

变电站电气一次设计现状及改善对策

孙胜远

杭州交源电力设计有限公司 浙江杭州 311200

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13244

[摘要] 变电站电气一次设计对电力系统稳定运行至关重要。当前其设计存在设备选型不合理、布局规划欠佳、节能设计不足等现状问题。为提升设计质量,需从优化设备选型、科学规划布局、强化节能设计等方面采取改善对策,以保障变电站安全、高效、经济运行。

[关键词] 变电站; 电气一次设计; 现状; 改善对策

引言:

随着电力需求的不断增长,变电站建设规模持续扩大。电气一次设计作为变电站建设的关键环节,其设计水平直接影响着变电站的性能与效益。深入分析当前变电站电气一次设计的现状,找出存在的问题并提出有效改善对策,具有重要的现实意义。

1. 变电站电气一次设计概述

1.1 电气一次设计概念

变电站电气一次设计是针对变电站中直接参与电能生产、输送和分配的电气设备及其连接关系进行的设计。它涵盖了变压器、断路器、隔离开关、母线、电抗器等众多电气设备。这些设备构成了变电站的主体框架,负责将输入的电能进行变换、控制、保护和分配到不同的输出线路。例如,变压器将高电压转换为适合用户使用的低电压,断路器用于切断和接通电路,保护设备免受过载、短路等故障影响,母线则起到汇集和分配电能的作用。电气一次设计详细规划这些设备的类型、规格、安装位置以及相互之间的电气连接方式,确保电能在变电站内安全、高效地传输和转换,是变电站能够正常运行的基础设计环节。

1.2 设计重要性

变电站电气一次设计具有至关重要的意义。首先,从电力供应的稳定性来看,合理的一次设计能够确保在各种运行条件下,电能的持续稳定供应。通过精确选型和合理布局电气设备,可以有效应对诸如短路、过载等突发故障,减少停电时间,保障电力系统的可靠性。例如,在设计中选择合适开断能力的断路器,就能在短路发生时迅速切断故障电路,避免故障蔓延。其次,对于电力系统的安全性,电气一次设计通过设置完善的保护装置和合理的设备间距等措施,防止电气事故对人员和设备造成伤害。再者,从经济性角度出发,优化的设计可以降低设备投资成本、减少运行损耗、提高设备利用率,从而提高整个变电站的经济效益。例如,合理选择变压器容量既能满足当前负荷需求,又能避免过度投资和不必要的运行损耗。

1.3 设计基本原则

变电站电气一次设计遵循多个基本原则。安全性原则是首要的,在设计过程中必须确保设备和人员的安全。这就要求设备具备足够的绝缘水平、防护措施以及合理的安全间距,防止触电、火灾、爆炸等安全事故的发生。可靠性原则要求设计能够保证变电站在长期运行过程中稳定可靠地工作,例如采用冗余设计,在部分设备故障时系统仍能正常运行。经济性原则促使设计师在满足功能要求的前提下,尽可能降低设备投资、减少运行维护成本。例如,选择性价比高的设备、优化设备布局以减少电缆长度等。此外,还有灵活性原则,考虑到变电站未来的发展,如负荷增长、新设备接入等情况,设计应具有一定的扩展性,方便后续的升级改造。

2. 变电站电气一次设计现状

2.1 设备选型问题

在当前变电站电气一次设计中,设备选型方面存在不少问题。一方面,部分设计人员在选型时过于注重设备的初始成本,而忽视了设备的长期性能和可靠性。例如,选择一些低价但质量不稳定的断路器,可能在短期内能够满足基本功能要求,但随着运行时间的增加,容易出现故障,导致频繁的维修和更换,增加了总体成本。另一方面,对设备的技术参数把握不准确。比如在变压器选型时,没有充分考虑变电站的实际负荷特性,可能导致变压器容量过大或过小。容量过大不仅增加了设备投资和空载损耗,而且会降低设备的运行效率;容量过小则无法满足负荷需求,容易出现过载现象,影响设备寿命甚至引发故障。此外,对于新型设备的应用不够积极,未能充分利用新型设备在节能、环保、智能化等方面的优势。

