

建筑虚拟巡检机器人在线监测系统的 应用与研究

吴嘉鸣^{1,2}

(1.上海市安装工程集团有限公司;2.上海上安物业管理有限公司)

【摘要】目前,上海市安装工程集团有限公司建筑运维的方式正逐渐由传统管理模式向智能化管理过渡,但对建筑的运维巡检还是依旧以人工为主,考虑到人工巡检存在成本高、效率低的弊端,且在建筑有限空间等特殊情况下进行巡检,难免会存在人员安全和健康风险问题,因此需要研发一款面向建筑巡检自动化数据采集的系统,用以提升建筑机电设备的在线自动化检测能力。

【关键词】自动巡检;在线监测;IOT传感器;运维管理

中图分类号:TU17

DOI:10.13655/j.cnki.ibci.2022.01.036

Application and Research on On-line Monitoring System of Building Virtual Inspection Robot

WU Jia-ming^{1,2}

(1.Shanghai Installation Engineering Group Co., Ltd.;2.Shanghai Shang'an Property Management Co.,Ltd.)

【Abstract】At present, the construction operation and maintenance mode of our group is gradually transitioning from traditional management mode to intelligent management, but the construction operation and maintenance inspection is still mainly manual. Considering that manual inspection has the disadvantages of high cost and low efficiency, and the inspection under special circumstances such as limited building space, it is inevitable to have personnel safety and health risks, therefore, it is necessary to develop an automatic data acquisition system for building patrol inspection to improve the online automatic detection ability of building electromechanical equipment.

【Keywords】automatic patrol inspection; online monitoring; IOT sensor; operation and maintenance management

1 引言

作为智慧城市的主要组成部分,如何将既有建筑打造成为智慧建筑是本文探讨的主要内容。依托国家会展中心项目,通过物联网和人工智能,利用加装传感器,对设施设备运行参数及机房内的环境指标参数进行在线监测和数据采集,并与日常物业运维进行联动,实现自动巡检,从而将物业运维化被动为主动,实现降本增效的可视化、精细化、智慧化运维^[1-2]。

2 设施设备管理智能化应用现状

2.1 智慧运维发展面临的问题

物业行业的管理操作多以人工为基础,属于劳动密集型的管理模式,存在运维效率低下的情况。智慧化的升级基于现场布线、NB、无线、蓝牙等多种采集模式,重点解决存在的突出问题。

①目前的建筑运维面临着诸多调整,首先是业务扩张及技术革新带来的中高端管理人才资源紧张

的问题;其次作为劳动密集型行业,劳动力成本逐年增加也始终是运维阶段所要面临的重要压力^[3]。

②全球气候变暖,低碳、绿色、节能减排的可持续发展对公共建筑运维产生了不小的压力,如何通过技术手段降低能耗,并培养高素质、技术全面型的运维管理人员,是实现能源精细化管理的不二途径。

③物业管理行业,时刻都将面对紧急事件的发生,面对突发情况,如何快速响应、及时应变、快速处置,第一时间发现并解决问题,是保障一切工作的基础,也是急需调整的内容。

④传统的物业运营管理将更多的注意力集中在设施设备的管理上,而对人员舒适度的关怀及响应则差强人意,更好地关注“人”的感官体验,提升员工、客户的满意度,成为智慧运维所面临的又一大难题。

⑤从实用方的角度来说,通过维修,进行设施设备更新改造、室内二次装修,不仅能使物业及其设备

处于完好状态和正常运行,而且可以提高物业的档次和适应性,最终的目标就是实现资产保值增值。

2.2 智慧建筑运维管理现状

智慧建筑以具体应用场景为线索,联通建筑空间内所有设备及系统,拥有强大的使用者交互能力,内嵌大规模物联网安全解决方案,应用领域涵盖能源管理、安防监控、人脸识别、智慧水务、智慧建筑、智慧消防等方面。管控平台支持物业运营的应急管理、设备设施管理、营销管理、安防管理、能源管理、应急等管理等多项功能,将其融为一体,从而提高建筑群低碳运营目标、提升运维的工作效率和信息化管理水平的能力。

