

陆洪波¹ 冯翌新¹ 姜军¹ 吴春林²

1. 公安部第一研究所 2. 浙江天地人科技有限公司

关键词：有源标签 低功耗 物联网

一、警员警械管控物联网解决方案

80 警察技术 2019年 第3期

二、低功耗有源标签设计

在降低有源标签功耗方面,本文从通信技术、硬件设备、软件设计三个层面提出解决办法。

(一) 优选通信技术

本文解决方案中,网关是阅读器,有源标签是应答器,通过网关与有源标签的通信来进行定位。定位时,网关将有源标签定位在以通信距离为半径的圆内,具体位置将结合多个网关定位的圆形区域、同时与路网相匹配来综合判定。因此,本方案选择的技术不应通信距离太远,否则定位区域过大。另外,通信技术的选择还应考虑标签尺寸、标签和网关成本、环境穿透性等因素。

目前,常用的通信定位技术包括超高频通信技术、GPS+GPRS技术、NB-IoT技术、LoRa技术、GFSK技术等。超高频通信技术存在接收距离短、接收机成本高的问题。GPS+GPRS技术存在标签尺寸大、无法实现低功耗并需要外部取电的问题,同时在室内及城市复杂环境定位精度差,需要利用运营商网络,流量资费较贵。NB-IoT技术需要运营商提供基站支持,自主性和可控性差。LoRa技术通信速度较慢,并且由于定位距离大容易导致定位误差较大。GFSK技术通信速度较快、功耗较低且具有良好的穿透性和抗干扰性能,在复杂的城市环境及室内都能定位,定位距离适中(100米~200米),相对更适用于城市警员警械管控应用。

(二) 优化硬件选型

有源标签主要包括MCU、加速度传感器、射频收发器、天线、电池等硬件组件,如图2所示。MCU定期采集电池电压信息和加速度芯片信息,射频收发器、天线用来和网关通信。

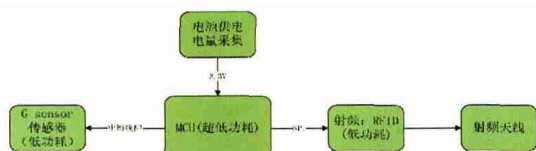


图2 硬件层面低功耗设计图

本方案采用超低功耗MCU(STM8L101F3P6)。该MCU采用超低漏电流工艺,最低功耗模式下功耗仅为 $0.3\mu\text{A}$,动态运行模式下功耗为 $150\mu\text{A}$ 。

有源标签内置射频收发器(CMT2300)和加速度传感器(MC3253)。

CMT2300超低功耗,适用于 $127\sim 1024\text{MHz}$ 无线应用,支持(G)FSK调制技术,灵敏度从 $+20\text{dBm}\sim -120\text{dBm}$,工

作于 $1.8\text{V}\sim 3.6\text{V}$ 电压。当达到 -120dBm 灵敏度时仅消耗 8.5mA 电流,超低功耗模式可进一步降低芯片的功耗,以 13dBm 输出时仅消耗 23mA 发射电流。

MC3253是一款低功耗传感器芯片,MCU定期采集MC3253的感知信息。工作时,MCU开启低功耗模式,利用加速度外中断触发机制,当设备产生超过 63mg 的加速度时立马触发中断,MCU立即唤醒进行处理,判断设备的运动状态。这种工作模式可有效降低MCU功耗。

电池方面,采用ER14250锂亚电池,以保证3到5年标签寿命。

(三) 软件定期广播

有源标签的整体功耗很大程度上取决于标签与网关的通信频率、通信数据长度、通信时间等因素。因此,本方案定制研发有源标签内置软件,并设定射频收发器周期性定时向外界广播设备ID、类型、状态等信息,标签发射完数据后立刻进入超低功耗模式。通过控制心跳间隔,可有效控制通信频率。通过定制广播信息格式,可有效控制数据长度和通信时间。目前,设置为3秒一次心跳,发射时间 0.1ms ,发射电流 20mA ;待机时间3秒,待机电流 $2\mu\text{A}$,整体功耗极低。

三、有源标签与警械的绑定方案

本文根据常用警械的形态和结构特点,设计了三种绑定方案。

一是针对警盔等内部空间较大的警械,为不影响警械外部美观效果,采用将有源标签缝贴在警盔内部的绑定方式,并且与警械厂商合作,在生产时就从工艺上将有源标签安装进去。具体操作上,由警械厂商在警用头盔顶部预留矩形槽,然后用3M胶将有源标签粘贴到槽中,如图3所示。

