

变压器、GIS 及高压柜在智能变电站中的安装优化策略

王海良 梁佳锋 黄华刚 郭健

浙江宏为电力建设有限公司 浙江绍兴 312000

DOI: 10.12238/jpm.v5i6.6902

[摘要] 随着电力行业的不断发展,智能变电站作为电网建设的重要组成部分,其设备安装优化策略正日益受到关注。其中,变压器、GIS 及高压柜作为智能变电站的关键设备,其安装优化具有重要意义。因此,本文针对变压器、GIS、高压柜提出其在智能变电站中的安装优化策略,以此来进一步提升智能变电站的自动化水平和运行效率。

[关键词] 变压器; GIS; 高压柜; 安装优化;

Optimization strategy for the installation of transformers, GIS, and high-voltage cabinets in smart substations

Wang Hailiang, Liang Jiafeng, Huang Huagang, Guo Jian

Zhejiang Hongwei Electric Power Construction Co., Ltd., Shaoxing 312000, Zhejiang, China

[Abstract] With the continuous development of the power industry, as an important part of power grid construction, the equipment installation optimization strategy of intelligent substation is attracting more and more attention. Among them, transformers, GIS and high-voltage cabinets are the key equipment of intelligent substations, and their installation optimization is of great significance. Therefore, this paper proposes the installation optimization strategy of transformer, GIS and high-voltage cabinet in intelligent substation, so as to further improve the automation level and operation efficiency of intelligent substation.

[Key words] transformer; GIS; high-voltage cabinets; installation optimization;

前言

优化变压器、GIS 及高压柜的安装是确保智能变电站安全、可靠运行的关键。这些关键设备的合理布局不仅可以提高电力传输效率,降低线损,还能降低设备运行维护成本,延长设备使用寿命。同时,优化布局还能够提高智能变电站的抗震性和抗灾能力,增强电网的供电可靠性,为用户提供更加稳定的电力供应。其次,合理的设备布局不仅可以最大化利用有限的站内空间,还能为后续扩建留出充足的空间预留。这不仅有利于智能变电站的整体规划,还能降低建设和运维成本,提高整体投资回报率。通过采用先进的三维仿真技术,可以对设备布局方案进行优化模拟,找出最佳布局方案,提高设备间的协调性和互补性。同时,合理的设备布局还有助于实现集中监控和智能化管理,进一步提升智能变电站的自动化水平和运行效率。

1. 相关概念

变压器是电力系统中不可或缺的关键设备之一。它的主要作用是将电压从一个水平转换到另一个水平,以满足不同设备和线路的需求。高压输电线路通常使用较高的电压,而终端用户则需要较低的电压。变压器就可以实现这种电压转换,确保整个电网的稳定和高效运行。此外,变压器还能够起到电力系统中阻抗匹配、电流转换、隔离等重要作用。可以说,一个完整的电力系统离不开各种类型的变压器。它们在提高电能质量、降低线损、节约能源等方面发挥着不可替代的作用。

GIS (气体绝缘开关设备) 是一种先进的高压电气设备,广泛应用于变电站和输电线路中。与传统的开关设备相比, GIS 具有体积小、重量轻、绝缘性能优异、可靠性高等独特优势。

它采用六氟化硫气体作为绝缘介质,可以在相对密闭的金属外壳内实现开关操作,大大提高了设备的安全性和抗环境能力。GIS 不仅可以减少变电站所需的占地面积,还可以提高设备的耐候性和抗干扰能力,是构建智能变电站的关键设备之一。

高压柜是变电站中用于高压电路的开关设备,起到保护和控制系统的作用。它由断路器、隔离开关、互感器等组件组成,能够实现对线路或设备的短路、过载等异常情况的快速切断。高压柜还可以集成微机保护、监测、控制等智能功能,提高变电站的自动化和可靠性。随着电力系统向智能化发展,高压柜正在向更加紧凑、环保、安全的方向不断进化,为智能变电站的建设做出重要贡献。

智能变电站是电力系统自动化发展的重要组成部分。它融合了先进的监测诊断、智能控制、信息通信等技术,具有远程监测、故障预警、自动化维护等功能。与传统变电站相比,智能变电站可以大幅提高电网的可靠性、灵活性和经济性,并且有助于实现电力系统的清洁低碳转型。未来,随着新能源发电和电动车充电的快速发展,智能变电站将在平衡供需、提高电网效率等方面发挥越来越重要的作用。

