

智能变电站变电运维安全管控及难点分析

魏永维

内蒙古电力（集团）有限责任公司鄂尔多斯供电分公司变电管理二处, 内蒙古自治区鄂尔多斯市, 017010;

摘要: 随着智能变电站技术的快速发展, 变电运维工作面临着新的挑战 and 机遇。智能变电站通过集成先进的信息通信技术, 实现了设备状态的实时监控和远程控制, 极大地提高了电网的运行效率和可靠性。然而, 随之而来的安全管控问题也日益凸显, 成为制约智能变电站发展的关键因素之一。

关键词: 智能变电站; 变电运维; 安全管控; 难点

DOI:10. 69979/3041-0673. 24. 5. 042

引言

在电力系统的运行中, 智能变电站的运维安全管控占据着至关重要的地位。一方面, 智能变电站是电力系统的核心组成部分, 其稳定运行直接影响到整个电力网络的效能和可靠性。另一方面, 随着电力系统向自动化、智能化的不断迈进, 变电运维的复杂性日益增加, 对运维安全的要求也随之提升。因此, 强化变电运维安全管控不仅是保障电力供应稳定的基础, 也是推动电力行业可持续发展的关键。

1 变电运维安全管控难点分析

1.1 技术难点

在智能变电站的运维过程中, 技术难点是影响安全管控效率和效果的关键因素。这些难点主要体现在设备复杂性、数据处理能力、通信安全以及运维人员技能要求等方面。

智能变电站的设备复杂性带来了技术挑战。电子式互感器、智能组件等先进设备的广泛应用, 使得变电站的电气系统结构复杂, 各种信号交互频繁。这在提高系统效率的同时, 也使得故障定位和诊断变得更加困难, 需要更高级的故障诊断技术和专业知识。例如, 数字化信号的分析技术, 不仅要求运维人员具备电气知识, 还需对数字信号处理、模式识别等技术有深入理解。

海量数据处理能力是另一个技术难点。智能变电站实时产生大量的运行数据, 包括设备状态、环境参数、操作记录等, 这些数据需要被实时监控、分析和挖掘, 以便提前发现潜在问题。然而, 如何高效地处理、存储和分析这些数据, 以实现故障预测和健康管理, 是目前面临的重大技术问题。这需要引入高级的数据分析算法, 如机器学习和深度学习, 以及高性能的数据处理平台。

通信安全问题也不容忽视。智能变电站通常依赖于高速

可靠的通信网络进行设备控制和数据传输。然而, 无线通信的易受干扰、数据加密和解密的复杂性, 以及可能存在的网络攻击, 都构成了通信安全的挑战。建立安全防护墙、实施数据加密传输、进行安全审计等措施, 都需要与最新的网络安全技术紧密结合, 以确保通信的稳定性和安全性。

运维人员的技能要求和技术培训是一个持续的挑战。智能变电站的运维不仅需要传统的电气工程知识, 还需要掌握现代信息技术, 如编程、数据分析和智能化系统操作。此外, 随着技术的快速发展, 运维人员需要不断更新知识, 提升技能, 这需要一套完善的培训体系和持续的教育支持。

1.2 管理难点

在智能变电站的运维安全管控中, 管理难题同样不容小觑, 它们在很大程度上影响着安全管控的成效。首先, 面对高度自动化和智能化的变电站, 传统的管理模式往往难以适应, 二者之间的差距成为管理的一大难点。传统的运维管理侧重于对设备的直接操作和维护, 而智能变电站的运维更依赖于信息系统和远程监控, 这就要求管理机制进行升级, 以跟上技术发展的步伐。

统一的标准和规范是确保运维质量的关键, 但在实际操作中, 标准执行的不一致性是常见问题。由于智能变电站的复杂性, 涉及到众多设备和系统, 如果没有统一的标准和操作指南, 运维人员在处理问题时可能产生偏差, 导致安全风险。因此, 建立一套涵盖设备维护、数据处理、通信安全等多方面的标准化体系, 确保每个环节都严格按照规范执行, 是提升管理效率和降低风险的重要手段。

再者, 智能变电站的运维管理需要跨部门、跨专业的协同, 这涉及责任分工的明确与流程的规范。当前, 一些企业在运维管理中可能存在的问题是职责不清, 工作接口不明确, 导致信息传递不畅, 问题处理延迟。要解决这个问题, 必须

重新审视和设计运维组织架构，明确各岗位职责，制定细致的流程，通过流程化管理，实现运维工作的无缝衔接。

智能化设备的广泛应用也对管理提出了新要求。设备的远程监控和故障自愈能力虽然提高了运维效率，但也带来了新的管理挑战。如何有效利用这些智能功能，对设备状态进行实时评估和预知性维护，避免因设备故障引发的安全问题，这需要管理者具备对智能设备的深度理解和应用能力。

