

自动化技术在配网精益化运维中的运用分析

周子璇

(国网陕西省电力有限公司咸阳市高新区供电公司, 陕西 咸阳 712000)

摘要 目的: 分析自动化技术在配网精益化运维中的运用。方法: 本文从自动化技术在配网精益化运维中的运用优势展开论述, 分析了设备监测与诊断、故障检测与处理、预防性维护、运维协同与规划这几项自动化技术在配网精益化运维中的应用方向, 然后提出了做好运维自动化系统架构设计、合理化配套数据库设置、科学设计配套数据传输模块、关注配套可视化模块设置这几项自动化技术在配网精益化运维中的运用策略。结论: 自动化技术可以有效支持配网精益化运维的高效、高质量开展, 应积极推进自动化技术在配网运维中的应用, 提升精益化运维水平。

关键词 自动化技术; 配网精益化运维; 故障检测

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0025-03

自动化技术的应用不仅提高了配网运维的效率和安全性, 还推动了配网运维向精益化方向发展。在此过程中, 通过以软件系统为依托, 将自动化技术应用到设备检测、诊断, 以及故障检测处理等配网精益化运维工作中, 可以实现数据驱动, 及时处理配网设备运作中存在的问题, 预防故障的发生, 从而提升配网系统运行水平。

1 自动化技术在配网精益化运维中的运用优势

在配网的精益化运维中, 自动化技术的应用主要依托于具体的自动化运维软件, 通过在软件设计开发过程中, 根据实际的精益化运维需求, 结合现有条件, 进行相应的模块化设计, 可以构建出多样性的自动化运维功能, 以支持精益化的配网运维作业^[1]。在此背景下, 通过安装在配网中的传感器和监测设备, 自动化系统能够实时收集配网运行数据, 包括电流、电压、温度等关键参数^[2]。一旦配网出现故障, 自动化系统能够迅速识别异常数据, 并通过智能算法进行故障定位, 而这种自动化的故障检测与定位机制, 能够极大地缩短故障排查时间, 提高故障处理效率。

2 自动化技术在配网精益化运维中的运用方向

2.1 设备监测与诊断

在配网精益化运维中, 自动化技术首先体现在设备监测与诊断上, 运用各类设置在配网中的传感器、监测设备, 可以实时地收集设备的运作状态数据, 如温度数据、电流数据、电压数据等, 然后利用数据分析算法, 自动诊断设备是否存在异常, 并预测设备的潜在故障, 以便于及时采取针对性的运维措施, 提高运维工作的

效率和效果。在此过程中, 精细化运维管理的本质在于, 对设备运行状态予以记录, 然后运用相应的算法对这些历史记录数据进行分析, 确保配网设备在运作过程中能够得到及时、有效的维护。就目前来看, 关联规则算法作为一种较为高效的数据分析算法, 其能够从海量的设备数据中挖掘出频繁项, 以及对应的关联规则, 由此发现故障问题与设备数据之间的隐性关联, 从而支持故障的监测和诊断。该算法可以被定义为: 设有项集 $I = \{I_1, I_2, I_3, \dots, I_m\}$, m 为项的个数, I_i 为第 i 项, 由上述项集组成的事务集为 $D = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$, n 为事务的个数, 由此可以得到 $t_i = \{I_1, I_2, I_3, \dots, I_m\}$, 其中, $i \in [1, n]$ 。在此背景下, $X \Rightarrow Y$ 即为关联规则, 即根据项集 X 的出现, 可以推导出存在项集 Y , X, Y 则为规则的先导、后继。规则 $X \Rightarrow Y$ 中的先导和后继同时出现的概率, 则为支持度, 支持度 \geq 最小支持度, 即, $\text{Support}(X \Rightarrow Y) = \frac{\text{Support}(X \cup Y)}{n} = P(X \cap Y)$, 认为关联规则有意义。此外, 规则中先导存在的前提下, 后继也存在的概率, 即为规则的可信度, 表示为 $\text{Confidence}(X \Rightarrow Y) = P(Y|X) = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)}$ 。设最小支持度为 Support_{\min} , 最小置信度为 Confidence_{\min} , 若存在关联能够达到应达到条件 $\text{Support}(X \Rightarrow Y) \geq \text{Support}_{\min}$ 、 $\text{Confidence}(X \Rightarrow Y) \geq \text{Confidence}_{\min}$, 说明该关联规则为强关联规则^[3]。

2.2 故障检测与处理

在配网精细化运维中, 自动化技术还能够实现故障的自动检测与处理。一旦系统检测到设备异常或故障, 可以立即触发警报, 并通过智能算法自动定位故障点。同时, 系统还可以自动启动应急预案, 比如切换备用电源、隔离故障区域等, 以最小化故障对配网

