

智能巡检系统在变电运维中的应用

张铮杰

国网阳曲县供电公司

摘要：目前大多数智能巡查系统只能实现简单的故障判断与报警功能，尚未实现对设备状态的实时监测；此外，当前我国部分电力企业缺乏专业的检测技术人才以及相应的检测设备，因此如何利用现有资源解决这些问题成为当前的重要课题。文章对智能巡检系统进行了深入分析，并结合实际情况探讨了智能巡检系统在变电运维中的应用方法。

关键词：智能巡检系统；变电运维；应用研究

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.07.092

引言

智能巡检系统在变电运维中的应用研究是一个涉及电力安全、智能化技术等多个领域的综合性研究。随着电力系统的不断发展和智能化技术的不断应用，智能巡检系统成为提高变电运维效率、保障电力安全的重要手段之一。智能巡检系统在变电运维中的应用，可以保障电力设备的正常运行，进而提高电力系统的安全性和可靠性。随着人工智能技术的不断发展和应用，智能巡检系统将在变电运维领域中发挥越来越重要的作用。

一、变电运维智能化远程管理系统的特点

（一）自动化技术

要想在变电站的运营中真正实现自动化，就必须从两个方面着手：一方面要对设备进行管理，另一方面要经营变电站。设备管理的目的就是设备管理的目标就是通过使用不同的信息平台和信息技术，融合变电站中的各类数据信息，进而实现对相关的电气设备进行管理，保证整个变电站能够实现一体化。运用智能技术，强化对数字平台的构建，使能够电力系统的正常运行，保证整体电力系统的安全与稳定，还能提升电力系统的效率与质量。

（二）系统的维稳特性

在变电站中使用智能技术，能够对机电装备进行数字化控制。在生产实践中，通过对生产计划的科学分析，制定相应的生产计划，可以确保生产计划的顺利进行。在变电站的运营和维修过程中，智能化远程管理系统完全颠覆了以往的设备管理模式，其引入先进的智能化设备，让电力系统运营和维修达到自动化程度，为整个变电站的稳定运行奠定了坚实的基础。

二、智能巡检系统关键技术分析

（一）自动化技术

自动化技术是指通过计算机程序和自动化控制系

统，实现生产过程的自动化控制和优化。自动化技术的应用可以提高生产效率、降低成本、提高产品质量和安全性，是现代工业发展的重要方向之一。在智能巡检系统中，自动化技术主要应用于数据采集与处理和自动化控制两个方面，以实现巡逻对象的高效、精确、安全监测和管理。数据采集是指从各种传感器和监控设备（包括摄像头、红外热像仪、激光雷达等）中获取数据的过程，并对采集到的数据进行数据清洗、数据转换、数据标注等处理，以便于后续的分析工作。自动化控制是指通过控制器和执行器，实现对巡逻对象的自动化控制和监测，包括自动化定位、自动化识别、自动化报警等。其中，定位是指确定巡逻对象的位置，识别是指对巡逻对象进行自动识别和分类，包括目标检测、目标跟踪、目标识别等。在智能巡检系统中，定位与识别的自动化技术包括目标检测技术、目标跟踪技术、目标识别技术等。报警是指当巡逻对象出现异常情况时自动发出警报，控制是指根据警报信息自动采取相应的控制措施，包括停止巡逻对象的运行、发出警报、进行监控等。在智能巡检系统中，报警与控制的自动化技术包括人工智能算法、自动化控制算法等。在智能巡检系统中，自动化技术具有广泛的应用前景，未来经过不断地拓展应用，将会更好地提高巡检效率与安全性。

（二）运维管理技术

运维管理技术是智能巡检系统的重要组成部分，它涉及系统维护、设备管理、安全管理、人员管理等方面。第一，设备管理技术是指对设备进行全面管理的技术，包括设备数据采集、设备状态监控、设备故障诊断、设备维护保养等方面。设备管理技术可以有效地提高设备利用率，降低设备故障率，提高设备运行效率。第二，安全管理技术是指保障设备运行安全的技术，包括设备安全措施、人员安全措施、环境保护措施等方

面。安全管理技术可以有效地降低设备运行安全风险，保障人员安全，保护环境。第三，人员管理技术是指对设备运行人员进行全面管理的技术，包括人员数据采集、人员资质认证、人员绩效考核等方面。人员管理技术可以有效地提高设备运行效率，降低人员管理成本，提高人员工作效率。

