

基于 LoRaWAN 的智慧环境监测系统的研究

邓其锋, 卿勇军

(湖南省邮电规划设计院有限公司, 湖南长沙 410126)

【摘要】为满足新型智慧城市对各类基础设施智能响应的需求,基于 LoRaWAN 无线通信技术的智慧环境监测系统应运而生。文章对该系统的架构进行了详细阐述,并对其在智慧环境监控系统中的实际应用进行了分析,该系统在低速、低功耗、低成本、广域覆盖的物联网场景方面有一定优势,具有广阔的应用前景。

【关键词】智慧城市;智慧环境;LPWA;LoRaWAN;LoRa;物联网

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2019.01.004】

【中图分类号】TP391.44;TN929.5

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2019)01-0010-03

Research on intelligent environment monitoring system based on LoRaWAN

DENG Qi-feng, QING Yong-jun

(Hunan Planning and Designing Institute of Post and Telecommunication Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410126)

Abstract: In order to meet the demand of intelligent response of new smart cities to various infrastructures, intelligent environment monitoring system based on LoRaWAN wireless communication technology emerges as the times require. In this paper, the architecture of the system is described in detail, and its practical application in intelligent environment monitoring system is analyzed. The system has some advantages in low-speed, low-power, low-cost, wide-area coverage of the Internet of Things scenarios, and has broad application prospects.

Keywords: smart city; smart environment; LPWA; LoRaWAN; LoRa; Internet of things

1 LoRaWAN 智慧环境监测系统技术优势

针对城市的生态环境管理和保护,搜集所需相关信息,建立感知网络,感知对象覆盖城市环境相关的水质、风速风向、噪声、温湿度、土壤和空气等生态环境相关数据,为智慧城市的智慧化应用提供环境类数据。目前智慧环境感知网络的解决方案,通常是基于有线通信、无线通信两种方式,其中无线通信又包含 2G、3G、4G、NB-IoT、LoRaWAN 等。本文着重阐述无线通信中 LoRaWAN 技术在智慧环境监测系统中的应用及技术优势。

LoRaWAN 技术智慧环境监测系统,是使用 LoRaWAN 来承载智慧环境监测系统感知网络,作为一种主流 LPWA 技术,其特点是低速率、远距离、低功耗、多节点、低成本,与 NB-IoT(另一种主流 LPWA 技

术)相比,LoRaWAN 网络的优势在于其不需要授权频谱组网,组网灵活,不依赖运营商,且不产生网络使用费及流量费^[1]。

2 基于 LoRaWAN 技术的智慧环境监测系统

基于 LoRaWAN 技术的智慧环境监测系统运用 LoRaWAN 远距离、低功耗、多节点、低成本的特性,^[2]实现对城市智慧环境感知网络数据采集与网络设备的远程实时监控,实现科学的动态管理,从而提升城市环境管理的效率和服务水平。

2.1 系统结构

LoRaWAN 网络采用星形网络拓扑结构,LoRa 网关通过标准 IP 协议连接到网络服务器,并作为透明传输的中继,简单地将 RF 分组转换为 IP 分组,反之

【收稿日期】 2018-09-01

【作者简介】 邓其锋(1981-),男,湖南邵东人,湖南省邮电规划设计院有限公司项目经理,学士,研究方向:无线通信技术、无线网络设计。

亦可。终端与 LoRa 网关之间利用了 LoRa 物理层的超远距离无线传输特性进行无线通信,终端设备与一个或多个网关采用单跳通信。所有的终端与网关间均采用双向通信,支持云端升级等操作,以减少云端通讯时间。终端与网关之间可以根据不同终端、不同业务的传输数据大小、传输距离和时延要求,选择采用不同频率和数据传输速率完成通信。

基于 LoRaWAN 技术的智慧环境监控系统架构如图 1 所示,采用四层网络结构,包含感知层、传输层、平台层和应用层。感知层是集成了 LoRa 模组的物联网环境类感知设备,包括水质监测传感器、空气质量与气象监测传感器、噪声监测传感器等;感知设备采集水质信息、空气质量信息、气象信息、噪声信息

