

大连理工大学

硕士学位论文

基于ARM的GPS/GSM车辆监控系统的车载端设计

姓名：范方琦

申请学位级别：硕士

专业：软件工程

指导教师：张承伟

20061118

摘 要

二十世纪末到本世纪初，我国的公路交通运输业得到了巨大的发展，各种车辆尤其是民用车辆的数量以惊人的速度增加，同时给交通管理带来了许多的问题，如城市道路的拥挤不堪，交通事故频频不断，针对车辆的盗窃、抢劫案件也时有发生等等，这些问题加大了车辆的管理和控制的难度。因此，如何利用现有技术对车辆实施行之有效的监管具有重要的现实意义。

GPS/GSM 车辆监控系统为解决这一问题提供了一个很好的解决方案，它利用车载端的 GPS 设备对车辆进行定位，将位置信息经过控制模块的处理后通过 GSM 模块使用 GSM 通信网络传回监控中心，监控中心结合 GIS 系统对位置信息进行分析以制订相应措施并可对车载端发出相应的控制命令。本文通过在 ARM 的嵌入式硬件平台上采用 uClinux 操作系统作为车载端应用程序的运行环境，利用 GSM 通信网络的短消息服务向监控中心传递移动车辆的位置信息及状态信息，设计并实现了基于 ARM 的 GPS/GSM 车辆监控系统的车载端。

本文提出了一种基于 uClinux 操作系统环境的车载端软件设计方案，采用结构化程序设计方法，使用 C 语言编程，通过对数据传输模型的分层设计(GSM 物理层、GSM 传输层及 GSM 应用层)，增强了系统的可扩展性及可靠性，扩大了系统的应用领域。最后在 WIN2000 环境下实现了监控中心的模拟程序，对车载端的功能进行了测试。

关键词：车辆监控系统；uClinux 操作系统；ARM 嵌入式系统；远程监控

Abstract

The design of vehicular locating set developed on ARM is the primary content in this paper which is based on developing of GPS/GSM supervising and dispatching system for vehicle. The vehicular locating set's principle features and hierarchy are discussed in detail, and the communication and the implement of the vehicular locating set and supervise center is introduced emphatically. Finally the technologies related to vehicle supervision and dispatch is forecast

By the explosive increasing of the vehicles, especially the possession of the private vehicles, the problems come forth rapidly, such as traffic jam, accident and crimes towards vehicles. So, how to relieve the severe traffic situations and how to supervise the vehicles are extremely demanded now. First this paper introduce briefly the significance of GPS/GSM supervising and dispatching system for vehicle and the immediate development at home and abroad.

The paper gives a method of the design of software of GPS/GSM supervising and dispatching system for vehicle. This method can enhance the stability and fertility of the system, and expand the application area of the system.

Keyword: GPS / GSM Embedded System; Based on ARM; Remote supervising

独创性说明

作者郑重声明：本硕士学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得大连理工大学或者其他单位的学位或证书所使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的贡献均已在论文中做了明确的说明并表示了谢意。

作者签名： 范晓峰 日期： 2006.12.19

大连理工大学学位论文版权使用授权书

本学位论文作者及指导教师完全了解“大连理工大学硕士、博士学位论文版权使用规定”，同意大连理工大学保留并向国家有关部门或机构送交学位论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权大连理工大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，也可采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编学位论文。

作者签名: 龙方强

导师签名: 张承伟

2006 年 12 月 25 日

1 绪论

截止2004年,我国交通运输业保持繁荣态势,国内运输生产快速增长。未来几年内,交通运输将继续保持较快增长,尤其是公路运输。到目前为止,中国私有汽车保有量早已于2004年突破1000万辆,标志着中国已经进入私家车时代,运输网络四通八达,大大方便了旅客的出行和商品货物的流通,为国民经济的发展奠定了良好的基础。

但同时,也带来了一系列相关的问题,例如:私人汽车迅猛的发展造成了道路的拥挤;车祸的频频发生对人民的生命及财产造成了的巨大损失;车辆盗窃、抢劫等犯罪行为难于监管等等。由此可见,对车辆实施行之有效的监管和控制已成为了亟待解决的问题。而GPS(全球定位系统)在民用领域的逐步普及为解决这一问题开辟了新的思路,基于ARM的GPS/GSM的车辆监控系统是目前解决相关问题的有效的手段。它是集GPS技术、GIS技术、嵌入式系统、GSM移动通信技术、信号处理技术等于一体的高技术产品,具有对车辆进行监控、即时定位、失窃跟踪、遇险报警、车辆事故分析等多项功能,即实现了车辆实时动态信息的管理,又加强了对车辆的控制,节约了大量人力、物力,对减少车辆拥挤,协助事故处理,提高运输的安全性和有效性起着非常重要的作用。

1.1 GPS/GSM 车辆监控系统的发展及现状

从九十年代开始,已有十几年的时间GPS/GSM车辆监控系统应用走过了一条曲折而缓慢发展的道路。1995年开始是萌芽阶段,当时有上百家公司都来竞争GPS车辆监控系统的市场,但成功者不多。究其原因不外乎两个,一是市场尚未形成,用户还没有迫切需求;二是所用技术尚不完善,做成的大多数的产品达不到商品化程度。鉴于上述原因,致使从事车辆监控系统的公司绝大多数造成亏损,不少公司只好退出这个行业。随后几年间是GPS车辆监控系统市场的整顿、巩固、改善、提高的阶段,在对原有不良系统进行改造的同时,兴建了一些新的系统。从而在三、四十个城市建成了金融车辆和公安车辆监控系统,装车总量为三千辆左右,耗资近一亿元人民币。2000年后GPS车辆监控系统市场又出现了新的发展,出现了快速增长的势头,这时的市场趋于逐步成熟,我国的GPS车辆监控系统的技术有了较大的提高和发展,作为系统的瓶颈问题的通信网络通过采用GSM移动通信系统公众网的短消息服务(SMS)找到了新的方法,这对扩大规模无疑是大有益处的。

传统的车辆监控系统通常采用8位单片机作为车载端的主控芯片,对于简单的监控应用能够满足。例如:导航数据的处理和传输、外围设备的控制等等。但是,由于目前GPS/GSM应用的复杂程度的增加,例如要求显示复杂的电子地图、数据需要进行复杂计算、高端产品甚至要求有网络互联和Web浏览功能等等。由此可见,传统的8位单片机系统因为其功能简单、无操作系统、程序移植性差已经难以胜任。而且,大部分半导体和电子公司也纷纷从8位转向32位,使32位系统的开发成本大大降低,加速推动了32位

嵌入式系统的应用和发展。其中的翘楚当属目前占有32位RISC CPU 市场75%的ARM处理器，此类嵌入式系统具有功耗低、成本低、可运行多种操作系统、开发程序方便、功能强大、具有良好的可扩展性，作为GPS/GSM开发平台，拥有极佳的性价比。

1.2 GPS/GSM 车辆监控系统

车辆监控系统由三部分组成:车载端、监控中心和两者之间的通信网络。车载端除了必须能随时提供移动车辆的位置信息外，还必须具备体积小、功耗低和成本低。通信网络要求具有容量大、覆盖范围广和可靠性高等特点，随着覆盖全国的移动通信网络的建成和短消息业务的开通，特别是体积小、功耗低的GSM模块的推出使这一状况得到根本的改善，开发出许多面向民用的监控导航系统。基于ARM的GPS/GSM车辆监控系统就是其中的一种。

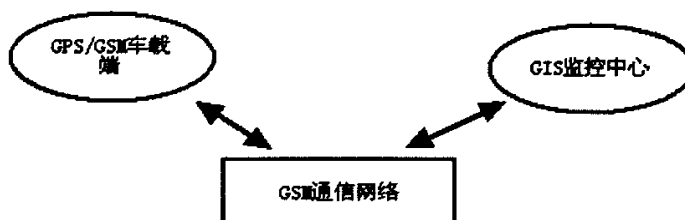


图1.1 基于ARM的GPS/GSM远程监控系统组成

Fig. 1.1 The composing of remote supervising system based on ARM

1.3 论文章节安排

本论文共分七章，具体内容如下：

第一章简单介绍基于ARM的GPS/GSM远程监控系统的现实意义，国内外的的发展状况。

第二章详细介绍了GPS/GSM远程监控系统的车载端的所涉及的技术及其原理，主要针对GPS定位和GSM通讯原理。

第三、四章着重探讨了GPS/GSM远程监控系统的软、硬件的设计，并对GSM通信模型进行了详细的说明。

第五章详细介绍了车载端的软件实现，包括uClinux嵌入式开发环境的搭建及车载端程序的具体开发。

第六章在win2000环境下实现一个监控中心模拟程序以调试车载端程序。

本系统基于功能较强并且价格较低的ARM处理器，充分利用了成熟的现代通信技术，实现了GPS全球定位系统与GSM移动通信系统的结合，大大提高了系统的功能和可扩展性及其应用领域，使GPS/GSM监控技术及功能发展上升到一个新的水平。

2 相关技术及原理

由前一章可知, GPS/GSM车辆监控系统使用了GPS定位技术及GSM通讯技术作为其技术支撑。因此, 有必要对这两种技术及其原理进行一个了解。

2.1 GPS 定位技术及原理

全球定位系统 (Global Positioning System, GPS) 是基于卫星的无线导航系统, 它能够全天候、不间断地在全球范围内为空中、陆地、海洋的用户提供高精度的位置、速度、和时间等信息并且有良好的抗干扰和保密性能, GPS由美国国防部设计和收费, 之后美国国防部与美国交通部达成协议, 交付民用。

2.1.1 GPS 系统的组成

GPS包括三部分: 空间部分(卫星)、用户部分(接收机)和控制部分(管理和控制)。

(1) 空间部分

GPS星座包括24颗卫星, 它们分布在互成60度角的6个轨道面上, 每两个轨道之间倾角为55度, 每个轨道面上有4颗卫星, 如图2.1所示。卫星位于距地面约20138千米的高空, 周期约2小时, 每颗卫星绕地球运行两圈时, 地球恰好自转一周。这样每颗卫星每个恒星日有1.2次通过同一地点的上空。GPS卫星有多种编号方式, 顺序编号、PRN编号、IRON编号、NASA编号、国际识别号等, 其中PRN编号最为普及, 它是根据GPS卫星所采用的伪随机噪声码PRN码对卫星进行编号。

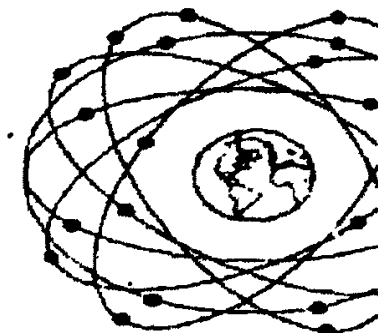


图2.1 GPS卫星星座

Fig. 2.1 GPS satellitic constellation

(2) 控制部分

控制部分测量和计算每颗卫星的星历, 编辑成电文发送给卫星然后由卫星实时地播送给用户, 这就是卫星提供的广播星历。

控制部分包括1个主控站、3个注入站和5个监测站。监测站对每颗卫星进行观测, 并向主控站提供观测数据。监测站是一种无人值守的数据采集中心, 受主控站的控制定

时将观测数据送往主控站。主控站作为主体设备，具有数据采集、编辑导航电文、诊断和调整卫星等功能。

(3) 用户部分

即 GPS 接收机。GPS 接收机种类很多，但基本结构一致，分为天线单元和接收单元两部分。如图 2.2 所示。左上角的虚线框为天线单元，右边的虚线框为接收单元。

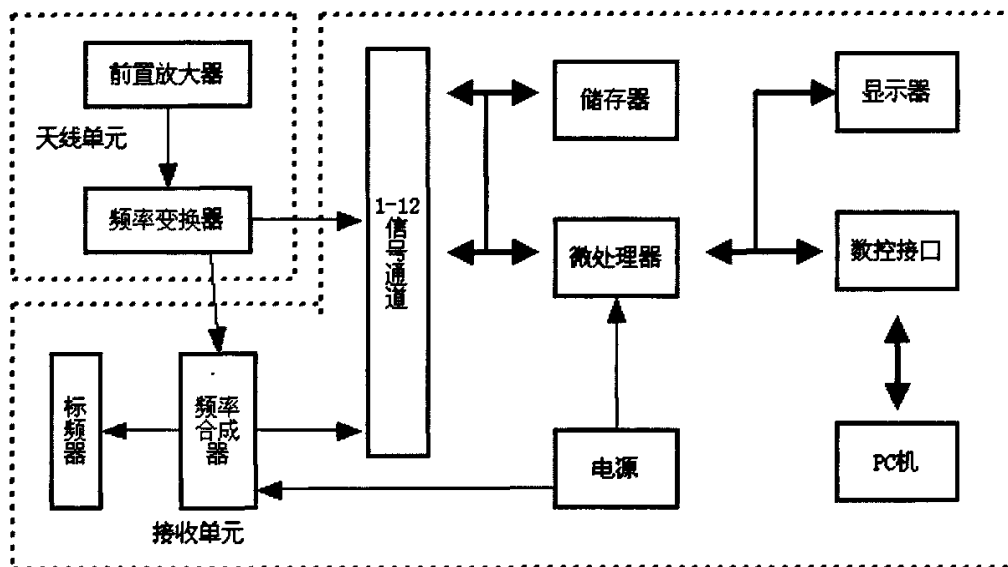


图2.2 GPS接收机的基本组成

Fig. 2.2 The basic composing of GPS receiver

天线单元由接收天线和前置放大器组成GPS接收机一般采用场效应FET放大器。接收单元由四部分组成:信号通道单元、存储单元、计算和显示控制单元、电源。

2.1.2 GPS 信号和编码

GPS卫星信号包含三种信号分量，载波、测距码和数据码。

GPS使用L波段，配有两种载频，所以选择两个载频，目的在于测量出或消除掉由于电离层效应而引起的延迟误差。

GPS信号中使用伪随机码编码技术识别和分离各颗卫星信号，并提供无模糊度的测距数据。伪随机码(PRN)，简称伪码，是一组人工生成的噪声码。它不仅具有高斯噪声所有的良好的自相关特征，而且具有某种确定的编码规则。

GPS扩频码，即由伪随机码构成的测距码，分为C/A码和P码。C/A (Coarse/Acquisition) 是用于粗测距和捕获的伪随机码。P码(Precise)是GPS卫星的精测码，码率为10.23MHz。

美国国防部规定P码专为军用，目前只有极少数高档次测地型接收机才能接收P码，而且价格昂贵。这两种伪随机码作为扩频信号具有很强的多址工作能力。GPS利用不同

码序列的扩频信号实现对24颗卫星的识别和跟踪.尽管24颗卫星发射着同一种载频信号,但可以按照不同的伪随机码加以识别。

导航电文是卫星提供给用户的信息,它包括卫星状态、卫星星历、卫星钟偏差校正参数以及时间等内容。

2.1.3 GPS 定位原理

GPS地面观测点定位的方法较多,有伪距定位法、多普勒定位法、载波相位定位法、伪距测量加多普勒定位法、干涉定位法等。常用的是前三种。多普勒定位法和载波相位定位法定位精度比伪距测量定位法高,同时其成本造价也要高出许多。现在,商用GPS接收机主要采用伪距测量定位法。由于P码只供美国军事部门和特许的部门使用,目前的导航型接收机无法使用,因此下面只讨论C/A码的伪距观测量,并对伪距定位原理进行详细说明。

伪距定位原理是基于到达时间(TOA)的测距原理。从已知位置上的发射机卫星发射信号到达接收机所需时间间隔乘以信号传播速度,可得到发射机到接收机的距离。接收机从多个已知位置的发射机接收多个信号用于确定接收机的位置。由于卫星和接收时间的时钟偏差,传播时延和其它误差,不可能测出实际距离,而是伪距(卫星时钟和接收机时钟的读时偏差是常数)。为了确定接收机位置,接收机需知道跟踪卫星的伪距和卫星的位置。

伪距测量是利用相关技术获取的。在相关接收中,卫星上发射的C/A码伪随机信号是由卫星钟控制的,用户接收机的C/A码伪随机信号是由本地时钟控制的。出于经济上的考虑接收机采用价格便宜的晶体振荡器,这些时钟在接收机和GPS时钟间引入时间偏差(时钟偏差),接收机的时间偏差对每颗卫星都是相同的。在相关接收时,将这两组伪随机信号码位对齐,即完成跟踪和延时锁定。这一时刻相对于初始时刻的时延量,即表征了地面点到卫星间距离的函数,称为伪距观测量,以 R 表示,简称伪距。

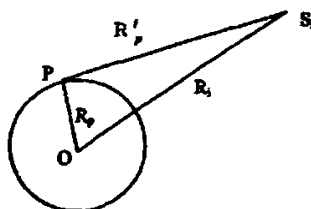


图2.3 地面点与卫星的几何关系

Fig. 2.3 The geometrical relationship between ground point and satellite

2.1.4 GPS 的误差

美国政府在GPS的最初设计中,向社会提供两种服务。一种是标准定位服务—SPS (Standard Positioning Service),利用C/A码定位,提供给普通用户使用。另一种为精密定

位服务—PPS (Precise Positioning Service), 利用P码定位, 提供给军方和特许的用户使用。

在GPS实验阶段, 由于提高了卫星钟的稳定性和改进了卫星轨道的测定精度, 使得利用C/A码进行定位的SPS精度达到14米, 利用P码的PPS精度达到3米。这时GPS的研究, 其应用范围和定位精度大大超过了原设计的要求, 有违于美国政府的GPS政策。于是美国政府对GPS实施SA Selective Availability选择可用性和A.S (Anti.Spoofing反电子欺骗政策), 目的就是GPS系统采取某些措施, 降低定位精度, 使得C/A码的GPS定位精度由试验阶段的14米降低到100米左右。

除了SA政策引入的误差外、用户设备定位误差的大小和所选用的卫星几何图形以及测距误差的大小也有关。

2.2 GSM 通信技术及其短消息业务

在车辆监控系统, 车载端与监控中心之间的通信问题是一个至关重要的问题, 系统性能的优劣在很大程度上是由这个通信网络决定的, 以至于成为车辆监控系统发展的瓶颈, 从最初的专业网发展到集群网, 从集群网发展到公用网, 后来经过人们的不断探索, 发现采用GSM移动通信系统公用网是目前最好的办法。

