文章编号：2095-4980(2014)05-0716-05

RFID/GPS/BDS 技术在危险品运输监控中的应用

邓　婷

(中国工程物理研究院 总体工程研究所，四川 绵阳 621999)

摘　要：随着道路危险品货物运输需求逐年增长，其运输安全问题也日益凸显。而目前我国对于危险品物流运输监控的研究还处于起步阶段，迫切需要全面、准确、可靠的信息管理和控制。本文利用无线射频识别技术(RFID)、全球定位系统(GPS)、北斗卫星导航定位系统(BDS)等现代信息技术设计了一种危险品运输监控系统，可在运输过程中实现对危险品自身和运输车辆状态的实时数据采集、定位、跟踪与监控。从根本上解决危险品物流中的安全问题，实现科学管理。

关键词：无线射频识别技术；全球定位系统；北斗卫星导航定位系统；危险品运输；监控

中图分类号：TN967.1　　**文献标识码：**A　　**doi：**10.11805/TKYDA201405.0716

Dangerous goods transportation monitoring system based on RFID/GPS/BDS

DENG Ting

(Institute of Systems Engineering, China Academy of Engineering Physics, Mianyang Sichuan 621999, China)

Abstract: With the growing demand for road transportation of dangerous goods in recent years, the safety of transportation has become increasingly prominent. Nevertheless, the monitoring in dangerous goods logistics is still in its infancy in our country. There is urgent need to build control system with comprehensive, accurate, reliable information management technology. A real-time monitoring system for vehicles with dangerous goods is designed by employing Radio Frequency Identification(RFID), Global Positioning System(GPS) and BeiDou Navigation Satellite System(BDS) technologies. The system bears the functions of data acquisition, locating, tracking and monitoring in real-time during transportation, which is proved to be a fundamental solution to achieve scientific management and guarantee the security of dangerous goods logistic.

Key words: Radio Frequency Identification; Global Positioning System; BeiDou Navigation Satellite System; dangerous goods transportation; monitoring

危险品本身通常具有易燃、易爆、有毒害等特性，且在运输过程中对外界环境比较敏感，因此危险品物流不同于一般物流，除了要满足一般货物的运输条件(防超载、超速等)，还要根据其物理和化学性质满足特殊的运输条件(车辆专用，人员专业等)[1]。而在危险品物流的整个过程中，事故多发生在运输环节，因此危险品的运输历来为监管部门和社会大众所密切关注。一旦发生因监管不利而导致的危险品流失或车辆交通事故，将给公共安全、道路运输和环境保护带来极大的危害。为了有效避免事故发生，最大限度消除安全事故隐患，建立一套能够对移动车载危险品进行实时监控调度、统一管理的系统就显得尤为重要。

近年来，随着 RFID,GPS，地理信息系统(Geographic Information System，GIS)等现代信息技术在物流运输管理中获得突破，国外研究人员先后开发出许多针对不同应用的监管系统。通过在军事物资上安装 RFID 标签，美军早在 1994 年就已经成功实现了“军事物资可视化管理系统”[2]。为了保证交通运输的安全，提高运输效率，日本利用 GPS 和全球移动通信(Global System for Mobile communication，GSM)技术，把危险品运输车辆的状态，位置等各种信息传到专用的服务器上，实现对车辆的实时监控[3]。我国自 20 世纪 90 年开始建设的基于 GPS 的车辆跟踪监控系统，主要用于如银行、公安等一些特殊部门，其技术手段相对单一。同时国内对于危险品运输监控的研究正逐步兴起，已有油田企业采用基于 GPS 的物流信息管理系统实现了物资在途运输监管，利用 GPS 定

收稿日期：2013-11-25；**修回日期：**2014-01-08

基金项目：航天技术支撑基金资助项目(2013-HT-XGD)；西北工业大学基础研究基金资助项目(JC201144)

