
目录

毕业设计(论文)任务书	I
开题报告或文献综述	II
指导教师评审意见	III
评阅教师评语	IV
答辩会议记录	V
中文摘要	VI
外文摘要	VII
1 绪论	1
1.1 系统开发背景	1
1.2 课题研究的意义	2
1.3 论文的组织结构	3
2 需求分析	3
2.1 短信收发平台需求	3
2.1.1 短信平台系统功能性需求	3
2.1.2 短信平台系统非功能性需求	5
2.2 系统设计的目标和原则	5
2.2.1 系统设计目标	6
2.2.2 系统设计原则	6
3 系统设计方案	7
3.1 系统框架描述	7
3.2 数据库设计方案	8
3.3 短信 Modem 控制程序设计	10
3.3.1 通信协议	11
3.3.2 PDU 格式数据编解码	15
3.3.3 主函数流程及说明	18
3.3.4 各线程流程图及说明	19
3.4 WEB 站点设计方案	23
3.4.1 使用的主要技术	23
3.4.2 站点主要功能	26
4 系统各项功能的实现	27
4.1 开发环境简介	27
4.2 建立数据库	27
4.3 短信 Modem 控制程序的实现	30
4.3.1 程序总体控制结构	30
4.3.2 相关变量及结构体	31
4.3.3 信息队列	33
4.3.4 PDU 格式数据编解码的 C 语言实现	33
4.3.5 串口通信	35

4.3.6 数据库操作	35
4.4 Web 服务程序的实现	36
4.4.1 WEB 服务程序的总体实现	36
4.4.2 WEB 服务程序的具体实现	39
5 系统测试及结果	45
5.1 测试环境	45
5.2 测试方案	46
5.3 测试结果	47
5.4 测试总结	51
6 总结与展望	51
6.1 总结	51
6.2 展望	51
参考文献	52
附录	53

基于 GPRS 的网上短信平台的设计与实现

学生：任江哲 指导教师：涂继辉

【摘要】目前，随着通信网络服务内容的逐渐丰富，人们的通信习惯也不断发生变化，移动通信技术作为21世纪人类最伟大的发明之一，已经渗透到人类生活方方面面，无时无刻不在改变着人类的生活方式和生活节奏。目前，移动运营商除了提供基本的语音通话服务之外，还推出了大量的基于短消息(SMS, Short Message Service)、WAP(Wireless Application Protocol 无线应用协议)、GSM(Global System for Mobile Communications 数据业务)、GPRS(General Packet Radio Service 通用分组无线服务)平台、移动增值业务等业务。其中市场影响面最大、客户基础最广泛的业务就是短消息业务。在短消息业务迅猛发展的同时，由于现有的短消息存在一些局限性，如不能连接到 Internet，安装使用不方便等。

经过对市场需求分析和对短信原理的研究，本文提出和设计了基于 B/S 模式的短信收发平台。该平台的主要功能包括短信发送(群发与单人发送)、收发短信管理、自动回复、通信录管理、联系人分组管理等。本文首先讨论该短信服务平台的研究目的和意义；然后进行了需求分析，再对系统进行了详尽细致的设计，并最终完全实现了本系统；在本文的最后对系统做了整体测试，并对测试结果进行了分析说明。测试结果表明，该系统具有性能稳定、扩充能力强、容易移植等优点。该系统非常适合应用于行政管理部门、各类型企事业单位、短信服务平台、保险公司和旅行社等部门或单位，具有很大的市场应用价值。

【关键词】短信服务，企业管理，GSM/GPRS，Web Service，LAMP，Ajax

Design and Implementation of SMS System

Based on GPRS

Student: Ren Jiangzhe, Electronic&Information College

Guidance teacher: Tu Jihui, Electronic&Information College

[Abstracts] In recent years, with communication network services content gradually becoming rich, people's communication habits are changing. In 21st century, Mobile communication technology, as one of the greatest inventions, has infiltrated into all aspects of human life, constantly changing the style and pace of our life. Currently, except of providing basic voice call service, the mobile operator also introduced a number of services, which are based on SMS(Short Message Service), WAP (Wireless Application Protocol wireless application protocol), GSM(Global System for Mobile Communications) and GPRS (General Packet Radio Service General Packet Radio Service) platform, mobile value-added services, etc. The service that own the largest market and the most most extensive client is just SMS. The short message service is growing rapidly while there some limitations with the existing SMS, such as only can send a single piece of message instead of sending in group, cannot connect to the Internet and the installation is not easy. Even if currently there are some SMS system based on C/S development mode, a lot of shortcomings are still existting.

After the market needs analysis and the research on SMS, This article proposed and designed the SMS platform which can apply to managerial systems. This platform is based on B/S mode and it's main features include sending message(single message or group message), auto-reply, sended or received SMS management, directory management, group management. This article discusses the significance and the research process of the SMS platform, This article carefully designed and seriously implementted the entire system. At the end of the article, I did the whole test on the entire system and analyzed the test results in detail. Practice shows that the system is stable in performance, scalable and easy to transfer, etc. It's very suitable for application to the Administrative Department, all types of enterprises, short messaging service platform, insurance companies and travel agencies or other departments or units. It has extensive application market.

[Keywords] SMS,Enterprise management,GSM/GPRS,Web Service,LAMP,Linux,Ajax

1 绪论

1.1 系统开发背景

移动通信技术是一项前沿而又非常实用的技术,高速发展的移动通信技术在给人们提供越来越可靠、清晰的语音服务的同时,也逐渐给人们提供了很多丰富的增值服务。短信平台业务是移动通信业务中最基本的业务,人们经常提到的移动增值业务主要指的就是移动数据业务。由于将来的移动通信业务必将与我们的日常生活紧密结合,因此也会因为生活的多姿多彩而在用户面前呈现不同的应用方式。目前,移动运营商除了提供基本的语音通话服务之外,还推出了大量的基于短消息(SMS, ShortMessage Service)、WAP(Wireless Application Protocol 无线应用协议)、GSM(Global System for Mobile Communications 数据业务)、GPRS(General Packet Radio Service 通用分组无线服务)平台、移动增值等业务。其中市场影响面最大、客户基础最广泛的业务就是短消息业务。

短信息服务业务已成为很多人生活中不可缺少的一部分,其在国民经济中的地位也越来越重要。目前,发送短信息主要有三种方式^[3]: 1、网关方式:向当前的电信部门申请,不需要额外的设备,适用于大型的集团应用。2、终端方式:借助网络的、实时在线的新型交互会话,像 GSM/GPRS 短信 Modem、支持 AT 指令的手机等设备,通过数据线连接电脑,来发送短信息,用这种方法比较适用于小型通信公司及个人。3、利用一些专门短信网站来实现,方式简单,不过对其依赖性太高,不适于在应用项目进行二次开发。当前出现了一些基于 C/S 模式开发的短信群发系统,用户购买短信猫和相应软件后进行相应安装和配置就可以收发短信了。虽然在一定程度上可以解决短信群发的问题,但是这个架构还是有很多缺点的,表现在以下几个方面:

1) 需要专门的客户端安装程序,分布功能弱,针对点多面广且不具备网络条件的用户群体,不能够实现快速部署安装和配置。

2) 兼容性差,对于不同的开发工具,具有较大的局限性。若采用不同工具,需要重新改写程序。

3) 开发成本较高,需要具有一定专业水准的技术人员才能完成。

1.2 课题研究的意义

短信收发平台是采用 B/S 模式，借助 SMS Modem 实现短信群发、短信管理、和事务管理(如发送通知、提醒备忘等)的一款平台，具有性能稳定、扩充能力强、容易移植等优点。非常适合应用于下面几个场合：

- 1) 证券营业部、经济人：发送股评、即时行情、公告信息、通知、发送资金异动信息；
- 2) 各类型企事业单位：新产品发布、各种产品销售信息、内部通知、业务变更、与本单位业务人员、出差人员、各地经销联系等；
- 3) 商场超市：商业活动广告、新品宣传、打折及联谊活动通告、向客户发送物价、促销信息及与供货商、商场、超市企业内部联系等；
- 4) 行政管理部门：发送下文、会议通知、住处通报、工作进度、人事变更等信息；
- 5) 保险公司：保费催缴、结算通知、业务员联系、发送新业务通、保费调整等信息广告公司、其它媒体发送广告报价，广告播出、刊出通知代理客户短消息广告等；
- 6) 旅行社：发布旅游线路信息、报价等广告及与外地导游联系；
- 7) 票务信息：销票中心、汽车站、飞机场等信息；
- 8) 各种娱乐场所、饭店购物、促销等，房地产、楼盘的销售等；
- 9) 短信服务平台：如短信防伪平台，抽奖平台，收音机电台短信平台等。

网上短信平台可及时、快速、方便、可靠地将重要信息送达目的地，对应付突发事件、重要信息通知和快速组织会议等具有重要意义。系统采用 B/S 结构，这使得整个系统可以进行集中化管理和维护，客户端免安装和零维护，实现用户层、WEB 服务器、应用服务器、数据库服务器的合理分布和集群技术。采用 N 层体系结构可以将数据服务器与应用服务器进行多层部署，数据服务器可以集中部署在市公司，应用服务器则可以根据企业实际应用需求和网络环境灵活地部署在省或市公司。另外，B/S 结构下客户端不再需要应用程序，它们完全集中在服务器端，这意味着用户完全

可以通过 WEB 浏览器或者手机浏览器（WAP）来执行应用程序。可以使用低成本的网络，通过浏览器传递数据，应用将以广域网为基础。在信息时代到来之际，这是相当具有吸引力的。

1.3 论文的组织结构

第1章绪论，主要描述短信平台的开发背景、课题研究的目标与意义和论文结构。

第2章论述短信平台的需求分析，主要描述了短信平台的功能需求和设计目标与原则。

第3章按照总分结构介绍了短信平台的设计方案，首先总体描述系统的总体设计框架、然后按照系统的三个主要模块——数据库模块、短信服务模块以及 Web 服务程序模块——来进行分述。

第4章描述短信收发平台各项功能的具体实现，主要叙述各项功能的实现过程。本章分为五小节：开发环境简介、建立数据库、短信 Modem 控制程序的实现、WEB 服务程序的实现。

第5章描述短信收发平台的测试过程及测试结果，主要描述了系统测试的情况，并对压力测试进行了详细描述，在此章最后还对测试进行了总结。

第5章对论文进行了总结，并对系统的进一步提升提出了改进意见。

2 需求分析

2.1 短信收发平台需求

2.1.1 短信平台系统功能性需求

◆ 系统中涉及的角色需求

由于供应商管理系统自身特点的特殊，决定了系统中的角色对系统的需求有着很重要的影响，因此我们首先分析系统中的角色设置。按管理系统的实际需要，系统角色可以分为系统管理员和系统用户两种类型。

