

摘要：工业环境监控系统适应我国工业 4.0 发展趋势，设计了一种基于窄带物联网的数据采集系统，采用窄带物联网替代传统的蓝牙、WiFi、GPRS 等方式，具有功耗小、覆盖广、穿透力强、信号好等优点。通过独立传感器采集基坑环境及电梯相关运行数据，经 LoRa、NB-IoT 等窄带物联网方式完成数据传输，由服务器数据库进行综合处理，实现工业环境故障报警、困人救援、日常管理等功能综合性管理平台。

关键词：NB-IoT；LoRa；工业环境；安全检测

中图分类号：TP302.1

文献标识码：A

文章编号：1006-883X(2018)11-0019-05

收稿日期：2018-09-26

基于 NB-IoT/LoRa 的工业环境安全监测系统设计

孙锦全¹ 石峰²

1. 苏州工业园区工业技术学校，江苏苏州 215123；2. 濮阳技师学院，河南濮阳 457000

一、引言

本文针对电梯行业需要进行定期检查与维修的关键部件，以及安全保护装置的工作状态进行监视、监控。因为这些设备处于相对封闭环境，运行状态下安检人员难于进入。采用蓝牙、WiFi、GSM 等方式存在传输距离短，信号穿透力不强、系统数据运行不稳定等，为此我们应用窄带物联网 NB-IoT（Narrow Band Internet of Things）与 LoRa（Long Range）技术^[1]、传感器技术和云平台形成监测网络系统，即使在运行状态，监测人员也可动态监测工业环境，及时排除各种险情。我们的设计方案经过现场技术人员多次测试，准确率达到 100%，可确保工业应用，不失为一种有益的探索。

二、工业环境安全监测系统设计

本环境安全监测系统（型号：无锡泛太 SeaIOT-EE-EES-01）主要用于特殊条件下不宜人员出入场合

环境参数的远程监测，采用三层架构，模块化设计，主要由 LoRa 监测终端、集中监控网关、红外控制器以及云平台组成。终端监测数据 LoRa 技术传至监控网关进行汇聚，结合网关采集的环境参数通过 NB-IoT 一并传输至云数据中心进行存储、分析、处理、显示以及报警，可用于工矿现场、电梯基坑、污水处理、油田、农田水利、仓储物流等野外相对恶劣的应用场景。

1、系统特点

系统采用模块化设计、灵活供电（适配器供电、锂电池供电）；

LoRa 监测终端采用低功耗、远距离、窄带宽的 LoRa 通讯技术实现远距离传输；

网关可接入云平台，通讯方式自动选择，默认采用 NB-IoT 通讯，当无信号时，自动切换到 GPRS 通讯模式；

云平台部署，可集中管理所有终端设备，查看终端运行状态，实时监测环境参数；采用 TCP/UDP 协议

与网关通讯,实现现场与平台的数据交互。

2、系统组成

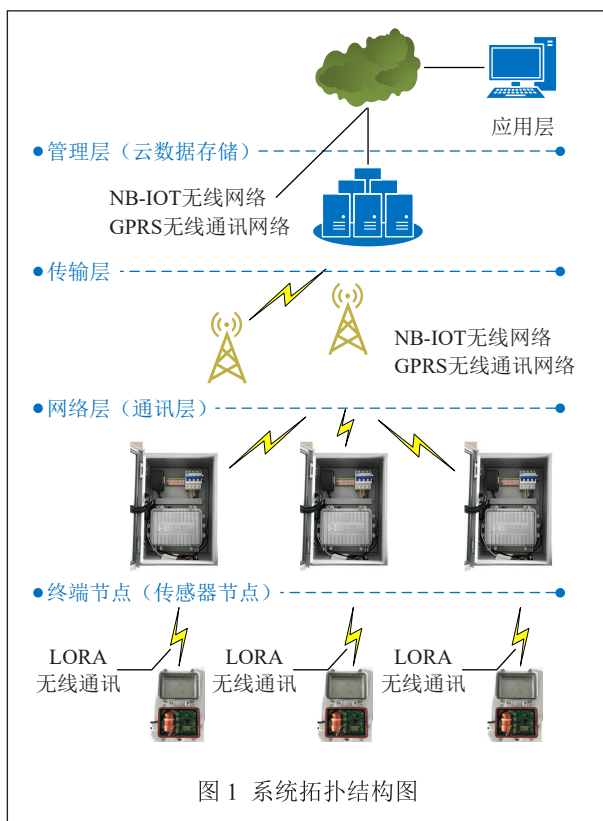
(1) 集中监控网关

集中监控网关能够实现对监控室的温湿度、供电电压波动（三项四线供电）的实时监测，以及红外设备（如空调）的集中控制，也可通过 LoRa 与现场监测终端通讯，读取终端设备采集的数据，通过 NB-IoT 或 GPRS 将数据统一发送至云端服务器，实现数据的集中存储、分析、平台化管理，云端可实时显示传感器数据、数据存储、数据分析、阈值报警、设备控制等功能。