3 虚拟巡检机器人在线监测系统部署设计

基于物理建筑巡检机器人为更新迭代模板,利用已完成的图像识别算法和物联网设备作为研究基础,通过物联网技术和人工智能算法,形成基于巡检虚拟机器人技术的系统部署设计。文章以某项目生活水泵机房工程为研究背景,通过终端系统、物联网平台、FM集智管理系统,实现机房环境参数及设备运行工况的远程实施检测,如温湿度参数、CO₂浓度、CO浓度、进出水压力等。在线监测系统通过参数采集,实现远程数据传送,并联动FM集智管理系统,生成维修工单,为现场管理人员提供智能决策方案。

3.1 虚拟巡检机器人在线监测系统设计目标

虚拟巡检机器人在线监测系统应具有几大功能。

①实施远程检测,能够对应用的机房进行环境参数及设备运行工况实时监测,如机房环境温度检测、机房环境湿度检测、机房地面水浸检测、机房设备压力监测、机房设备三相电压平衡检测等。

②低功耗,本系统在线检测传感器部署在机房中,机房内设备种类复杂,用电条件苛刻,故加装的在线传感器节点数量应尽量减少,供电应降低布线的复杂度,需考虑低功耗设计。

③异常告警,当机房内发生异常情况时,该系统能通过物业智能运维平台,向现场管理人员发送报警信息,并形成对应的维修工单,能使现场操作人员第一时间响应。

④数据可编辑性,远程监控设备,应能根据不同情况调整检测环境或设备的检测阈值,使系统运转更加合理。

3.2 虚拟巡检机器人在线监测系统架构

建筑巡检自动化数据采集系统主要的框架组成如下:NB-IoT通信模块、设备工况传感器、环境监测传感器模块、物联网平台、FM集智管理系统、输出终端(PC/手机)。详细的系统框架如图1所示。

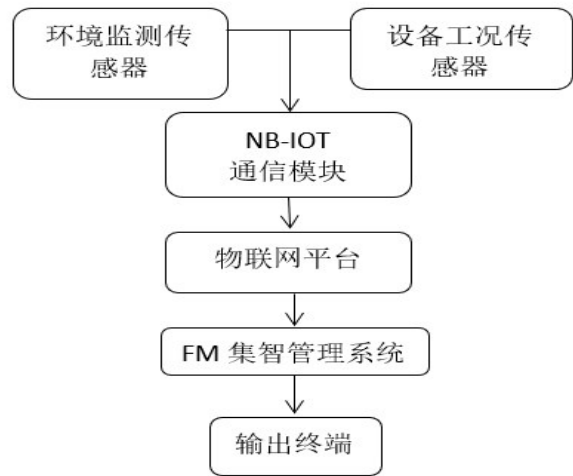


图1 系统总体架构图

本系统采用的传感器包含温、湿度传感器、CO₂传感器、CO传感器、水浸传感器、震动传感器等。物联网平台等同于一个云端服务器,具备固定的端口和IP地址。包含设备注册、接入管理、运行监控、数据处理存储、数据呈现推送等功能。利用与设定阈值的比较,将超过预设的数字信号第一时间形成报警信号,推送给FM集智管理系统,使之下达工单指令,提升管理效率。物联网的数据应用一般分为三个层次,基础应用、进阶应用、高级应用(见表1)。

表1 物联网应用区分

层级	实现作用与价值
基础应用	监控:通过物联网收集数据,并通过数据状态进行预警操作,可远程处理、下达命令。把问题解决在萌芽状态。
进阶应用	报表统计:对设备历史运行数据进行分析,按照不同维度分析不同报告。并以图表的形式展现在管理者面前。
高级应用	数据挖掘:通过一段时间设备数据的连续跟踪分析并结合人类过往的设备运维经验,通过机器学习方式预测设备发生故障概率,以及发生故障后可能的引起原因,并给出维修方案。

FM集智管理系统包含工单管理、巡检管理、预防性维护管理、设施设备台账、库存管理、知识库管理等功能模块。PC端的功能主要包括基本流程的设置,例如,人员管理、流程设置、定期维护设置、报表查询等。移动端的功能主要是执行人接单、结单,主管派单、验单,日常巡检,各类数据查询、报表查询等。通过物联网云平台与物业运维管理平台的对接,利用报警数字信号,生成对应的维保工单推送给负责人,从而形成物业运维管理流程的闭环,解决了人不在现场处理问题不及时的弊端。在提升管理效率的同时,实现了自动巡检的功能。