✧ 系统管理员的角色需求如图 1 所示。



图1 系统管理员的角色需求

系统管理员的需求功能包括：系统设置，系统用户管理，短信发送，短信管理，联系人管理，分组管理，自动回复及自动回复管理。

✧ 系统用户的角色需求如图 2 所示。



图2 系统用户的角色需求

系统用户的需求功能包括：短信发送，短信管理，联系人管理，分组管理，自动回复及自动回复管理。

◆ 系统功能需求：

- ✧ 系统设置：系统管理员使用此功能对系统进行配置和初始化工作；
- ✧ 系统用户管理：系统管理设置系统用户的登录信息，并分配一定权限；
- ✧ 短信发送：实现短信的单方发送和群发；
- ✧ 短信管理：对收到的和发送的短信进行管理，包括删除、回复、导出等；
- ✧ 联系人管理：添加删除联系人，批量导入导出联系人信息；
- ✧ 分组管理：管理联系人分组信息；
- ✧ 自动回复：针对某一号码添加自动回复信息，添加自动回复信息后，系统在收到此联系人短信后会直接回复此短信内容；
- ✧ 自动回复管理：对自动回复信息进行管理。

2.1.2 短信平台系统非功能性需求

◆ 约束

- ✧ 必须符合一般管理系统的特点。
- ✧ 要求系统：

1)具有良好的可迁移性，能够同时适应 Linux、Unix 等服务器环境，数据库要求适应 Mysql 等。

2)要求系统能够在适应特定管理系统环境的基础上，可以进行功能的扩展。

- ✧ 要求前后台有良好的信息沟通。

◆ 运行期质量属性

- ✧ 要求系统能高性能、高效率的运行；
- ✧ 要求系统有较好的易用性，主要表现在数据权限设定简单易用，避免繁琐；屏幕布局合理，要充分利用屏幕空间减少用户误操作的次数；页面要具有统一的风格。

2.2 系统设计的目标和原则

2.2.1 系统设计目标

在进行该短信平台设计时，应以供应商管理系统的需求为基础，建构基于供应商管理系统的短信平台，应实现以下目标：

◆ 系统定位合理

在建立该短信平台时首先必须明确系统的服务对象是谁，系统主要提供哪些方面的服务。本系统的定位是建立适用于企事业单位的管理系统，服务于管理者和单位人员等。他们可以不受时间空间的约束，可以灵活的根据自我需求进行业务工作。

◆ 界面设计友好、简明

界面是系统的窗户，是用户直接接触使用的部分，界面是否平易近人在很大程度上决定了产品的好坏，因此在界面设计时就应当做到界面简明、美观；操作简单，不需要大量的预备功能；提示信息详尽、准确、恰当。

2.2.2 系统设计原则

本系统主要是为企事业单位内部管理提供服务。它是以 web 方式解决企业管理问题的优秀方案。短信收发平台的开发和实施，必将进一步为用户带来很大方便，提高用户的使用效率和使用体验，有助于用户实时取得沟通，及时做出业务决策。

要设计这样一个实用的短信收发管理系统，要遵循以下几个原则：

1) 先进性

采用先进的设计思想、网络结构和开发工具，设计成一个标准化的、技术成熟的软件。

2) 实用性

设计时，充分考虑用户需求，做到功能完善，界面友好，使用户能方便的实现各种功能。

3) 可扩充性

可扩充性是指平台建设既要考虑目前移动学习实践对支撑环境的要求，也要考虑

未来发展的需要。因此，软件功能上应有进一步开发的计划，硬件环境的选型要考虑扩充方案的成本。

4) 适应性

采用模块组合和结构化设计，使系统具有强大的可增长性，方便管理和维护。

5) 可靠性

对系统的设计、运行、调试等环节进行统一规划和分析，确保系统运行可靠。

3 系统设计方案

3.1 系统框架描述

在本系统中，主要由 SMS 服务器、数据库、Web 服务器三部分构成，它们之间的拓扑结构如图3所示。

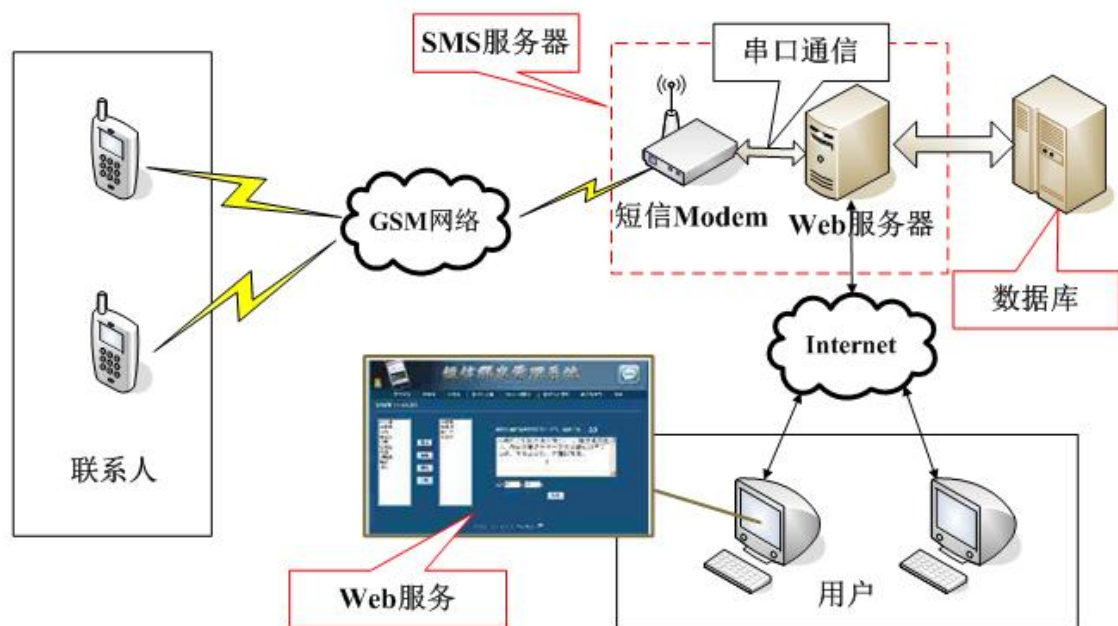


图3 系统结构拓扑图

SMS 服务器与 Web 服务器同在一台服务器主机上，它采用 Linux 系统作为操作系统。短信 Modem 和服务器通过串口连接，对短信 Modem 的操作方法是通过串口向短信 Modem 写 AT 指令来进行。当收到短信时，SMS 服务器首先以 PDU 编码格式读出，然后由程序解码并将短信内容存入数据库。当发送短信时，首先从数据库中

读出要发送的内容,然后以 PDU 格式编码,继而通过 AT 命令写入短信 Modem 即可。系统通过使用多线程技术,将不同功能用不同的线程处理,可以有效提高系统的效率。

3.2 数据库设计方案

数据库的名字为 ShortMessage。编码方式选择为 UTF8。

在数据库中需要建立如下几个表:

1. Admin

存放管理员信息,用来验证登录信息。它的表结构如表1所示。

字段说明	字段名	类型	长度	说明
ID	id	int	10	自增
用户名	UserName	varchar	20	
用户密码	UserPsw	varchar	30	Md5加密
管理员等级	Rank	int	5	

表 1 管理员信息表(Admin)

2. Group

联系人分组表,用来对联系人进行分组,这样做有利于对联系人进行管理。它的表结构如表2所示。

字段说明	字段名	类型	长度	说明
ID	GroupId	int	10	自增
分组名	GroupName	varchar	40	
备注	PostScript	varchar	100	

表 2 联系人分组表(Group)

3. Number

联系人信息表,里面存放的信息包括联系人的 ID 号、姓名、号码、分组 ID 和备注信息。其中,分组 ID 和 Group 中的 GroupId 相关联。它的表结构如表3所示。

字段说明	字段名	类型	长度	说明
ID	IdNum	int	10	自增、主键

联系人姓名	Name	varchar	30	
联系人电话	Number	varchar	20	
联系人分组	GroupID	int	10	
备注	PostScript	varchar	50	

表 3 联系人信息表(Number)

4. ReceiveMessage

接收短信信息表，存放接收到的短信的相关信息，如：接收号码、接收短信内容、接收时间、是否已读等。它的表结构如表4所示。

字段说明	字段名	类型	长度	说明
ID	RecvId	int	10	主键、自增
接收号码	NumberReceive	varchar	20	
短信内容	ContentReceive	tinytext	500	
接受时间	TimeReceive	varchar	20	
是否已读	FlagReceive	int	4	

表 4 接收短信表(ReceiveMessage)

5. SendMessage

发送短信信息表，存放发送短信的相关信息，如：发送号码、发送短信内容、发送时间、是否发送成功等。它的表结构如表5所示。

字段说明	字段名	类型	长度	说明
ID	SendId	int	10	主键、自增
发送号码	NumberSend	varchar	20	
短信内容	ContentSend	tinytext	500	
发送时间	TimeSend	varchar	20	
是否发送成功	FlagSend	int	4	
错误信息	ErrorInfo	varchar	20	

表 5 发送短信表(SendMessage)

6. ReplyMessage

自动回复短信信息表，存放自动回复短信的相关信息，如：回复号码、回复短信内容、添加时间等。它的表结构如表6所示。

字段说明	字段名	类型	长度	说明
ID	ReplyId	int	10	主键、自增
回复号码	NumberReply	varchar	20	
回复内容	ContentReply	tinytext	500	
添加时间	TimeAdd	varchar	20	
标志	FlagReply	int	4	

表 6 接自动回复短信表(ReplyMessage)

3.3 短信 Modem 控制程序设计

控制程序主要控制或操作短信 Modem 和数据库来实现收发短信功能。需要发送的短信内容存放在数据库中，当发送开始时，控制程序从数据库中查询新短信，进行一定的数据处理，然后把短信内容插入发送队列，另外一个线程从发送队列不断取出数据，并送交短信 Modem 发送出去。当有短信到来时，程序把读到的短信插入到接收队列，另外一个线程不断把接收队列的数据插入到数据库中。其具体控制流程如图 4 所示。

