

物联网技术在变电站现场运维管理中的应用研究

岳啸坤

连云港港口集团供电工程有限公司, 江苏 连云港 222000

[摘要]为了解决变电站运维工作的繁琐、耗时、效率低下以及数据处理的棘手问题,本研究利用物联网技术,构建了一个智能变电站运维管理系统,它可从变电站内部收集、整合、分析各种变电站的运行参数、环境参数,并将这些信息及时反馈给上级,从而使变电站的运营更加高效、可靠。采用 RFID 技术将数据传输至工业云服务器,并结合神经网络模型,有效地实现了运维数据的存储与处理,从而显著地减轻了运维人员的劳动量,缩短了工作周期。

[关键词]物联网技术;变电站现场运维;运维管理;技术应用

DOI: 10.33142/hst.v6i5.9532

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Research on the Application of Internet of Things Technology in Substation Field Operation and Maintenance Management

YUE Xiaokun

Lianyungang Port Group Power Supply Engineering Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222000, China

Abstract: In order to solve the cumbersome, time-consuming, inefficient, and thorny issues of data processing in substation operation and maintenance work, this study utilizes Internet of Things technology to construct an intelligent substation operation and maintenance management system. It can collect, integrate, analyze various operational and environmental parameters of substations from within the substation, and provide timely feedback to superiors, thereby making the operation of the substation more efficient and reliable. The use of RFID technology to transmit data to industrial cloud servers, combined with neural network models, effectively achieves the storage and processing of operation and maintenance data, thereby significantly reducing the workload of operation and maintenance personnel and shortening the work cycle.

Keywords: Internet of Things technology; substation on-site operation and maintenance; operation and maintenance management; technology application

引言

随着网络信息技术的飞速发展,智能电网的普及程度日益深入,从而大大拓宽了它的范围,变电站作为提升智能电网运行效率的关键环节,须受到足够的重视,可以利用物联网技术来改善智能变电站的运营和维护,从而大大提高它们的管理水平和服务水平。近年来,集团对港区智能变电站建设投入大量心血,完成了 35kV 及以上变电站以及部分 6kV/10kV 变电站智能化建设,其余变电站也将按计划逐步落实升级改造,通过近几年的努力,集团在传统变电站向智能变电站转型的路上迈出了坚实步伐。虽然取得了一定成绩,但部分智能变电站运维管理依然存在一些问题,例如缺乏完善的运维设计、运维人员操作规范性不足、缺乏专业技术人才等,这些客观问题的存在,导致了变电站的效率和功能无法达到最佳状态。因此,应将物联网技术与运维管理紧密结合,以提高运维效率,提升运维人员的专业素养和技能,促进运维管理质量的提升,为智能变电站的长期发展提供有力支持。

1 变电站现场运维管理现状

随着智能电网的不断发展,变电环节作为六大关键环节之一,正在迅速发展新技术、新设备、新工艺的应用使

得变电运维变得更加智能化、精益化,但是传统的人工现场核实方式仍然存在着一些问题,如检查死角、工作负担过重、工作效率低下以及人工疏漏等,这些问题都需要得到有效的解决。随着电力行业的不断发展,变电站的运维管理需更加精细、有效^[1]。这就需采用先进的技术,如信息化、互动式的技术,来提升变电站的运维管理水平,有效控制变电站的接地线,降低电容器、电缆、端子箱、开关柜等设备的故障发生率,从而更好地保证电力系统的安全运行。

2 在变电站中可使用的物联网技术

通过利用物联网技术,智能变电站可实现多种运维管理方式,例如 RFID 通信技术,它可全面收集数据,提高数据处理的质量和效率,从而更好地掌握变电站智能设备的运行状态。

2.1 RFID 通信技术

RFID 通信技术是物联网技术发展的重要推动力,它可通过无线通信的方式实现对物体的识别,使得物联网技术的应用范围不断扩大。在智能变电站运维管理中,应当将 rfid 技术与传感器和电能表相结合,以提高传感器的传输效率,有效提升数据采集效果,并确保数据传输过程

的安全性。

2.2 大数据分析技术

为了提高变电站的数据处理效率,实现对设备运行状态的及时监控,应当灵活运用大数据分析技术,以提高信息共享的效率^[2]。此外,通过分析数据,可将它们进行关联和聚合,并以统一的数据结构模式存储,从而使用户的数据查询更加方便,确保变电站设备的实时监控,推动运维管理系统的多样化发展。

