

Building an Intelligent Substation Operation and Maintenance Management System

Yong Yu Peng Du

State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd. Tangshan Power Supply Company, Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract

Substation operation and maintenance is an important part to ensure the safe and stable operation of the power grid. This paper from the operational environment, human resources, traditional operational mode analysis of the present situation of substation operations, summarized the substation intelligent operations management system breakthrough time and space and the two characteristics of the state monitoring, build the intelligent equipment is the premise of substation intelligent operations management system, high quality operational personnel is the foundation of substation intelligent operations management system, the new management mode is an important guarantee of substation intelligent operational management system, good feedback mechanism is the effect of substation intelligent operations management system guarantee four aspects of the closed loop substation intelligent operations management system, for substation operations high level development provides a new idea.

Keywords

substation operation and maintenance; intelligent operation and maintenance; management system

构建智能变电运维管理体系

于勇 杜鹏

国网冀北电力有限公司唐山供电公司, 中国 · 河北 唐山 063000

摘 要

变电运维是保障电网安全稳定运行的重要一环。论文从运维环境、人力资源、传统运维模式等方面分析变电运维的现状, 总结得出变电智能运维管理体系突破时空限制和全状态监测的两大特点, 构建智能化设备是变电智能运维管理体系实现的前提, 高素质运维人员是变电智能运维管理体系的基础, 新型管理模式是变电智能运维管理体系的重要保证, 良好的反馈机制是变电智能运维管理体系的效果保障四个方面形成的闭环变电智能运维管理体系, 为变电运维工作的高水平发展提供了新思路。

关键词

变电运维; 智能运维; 管理体系

1 引言

变电站是电力网络中的核心节点, 承担着电能变换、分配的重要作用。为维护站内电力设备的安全稳定运行, 保障电能质量, 及时发现、处理潜在的安全隐患, 需要对变电站设备进行精益化的监控、巡视、维护等运维一体化工作。随着变电站无人值守工作模式的推广和实行, 变电站运维管理在地理区域上呈现出“站多人少、分布分散”的特征^[1,2]。变电设备种类多, 巡视周期长, 致使变电运维管理难度大, 单纯依靠人工巡检难以实现变电站的实时有效管控。论文通过梳理当前变电运维工作的现状, 结合电网智能化运维的发展目标, 总结得出变电智能运维管理体系的三大特点, 构建起闭环智能运维体系, 为变电运维工作的高水平发展提供了

新思路。

2 变电运维现状

随着电网供电规模的日趋扩大以及电力设备的增加, 电网的安全稳定运行对变电设备的日常运行、维护工作提出了更高的要求。电网向着智能化程度更高、资源配置能力和价值创造能力更强的能源互联网方向不断升级, 变电运维管理也面临着多重考验:

一是运维环境复杂, 管理难度大。变电站作为电力系统中的重要部分, 不仅有变压器、断路器等变电一次设备, 还配置有大量继电保护装置, 日常运行维护及倒闸操作、检修工作等内容多样, 环境复杂。此外, 雷电、高温、雨雪等自然灾害, 又给变电运维工作增加了许多不确定性, 提高了变电运维管理工作的难度。

二是人力资源问题严重。一线班组的结构性缺员问题短期难以解决, 同时又面临人员结构老化、高素质人才短缺

【作者简介】于勇(1980-), 男, 中国河北唐山人, 硕士, 高级工程师, 从事变电运行和维护研究。

的困境。随着电力设备数量与日俱增,变电运维业务也持续调整包含运维一体化、带电检测、重要时段保电、新技术试点落地等多重业务。受制于运维人员的基数、工作效率和技术水平,一线班组承载力不足,对于更高要求的变电运维工作显然难以保证其标准化的运维质量。

三是传统运维管理模式难以满足能源互联网的业态发展。目前,5G通信基站、电动汽车充电站等“多站融合”新业态的发展给变电运维管理带来新挑战。同时,信息技术、人工智能等新技术的发展也为变电运维管理注入新动能。变电站是能源互联网的重要节点,是电网信息、客户数据的汇聚中心,仅依靠人力巡视、就地操作的传统运维管理模式未能对电网运行数据有效利用,不能满足发展需要。因此,运维管理模式必须适应新技术应用带来的改变。