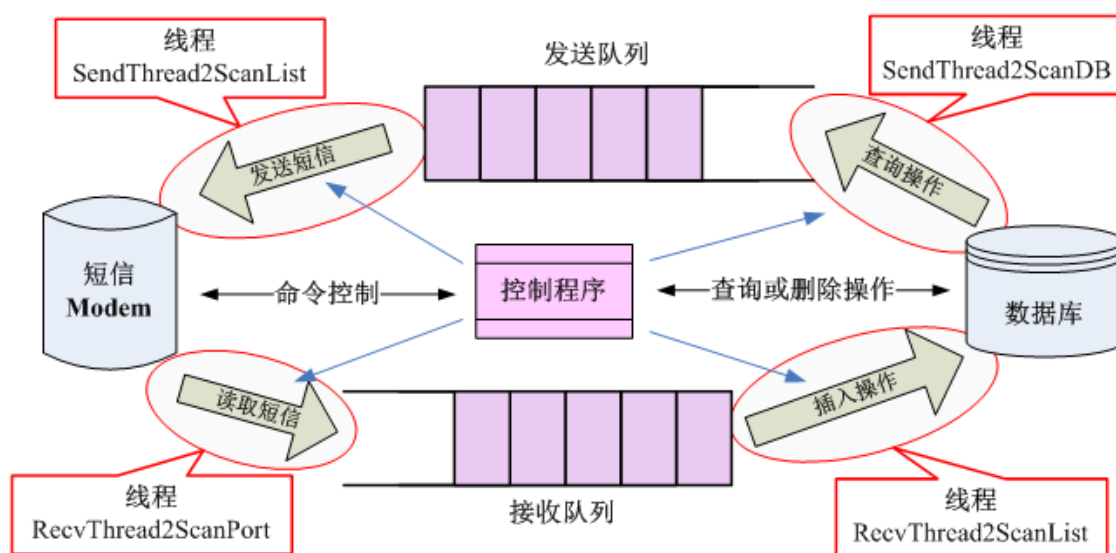


图4 短信 Modem 控制程序框图

在上图中，短信 Modem 通过串口线与服务器连接，因为此通道是用来传输 AT 命令及读取由 AT 命令获得的数据的，因此我们把这条通过串口线连接起来的通道称为 AT 通道。短信 Modem 主要由调制解调器、存储单元、无线短信接收/发送单元组

成。短信 Modem 结构如图5所示。

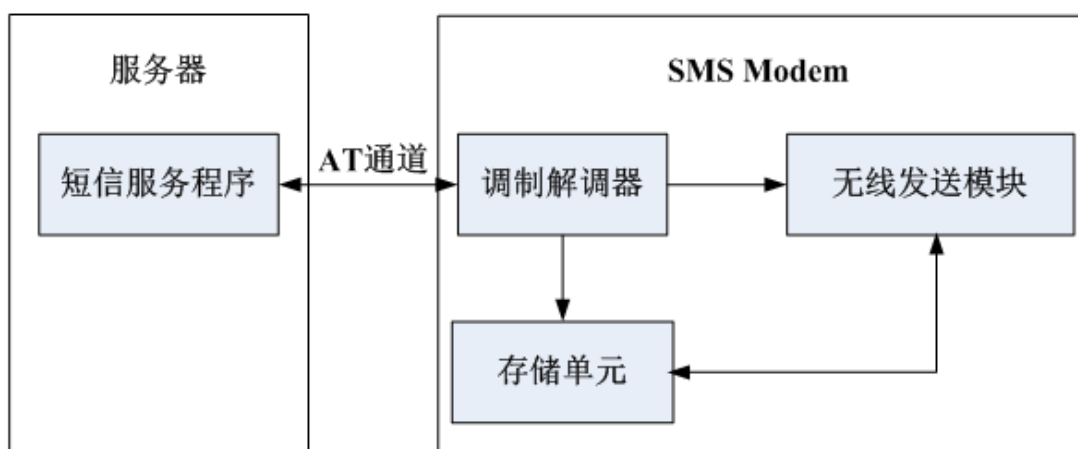


图5 短信 Modem 结构图

主控模块通过 AT 通道发 AT 指令给调制解调器，调制解调器根据指令来进行调制解调和协调各部分功能。存储单元用来存储收到的和待发的短信以及联系人号码簿等信息。无线短信接收/发送单元本质是一个天线，用来接收和发送短信。这样各部分相互协调、配合，就可以实现短信的收发。

3.3.1 通信协议

ETSI(欧洲电信标准化协会)对 SMS 通信有详细的规范说明，包括：GSM 03.38^[9]、GSM 03.40^[10]和 GSM 07.05^[11]，前二者着重描述 SMS 的技术实现(含编码方式)，后者则规定了 SMS 的 DTE-DCE 接口标准(AT 命令集)^[11]。上位机(服务器，下同)与上位机(短信 Modem，下同)的串口通信双方遵照半双工通信方式进行。依据 GSM 07.05的规定，可以将这种通信方式等效为 TCP/IP 通信模型中的数据链路层来分析和建模，使得在系统的设计和实现过程中取得了不错的效果，不仅精简了设计，还在很大程度上增强了系统的稳定性。

在本节我们将主要围绕 GSM 07.05来分析和建立通信协议模型。下面做具体分析与介绍。

1) AT 指令简介^[11]

AT 指令集是从终端设备(Terminal Equipment, TE)或数据终端设备(Data Terminal

Equipment, DTE)向终端适配器(Terminal Adapter, TA)或数据电路终端设备(Data Circuit Terminal Equipment, DCE)发送的。通过 TA, TE 发送 AT 指令来控制移动台 (Mobile Station, MS)的功能, 与 GSM 网络业务进行交互。用户可以通过 AT 指令进行呼叫、短信、电话本、数据业务、传真等方面的控制。

我们现在所使用的 AT 指令时移动电话生产厂商诺基亚、爱立信、摩托罗拉和 HP 共同为 GSM 研制的, 其中就包括对 SMS 的控制。AT 指令在此基础上演化并被加入 GSM07. 05标准以及现在的 GSM07. 07标准, 完全标准化和比较健全的标准。如: 对 SMS 的控制共有3种实现途径: 最初的 BlockMode; 基于 AT 指令的 TextMode; 基于 AT 指令的 PDUMode。到现在 PDUMode 已经取代 BlockMode, 后者逐渐淡出。

对 SMS 的控制共有3种实现途径^[1]:

- (1)BlockMode;
- (2)基于 AT 命令的 Text Mode;
- (3)基于 A-T 命令的 PDUMode。

Text Mode 比较简单, 大部分均支持该模式。西门子的短信模块大多只支持 PDU 模式, PDU 模式是发送或接收手机 SMS 信息的一种方法, 短信息正文经过十六进制编码后被传送, 与 SMS 相关的 AT 指令^[1]有:

AT+CMGS : Send an SMS command (发出一条短消息命令)

AT+CMGD : Delete SMS message (删除 SIM 卡内存的短消息)

AT+CMGF : Select SMS message formate (选择短消息信息格式: 0-PDU;1-文本)

AT+CMGL : List SMS message from preferred store (列出 SIM 卡中的短消息 PDU/text: 0/"REC UNREAD"-未读, 1/"REC READ"-已读, 2/"STO UNSENT"-待发, 3/"STO SENT"-已发, 4/"ALL"-全部的)

AT+CMGR : Read SMS message (读短消息)

AT+CMGS : Send SMS message (发送短消息)

AT+CMGW : Write SMS message to memory(向 SIM 内存中写入待发的短消息)

AT+CMSS : Send SMS message from storage (从 SIM 内存中发送短消息)

AT+CNMI : New SMS message indications (显示新收到的短消息)

AT+CPMS : Preferred SMS message storage (选择短消息内存)

AT+CSCA : SMS service center address (短消息中心地址)

AT+CSCB : Select cell broadcast messages (选择蜂窝广播消息)

AT+CSMP : Set SMS text mode parameters (设置短消息文本模式参数)

AT+CSMS : Select Message Service (选择短消息服务)

2) 帧结构

在分析使用 AT 命令的串口通信过程中，我们可以借助数据链路层的帧概念来简化问题^[7]。这样我们可以把这种通信的通信内容划分为三种类型的帧：命令帧、数据帧、报错帧。下面分别介绍：

(1) 命令帧

命令帧格式：AT[+<command>]<CR>。都以“AT”开头，以<CR>结束。

AT 指令(命令帧)类型：

✧ 无参数指令

一种简洁的指令，格式是 AT+<command>，如：AT+CSQ、AT+V

✧ 查询指令

用来查询该指令当前设置的值，格式是 AT+<command>?，如：AT+CMGF?

✧ 帮助指令

用来列出该指令的可能参数，格式是 AT+<command>=?，如：AT+CMGL=?

带参数指令。比较常用的一种格式，它为指令提供了强大的灵活性，格式是 AT+<command>=<par1>,<par2>,<par3>，如：AT+CMGR=1

(2) 数据帧

如果指令执行成功，则返回数据帧。不同的指令得到的返回数据是不同的，但是数据帧的基本框架格式始终为：

+<command>:<回应字><CR><LF><回应内容><CR><LF><OK>

如，使用命令 AT+AMGR=1<CR>读取 SIM 卡中第一条短信的返回数据：

+CMGR: 0,,31

0891683108200705F02410A121251025271532680008015002612515230A82736167
003A4F60597D

OK

（3）报错帧

如果指令执行失败，则返回报错帧。报错帧的基本框架格式为：

+<command>: <ERROR>[ERROR 信息]

如，使用命令 AT+AMGR=1<CR>读取 SIM 卡中第一条短信出错后返回的数据：

+CMGR: ERROR

上位机只能对下位机发送命令帧，下位机只能对上位机发送数据帧和报错帧。而且一般情况下，上位机对下位机发送命令帧后，很快就可以收到下位机回复的数据帧或报错帧。在数据帧和报错帧的帧结构中，可以将+<command>: 看作是包头，用来实现帧同步。并且数据帧和报错帧始终以 OK 或 ERROR 结尾，因此可以用来作为帧结尾标志。

3) 帧同步方法^[7]

要想捕捉下位机返回给上位机的信息，必须进行帧同步。常用的帧同步方法有逐次比较、基于 FIFO 队列和基于状态机的3种。逐次比较法代码量小，编程简单，一般用于在主程序中以非中断方式接收串口数据。另外两种同步方法编程复杂，而且需要用到系统的中断系统，适合于驱动编程。因此，这里使用逐次比较法来实现帧同步。

逐次比较法同步的实现过程是这样的：首先等待串口数据，将接收到的数据与约定好的包头信息的进行比较，如果不正确，则等待新字节，直到接收的数据与包头信息相同以后，说明串口接收已经同步，可以开始接收数据帧中的数据部分；否则，重

新开始同步过程。

4) 应答与重发

上位机模块和下位模块的通信双方遵照半双工通信方式进行。这样可以避免一方在发送信息帧时，另一方也会发送数据。这样效率可能不如全双工方式，但通过此举牺牲效率换取模块工作性能的稳定。