2 对策与建议

2.1 技术层面

在智能变电站运维的安全管控中，技术层面的改进和创新是保障效率和效果的关键。首要的技术挑战来自于智能设备的复杂性。传统运维人员需要掌握电子式互感器、智能组件等新型设备的运行原理，这要求他们在电气工程知识的基础上，额外学习信号处理、模式识别等相关领域的专业知识。培训课程和实践操作应涵盖这些新技术，确保运维人员能够准确诊断故障并迅速做出响应。

海量数据的实时处理和 analysis 是智能变电站运维的另一大技术难点。运维系统必须具备强大的数据处理能力，以及时分析设备状态、环境参数以及操作记录，前瞻性地识别潜在问题。为此，可以引入基于人工智能的算法，如机器学习和深度学习，以提高故障预测的准确性和设备健康管理的效率。构建高性能的数据处理平台，集成实时流处理技术，为数据的快速分析提供支持。

通信安全在智能变电站中扮演着至关重要的角色。由于变电站的自动化和远程控制特性，数据通信的稳定性与安全性必须得到保障。为此，应建立完善的安全防护体系，包括防火墙、数据加密传输机制以及定期的安全审计，以抵御潜在的网络威胁。同时，对运维人员进行网络安全培训，提高他们识别和防范网络攻击的能力。

人员技能的持续提升与技术同步是技术层面管理的重要组成部分。智能变电站的运维不再局限于简单的设备操作，需要运维人员具备高级的信息化技能，如编程、数据分析及智能系统操作。企业应构建一个灵活的培训框架，定期更新培训内容，确保运维人员能够适应技术的快速变化，同时，通过在线学习平台、模拟实训等方式，提供多样化的学习资源，支持运维人员自我提升。

2.2 管理层面

在智能变电站运维安全管控中，管理层面的优化同样至关重要。首先，应推动管理机制的现代化，以适应高度自动化的变电运维环境。这包括将传统的运维管理向信息化、智

能化的管理模式转变，利用信息系统实现数据驱动的决策，以及通过远程监控和智能诊断技术提升运维效率。企业应设立专门的智能运维管理部门，负责整体策略的制定和执行，确保与技术发展的同步。

建立统一的运维标准与规范至关重要。电力企业应与行业标准制定机构合作，制定覆盖设备维护、数据处理、通信安全等多方面的详细操作指南，确保所有运维活动均遵循标准化流程。这不仅能减少操作错误，降低安全风险，还能提高整体运维质量。同时，定期审查和更新标准，以适应技术的迭代和法规的变化。

跨部门合作和流程规范化是另一个管理层面的策略。企业应重新构造运维组织结构，明确各岗位职责，确保信息在不同部门和角色间顺畅流转。通过建立流程图，标准化关键运维步骤，如设备检查、故障报告和问题解决，有助于消除工作接口的混乱，提升问题处理速度，降低事故风险。

智能设备的管理也需纳入管理策略。企业应制定与智能设备特性相匹配的维护计划，利用设备的远程监控和自愈功能来优化运维流程。通过定期的性能评估，结合数据分析，对设备进行预防性维护，降低故障发生概率，避免因设备问题引发的安全事故。

在人员培训与技能提升方面，企业应设立专门的智能运维培训部门，结合在线教育平台、虚拟现实模拟等现代化培训手段，定期更新培训内容，确保运维人员的知识体系与智能变电站的技术需求保持一致。此外，通过内部竞赛、导师制度等激励机制，激发运维人员的学习热情，形成积极的技术学习氛围。

强调安全文化的建设，让安全成为企业核心价值观的一部分，通过定期的安全研讨会、案例分享，提高运维人员的安全意识。同时，鼓励员工报告潜在的安全隐患，形成全员参与的管理体系。

管理层面的对策与建议包括：推动管理机制的现代化，建立统一的运维标准，强化跨部门协作，有效管理智能设备，以及持续提升人员技能和安全文化。这些策略旨在通过强化管理机制，创建一个支持智能变电站高效、安全运维的环境，从而确保电力系统的稳定运行，促进电力行业的持续发展。

2.3 智能化保护装置的介绍和描述

在智能变电站中，保护装置的智能化是提高运维安全管控能力的关键。SUV（智能电压互感器）、智能终端和合并单元是智能变电站中不可或缺的保护装置，它们通过集成先进的传感技术和数据处理能力，实现了对电力系统运行状态的实时监控和精确控制。

