

# 基于物联网技术的智能配电房环境监控与安全预警系统开发

钟杨

中国建筑科学研究院有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i6.16808

**[摘要]** 本文聚焦基于物联网技术的智能配电房环境监控与安全预警系统开发,先阐述物联网、智能配电房及环境监控与安全预警相关理论,分析了系统在环境监控、安全预警和用户功能方面的需求,进行系统总体设计,涵盖分层架构、功能模块和数据库设计。关键技术实现部分,介绍了传感器在环境参数采集的应用、多种通信技术结合的数据传输以及基于阈值和数据分析的预警模型构建。该系统可提升配电房管理效率与精准度,保障电力系统稳定运行。

**[关键词]** 物联网技术; 配电房; 环境监控; 安全预警

中图分类号: TM642 文献标识码: A

## Development of Environmental Monitoring and Safety Early Warning System for Intelligent Distribution Room Based on Internet of Things Technology

Yang Zhong

China Academy of Building Research Co., Ltd.

**[Abstract]** This paper focuses on the development of an environmental monitoring and safety early warning system for intelligent distribution rooms based on Internet of Things (IoT) technology. It first elaborates on the theories related to IoT, intelligent distribution rooms, and environmental monitoring and safety early warning, then analyzes the system requirements in terms of environmental monitoring, safety early warning, and user functions. The overall system design is carried out, covering hierarchical architecture, functional modules, and database design. In the key technology implementation section, the application of sensors in environmental parameter acquisition, data transmission combining multiple communication technologies, and the construction of an early warning model based on thresholds and data analysis are introduced. This system can improve the efficiency and accuracy of distribution room management and ensure the stable operation of the power system.

**[Key words]** Internet of Things Technology; Distribution Room; Environmental Monitoring; Safety Early Warning

### 引言

在电力系统智能化发展进程中,智能配电房地位愈发重要。传统配电房管理方式存在效率低、精准度差等问题,难以满足现代电力系统需求。物联网技术作为新兴力量,为智能配电房发展带来新契机。它能实现物品与互联网的高效信息交换,在智能配电房环境监控与安全预警方面潜力巨大。本文旨在开发基于物联网技术的智能配电房环境监控与安全预警系统,提升配电房管理水平和电力系统稳定性,为电力行业智能化发展提供有力支持。

### 1 基于物联网技术的智能配电房环境监控技术理论基础

#### 1.1 物联网技术概述

物联网作为极具潜力的新兴技术,正以前所未有的态势改

变着我们的生活与生产方式。它借助射频识别(RFID)、传感器、全球定位系统等丰富多样的信息传感设备,依据预先设定的约定协议,巧妙地将世间任何物品与互联网紧密相连。这种连接并非简单的信息传递,而是实现了物品与互联网之间高效、准确的信息交换和通信。通过这种方式,物联网打破了传统信息交流在空间和对象上的局限,让物理世界中的实体与虚拟世界深度融合。在智能配电房这一关键领域,物联网技术发挥着不可替代的作用。它能够实时、精准地采集配电房内各类设备的运行数据以及环境参数,如温度、湿度等,并将这些数据迅速传输至管理平台。管理平台依据这些数据进行分析和决策,实现远程监控和智能管理,极大地提升了配电房管理的效率与精准度,为电力系统的稳定运行提供了坚实保障。

#### 1.2 智能配电房概述

智能配电房代表着传统配电房发展的全新阶段,是传统配电房在技术层面的重大升级。它巧妙地融合了先进的自动化技术、信息技术和通信技术,形成了一个功能强大、智能高效的综合性系统。智能配电房具备多种关键功能,自动化控制功能可实现对配电房设备的精准操作和调节,确保设备在最佳状态下运行;远程监控功能让管理人员无需亲临现场,就能实时掌握配电房内设备运行状态和环境参数;故障诊断与预警功能则能通过数据分析,提前发现设备潜在的问题和安全隐患,并及时发出警报。智能配电房的优点十分显著,它不仅能大幅提高供电的可靠性,减少因设备故障导致的停电事故,还能有效减少人工巡检的工作量,降低人为误差。同时,通过对大量数据的分析,能够提前发现潜在问题,及时采取措施避免故障发生,保障电力系统的稳定运行,是现代电力系统智能化发展的重要方向<sup>[1]</sup>。