下位机模块发送的帧包括数据帧、报错帧。其中报错帧是 SMS Modem 执行出错后发送的应答帧，所以以此作为重新发送上一命令帧的依据。当上位机先发送完命令帧，如果下位机执行成功，并且回复的数据帧没有错误，那么情况就比较简单，没有异常。如果下位机执行失败，则回复上位机出错帧，这时上位机需要重发命令帧，假如有一次出错，可以选择继续重发命令帧，也可以放弃，但不能一直重发下去，否则会导致系统崩溃。可以在重发一次或两次仍然不成功的时候跳出重发。

3.3.2 PDU 格式数据编解码

(1) PDU 编码简介^[11]

在 SMS 通信中，一共有三种方式来发送和接收 SMS 信息：Block Mode, Text Mode 和 PDU Mode。Block Mode 已是昔日黄花，目前很少用了。Text Mode 是纯文本方式，可使用不同的字符集，主要用于欧美地区。从技术上说也可用于发送中文短消息，但国内手机基本上不支持。PDU Mode 被所有手机支持，可以使用任何字符集，这也是手机默认的编码方式。Text Mode 比较简单，而且不适合做自定义数据传输，因此我们不做讨论。下面介绍的内容，是在 PDU Mode 下发送和接收短消息的实现方法。

(2) PDU 编码协议

首先，我们要对由 ESTI 制订的 SMS 规范有所了解。与我们讨论的短消息收发有关的规范主要包括 GSM 03.38、GSM 03.40和 GSM 07.05。前二者着重描述 SMS 的技术实现(含编码方式)，后者则规定了 SMS 的 DTE-DCE 接口标准(AT 命令集)。

SMS 是由 Etsi 所制定的一个规范（GSM 03.40 和 GSM 03.38）。当使用7-bits 编

码时，它可以发送最多160个字符;但用8-bit 编码，最多可以发送140个字符，通常无法直接通过手机显示;还有用16-bit 编码时，最多70个字符，被用来显示 Unicode(UCS2) 文本信息，可以被大多数的手机所显示。我们今天讨论的是 UCS2编码,也就是说，最多只能发送70个字符，不管英文还是中文。

PDU 串表面上是一串 ASCII 码，由0-9、A-F 这些数字和字母组成。它们是8位字节的十六进制数，或者 BCD 码十进制数。PDU 串不仅包含可显示的消息本身，还包含很多其它信息，如 SMS 服务中心号码、目标号码、回复号码、编码方式和服务时间等。其信息结构如图6所示。

SMSC地址信息 长度Len_A(2)	SMSC地址格式 (2)	SMSC地址 (Len_A-2)
基本参数(2)	TP-MR(2)	
目标地址信息 长度Len_B(2)	目标地址格式 (2)	目标地址 (Len_B-2)
TP-PID(2)	TP-DCS (2)	有效期(2)--发送/时间戳(14)--接收
短信内容 长度Len_C(2)	短信内容(Len_C)	

图6 PDU 格式数据包结构^[11]

注：发送和接收的 PDU 串，结构是不完全相同的。主要区别在时间信息上。

下面以两个 PDU 编码实例来做详细介绍：

◆ 发送

SMSC 号码是+8613800250500，对方号码是15926510635，消息内容是“Hello!”。
从手机发出的 PDU 串可以是

08 91 68 31 08 20 05 05 F0 11 00 0D 91 68 51 29 56 01 36 F5 00 00 00 06 C8 32 9B
FD 0E 01

对照规范，分析后的结果如表7所示。

分段	含义	说明
08	SMSC 地址信息的长度	共8个八位字节(包括91)
91	SMSC 地址格式(TON/NPI)	用国际格式号码(在前面加‘+’)
68 31 08 20 05 05 F0	SMSC 地址	8613800250500, 补‘F’凑成偶数个
11	基本参数(TP-MTI/VFP)	发送, TP-VP 用相对格式
00	消息基准值(TP-MR)	0
0D	目标地址数字个数	共13个十进制数(不包括91和‘F’)
91	目标地址格式(TON/NPI)	用国际格式号码(在前面加‘+’)
68 51 29 56 31 36 F5	目标地址(TP-DA)	8615926510635, 补‘F’凑成偶数个
00	协议标识(TP-PID)	是普通 GSM 类型, 点到点方式
00	用户信息编码方式(TP-DCS)	7-bit 编码
00	有效期(TP-VP)	5分钟
06	用户信息长度(TP-UDL)	实际长度6个字节
C8 32 9B FD 0E 01	用户信息(TP-UD)	“Hello!”

表 7 发送短信的 PDU 编码格式

◆ 接收

SMSC 号码是+8613800250500, 对方号码是15926513358, 消息内容是“你好!”。
手机接收到的 PDU 串可以是

08 91 68 31 08 20 05 05 F0 84 0D 91 68 51 29 16 35 53 F8 00 08 30 30 21 80 63 54
80 06 4F 60 59 7D 00 21

对照规范, 具体分析结果如表8所示。

分段	含义	说明
----	----	----

08	地址信息的长度	个八位字节(包括91)
91	SMSC 地址格式(TON/NPI)	用国际格式号码(在前面加‘+’)
68 31 08 20 05 05 F0	SMSC 地址	8613800250500，补‘F’凑成偶数个
84	基本参数(TP-MTI/MMS/RP)	接收，无更多消息，有回复地址
0D	源地址数字个数	共13个十进制数(不包括91和‘F’)
91	源地址格式(TON/NPI)	用国际格式号码(在前面加‘+’)
68 51 29 16 35 53 F8	源地址(TP-OA)	8615926513358，补‘F’凑成偶数个
00	协议标识(TP-PID)	是普通 GSM 类型，点到点方式
08	用户信息编码方式(TP-DCS)	UCS2编码
01 30 21 80 63 54 80	时间戳(TP-SCTS)	2010-3-12 08:36:45 +8时区
06	用户信息长度(TP-UDL)	实际长度6个字节
4F 60 59 7D 00 21	用户信息(TP-UD)	“你好!”

