

电力电气设备安装调试与运行技术研究

邓俊睿

(珠海市恒源电力建设有限公司, 广东 珠海 519000)

摘要 电力电气设备的安装调试与运行技术是保障电力系统安全稳定的核心环节。当前电力行业在设备安装调试与运行管理中面临着工艺标准执行不规范、调试技术手段滞后、运行维护体系不完善等突出问题, 制约着电力供应质量的提升。本文系统分析了电力电气设备安装调试与运行技术的重要意义, 深入剖析了其现实困境, 并提出规范安装工艺标准、创新调试技术手段、完善运行维护管理等优化路径, 以为提升电力电气设备管理水平、保障电力系统安全高效运行提供参考。

关键词 电力电气设备; 安装调试; 运行技术

中图分类号: TM7

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.32.036

0 引言

电力电气设备是电力系统的物质基础, 其安装调试与运行技术水平直接关系到电力供应的安全性、稳定性和经济性。随着智能电网建设的深入推进和用电负荷的持续增长, 电力电气设备的技术复杂度不断提升, 对安装调试与运行管理提出了更高要求。然而, 在实践中仍存在安装工艺不规范、运行管理粗放等问题, 给电力系统安全运行带来隐患。因此, 深入研究电力电气设备安装调试与运行技术的优化策略, 对于提高电力系统运行质量、推动电力行业高质量发展具有重要意义。

1 电力电气设备安装调试与运行技术的重要意义

1.1 电力系统安全稳定运行的基础保障

电力电气设备的安装调试与运行技术是保证电力系统安全稳定的必要条件。设备的安装质量决定设备能否正常投运, 每一个安装环节都不能有差错, 否则可能留下安全隐患。高质量的安装工艺可以保证设备各个部件连接牢靠, 接线正确, 绝缘良好, 从而为设备长期安全运行奠定基础。调试环节是设备投产前的重要把关工作, 通过系统功能试验、性能检测以及保护检验来找出设备缺陷及隐患, 并避免设备带病运行^[1]。设备投运以后, 科学规范的运行维护管理可以对设备的运行状况实施实时监测, 尽早察觉到存在的异常征兆, 通过开展预防性维护和状态检修, 从而减少设备发生故障的可能性, 提升设备的使用寿命。电力系统的安全稳定运行取决于每一个设备能否正常运转, 而设备可靠性的基础是严格地进行安装调试、仔细地运行管理, 将安装调试和运行技术真正落到实处, 能从根本上筑牢电力系统的安全防线。具体见图 1。

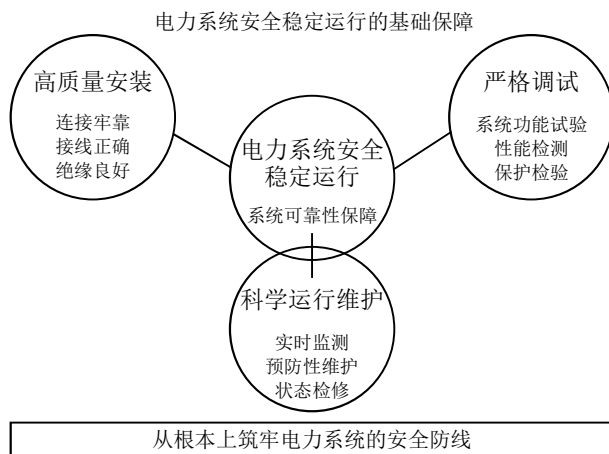


图 1 保障电力系统安全稳定运行

1.2 提升电力供应质量与效率的核心要素

优质安装调试及运行技术是改善电力供给质量及效率的关键因素, 标准的装置安装可保障电气参数精确无误且机械性能良好, 设备能在最优工况下运转, 减少能量耗费, 优化供电效能。准确的调试工作可以使设备运行的参数得到改善, 各项技术指标满足设计要求, 并使电能质量符合国家的质量标准。电压稳定、频率恒定、波形畸变率低的优质电能, 可满足用户不断提高的用电需要, 减少用电设备故障, 减轻用户的经济损失^[2]。科学的运行管理可以实现设备的经济运行, 采用合理的负荷分配、优化运行方式以及对损耗的有效控制等方式提高电力系统的整体运行效率, 对设备状态的实时监测以及数据化的分析, 可以给运行调度给予精确的依据, 从而完成电力资源的恰当调配。完善的运维体系可以缩短故障处理时间, 提高供电可

