

大连理工大学

硕士学位论文

基于GPRS的船位监控系统的通信模块设计

姓名：王刚

申请学位级别：硕士

专业：控制理论与控制工程

指导教师：顾宏

20071201

摘 要

海域内养殖产品的安全管理工作一直是海域产品养殖企业的重要问题。近年来,各海域内非法盗渔的问题越来越突出,给企业造成了巨大的经济损失,延缓了经济发展的步伐。而随着盗窃手段的不断提高,在实际的执法过程当中,存在着取证困难等问题,因此,加强对运营船舶的监控管理已经成为刻不容缓的事情。为了解决这一问题,开发了基于嵌入式技术的船位监控系统,用于鉴别合法船舶,辅助海域管理部门的执法工作。

随着嵌入式技术、通用分组无线业务(GPRS)、地理信息技术(GIS)、全球卫星定位技术(GPS)和雷达技术的不断发展,如何将各种先进技术应用于工业监控领域,使得系统的功能更加强大,性能更加稳定已经越来越受到人们的关注。本文所开发的船位监控系统是根据实际工程需求开发设计的,采用了现代嵌入式系统发展的先进成果,以基于ARM7内核的S3C44B0处理器作为船舶监控终端硬件平台的核心,定制并移植了嵌入式UC/OS-II操作系统。芯片外部接有GPS模块和GPRS模块,编写并调试了基于该平台的软件。通过对影响GPS定位精度的误差源分析,使用了位置差分算法对GPS采集到的数据在服务器端进行了矫正,极大的提高了定位精度。监控中心服务器端软件采用了目前广泛应用的JAVA语言开发,实现了GPS数据的接收、解析和存储,船舶运行轨迹的回放,下发指令等基本操作。为了进一步完善系统,对系统进行了测试并分析了测试的结果,最后总结了目前所完成的工作并对今后的工作方向进行了展望。

本系统已经完成了项目要求的基本功能,通过了初步的测试,运行稳定,效果良好。系统具有传输速度快、运行费用低等优点,而且可以方便地扩展到其它监控领域,适用于车载监控等频繁的小数据量传输系统。

关键词: 嵌入式系统; 全球定位系统; 通用分组无线业务; ARM

Design of the Communication Module of Ship Position Supervisory System Based on GPRS

Abstract

The security management work of the products is always an important problem of the fishery corporation. In recent years, illegal fishing inside the sea area has become one of the most important problems. This has led to a serious affect on transportation of vehicles across the sea and a large pecuniary loss of the fishery corporation. But it is a difficult problem to obtain evidence in the process of law enforcement. So there is no time to delay to strengthen the management to the ships. To solve this problem, embedded supervisory system has given us the scope to develop and to use the technology to manage the fishing work of the fishery corporation.

Along with the development of embedded system, general packet radio service (GPRS), geography information technology (GIS), global position system (GPS) and radar technology, how to use these up-to-date technologies to enhance the function of the supervisory system has become more and more important. This paper is built from a real system that monitors the location of ship. The system based on the modern embedded technology chooses the S3C44B0 processor as the core platform and UC/OS-II as the operating system. The processor is connected out with GPS module and GPRS module and it has been tested with the written software. By analyzing the error of the data got by GPS module, the differential positioning arithmetic is used to correct the error. Using this arithmetic, the precision of the data is raised a lot. JAVA, which is widely used as a programming language, is used to develop the central supervisory software which implements different kinds of operation like the GPS data analysis and saving the data etc. For further improvement, system test has been carried out and the result has been analyzed. This paper has ended up with all the implementations and future prospect of the project.

This system has included all the requirements of the project and it has passed the preliminary test. The system has many excellences such as high transportation speed, low operation cost, and so on. It can be used in many other fields. Especially it is fit for frequent little data transportation of supervisory system on the vehicles.

Key Words: Embedded System; GPS; GPRS; ARM

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： 王刚 日期： 2007年12月20日

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： 王刚

导师签名： 孙立

2007 年 12 月 20 日

1 绪论

1.1 研究背景及现实意义

本课题是为了加强日益复杂的某岛海域监控管理工作而设计的。随着社会经济的发展,该岛海域内养殖规模日益增大,并且该岛海域面积广阔,占全国已查明的渔业用海面积的 5.53%。但是由于该岛海域内盗窃、抢劫事件的存在及交通堵塞状况的时有发生,使该岛在经济上蒙受了极大的损失。因此对运营船舶进行有效的监控、调度,并提供各种基于位置的服务以加强相关业务管理的需求迅速增加。基于全球定位系统(GPS)与通用分组无线业务(GPRS)的船舶监控调度系统正是由于这种需求而出现,并不断发展起来的。

基于 GPS/GPRS 的船舶监控调度系统是指利用 GPS 用户设备的定位功能、GIS 专业软件的地图操纵功能、无线 GPRS 网络通信技术以及计算机技术实现的基于移动船舶的智能化监控调度管理系统。GPS 是在 20 世纪 80 年代才开始应用于交通领域的,但它的应用对减少交通阻塞、提高效率、节约能源、提高安全性有着非常重要的意义。这种监控调度系统不仅用于公众车辆和私人汽车等移动目标的跟踪监控、调度管理和自动导航,还具有对公安、救护、邮政等特种车辆进行安全监控和远程防盗等功能^[1-3]。

本系统的开发将会显著提高该岛海域监控管理的工作水平,有利于加强对非法船舶的监管和打击力度,弥补现有执法管理手段在技术、人力、物力上的不足,提高该岛海域监控管理的执法效率。系统具有灵活性和可扩展性,可以方便的扩展到其他海域,实现大范围海域的监控管理。

1.2 国内外研究概况

20 世纪 60 年代起,许多国家为了军事目的开始了导航定位技术的研究。随着相关技术的发展,硬件体积的减小与价格的降低,导航、监控在民用领域得到了迅速的发展。上世纪 80 年代后期,美国、日本及西欧等国竞相发展了基于 GPS 的智能交通系统,现在已趋于成熟,引领了该领域的发展方向。尤其是日本,由于出色的制造技术,使得其在车辆导航装置方面的研究开发和生产已经处于世界领先水平。

我国的车辆导航、监控系统的应用研究起始于上世纪 90 年代,并经历了一个曲折的发展过程。20 世纪 90 年代中期我国出现了上百家的车辆监控系统公司,但是当时由于市场需求并未形成,技术不够成熟等因素,从而导致鲜有商品化的产品出笼。

目前,很多国家投入大量的人力、财力进行车辆导航与监控系统的研究开发,其中做的比较成功的有法国雷诺的 Carminat 车辆定位与调度系统;美国 General Motor 公司

研究实验室研制的 TravTek 车辆定位与调度系统等产品。这些系统在定位与监控方面的共同特点就是能够提供精确、连续的车辆定位，定位与调度系统的稳定性和可靠性也比较高。

随着科学技术的飞速发展，GPS 技术用于地面移动目标的跟踪定位已被广泛应用。目前基于 GPS 的车辆监控调度系统的应用在国内蓬勃发展，并在一些发达城市及某些特殊领域进行了试运行。随着中国移动的 GPRS 网络技术和中国联通的 CDMA 网络技术的成熟，通信链路导致的时间延迟问题得到了相当大程度的改善。采用 GPRS 技术的车载终端系统在单位用户市场和个人用户市场都具有极强的竞争力^[4]。

1.3 基于 GPRS 的监控系统的应用前景

嵌入式技术与 GPS/GPRS 技术的结合，将成为 21 世纪信息产业新的经济增长点。基于 GPS/GPRS 的监控调度系统具有广阔的应用前景，其主要有如下应用领域：

(1) 个人用户

通过与 GPS 的集成，移动终端能够定位用户所在的位置，根据用户的位置查找最近的饭店、旅店等用户迫切想知道的信息，也可进行路线查询，得到最短路线信息，并能通过实时监控、导航的方式将行走轨迹显示到电子地图上。当用户的人身安全受到威胁时，可通过将当前的位置信息传输给 110、120 等报警或救护中心，从而实现实时救助服务。根据用户当前的位置，公安系统将非常直观地看到电子地图中的事发地点，大大提高了公安出警效率。

(2) 野外数据采集

掌上电脑集成 GPS，可进行实时电子平板数字测图，进行基础地理信息数据采集与更新。在野外地质调查与地理调查中，可运用掌上电脑，进行移动制图和数字地质填图。同时具备矢量和栅格数据一体化显示和数据库管理的能力。

(3) 物流配送

物流配送的过程是实物的空间位置转移过程，在物流配送过程中，可能要涉及到货物的运输、存储、装卸、送递等处理环节，应用 GPS/GPRS 监控系统可以为物流配送提供空间定位，优化仓库位置的选择及配送路线，监视车辆运行轨迹，追求配送资源的最大利用率^[5]。

(4) 智能交通领域

利用嵌入式 GPS/GPRS 系统，发展智能综合路口控制机、路车交互系统、新型停车系统、交通信息管理系统、车辆导航系统、流量控制系统、信息监测与汽车服务系统、高速公路的信息监控与收费综合管理等系统，其应用将确保智能交通系统的低成本与高

性能,大大提高交通系统的可靠性和智能化程度^[6-7]。

目前基于 GPS/GPRS 的车辆监控调度系统已经在物流配送系统、车辆导航系统等许多领域中得到了非常广泛的应用。不过针对于船舶方面的研究刚刚兴起,具有巨大的应用前景。

1.4 本论文的主要工作及组织结构

1.4.1 论文的主要工作

论文设计和实现了基于 GPRS 的船位监控系统的通信模块,包括船舶监控终端的软件设计实现和监控中心服务器端通信软件的设计与实现。重点研究了以下几个方面的内容:

(1) 对嵌入式技术进行了相关的研究。对嵌入式平台的选择进行了研究,对嵌入式微处理器的结构、工作原理进行了了解,学习了嵌入式操作系统的工作方式和编程方法。

(2) 对 GPS 和 GPRS 技术有了一定的研究。利用 GPS 技术定位设备,并利用 GPRS 技术进行信息的传递。

(3) 对无线数据传输技术进行了细致的研究。对基于 JAVA 的 TCP/IP 网络套接字编程技术有了深入的了解,并使用 JAVA 语言完成了通过 TCP/IP 协议接收 GPS 定位数据的工作。

(4) 对数据库的操作进行了研究,通过 Hibernate 技术实现了对 SQL Server 数据库的面向对象封装和存储等操作。

1.4.2 论文的组织结构

第一章 绪论。主要介绍了选题的背景及课题来源,国内外监控系统的发展历史和动态,概述了本课题的研究意义。

第二章 相关技术简介。概述了本系统中使用的相关技术,如嵌入式技术、GPRS 技术、GUI 技术和数据库技术等。

第三章 系统总体分析与设计。介绍了系统的总体结构设计及终端软件结构、中心软件结构和数据存储结构设计。

第四章 系统实现。详细阐述了船舶终端的硬件结构和软件设计,以及监控中心的软件程序开发,WEB 实现,数据库实现等。

第五章 系统测试方案。介绍了系统的测试目的与环境构建,测试用例和测试结果与分析。

最后是对系统的总结与展望。总结了系统的功能以及具体完成了哪些工作，指出了系统的不足和需要改进的地方。

2 相关技术简介

2.1 嵌入式系统

2.1.1 概述

目前,对嵌入式系统的定义多种多样,但没有一种定义是全面的。下面给出两种比较合理的定义:

(1) 从技术角度定义:嵌入式系统一般指非 PC 系统,有计算机功能但又不称之为计算机的设备或器材。以应用为中心,以计算机技术为基础、软硬件可裁减、适应于应用系统,对功能、可靠性、成本、功耗等有严格要求的专用计算机系统。

(2) 从系统的角度定义:嵌入式系统是设计完成复杂功能的硬件和软件,并使其紧密结合在一起的计算机系统。术语嵌入式反映了这些系统通常是更大系统中的一个完整部分,称为嵌入式系统。嵌入式系统中又可以共存多个嵌入式系统。嵌入式系统集成应用软件与硬件于一体,具有软件代码小、高度自动化、响应速度快等特点,特别适合于要求实时和多任务体系。嵌入式系统主要由嵌入式微处理器、相关支撑硬件、嵌入式操作系统及应用软件系统等组成,可独立工作^[8-9]。

在嵌入式系统中,计算机系统一般作为智能控制部件嵌入到整个应用系统中,是整个系统的控制中心,主要用于对系统的信息处理部件和用户交互界面加以控制。在这种情况下,用户并不知道(或者不需要知道)嵌入的计算机的存在,系统控制软件一般被固化在嵌入式计算机中,嵌入式计算机一般不需要(或不可能)被用户重新编程,通过特殊的输入、输出设备与系统进行交互。

因为嵌入式系统是面向应用、产品和用户的,所以不可能研究应用特性以开发出一个如 PC 般通用的嵌入式系统。在嵌入式系统中,具体的应用将决定对硬件和软件的需求,如芯片、存储器、I/O 扩展和操作系统、应用程序编制等。和通用计算机不同,嵌入式系统的硬件和软件都必须高效率地设计,量体裁衣,去除冗余,尽量以最小的系统、最低的成本去实现目标功能,这样的产品才具有竞争力。它通常都具有低功耗、体积小、集成度高等特点,能够把通用 CPU 中许多由板卡完成的任务集成在芯片内部,从而有利于嵌入式系统设计趋于小型化,移动能力大大增强,跟网络的结合也越来越密。

嵌入式系统几乎可用于生活中的所有电器设备,如 PDA、移动计算设备、家电、手机、数字电视、汽车、多媒体、数字相机、电梯、安全系统、自动售货机、蜂窝式电话、消费电子设备、工业自动化仪表与医疗仪器等等。

2.1.2 ARM 简介

Advanced RISC Machines (ARM), 是微处理器行业的一家知名企业。该企业设计了大量高性能、廉价、低功耗的精简指令 (RISC) 处理器、相关技术及软件; 其技术具有性能高、成本低和能耗小的特点。ARM 将其技术授权给世界上许多著名的半导体、软件和 OEM 厂商, 各厂商购买 ARM 公司的核心授权后, 扩展与各自领域相关的片内外围电路, 并集成在芯片中, 使基于 ARM 处理器核的芯片多元化。设计者应尽可能采用片内外围电路完成所需的功能, 来简化系统设计, 提高系统可靠性^[10-11]。

ARM 作为一种嵌入式处理器, 其内核耗电少、成本低、运算速度快、功能强, 具有 16/32 位双指令集, ARM 版本已经从 V3 发展到 V6。目前流行的 ARM 芯片内核有 ARM7TDMI, ARM720T, ARM9TDMI 等。

RISC 是一种指令集, 也指采用该指令集的处理器, 英文缩写: Reduced Instruction Set Computer, 相比 CISC 代码效率更高。传统的 CISC 计算机指令集伴随着信息时代的发展而引入了各种各样的复杂指令, 使得计算机体系结构越来越复杂, 已经开始变得不堪重负。经过大量计算和分析发现, 在 CISC 的指令集当中, 各种指令的使用频率相差悬殊。大概有 20% 的指令被反复使用, 使用量大约占整个程序的 80%; 而另外有 80% 左右的指令则很少被使用, 使用量大约占整个程序的 20%, 这就是所谓的 20%-80% 定律^[12]。

RISC 特点如下:

- (1) 指令规范、简单、对称。指令少于 100 条, 基本寻址方式有 2-3 种。
- (2) 单周期指令。指令字长度一致, 单拍完成, 以便于流水线操作:

ARM7: 三级流水线;

ARM9: 五级流水线;

ARM10: 六级流水线。

(3) 寄存器不少于 32 个, 数据处理器的指令只能对寄存器内容操作。只有加载和存储指令可以访问存储器。

2.1.3 嵌入式操作系统

很多嵌入式操作系统都是非标准的操作系统。对于针对比较狭窄领域, 尤其是使用带有非常有限资源的微控制器来说, 这是一个很正常的现象。UC/OS-II 就是这样一个系统。它是源码公开的实时嵌入式内核, 其性能完全可以与商业产品竞争。UC/OS-II 是基于抢占式的实时多任务内核, 可固化、可裁剪、具有高稳定性和可靠性, 此外, UC/OS-II 的鲜明特点就是源码公开, 便于移植和维护。自 1992 年以来, 全世界成千上万的开发

