

基于 LoRa 物联网技术的实验室安全监测系统设计与实现

林华娟

(电子科技大学广东电子信息工程研究院 广东 东莞 523808)

摘要: 实验室作为科技服务、人才培养、科学研究的基础设施,是知识经济时代下非常关键的生产平台。在我国科研投资水平逐年上升的背景下,不管是科技人员还是科研活动,都摆脱了传统单一化模式的限制,并在各行领域发展中取得了优异成果。高等学校和科研院所是目前我国实验室研发创新的主要阵地,其不仅储备了大量高精度和高水平的仪器设备,还聚集了大批量接受过高等教育的专业人才,因此在实践发展中必须要加强内部安全管理力度。本文研究在了解 LoRa 物联网技术特征和关键内容的基础上,深层探讨了以 LoRa 物联网技术为核心的实验室安全监测系统的设计与实现,这不仅能提高实验室的安全管理水平,还可以降低内部安全管理的成本支出。

关键词: LoRa 物联网技术; 实验室; 安全监测系统; 安全管理

0 引言

在经济全球化发展趋势下,随着我国社会经济发展水平的不断提升,国内各大机构在增加实验室技术投资和管控力度的同时,购买了大批量国外先进设备仪器。截至 2019 年,国内很多企业和高校购买的仪器设备数量,已经赶超了部分欧美发达国家,并且在先进程度上没有太大差别。整合分析近年来实验室的运行情况可知,在培育高新技术人才的同时,内部也会频繁发生安全管理问题,这样不仅会损失大量资源财产,还会威胁社会经济发展的稳定性。因此,在现代技术革新发展中,如何运用 LoRa 物联网技术改变传统单一化的安全监测系统,是目前科研学者探讨的主要问题。本文主要研究以 LoRa 物联网技术为核心的实验室安全监测系统内容和技术实现。

1 LoRa 物联网技术

1.1 特征分析

在社会经济稳步发展中,互联网信息技术和通信技术得到了广泛运用,传统意义上的通信网络逐渐升级成相互连接的物联网。由于新技术的出现会带动相关产业的发展步伐,所以在物联网技术的引导下,我国社会经济价值开始逐步上升,有关物联网技术的开发与应用也加快了各行业技术革新步伐。从实践应用角度来看,LoRa 技术具有以下特征:

首先,通信范围更广。LoRa 技术可以进行长距离的通信交流,并在进行调频扩频调制技术的引导下,降低功能损耗,增加技术通信距离。对单个网关或基站来说,运

用 LoRa 技术虽然可以扩大覆盖面积,但在覆盖范围内会受障碍物、周边环境等因素所影响。传统意义上的 Wi-Fi、蓝牙等都运用短距离无线通信技术,虽然实践应用成本较低,但相比较 LoRa 物联网技术发现,传统技术没有较强的穿透力和更远的传输距离,不符合未来物联网技术的发展需求。而在没有障碍物的情况下运用 LoRa 物联网技术,相应的辐射信号可以覆盖在 5000 ~ 10000m,就算是建筑物较为密集的城市,技术辐射信号也可以控制在 500 ~ 1000m。

其次,应用成本较低。对被其他标准的通信技术可知,LoRa 物联网技术具备免牌照的频段,整体基础设施的建设成本较低。而 NB-Lot 的蜂窝物联网技术,虽然也能将信号传输到更远范围,但在运行期间会消耗大量能量,基站部署也需要各类运营商的支持。如果所在区域没有信号,那么还需要安装中继装置增强信号强度。由此可见,LoRa 技术本身具有较高的信号传输通透力,并不需要建立过多的基站,这样能从基础上减少技术成本支出。

最后,抗干扰性高。LoRa 物联网技术本身就具有较强的信噪比和接收灵敏度,因此在跳频技术的引导下,能运用伪随机码训练完成频移监控,确保载波频率在跳变中完成扩展,由此全面预防定频造成的干扰。而运用不同扩频序列的无线终端,在相同频率下输送信号不会造成相互干扰,同时运用网关或集中器,可以并行处理多个节点的数据,以此拓展系统的储存容量。