位结合手机收发模块实现信息发送[4]。但是大部分的研究是通过 GPS 和 GIS 技术对运输车辆状态的监控，较少涉及到危险品自身状态监测[5-6]。针对这一问题，本文应用 RFID,GPS,BDS 技术设计了一种危险品运输实时监控系统，为危险品物流过程的跟踪、监控提供技术支撑，进而为事故发生后的应急管理提供技术保障，从而大大提高了危险品道路运输的安全性与效率。

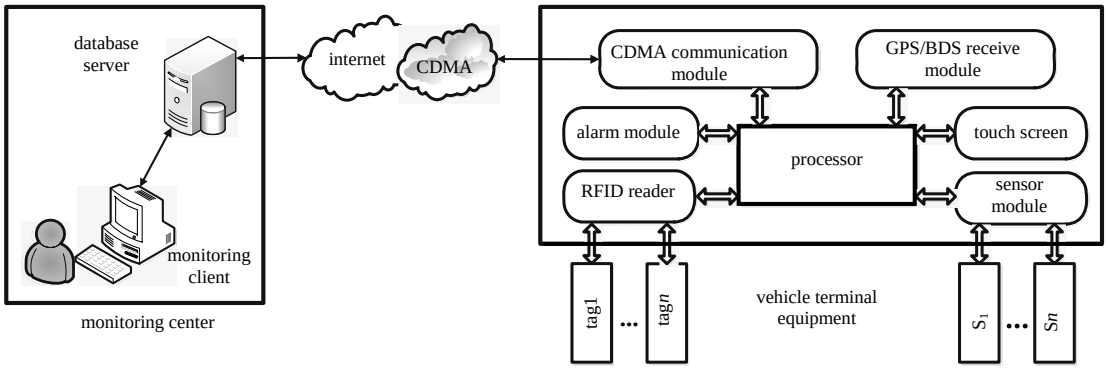


Fig.1 Architecture of monitoring system for dangerous goods transportation
图 1 危险品运输监控系统架构

1　系统设计

1.1 系统架构

本文设计的基于 RFID,GPS,BDS 技术的危险品运输车辆监控系统可分为 2 个子系统,采取模块化设计思想进行处理。这种自上而下的设计思路一方面降低了整个系统的复杂性，便于进行系统升级和扩展，同时又避免了单个模块故障对整个系统造成灾难性的后果。此外系统设计还考虑了整个监控系统的经济性、可扩展性与可靠性需求。监控系统架构如图 1 所示，系统分为 3 部分：车载终端、网络通信部分、远程监控中心。其中车载终端采用基于 ARM7 的单片机 LPC2377 开发，监控中心系统则是采用基于 Visual C++和 MapX 的集成二次开发，双方通过码分多址(Code Division Multiple Access，CDMA)无线传输网络和 Internet 实现互相通信。

1.2 系统工作原理

本文所设计系统的工作原理：在危险品车辆运输过程中，车载终端按一定频率将 RFID 读写器读取到的车载危险品信息和定位模块接收的位置、时间、速度等信息，以及安装在车身的传感器模块采集到的压力、温度、湿度等信息经由单片机处理打包后，按照约定的数据帧格式上传给远程监控中心。监控中心接收到这些数据后，解析数据并分离提取信息，将车辆运行状况和物资信息直观地反映在监控客户端的电子地图上，让管理人员一目了然，结合实际情况对运输车辆实施可视化管理[7]。

2　RFID/GPS/BDS 技术在系统中的应用

系统实现监控功能的关键在于及时、准确地获取监控对象的有效信息，作为系统的重要组成部分，车载终端系统主要包括数据采集、数据存储与显示、数据通信等部分，而数据采集是其他后续功能的前提和基础。本文分别采用 RFID 模块实现危险品数据采集，GPS/BDS 定位模块实现车辆定位数据接收，传感器模块实时采集危险品和车辆所处环境状态信息。多种技术结合使用以达到同时对危险品和运输车辆实施监控的目的。