2.3 神经网络模型构建技术

随着科技的发展,智能变电站在处理大量数据时,须采用先进的算法模型来提高处理效率。其中,神经网络模型的应用尤为重要,它不仅可以更加准确地处理和分类数据,还极大地提升数据运算的效率。

3 变电站在进行运维管理时存在的不足

3.1 运维管理设计的完善程度有待提升

尽管部分变电站已经尝试采用新的方法和模式来开展运维管理,但这些方法和模式并没有完全符合智能化的发展要求,而且还存在着安全隐患,这些都会影响到智能变电站的正常运行和发展。比如,许多管理人员没有结合物联网技术来构建管理系统,而是依靠传统的方式来维护和管理设备的运行状况,他们缺乏对智能设备的认识,因此他们的工作负荷也比较重,从而导致管理效率的下降。由于缺乏有效的技术支持,这些设备的故障无法得到改善。尽管部分智能变电站利用物联网技术构建了管理系统,但仅仅是照搬其他企业的成功经验,而未能结合自身运维管理实际情况进行完善,从而导致该系统的功能与实际不符,运维管理工作质量不高,与预期目标存在一定差距,无法发挥出最大的效用。

3.2 变电站运行操作的规范性仍需增强

随着变电站智能化的发展,配电用电的精确度不断提高,输电变电与调度等程序的一致性也得到了极大的改善,信息流与业务流的融合也得到了极大的提升,这对设备操作人员的专业技能和规范性提出了更高的要求。由于部分操作人员缺乏必要的知识结构和技能,他们缺乏责任意识,导致他们在操作设备时缺乏规范性,偶有误操作情况发生,从而降低了设备的功能和效用,甚至严重的情况下可能导致设备出现故障,影响变电站的正常运行,给港区生产带来损失。当一些人员在操作断路器或其他设备时,如果没有遵守相关的规定,就会增加设备出现故障的风险。同样,如果一些人没有按照正确的流程操作电压器,就可能导致变压器的绝缘性能下降,从而引发故障。

3.3 运维管理人员的专业程度尚待提高

随着变电站的智能化发展,先进设备的使用日益普及,因此,运维人员需拥有较强的专业素养,以满足日益增长的需求。他们需熟悉电力、机械、计算机与物联网等领域的最新技术,并熟练掌握相关的运维管理知识,以确保变

电站的安全可靠运营。运维人员需全面掌握智能变电站的运行情况,包括设备的运行状况、管理系统的维护、故障原因的分析 and 处理措施的制定。然而,由于一些运维人员受到传统管理思想的影响,他们缺乏对智能变电站的实际操作的熟悉,以及丰富的智能设备维护和管理经验,这导致他们无法及时采取有效的措施来处理异常情况,造成了延误。尽管部分运维人员受自身专业能力的限制,但他们仍然应积极参与设备故障的处理,不仅要求厂家及时处理,还要寻求外部援助,以提高设备处理效率,有效发挥运维管理的作用,确保变电站的安全运行。

3.4 火灾事故发生的频率较高

在智能变电站中,由于运维管理工作的复杂性,火灾现象的发生概率较高。一般来说,变电站中的电力事故容易引发火灾,例如,当电流发生泄漏时,会被引导流入地下,而在其流经的路径中,会产生较大的阻力,从而使周边区域的温度升高,最终导致物体燃烧,如果不及时发现并处理这种情况,将会造成严重的后果。如果火灾蔓延,将会严重影响变电站的正常运行,并给其带来巨大的经济损失,甚至可能引发严重的电力灾害。

4 物联网技术在变电站现场运维管理中的应用总体方案设计

通过结合物联网和工业云技术,本研究提出了一种全新的变电站运维管理系统,它实时监测变电站的运行状态和环境参数,并将这些数据通过 GPRS 和无线传输技术传输到云服务器,从而实现对操作数据的实时存储和处理。关于整体方案架构,如图 1 所示。

