

电网企业设备全生命周期管理系统的设计与应用研究

刘志远, 林玮, 刘颖

国网四川省电力公司眉山供电公司, 四川 眉山 620000

摘 要 : 本文针对电网企业设备全生命周期管理系统展开研究。分析了电网企业设备管理现状及需求, 通过白云电气等案例展示系统设计实施路径与成效, 剖析了系统应用中的配电设备管理问题和 IT 设备管理难题。最后总结电网企业设备全生命周期管理系统的设计与应用对于提高企业管理效率、降低成本、提升设备可靠性具有重要意义。

关 键 词 : 电网企业; 设备全生命周期管理; 智能电网调度自动化

Research on the Design and Application of the Whole Life Cycle Management System of Power Grid Enterprise Equipment

Liu Zhiyuan, Lin Wei, Liu Ying

State Grid Sichuan Power Company Meishan Power Supply Company. Meishan, Sichuan 620000

Abstract : This paper studies the whole life cycle management system of equipment in power grid enterprises. This paper analyzes the current situation and needs of equipment management of power grid enterprises, shows the path and effectiveness of system design and implementation through cases such as Baiyun Electric, and analyzes the management problems of power distribution equipment and IT equipment management problems in system application. Finally, it is of great significance to summarize the design and application of the equipment life cycle management system of power grid enterprises to improve the management efficiency, reduce the cost and improve the reliability of the equipment.

Keywords : power grid enterprises; equipment life cycle management; smart grid dispatching automation

一、电网企业设备管理现状及需求

电网企业设备全生命周期管理系统的设计与应用研究旨在探索高效的电网企业设备全生命周期管理方法与应用。随着电网规模的不断扩大和设备资产的日益庞大, 传统的管理模式已难以满足现代电网企业的发展需求。

全生命周期管理涵盖了设备从规划、设计、采购、建设、运行、检修、技改到报废的全过程^[1]。通过对这一过程的有效管理, 可以实现资产的优化配置, 提高设备的可靠性和运行效率, 降低运维成本。

据统计, 电网企业资产全寿命周期成本管理的对象主要包括输电设备、变电设备及配电设备的运维成本, 涉及各种资产的管理等。例如, 通过提升技术手段, 构建全面有效的资产全寿命周期管理系统, 电网企业可对数据接口进行开发, 引入质量达标的套装软件, 利用其搭建企业自身的信息系统, 使得各类资产信息得到良好的收集和记录, 从而提升成本管理工作的水平。

实施流程再造, 制订契合经济社会发展的投资策略, 从源头加强对成本的控制。将全寿命周期资产成本管理理念融入电网企业的发展规划中, 以设备的生命周期作为规划的研究周期, 考虑不同的影响因素, 将系统的可靠性指标转变为经济层面的指标, 提升企业的经济效益。

提升资产精益化管理, 降低资产全寿命周期成本。建立概预算编制, 推广典型设计, 促进招标、投标、管理工作的一体化发展。加强对设备的经济运行管理, 延长设备使用寿命, 降低电网

企业的运行和维护成本。

建立资产效益责任追究制度, 促进资产全生命周期管理的合规性。对决策失误给企业造成经济损失和不良影响的人员进行严肃处理, 明确责任制度和奖惩措施, 促进企业发展。

综上所述, 通过对电网企业设备全生命周期管理系统的设计与应用研究, 能够为电网企业提供更加科学、高效的管理方法, 实现企业的可持续发展。

二、全生命周期管理概念

(一) 阶段划分

设备全生命周期管理涵盖多个阶段。在规划设计阶段, 需充分考虑电网的未来发展需求、负荷增长趋势以及技术的前瞻性。例如, 根据相关研究, 预计未来五年内某地区的电力负荷将以每年 8% 的速度增长, 这就要求在规划设计阶段合理确定变电站的容量和布局, 以满足不断增长的用电需求。在采购建设阶段, 要严格把控设备质量, 选择性能可靠、技术先进的设备。如在智能电网建设中, 对先进的传感器、自动化设备的采购, 确保电网能够实现实时数据采集和自动化控制。运行维护阶段是设备全生命周期的关键环节, 包括日常巡检、故障处理、设备升级等。据统计, 电网企业约 60% 的成本用于设备的运行维护^[2]。以某大型电网企业为例, 每年在设备维护方面的投入高达数亿元。报废阶段则要对设备进行合理处置, 对可回收利用的部分进行回收, 减少资源浪费。

