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13246

[摘要] 电气接地系统是保障设备安全和人员生命的重要设施。本文首先介绍了接地系统的基本构成和功能,接着深入剖析了安装阶段中的接地电阻不合格、设计缺陷、安装问题等常见问题。在此基础上结合实际案例分析,给出了相应的应对方案,重点阐述了设计、安装、调试及系统监控阶段的优化措施,并提供了长期维护策略。强调通过精确测量、优化调整和自动化监控设备,确保接地系统的长期稳定运行,为火力发电厂的电气安全提供全面保障。

[关键词] 火力发电厂; 电气接地系统; 安装调试; 应对方案

引言

火力发电厂作为重点供能能源设施,电气接地系统的安全性以及运行的稳定性,决定了整个厂区设备运行的稳定性以及人身安全。但是电气接地系统在设计、安装、调试过程中,因为材料问题、设计以及施工不符合规范要求的问题,造成电气接地系统接地质量低下的问题,严重的时候会造成安全事故的发生。科学有效的安装调试应对措施,是提高接地系统整体性的关键措施。文章主要从各阶段来分析改进措施以及长期的维护手段,确保电气接地系统的稳定性与安全性。

1 电气接地系统的基本组成和功能

接地系统是电气安全的根本,接地系统主要包括接地网、接地电缆、接地电阻和接地装置。接地网是多个接地体经过导线连接组成的,通过接地网和大地有效接触来保障系统电气的安全。接地电缆是电气设备和接地网连接的主要传导方式,主要是传导系统中的电流。接地电阻属于接地系统的电气参数,接地电阻的值大小将影响系统中电气导通的效率,需要保持在一定范围之内。接地装置是构成接地系统的接地体、接地电缆以及接地电阻等具体装置,接地装置的系统构成和安装均要符合电力系统的安装要求,以保障系统的稳定性。

接地系统的作用主要体现在两个方面,一是为了使设备达到和大地相同的电位,从而避免当设备故障时,使流经设备的电流通过人员或设备造成伤害;二是流经电气设备的电流能通过低阻值的大地路径来流通,并且通过大地电阻实现泄流,避免地电流流经设备外壳或人体,导致人身及设备安全性难以保障。可见,电气接地系统的构建,能够对电气故障及事故进行有效的安全预防,使电力系统实现平稳可靠的运行^[1]。

2 火力发电电气接地系统安装中的常见问题

火力发电厂电气接地装置安装过程中易出现的一些关键问题,这类问题没有得到及时发现并解决的情况下,不仅会对电气接地装置的正常使用造成干扰,还会影响设备安全和人员生命安全。下面结合具体实例需要重点关注一下有关接地装置的常见问题。首先为接地电阻达不到要求的问题。电气接地装置要发挥作用,前提则是对电气接地电阻具有较高的要求,确保电气接地装置中的电流能够顺利导入地面。若是接地电阻太大,则会增加电气接地装置使用中的接地电阻,不仅影响接地电流导入地面的问题,还会危害设备和人员的安全,这个问题往往与安装和使用不合格材料有关。比如,接地电极埋设深度不足和使用土中电阻率高的情况下,必然会造成电气接地装置中接地电阻过大,因此需要重新检测并加以调整,尽量优化电气接地装置的接地布置,合理地选择接地体材料和选择埋设深度,使得接地电阻满足要求。其次

是电气接地装置设计有问题。接地装置选择和设计工作影响接地装置应用过程中接地装置的可靠稳定性。设计电气接地装置时若没有考虑到火力发电厂使用中特殊的环境特点,比如土壤电阻率高和土壤类型等等,必然会造成电气接地装置布置存在问题。接地装置电缆的走向、接地体的布局、接地装置的配备,都应充分考量环境条件做出的科学合理的测量和规划,这些不合理将影响电气接地装置中的接地电流无法导入地面,影响更严重就是会出现接地装置局部高温甚至设备受到损害等情况。最后为接地电缆安装问题。在电缆铺设的施工中,如果电缆出现接触不良或接线不准确等问题,都影响到接地电流的正常流动,严重情况下会直接造成整个接地系统出现故障。在进行接地电缆铺设的时候,一定要保证其与接地装置连接紧密,每一段电缆都不能出现破损或者过度弯曲,在铺设过程中施工人员一定要将电缆的接头部分进行认真检查,保证其接线的正确性,切忌因为接触问题造成电缆断电^[2]。

