

智能监控技术在 10 千伏箱式变电站中的应用分析

王安琪

国网长春市九台区供电公司, 吉林 长春 130000

摘 要 : 在电力系统快速发展的背景下, 10 千伏箱式变电站这一核心设施的作用不容小觑, 其运行的高效性与可靠性直接关联着电网的平稳运作。信息技术与电力系统融合而成的智能监控技术, 为变电站效率与管理水平的双重提升开辟了新路径。本研究主要探讨了这一技术在 10 千伏箱式变电站的实践路径、成效评估以及所遭遇的挑战与应对之策。借助精良硬件的筛选与组合、软件平台的构筑及功能规划, 该技术显著提升了变电站的运作效率, 同时大幅削减了运维的经济与风险负担。

关 键 词 : 智能监控; 10 千伏箱式变电站; 应用探究

Application analysis of smart monitoring technology in 10kV box-type substation

Wang Anqi

State Grid Jiutai District Power Supply Company, Changchun, Changchun, Jilin 130000

Abstract : In the context of the rapid development of the power system, the role of the core facility of the 10kV box-type substation cannot be underestimated, and the efficiency and reliability of its operation are directly related to the stable operation of the power grid. The smart monitoring technology, which is a fusion of information technology and power system, has opened up a new path for the dual improvement of substation efficiency and management level. This study mainly explores the practical path, effectiveness evaluation, and challenges encountered and countermeasures of this technology in 10kV box-type substations. With the help of screening and combination of superior hardware, construction of software platform and functional planning, this technology significantly improves the operational efficiency of the substation, while significantly reducing the economic and risk burden of operation and maintenance.

Keywords : smart monitoring; 10kV box-type substation; application exploration

引言

随着技术的迭代, 工业自动化与信息化水平显著提升, 这推动了智能监控技术在电力系统中的广泛渗透。在电力架构中, 10 千伏箱式变电站扮演着至关重要的角色, 其稳定性与可靠性直接影响到整个电网的安全及经济性能。面对现代电力系统日益增长的需求, 传统的变电站监控手段已显不足, 此时, 智能监控技术应声而出, 其核心宗旨在于借助尖端信息与自动化技术, 显著提升变电站的运营效率与管理层次。

一、10 千伏箱式变电站的重要性

箱式变电站, 额定电压 10 千伏, 是一种多组件集合式电力系统。该设备巧妙地将变压器以及高低压配电设施融于单一或数个箱体之中, 展现出其设计上的紧凑性、装配上的便捷性以及移动上的灵活性。其在电力系统中的重要性体现在以下方面: 它增强了供电的稳固性, 得益于全封闭的结构设计, 有效抵御了环境因素的侵扰, 降低了故障率^[1]。该变电站显著节省了空间资源, 集成化设计让其占地极小, 非常适合土地稀缺的城市地区。环保节

能也是其一大特点, 采用低耗变压器与先进技术, 助力减少能源消耗。此外, 其模块化设计促成了快速部署与维护, 简化了结构和建设周期。它的环境适应性极强, 无论是极端气候还是复杂地形, 均有其用武之地, 展现出广泛的应用潜力。

二、智能监控技术的发展现状

智能监控技术依托于当代信息技术、通讯手段及计算机科学, 实现对电力系统运作的即时监管。观察其发展现状发现, 首

先，系统的高度集成化，技术演进使得监控体系融合了数据采集、处理、分析与控制等多项功能，全方位监控电力系统状态。其次，实时性显著增强，依托高速数据网络，系统实时获取设备数据，保障了电力系统的稳定性。自动化水平的提升也成为亮点，减少了人工介入，效率与精准度大幅提高^[2]。此外，其预测与预警功能凸显，大数据与人工智能助力下，能预见性分析设备状态，提前发现风险。安全性也得到增强，多级安全措施保障数据与系统安全。最后，与物联网技术的融合，通过传感器等实现了全面感知与智能控制。总体来看，智能监控技术已成为电力系统安全高效运行的关键技术支撑。

