

DOI: 10.13955/j.yzyj.2022.01.08.05

智能定位标签的研究和应用

余艳, 荆孟春, 任彪

(中国邮政集团有限公司邮政研究中心, 北京 100096)

摘 要: 在万物互联的趋势下, 结合数字邮政建设和物联网技术、信息通信技术的新发展, 开展了智能定位标签的研究, 提出了智能定位标签的关键技术、典型应用场景和解决方案, 进行了智能定位标签的实际应用试点, 推动邮政物联网建设不断深化。

关键词: 邮政; 智能定位标签; 5G; 2.4G; 无线充电

中图分类号: F61 **文献标识码:** A

连接物联网是 5G 在下一个十年和未来发展不可或缺的一部分。本文综合应用物联网和 5G 最新技术, 研究一种智能定位标签, 综合应用了移动通信、北斗定位、基站定位、WiFi 和 2.4G 等技术, 具有体积小、功耗低、成本低等特点, 并且可以进行无线充电, 主要应用于贵重寄递和车辆运输的全过程跟踪监测。

1 智能定位标签介绍

智能定位标签是一种集成北斗、GPS、基站、WiFi 四模定位的定位设备, 采集位置精度误差 5 ~ 10 米; 内置 2.4G 模块, 超低功耗, 每 5 秒钟与 2.4G 基站通信 1 次, 用于短距离的数据通信和定位, 当智能定位标签离开车辆后会进行报警提醒; 安装比较简单, 采用强磁吸附方式, 摘落会进行报警, 利用光敏传感器进行监测。

智能定位标签使用专用协议进行数据传输, 传输过程安全、可靠, 技术架构如图 1 所示。

在智能定位设备上创新应用 2.4G 技术, 利用

2.4G 模块的超低功耗特性, 与车载 2.4G 基站频繁地进行数据通信 (目前设定的是每 5 秒通信 1 次), 可以应用于短距离的数据通信和定位, 当智能定位标签离开车辆后会进行报警提醒。同时, 应用 5G 通信技术, 利用 5G 适应即时可靠通信场景和海量机器通信场景的特性, 使得智能定位标签与云端服务器之间的数据实时、可靠、安全地传输。

本研究基于北斗、GPS、基站定位、2.4G 等技术的智能追踪定位设备, 与京东快递的“鸡毛信”一样, 都可以对包裹进行跟踪监测; 但智能定位标签可以实现对包裹上车或下车的监测, 而“鸡毛信”不可以。通过与同行业类似产品对标分析可知, 本研究集成多种定位方式的智能定位标签处于国内先进水平。

2 关键技术

智能定位标签的研发需要一些关键技术进行支撑, 这些关键技术主要有 2.4G 技术、5G 技术、无线充电技术、定位技术、IoT 平台关键能力。

获奖情况: 2020 年全国邮政企业科技创新成果小技改小发明奖。

作者简介: 余艳 (1983 ~), 女, 江西进贤人, 硕士, 高级工程师, 主要从事物流技术应用研究; 荆孟春 (1981 ~), 男, 山东平度人, 硕士, 工程师, 主要从事物联网技术应用研究; 任彪 (1976 ~), 男, 内蒙古呼和浩特人, 博士, 工程师, 主要从事物流技术应用研究。