3 电气接地系统安装调试的应对方案

3.1 设计阶段的优化方案

电力生产企业在火力发电厂电气接地系统的设计中,做好优化方案的设计是保证安全的前提,更是决定后续工作是否能够顺利实施的重点。任何一个具体的设计细节,都会对整个接地系统带来直接影响,进而直接影响其性能以及稳定性,所以在设计过程中必须从各个方面做好科学严谨性的考虑,在系统任何具体的环境下都需要做好稳定运作的保证。

(1) 考虑接地电阻、接地体材质、布置方式。接地电阻是电气接地系统设计中的核心,必须在设计的起始阶段进行充分的计算和论证。设计人员应根据实际情况,如地质状况、土壤电阻率,结合发电厂的客观情况确定接地体的材质和布置。土壤电阻率是接地电阻的决定性因素,该因素受不同地点的影响较大,需要在设计阶段的勘察过程中,以当地实际的地质情况来设计深度、点等不同的土壤电阻的变化情况,确保设计方案能够适应现场设计需要,避免因地质问题使得接地电阻出现过高现象,无法实现实际的接地电阻数值要求。对于接地体材质的选择要考虑材料具备高导电性能,确保接地电阻低值,提高系统的运行可靠性。综合考虑材料的耐腐蚀性、导电性和使用寿命,确保接地装置在使用一段时间之后能保证接地装置始终具备良好的接地性能。应考虑厂区的地形地貌、厂房布局和电气特性,来保证接地网的布置方式能够得到良好的效果。接地体的数量、排列间距、接地网的形式等应考虑接地电流的导通位置,不能使得电流在接地系统中出现不均衡的情况^[3]。通过合理的布置能够促使接地电阻下降,提高整体接地系统的稳定性和安全性。在这一环节中,作为设计人员应予以充分重视的是,接地体与建筑体及接地设备之间的空间距离,使接地装置出现故障后能够将电流引

向大地, 而避免出现逆向传递的情况。(2) 提前开展接地电阻测试及计算。通过对接地电阻进行计算和模拟测试, 准确得出实际电阻值并提前做好调整, 优化设计。如: 通过模拟测试, 根据现场接地电阻测试数据, 模拟不同湿度、土壤温度的影响, 测算不同情况下土壤电阻率对接地电阻的影响, 在设计环节提前进行对策。如发现测试不合格, 可对接地体数量、接地电缆进行调整, 提前优化设计, 以防后期出现不合格现象。

3.2 安装阶段的注意事项

电气接地装置安装过程, 由于各个环节影响, 决定了整个接地系统是否能安全、可靠地运转。电气接地装置的安装过程不再是简单的按照图纸安装, 严格按照规范进行机械完成, 而要从细节入手, 切实做好每一点。

(1) 安装过程严格按照设计图纸及标准进行安装。对于接地系统的图纸设计, 除了对电气设备的要求之外, 还会综合考虑环境条件、土壤电阻率等等多方面因素进行计算, 安装过程任何对设计图纸的忽视与偏差, 都会存在安全隐患, 技术人员及施工作业人员必须时刻对照图纸安装, 包括每一个接地体、接地电缆、接地装置的安装位置和数量。任何不符合设计的部分, 及时矫正, 不能留下隐患。

(2) 接地电缆和接地装置的选用。选用不适当的电缆或装置, 势必会造成在之后的应用中接地效果不好, 甚至会出现接地系统承受不了电流, 严重到发生事故, 因此, 安装人员对于安装人员提供的设备必须做好验收工作, 保障设备符合国家和行业标准的质量要求。电缆的导电性能、抗腐蚀、抗拉性能等, 都会直接影响接地系统持久稳定的运行。特别是对于火力发电厂而言, 其运行环境是高温高湿的环境, 接地电缆和接地装置的耐用程度十分重要, 选择合适的材料, 可以极大地增加系统的耐用性和安全性。

(3) 接地电缆敷设。接地电缆是地线生命线, 起着控制地线内电流的作用, 因此电缆敷设必须具备稳固性与安全性。敷设过程中电缆不被损伤是非常重要的问题, 一旦电缆存在损伤问题, 则会出现影响电流流向和电气设备接地功能失效的问题。为防止电缆受损, 必须要求施工人员注意避免电缆敷设过程中的损伤, 避免电缆受到机械冲撞与弯曲度过大而引起的损伤; 避开线路走向可能会产生摩擦、腐蚀或其他损伤的地段; 定期检查电缆外层是否产生损伤问题, 确保电缆敷设安装完成之后, 能够长期保持稳定工作; 再者就是接线端连接部分, 电缆与接地装置接线部分必须紧固, 无松脱、接触不良等情况的出现, 否则会阻碍电流流过^[4]。

