

Discussion on the Application Practice of Internet of Things in Communication Room Monitoring

Li Guo

Voke United Technology (Beijing) Co., Ltd., Beijing, 100015, China

Abstract

The Internet of Things technology plays an important role in monitoring communication rooms. A monitoring system architecture based on the Internet of Things was designed in response to the monitoring requirements of communication rooms, including the perception layer, network layer, and application layer. The perception layer integrates various sensors and detection devices to collect real-time environmental parameters and equipment status data in the computer room; The network layer adopts protocols such as Zigbee, RS-485, and OPC to achieve data collection and transmission, while using SSL/TLS encryption technology and access control policies to ensure data security; The application layer implements functions such as real-time monitoring and visual display, alarm management and fault warning, data analysis and intelligent operation and maintenance, improving the efficiency and effectiveness of operation and maintenance management.

Keywords

Internet of Things (IoT); communication room monitoring; application

物联网在通信机房监控中的应用实践探讨

郭丽

沃科合众科技(北京)股份有限公司, 中国·北京 100015

摘要

物联网技术在通信机房监控中发挥着重要作用。针对通信机房的监控需求, 论文设计了一套基于物联网的监控系统架构, 包括感知层、网络层和应用层。感知层通过集成各类传感器与检测装置, 实时采集机房内环境参数与设备状态数据; 网络层采用 Zigbee、RS-485 和 OPC 等协议实现数据采集与传输, 同时采用 SSL/TLS 加密技术和访问控制策略确保数据安全; 应用层则实现了实时监控与可视化展示、告警管理与故障预警、数据分析与智能运维等功能, 提升了运维管理的效能和效率。

关键词

物联网 (IoT); 通信机房监控; 应用

1 引言

随着信息技术的快速发展, 通信机房作为现代通信网络的核心节点, 其监控工作对于保障通信网络的安全与稳定具有不可或缺的作用。然而, 传统机房监控方式存在低效高成本、实时性与准确性不足等显著局限性。因此, 论文旨在探讨物联网技术在通信机房监控中的应用实践, 以期实现机房监控的智能化、自动化和高效化。

2 物联网概述

物联网 (Internet of Things, IoT) 是基于互联网、传统电信网等, 实现物理对象互联互通的网络, 它整合物理与 IT 基础设施, 具备普通对象设备化、自助终端互联化、普

适服务智能化特征^[1]。通过传感设备如传感器、RFID 标签等, 物联网连接物品与互联网, 进行信息交换, 实现智能化识别与管理。其发展始于 20 世纪末期, 近年来获多国及组织战略重视与政策扶持, 如美国、中国、日本及欧盟等。产业实践聚焦于“智慧尘埃”、RFID 物联网及数据“泛在聚合”三大方向。物联网技术广泛应用于智能家居、工业制造、智慧城市、农业等领域, 分别实现智能化管理、提高生产效率、优化城市功能等目标^[2]。

3 通信机房监控需求分析

通信机房监控需求分析表明, 作为现代通信网络的核心节点, 通信机房承担着数据传输、设备互联及业务处理等关键任务, 其监控工作对于保障通信网络的安全与稳定具有不可或缺的作用。机房内的服务器、路由器、交换机等设备一旦出现故障或异常, 将直接威胁到网络的正常运行, 甚至引发网络中断, 给用户带来严重不便。鉴于这一背景, 实施有效的机房监控显得尤为重要^[3]。它不仅能够实时监测设备

【作者简介】郭丽 (1980-), 女, 中国山西临汾人, 本科, 高级工程师, 从事数据中心、物联网、大数据、人工智能研究。

运行状态，及时发现并预警潜在故障，确保通信网络的安全稳定；还能通过自动化、智能化的监控管理手段，减轻运维人员的工作负担，实现设备状态信息的实时反馈。相比之下，传统机房监控方式主要依赖人工巡检，存在低效高成本、实时性与准确性不足等显著局限性。人工巡检不仅耗费大量人力物力，效率低下，而且易受人为因素影响，导致巡检结果不精准。同时，它无法实现实时监控，设备状态变化难以及时发现，准确性也受限于巡检人员的判断能力和经验水平。

4 物联网技术在通信机房监控中的应用实践

4.1 系统总体架构设计

通信机房监控系统架构设计的关键在于系统层次的合理划分，旨在构建一个高效、可靠且易于扩展的监控体系。该体系由感知层、网络层及应用层三大层次构成，各层次承担特定任务与职责，共同保障系统的稳定运行与高效管理。感知层作为前端，集成各类传感器与检测装置，实时采集机房内环境参数与设备状态数据，确保数据采集的准确性与实时性。网络层则扮演着数据传输的桥梁角色，通过特定通信协议安全稳定地传输数据，并注重数据加密与安全性保障。应用层作为最高层次，直接面向用户，负责数据处理、用户交互及监控功能的实现，提供实时监控、告警管理、数据分析与可视化展示等功能模块，满足用户对机房监控的多样化需求。系统架构中，关键组件包括数据采集模块、数据处理模块与通信模块。数据采集模块是信息源头，具备高精度、高稳定性的数据采集能力，为后续数据处理和分析提供可靠支持。数据处理模块作为中枢，对原始数据进行清洗、转换、计算和分析，提取有价值信息，支撑系统的监控、预警和决策。通信模块则确保系统内部各组件之间的数据传输和交互，采用可靠通信协议和加密技术，保障数据传输的安全、