（三）数据通信技术

数据通信技术是实现智能巡检系统各模块之间信息传递和数据共享的关键，主要负责实现智能巡检系统中设备或系统之间的数据传输和交换。第一，智能巡检系统中，数据的传输必须保证可靠性。因此，数据通信技术需要考虑如何保证数据传输的稳定性和安全性，如采用可靠的数据传输协议、加密技术等。第二，智能巡检系统中，需要对设备或系统进行实时监测和控制。因此，数据通信技术需要考虑如何保证数据传输的实时性，以确保实时掌控设备或系统的状态。

（四）物联智能网关

作为智能变电站的核心设备，物联智能网关具有公共硬件平台、边缘计算、智能安全芯片、软件架构、灵活接入等技术要素，精准契合智能变电站的建设理念和功能场景需求，并且能实现支持系统建设的开放性、定制化，为变电站智能化、数字化应用场景向下打通多种智能终端数据通信，向上实现数据纵览、统计等基本功能，为实现大数据分析、辅助决策、设备综合评价等高级应用提供数据与通信基础。同时可开放数据访问接口给变电站各类子站系统，完成用户端的数据分析及需求。通过应用智能网关，可以规避采集资源的浪费、各运维支撑系统间信息不能共享、不同的专业对同一事件重复处理，造成处理设备的浪费、各类终端设备的协同工作的发挥受限等问题。

三、变电运维一体化系统存在的风险

（一）管理方面的风险

在变电运维一体化系统运行的过程中，管理是非常重要的一项内容，而且整体电力运输的稳定程度如何，都与管理有着直接的关联。所以，在过往的变电运维一体化系统管理过程中，通常都是由专门的管理人员负责这一工作，而这一系统的运行情况相对复杂，往往管理人员面临的困难较多，需要承认的责任也相对较大。管理人员不仅要具体电力运行质量进行监督，还需要对运行维护和维修等工作进行安排和管理，实际的工作量非常大，而且这些工作往往涉及范围较广，不仅仅局限

在某一个层面。所以，在管理过程中，稍有不慎，就会触发风险，导致出现严重的安全问题。

（二）人为方面的风险

对于变电运维一体化系统而言，整体系统实现了进一步的突破性创新，因此对于相关工作人员自然也提出了较高的要求。在此种背景下，工作人员不仅要承担过往的工作职责进行承担，还需要不断学习更多的知识，以满足这一系统运行要求。但是对于很多工作人员而言，面对这一突如其来的转变，短时间内无法实现专业素养的全面提升。因此，在具体操作过程中，难免会出现一些失误的情况，进而导致整体系统运行操作出现风险。

（三）倒闸操作带来的风险

在整个变电运维一体化系统之中，最为重要的一项操作就是倒闸操作，但是工作人员在具体操作的过程中，应对母线断路器的操作电源进行断开处理，这样才能避免出现跳闸的情况。此外，操作人员还需要严格遵循相关规定，对具体线路进行转换，起到保护的作用。但是从现实情况来看，操作人员在具体操作过程中，很容易会误拉具备负荷的隔离开关，此外，由于继电保护和自动装置本身出现了切换错误的情况，进而出现了误动作，增加安全风险。

四、智能化变电站运维检修管理模式应用实施方案

（一）加大对“互联网+”运行维护技术的应用

随着我国互联网技术不断发展，通过在智能化变电站运维过程中科学合理应用互联网技术，能够全面提高整个变电站的运行维护效率及质量。在当前“互联网+”背景下，通过建立规范、标准、统一的操作流程，可以将传统的运维技术与互联网技术进行有效融合，从而对现有的维护技术进行优化、升级，通过对变电站控制层、过程层、间隔层的不断优化、完善，从而在互联网技术云计算技术为基础的背景下，全面推进智能变电站走向信息化、现代化、数字化发展的道路。

（二）构建智能化信息保障体系

在当前智能化发展的背景下，可以将信息技术与变电运维技术进行融合，进而建立相应的变电运维网络，从而可以全面提高智能化变电站的信息传递效率及质量。同时，将信息化技术、网络化技术应用于智能变电的运维过程，能够提高整个系统的运行效率。此外，由于信息化技术的有效应用需要以物联网技术为基础，通过科学合理应用物联网技术能够搭建起实际的运行环境，从而实现环境扫描、设备装置定位。最后，将激光