表 8 接收短信的 PDU 编码格式

注：号码和时间的表示方法，不是按正常顺序来的，而且要以‘F’将奇数补成偶数。

3.3.3 主函数流程及说明

主函数的流程图如图 7 所示。

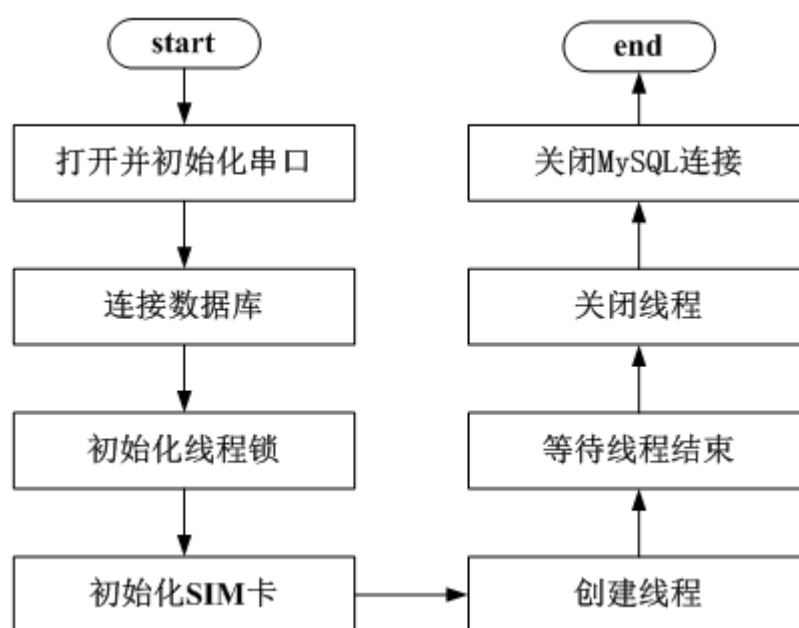


图7 主函数流程图

说明：初始化 SIM 卡操作包括：设置编码方式（PDU/TEXT）；设置短信中心号码；设置短信存储位置；读取 SIM 卡中的所有短信，并清空。

3.3.4 各线程流程图及说明

- ◆ 线程 SendThread2ScanDB 工作流程如图 8 所示。

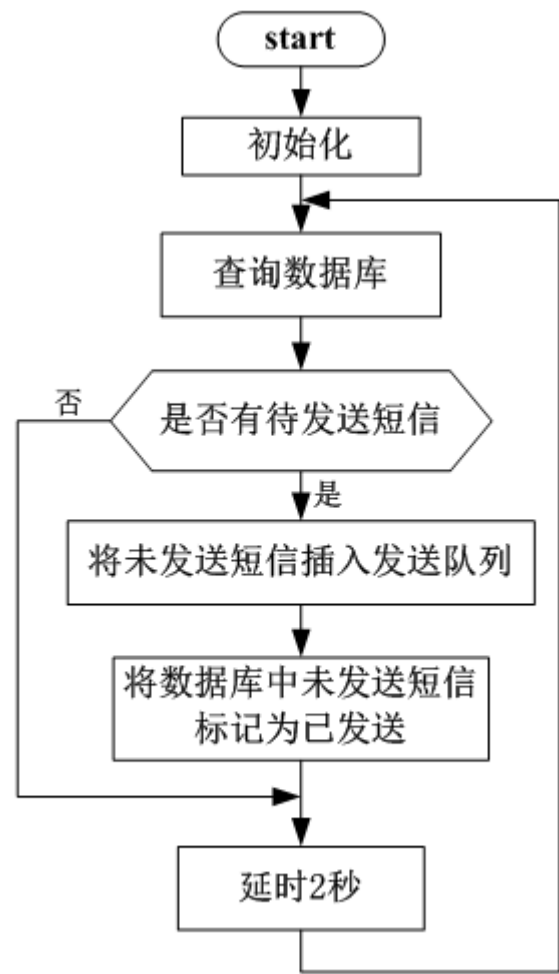


图8 线程 SendThread2ScanDB 工作流程图

说明：在临界区操作时需要使用互斥量，但由于空间有限，此处没有列出。下同。

◆ 线程 SendThread2ScanList 工作流程如图 9 所示。

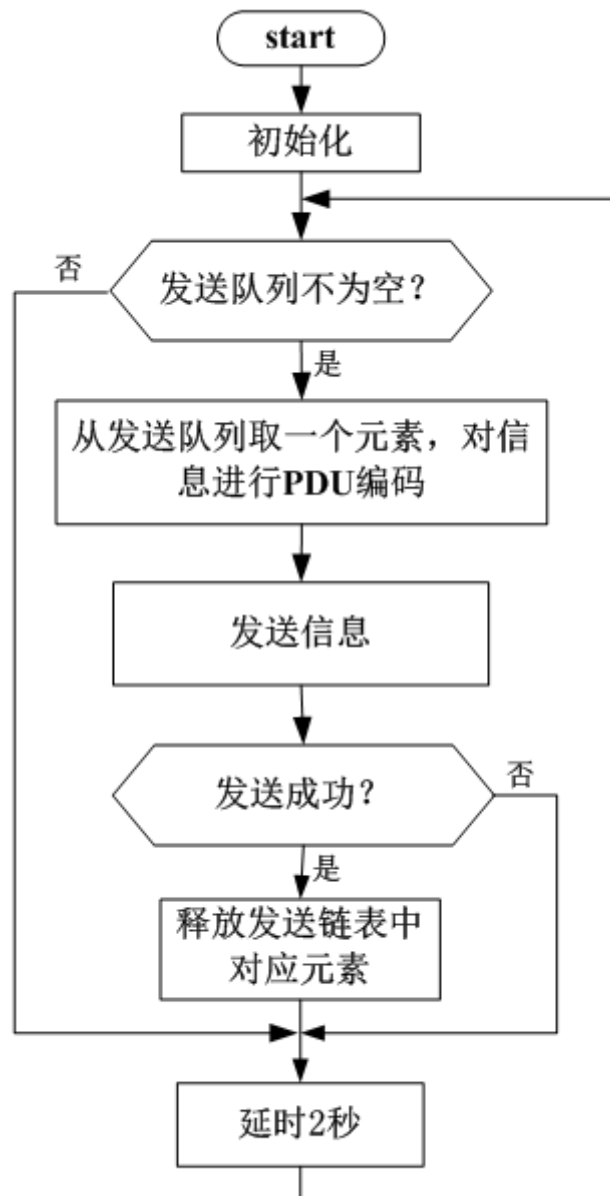


图9 线程 SendThread2ScanList 工作流程图

◆ 线程 RecvThread2ScanPort 工作流程如图 10 所示。

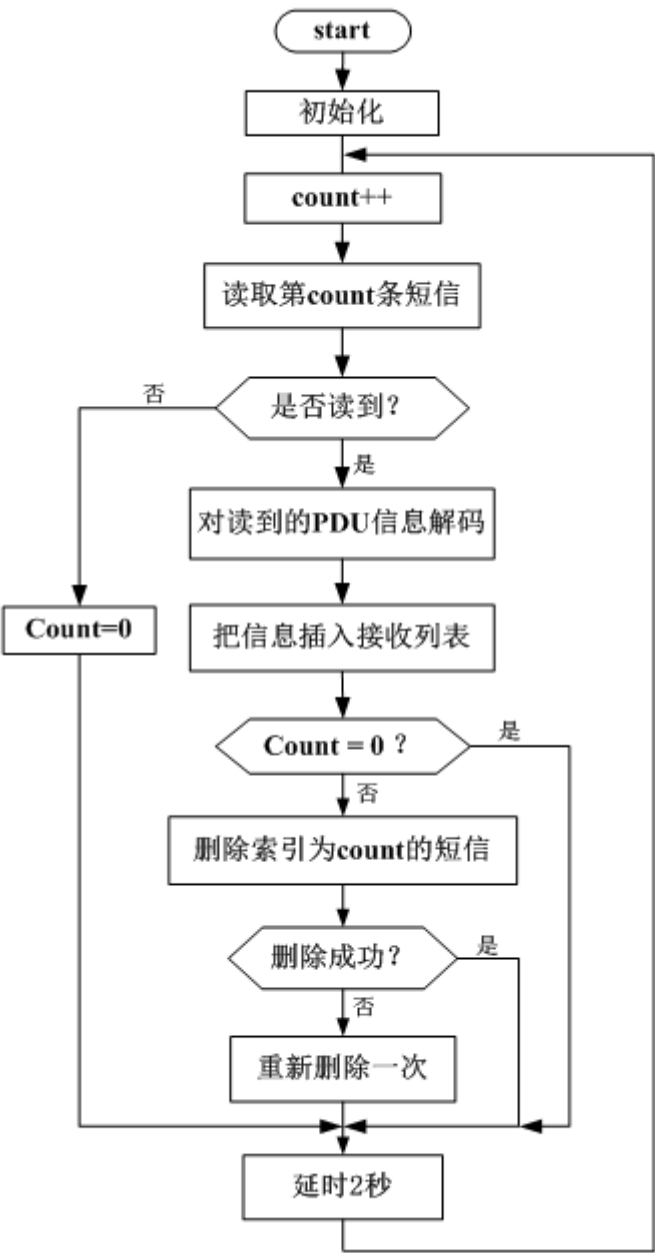


图10 线程 RecvThread2ScanPort 工作流程图

◆ 线程 RecvThread2ScanList 工作流程如图 11 所示。

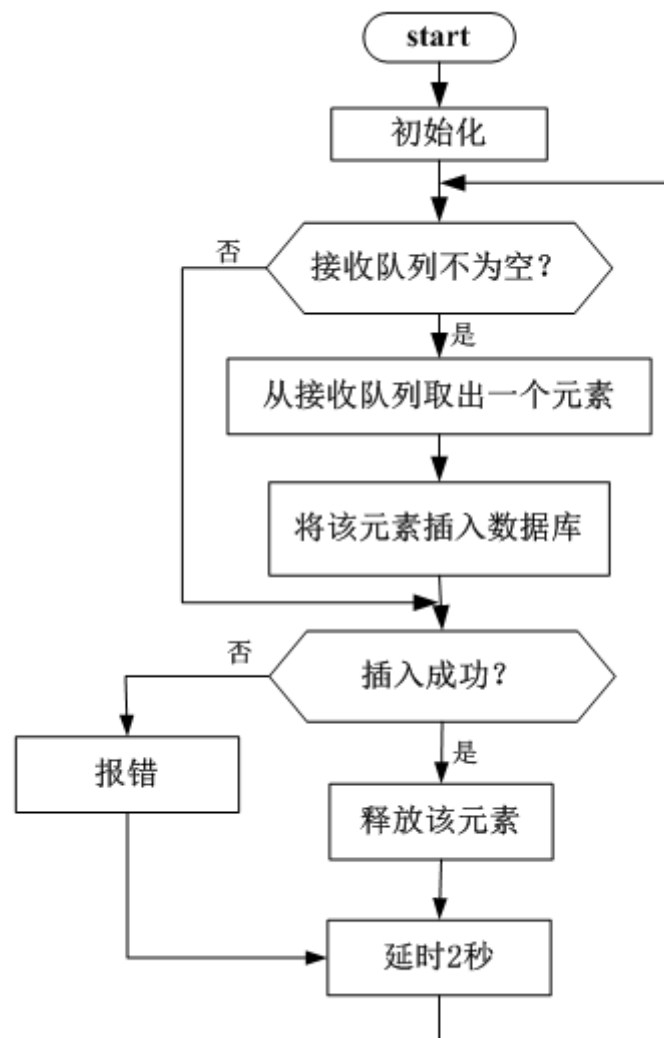


图11 线程 RecvThread2ScanList 工作流程图

3.4 WEB 站点设计方案

3.4.1 使用的主要技术

◆ DIV+CSS 网页重构

DIV+CSS 是网站标准（或称“WEB 标准”）中常用术语之一，通常为了说明与 HTML(超文本语言)网页设计语言中的表格（table）定位方式的区别，因为 XHTML 网站设计标准中，不再使用表格定位技术，而是采用 DIV+CSS 的方式实现各种定位。

DIV 是 html 中的一个元素，DIV+CSS 是一种网页的布局方法,这一种网页布局方法有别于传统的 table 布局,真正地达到了 W3C 内容与表现相分离。

DIV+CSS 的优势有以下几点:

- 1、符合 W3C 标准。微软等公司均为 W3C 支持者。这一点是最重要的，因为这保证您的网站不会因为将来网络应用的升级而被淘汰；
- 2、支持浏览器的向后兼容，也就是无论未来的浏览器大战，胜利的是 IE7或者是火狐，您的网站都能很好的兼容；
- 3、搜索引擎更加友好。相对与传统的 table，采用 DIV+CSS 技术的网页，对于搜索引擎的收录更加友好；
- 4、样式的调整更加方便。内容和样式的分离，使页面和样式的调整变得更加方便。现在 YAHOO,MSN 等国际门户网站，网易，新浪等国内门户网站，和主流的 WEB2.0网站，均采用 DIV+CSS 的框架模式，更加印证了 DIV+CSS 是大势所趋；
- 5、CSS 的极大优势表现在简洁的代码，对于一个大型网站来说，可以节省大量带宽，而且众所周知，搜索引擎喜欢清洁的代码；
- 6、表现和结构分离，在团队开发中更容易分工合作而减少相互关联性。

◆ Ajax

AJAX 即“Asynchronous JavaScript and XML”（异步 JavaScript 和 XML），是指一种创建交互式网页应用的网页开发技术。Web 应用的交互如 Flickr, Backpack 和 Google 在这方面已经有质的飞跃。这个术语源自描述从基于网页的 Web 应用到基于数据的应用的转换。在基于数据的应用中，用户需求的数据如联系人列表，可以从独立于实际网页的服务端取得并且可以被动态地写入网页中，给缓慢的 Web 应用体验着色使之像桌面应用一样^[13]。

AJAX 开发与传统的 CS 开发有很大的不同。这些不同引入了新的编程问题，最大的问题在于易用性。由于 AJAX 依赖浏览器的 JavaScript 和 XML，浏览器的兼容性和支持的标准也变得和 JavaScript 的运行时性能一样重要了。

AJAX 的最大机遇在于用户体验。在使应用更快响应和创新的过程中，定义 Web 应用的规则正在被重写；因此开发人员必须更注重用户。现在用户已经逐渐习惯如何使用 Web 应用了。例如用户通常希望每一次按钮点击会导致几秒的延迟和屏幕刷新，