运行的影响。此外，自动化技术还可以辅助运维人员快速制定修复方案，提高故障处理速度。

2.3 预防性维护

在配网精细化运维中，预防性维护是一项重要环节，而借助自动化技术，配套软件系统可以根据设备运行数据、历史故障记录等信息，分析设备的健康状况和潜在风险，并生成预防性维护计划。这些计划可以包括设备巡检周期、维修内容、更换零部件等，旨在提前发现并修复潜在问题，降低设备故障率，提高配网运行的稳定性和可靠性。

2.4 运维协同与规划

在配网精细化运维中，自动化技术在数据分析与管理方面也发挥着重要作用。在自动化技术的应用下，配套的控制系統可以收集并存储配网运行数据、设备状态数据、故障处理记录等信息，并通过数据挖掘和可视化技术，对这些数据进行分析 and 处理。运维人员可以通过这些数据报告，了解配网的运行状态、设备性能、故障趋势等，从而制定更科学的运维策略和计划。此外，系统还可以自动更新设备档案、维护记录等信息，提高数据管理的效率和准确性^[4]。

3 自动化技术在配网精益化运维中的运用策略

3.1 做好运维自动化系统架构设计

配网自动化运维系统的架构设计应充分考虑系统的可靠性、可扩展性和可维护性。系统采用分层分布式架构，包括展示层、服务层、基础层，如图1。

其中，展示层是系统的前端，当用户通过Web浏览器向服务器发起申请时，系统就会为用户提供前端页面，此时，展示层会与服务器进行数据交互，然后将数据以图表的形式呈现给用户。而服务层则是系统的业务逻辑处理层。当接到展示层发来的申请，调用

相应的功能模块，进行数据处理，然后将处理结果传输给展示层。基础层是系统的数据库，用于存储系统接收到的数据，为服务层的数据分析提供支持。

在系统架构设计中，需考虑到安全因素，并采用防火墙、入侵检测、VPN等网络安全技术，防止网络攻击和数据泄露，同时也要在架构体系中引入数据加密、数据备份、数据恢复等技术，确保数据安全。此外，还要在系统架构中设置访问控制、权限管理、身份认证等应用安全措施，防止非法访问和操作。

为了支持系统架构的实施，还要在设计阶段考虑硬件设备方案，尤其是在设备选型方面，需充分考虑设备的性能、可靠性、兼容性和成本等因素，确保硬件设备能够支持系统架构的运作。在此过程中，对于传感器、执行机构、智能终端等关键设备，应选择知名品牌、成熟技术的产品，确保系统的稳定运行，且要注意选用高性能、高可靠性的网络设备，以满足数据传输的需求^[5]。

3.2 合理化配套数据库设置

为了保障运维系统中的数据安全，以支持系统各项运维工作的顺利运行，需根据实际情况，合理设置配套数据库，保证数据安全。在此过程中，需根据业务需求，设计合理的数据模型，包括设备信息、运行状态、故障记录、操作日志等，且要制定数据备份策略，定期备份数据库数据，并建立数据恢复机制，确保在数据丢失或损坏时能够迅速恢复。此外，还要对采集到的原始数据进行清洗和整合，去除冗余和无效数据，提高数据质量。就目前来看，能够满足上述要求的数据库以MySQL为主。MySQL可以处理大量的数据和高并发的读写操作，且能够提供InnoDB、MyISAM等多种存储引擎，支持用户根据不同的应用需求予以选择，同时还可以提供事务处理、数据完整性检查、备

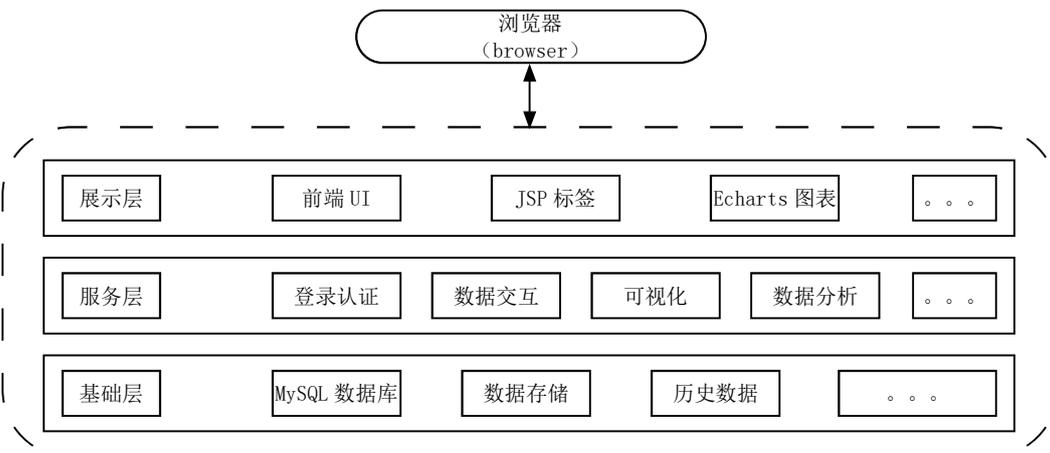


图1 系统架构图

份和恢复等功能,确保数据的可靠性和安全性,并支持全文索引、存储过程、触发器、视图、外键约束等高级数据库特性,具有 SSL/TLS 加密、密码策略、用户权限管理等多种安全特性。此外,该数据库还支持 Windows、Linux、macOS 等多种操作系统,可以与多种编程语言无缝集成,并提供了丰富的 API 和工具,使得开发者可以灵活地构建和管理应用程序,由此可以有效地满足自动化技术应用下运维系统的数据存储需求。