在GPS/GSM车辆监控系统中车载端与监控中心之间的通信是通过车载端上的GSM模块来实现的, 采用GSM系统的短消息业务, 把数据打包成一个适合短消息业务的数据块, 在两者之间以短消息的形式互相传递。

2.2.1 移动通信系统的发展

移动通信系统在高速发展的过程中, 跨越了第一代模拟移动通信系统, 并达到今天第二代数字移动通信系统发展的高峰。目前, 移动通信正向着可提供高速数据传输的3代数字移动通信系统的方向发展。

由于GSM移动通信系统有着成熟而广泛的应用基础, 是主流应用的代表, 这样从GSM顺利发展到2.5代GPRS, 再平稳过渡到第三代宽带CDMA移动通信系统, 成为移动通信最主要的演进路线, 因此车辆监控系统采用GSM移动通信系统作为其通信网络。

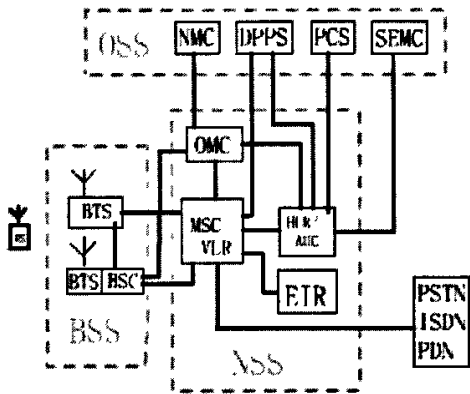
2.2.2 GSM 移动通信系统

第二代移动通信系统包括GSM、窄带CDMA(IS.95)、PDC等多个标准, 其主要的业务以话音为主可以提供低速的电路型数据业务。其中最有代表性和最成熟的制式是GSM移动通信系统, 目前GSM全球移动通信市场占有率为42%, 全球共有140多个国家, 350个运营者使用, 它标准化程度高, 进入市场早, 是目前最成熟的移动通信技术。

GSM数字蜂窝移动通信系统是完全依据欧洲通信标准化委员会(ETSI)制定的GSM技术规范研制而成的, 任何一家厂商提供的GSM设备的必须符合GSM技术规范。GSM系统作为一种开放式结构和面向未来设计的系统具有下列主要特点。

(1)GSM系统是由几个分系统组成的, 明确和详细定义了标准化接口规范, 保证任

- 何厂商提供的GSM系统或子系统能互联；
- (2) 提供穿越国界的自动漫游功能；
 - (3) 除了语音业务，还可以开放各种承载业务，补充业务和与ISDN相关的业务；
 - (4) 具有灵活和方便的主网结构，频率重复利用率高；
 - (5) 加密和鉴权功能，确保用户保密和网络安全；
 - (6) 抗干扰能力强，覆盖区域内的通信质量高；
 - (7) 用户终端设备(手机、功能和车载端和GSM模块)可以向更小型、多智能化方向发展。



OSS:操作支持分系统	BSS: 基站分系统	NSS:网络分系统
NMC: 网络管理中心	DPPS: 数据后处理系统	SEMC:安全性管理中心
MS: 移动台	OMC:操作维护中心	MSC:移动业务交换中心
VLR: 来访用户位置寄存器	HLR: 归属用户位置寄存器	AUC: 鉴权中心
EIR:移动设备识别寄存器	BSC: 基站控制器	BTS: 基站收发信台
PDN: 公用数据网	PSTN: 公用电话网	ISDN: 综合业务数字网
PCS: 用户识别卡个人化中心		

图2.4 GSM组成框图

Fig. 2.4 The composing chart of GSM

2.2.3 GSM 系统结构和组成

GSM系统的典型结构如图2.4所示，GSM系统是由若干各子系统或功能实体组成。其中基站子系统(BBS)在移动台(MS)和交换网络子系统(NSS)之间提供和管理传输通道，特别是包括了MS与GSM系统的功能实体之间的无线接口管理。NSS必须管理通信业务，保证MS与相关的公用通信网或与其它MS之间建立通信，也就是说NSS不直接与MS互

通, BSS也不直接与公用通信网互通。MS、BSS和NSS组成GSM系统的实体部分。操作支持系统(OSS)则提供运营部门一种手段来控制和维护这些实际运行部分。

移动台就是移动客户设备部分, 它由两部分组成, 移动终端(MS)和客户识别卡(SIM)。最常见的移动终端就是“手机”, 它可完成语音编码、信道编码、信息加密、信息的调制和解调信息发射和接收。SIM卡就是“身份卡”。它类似于我们现在所用的IC卡, 因此也称作智能卡。存有认证客户身份所需的所有信息, 并能执行一些与安全保密有关的重要信息, 以防止非法客户进入网路。SIM卡还存储与网路和客户有关的管理数据, 只有插入SIM后移动终端才能接入进网。

2.2.4 GSM 系统关键技术

(1) 时分多址技术 (TDMA)

多址技术就是要使众多的客户公用公共通信信道所采用的一种技术。实现多址的方法基本上有三种, 即采用频率、时间或码元分割的多址方式, 人们通常称它们为频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)。在传统的无线电广播中, 均采用频分多址 (FDMA)方式, 每个广播信道都有一个频点, 如果你要收听某一广播信道, 则必须把你的收音机调谐到这一频点上。模拟蜂窝移动系统也采用了此技术, 某一小区中的某一客户呼叫占用了—个频点, 即一个信道(实际上是占用两个, 因为是双向连接即双工通信), 则其它呼叫就不能再占用。

在GSM中, 无线路径上是采用时分多址(TDMA)方式。每一频点(频道或叫载频TRX)上可分成8个时隙, 每一时隙为一个信道。因此, 一个TRX最多可有8个移动客户同时使用, 我们可用时间/频率图把隙缝化为一个小矩形, 其长为 $15/26\text{ms}$, 宽为 200kHz , 如图2.5所示。类似的, 我们可把GSM所规定的 200kHz 带宽成为频隙(Frequency slot), 相当于GSM规范树种的无线频道(Radio frequency channel)也称射频信道。

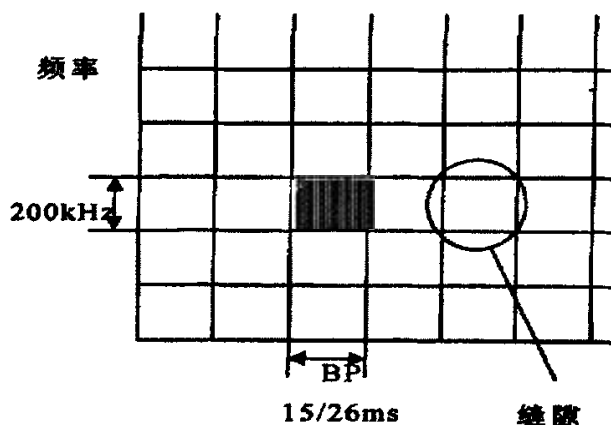


图2.5 时间和频率域中的隙缝

Fig. 2.5 The gaps between time and frequency

(2) GSM系统话音编码技术

话音编码技术通常分为三类:波形编码、深远编码和混合编码,波形编码和声源编码是两种传统的话音编码,混合编码是把波形编码的高质量 and 声码器的高效压缩性融为一体的一种语音编码。尤其在16.8kbit/s范围内可达到良好的话音质量,比特率最终可降为4kbit/s。

GSM系统话音编码算法选用带长期预测的规则脉冲激励线性预测编码(RPE LTP),属于混合编码。

(3) GSM系统调制技术

目前数字移动通信系统的调制技术,主要有两大类:第一类是连续相位调制技术,其射频已调波信号具有恒定的包络,因此也称为恒包络调制技术;第二类为线性调制技术,这类调制技术不适用于非线性移动无线信道。近年来由于放大器设计技术的进展,实现了高效率而实用的线性放大器,才使得移动无线系统中有效地使用线性调制方法成为可能。

在众多的调制方法中,高斯滤波最小移频键控GMSK以其良好的性能而被GSM数字移动通信系统所采用。

在GSM数字移动通信系统的发展过程中,先后采用过三种频带划分方法: GSM900, E. GSM900和DCS1800。

2.2.5 GSM 系统的主要业务

表2.1 GSM系统提供的电信业务
Table 2.1 The telecom businesss provided by GSM

分类号	电信业务类型	编号	电信业务名称
1	话音传输	11	电话
		12	紧急呼叫
2	短消息业务	21	点对点 MS 终止的短消息业务
		22	点对点 MS 起始的短消息业务
		23	小区广播短消息业务
3	MHS 接入	31	先进消息处理系统接入
		41	可视力图文接入子集 1
4	可视图文接入	42	可视力图文接入子集 2
		43	可视力图文接入子集 3
5	智能用户	51	智能用户电报
6	传真	61	交替语音和三类传真(透明、非透明)
		62	自动三类传真(透明)

GSM系统定义的所有业务是建立在综合业务数字网(ISDN)概念基础上的,并考虑了移动特点作了修改。GSM系统可提供的业务可分为两大类:基本通信业务和补充业务。

GSM系统提供的电信业务共6类12种。其业务编号、名称、种类如表2.1所示。

其中短消息业务可分为包括移动台起始和移动台终止的点对点的短消息业务和点对多点的小区广播短消息业务。

2.2.6 短消息业务

GPS/GSM车辆监控系统中是利用GSM系统的短消息业务来进行数据传送的,它是GSM通信网所特有的,不用拨号建立连接,直接把要发的信息加上目的地址,然后通过无线控制信道发送到短消息服务中心,经短消息服务中心完成存储和转发,最后到达最终信宿的一种数据业务。短消息的收发不影响通话,短消息业务可以使网络端知道被叫方是否已经收到短消息,如果传送失败,被叫方没有回答确切消息,网络一侧会保留所传的消息,一旦网络发现被叫方能被叫通时,消息能被重发以确保被叫方能收到。短消息业务中心是在功能上与GSM网完全分离的实体,不仅可服务于GSM客户,亦可服务于具备接收短消息业务功能的固定网客户,尤其是把短消息业务与话音信箱业务相结合,更能经济地综合地发挥短消息业务的优势。

根据服务对象的不同,短消息业务可分为两大类,一类是服务于个体对象的点到点短消息业务;另一类是服务于某一群体的小区广播短消息业务。点到点短消息业务即通过MO(起始于移动台的短消息)和MT(终止于移动台的短消息)将一条短消息从一个实体发送到另一个实体的业务。最大长度为140个八位组,可以承载160个英文字符或70个汉字。点对点短消息的发送或接收即可在MS处于呼叫状态(语音或数据)时进行,也可在空闲状态下进行。

小区广播短消息业务即通过基站(BSC)向指定区域中所有短消息用户发送短消息的业务。如道路交通信息、天气预报等。移动台连续不断地监视广播消息,并在移动台上向客户显示广播短消息。此种短消息也是在控制信道上发送,移动台只有在空闲状态时才可接收,其最大长度为82个八位组(7比特编码,92个字符)。

(1) 短消息业务的数据接口及控制协议

在GSM系统中,短消息的收发是通过数据终端设备(DTE)数据电路端接设备(DCE)之间的终端接口来实现的,该接口是一个符合CCITT V.24(与EIA RS.232.C兼容)异步串行接口,GSM规范对通过该接口进行短消息传输定义了三种控制协议,即二进制协议(通常称块模式)、基于字符的使用AT命令接口协议(文本模式)和基于字符的使用十六进制编码的二进制传输消息块接口协议(PDU模式)。

在上面介绍的三种模式中,对短消息的各种处理始终处于移动终端的控制之下,块模式是一种依赖于自身功能的自我包含模式。一旦进入块模式,该模式将一直保持到执行退出命令为止。

退出块模式后,控制将回到V.25ter命令行状态或在线命令行状态。文本模式和PDU模式本身并不处于V.25ter状态,而是分别处于各自暂态。这两种暂态是由一些命令构成

的简单命令集，它们运行在V.25ter命令行状态或在线命令行状态。每当执行文本模式和PDU模式命令时自动进入各自暂态，执行完后自动回到V.25ter命令行状态或在线命令行状态。在V.25ter状态，移动台可以处理各种有关数据和传真的入局和出局呼叫，这三种模式与V.25ter状态的关系如图2.6所示。

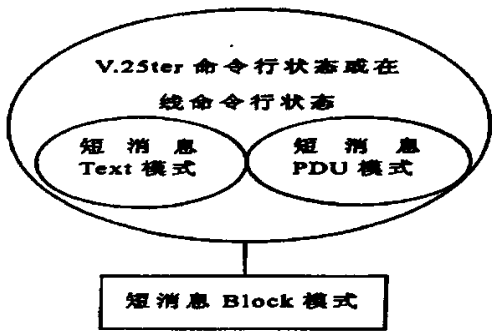


图2.6 短消息三种模式和V.25ter的关系

Fig 2.6 The relationship between three models of short message and V.25ter

块模式(Block mode)是一种使用二进制编码来传输用户数据的接口协议，为了提高可靠性它还带有差错保护，因而适合于链接不完全可靠地区，尤其是那些要求控制远程设备情况。

文本模式(Text mode)是一种使用AT命令传输文本数据的接口协议，该模式适合于非智能终端，终端仿真器和一些基于V.25ter自动呼叫/自动应答的应用软件。

PDU模式(Protocol data unit mode)是一种使用AT命令传送十六进制编码的二进制用户数据的接口协议，这种传送方式类似于计算机网络中的分组交换，每一条短消息的全部用户数据作为一个数据块加上目的地址和控制信息一次性发送出去，有些AT命令结构无需理解消息块的内容，仅在移动终端和终端设备的上层驻留程序之间传输数据块。基于这种AT命令的应用程序非常适合这种模式。本文正是采用这种模式。

(2) 短消息业务的网络体系结构

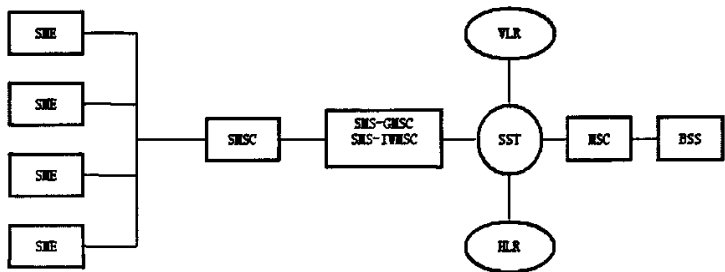


图2.7 短消息业务的网络体系结构图

Fig. 2.7 The structure of network system of short message business

GSM规范所定义的点对点短消息业务是指通过短消息服务中心在两个短消息实体之间传输限定大小的短信息的一种电信业务。在短消息的传输过程中涉及到许多象HLR、MSC、SMS、GMSC (SMS) WMSC等GSM系统多功能实体，它们之间的基本网络结构如图2.7所示。

(3) 一些基本概念

SME(短消息实体): 一个能够接受和发送短消息的功能实体，它可以位于固话系统、移动基站或其它服务中心内。

MSC (移动业务交换中心): 是整个GSM系统的核心，它提供交换功能及面向系统其它功能实体的接口功能，并把移动用户与移动用户，移动用户与固定网用户相互连接起来。就短消息业务而言，它提供必要的路由选择和临时缓冲功能。

SMSC (短消息服务中心): 在SME和移动台之间传输短消息的过程中，负责中继、存储和转发短消息的功能实体。SMSC不属于GSM系统任何组成部分，但是在实际运营中，SMSC和MSC往往是合而为一。

SMS.GMSC (短消息入口网关移动服务交换中心): 一种能够从SMSC接收短消息的MSC。接收由SMSC发送的短消息，向HLR查询路由信息和短消息信息然后转发短消息到接收者所在的MSC。

SMS.IWMSC(短消息互通移动服务交换中心): 通俗的说就是短消息出口交换中心，一种能够从PLMN内部接收短消息并把它递交到接收者所属的SMSC的MSC。

VLR (访问用户位置寄存器): 存储着进入其控制区域内的临时用户的相关信息，为这些临时用户提供建立呼叫链接的必要条件。

HLR (归属用户位置寄存器): 是GSM系统的中央数据库，就短消息业务而言，当SMS.GMSC从SMSC接收到一个正确的短消息TPDU时，就向HLR查询路由信息，然后使用这些路由信息转发短消息到MSC。

SS7 (7号信令系统): GSM系统中采用的是CCITT NO.7。交换和控制子系统包括MSC、HLR和VLR，采用的CCITTNO.7信令系统是由公共信令网提供的，完成必要的控制功能。

(4) 点对点短消息的基本业务

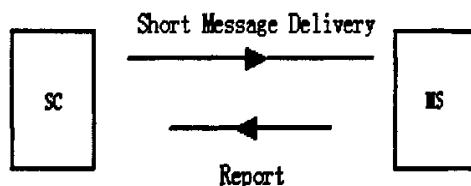


图2.8 终止于移动台的短消息

Fig. 2.8 The short messages stop in mobile platform

点对点短消息由两个基本业务构成:终止于移动台的短消息(MS MT)和起始于移动台的短消息(MS MO)。(MS MT)是指由SMSC发送到移动台的短消息。(MS MT)的传送包括两个过程,一个是GSM系统把从SMSC接收到的短消息发送到移动台,另一个是随后通过某种机制提供有关短消息发送结果的报告,如确认发送成功或报告发送失败并给出失败原因等如图2.8所示。

(MSMO)是指从移动台发出的短消息。(MS MO)的传送也包括两个过程,一个是GSM系统把从移动台提交的短消息发送到SMSC以便传送到另一个短消息实体,另一个是随后通过某种机制提供有关短消息发送结果的报告。在这个短消息中必须包含目的短消息实体的地址如图2.9所示。

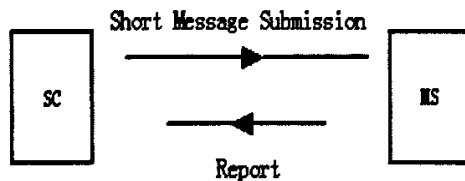


图2.9 起始于移动台的短消息
Fig. 2.9 The short messages begin in mobile platform

短消息通信仅限于一个消息,换言之,一个消息的传输就构成了一次通信。因此,业务是非对称的,一般认为终止于移动台的短消息传输与起始于移动台的短消息传输是两回事。并且不会阻碍实时对话,但系统认为不同的消息彼此独立,消息的传输总是由处于GSM外部的短消息服务中心(SMSC)进行中继,消息有目的地或起源地,但只与用户和SMSC有关,而与其它GSM基础设施无关。