2.1 RFID 读写器模块

RFID 是一种非接触式的自动识别技术，它通过无线射频方式进行双向数据通信，对目标加以识别并获取相关数据，识别工作无需人工干预，可工作于各种恶劣环境。利用 RFID 可以远距离、多端点读取数据的特点，在监控系统中，将电子标签固定在待标识危险品的表面，电子标签中存储了特定格式的数据信息。RFID 阅读器可远距离读取并识别电子标签中所保存的电子数据，通过射频天线发送具有一定频率的无线信号，处于天线磁场的电子标签内部会产生感应电流从而获得能量，主动返回存储的数据信息，被阅读器读取并解码后由控制器对数据进行相关处理，从而达到自动识别危险品信息的目的[8]。

为了实现危险品信息在电子标签中的数字化存储，设计时根据中华人民共和国国家标准《危险货物品名表》，在监控中心后台数据库构建了相应的危险品信息表，包含危险品名称、危险性、包装类别等信息，每一个唯一编号表示其对应的特定信息。

车载终端的 RFID 模块选用了先施公司的 S1864B 读写器模块，该模块能够实现电子标签 ID 号列举、数据读取、写入和锁定等功能。在设计中规定配置的电子标签 Byte6 和 Byte7 用于存储危险品信息，在配送时将危险品货物的编号写入电子标签的这 2 个字节。于是在运输过程中 RFID 阅读器定时采集到标签数据后将其发送至监控中心，根据该信息编号查询数据库，就可以将危险品信息解析出来，直观地显示在用户监控界面。

其中,RFID模块通过单片机创建任务 RFIDTask 来实现标签数据采集，程序流程图如图 2 和图 3 所示。包含的主要步骤：

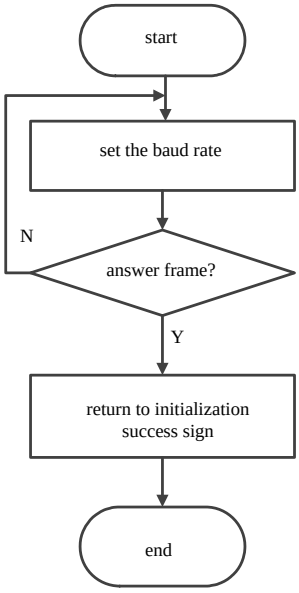


Fig.2 Flow chart of initializing RFID reader
图 2 RFID 模块初始化

1) 初始化 RFID 读写器；根据读写器模块的通信协议，初始化读写器主要是对其进行波特率设置，即通过串口发送波特率设置命令给读写器。命令发出之后，读写器会收到返回的一条应答帧，通过判断应答帧是否正确来确定初始化是否成功，初始化失败则重新初始化，成功则发送初始化成功信号量。

2) 读取标签数据；应用标签数据的循环读功能，即循环读取当前天线范围内的标签，如果读到不一样的数据就将标签数量增加 1。循环读的实质是循环执行单次读数据操作，根据实际的数据量，只需读取标签的前 8 个字节数据进行存储。发送读取标签命令后，会返回一个包含标签数量的数据帧，表征在天线范围内搜索到的标签数量，为避免标签数据的丢失，解析出标签数量后存入用于计数的变量中，以自减循环的方式逐条读出存储在缓存区的标签数据。