2. 变压器安装

2.1 空间布局优化

变压器作为电力系统中的关键设备,其安装空间的布局优化对整个电网的可靠性和经济性都有着重要影响。合理的变压器空间布局不仅能够提高运行效率,还可以降低投资和运维成本。而变压器安装位置的选择非常关键。应该将变压器尽可能靠近主要负荷中心,以缩短供电线路长度,减少线路损耗。同

时,还要考虑变压器周围环境因素,如地质条件、自然灾害风险、交通便利性等,选择合适的安装场地。此外,还需要预留足够的进出线通道和周围活动空间,便于后续的检修和维护作业。

其次,多台变压器并列安装时,其布局方式也需要经过深思熟虑。通常采用“一字型”或“L型”排列,既可以充分利用有限的场地空间,又能确保各台设备之间的安全距离。同时,还要合理安排主变压器与备用变压器的位置关系,使其能够就近切换,提高供电可靠性。另外,还要充分利用变电站场地的高度,采用多层布局的方式,进一步优化空间利用率。在变压器布局设计时,还要兼顾电网整体架构的布局优化。比如将主变压器布置在靠近主干线路的位置,而将小容量变压器安装在远端用电负荷附近,以缩短配电路径长度。同时,还要考虑未来电网发展的需求,预留足够的扩容空间。

最后,变压器安装空间的美化和环境保护也不容忽视。在满足技术要求的前提下,可以采用植被隔离、景观美化等措施,提升变电站的整体形象,增强其与周围环境的和谐性。同时,要注重噪音控制、油品收集等环保措施,减少变压器运行对周边环境的影响。

2.2 冷却系统优化

变压器作为电力系统的关键设备,其运行过程中会产生大量的热量,需要通过高效的冷却系统来散热。优化变压器冷却系统不仅能提高设备的运行可靠性,还能提升整个电网的节能减排性能。根据变压器容量、环境条件、经济性等因素,可以选用油浸式、干式、强制风冷等不同的冷却方式。一般来说,大容量变压器多采用油浸式冷却,可以充分利用油的强大散热特性;而小型变压器则常采用干式强制风冷,以降低设备造价和运行成本。同时还需要合理安排风机、散热器等制冷设备的位置,使冷却风流路径畅通,热量能够有效散发。同时,还要预留足够的检修维护空间,以确保冷却系统的可靠运行。此外,可以采用多回路并联的布局方式,提高系统的冗余性和可靠性。

再次,先进的冷却技术也是提升变压器性能的关键。例如,可以采用热管技术实现变压器的高效散热;或使用相变材料作为相变蓄热装置,提高系统的稳定性和节能性。此外,智能化的温度监测和控制系统,也能大幅提升冷却系统的自动调节能力,减少能耗。最后,变压器冷却系统的维护保养也不容忽视。定期检查制冷设备的运行状态,及时清理散热器等部件,确保系统长期高效运转。同时,还要重视冷却介质的品质管理,保证其优异的热传导性能。此外,可以采用先进的诊断技术,实现设备状态的智能化监测和预测性维护,进一步提高系统的可靠性。

3. GIS 安装

3.1 密封性能

GIS 作为电力系统中一种重要的高压开关设备,其设计和安装中的密封性能至关重要。良好的密封性不仅影响设备的使用寿命,更关系到电网的安全稳定运行。密封结构的优化设计是关键。可采用 O 型圈、金属垫片等多种密封件形式,根据不同部位的压力、温度等工况条件,选择最合适的密封材料和结构。同时,通过有限元分析等手段,对密封结构进行强度、变形等方面的仿真计算和优化。此外,密封性能还与 GIS 整体结构设计息息相关,需要合理控制不同金属部件的热膨胀差异,降低密封部位的应力集中。

焊接工艺的精细化管控,是保证焊缝质量,避免泄漏的关键。如采用自动焊机代替手工焊接,可大幅提高焊缝的均匀性和可靠性。同时,还需对密封组件的加工精度、表面质量等进行严格检验,确保各部件能精准配合,发挥最佳密封性能。此外,GIS 在装配过程中,对密封件的安装位置、预紧力等参数也需严格把控。再次,GIS 密封性能的维护也至关重要。定期对设备进行例行检查,及时发现并修复可能存在的泄漏隐患,是确保长期稳定运行的基础。同时,可采用先进的监测技术,如红外热成像、声波检测等,及时发现微小泄漏,为故障预警提供支持。此外,在大修过程中,需对密封件进行全面检查和必要的更换,确保密封性能的持续有效。

