

# 智慧工地配电监控系统研发

关伟坤, 何肇标, 康国淼

(广东鹏凯智能装备制造有限公司, 广东 肇庆 526000)

**摘要** 本文探讨了智慧工地配电监控系统的研发,旨在通过集成现代信息技术,实现对工地配电系统的实时监测、数据分析与智能管理,提高工地电力供应的安全性及效率。系统采用模块化设计,集成了数据采集、远程监控、故障预警、数据分析等功能模块,为智慧工地的建设提供了强有力的技术支持。通过实际应用验证,该系统显著提升了工地配电管理的智能化水平,确保了施工过程的顺利进行。

**关键词** 智慧工地; 配电监控系统; 实时监测; 数据分析; 模块化设计

**中图分类号**: TM73; TU713

**文献标志码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)12-0016-03

配电系统作为智慧工地中的一个重要环节,其智能化管理对确保施工安全和提升施工效率有着十分重要的意义。传统工地配电管理中人工巡检工作效率低下,故障响应缓慢,很难适应现代工地供电的高需求。因此,研究和研发高效智能配电监控系统对工地配电系统进行实时监控和智能管理就成了当务之急。

## 1 智慧工地配电监控系统研发的需求

研究研发智慧工地配电监控系统是建筑行业实现现代化和智能化的需要。在科学技术突飞猛进、城市化进程不断加快的今天,建筑行业迎来了空前的挑战和机遇。一方面,建筑工地规模越来越大,对电力的需求越来越大,配电系统复杂而重要;另一方面,传统的工地配电管理方式存在人工巡检低效、故障响应缓慢、数据管理缺乏标准等众多缺点,很难适应现代工地供电的高需求。所以,研究和研发智慧工地配电监控系统并实现工地配电系统智能化管理已是建筑行业亟需解决的课题。

智慧工地对配电监控系统研究与研发的要求主要来自以下几点。一是建筑工地越来越大,电力设备越来越多,配电系统也越来越复杂,维修越来越困难。传统人工巡检不仅工作效率较低,且很难实现配电系统综合监控。因此,有必要研发一套能够实时监控配电系统所有参数的监控系统,以确保电力供应的稳定性和安全性。二是建筑工地所处环境复杂多样,配电系统易受多种因素影响,例如天气变化、设备老化以及人为破坏。这些因素都会造成配电系统的失效,从而影响施工进度以及工程质量。所以,智慧工地配电监控系统需具有故障预警与报警功能,能对潜在故障进行及时识别与处理,降低电力故障造成的停工损失<sup>[1]</sup>。

三是在节能减排、绿色施工等理念深入人心的今天,建筑行业对于用电的效率、环保性等方面也有了更加严格的需求。智慧工地配电监控系统在深入分析配电系统数据的基础上,能够为工地电力管理、优化电力分配及利用、降低能耗及排放、达到绿色施工等目的提供科学依据。

## 2 智慧工地配电监控系统研发的方法

### 2.1 采用模块化设计

智慧工地配电监控系统研发中采用模块化设计具有效率高、灵活性强等特点。通过把系统分成若干个独立而又相互联系的模块,例如数据采集模块、数据处理模块、通信模块、预警模块等,每一个模块都承担着具体的职能,从而达到系统解耦与高可配置性的目的<sup>[2]</sup>。

具体而言,数据采集模块承担着对工地配电系统中电压、电流、功率因数等关键参数进行实时采集的任务,它们为之后的分析预警提供了依据。模块使用高精度传感器保证数据准确可靠,并支持各种通信协议以兼容不同品牌、型号的电力设备。数据处理模块的主要职责是对收集到的数据进行即时的分析和处理,经过算法优化后,模块能迅速识别出数据中存在的异常情况及变化趋势,从而为预警及决策奠定基础。比如,在系统发现电压波动大于设定阈值的情况下,自动启动预警机制并及时告知管理人员处理。通信模块负责模块间数据传输与通信,为保证数据的实时性与安全性,本模块使用了4G/5G、Wi-Fi、LoRa等先进通信技术,并结合工地实际选择了最适合的方式,如图1所示。同时,通信模块支持数据加密与压缩功能,提高了数据传输效率与安全性。预警模块为系统核心之

一。数据处理模块确定可能出现故障或者异常情况后,预警模块立即开始工作,并以声光报警、短信通知、APP 推送的形式提示管理人员。预警信息主要包括故障的类型、地点和严重程度,有助于管理人员迅速定位问题所在和采取应对措施。