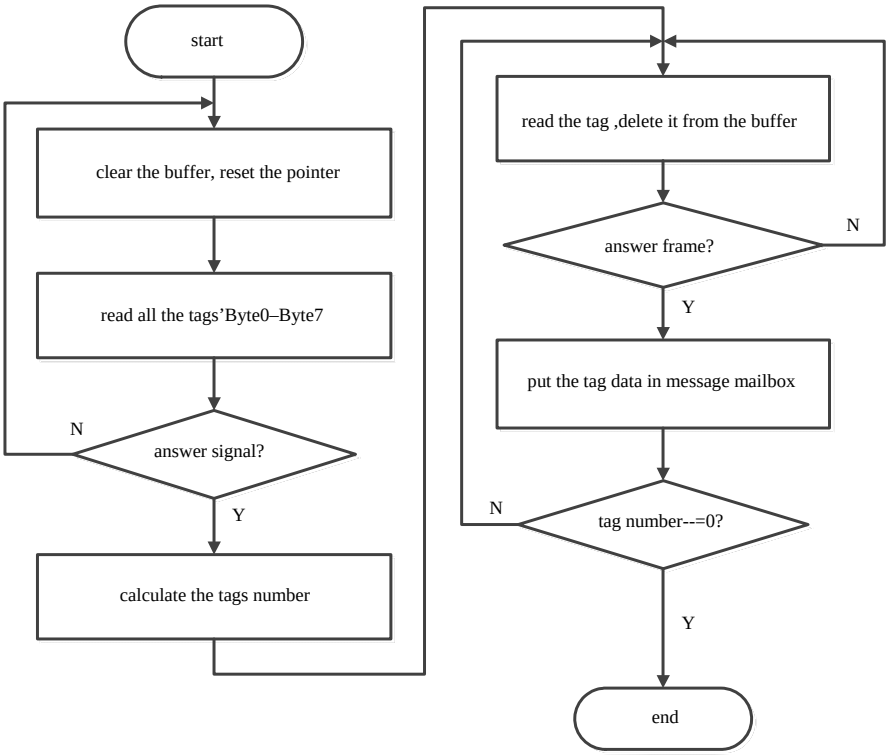


Fig.3 Flow chart of reading tag data
图 3 RFID 模块数据提取

2.2 GPS/BDS 定位接收模块

目前常用的定位模块多为单系统模块，以 GPS 导航定位模块为例，在 GPS 信号质量不佳又无法找到其他替代方案时，将导致系统功能性的大幅度削弱。随着我国全球卫星定位与通信系统(BDS)的建设与发展，其在导航、

定位、授时中的应用也日趋广泛，对于单一系统使用时可能存在的不稳定和精确度问题，也可以通过双系统或多系统的联合工作来解决。所谓双模定位就是利用双模模式经过性能优选代替单一模式，采用信号质量好的定位数据，避免单一模式时无信号或是信号差的问题。同时提高系统定位精确度，充分利用系统资源，并满足 BDS 和 GPS 两个系统互为备用的要求[9]。

GPS/BDS 定位模块用于对危险品运输车辆的定位、跟踪。考虑到模块的定位精确度、通信协议、数据接口及成本等问题，本文选用了和芯星通公司推出的一款专门针对车辆监控、气象探测和电信授时等应用的 GPS/BDS 双系统模块 UM220。它具有尺寸小，集成度高，功耗低等技术特点，非常适合物流行业的大规模应用需求。模块参数为：三维动态定位精确度为 3 m，速度精确度为 0.1 m/s，授时精确度为 20 ns，输出数据格式遵从美国国家海洋电子协会制定的 NMEA-0183 标准通信协议，该标准提供了多种格式的语句。在实际应用中，并非所有的数据都是必须的，为了减少程序和数据的冗余，尽可能精简定位信息，系统设计时根据实际需要选用了包含有车辆动态坐标位置(经度、纬度和高度)、时间、速度等关键信息的 RMC 语句，定位模式采用 GPS 与 BDS 联合定位。以$GNRMC 语句的输出数据格式为例：$GNRMC,082643.000,A,2934.0962,N,10627.9820,E,0.00,344.08,100612,,,A*73，其中各位数据的意义为：GN 表示模块工作于双系统联合定位模式；082643.000 表示格林威治时间 08 点 26 分 43 秒 000 毫秒；A 表示本次数据有效，V 为无效；2934.0962 表示纬度：29°34.096 2’；N 表示纬度方向，N 为北纬，S 为南纬；10627.9820 表示经度，106°27.982 0’；E 表示经度方向，E 为东经，W 为西经；0.00 表示地面速率，单位为 0.001 knot,1 knot=1 862m/h，此时模块未移动所以运动速率为 0；344.08 表示对地航向为 344.08°，正北方为 0°，顺时针计算；100612 表示时间是 12 年 06 月 10 日；,,, 表示磁场变化率为 0，无磁场变化方向；A 表示工作模式为自动；73 表示数据校验和。