等,通过 LoRa 模组与 LoRa 网关进行通信。LoRa 网关通过 IP 网络将数据传送到云平台数据中心,应用服务器提取相关数据提供各类应用。平台层具有协议适配能力,支持接入多样的终端设备,基于统一标准和接口;能够接入和管理不同类型终端设备与不同类型应用平台,并确保各类设备、平台互联互通。应用层运行在服务器上,实现各类管理及智慧应用功能,管理者可以在平台进行应用开发,可以在 PC 终端通过 Internet 经身份验证后进行远程数据查询和操控,还可在手机端安装 APP 管理软件,实现随时随地的信息监测与管理操作,也可以设置权限将部分数据开放给公众查询。

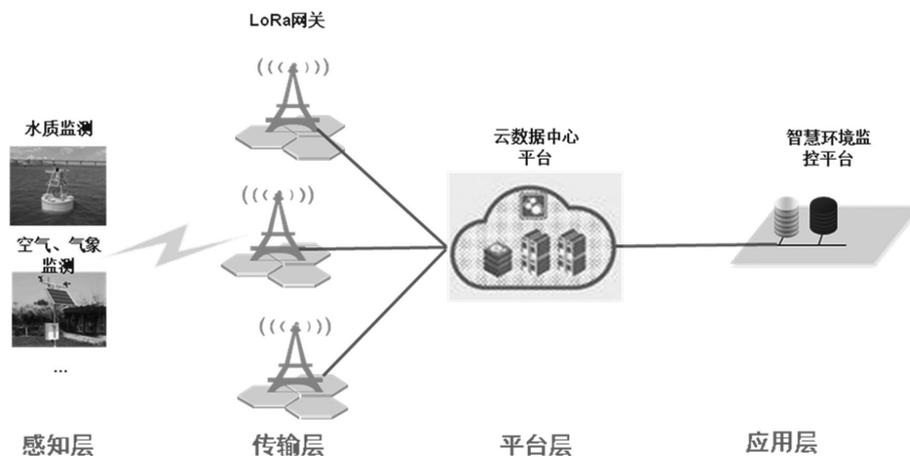


图 1 智慧环境监控系统架构图

2.2 环境类感知设备

2.2.1 水质监测传感器

水质监测传感器能实时监测地下、内河、海岸、公园湿地、湖泊水库、水厂等环境中重要的水质参数,如温度、电导率、溶解氧气(DO)、PH、浊度、氨氮(NH₄)等的变化情况。采用水质自动监测站,在 HQ 全境范围内的重点水源环境布设水质监测感知网络。

2.2.2 空气质量与气象监测传感器

空气质量监测传感器采集 PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃、CO 六种主要大气污染物浓度,温室气体 CO₂、CH₄ 浓度。气象监测传感器采集噪声、温度、湿度、风向、风速、气压、雨量、光照、紫外光。

2.2.3 噪声监测传感器

噪声监测传感器负责对干扰工作、学习和生活的声音及其声源进行监测,通过布设高密度的噪声监测传感器网络,实现对 HQ 城市噪声的实时监测。噪声监测网络包括城市各功能区噪声监测、道路交通噪声监测、区域环境噪声监测和噪声源监测等。

2.3 LoRa 技术

LoRa(Long Range,远距离)是一种调制技术,融

合了数字扩频、数字信号处理和前向纠错编码技术,与同类技术相比,提供更长的通信距离、更优异的抗干扰能力。LoRa 技术具备以下几大特点:

1)深度覆盖:LoRa 芯片的接收灵敏度最高可达 -148dBm,在 20dBm 的发射功率下,LoRa 调制的链路预算可达 168dB,能够提供更广更深的覆盖能力。

2)低功耗:根据每一终端需传输数据大小与时延要求,通过一种速率自适应(ADR)技术来控制无线传输速率和终端设备的射频输出功率,使终端功耗降低,其接收电流可控制在 10mA,睡眠电流可控制在 200nA,这可延长电池使用时间和使用寿命^[9]。

3)大容量:通过扩频技术,不同的终端和网关之间可以选择采用不同频率和数据传输速率,不同频率、不同速率的通信互不干扰;同时通过创建了一组虚拟化的“频段”来增加网关容量。如 LoRa 网关采用 SX1301 基带芯片,有 8 个通道,每天可以接收近 150 万包数据。