靠性,减少停电损失,提高电力服务水平。由此可见,从设备安装到调试,再到运行的整个过程中的技术管理,都和电力供应的质量与效率息息相关。

1.3 电力行业现代化发展的必然要求

随着新一轮能源变革的到来,越来越多新的技术、装置相继涌现出来,这在很大程度上为电力安装调试及运行管理带来了诸多问题与考验。传统的手工作业模式已经不能满足现代机械设备技术的需求,因此要应用智能、数字化的管理模式。通过应用物联网、大数据、人工智能等先进技术实现了设备状态的在线监测、故障智能诊断以及运维精准决策,大大提高了管理水平和能力。装配式安装、推广使用模块化调试等先进工艺,能够节约工期,保证质量和降低成本,有利于电力建设朝着工业化、标准化方向发展^[3]。设备运行管理数字化转型可实现全生命周期管理,为设备更新改造与技术升级提供数据支撑,电力行业高质量发展需要技术创新来驱动,而安装调试及运行技术的现代化就是技术创新的主要方向,决定着电力行业能否在新一轮能源变革中占据主动权。

2 电力电气设备安装调试与运行中的现实困境

2.1 安装工艺标准执行不规范

电力电气设备安装时,工艺标准执行不规范的现象比较普遍,这就对设备的安装质量造成了直接的影响。有些施工单位对安装工艺规程不够重视,施工人员缺少系统的培训,对技术标准认识不深,所以安装作业很随意,在实际施工中存在基础预埋件位置偏差超标、设备固定不牢、接线端子压接不紧等现象。特别是在变压器、高压开关柜等关键设备的安装过程中,部分施工人员甚至连基本的安装规范都无法准确执行,导致设备与基础连接不可靠,接地系统安装不符合要求,电缆敷设弯曲半径不足等问题频繁出现。设备找平找正、螺栓力矩控制及绝缘处理等关键工序,常因施工人员技术能力差异而无法达到规范标准。在设备二次接线环节,线路标识不清晰、接线错误、端子排布混乱等低级失误时有发生,严重影响了设备后期的调试和运行。安装过程中质量检验只是走形式,自检、互检制度形同虚设,隐蔽工程验收不认真,导致安装上的问题没有被及时发现和改正。施工单位为赶工期、降成本,有时省掉一些必要的安装程序,用不达标的材料代替,为设备长时间运行留下隐患。

2.2 调试技术手段相对落后单一

电力电气设备调试环节存在技术手段滞后、方法单一的问题,不能满足现代化设备调试的要求。大部

分单位仍旧采用传统的手工调试的方式,依靠技术员的经验来判定,缺少系统化、规范化的调试程序,调试用的设备老旧且不够精准,不能够很好地测出所要测量的技术数据,无法保证调试的质量。许多基层单位仍在使用的十几年前的老旧测试仪器,测量精度和稳定性已经无法满足当前智能化设备的调试需求,在进行微机保护装置、综合自动化系统等复杂设备调试时,往往出现测试数据不准确、参数设置偏差大等问题。而在复杂的保护系统及自动控制装置调试工作中,缺少专业的仿真实验平台与智能型测试器具,一般只能进行最基本的通电试验检查,无法对整套设备的各项功能以及性能参数进行有效的考核。调试方案的编制不够科学、没有针对性及可行性,调试步骤缺少细致划分,容易造成一些重要的检测项目被遗漏;调试人员的技术水平不够高,对新设备的工作机理以及技术特点不了解,不能找出深层次的故障;调试的数据记录不规范,分析不够深入,不能把数据的价值挖掘出来给后期运行提供有效的参考^[4]。

2.3 运维管理体系亟待完善

电力电气设备运行维护管理体系建设尚存在缺陷,对设备的可靠性以及寿命造成了影响。一些单位运维管理规章制度并不完善,各工作岗位责任不明晰,相关操作标准也未严格规范起来,造成运维工作带有很大的随意性且欠缺系统性。在实际工作中,运维人员交接记录不详细,设备缺陷处理流程不规范,应急预案演练流于形式,各部门之间协调配合机制不健全,导致设备故障处理效率低下,停电时间延长。设备巡检走过场,巡检周期、内容、标准不清楚,巡检人员责任意识差,不能及时发现设备的异常情况。部分巡检人员仅凭听声音、看外观等粗浅方式进行检查,对设备内部运行状态、关键参数变化趋势缺乏深入了解和分析判断能力。设备状态监测的方法比较落后,缺少在线监测装置和智能诊断系统,不能及时掌握设备的运行状况,故障预报能力不足。缺乏维护保养、缺少预防性维修措施,一般是在设备发生故障之后才被动进行抢修,加大了停机停电的风险以及维修费用。设备台账管理不规范、缺少技术资料、缺少设备履历记录,不利于设备全生命周期管理和故障分析^[5]。