3.2 空间布局

GIS 作为电力系统中一种重要的高压开关设备,其空间布局设计直接影响到整个电站或变电站的布局规划,是一项关键的工程技术。合理的 GIS 空间布局不仅能提高设备的安全性和可靠性,还能优化整个电力系统的运行效率。一般来说,GIS 应尽可能靠近主变压器或母线,缩短投运线路的长度,减少线路损耗。同时,GIS 应布置在相对独立的空间内,远离其他高压设备,降低外部因素对其运行的干扰。此外,还要考虑 GIS 的维护检修需求,预留足够的检修通道和作业空间。

合理的模块划分和相互位置安排,能提高 GIS 的可靠性和经济性。一般将母线、断路器、电压互感器等主要部件分置于不同模块,便于检修和维护。同时,还要考虑各模块之间的相互连接,尽量缩短母线长度,降低阻抗损耗。此外,可根据现场环境条件,采用垂直或水平的布置方式,合理利用厂房空间,提高布局的紧凑性。再次,GIS 与其他电力设备的相互布局也很关键。GIS 应与变压器、电缆、避雷器等设备保持合理的距离,既要满足安全间隙的要求,又要尽可能缩短连接线路长度。同时,还要考虑设备的热量散发特性,合理规划 GIS 与其他设备的相对位置,避免热量的相互干扰。此外,电缆接入 GIS 的位置也需要优化设计,以减少电磁耦合,提高系统的电磁兼容性。利用 BIM (建筑信息模型) 等技术手段,可实现 GIS 设备及其周边环境的三维可视化设计。通过仿真分析,优化 GIS 的空间布局,并与电气设计、管线敷设等其他专业进行深度协同。同时,还可以运用增强现实、移动互联网等技术,为 GIS 设备的检维修提供智能化支持。

4. 高压柜安装

4.1 安全性能

高压柜作为电力系统中重要的配电设备,其安全性能直接关系到电网的运行安全和人员的安全。因此,高压柜在安装过程中,必须严格把控各项安全因素,确保设备长期稳定可靠运行。柜体应尽可能远离人员密集区域,避免非工作人员接触,同时还要考虑进出通道的畅通性,确保维护检修人员的安全作业。此外,高压柜还应远离易燃易爆物品,避免发生火灾和爆炸事故。同时,柜体的基础也要牢固可靠,防止因震动而造成柜体倾斜或滑移。一方面,柜体本身要具有足够的强度和刚度,确保在各类故障情况下不会发生变形或破损。另一方面,柜体内部要设置完善的绝缘保护措施,如绝缘母线、隔离罩等,防止带电体外露,避免触电事故的发生。同时,还要配备可靠的电气联锁系统,确保高压部件在非正常工况下能够快速切断电源。

再次,高压柜的接地系统设计也直接关系到安全性能。接地导体的截面积要足够大,才能承载事故电流,并将其可靠导

入大地。同时,接地装置的布置也很重要,应采用环形接地或放射型接地,确保接地电阻均匀分布,避免局部电位过高。此外,接地系统还要与柜体金属外壳、屏蔽装置等进行牢固连接,构建完善的等电位连接。高压柜安装完成后,还要进行全面的性能测试。包括对柜体的强度、绝缘、电气连锁等指标进行检测,确保各项指标均符合相关标准要求。同时,还要对整个接地系统的参数进行测试,并根据实际需求进行调整优化。只有确保各项安全防护措施的有效性,高压柜才能在长期运行中真正发挥应有的安全性能。

4.2 智能化改造

随着电网现代化建设的不断推进,高压柜的智能化升级改造已成为大势所趋。通过将先进的自动化和信息化技术融入高压柜,不仅能够提升设备的运行可靠性和维护效率,还能实现电网运行的通过采用模块化设计、标准化接口等技术,实现高压柜各功能部件的灵活组合和快速替换,提高设备的易维护性。同时,还要在柜体内部广泛应用传感器技术,对温度、湿度、电流等各类关键参数进行实时监测,为故障预警和状态诊断提供可靠依据。此外,智能柜体还应具备远程监控和遥控功能,实现设备的集中管理和无人值守。

其次,高压柜的智能化改造要与电网自动化系统深度融合。通过在高压柜和上位控制系统之间建立高速、可靠的通信链路,实现设备状态信息的实时上传和控制指令的快速下发。同时,还要将高压柜纳入电网运行监控和故障诊断的大数据分析体系,对设备的实际运行情况进行全面评估,为优化调度和预防性维护提供有力支撑。再次,高压柜的智能化改造要充分发挥信息技术的优势。通过构建基于物联网、大数据、人工智能等先进技术的智能管理平台,实现对高压柜的全生命周期管理。从设备选型、安装调试,到日常运维、故障诊断,乃至报