2.2 布局规划缺陷

布局规划方面存在着明显的缺陷。首先,部分变电站的设备布局没有充分考虑到电磁兼容性。例如,将一些对电磁干扰敏感的弱电设备放置在强电磁干扰源附近,导致弱电设备运行不稳定,数据传输错误等问题。其次,在空间利用上不够合理,没有根据设备的大小、形状以及操作维护要求进行优化布局。一些变电站存在设备安装拥挤的情况,这不仅增加了操作难度,而且不利于设备的散热和检修。再者,对于未来的发展缺乏前瞻性布局,没有预留足够的空间用于设备的扩容或新技术的应用。例如,随着电力负荷的增长,需要增加新的出线回路或更换更大容量的变压器时,由于缺乏预留空间,可能需要对整个布局进行大规模改造,增加了成本和改造难度。

2.3 节能设计不足

节能设计在变电站电气一次设计中尚未得到足够的重视。从设备本身来看,一些传统设备的能耗较高,而在设计过程中没有积极寻求低能耗的替代设备。例如,部分老旧型号的变压器损耗较大,在新型节能变压器已经广泛应用的情况下,仍然在一些变电站中使用。在系统设计方面,没有充分考虑到电能的优化分配和传输,导致不必要的电能损耗。例如,母线的选型和布局不合理,可能会增加母线电阻,从而在电能传输过程中产生较大的热损耗。此外,对于一些节能技术,如无功补偿技术的应用不够充分,不能有效提高功率因数,降低无功损耗,造成能源的浪费。

3. 现状产生的影响

3.1 对运行安全的影响

变电站电气一次设计的现状对运行安全产生了多方面的不利影响。设备选型不当可能导致设备在运行过程中频繁出现故障。例如,断路器开断能力不足,在短路故障时无法及时切断电路,可能引发电气火灾或设备爆炸等严重安全事故。布局规划缺陷会影响设备的正常运行和维护。如设备安装拥挤不利于散热,可能导致设备过热,降低设备的绝缘性能,

增加绝缘击穿的风险。同时,操作空间不足也容易在操作过程中引发误操作,进而危及设备和人员安全。节能设计不足可能导致设备长期处于高负荷、高损耗状态,加速设备的老化和损坏,影响设备的稳定性和安全性,增加运行安全隐患。

3.2 对经济效益的影响

这种现状对经济效益有着显著的负面影响。设备选型问题使得设备的维修和更换成本增加。如因选型不当导致设备频繁故障,需要投入大量的人力、物力进行维修,而且可能缩短设备的使用寿命,提前进行设备更换,增加了设备的全生命周期成本。布局规划不合理会增加建设成本和运行成本。例如,由于没有合理利用空间,需要更大的场地建设变电站,增加了土地购置成本;设备拥挤不利于维护,增加了维护的时间和成本。节能设计不足导致电能损耗增加,直接增加了运营成本,降低了变电站的经济效益,而且随着能源价格的不断上涨,这种影响会越来越明显。

3.3 对环境的影响

变电站电气一次设计现状对环境也存在一定的影响。设备选型和节能设计不足会导致能源消耗增加,进而增加了二氧化碳等温室气体的排放,对全球气候变化产生负面影响。例如,高能耗设备运行时消耗更多的电能,而这些电能的生产往往伴随着二氧化碳的排放。此外,布局规划缺陷可能导致电磁辐射超标等环境问题。如果对电磁兼容性考虑不足,电磁辐射可能会对周围居民和生态环境产生不良影响,如影响人体健康、干扰附近的电子设备等。

4. 变电站电气一次设计改善对策

4.1 优化设备选型策略

优化设备选型策略是改善变电站电气一次设计的关键。首先,要建立全面的设备评估体系,不仅考虑设备的初始成本,更要综合评估设备的长期可靠性、性能参数、运行维护成本等因素。例如,在选择变压器时,要详细分析变电站的负荷曲线,精确计算所需容量,同时对比不同型号变压器的损耗、短路阻抗等参数,选择最适合的设备。其次,积极关注新型设备的发展动态,及时引入具有节能、环保、智能化等优势的新型设备。如新型的 SF6 断路器具有开断能力强、寿命长、维护简单等优点,可以在满足变电站功能要求的情况下优先选用。再者,加强与设备供应商的沟通与合作,确保设备的选型符合变电站的实际需求,同时可以获取更好的售后服务和技术支持。

