

电力设备全生命周期运维管理平台构建与实践

林昭宝

温州公用事业发展集团瑞安水务有限公司 浙江 瑞安 325200

摘要: 随着电力行业智能化转型加速推进,电力设备全生命周期运维管理平台构建与实践愈发关键。本文聚焦电力设备全生命周期运维管理平台的构建与实践。首先阐述构建该平台的理论基础,涵盖全生命周期管理、物联网与大数据技术以及设备健康管理理论。接着详细介绍平台架构设计,包括数据采集、传输、处理、应用服务及用户界面层。随后探讨平台在设备规划采购、安装调试、运行维护、退役处置各阶段的实践应用,并通过实际案例分析展示成效。最后提出平台持续优化的方向,涉及技术升级、数据质量提升、用户体验优化和安全防护加强等方面,旨在为电力设备运维管理提供全面、高效的解决方案。

关键词: 电力设备;全生命周期;运维管理平台;架构设计;实践应用

引言:在电力行业持续发展与智能化转型的大背景下,电力设备的运维管理面临着更高要求。传统管理模式存在信息分散、效率低下、难以精准预测设备状态等问题,已无法满足现代电力系统的需求。电力设备全生命周期运维管理平台的构建成为提升运维管理水平的关键举措。该平台借助先进技术,整合设备从规划采购到退役处置的全流程信息,实现智能化、精细化管理。通过构建此平台,可有效降低运维成本、提高设备可靠性、延长设备使用寿命,对保障电力系统的安全稳定运行、推动电力行业高质量发展具有重要意义。

1 电力设备全生命周期运维管理平台构建的理论基础

1.1 全生命周期管理理论

全生命周期管理理论强调对产品或资产从规划、设计、采购、安装、运行、维护直至退役处置的全过程进行系统化、集成化管理。它突破传统阶段式管理局限,将各环节视为有机整体,注重信息在不同阶段的流通与共享。通过建立统一的管理框架与标准,全面考量成本、质量、风险等因素,实现资源最优配置与效益最大化。在电力设备领域,运用该理论可统筹设备前期规划与后期运维,提前规划资源投入,避免因阶段脱节导致的成本增加与效率低下,保障设备全周期内性能稳定与经济运行。

1.2 物联网与大数据技术

物联网技术借助各类传感器、通信网络,实现电力设备与信息系统的互联互通,让设备状态数据得以实时采集与传输,打破信息孤岛。大数据技术则对海量、多样的设备数据进行高效存储、处理与分析,挖掘数据潜在价值。通过物联网获取设备运行参数、环境信息等,大数据技术运用算法模型进行深度分析,可精准预

测设备故障趋势、评估设备健康状态。

1.3 设备健康管理理论

设备健康管理理论聚焦于设备全生命周期内的健康状态监测、评估与维护。它以设备性能退化规律为基础,通过持续监测设备关键参数,运用先进算法与模型评估设备健康程度,划分健康等级。依据评估结果,制定针对性维护策略,实现从传统定期维护向基于状态的预测性维护转变。该理论强调预防为主,提前发现设备潜在问题,合理安排维护计划,避免过度维护或维护不足,延长设备使用寿命,降低运维成本,保障电力设备安全可靠运行,提升电力系统整体稳定性^[1]。

2 电力设备全生命周期运维管理平台架构设计

2.1 数据采集层

数据采集层是电力设备全生命周期运维管理平台的基础,负责全面、精准地收集设备各类数据。它涵盖多种数据采集方式与设备,通过在电力设备上安装各类传感器,如温度传感器、压力传感器、振动传感器等,实时采集设备的运行参数,像温度、压力、振动频率等,以反映设备的实时运行状态。同时,利用智能电表、故障指示器等设备,获取设备的电量、故障信息等数据。此外,还可接入设备的基础信息数据,如设备型号、规格、安装位置等。为确保数据采集的完整性和准确性,采用多源数据融合技术,整合不同采集方式获取的数据。并且,数据采集层具备数据预处理功能,对采集到的原始数据进行初步筛选、清洗,去除噪声数据和异常数据,为后续的数据传输和处理提供高质量的数据基础,保障整个平台数据的有效性和可靠性。