稳定与及时。此外，功能模块如实时监控、告警管理与数据分析等，基于采集到的数据实现具体监控任务。实时监控动态展示机房状态，帮助运维人员及时了解异常情况；告警管理根据预设规则自动触发告警，通知运维人员迅速响应；数据分析运用统计学和机器学习方法，发现数据中的隐含规律和趋势，为运维提供有价值洞察^[4]。

4.2 感知层设计与实现

环境参数监测、设备状态监测、安全风险监测以及传感器选型与布局共同构成了通信机房监控系统的感知层设计与实现的核心内容。这一层面对于确保机房内设备的稳定运行、人员的健康安全以及预防潜在的安全威胁至关重要。在环境参数监测方面，机房选用高精度 DHT22/AM2301 温湿度传感器监测环境变化，PMS5003/PMS7003 空气质量传感器精确测量尘埃及有害气体，以及光照传感器自动调节灯光，确保设备运行环境适宜，提供空气质量报告，并降低能耗。设备状态监测方面，利用 SNMP 或 JMX 等协议，通过服务器和交换机上的管理接口获取详细的运行状态数据，包括 CPU 使用率、内存占用率等关键指标。对于精密空调，采用温度和湿度传感器结合空调自带的通信接口进行实时监测。而 UPS 设备的监测则通过其自带的通信接口结合专业监控软件来实现，以获取实时电压、电流等数据。这些数据经过深入挖掘和处理后，能够帮助运维人员及时发现设备的异常状态并预测可能的故障趋势。安全风险监测方面，机房安全风险监测部署了光电烟雾探测器、电化学气体传感器及红外微波双鉴入侵探测器，通过 RS485、TCP/IP 协议集成监控系统，实时监测火灾、气体泄漏和入侵。选型重精度、稳定性和成本，如 DHT22、霍尼韦尔烟雾探测器，并依据机房大小、设备分布合理布局，确保全面准确监测，特别在关键设备附近加强监测。具体如表 1 所示。

表 1 通信机房监控系统传感器配置表

监测类别	传感器类型	型号	测量范围	精度
环境参数监测	数字温湿度传感器	DHT22/AM2301	温度：-40℃~80℃ 湿度：0%~100%	温度：±0.5℃ 湿度：±2%RH
	空气质量传感器	PMS5003/PMS7003	PM _{1.0} 、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 浓度，有害气体浓度	PM-：±10 μg/m ³ 有害气体：根据具体气体类型
	光照传感器	光敏电阻 / 光电二极管	0~100,000LUX	根据具体型号，一般为 ±5%~±10%
设备状态监测	SNMP/JMX 协议	—	CPU 使用率、内存占用率等	根据协议和设备性能
	温度和湿度传感器	—	根据空调规格	根据空调传感器精度
	UPS 监测	—	实时电压、电流等	根据 UPS 设备规格和监控软件
安全风险监测	光电式烟雾探测器	霍尼韦尔	烟雾浓度	根据具体型号，一般为 ±5%
	电化学式气体传感器	—	有毒气体浓度	根据具体气体类型和传感器规格
	红外与微波双鉴入侵探测器	—	红外与微波信号	根据具体型号和探测范围

4.3 网络层数据传输与处理

4.3.1 数据采集与传输协议

在通信机房监控系统的网络层中，数据采集与传输协议的选择至关重要。本系统主要采用了 Zigbee、RS-485 和 OPC 等协议来实现数据的采集与传输。Zigbee 协议因低功耗、

低数据速率及短距离通信特性，广泛应用于物联网，尤其适合机房监控系统的传感器数据采集，得益于其自组织网络和低功耗确保节点长期稳定运行。然而，其传输距离和数据速率限制，不适用于大规模或远距离传输。相比之下，RS-485 协议作为有线通信协议，具备长距离、适中数据速率和

强抗干扰能力，常用于连接传感器与数据采集器，但布线需求增加了系统复杂性和成本。OPC 协议作为工业通信标准，通过统一接口实现不同设备数据互通，增强系统兼容性和可扩展性，但实施复杂，需要专业技术支持^[5]。

