

智能化技术在变电运维技术中的应用

李瑞轩

国网娄烦县供电公司

摘要:随着电力事业的快速发展,电网系统越来越完善,变电站属于重要的构成部分,其具有是确保电能安全、稳定地转换,并把电能送至各用电地点的功能。变电站的智能技术已被越来越多地采用。在智能电网中,变电站是一个非常关键的组成部分。在目前的条件下,传统的普通变电站因为技术的滞后而无法适应电力系统的发展。所以,智能化变电站逐步替代了传统变电站,并作为一个重要的组成部分而出现。在我国,变电站的智能技术已成为电网安全稳定、智能建筑发展的必然趋势。

关键词:智能化技术;变电运维;应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.102

引言

采用传统的管理模式,依靠专业技术人员来对变电站中的各种设备展开管理,并开展定期运维工作,但是会受到设备离散等因素的影响,因此很难保证运维活动能够及时、有效地开展,从而导致变电站运行承担较高的安全风险。将智能化技术引入进来,可以促进运维活动的智能化发展,通过对各种设备、设施信息的实时采集,最终形成一个完善的信息网络体系,使用智能化装备来实现对设备、设施的自动化管理,为运维活动的开展提供了强有力的数据和技术支持。

一、变电运维内涵及作用

1. 内涵

变电运维是指在电力系统运行过程中,对变电设备的运行维护和检修等活动的总称。运维工作范围涵盖了变电设备的运行、维护、检修、试验、安装调试、调度通信等工作。变电运维包括电力系统日常运行维护和检修,以及与此相关的设备安装调试和试验等工作,其内容包括:日常运行维护工作;电力设备的安装调试、试验及消缺工作;设备的预防性试验及小修工作;设备定期轮换及大修工作与电力系统运行相关的其他工作。

2. 作用

(1) 顺应时代发展趋势。在新的时代背景下,随着工业化规模的扩大和城市化进程的加快,对电力的需求也在不断增加。为了满足时代进步的需求,电力企业需要落实变电运维管理任务的实施,消除所有可能存在的安全隐患,以便更好地应对工业化和城市化的电力需求,加速时代的进步。在当前社会,电力系统的运作是社会进步的关键支撑。如果变电运维能够获得可靠的技术指导,就能保证电力资源的充足和优质供应,更好地

适应时代的发展需求。因此,在电力系统中,变电运维管理工作需要以社会的需要为导向,要跟上时代的发展步伐,不断地调整电力系统的运维管理方案,提高电力系统的运维管理质量和效率。

(2) 促进电力系统维稳。电力企业需要依照其具体状态,科学地设计变电运维方案,明确变电运维的管理目标,并且不断地调整电力架构,以增强变电运维的管理效益,推动电力系统的稳健和高效运营。这不仅可以提高电力企业的运维管理质量,也可以对未来电力系统的创新和升级产生积极影响,从而有利于电力企业的改革发展。

二、变电运维工作中存在的问题

1. 空间限制

空间限制在变电运维中经常被忽视,但其实它是变电站内一个非常明显的危险因子。变电站内部,由于大量的设备、线路以及其他辅助设施的设置,经常会形成一些相对狭窄的工作空间,给运维工作带来很大的挑战。空间受限意味着工作人员在操作或维修时的活动范围受到制约,容易导致其与邻近的高压设备或电线不慎接触,从而增加触电或电弧事故的风险。狭小的空间还可能增加工具和设备意外掉落的概率,这不仅可能损坏其他设备,还可能对下方的工作人员构成伤害。由于空间限制,当多个工作人员需要同时进行操作时,容易产生误操作或沟通不畅的问题,引发更严重的安全事故。空间狭窄还可能影响救援和应急操作的实施,当发生意外时,有限的空间可能妨碍急救措施的迅速执行。

2. 设备陈旧老化

随着当前电力市场的发展,电力需求的增加对电网造成了巨大压力。然而,因变电运维设施价格昂贵,且

其使用寿命通常较长，大多数电网公司往不便更换这些设施。另外，许多电网公司的采购资金有限，无法及时更新最先进的变电运维设施。随着技术的进步，变电运维设备的运行时间越来越短，负载压力也越来越大，容易导致设备老化及故障，严重影响电网的运行效率和质量，甚至危及工作人员的生命安全。由于变电设备经常处于超负荷运行状态，不仅增加了设备的损耗，还可能导致停电跳闸，使得变电站的运维管理更加困难。