与红外线进行有效融合，能够对当前的运行环境进行识别、判断。

（三）提高工作人员的综合能力

电力企业运行的过程中智能化变电站的设备种类有很多，不同电力设备的运行原理不同，要想提高智能变电站的运行稳定性，电力企业必须重视工作人员综合素质水平的提升。不断提高工作人员的学习能力，正确引导工作人员积极主动学习先进的管理技术，加大对智能变电站运行原理的学习力度，从而提高工作人员的专业技术水平。同时，建立培训机制，鼓励工作人员定期参与专业技术培训活动，为工作人员参与智能变电站运维管理工作提供保障。工作人员应该不断总结工作经验，根据日常工作情况，总结智能变电站出现的故障，从而制定故障的防范措施。此外，智能变电站工作人员要不断规范自己的操作行为，严格按照电力设备的操作流程进行操作，减少人为操作带来的故障。

（四）加强智能变电站电力设备监控

提高智能变电站运维管理工作的质量，要求电力企业应该加强智能变电站电力设备的监控。智能变电站建设时根据现场的整体情况在变电站内部建设监控系统，选择使用可视化监控系统，以便工作人员可以实时了解变电站内电力设备的运行情况。借助监控系统，工作人员可以对电力设备实时运行的参数进行记录，然后加大电力参数的分析力度，保证电力设备安全稳定运行。一旦监测到电力设备的运行参数与正常值偏离程度比较大，管理人员必须及时对电力设备进行检修。排除设备潜在的故障，确保智能变电站电力设备可以安全稳定运行。

（五）加强对防误闭锁装置的管控

（1）要确保防误闭锁装置的品质。在选择设备时，应该购买良好性能的设备，根据有关的管理条例来进行设置和安装设备，并要逐个检查和验收。（2）加强对设备的日常保养。检修和变电站操作人员必须严格执行对装置的维护，做好性能检测并利用仪器对该装置进行测试，一旦出现问题要立即解决，保证装置正常工作。（3）突出新技术的运用。随着新技术，新材料的不断出现，防误闭锁装置从机械、电气闭锁等发展到现在微型计算机型防误闭锁装置，这使得防误闭锁装置的适用范围和扩展性得到提升。为了更好地改善防误闭锁系统的工作效果，各供电企业要重视新设备的使用，同时要对管理、操作人员进行培训，从而能够更好地掌握新

设备的使用方法。

（六）异常故障处置场景

（1）设备异常综合研判主动预警。变电站巡视系统定期采集SF6压力表、主变油温油位表、CT/PT油位表等表计的数据并形成历史曲线，分析变化趋势，智能判断主设备运行状况，及时预警；实现以例行停电试验、事后诊断处理为主的设备管理模式转变为以设备内部状态自我感知、状态智能诊断、趋势自动跟踪、异常提前报警的主动预警模式，提前发现和处置异常，提高电网和设备的安全水平。（2）故障处置智能辅助决策。变电站巡视系统将高度依赖人员责任心和能力的故障处置流程转变为各种智能决策模型；通过站端多系统信息主动上送主站端的全过程数据自动记录，智能分析各环节业务，主站自动向运维班组推送工作提示和处理策略，并支持决策模型的自主学习、自动循环、不断改进；通过异常和故障信息自动推送、故障案例库及故障处理规则库、故障处理决策规则等故障应急处置辅助策略，帮助运维人员精确定位、有序处理、实时查询、快速检修。

结束语

随着我国市场经济的快速发展，能源供求关系日趋紧张。变电运维智能化远程管理系统运用智能化手段和信息技术，以已有的变电站图像和环境进行监测为依据，对变电站智能管理系统的软硬件设备进行升级，实时监控设备的状况，并与变电站的规范和规定相结合，为变电站提供技术支持。在变电站的运行维修过程中，使用智能化的远程控制系统，能够极大地提升电网的工作效率，确保智能变电站的可持续发展。

参考文献

- [1] 秦魏. 机器人巡检系统在变电运维管理中的应用[J]. 集成电路应用, 2021, 38(11): 168-169.
- [2] 苏慧平. 智能巡检机器人在变电系统运行中的应用分析[J]. 大众标准化, 2020(24): 188-189.
- [3] 罗宇亮, 沈洁. 智能机器人巡检系统在输变电工程中的应用研究[J]. 电测与仪表, 2020, 57(23): 17-22.
- [4] 梁介众, 张孝祖, 张霖嘉. 智能巡检管理系统在输电线路运维中的应用分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 4(1): 103-104.
- [5] 章进堃, 蔡斯婷. 变电运维智能化远程管理系统的应用[J]. 电气技术与经济, 2022(05): 173-174+177.