3 智能变电运维管理体系的特点

为提高当前变电站运维检修工作效率,国家电网公司近年来就提出了智能化的电网运维目标。通过将互联网与变电运维进行高度融合,提高站内设备的感知能力和运维管控能力,变电站运维也逐渐呈现出智能化和预警主动化的特征^[3-4]。与传统运维管理体系相比,智能运维管理体系的特点主要体现在以下两点:

突破时空限制,管理范围广。智能运维管理体系通过不同技术手段可以实现对不同区域变电站电力设备运行状况的实时同步在线监测,打破传统运维管理受时间、空间限制的束缚,拥有广泛的管理范围。

全状态监测,工作效率高。智能运维管理体系充分利用信息技术实现在线监测和智能诊断,新技术的应用可以实现快速性、智能性以及设备状态实时性,摆脱了以往运维人员人工巡检所面临的低效率和安全问题,在一定程度上实现了对变电设备运行过程的全状态监督,保证对变电系统中其他事故隐患的全面预测,做好预警提示和技术保障。

4 变电智能运维管理体系构建

通过梳理变电运维现状,不难发现传统运维管理体系难以适应未来智能化运维的需要。构建新型的智能运维管理体系既是国家电网公司“建设具有中国特色国际领先的能源互联网企业”战略发展的需要,符合未来的发展方向,同时也是解决当前变电运维困境的重要措施。

变电运维管理亟须从传统的“以人力为主的驱动模式”向新型的“以技术创新为主的驱动模式”转变,从人员管理、设备管理、工作流程管理三大管理角度出发,构建以高素质运维人员、智能化设备、新型管理模式、完善的反馈机制为核心的闭环变电智能运维管理体系。如图1所示。

智能化设备是变电智能运维管理体系实现的前提。变电智能运维的实现依赖于监测和信息技术的广泛应用,因此对设备的智能化水平提出了更高标准的要求。充分利用智能运维技术,如红外技术、图像识别、边缘分析、5G通信技

术和云计算技术等实现对变电站内设备的远程巡视、智能分析,实现快速决策判断,最终对变电站现场进行实时全场景管控,提高变电站运维、检修工作的效率。智能化设备具备提前发现设备缺陷的能力,减小了设备故障对电网运行稳定性的影响,如移动终端“掌上巡视”功能进行设备巡视任务。通过扫描设备实物ID码,可以现场调取设备基础台账、历史缺陷、设备履历,如果巡视过程中发现缺陷,还能进行同步填写缺陷记录,使巡视工作更加方便快捷,有效缩短巡视时间,显著提升了变电运维班组工作质效。

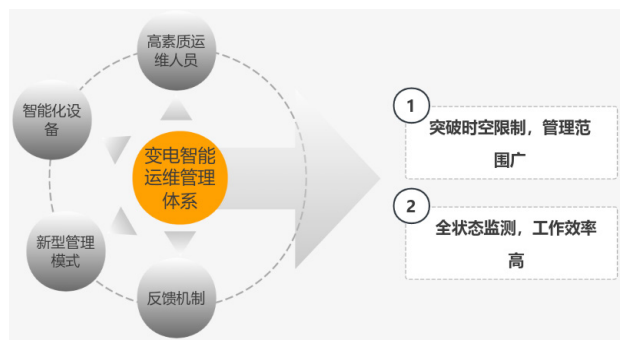


图1 变电智能运维管理体系

智能化设备应兼具稳定性和安全性,稳定性可保证能够随时监测设备运行中的问题,全面反映不同设备的各种状态信息,及时发现并处理各种隐患,解决了传统运维模式下的反应速度慢,效率低下等问题。同时,安全性可避免数据泄漏和数据丢失等问题,保证电网安全稳定运行。