在 MySQL 数据库的应用中,系统可以运用 JDBC 直接与该数据库进行连接,并设置数据实体关系架构,由此按照该关系架构进行数据的整理和存储。在此过程中,可以根据上述实体关系架构,设置用户、设备两种信息表、设备异常表,进行各类数据的归集。

3.3 科学设计配套数据传输模块

在设备自动化运维软件中,数据传输模块是连接各个系统组件、设备与云服务的桥梁,负责数据的发送、接收、加密、同步以及错误处理等重要任务。在传输模块设计中,应确保该模块的功能运行支持多种通信协议,以适应不同设备和系统的需求。一般来说,模块支持的协议应当包含 TCP/IP、HTTP、HTTPS、MQTT、CoAP 等,同时模块还应当能够提供灵活的配置选项,允许用户根据实际需求选择合适的通信协议。在模块的功能运行设计上,需在数据发送前设计一个封装和格式化程序,以满足目标设备或系统的接收要求。这包括添加必要的协议头、数据体和校验码等,而且还要根据应用场景和数据重要性,提供不同的发送策略,如实时发送、定时发送、批量发送等。对于关键数据,模块应支持实时发送,并具备重试机制以确保数据可靠传输。待接收到数据后,模块应对数据进行解析和验证,包括校验数据的协议头、数据体和校验码等环节,以确保数据的完整性和正确性。此后,考虑到经过验证的数据将被传递给上层应用进行处理,因此,模块功能的运行机制中,还应当具备回调函数或事件通知机制,以便上层应用能够及时处理接收到的数据。

在数据传输模块设计中,由于设备自动化运维软件通常需要在多个设备、系统或服务之间保持数据的一致性,所以,数据传输模块应支持数据同步功能,并能够通过定期或触发式的同步操作,确保数据在不同组件之间的一致性,同时还要具有支持增量同步和冲突解决策略的特质,以提高同步效率和准确性。

在数据传输过程中,可能会遇到各种错误和异常情况。对此,为了确保系统的稳定性和可靠性,数据传输模块还应具备完善的错误处理能力。当发生错误

时,模块应能够捕获并记录错误信息,且要提供错误重试、降级处理或回滚等机制,以确保数据能够正确地传输到目标位置。

3.4 关注配套可视化模块设置

在设备自动化运维软件中,可视化模块属于展示层的核心部分,负责将服务层发送的信息转化为可视的图表等形式,为运维人员提供直观的信息呈现,这使得其设计直接关系到用户的使用体验和运维效率。在可视化模块设置上,考虑到数据可视化入口是用户访问和操作可视化模块的起点,所以,设计时应注重界面的简洁性和易用性,提供清晰明了的导航菜单和快速搜索功能,使用户能够快速定位到所需的数据和功能。在此过程中,还要考虑到实时监控是设备自动化运维软件的核心功能,通过可视化模块,用户可以实时查看设备的运行状态、性能指标、资源使用情况等关键信息,所以,设计时应注重数据的实时性和准确性,同时提供灵活的视图切换和自定义配置选项,以满足不同用户的监控需求。

在可视化模块的运行中,需要通过报表与统计环节,生成和展示各类运维报表和统计数据。基于此,为了方便运维人员查看和分析设备的运行数据、性能指标、告警记录等关键信息,应在设计时注重报表的多样性和可定制性,并设置多种报表模板和自定义报表选项,以满足不同用户的需求,而且应确保模块支持报表的导出和分享,方便用户进行数据的传递和共享。

综上所述,自动化技术在配网精益化运维中的运用优势显著,能够提高运维效率,支持配网系统的可靠、稳定运行。在配网精益化运维中,借助自动化技术,可以实现配网设备运行情况的实时监控,以及故障风险的准确识别,让设备得以在日常运作中得到及时准确的运维处理,保障配网作业的稳定性。

参考文献:

- [1] 吴小佳.试析配电自动化技术在智能电网中的应用[J].中国高新科技,2024(07):67-69.
- [2] 梁卓识.配网自动化技术在配网运维中的运用[J].自动化应用,2023,64(08):64-66.
- [3] 周斌,李承,芮凯,等.基于可信技术的电力通信移动运维管理系统设计[J].科技创新与应用,2023,13(02):40-43.
- [4] 倪一峰.配网自动化技术在配网运维中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022,12(12):113-114.
- [5] 钱添.配电自动化技术在配电运维中的应用研究[J].产业创新研究,2022(20):91-93.