2.2.7 短消息的基本元素

对于起始于移动台的短消息和终止于移动台的短消息来说,除了用户数据外,短消息一般还包括七个基本元素:有效期、短消息服务中心 时间标记、协议标识符、多消息发送标记、优先权、消息等待标记和短消息服务中心通知标记。

有效期(Validity.Period)仅在起始于移动台的短消息中给出,它向SMSC指出该条短消息的有效时间,也就是说要求SMSC在自己的数据库中保留该短消息的最大时间。有效期机可以是一个时间段,也可以是指某一时刻。

短消息服务中心时间标记(Service.Centre.Time.Stamp)只在终止于移动台的短消息中给出,它向短消息的接收者指出该条短消息是在那个时刻到达SMSC的。

协议标识符(Protocol.Identifier)是点对点短消息的传输层(SM.TL)引用高层协议的标识号,或者指明与某一类远程信息处理设备(telematic device)互通。

多消息发送标记(More.Messages.to.Send)是SMSC通知移动台在SMSC内不止一个短消息在等待着发往移动台的一个信息元素，它是只存在SMS.DELIVER和TP.MMS中的一个布尔参数。

优先权(Priority)是一个由SMSC和SME设定的信息元素，用以向GSM系统指明这条短消息是否是一个要求优先发送的短消息。对于一个不要求优先发送(non.priority)短消息，如果移动台被确定为暂时不在网络内，则不作发送尝试，否则不管移动台是否有空闲存储空间存放短消息都作发送尝试;而对于一个要求优先发送(priority)短消息，不管移动台是否被确认为暂时不在网络内和移动台是否有空闲存储空间存放短消息都作发送尝试。

消息等待标记(Messages.Waiting)是一个服务元素，它使PLMN能够向与接收短消息的移动台相关联HLR和VLR提供通知信息，通知SMSC有一个短消息正等着发向移动台。

短消息服务中心通知标记(Alert.SC)是一个服务元素，它是由GSM系统提供以通知SMSC有一个移动台以前由于存储器满或不可访问造成发送失败，现在已经恢复操作或有自由存储空间，可以接受一个或更多的短消息。一接到这个通知SMSC马上启动下一次的发送尝试。

2.2.8 短消息的协议结构

短消息的协议层次结构共涉及到四种层次结构，它们是短消息应用层 (SM.AL),短消息传输层 (SM.TL),短消息中继层 (SM.RL)和短消息较低层 (SM.LL)，如图2.10。

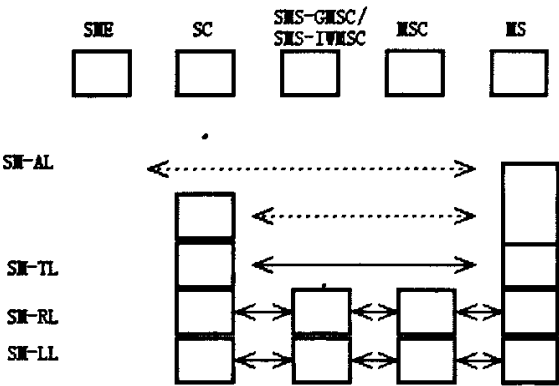


图2.10 点对点短消息的协议层次结构图

Fig. 2.10 The agreement hiberarchy of point-to-point message

短消息应用层是一个直接面向用户的一层，这在不同的应用中差别较大。它是由最终开发商决定。

短消息传输层是向应用层提供服务，这种服务使应用层能够向它的对等实体传输短

消息,从它的对等实体接收短消息和有关以前所传短消息的结果报告。

短消息中继层是向传输层提供服务,这种服务使传输层能够向它的对等实体传输传输层协议数据单元(TPDU),从它的对等实体接收TPDU和有关以前所传TPDU的结果报告。

短消息较低层实际上又可分为三个子层:连接管理子层(CM.sub),移动性管理子层(MM.sub)和无线资源管理子层(RR.sub)。这些子层都对上一层提供服务,对下一层提出要求。

2.3 软件开发平台以及相关软件技术

在本系统中,我们使用了 uClinux 作为车载系统的操作系统平台,使用 C 语言作为主要的开发语言,另外需要结合少量的 ARM 汇编语言。

Linux 是开放源代码的,任何人都可以修改它,或者用它开发自己的产品。Linux 系统是可以定制的,系统内核最小时目前只有134kB。一个带有中文系统以及图形化界面的核心程序也可以做到不足1MB,而且同样稳定。因此, Linux 作为嵌入式系统新的选择,是非常有潜力的。

C语言是开发嵌入式系统的非常理想的语言,它有高级语言的易读,易移植特性,另外还有一般汇编语言的高效性,而且我们选用的ARM CPU 有自带的C语言编译器。

2.4 基于 ARM 开发板的 uClinux 开发环境介绍

在 IT 业,如果要问当今最热门的话题是什么,从事硬件开发的人会毫不犹豫地回答:信息家电;从事软件开发的人同样也会毫不犹豫地回答: Linux 。事实上,当人们在谈论 PDA、手持电脑、机顶盒时,后 PC 时代就到来了,或者说信息家电时代到来了。信息家电之所以直到现在才变得火爆,一个很重要的原因就是 Linux 的加入。廉价的 Linux 资源与信息家电结合,真正宣告了信息家电时代的到来,嵌入于信息家电(或其它设备)中的Linux。嵌入式 Linux,是国际软件界的一个新宠。Linux 是个天生的网络操作系统,成熟而且稳定。

2.4.1 嵌入式 uClinux 概况

uClinux 是一个完全符合GNU/GPL公约的操作系统,完全开放代码,现在由Lineo公司支持维护,即“微控制领域中的 Linux 系统”。

为了降低硬件成本及运行功耗,有一类 CPU 在设计中取消了内存管理单元(Memory Management Unit,以下简称MMU)功能模块。最初,运行于这类没有 MMU 的 CPU 之上的都是一些很简单的单任务操作系统,或者更简单的控制程序,甚至根本就没有操作系统而直接运行应用程序。在这种情况下,系统无法运行复杂的应用程序,

或者效率很低，而且，所有的应用程序需要重写，并要求程序员十分了解硬件特性。这些都阻碍了应用于这类 CPU 之上的嵌入式产品开发的速度。

然而，随着 uClinux 的诞生，这一切都改变了。uClinux 从 Linux 2.012.4 内核派生而来，沿袭了主流 Linux 的绝大部分特性。它是专门针对没有 MMU 的 CPU，并且为嵌入式系统做了许多小型化的工作。适用于没有虚拟内存或内存管理单元（MMU）的处理器，例如 ARM7TDMI。它通常用于具有很少内存或 Flash 的嵌入式系统。uClinux 是为了支持没有 MMU 的处理器而对标准 Linux 作出的修正。它保留了操作系统的所有特性，为硬件平台更好的运行各种程序提供了保证。在 GNU 通用公共许可证（GNU GPL）的保证下，运行 uClinux 操作系统的用户可以使用几乎所有的 Linux API 函数，不会因为缺少 MMU 而受到影响。

由于 uClinux 在标准的 Linux 基础上进行了适当的裁剪和优化，形成了一个高度优化的、代码紧凑的嵌入式 Linux，虽然它的体积很小，uClinux 仍然保留了 Linux 的大多数的优点：稳定、良好的移植性、优秀的网络功能、完备的对各种文件系统的支持，以及丰富的 API 函数。图 5.1 为 uClinux 的基本构架。

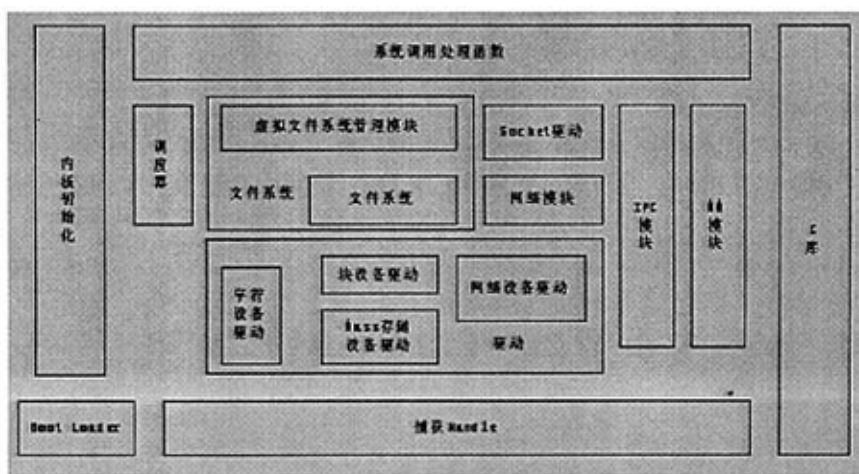


图 2.11 uClinux 的基本构架
Fig. 2.11 The basic truss of uClinux

2.4.2 uClinux 开发环境的建立

为了实现基于 uclinux 的应用系统的开发，建立或拥有一个完备的 uClinux 开发环境是十分必要的。基于 uClinux 操作系统的应用开发环境一般是由目标系统硬件开发板和宿主 PC 机所构成。目标板（在本文中基于 S3C4510B 的开发板）用于运行操作系统和系统应用软件，而目标板所用到的操作系统的内核编译、应用程序的开发和调试则需要通过宿主 PC 机来完成。双方之间一般通过串口，并口或以太网接口建立连接关系。

(1) 建立交叉编译器

首先,要在宿主机上安装标准 Linux 操作系统,如 Red Hat Linux (本文使用的是 Redhat 9.0),确保计算机的网卡驱动、网络通讯配置正常。由于 uCLinux 及它的相关开发工具大多是来自自由软件开放的源代码,所以在软件开发环境建立的时候,大多数软件都可以从网络上直接下载获得,接下来旧额可以建立交叉开发环境。

交叉编译即在一个平台上生成可以在另一个平台上执行的代码。平台包含两个概念:体系结构(Architecture)、操作系统(Operating System)。同一体系结构可以运行不同的操作系统;同样,同一个操作系统也可以在不同的体系结构上运行。

将 arm.elf.binutils.2.11.5.i386.rpm , arm.elf.gcc.2.95.3.2.i386.rpm , genromfs.0.5.1.1.i386.rpm 的文件复制到宿主机上的任一目录下,键入下面的命令来安装 rpm 包:

```
$su
```

```
# rpm.ivh*.rpm
```

这里所用的命令 rpm.ivh 中,就是安装指定的 rpm 软件包。

至此,我们把交叉编译环境已经安装到了宿主机上,以后就可以用交叉编译环境 arm.elf.gcc 编译操作系统内核和用户应用程序了。

(2) uClinux 针对硬件的改动

目前,uClinux 已经被成功移植到 S3C4510B 及其他多款 ARM 芯片上,但由于嵌入式操作系统的运行是与嵌入式系统的硬件密切相关的,而硬件设计会因使用场合的不同而有很大的差别,因此,在 uClinux 内核源代码中和硬件紧密相关的部分就应该针对特定的硬件作出适当的修改。

uClinux 内核源代码中对 S3C4510B 片内特殊功能寄存器以及其他相关硬件信息的定义位于:

uClinux.Samsung\Linux.2.4.x\include\asm.armnommu\arch.samsung\hardware.h 文件中,其中有几个地方值得注意:

```
/*
```

```
* define S3C4510b CPU master clock
```

```
*/
```

```
# define MHz 1000000
```

```
# define fMCLK_MHz (50 * MHz)
```

```
# define fMCLK (fMCLK_MHz / MHz)
```

```
# define MCLK2 (fMCLK_MHz / 2)
```

以上定义了系统工作的主时钟频率为 50 MHz,若用户系统的工作频率不同,应在此处修改,若串行口采用内部时钟信号用于波特率生成,该频率同时还与串行通信波特率有关。

(3) 编译 uClinux 内核

作为操作系统的核心,uClinux 内核负责管理系统的进程、内存、设备驱动程序、

文件系统和网络系统，决定着系统的各种性能。Uclinux 的内核版本不断更新，新的内核修改了旧的内核的缺陷，并增加了许多新的特征，用户如果想在自己的系统中使用这些新的特性，或者想根据自己的系统定制更高效、更稳定可靠的内核，就需要重新编译内核。更新的内核版本会支持更多的硬件，具有更好的进程管理能力，运行速度会更快、更稳定，并且一般都会修复旧版本中已发现的缺陷等，因此，经常选择升级更新的系统内核是必要的。

以下命令进入 uClinux.Samsung 目录中：

\$ cd uClinux.Samsung

①键入命令：**make menuconfig**

内核配置。该命令执行完毕后生成文件 `.config`，它保存这个配置信息。下一次重新输入该命令会产生新的 `.config` 文件，原文件被更名为 `.config.old`。

此时会出现菜单配置对话框，要求进行目标平台的选择，选择好所有选项后存盘退出。

②键入命令：**make dep**

该命令用于寻找依存关系。

③键入命令：**make clean**

该命令用于清除以前构造内核时生成的所有目标文件，模块文件和一些临时文件。

④键入命令：**make lib_only**

该命令编译库文件。

⑤键入命令：**make user_only**

该命令编译用户应用程序文件。

⑥键入命令：**make romfs**

该命令生成 romfs 文件系统。

⑦键入命令：**make image**

⑧键入命令：**make**

通过各个目录的 `Makefile` 文件进行，会在各目录下生成一大堆目标文件。上述步骤完成后，就完成了对 uClinux 源码的编译工作。编译内核在 Linux 平台下进行。

(4) 内核的加载运行

当内核的编译工作完成以后，会在 `/uClinux.Samsung/images` 目录下看到两个内核文件：`image.ram` 和 `image.rom`，其中，可将 `image.rom` 烧写入 ROM / SRAM / FLASH Bank0 对应的 Flash 存储器中，当系统复位或上电时，内核自解压到 SDRAM，并开始运行。

(5) 使用 NFS 开发应用程序

①NFS 概述

NFS (Network FileSystem) 是由 SUN 公司发展, 并在 1984 年推出, NFS 是一个 RPC service, 它使我们能够达到文件的共享, 它的设计是为了在不同的系统间使用文件, 所以它的通讯协定设计与主机及操作系统无关。

使用 NFS 可以使我们的嵌入式应用程序的开发和调试变得更为方便, 可以将服务器上的硬盘当作本地硬盘使用。

②Linux 宿主机下 NFS 文件系统的访问及设置

主机上使用的 Linux 系统是 Red Hat 9.0, 安装时选择了支持 NFS 文件系统及 NFS 服务器。可以通过查看 `/etc/rc.d/init.d` 目录下是否有 `nfs` 文件来确定系统是否提供了 NFS 服务。在启动系统的 NFS 服务之前必须先编辑 `/etc/exports` 文件, 系统在这个文件中设定了允许被访问的 NFS 文件目录, 以及权限等。方法如下:

在 `/etc/exports` 文件中添加一行:

```
/accessdir (rw)
```

表示 `export` 了 `/accessdir` 目录, `(rw)` 是权限选项, 表示可以通过 NFS 对该目录进行读写操作。然后保存、推出并重新启动 NFS 服务。

```
$/etc/rc.d/init.d/nfs stop
```

```
$/etc/rc.d/init.d/nfs start
```

这样就在台 Linux PC 机上简单设定了 NFS 服务, 网络上的其他 Linux 计算机就可以通过“`mount`”指令, 来访问该服务器的 `/accessdir` 目录, 并且具有读、写权限。

③NFS 在嵌入式开发中的应用

在嵌入式系统的开发过程中经常需要在主机上编写自己的应用程序并使用交叉编译工具编译, 然后通过 `ftp` 将编译完的程序下载到目标板上运行, 如果使用 NFS 文件系统, 就不需要上传或者下载, 直接就可以看到并运行编译好的应用程序。

使用一台 Linux 主机来开发应用程序, 目标板是一块运行 uClinux 操作系统的 S3C4510B 开发板, 都已接入局域网, ip 分别是 192.168.0.1 和 192.168.0.221。

然后在目标板运行:

```
# mount -o nolock,t nfs 192.168.0.1:/accessdir /var/test
```

把 Linux 主机上的 `/accessdir` 目录, 安装到目标板上的 `/var/test` 目录下。

要注意的是, 这里由于 uClinux 系统的精简性, 我们在 `mount` 远程目录时要加上 `-o nolock` 参数。

```
# cd /var/test
```

切换到目标板上的 `/var/test` 目录下, 就可以运行 Linux 服务器上编译好的应用程序。

这样从开始编写自己的嵌入式应用程序到最后运行, 都可以在同一台 Linux PC 上完成。

④为 uClinux 配置 NFS 服务

如果在 uClinux 下添加 NFS 服务支持，必须在编译 uClinux 时选择：

Customize Kernel Settings .> File System .> NFS file system Support 及 Provide NFS v3 client support

Custom Vendor / User Setting .> Network Application .> portmap

Custom Vendor / User Setting .> Busy Box .> Mount 及 Mount: support NFS mounts

⑤添加用户应用程序到 uClinux

以下通过一个具体实例介绍将程序添加到 uClinux 的标准方法。

例如要把前面提到的源程序 Hello.c 添加到运行于目标板上的 uClinux 操作系统中，则该文件应该在目录 /home/nie/uClinux.Samsung/user 下，进入 uClinux.Samsung/user 目录并建立一个自己的子目录，比如键入：

```
mkdir myapp
```

这样在 user 目录下就建立一个新的子目录 myapp，把 hello.c 拷贝到 myapp 目录下，并将该源文件相应的 makefile 文件也拷贝到该目录下。注意，为了使用标准方法，必须修改一下 makefile 文件。

进入 user 目录，增加一行语句到该目录下的 Makefile 文件中

```
dir_$ (CONFIG_USER_MYAPP_LEDNY) += myapp
```

该语句的作用是让编辑器可以访问到我们所创建的 myapp 目录下的 makefile 文件，保存后退出。

接下来需要修改 uClinux 系统中对编译器来将比较重要的一个文件 config.in。

仍然是在 config 目录下，打开该文件，在最后增加类似下面的语句：

```
mainmenu_option next_comment
```

```
comment 'My Application'
```

```
bool 'hello' CONFIG_USER_MYAPP_LEDNXY
```

```
comment 'My Application'
```

```
endmenu
```