3.3 NB-IoT物联网技术应用

目前,NB-IoT在物联网的实际应用中有较为显著的优势,解决了长距离传输困难的弊端。NB-IoT的覆盖范围可以更广,在同样的频段下,NB-IoT比现有网络增益20dB,覆盖面积扩大100倍。其次是对连接的支撑能力,NB-IoT一个扇区能够支持10万个连接。全球有约500万个物理站点,假设全部部署NB-IoT、每个站点三个扇区,那么可以接入的物联网终端数将高达4500亿个。同时,NB-IoT的功耗更低,仅为2G的1/10,终端模块的待机时间可达10年。未来,随着市场发展带来的规模效应和技术演进,功耗和成本还有望进一步降低。此外,在支持大数据方面,NB-IoT连接所收集的数据可以直接上传云端,而蓝牙、Wi-Fi等技术则没有这样便利的技术特点,如表2所示,NB-IoT是在LTE基础上发展而来的,针对自身特点做了相应修改。

表2 NB-IoT的技术特点

技术特点		具体体现
广覆盖	20db增益	窄带功率谱密度提升
		重传次数:16
		编码增益
低功耗	10年电池寿命	简化协议,芯片功耗低
		功放效率高
		发射/接收时间短
大连接	50K连接数每小区	频谱效率高
		小包数据发送特征
		终端极低激活比
低成本	5美元模组成本	简化射频硬件
		简化协议降低成本
		减小基带复杂度

NB-IoT组网主要由垂直行业中心、物联网云平台、核心网、基站、NB-IoT终端组建而成(见图2)。

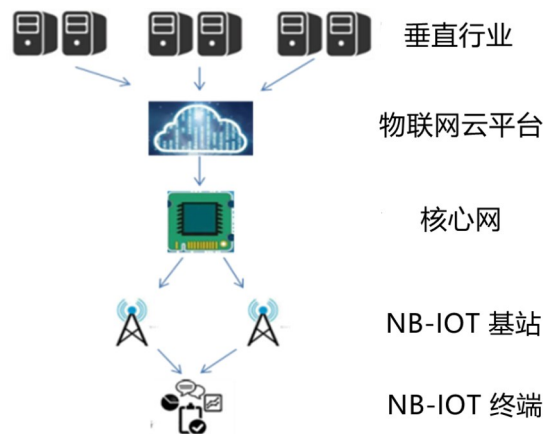


图2 窄带物联网组网

3.4 虚拟巡检机器人在线监测系统工作流程原理

区别于传统物业的日常巡检,建筑虚拟巡检机器人能够全天24h不间断地检测机房的实时环境情况,以及设备运行情况,并通过NB-IoT上传至物联网云平台,通过特定算法,将超出预先设置阈值的检测结果以巡检工单的形式输出至移动终端,并根据相关故障类型,推送对应的应急响应方案,最终供物业维护人员执行维护,并在执行完毕后,由维护人员上传现场故障排除照片,由上级管理人员审核并确认,最终实现整个流程的闭环,实现无人巡检、工单推送、工单执行的流程。

4 结语

文章以虚拟机器人技术为研究对象,基于物联网技术和建筑设施管理系统的集成,形成一套面向建筑机房自动化运维的虚拟巡检机器人系统平台。将建筑实时数据采集与建筑运维管理系统有机整合,并通过自动化的流程设计,实现从自动化巡检到设备运行故障的自动识别和检测,提升了建筑设施管理的智能化程度。

参考文献

- [1] 田蕴, 李帅, 王真. 智能巡检机器人的发展与设计趋势探析[J]. 工业设计, 2019 (11): 143-144.
- [2] 曹发彦. 配电站直流电源在线监测和诊断系统的应用与研究[J]. 企业技术开发, 2015, 34 (24): 24-25.
- [3] 吕麒珉, 李露凡, 陆子易, 等. 公共建筑智能化运维管理研究[J]. 建设监理, 2021 (6): 60-64.