监控网关采用嵌入式 ARM Cortex®-M3 STM32 F103 系列主机, 实现板载环境传感器、总线设备、无线通信模块等设备的驱动、采集、控制与传输。在机房断电或维修时, 网关控制板可通过自身锂电池完成数据保存, 防止数据丢失。

(2) 红外控制器

红外控制器用来学习红外类电器的编码,存储在本地,可存储多组红外编码,网关根据预先设置的温度阈值,通



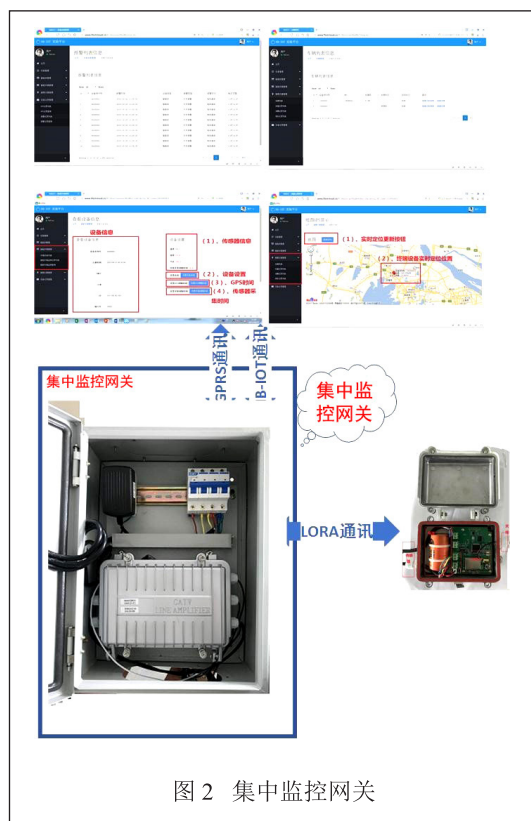
过串口通信向控制器发送控制命令，由控制器遥控红外设备动作，实现自动调节监控室内温度变化，控制内容包含设备开、设备关、温度调节、模式切换等。

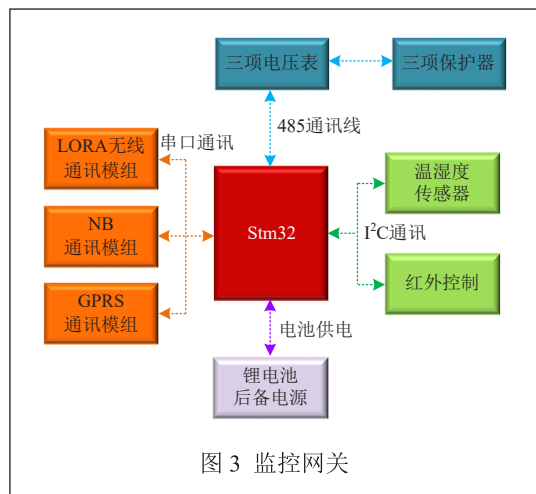
(3) 安全监测终端

安全监测终端采用 STM32 处理器，搭载 LoRa 通讯模块，低功耗模式运行，平时处于休眠状态，只有当发生突发事件或定时唤醒时才处于工作状态；内置 LoRa 远距离低功耗窄带宽通信模块实现与监控网关的交互；防水压铸铝外壳设计能够实现防水、防尘；使用一次性锂电池供电，一节电池可工作两年时间，成本低，便于移动部署；可用在智慧农业、智能停车、智慧校园等场景。

三、关键技术分析

由相关数据分析得知，在 2020 年接入互联网的设备将高达 250 亿台，其中应用有物联网通信技术的将超过 160 亿，而在未来的物联网应用市场中，





便捷、廉价、低功耗的小数据量物联网设备将会占据高达90%以上的份额,成为无线通信领域的主流。作为低功耗广域物联网(LPWA)技术的带头人,目前NB-IoT和LoRa不断在技术领域做出革新,充分利用其低功耗、低成本、大容量、长续航、多连接和广覆盖等特点,在应用层面展现出了突出的效果,引起了国内外行业的广泛关注^[2]。

