

文章编号: 1005-8451 (2008) 02-0004-04

## 危险货物运输实时监控系统的设计与研制

董宏伟, 李国华, 曹荣辉

(华北电力大学 电气与电子工程学院, 北京 102206)

**摘要:** 介绍铁路危险货物运输应急处理系统的设计原理及功能, 提出集成 GPS (全球卫星定位系统)、GPRS (通用无线分组业务) 与 GIS (地理信息系统) 技术开发铁路危险货物运输应急处理系统的技术要求和解决方案, 针对铁路系统分布广泛的特点, 本系统划分为车载 GPS 和监控中心系统两大模块, 通过 GSM 网络和串口通信, 实现两个系统的互通。详细介绍计算机与监控中心系统间的串行通信、车辆实时定位、差错控制方法和基于 MSComm 控件的串口编程的实现。

**关键词:** 实时地图; 串行通信; GIS; MSComm; GPS

中图分类号: U28 文献标识码: A

### Design and development of Realtime Monitoring System for dangerous goods transport

DONG Hong-wei, LI Guo-hua, CAO Rong-hui

(Dept. of Electric and Electron, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

**Abstract:** A new solution was proposed. In this solution, it could be used GPS\GPRS\GIS to program the Realtime Monitoring System for dangerous goods transport. According to the character of railway system, this System consisted of two modular—On-board GPS and Monitor Center System, the communication of the two system was implemented by GSM and serial port. This issue defined that the communication between PC and Monitor Center System, real time orientation of vehicle, method of mistake controled and implemetation of the serial port programme based on the control MSCOMM.

**Key words:** realtime map; serial communication; GIS; MSComm; GPS

铁路系统针对危险货物的受理、保管、运输和交付过程有一套比较完善和实用的管理办法, 确保了危险品运输过程的安全。但对于运输过程中的突发事件 (如货物泄漏、散落、丢失和人员违规操作等) 缺乏一套现代化的管理手段, 造成事故处理的及时性得不到保证, 从而造成经济上的巨大损失。通过大量的调研工作, 设计了铁路危险货物运输应急处理系统, 系统集成了 GPS 车载定位、GPRS 通信报警和 GIS 实时地图的先进技术, 完成了对危险货物的全程跟踪。铁路系统针对危险货物的受理、保管、运输和交付过程有一套比较完善和实用的管理、实时报警、事故预案自动生成等功能, 文中介绍了实时监控模块的通信系统的设计与实现。

### 1 系统的组成与功能介绍

#### 1.1 系统的组成

收稿日期: 2007-06-27

作者简介: 董宏伟, 在读硕士研究生; 李国华, 教授。

铁路危险货物运输应急处理系统采用了分布式的设计思想, 整个系统由多个车载终端与一个监控中心系统组成。其系统组成如图 1。

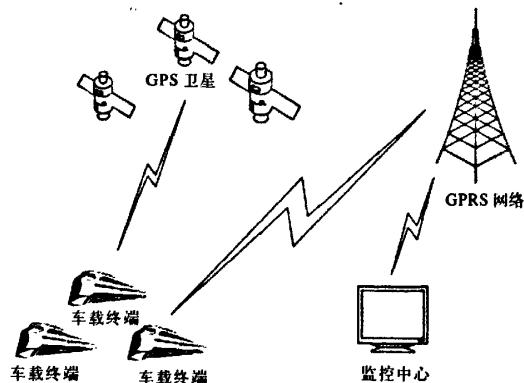


图 1 系统组成

#### 1.2 系统功能介绍

##### 1.2.1 车载装置

车载终端包含了 GPS 接收机、GPS 数据通信模

块、报警板和GPRS发送设备4个部分，如图2。GPS接收机每秒自动接收GPS卫星（共24颗，分布在6个不同的地球轨道上）发来的定位数据，并根据从3颗以上不同卫星发来的数据计算出自身所处的地坐标。GPS数据通信模块将收到的坐标数据和报警板的状态数据进行整理，通过GPRS发送设备以短信的形式将火车的位置、状态、报警信息等按规定的协议编码经由GPRS网络发送至监控中心的GPRS通信模块。