但 AJAX 正在打破这种长时间的状况。因此用户需要重新体验按钮点击的响应了。

与传统的 Web 应用不同，Ajax 采用了异步交互的方式。它的工作模式如图12所示。

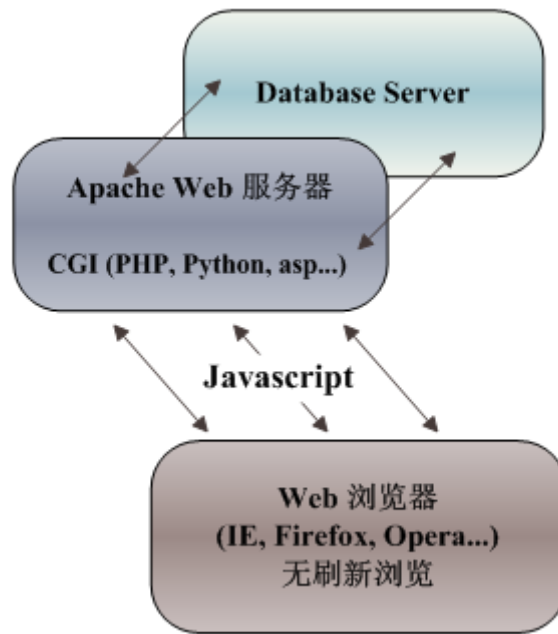


图12 Ajax 技术总体概览

它在用户和服务器之间引入了一个中间媒介，从而改变了同步交互过程中的“处理—等待—处理—等待”模式。用户的浏览器在执行任务时即装载了 Ajax 引擎（在本系统中，我采用的是 jQuery 引擎）。该引擎是用 JavaScript 语言编写的，通常位于一个隐藏的框架中，负责转发用户界面和服务端之间的交互。Ajax 引擎允许用户和应用系统之间的交互以异步的方式进行，独立于用户与 Web 服务器之间的交互。

采用 Ajax 的优点有以下几方面^[13]：

- 1) 减轻服务器的负担。Ajax 的原则是“按需取数据”，可以最大程度地减少冗余请求，减轻服务器的负担；
- 2) 无需刷新页面，减少用户心理和实际的等待时间。特别是在读取大量数据时，不会像刷新页面那样出现白屏的情况；
- 3) 可以把以前一些服务器负担的工作转嫁到客户端，利用客户端闲置的能力来处理，减轻服务器负担，充分利用带宽资源，节约空间和宽带租用成本；

- 4) 基于标准化的并被广泛支持的技术，不需要下载插件或者小程序；
- 5) 进一步促进页面呈现与数据的分离。

3.4.2 站点主要功能

基于 B/S 模式的短信收发平台是一个功能实用性站点。其最大的特点就是要求性能稳定、功能齐全。该站点所应具有的功能如图13所示。

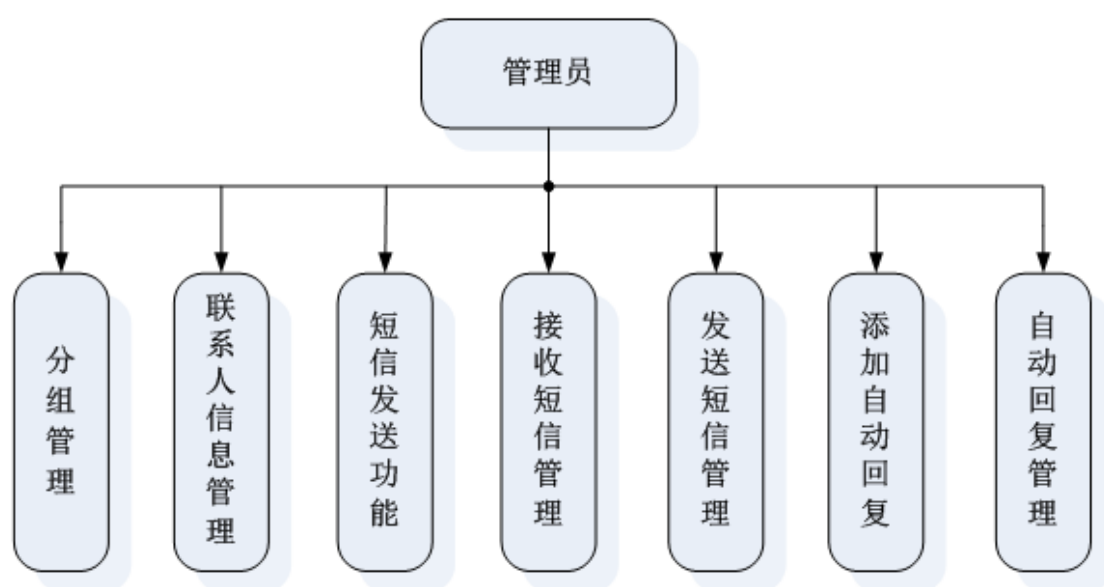


图13 Web 站点的主要功能

模块的详细内容有：

- 1) 分组管理，对分组信息进行管理，如添加/删除分组、添加/删除成员等；
- 2) 联系人信息管理，如添加、删除、清空、修改、查询、批量导入/导出等；
- 3) 短信发送功能，包括单方发送、群发和定时发送等；
- 4) 接收短信管理，功能包括查看、删除、查询、回复、清空、导出等；
- 5) 发送短信管理，功能包括查看、删除、查询、回复、清空、导出/导入等；
- 6) 添加自动回复，添加针对某一号码的自动回复内容；
- 7) 自动回复管理，功能包括查看、删除、查询、回复、修改、清空等。

4 系统各项功能的实现

4.1 开发环境简介

◆ 服务器开发环境:

- ✧ 系统: Debian Linux
- ✧ WEB 服务器: Apache 2.2
- ✧ 数据库: Mysql 5.0
- ✧ 编程语言: PHP 5.0
- ✧ 串口工具: minicom
- ✧ 短信 Modem: 工业手机
- ✧ 编译器: gcc 4.3.1

◆ 客户端开发环境:

- ✧ 系统: Windows XP
- ✧ 浏览器: Firefox 3.6
- ✧ 远程登录工具: Putty
- ✧ FTP 工具: Filezilla Client 3.3.2.1
- ✧ 其他: 飞信 2010 Beta 2.0, 用来免费发送短信

4.2 建立数据库

本节将按照2.3所述的数据库设计方案来建立数据库。建立数据库可以使用 MySQL 的命令行, 也可以借助图形化工具 **PhpMyAdmin** 的帮助。为了使数据库的结构更加明了的展现出来, 将采用命令行的方式来建立数据库。

1. 建立数据库 ShortMessage:

```
CREATE DATABASE ShortMessage DEFAULT CHARACTER SET utf8 COLLATE  
utf8_general_ci;
```

2. 选择数据库 ShortMessage

```
USE ShortMessage;
```

3. 建立表 Admin:

```
CREATE TABLE Admin (  
  
ID INT( 10 ) NOT NULL AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,  
  
UserName VARCHAR( 20 ) NOT NULL ,  
  
UserPsw VARCHAR( 30 ) NOT NULL ,  
  
Rank INT( 5 ) NOT NULL  
  
) ENGINE = MYISAM CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci  
COMMENT = '管理员信息表';
```

4. 建立表 Group:

```
CREATE TABLE Group (  
  
GroupId INT( 10 ) NOT NULL AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,  
  
GroupName VARCHAR( 40 ) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci  
NOT NULL ,  
  
PostScript VARCHAR( 100 ) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci  
NOT NULL  
  
) ENGINE = MYISAM CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci  
COMMENT = '联系人分组信息表';
```

5. 建立表 Number:

```
CREATE TABLE Number (  
  
IdNum INT( 10 ) NOT NULL AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,  
  
Name VARCHAR( 30 ) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT  
NULL ,  
  
Number VARCHAR( 20 ) NOT NULL ,  
  
GroupID INT( 10 ) NOT NULL ,
```


PostScript VARCHAR(50) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci
NOT NULL

) ENGINE = MYISAM CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci
COMMENT = '电话簿';

6. 建立表 ReceiveMessage:

CREATE TABLE ReceiveMessage (

RecvId INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,

NumberReceive VARCHAR(20) NOT NULL ,

ContentReceive TINYTEXT CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci
NOT NULL ,

TimeReceive VARCHAR(20) NOT NULL ,

FlagReceive INT(4) NOT NULL

) ENGINE = MYISAM CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci
COMMENT = '接收短信表';

7. 建立表 SendMessage:

CREATE TABLE SendMessage (

SendId INT(10) NOT NULL AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,

NumberSend VARCHAR(20) NOT NULL ,

ContentSend TINYTEXT CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT
NULL ,

TimeSend VARCHAR(20) NOT NULL ,

FlagSend INT(4) NOT NULL,

ErrorInfo VARCHAR(20) NOT NULL

) ENGINE = MYISAM CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci

COMMENT = '发送短信表';

8. 建立表 ReplyMessage:

```
CREATE TABLE ReplyMessage (  
  
    ReplyId INT( 10 ) NOT NULL AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,  
  
    NumberReply VARCHAR( 20 ) NOT NULL ,  
  
    ContentReply TINYTEXT CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT  
    NULL ,  
  
    TimeAdd VARCHAR( 20 ) NOT NULL ,  
  
    FlagReply INT( 4 ) NOT NULL  
  
    ) ENGINE = MYISAM CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci  
COMMENT = '自动回复表';
```

至此，数据库建立成功。

4.3 短信 Modem 控制程序的实现

4.3.1 程序总体控制结构

当发送开始时，控制程序从数据库中查询新短信，把短信信息经过 PDU 编码后插入发送队列，另外一个线程从发送队列不断取出数据，并送交短信 Modem 发送出去。当有短信到来时，程序把读到的短信先经过 PDU 解码，解码得到的信息插入到接收队列，另外一个线程不断把接收队列的数据插入到数据库中。短信 Modem 控制程序的总体控制结构如图14所示。

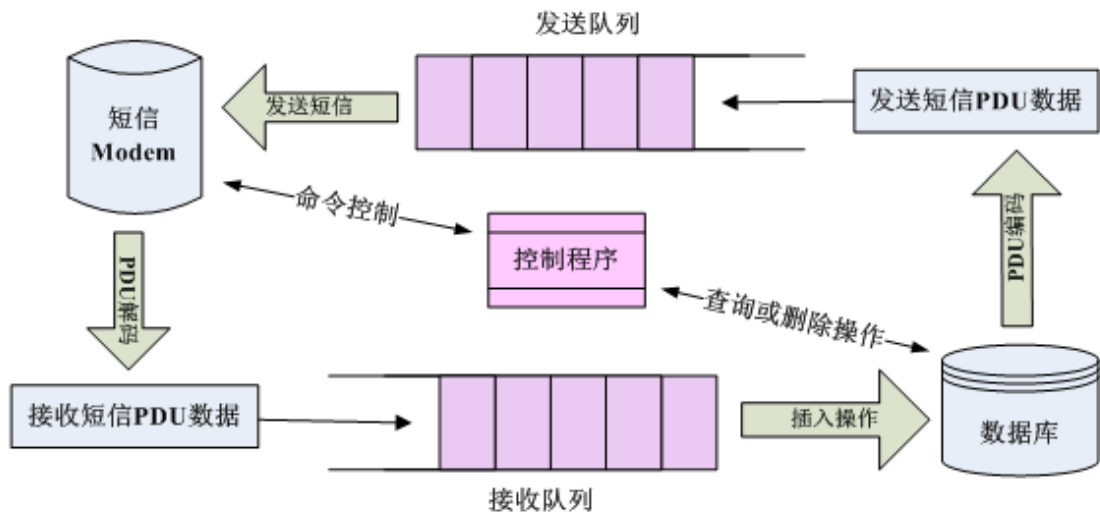


图14 程序总体控制结构图

4.3.2 相关变量及结构体

1.) 用来存取配置文件 env.conf 信息的结构体:

```

typedef struct conf_node {
    char name[ 32 ];          //字段名
    char value[ 32];          //字段值
    struct conf_node *next;
} CONF_NODE;
  