1.2 关键技术

由于 LoRa 的功能消耗水平较低,实际覆盖范围较广,所以在物联网领域得到了广泛运用。本文研究主要从两方

面入手，对 LoRa 技术的低功耗和长距离覆盖进行研究：

(1) LoRa 终端节点的通信特征。会选用 SX 1276/77/78 收发器作为 LoRa 的终端节点，并运用远程调制解调器扩展通信距离，整体设计的干扰性更强，能有效控制低电流的过度消耗。同时，终端节点工作的核心在于追求网络覆盖，因此如何在较低的功率消耗中扩大覆盖面积，才是实践技术探讨的主要内容。结合升科公司提出的 LoRa 专利调制技术分析可知，要利用低成本的晶体和物料，获取超过 -148dB 的高灵敏度。另外，整合运用较高灵敏度和功率放大器，能让器件的链路预算达到行业领先水平，为可靠性要求更高的技术应用提供有效依据。需要注意的是，并不是通过提高发射功率来增加通信距离，相反整体发射功率较低。出现这一现象的原因在于，LoRa 技术的发射频率小，信号波长较大，在传输期间产生的衰落较低。同时，LoRa 技术选用了扩频技术，能在实践中强化信号的抗衰落水平和抗多径能力，因此 LoRa 的发射功率要求并不高。从当前技术领域发展角度来看，由于 LoRa 具有较为广阔的传输范围和较低的功能消耗，所以符合物联网发展需求。

(2) LoRa 通信协议的特性。LoRa WAN 是指以 ALOHA 为核心的异步协议，从本质来看，节点可以根据具体应用场景进行睡眠。比如说，LoRa 终端节点会长期处在睡眠状态下，但在具有上行链路请求的条件下，会进入激活状态，与网关实时数据交互。而在提出下行数据请求的条件下，网关会向这一节点发送激活代码，明确终端节点在网关区域具有下行数据，随后终端节点会进入到激活状态，由此获取下行数据。在完成数据的上下行发送和接收处理之后，终端节点会重新进入到休眠状态下，减少不必要的能源损耗，提升终端节点的工作时间。而蜂窝、网络等技术会选用同步协议，节点必须要频繁和基站进行通信沟通，始终处在在线状态下，确保和网络系统实现同步。虽然这种同步状态会逐渐减少，但依旧要定期进行，这就导致终端节点会保持较高的活动占空比，长期处在活跃状态下，不仅会消耗大量的系统能源，还会缩短终端节点的应用时间。

2 实验室安全监测系统设计分析

2.1 总体设计

本文研究实验室的安全监测系统运用了物联网技术、图像处理、云计算技术进行设计分析，具体架构图如图 1 所示。

结合图 1 分析可知，总体架构包含三个层次：

首先，系统感知层。这一层次处在技术架构的最底层，属于总体设计的基础内容，主要是为实验室安全检测收集各类信息。由于整体系统包

含了不同类型的传感器，所以如何采集实验室内部的安全参数，是这一层次的核心任务。其中，采集器主要选用 RS485 通信方式，实时获取不同传感器的数据信息，并快速上传到相应的服务器中。从实践应用角度来看，采集器作为传感器网关，是指终端设备和服务器之间的有效桥梁，不仅能快速获取各类感知设备的数据信息，还可以将其上传到服务器、端口储存。

其次，系统网络层。这一层次的技术功能类似于人类的神经中枢，主要负责接收、处理、传输、储存、分析感知层收集的数据信息。从整体设计角度来看，系统网络层包含了不同类型的网络，比如互联网、私有网络、无线网络、有线网络等。整体设计要安装在云服务器平台中，其中服务器程序包含数据应用、后台监控管理、数据采集等内容，需要为应用层提供数据接口服务。由于服务器的内存数量具有限制条件，所以视频数据会储存在本地摄像机 SD 卡中，服务器端的数据库会储存视频的配置信息、预警信息等，而预警图片数据会储存在本地客户机中。