### 1.3 环境监控与安全预警相关理论

环境监控与安全预警理论是一个跨学科的理论体系,涉及电子技术、计算机科学、数学、管理学等多个学科领域。在智能配电房的环境监控方面,主要聚焦于配电房内的温度、湿度、烟雾、有害气体浓度等关键环境参数。通过对这些参数进行实时、连续的监测,并运用先进的数据分析方法,能够准确判断配电房环境是否处于安全范围。一旦环境参数超出正常范围,就可能预示着设备故障或火灾等安全隐患。安全预警则是基于环境监控所获取的数据,运用数学模型和算法,对可能出现的安全隐患进行科学预测和及时报警。相关理论包括数据采集与处理理论,它指导如何准确、高效地获取和处理环境数据;风险评估理论,用于评估安全隐患可能带来的损失和影响;预警阈值设定理论,确定何时发出预警信号。这些理论相互关联、相互支撑,为智能配电房环境监控与安全预警系统的设计和实现提供了全面、系统的理论依据。

## 2 物联网技术的智能配电房环境监控与安全预警系统需求分析

### 2.1 智能配电房环境监控需求

智能配电房作为电力系统中的关键环节,对环境监控有着极为严格且细致的要求。在温度监控上,配电房内的各类电气设备对温度极为敏感,温度过高会加速设备内部元件的老化,降低其性能和使用寿命,甚至可能引发设备故障;而温度过低则可能导致设备启动困难或运行不稳定。因此,系统必须具备实时、精准的温度监测能力,将温度严格控制在设备正常运行所需的合理范围内。湿度同样不容小觑,过高的湿度会使设备表面凝结水珠,导致设备绝缘性能大幅下降,极易引发短路等严重故障,威胁整个配电房的安全运行。此外,烟雾和有害气体浓度监测也至关重要,一旦这些参数超过安全阈值,往往预示着火灾或设备故障等危险情况即将发生。所以,系统需要拥有全面、准确且实时的环境参数采集能力,从而全方位满足智能配电房对环境监控的严苛需求。

### 2.2 智能配电房安全预警需求

安全预警堪称智能配电房的核心功能之一。系统要能够依

据环境监控所获取的各类数据,迅速且精准地判断是否存在安全隐患。预警的及时性和准确性是重中之重,它必须在潜在危险尚未演变成实际事故之前,及时发出警报,为工作人员争取足够的处理时间,将损失降到最低。为了确保相关人员能第一时间收到预警信息,预警方式必须多样化。例如,采用声光报警,在配电房现场通过刺耳的警报声和闪烁的灯光引起工作人员的注意;同时,通过短信通知将预警信息发送至相关人员的手机上,确保无论工作人员身处何地都能及时知晓<sup>[2]</sup>。另外,系统还应具备完善的预警记录和分析功能,详细记录每一次预警的时间、类型、原因等信息,为后续的安全管理和故障排查提供有力的依据。

### 2.3 用户功能需求分析

从用户的使用体验和实际需求出发,系统必须提供友好且直观的操作界面以及便捷实用的功能。用户应能够通过该界面轻松、实时地查看配电房的环境参数,如温度、湿度、烟雾浓度等,以及设备的运行状态,包括设备的开关状态、运行参数等。同时,系统要支持历史数据查询功能,用户可以根据时间范围、设备类型等条件,快速查询到所需的历史数据,并进行详细的统计分析,以便了解设备运行和环境变化的趋势。另外,系统还应具备远程控制功能,用户可以远程对通风设备、空调等进行操作,根据实际情况调节环境参数,确保配电房始终处于良好的运行环境。用户管理功能同样不可或缺,包括合理的用户权限设置,不同权限的用户只能访问和操作其权限范围内的内容;严格的登录验证机制,保障系统安全性和数据的保密性,从而满足不同用户对系统使用的多样化需求。

## 3 物联网技术的智能配电房环境监控与安全预警系统总体设计

### 3.1 系统架构设计

本系统精心采用分层架构设计理念,构建起包括感知层、网络层和应用层在内的完整架构体系。感知层作为系统的“感知触角”,主要由各类高精度传感器组成,这些传感器犹如敏锐的“眼睛”和“耳朵”,能够全方位、实时地采集配电房内的环境参数,如温度、湿度、烟雾浓度等,同时精准获取设备状态信息,包括设备的运行参数、开关状态等,为系统提供最原始、最基础的数据支撑。网络层则如同系统的“信息高速公路”,采用有线和无线相结合的灵活通信方式,将感知层采集到的海量数据准确无误、快速高效地传输至应用层。这种有线与无线互补的方式,既保证了数据传输的稳定性,又增强了系统的灵活性。应用层作为系统的核心“大脑”,集成了数据处理、分析、预警等众多关键功能模块,它就像一位智慧的指挥官,对传输过来的数据进行深度加工和分析,为用户提供直观、便捷的操作界面和全面、优质的服务,使整个系统结构清晰、层次分明,极大地方便了系统的开发、维护和扩展<sup>[3]</sup>。

### 3.2 功能模块设计

系统功能模块犹如一套精密的机械装置,各个模块紧密配合、协同工作。其中,数据采集模块是系统的“数据采集员”,它负责与各类传感器进行稳定、高效的通信,精准获取环境参数