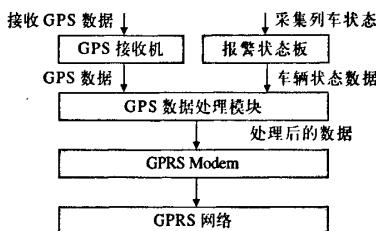


图2 车载终端

### 1.2.2 监控系统

监控中心系统包含了GPRS通信模块、GIS和事故预案处理系统3部分，如图3。GPRS通信模块负责将接收到的GPRS短信通过串口发送到计算机，系统会实时的对收到短信进行分析、处理，形成可识别的列车动态数据，并对照历史数据资料由GIS在电子地图中实时显示列车动态位置与状态。当列车动态数据中出现危险报警信息时，监控中心会自动启动事故预案处理系统，分析事故危险情况并形成一套事故处理方案，供监控人员参考。

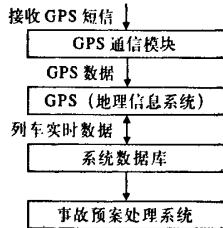


图3 控制中心系统

## 2 监控系统软件设计

### 2.1 功能

作为对列车运行状况实时追踪的监控中心系统包含了列车实时轨迹显示、追踪查询和报警处理等功能，具体功能如图4。

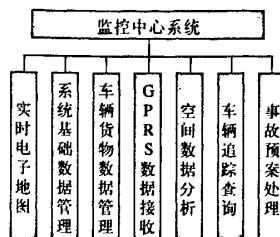


图4 监控系统软件包含功能

### 2.2 结构

监控中心系统采用C/S（Client/Server）体系结构，服务器承担电子地图维护、GPRS数据接收和数据管理的工作，多台客户机主要用来提供给铁路列车监控人员查看列车运行状况，并根据实时信息对发生事故的列车进行自动预案处理。

### 2.3 数据库

由于系统中电子地图与车辆货物的数据量较大，并且实际业务对系统的数据交互的实时性要求比较高，因此，在监控中心系统中数据库采用SQL-Server7.0。

### 2.4 开发平台

开发平台采用了Delphi7.0。

## 3 系统实现

### 3.1 通信模块

在铁路危险货物运输应急处理系统中的通信模块主要包括两个：一个是车载终端中用于将GPS信息接收的通信模块，另一个是监控中心系统中用于GPRS数据接收的通信模块。这里着重介绍监控中心系统通信模块的实现。

#### 3.1.1 通信方式

GIS与GPRS通信模块之间通过串口交换数据，因此，双方的串口设置参数必须统一，才能保证数据交换的正确。串口通信的参数包括：波特率，字长，是否有奇偶校验和停止位，在本系统中可以分别设置为：9600，8，无，1。

#### 3.1.2 控制方法

本系统中的串口通信主要完成的任务是实时接收GPRS通信模块传送来的数据流。为此，我们利用MSCOMM控件接收串行数据，并将MSCOMM设置为缓冲区收到字符的触发中断方式，按照事先规定的通信协议，通过中断函数的数据处理，整理出

可识别的数据格式，保存到系统数据库并在实时地图上显示列车状态和运行轨迹。操纵 MSCOMM 控件进行串口通信是十分方便的，方法如下：

(1) 设置 MSCOMM 控件参数，包括：波特率、串口号，接收字符触发方式等。

```
MSCOMM.comport:=1; // 串口号为 com1
```

```
MSCOMM.settings:='9600,n,8,1'; // 配置串口参数
```

```
MSCOMM.Rthreshold:=1; // 接收缓冲区收到字符即触发中断
```

(2) 初始化串口，清空串口数据并打开串口：

```
MSCOMM.InBufferSize := 0;
```

```
MSCOMM.OutBufferSize := 0;
```

```
MSCOMM.DTREnable := true;
```

```
MSCOMM.RTSEnable := true;
```

```
MSCOMM.PortOpen := true;
```