三、智能监控技术概述

（一）智能监控技术的基本概念

1. 定义与特点

智能监控技术依托于计算机视觉与图像处理、模式识别及人工智能等多学科技术，实现对监控场景中人物与行为的即时分析与处理。该技术具备自主识别异常画面的能力并能迅速采取反应，显著提升了监控工作的效率与精确度^[3]。其核心特征涵盖自动化操作、智能处理、实时监控、高准确度以及良好的扩展性。

2. 技术架构与原理

在构建智能监控系统时，其核心框架普遍涵盖了数据捕获模块、数据处理单元、智能分析与决策环节以及应用实现层面。在这一架构中，数据捕获模块主要承担起捕获视频及图像信息的任务；随后，数据处理单元对所捕获的原始数据进行初步的清洗和优化，涉及去除噪声和图像增强等处理；智能分析与决策环节采用先进的算法对经处理的数据进行深入分析，实现对场景内容的辨识与解读^[4]。最终，应用实现层面将分析成果转换成具体操作，例如触发警报、日志记录和数据汇总等。该技术的核心机理依托于深度学习和机器学习算法，以此训练出的模型能够有效辨识并学习监控场景中的多样模式与行为特征^[2]。

（二）智能监控技术在电力行业的应用现状

1. 应用范围

在电力领域的关键环节，如变电站、输电线路以及发电厂等地，智能监控技术已广泛部署，其功能在于对电力系统的运作状况实施即时监测。该技术具备自动识别并预警环境突变、非法入侵以及设备故障的能力。同时，该技术在电力设施的巡检工作中扮演着重要角色，借助无人机或机器人携带的摄像设备进行作业，有效提升了巡检工作的效率与安全水平^[5]。

2. 成功案例与效果分析

一家电力企业通过安装先进的智能监控系统，得以对输电网络实施了不间断的监控作业。该系统具备自动识别功能，能够迅速检测到线路周边的异常现象，包括非法闯入或树木生长过密等问题并迅速将情况反馈给维修人员以便及时处理。得益于此，该企业显著降低了由线路故障引起的停电频次，供电稳定性得到显著增强。在变电站管理上，智能监控技术显著提升了设备故障的侦测与响应速度，大幅减少了运维的经济成本^[6]。此外，系统通

过深度智能分析，具备了预见设备潜在故障的能力，推动了预防性维护的实践，进而延长了设备的使用周期。

四、智能监控技术在 10 千伏箱式变电站的应用分析

（一）技术应用的实现方式

1. 硬件设备的选择与配置

在 10 千伏箱式变电站中部署智能监控系统，前提是必须细致筛选并合理搭配多种硬件设施，以保障系统运作的高效率和数据的精确性。在此环节中，传感器以其卓越的精确度成为不可或缺的元件，它们担当着实时捕捉变电站核心参数的重任，包括电压、电流以及温度等关键指标，这些实时信息对于故障的预防以及变电站的持续稳定运作具有不可替代的作用。数据采集单元在监控系统中的作用不可小觑，其肩负着从传感器处汇集数据并执行初步处理任务，如滤波、信号放大以及模拟至数字转换等，以维持数据的一致性和适宜的分析格式。在确保数据传输的稳固与安全方面，通信模块显得尤为重要，它通过不同传输媒介，将预处理数据可靠地传送至中央处理核心^[7]。作为系统的中枢神经，中央处理单元承担着对通信模块传入数据的深入分析，借助高级算法，系统能够预见潜在的风险与异常，并智能化地作出响应，如自主调节负载、触发警报或采取其他控制举措。