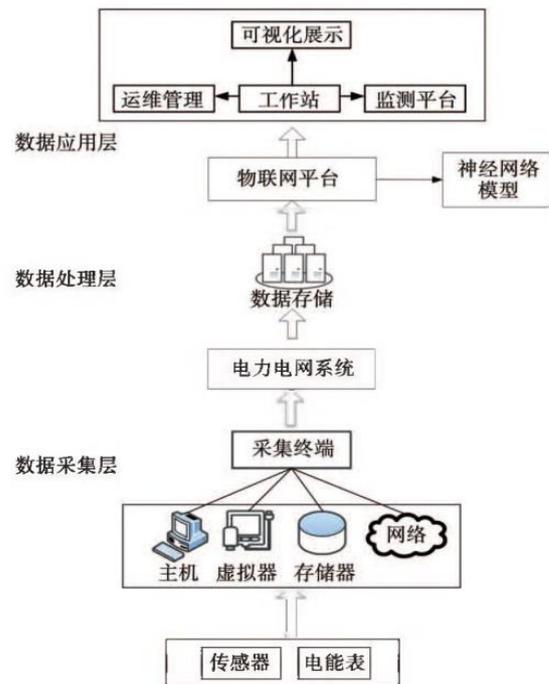


图 1 智能变电站运维监测系统架构图

如图 1, 基于物联网技术的智能变电站运维管理系统由三个层次组成: 数据采集、处理和应用。这些层次相互协作, 共同构成了整个系统的架构。

4.1 数据采集层

为了提高效率, 将采用分布式数据收集技术。将在变电站安装先进的传感器和智能电能表, 并在必要的位置安装摄像头, 以实现实时变电站的实时监控和管理, 同时, 还将利用“有线+无线”数据收集平台, 实现对变电站运行参数的实时监控和全面收集^[3]。Modbus 协议允许智能仪表柜以无线的形式接收来自输变电站的实时数据, 并以此作为基础, 最终发送至智能数据采集终端。

4.2 数据处理层

利用先进的技术, 构建了一个高效、可靠的数据传输系统, 它来自智能收集终端的业务信息及时传送到工业云计算中心的实时数据采集集群, 并且将这些信息存储于云端, 以此来极大地提升系统的运行效率与稳定性。

4.3 数据应用层

通过数据应用层, 工业云可实现变电站综合管理系统, 从而提供实时状态监控、操作统计分析、故障状态警报、实时视频监控等功能, 大大降低了使用变电站的门槛和成本。此外, 该系统还可对感知和传输的信息进行有效的分析和处理, 从而实现组合变电站状态监控系统的有效运行。

通过使用该系统, 组合式变电站可实现在线运行、维护和监督, 大大减少了人力投入, 并且有效提升了工作效率和可靠性。

5 物联网技术在变电站现场运维管理中的应用

5.1 RFID 通信技术在变电站现场运维管理中的应用

物联网技术是一种新兴的网络技术, 它可实现互联互通, 并且可以通过无线通信来实现对象的自动识别。RFID 技术是实现物联网技术的关键, 它可帮助更快地获取物体的位置信息, 并且可以更好地控制物体的运动。随着技术的不断发展, RFID 已经成为基于大规模标签的应用中不可或缺的一环, 其通信流程如图 2 所示。

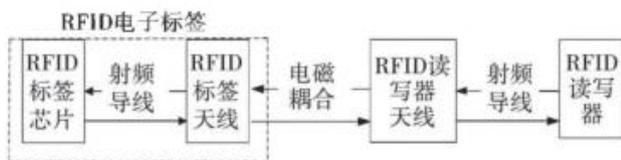


图 2 RFID 通信技术流程图

RFID 技术是一种高精度的无人机, 它的标签是由不干胶标签、天线、耦合元件以及微芯片构成的, 它们均具备独特的标识符 (UID), 而且读取器可根据用户发出的指令, 自动开启 rfid 的识别功能。当接收到查询指令时, 周围的 RFID 将会立即发出反馈, 从而使 RFID 在不受视觉干扰的情况下准确地辨认出多个物体。而且, 根据不同的电源模式, RFID 标签也会被划分为无源和有源两类。无

源标签由于缺乏板载电源, 无法实现高效地传输, 而有源标签则拥有内部电池, 可为微芯片提供足够的能量, 从而实现高效的传输, 其传输距离可达数百米, 大大降低了成本^[4]。RFID 技术具有许多显著的优势, 如: 传输速度极快, 可处理的数据量巨大, 应用范围广泛, 可靠性高, 使用寿命长等。

RFID 技术的广泛应用可大幅提升传感器或电能表的传输效率, 它将传感器和电能表的数据融合在一起, 形成一个完整的系统, 如图 3 所示。

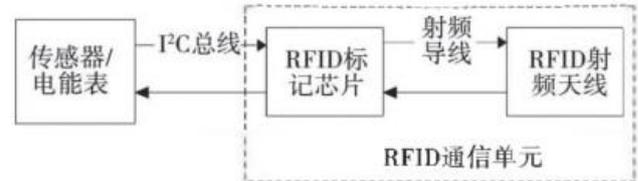


图 3 RFID 智能电能表通信部分流程图

如图 3, RFID 传感器和电能表可通过 IC 总线传输到 RFID 标签芯片, 而这些芯片内部的产品信息可通过射频导线传输到射频天线, 最终, 这些传输的数据可被处理并反馈到 rfid 标签芯片, 从而实现双向传输, 极大地提升了采集数据的效率。RFID 技术由 RFID 标签芯片和 RFID 射频天线共同构建, 使得无论是哪种设备, 只要它们的外形没有发生任何变化, 就可安全地被安装在电能表的外壳上。