SUV 作为智能变电站中的关键设备,它能够提供高精度的电压测量数据,为变电站的稳定运行提供保障。智能终端则集成了多种保护、控制和测量功能,能够对变电站内的各种电气设备进行实时监控,并在发生异常时迅速作出反应,执行相应的保护动作。合并单元则负责收集来自不同智能终端的数据,并将这些数据进行整合,为上层监控系统提供统一的数据接口。

这些智能化保护装置的引入,不仅提高了变电站的自动化水平,还大大增强了运维人员对变电站运行状态的掌控能力。通过这些装置,运维人员可以更加精确地进行故障定位和诊断,及时发现潜在的安全隐患,从而有效提升变电站的安全管控水平。

为了进一步提升智能变电站的运维安全管控能力,建议对 SUV、智能终端和合并单元等智能化保护装置进行定期的性能评估和维护。这包括对设备的硬件状态进行检查,确保其运行稳定;对软件系统进行更新,以适应新的安全标准和技术要求;以及对运维人员进行针对性的培训,提高他们对智能化保护装置的操作和维护能力。

此外,智能变电站的运维安全管控体系还应包括对智能化保护装置的远程监控和故障自愈功能的充分利用。通过建立远程监控中心,运维人员可以实时掌握保护装置的工作状态,一旦发现异常,可以迅速采取措施进行处理。同时,智能保护装置的自愈功能可以在一定程度上自动修复小的故障,减少运维人员的工作量,提高运维效率。

2.4 运维安全管控体系

运维安全管控体系是智能变电站安全高效运行的基石,它涵盖了从人员培训、设备管理到信息处理的各个环节。为了构建一个完善且适应智能变电站特性的运维安全管控体系,以下几点建议至关重要。

设立专门的运维安全管理机构。这一机构应负责制定和执行全面的运维安全策略,涵盖设备维护、数据处理、通信安全等各个方面。它应与企业的其他部门紧密合作,确保在技术发展和政策变更时,运维安全管控体系能够及时调整和更新。同时,该机构应具备对智能设备的深度理解和应用能力,以便制定针对性的管理措施。

实行标准化操作流程。制定并实施一套统一的运维标准和操作手册,涵盖设备的日常检查、故障处理、数据采集与分析等环节。所有运维人员都应遵循这些标准操作,以减少

因理解偏差或执行不一致导致的安全风险。这些标准应定期审查和更新,以适应技术进步和行业要求。

针对设备管理,建立全面的设备健康管理系统。利用先进的状态监测技术和数据分析,实现对设备性能的实时评估,预测潜在故障,从而确保设备的稳定运行。同时,对设备的维护计划进行精细化管理,定期进行预防性维护,减少设备故障率。通过故障诊断技术的学习和应用,运维人员能更准确地识别并快速响应设备问题。

信息系统在运维安全管控中扮演着重要角色。构建安全的信息平台,采用数据加密传输、安全防护墙等措施,确保数据在传输过程中的安全。同时,要定期备份重要数据,以防数据丢失。利用数据处理和分析技术,如机器学习,以实时分析运维数据,发现潜在问题,提升问题解决速度。

人员培训与技能提升是运维安全管控体系中不可或缺的一环。企业应设立专门的培训项目,提供持续的教育和培训,确保运维人员具备处理智能变电站复杂问题的技能。通过理论学习、实践操作、案例分析等方式,使他们熟练掌握新型设备的使用、故障诊断和处理技巧。

3 结语

智能变电站的运维安全管控不仅需要技术与管理层面的改进,还需要持续的创新和适应性。随着技术的不断进步,智能变电站的运维安全管控体系也必须不断进化,以应对新的挑战和风险。这包括对新技术的快速吸收和应用,如物联网(IoT)、云计算和大数据分析,这些技术能够进一步提升运维效率和安全性。

参考文献

- [1] 李沛. 智能变电站变电运维安全管控及难点分析[J].《通信电源技术》,2023 年第 3 期 237-239,共 3 页
- [2] 睦仁杰. 变电运维安全管控中智能变电站的难点及优化[J].《通信电源技术》,2024 年第 9 期 224-227,共 4 页
- [3] 宋灿灿. 智能变电站变电运维安全管控研究[J].《光源与照明》,2024 年第 5 期 93-95,共 3 页
- [4] 易真. 智能变电站运维安全与设备维护措施[J].《光源与照明》,2024 年第 9 期 216-218,共 3 页
- [5] 王俊. 智能变电站的变电运维安全与设备维护研究[J].《电工技术》,2024 年第 S01 期 79-81,共 3 页