

# 集装箱远程监测

## 一、系统概述

### 1、主要工作场景

集装箱远程监测系统主要是针对特定的港口码头上的集装箱进行监测,包括集装箱在运输、搬运及存储过程中的定位、倾斜振动、温湿度等信息的采集,实现对集装箱状态的全程监测。

### 2、系统拓扑结构

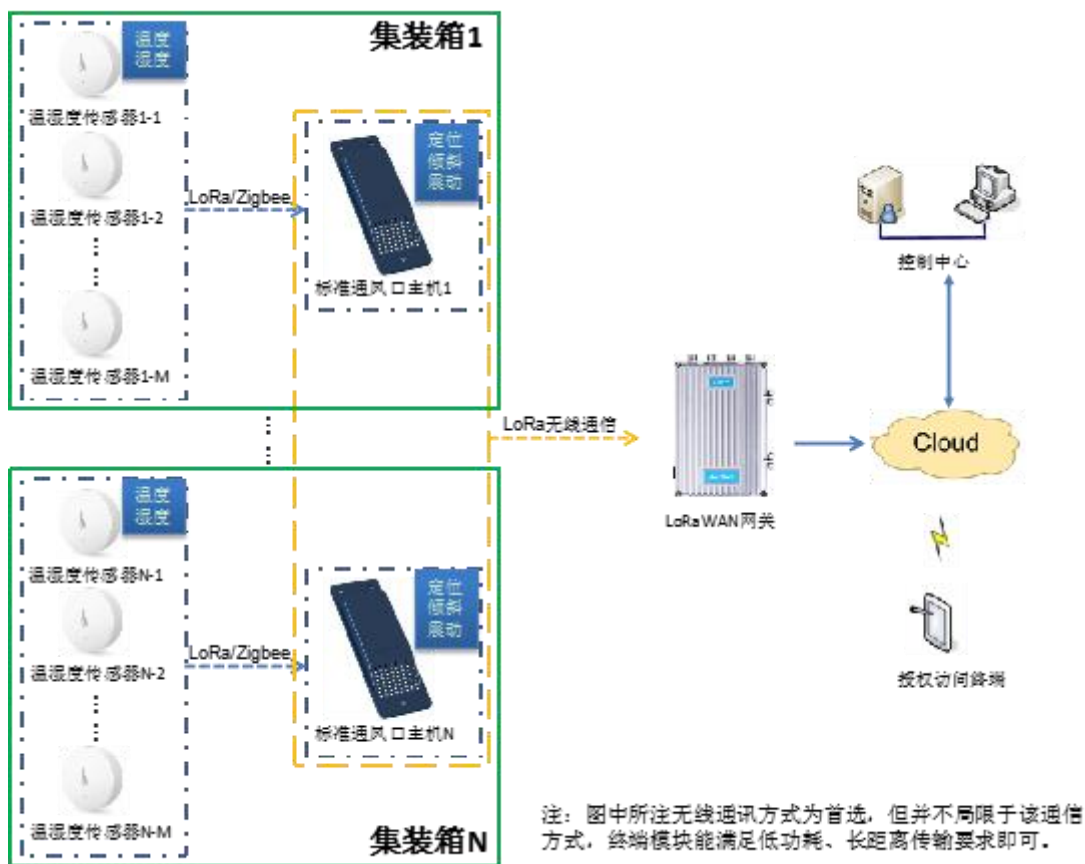


图 1 集装箱远程监控系统网络拓扑结构

集装箱远程监测系统主要包括用户监测平台、云服务器、网关、终端采集模块等四部分。终端采集模块包括温湿度传感器模块和标准通风口主机,标准通风口主机替换原有集装箱透气罩,具有定位、倾斜震动检测及中继功能。

系统网络拓扑结构如图 1 所示,每个集装箱包含 1 个标准通风口主机和  $M$  个 ( $M < 50$ ) 温湿度传感器。温湿度传感器通过 LoRa、Zigbee 等无线通讯方式,定时将采集数据传送给标准通风口主机,主机可将所在集装箱的所有温湿度模块数据汇总,并将自身采集的集装箱定位信息和箱体倾斜震动信息一起,定时经 LoRa 网关上传。LoRa 网关设在码头,根据码头大小确定网关个数和位置。如果集装箱离开 LoRa 信号覆盖的码头,主机可将需上传数据进行定时存储,当集装箱再次进入 LoRa 信号覆盖码头后,将存储数据上传,保证在运输途中

也能对集装箱状态进行监测。

## 二、采集终端节点

### 1、标准通风口主机

集装箱透气罩是设在箱体侧壁上，由塑料制成的配件，透气罩外观尺寸见附图 1。透气罩的主要作用是：

- ①导出箱内溢出的气体。
- ②避免物流散发出来的气体所含湿份的腐蚀，并在下部开设竖向疏水通道。
- ③为避免通过罩上开孔直通箱内，在罩体的内部设有复式迷宫，以消除隐匿空间和进水。
- ④罩体上的开孔在 3mm~5mm 之间，孔径不能过大，以防塞入或取出违禁品。

标准通风口主机替代了传统集装箱透气罩，除了具有传统透气罩的功能外，还加入了测量倾斜振动的传感器及远程定位功能，并且由于集装箱内部空间封闭，内部温湿度传感器若要与外界通讯也需要借助标准通风口主机中继。



图 2 标准通风口主机安装示意图

标准通风口主机具体设计要求如下：

- **外观要求：**与标准通风口兼容（透气罩外观尺寸见附图 1）。
- **主要功能：**集装箱倾斜震动监测功能、GPS+北斗双重定位功能、温湿度传感器采集数据汇总并定时上传至 LoRa 网关。

倾斜震动监测为检测到倾斜震动超过设定阈值时记录下超限的倾斜震动值，并在下次上传时间点上传。

- **通讯方式：**与 M （ $M < 50$ ）个温湿度传感器之间采用 LoRa/Zigbee 等无线通讯方式，与网关之间采用 LoRa 无线通讯，支持标准 LoRaWAN 协议。
- **上传周期：**10 分钟/次至 24 小时/次可调。

若集装箱定位信息显示集装箱未离开码头但是在上报时间点主机搜索网关失败，可延时 1 小时搜索，最多可延时 8 个小时，若还没通讯成功，主机报警；若集装箱定位信息显示集装箱离开 LoRa 信号覆盖码头，那么主机停止上报并将需上传数据进行定时存储，当集装箱再次进入 LoRa 信号覆盖码头后，将存储数据上传。

- **模块供电：**长效锂电池供电，电池寿命一年以上。
- **工作条件：**-40° 至 55°，耐潮湿盐碱腐蚀。

## 2、温湿度传感器

同一集装箱至多支持 50 个温湿度传感器终端模块上传数据，满足不同应用场景需求。

温湿度传感器具体设计要求如下：

- **外观要求：**传感器自带夹子或绑带，方便在集装箱货物之间任意位置固定，多点检测。
- **主要功能：**温湿度采集，定时上传。
- **通讯方式：**LoRa、Zigbee 等，要求功耗低、在有障碍物情况下能与标准通风口主机可靠通信。
- **上传周期：**1 小时/次至 24 小时/次可调。
- **模块供电：**锂电池供电，电池寿命一年以上。
- **工作条件：**-40° 至 55°，耐潮湿盐碱腐蚀。

附图 1 透气罩外观及尺寸图



注：图中仅列举一种集装箱透气罩尺寸，外形尺寸为 205\*67\*20。

标准通风孔主机需保留透气罩功能，安装孔尺寸及高度需与透气罩尺寸一致，其它外形可稍

作调整。