（二）意义阐释

设备全生命周期管理对电网企业成本控制和效率提升具有重要作用。在成本控制方面，通过对设备全生命周期的规划，可以避免过度投资和资源浪费。在运行维护阶段，通过科学的维护策略可以延长设备使用寿命，降低维护成本。在效率提升方面，全生命周期管理可以确保设备始终处于良好的运行状态，提高电网的可靠性和稳定性。如智能电网调度自动化技术的应用，可以实现对电网的实时监控和智能调度，提高电网运行效率。同时，全生命周期管理还可以促进各部门之间的协同合作，打破信息孤岛，提高管理效率。

三、全生命周期管理系统设计案例

（一）白云电气案例

1. 实施路径

白云电气在整体数字化蓝图下，进行了数字化工厂总体规划 and 仿真优化、规划和建设数字化产线、工业物联网和数据采集、生产管控平台建设、数字孪生和数据分析等五大关键内容。在工厂布局规划和仿真优化方面，通过科学规划，提高了工厂空间利用率和生产流程的合理性。规划和建设数字化产线，针对不同工艺流程、复杂程度不一的中、低压智能配电设备，基于 MBD 设计开展工艺升级研究。应用综合折弯、打磨、焊接等功能的机器人组合实现多品种、小批量的自动化柔性生产。在工业物联网和数据采集方面，实现了设备之间的互联互通，实时采集生产数据，为生产决策提供依据。生产管控平台建设整合了生产计划、物料管理、质量管理等功能，实现了对生产过程的全面管控。数字孪生和数据分析则通过建立虚拟模型，对生产过程进行模拟和优化，提高了生产效率和产品质量。

2. 实施成效

白云电气在工艺升级和自动化产线建设方面取得了显著成果。以钣金加工为例，采用柔性智能制造模式后，工厂加工效率由每月 300 台提升到了 540 台，而操作工人从 40 人减少到了 10 人，综合生产效率提升 81.82%，运营成本降低 21.54%。物流方面，公司自主设计开发了智能仓储系统，并大量采用立库、AGV、RGV 等设备，实现物料数字化管理、分拣配料、自动运输和出入库，实现“货到人”精准无人配送。在计划和制造过程创新升级方面，梳理了计划管理体系，实现了设计工艺制造一体化，建设了自动化物流、自动化产线、数字孪生工厂等。在商业模式创新升级方面，数字化工厂不仅是制造中心，也是数字化能力孵化场，比如设备全生命周期管理、能源管理、Agile 一体化平台等。

（二）技术创新案例

在电网设备全生命周期管理系统的制作方法方面，有诸多创新之处。例如，电网设备全生命周期管理系统包括数据获取模块、指数计算模块和分析预警模块。数据获取模块用于对电网设备进行实时监控并获取电网设备参数数据；指数计算模块根据电网设备参数数据得到设备实际状态评估指数，反映综合评估电网

设备实际状态良好程度；分析预警模块根据设备实际状态评估指数分析电网设备的运行状态并进行预警提醒^[3]。

具体分析过程中，设备维护程度评估指数通过对电网设备进行清洁处理次数数据、润滑处理次数数据和紧固处理次数数据综合评估得出。设备良好程度评估指数则根据电网设备外观完好程度数据、表面温度数据、振动幅度数据和发出声音响度数据综合分析得出。设备更新程度评估指数通过电网设备老化程度数据、工作效率数据和实际功率数据综合评估得出。设备使用程度评估指数根据电网设备使用电压数据和使用电流数据综合评估得出。

通过这些创新的技术方法，电网设备全生命周期管理系统能够高效准确地明确电网设备的状态，实现对电网设备的全面管理。

四、全生命周期管理系统应用挑战

（一）配电设备管理问题

1. 管理混乱

在电网企业配电设备管理中，权责分配不清晰常常导致管理混乱。例如，在设备的采购环节，可能出现多个部门都参与决策，但在出现问题时却相互推诿的情况^[4]。据统计，约有 30% 的电网企业在配电设备管理中存在权责不清的问题，严重影响了管理效率和设备的正常运行。