者已经成功地将 UC/OS-II 应用于各种系统, 这些应用的实践是该内核实用性、无误性的最好说明。

UC/OS-II 诞生于 20 世纪 90 年代初, 由美国的 Jean J. Labrosse 先生编写。UC/OS-II 由 UC/OS 版本升级而来, 并作了很大的改进。例如增加了内存管理, 内存块的大小是固定的; 在任务的建立、任务删除、任务的切换、时钟节拍处理过程中, 运行用户调用自定义的函数; 支持任务控制块(TCB)功能扩展; 能校验各堆栈使用情况以及其他一些新功能。

它是一个完整的嵌入式实时内核, 并提供了全部的源代码, 源代码的绝大部分是用 C 语言写的, 汇编语言写的部分只有 300 行左右, 该实时内核可以方便地移植到几乎所有的嵌入式应用的 CPU 上。从最老版本的实时内核 UC/OS, 到新版本的 UC/OS-II 已经有了十多年的历史。这些年来, 许多行业上都有成功应用该实时内核的实例。

UC/OS-II 已经在世界范围内得到了广泛使用, 包括诸多领域, 如手机、路由器、集线器、不间断电源、飞行器、医疗设备及工业控制等。实际上, UC/OS-II 已经通过了非常严格的测试, 并且得到了美国航空管理局的认证, 可以用在飞行器上。这说明 UC/OS-II 是稳定可靠的^[13-14]。

可移植性好, 绝大部分 UC/OS-II 的源码是用移植性很强的 C 语言写的。和微处理器硬件相关的那部分是用汇编语言写的。汇编语言写的部分已经压到最低限度, 使得 UC/OS-II 便于移植到其他微处理器上。如同 UC/OS 一样, UC/OS-II 可以移植到许许多多微处理器上。条件是, 只要该微处理器有堆栈指针, 有 CPU 内部寄存器入栈、出栈指令。另外, 使用的 C 编译器必须支持内嵌汇编(inline assembly)或者该 C 语言可扩展、可连接汇编模块, 使得关中断、开中断能在 C 语言程序中实现。UC/OS-II 可以在绝大多数 8 位、16 位、32 位以至 64 位微处理器、微控制器、数字信号处理器上运行。从移植了的 UC/OS 升级到 UC/OS-II, 全部工作一个小时左右就可完成。因为 UC/OS-II 和 UC/OS 是向下兼容的, 应用程序从 UC/OS 升级到 UC/OS-II 几乎不需要改动或根本不需要改动。移植的范例大多可以从互联网上得到, 可以用于学习研究^[15-16]。

2.2 GPS 技术

GPS(Global Position System)全球定位系统是继阿波罗登月计划、航天飞机后的美国第三大航天工程。如今, GPS 已经成为世界上最实用, 也是应用最广泛的全球精密导航、指挥和调度系统。

GPS 由三个部分组成^[17-18]: 空间卫星星座部分、地面监控部分和用户设备部分(GPS 接收机)。GPS 接收机的输出格式遵循 NMEA0183 标准。NMEA0183 是美国海洋电子协

会指定的一种航海、海运方面有关于数字信号传递的标准，此标准定义了电子信号所需要的传输协议，传输数据时间，并且指明了信息格式需要一个 9600bps 的串行数据接口。GPS 定位信息包括了多条不同格式的语句，本系统中使用了推荐的最简定位信息格式，如表 2.1 所示。

表 2.1 推荐最简定位信息

Tab. 2.1 Recommended minimum specific GPS/TRANSIT data

\$GPRMC,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>*hh<CR><LF>	
<1>	UTC 时间, hhmmss(时分秒)格式
<2>	定位状态, A=有效定位, V=无效定位
<3>	纬度 ddmm.mmmm(度分)格式(前面的 0 也将被传输)
<4>	纬度半球 N(北半球)或 S(南半球)
<5>	经度 dddmm.mmmm(度分)格式(前面的 0 也将被传输)
<6>	经度半球 E(东经)或 W(西经)
<7>	地面速率(000.0~999.9 节, 前面的 0 也将被传输)
<8>	地面航向(000.0~359.9 度, 以真北为参考基准)
<9>	UTC 日期, ddmmyy(日月年)格式
<10>	磁偏角(000.0~180.0 度)
<11>	磁偏角方向, E(东)或 W(西)
<12>	模式指示

2.3 无线通信技术

除了用于车辆的自主导航外，车辆定位监控系统均需要通信网络的支持，随着电子、计算机及信息科学技术的发展，通信系统的发展也异常迅速，从有线到无线、从语音到图像，从局域到广域等等，有非常多的通信网络和通信方式可用于车辆定位系统中。在车辆定位监控系统中用到的数据传输方式有：常规通信方式、集群通信、GSM 数字蜂窝移动通信、GPRS 通用分组无线业务、CDMA、无线数据广播、专用数据通信和卫星通信等。不同的应用领域根据自己的实际需求选择不同的无线通信方法，目前最为常用的是 GSM 短消息业务和 GPRS 通用分组无线业务。

首先介绍 GSM 短消息业务，短消息是 GSM 网所提供的电信业务之一。所谓的短消息是指长度不超过 160 个字符的文本信息，传送给移动台的短消息在用户识别模块 SIM 卡上存储。GSM 数字蜂窝移动通信系统是作为公用电话网的一部分，它的服务一般是建立在呼叫连接的基础上的。而短消息是 GSM 中唯一不要求建立端到端路径的业

务,即使移动台已处于通话或者数据传输过程中亦可以进行短消息的传输。这样不需要使用其他的通讯方式或占用另外的信道就可以同时进行消息的传输和通话。

短消息业务是由短消息业务中心来完成的,短消息业务中心被认为是处于 GSM 外部的,它与移动交换中心相连,通过基站与移动台通信。GSM 的第五种互通功能支持短消息业务,包括移动台起始的点对点短消息和移动台终止的点对点短消息。短消息通信只限于传送一条消息,换一句话来说传送一条消息就是这种通信的全部工作。因此这种通信是异步进行的,也就是发出一条短消息这项工作就算完毕,接收一条短消息被认为是另外一项工作,两者并不一定要存在因果关系。短消息的传输只与用户和短消息服务中心有关,而与 GSM 基础设施无关。当某用户发送短消息时,他首先编辑好要发送的短消息内容,然后给出目的用户地址,并指明短消息的有效时间期限,把短消息发送到短消息服务中心即可;短消息服务中心收到该条短消息后,把它存储下来,然后根据目的地址发送给最终用户,如果发送失败则在有效时间期限内定时重发,过期则丢弃该条短消息。由此可见短消息的通信采用的通信方式是存储转发方式,消息的传送都是通过短消息业务中心中转的。点对点的短消息每次发送的信息量限制在 160 个字符以内。从 GSM 网的角度看,短消息的传递总是在移动台和某个短消息业务中心之间进行;而作为用户,无论是发送还是接收短消息,其对方最终总是别的其它用户^[19]。

由此可见,短消息业务是 GSM 网络的一种特殊性质的通信。短消息业务的特点:

- (1) 传输速度较快;
- (2) 单个数据传输价格便宜;
- (3) 不占用话音通讯信道。

短消息通信的不足就是短消息的传输不可靠而且有时传输的时延比较大,并且不适用于大量的数据传输。由于 GSM/GPS 车辆监控定位系统每次所需传输的数据都在 80 个字节以下,所以在 GSM/GPS 系统的通信方式上,选用 GSM 系统的短消息业务作为车载终端和车辆监控中心的通信方式是一种值得考虑的选择。

下面概述 GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线业务)的原理和结构。随着移动通信的大发展,移动数据通信日益受到重视,其地位越来越重要,应用也越来越广泛。通用分组无线业务 GPRS 正是迎合 GSM 移动通信市场和因特网的迅猛发展日益融合而产生的。理论上它的最高传输速率为 170kb/s,这个数字是现有固定电信网络数据传输速率的 3 倍,是 GSM 网络数据服务速率的 10 倍。随着它的出现,人们第一次真正通过移动设备享受完全的 Internet 访问功能。GPRS 终端可以同时支持话音业务、数据业务及各类多媒体通信业务。

传统的 GSM 网是针对电路交换的语音通信而设计的, 主要业务在移动电话方面, 新近开展的数据应用服务也越来越受到欢迎, 但随着日益增长的数据和多媒体业务需求, GSM 在这方面显得不足, 而 GPRS 正是在现有的 GSM 网络上发展起来的。

GPRS 是在现有的 GSM 移动通信系统基础上发展起来的一种移动分组数据业务。GPRS 通过在 GSM 数字移动通信网络引入分组交换的功能实体, 以完成用分组方式进行的数据传输。GPRS 系统可以看成是在原有的 GSM 电路交换系统的基础上进行的业务扩充, 用来支持移动用户利用分组数据移动终端接入 Internet 或其他分组数据网络的需求, 是移动通信和分组数据通信融合的第一步。

GSM 演变到 GPRS 是通过在原 GSM 网络基础上增加一系列的功能实体, 如服务 GPRS 支持节点 SGSN, 网关 GPRS 支持节点 GGSN, 点对多点数据服务中心等, 来完成分组数据功能, 新增加功能实体组成 GSM-GPRS 网络, 作为独立的网络实体对 GSM 数据进行旁路, 完成 GPRS 业务, 原 GSM 网络则完成语音功能, 尽量减少了对 GSM 网络的改动。GPRS 网络与 GSM 原网络通过一系列接口协议共同完成对移动台的移动管理功能^[20-22]。

GPRS 的优点: GPRS 突破了现有 GSM 数据业务最高速率为 9.6kb/s 的限制, 数据速率最高可以达到 170kb/s。允许用户以端到端的分组传送模式发送和接收数据, 不需要使用电路交换模式下的任何网络资源, 从而可以自主运营并且适合于突发数据的业务特性^[23-24]。

(1) 高速传送

电路交换数据业务, 速率为 9.6kb/s, 因此电路交换数据业务(简称 CSD)与 GPRS 的关系就像是 9.6K 调制解调器和 33.6K, 56K 调制解调器的区别一样, GPRS 的最高速率可以达到 170kb/s。同时, 由于具有较高的数据传输率, GPRS 除了能够传输定位信息、语音信息和文本信息外, 还能够传输多媒体信息, 如电子地图、图像等。

(2) 永远在线、轻松方便

除了速度上的优势, GPRS 还有“永远在线”的特点, 即用户随时与网络保持联系。举个例子, 用户访问互联网时, 点击超级链接, 手机就在无线信道上发送和接收数据, 主页下载到本地后, 没有数据传送, 手机就进入一种“准休眠”状态, 手机释放所用的无线信道给其他用户使用, 这时网络与用户之间还保持一种逻辑上的连接, 当用户再次点击, 手机立即向网络请求无线信道用来传送数据, 而不像普通拨号上网那样断线后还得重新拨号才能上网。

(3) 计费合理

GPRS 移动终端的计费是根据用户数据传输的数量而不是无线网络的连接时间来计费, 价格非常便宜, 只要不下载或传输数据, 即使“永远在线”, 也不增加费用。若用于 GPS 定位监控系统, 其费用约为 GSM 短信服务的十分之一, 弥补了采用 GSM 短信服务与数据中心联系时, 短信息数量大, 费用高的缺陷。

2.4 TCP/IP 协议和套接字技术

(1) TCP/IP 协议

本系统的 GPRS 传输需要有 TCP/IP 协议栈的支持。TCP/IP 协议栈是一组实现网络上各种通讯协议的函数集。它不同于其他简易接口, 网络传输为了实现批量数据的远程传输及可变路由, 采用了多层协议结构, 从而使它显得比较复杂。

TCP/IP(传输控制协议/网间协议)是一种网络通信协议, 它规范了网络上的所有通信设备, 尤其是一个主机与另一个主机之间的数据往来格式以及传送方式。TCP/IP 是 Internet 的基础协议, 也是一种电脑数据打包和寻址的标准方法。

TCP 是一个高层次的协议, 它允许运行在不同主机上的应用程序之间相互交换数据流。TCP 将数据流分成小段, 叫做 TCP 数据段(TCP segments), 并利用 IP 协议进行传输。在大多数情况下, 每个 TCP 数据段装在一个 IP 数据报中进行发送。但如需要的话, TCP 将把数据段分成多个数据报, 而 IP 数据报则与同一网络不同主机间传输位流和字节流的物理数据帧相容。由于 IP 并不能保证接收的数据报的顺序相一致, TCP 会在收信端装配 TCP 数据段并形成不间断的数据流^[25]。

TCP/IP 网络协议是目前最流行也是最稳定的网络协议。本文中在用 GPRS 进行无线通讯过程中用到了 TCP/IP 协议, 实现了位置数据和控制命令的传输。

(2) 套接字编程

套接字是通信的基石, 是支持 TCP/IP 协议的网络通信的基本操作单元。可以将套接字看作不同主机间的进程进行双向通信的端点。它构成了在单个主机内及整个网络间的编程界面。套接字存在于通信域中, 通信域是为了处理一般的线程通过套接字通信而引进的一种抽象概念。套接字通常和同一个域中的套接字交换数据(数据交换也可能穿越域的界限, 但这时一定要执行某种解释程序)。套接字可以根据通信性质分类, 这种性质对于用户是可见的。应用程序一般仅在同一类的套接字间通信, 不过只要底层的通信协议允许, 不同类型的套接字间也可以通信。

套接字有两种不同的类型: 流式套接字(TCP)和数据报套接字(UDP)^[26]。

使用 TCP 协议实现的通信是面向连接的通信。这种通信方式要求通信双方在通信前必须先建立连接。类似于电话服务系统, 每一次完整的通信过程都要经过建立连接、

使用连接、终止连接三个过程。它具有确认、流量控制和拥塞控制等机制，可以为用户在不可靠的通信线路上提供可靠的、端到端的、全双工的数据流通信服务。当数据在传输过程中出错或丢失时，发送方就重发出错数据，以保证接收方能够按序接收到正确数据。图 2.1 给出了使用 TCP 套接字进行网络编程的流程。

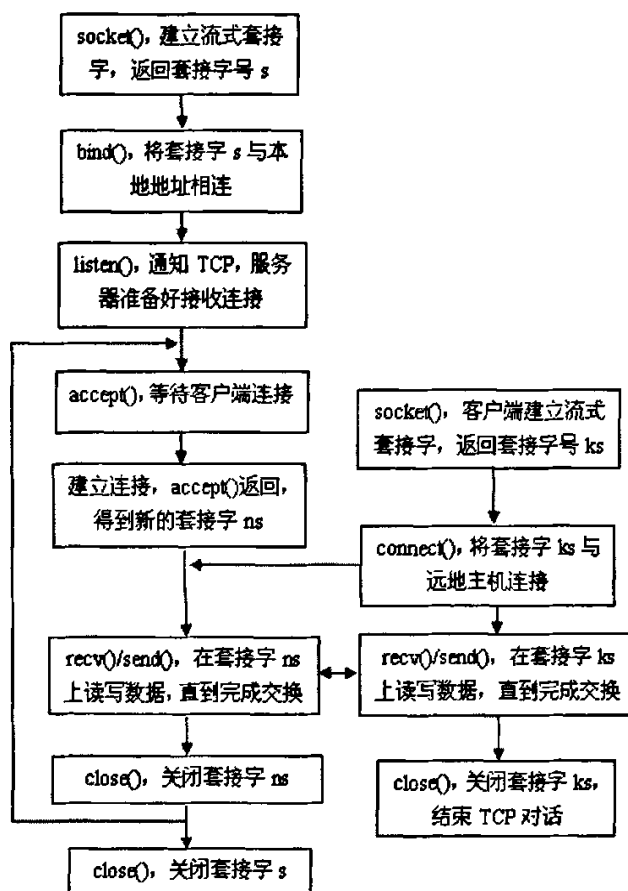


图 2.1 使用 TCP 套接字编程流程

Fig. 2.1 Flowchart of TCP communication

使用 UDP 协议实现的通信是面向无连接的通信。它同 TCP 相似但比 TCP 原始许多。TCP 是一个可靠的协议，因为它有错误检查和握手确认来保证数据完整的到达目的地。UDP 是一个“不可靠”的协议，因为它不能保证数据报的接收顺序与发送顺序相同，甚至不保证它们是否全部到达。因此，如果对可靠性要求较高，则应用程序要避免使用数据报套接字。

2.5 GUI 技术介绍

标准小窗口工具箱简称 SWT, 它是 JAVA 开发者的小窗口工具箱, 它提供可移植的 API, 并与计算机的底层操作系统的图形用户界面紧密集成。使用 SWT 小窗口可以直接实现工作台用户界面添加项, 例如, 视图、编辑器、向导和对话框等。