```

2.) 短消息参数结构(编码/解码共用):

```

typedef struct {
    char SCA[16];             // 短消息服务中心号瞿 SMSC 地址)
    char TPA[16];             // 目标号码或回复号瞿 TP-DA 或 TP-RA)
    char TP_PID;              // 用户信息协议标识(TP-PID)
    char TP_DCS;              // 用户信息编码方式(TP-DCS)
  
```

```
char TP_SCTS[16];    // 服务时间戳字符串(TP_SCTS), 接收时用津
char TP_UD[161];     // 原始用户信息(编码前或解码后的 TP-UD)
char index;          // 短消息序号, 在读取时用到
} SM_PARAM;
```

3.) 接收队列结构体:

```
struct ReceiveList {
    char num[16];      //接收号码
    char message[256]; //信息内容
    char time[20];     //接收时间
    struct ReceiveList *next;
};
```

4.) 发送链队列结构体:

```
struct SendList {
    char num[16];      //发送号码
    char message[256]; //信息内容
    struct SendList *next;
};
```

5.) 互斥锁:

```
(1) mutex_send          //对发送队列加锁
(2) mutex_receive       //对接收队列加锁
```

- (3) mutex_reply //对回复队列加锁
- (4) mutex_port //对串口加锁
- (5) mutex_connect //对 MySQL 连接加锁

6) .用于短信索引计数的变量:

```
static int count;
```

7.) 数据库连接:

```
MYSQL my_connection;
```

4.3.3 信息队列

信息队列是短信链表的抽象形式，本质是先入先出队列(First Input First Output, FIFO)。收到的短信首先存放到结构体 **ReceiveList** 中，然后把此结构体链接到接收队列尾部；在使用的时候直接从接收队列的头开始取用，取用完毕后删除此元素。当有待发送信息时，把待发送信息首先放入结构体 **SendList** 中，然后把此结构体链接到发送队列尾部；在发送的时候直接从发送队列的头开始取用，取用完毕后删除此元素。

4.3.4 PDU 格式数据编解码的 C 语言实现

PDU 编解码在 Linux 系统下用 C 语言实现函数见附录，它的算法流程如图15和图16所示。

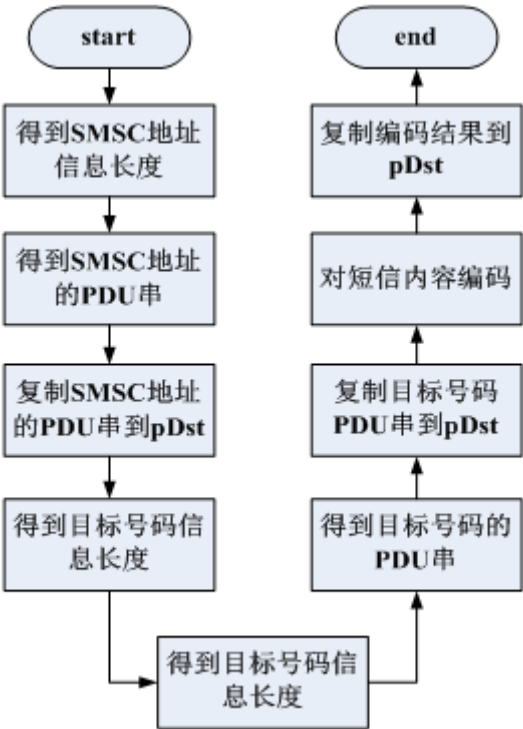


图15 PDU 编码算法流程图

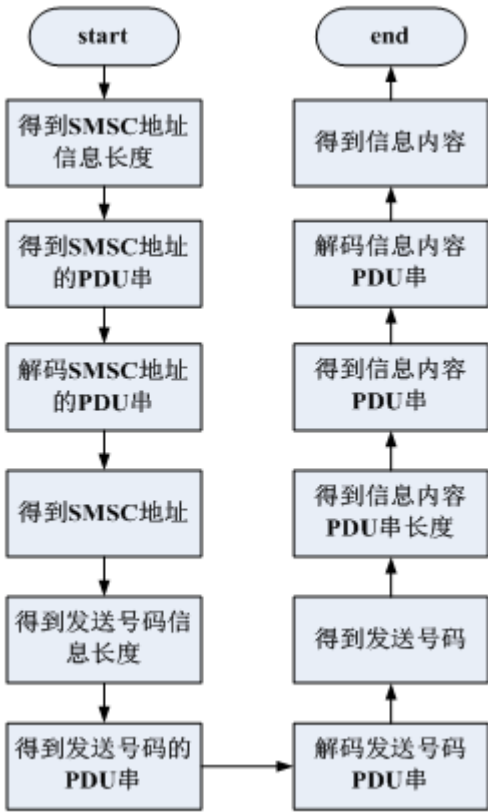


图16 PDU 解码算法流程图

4.3.5 串口通信

在 Linux 系统中，串口设备是通过串口终端设备文件来访问的，也就是通过访问 /dev/ttyS0、/dev/ttyS1、/dev/ttyS2 这些设备文件实现对串口的访问^[16]。对串口进行读写要经过下面几个步骤：

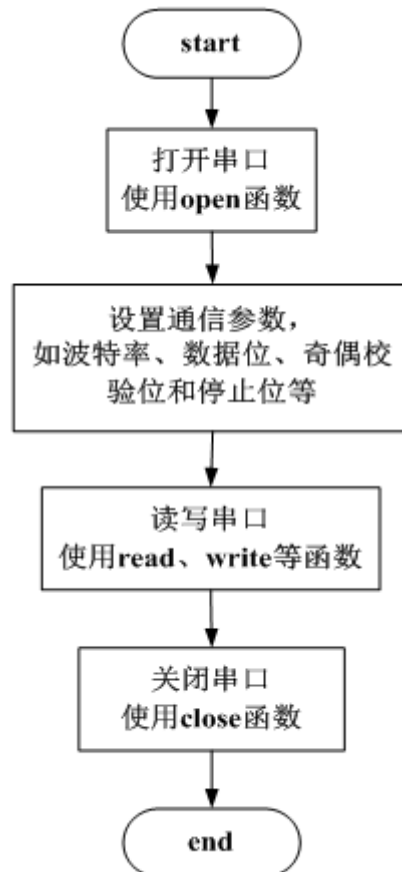


图17 串口操作步骤

4.3.6 数据库操作

在本程序中，实际用到的数据库操作有三种：查询、修改和插入。下面分别介绍：

1) 查询操作

发送过程的第一步就是查询数据库，从中找出要发送的新短信息。查询时用的 SQL 语句是：

```
“SELECT * FROM `sendmessage` WHERE `flagsend`=0;”
```

2) 修改操作

当发送成功后，需要把发送成功的短信的`flagsend`字段标记为1，使用的 SQL 语句为：

```
“ UPDATE `sendmessage` SET `flagsend`=1 WHERE `flagsend`=0 AND `ID`='[id]';”
```

3) 插入操作

当收到新短信后，经过 PDU 解码得到短信内容，紧接着就把信息插入到数据库中，使用的 SQL 语句为：

```
“INSERT INTO `receivemessage` VALUES('[id]', '[time]', '[number]', '[content]', '[flag]');”
```

4.4 Web 服务程序的实现

4.4.1 WEB 服务程序的总体实现

在本系统中，Web 服务程序使用 Div+CSS 编写界面结构，PHP 编写脚本程序，在整个站点的多个功能中使用了 Ajax 技术，实现了界面的无刷新更新和动态显示。在程序实现上和流程上使用传统模式与使用 Ajax 的网页编程有很大区别^[13]，因此，在本节中，主要分为使用传统模式实现的功能和使用 Ajax 模式实现的功能两个方面来叙述 Web 服务程序的实现。