单片机通过串口 RS232 对 GPS/BDS 模块进行管理操作，设置模块工作于自动输出模式，每秒钟接收一组定位数据，以 ASCII 码格式输出。在明确其数据帧格式之后，通过创建任务 GPSTask 来实现定位数据提取。程序流程图如图 4 所示。主要步骤有：a) 通过串口命令初始化模块；b) 接收定位数据；c) 判断数据格式以及数据有效性；d) 提取时间、地理信息和运动数据；e) 对提取的信息进行校验，将通过校验的有效数据存入缓冲区。单片机将 RFID 读写器模块采集的危险品标签数据和 GPS/BDS 接收模块提取的运输车辆状态等信息按照事先约定的通信协议封装好，经 CDMA 模块发送至远程监控中心。

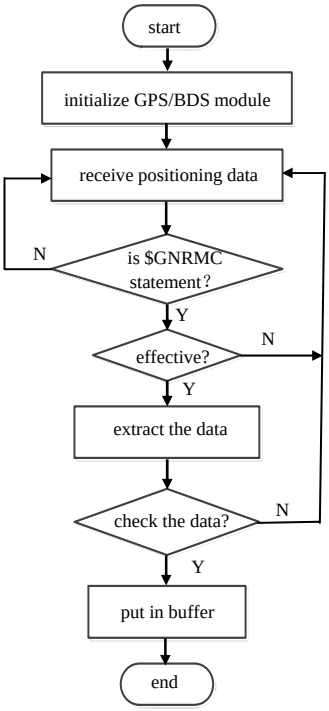


Fig.4 Flow chart of extracting GPS/BDS data
图 4 GPS/BDS 数据提取程序流程图

2.3 远程监控的实现

系统的远程监控中心由数据库服务器与集成电子地图的客户端监控管理软件组成，采用 C/S 通信模式实现，其网络架构如图 5 所示。其中，监控中心数据库服务器通过 Internet 网络接入 CDMA 无线数据传输链路，从而实时获取终端采集数据并按照帧格式进行数据解析和存储，监控客户端通过访问数据库来获取危险品货物的标签数据，同时经过数据格式转换与坐标变换将车辆的地理位置转换成对应的地图显示位置，运用 GIS 技术在电子地图上动态显示车辆位置和行车路线，通过信息管理系统记录危险品和运输车辆的运行情况。一旦有突发状况，管理人员可以根据实际危险等级采取相应的紧急处理措施，也便于实现数据的备份、查询以及追踪、溯源等。同时监控中心还可以结合特定监控目标的具体情况，向目标发送控制调度命令，由无线通信链路完成传输。

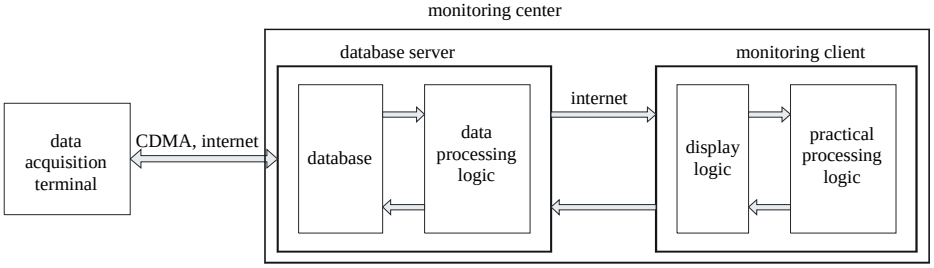


Fig.5 Network architecture diagram of monitoring center
图 5 监控中心网络架构图

3 结论

将本系统用于运输车辆现场模拟试验，结果显示：系统车载终端通过 RFID 读写器模块，实现了对危险品货物信息的收集，能够准确地分析提取 GPS/BDS 模块的定位数据，并将有效信息通过构建的无线通信链路传输至远程监控中心，同时车载终端能够及时响应监控中心的调度命令，实现双方的交互式通信。系统具有实时车辆监控、运输路线回放、调度通信服务、自动报警等较为完善的功能。同时通过 RFID,GPS,BDS 技术的应用大大提升了系统的智能化程度，使得危险品运输监控更加透明、高效。本文研究的危险品运输车辆监控系统对于保障交通运输安全具有一定的实用价值。

