

变电运维技术中的智能化技术应用

Application of Intelligent Technology in Substation Operation and Maintenance Technology

石银

Yin Shi

贵州电网有限责任公司铜仁供电局 中国·贵州 铜仁 554300

Tongren Power Supply Bureau, Guizhou Power Grid Co., Ltd., Tongren, Guizhou, 554300, China

摘要: 为了保证变电站的安全、稳定运行,就要充分做好运行维护管理操作。通过对智能化技术的科学运用,可以更加科学化、集中化地管理变电设备,实现对变电站的全面监督与控制,更好地发现异常情况,而且进行快速、妥善的处理,这样可以有效地降低故障的发生概率,全面地提升电网的运维水平。论文首先分析了变电运维中智能化技术应用的重要性,然后分析了智能化技术在变电站运维技术中的应用问题,最后详细阐述了变电运维中智能化技术应用。

Abstract: In order to ensure the safe and stable operation of the substation, it is necessary to fully do the operation and maintenance management operation. Through the scientific application of intelligent technology, the substation equipment can be managed in a more scientific and centralized way, the comprehensive supervision and control of the substation can be realized, the abnormal situation can be found better, and the problem can be dealt with quickly and properly, which can effectively reduce the probability of failure and comprehensively improve the operation and maintenance level of the power grid. This paper first analyzes the importance of the application of intelligent technology in substation operation and maintenance, then analyzes the application of intelligent technology in substation operation and maintenance, and finally expounds the application of intelligent technology in substation operation and maintenance.

关键词: 变电运维; 智能化; 巡检机器人; 远程; 可视化

Keywords: substation operation and maintenance; intelligent; inspection robot; long distance; visualization

DOI: 10.12346/peti.v5i3.8437

1 变电运维中智能化技术应用的重要性分析

变电运维中,使用智能化技术手段,不仅可以提高电力系统运行效率,也从一定程度上保障了电力系统的安全运行。具体从以下三个方面分析。

1.1 提高变电系统的安全性能

变电运维的核心工作在于保障变电站安全、稳定地进行,而随着智能化技术手段的应用,可以极大提高变电站运行的安全性,促进电力系统技术革新与升级。结合整个变电系统来分析,变电系统的运行中,都需要遵循一定的标准和统一规范,但是难免出现一些漏洞或者不足^[1],尤其是变电系统受到一些内部或者外地因素的影响,就会改变其安全性能。智能化技术可以及时地预判一些危险因素,信息传输较为便

捷,这样可以最大化避免危险出现,保证电力系统高质量地安全运行。

1.2 增加变电站系统的可靠性

当前智能化技术在各个领域的应用越来越广泛,在变电站中的应用也朝着更广更深的方向发展,这促进了传统电力系统向数字化电力系统的转变。越来越多的数字化设备应用在变电站中,为变电系统的安全可靠运行保驾护航。一些高质量高标准的数字化设备的应用能够大大减少变电系统受外界环境影响的程度^[2]。变电系统运行中,智能技术的加入可起到很好的隔断和控制作用,一旦变电系统不稳定,智能技术便能通过控制设备或隔断电路的方式对变电系统进行保护,最大程度上减少损失。

【作者简介】石银(1983-),男,苗族,中国贵州铜仁人,本科,助理工程师,从事变电运行研究。

1.3 变电系统的实时性增强

和传统运维技术相比，智能化技术在变电站的运行中的应用，实时性有了较为明显的改善。相对来说，传统的管理系统的实时性是比较差。通过运用智能化技术能够将电力系统设计得到较好的改善与优化，进一步弥补传统运行体系中的不足和漏洞，在保证变电站安全稳定运行和快速获取数据的基础上增强系统的实时性，这无疑为变电站的后续其他工作奠定了良好的运行基础。

2 智能化技术在变电站运维技术中的应用问题分析

2.1 智能互感器保护反应较慢

在智能变电站中，智能互感器是较为关键的一个重要部分，对变电站的运行发挥了积极的作用。从功能来看，智能互感器是进行信息转换的载体，可以进行信息的传输。同时，智能互感器在系统终端也发挥了维护与管理的功能与用途。但是，当前智能电子互感器仍然存在一些问题，对其作用的发挥造成了一定的影响，如在智能电子互感器的保护反应速度较为缓慢。造成这个问题的原因是，测控装置是输送信息资料的重要部位，这就需要多个单元合并工作，这期间需要花费大量的实践，所以直接影响了反应速度。另外，智能终端光纤数据传输在进行单元有机合并过程中会消耗较长的时间，通常要比传统变电站多花费 6.5ms，也就延长了智能变电站终端的保护时间。

