

· 信息技术 ·



# 基于星地交互的物流跟踪与监控系统

包起帆

(上海国际港务(集团)股份有限公司, 上海 200062)

**摘要:** 物流过程中, 服务商和客户掌控的信息不对称是物流成本偏高的重要因素之一。通过信息化提高透明度, 消除信息不对称, 这是未来物流发展的大势所趋。介绍了一种基于星地交互的物流跟踪与监控系统, 通过集成应用卫星定位和通信、移动互联网、RFID等技术, 打开了物流跟踪与监控的新局面。通过工业性实测和实际应用显示, 该系统的卫星定位及通讯功能运行通畅、信息传输准确、可靠性好、操作简便。

**关键词:** 星地交互; 物流跟踪与监控; 移动互联网; 透明度和安全性

中图分类号: F 550.61

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)06-0122-04

## Logistics tracking and monitoring system based on satellite interaction

BAO Qi-fan

(Shanghai International Port Group, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** The information asymmetry between service providers and customers is the main factor in logistics. It is the trend of logistics to improve transparency through information technology and eliminate information asymmetry. This paper describes a logistics tracking and monitoring system based on the satellite interaction. A new prospect of logistics tracking and monitoring will be seen through an integrated application of satellite positioning and communication, mobile internet and RFID technology. The accuracy, reliability and easy operation of the system have been proved through the practical application.

**Key words:** satellite interaction; logistics tracking and monitoring; mobile internet; transparency and security

### 1 背景介绍

物流对经济发展的重要性日益显现, 提高物流的透明度与安全性的根本途径依赖于信息化的提升。诸多委托运输贵重品、重大件、危险品、医药品、军用物资、集装箱等的货主, 都希望能够实时跟踪和监控货物运输的全过程, 来提升物流效率和安全性。

自911事件之后, 以集装箱运输为代表的物流监控系统有了很大的发展。美国政府为了提升集装箱的运输安全、提高运输效率, 防止恐怖分子利用集装箱藏匿危险物品, 提出了智能集装箱计划。以色列TWT公司采用电子标签+GPS+TDMA

的集装箱监控装置在美国“西北国际贸易通道(NWITC)”、国土安全部“商业运作安全计划(OSC)”等项目中得到了实际应用<sup>[1]</sup>; 2008年新加坡一公司推出了结合GPS、GPRS、RFID、Zig-bee的“G-Track”解决方案<sup>[2]</sup>。在国内, 2007年上海港领衔推出的基于互联网的集装箱RFID系统得到了大量应用, 并将其核心技术提升为国家标准GB/T 23678—2009和国际标准ISO 18186; 北斗星通玉衡集装箱作业监控管理系统实现了对集装箱的精确定位和实时跟踪<sup>[3]</sup>; 武汉木兰达科技使用RFID+GPS+GPRS结合的集装箱监控方案在多处获得了实际的应用<sup>[4]</sup>。但是现有的方案具有

收稿日期: 2013-10-03

作者简介: 包起帆(1951—), 硕士, 教授级高工, 从事物流工程的研发工作。

以下问题：

1) 原有基于 RFID 的物流监控系统，只有当标签经过安装了读写器的节点，才能上报标签里的信息。因此，该系统对信息的利用是节点式的、追溯性的，而非实时的。在漫长的物流过程中，无法实现突发事件信息的实时上报。此外，在各物流节点上大规模安装读写器的操作难度很大。

2) 原有系统采用 GPRS 信息传输技术，信息传递必须依赖地面蜂窝通信，其覆盖范围局限于地面移动基站所能达到的地区，无法适应和满足偏远地区、海上、跨国界的大范围物流实时跟踪与监控的要求。

3) 原有系统的信息录入需要专用手持设备，不同厂家生产的终端、手持设备彼此间无法通用，不利于推广。

此外，原有的系统平台也需要提升和优化，现代物流追求的是实时、敏捷、高效和可视化，以北斗为代表的卫星通信和 3G 的结合促使物流跟踪与监控可以覆盖地球所有区域，使得货物在运输过程中，户主所需要掌控的信息真正实现了实时获取，使得物流供应链的相关成员根据获得的相关信息（货物位置、安全状态、物理状态等）及时调整供应链计划，缩短供应链的响应时间，提高敏捷性，达到节约物流成本的目的。

本文提出一种基于星地交互的物流跟踪与监控系统，将卫星通信、移动互联网、RFID 等技术集成在该系统中，可以实现客户对货物信息、安全信息和物流信息的实时掌控，从而满足物流全过程的跟踪管理需求。