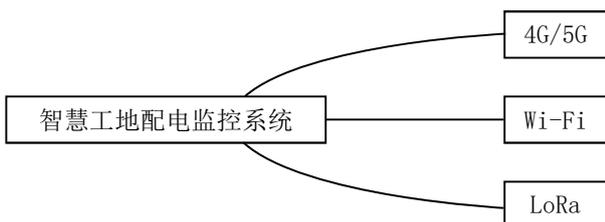


图 1 模块化设计

模块化设计具有各模块可自主研发与测试、减少系统复杂性与研发风险等优点。同时各模块间界面清晰明了,方便后期的维护与升级。在工地配电系统改变或者需要新增功能的情况下,仅通过修改或者增加相应模块就可以实现,而不需要重新构建整个系统。

## 2.2 数据采集和传输

智慧工地配电监控系统的数据采集及传输是实时监测及远程管理的根本。为保证数据的准确性与实时性,该系统使用高精度传感器与先进通信技术。数据采集时,该系统将传感器部署到各电力设备关键节点上,例如电压传感器、电流传感器和温度传感器,这些传感器可以实时获取设备运行数据并转换成数字信号加以处理,传感器的精度与稳定性是保证数据准确性的重点,所以系统选用精度较高、低温漂特性较好的传感器,保证数据在恶劣环境中也能够稳定地工作<sup>[3]</sup>。

在数据传输上,该系统使用有线与无线结合的通信方式。对于如配电柜和变压器这样的固定设备,系统选择了如 RS485 和 CAN 这样的有线通信手段,以确保数据传输过程中的稳定与可靠。对移动设备或者布线困难的场所,该系统使用无线通信方式,例如 4G/5G、Wi-Fi 和 LoRa。这些通信技术传输距离远,抗干扰能力强,功耗低,可以满足工地上复杂环境数据传输的需要。在保证数据实时性与安全性的前提下,该系统同时使用数据压缩与加密技术,数据压缩技术可以降低数据的传输量并提高传输效率,并且数据加密技术可以对传输数据的安全性进行保护,避免其被盗或者被篡改。同时,该系统设计数据重传与错误纠正机制来保证数据传输时即使发生丢包或者错误都能够得到及时的恢复与改正。

## 2.3 远程监控和运行

在智慧工地配电监控系统中,远程监控和运行是

其最核心的职能。通过这一功能,管理人员能够在任何时间、任何地点都能看到工地配电系统运行状况及数据的变化情况,从而达到系统远程管理与监控的目的<sup>[4]</sup>。

为达到远程监控及操作的目的,该系统设计出直观、使用方便的监控界面及操作界面。监控界面可对配电系统电压、电流、功率因数等关键参数及设备运行状态与故障信息进行实时展示。操作界面提供开关设备、调节参数和设置预警等大量控制功能。这些接口均为响应式设计,可自适应于各种设备及屏幕大小,便于管理人员对各种情景进行操作。从远程监控的角度来看,该系统支持 PC 端和移动端的各种接入,管理人员可在任何时间,任何地点通过电脑、手机、平板接入系统了解配电系统运行状况及数据变化情况。该系统同时提供历史数据查询、报表生成等功能,便于管理人员深入地分析、评价配电系统运行状态。在远程操作中,该系统使用安全、可靠的操作机制。管理人员执行远程操作时需输入适当用户名及密码以认证。同时对系统进行了操作权限管理功能设计,不同管理人员可按需授予不同操作权限保证操作安全规范。另外,该系统对每一次作业的细节进行记录,包括作业时间、作业人员、作业内容等,便于后续审核追溯。智慧工地配电监控系统通过远程监控及操作功能可以实现配电系统综合监控管理。管理人员能够对潜在的故障进行及时的发现和处理,对电力的分配和利用进行优化,提高工程的施工效率以及工程质量。同时,本功能也可以减少现场巡检的次数以及人员的费用,提高管理效率以及经济效益。

## 2.4 故障预警和报警

智慧工地配电监控系统的故障预警和报警功能是保证系统安全性的关键环节。本功能通过对配电系统各参数的实时监控,采用先进算法及模型对数据进行分析,当出现异常时可自动启动预警机制并及时告知管理人员处理。

具体而言,该系统设置有多组预警阈值来处理电压过高/过低、电流过大以及功率因数不正常的问题。监控到某一参数大于或者小于设定阈值后,该系统将立即发出报警信号。预警信号有声光报警、短信通知、APP 推送等多种手段,保证管理人员快速接收和反应。该系统除具有基本预警功能之外,还具有智能分析功能。该系统对历史数据进行挖掘与分析,可以确定可能出现的故障模式及发展趋势,从而向管理人员提供更准确的预警信息<sup>[5]</sup>。比如系统可能会在特种情况下检测到某设备易发生故障的情况,当这种情况发生时