3. 操作人员自身素质的欠缺

在电力系统的运维中，谈及操作人员自身素质的欠缺时，意味着运维人员可能缺乏必要的专业知识、实践经验或者职业道德。这些缺陷会导致运维过程中出现失误或疏忽，从而引发误操作事故。操作人员的专业知识不足可能使其难以准确判断设备状态或理解操作流程，导致在关键时刻做出错误决策。而缺乏实践经验的操作人员在面对突发状况时可能无法迅速采取正确的措施。电力系统的运维不仅要求操作人员具备深厚的专业知识和丰富的实践经验，更需要其有强烈的责任心和敬业精神。只有这样才能确保每一次操作都是精确和安全的，而操作人员自身素质的欠缺则可能成为电力系统运维中的薄弱环节，增加误操作事故的风险。

三、智能化技术在变电运维技术中的应用

1. 采用智能监控系统

针对现代变电运维工作的复杂性与挑战，可以采用智能监控系统，通过安装与AI和机器学习技术相结合的传感器，对设备的关键参数，如温度、电压、电流等进行24小时的实时监测。这些传感器将数据实时传输到中央处理单元，由预先训练的AI模型进行分析。AI模型检测到设备参数异常或超出安全范围时，会迅速对比历史数据和预设的风险模型，判断潜在的风险级别。根据风险级别，系统会自动触发相应的预警机制，如通过声音和光线警报提醒现场操作员，同时在中央监控室的大屏幕上高亮显示异常区域。对于更为严重的风险，系统还可以与应急响应系统相连，自动切断相关设备的电源或调整工作参数，防止事故扩大。此外，系统还支持远程访问，允许工程师在任何地点通过移动设备实时查看监控数据，并进行必要的干预操作。

2. 基于集成摄像技术强化变电站内开关间的巡视

通过集成摄像头，能够在变电运维智能远程管理系

统的内部开关间实现全面检查和巡视。将SF6传感器、烟雾传感器放置在开关室内后，就可以依据系统具体运作需要，多角度、全方位、实时性地监测系统设备。既可以实现智能变电站的科学化、规范化运行，又可以节约智能变电站的整体运维管理成本。如远程巡检工作中的智能机器人巡检，将其合理应用到管理系统的内部开关间，全面监控站内主要监控设备的具体运行状态、实际运行环境（包括变电站附近环境），以及变电站的温控系统、环境监测、门禁系统等运行情况，并上传相关监控信息数据。智能巡检机器人在无人值守的变电站中，巡视和检查室外的高压设备，一旦发现问题，就及时传递信息。通常情况下，智能机器人的内部会安装有各种传感器和测试仪。这些传感器与测试仪也可以实时监控周围的环境，并上传相应的数据和图像。所以，在实际工作中，工作人员要结合实际情况，对各种设备进行合理的配置，为变电站的稳定运行提供良好的保障，从而为人们提供更安全和稳定的电力资源。

3. 引入智能设备

随着电力行业的快速发展和社会的不断进步，传统的变电运维方法已逐渐显露出一些局限性和不足。为了适应新形势下的运维需求，技术创新成了提升变电运维质量管理的一个重要方向。其中，智能设备的引入被认为是一种创新性的方法，它正在逐步改变着电力系统的运维方式。智能设备是指具备自主感知、数据交互和决策能力的设备。在变电运维中，智能设备的应用主要体现在以下几个方面：

1) 智能传感器的应用：智能传感器能够实时监测设备的工作状态，包括温度、湿度、振动等参数。与传统的手工巡检相比，智能传感器不仅能够提供更为准确的数据，还能够连续监测设备的状态变化，及时发现潜在问题。例如，通过监测变压器的油温和液位，可以预测变压器的运行状态，提前采取维护措施，降低了设备故障的风险。

2) 远程监控系统的建设：远程监控系统利用互联网和通信技术，将变电设备的运行数据传输至远程控制中心。运维人员可以通过远程监控系统实时查看设备的运行状态，进行远程控制和故障诊断。这种方式不仅提高了运维的响应速度，还减少了运维人员的出差频率，降低了运维成本。

3) 智能维护工具的应用: 智能维护工具包括无人机、机器人等设备, 它们能够在人员无法进入或危险环境中进行巡检和维护工作。无人机可以飞越高压线路, 对线路和设备进行巡检, 识别潜在问题。机器人可以在受限空间内进行设备维护, 提高了维护工作的安全性和效率。