2.2 安全性与稳定性较差

电力工程高质量发展离不开变电设备的稳定运行。因此，在变电站管理运行中，自然要高度重视其运维与保护。由于变电站运行中有很多风险因素，所以会增加很多不稳定性，安全问题经常发生。具体分析如下：一是存在安全风险。一般而言，传统变电站额度通信模式是点对点的方式，智能变电站采用的则是对等通信模式，这种模式会对局域网 LED 信息实施整合，然后进行信息资料的传送。但是，如果传输的过程中局域网遭到了破坏，电力系统的正常运行必然会被打破。由此可见，在这个层面上传统变电站的安全性是要高于智能变电站的。二是稳定性不足，在智能变电站中，互感器一般都是有源电子，那么变电站中必须具备有源电子的元件，才能在这样的条件下保持安全稳定运行，这使得电力系统的稳定性不能有效保证。除此之外，光学互感器还会受到很多外界因素的影响，如电磁场和互感器的传输路径，使得电力传输的质量不能得到有效保证，其弊端是显而易见的。

3 变电运维中智能化技术应用

3.1 智能巡检机器人应用

通常，变电站中的一次设备都是布置在室外，呈现分散状态，但这样的布置方式，给变电站的运维与管理带来了一定的难度。如果人员有限，那么设备的问题很难被及时发展，

这使得变电站运行的安全性大大降低了。而在变电站中运用智能巡检机器人，便能大大提升运维工作的效率，通过将激光雷达或者超声传感器布置在机器人上，便能对机器人实施定位，智能巡检机器人便能对变电设备的相关信息自动化采集，另外集控站系统能够实现对基站系统和外部系统的集中控制，这样便能远程操控智能巡检机器人。在智能巡检机器人上还可配备硬盘录像机、视频监控器，这样能够实现视频资源的获取和存储。无线设备的运用也便于系统向机器人发送信号，指挥智能巡检机器人完成巡检工作。机器人上还会配备红外测温装置，以便对设备实施整体扫描测温，一旦设备温度过高，智能机器人便能发出警报，以便工作人员及时对设备进行检修。智能巡检机器人能够对变电设备的温度、光、声信号进行检测，并同步进行图片和视频的拍摄，为工作人员提供非常必要的帮助，助力工作人员完成对设备的巡检工作^[1]。智能巡检机器人的各项参数见表 1。

表 1 智能巡检机器人各项参数

参数	智能巡检机器人
外观尺寸 /mm	900 × 650 × 1000
质量 /kg	80
涉水深度 /mm	150
越障能力 /mm	120
爬坡能力 / (°)	20
行走速度 / (m · s ⁻¹)	1
防护等级	IP55

智能巡检机器人的应用需要涉及多个技术要点。第一，机器人需要进行循环充电，也就必须建设一个充电室，为机器人的自动充电提供保障。第二，智能巡检机器人与监控平台之间必须保持可靠的通信，这样机器人获取的数据信息才能被及时上传，为完成数据对比和生产设备运行状态评估报告提供支持。第三，要保证机器人能够及时收到平台发送的指令，并对变电设备温度等信息进行及时正确的获取。需要注意的是，网络的通畅对于保证智能巡检机器人的正常使用意义重大，因此必须重视网络基础设施的建设，以确保无线通信信号能够覆盖到机器人巡检的各个区域，保障机器人的传输信号的稳定性。第四，智能巡检机器人还应配备温湿度传感器、风速传感器，为机器人的正常运行提供更为全面的保障。还要注重数据分析的加强，如可利用机器学习等智能算法，智能生成相关数据表格，以保证工作人员能够对出现的异常做出及时正确的反应。智能巡检机器人还可通过绘制设备的历史曲线图，来反映设备的运行轨迹以及参数变化，为运行维护工作提供参考。处理机器人获取的图像一般是采用识别算法，之后与预设的图像进行对比，就可判断此次图像是否超出了限值，对设备的运行状态是一种比较准确的反映，也是故障检修必须参考的依据。当前，在 220kV 以下变电站运维中，智能巡检机器人有着更为广泛的应用，不断为运维活动的高效率、高质量开展提供支持^[2]。

3.2 远程智能管理系统应用

智能变电站的应用之处，一般采用视频监控系统、移动办公系统等来实施对于运维工作的辅助。然而，如果系统间的配合不够紧密，仅仅依靠人员的操作来实施，那么运维人员无疑承担很大的工作负荷，变电站的安全风险也会随之升高。而如果在变电站运维中采用远程智能管理系统，那么就可以通过运维中心二级组网实施远程管理。在变电站内各子站设置检验单元，全面收集变电站运行数据，在主站监控中心汇总分析，为运维活动开展提供支持^[4]。通过智能化系统的应用能够大大加强运维工作的安全性能，即使网络中断，系统还能够借助存储信息资源继续实施运维，对设备状态和维护进行监测，为工作人员提供科学的运维指导，不断促进运维工作的科学化和规范化。远程智能管理系统的系统功能如图1所示，系统的联动要依赖于数据库的建设，才能对二维码、两票实施科学管理。



图1 远程智能管理系统功能

该系统能够对故障实施预测和识别，运用设备自检、监控等手段方便人员加强变电站运维管理。在智能化技术的助力之下，日常的巡检工作在检修中心就可开展，结果会生成专业的报表，之后上传到系统的数据库之中，这也是后续检修的重要依据。当前，远程智能管理系统在我国的110kV、220kV变电中应用较多，大大减少了安保和巡检的成本，提升了变电站运营的效益。

