

文章编号: 1005-0523(2006)01-0094-04

# 基于 GPS/GSM/GIS 的车辆定位导航系统的设计

刘明杰, 王侃伟, 方宗德

(西北工业大学 机电学院, 西安 710072)

**摘要:** 设计并实现了一种将 GPS 全球卫星定位系统、GSM 短消息服务系统、GIS 地理信息系统相结合的车辆定位、导航、调度指挥系统。该系统采用 GPS/DRS 相结合的定位方式, 通过 GSM 网实现移动车辆与监控中心的双向通信, 并结合电子地图实现车辆的定位、导航、实时监控等功能。系统具有人机界面友好、性能稳定可靠、使用方便等特点, 并具有一定的社会效益。

**关键词:** GPS; GSM; GIS; DRS; 电子地图

**中图分类号:** U49

**文献标识码:** A

## 0 引言

GPS 技术作为一项新兴的技术, 在全世界范围正得到越来越广泛的应用。GPS 应用于交通, 实现对车辆的远程监控是目前我国对 GPS 技术应用最为广泛的一个领域<sup>[1]</sup>。

一些重要又特殊的车辆, 如运钞车、运输公司的货运车、危险品运输车辆等, 都需要对其进行实时的监控和调度, 另外车辆的防盗、反劫、救护等等, 已成为当前社会中, 随着经济的不断发展, 越来越重要的问题。

## 1 系统组成结构

系统的运行模式如图 1 所示。它主要由 GPS/GSM 通讯终端控制器(车载台)、通信系统和监控中心三部分组成。

车载台安装在行驶车辆上, 其 GPS 终端用于接收卫星发送的 GPS 信号, 解析车辆自身定位信息并加密打包。GSM 通讯终端控制器负责将打包后的车辆定位信息及其它一些车辆状态信息, 以短消息的

形式经由 GSM 网发送到监控中心。



图 1 系统组织结构

无线通信系统是连接车载台与监控中心的重要纽带, 它必须具有覆盖范围广、抗干扰能力强、传送数据及时准确等特点, 本文所述系统采用 GSM 移动通信网。

监控中心主要由 GSM 终端和控制台计算机组成。GSM 终端接收从 GSM 网传来的短消息, 通过串口发送给控制台计算机处理, 同时它又接收从控制台计算机传来的各种控制指令, 以短消息的形式发回 GSM 网。控制台计算机对接收到的短消息进行解析, 解算出车辆的经纬度及各种状态信息, 并结合 GIS 地理信息系统在电子地图上予以直观显示。同

收稿日期: 2005-06-18

作者简介: 刘明杰(1981-), 男, 河北省沧州市人, 硕士, 主要研究方向: 车辆电子、电器。

时控制台也允许用户对车辆位置、速度、行驶方向、驾驶员等相关信息进行查询,以及对某些车辆进行实时监控等.

## 2 定位系统研究

### 2.1 定位方式确定

GPS 定位是目前定位系统中普遍采用的一种定位方式,它具有定位精度高、使用方便等特点,能提供全球性、全天候、连续实时的定位信息.然而当车辆行驶在高楼林立的街区或是隧道时,将会造成 GPS 信号丢失,因此 GPS 定位系统将无法正常工作<sup>[2]</sup>.

DR(Dead-Reckoning, 航迹推算)方法是使用装置在车辆上的各种传感器测量出车辆的速度、位置、加速度、航向等信息,由此解算出车辆位置的一种方法.其基本原理如图 2 所示.

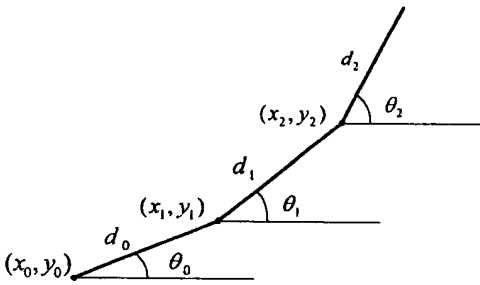


图 2 航迹推算法(DR)的原理

已知车辆在  $t_0$  时刻的位置  $(x_0, y_0)$ 、航向角  $\theta_0$ 、航程  $d_0$  及行驶过程中实时测得的角速度  $\omega$ , 可以计算出  $t_n$  时刻车辆的位置  $(x_n, y_n)$  及航向角  $\theta_n$  分别为<sup>[3]</sup>:

$$\begin{cases} x_n = x_0 + \sum_{i=0}^{n-1} d_i \cos \theta_i \\ y_n = y_0 + \sum_{i=0}^{n-1} d_i \sin \theta_i \\ \theta_n = \theta_0 + \sum_{i=0}^{n-1} \omega_i \end{cases}$$

本系统采用 GPS 与 DR 相结合的定位方式,当 GPS 导航系统无法正常工作时,利用 DR 系统自主定位维持正常导航,由于 DR 系统定位误差会随时间积累,因此当其推算结果误差较大时,利用 GPS 正常工作时的精确定位结果对其进行校正和标定.同时为了提高定位精度,对测得的车辆定位数据,应用卡尔曼滤波<sup>[4]</sup>方法进行修正.