JAVA 抽象窗口工具箱 AWT 的类库内容极其丰富, 共有 60 多个类和接口, 包括了创建图形用户界面的所有工具。AWT 为较低级别的小窗口(例如列表、文本和按钮等)提供了平台集成的小窗口, 但是没有提供对较高级别的平台组件, 例如树或者文本等的访问权^[27]。由于 AWT 组件通过与平台相关的对等类实现, 因此 AWT 与底层操作系统具有紧密的联系。为了保证程序的一致性, 应用程序的开发人员经常不得不只能使用在所有平台上都可用的小窗口。

小窗口工具的设计中的常见问题是可移植工具箱与平台集成之间的平衡。SWING 工具箱试图通过提供高级别小窗口, 例如树、表和文本等的非本机实现来解决此问题。SWING 为基于图形用户界面的应用程序开发提供了一套精美、丰富的基本组件以及一个能使图形用户界面独立于特定平台的显示框架。

SWING 组件是用 100% 纯 JAVA 实现的轻量级组件, 独立于本地代码, 不依赖本机操作系统的支持, 这是它与 AWT 组件的最大区别。

SWING 工具箱提供了许多功能, 但在 SWING 中开发的应用程序的外观总是和同一操作系统平台下的其他软件显得差异很大。为了解决这一问题, 通常使用平台外观模拟层帮助应用程序看起来更像平台中的其他程序, 但是与用户交互方式仍然有很大的不同。这使得基于 SWING 的图形用户界面的程序的外观总比为特定操作系统平台专门开发的应用程序的外观稍逊一筹。

SWT 通过定义所有受支持的平台上提供的常见可移植 API 来解决此问题, 并尽可能使用本机小窗口在每个平台上实现该 API。这使得工具箱在所有平台上维护一致的编程模型时立即反映底层操作系统的图形用户界面外观中的任何更改。

SWT 最大化了操作系统的图形组件 API, 就是说只要操作系统提供了相应图形的组件, 那么 SWT 只是简单应用 JNI 技术调用它们, 只有那些操作系统中不提供的组件, SWT 才自己去做一个模拟的实现。可以看出 SWT 性能上的稳定大多数时候取决于相应操作系统图形组件的稳定性^[28]。

SWT 是比 SWING 更紧密地映射到底层操作系统的本机图形技术, 这不仅使得 SWT 更快速, 而且使得 JAVA 程序具有更像本机应用程序的外观和感觉。

2.6 Hibernate 技术

在实际项目中，J2EE 三层或四层体系结构，往往不能很准确的指导开发，因为业务层和数据库交互的过程往往需要对数据库调用接口做进一步的封装。Hibernate 是一个 ORM 工具，它可以将数据库资源映射为一个或者多个 POJO，即普通的 JAVA 对象，将面向数据库资源的各种业务操作以 POJO 的属性和方法的形式出现，使我们摆脱繁琐的 JDBC 代码，将精力更多地集中在业务方法的实现上。

在三层软件结构中，业务逻辑层不仅负责业务逻辑，而且直接访问数据库，提供对业务数据的保存、更新、和查询操作。为了把数据访问细节和业务逻辑分开，可以把数据访问作为单独的持久化层^[29]。如图 2.2 所示。

持久化层封装了数据访问细节，为业务逻辑层提供了面向对象的 API。完善的持久化层应该达到以下目标：

- (1) 代码可重用性高，能够完成所有的数据库访问操作。
- (2) 如果需要的话，能够支持多种数据库平台。
- (3) 具有相对独立性，当持久化层的实现发生变化，不会影响上层的实现。

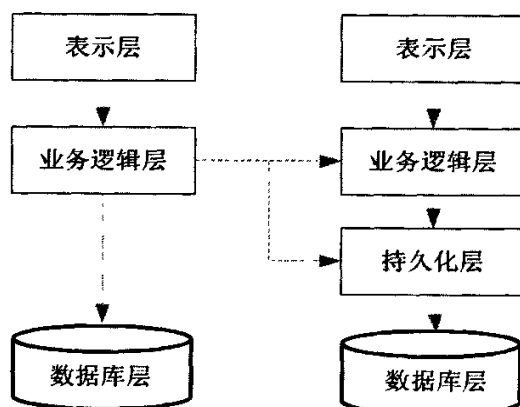


图 2.2 从业务逻辑层分离出持久化层

Fig. 2.2 Durable tier separated from the business logic tier

那么，到底如何来实现持久化层呢？对于复杂的数据模型，直接通过 JDBC 编程来实现健壮的持久化层需要有专业的知识，对于企业应用的开发人员，花费大量时间从头开发自己的持久化层不是很可行。幸运的是，目前在持久化层领域，已经出现了许多优秀的 ORM 软件。Hibernate 就是一种越来越受欢迎的开放源代码的 ORM 软件。ORM 软件具有中间件的特性。中间件是在应用程序和系统之间的连接管道。Hibernate 可以看成

是连接 JAVA 应用和关系数据库的管道。中间件和普通的应用程序代码的区别在于，前者具有很高的可重用性，对于各种应用领域都适用；后者和特定的业务功能相关，不同业务领域的应用程序代码显然不一样。图 2.3 对比了直接通过 JDBC API 及通过 Hibernate API 来访问数据库的两种方式。

对象—关系映射 (ORM, 即 Object-Relation Mapping) 模式指的是单个组件负责所有实体域对象的持久化, 封装数据访问细节。在上面介绍了把数据访问细节从业务逻辑层分离, 把它单独划分到持久化层的设计思想。为实现持久化层, 一种简单的方案是采用硬编码的方式, 为每一种可能的数据库访问操作提供单独的方法。持久化层向业务逻辑层提供 API。尽管以上方案是可行的, 但存在以下不足:

- (1) 持久化层产生大量冗余代码;
- (2) 持久化层缺乏弹性;
- (3) 持久化层同时与域模型和关系数据模型绑定。不管域模型还是关系数据模型发生变化, 都要修改持久化层的相关程序代码, 增加了软件维护的难度。

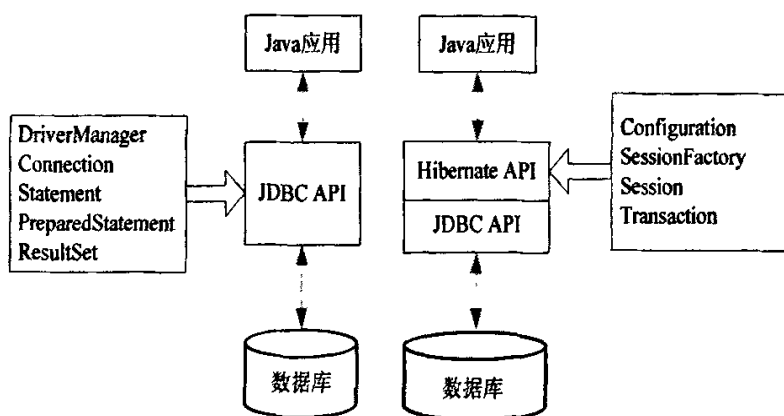


图 2.3 JDBC API 与 Hibernate API 访问数据库

Fig. 2.3 JDBC API and Hibernate API accessing database

ORM 提供了实现持久化层的另一种模式, 它采用映射元数据来描述对象—关系的映射细节, 使得 ORM 中间件能在任何一个 JAVA 应用的业务逻辑层和数据库层之间充当桥梁。如图 2.4 所示。

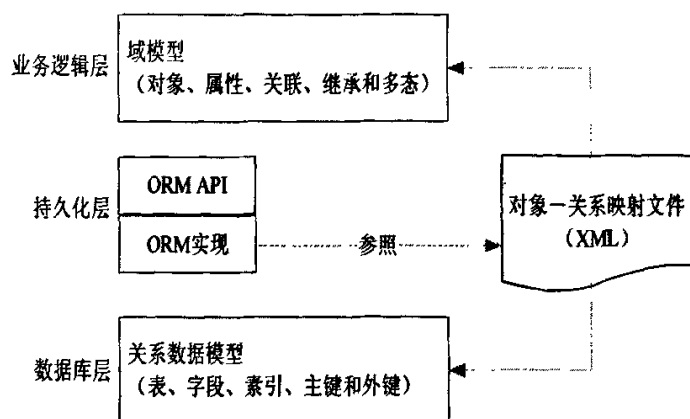


图 2.4 ORM 充当业务逻辑层和数据库层之间的桥梁

Fig. 2.4 ORM serve as a bridge between the business logic tier and database tier

Hibernate 是对象-关系映射的解决方案,简单的说就是将 JAVA 中的对象与对象关系映射至关系型数据库中的表格与表格之间的关系, Hibernate 提供了这个过程中自动对应转换的方案。自 2001 年末, Hibernate 的第一个版本发布,到现在已经发布了三个版本,由于其具有稳定性良好、易于使用、扩展灵活等特性,越来越受到 JAVA 使用者的喜爱。其在 WEB 开发和桌面程序开发中都得到了广泛的应用^[30-31]。

3 系统总体分析与设计

3.1 系统总体结构设计

本系统总体上是由监控对象层、通信网络层和监控中心控制层三个部分组成的，如图 3.1 所示，给出了系统总体体系结构图。

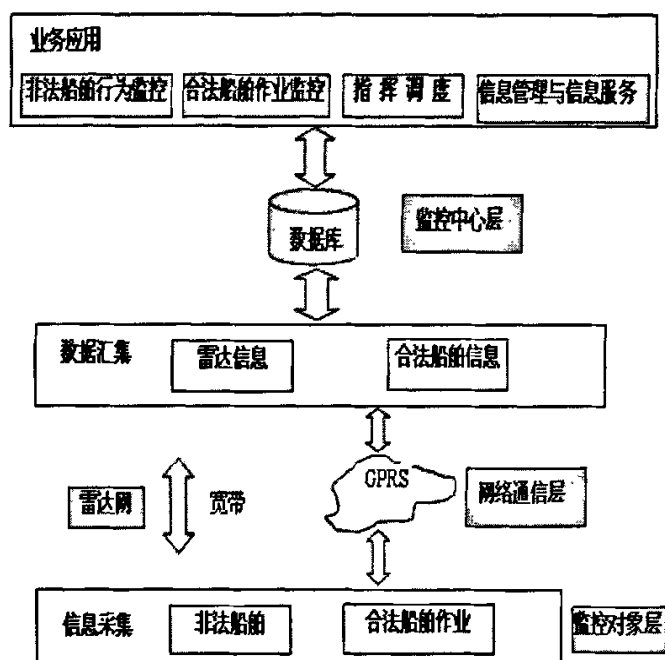


图 3.1 系统体系结构图

Fig. 3.1 Architecture picture of system

系统分层说明如下：

(1) 监控对象层

监控对象层是由合法船舶、非法船舶组成。监控对象层的功能主要有两项：采集监控数据和接收并执行监控中心的命令。采集监控数据功能主要是通过监控雷达和船舶上 GPS 定位系统，获得海域内所有船舶的信息，包括合法船舶和非法船舶的位置，航行轨迹等。监控中心向监控对象发送 GPRS 消息指令，合法船舶会返回相应的定位信息。

(2) 通信网络层

采用 GPRS 移动网络建立监控对象层与监控中心层之间的数据传输通道, 以及采用光纤骨干网络建立雷达扫描系统, 通过光纤网传输雷达对整个海域监控的扫描数据。

(3) 监控中心层

以通用计算机、数据库服务器和必要的网络设备为硬件, 通过监控系统应用软件完成业务功能。

根据监控中心的网络情况, 应用分为两类: 固定 IP 主机和非固定 IP 主机。对于固定 IP 地址主机的应用, 监控中心搭建局域网以小型路由器连接, 路由器上开有端口映射软件, 把主机的进程映射到指定端口上, 这样设备可以直接访问路由器端口。对于非固定 IP 主机的应用, 例如移动设备和 ADSL 宽带, 需要为其申请一个固定的域名, 用域名/IP 地址映射软件把非固定 IP 主机绑定到一个固定的域名上, 监控终端设备向域名发送数据即可。

系统的总体工作流程如下:

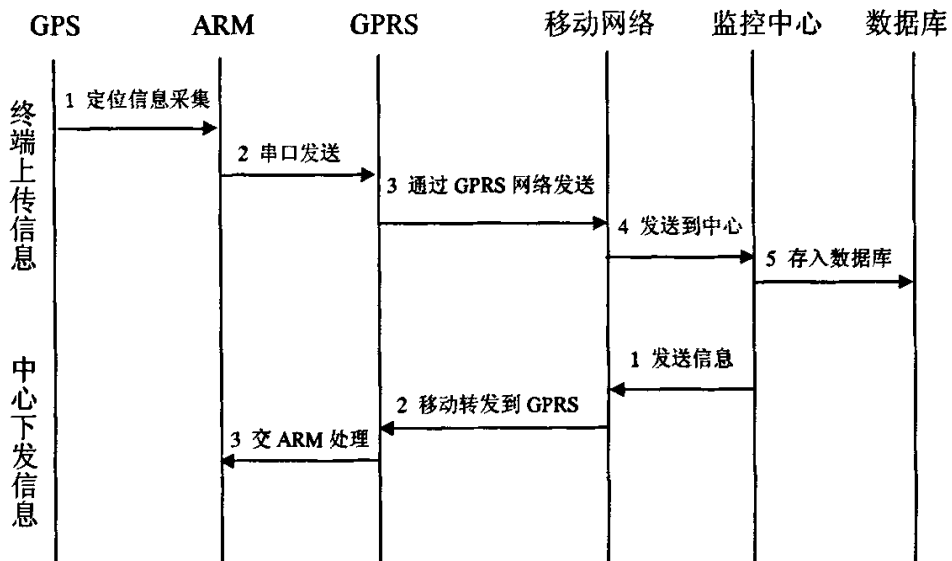


图 3.2 系统工作流程

Fig. 3.2 Work flow of the system

监控对象层终端通过 GPS 模块对接收到的 GPS 信号进行处理和计算, 然后将得到当前船舶的位置信息(经纬度、时间、速率、方位角), 利用 GPRS 设备通过通信网络层传送到监控中心服务器, 服务器把数据存储在数据库中, 显示当前位置并能对监控的船舶轨迹进行回放。同时, 监控中心实时接收雷达扫描的数据, 把接收到监控范围内的船

舶经纬度信息匹配标定到服务器的电子地图上，并与当前的合法船舶位置进行比较，判断是否为非法船舶，一旦判断为非法船舶，立即调度附近执法船到现场执法取证。

本系统通信网络采用了移动的 GPRS 网络的方式，其平均数据传输速率可以达到 80kb/s-100kb/s。可以通过发送短信息或者 GPRS 消息的方式向监控中心传递定位消息。监控中心搭建了局域网，监控服务器使用通用计算机，数据库采用专门的数据库服务器。系统提供了 WEB 服务方式，可以方便地通过互联网查询监控信息并实现远程配置、查询等功能。

3.2 监控终端设计

船舶监控设备客户端是安装在合法船舶上的监控终端，它的主要功能是对合法船舶的作业过程进行实时有效的监控：

- (1) 实时记录船舶的 GPS 定位信息；
- (2) 对信息解析处理并通过 GPRS 网络将定位信息传送到监控中心；
- (3) 随时等待接收监控中心服务器发来的命令；
- (4) 根据不同的短信息命令执行相应功能。

3.2.1 终端硬件设计

船舶监控终端的硬件系统主要是由基于 ARM7 内核的 S3C44B0 主板、GPRS 通信模块和 GPS-OEM 开发板所构成^[32]。外围辅有电源电路，Flash 存储器，小键盘等必要器件，如图 3.3 所示。

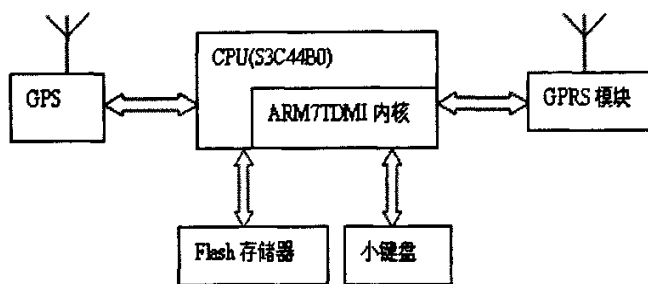


图 3.3 监控终端硬件框图

Fig. 3.3 Hardware block diagram of monitoring terminal

由于受到体积、重量等因素的限制，一般都会要求监控定位终端体积小、集成度高、性能稳定。在本系统中，选用了三星公司生产的 S3C44B0 芯片做为中央控制单元。S3C44B0 是三星公司基于 ARM7 处理器内核开发的一款 16/32 位的嵌入式处理器，运行