2.2 数据传输层

数据传输层承担着将数据采集层获取的数据可靠、

高效地传输至数据处理层的重要任务。它构建了稳定的数据传输网络,采用有线与无线相结合的传输方式。有线传输方面,利用工业以太网等成熟技术,具有传输速率高、稳定性强的特点,适用于对数据传输实时性要求较高的场景,确保大量设备运行数据能够快速、准确地传输。无线传输则借助无线传感器网络、4G/5G等通信技术,实现对一些布线困难区域的设备数据采集与传输,增强了数据传输的灵活性和覆盖范围。同时,为保障数据传输的安全性,采用加密技术对传输数据进行加密处理,防止数据在传输过程中被窃取或篡改。此外,数据传输层还具备数据缓存和流量控制功能,以应对网络波动等异常情况,保证数据传输的连续性和稳定性。

2.3 数据处理层

数据处理层是电力设备全生命周期运维管理平台的核心数据处理中枢。它接收来自数据传输层的数据后,首先进行数据存储管理,采用分布式存储系统,能够高效存储海量的设备数据,并具备良好的扩展性,以满足数据不断增长的需求。接着运用数据挖掘、机器学习等先进算法对数据进行深度分析,挖掘数据中隐藏的规律和潜在信息。例如,通过对设备运行数据的分析,预测设备故障发生的概率和时间,提前制定维护计划;对设备性能数据进行分析,评估设备的健康状态,为设备的优化运行提供依据。同时,数据处理层还具备数据清洗和转换功能,进一步净化数据,将不同格式的数据转换为统一标准,便于后续的分析和应用。通过高效的数据处理,为应用服务层提供有价值的技术支持。

2.4 应用服务层

应用服务层基于数据处理层提供的分析结果,为用户提供丰富多样的运维管理应用服务。它涵盖设备状态监测功能,实时展示设备的运行状态、健康指标等信息,让运维人员及时掌握设备情况。故障诊断与预警服务通过对设备数据的分析,快速准确地定位故障原因,并提前发出预警,以便及时采取措施避免故障扩大。运维计划管理服务根据设备状态和历史维护记录,制定科学合理的运维计划,合理安排维护任务和资源。此外,还包括设备资产管理服务,对设备全生命周期的信息进行统一管理,包括设备的采购、安装、调试、运行、维护、退役等各个环节的信息记录和跟踪。应用服务层通过这些功能模块的协同工作,实现电力设备运维管理的智能化、精细化,提高运维效率和质量。

2.5 用户界面层

用户界面层是用户与电力设备全生命周期运维管理平台进行交互的窗口,直接影响用户的使用体验。它采

用直观、友好的图形化界面设计,将复杂的数据和应用功能以简洁明了的方式呈现给用户。界面布局合理,操作流程便捷,用户可以轻松上手。通过不同的权限设置,为不同角色的用户提供个性化的界面展示,如运维人员可以查看设备实时状态、进行故障处理等操作;管理人员可以查看设备整体运行情况、进行运维决策等。同时,用户界面层支持多种终端设备访问,包括电脑、平板、手机等,方便用户随时随地获取设备运维信息。此外,还具备数据可视化功能,将设备数据以图表、报表等形式直观展示,帮助用户快速理解数据含义,为决策提供有力支持,提升用户对平台的满意度和使用效果^[2]。

3 电力设备全生命周期运维管理平台的实践应用

3.1 设备规划与采购阶段管理

在设备规划与采购阶段,全生命周期运维管理平台依托大数据分析,结合历史设备运行数据、故障记录及电力需求预测,精准规划设备类型、数量与采购时机。平台建立供应商信息库,对供应商资质、信誉、产品质量、售后服务等开展全面评估,运用智能算法对比设备参数、价格、交货期等信息,辅助采购决策。同时,对采购合同进行全流程跟踪,确保条款严格执行,保障设备按时、按质、按量交付。通过科学规划与精准采购,从源头上提升设备适配性,降低后续运维成本,为电力设备全生命周期高效管理奠定坚实基础。

3.2 设备安装与调试阶段管理

设备安装与调试阶段,平台发挥关键作用。安装前,依据设备技术要求与安装规范,制定详细计划与工艺流程,并通过移动终端推送至安装人员。安装中,利用物联网技术实时采集安装进度与质量数据,如设备位置、连接状态等,管理人员可远程监控,及时纠偏。调试时,平台集成调试方案与测试标准,指导调试人员按流程操作,自动记录数据与结果。通过数据分析快速定位问题,提供解决方案,提高调试效率,确保设备安装调试后能安全、稳定、高效投入运行,为后续运维提供可靠保障。