最后，系统应用层。这一层属于用户接口，会将用户的具体需求整合到一起，将感知层数据、信息可视化处理，直观向用户呈现远程控制、实施预警、视频识别、状态管理等基本功能。

2.2 模块结构

以物联网技术为核心的实验室安全监测系统，要运用客户端服务器结构完成设计开发。整体系统功能包含了三大模块，首先是指服务器平台，其次是指客户端，最后是指嵌入式数据采集器。从实践应用角度来看，服务器平台

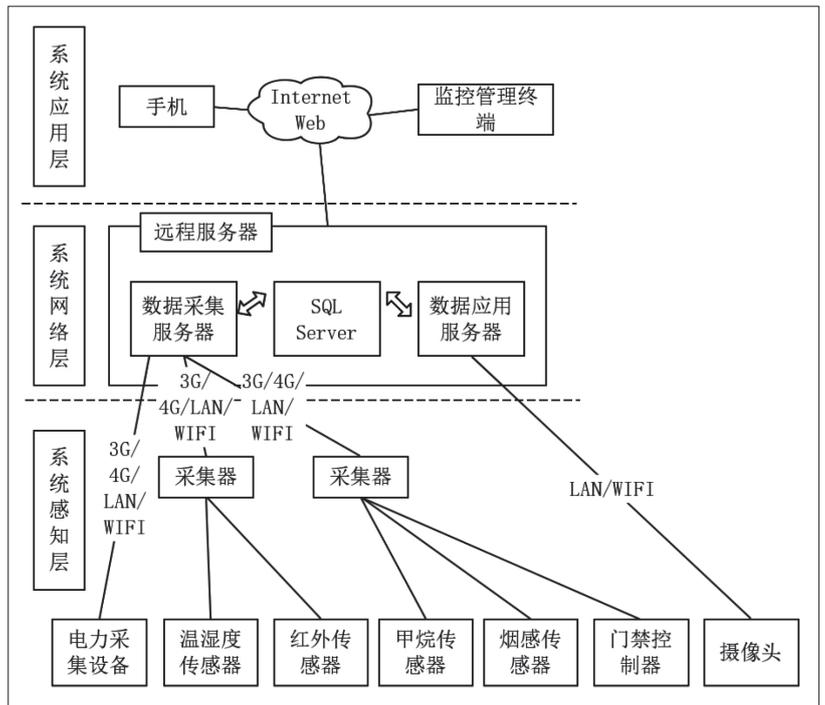


图 1 实验室安全监测系统的架构图

主要负责和客户端、采集器进行数据交互和储存。具体模块结构图如图 2 所示。

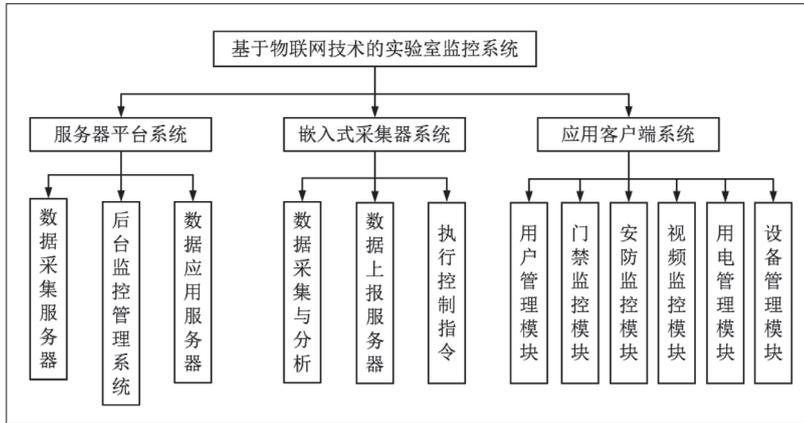


图 2 系统模块的结构图

结合图 2 分析可知，服务器平台包含了数据应用服务器、后台监控管理系统、数据采集服务器这三项内容。在实验室工作状态下，数据采集服务器会管控内部设备的整个生命周期，具体工作涉及监测在线状态、登录验证、收集数据等；而后台监管系统会进行数据维护、状态监测、设备分配等工作；数据应用服务器要在储存分析数据的基础上，完成数据库的各项操作。客户端程序包含了设备管理、用电管理、视频监控、用户管理等多个模块。嵌入式采集器系统则具有数据采集分析、数据上传、执行指令等多项功能。