## 2 系统框架

基于星地交互的物流跟踪与监控系统采用一体化（或分体式）跟踪装置、系统管理和发布平台、智能手机客户端为基本架构的实施方案，系统框架见图 1。

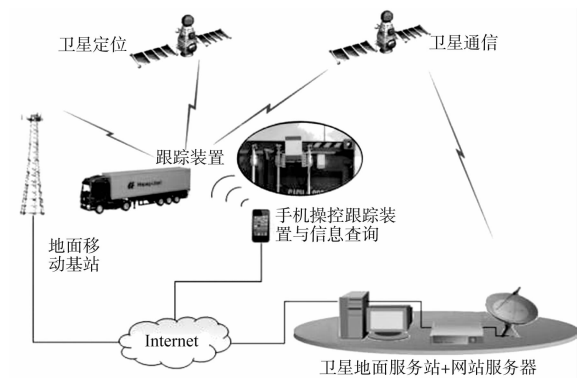


图 1 系统框架

该系统是在互联网的基础上，利用卫星定位、卫星通信、移动通信、无线传感等技术，构造一个物流实时监控网络，在这个网络中，物流信息“交流”无需人的干预而自动完成。因此，本系统也就是一种以货物为跟踪目标的物联网管理系统，能够实现物流信息从被动告知到主动感知的变革，通过提高透明度和安全性给物流的发展带来巨大的推动作用。

### 2.1 系统平台

系统管理和发布平台是整个系统的核心，负责接收多个通信链路传来的物流相关信息，包括上报时间、上报位置、门封状态、传感信息及突发事件信息等，并对其进行处理后存入数据库。系统信息流向见图 2。此外，平台的基本功能还包括：发送客户的查询指令并收集确认信息、及时响应跟踪装置发出的报警信息并实时转达到客户等。

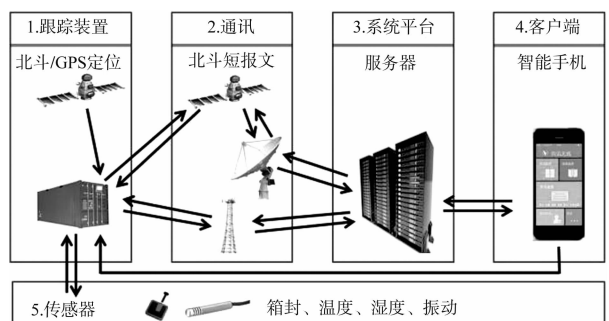


图 2 信息流向

### 2.2 跟踪装置

与传统的 RFID 装置设备不同，本系统在进行跟踪装置设计时充分考虑了在物流跟踪的工作环境和装置安装的需要，根据客户需要分别提出了

一体式和分体式两种跟踪装置方案,主要由北斗/GPS定位模块、北斗(或其他通信卫星)/3G无线通信模块、微处理器、存储器、门锁接口、RFID、传感器以及电源等部分组成。其中北斗/GPS定位模块实现物流位置信息的获取和跟踪,并将经纬度信息通过串口输出;北斗(或其他通信卫星)/3G无线通信模块通过两种无线链路的建立,实现对货物跟踪与监控区域信息获取的全覆盖;门锁接口可以监控货物门封的开关状态,一旦在运输途中被非法打开,将会触发该开关,通知微处理器进行信息报警;传感器部分主要包括温度、湿度、振动、烟雾等,负责物流途中对货物物理状态信息的采集并将结果传输到微处理器处理。图3为安装好的一体式跟踪装置。



图3 一体式跟踪装置

### 2.3 智能手机客户端

近年来智能手机的快速发展改变了人们生活和工作的方式。系统建立了支持智能手机的物流实时监控客户端软件,通过手机APP与系统平台及跟踪装置三者间的数据交互和监控管理,解决了传统专用手持设备不能相互兼容的问题,使客户脱离了专用终端的限制,极大地提高了系统的通用性。

客户只需要使用iphone手机下载客户端软件“货讯无线(Freight Track)”,即可以实现对物流的启动监控、结束监控以及在途实时信息查询等操作。客户在正确登陆后即可使用软件提供的相应功能进行相关信息的录入、识读、核对或交换。其具有的优势是:在一定的距离范围内实现智能手机和跟踪装置的双向通讯;加密计算与认证,确保数据安全,防止链路窃听与数据破解等。

### 2.4 系统功能

1) 突发事件立刻报警。运输途中若遇非法开箱,温度、湿度、振动超出客户设定的阈值,系统自动报警,第一时间发短信和邮件通知客户。

2) 在途信息实时告知。客户通过手机软件预设获取信息的频率,跟踪装置将按时报告货物所在位置、安全状态和各类物理信息。

3) 主动查询。客户根据自身需要,可随时通过手机远程唤醒跟踪装置,让它报告此时此刻的位置、安全状态和各类物理信息。

### 3 关键技术

1) 通过将北斗定位与GPS定位相结合,提出了跨平台位置数据融合的方法,实现了监控终端的高可信定位。

跟踪装置中集成了北斗一代、北斗二代和GPS共3种可以提供位置信息的模块单元,通过这些位置信息对货物进行更精确的定位。根据各种定位系统的特点,采用了分散式滤波技术中的联邦滤波法来对GPS和北斗定位信息进行融合,以获得较优的定位性能。使用联邦式滤波结构取代标准的集中式Kalman滤波器的主要目的是要解决误差对系统状态估计的不良影响,提高组合系统的整体滤波精度。