接下来需要进行内核的编译工作，按照前述的编译 uClinux 内核的步骤就可以了。

当用户应用程序作了修改后，需要重新编译内核，但是此时只要进行内核编译的后四步即可，不需要从内核配置开始。

最后都把在 uClinux.Samsung/images 下生成的 image.rom 文件烧写到系统的 Flash 存储器中，uClinux 启动后，用户的应用程序在 /bin 目录下，此时可运行用户程序。

2.4.3 uClinux 应用程序的开发

uClinux 专门针对没有 MMU 的 CPU，并且为嵌入式系统做了许多小型化的工作。UClinux 应用程序开发与标准 Linux 环境极其相似，除了内存管理和无虚拟内存等一

些问题外,UClinux 除了不能实现 `fork()` 而是使用 `vfork()` 外,其余 uClinux 的 API 函数与标准 Linux 的完全相同。实际上 uClinux 多进程管理是通过 `vfork()` 来实现的,或者是子进程代替父进程执行,直到子进程调用 `exit()` 函数退出,或者是子进程调用 `exec()` 函数执行一个新的进程。大多数标准的 Linux 应用程序在从 Linux 操作系统移植到 uClinux 系统时,几乎不用做什么大的改动,就可以完全达到对一个嵌入式应用程序的要求(例如合理的资源使用)。UCLibc 对 libc (可用于标准Linux的函数库)做了修改为 uClinux 提供了更为精简的应用程序库。

2.4.4 uClinux 多线程程序开发

多线程程序作为一种多任务、并发的生活方式,有以下的优点:

- (1) 提高应用程序的响应。
- (2) 使多CPU系统更加有效。操作系统会保证当线程数不大于 CPU 数目时,不同的线程运行于不同的 CPU 上。
- (3) 改善程序结构。

其主要的多线程 API (应用程序接口) 包括:

- (1) 线程创建函数:

```
int pthread_create(pthread_t * thread_id, __const pthread_attr_t *
    _attr, void *(* __start_routine)(void *), void * _restrict __arg);
```

线程创建函数第一个参数为指向线程标识符的指针;第二个参数用来设置线程属性,如果为空指针表示将生成默认属性的线程;第三个参数是线程运行函数的起始地址,最后一个参数是运行函数的参数。当创建线程成功时,函数返回 0,若不为 0 则说明创建线程失败,常见错误返回代码为 EAGAIN 和 EINVAL。前者表示系统限制创建新的线程,例如线程数目过多了;后者表示第二个参数,代表的线程属性值非法。创建线程成功后,新创建的线程则运行参数三和参数四确定的函数,原来的线程则继续运行下一行代码。

- (2) 线程退出

```
void pthread_exit(void *. retval)
```

一个线程的结束有两种途径,一种是象我们上面的例子一样,函数结束了,调用它的线程也就结束了;另一种方式是通过函数 `pthread_exit` 来实现。唯一的参数是函数的返回代码,只要 `pthread_join` 中的第二个参数 `thread_return` 不是 NULL,这个值将被传递给 `thread_return`。最后要说明,一个线程不能被多个线程等待,否则第一个接收到信号的线程成功返回,其余调用 `pthread_join` 的线程则返回错误代码 ESRCH。

- (3) 互斥量初始化

```
pthread_mutex_init(pthread_mutex_t *, __const pthread_mutexattr_t*)
```

(4) 销毁互斥量

```
int pthread_mutex_destroy (pthread_mutex_t *.mutex);
```

(5) 锁定互斥量 (阻塞)

```
int pthread_mutex_lock (pthread_mutex_t *_mutex);
```

(6) 解锁互斥量

```
int pthread_mutex_unlock (pthread_mutex_t *_mutex)
```

PTHREAD 库中还有大量的 API 函数, 其定义放在 uClibclncludelbits 目录下的 pthreadtypes.h 中。

3 系统分析及总体设计

在第一章曾经提起, 基于ARM的车辆监控系统主要包括三个部分: 基于ARM的GPS/GSM车载端、GSM通信网络、GIS监控中心, 本文只设计车载端部分, 但为了便于对车载端进行测试, 还设计并实现了一个监控中心模拟程序, 作为系统后端与车载端进行交互。

3.1 GPS/GSM 车辆监控系统组成及原理

基于ARM的GPS/GSM 车辆监控系统组成如图所示。系统分为三大部分: 基于ARM的GPS/GSM车载端、GSM通信网络、GIS监控中心。



图 3.1 基于 GPS/GSM 的车辆监控系统组成
Figure 3.1 The composing of remote supervising

车载端是安装在车辆上的ARM嵌入式设备, 作为数据处理及控制中心, 核心功能是不断获取移动车辆的位置信息、状态信息, 并把这些信息通过GSM通信网络发送到监控中心, 同时能够随时接收来自监控中心的监控调度命令, 并指导车辆作出相应的反应; GIS监控中心是整个系统的核心, 是基于GIS智能化的监控管理中心, 能够随时接收车载端的位置、状态等信息, 再把有关监控调度命令传送到监控台; 通信网络是用来完成车载端与监控调度中心之间的信息传输, 采用现存的GSM移动通信系统的SMS (短消息业务)。这可以充分利用GSM移动通信系统的覆盖范围广、漫游等优点。

GPS/GSM车辆监控系统采用在各项定位技术中最先进的定位技术: GPS全球定位系统。系统通过安装在车载端上的GPS模块来实现定位与导航功能。全球定位系统(Global Positioning System, GPS)是基于卫星的无线导航系统, 它能够全天候、不间断地在全球范围内为空中、陆地、海洋的用户提供高精度的位置、速度、和时间等信息, 并且有良好的抗干扰和保密性能。

在GPS/GSM车辆监控系统中车载端与监控中心之间的通信是通过车载端上的GSM模块来实现的, 它采用GSM通信系统的短消息业务, 把数据打包成一个适合短消

息业务的数据块,在两者之间以短消息的形式互相传递。短消息业务作为GSM的基本业务,不用拨号建立连接,直接把要发的信息加上目的地址,然后通过无线控制信道发送到短消息服务中心,经短消息服务中心完成存储和转发,最后到达最终信宿的一种数据业务,分为移动台起始和移动台终止的点对点的短消息业务和点对多点的小区广播短消息业务。

3.2 车载端设备硬件平台分析

在本系统中考虑到实际开发周期以及开发成本,在硬件平台的设计上我么采取的是系统集成的方法,即采用通用处理器开发平台加上GPS子系统模块再加上GSM子系统模块的方式进行集成,这样在搭建该硬件平台时我们需要考虑如何选择通用嵌入式处理器、GPS系统模块和GSM系统模块的问题。

3.2.1 通用嵌入式处理器的选择

作为一款民用的车载端设备,本系统的设计需要考虑的问题是成本尽量低,可靠性要高,功耗要低,由于是车载设备其个头不能过大,要便于安装在汽车狭小的空间内.基于以上原因,我们在硬件方面采用了基于ARM处理器芯片,而软件方面采用了uClinux操作系统。

由于车载端采用的ARM处理器可以支持多种嵌入式操作系统,使得系统的功能和稳定性大大增强,编程工作量也大为降低,尤其是因为本系统采用的是uClinux操作系统。由于在uClinux操作系统与标准linux操作系统下开发应用程序极为相似,通常只需经过少量修改就可在另一个平台上运行,再加上linux是属于GNU的项目,要求源代码开放,网上资源极为丰富,这种方式使得在嵌入式系统设计中难度很大的设备驱动程序的开发不再是问题。因此,嵌入式系统的扩展性在为增强,只要有需要,我们可以对现有系统很方便的增加各种上外部设备,提高系统的适应性。这种方式也逐渐在改变我们传统的嵌入式系统的开发方式。

目前,主流的嵌入式系统开发仍有相当一部分采用的是8位MCS51单片机,此类单片机应用广泛,价格相对较低,发展也较成熟。低端方案虽然能够实现系统的基本功能,但是却不能保证系统对实时性、大量数据的处理能力、扩展接口等各方面的要求,故考虑采用高端方案— 32位嵌入式处理器ARM。根据系统各方面的要求,将这两种处理器进行比较:

(1) ARM结构复杂,适合于系统复杂度较高的产品; 51单片机结构简单,硬件资源相对较少,适合于一般的应用。车载端一般输入信号较多,处理数据庞大,流程复杂,采

用ARM处理器可以方便的解决这些复杂问题。

(2) 51单片机采用汇编语言,对内存的管理能力有限,ARM则具备专门的内存管理单元MMU,可以有效的对内存进行管理。

(3) 车载端的设计需要处理的数据众多,且处理的实时性要求很高,这些指标对于51单片机而言,无疑是很难达到的。

(4) 车载端一般需要扩展的外围电路较多,如需要扩展GPS、GSM模块,同时还需要串口、通信接口等,51单片机只有40个管脚,显然很难满足这些接口的需要,而一般的ARM处理器芯片具有上百个管脚,内置接口丰富,很容易满足各类扩展需求,从而大幅度缩短系统的开发周期。

(5) ARM处理器的内部寄存器较多,可用语存放中间数据和优化对操作数的访问,这对于提升系统的整体性能以及进行实时控制都极为有利。同时,ARM处理器的编译器具备优化功能,可以生成高效率的机器代码。

综上所述,本文采用基于ARM处理器进行车载端软硬件设计是必要且可行的。

3.2.2 GPS 子系统模块的选择

同CPU选择标准类似,GPS子系统同样要求成本尽可能的低,体积尽可能的小,另外由于车载端是安装在移动车辆上的,它的电源是车上蓄电,由12V直流电经降压后提供,由于蓄电池的容量有限,因此输出功率不可能太大,这就要求GPS模块必须是低功耗的。机动车辆的活动范围一般在市区内,市内的干扰信号是非常多的且形式多样难以预测,而GPS接收机主要依赖于GPS卫星发射的射频GPS信号来工作,极易受射频干扰的影响,则接收机的定位精度会受到影响,可能无法跟踪GPS信号,所以,要求GPS模块具有很强的抗干扰能力。在城市的高楼区、林荫道、隧道、立交桥下等处,GPS卫星信号常被遮挡而造成丢星,出现不能定位的情况,这就要求GPS模块具有较强的抗遮挡能力。

按照上述标准,我们选择了HOLUX GM.83智能型卫星接收模块。

HOLUX GM.83智能型卫星接收模块(或称作卫星接收引擎,简称GM.83),采用美国瑟孚(SiRF)公司所设计的第二代卫星定位接收芯片,是一个完整的卫星定位接收器。具有全方位功能,能满足专业定位的严格要求和个人消费需求。适用范围从汽车导航、保全系统、地图制作、各种调查到农业用途等。藉由RS.232、TTL兼容接口,与其它电子设备沟通,并以内建充电电池,储存卫星数据如卫星讯号状态、上次使用的最后位置、日期及时间等。其耗电量低,且能同时追踪12颗定位卫星的讯号,每0.1秒接收一次,每秒更新一次定位信息。省电装置(Trickle Power)使定位工作只在部分时间内执行,而通常处在关闭状态的接收功能,也能开启定时定位(Push.to.Fix)功能,迅速提供使用者的定位信息。

3.2.3 GSM 子系统模块的选择

GSM 子系统除了要求成本低,体积小,功耗低以外由于在车载端上 GSM 模块与 GPS 模块一般安装在同一机壳里,间距很小,而 GPS 模块又是易受射频干扰影响的,这就要求 GSM 模块必须具有较低的电磁辐射;在车辆行驶过程中,一般震动很大,这就要求 GSM 模块必须具有良好的抗震性能,按照上述标准,本文选取了 Siemens 的 TG35GSM 无线模块。

Siemens TG35 是 Siemens 推出的新一代 GSM 模块。它与 GSM phase 2/2+ 兼容,双频 GSM900 / GSM 1800 RS232 数据口,符合 ETSI 标准。该模块集射频电路和基带于一体,向用户提供标准的 AT 命令接口,为数据语音、短消息和传真提供快速、可靠、安全的传输,方便用户的应用开发及设计。

3.2.4 电源模块的选择

电源模块用于给系统中的其它模块供电。终端系统需要电源模块提供三路电压,分别为: 3.6V、5V、3.3V。其中, GSM 模块在发送和接收数据时需要的电流比较大(约为 2A),选用了 National 公司的 LM2576 电源芯片。它是一种 PWM 方式调制的高功率稳压芯片,可以提供高达 3.5A 的尖峰电流。电源模块中还设计了后备电池系统,在车载电源不工作或被破坏时给车载 GPS 终端供电。在车载电源工作正常的情况下,后备电池会自动被充电。

3.3 车辆监控系统软件需求分析

3.3.1 软件功能需求

该系统软件需要实现如下功能:

1. 初始化系统软硬件状态。
2. 实时收集 GPS 的定位信息。
3. 实时监测车辆防盗系统输出的告警信号。
4. 根据命令控制车辆的行为(在本系统中暂时先实现对车辆的熄火控制)。
5. 接收 GSM 网络上的短信息,并解析短消息信息。
6. 实时监测系统运行情况,如果发现系统异常可以自复位系统。

3.3.2 软件结构及数据流图

软件结构采取目前通用的 C/S 模式,ITS 中心或授权用户终端作为客户端,而车载端设备作为服务器端,其架构模型如图所示:

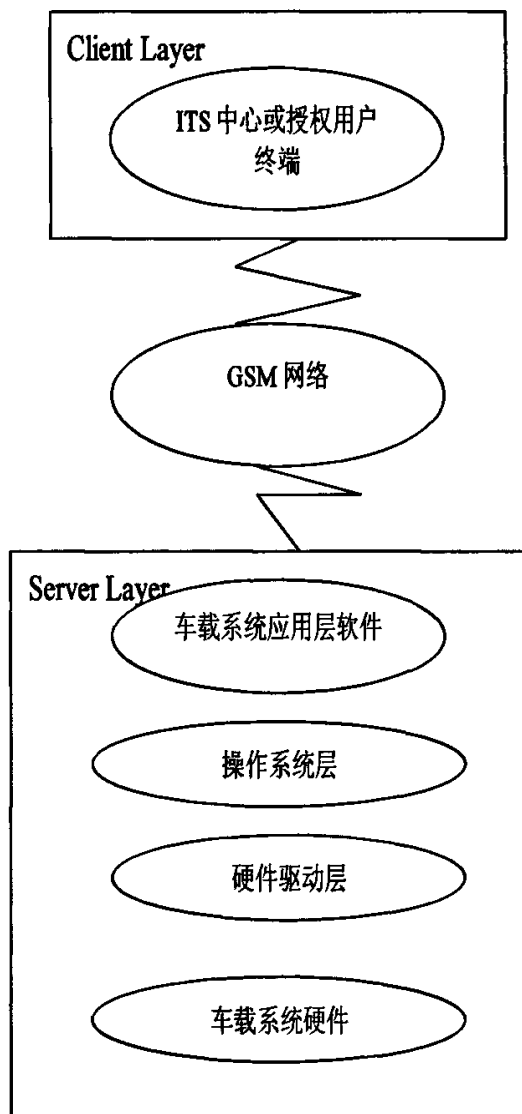


图 3.2 基于 C/S 模式的车辆定位系统

Figure 3.2 The remote supervising based on C/S mode

软件的数据流程图如下:

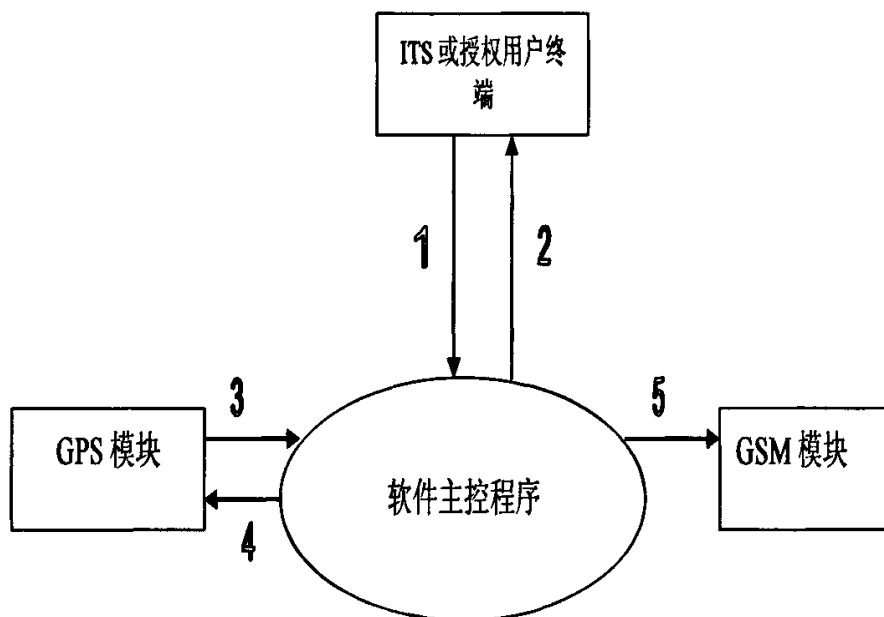


图 3.3 车载定位系统的软件数据流

Figure 3.3 The data flow of remote supervising system

其中数据流表示的含义如下:

1. ITS 中心或授权用户给车载系统发送设置或查询命令
2. 车载系统软件响应用户命令, 并执行相应硬件动作, 并返回执行是否成功.
3. GPS 子系统实时收集当前的位置信息, 并将位置信息报告给主控软件.
4. 主控软件控制 GPS 模块进行初始化, 或发送复位指令.
5. 主控软件初始化 GSM 模块或发送复位指令.