和设备状态数据,确保数据的完整性和准确性。数据传输模块则扮演着“信息快递员”的角色,它采用可靠的传输协议和技术,将采集到的数据安全、及时地传输至数据处理中心,避免数据在传输过程中出现丢失或损坏的情况。数据处理与分析模块堪称系统的“智慧分析师”,它对传输过来的数据进行细致的清洗、存储和分析,运用先进的数据挖掘算法,从海量数据中挖掘出有价值的信息,为系统的决策提供有力依据。安全预警模块是系统的“安全卫士”,它根据分析结果迅速判断是否存在安全隐患,一旦发现异常情况,立即发出准确、及时的预警信号。用户管理模块则负责系统的“安全守门”工作,它通过用户认证、权限管理等功能,严格保障系统的安全运行,防止非法用户访问和操作。

### 3.3 数据库设计

数据库作为系统数据存储和管理的核心“仓库”,其设计合理性直接关系到系统的运行效率和数据质量。本系统采用关系型数据库,经过精心规划和设计,构建了多个结构清晰、功能明确的数据表。传感器信息表就像一个详细的“传感器档案库”,存储着传感器的类型、位置、编号等关键信息,方便对传感器进行管理和维护。环境参数表如同一个“环境数据记录本”,记录着不同时间点的温度、湿度等环境参数,为分析环境变化趋势提供数据支持。设备状态表则是一个“设备运行状态监测仪”,实时反映设备的运行状态,帮助工作人员及时了解设备情况。预警记录表则像一个“安全预警日志”,详细记录每次预警的详细信息,包括预警时间、类型、原因等,为后续的安全管理和故障排查提供重要依据。通过这种合理的数据库设计,实现了数据的高效存储和快速查询,为系统的正常运行提供了坚实的数据保障。

## 4 智能配电房环境监控与安全预警系统关键技术实现

### 4.1 传感器技术在环境参数采集的应用

传感器是环境参数采集的关键设备,在温度采集方面,选用高精度的数字温度传感器,具有响应速度快、测量准确等优点。湿度采集采用电容式湿度传感器,能稳定、准确地测量环境湿度。烟雾检测使用光电式烟雾传感器,对烟雾敏感度高,可及时发现火灾隐患。有害气体浓度检测则根据不同气体选用相应的传感器,如一氧化碳传感器、硫化氢传感器等<sup>[4]</sup>。通过合理布局 and 选用合适的传感器,实现了对配电房环境参数的全面、准确采集。

### 4.2 通信技术实现数据传输

数据传输是系统正常运行的关键环节,采用多种通信技术相结合的方式。对于近距离数据传输,如传感器与数据采集终端之间,采用ZigBee无线通信技术,具有低功耗、低成本、自组网等优点。对于远距离数据传输,如数据采集终端与监控中心之间,采用4G或以太网通信技术,确保数据传输的稳定性和实时性。同时,为保障数据传输安全,采用加密技术对传输数据进行加密处理,防止数据泄露和被篡改。

### 4.3 预警模型的构建与实现

预警模型的构建是系统实现安全预警的核心,采用基于阈值和数据分析相结合的预警模型。首先,根据配电房的实际情况和相关标准,设定各类环境参数的安全阈值。当采集的数据超过阈值时,系统发出初级预警。同时,运用数据分析算法,如神经网络算法、支持向量机算法等,对历史数据和实时数据进行分析,挖掘数据之间的潜在关系,预测可能出现的安全隐患,提前发出高级预警。通过不断优化预警模型,提高预警的准确性和及时性。

## 5 结束语

基于物联网技术的智能配电房环境监控与安全预警系统开发,是顺应电力系统智能化发展趋势的重要举措。通过合理设计系统架构、功能模块和数据库,并应用先进的传感器技术、通信技术和预警模型构建方法,实现对配电房环境参数的实时监控和安全隐患的及时预警。该系统有效提升配电房管理的效率和精准度,保障电力系统的稳定运行。未来,随着物联网技术的不断发展,系统还有进一步优化和完善的空间,将为电力行业带来更多创新和变革。

### [参考文献]

- [1]贾秉健,孙庆,袁金丽,等.基于多元传感技术融合的配电房智能综合巡检系统设计研究[J].科学技术创新,2021(34):68-70.
- [2]岑超宇,罗永生,陈必巧,等.智能网关在配电房智能运维中的应用[J].中国高新科技,2024(11):57-59.
- [3]李娟.浅析智能低压开关柜开发在钢铁企业中的应用[J].甘肃冶金,2021,43(1):74-76.
- [4]余梅梅,李炳要,黄令忠.泛在电力物联网在智能配电系统应用综述及展望[J].电工技术,2020(18):88-89.