2) 提出了北斗卫星通信与移动通信混合无线网络的优化算法,实现了货物在途信息的多通道高可信交互。

本系统设计的跟踪装置主要通过北斗卫星通信链路和移动通信链路与系统平台进行数据的交互,从而提高货物运输过程中的通信覆盖范围,消除通信盲点,真正做到货物的实时监控。

3) 提出了休眠与唤醒技术和根据需要自适应调整数据传输频度的算法,降低了终端的功耗,延长其使用寿命。

为了降低跟踪装置的功耗,系统提出了根据网络状态和客户需要自适应调整数据传输频度的算法。通过这种方式可以将复杂的模糊调整过程变成简单的查表过程,既易于在嵌入式系统中实现,又可以提高终端的效率。

## 4 工业化应用

该系统于2014年3月陆续在集装箱卡车、箱式货车等使用。测试结果显示,系统的北斗定位及通讯功能运行通畅,信息传输准确率高、可靠性好。工业化应用过程尤其体现了该系统的特色:北斗卫星与移动通讯的双模监控模式对货物监控的保障作用。

例如,在3月13日,上海市某货运公司的车辆从上海外高桥出发驶向目的地太仓,监控终端持续对其进行路线跟踪和状态监控(图4)。



图4 监控的路线轨迹

此外,跟踪装置还能够通过传感器对货物的温度、湿度、振动等状态进行实时监控,并以曲线形式直观进行显示。途中此票货物的相关信息(温度、湿度、振动)见图5。

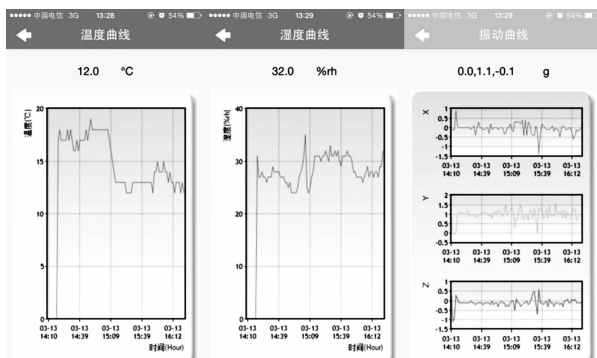


图5 传感器信息(温度、湿度、振动)

载有货物的车辆行驶入太仓市,跟踪装置未检测到移动通信信号,于是自动切换到了北斗通讯模式,并按时将跟踪装置的相关信息上传到服务平台,保证了监控过程数据的完整性。

## 5 相关标准

自2011年ISO 18186:2011《集装箱货运标签系统》正式发布后,国际集装箱标准化分会ISO TC 104又紧锣密鼓地开始了“集装箱跟踪与监控系统:需求分析”的相关研究和讨论。在丹麦哥本哈根、美国亚特兰大、新加坡等地召开的ISO会议上,对该系统进行了演示和介绍,国际上相关专家认为,此项研究具有前瞻性,其相关标准的制定将对促进未来集装箱跟踪与监控的技术发展具有重要意义。

## 6 结语

本文介绍了一种基于星地交互的物流跟踪与监控系统,相比于过去的监控系统,具有如下一些优势:1) 运输信息的实时性。通过主动感知货物位置和运输路径,客户可实时掌控货物运输周期,从而节约资金占用的时间成本。2) 安全信息的实时性。客户可实时掌控货物的箱门是否被打开,从而预防偷窃,保障运输安全;也可预防偷渡、走私等,促进国土安全。3) 状态监测信息的实时性。客户可实时感知货物的状态:包括温度、湿度、振动、烟雾等,保障货物自身的质量,提高服务质量。4) 该系统操作简单,便于推广。客户只需安装一台跟踪装置,运输全过程无需其他操作和人员配合,仅用智能手机即可随时随地掌控物流信息。

## 参考文献:

- [1] 徐蓉. 基于 E-seal 的集装箱监控系统的方案研究[J]. 中国水运, 2007(4): 142-144.
- [2] 新加坡公司推出“G-Track”集装箱跟踪解决方案[J]. 水运科学研究, 2009(2): 32.
- [3] seanhe. 北斗星通集装箱码头集成应用解决方案介绍 [EB/OL]. (2007-06-09) [2013-10-31] <http://www.ltesting.net/html/60/n-39960.html>.
- [4] 武汉木兰达科技有限公司. 武汉木兰达科技集装箱电子钥匙方案 [EB/OL]. (2013-04-15) [2013-10-28] [http://solution.rfidworld.com.cn/2013\\_04/462ec9a91671aa14.html](http://solution.rfidworld.com.cn/2013_04/462ec9a91671aa14.html).