2. 软件平台的搭建与功能设计

在当前信息技术飞速发展的时代背景下，智能化的监控系统逐渐凸显为维护设施安全与提升管理效率的核心。此系统中，软件平台扮演着重要的角色，其核心职能的发挥依赖于精妙的设计与实施。在发展过程中需要确保软件平台的架构具有卓越的伸缩性，迎合技术迭代与业务扩张的需求，确保系统能够灵活融入新兴模块与服务，同时维持既有功能的稳定性。在数据管理层面，该平台需展现出卓越的数据吞吐能力，以满足对大规模数据集的即时分析与储存需求。这不仅涉及高效的数据收集与存储技术，更需搭载强劲的数据处理核心，实现数据的迅速剖析与即时反馈^[8]。同时，用户界面的亲和力不容忽视，一个清晰易操控的界面能极大提升用户体验，减少培训开支，效率自然提升。在功能构建上，平台应集成多项关键功能。例如，实时监控能力让管理者随时洞察系统状态，异常能够即时察觉。预警机制通过历史与实时数据的剖析，预见潜在故障，为防患未然提供可能。远程控制则赋予了管理在任意地点的灵活调整能力提升了系统的响应力。数据分析与报告输出功能对于监控系统而言同样重要。深度挖掘数据，平台能揭示运行规律，为决策提供支撑^[9]。报告功能则将复杂数据转化为易于理解的图表与文档。为了增强系统智慧，需要集成先进的机器学习与人工智能算法，系统通过学习历史数据可不断精准故障预测模型，这不仅促进预测性维护，减少停机，更是系统持续优化的数据基础。

（二）应用效果分析

1. 提高变电站运行效率

在电力系统的维护与管理领域，变电站引入的智能监控系统正逐渐成为提高整体运行效能与稳固性的核心策略。依托于尖端

传感技术与监控装备的布局，该系统能够对核心设施及其运行参数进行即时跟踪与监测。该监控系统具备全天候的数据搜集能力，并借助大数据的深度分析与人工智能算法，对设施运行状况进行精准解读，进而达到对隐患的早期发现。一旦监测到设施运作异常，该系统便能迅速触发预警机制，即时告知运维团队执行检查与养护，有效预防设备故障及大规模的停电事故。这种前瞻性的维护措施显著提升了变电站的稳定性，同时减少了设备故障带来的经济及社会影响。不仅如此，该技术还能对设备运行参数进行优化调整。系统通过精准操控，确保设备在最优状态下作业，进而提升能源转换率，降低不必要的损耗。诸如变压器负荷管理、电力线路损耗分析等均能在其监控下得到优化，促进能源的高效使用。智能监控还拓展了远程操控功能，允许对变电站设备进行远距离的操作与调节，这不仅提升了运维效率，也减少了人员在危险环境中的工作时长^[10]。

2.降低运维成本与风险

智能监控系统在现代设施与企业运维管理中的应用引领了一场管理方式的革新。相较于以往费时费力且效率不高的传统人工巡检，这一技术的运用显著提升了监控效率。该技术依托传感器、摄像头以及数据分析软件的综合部署，实现了对设施运行状态的实时监测并能自主辨识异常状况，显著降低了人工巡检的必要性。这不仅节约了人力资源成本也极大增强了监控的精准性与效率性。运维人员得益于远程监控能力，得以随时了解设备状态，对各类问题作出即时响应。更为关键的是，该系统具备预见性故障预警能力，能预见潜在风险，引导运维人员精准维护，有效避免了突发故障。这不仅减少了经济损失，也大幅提升了安全系数。除此之外，监控系统还能自主记录运维数据生成详尽的记录与报告，这些信息成为运维决策的坚强后盾，助力管理层精准评估设备状态，优化策略，降低风险。

（三）面临的挑战与解决方案

1.数据安全与隐私保护

在智能监控技术日渐普及的背景下，维护数据安全与个人隐私是需要重点解决的问题。对此，必须实施一套多层次的安全策略，涵盖数据加密技术、权限访问控制以及网络安全的加固等手段。同时必须拟定并执行一系列严格的数据管理与隐私保障政策，以确保数据从收集到处理各环节均遵循法律法规的框架。数据加密技术，其作为守护数据安全的基石，利用高级加密法则，保障数据即便遭非法获取也难以被破译。同时，实施精准的访问