参考文献：

[1] 王玉泉,朱韶红. 基于 RFID,GPS 与 GPRS 的危险品物流监控系统的研究[J]. 微计算机信息, 2011,27(4):106–107. (WANG Yu-quan,ZHU Shao-hong. A real-time logistics monitoring system for dangerous goods based on RFID, GPS and GPRS[J]. Microcomputer Information, 2011,27(4):106–107.)

[2] 张志勇,黎忠诚. 联合全资产可视化:美军物流系统的技术支持[J]. 物流技术, 2007,26(8):254–257. (ZHANG Zhi-yong, LI Zhong-cheng. Reform tactics of American military logistic system[J]. Logistics Technology, 2007,26(8):254–257.)

[3] 程青青. 基于 3s 技术的危险品集装箱物流监管中心的研究与开发[D]. 上海:上海交通大学, 2009. (CHENG Qing-qing. Research and development of monitoring and managing center based on 3s technology for dangerous goods logistics with containers[D]. Shanghai:Shanghai Jiao Tong University, 2009.)

[4] 胡鑫. 基于 GPS 的物流信息管理系统在长庆油田的应用[J]. 石油和化工设备, 2010(1):61–62. (HU Xin. Application of logistics information management system based on GPS in Chang-qing oil field[J]. Petrochemical Engineering Eqiupment, 2010(1):61–62.)

[5] 张令勇,高松,钟磊,等. 基于 3G 的危险品车辆在途监控预警系统的设计[J]. 山东理工大学学报:自然科学版, 2010,24(1):70–74. (ZHANG Ling-yong,GAO Song,ZHONG Lei,et al. The design of monitor and early warning system based on 3G for intransit dangerous goods vehicles[J]. Journal of Shandong University of Technology:Natural Science Edition, 2010,24(1):70–74.)

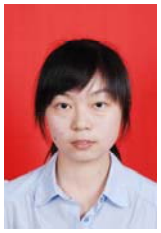
[6] 王文扬,刘全周,汪春华,等. 基于 RFID/GIS/GPS/GPRS 的车载货物追踪系统[J]. 物流技术, 2009,28(12):238–239. (WANG Wen-yang,LIU Quan-zhou,WANG Chun-hua. The vehicle-loaded goods tracing system based on RFID/GIS/GPS/GPRS[J]. Logistics Technology, 2009,28(12):238–239.)

[7] 余弦,吴锋. 一种危险品运输车辆监控信息可视化方法[J]. 杭州电子科技大学学报, 2011,31(4):136–139. (YU Xuan, WU Feng. A method to visualize the monitoring information of dangerous goods vehicles[J]. Journal of Hangzhou Dianzi University, 2011,31(4):136–139.)

[8] 林颖,朱建勇. 基于 RFID,GPS 和 ZigBee 技术的菌毒种安全运输系统的设计与实现[J]. 物联网技术, 2011(4):62–65. (LIN Ying, ZHU Jian-yong. Design and implementation of the safe transport system of virus strain based on RFID,GPS and ZigBee technology[J]. Internet of Things Technologies, 2011(4):62–65.)

[9] 蒋昊,常青,修春娣. GPS/BD–2 兼容接收机信息处理系统的设计与实现[J]. 太赫兹科学与电子信息学报, 2009,7(6):506–510. (JIANG Hao,CHANG Qing,XIU Chun-di. Design and implementation of information processing system of GPS/BD–2 compatible receiver[J]. Journal of Terahertz Science and Electronic Information Technology, 2009,7(6):506–510.)

作者简介：



邓 婷(1988–)，女，四川省广安市人，硕士，主要研究方向为测试与控制技术. email:dt2006cq@163.com.