4) 智能分布式能源管理: 随着分布式能源的不断普及, 智能微电网和分布式电源管理系统的引入成了变电运维的一个新趋势。这些系统能够实时监测和管理分布式能源设备, 优化电力分配, 提高供电可靠性。

智能设备的引入在变电运维中带来了诸多好处, 如提高了设备运行的稳定性、降低了故障率、减少了停电时间, 从而提高了电力系统的可靠性和供电质量。然而, 智能设备的应用也面临一些挑战, 包括数据隐私和安全性的问题、设备成本的高昂、运维人员的技术培训等。

4. 应用变电运维移动App

运维App中包含了很多功能, 包括了故障诊断、运行监控、协同运行等变电运行业务的所有方面, 还可以利用终端告警、会诊等方式, 让变电运维变得更加智能化、集成化。例如, 在使用实时告警功能的过程中, 针对变电设备常见的电网故障、状态检测、环境管理等相关数据缺乏共享与集成展示的问题, App可在界面上动态地呈现相关数据, 通过数据整合方便了关键信息的查询, 并提供了关键指标的越限预警、决策支持等功能, 使其对变电运行业务具有更强的风险抵抗能力。在主站系统中, 收集了各分站的信息后, 根据实际的操作需要, 对这些信息进行了管理和归类, 根据变电站的运行状况, 分析和找出了故障的原因和设备, 并给出了相应的解决方案, 从而使操作人员能够更快的了解到故障的种类, 从而更好地进行维修。App在接收到主站传递的分类告警信息之后, 会按照预先设置好的条件对信息进行筛选, 并将告警的最新进展进行实时推送, 让运维人员可以利用App, 随时掌握告警的动态, 并对其进行科学安排。

5. 加强数据加密与隔离保护

在日常变电站运营中, 大量敏感数据涉及电网的运行状态、负载参数、用户用电信息等。首先, 采用先进的加密算法是必要的, 这可以确保数据在传输和存储时

不被恶意篡改或截取。加密算法应根据数据的敏感性进行分类管理, 对于高敏感性的数据, 更高强度的加密策略应被采用, 例如使用长密钥和高级别的加密模式。其次, 除了基础的数据加密外, 对于存储设备和数据库的加密也应被强调。特别是在物联网和云计算技术日益发展的今天, 数据存储不再限于传统的数据库中, 分布式存储、边缘存储等新型存储方式的数据加密同样不容忽视。再次, 数据隔离是防止内部和外部攻击者获取非授权数据的另一个关键策略。物理隔离和逻辑隔离都应被考虑。物理隔离确保关键数据和设备不与其他网络直接连接, 形成一个独立的、封闭的网络环境。而逻辑隔离则涉及软件层面, 如采用虚拟私有网络(VPN)和防火墙来限制非授权的网络访问。最后, 数据流的管理和控制也是加强数据加密与隔离保护的一部分。每一个数据传输的节点, 无论是物理设备还是软件接口, 都应设置权限管理, 确保只有授权的用户和程序才能访问和传输数据。对于非法或异常的数据访问请求, 应有即时的报警机制, 以及紧急响应措施, 确保数据的安全。

结语

随着科技的进步, 变电站运行管理向智能化方向发展是必然的。在实际工作中, 应该对各种智能化技术的应用进行强化, 利用智能巡检机器人、远程智能管理系统等技术, 对变电站巡检、运行维护等工作进行完善, 从而全面提高变电运维的效率和质量, 为企业带来更高的效益。

参考文献

- [1] 杨希云, 赵彦博. 变电站电力系统自动化智能控制技术[J]. 内蒙古科技与经济, 2021(01): 107-108.
- [2] 苏文斌. 变电站综合自动化中的智能控制方法[J]. 建材与装饰, 2017(06): 252-253.
- [3] 武志刚. 浅析变电站自动化中的智能控制措施[J]. 科技创新与应用, 2016(32): 188.
- [4] 李精松. 融合在线检测和机器人巡检的变电站智能运维诊断平台研究[D]. 湖北: 华中科技大学, 2020.
- [5] 邹其雨. 变电站智能巡检机器人数据采集及监控系统的设计与实现[D]. 四川: 电子科技大学, 2020.
- [6] 张丽娜. 智能化技术在变电运维技术中的应用研究[J]. 电子测试, 2021(23): 117-119.