### 2.2 硬件实现

表 1 接口协议

类型	二进制
波特率	9600
数据位	8
开始/停止位	1
奇偶校验位	NONE

本系统 GPS 接收机采用西安正原公司生产的 GPS-OEM/PS 板级 GPS 接收机.遵循 NMEA0183 协议, GPS 设备的通信串口参数设置如表 1 所示.如 GPS 接收机与 GPS 卫星通信正常的话,我们可以得到如下格式的定位数据:

\$GPGGA,<UTC 时间>,<纬度>,< N/S 指示>,<经度>,< E/W 指示>,<定位指示>,<卫星数目>,<水平精度因子>,<天线高程>,<大地椭球面高程>,,, <差分 ID>,<校验和>,<CR><LF>

由前面讨论可知,航向角和航程是进行航迹推算的最基本的两个参数,本系统采用 TDCM3 电子罗盘传感器模块和里程仪组成航迹推算系统,分别对其进行测量.

TDCM3 电子罗盘由美国 Precision Navigation 公司生产.模块封装了一个三轴磁强计和一个高性能的两轴倾斜计,可以同时输出俯仰和滚动角,以及三维的磁场测量值.完整的 TDCM3 电子罗盘的数据输出为:

\$C<compass>P<pitch>R<roll>X<Bx>Y<By>Z<Bz>T<temp>E<error code>校验和<cr><lf>

数据中包含有罗盘角度 C,载体的倾斜角 P 和横滚角度 R,各向的磁场强度 X、Y、Z. 在开始校准好探头位置后,记录电子罗盘的数据输出,当俯仰角、方位角发生变化时,根据需要取用 TDCM3 电子罗盘提供的数据进行对比<sup>[5]</sup>.

里程计功能是记录车辆行驶的里程,常用的有红外传感、光电码盘和霍尔器件等.由于霍尔器件具有结构简单、体积小、动态特性好、寿命长和抗干扰强等优点,故本系统采用霍尔传感器作为里程计,其工作原理是以霍尔传感器为变换元件,将机械旋转量转化为电脉冲信号输出.其主要技术指标:

- (1)额定电压为 12V;
- (2)输出波形为矩形脉冲,占空比为 50%;
- (3)每旋转一周产生 8 个脉冲.

### 3 无线通讯

在车辆定位导航系统中, 监控中心需要及时掌握车辆的位置、状态(如报警、故障、越界等)信息, 并下发相应的调度指令. 鉴于 GSM 网具有覆盖范围广、可靠性高、无需用户维护及通信费用低廉等诸多优点, 本系统即应用其 SMS(短消息业务)实现监控车辆与中心之间的双向数据通信.

系统采用北京天诚航宇公司的 WISMO<sub>0</sub>2c 型 GSM 模块, 它采用 V. 24 串行接口, 支持语音、数据以及短消息(SMS), 并能适应较宽的电压范围. 我们主要使用其短消息发送接收功能, 这里 WISMO<sub>0</sub>2c 模块提供了大量的 AT 命令, 完全符合 GSM07. 05 标准.

对于 SMS 的控制采用基于 AT 命令的 PDU 模式, 它是发送或接收手机 SMS 消息的一种把消息正文经过十六进制编码后进行传送的方法.

车载部分的程序流程如图 3 所示:

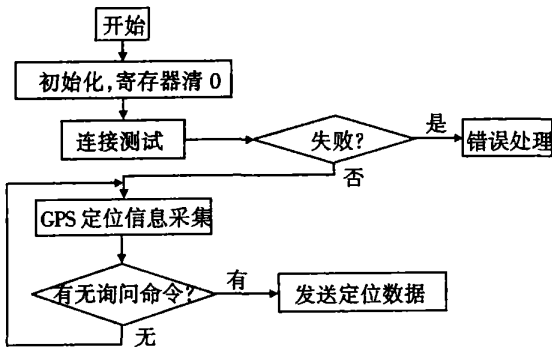


图 3 车载部分程序流程图

其中, 对 GSM 模块的初始化, 主要的就是初始化 CMGF(设置短消息格式)、CSCA(设置短消息中心).

AT+CMGF=0 表示设置为 PDU 模式;

AT+CSCA="+8613800270500"表示设置短消息中心.

### 4 系统软件设计

系统后台软件主要实现以下功能:

- 对接收到的短消息进行解析, 解算出经纬度、速度、时间等信息;
- 定位数据与电子地图相匹配, 实现车辆在电子地图上的显示;

- 根据监控车辆提出的请求, 回复相应的信息, 实现远程调度;
- 查询某车辆的实时位置, 并实现连续跟踪;
- 记录车辆行驶轨迹, 实现某一时间段内的车辆轨迹回放;
- 车辆行驶路线的制定, 越界报警.