2.3 设计实现

在以物联网技术为核心的实验室安全监测系统中，服务器平台主要用来管理采集器设备和客户端的远程通信，会将收集到的数据信息实时上传到数据库中，并全面管理采集器的在线、掉线、用户登录和退出等多种状况。本文研究系统会运行在 Windows seven 2008 版本操作系统的云服务器中，可以用在大型和规模化的实验监控工作中。

结合上文研究提出的系统框架图分析可知，整体系统服务器的开发设计包含三部分内容：首先，数据采集服务器。这一部分服务器的基本功能是实时接收采集器的数据信息，并将其储存到数据库中，而后对客户端和采集器的连接区域进行管控。其次，监控管理系统功能。这一部分服务器会交给后台管理人员进行操控，会运用分布式远程数据访问技术，对系统内部的数据库进行管理和设备监控，同时会结合客户需求进行模块化配置，具体内容涉及数据维护、在线监控、分配管理、信息管理等内容；最后，数据应用服务器。这一部分服务器主要用来完成数据、储存、逻辑处理、管理程序的数据库操作，其不仅能保障数据库运行具有规范性，还可以强化整体系统运行的安全性。

3 系统测试分析

在完成以 LoRa 物联网技术为核心的实验室安全监测系统搭建工作后，要对整体系统的应用性能进行测试分析。其中，软件开发环境选择 Windows 7，在不同类型的传感器中，默认地址通常是 01，利用 RS 485 将多个传感器并联到采集器设备中，为了保障传感器地址具有一致性，需要对其进行有效调整。最终测试结果显示，系统可以在实验室的多个方面入手进行监控管理，能从基础上保障实验室运行的安全性和有效性。同时，整体系统的功能部署和技术实现，都可以在研究数据准确性、数据实时性、系统稳定性的基础上得到验证，其符合高等院校和科研院所的实验室安全管理需求。由此可

见，我国科研学者要继续整合实验室运行情况，深层探讨 LoRa 物联网技术的应用方向，只有这样才能在基础上保障实验室技术设备、应用财产、专业人才的安全性。

4 结语

综上所述，以 LoRa 物联网技术为核心的实验室安全监测系统，在高等院校和科研院所中应用，不仅展现出极强的拓展性、通用性、灵活性，还在实践探究中提出了规范的技术标准，因此在现代技术革新发展中，具有非常广阔的应用前景。由此可见，我国要基于实验室安全监测工作，积极引入先进的技术理论和研究成果，加强技术专业人才的培养力度，继续优化安全监测，系统内部的数据库设计和程序逻辑处理功能，只有这样才能提高实验室安全管理水平。

参考文献：

- [1] 戴杨, 张晴晖, 李俊菽, 等. 基于 LoRa 物联网的森林环境监测系统的架构与实现 [J]. 现代电子技术, 2020, 43(22): 44-48.
- [2] 王立亮, 王嘉. 基于 LoRa 无线通信协议的物联网风速风向监测系统的设计 [J]. 工业仪表与自动化装置, 2020(4): 44-47.
- [3] 房坤, 杜豪杰. 基于 stm32 与 lora 模块物联网环境监测系统的设计 [J]. 信息技术与信息化, 2020(6): 34-36.
- [4] 郑少华, 许志浩, 康兵, 等. 基于 LoRa 物联网的输电铁塔雷击点远程实时监测系统研究 [J]. 科技创新与应用, 2021, 11(35): 40-42+47.
- [5] 车守全, 张盼, 杨欢, 等. 基于 LoRa 的智能农业灌溉监测系统的设计与实现 [J]. 山东工业技术, 2020(1): 110-114.

作者简介：林华娟（1981.07-），女，湖南邵阳人，本科，工程师，研究方向：物联网技术。