5.2 变电站监测平台的设计

为了提高变电站的安全性和可靠性, 建议将智能安全管理和控制应用于整个运维流程。通过安全协助, 可调整或改变传统的管理模式, 或者使用智能方案来取代传统的安全管理。为了实现这一目标, 建议设计一个变电站监测平台, 以便对变电站进行动态监测。

采用大数据分析技术, 可有效地提升数据的可视化、可靠性、可操作性, 并且可实现多维度的数据共享与联动, 从而使得变电站的数据管理更加高效、可靠。通过融合大数据分析技术, 建立了一个新的变电站监控系统, 如图 4 所示。

通过大数据分析技术, 可有效地处理变电站状态监测数据, 无论是结构化还是非结构化, 这些数据都具有较大的规模, 并且可以通过数据关联和聚合的方式, 将其存储在统一的数据结构中。完成用户指定的任务后, 会将分析出的结果导入到专属的数据库, 以便用户可快速、准确地查阅。

通过分布式 ROLAP 服务, 可将变电设备的数据以维表和事实表的形式映射, 从而实现联机分析处理。Hive 可将变电设备的数据存储在一个特定的目录中, 以便更好地利用大数据技术, 更有效地分析变电设备。通过将元数据存储于关系型数据库中, Hive 可有效地控制内部数据, 从而实现对变电站数据的有效处理和分析。此外, 用户可根据自身的需求, 访问数据库中的元数据, 并查看相应的表格信息, 从而更好地掌握变电站的运行状态。

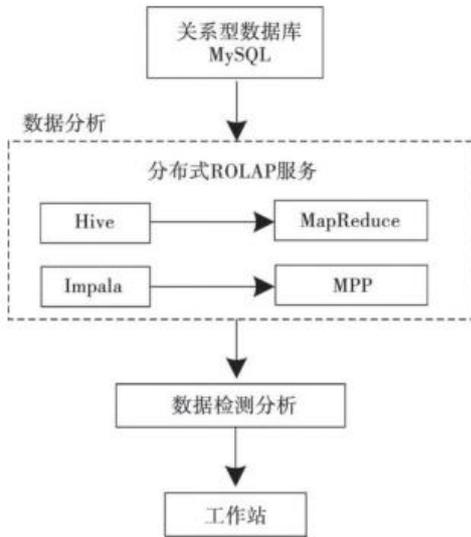


图4 变电站监测平台

SCD 文件被用于传输变电站的监控模型，它收集变电站的各种实时数据，包括温度、湿度、风速、开关三相值、SF6、油温、变压器的液位和绕组温度，并且还支持变电站的多种功能，从而满足变电站的不断变化的需求。

6 结语

变电站是实现港口安全用的关键设备，传统变电站走向智能变电站的转型的过程中，后期高效安全的运维是不可忽视的一环。然而，在实际操作中，实现智能变电站后

的运维管理却往往存在不足，例如运维管理系统的设计不够完善，运维人员操作规范性不足，运维人员的专业水平不够高，这些问题都会导致变电站的运行受到限制，难以完全发挥智能变电站的全部功能。为了提高运维管理的效率和质量，应充分利用物联网技术，不断改进和完善运维管理体系，提升运维管理人员的专业素养，加强巡检制度的执行，以最大限度地降低智能变电站的风险，确保其安全可靠地运营。

【参考文献】

- [1]张剑,赵拴宝. 物联网技术的智能变电站运维管理系统应用[J]. 信息技术,2022(2):167-172.
 - [2]屈延师,郭凯,张高峰,岳雷刚,黄健全. 物联网技术在特高压变电站中的应用[J]. 山东电力技术,2020,47(1):40-43.
 - [3]姜凌霄,霍圆方. 物联网技术在现代变电运维工作中的应用[J]. 科技创新与生产力,2017(3):103-106.
 - [4]吴曦,徐强,胡淼龙. 物联网技术在变电站现场运维管理中的应用研究[J]. 沈阳工程学院学报(自然科学版),2013,9(4):326-329.
- 作者简介：岳啸坤（1991.2—），男，南京理工大学泰州科技学院，电力工程及其自动化，连云港港口集团供电工程有限公司，生产技术部副经理，电力工程师。