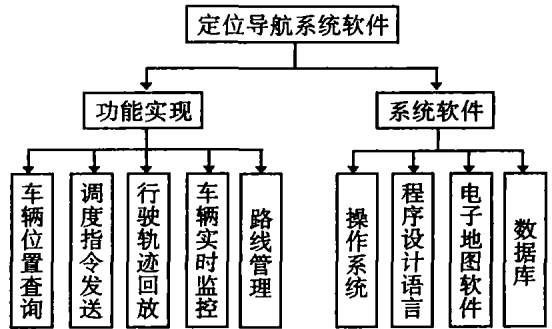


图 4 软件系统结构图

系统软件构成图如图 4 所示, 其中:

操作系统: Microsoft Windows XP

程序设计语言: Visual C++ 6.0

电子地图软件: MapX 4.5

数据库: Oracle<sup>9i</sup>

软件设计的关键之处是车辆在电子地图上的显示以及返回的短消息的接收解析. 在设计过程中, 应用 MAPX 类, 完成以上功能, 具体说明如下:

```

CMapX m_ctrlMapX; //定义 MAPX 对象
CMapXLayer lyr; //定义图层对象
CMapXFeature fNewSymbol; //定义图元对象
//创建名称为 car 的图层, 用来显示车辆
lyr=m_ctrlMapX.GetLayers().CreateLayer("car",
NULL, 1);
fNewSymbol=m_ctrlMapX.GetFeatureFactory().
CreateSymbol(vtPoint, vtStyle); //创建车辆
lyr.AddFeature(fNewSymbol); //图层上显示车
辆

```

车载台接收到指令后返回的短消息格式为:  
%/ (命令) / (纬度); (经度); (速度); (年月日); (时分); (预留) /

监控中心 GSM 终端接收短消息并存入串口缓冲区, 软件读取串口, 并对短消息进行解析, 将相应的经纬度、速度、时间等信息存入数据库.

```

WriteComm("AT+CMGL=0 r", 10);
//等于 0 说明只接收未读的短消息
sprintf(strsql, "insert into Gps (GsmID, CurTime,
GpsTime, Longitude, Latitude, CardNum, Speed,

```

Type) values ( '%s', # %s #, # %s #, %, 4f, %, 4f, '%s', '%s', '%s')",

```
SendCode, time, strGpstime, m __j, m __w, strcard-
num, speed, strttype);
```

```
m __pConnection ->Execute( __bstr __t (strsql),
NULL, adCmdText); //将相应信息存入数据库
```

由于SIM卡的存储量有限,因此在将短消息解析完毕存入数据库后,将本条短消息删除.

```
WriteComm("AT+CMGD=1,4 r", 12); //删除
所有的短消息.
```

软件运行界面如图5所示:



图5 软件运行界面

## 5 结束语

系统采用GPS/DRS相结合的定位方式,可以获得比单独使用任何一种定位方式更高的精度和可靠性.同时也证明,利用GSM网进行定位数据及调度命令的无线传输具有及时准确、可靠性高、覆盖范围广、传输误码率低等特点.在车辆拥有量日益增多的今天,定位导航系统的应用将越来越广泛,因此本系统的开发将会带来十分明显的经济社会效益.

## 参考文献:

- [1] 纪玉波,田秋红,张超.GPS车辆定位监控系统设计与实现[J].石油化工高等学校学报,2002,15(3):61-63.
- [2] 洪大永.GPS车辆定位受地形地物影响的解决措施[J].集美航海学院学报,1998,16(4):33-36.
- [3] 卜艳青,董婷,蔡伯根.利用GPS/DR技术实现列车定位[J].铁路通信信号,2001,37(2):39-42.
- [4] 房建成等.GPS/DR组合导航系统自适应扩展卡尔曼滤波模型的建立[J].控制理论与应用,1998,15(3):385-390.
- [5] 薛钢.TCM2电子罗盘在移动卫星通信车天线伺服控制中的应用[J].测控技术与设备,2003,29(8):43-47.

# Design of Vehicles Location and Navigation System Based on GPS/GSM/GIS

LIU Ming-jie, WANG Kan-wei, FANG Zong-de

(Electromechanical Institute, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

**Abstract:** A synthetical vehicles location and navigation system which integrated GPS global positioning system, GSM short information service system and GIS geography information system has been discussed in this paper. This system adopts the GPS/DRS localization way and communication between vehicles and control center is achieved through GSM network. Moreover, it realized the positioning, navigating and monitoring of vehicles using electronic map at the same time. This system has friendly man-machine interface and reliable performance and has certain social economic benefits.

**Key words:** GPS; GSM; GIS; Dead-reckoning system; electronic map