收稿日期: 2021-06-27

本刊网址: yzyj.sjzpc.edu.cn

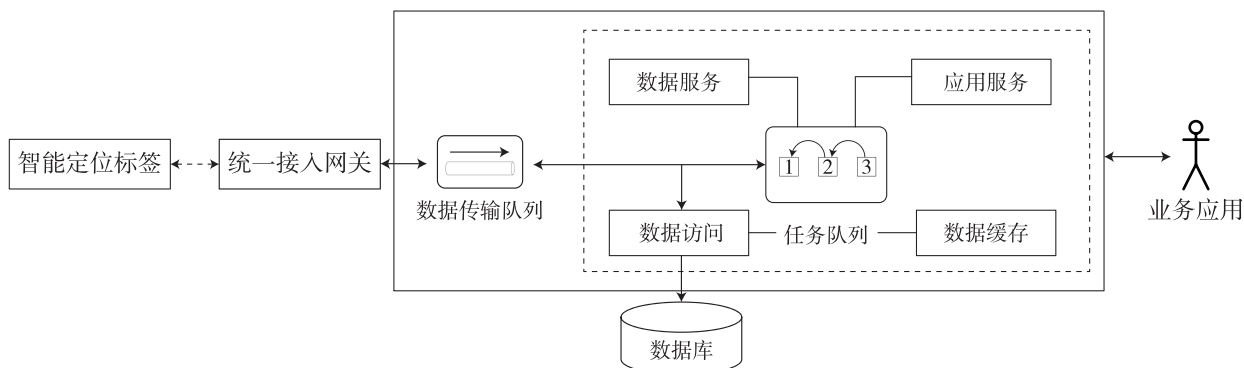


图1 智能定位标签数据传输技术架构

2.1 2.4G 技术

2.4G 是一种无线技术，由于其频段处于 2.400 ~ 2.483 5GHz 之间，所以简称 2.4G 无线技术。它是一种短距离无线传输技术，双向传播，抗干扰性强。

2.4G 技术的特点是：低电压、高效率；低成本、双向高速数据传输；特小体积（不需要外接天线）；具有快速跳频、前向纠错、校验等功能；工作在全球开放的 ISM 频段，免许可证使用。

2.4G 技术的优势是：整合了高频键控收发电路的功能，以特小体积实现高速数据传输的功能。内含先进先出（FIFO）缓冲器，减轻微控制器的数据处理负担，实现低成本微控制单元完成高速数据传输与射频应用。同时，2.4G 模块 JF24C 的传输速率可达到 1Mbps，并具有快速跳频、前向纠错、循环冗余校验等功能，可在拥挤的 ISM band 中达到稳定可靠的数据传输。

2.2 5G 技术

5G 网络不仅用于人与人之间的通信，还用于人与物以及物与物之间的通信。目前，5G 业务大致可以分为 3 种场景：eMBB（增强移动宽带）、mMTC（海量机器类通信）和 uRLLC（高可靠低时延通信），5G 网络需要针对这三种业务场景的不同安全需求提供差异化安全保护机制。

eMBB 聚焦对带宽有极高要求的业务，例如高清视频、虚拟现实、增强现实等，满足人们对数字化生活的需求。同一个应用场景的不同业务安全需求也可能有所不同，例如，虚拟 / 增强现实等个人业务可能只要求对关键信息的传输进行加密，而对于行业应用可能要求对所有环境信息的传输进行加密。5G 网络可以通过扩展 LTE 安全机制来满足

eMBB 场景所需的安全需求。

mMTC 覆盖对连接密度要求较高的场景，例如智慧城市、智能农业等，满足人们对数字化社会的需求。mMTC 场景中存在多种多样的物联网设备，如处于恶劣环境中的物联网设备，以及技术能力低但电池寿命长（如超过 10 年）的物联网设备等。面向物联网繁杂的应用种类和成百上千亿的连接，5G 网络需要考虑其安全需求的多样性。如果采用单用户认证方案则成本高昂，而且容易造成信令风暴问题，因此在 5G 网络中，需降低物联网设备在认证和身份管理方面的成本，支撑物联网设备的低成本和高效率海量部署，如采用群组认证等。针对计算能力低但电池寿命需求高的物联网设备，5G 网络应该通过一些安全措施（如轻量级的安全算法、简单高效的安全协议等）来保证能源的高效性。

uRLLC 聚焦对时延极其敏感的业务，例如自动驾驶 / 辅助驾驶、远程控制等，满足人们对数字化工业的需求。低时延和高可靠性是 uRLLC 业务的基本要求，如车联网业务在通信中如果受到安全威胁可能会涉及生命安全，因此要求高级别的安全保护措施且不能额外增加通信时延。5G 超低时延的实现需要在端到端传输的各个环节进行一系列机制优化。从安全角度看，降低时延需要优化业务接入过程身份认证的时延、数据传输安全保护带来的时延、终端移动过程由于安全上下文切换带来的时延，以及数据在网络节点中加解密处理带来的时延。