(3) 当接收缓冲区中收到字符时，触发中断函数 (MSCOMM 控件的 OnComm 事件)。继续接收字符直至接收到结束标志符。

(4) 对接收到的字符串进行处理。

### 3.1.3 通信协议

监控中心系统的 GPRS 通信模块与 GIS (地理信息系统) 之间的数据传输采用规定格式的通信协议来实现，这个协议不是标准的，只是在设计车载系统和通信模块时根据具体情况而设定的。在本系统中，GPRS 通信模块与 PC 上的 GIS 采用异步串行通信方式，经 RS-232 进行数据传输。PC 机采用中断接收方式，数据以帧为单位。当 GPRS 通信模块接收到短信数据时就会触发串行口的中断响应函数，GIS 将对收到的数据进行处理。

串行通信协议的格式如下：

CRLF	HEAD	CRLF	DATA	CRLF
------	------	------	------	------

注：CRLF 代表回车换行符（即 16 进制数 0x0D 0x0A）

可见，系统规定的通信格式包括头和数据两个段，中间以 CRLF 为分隔点，例如，收到的串口数据如下：

CRLF

+CMT：“8613661058372”,“05/11/11,21:20:29+32”

CRLF

152136.01,V,3955.4281,N,11638.1948,E,0.07,291.01,  
311005,6.3,W,0

CRLF

表 1 是对串行通信协议的详细解释。

表 1 串行通信协议内容

名称	内容	说明
信息 ID	+CMT	标志 CMT 协议开始
发送方手机号	“8613661058372”	发送方手机号
GSM 短信发送时间	“05/11/11,21:20:29+32”	
格林尼治时间	152136.01	+8 为北京时间
数据有效位	V	V:无效，A:有效
纬度	3955.4281	ddmm.mmssss
南/北半球指示	N	N=北;S=南
经度	11638.1948	ddmm.mmssss
东/西半球指示	E	E=东;W=西
地面速度	0.07	字符长度受速度的影响
地面航向	291.01	以真北为参考基准
格林尼治日期	311005	+8 为北京日期
磁偏角	6.3	磁偏角 (6.3°)
磁偏角方向	W	W:西; E:东
报警信息	0	0:正常; 1:报警

### 3.1.4 容错处理

本系统的协议处理过程中，接收的信息中可能出现一些异常信息，致使数据处理模块最终无法完成正常的数据解析，异常情况主要包括两个方面：

(1) 数据同步处理，当大量的数据流通过串口时，不能保证每个数据段都是正确的，因此，规定只有接收到 “+GM” 才是正确的数据开始，运用滑动比特法，将收到的字符流按位与 “+GMC” 比较，相等的位置被认为是正确的数据起始位置。

(2) 接收完第 1 个数据段后连续出现两个 0D0A，造成协议处理程序将正确的数据流误判为无效的数据。针对这种情况，在程序中当接收到第 3 个 0D0A 结束标志时，校验第 2 个数据段的长度是否为零，如果为零，继续接收，否则接收的数据是正常的。

### 3.2 实时地图显示

系统中设计的电子地图是利用 MapX 控件来实现的。实时电子地图除了具有图层放大、缩小等基本的功能，通过对 MapX 的二次开发还能具有车辆实时定位等用户自定义功能。在实时监控中心系统中，主要任务是实时车辆定位功能的实现。

实现车辆的定位，是把从 GPRS 网络接收到的车载终端发送来的 GPS 数据以实时图形的方式显示在电子地图上。监控中心的 GPRS 通信模块负责接收 GPRS 数据，通过计算机串口发送至监控服务器，服务器程序将及时对接收到的串口数据进行分析处理，解析成 GIS 需要的位置信息数据格式，并更新电子地图上相应资源。流程如图 5。