3.3 设备运行与维护阶段管理

设备运行与维护阶段是平台应用重点。平台通过传感器实时采集设备运行参数,如电压、电流、温度等,运用大数据与机器学习算法实时监测评估设备状态,及时发现异常与潜在故障。根据评估结果,智能生成维护计划,实现从定期维护向预测性维护转变,降低维护成本,提高设备可用性。同时,提供故障诊断专家系统,快速准确诊断故障原因,给出维修指导,缩短修复时间。此外,深度挖掘运行数据,为设备优化运行与升级

改造提供决策依据,延长设备寿命,提升运行效率与可靠性。

3.4 设备退役与处置阶段管理

设备退役与处置阶段,平台确保过程规范、环保、高效。建立退役评估模型,综合考虑运行年限、性能状况、维修成本、剩余价值等因素,科学判断设备是否退役。对确定退役的设备,制定合理处置方案,如报废、转让、再利用等。处置中,全程跟踪设备拆卸、运输、存储等环节,确保符合环保与安全要求。同时,记录处置信息并归档,形成完整设备全生命周期档案,为后续设备管理与决策提供历史数据支持,实现电力设备全生命周期运维管理的闭环,提升资源利用效率。

3.5 实际案例分析

温州公用事业发展集团瑞安水务有限公司通过全生命周期运维管理,显著提升供水效能。以凤山水厂第三条DN1200出厂管建设为例,采用“分阶段攻坚”模式,提前完成主体工程并打通“最后一公里”,实现“三管并行”输配水网络,增强区域供水安全保障。在农村供水领域,成立专业运维公司,引入无人机巡查,将单次巡查时长从2小时缩短至20分钟,提升运维效率。同时,通过膜处理工艺改造,水质合格率从33.49%提升至98%以上,切实保障农村饮水安全^[3]。

4 电力设备全生命周期运维管理平台的持续优化

4.1 技术升级与创新

电力设备全生命周期运维管理平台需紧跟技术潮流持续升级。引入先进的物联网技术,提升设备数据采集的实时性与精准度;利用人工智能算法优化故障预测模型,提高故障预警的准确性。同时,探索区块链技术,保障设备数据的安全与不可篡改。通过技术创新,不断拓展平台功能,如增加虚拟现实(VR)培训模块,提升运维人员技能,为平台高效运行提供技术支撑。

4.2 数据质量提升

数据是平台运行的基础,提升数据质量至关重要。建立严格的数据采集标准与审核机制,确保数据的完整性与准确性。运用数据清洗技术,去除重复、错误数据。加强数据存储管理,采用分布式存储架构,保障数据的安全性与可扩展性。定期对数据进行质量评估与分析,针对问题及时整改,为平台提供高质量的数据支

持,助力精准决策与高效运维。

4.3 用户体验优化

优化用户体验能提高平台的使用率与满意度。从界面设计入手,打造简洁、直观、易操作的用户界面,降低用户学习成本。根据不同用户角色与需求,定制个性化功能模块,提供精准服务。建立用户反馈渠道,及时收集用户意见与建议,针对问题快速响应与改进。同时,提供在线帮助文档与视频教程,方便用户随时获取帮助,提升用户使用平台的便捷性与舒适度。

4.4 安全防护加强

电力设备运维数据涉及企业核心机密,安全防护不容忽视。构建多层次的安全防护体系,包括网络防火墙、入侵检测系统等,防止外部网络攻击。对数据进行加密处理,确保数据在传输与存储过程中的安全性。加强用户身份认证与权限管理,严格限制用户访问权限,防止内部数据泄露。定期进行安全漏洞扫描与修复,开展安全培训,提高员工安全意识,全方位保障平台安全稳定运行^[4]。

结束语

电力设备全生命周期运维管理平台的构建与实践,是顺应电力行业数字化转型的关键之举。通过整合先进技术,实现对设备从规划采购到退役处置的全流程精准管控,有效提升了设备运行的稳定性与可靠性,降低了运维成本。在实践中,我们不断探索优化,提升数据质量、优化用户体验、强化安全防护。未来,随着技术的持续创新,平台将更加智能高效。我们期待以此平台为依托,为电力行业的安全稳定运行提供更强有力的支撑,推动电力事业迈向更高质量的发展阶段。

参考文献

- [1]杨博.电力设备管理中的风险评估与安全管理措施[J].电气技术与经济,2024,(09):271-273.
- [2]万涛.电力设备管理中全寿命周期成本管理的应用初探[J].科技传播,2014(22):149-166
- [3]邓宏.全寿命周期成本管理在电力设备管理中的应用[J].环球市场信息导报,2021,42:18-19.
- [4]李强.基于大数据的电力设备资产管理优化方法[J].电网技术,2022,46(5):176-183.