高素质运维人员是变电智能运维管理体系的基础。变电智能化运维技术较传统系统人工巡检方式有着科技含量高、技术手段新的特点,需要操作人员能完整掌握新技术,熟练使用新设备。目前一线运维人员数量不足,学历水平偏低,传统的运维技能不足以应对智能运维管理的需要,应加强对运维人员的培训,培养一支能力强、年轻化的运维队伍。针对智能化设备,定期组织开展培训,让全部运维人员掌握关键技术规范、网络信息系统及智能运维体系等相关知识。组织变电运维青年员工参加轮训,加强人才培养,积极营造有利于员工健康成才、蓬勃发展的沃土,打造“能干会管”的变电运维人才队伍,助力运维人员向“全科医生”转型,提升变电设备精益化运维水平,探索变电专业融合,加强业务技能学习,对照不足查缺补漏,全方位提升运维人员复合型工种技能水平,提升核心业务能力,确保业务“自己干”“干得精”,常规业务“干得了”“管得住”。

高素质运维人员的培训体系应以培养设备“全科医生”为目标,重点打造运维领域的“专家队伍”,激发一线员工的主观能动性,树立设备主人的意识,对变电设备实行全生命周期的精益化管理,为能源互联网的建设增砖添瓦。

新型管理模式是变电智能运维管理体系的重要保证。科学合理地优化工作流程,核心是要将低效、重复的工作分离开来,不断促进运维人员专业技能提高和工作能力提升。

新型管理模式应与高素质人员建设和智能化设备的应用相匹配，建立以技术骨干人员为中心的工作组，进一步明确职责分工，完善组织体系，在此基础上，通过持续创新推动各个管理层级高效运转、持续优化，不断完善岗位职责，让每个运维员工均转变为会多项技术的全能人员。

新型管理模式加强运维质量管理，提高效率效益，创新工作机制，精细工作管理，建立和完善适应变电智能运维管理要求的工作体系，全面梳理组织架构、工作流程、管控机制、支持保障等重点内容，完善考核评价体系，打破专业管理壁垒，消除分工产生的协同障碍，实现变电智能运维管理业务流程跨专业、跨部门协同，将职能管理转变为流程管理，将传统管理模式转变为新型管理模式。

良好的反馈机制是变电智能运维管理体系的效果保障。反馈机制应包括智能运维体系的人员水平反馈、智能化设备反馈、管理模式反馈三方面内容。如图2所示。

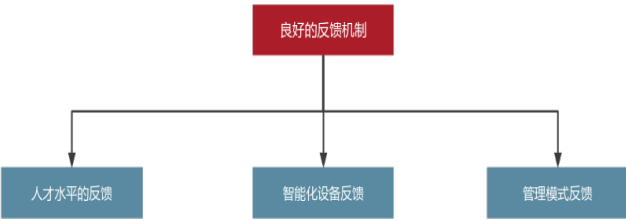


图2 良好的反馈机制

其中，人员水平反馈主要考察运维人员的责任意识和能力水平，建立起正向和负向激励机制，充分调动运维人员主观能动性；智能化设备反馈主要针对在日常运维工作中发现问题，不断对主、辅监测装置进行更新迭代，提高设备的稳定性和安全性；管理模式反馈主要考察全流程中每个关键问题的管控，以变电站精益化评价细则为标准，不断优化管理模式。根据这三方面反馈结果及时发现存在问题，并针对性制定、完善相关方案政策，全面推进工作质量提升。

5 结语

论文在梳理当前变电运维工作面临的痛点和难点的基础上，结合电网智能化发展的方向，提出了变电智能运维管理体系的两大特点和四大核心内容，希望能为下一步的研究提供参考。

参考文献

[1] 胡斌,郭亚飞,杨彬,等.智能变电站技术的现状与发展趋势研究[J].陕西电力,2018,46(3):87-90.

[2] 金芬兰,王昊,范广民,等.智能电网调度控制系统的变电站集中监控功能设计[J].电力系统自动化,2015,39(1):241.

[3] 刘故帅,王世坤,孙磊,等.基于电力物联网的变电站多维度场景管控系统[J].供用电,2021,38(3):45-51.

[4] 钱海,贾松江,杨飞,等.基于移动互联的继电保护设备智能运维技术研究[J].陕西电力,2019,47(11):60-66.