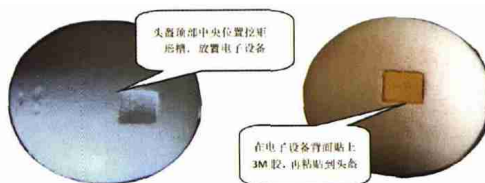


图3 含有源标签的警盔内部示意图

二是针对警用腰带等外形较小的警械,利用其最大的外形尺寸做适配,或者利用外部绑定粘贴的方式,在不影响设备使用的情况下,将标签固定到设备上。比如,将有源标签通过螺钉固定在警用腰带的金属腰带扣上,或将有源标签固定在强光手电的底端,如图4所示。

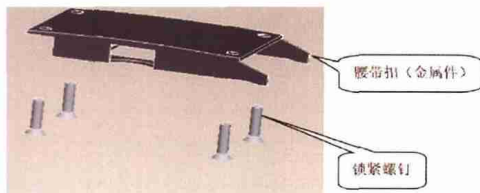


图4 含有源标签的警用腰带等小设备示意图

三是针对警盾等外形较大、结构相对有层次的器械,采用将有源标签缝贴在警械内衬的绑定方式。比如,在盾牌海绵左上角位置挖槽并放置有源标签,然后用内衬缝贴遮挡,如图5所示。



图5 含有源标签的警用盾牌示意图

四、有源标签的跟踪定位

本文解决方案通过传感器、射频识别、无线传输、定位算法、智能处理等技术来实现有源标签的跟踪定位。

首先,有源标签通过传感器技术,实时采集警械运动特征,如警械处于运动还是静止状态,处于佩戴工作状态还是在仓储状态。其次,通过射频识别技术,将设备ID、类型、状态等信息,由无线传输技术传出去。然后,根据RSSI等定位算法,测算网关与有源标签的通信距离。GFSK技术的通信距离一般取150米,则可将有源标签定位在以网关为中心、半径为150米的圆内。通过在重点区域部署网格状网关,可将重点区域划分为边长约为120米左右的正方形网格。最后,网关将有源标签相关信息、有源标签连接网关的时间、网关本身的经纬度信息统一上传到后台系统。后台系统收到上述信息后,参考有源标签在网格内的移动方位,并结合地图上的路网信息进行综合研判,最终确定有源标签在地图上的详细定位点,并可通过大屏进行展示。

五、警员警械物联网管控应用

根据上述解决方案,已形成网关、有源标签、后台软件等相关产品,并在南宁、温州等地进行试用,用于警员警械管控等业务应用。应用方式如下:网关通过有源标签采集警械位置信息后,送往后台的警员警械物联网管控

软件系统。软件系统实现对警械、警员等信息的统一管理,结合地图信息进行定位,并根据实际应用中出现的各类异常情况进行智能化研判及预警。具体包括:系统可通过定位信息跟踪警械运行轨迹,可根据警械位置定位警员,可根据加速度信息统计警械使用状态,可根据标签状态信息提供低电量预警管理等。截至目前,部署的网关约1000台,标签1.5万个。网关试用情况如图6所示,警力分布和调度方式如图7所示。

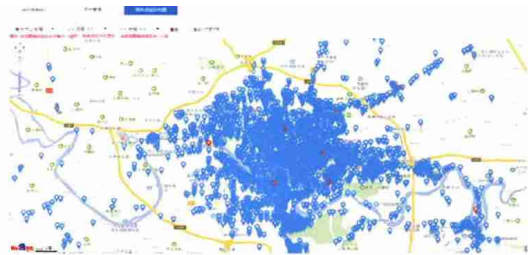


图6 南宁网关试用分布图

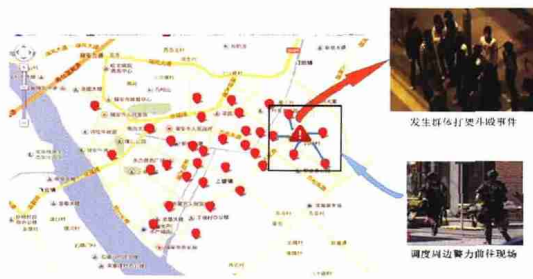


图7 警力分布示意图

六、结语

近年来,通过GFSK、LoRa、NB-IoT等物联网技术来进行定位和安全防范管理,已成为城市警员警械管控、电动车管控与智慧社区管控等多类应用的技术解决方案。该解决方案支撑现代智能安防产业需求,将传统的人力或视频管理方式转变为智能精确的实时管控方式。上述几种技术路线的选择,与应用场景、成本、安全可控要求等多种因素相关,需灵活应用。随着时代的进步,相信物联网技术将在城市安全管理中发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 李甜甜. 基于锁相环的FSK/GFSK发射机的设计与实现[D]. 东南大学, 2017.
- [2] 刘俊. 码率可调的FSK/GFSK数字电路设计[D]. 东南大学, 2016.
- [3] 司翔,赵方. 基于RSSI测距的低开销室内定位技术研究[EB/OL]. 北京:中国科技论文在线, 2019-03-12.