就会事先发出报警提醒管理人员做好预防性的维护。

在实践中,故障预警和报警功能效果明显,根据数据显示,在某个大规模的建筑施工现场,该系统成功地提前警告了多个可能出现的故障,如电压的不稳定和电流的过载等,从而避免了由于这些故障引发的设备停工和损坏。同时由于预警信息及时、准确,管理人员可以快速定位问题所在、采取应对措施,极大地减少了故障处理所需时间及费用。

### 2.5 数据分析和优化

在智慧工地配电监控系统中,数据分析和优化具有非常重要的意义。通过对配电系统运行数据的深度挖掘与分析,该系统可以给管理人员带来宝贵的见解与建议,以达到优化电力分配、降低能耗、提高施工效率的目的。系统采集到的数据主要有电压、电流、功率因数和设备运行状态,将上述数据实时地传送到数据中心进行保存、处理与分析。通过采用先进算法与模型,该系统可以辨识电力使用规律与趋势,例如高峰时段、低谷时段以及设备能耗情况。

根据这些分析的结果,该系统可以向管理人员提出优化建议。比如在高峰时段,系统可能会提出对部分设备运行时间或者功率进行调节,以免造成电力过载而造成浪费。在经济低迷的时候,系统可能会建议关闭一些不必要的设备,这样可以节约能源和降低成本。另外,该系统可以实现配电系统整体性能的评价与预测,通过分析历史数据,该系统可以发现可能存在的性能瓶颈及改进点并向管理人员提出改进意见。同时,该系统也可以对今后电力需求及使用趋势进行预测,从而为工地电力规划工作提供科学依据。

在实践中,数据分析和优化功能给智慧工地带来了显著的好处。根据数据显示,在某个智能施工现场,经过系统的优化建议,电力的使用效率增加了大约10%,而能源消耗减少了大约8%,这为工地带来了显著的能源和成本节约。同时由于该系统给出了精准预测及规划建议,现场供电更稳定、更可靠。

### 3 智慧工地配电监控系统应用效果

智慧工地配电监控系统是现代建筑施工管理的一项重要内容,应用效果显著,大大促进了工地配电管理智能化,安全高效。智慧工地配电监控系统通过融合先进物联网、大数据和云计算,实现工地配电设备实时监测,预警分析、远程控制及其他功能为工地安全用电、高效管理提供了强有力的保障,在应用智慧工地配电监控系统时,先通过配电设备上装的各种传感器对电压、电流和功率因数等主要电气参数进行实

时采集,并获取设备运行状态信息,将这些数据实时传送到云端服务器中,通过对数据进行高效处理与分析后形成直观监控画面与报表以方便管理人员时刻观察,从而使管理人员能够在任何时间、任何地点都能掌握工地配电系统运行状况,及时发现和解决可能出现的问题,保证配电系统平稳运行。智慧工地配电监控系统预警分析能力强,该系统可按照预设阈值及算法实时分析异常数据,当检测到可能存在安全隐患或者故障迹象时,可自动启动预警机制并以短信、邮件形式及时告知管理人员,从而使管理人员能够第一时间采取预防事故措施,保证现场安全用电。另外,智慧工地配电监控系统支持远程控制的功能。管理人员可在任何时间、任何地点通过手机、平板等移动设备对配电设备运行情况进行远程监测与控制。比如当发生紧急情况时,管理人员可远距离断电以避免事故扩大,实现了设备维护过程中对设备运行参数进行远程调节,提高了维护效率。智慧工地配电监控系统在现场中的运用,在提高现场配电管理智能化水平的同时,也显著增强了现场的安全与效益。

### 4 结束语

智慧工地配电监控系统的研究、研发和应用既是传统工地配电管理方式上的重大改革,也是促进智慧工地建设、提高建筑施工管理水平的重要举措。通过模块化设计,从数据采集和传输、远程监控和运行、故障预警和报警、数据分析和优化及系统安全和稳定几个方面进行考虑,最终成功建设出高效智能配电监控系统。本系统的实现和应用不仅使工地配电系统得到实时监控和智能管理,增加了电力供应的安全性和高效性,而且方便了工地管理人员,直观管理工具减少了管理成本,提高了管理效率。

### 参考文献:

- [1] 唐家杰. 建筑工程智慧工地信息化建设与应用研究[J]. 居舍, 2023(33):130-133.
- [2] 丁可. 智慧工地建设系统及安全管控措施分析[J]. 黑龙江水利科技, 2023,51(10):145-148.
- [3] 张泽. BIM与物联网在智慧工地建设中的联合应用分析关键研究[J]. 中国住宅设施, 2023(06):107-109.
- [4] 刘刚, 占升, 贾潇. 建筑工程智慧工地建设[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(02):121-123.
- [5] 焦亚东, 孙佳昊. 智慧工地系统在城中村改造项目的的应用[J]. 建筑施工, 2022,44(11):2766-2769.