3.3 调试阶段的重点工作

调试工作是保证电气接地系统可有效稳定、安全地运行在其功能之内, 通过此次调试工作发现问题, 可确定设计、施工过程中是否存在缺陷, 以便在后续工作中接地系统无故障稳定运行。

(1) 接地电阻的测量及调整。安装完成后接地电阻必须符合规范要求, 保证接地电流可以安全有效的导入地下。若接地电阻的数值超标, 则不能将故障电流导出, 进而影响到设备和人员的安全。为了确保接地电阻的正确测量, 需要使用专业的设备进行测量, 例如使用接地电阻测试仪直接测量接地系统的电阻值, 获取准确的数据, 根据这些数据可以有效判断出接地系统的设计要求是否已经满足, 若发现接地电阻的测量值不合格, 则需要对其加强调整和优化, 通过增大接地体、对地网的布置调整等措施实现接地电阻值处在安全的范围之内。

(2) 接地电流。测试接地电阻只是作为评估接地有效性的组成部分, 还应当确保能够有正常的电流导通。电流的流

动方向、电流的大小以及其稳定性都会直接影响到接地的有效性。检测电流的流动方向可以确保电流故障会经过接地系统正确地流经地面, 而不是流向其他敏感装置或人员。测量电流的大小则可确保接地装置可承受预期的电流负载。如发现电流流动方向偏离异常或电流值偏离期望值, 应立即进行调整, 分析原因并对接地系统进行改进。

(3) 对高阻接地的改善。在接地装置中存在高阻时, 可以通过补充接地的方式进行高阻接地的改善。通常情况下, 高阻位置往往是由于土壤电阻率过大或接地体的布局不合理导致, 在这一区域位置增加额外的接地体或是调整接地体的布局, 才能够起到缓解高阻的问题。补充接地一般要求既要增加在高阻地网中的接地体, 又需考虑接地电缆的接线方式, 整台接地网的位置排列等, 要求补强后的接地体最好可以与原来的接地网良好衔接, 形成最佳的接地效果^[5]。

3.4 系统监控与长期维护

电气接地系统的设计和建设, 并不能确保电气接地系统的稳定可靠工作, 其最后能否长期稳定可靠地工作, 需要系统运行中有效的监控及定期巡检。如果长期有效的监测及定期维修得不到保证, 接地系统在长期使用中难以保持预期的设计性能, 难以保障其设备安全和人身安全。

(1) 定期检测及维护。接地系统的检测、维护不是一劳永逸的事情, 而是一个动态过程。环境变化、土壤条件变化、接地体老化等, 都可能影响到接地系统的效果。所以, 定期检测是可以发现早期隐患的, 有利于及时调整。比如, 接地电阻因为受土壤的干燥、污染或者外部施工活动的影响可能发生波动, 定期进行接地电阻测试, 能够将这些异常情况发现并解决。在检测的过程中, 出现哪些异常情况都应以记录并分析, 有利于后期的跟踪和优化。定期维护, 也能够确保接地系统系统的接触点不会存在腐蚀、松动等异常现象, 这种异常现象不加以处理会致使接地电流流过不畅, 会导致接地系统整体的不稳定和不安全。

(2) 运用自动化监控设备。自动化监控设备可以实时查看接地系统的电阻值, 并且当接地电阻发生变化时会立即报警, 这样能够有效提高监控的效率, 也能够提前预知可能存在的故障, 从而避免因为故障没有及时发现导致事故的发生。同时, 设备可以对历史数据进行储存和分析, 能够让维护人员发现系统存在的潜在趋势, 在问题还未成为严重故障时进行干预。

结语

发电厂电气接地系统安装调试工作是电力设备安全的基础, 对地面安装调试方面稍有疏忽都会造成严重后果, 在设计、安装、调试、监控的每一环节做好精细管理, 避免产生接地系统常见问题, 做好系统全面的检测及维护体系, 是电力系统安全、减少故障产生的关键, 在系统监控的有效维护下, 也能给火力发电厂长周期、稳定运行提供重要保障。

【参考文献】

- [1] 王华. 输电线路的接地技术研究[J]. 江苏科技信息, 2023, 40 (36): 77-80.
- [2] 容利锋. 10kV 配电网小电阻接地系统运行方式探讨[J]. 光源与照明, 2022, (11): 240-242.
- [3] 何春林, 张昱. 10kV 系统配电网的接地方式研究[J]. 电力电容器与无功补偿, 2023, 44 (06): 103-107.
- [4] 唐径. 电力系统中的接地技术应用分析[J]. 集成电路应用, 2023, 40 (07): 306-308.
- [5] 李绍孔. 配电网接地选线与过电压监测及防护方法研究[D]. 昆明理工大学, 2023.