根据数据流程图, 我们可以确定软件需要定义一个主循环任务, 并且需要一个时钟中断服务程序. 主循环任务用来接收 ITS 中心或授权用户发送的命令, 以及定时中断任务发送的定时查询 GPS 坐标位置查询. 主循环任务在这些信息后需要解析, 并执行之. 另外主循环任务还需要轮询车载防盗系统的防盗告警信号, 如果有告警信号则需要向 ITS 中心或授权用户终端发送告警信息. 其主流程图如下所示:

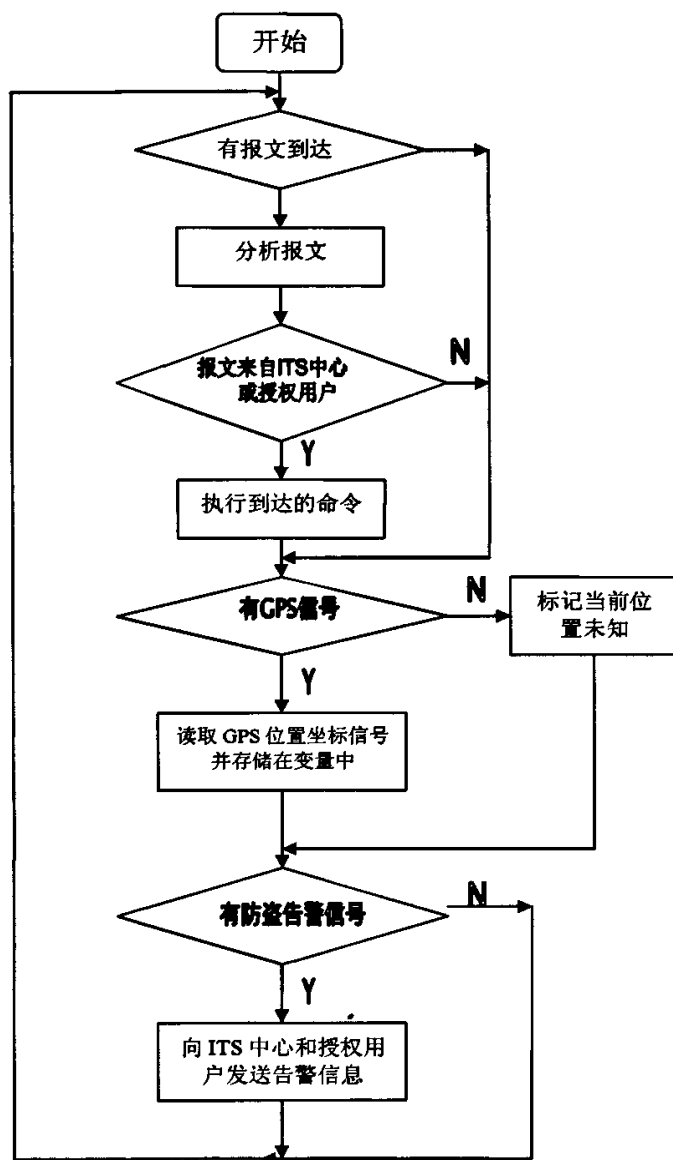


图 3.4 车载端控制软件的主流程
Figure 3.4 The main work flow of remote supervising system

3.4 硬件设计方法

3.4.1 PCB CAD 软件和 ICE 为主要工具的设计方法

这是过去直至现在单片机应用系统设计人员一直沿用的方法，其步骤是先抽象后具

体。

抽象设计主要是根据嵌入式应用系统要实现的功能要求,对系统功能细化,分成若干功能模块,画出系统功能框图,再对功能模块进行硬件和软件功能实现的分配。

具体设计包括硬件设计和软件设计。硬件设计主要是根据性能参数要求对各功能模块所需要使用的元器件进行选择 and 组合,其选择的基本原则就是市场上可以购买到的性价比最高的通用元器件。从模块到系统找到相对优化的方案,画出电路原理图。硬件设计的关键一步就是利用印制板(PCB)计算机辅助设计(CAD)软件对系统的元器件进行布局 and 布线,接着是印制板加工、装配和硬件调试。

工作量最大的部分是软件设计。软件设计贯穿整个系统的设计过程,主要包括任务分析、资源分配、模块划分、流程设计和细化、编码调试等。软件设计的工作量主要集中在程序调试,所以软件调试工具就是关键。最常用和最有效的工具是在线仿真器(ICE)。

3.4.2 以 EDA 工具软件和 EOS 为开发平台的设计方法

随着微电子工艺技术的发展,各种通用的可编程半定制逻辑器件应运而生。在硬件设计时,设计师可以利用这些半定制器件,逐步把原先要通过印制板线路互连的若干标准逻辑器件自制成专用集成电路(ASIC)使用,随着半定制器件的规模越来越大,可集成的器件越来越多,使印制板上互连器件的线路、装配和调试费用越来越少,降低了系统综合成本,增加了可编程应用的灵活性,更重要的是降低了系统功耗,提高了系统工作速度,大大提高了系统的可靠性和安全性。

这样,硬件设计人员从过去选择和使用标准通用集成电路器件,逐步转向自己设计和制作部分专用的集成电路器件,而这些技术是由各种EDA工具软件提供支持的。

设计人员可以利用各种EDA工具和标准的CPLD和FPGA等,设计和自制用户专用的大规模集成电路。然后再通过自下而上的设计方法,把用半定制器件设计自制的集成电路、可编程外围器件、所选择的ASIC与嵌入式微处理器或微控制器在印制板上布局、布线构成系统。

3.4.3 以 IP 内核库为设计基础,用软硬件协同设计技术的设计方法

20世纪末,进一步开始了从“集成电路”级设计不断转向“集成系统”级设计。目前已进入单片系统SOC(System on a chip)设计阶段,并开始进入实用阶段。这种设计方法不是把系统所需要用到的所有集成电路简单地二次集成到1个芯片上,如果这样实现单片系统,是不可能达到单片系统所要求的高密度、高速度、高性能、小体积、低电压、低功耗等指标的,特别是低功耗要求。单片系统设计要从整个系统性能要求出发,把微处理器、模型算法、芯片结构、外围器件各层次电路直至器件的设计紧密结合起来,并通过建立在全新理念上的系统软件和硬件的协同设计,在单个芯片上完成整个系统的功能。有时也可能把系统做在几个芯片上。因为,实际上并不是所有的系统都能在一个芯

片上实现的；还可能因为实现某种单片系统的工艺成本太高，以至于失去商业价值。

3.5 车载端的硬件设计方法

在本系统中，采用选择目前市面上成熟的开发模块作为硬件设计的基础，使用ARM芯片作为整个车载端的控制中心，控制中心除了负责各个模块间的通信及协调，还需对所有外围设备进行控制。各个模块、设备与ARM芯片使用相应的通信电缆连接起来，根据实际情况，再加上少量的外围器件和电源模块就可以构成一个硬件平台。

这种快速设计方法减少了传统硬件设计方法的开发时间及工作量，充分利用了大规模开发模块的性能稳定、价格低廉、实现方法简单、编程容易、调试工作量大等特点，使整个硬件设计的成本大大降低，尤其是目标系统的可靠性更加稳定。车载端的设计就是采用这种方法。（详见第四章）

3.6 软件设计方法

3.6.1 结构化方法

结构化开发方法是由E.Yourdon和L.L.Constantine提出的，即所谓的SASD方法，也可称为面向功能的软件开发方法或面向数据流的软件开发方法。Yourdon方法是80年代使用最广泛的软件开发方法。它首先用结构化分析(SA)对软件进行需求分析，然后用结构化设计(SD)方法进行总体设计，最后是结构化编程(SP)。它给出了两类典型的软件结构(变换型和事务型)使软件开发的成功率大大提高。

3.6.2 面向数据结构的软件开发方法

Jackson 方法是最典型的面向数据结构的软件开发方法，Jackson方法把问题分解为可由三种基本结构形式表示的各部分的层次结构。三种基本的结构形式就是顺序、选择和重复。三种数据结构可以进行组合，形成复杂的结构体系。这一方法从目标系统的输入、输出数据结构入手，导出程序框架结构，再补充其它细节，就可得到完整的程序结构图。这一方法对输入、输出数据结构明确的中小型系统特别有效，如商业应用中的文件表格处理。该方法也可与其它方法结合，用于模块的详细设计。

3.6.3 原型化方法

随着系统开发经验的增多，我们发现并非所有的需求都能够预先定义而且反复修改是不可避免的。首先用VB、DELPHI等工具可以迅速的开发出一个可以让用户看的见、摸的着的系统框架，这样，对于计算机不是很熟悉的用户就可以根据这个样板提出自己的需求。

开发原型化系统一般由以下几个阶段：

(1) 确定用户需求

- (2) 开发原始模型
- (3) 征求用户对初始原型的改进意见
- (4) 修改原型。

原型化开发比较适合于用户需求不清、业务理论不确定、需求经常变化的情况。当系统规模不是很大也不太复杂时采用该方法是比较好的。

3.6.4 面向对象的软件开发方法

随着OOP（面向对象编程）向OOD（面向对象设计）和OOA（面向对象分析）的发展，最终形成面向对象的软件开发方法OMT（Object Modeling Technique）。面向对象系统采用了自底向上的归纳、自顶向下的分解的方法，它通过对对象模型的建立，能够真正建立基于用户的需求，而且系统的可维护性大大改善。当前业界关于面向对象建模的标准是UML（Unified Modeling Language）。

3.7 车载端的软件设计方法

与组成车载端的开发模块相对应，车载端的功能主要有GPS模块的管理和控制程序、GSM模块的管理和控制程序、ARM控制中心对其它模块或外设的管理和控制程序三大部分。同时，由于车载端运行在uClinux操作系统环境下，使用C语言编程，车载端应用程序的规模相对较小，层次清晰，故采用结构化程序设计方法较为适合。首先采用自顶向下的方法，首先对车载端监控中心模块的功能进行分析和设计，分解为GPS监控模块、GSM监控模块、外围设备监控模块三个子模块，然后对每个子模块进行分析和设计，逐级细化求解。（详见第五章）

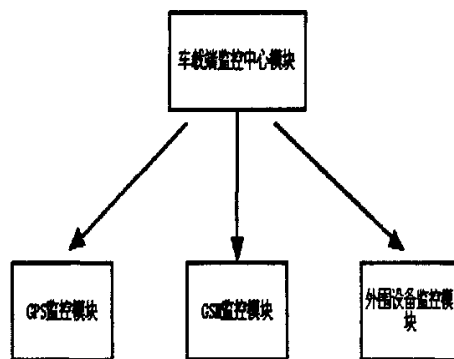


图3.1 车载端软件结构图

Fig. 3.5 The software structure of vehicle-loaded end

3.8 监控中心模拟程序的设计方法

监控中心模拟程序作为对监控系统的后端服务器的模拟，主要完成对车载端的发送

数据的接收以及根据车载端的状态，向车载端发出控制命令。由于模拟程序主要是用于显示和控制车载端的工作状况，运行在Win2000系统下，采用VC&MFC作为开发工具，为了能够实现程序重用，故也采用结构化程序的设计和开发。这样可以对车载端程序进行少量修改，就可移植到Win2000平台下。(详见第六章)

4 系统车载端的硬件设计与实现

车载 GPS 智能终端利用单片机与 GSM 模块联合设计了一个符合经济型终端功能需求的硬件解决方案。其硬件系统结构如图所示：

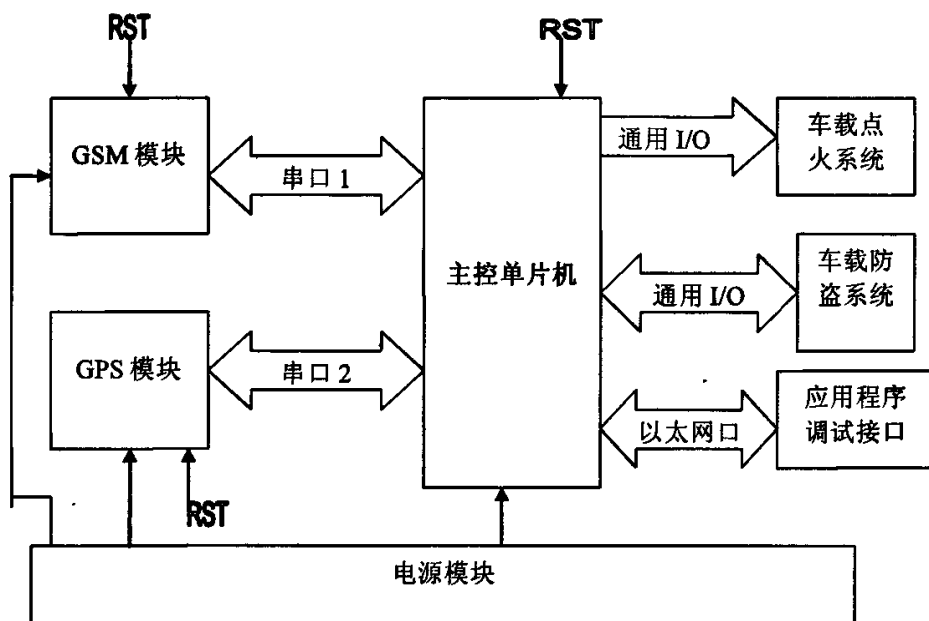


图 4.1 车载端硬件设计框图

Figure 4.1 the hardware structure of vehicle-loaded end

4.1 主控单片机

主控单片机采用三星公司的 **Samsung S3C4510b** 芯片，它是基于以太网应用系统的高性价比 16/32 位 RISC 微控制器，内含一个由 ARM 公司设计的 16/32 位 **ARM7TDMI** RISC 处理器核，**ARM7TDMI** 为低功耗、高性能的 16/32 核，比较适合用于对价格及功耗敏感的应用场合。在系统中主控单片负责接收 GPS 输入信号、GSM 短消息指令（来自于监控中心）、车载防盗系统的防盗信号。对 GPS 信号，CPU 对其进行计算，

以获得当前的经纬度坐标；对 ITS 中心的 GSM 短消息指令，CPU 对其进行解析，按命令进行上传定位坐标、报警、汽车熄火等动作。对于车载防盗系统的输入信息，CPU 利用短消息将防盗信息发送给 ITS 中心，以便让 ITS 中心知道当前有汽车被盗窃可能，从而 ITS 可以向汽车发送相应的指令。

4.2 GSM 模块

使用 GSM 模块可以方便地利用 GSM 网进行通讯。它同主控制器以串行口的方式连接，并采用一定的波特率进行通信。主控制器可以通过 AT 命令控制 GSM 模块使其发送短消息。GSM 模块硬件连接图如下图所示。

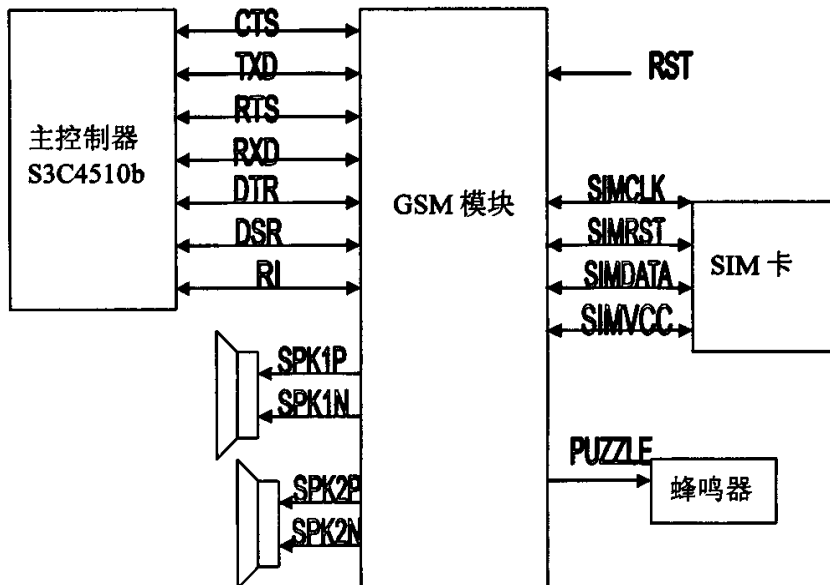


图 4.2 CPU 和 GSM 模块连接的硬件框图

Figure 4.2 The design the GSM module connect with CPU

GSM 模块与单片机之间采用标准的串行口进行通讯，通讯的最高波特率可以达到 115200bit/s。GSM 模块与 SIM 卡之间主要通过 SIMCLK 和 SIMDATA 信号线进行数据通信。为了保证发送短消息与短消息到达之间的时间间隔尽量短，选用的 SIM 卡最好是同一个电信运营商提供的。GSM 模块还支持驱动两路麦克风、两路扬声器和一路蜂鸣器。其中一路麦克风和扬声器可以连到听筒上，以实现车载电话功能，在本设计中我们预留了该

接口,以便在以后的扩展中可以方便的实现车载电话的功能.