2.3 无线充电技术

无线充电技术源于无线电能传输技术，分为小功率无线充电和大功率无线充电两种方式。小功

率无线充电常采用电磁感应式,如对手机充电的 Qi 方式,但中兴的电动汽车无线充电方式采用感应式。大功率无线充电常采用谐振式(大部分电动汽车充电采用此方式),由供电设备(充电器)将能量传送至用电装置,该装置使用接收到的能量对电池充电,同时供其本身运作之用。由于充电器与用电装置之间以磁场传送能量,两者之间不用电线连接,因此充电器及用电装置都可以做到无导电接点外露。

目前,无线充电主要通过三种方式实现:电磁感应、无线电波和磁共振。

电磁感应是一种使用两个互感线圈的无线电荷。当输入端线圈的电流发生变化时,输出端线圈的磁场发生相应变化,导致感应电流、能量从输入端到输出端。电磁感应无线充电要求两个设备之间的距离必须非常近,充电只能一对一进行,充电时线圈必须对齐。优点是能量转换率高,传输功率范围宽,从几瓦到几百瓦不等。

无线电波充电是通过接收无线电波进行无线充电,在原理上类似于晶体接收器。这种模式的发射功率很小,最大只有 100 毫瓦,而且效率很低,大部分能量会以无线电波的形式浪费掉。传输距离上略有优势,最大距离为 10 米。

磁共振充电是通过电磁共振的无线充电,在原理上类似于声共振,只要两种介质具有相同的共振频率,能量就可以被转移。这种方式的充电距离介于电磁感应式和无线电波式之间,优点是传输功率大,可以达到几千瓦,多个设备可以同时充电,不需要两个设备之间的线圈对应;缺点是损耗很高,距离越远,发射功率越大,损耗越大,还需使用保护频带。

2.4 定位技术

BDS(北斗卫星导航系统)是中国自行研制的全球卫星导航系统,也是继 GPS(全球定位系统)、GLONASS 之后的第三个成熟的卫星导航系统。BDS 系统由空间段、地面段和用户段三部分组成,可在全球范围内全天候为各类用户提供高精度高可靠定位、导航、授时服务,并且具备短报文通信能力,已经初步具备区域导航、定位和授时能力,定位精度为分米、厘米级别,测速精度 0.2 米/秒,授时精度 10 纳秒。北斗基础产品已实现自主可控,

国产北斗芯片、模块等关键技术全面突破,性能指标与国际同类产品相当。多款北斗芯片实现规模化应用,工艺水平达到 28 纳米。

GPS 是美国研制的卫星导航定位系统,今采用 WGS84 坐标系统。因地球在天球空间中的位置是不稳定的,故协议用 WGS84 某一时刻的北极点指向位置。GPS 是在子午仪卫星导航系统的基础上发展起来的,吸取了子午仪系统的成功经验。按目前的方案,GPS 的空间部分使用 24 颗高度约 2.02 万千米的卫星组成卫星星座。24 颗卫星均为近圆形轨道,运行周期约为 11 小时 58 分,分布在 6 个轨道面上(每个轨道面 4 颗卫星),轨道倾角为 55 度。卫星的分布使得在全球任何地方、任何时间都可观测到 4 颗以上的卫星,并能保持良好定位解算精度的几何图形,这就提供了在时间上连续的全球导航能力。

基站定位是通过中国电信、移动、联通运营商的网络获取移动终端用户的位置信息,终端在插入 SIM 卡开机以后,需要搜索周围的基站信息;终端能搜索到的基站不止一个,会自动从这些基站中选择信号最好的连接注册。一旦离开某基站一段距离,如果该基站信号不好,会自动切换信号更好的基站。由于基站定位时,信号很容易受到干扰,所以定位具有不准确性,精度大约在 150 米,基本无法开车导航。定位条件是必须在有基站信号的位置,手机处于 SIM 卡注册状态(飞行模式下开 WiFi 和拔出 SIM 卡都不行),而且必须收到 3 个基站的信号。另外,如果手机里没有基站位置数据包,还需要联网。