控制，仅授权特定人员接触敏感信息，以此减少泄露的风险。网络安全同样不容忽视，特别是在智能监控系统依赖网络传输的情境下，部署如防火墙和入侵检测系统等成为必需，以抵御黑客侵袭。定期安全扫描与系统升级能及时补强潜在的安全漏洞。进一步确立和执行严格的数据及隐私政策，企业需透明化数据收集意图与方法并建立标准流程。对敏感数据，坚持最小化收集原则并在使用后及时销毁。遵循和适应法律法规是根本，企业需实时关注法律变动，确保合规，并建立监管机制，通过培训提升员工在数据安全和隐私保护方面的认知与规范。

2.技术更新与人才培养

随着智能监控技术的高速发展，它不仅塑造了我们的日常生活和工作模式也对运维人员提出了全新的挑战。面对这种变化，运维人员需持续升级其知识库与技能，以保障智能监控系统得到有效和精准地管理与维护。在此背景下，构建一套系统的培训与继续教育体系显得尤为关键。首先，企业定期开展内部训练活动，邀请行业专家和经验丰富的工程师传授前沿监控技术及市场趋势。此举旨在帮助运维人员跟上领域内的最新发展，增强其在实际问题面前的应对之力。通过与专业培训机构携手，企业可向员工提供全面的学习课程，助力其深化专业知识。其次，鼓励运维人员积极参与外部研讨会和技术交流会，拓宽视野，促进同业间的经验分享与创新思维碰撞。与高等教育机构及研究机构的协作也是企业技术创新的重要渠道。合作中，企业得以引入尖端研究成果，维持技术领先地位并通过建立联合实验室或科研项目，吸引杰出人才共促技术研发，实现双方共赢。

五、结束语

综上所述，本研究深入探讨了10千伏箱式变电站中智能监控技术的运用，揭示了其在提升变电站的运作效率、减少运维的经济与风险负担方面的突出效益。该技术依托于硬件装置的精心配置及软件界面的精心设计，得以对变电站的实时状态进行智能化监控与管理。尽管如此，伴随技术演进，数据安全、隐私防护、技术迭代与人才培育等挑战亦逐步显现。展望未来，研究与实践智能监控技术的深度应被加强，同时需完善法规体系与标准建设，强化专业人才的培养与技术实操训练，以有效应对电力系统中该技术应用的诸多挑战。

参考文献

[1]刘永振. 智能变电站二次设备运维中的监控与故障识别技术分析 [J]. 集成电路应用, 2023, 40 (12): 396-397. DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2023.12.175.
[2]刘泽楷, 陆婷婷. 智能变电站中的信息自动监控技术应用 [J]. 集成电路应用, 2023, 40 (11): 266-267. DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2023.11.122.
[3]申凯. 智能变电站监控信息自动验收技术的应用研究 [J]. 户外装备, 2022(12):28-30.
[4]刘建文, 颜勇, 林桂柯, 等. 提高变电站电力系统自动化技术途径研究 [J]. 中国设备工程, 2023, (20): 231-233.
[5]张年初, 纪欣颖. 智能变电站的变电运维技术分析 [J]. 集成电路应用, 2023, 40 (09): 212-213. DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2023.09.095.
[6]申定辉, 刘东圆, 王辛, 等. 智能变电站二次防误技术及工程实践 [J]. 安徽电气工程职业技术学院学报, 2023, 28 (02): 30-42.
[7]徐晨, 赵飞. 智能变电站中的运维监控技术应用 [J]. 集成电路应用, 2023, 40 (06): 236-237. DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2023.06.107.
[8]王亚飞, 张朋丰, 王讯, 等. 采用集群测控的智能变电站新型监控方案技术经济性分析 [J]. 山东电力技术, 2023, 50 (04): 32-40.
[9]戴洋. 浅析智能变电站监控系统网络安全渗透技术 [J]. 网络安全技术与应用, 2023, (01): 91-93.
[10]潘启迪. 智能电网10kV/380V变电站监测研究 [J]. 电气传动自动化, 2022, 44 (06): 23-25.