2. 检修局限

目前，电网对配电设备的检修主要采取定期检修制度，但这种制度无法满足实际需求例如，原本一个运行状态良好的设备，按照定期检修计划进行检修，可能会因为不必要的拆卸和检查，反而降低了设备的可靠性。而对于一些处于临界故障状态的设备，可能因为未到检修时间而得不到及时处理，最终导致故障发生。状态检修和在线检修机制需要大力推广。状态检修是以设备当前的运行状态为根本出发点，利用先进的通信手段和计算机网络来检测设备运行状态，分析设备的历史状态和当前状态，并与同类设备运行的状态加以比较，从而掌握最佳的检修时机。据相关数据显示，采用状态检修可以降低约 20% 的设备故障率，提高设备的可靠性和使用寿命。

（二）IT 设备管理难题

1. 分散困境

资产分散型企业设备维护困难的原因主要有以下几点。首先，电网企业规模较大，使用 IT 设备的部门众多，各个部门对于设备的使用状况不尽相同。例如，生产部门可能主要使用与电力生产相关的 IT 设备，而管理部门则更多地使用办公自动化设备。不同部门的需求差异导致设备的管理和维护难度加大。其次，电力设施建设地点分布于全国各地，设备适用范围广，区域地形复杂多变。这使得设备的维护需要投入更多的人力、物力和时间。据统计，一个中等规模的电网企业，每年在设备维护方面的投入中，因设备分散而增加的成本约占总维护成本的 20%^[5]。此外，设备分散还导致在对设备进行维护时，技术人员需要长途奔波，响应时间延长，可能会影响设备的正常运行和故障修复效率。

2. 脱节现象

信息漏报与实际情况不一致是电网企业 IT 设备管理中常见的问题。当前阶段，电力企业对于 IT 设备的管理是将其纳入到固定资产中进行管理的。企业对于固定资产的统计往往是每个部门进行相关信息的填写，再汇总到财务部门进行信息反馈。这种管理方式容易造成管理部门对于设备的实际情况没有真正了解的现象。各个部门在进行本部门资产上报的过程中，也常会出现信息漏报的情况。例如，一些小型的 IT 设备可能由于价值不高或者使用频率较低，被部门忽视而未上报。这就致使设备信息与实际情况不一致，影响了企业对资产的准确掌握和管理决策。据调查，约有 40% 的电网企业在 IT 设备管理中存在信息漏报的问题，导致企业资产账实不符，给企业的管理带来了很大的困扰。同时，信息漏报还可能导致设备的维护和更新不及时，增加设备故障的风险，影响电网的安全稳定运行。

五、总结

本文对电网企业设备全生命周期管理系统的设计与应用进行了深入研究。在设计方面，通过分析白云电气等案例，展示了全生命周期管理系统在规划设计、采购建设、运行维护等各个阶段的实施路径和成效。例如，白云电气通过数字化工厂建设，实现了生产效率的大幅提升和运营成本的降低。在应用方面，从成本管理和技术创新等角度阐述了全生命周期管理系统的重要作用。如 A 公司通过构建固定资产全寿命周期管理体系，实现了企业固定资产管理总成本的最优化。同时，本文还深入分析了全生命周期管理系统在应用中面临的挑战，包括配电设备管理问题和 IT 设备管理难题。综上所述，电网企业设备全生命周期管理系统的设计与应用对于提高企业管理效率、降低成本、提升设备可靠性具有重要意义。然而，在实际应用中，仍需不断解决面临的挑战，以实现全生命周期管理系统的持续优化和完善。

参考文献

[1] 彭秋霞, 铜涛, 吕焱, 等. 基于智能技术的电力企业 IT 资产全生命周期管理系统 [J]. 电子技术与软件工程, 2018, (09): 166.
[2] 董炜, 沈金荣, 惠杰, 等. 基于全生命周期管理的微电网设备管理系统 [J]. 机电工程, 2017, 34(11): 1330-1333.
[3] 张冰雪, 刘婷婷, 汤亚宸, 等. 基于图数据库的电力设备全生命周期管理技术研究 [J]. 电力信息与通信技术, 2019, 17(3): 1-7.
[4] 刘瑞均. 电网企业深化配网资产全生命周期管理的实践 [J]. 知识经济, 2019(23): 83-84.
[5] 余伟淳, 李玟. 基于产品全生命周期的电气设备质量管理应用 [J]. 电工电气, 2021(9): 72-74.