3 电力电气设备安装调试与运行技术的优化路径

3.1 严格标准精细工艺,夯实安装质量基础

电力电气设备的安装质量是保证设备能够可靠运行的第一步,要严格按照技术标准执行并注重施工工艺的精雕细刻。要建立完善安装质量管理体系,明确

各环节质量责任,实行全过程质量管控,在施工前认真做好技术交底工作,使每个施工人员都熟悉设计要求、技术标准和施工工艺,加强施工人员的技术培训,采取岗前培训、技能考核和持证上岗等方式提高施工队伍的整体素质;施工过程中必须严格按照工艺标准,关键工序采取样板引路的方式来进行安装,保证安装精度和工艺质量^[6]。要建立质量检验制度,采取班组自检、工序互检、专职人员专检的三级检验制度,隐蔽工程须经监理验收合格后方能进入下一道工序中去,规范化技术资料的管理,将安装过程中产生的各种数据、质量检查的结果记录下来,并且形成一份可以追溯的质量档案。推广先进的安装工艺及技术,如装配式的安装和模块化施工方式来提升安装的效率以及质量水平。

3.2 融合智能与创新,提升调试技术水准

电力电气设备调试技术的现代化是提高设备性能与可靠性的关键,要积极采用智能化手段,革新调试的方法和技术。要创建标准化的调试流程体系,制订出详细的调试方案以及作业指导书,清楚地列出调试项目,技术标准以及验收要求,更新调试设备,配置高精度的测试仪器和智能化调试平台,提高测试数据的准确性和可靠性,推广仿真技术的应用,创建虚拟调试环境,在设备投入运行之前开展全面的功能验证与性能测试,尽早找出并解决问题。加强调试人员的技术培训,定期组织技术交流和实操演练,培养既会传统技术又懂新技术的复合型调试队伍,提升团队整体专业素养^[7]。要重视收集、分析调试数据,创建设备调试数据库,建立完善的数据档案管理制度,给设备运转维护打下坚实的基础。推进调试工作信息化管理,利用移动终端、云计算平台等技术手段来达到调试过程的实时记录、远程指导及质量追踪,实现调试信息的即时共享和协同处理。加强与设备制造厂家的技术交流与合作,定期邀请厂家技术专家进行现场指导,学习他们的先进调试技术、调试方法和经验,不断优化调试工艺流程,全面提高调试水平和工作效率。

3.3 构建体系强化管理,确保运行安全高效

电力电气设备运行维护管理体系建设完备可以保证设备长期安全稳定地运行,需要从整体上进行建设,并且不断地完善。建立健全设备运维管理的各项制度,完善设备巡视、保养、维修以及缺陷管理等方面的规章制度,规定各岗位的工作责任与要求。要实施设备的状态检修策略,建立设备状态评价体系,并根据设备运行状况来制定检修计划,使检修具有针对性和有

效性,加强设备在线监测系统的建设,在线安装温度、振动、油色谱等装置,采集设备的运行数据并及时发现异常^[8]。构建设备智能诊断系统,利用大数据分析人工智能技术,深入挖掘设备运行数据,开展故障的早期预警并做到精确查找,完善设备台账和技术档案管理,建立设备全生命周期管理系统,实现设备信息的数字化、网络化管理。加强运维人员队伍建设,定期开展技术培训、应急演练工作来提高运维人员专业技能和应急处理能力,优化备品备件管理,创建合理的存储系统,保证关键备件的及时提供。推进运维管理系统向智能化方向转型,在设备运维管理平台中完成巡检、缺陷、检修以及物资业务的一体化控制。

4 结束语

电力电气设备的安装调试与运行技术是电力系统安全稳定运行的关键保障,更是改良电力供应品质并带动该行业发展现代化进程的主要因素。执行安装工艺标准,推广智能化调试技术,创建完备的运维管理组织体系,可以优化电力电气设备经营水平。新时代电力行业高质量发展,需要电力行业的每一位工作人员具有精益求精的工匠精神,不断地创新技术、完善模式,在安装调试和运行管理的每一个环节都做到最好。将每一个技术细节落实好,将每一条管理制度执行好,保障电力电气设备安全可靠运行,为经济社会发展提供坚实的电力支撑。

参考文献:

- [1] 窦征,李惠.光伏电站施工中的电气设备选型与安装技术研究[J]. 电气技术与经济,2025(06):196-198.
- [2] 刘东强.智慧发电厂一次电气设备安装调试技术研究[J]. 电气技术与经济,2025(06):52-55.
- [3] 郑合欢.智能变电站电气设备安装与调试技术要点[J]. 灯与照明,2025,49(04):200-202.
- [4] 徐粼.电力系统中电气设备安装与调试的技术分析[J]. 消费电子,2025(09):125-127.
- [5] 丁富春.电力系统电气设备安装与调试技术分析[J]. 电气应用,2025,44(08):94-98.
- [6] 朱成坤.光伏工程项目电气设备安装与调试技术研究[J]. 电力设备管理,2025(14):240-242.
- [7] 张亮.变电站中GIS开关设备安装与调试优化技术研究[J]. 电气技术与经济,2025(08):69-71.
- [8] 王健名,刘维,赵海峰,等.智能变电站高压电气设备安装调试技术研究[J]. 消费电子,2025(07):167-169.