4.2 科学规划布局方法

科学规划布局方法对于提高变电站电气一次设计水平至关重要。要充分考虑电磁兼容性,将强电设备和弱电设备分开布局,避免电磁干扰。例如,弱电设备应放置在远离变压器、断路器等强电磁干扰源的地方,并采取屏蔽措施。在空间利用方面,根据设备的大小、形状和操作维护要求进行合理布局,确保设备之间有足够的空间用于散热、检修和操作。同时,可以采用三维建模等先进技术,对变电站的布局进行可视化设计,优化设备的排列方式,提高空间利用率。此外,要有前瞻性的布局规划,预留足够的空间用于未来的设备扩容、新技术应用等。例如,在设计初期就规划好未来可能增加的出线回路位置和更大容量变压器的安装空间。

4.3 加强节能设计措施

加强节能设计措施是变电站电气一次设计的必然要求。在设备选型上,优先选择低能耗的设备。如采用新型节能变压器,其损耗明显低于传统变压器,可以有效降低变电站的能耗。在系统设计方面,优化电能的分配和传输。例如,合理选择母线的材质、截面和布局,降低母线电阻,减少电能传输过程中的热损耗。同时,充分应用无功补偿技术,根据变电站的负荷情况合理配置无功补偿设备,提高功率因数,

降低无功损耗。此外,还可以考虑采用智能控制系统,根据负荷的实时变化动态调整设备的运行参数,进一步提高能源利用效率。

5. 改善对策实施保障

5.1 技术支持保障

技术支持保障是确保变电站电气一次设计改善对策得以有效实施的基础。首先,要不断引进和更新设计技术手段。例如,采用先进的电力系统分析软件,能够准确模拟变电站的运行情况,对设备选型、布局规划和节能设计等进行优化分析,提高设计的准确性和科学性。其次,加强对新技术、新工艺的研发和应用。如研发更高效的接地技术、防雷技术等,为变电站的安全可靠运行提供技术支撑。再者,建立技术交流平台,加强与同行之间的交流与合作,分享设计经验和设计成果,及时了解行业的最新技术发展动态,不断完善自身的设计技术。

5.2 人员素质保障

人员素质保障对于变电站电气一次设计的改善起着关键作用。一方面,要加强对设计人员的专业知识培训,使其掌握最新的电气一次设计理论、设备知识和节能技术等。例如,定期组织设计人员参加关于新型电气设备性能、节能设计方法等方面的培训课程,提高其专业水平。另一方面,培养设计人员的创新意识和实践能力。在设计领域,创新是推动行业不断发展的核心动力。因此,必须大力鼓励设计人员在设计过程中勇于突破传统思维的束缚,大胆探索全新的设计思路与方法。这不仅能够为设计作品注入新的活力,更有助于在激烈的市场竞争中脱颖而出。然而,创新不能脱离实际,实践经验的积累对于设计人员来说同样不可或缺。每一个实际项目都是一次宝贵的锻炼机会,通过参与其中,设计人员能够深入了解各种实际问题,并不断提高自身解决问题的能力。除了专业技能方面,设计人员的职业道德素养也至关重要。

5.3 管理机制保障

管理机制保障是变电站电气一次设计改善对策实施的重要环节。建立完善的项目管理机制,从项目的规划、设计、实施到验收进行全过程的管理。在项目规划阶段,明确设计目标、要求和预算,确保设计工作的方向明确。在设计过程中,加强对设计进度、质量的监督和控制,定期对设计成果进行审查,及时发现和纠正设计中的问题。在实施阶段,协调好各方面的关系,确保设计方案能够顺利实施。在验收阶段,严格按照相关标准和要求进行验收,保证项目的质量。同时,建立有效的激励机制,对在设计工作中表现优秀的人员进行奖励,提高设计人员的工作积极性和主动性。

结束语:

变电站电气一次设计现状存在诸多问题,对变电站的运行产生不利影响。通过采取有效的改善对策,并做好实施保障工作,能够提升电气一次设计水平,促进变电站安全稳定运行,为电力系统的可靠供电奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 彭大志. 变电站电气一次设计现状及改善对策分析[J]. 科学技术创新, 2019(24): 35-36.
- [2] 李渊博. 变电站电气一次设计现状及改善措施[J]. 电子技术与软件工程, 2019(16): 233-234.
- [3] 胡晨, 薛欢, 胡子明, 等. 变电站建筑物模块化装配式基础设计与数值分析[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2022, 45(3): 362-369.
- [4] 陈晨, 李凯, 周正, 等. 基于三维模型的变电站智能管控系统设计[J]. 电力科学与技术学报, 2021, 36(6): 196-203.