上接第 154 页

油生产工作时,应当完善基础设施设备,强化生产机器设备的防渗性,避免出现柴油渗漏的现象,同时还需要积极学习先进的柴油生产技术,形成绿色生产模式,在实现企业经济效益的增长的同时形成良好的环境效益。

5.3 强化土壤资源的全面管理

相关部门应强化土壤资源的全面管理,促进土壤资源的使用与治理工作的进一步优化。相关部门应当设置专业的土壤管理人员,全面掌握当地土壤资源的实际使用情况,并在土壤柴油污染高发区开展严格的监督工作,以此强化对土壤资源的保护。相关部门应当加强对土壤管理人员的专业培训,促使管理人员能够对土壤柴油污染进行基本的治理措施,能够有效遏制土壤柴油污染的扩散,有利于形成更加显著的土壤柴油污染治理效果,并能够通过土壤的外观气味等特征来及时发现土壤中的柴油污染,加快防治效率。相关部门还需要建立高效的现代化监督设备及沟通渠道,促使管理人员能够进行对土壤资源的实时监督,及时发现土壤资源出现的各类问题,并能够向上级领导定期汇报工作情况。

6 结束语

综上所述,土壤柴油污染可通过紫外分光光度法与气相色谱法来进行有效检测,评估不同区域的土壤柴油污染量,并根据不同土壤类型与柴油组分特点来选择相应的修复方法,包括物理修复、化学修复以及生物修复。不同的修复方法各有其特

点及局限性,可综合对比修复效果及修复成本来有效解决土壤资源污染问题。本文通过对土壤柴油污染的检测与修复进行讨论,提出了制定强有力的排放制度、加强环保意识教育活动、强化土壤资源的全面管理等有效防治策略,促使相关部门建立全面的管理体系,并加强对土壤资源的有效监管,实现社会经济的绿色发展,推动自然生态环境的进一步优化升级,规范柴油企业的生产经营活动及柴油行业的发展。

最后,高压柜智能化改造的落地还需要重视人机交互体验的优化。通过采用直观的 HMI 界面、语音交互等技术,使操作人员能够更便捷地获取设备状态信息、下达控制指令,从而提高工作效率。同时,还要注重信息安全防护,确保系统免受各类网络攻击,保障电网安全稳定。

结语

优化变压器、GIS 及高压柜在智能变电站中的安装策略是一项关系到电力系统安全稳定运行的重要课题。只有通过不断研究和实践,我们才能推动智能变电站建设的不断进步,为经济社会发展贡献应有力量。

[参考文献]

- [1]智能变电站分布式继电保护自动测试方法研究[J].郭瑞;刘冬季;马圆圆;何金柏;陆静毅;赵洪峰;彭寅章.宁夏电力,2022(03)
- [2]智能变电站继电保护在线监测系统关键技术研究[J].李永华.电子元器件与信息技术,2022(06)
- [3]基于无线同步信息的继电保护分布式智能测试系统[J].于晓军;刘志远;吴建云;陈前臣.电力系统保护与控制,2022(11)
- [4]GIS 组合电器设备受潮故障分析[J].郝为.机电信息,2021
- [5]浅谈 12 KV 高压柜设计使用问题与解决方案[J].徐红卫.上海节能,2023
- [6]浅谈 35 KV 高压柜放电原因及维修[J].王崇记.农村电工,2024

[参考文献]

- [1]李康,宋昕,丁达,任家强,魏昌龙,唐志文,王晴.加热气氛对柴油污染土壤低温热处理的影响[J].土壤,2021,53(02):336-342.
- [2]肖玖金,杨礼通,杨智富,冯秋红,陈良华,胡宗达.模拟柴油污染对土壤动物群落结构的影响[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2021,47(01):89-97.
- [3]任家强,宋昕,何跃.柴油污染土壤低温热处理及其对土壤理化性质的影响[J].土壤,2020,52(05):956-961.
- [4]陈思莉,易仲源,王骥,潘超逸,常莎,魏清伟,周俊光,孙兰.淋洗-抽提技术修复柴油污染土壤及地下水案例分析[J].环境工程,2020,38(01):178-182.

作者简介:马思思,1990.01.19,女,河北省晋州市总十庄镇,汉族,本科,初级,华安检测集团有限公司,研究方向:环境化学。