频率可以高达 60MHz, 具有丰富的片上资源。外部电路则由晶振、复位电路、电源转换模块、FLASH、SDRAM 等组成。选用 S3C44B0 设计硬件, 可以大大减少外围电路的设计, 充分利用片上资源, 在降低成本的同时提高了系统的稳定性和处理速度。

GPS 模块选用的是 GARMIN 公司的 GPS25LVS 接收机。目前市场上的 GPS 接收机品种繁多, 其中 GARMIN 公司在提供各种类型的 GPS 成品的同时, 还提供一系列的最经典的 GPS OEM (Original Equipment Manufacture) 板产品。几年来, GARMIN OEM 板一直以定位速度快、工作稳定、耐高压冲击和高抗干扰性而深受青睐, 在车辆调度、精细农业、高速追击等许多领域内得到了广泛的应用, 其极高的性能价格比令许多 OEM 用户别无它求。根据设计性能的要求和节约系统成本的考虑, 本系统最终选用了 GARMIN 公司的 GPS25LVS 接收机。

GPRS 模块选用了 SIMCOM 公司的 SIM300 产品。SIM300 产品模块具有体积小, 重量轻, 价格低廉, 接口简单, 使用方便等特点, 可以广泛地应用在野外数据采集, 远程监控等诸多领域中。以往, 在开发 GPRS 通信系统时, 如何向处理器的操作系统中移植 TCP/IP 通信协议栈是一个很大的难题, 也是以往整个系统开发最费时费力的地方, 而 SIM300 模块最大的特点就是其内嵌了 TCP/IP 协议栈, 避免了使用者自己移植协议栈时的许多困难, 同时使系统的稳定性也大大提高。SIM300 是一款符合 ETSI GSM phase 2+标准的三频 GSM/GPRS 模块。模块与处理器之间采用串行接口连接, 用 AT 命令做遥控, 编程十分方便。

3.2.2 终端软件设计

船舶监控终端的软件采用 C 语言开发, 开发工具采用了 ARM 公司的 ADS1.2。ADS1.2 是一个使用非常方便的集成开发环境, 全称为 ARM Developer Suite v1.2。它是由 ARM 公司推出的专门应用于 ARM 相关应用开发和调试的综合性软件。

终端的 GPRS 和 GPS 均采用 RS232 串行协议与主板通讯, CPU 内部通过中断进行处理, 中断时间不能太长, 避免串口缓冲区的溢出。开发过程中还涉及到 GPRS 与 GPS 模块之间的协调问题。GPRS 模块有两种工作模式: 永久在线模式和被动激活模式, 本系统选择永久在线模式, 即模块上电后, 通过软件控制立刻与 GPRS 网络建立连接。当发生掉线失去连接时, 模块自动重新建立连接。当收到一条完整的 GPS 定位数据并且发送时间间隔到时, 启动 GPRS 模块来发送数据。当 GPRS 发送数据没有收到应答而超时时, 模块自动重新发送数据。

终端工作流程图如下:

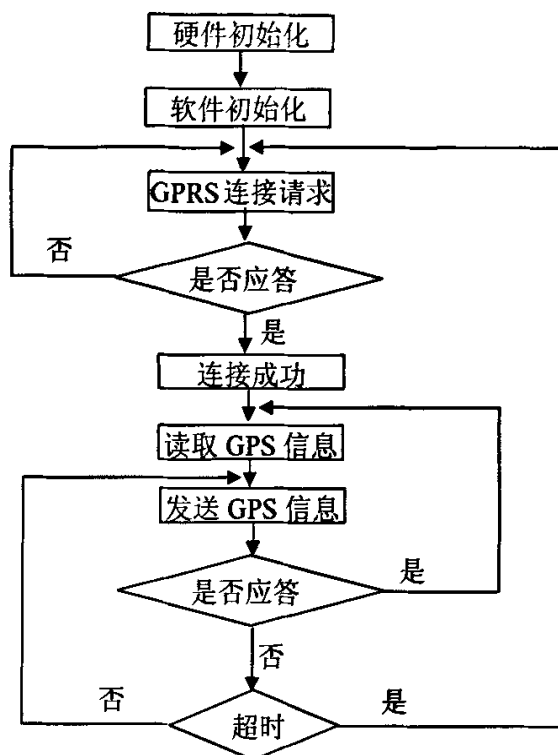


图 3.4 终端工作流程

Fig. 3.4 Work flow of the terminal

为了使数据容易被识别，方便处理，保障监控中心与监控终端的正常通信，开发程序前，设计了船舶监控终端与监控中心之间的通信协议如下：

(1) 开机后建立与监控中心连接

功能标记: ! (1 字节) !	终端手机号码 (11 字节) 13889401684
------------------------	----------------------------------

(2) 周期性的 GPS 定位信息

功能标记: \$ (1 字节) \$	终端手机号码 (11 字节) 13889401684	定位经度 (10 字节) dddmm.mmmm	定位纬度 (9 字节) ddmm.mmmm	定位时间 (12 字节) ddMMyyhhmmss
--------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

(3) 维持 TCP 链路的心跳信息

功能标记: # (1 字节) #	终端手机号码 (11 字节) 13889401684
------------------------	----------------------------------

(4) 监控中心下发信息要求立即上传数据

功能标记: * (1 字节) *	要求的数据时间 (12 字节) ddMMyyhhmmss
------------------------	------------------------------------

(5) 监控终端上传要求的立即数据

功能标记: * (1 字节) *	终端手机号码 (11 字节) 13889401684	定位经度 (10 字节) dddmm.mmmm	定位纬度 (9 字节) ddmm.mmmm	定位时间 (12 字节) ddMMyyhhmmss
------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

监控终端的某些参数要求可以在线修改，本系统设计通过向终端发送短信息的方式修改监控终端运行时参数，短信息格式如下：

(1) 修改监控终端上传信息到中心的 IP 地址和端口号

6 位的修改密码	功能标记: 1	12 位 IP 地址	4 位端口号
----------	---------	------------	--------

例如：ABCDEF12021180751408888，表示密码是 ABCDEF，功能位是 1，设置的 IP 地址为 202.118.075.140，端口号为 8888。

(2) 修改监控终端上传定位信息的时间间隔

6 位的修改密码	功能标记: 2	时间间隔(分)
----------	---------	---------

例如：ABCDEF205，表示密码是 ABCDEF，终端上传定位信息的时间间隔是 5 分钟。时间间隔为 2 位数据，从 01-59 有效，前面的“0”不能省略。

(3) 修改监控终端为了维持 GPRS 网络连接而发送信息的心跳时间间隔

6 位的修改密码	功能标记: 3	时间间隔(秒)
----------	---------	---------

例如：ABCDEF3100，表示密码是 ABCDEF，维持 TCP 链路的心跳时间间隔是 100 秒。时间间隔为 3 位数据，从 001-600 有效，前面的“0”不能省略。

3.3 监控中心软件设计

监控中心软件实现的主要功能包括：

(1) 定位功能：接收监控对象层的 GPS 数据信息，对数据信息进行解析处理并存储到数据库之中。

(2) 报警功能：通过所显示的当前位置和雷达识别出的坐标比较，判断船舶是否合法，对非法船舶自动判定、报警。

(3) 轨迹回放功能：可以锁定某个目标，显示其在某一段时间内的历史轨迹。可以通过 WEB 方式查询船舶在任意时间的位置信息。

(4) 要求终端上传指定时间的数据：监控中心向终端发送指令信息，要求终端立即上传特定时间的定位信息。

(5) WEB 管理功能：对船舶进行管理，包括新增一个船舶终端，删除一个船舶终端，查询某一终端信息等等。

(6) 数据库管理功能：能够定时清除数据库中一些临时信息，过时信息等，保证数据存储、查询速度。定期执行数据库备份，保证信息永久存储。

监控中心的软件采用了目前使用非常广泛的面向对象编程语言 JAVA 编写，跨平台性好，通信功能强大。用户图形界面采用了 JAVA 语言的 SWT 图形界面技术，使用开源的 Eclipse 编程工具编辑，其生成的图形界面具有操作系统本地的窗口风格，界面美观，易用操作。数据库采用了微软公司的功能强大的 SQL Server 2000 数据库产品，通过 Hibernate 技术访问数据库，对数据库表进行了面向对象方式的包装，程序编写更简单，程序代码更易阅读，系统便于维护和升级。

3.4 数据存储设计

为了实现本系统的功能设计，需要有相应的数据库表结构的设计。根据本系统的功能要求，设计了相应的数据库表结构。在设计数据库表时要进行范式化，以达到数据库表结构的合理化。

(1) 管理员表

储存管理员和其他用户的用户名，密码，用户使用权限和用户的个人信息(包括姓名和电话等)。当用户使用浏览器登录 WEB 网页进行查询时，系统的 WEB 服务器首先到这个表中判断管理员或用户身份的合法性，并检验其所拥有的权限，用户只能操作其权限以内的功能。用户名不应该有重复的，所以这个表中的用户名字段(userid)被创建为主键索引。

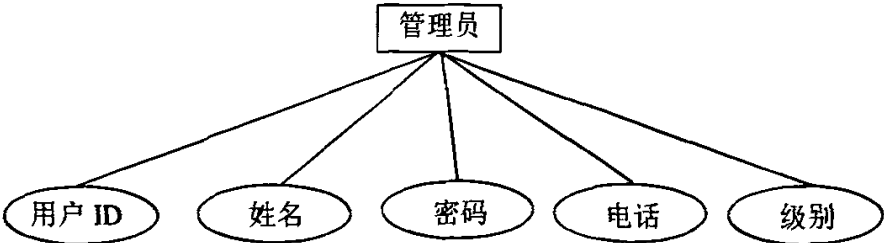


图 3.5 用户表
Fig. 3.5 User table

(2) GPS 历史信息表

这个表存储船载监控终端发送的周期性数据信息，包括船舶编号(手机号码)、GPS 的定位时间、定位纬度和定位经度等。由于船舶数量比较多，发送的时间间隔又比较短，所以会有大量的记录存在。通过刻录成光盘的形式每月备份一次该表中的数据来达到永久存储的目的。



图 3.6 GPS 历史信息表
Fig. 3.6 GPS history table

(3) GPS 临时信息表

这个表临时存储船载监控终端发送的周期性数据信息。由于历史信息存储表中的数据量非常庞大，即使每月备份并清空一次，也会有数十万条信息存在，因此在查询表中的信息时会极大的影响查询速度。这里通过创建一个临时的表来存储最近接收到的定位信息，每隔一定的时间间隔，软件定时清空该表中陈旧的数据，这样在查询最近时间记录时可以极大的提高查询速度。定时清空数据的时间间隔可以根据需要进行改变，当前间隔设置为一天。

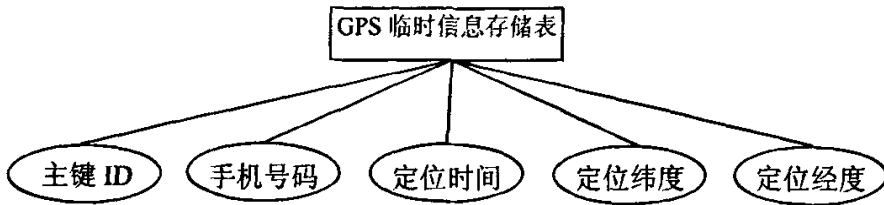


图 3.7 GPS 临时信息存储表

Fig 3.7 GPS temp table

(4) GPS 实时信息表

监控中心可以要求监控终端发送实时信息，这个表存储船载监控终端发送的实时数据信息。每次在监控中心下发要求实时信息的命令前清空该表，这样在查询实时时间记录时可以极大的提高速度。



图 3.8 GPS 实时信息表

Fig. 3.8 GPS real-time table

总体来说，本系统有以下几个特点：

(1) 可扩展性，用 UC/OS-II 作为客户端操作系统来管理任务调度，使得系统扩展其他任务变得简洁容易。

(2) 节能性，S3C44B0 作为传统的 ARM7 处理芯片，功耗小，发热量低，耗电量非常小，符合监控系统长时间运作的要求。

(3) 简化性，采用嵌入了 TCP/IP 协议的 GPRS 模块，简化了应用程序开发，系统本身的稳定性比手工移植协议栈的系统大大提高。

(4) 人机交互性，无论是监控中心软件还是监控终端，人机交互界面都非常友好，增强了整个系统的直观性和可控性。

(5) 价格低，本系统采用的处理器，GPS 等都是低端电子设备，自主开发软件完成系统功能，通过软件算法弥补硬件的不足，使系统总成本大大降低。例如通过编程完成

GPS 位置误差校正来提高定位精度，完全满足本系统需求，避免了使用高精度的 GPS 模块所带来的成本的上升。

4 系统实现

4.1 监控终端实现

4.1.1 ARM 主板开发

主板主要由微处理器以及外围电路组成。

(1) 微处理器是整个硬件系统的核心，选用了三星公司生产的 16/32 位 RISC 结构的超低功耗处理器 S3C44B0。该处理器被设计来为手持设备等提供一个低成本高性能的方案。

S3C44B0 系列为低功耗 ARM7 内核，最适用于对价位和功耗敏感的消费类应用。该系列具有：嵌入式 ICE-RT 逻辑；非常低的功耗；能提供 0.9MIPS/MHz 的三级流水线和冯诺依曼结构。它的主要应用领域为因特网设备、网络和调制解调器设备以及移动电话等多种嵌入式应用。

(2) 串口电平转换电路

由于处理器内部使用的是 TTL 电平，而 GPRS 和 GPS 模块使用 RS-232 电平接口，因此用 MAX3232 芯片完成电平转换。MAX3232 为 RS-232 收发器，工作电压为 3.0V 至 5.0V，低功耗、数据传输率最高可达 1Mbps，仅需外接几个电容即可完成从 TTL 电平到 RS-232 电平的转换。具有两路转换通道，因此只需一片 MAX3232 即可连接 GPS 设备和 GPRS 设备，完成串行数据传输。电路如图 4.1 所示：

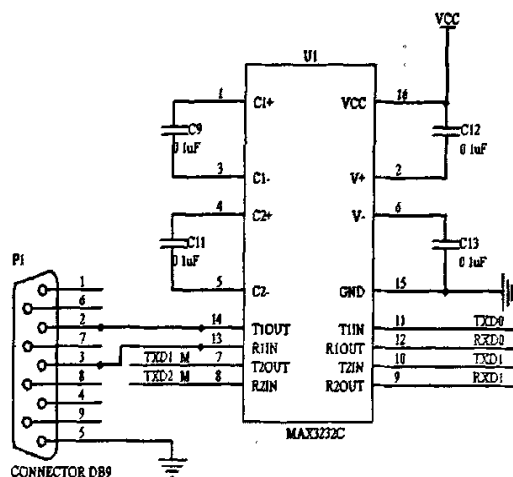


图 4.1 MAX3232 原理图

Fig. 4.1 Schematic diagram of MAX3232

(3) 电源电路部分

本系统外接电源为+12V 蓄电池，需要用到+5.0V 和+3.3V 两个电压值。因此本文选用了 LP2985-5.0(+12V 转到+5V)和 LP2985-3.3(+5V 转到+3.3V)两个电压转换模块。LP2985 系列芯片属于 LDO，其输入电压高达 16V，输出电流为 150mA，接面温度可高达 125℃，适用于大部分的应用场合。LDO 是 low dropout regulator，意为低压差线性稳压器，是相对于传统的线性稳压器来说的。传统的线性稳压器，如 78xx 系列的芯片都要求输入电压要比输出电压高出 2V-3V 以上，否则就不能正常工作。但是在一些情况下，这样的条件显然是太苛刻了，如 5V 转 3.3V，输入与输出的压差只有 1.7V，显然是不满足条件的。因此就要用到 LDO。

(4) 复位电路部分

采用了扩展的阻容复位电路。传统的 RC 复位电路在大部分情况下均能良好地工作，但在电源出现瞬时跌落的情况下，将无法获得参数符合要求的复位脉冲或根本无法产生复位脉冲，从而影响系统工作的可靠性。本系统在设计电路时增加了二极管，在电源电压瞬间下降时使电容迅速放电，一定宽度的电源毛刺也可令系统可靠复位。电路设计的成本低，可靠性完全满足系统要求。