本文选取了 Siemens 的 TG35GSM 无线模块,该模块具有如下特点:

- (1) 支持数据、语音、短消息(文本模式和 PDU 模式)和传真;
- (2) 高集成度;
- (3) 体积小、重量轻;
- (4) 外接式 SIM 卡。
- (5) 电压电源:单一电压 3.3~5.5 V ;
- (6) 波特率:可选波特率 300bps~115kbps , 自动波特率 4.8kbps~115kbps;
- (7) 电流消耗:空闲模式小于 3.5mA , 语音模式平均 300mA , 峰值 2.3A , 掉电模式(Power Down) 100uA ;
- (8) 温度范围:正常操作 -20~+55 ; 存放 -30~+85 。

4.3 GPS 模块

GPS 模块用于接收 GPS 卫星的信号,并计算出车载终端目前所在位置。根据车载系统的低成本、低功耗、体积小等特点,我们最终选择 HOLUX GM.83 智能型卫星接收模块作为本项目的 GPS 模块,采用的 GPS 模块由变频器、信号通道、微处理器和存储单元组成。GPS 模块通过串行口向主控制器发送定位坐标;主控制器也可以向 GPS 模块发送设置命令,以控制 GPS 模块的状态和工作方式。GPS 模块需要配备专门的 GPS 天线接收 GPS 卫星信号。一般在比较开阔的地区,需接收到三颗以上的 GPS 卫星信号才能进行准确定位。在车载 GPS 智能终端系统中,把天线放置在车顶可以有比较好的定位效果。

4.4 电源模块

电源模块是车载端中的供电部件,它是以汽车上的直流电源为输入的经过变压调整后向车载端供电。在本项目中终端系统需要电源模块提供三路电压,分别为:3.6V、5V、3.3V。其中,GSM模块在发送和接收数据时需要的电流比较大(约为2A),选用了National公司的LM2576电源芯片。它是一种PWM方式调制的高功率稳压芯片,可以提供高达3.5A的尖峰电流。电源模块中还设计了后备电池系统,在车载电源不工作或被破坏时给车载GPS终端供电。在车载电源工作正常的情况下,后备电池会自动被充电

4.5 车载点火系统

该系统需要汽车生产厂商提供汽车点火的数字接口,在本系统中我们暂时用一个发光二极管来代替点火系统,如果系统收到ITS发送的熄火命令,则点亮发光二极管,以表明系统执行了熄火指令,待系统真正的安装到汽车中,只要用汽车点火系统的数字接口

代替该发光二极管即可。

4.6 车载防盗系统

现在的汽车一般都装有防盗系统,但是通常的防盗方式是采用声音报警,我们可以将车载防盗系统监测到的报警信号作为车载系统的信号输入源,并将该事件上报给 ITS 中心,以便可以让 ITS 中心及时知道车辆的情况,并采取相应的措施。该功能的实现需要防盗系统提供报警事件输出接口,在本系统中我们采用按键开关来模拟告警事件,当开关按下时,表示有告警事件产生,系统会发送一条短消息给 ITS 中心 S。

5 车载端软件的设计与实现

在车载端设计中，硬件设计完成后，最关键的一步是嵌入式系统的程序设计。在车载端中，位置信息的获取、短消息的收发、内部数据的处理以及外围控制设备的驱动都是在 ARM 芯片的统一控制下完成的，这就需要对嵌入式系统进行必要的编程，本系统基于 uClinux 操作系统平台，采用 C 语言进行编程。

车载端软件的主要功能是从串口接收 GPS 模块的导航信息，经过处理后再通过串口传送到 GSM 模块，由 GSM 模块通过短消息的方式发送到监控中心。因此，车载端的软件应包括串口通信程序、GPS 控制程序、GSM 短消息通信程序、数据处理及控制程序。

5.1 车载端软件的总体流程

下图是车载端程序的总体流程图：

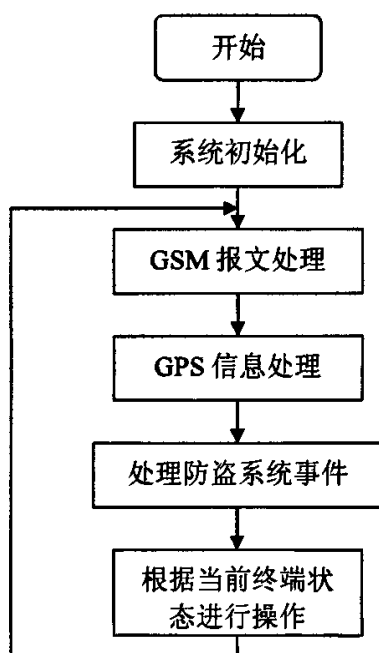


图 5.1 车载端软件的总体流程图

Figure 5.1 The high level software work flow

系统初始化部分包括 CPU 的初始化、串口初始化、GSM 模块初始化、GPS 模块初始化。系统初始化完成以后，进入报文查询及处理循环，处理完报文后，系统需要根据当前的

状态操作硬件。系统以轮询的方式对GSM和GPS进行轮询以及车载防盗系统的告警事件, 为了防止漏掉告警事件, 我们需要将轮询周期设在比较合理的周期, 理论上轮询周期是越短越好, 但是需要考虑到系统的负载能力以及经济性, 我们将轮询周期设为20ms。

5.1.1 GSM 报文处理模块的流程

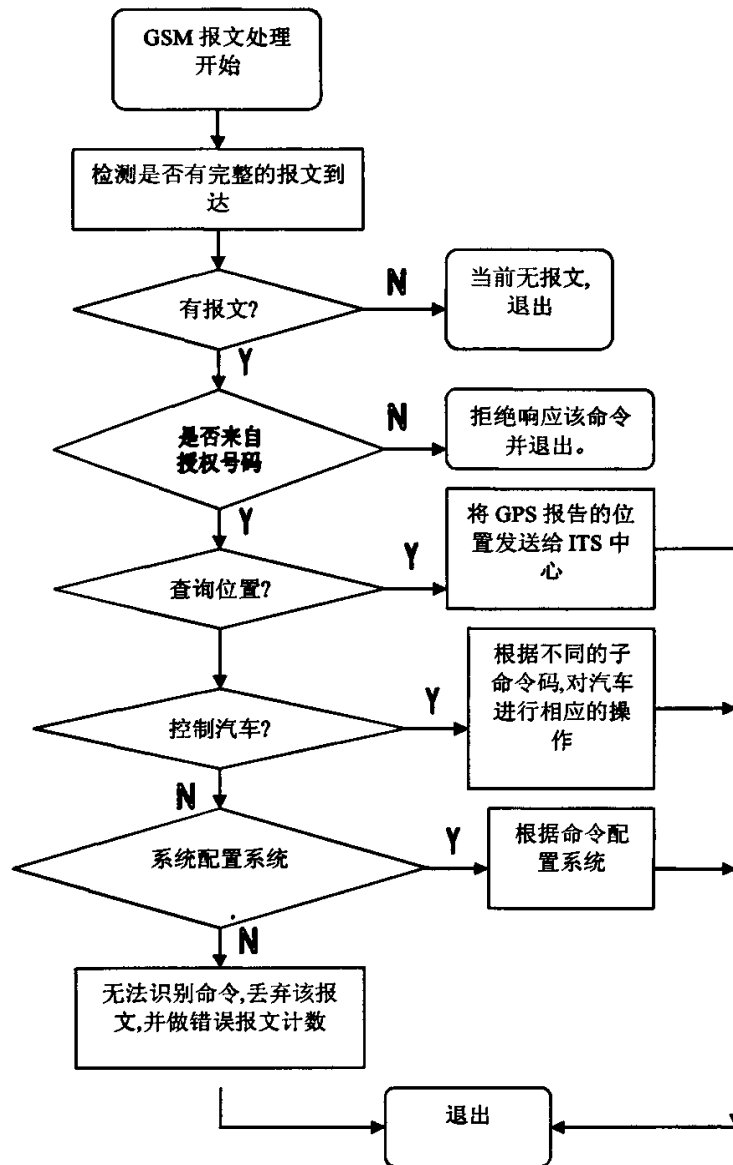


图 5.2 车载端控制软件的详细流程图

Figure 5.2 The detail level of working flow for vehicle-loaded end

系统以20ms的间隔查询GSM报文,如果发现有新报文到达,则首先系统查看发送命令控制命令的号码是否是经过授权的,如果号码是未授权的号码,则系统拒绝响应该命令,授权号码应该是存放在SIM卡中的号码序列, SIM卡中的号码分成管理员组和一般用户组,管理员组号码可以对系统进行查询和操作,而一般用户组只有对系统进行查询的功能。在经过号码授权认证以后,系统依据双方约定的格式对报文进行分析,得到命令码,命令码分以下几种:

1.关于车辆位置的查询

该命令可以由管理员号码或一般用户号码发送,系统将从GPS出取得的车辆位置坐标信息通过短消息的形式发送给发起请求的号码,如果此时车辆处在无GPS接收信号的区域,则系统返回当前位置不可知的信息给ITS中心.

2.控制车辆动作的命令

该命令只能由管理员号码发送,在本系统中暂时先实现了对车辆点火系统的控制,如果系统收到该命令,则执行车辆熄火动作,在本系统中我们以点亮发光二极管来取代车辆的熄火动作.

该系统预留了子命令码空间,以便在以后依据用户需求加入更多的控制功能.

3.对车载系统进行配置

该命令只能由管理员号码发送,在本系统中用户(比如ITS中心)可以对系统进行配置的功能有系统硬复位、GPS复位以及车辆位置上报方式的设置和授权号码变更命令.

系统硬复位表示对系统的CPU以及外围电路进行复位,类似于系统上电重启,该复位命令用于在系统出现异常的时候ITS中心可以通过复位的方式来使系统恢复到正常工作状态.

GPS复位是只复位GPS模块的复位命令,其它模块包括CPU在内都不复位.GPS复位用在ITS中心认为PGS模块出现异常时,可以通过该命令来复位GPS模块,以试图恢复GPS的正常功能.

车辆位置上报方式包括被动上报方式和主动上报方式两种.被动上报方式是指系统只有在收到用户(比如ITS中心)的位置查询命令后才上报位置坐标信息.

主动上报方式是指系统以一定的时间间隔主动将车辆的位置信息上报给用户,上报的时间周期由消息中的参数决定,周期在1~65535秒内任意可设.

授权号码变更命令

该命令只能由管理员组号码发送,在系统收到该命令后,依据命令中携带的号码参数

以及组别参数将信号码加入到相应的组中。

5.1.2 GPS 报文处理模块的流程

由于GPS的信号并不是很稳定,在城市交通中由于受到各种外界的干扰,一般名用的GPS定位系统很容易失去信号,这个时候系统是收不到有效的GPS坐标信号的,所以此时需要标记当前的位置信息是无效的,以防系统上报给用户无效的过时的位置信息。

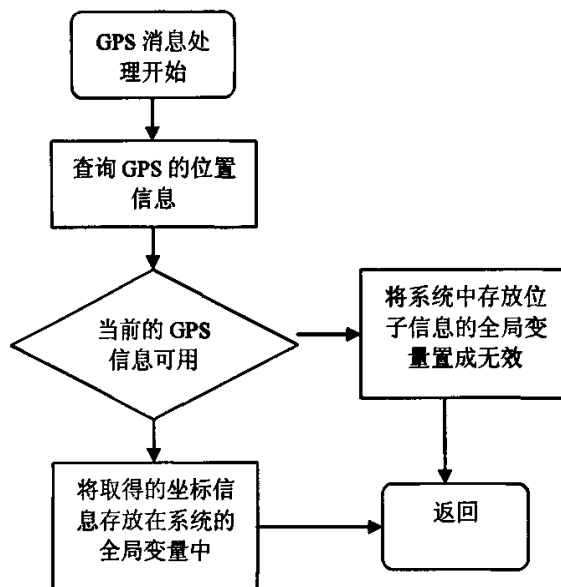


图 5.3 GSM 模块的消息处理流程
Figure 5.3 The work flow of GSM module

5.2 主要数据结构的实现

在本系统的软件实现中我们需要设计数据结构来实现车载系统中提出的一些功能。

5.2.1 GPS 坐标信息的保存

我们需要设计数据结构来存放从 GPS 模块取得的坐标信息,因为 GPS 模块信号容易受到干扰,相对来说比较不稳定,所以我们需要考虑到当 GPS 信号不稳定时,我们最好能够将最近一次从 GPS 信号处取得的位置信息也保存下来,作为 GPS 信号的历

史记录,这样即使在暂时无法取得 GPS 信号时,我们也可以得知车辆在最近的一段时间里面曾经出现在何处,设计如下的数据结构:

```
typedef struct Location {
    int X_POS;    /*X 坐标*/
    int Y_POS;    /*Y 坐标*/
    time_t Stamp; /*时间戳*/
}Location;
```

Location stHisLocat; /*历史位置记录*/

Location stCurrLocat; /*当前位置记录*/

程序设计对位置信息的采集每分钟采集一次,将采集到的位置信息存放在当前位置记录内,如果之前的当前位置记录有效,则将该值覆盖到历史位置记录中,如果之前的当前位置记录无效,则保持历史位置记录不变。时间戳则保存了获得车辆位置信息的时间。

5.2.2 ITS 中心号码以及授权用户号码的保存

ITS 中心号码和授权用户号码一般是存储在 SIM 卡中,但 SIM 卡的存取速度较慢,而且频繁访问 SIM 卡还需要消耗一定的功耗.我们希望能将这些信息直接存放在内存中直接访问,这样可以大大提高存取号码的速度。

由于授权用户组需要动态的增加或删除,所以为了方便添加删除,我们需要设计一个链表结构来保存用户信息。设计如下数据结构:

```
typedef struct UserInfo {
    unsigned char achPhoneNo[16]; /*用户号码*/
    struct UserInfo *pstPre;      /*用户号码前趋*/
    struct UserInfo *next;        /*用户号码后继*/
}UserInfo;
```

```
typedef UserGroup {
    char groupType; /*授权用户组*/
    UserInfo *pstHead; /*该授权用户组的成员列表*/
}UserGroup;
```

本系统设计种类型的授权用户组

```
#define ITS_GROUP 1
```

```
#define POWER_GROUP 2
```

```
#define NORMAL_GROUP 3
```

其中 ITS_GROUP 表示 ITS 中心组,处于该组中的号码都是 ITS 中心号码,车载系统需

要响应从 ITS 中心发送的所有命令。

POWER_GROUP 表示超级用户,属于超级用户组的用户可以类似于车主之类的人员,车主有权知道自己车辆当前的位置以及状况。在该系统的设计中我们暂时设计成 POWER_GROUP 和 ITS_GOURP 具有相同的权限。但是在以后的系统升级中,我们觉得 ITS_GROUP 可能会有比 POWER_GROUP 更高的权限,所以我们在设计中还是分开定义了这两个组。

NORMAL_GROUP 表示一般用户,该组的用户可以向车载系统发出查询命令,但是不能向车载系统发出修改系统配置或控制车辆行为的命令。

车载系统在收到命令时,首先需要确定该操作应该是属于什么级别的用户操作,然后再到相应的用户组中去查找发送该命令的用户号,如果能够查到,说明是授权用户,则车载系统执行相应的动作,否则车载系统将丢弃该命令。

5.2.3 防盗告警信号的上报

防盗告警信号是一种翻转告警,在告警持续的时候,我们需要决定是否需要继续上报,在告警消除的时候,我们还需要上报告警消除消息。

为了实现告警的翻转上报,我们设计了如下数据结构。

```
typedef struct   AlrmItem{
    int alarmId;           /*告警类型*/
    int alarmcheck;        /*告警是否已经被确认*/
    int alamtick;          /*告警计时器*/
}AlrmItem;

AlrmItem *pstAlrmList; /*告警列表*/
```

在目前的系统中,我们只设计了一种告警,即防盗告警,该告警是从车载防盗系统的信号输出端获得的,但是为了以后的升级方便,我们还是设计了可以管理各种告警的数据结构。其中 AlrmItem 的 alarmId 就是表示告警类型,alarmcheck 表示该告警是否已经被 ITS 中心或超级用户所确认。alarmtick 表示从告警产生时,该告警开始计时,如果在计时到达的时间之内还没有受到 ITS 中心或超级用户的确认信号,则系统会重新向 ITS 中心或超级用户发送该告警,所以该项值只有在 alarmcheck 为假时有效。

车载系统定时查询告警信号,如果发现告警则向 ITS 中心或超级用户上报告警,然后将该告警加入到当前告警列表当中,同时启动计时器。

如果系统持续检测到该告警,而此时用户尚未响应确认信息,但是 alamtick 并没有超时,则系统不再继续上报该告警。

如果系统持续检测到该告警,而此时用户已经响应该确认信息,则系统不再上报该告

警。

如果系统持续检测到该告警,而此时用户尚未响应该确认信息,且 `alarmtick` 已经超时,则系统重新上报该告警, 且重置 `alarmtick` 值。

如果系统发现该告警消除,则向用户上报告警清除信息,告警清除事件不需要用户确认,系统直接将该告警从告警列表中移除。并将该告警记录转存到历史告警记录中去,这样便于用户在以后的时间可以查看曾经发生过的告警事件。在本系统中我们暂时设计了 100 条告警缓存功能,该缓存采用 FIFO 的队列方式保存。

5.3 串口通信程序的实现

在系统中CPU对GSM模块和GPS模块的控制以及数据采集都是使用串口实现的,串口通信是本系统中使用的主要通信方式.这里我们详细描述一下串口通信程序的实现。

RS232 的常用通讯参数包括: 串口号、波特率、数据位、奇偶校验、停止位、数据流控制等。

- (1) 串口号: 代表通讯使用的端口;
- (2) 波特率: 数据传输的最大速率,以 `bps` (位 / 秒) 为单位,常用的波特率有: 4800、9600、19200 等;
- (3) 数据位: 传输和接收一个字符所使用的数据位数,一般使用 7 或 8 位;
- (4) 奇偶校验: 设置端口的错误检测类型;
- (5) 停止位: 设置每个字符之间的传输间隔时间 (以位 / 秒为单位);
- (6) 数据流控制: 控制数据流的方式。

(1) RS232 串口通讯模型

采用监控进程对串行接口进行读 / 写操作,不断从串口读取输入数据到输入缓冲区,同时不断将输出缓冲区中的数据写入到串口。

- ①输入缓冲区、输出缓冲区: 慢速 I/O 设备的缓存。可以大大提高系统的效率和进程的并行度 (缓冲区必须采用同步方式进行);
- ②串口监控进程: 主管对串口的初始化及数据的输入 / 输出的控制;
- ③串行接口: RS232 通信协议接口。

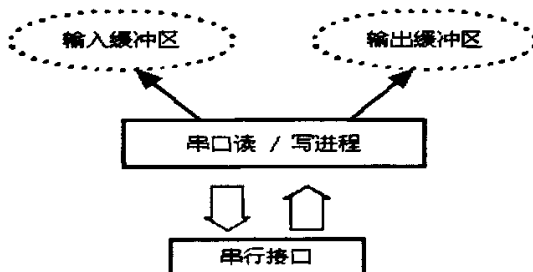


图5.4 串口通讯模型

Fig. 5.4 The communication model of serial port

(2) uClinux 串口程序的开发

Linux 对所有各类设备文件的输入输出操作，就像对普通文件的输入输出一样，所以 Linux 对串口的操作，也是通过设备文件访问的。为了访问串口，只需要打开相应的设备文件即可。设备文件 `/dev/ttyS*` 是用于挂接 Linux 终端的文件。默认情况下，在 Linux 下，对应的设备分别为 `/dev/ttySO` 和 `/dev/ttySI`。

在程序中，需要配置串口的属性，这些属性定义在结构体 `struct termios` 中。使用该结构体，需要包含文件 `<termbits.h>`。

```
#define NCCS 19
struct termios {
    tcflag_t c_iflag;           /* input mode flags */
    tcflag_t c_oflag;           /* output mode flags */
    tcflag_t c_cflag;           /* control mode flags */
    tcflag_t c_lflag;           /* local mode flags */
    cc_t c_line;                /* line discipline */
    cc_t c_cc[NCCS];            /* control characters */
};
```