在智能化技术应用方面，要重视对原有设备的使用，在监督控制系统中引入设备，从而实施对设备的巡检，使得设备巡检更为高效和准确。如果设备出现事故，那么就可以利用系统对设备外观进行检查，现场数据信息可通过子站检验单元进行收集。一旦发现安全隐患，就要立即发出警报，启动保护装置的联动控制，保障变电站的安全性能。智能化变电站还应具备独立的保护系统，因此通过远程智能管理系统在本地存储信息，可以通过数据汇总、分析实现基础安保功能，监督系统自检等过程，这样能使得变电站的运行维护效率大为增加。比如，在110kV变电站运维管理中，可通过

分析以往运行规律，何止间隔5~6d实施一次检验的频率，在220kV变电站中，可以设置每隔2d检验一次的频率^[4]。从变电站的整体情况出发，各项数据的归纳分析都可运用神经网络算法进行，能够使得故障预测更为准确，为运维工作提供更为准确的依据。设备分级管理的方式能够将设备的维修等级确定下来，有利于运维机制的标准化建设，设备管理工作可利用周期检修和状态维修的方式来进一步进行加强，这大大提高了设备运行的安全性，减少了故障的发生。

3.3 智能可视化装置应用

智能可视化装置在智能变电站中的应用能够助力工作人员及时发现设备隐患，从而采取合理的处理措施，在深度学习等算法支撑下，数据信息的挖掘将更为深入和准确，对变电运行状态可实施更为全面的分析，并且依据上述情况确定重点部位巡查频次。装置采用虚拟浸入式观测技术，通过导入变电站数据可以建立三维可视化网络，帮助人员精准制定运维计划。装置运行期间能够打破站点间的数据壁垒，实现主、辅监控系统联通，全方位监管变电运行环境，即使工作人员没有进入设备现场，也能够对设备状态实施查看。另外，可视化管理还能促进环境清扫工作的规范化，对值班人员进行督促，并且逐点进行巡查，之后利用图像识别等技术对关键部位进行监视，最后生成科学的巡查报告，这是促进运维工作高效发展的重要手段。详细来说，就是利用可视化的装置对设备实际状态进行查看，对一次设备的电流和电压等参数进行汇总，之后综合判断变电部位。如果在门禁和空调系统中存在异常，那么就要进行跟踪调查，现场要有安全防线，保障设备的安全。针对重点变电部位，要做到经常性的确认，分析设备缺陷和异常的出现规律，从而对巡视方案不断进行改进，实现动态化的变电运维监管^[5]。

3.4 在电气工程技术的实际应用

3.4.1 仿真技术

在智能化的变电系统中，电气工程技术作为仿真技术的原理，具有优化和取替原有系统检测的作用。首先，可利用仿真技术搭建仿真模拟测试室，对不同的环境条件进行模拟，对资料和控制装置都要做到合理运用，以不断提升系统性能检测的科学化水平，使得测试更趋向于精准性。其次，利用计算机做好TCP/IP协议^[5]，并将信息数据借用网络传输到供电公司中，能够在短时间内核对信息内容，针对其中不合理的情况，要采取相应的解决措施，才能保证电力系统平稳运行。仿真技术的实施，不仅提升电气系统管理的质量和安全性，同时降低了电力系统运行的成本，实现了资源合理利用，提高了供电公司的经济效益。

3.4.2 监控技术

传统的电力管理是采用人工管理的方式，不论是抄表还是检测故障，这种传统的方式费时费力，而且还增加了误差出现的可能性。然而利用现代化的电子信息技术，能够更为精准地获得用户的用电信息，提升了供电公司管理电力系统

的效率。监控技术是信息技术下的产物，是电气工程技术中一项重要的技术，能够实时监控电力系统的运行过程，并及时发现发电设备或输电设备的损坏及偷电行为，将故障数据信息反馈给中央监控管理系统并发出警报，以便于工作人员及时检修和维护电力系统的相关设备，降低安全事故发生概率，提高故障处理的效率，提升电力管理的工作水平^[5]。与此同时，完善电力系统的事前处理方案，在故障发生后根据处理方案，对故障位置进行替换和维修，在这一过程中并不会出现停电现象，保障了人们生活工作的用电。

4 结语

综上，变电运行维护是电力系统管理的十分重要的工作内容，关乎电力系统运行效益。随着科学技术的发展，变电运维势必迎来智能化发展。实践工作中应加强各种智能化技术应用研究，通过有效运用智能巡检机器人、远程智能管理

系统等技术，对变电站巡检、运行维护等工作不断优化和改进，从而提升变电运维率和质量，为企业可持续发展提供动力和支持。

参考文献

- [1] 王玮,刘帅,马嘉旭.智能化技术在变电运维技术中的应用研究[J].视界观,2020(16).
- [2] 关超.电力变电系统的智能化技术分析[J].科技创新导报,2019(22):13+15.
- [3] 徐敏.变电运维技术中的智能化技术[J].电子技术与软件工程,2020(11):168-169.
- [4] 黄凡,方晓.智能化变电站运行维护技术应用与实施要点[J].决策探索(中),2020(8):45.
- [5] 钱存,王贺,徐志翔.智能化变电站运维检修管理模式研究[J].城镇建设,2019(5).