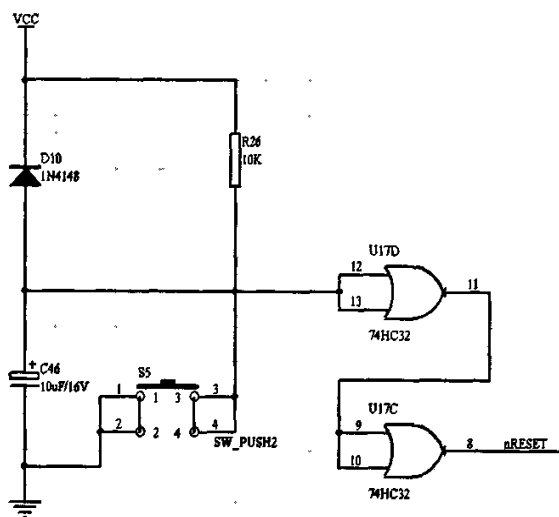


图 4.2 复位电路图

Fig. 4.2 Reset circuit diagram

4.1.2 操作系统 UC/OS-II 的移植

本系统的监控终端使用了操作系统 UC/OS-II, 开发者可以将更多的注意力放在对每个具体任务的处理上, 而不必像以往一样只有一个大循环程序, 这使得程序结构模块化, 且易于阅读、纠错、维护和升级, 从而提高了开发效率。

UC/OS-II 的体系结构如图 4.3 所示:

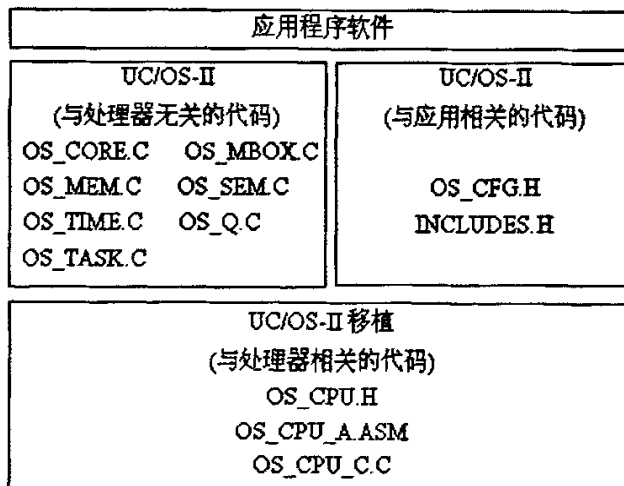


图 4.3 UC/OS-II 的体系结构

Fig. 4.3 Architecture picture of UC/OS-II

对 UC/OS-II 的移植实际上就是对与处理器有关的代码进行重写或修改, 移植工作主要包括以下几个内容(详细的移植程序见附件)。

(1) 在 OS_CPU.H 文件中, 声明 BOOLEAN, INT8U, INT8S, INT16U, INT16S, INT32U, INT32S, FP32, FP64, OS_STK 这几个数据类型, 完成 BYTE, UBYTE, WORD, UWORD, LONG, ULONG 这六个数据类型定义。

(2) 在 OS_CPU_C.C 文件中, 声明 OSTaskCreatHook(), OSTaskDelHook(), OSTaskSwHook(), OSTaskStatHook(), OSTaskTickHook() 五个函数, 在 OSTaskStkInit() 中编写用于初始化任务的堆栈结构的代码。

OSTaskCreate() 和 OSTaskCreateExt() 通过调用 OSTaskStkInit() 来初始化任务的堆栈结构, 这样, 此时的堆栈看起来就如同刚发生过中断, 并已将所有的寄存器保存到堆栈中时的情形一样。

(3) 在 OS_CPU_A.ASM 文件中用汇编语言编写 OSStartHighRdy() 用于启动当前就绪的优先级最高的任务, 编写 OSCtwSw() 用于进行任务间的切换, 编写 OSIntCtxSw() 用于从中断中执行切换功能, 编写 OSTickISR() 实现时钟节拍功能^[33-35]。

4.1.3 串口驱动实现

处理器通过串口与 GPS 和 GPRS 模块通信, 串行通信的基本参数有: 波特率、数据位、停止位、及校验方式等。串口驱动主要实现了对串口的读写操作, 给应用程序提供发送接收数据的接口。串口正常工作之前, 需要进行初始化设置, 在初始化函数中要设置串口使用的引脚, 选择串口工作方式, 设置波特率, 设置数据格式, 以及关于中断的设置, 建立数据队列和信号量。完成之后, 应用程序只要调用相应的函数, 就可以实现相应的功能。

下面给出串口配置和驱动程序实现:

(1) 串口配置

S3C44B0 处理器串口使用的引脚是多功能复用引脚 PE1, PE2, PC12, PC13, 使用前要先配置成串口工作方式, 如下:

```
rPCONC = 0x0f05ff55;
```

```
rPUPC = 0x30f0;
```

```
rPCONE = 0x2556a;
```

```
rPDATE = 0x0;
```

配置后要对串口进行初始化设置, 如下:

```
rUFCON0=0x01; //使用 FIFO, 接收到 8 字节触发中断
```

```
rUMCON0=0x0; //不使用自动流控制
```

```
rULCON0=0x3; //正常传输模式, 无奇偶校验位, 1 个停止位, 8 个数据位
```

```
rUCON0=0x2C5; //接收中断为边沿方式, 启用超时中断, 允许产生错误状态中断, 禁止回送模式, 禁止中止信号, 传输模式为中断请求模式, 接收模式也为中断请求模式。
```

```
rUBRDIV0=((int)(MCLK/16./baud + 0.5) - 1); //设置波特率为 baud
```

(2) 串口驱动和中断程序

以串口发送一个字符为例介绍发送驱动程序, 其中 Uartnum 是要发送数据的串口号, 取 0 或者 1; data 表示要发送的字符。

```
void Uart_SendByte(int Uartnum, char data)
{
    if(Uartnum==0)
    {
```

```

while(rUFSTAT0 & 0x200); //等待发送缓冲区不为满
Delay(10);           //延时, 保证缓冲区可用
WrUTXH0(data); //把字节放入缓冲区
}
else
{
while(rUFSTAT1 & 0x200); //等待发送缓冲区不为满
Delay(10);           //延时, 保证缓冲区可用
WrUTXH1(data); //把字节放入缓冲区
}
}
}

```

串口发送一个字符串的程序如下, 反复调用发送一个字符的函数, 直到遇到字符串结束标志 ‘\n’, 这时发送 ‘\r\n’, 监控中心以此判断一条语句是否结束。

```

void Uart_SendString(int Uartnum, char *pt)
{
while(*pt)
{
if(*pt=='\n') //判断是否到结尾, 如果有'\n', 则发送'\r\n'
{
Uart_SendByte(Uartnum, '\r');
Uart_SendByte(Uartnum, *pt++);
}
else
Uart_SendByte(Uartnum, *pt++);
}
}
}

```

S3C44B0 处理器有 16 个字节的发送缓冲区和 16 个字节的接收缓冲区。当向串口发送数据时, 处理器先把数据放入发送缓冲区中, 然后从缓冲区向串口发送, 可以大大提高程序运行速度。当接收数据时, 数据先进入接收缓冲区, 当缓冲区中的数据达到 8 个字节或数据接收超时时会触发接收中断, 进入接收中断处理程序。

串口接收中断处理程序把接收缓冲区中的数据提取出来, 放入一个特定的数组中供以后的应用程序使用。程序每提取一个字符都要判断该字符是否是一条语句的结束符号

‘\n’。如果是则一条语句接收结束，启动处理程序对其进行处理；如果不是，则继续接收下一个字符。

4.1.4 GPS 定位信息采集

GPS 只要处于工作状态，就会源源不断地把接收到的导航定位信息通过串口传送给处理器。这些信息没有经过分类提取之前是无法加以利用的，因此必须按照协议格式把需要的信息提取出来。在本设计中，车载终端缓存 600 条定位信息，处理器将接收到的定位信息依次存入一个定位信息数组，该数组容量为 600，第 601 条自动覆盖第 1 条。变量 Uart0_X 表示当前最新 GPS 信息在当前数组中的位置。串口 0 每接收一条 GPS 信息，Uart0_X 自动加 1。

当 GPS 串口接收到一条完整的语句后，即启动任务进行这条信息的处理。因为 GPS 模块会输出很多条语句，而我们只需要\$GPRMC 语句即可(即推荐使用的最简语句，包括了定位时间、定位经度、定位纬度等需要的信息)，所以首先判断该条语句是否是\$GPRMC 语句。如果不是则继续接收下一条语句；如果是则存储起来并判断预先设定的 GPRS 定位信息发送时间间隔是否已经到了，若时间间隔到就将该条语句发送给 GPRS 处理任务，由 GPRS 处理任务解析并发送到监控中心。

该任务的流程图如下：

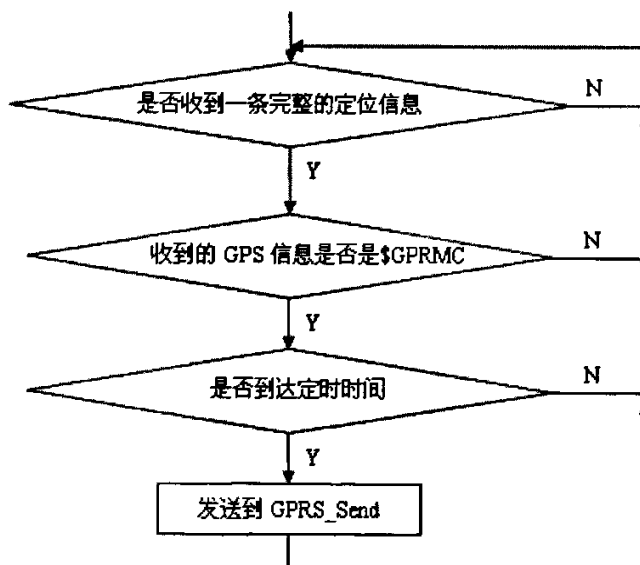


图 4.4 GPS 任务处理流程

Fig. 4.4 Work flow of GPS task

使用上节的串口驱动程序通过中断方式接收 GPS 模块发送的定位信息，GPS 数据的处理程序如下：

```
void GPS_Task(void *Id)
{
    INT8U err;
    char* Gps_inf;    //保存 GPS 信息
    open_GPS();       //调用打开 GPS 设备的函数
    while(1)
    {
        //等待 GPS 串口接收到一条完整的语句
        Gps_inf=(char*) OSQPend(Uart0_Receive_done,(INT16U) 0,&err);
        //判断是否是$GPRMC 开头
        if(Gps_inf[0]=='$' && Gps_inf[1]=='G' && Gps_inf[2]=='P' && Gps_inf[3]=='R' && Gps_inf[4]=='M' && Gps_inf[5]=='C')
            //如果是$GPRMC 语句，判断是否时间间隔到
            if((Gps_inf[11]=='0' && Gps_inf[12]=='0' && ((Gps_inf[9]-'0')*10+(Gps_inf[10]-'0'))%gprs_interval == 0)
                //发送消息，告诉 GPRS_Send 时间到，启动 GPRS_Send 任务。
                OSQPost(GPRS_Send,(void*) Gps_inf);
    }
}
```

4.1.5 GPRS 信息发送实现

根据第三章中自定义的通信协议，编写了 GPRS 的信息封装程序。对信息的第一个字符进行功能标记的判定，根据不同标记进行信息内容的封装。

```
switch(Gps_inf[0])
{
    case '$': //如果是常规 GPS 数据
        for(i=0;i<9;i++)
            GPRS_GPS_inform[i]=Gps_inf[16+i];
        for(i=0;i<10;i++)
            GPRS_GPS_inform[9+i]=Gps_inf[28+i];
}
```

```

for (i=0;i<6;i++)
    GPRS_GPS_inform[19+i]=Gps_inf[43+i];
for (i=0;i<6;i++)
    GPRS_GPS_inform[25+i]=Gps_inf[7+i];
GPRS_GPS_inform[31]='\0';
send_message((char*) GPRS_GPS_inform);
//收到 SEND OK 数据计时
receive_sendok_num=0;
startTimer_reload(3);
//心跳数据重新计时。
stopTimer(2);
live_time_num=0;
startTimer_reload(2);
break;
case '#'://心跳数据,从最近一次发送数据起开始计时。
    send_live();
    //收到 SEND OK 数据计时
    receive_sendok_num=0;
    startTimer_reload(3);
    break;
case '*'://如果是服务器要求数据
    .....
    .....
    break;
case '!'://如果是登录数据
    send_logon();
    //收到 SEND OK 数据定时器开始计时
    receive_sendok_num=0;
    startTimer_reload(3);
    //心跳数据定时器重新计时。
    stopTimer(2);
    live_time_num=0;
    startTimer_reload(2);
    break;

```

```

default:
    break;
}

```

封装信息后，任务通过向串口发送 AT 命令来操作 GPRS 模块，实现信息收发、删除和电话本信息的读取等。AT 指令集是由诺基亚、爱立信、摩托罗拉等厂家共同研制的，所有的 AT 命令都是以 AT 开头，以<CR>结束。如果 AT 命令正确，执行会返回 OK 等信息，如果命令错误则会返回 ERROR 等。

下面仅给出发送常规 GPS 数据的程序：

```

void send_message(char* msg) //发送常规数据
{
    while(gprs_state!=21);
    Uart_StartSend(Gprs_uart_num);           //获得 GPRS 串口使用权
    Uart_SendString(Gprs_uart_num,AT_CIPSEND); //发送 AT+CIPSEND 命令
    Uart_SendByte(Gprs_uart_num,13);          //发送回车<CR>
    OSTimeDlyHMSM(0,0,0,Gprs_delay_time);    //延时等待 GPRS 模块
    Uart_SendString(Gprs_uart_num,"$");       //发送信息
    Uart_SendString(Gprs_uart_num,bjhm);
    Uart_SendString(Gprs_uart_num,msg);
    Uart_SendString(Gprs_uart_num,"\n");
    Uart_SendByte(Gprs_uart_num,26);
    Uart_SendByte(Gprs_uart_num,13);
    OSTimeDlyHMSM(0,0,0,Gprs_delay_time);    //延时
    gprs_state=30;
    Uart_StopSend(Gprs_uart_num);             //放弃 GPRS 串口使用权
}

```

由于 GPRS 模块是独占设备，任务首先要获得 GPRS 模块的使用权，程序中使用一个二值信号量表示。获得设备使用权后，发送“AT+CIPSEND<CR>”命令启动数据发送功能，若此时 TCP 连接成功并可以发送数据，则 GPRS 模块返回“>”标记。此时向串口写入要发送的数据“\$+本机号码+定位信息”，以 ASCII 值 26 结束来启动发送，延时一段时间等待 GPRS 模块将数据发送完毕后，释放信号量，即放弃 GPRS 串口使用权。

4.1.6 GPRS 信息接收实现

GPRS 模块会接收到各种不同的信息，通过串口中断形式发送到 ARM 中，系统将其保存到 Uart1_Receive_done 队列中。

典型的信息有：

Call Ready，表示 GPRS 模块初始化成功；

+PDP: DEACT，表示 GPRS 网络异常断开，例如移动公司关闭获得的 IP；

CLOSED，表示中心服务器关闭了 TCP 连接，例如中心服务器重启或停电等原因；

+CMTI，表示接收到短信息；

+IPD，表示接收到中心通过 TCP 连接发送的信息。

GPRS 模块接收信息处理任务通过判断接收到的信息头来对不同信息进行不同的处理，若网络断开则重新启动 GPRS 模块进行 TCP 连接；若收到短信息则根据短信息内容对其进行处理；若收到中心要求上传实时定位信息的命令则立即上传定位信息。

主板上电初始化后，会启动 GPRS 模块，GPRS 模块初始化成功后会自动向系统发送 Call Ready 信号。任务收到此信号后向 GPRS 模块发送一些 AT 控制命令，例如设置下行数据带 IP 头，设置短信息格式等。然后要建立一个 TCP 连接，模块作为 CLIENT 向远程的 SERVER 发起一个 TCP 连接请求，要成功建立连接需要 SERVER 端运行通信软件，这时就可以在模块端用 AT 命令与 SERVER 建立 TCP 连接(AT+CIPSTART=“TCP”，“SERVER 的 IP 地址”，“SERVER 的端口号”)，连接成功后会返回 CONNECT OK。任务收到此信号后设置 GPRS 设备信号量可以使用，然后就可以用 AT+CIPSEND 发送数据到 SERVER，若 SERVER 有数据，模块自动通过串口接收。