1、NB-IoT

3GPP在2016年6月制定了关于NB-IoT的行业标准,NB-IoT搭建在成熟的通信网络基础上,同时受到世界范围内的大量企业的鼎力支持和推动。作为一项具备良好发展前景的通信技术,NB-

IoT的突出优势有以下几点:

(1) 低功耗

通过制定简洁的通信协议和缩短发射/接收时间的方式,NB-IoT设备的待机时间提高了近十倍,终端模块的续航时间也从原来的数月延长至5年~10年,系统的工作稳定性得到了显著提高。

(2) 低成本

随着通信技术的逐步成熟,商业市场的日益丰富,NB-IoT芯片的售卖价格将会控制在1美元以下,而企业设计开发单个应用模块的成本也会相应地降低到5美元左右。

(3) 多连接

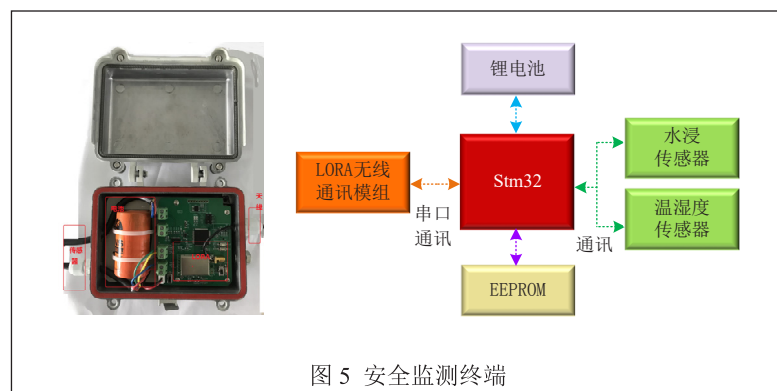
NB-IoT的多连接优势体现在它的一个扇区能够满足10万台设备同时连接,从而达到万物互联的要求。此外还支持低延时敏感度、具有超低的设备成本、低设备功耗和优化的网络架构。与GSM相比较,NB-IoT具有更低的设备功耗、更低的搭建成本和更宽广的覆盖范围。本系统的终端监测数据通过LoRa技术传至监控网关进行汇聚。

(4) 广覆盖

NB-IoT具备很强的覆盖能力,得益于上行Inter-site CoMP技术以及采取重复发送的方式。在设计窄带传输模式下,通过上行链路传递控制指令,可供选择的带宽为3.75kHz和15kHz;通过下行链路下发控制指令,采用的带宽为180kHz,子载波的数量为12,带宽为15kHz。农村和较偏远的区域设备排布较分散,对通信能力提出了较高的要求,而将NB-IoT的上行链路提高20dB,可达到覆盖面积扩大100倍的效果。如果在基站与NB-IoT终端之间选用较少数量的子载波并采取重复传送的机制,能够有效提升通信传输的成功率,同样可以满足车库、仓储等地下应用场景的特殊要求。

2、LoRa

LoRa属于LPWAN通信技术,是由美国Semtech公司发布和推广使用的一种无线通信方案。由于其建立在扩频技术的基础上,具备了超远距离



通信的能力, 目前已经成为低功耗广域网通信的基础。

在传统的无线传输方案中, 往往无法兼顾理想的传输距离和设备功耗, 针对这一突出问题, LoRa 技术兼具低功耗、远距离、低成本和多连接的特点, 工作在全球免费的 433、868 和 915MHz 频段。在选用 LoRa 通信后, 系统容量和规模都得到了明显提高, 能够完成远距离的长时稳定通信。

LoRa 可以看做是与 NB-IoT 相竞争的低功耗通信技术, 两者的相似特点主要有:

(1) 远距离: 通信距离最大可以达到 20km;

(2) 低功耗: 在某些应用中, 电池使用寿命可以达到 5 年 ~ 10 年;

(3) 低速率: 传输速率较低, 最高仅为数百 kbps。

但是 LoRa 与 NB-IoT 的不同之处在于, LoRa 不通过运营商基站发送数据, 而是有其自身的服务端。由于不需要移动运营商的参与, 它便不需要向移动运营商支付费用, 但是它也需要有自己的服务器, 用于接收节点的信号, 以及将信号转发至互联网。可以看出, LoRa 的特点和 NB-IoT 相类似, 因此也构成了相互竞争的关系。