4)低成本:LoRa 低速率、低功耗的特性,使得电子元器件要求不需太高,可以控制成本,目前,单个 LoRa 模组的市场价格较低,相信在模组规模商用化

后会更低。

5)非授权频段,组网灵活:LoRa 主要运行在非授权频段,组网灵活,在免授权频段为 434MHz 和 470-510MHz。

2.4 云数据中心平台

建设云数据中心平台,作为资源统一接入与管控的开放平台,不仅让智慧城市相关的各类感知设备直接接入到该平台,而且可以通过云数据中心平台能力的开放,让其成为创新应用的支撑平台,在实时采集各类感知数据的同时,将数据进行筛选、分类、预处理,以便于大数据分析智慧应用。云数据中心平台作为开放平台,要负责处理与物联网设备的连接和通信,负责采集、存储和分析来自物联网设备的感知数据,还需要为上层复杂物联网智慧应用的开发提供标准引擎、API 接口、应用模板等赋能^[4]。

2.5 智慧环境监控平台

智慧环境监控平台作为应用平台,通过 IP 网络与云数据中心平台连接,通过调取云数据中心平台中采集的物联网设备的感知数据,进行处理、分析和应用。智慧环境监控平台可在电子地图显示环境感知设备的状态,同时建立运行日志数据库,可永久保存数据。^[5]用户可以通过网站、APP 或其他方式访问智慧环境监控平台服务器。

3 应用案例

HQ 智慧一期,在居民工作生活的核心区域布设空气质量监测点位合计 14 个空气质量监测传感器,集成大气 PM2.5(10)传感器和二氧化碳传感器。本次选取了 HQ 空气监测点,位于 HQ 的 A 楼顶,安装传感器采用 LoRa 通信模组,模组采用 SX1278 芯片方案,支持免授权频段(433MHz、470MHz-510MHz)、功耗低(休眠功耗 <5Ua)。

LoRaWAN 试验网络,采用 2 个 IWG200 LoRa 网关,工作在 470~510MHz 自由频段,发射功率 17dBm(天线口 25dBm Max),接收机灵敏度 -139dBm,通信

速率 292bps-5.4kbps,数据回传采用 FE 口。分别安装在 HQ 的 B 楼顶和 C 路基站 20 米高杆体上。其距 HQ 空气监测点分别为 342m 和 546m。

实现空气质量监测主要分为以下几个步骤:实现传感器采集空气质量(感知层);将采集到的空气质量数据通过 LoRa 通信模组发送给 LoRa 网关(传输层);LoRa 网关将收到的数据转发给云数据中心,云数据中心对其进行储存、筛选、分类、预处理(平台层);云数据中心根据指令将应用所需数据发送给应用服务器,应用服务器实现智慧应用功能(应用层);通过网站、APP 或者其他方式访问应用服务器查询空气质量状态,并以不同方式智慧呈现。

试验顺利采集到空气质量监测数据,并通过 HQ 空气质量实况发布平台,查询到数据图表。

4 总结

基于 LoRaWAN 技术的智慧环境监测系统,结合 LoRa 网络、云数据中心平台、应用服务平台等大的处理能力,实现对智慧环境所需关键要素的数据采集、存储、分析和应用,同时实现对系统本身的实时监控、故障管理。将 LoRa 技术应用于智慧环境,能够满足技术与城市现代化深度融合的要求,能够实现城市管理服务能力的提升。

【参考文献】

- [1]龚天平.LORA 技术实现远距离、低功耗无线数据传输[J].电子世界,2016(10):115-117.
- [2]徐灿辉.低功率广域网络主流技术应用前景分析[J].广东通信技术,2018(2):16-19.
- [3]赵静,苏光添.LoRa 无线网络技术分析[J].移动通信,2016(21):52-59.
- [4]郑华开.LoRa 技术给未来物联网产品带来新的起点[J].电子世界,2016(15):148.
- [5]万芬.浅谈 LoRa 物联网技术及应用[J].通讯世界,2017(2):96-97.