下面给出 GPRS 模块接收到短信息时的工作流程：

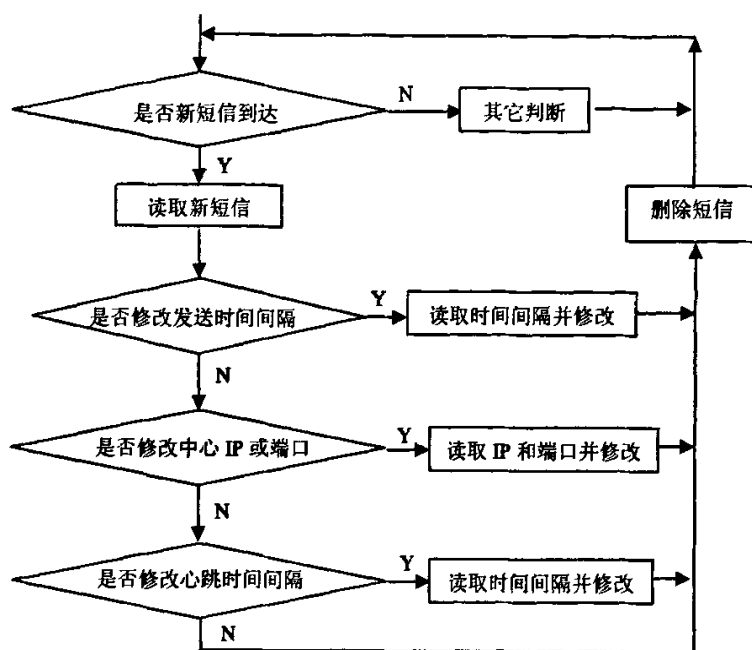


图 4.5 新短信处理流程图

Fig. 4.5 Flowchart of new short message processing

模块收到短信息后将其存放到 SIM 卡上,同时模块自动向 ARM 返回字符串+CMTI,任务首先判断消息是否是新到达的短信息,如不是则判断是其它何种消息;如果是短信息,即信息是以+CMTI 开头的,则读取信息,然后判断该短信息是否是修改时间或 IP 地址等短信息并执行相应的信息处理函数。最后删除收到的短信息,因为 SIM 卡中可以存储的短信息数量是有限的。

4.2 监控中心软件实现

4.2.1 TCP 通信实现

监控中心软件对 TCP 连接的具体要求如下:

(1) 响应客户终端的连接请求,判断客户端的合法性,然后根据其手机号码为每个客户端建立相应的 TCP 套接字连接。

(2) 不允许同一个客户端建立多个套接字连接,否则会造成数据错误或者系统资源的枯竭。此功能是为了解决同一个监控终端可能会重复登录,另外,船舶在 GPRS 网络掉线后重新登录时会造成的连接重复。

(3) 对于撤销或退出的请求,释放其占用的套接字连接和资源。

(4) 维持 TCP 链路。本系统设置有网络连接心跳功能，每隔一定时间定时传输少量数据，防止通信双方长时间不传输数据而造成 GPRS 网络连接掉线的情况(这是移动公司对链路的管理机制)。

(5) 主动请求数据功能。监控中心通过 TCP 连接向终端发送信息，主动要求终端上传指定时间的定位信息。

本系统采用 JAVA 技术完成了 TCP 服务器程序，TCP 连接图如图 4.6 所示，可以选择最大连接数，查看当前连接数，停止与重启服务器。还提供了连接空闲检查，异常断开的连接自动删除等功能。



图 4.6 监控中心 TCP 服务器

Fig. 4.6 TCP server of the monitoring center

用 JAVA 开发网络软件非常方便并且功能十分强大，JAVA 的这种力量来源于其独有的一套强大的用于网络的 API。这些 API 是一系列的类和接口，均位于包 `java.net` 和 `javax.net` 之中。其中最重要的有 `Socket` 类和 `ServerSocket` 类。

由于存在单个服务程序与多个客户程序通讯的可能，所以服务程序响应客户程序不应该花很多时间，否则客户程序在得到服务前有可能花很多时间来等待通讯的建立。然而服务程序和客户程序的会话有可能是很长的(这与电话类似)，因此为加快对客户程序

连接请求的响应，典型的方法是服务器主机运行一个后台线程，这个后台线程处理服务程序和客户程序的通讯。

系统运行后运行下面程序自动开启 TCP 服务器：

```
try {
    int port = Integer.parseInt(FileProperties.tcpGetProperty("PORT"));
    int backnum =
Integer.parseInt(FileProperties.tcpGetProperty("BACKNUM"));
    serverSocket = new ServerSocket(port,backnum);
    linkedList = new LinkedList();
    sem_linkedList = new MYSEMAPHORE(1);
    new ServerSocket_Thread().start();
    tcpServerStart = true;
}
catch (Exception e) {
    tcpServerStart = false;
    MessageDialog.openError(shell, "ERROR", "TCP 连接服务器开启失败！
\r\n\r\n 请更改 TCP 端口号或者重启计算机!");
}
```

4.2.2 GPS 数据误差的矫正

很多情况下，系统需要更加精确的定位信息，例如船舶航行到很近位置的时候，精确的定位信息对船舶的定位和跟踪起到了决定性的作用。

目前能够支持用户修正伪距的 GPS 接收设备的价格相对较为昂贵，并且算法的主要计算任务在用户一方，不适合运用到计算资源有限的嵌入式系统。由于本系统对精度要求不是特别高，并且对成本敏感，因此本系统选用了低端 GPS 接收机结合 PC 机软件处理方式来提高定位精度。软件算法采用差分 GPS 定位技术，将一台 GPS 接收机安置在基准站上进行观测。根据基准站已知的精密坐标，计算出基准站到卫星的距离改正数，并由基准站实时的将这一改正数发送出去。用户接收机在进行 GPS 观测的同时，也接收到基准站的改正数，并对其定位结果进行改正，从而提高定位精度^[36]。

GPS 差分算法主要有以下几种^[37-38]：

(1) 位置差分算法

这是一种最简单的差分方法，任何一种 GPS 接收机均可改装和组成这种差分系统。安装在基准站上的 GPS 接收机观测 4 颗卫星后便可进行三维定位，解算出基准站的坐

标。由于存在着轨道误差、时钟误差、SA 影响、大气影响、多径效应以及其他误差，解算出的坐标与基准站的已知坐标是不一样的，存在误差。基准站计算出误差改正数并将此改正数发送出去，由用户站接收，用户站利用此改正数对其解算的坐标进行改正。最后得到的改正后的用户坐标已消去了基准站和用户站的共同误差，例如卫星轨道误差、SA 影响、大气影响等，提高了定位精度。以上方法的先决条件是基准站和用户站观测同一组卫星。位置差分法适用于用户与基准站间距离在 100km 以内的情况。原理图如图：

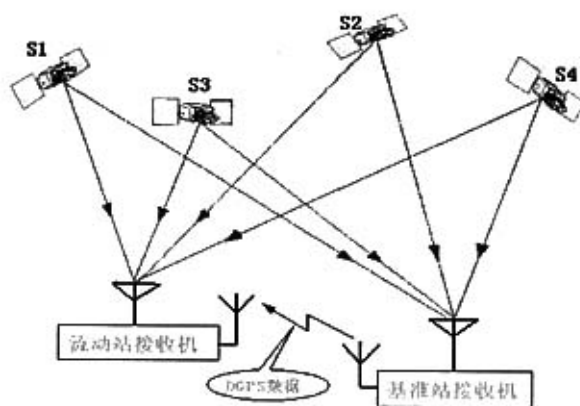


图 4.7 位置差分原理图

Fig. 4.7 Picture of differential positioning arithmetic

(2) 伪距差分算法

(3) 载波相位差分算法

位置差分算法有计算简单，实现方便，适用面广的优点，但基准站与用户必须观测同一组卫星，这在近距离可以做到，但距离较长时很难满足。故位置差分算法只适用于 100km 以内。

考虑到以上各种因素，特别是 GPS 接收机的限制，结合本系统的实际情况，要监控的海域范围在 100km 以内，并且米级的定位精度已经足够，采用位置差分算法所得到的差分效果是可以满足本系统需求的，所以本论文设计采用了位置差分算法。基准站设备将各个时间的改正数运算出来并存放数据库，当中心接收到船舶终端的定位数据时，提出相应时间的改正数，对定位信息进行矫正即可。

设基准站精密坐标已知为 (X_0, Y_0, Z_0) ，在基准站上由 GPS 测得的坐标为 (X, Y, Z) (包含各种误差)，则改正数为：

$$\begin{cases} \Delta X = X_0 - X \\ \Delta Y = Y_0 - Y \\ \Delta Z = Z_0 - Z \end{cases} \quad (4.1)$$

船舶终端接收机自身观测得到待定点坐标 (X_P', Y_P', Z_P') (包含误差)，接收机接收到的信息加上上述位置改正数则为矫正后待定点坐标：

$$\begin{cases} X_P = X_P' + \Delta X \\ Y_P = Y_P' + \Delta Y \\ Z_P = Z_P' + \Delta Z \end{cases} \quad (4.2)$$

4.2.3 GPS 数据格式解析

GPS 接收机的输出格式遵循 NMEA0183 标准，其定位信息格式见表 2.1。按自定义协议传输，当同时接收到三颗以上卫星信号时，认为有效，此时解析出经纬度。以下是 GPS 数据的解析过程，首先进行合法性验证，判断接收到的数据是否符合标准，对各个字节进行验证，再把校验和与所得到的进行验证。其次，经纬度的提取，方式类似，以纬度为例。

按照 NMEA0183 标准纬度是 ddmm.mmmm 度分格式，而地图坐标是度格式，所以需要转换，以下是转换程序：

```
du=0;
fen=0;
du = *any-48;
any++;
du = du*10+*any-48;
any++;
fen=atof(any);
du+=fen/60.0;
```

时间的提取：按照 NMEA0183 标准，<1>为 UTC 时间 hhmmss(时分秒)格式，<9>为 UTC 日期 ddmmyy(日月年)格式，将其转换成数据库的 datetime 格式。

4.2.4 使用 Hibernate 技术访问数据库

数据库连接软件界面如图，通过设置数据库服务器 ip 地址，端口号等信息，连接到数据库，将监控中心接收到的信息处理后存入数据库中，供其它程序使用。

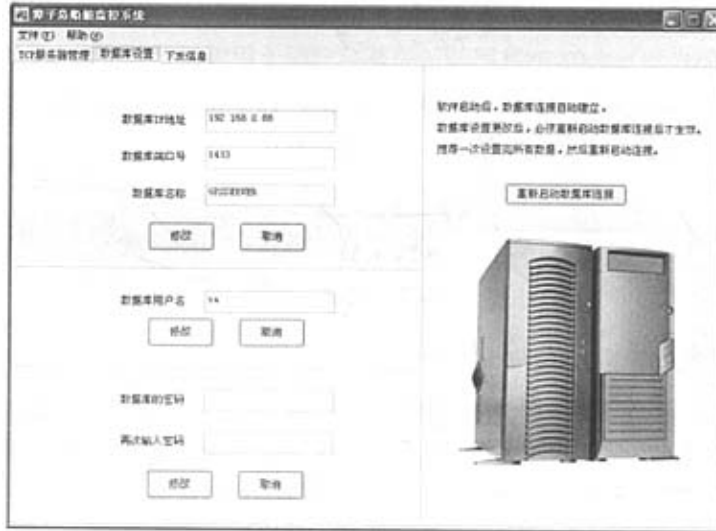


图 4.8 数据库服务器

Fig. 4.8 Database server

为了提高代码的可读性，程序的可维护性，本系统使用了 Hibernate 技术。Hibernate 是 JAVA 应用和关系数据库之间的桥梁，它负责 JAVA 对象和关系数据库之间的映射。Hibernate 内部封装了通过 JDBC 访问数据库的操作，向上层应用提供了面向对象的数据访问接口。使用 Hibernate 首先要创建 Hibernate 配置文件，Hibernate 从配置文件中读取和数据库连接有关的信息。Hibernate 的配置文件有两种形式：一种是 XML 格式的文件；还有一种是 JAVA 属性文件，采用“键=值”的形式。这里使用的是 XML 格式的文件：

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<hibernate-configuration>
<session-factory>
  <property name="dialect">org.hibernate.dialect.SQLServerDialect</property>
  <property name="connection.provider_class">
    org.hibernate.connection.ProxoolConnectionProvider
  </property>
  <property name="proxool.pool_alias">wg</property>
```

```

<property name="proxool.properties">resource/proxool.properties</property>
<property name="connection.autocommit">true</property>
<mapping resource="hibernate/hbm/GpsHistory.hbm.xml" />
.....
</session-factory>
</hibernate-configuration>

```

为了提高数据库访问效率,采用了 PROXOOL 数据库连接池技术。通过使用数据库连接池技术,建立数据库连接的时间瓶颈得到了解决。网络断线可以自动重新连接,保证服务器本地有足够的数据库连接供应用程序使用。由于采用了 JAVA 语言和 Hibernate 技术开发软件,程序面向对象设计,清晰明确,易于移植、修改和升级。

GPS_Temp 表是用来存储临时信息的,需要定时清除,下面给出通过 Hibernate 定时删除陈旧数据的程序:

```

TimerTask timerTask1 = new TimerTask() {
    public void run()
    {
        GregorianCalendar now = new GregorianCalendar();
        now.add(Calendar.HOUR_OF_DAY, -1);
        try{
            Session session = HibernateSessionFactory.getSession();
            session.createQuery("delete from GpsTemp where
gpstime<:AnHourBefore")
                .setCalendar("AnHourBefore", now)
                .executeUpdate();
            session.flush();
        }
        catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
        finally{
            HibernateSessionFactory.closeSession();
        }
    }
};

```


4.3 系统抗干扰实现

系统的可靠性是由多种因素决定的，系统的抗干扰性能是系统可靠性的重要指标，因此抗干扰设计是微机应用系统研制中不可忽视的一个重要内容。干扰对系统软件的冲击，将直接导致数据采集的可靠性降低、控制失灵和数据出错等一系列后果。

为保证系统的可靠程度，在开发过程中着重进行了以下几个方面的工作：

(1) 屏蔽

采用钢制箱体，将电路板置于其中，可防止静电耦合干扰、高频磁通干扰以及防止低频磁通干扰。

(2) 软件容错技术

软件容错技术是软件开发的重要部分，利用容错这样更积极的措施来降低因软件错误而造成的系统失效。本系统中心软件和终端软件中大量使用了容错技术，对非致命性错误予以纠正。

(3) 监视跟踪定时器

微处理器受到干扰可能失控，从而引起程序跑飞，可能使程序陷入死循环。在这种情况下采用的程序监控技术，称为“看门狗”技术，它可以产生复位从而强迫程序脱离死循环。本终端系统中使用了一个单独的任务作为看门狗程序，每隔一定时间需喂狗一次，如程序受到干扰而跑飞，则超时自动重启处理器。

4.4 WEB 查询系统实现

本系统提供了 WEB 方式的船舶信息管理、查询等功能，即当前流行的 B/S 方式。B/S 结构具有如下特点：

(1) 客户端只需要安装浏览器，不需要安装应用程序，大大减轻了管理负担。

(2) 实现了开发环境与应用环境的分离，提高了系统的扩展性、安全性和重用性。

(3) 数据库结构的改变不再对客户端产生影响，只需修改服务器端的应用程序即可，极大地提高了系统的维护效率。

WEB 开发采用了 ASP 动态网页开发技术，运用了 JavaScript、ADO 等扩展技术。用户可以通过浏览器进行添加、删除船舶终端业务，查询船舶历史定位信息，查看船舶实时位置等操作。

ASP(Active Server Pages)是微软开发的基于 Windows NT Server 和 IIS 服务器的脚本运行环境，利用它可以产生和运行动态的、交互的、高性能的 WEB 服务应用程序。显然，ASP 既不是一种语言，也不是一种开发工具，而是一种技术框架，其主要的功能是为生成动态的、交互式的 WEB 服务器应用程序提供一种功能强大的方法。

WEB 服务器采用了 IIS, IIS 是 Internet Information Server 的缩写形式, 是实力超群的美国微软公司主推的 WEB 服务器。IIS 与 Windows NT Server 操作系统完全集成在一起, 因而用户能够利用强大的 Windows NT Server 所内置的安全特性, 建立强大、灵活而且安全的 Internet 和 Intranet 站点。IIS 支持 HTTP, FTP 以及 SMTP 等协议。同时, IIS 支持与语言无关的脚本程序编写和组件。通过 IIS, 可以开发新一代动态的、富有魅力的 WEB 内容。

通过对 ASP 和 IIS 技术的深入学习及研究, 并结合笔者的实际开发经验, 对本系统进行了设计与开发。下图是通过 WEB 浏览器查询船舶信息的网页:



图 4.9 WEB 页面 1

Fig. 4.9 First web page

选择好要查询的条件后, 点击确定, 查询结果如图 4.10 所示:

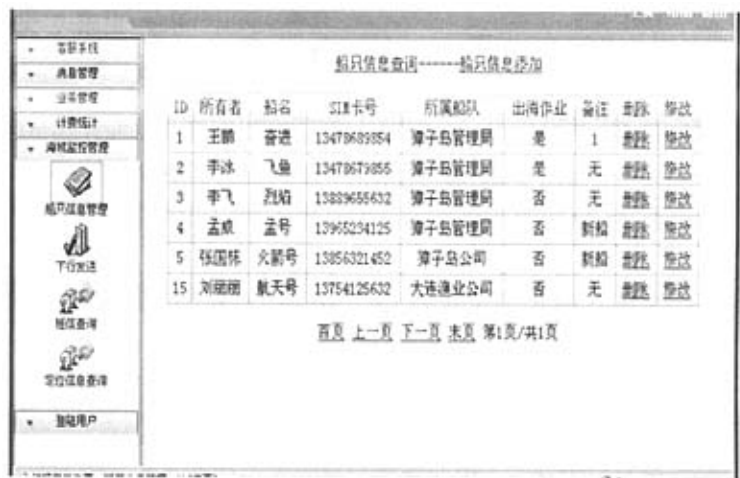


图 4.10 WEB 页面 2

Fig. 4.10 Second web page

WEB 系统要长期的稳定运行，其安全性是相当重要的问题。虽然微软公司已经尽最大努力保证了系统的安全，但各种病毒仍然猖獗。本系统从安装时就考虑了安全因素，极大地降低了安全隐患。采取的部分措施如下：

(1) 不要将 IIS 安装在系统分区上。默认情况下，IIS 与操作系统安装在同一个分区中，这是一个潜在的安全隐患，因为一旦入侵者绕过了 IIS 的安全机制，就有可能入侵到系统分区。如果管理员对系统文件夹、文件的权限设置不是非常合理，入侵者就有可能偷取、篡改、删除系统的重要文件，或者利用一些其他方式获得权限的进一步提升。将 IIS 服务器安装到其他分区，即使入侵者能够绕过 IIS 的安全机制，也很难访问到系统的主分区。

(2) 修改 IIS 的默认安装路径。IIS 的默认安装路径是\inetpub, Web 服务的页面路径是\inetpub\wwwroot，这是任何一个熟悉 IIS 的人都知道的，入侵者也不例外。使用默认的安装路径无疑是告诉了入侵者系统的重要资料，所以需要更改。

(3) 打上 Windows 和 IIS 的补丁。只要提高安全意识，经常注意系统和 IIS 的设置情况，并打上最新的补丁，IIS 就会是一个比较安全的服务器平台，能为我们提供安全稳定的服务。

虽然通过以上的一些安全设置，WEB 服务器会安全许多，不过，随着网络结构变化、新漏洞的发现、用户的操作，主机的安全状况是随时随地变化的，只有让安全意识贯穿整个过程才能做到真正的安全。

4.5 数据存储实现

根据第三章中设计的数据库表的结构，实现了具体的表内容，包括为各个表设计字段名称，数据类型，数据长度和字段可否为空等相关信息。

同时为了保证数据的一致性和完整性，要为数据库表设计相应的主键等信息。在数据库设计中，不可逃避的就是数据库表的主键，主键的设计对整个数据库的设计影响很大。主键的存在就代表着表结构的完整性，表的记录必须有唯一区分的字段，主键主要是用于其他表的外键关联，本记录的修改与删除等功能。当一个表没有主键时，这些操作会变的非常麻烦。

(1) 用户表

表 4.1 用户表
Tab. 4.1 User table

Field	Type	Key	Comment
USERID	varchar(20)	PRI	用户 id
USERNAME	varchar(20)		用户姓名
USERPASSWORD	varchar(20)		密码
USERPHONE	varchar(11)		电话
USERLEVEL	varchar(2)		级别

(2) GPS 历史信息表

表 4.2 GPS 历史信息表
Tab. 4.2 GPS history table

Field	Type	Key	Comment
ID	varchar(50)	PRI	uuid 主键
PHONENUM	char(11)		手机号码
GPSTIME	datetime		定位时间
GPSLONG	varchar(15)		定位纬度
GPSLAT	varchar(15)		定位经度

(3) GPS 临时信息表

表 4.3 GPS 临时信息表

Tab. 4.3 GPS temp table

Field	Type	Key	Comment
ID	varchar(50)	PRI	uuid 主键
PHONENUM	char(11)		手机号码
GPSTIME	datetime		定位时间
GPSLONG	varchar(15)		定位纬度
GPSLAT	varchar(15)		定位经度

(4) GPS 实时信息表

表 4.4 GPS 实时信息表

Tab. 4.4 GPS real-time table

Field	Type	Key	Comment
ID	varchar(50)	PRI	uuid 主键
PHONENUM	char(11)		手机号码
GPSTIME	datetime		定位时间
GPSLONG	varchar(15)		定位纬度
GPSLAT	varchar(15)		定位经度

5 系统测试方案

5.1 测试目的与环境构建

本论文基于实际的工程项目，设计了“基于 GPRS 的船位监控系统通信模块”。为了验证该系统实现了预期的功能目标，能够满足实际项目的需求，尽可能多的暴露系统中存在的问题，减少在发布版本中存在的缺陷，提高系统的平均无故障时间，对系统进行了模拟测试。通过在模拟测试中发现问题并解决问题这样一个迭代的过程，最终得到了一个比较完善的系统。

测试的入口条件：监控终端硬件的装配完成；软件的编码、调试过程结束；监控中心的软件开发完成；数据库服务器搭建完毕；经过实验室内部的初步验证，并且验证中发现的问题都已经得到解决。

测试的出口条件：对系统预期的功能都能够提供支持，发现的缺陷都得到了解决或者规避。

测试设备：船舶监控终端样机，监控中心计算机，监控中心数据库服务器，服务器软件，网络接入设备及接入端口，计时器等。

由于受到实际环境条件的限制，在岛屿海域内的实际运营船舶上验证是比较困难的，在这里使用了不失一般性的模拟环境来对系统进行验证。在验证中，我们搭建了一个实验环境来测试整个系统的运行状况。用实验室局域网内的两台固定 IP 地址的 PC 机分别作为监控中心计算机和数据库服务器，在它们上面分别运行服务器程序和 SQL Server 2000 数据库。启动监控终端样机，执行预定的测试用例集。

5.2 测试用例

根据本系统的开发目的设计了对应的测试用例集，包括对基本功能实现的验证和对用户图形界面的验证，主要内容如下：

基本功能验证：

- (1) 监控终端是否能够正确定位；
- (2) 系统通信网络是否能够正常建立，传输数据；
- (3) 通信网络异常断开是否可以自动重新登录；
- (4) 监控中心下发信息要求终端上传指定时间的定位数据，监控终端是否能够立即响应并上传数据。
- (5) 监控中心是否能够正常接收上传的定位数据并将接收到的定位数据存储到数据库中。

用户界面验证:

- (1) 监控中心 PC 机运行 C/S 模式的服务器程序, 启动程序主界面, 观察界面及按键是否符合设计要求, 功能是否完全。
- (2) 使用 WEB 方式查询船舶信息, WEB 浏览器的查询界面是否符合要求, 查询的信息是否准确。
- (3) 验证船舶监控终端界面。打开电源, 看指示灯是否正常亮灭, 包括电源指示灯、ARM 主板指示灯、GPS 模块指示灯和 GPRS 模块指示灯。

5.3 测试结果与分析

经过实际的测试, 监控终端通过 GPRS 网络传输数据的成功率在 99%以上。由于系统的 GPRS 通信方式中采用了 TCP 的方式传输数据, 因此在定位信息丢失或者信息存在误码而导致 GPRS 模块没有收到回应信息时, 模块则会自动重新发送数据。在测试过程中, 数据的传输时间延迟都在 15 秒以内, 完全满足了本应用的基本需求。随着终端移动速度的提高, 数据传输的成功率会有所降低, 但是对于进行实际海上作业的船舶来说, 船舶的航行速度都比较低, 因此确定系统能够满足应用要求。

在测试过程中, 人为的将监控中心服务器重新启动, 来模拟断电或网络断开等异常现象。经过测试, 系统可以自动重新连接上中心服务器, 满足了设计目标的要求。

监控中心服务器端软件的操作界面如图:



图 5.1 监控中心软件

Fig. 5.1 Software of the monitoring center

服务器端界面友好，和系统风格一致，操作方便，简单，直观。连接数据库正常，可以对数据库进行存储、删除信息等操作。向监控终端下发信息，可以立即收到终端上传的定位数据，满足了应用要求。

结 论

本文介绍了基于 GPRS 的船位监控系统通信模块的设计,包含了客户端和服务端开发两方面的内容,对实际项目中所遇到的各种问题提供了切实可行的解决方案,满足了船位监控系统通信的要求。

首先根据系统的需求,将其划分为监控终端、通信网络层和监控中心,随后详细介绍了监控终端的软硬件设计以及监控中心软件的设计与实现。

监控终端使用 ARM 处理器和嵌入式操作系统 UC/OS-II,通过采用 32 位的 ARM 处理器不仅极大地提升了系统的处理能力,而且获得了丰富的片上资源,从而能够引入嵌入式操作系统完成复杂的系统功能。在此基础上,通过结合 GPS 和 GPRS 模块,利用串口通讯完成了 GPS 信息数据的采集和通过 GPRS 网络的发送,使系统的无线数据传输能力大大提高,为实现软件的空中升级、图像传输等需要进行大数据量传输的功能奠定了基础。本设计不仅大大提高了传输速度,同时节省了通信费用。

监控中心通过 TCP/IP 协议实现数据的接收和发送,界面友好,能够实现交互功能,可扩展性良好。监控中心软件需要接收监控对象层发送来的数据,把它们存入数据库中,并对其进行分析处理。系统提供了 WEB 方式的管理功能,可以通过 WEB 方式查看船舶信息,系统灵活方便,易于操作。

随着我国经济的快速增长,嵌入式监控系统在公交、金融、公安、海运等多个部门有着非常广阔的应用前景。本系统完成了基本功能,还有一些欠缺,下一步的工作重点可以放在如下几个方面:

- (1) 增加视频监控手段,更加完善执法过程和可靠性。
- (2) 增加 GPS 伪距差分功能,进一步减小误差,提高精度。
- (3) 需要进一步探讨如何定期更新和维护系统。

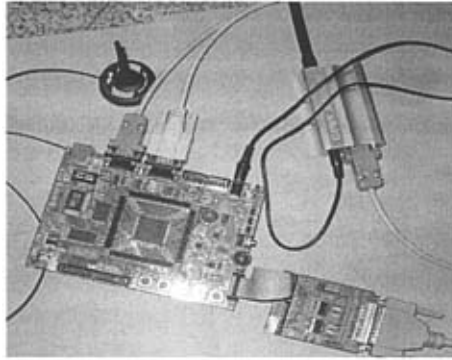
参考文献

- [1] 陈斌,李德华,姚迅.一种基于 GPRS 技术的可扩展车辆监控系统的设计与实现.计算机应用研究,2005,(06):175-178.
- [2] 李富年.基于 GPS/GPRS 的车辆移动监控终端的设计与实现.现代电子技术,2007,(13):191-194.
- [3] Yang Jie,Zhou Changzheng,Zhang Qingnian et al.A real-time boat surveillance system using GPRS.Circuits and Systems,2006.APCCAS 2006.IEEE Asia Pacific Conference on,Singapore,2006:1683-1686.
- [4] 王世君.基于 GPS/GIS 的车辆监控调度系统设计与实现:(硕士学位论文).成都:西南交通大学,2006.
- [5] 张加龙,赵俊三,饶智文.基于 GIS/GPS/GPRS 的物流车辆监控系统.测绘与空间地理信息,2006,29(5):72-75.
- [6] 张海林,顾一中,汤晓兵等.智能交通中 GPS 移动系统设计方案研究.微计算机信息,2007,23(4):231-232.
- [7] Jianping Xing,Jun Zhang,Weiye Li et al.Vehicle GPS real time monitoring communication system base on GPRS/CSD.Intelligent Control and Automation,2006,2:8745-8749.
- [8] 刘峥嵘,张智超,许振山等.嵌入式 Linux 应用开发详解.北京:机械工业出版社,2005.
- [9] 张大波.嵌入式系统原理设计与应用.北京:机械工业出版社,2005.
- [10] 周立功,张华.深入浅出 ARM7.北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [11] Geun-young Jeong,Ju-sung Park,Hyun-woo Jo et al.ARM7 compatible 32-bit RISC processor design and verification.Science and Technology,2005,6:607-610.
- [12] 周立功.ARM 嵌入式系统基础教程.北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [13] Jean J.Labrosse.嵌入式实时操作系统.邵贝贝译.北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [14] David Brenan.如何选择嵌入式操作系统类型.计算机教育,2005,(05):59-59.
- [15] 张立功,李丽宏,韩昱.基于 ARM7 的嵌入式操作系统 UC/OS-II 的移植.电脑开发与应用,2006,19(10):29-30.
- [16] 黄燕平.UC/OS ARM 移植要点详解.北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [17] 李天文.GPS 原理及应用.北京:科学出版社,2003.
- [18] Bing Zhong.Analysis of dynamic test of GPS attitude determination.The Fifth Conference for International Ship and Electrical Technology,Shanghai,2003:270-275.
- [19] 顾肇基.GSM 网络与 GPRS.北京:电子工业出版社,2002.
- [20] 钟章队,文怡,李红君等.GPRS 通用分组无线技术.北京:人民邮电出版社,2001.
- [21] Ni S.GPRS network planning on the existing GSM system.Global Telecommunications Conference, San Francisco,2000:1432-1438.
- [22] Camacho G.,Alducin G.,Gutierrez J. et al.Software development for local data transfer for mobile applications using GPS and GPRS technology.Electronics, Communications and

- Computers, 2006, 2:7-7.
- [23] 田小辉, 李明远, 田听. 基于 GPRS 的远程无线透传终端系统的设计与实现. 现在电子技术, 2005, (4):97-99.
- [24] 李相银, 曾连荪, 潘扣林. 基于 GPRS 的车辆导航定位系统关键技术研究. 中国数据通信, 2004, (01):86-89.
- [25] Behrouz A. Forouzan. TCP/IP protocol suite. 北京:清华大学出版社, 2004.
- [26] 郑淑荣. 利用 JAVA 套接字实现应用程序间的数据通信. 办公自动化, 2006, (11):30-31.
- [27] Ken Arnold, James Gosling, David Holmes. JAVA programming language. Beijing:Posts & Telecom Press, 2006.
- [28] 陈刚. Eclipse 从入门到精通. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [29] 孙卫琴. 精通 Hibernate. 北京:电子工业出版社, 2005.
- [30] Johnson R. J2EE development frameworks. Computer, 2005, 38(1):107-110.
- [31] 宫生文, 王宁. Hibernate 作为 J2EE 数据持久层的分析和研究. 计算机与信息技术, 2006, (04):36-38.
- [32] 林绿洲, 陆起涌, 田小芳等. 基于嵌入式平台的公交车辆监控系统. 电讯技术, 2006, (3):78-81.
- [33] 刘承广, 常宇健. UC/OS-II 在车载 GPS 移动终端中的应用. 微计算机信息, 2002, 21(2):103-104.
- [34] Bo Zhou, Weidong Qiu, Chenlian Peng. An operating system framework for reconfigurable systems. Computer and Information Technology, 2005:781-787.
- [35] 魏洪兴, 周亦敏. 嵌入式系统设计与实例开发实验教程-I. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [36] 王广运, 郭秉义, 李洪涛. 差分 GPS 定位技术与应用. 北京:电子工业出版社, 1996.
- [37] 周珏嘉, 慕春棣. 基于 PowerPC 的差分 GPS 汽车导航系统设计与实现. 计算机工程与应用, 2006, (12):212-216.
- [38] Filjar R., Kos T., Markezic I.. GPS ionospheric error correction models. Multimedia Signal Processing and Communications, 48th International Symposium ELMAR-2006 focused on, Zadar, 2006:215-217.

附录 A 终端实物图和部分程序

附图 A1 船舶监控终端开发硬件



附程序 UC/OS-II 的部分移植代码

(1) os_cup.h 文件