本文中结合网关采集的环境参数, 通过 NB-IoT 一并传输至云数据中心进行存储、分析、处理、显示以及报警。

四、工业环境安全监测系统应用

1、工业环境实时监控功能

服务器端软件登录后, 进入环境监控平台, 系统由环境监控、设备信息管理、业务配置管理、系统配置管理四个模块组成。系统默认打开环境监控模块中的实时环境功能, 以下为实时环境功能的说明:

(1) 该功能根据数据权限的问题, 在查询条件显示上分成两块, 用使用单位权限登录时, 系统会默认将使用单位名称填充至使用单位的查询条件框中; 使用管理员账号则为空;

(2) 使用单位通过查询条件只能查出自己下辖的设备信息;

(3) 报警设备基本信息中显示的是正在查看设备

基本信息;

(4) 设备监控区则显示该设备温度、电压、积水、湿度四个监控指标, 另外还可根据开启 / 关闭空调以及刷新功能按钮 (即获取传感器当前实时数据)。

2、工业环境监控 - 环境监控告警

(1) 当环境 (温度、电压、积水、湿度) 有异常时, 在工业环境监控中环境监控告警模块中会有一条记录产生, 系统将自动发送短信给使用单位安全管理员, 用户也可根据实际情况自定义手机号发送短信;

(2) 用户也可查看该报警处置的详情。

五、结束语

与传统的电梯监控系统相比, 本设计完成的工业环境安全监控系统具有以下优势:

(1) 在无线传输技术选取 NB-IoT 或 LoRa 模块, 比先前广泛使用的蓝牙、WiFi、GSM 等方式具有更远的传输距离、更强的穿透能力, 以及更广阔的覆盖区域

(2) 通过无线通讯将电梯状态发送到企业的移动应用端, 供多级用户实时查看、管理与下发指令;

(3) 系统数据运行稳定, 具有很高的安全性能;

(4) 突出了 LPWA 的低功耗特点, 设备的待机时间提高了近十倍, 终端模块的续航时间也从原来的数月延长至 5 年 ~ 10 年;

(5) 一座基站可以满足 10 万台设备同时连接, 终端连接能力强大, 有能力实现大规模的电梯监控;

(6) 基于 LoRa 的传感器信息采集, 自备 LoRa 网关, 免费传输。

在国内外大量运营商的支持推动下, 当今 NB-IoT 和 LoRa 技术的部署范围越来越广阔, 试点工作逐步展开, 窄带物联网设备在商业市场的普及工作受到诸多生产商和运营商的强势推进。在网络技术快速发展的大潮下, 我们相信窄带物联网通信网将大面积铺开, 而在电梯行业应用 NB-IoT 和 LoRa 技术也必然能为工业环境安全运行做出贡献。

参考文献

[1]Ericsson. Cellular Networks for Massive IOT-Enabling Low Power Wide Area Applications[E.B/OL]. <https://www.ericsson>.

com/en/publications/white-papers/cellular-net-works-for-massive-iot--enabling-low-power-wide-area-applications, 2016-06-06.

[2] 张中, 朱甜甜, 马兴录. 基于 NB-IoT 的儿童防丢系统的设计[J]. 计算机与现代化, 2018(02): 30-32+60.

Design of An Industry Environment Monitor System Based on NB-IoT/LoRa Technology

SUN Jin-quan¹, SHI Feng²

(1. Industrial technology school, Suzhou Industrial Park, Suzhou 215123, China; 2. Puyang Institute of Technology, Puyang 457000, China)

Abstract: Industrial environment monitoring system adapts to the development trend of China's industry 4.0. A data acquisition system is designed based on Narrow Band Internet of Things (NB-IoT) replacing the traditional methods of Bluetooth, WiFi and GPRS, which has the advantages of low power consumption, wide coverage, strong penetration and good signal quality. The system collects the operation data related to foundation pit environment and elevators through independent sensors, transmits the data through LoRa, NB-IoT and other narrow-band Internet of things technologies, carries out comprehensive processing with server database, and then realizes the comprehensive management platform of fault alarm, rescue of poor people and daily management in industrial environment.

Key words: NB-IoT; LoRa; industry environment; safety monitor

作者简介

孙锦全, 苏州工业园区工业技术学校电子技术系主任, 高级讲师, 主要从事物联网专业建设、校企合作、产学研以及专业教学工作。

通讯地址: 江苏省苏州市苏州工业园区松涛街 208 号园区工业技术学校电子系

邮编: 215125

邮箱: sjq@sipits.cn

石峰, 濮阳技师学院信息商贸系主任, 高级讲师, 主要从事物联网及计算机相关专业专业建设、校企合作、产学研以及专业教学工作。