在 `c_iflag` 中的输入模式标志符控制所有的输入处理过程，即从设备发送的字符在被 `read` 函数读取之前要经过处理。成员 `c_oflag` 控制输出处理过程，`c_cflag` 包含对端口的设置，如波特率、字符位数、停止位等。存储在成员 `c_lflag` 的本地模式标志符决定是否显示字符，是否发送信号到应用程序等，数组 `c_cc` 包含了控制字符的定义和超时参数。成员 `c_line` 在 POSIX (Portable Operating System Interface for UNIX) 系统中不使用。

如果要访问设备文件，要么以 `root` 账号登录，要么需要改变文件的访问属性。如果设备文件是可以访问的，用 `open` 函数打开设备文件，返回一个文件描述符 (file descriptors, `fd`)，通过文件描述符来访问文件。`O_RDWR` 标志表示对该文件可读可写，`O_NOCTTY` 表示该程序不会成为控制终端，这样就避免了当在键盘输入类似 `ctrl+c` 的命令后，终止程序的运行。然后用 `tcgetattr` 获取串口的当前设置，给端口设置新的属性，通过对 `c_cflag` 的赋值，设置波特率，字符大小 (`CS8` 表示 8 位数据位；1 位停止位，没有奇偶校验位)，使能本地连接，使能串行口驱动读取输入数据。通过设置 `c_iflag`，控制端口对字符的输入处理过程，`IGNPAR` 符号常量表示忽略奇偶性错误的字节，并不对输入数据进行任何校验，`ICRNL` 将回车符映射为换行符。设置原始数据输出，使其能规范输入。

在对 `struct termios` 结构体的各个成员赋值完毕后，调用 `tcsetattr` 函数选择新的设置，常数 `TCSANOW` 表示新设置立即生效。调用 `writelf` 函数往串口发送数据，此时如果打开超级终端应该可以看到写入的字符串。对串口操作结束后，恢复原有的端口设置，

关闭打开的设备文件。下例是对串口1的访问代码:

```
char buffer[ 1024];
int Length= 1024;
int nByte;
struct termios spl
tcgetattr(fd,&sp1);
cfsetispeed(&sp1,B4800);          /* 设置为4800bps */
cfsetospeed(&sp1, B4800);
spl.c_cflag &= .CSTOPB;           /* 设置一位停止位 */
spl.c_cflag &= .PARENB;           /* 无校验位 */
spl.c_cflag&= .CSIZE;
spl.c_cflag |= .CS8;              /* 8位数据位 */
tcsetattr(fd,TCANOW,& spl);       /* 设置串口参数 */
nByte = write(fd, buffer ,Length); /* 向串口写数据 */
nByte = read(fd, buff, Len);       /* 从串口读取数据 */
close(fd);                        /* 关闭串口 */
```

(3) 串口通讯程序功能结构

串口通讯程序的核心功能是对串口进行读取 / 写入操作,故其功能应包括串口的初始化、串口读取、串口写入三个子功能。初始化模块完成对串口参数的配置;串口读取模块与串口写入模块分别完成对串口数据的读取和写入功能,具体结构如图 5.5 。

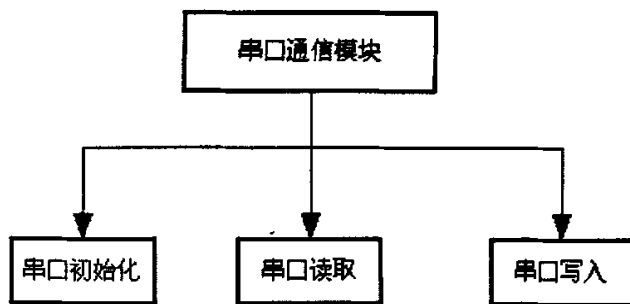


图 5.5 串口通讯程序功能结构图

Fig. 5.5 The serial port communication function structure

(4) 车载端串口程序的实现

本节实现串口通信模型。模型分为三部分:数据缓冲区的管理、串口初始化、串口读 / 写线程。

①数据缓冲区的管理

数据缓冲区用于对串口数据的互斥管理，在同一时刻只允许一个进程访问数据缓冲区，故需使用互斥信号量对缓冲区进行访问。

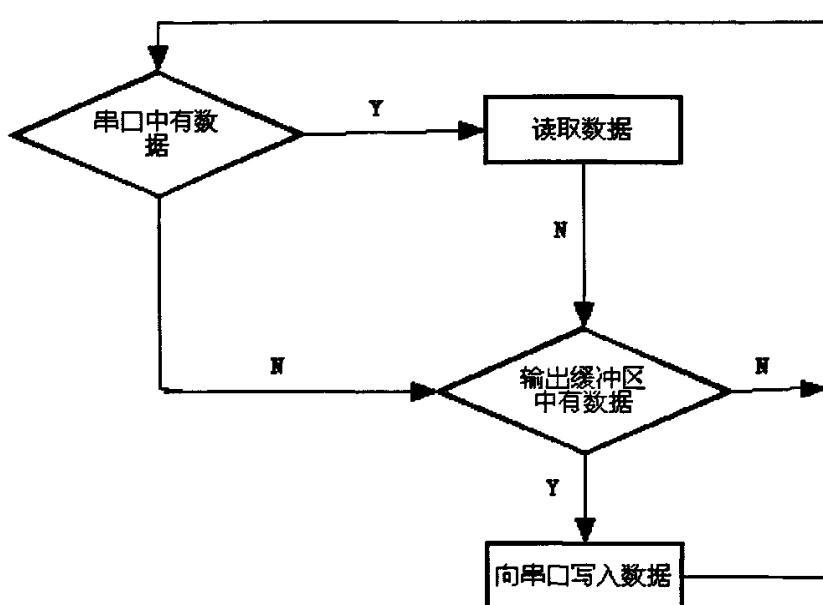


图 5.4 串口监控线程

Fig. 5.6 The supervising thread of serial port

/* 缓冲区的数据结构 */

```

typedef struct tag.Spipe{
    unsigned int m_BUFFER_SIZE; /* 缓冲区的最大容量 */
    char * m_buffer; /* 缓冲区指向的存储区 */
    char* m_pln; /* 缓冲区的输入指针 */
    char * m.pout; /* 缓冲区的输出指针 */
    pthread_mutex_t
    m_hMutex;
    unsigned int m_cbTotal;
}Spipe, *PSPipe;
  
```

缓冲区的功能接口：

1) void InitPipe(PSPipe pPipe ,unsigned int wPipeLength);

初始化缓冲区

2) void DestroyPipe(PSPipe pPipe);

撤消缓冲区

3) unsigned int ReadPipeByChar(PSPipe pPipe, char* desBuffer, char cPara);

/* 以特定的字符作为结束边界读取缓冲区的数据 */

4) unsigned int ReadPipeBetween(PSPipe pPipe, char*desBuffer, char cHead, char cTail);

/* 以特定的字符作为开始与结束边界读取缓冲区的数据 */

5) unsigned int ReadPipeByCount(PSPipe pPipe, char *desBuffer, unsigned int count);

/* 从缓冲区中读取指定字节数的缓冲区 */

6) unsigned int WritePipe(PSPipe pPipe, const char*sreBuffer, unsigned int count);

/* 向缓冲区中写入指定字节数的数据 */

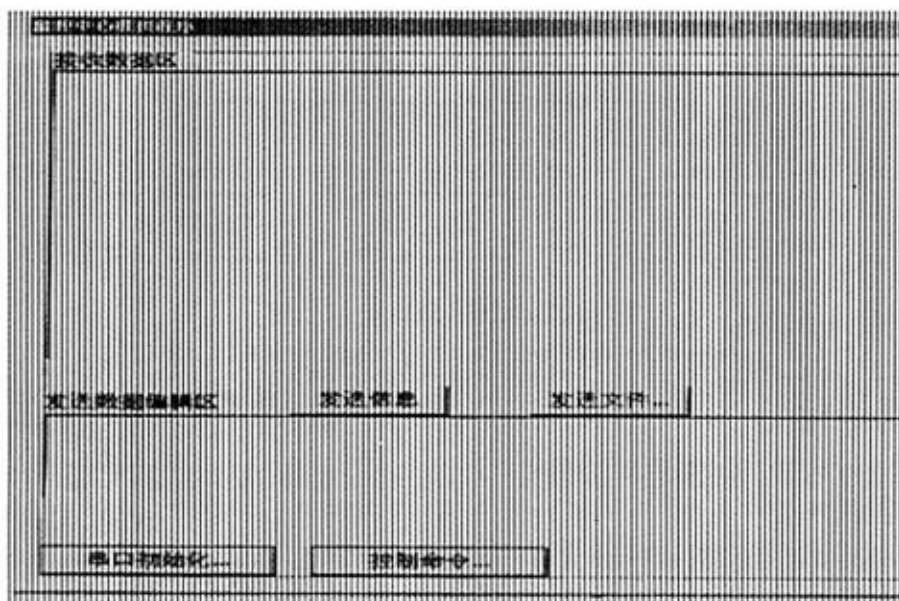
②串口初始化

③串口读 / 写线程

使用一个线程不断的对串口进行监视,如果有数据输入,则立刻调用读取过程,将数据读入输入缓冲区中,等待处理;如果输出缓冲区中有数据等待,就立刻将数据写串口。

5.4 监控中心模拟程序的实现

在车载端的调试过程中,为了验证车载端的行为是否符合通信协议的要求,需要监控中心配合起来共同调试。为此按照通信协议,专门开发了一个串行通信程序来模拟监控中心。该程序是一个基于Win32平台的多线程应用程序,它使用VC++6.0开发,在Windows2000下运行。把一个GSM模块连接到计算机串口上,利用它可接受、发送、存储、显示短消息,同时根据车载端的状态自动发出调度命令。模拟程序的主界面如下图:



在测试过程中,首先我们向车载系统发送了查询命令,系统能够准确的将目前GPS读取的位置坐标信息以短消息的方式反会给模拟系统.

然后我们在车载端模拟防盗告警信号,给系统送了一个告警信号,此时系统能够将监测到的事件上报给模拟中心,在模拟中心不做出响应后的3分钟后,模拟中心再次收到相同的告警消息,模拟中心确认该告警后,系统不再上报该告警,此时我们将外加的告警信号清除,此时模拟中心收到了告警清除的消息。

我们在告警中心发送一条汽车熄火的命令给车载系统,此时硬件测试板上代表执行车子熄火动作的LED指示灯亮起,表明系统执行了熄火动作.

之后我们利用一个未被授权的号码向车载系统发送命令,发现系统没有做出任何动作,说明系统的认证功能有效。

经过测试,我们可以证明系统软件可以满足设计的要求,系统稳定可靠。

结 论

GPS/GSM 车辆监控系统为解决车辆管理问题提供了一个很好的解决方案,它利用车载端的 GPS 设备对车辆进行定位,将位置信息经过控制模块的处理后通过 GSM 模块使用 GSM 通信网络传回监控中心,监控中心结合 GIS 系统对位置信息进行分析以制订相应措施并可对车载端发出相应的控制命令。

本文通过在 ARM 的嵌入式硬件平台上采用 uClinux 操作系统作为车载端应用程序的运行环境,利用 GSM 通信网络的短消息服务向监控中心传递移动车辆的位置信息及状态信息,设计并实现了基于 ARM 的 GPS/GSM 车辆监控系统的车载端。本文的工作包括:

(1) 本文首先描述了 GPS(全球定位系统)的定位原理、GSM 通信网络及 SMS 的原理及实现、ARM 处理器的构架和功能。然后详细阐述了 uclinux 操作系统的开发环境的搭建以及 uClinux 应用程序的设计和开发。

(2) 本文设计了车载端部分的总体硬件结构,比较了几种流行的硬件设计方法,综合其优缺点,提出了基于 ARM 芯片的车载端部分的硬件设计方法。该方法减少了传统硬件设计方法的开发时间及工作量,充分利用了大规模开发模块的性能稳定、价格低廉、实现方法简单、编程容易、调试工作量小等特点,使整个硬件设计的成本大大降低,目标系统的可靠性更为加强。

(3) 本文提出了一种基于 uClinux 操作系统环境的车载端软件设计方案,采用结构化程序设计方法,使用 C 语言编程,通过对数据传输模型的分层设计(GSM 物理层、GSM 传输层及 GSM 应用层),增强了系统的可扩展性及可靠性,扩大了系统的应用领域。最后在 WIN2000 环境下实现了监控中心的模拟程序,对车载端的功能进行了测试。

(4) 为了验证车载端的行为是否符合通信协议的要求,需要监控中心配合起来共同调试。按照通信协议,本文设计了一个串行通信程序来模拟监控中心,将一个 GSM 模块连接到计算机串口上,可实现接受、发送、存储、显示短消息,同时根据车载端的状态自动发出调度命令。

附录 A

GSM模块AT命令集

AT 命令是调制解调器的控制命令，在调制解调器中几乎所有的操作都是通过 AT 来完成的。绝大多数调制解调器命令是以 AT 作为前缀的，如拨号命令 ATD、设置波特率命令 AT+IPR 等。因此这些命令被称为 AT 命令，由这些命令所构成的命令集叫做 AT 命令集。GSM 模块的 AT 命令的语法如下：

AT CMD1 CMD2=12; + CMD1; + CMD2 =,15; CMD2?; CMD2=? <CR>

- (1) “AT” 命令行前缀；
- (2) “CMD 1” 标准的命令（无前缀）；
- (3) “12” AT命令的子参数；
- (4) “+CMD1” 扩展命令（带前缀+）；
- (5) “;” 扩展命令定界符；
- (6) “,” ATR命令的参数定界符，多个参数用“,” 隔开。如果只有逗号，说明参数可省略；
- (7) “?” 读命令标识符，检查参数的当前值；
- (8) “二?” AT命令的测试命令标识符；
- (9) “<CR>” 回车键，表示命令行结束。

短消息的发送与接收

（1）短消息处理的主要命令

① AT + CNMI = 0, 1, 1, 1, 0<CR>

设置短消息处理方式

② AT + CMGF = 0<CR>

设置用 PDU 模式收发短消息

③ AT + CMGS = <length of TPDU> <CR>

发送短消息

④ AT + CMGR = <num>

读取短消息，<num> 表示短消息的存储序号

（2）数据编码方式

表5.1 SMSC（短消息地址中心）地址格式
Table 5.1 The adress format of SMSC

名称	长	数据单元 (BIT)								备注	
	度	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0		
SMSC 地址长度	1	N + 1 = SMSC 地址类型 (1) + SMSC 号码号 (N)									
SMSC 地址类型	1	1	地址类型				号码表				
			000 未知				(当地址类型为:000、010、001)				
			001 国际编号				0000 未知				
			010 国家编号				0001 ISDN / telephone 编号方				
			011 网络指定				案 (E.164 / E.163)				
			100 预定编号				0100 Telex 编号方案				
			101 字符数字				1000 国家编号				
			110 简写				1001 自定义编号方案				
			111 保留				1010 ERMES 编号方案 (ETSI				
							DE / PS 3 01.3)				
SMSC 地址号	N		第 2 位				第 1 位				如果
			第 4 位				第 3 位				n 为
						奇数,
			第 n 位				第 n.1 位				则为1

①字符表示方法

GSM 只支持 ASCII 码值从 0x00 到 0x7f 的 128 个字符，这些值只需要 7bits 去定义，而 SMS 报文是以 8.bit 字节序列传输的，故 GSM 使用一种编码方式将 7.bit ASCII 码值序列压缩成 8.bit 字节序列。

②8 位用户自定义数据编码模式

使用 8 位编码，一次最多可以传诵 140 个字节的数据。

③16 位 UC32 数据编码模式

使用两个字节表示一个字符（包括中文）。

在 PDU 模式中短消息发送是通过 AT 命令实现的，但短消息的内容用十六进制数表示的，因此具有结构复杂、功能强大、难以掌握等特点。GSM 规范推荐使用 PDU 模式发送短消息。本文也采用 PDU 模式。

(3) PDU 模式下的短消息格式

表5.2 SM.TL的 SMS.DELIVER 格式
Table 5.2 SMS.DELIVER format of SM.TL

名称	长度	数据单元 (BIT)								备注
		b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
TPDU 首字节	1	RP	UDHI	SRI	VPF		MMS	MTI (00)		
源号码 长度	1				k					
源号码 类型	1	1		类型			号码表			最长
				第 2 位			第 1 位			12
				第 4 位			第 3 位			个字
源号码	M					节
				第 k 位			第 k.1 位			
TP.PID	1				协议标志					
TP.DCS	1				数据编码方案					
				年低位			年高位			
				月低位			月高位			
				日低位			日高位			
				时低位			时高位			
TP.SCTS	7			分低位			分高位			
				秒低位			秒高位			
					时区 (b3 位表正负)					
TP.UDL	1				用户数据长度					
TP.UD	≤140				用户数据					

PDU 模式下的短消息格式有三种, 分别为协议数据单元 PDU (Protocol Data Unit) 格式、SMSC (短消息地址中心) 地址格式和短消息传输层 (SM.TL) 的 SMS.DELIVER 格式。下面分别介绍三种的不同。

①协议数据单元 PDU (Protocol Data Unit) 格式:

SMSC: 短消息地址中心

TPDU: 传输层数据单元

②SMSC (短消息地址中心) 地址格式

如表5.1所示。

③短消息传输层 (SM.TL) 的 SMS.DELIVER 格式

参 考 文 献

- [01] 李善平. ARM & Linux 嵌入式系统教程. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.
- [02] 吕京建, 肖海桥. 面向二十一世纪的嵌入式系统, 半导体技术. 2001
- [03] 杨留消, 张闽申, 徐菊英编. 数字移动通信系统. 北京: 人民邮电出版社, 1995.
- [04] 何立民. MCS.51系列单片机应用系统设计系统配咒与接口技术. 北京: 北京航空航天大学出版社. 1991.
- [05] 熊桂喜, 王小虎. 计算机网络. 北京: 清华大学出版社, 1998.
- [06] 谭国真. 车辆定位与导航系统. 北京: 电子工业出版社, 1999
- [07] 钱天爵, 瞿学林. GPS全球定位系统及其应用. 北京: 海潮出版社. 1993.
- [08] 曹志刚, 钱亚生. 现代通信原理. 北京: 清华大学出版社, 1995.
- [09] 陈新. GSM数字蜂窝移动通信. 北京: 人民邮电出版社, 1995.
- [10] 孟庆卓. 差分GPS系统的研究与简易差分的实现. 中国科学院长春物理所, 1998.
- [11] 田泽. 嵌入式系统开发与应用. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998.
- [12] 倪建军, 范跃祖, 李松林. 利用GSM短消息业务实现GPS车辆监控. 电子技术应用. 2000, 26 (7)
- [13] 清宏计算机工作室. Visual C++编程技巧(网络与数据库篇). 北京: 机械工业出版社, 2001年.
- [14] 吴玉田, 王瑞光, 郑喜凤, 肖传武等. TC35模块及其应用. 计算机自动测试与控制.
- [15] 李驹光等. ARM应用系统开发详解-基于S3C4510B的系统设计. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [16] ETSI GSM 03.40; Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Technical realization of the Short Message Service (SMS); Point.to.Point (PP) (GSM 03.40 version 5.7.0), May, 1998
- [17] ETSI GSM 07.05; Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Use of Data Terminal Equipment. Data Circuit terminating; Equipment (DTE .. DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broad cast Service (CBS) (GSM 07.05 version 5.5.0), January, 1998
- [18] ETSI GSM 07.07; Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); AT command set for GSM Mobile Equipment (ME) (GSM 07.07 version 7.5.0 Release 1998)
- [19] ETSI GSM 03.38; Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language specific information (GSM 03.38 version 5.6.1)
- [20] SIEMENS Ins Technical Product information TC35 Preliminary
- [21] Karim Yaghmour Building Embedded Linux Systems, USA: O'Reilly, 2003
- [22] Ian Sommerville Software Engineering, Seventh Edition. 机械工业出版社 2004.1.1
- [23] Raj Kamal Embedded Systems Architecture. Programming and Design 清华大学出版社
- [24] Serial Programming Guide for POSIX Operating Systems 5th Edition, 3rd Revision - Updated March 11, 2003
- [25] Peter H. Baumann Linux Serial Programming HOWTO 19

致 谢

在此谨向指导我完成软件工程硕士专业学位论文的张承伟老师表示衷心的感谢！同时还对在三年时间里传授我每门专业知识的大连理工大学各位老师表示感谢！还要感谢杭州市干部培训中心为我们搭建了如此好的平台，能让我们在跨出校门后还能得到如此高标准的再学习再受教育的机会！最后感谢和我一起求学的同学们在三年一起求知的历程中给我的无私帮助，我将一生难忘这段美好的时光！

作者: [范方琦](#)
学位授予单位: [大连理工大学](#)

参考文献(25条)

1. [李善平](#) [ARM & Linux嵌入式系统教程](#) 2004
2. [吕京建](#), [肖海桥](#) [面向二十一世纪的嵌入式系统](#) 2001
3. [杨留消](#), [张闰申](#), [徐菊英](#) [数字移动通信系统](#) 1995
4. [何立民](#) [MCS. 51系列单片机应用系统设计系统配臵与接口技术](#) 1991
5. [熊桂喜](#), [王小虎](#) [计算机网络](#) 1998
6. [谭国真](#) [车辆定位与导航系统](#) 1999
7. [钱天爵](#), [瞿学林](#) [GPS全球定位系统及其应用](#) 1993
8. [曹志刚](#), [钱亚生](#) [现代通信原理](#) 1995
9. [陈新](#) [GSM数字蜂窝移动通信](#) 1995
10. [孟庆卓](#) [差分GPS系统的研究与简易差分的实现](#) 1998
11. [田泽](#) [嵌入式系统开发与应用](#) 1998
12. [倪建军](#), [范跃祖](#), [李松林](#) [利用GSM短消息业务实现GPS车辆监控](#)[期刊论文]-[电子技术应用](#) 2000(7)
13. [清宏计算机工作室](#) [Visual C++编程技巧\(网络与数据库篇\)](#) 2001
14. [吴玉田](#), [王瑞光](#), [郑喜凤](#), [肖传武](#) [TC35模块及其应用](#)
15. [李驹光](#), [聂雪媛](#) [ARM应用系统开发详解-基于S3C4510B的系统设计](#) 2003
16. [ETSI GSM 03.40.Digital cellular telecommunications system\(Phase 2+\),Technical realization of the Short Message Service\(SMS\),Point. to.Point \(PP\) \(GSM 03.40 version5.7.0\)](#) 1998
17. [ETSI GSM 07.05.Digital cellular telecommunications system\(Phase 2+\),Use of Data Terminal Equipment.Data Circuit terminating,Equipment \(DTE,DCE\)interface for Short Message Service\(SMS\)and Cell Broad cast Service\(CBS\) \(GSM 07.05 version5.5.0\)](#) 1998
18. [ETSI GSM 07.07.Digital cellular telecommunications system\(Phase 2+\),AT command set for GSM Mobile Equipment \(ME\)GSM 07.07 version 7.5.0 Release](#) 1998
19. [ETSI GSM 03.38.Digital cellular telecommunications system\(Phase 2+\),Alphabets and language.specific information\(GSM 03.38 version 5.6.1](#)
20. [SIEMENS Ins Technical Product information TC35 Preliminary](#)
21. [Karim Yaghmour](#) [Building Embedded Linux Systems](#) 2003
22. [Ian Sommerville](#) [Software Engineering](#) 2004
23. [Raj Kamal](#) [Embedded Systems Architecture.Programming and Design](#)
24. [Serial Programming Guide for POSIX Operating Systems](#) 2003
25. [Peter H Baumann](#) [Linux Serial Programming HOWTO 19](#)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [郑妮](#), [齐欢](#), [代建民](#), [ZHENG Ni](#), [QI Huan](#), [DAI Jian-min](#) [物流车辆监控系统建模与仿真 -计算机仿真](#) 2005, 22(12)

物流的运输系统常常需要考虑到交通堵塞、路径选择、能源危机、成本控制等各种复杂因素,对物流车辆调度人员提出了很高的要求,因此该文提出建立物流车辆监控仿真系统来模拟物流运输过程中对车辆实时动态的调度.该文结合GIS/GPS/GSM车辆监控系统的工作原理,设计了物流车辆监控系统模型

,并构建了基于HLA(High Level Architecture)的物流车辆监控仿真系统框架。从应用的角度分析了HLA仿真开发过程,初步实现物流车辆监控模拟系统联邦,为车辆调度员进行教学和培训提供了一个模拟现实的环境,对物流车辆监控系统的实现起到了一定的辅助作用。

2. 学位论文 [邓振华 基于WebGIS的车辆监控系统研究与实现](#) 2008

随着全球城市的不断发展,日益严重的交通问题备受关注。作为智能运输系统的关键——车辆监控系统近年来得到了迅速的发展。本文通过WebGIS的车辆监控系统的设计,为用户提供基于Internet/移动终端的车辆监控的多功能软件平台,实现对车辆信息的查询、分析、处理与控制。本文首先研究了基于WebGIS车辆监控系统的框架,并从系统的研究体系、架构设计、模块抽象化、功能模块方面展开研究。

针对系统中的数据流问题,论文从通讯、处理、存储多个角度进行研究。给出了基于B/S模式的网站应用、Servlet服务链机制、GPRS的无线网络通讯的数据传输处理机制的实现,重点研究了如何保证数据传输的高效、稳定和实时性,设计了数据库并引入优化技术,在降低系统开发难度的同时保证了系统的实时性和信息完备性。

为了提供高质量WebGIS和车辆监控服务,本文提出利用JavaScript语言将移动车辆运动轨迹的描绘从服务器转移到客户端来完成的思想,有针对性地解决车辆监控中Web页面闪烁的问题;同时研究设计MapJ缓存对象池、Web页面局部刷新和部分情况下浏览器完全处理GIS图像等三种方法,大幅提高WebGIS车辆监控的效率。

本文最后针对移动终端空间制图服务,以实现一套基于Java手机的车辆监控软件为目的,以空间移动GIS制图为核心研究内容,在移动终端上对WebGIS的车辆监控进行扩展研究。

3. 期刊论文 [文远保,刘峰,Wen Yuanbao,Liu Feng 一种基于Ajax的Web车辆监控系统设计与实现](#) -[华中科技大学学报\(自然科学版\)](#) 2007, 35(8)

针对目前基于Web的车辆监控系统由于浏览器处理功能有限而产生地图加载速度慢、车辆运行轨迹显示不连贯等诸多问题,通过对车辆监控系统典型架构的研究,利用Ajax模式和GIS Web Services相结合方式,设计并实现了一种基于Ajax的Web车辆监控系统。该系统采用Ajax异步调用GIS Web Services的方式,在无需增加网络带宽和任何浏览器插件的情况下,能够在浏览器端对车辆运行轨迹进行准确实时的显示。实验表明:采用所提方法降低了浏览器与服务器之间的通信量,加快了地图的加载速度,使系统的性能得到了显著提高。

4. 学位论文 [王卓 GPS车辆监控信息管理系统研究](#) 2006

GPS车辆监控系统通过准确定位,配合通信技术以及电子地图,可以对车辆进行实时路线监控和状态监控。GPS车辆监控信息管理系统作为GPS车辆监控系统的重要组成部分,具有监控记录的接收、存储、查询、显示、打印等功能,便于管理者对车辆进行调度管理,帮助管理者合理安排运营计划,提高运营效率和效益。GPS车辆监控信息管理系统的研制和应用对提高企业的现代化管理水平有着重要的意义,同时也能给企业带来巨大的经济效益和社会效益。

本文针对原有GPS车辆监控系统响应速度慢、稳定性和安全性不高的不足,提出了一种以改进的三层结构体系为系统架构,以Oracle数据库为后台的GPS车辆监控信息管理系统设计方案,设计了GPS车辆监控信息管理系统数据库,完成了GPS车辆监控信息管理系统人机界面、中间件及数据库端的软件设计。系统架构采用改进的三层结构体系,其逻辑结构清晰,有利于系统资源的有效利用,均衡负载,提高系统的可扩展性;后台数据库采用功能强大的Oracle数据库,可以提供大规模、多用户的高性能服务;通信数据的加密算法有利于确保GPS车辆监控信息管理系统的通信安全;防火墙的使用、系统权限管理以及数据的备份和恢复等有利于提高GPS车辆监控信息管理系统数据库的安全性,OracleDataGuard的使用有利于提高系统的可用性;系统的优化,为系统持续、稳定、高质量运行创造了有利条件。

本文共分为五章。第一章介绍GPS车辆监控系统的发展、主要技术与功能,指出本文研究背景及主要工作。第二章阐述GPS车辆监控系统的构成及工作原理,分别介绍GPS车辆监控系统车载终端和信息管理系统的主要功能。第三章研究GPS车辆监控信息管理系统设计的相关问题,包括系统设计的基本要求、改进的三层结构体系设计、系统开发工具的选择、数据库的访问、数据库的创建及表设计、数据库的完整性、中间件的设计和系统的界面设计等问题。第四章探讨GPS车辆监控信息管理系统的安全性设计,包括通信安全、网络安全、权限管理、数据保护以及系统高可用性设计等内容。第五章研究系统的优化方法,包括I/O的调整、索引和分区的使用以及SQL的优化与调整等。结论部分总结本文工作的创新之处以及工作中的不足,并对项目的后续研究提出改进意见,展望GPS车辆监控系统的发展方向。

5. 期刊论文 [徐安杰,郭三学,潘云娟,Xu Anjie,Guo Sanxue,Pan yunjuan 基于J2EE的车辆监控调度系统的设计与实现](#) -[军民两用技术与产品](#)2007,“(11)

结合目前车辆管理部门对车辆监控调度的实际需求,对车辆监控调度系统功能与业务流程进行了系统的分析,并结合J2EE框架的技术特点和优势,将系统的业务逻辑和底层实现技术分离出来,从而大大提高了车辆监控调度系统的可伸缩性、可扩展性、易开发和易维护性,有利于促进车辆监控调度管理的信息化水平提升。

6. 学位论文 [王晓强 基于GPS/GIS/GSM/GPRS的车辆监控调度系统中心软件设计](#) 2005

随着无线通信技术、地理信息技术、GPS定位技术的发展以及当前社会经济发展的需要,GPS车辆定位监控系统已在智能交通、物流调运及特种车辆的监控调度等方面得到了广泛应用,并且带来了很大的经济效益和社会效益。

通过对GPS车辆定位监控系统及相关技术的深入研究,本文提出了基于GPS/GIS/GSM/GPRS的车辆定位监控系统。该系统将目前GPS车辆定位监控系统中使用最为广泛的GSM短消息通信和GPRS通信技术进行了合理的融合,设计实现了中心监控调度系统对两种通信方式数据的接收。整个系统基于C/S(客户端/服务器)结构实现,在此基础上增加了服务端中间件模块,由中间件完成与车载终端的通信,并且在中间件和客户端之间制定了更高层的通信协议,通过服务端中间件对车辆信息进行了新的、统一的封装。当有新的终端产品接入时,只需要在中间件系统加入新终端产品通信协议的解析模块,而客户端监控调度系统不需要修改或只做少量修改便可以使用,从而实现了多种终端产品的方便接入,并且大大地提高了系统的开发效率,节约了开发成本。

目前该系统已在烟草、保险、物流调运等行业实际应用,系统稳定可靠,得到了用户的认可,并取得了很好的经济效益。

7. 期刊论文 [基于GSM在GPS车辆监控系统通信方案研究](#) -[河北工业大学成人教育学院学报](#)2004, 19(1)

全球定位系统(GPS)作为车辆定位的手段已在车辆监控中被广泛采用。但原有的车辆监控系统采用的通信方案不能满足大容量、大范围车辆监控的需要。本文通过对GSM提供的各种业务分析,提出了采用GSM的短消息和GSM数据业务的车辆监控系统的通信实现方案。

8. 学位论文 [赵鹤 物流配送车辆监控系统的设计与实现](#) 2007

目前,车辆监控系统逐步应用于物流配送行业之中,该类系统可以使企业掌握配送车辆的实时空间位置等信息,并为车辆提供必要的路径引导,使配送车辆避开交通堵塞的道路,按时完成配送任务,在一定程度上提高了物流配送的效率。然而现有车辆监控系统无法为物流配送过程中的决策行为提供全面的信息支持,同时该类系统还存在通讯费用高、系统可靠性差、系统可视化程度低等缺点,无法满足物流配送作业的实际要求。因此对现有车辆监控系统进行改进,不仅可以进一步提高配送效率,降低车辆监控成本,而且该系统的研究对提高城市道路通行能力,缓解城市的交通压力等方面也有着重要的现实意义。

本文从系统总体构建的角度出发,针对现有车辆监控系统存在的缺点,以提高车辆监控的可视化效果、降低车辆监控成本和为物流配送的决策支持提供信息为目标,提出一种基于GPS、GIS、RFID、GPRS/GSM等技术的车辆监控方案。本文所做的具体工作如下:

首先,本文在分析物流配送的业务流程和车辆监控技术的基础上,通过对系统用户的需求分析,系统的业务流程分析和数据流程分析,确立了系统的整体框架。在此基础上,论文采用基于模块化和分层的架构模式进行系统的总体设计和各子系统的结构设计。其次,论文针对现有系统存在的缺点,设计一种GPRS/SMS双模式可以降低车辆监控成本的无线数据传输方案;对系统涉及到的数据进行重新分类、组织,实现了为物流配送决策提供信息支持的功能;利用MapInfo平台的MapX地图组件,提高了配送车辆和货物实时监控的可视化程度。同时,论文还对车辆监控系统中GPS数据采集、无线通讯以及可视化显示中地图匹配的关键技术进行了研究。最后,论文实现一个可进行车辆和货物可视化实时监控、无线通讯、配送信息查询以及为物流配送决策支持提供信息等功能的车辆监控系统。

该系统的研究不仅实现了物流配送车辆监控系统的基本功能,而且由于GIS、GPS和RFID等技术的引入大大完善了车辆监控系统的功能。随着系统的进一步完善和该系统的应用,必将大大降低物流配送成本,提高物流配送车辆的运行效率,产生良好的经济效益和社会效应。

9. 期刊论文 [邸建红. 石彦辉. 王凤英. Di Jianhong. Shi Yanhui. Wang Fengying](#) [基于MapX的危险货物运输车辆监控](#)

[系统的设计与实现](#) - [石家庄铁路职业技术学院学报](#)2008, 7 (4)

在车辆监控系统中,通过电子地图可以直观的掌握车辆的动态信息,因此电子地图的设计和实现是车辆监控系统设计的重点.探讨MapX控件在车辆监控系统中的具体应用,在分析车辆监控系统的组成和工作原理基础上,针对电子地图所需完成的功能,采用VB开发工具,集成MapX控件,实现车辆定位、轨迹回放、目标模糊查询等功能.重点说明最短路径分析功能,完成车辆监控系统中电子地图模块的设计.

10. 学位论文 [郑妮](#) [物流车辆监控系统仿真研究](#) 2005

物流的运输系统常常需要考虑交通堵塞、路径选择、能源危机、成本控制等各种因素,涉及到众多复杂的数学模型,在实际应用中难于有效运作,于是有必要建立一个有效的运输车辆监控系统并对车辆调度员进行教学和培训。通过对运输调度过程仿真,调度人员对所执行的调度策略进行检验和评价,从而采取比较合理的调度策略;而且不同的调度人员运行仿真系统时,运输成本等系统参数会不同,还可以以此评判调度人员的调度水平。本文首先对车辆监控系统、GIS以及仿真平台HLA进行了概述,介绍了车辆监控系统的研究现状,GIS的发展与应用,以及HLA的组成和特点,并把这三者结合在一起——将HLA作为分布式仿真平台, GIS作为信息表达手段来模拟物流车辆监控系统。根据GPS/GSM/GIS车辆监控系统原理,本文建立了物流车辆监控系统模型,构建了基于HLA的物流车辆监控仿真系统,包括联邦的开发, FOM和SOM的设计以及各个联邦成员的实现,对物流车辆监控系统的实现起到了一定的参考作用;针对运输车辆的路径选择问题,本文将Floyd最短路径算法整合到车辆监控仿真系统中,并探讨了车辆监控系统仿真中GIS的数据模型和GIS地图的输出显示技术。在物流车辆监控仿真系统中,本文将GIS作为仿真系统的一个信息表达窗口,在地图上动态的显示车辆的运行轨迹。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y1029385.aspx

授权使用: 湖南大学(hunandx), 授权号: d86d49e4-b80f-4a0a-9878-9dad01080c92

下载时间: 2010年7月8日