其中 GPRS 数据的解析和电子地图的动态更新是实现此模块的主要技术难点，下面分别说明这两个技术的具体实现。

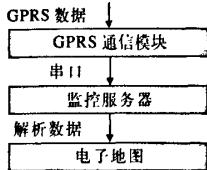


图 5 车辆定位流程

### 3.2.1 GPRS 数据解析

车载终端发送来的 GPRS 数据是符合我们事先定义的通信协议的。这为我们能够阅读一连串 GPRS 字符提供方便。通信协议在前面串口通信部分已经详细说明，每个 GPRS 数据段之间都由 0D0A 分隔开，并且每段的各个数据位都有明确的定义，因此，我们在对 GPRS 数据进行解析时，先由分隔符划分出一个完整的 GPRS 数据。再根据协议中定义的数据位格式提取出坐标、时间等信息，就能够完成 GPRS 数据的解析，见表 2。

表 2 解析后的数据

数据项	数据
X 坐标	116.212968
Y 坐标	40.006835
车号	K53
车载设备编号	13466701381
接收时间	2006-6-4 15:57:23
车种	快速客车
地面速度	38.72
地面航向	150.55
格林威治日期	2006-6-4
格林威治时间	07:52:56
偏磁角	6.3
偏磁方向	西
北京时间	15:52:56
北京日期	2006-6-4

### 3.2.2 动态更新电子地图

在实时监控系统中，电子地图的动态更新是由串口接收数据中断来触发的。因此，如果没有 GPRS 网络延迟的影响，是可以保证地图上车辆位置的实时性和准确性的。我们设计了两个独立的线程分别承担接收并解析 GPRS 数据和提取解析好的数据并更新地图的工作。接收数据线程在监控服务器串口缓冲区接收到正确的车辆 GPRS 数据时，将数据翻译、解析后形成 GIS 规定格式的数据，加入车辆信息堆栈中。电子地图显示线程依据先入先出的原则

从堆栈中提取车辆信息，修改电子地图上对应车辆的位置和轨迹，完成实时图层的更新。具体流程如图 6。

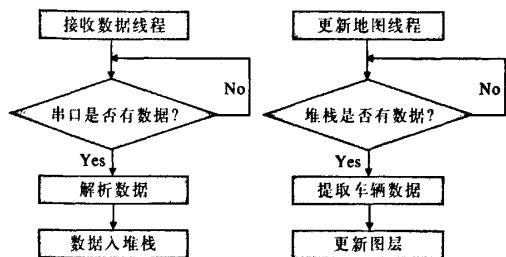


图 6 双线程工作流程

## 4 结语

本文结合 GPS 全球卫星定位技术、GIS 地理信息处理技术、GPRS 无线网络以及计算机串口通信技术进行了铁路危险货物运输应急处理系统的开发研究，设计并实现了这样一个具有全天候卫星定位、实时电子地图、车辆追踪定位、自动报警以及事故预案处理等丰富功能的系统。它基于 GPRS 通信方式以 GPRS 网络作为数据通信平台，发挥了通用无线分组业务数据传输的优点，提高了数据传输速度，降低了误码率，增强了实时性，增大了传输流量。系统中通信协议的规定与串行通信数据交换模块是系统能高效、稳定运行的重要一环，往往系统中的错误多出现在这里，因此，通信协议设定的是否合适与串行数据交换程序编写的是否高效、稳定都是开发串行通讯必须考虑的两个重要部分。

## 参考文献：

- [1] 温锦山, 唐柱鹏. Delphi 串口及语音传真高级编程[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 2002, 4.
- [2] 季雪岗, 王晓辉, 张宏林. Delphi 编程疑难详解[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2000, 5.
- [3] 于松涛, 徐振成. 精通 SQL Server2000 数据库管理与开发 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001, 4.
- [4] Behrouz Forouzan,Catherine Coombs,Sophia Chung Fegan. Introduction to Data Communications and Networking[J]. China Machine Press, 2000 (4).
- [5] 蒋亚峰. GPS 与 GIS 集成定位在铁路列车上的应用[J]. 铁道运输与经济, 2004 (1).