```
#ifndef __OS_CPU_H__
#define __OS_CPU_H__
#ifdef OS_CPU_GLOBALS
#define OS_CPU_EXT
#else
#define OS_CPU_EXT extern
#endif
typedef unsigned char  BOOLEAN;
typedef unsigned char  INT8U; //Unsigned 8 bit quantity
typedef signed   char  INT8S; //Signed 8 bit quantity
typedef unsigned short INT16U; //Unsigned 16 bit quantity
typedef signed   short INT16S; //Signed 16 bit quantity
typedef unsigned int   INT32U; //Unsigned 32 bit quantity
typedef signed   int   INT32S; //Signed 32 bit quantity
typedef unsigned int   OS_STK; //Each stack entry is 32-bit wide
typedef unsigned int   OS_CPU_SR;
extern OS_CPU_SR OS_CPU_SR_Save(void); //ASM routines to twiddle bits
extern void OS_CPU_SR_Restore(OS_CPU_SR cpu_sr);
#define OS_ENTER_CRITICAL() { cpu_sr = OS_CPU_SR_Save(); }
```

```
#define OS_EXIT_CRITICAL() { OS_CPU_SR_Restore(cpu_sr); }
#define OS_STK_GROWTH 1 //Stack grows from HIGH to LOW memory on 80x86
#endif /* __OS_CPU_H__ */
```

(2) os_cpu_c.c 部分文件

```
#include "includes.h"
#define SUPMODE 0x13
OS_STK * OSTaskStkInit (void (*task) (void *pd), void *pdata, OS_STK *ptos,
INT16U opt)
{
    OS_STK * stk;
    stk = (INT32U *) ptos; /* Load stack pointer */
    opt++; /* 防止警告错误 */
    *--stk = (INT32U) task; /* pc */
    *--stk = (INT32U) task; /* lr */
    *--stk = 12; /* r12 */
    *--stk = 11; /* r11 */
    *--stk = 10; /* r10 */
    *--stk = 9; /* r9 */
    *--stk = 8; /* r8 */
    *--stk = 7; /* r7 */
    *--stk = 6; /* r6 */
    *--stk = 5; /* r5 */
    *--stk = 4; /* r4 */
    *--stk = 3; /* r3 */
    *--stk = 2; /* r2 */
    *--stk = 1; /* r1 */
    *--stk = (INT32U) pdata; /* r0 */
    *--stk = (SUPMODE); /* cpsr */
    *--stk = (SUPMODE); /* spsr */
    return ((OS_STK *) stk);
}
```

攻读硕士学位期间发表学术论文情况

- [1] 王刚, 顾宏. 基于 GPRS 的船位监控系统的设计与实现. 大连理工大学研究生院网络学刊, 2007, 10. 属于论文章节: 第 3, 4 章.

致 谢

本论文的工作是在导师顾宏教授的精心指导下完成的。顾老师渊博的知识、深厚的理论功底、严谨的治学态度、独到的富有启发性的见解使我受益匪浅，和我们经常的、深入的讨论也使论文得以充实和完善。与此同时，顾老师一丝不苟的敬业精神、认真细致的做人态度将会永远指导我今后的生活和学习，使我受益无穷，在此表示衷心的感谢。

本研究室的师兄们给了我许多富有启发性的指导意见和建议。在与他们的讨论学习中，使我迅速澄清了许多概念，掌握了问题的实质。对于他们无私的帮助，在此一并表示真挚的谢意。

特别感谢我的父母。他们是我至亲至爱的亲人，在生活上给予我无微不至的关怀，在精神上给予我巨大的支持和鼓励，在思想上给予我耐心的指导。他们是我值得信赖的亲人、朋友和老师，可以说本论文的如期完成，他们功不可没。

作者：[王刚](#)
学位授予单位：[大连理工大学](#)

相似文献(10条)

1. 学位论文 [张慧敏 嵌入式GPS定位系统的设计与实现](#) 2007

随着微电子技术和空间大地测量技术的发展为地理信息系统的发展带来无穷的活力。近些年来,由于全球定位系统(GPS)能够提供位置、速度、时间等信息,使其应用越来越广泛,已经涉及到国民经济的各个领域。嵌入式系统具有广阔的科技前沿和应用前景,已成为继个人电脑和互联网以后最为重要的发明之一。将GPS、嵌入式等技术集成实现目标的实时定位,从而完成嵌入式定位系统的设计与实现,有着极大的开发和应用前景。

本课题主要是研究一种基于ARM9微处理器的GPS定位系统的设计与实现方法。论文研制基于ARM9嵌入式架构的GPS定位系统,重点研究和设计基于嵌入式处理器S3C2410为核心的电路系统,并且根据嵌入式硬件系统定制Windows CE软件平台,在Windows CE环境下采用Embedded Visual C++4.0软件开发设计 Motorola M12GPS接收模块的驱动和控制程序以及具有空间地理信息显示功能的定位系统,并且利用Windows CE的图形显示方式,设计具有电子地图图显示形式的定位显示模式。本文研究内容主要涉及嵌入式系统硬件研制,GPS定位原理和接收模块的应用开发,嵌入式操作系统Windows CE的定制和系统构建,基于C语言的接口驱动程序设计和嵌入式可视化应用程序设计等技术,更重要的是基于这些技术实现具有地理图形模式的嵌入式定位系统。

本文针对嵌入式定位系统的软硬件设计和实现,提出了利用以ARM9核为硬件基础和以Windows CE操作系统为软件基础的设计实现定位系统的解决方案。实验结果证实,所研制的嵌入式定位系统能够完成预期的定位功能,对基于嵌入式技术的定位系统设计具有一定的参考价值。

2. 学位论文 [张弟鹏 基于WinCE5.0操作系统的车载GPS接收机的研究与应用](#) 2007

GPS全球定位系统具有精度高、全天候、全球性作业等优点,在定位精度、灵活性、使用成本等诸多方面与目前其他定位技术相比具有较大的优势,其广泛的应用也日益影响着人们的生活;嵌入式技术和产品在近年来获得了极大的发展,嵌入式技术的应用也遍布各行各业。本文正是将这两种技术结合起来,研究设计一种实用的车载GPS终端。

本文首先介绍了GPS的工作原理和嵌入式系统的概念。然后讨论了车载GPS接收机的一般系统结构。第三章给出了所设计的车载GPS接收机的硬件实现方案,并分别论述了S3C2440处理器、GPS模块、存储器模块、音频模块和显示模块的设计。论文重点是系统的软件设计,详细地介绍了WinCE5.0操作系统的核心服务和注册表实现方法,并在所设计的硬件平台上实现了WinCE5.0操作系统的移植。其中最重要的是板级支持包(BSP)的开发。BSP主要由Bootloader、OAL和驱动程序组成。Bootloader用于加载和引导系统映像;OAL是连接内核与硬件的枢纽;驱动程序负责管理硬件设备。

最后,论文给出了系统的运行结果。经实际测试表明系统运行稳定,可以支持定位导航、媒体播放、游戏等应用程序的运行。

3. 学位论文 [徐斌 基于Mobile GIS的车辆导航系统开发研究](#) 2005

地理信息系统(Geographic Information System)经过四十多年的发展,无论是在理论研究上还是具体的工程应用上,都取得了巨大的进步,并随着社会应用的需要不断深入到各个行业领域中。在应用范围上,GIS从最初为部门服务发展到政府应用、地区应用、国家应用,甚至全球应用,“数字地球”也正是在空间信息三大关键技术GIS、GPS、RS的发展和融合基础上提出的。计算机技术的不断发展,以及人们对相关技术理论的努力探索研究,使得GIS以前所未有的速度发展,相继出现了基于网络技术的WebGIS,基于COM的组件GIS,基于嵌入式技术的嵌入式GIS等分支体系。随着地理信息系统在掌上电脑、智能手机、笔记本等移动终端上的应用,LBS(Location Based Service)以及无线网络的蓬勃发展,推动了地理信息系统向移动应用方向发展,Mobile GIS随之诞生,这使得任何人随时、随地的获得地理信息服务成为现实,而且可以预见,随着理论、技术的进一步发展,Mobile GIS的应用深度与广度会更加激动人心。

本论文的研究目的是通过地理信息系统、全球定位技术、嵌入式技术的结合,研究开发基于Mobile GIS的车辆导航系统,该系统除了具有传统的电子地图显示、查询、分析等功能外,还利用现在迅速兴起的GPS定位技术,实现车辆实时定位和智能导航功能。

论文从智能车辆导航系统在国内外研究和发展的状况出发,阐述了车辆导航系统的发展前景,分析了Mobile GIS发展状况、关键技术及其应用,探讨了进行基于Mobile GIS车辆导航系统开发研究的意义,其研究对车辆导航系统的开发在理论与方法上具有一定的借鉴价值。论文对原型系统在总体结构、功能模块等方面进行了设计,通过嵌入式开发语言Microsoft Embedded Visual C++开发了系统的主要功能模块,对开发过程中所遇到的问题进行了研究,提出了相应算法和解决方案,最终实现了集电子地图、GPS移动定位、路径规划、智能导航等多项功能于一体的车辆导航系统Mobile Map。

论文研究主要涉及嵌入式开发、GIS与GPS的系统集成,横跨电子地图设计、移动计算、定位导航等技术以及计算机科学和空间信息科学等领域。

4. 会议论文 [李国连,刘万军 基于嵌入式技术的GPS车辆导航系统](#) 2004

本文介绍了基于嵌入式技术的GPS车辆导航系统的系统结构、工作原理及其应用,并从系统总体结构、处理器模块、外围接口模块三个方面阐述了该系统硬件设计和实现方法。

5. 学位论文 [冀常鹏 基于多GPS天线智能车辆导航/调度系统研究](#) 2004

随着微电子技术、移动商务、光电子技术、和无线通信技术的迅速发展和广泛应用,计算机发展进入移动时代。本论文研究的目的是利用迅速兴起的GPS定位导航技术,结合嵌入式技术、电子地图技术以及分集技术和无线通信技术,研究开发了基于多GPS天线智能车辆导航/调度系统。该系统除了传统的空间信息显示、查询等功能外,加入了分集接收和嵌入式技术,增强了有遮挡情况下的定位服务,使用户随时随地享受基于位置的服务;另外,用户可根据需要裁减信息,满足不同领域的应用需求。论文首先简要介绍了智能交通系统的概念、意义和国内外发展现状,阐述了导航/调度系统在智能交通系统中的地位和作用。指出本课题的研究的主题、意义及创新性;第二章概括性介绍了智能车辆定位导航系统的组成与原理;第三章分析了GPS定位的方法和误差来源;第四章重点分析了空间分集抗多径衰落的原理和信号合成方法;第五章详细介绍了多GPS天线智能车辆导航/调度系统车载的软硬件实现;第六章给出了车载台的调试和简单试验结果。最后对研究中存在的问题提出了解决策略及下一步的研究方向。

6. 学位论文 [雷亚平 基于GPS和GPRS的铁路道口列车接近预警系统的研究](#) 2008

本文针对铁路道口安全预警系统的实际情况和应用需求,研究了目前广泛使用的GPRS通信网络以及GPS全球定位系统,对比了相关网络以及其他列车定位技术的特点和适用性,结合GPRS技术日益成熟的应用,跟踪现代信息技术发展的现实和趋势,利用GPS全球定位系统和ARM嵌入式处理器等计算机技术,提出一套基于GPS和GPRS铁路道口预警系统的设计方案,该方案重点设计了一套基于ARM的嵌入式车载子系统。该方法不受长短轨铁路的限制,可以在我国铁路系统中推广使用。

文章围绕基于GPRS和GPS的铁路道口预警系统的软硬件设计和开发需要做许多工作。大致可以分为理论研究和工程设计两个方面。理论研究内容涉及到GPS卫星定位、GPRS移动通信,嵌入式系统应用等领域;工程设计在对系统的系统构成、系统功能和关键技术进行了深入研究的基础上提出了设计方案,设计了一个具有实际应用价值的预警车载系统。使用基于嵌入式系统的ARM处理器LPC2114作为控制核心单元,其开发效率与可靠性很高。系统在通信上使用了GPRS模块MC35i,采用AT指令集进行控制;在获取GPS定位信息上使用了可靠性和定位精度都很高的Leadtek的GPS9548,在恶劣的天气环境和交通环境下都能够保证有最佳的观测信号。在软件开发上,对系统进行了细化,采用模块化的设计方式,对整个系统进行了设计。

本系统的研制成功,将为铁路道口预警系统提供一套成本低廉,功能强大,可靠性高的完整方案;同时,成功地集成了先进的定位传输设备和嵌入式技术,具有相当高的实用价值,并且具有一定的可扩展性。

7. 期刊论文 [丁卫撑,方方,王敏,黄秋 滑坡地质灾害遥测系统研究 -电子技术应用](#) 2009, 35(10)

研究了国内外有关滑坡监测的动态,以全球定位系统、地理信息系统、GPRS无线通信系统这三大主流技术为依托,结合嵌入式技术,提出了滑坡地质灾害遥测系统监测网络的组建方案,并对其进行较为深入的研究,初步实现了对滑坡的遥测功能。

8. 学位论文 [孙俊杰](#) [GIS+GPS智能巡检系统在输电线路管理中的应用](#) 2009

输电线路是电力系统的重要组成部分，输电线路巡检管理是有效保证输电线路及其设备安全的一项基础工作。本文重点阐述了基于全球定位系统(GlobalPositioning System, GPS)并与GIS(地理信息系统)、掌上电脑(PDA)相结合的智能输电线路巡检管理系统。该系统采用客户机/服务器网络结构，由手持机和后台管理机组成，集计算机、网络通信和嵌入式技术为一体，在实现原理、可靠性、实用性和可扩展性等方面有明显优势。实际应用表明该系统能有效满足巡检工作快速、高效、及时的要求。通过变革传统巡检工作方式，积极探索出线路巡检管理的新思路、新模式，最大限度减少漏检、错检，确保电力线路长期高效稳定运行。本文还结合实例具体阐述了GIS+GPS智能线路巡检系统在线路故障定位、事故分析、雷电定位等故障检测中的应用。

9. 期刊论文 [孙智涛](#). [王振臣](#). [焦敏](#). [SUN Zhi-tao](#). [WANG Zhen-chen](#). [JIAO Min](#) [基于ARM的汽车防盗系统的设计](#) -[电子器件](#)2009, 32(1)

基于先进的ARM技术,采用无线网络以及全球定位系统提出了一种网络型智能汽车防盗系统.系统由三星公司的S3C44B0微处理器、MC55无线通信模块、GM-X205型GPS接收机以及防盗传感器组成.微处理器对采集到的传感器信号进行处理,当确认有盗贼分子盗车后,切断汽车油路的同时给车主手机和监控中心发送汽车被盗的信息以及定位信息,真正解决了汽车的安全问题.

10. 学位论文 [万玮](#) [便携式GPS导航设备中最短路径算法优化](#) 2007

便携式GPS导航设备是集嵌入式技术、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、智能交通系统(ITS)、计算机科学技术、多媒体技术和现代通信技术于一体的高科技产品。

针对便携式设备的特性,根据交通网络的特点和实际驾驶情况,在嵌入式环境中对导航设备中导航引擎的路径规划模块所涉及的关键技术进行了研究.其中,着重研究并改进了城市交通网络的导航电子地图分层技术、海量地理数据存储技术,采用符合交通规则的网络拓扑结构模型,从多个角度对最短路径算法进行联合优化,总结出运行更为高效的最优路径算法.通过在WinCE操作系统中,使用VC嵌入Mapinfo/MapX控件的方式对算法进行仿真发现:该算法能够减少数据冗余,高效的存储电子地图数据,有利于节省便携式产品的硬盘及内存空间,减少CPU的计算量;进一步减少了路径搜索时访问的节点数目,有效地提高了寻径速度;弥补了现有算法的不足之处,并得出一些有益的数据和结论.该算法现已使用在某软件公司的导航产品中。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y1225767.aspx

授权使用: 湖南大学(hunandx), 授权号: 0e9ee789-0589-456c-af77-9dad0106879e

下载时间: 2010年7月8日