4.3.2 数据加密与安全性保障

在通信机房监控系统中，数据加密和安全保障至关重要。本系统采用 SSL/TLS 协议加密传输数据，确保数据完整性和保密性，有效防止泄漏和篡改。同时，实施严格访问控制，通过用户权限设定和身份验证，仅授权用户可访问系统数据和功能。这有效防止了未经授权的访问和数据泄露风险。此外，本系统还部署了防火墙等安全设备，以进一步增强系统的安全性。防火墙能够监控和过滤网络流量，阻止恶意攻击和非法入侵，保护系统免受外部威胁。基本流程如图 1 所示。

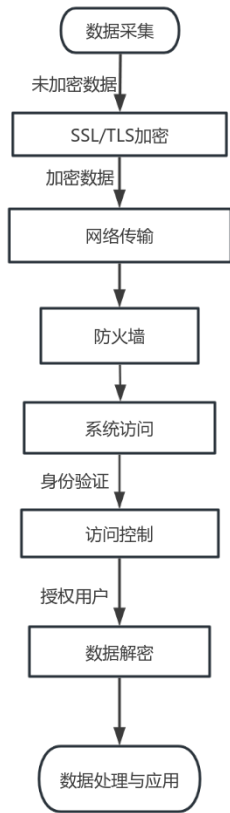


图 1 通信机房监控系统中数据加密和传输过程中的安全机制

4.4 应用层功能实现

4.4.1 实时监控与可视化展示

在通信机房监控系统的应用层中，实时监控与可视化展示是提升运维管理效能的关键环节。本系统采用先进的 Grafana 开源可视化工具，结合 InfluxDB 时序数据库，实现了对设备状态和环境参数的全方位、高精度监控。实时监控功能通过部署在机房各处的传感器和数据采集器，实时收集包括温度、湿度、电压、电流等在内的关键数据，并通过 MQTT 协议传输至监控中心。在监控中心，Grafana 将接收到的数据以直观的图表、曲线等形式进行展示，如折线图展示温度变化趋势，饼图展示各设备能耗占比，使运维人员能

够一目了然地掌握系统整体运行状态。为了优化用户体验，系统对可视化界面进行了精心设计。采用响应式设计确保界面在不同设备上都能良好显示，同时提供自定义仪表盘功能，允许运维人员根据实际需求灵活配置监控视图，实现个性化监控体验。

4.4.2 告警管理与故障预警

告警管理和故障预警是确保通信机房稳定运行的重要保障。本系统通过集成 Prometheus 监控与告警工具，实现了高效的告警管理功能。在告警管理方面，系统允许运维人员为不同设备和环境参数设置告警阈值。一旦数据超出阈值范围，Prometheus 会立即触发告警，并通过 Webhook 机制将告警信息推送至指定的短信网关和邮件服务器，确保运维人员能够及时收到告警通知。此外，系统还利用 Prometheus 的趋势预测能力，对历史数据进行深入分析，识别出潜在的故障模式。当系统检测到异常趋势时，会提前发出故障预警，为运维人员提供足够的响应时间，采取预防措施，避免故障的发生。

4.4.3 数据分析与智能运维

数据分析与智能运维是提升通信机房运维效率的重要手段。本系统采用大数据和人工智能技术，对数据进行深入挖掘和分析。在数据分析方面，系统利用 Hadoop 分布式计算框架和 Spark 大数据处理引擎，对海量数据进行高效处理。通过构建机器学习模型，系统能够识别出数据中的隐藏规律和趋势，为运维人员提供有价值的运维建议。在智能运维方面，系统采用自动化运维工具（如 Ansible）和智能算法（如深度学习算法），实现自动化运维和故障排查。当系统检测到故障时，会自动触发故障排查流程，通过智能算法定位故障点，并提供故障修复建议，减少人工干预，提高运维效率。

5 结语

综上所述，物联网技术在通信机房监控中的应用为机房管理带来了革命性的变革。通过构建基于物联网的监控系统架构，实现了对机房内环境参数与设备状态的实时监测与可视化展示，提升了运维管理的效能。同时，告警管理与故障预警、数据分析与智能运维等功能的实现，进一步提高了运维效率和准确性。未来，随着物联网技术的不断发展，通信机房监控将更加智能化、自动化和高效化，为通信网络的安全与稳定提供更有力的保障。

参考文献

- [1] 汪杰.基于单片机技术的智能通信机房监控系统设计[J].通信电源技术,2023,40(6):4-6.
- [2] 黄婷婷,简嘉琦,李梦莎.基于物联网技术的电力通信机房状态监控系统设计[J].通信电源技术,2024,41(13):31-33.
- [3] 张慧.通信机房动力环境集中监控系统优化分析[J].中国新通信,2023,25(10):4-6.
- [4] 向昌斌.通信机房动力环境的监控系统设计[J].通信电源技术,2022,39(3):36-38.
- [5] 衣建超,秦彪,高朗.通信机房安保监控平台的搭建[J].通信电源技术,2022,39(13):205-208.