2.5 IoT 平台关键能力

IoT 平台连接设备、其他 M2M 资产和人员,以便在业务和操作中更好地利用数据,既是连接管理平台,也是应用使能平台。作为连接管理平台,通过南向接口进行数据集成,提供 Agent 对不同设备操作系统和硬件进行适配,集成网络各层通信协议,提供各厂家网络设备接入能力,包括传输协议适配、设备管理、设备通信管理、轻量级鉴权等。作为应用使能平台,通过北向接口进行应用集成,提供丰富的 API 统一开放接口(IoT 平台北向 API、大数据北向 API、第三方 IoT 平台对接 API 等),开发服务器端应用,支持各领域、跨领域

的业务应用解决方案，包括鉴权、设备操作、应用管理、设备管理、设备资源管理、大数据分析、规划引擎、订阅通知等。

3 典型应用场景

本文研究的智能定位标签已研发完成，主要由5G模块、2.4G模块、北斗模块、北斗定位天线、微控制单元、电源接口、无线充电模块构成。单价在百元以内，可以重复使用。一次充满电可以工作7天以上，能够满足一次邮件寄递服务的需求。

智能定位标签在邮政业务中的应用场景较多，下面主要介绍重要物品寄递全程跟踪、冷链车辆跟踪监测两个典型应用场景。

3.1 重要物品寄递全程跟踪

利用物流网技术可以动态采集物流过程中物品的变化信息和地理位置信息，无须人工操作。当物品发生丢失或出现异常替换时，实时报告会发送给监管平台，对物流环节中的物品进行全程追踪。这可以有效解决重要物品物流过程中信息不能实时采集和物品丢失、掉包等问题。物流车辆接到运输任务后通过车载终端的人机界面，按键启动车载终端并与监管平台连接，并进行登记；在装载过程中读取所有物品标签并与监管平台进行校对；在运输过程中与监管平台不断进行通信，传输平台需要的信息。

5G技术应用在邮政重要物品寄递全程跟踪业务上，可以实现重要物品寄送箱的定位和安全管理。具体实现的主要功能有：通过定位装置采集重要物品的当前位置；通过在寄送箱内安装基于5G技术的智能锁具，用于感知箱门是否被打开，实现寄送箱的安全管理。寄送箱智能锁的控制部分与箱体通过金属触点通讯，可在无通电状态下保持门锁关闭。

3.2 冷链车辆跟踪监测

随着我国经济的发展和人民生活水平的提高，消费者对食品等各种消费品的安全性和新鲜度提出更高要求。新鲜的蔬菜、水果和肉类等农产品在人们饮食结构中的占比越来越高，这些新鲜食品涉及食品冷冻、食品保鲜等诸多环节的冷链物流。

冷链物流需要实现智能化的运输流程监控，进行车辆实时定位和跟踪、历史轨迹回放、路线异

Instabox 拓展家庭配送服务

瑞典包裹柜公司 Instabox 在挪威拓展新业务，不仅提供送货上门服务，还将在 Coop 超市门店中布放智能包裹柜。Coop 是挪威第二大食品杂货连锁店，拥有近 1 300 家门店。

Instabox 客户包括 H&M、宜家以及北欧领先的电子零售商，2020 年公司在瑞典推出送货上门服务，使用货运自行车送货，现在又将该服务扩展到挪威，覆盖了挪威约 45% 的地区。

（李素满 译）

常预警等。本文研究的智能定位标签可以满足冷链车辆跟踪监测的要求，实现车辆的实时跟踪定位。

4 成果实施情况

本文研究的智能定位标签已在山东邮政的重要物品周转箱和冷链车辆上进行了试点应用。使用两个集成 2.4G 标签的基于北斗、GPS、基站、WiFi 四模定位的定位器来对贵品寄递和车辆运行进行实时定位，描绘车辆的行驶轨迹和当前位置；在车厢安装 2.4G 基站，定位器内置的 2.4G 标签与 2.4G 基站每隔 5 秒钟通信 1 次，当贵品离开车辆后会在 App 上进行报警提醒；在周转箱上安装智能锁，当需要开启重要物品周转箱时，首先使用 App 进行开锁，然后才能打开周转箱。集成 2.4G 标签的定位器采集的位置数据（部分）如表 1 所示。定位器内置的 2.4G 标签与 2.4G 基站之间的通信如表 2 所示。

结语

本文中研究的智能定位标签采用强磁吸附方式进行安装，这样能够降低设备安装和应用成本。智能定位标签是自研产品，具有完全自主知识产权，其采用的技术比市场上同类产品更加先进、成熟、可靠，并且成本不到市场上同类产品的三分之一。因此，智能定位标签的推广应用能够降低物流企业生产运营成本。

表 1 集成 2.4G 标签的定位器采集的位置数据（部分）

时间	纬度	经度	速度（千米/时）	方式
15:07	36.663 24	117.020 01	0	北斗
15:08	36.663 24	117.020 01	0	北斗
15:10	36.662 77	117.020 08	9.26	北斗
15:11	36.662 46	117.020 3	12.96	北斗
15:11	36.662 66	117.022 12	7.41	北斗
15:12	36.662 72	117.022 31	11.11	北斗
15:12	36.663 04	117.025 38	5.56	北斗
15:13	36.662 95	117.025 47	11.11	北斗
15:13	36.661 88	117.027 04	27.78	北斗
15:14	36.660 82	117.026 86	0	北斗
15:14	36.660 64	117.026 86	9.26	北斗
15:15	36.660 64	117.024 06	53.71	北斗
15:15	36.660 25	117.021 02	59.82	北斗
15:15	36.660 16	117.020 09	0	北斗
15:16	36.660 16	117.020 09	0	北斗
15:16	36.659 92	117.018 55	25.93	北斗
15:17	36.659 59	117.015 48	27.78	北斗

表 2 定位器内置的 2.4G 标签与 2.4G 基站之间的通信数据

设备 ID	连接时间	类型	设备 ID	连接时间	类型
10000198	2020-05-08 18:01:32.648	96	10000198	2020-05-08 18:00:59.595	96
10000198	2020-05-08 18:01:27.144	96	10000198	2020-05-08 18:00:54.071	96
10000198	2020-05-08 18:01:21.644	96	10000198	2020-05-08 18:00:48.551	96
10000198	2020-05-08 18:01:16.110	96	10000198	2020-05-08 18:00:43.040	96
10000198	2020-05-08 18:01:10.639	96	10000198	2020-05-08 18:00:37.511	96
10000198	2020-05-08 18:01:05.111	96	10000198	2020-05-08 18:00:32.036	96

参 考 文 献

[1] 宋伟, 刘达明. 中国邮政实施数字邮政战略的设想 [J]. 重庆邮电大学学报 (社会科学版), 2000 (4)

[2] 胡向东, 张海盛. 多目标邮政运输分层模型 [J]. 系统工程与电子技术, 2001 (9)

[3] 陈星明, 刘飞, 王平, 等. 邮政运输问题的数学模型 [J]. 重庆大学学报 (自然科学版), 2000 (2)

[4] 杨绿溪, 何世文, 王毅, 等. 面向 5G 无线通信系统的关键技术综述 [J]. 数据采集与处理, 2015 (3)

[5] 吕涛, 周燕媚, 郑启亮, 等. 基于 2.4G 的检测

数据无线传输模块设计 [J]. 仪器仪表学报, 2006 (S3)

[6] 刘镇, 王译, 徐优香. 基于云计算的卫星定位误差补偿方法的研究 [J]. 计算机仿真, 2013 (11)

[7] 杨凤, 史浩山, 朱灵波, 等. 一种基于测距的无线传感器网络智能定位算法 [J]. 传感技术学报, 2008 (1)

[8] 李牧东, 熊伟, 郭龙. 基于最优跳距处理策略的无线传感器网络智能定位算法 [J]. 计算机应用, 2012 (7)

[9] 孔继利, 栾世超, 朱洪利. 邮政快递智能系统体系研究 [J]. 物流工程与管理, 2018 (1)

[10] 白炜翔, 汤永健, 金光昊, 等. 关于中国邮政寄递服务模式变革的思考 [J]. 邮政研究, 2018 (1)