◆ 使用传统模式实现的功能

使用传统模式实现的功能包括：短信发送功能，自动回复功能，以及各模块里面的添加、修改、批量导入导出、清空等功能。

使用传统模式实现的功能的工作流程如图18所示。

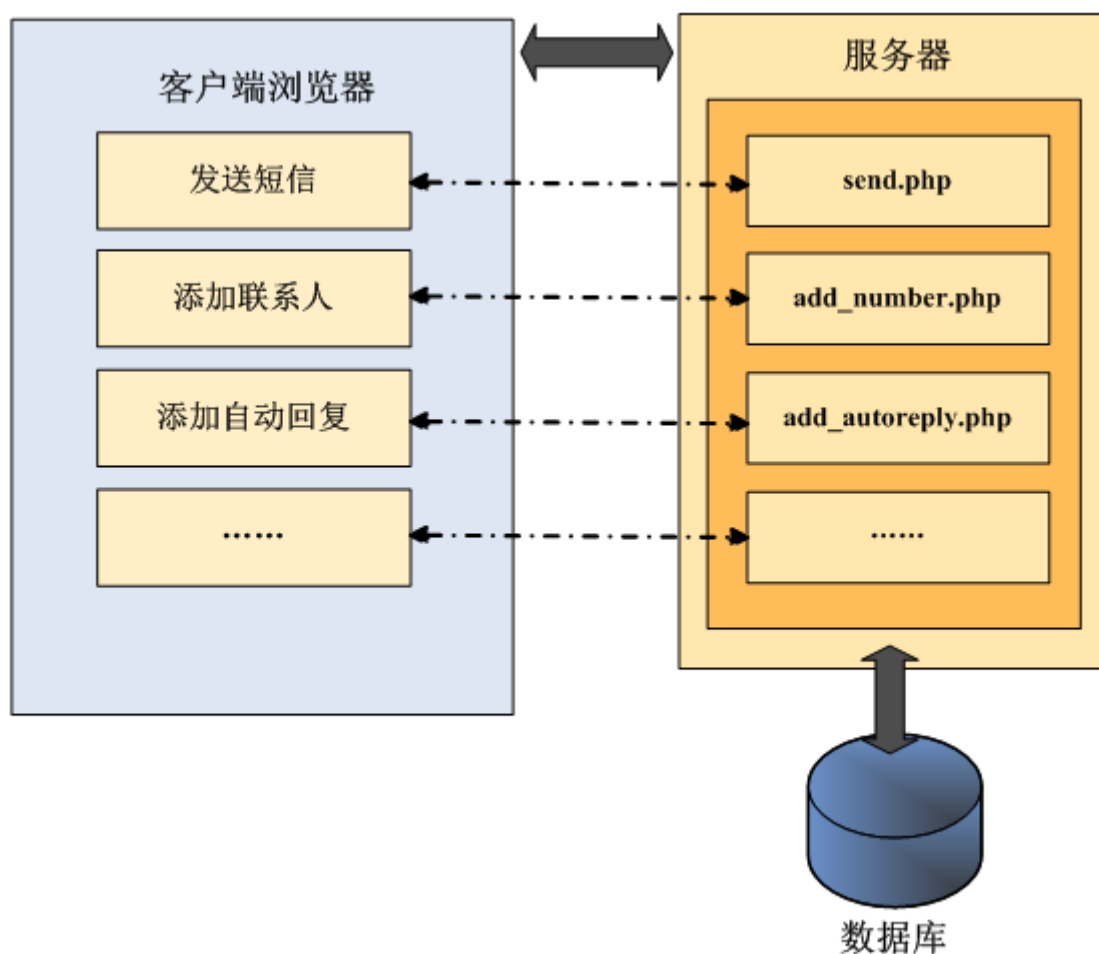


图18 使用传统模式的几个功能的工作流程

以发送短信为例，当用户需要发送短信时，用户可以点击菜单栏上的“发送短信”链接，浏览器会立即响应此动作，并向服务器发送 Http 请求，服务器在得到 Http 请求后会脚本 `send.php` 的处理结果返回给客户端，此时用户就可以在浏览器中看到发送短信的页面了。发送短信页面有一个表单，是用户要发送的短信内容、要发送的联系人和延时发送时间，用户需要填写详细。当用户在 `send.php` 页面填好发送信息的表单后，表单数据会提交给 `send.php` 脚本，脚本程序会处理数据并把数据插入到数据库。至此，发送短信的 Web 操作完成。其他的使用传统模式实现的功能的工作流程与此类似，不再赘述。

◆ 使用 Ajax 模式实现的功能

使用 Ajax 实现的功能包括：各模块里面的删除功能，收件箱模块里面的标记为

已读功能和查询新短信功能，发件箱模块里面的是否发送功能等。

使用 Ajax 模式实现的功能的工作流程如图19所示。

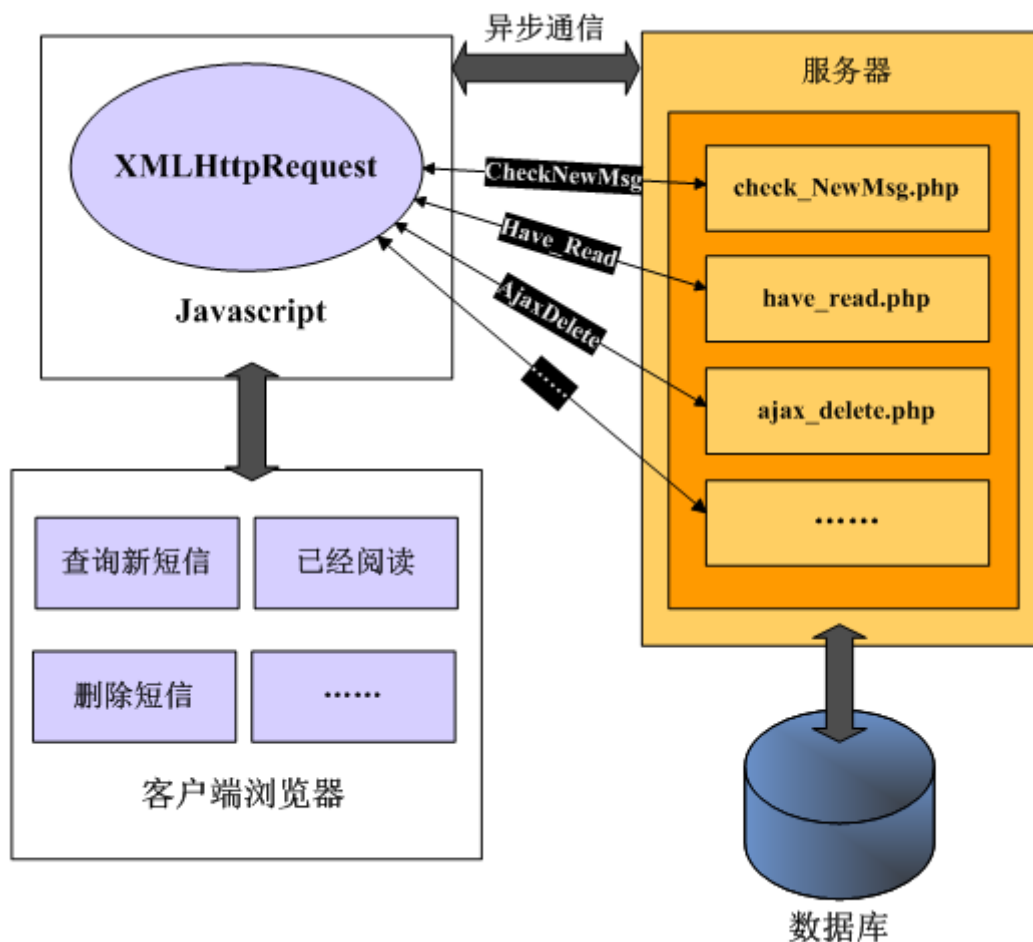


图19 使用 Ajax 模式的几个功能的工作流程

下面以收件箱查询新短信功能为例来描述使用 Ajax 模式实现的功能的工作流程：在用户加载收件箱页面时，使用 jQuery 给页面设定一个3秒定时器^[14]，并把 Javascript 函数“CheckNew”绑定到此定时器上，此函数会调用 Javascript 的 XMLHttpRequest 请求事件，服务器在得到 XMLHttpRequest 请求后立即响应，首先把请求信息传给 check_NewMsg.php 脚本，然后把此脚本解析结果传回给客户机的浏览器，浏览器成功得到结果后调用 Ajax 的回传函数，回传函数会解析结果并把结果显示在浏览器上，整个过程没有完全刷新界面，只是局部更新。至此，收件箱查询新短信完成。其他的使用 Ajax 模式实现的功能的工作流程与此类似，不再赘述。

4.4.2 WEB 服务程序的具体实现

本 WEB 站点的实现中，按功能分类可以分为四个主要功能模块：发送模块、接收模块、自动回复模块、联系人管理模块。下面分别详细介绍这几个功能模块的实现。

◆ 发送模块

发送包括单发和群发，在实现上可以作为同一个功能来完成。如果从用户的角度出发，完成短信发送需要四部操作：

- (1) 选择联系人（多选为群发，单选为单发）
- (2) 写短信息内容
- (3) 设定定时发送时间（默认为0）
- (4) 发送

当执行发送后，表单数据会提交到 `send.php` 脚本程序，程序首先获得联系人信息，并存放在数组 `$msg2` 中，这时可以循环读取此数组中的元素，然后把联系人号码、短信内容、发送时间、未发送标志（0为未发送）信息插入表 `sendmessage` 中，这个过程所使用的 SQL 语句是：

```
“ INSERT INTO `sendmessage` (numbersend,timesend,contentend,flagsend)
VALUES ('[number]', '[addtime]', '[content]', '[flag]’)”
```

插入数据库成功后，页面自动跳到发件箱页面。

在发件箱中，可以对待发短信以及已发送短信进行管理，管理功能包括发送标志的动态更新和删除短信，这两个功能都用到了 Ajax 技术。下面详细介绍这两种操作的实现：

➤ 发送标志的动态更新的实现

在页面停留在这个页面的时候，如果后台程序发送成功某条短信，相应短信旁边的“flag_send”标签的内容会由“waiting...”自动更新为“OK!”。程序的实现过程是这样的：在发件箱页面加载过程中使用 jQuery 给每条短信旁边的“waiting...”标签绑定一个定时执行的 javascript 事件，此事件会触发 javascript 函数 `HaveSend(id)`，`HaveSend(id)` 的定义如下：

```
function HaveSend(id) {  
  
    $.post(  
  
        'have_send.php',  
  
        { MsgId:id },  
  
        function (data) {    //回传函数  
  
            var myjson="";  
  
            eval('myjson=' + data + ');'  
  
            if( myjson.flag!=0 ) {  
  
                if( myjson.have_send != 0 ) {  
  
                    $('#flag_send'+id).html("OK!");  
  
                }  
  
            } else {  
  
                alert("对不起，操作不成功！");  
  
            } }  
  
        );  
  
    };
```

这个函数会向服务器发送 XMLHttpRequest 请求，数据信息以 post 方式提交给脚本 have_send.php，此脚本会查询 ID 号为[id]的短信是否发送成功，所使用的 SQL 语句为：

“SELECT `flagsend` from `sendmessage` where `idsend`='\$id’”。

如果已经发送，则返回的变量 have_send 的值为1，否则为0，返回变量由服务器送达到客户端后，会传到回传函数中，如果 have_send 的值为1，则把“flag_send”标签的内容由“waitting...”更新为“OK!”，如果脚本查询失败，则会弹出提示信息。至此，一次发送标志的动态更新完成。

➤ 删除功能的实现

当用户点击删除操作按钮时，会触发一个 javascript 函数 AjaxDelete(table, id)，这个函数是几个页面共用的，它用来删除表[table]中 ID 号为[id]的记录，在后面的其他模块中的删除操作都是使用此函数来完成的，它的定义如下：

```
function AjaxDelete( table, id ) {  
  
    $('#send_delete'+id).html("waiting...");    //提示等待信息  
  
    $.post(  
  
        'ajax_delete.php',  
  
        { table:table, MsgId:id },    //传递的参数  
  
        function (data) {            //回传函数  
  
            var myjson="";  
  
            eval('myjson=' + data + ');  
  
            if( myjson.flag!=0 && myjson.flag!=0 ) {  
  
                $('#tr_tag'+id).remove();    //移除表格中对应的记录  
  
            } else {  
  
                alert("对不起，操作不成功！");  
  
            } }  
  
        );  
  
    };
```

此函数的第一条语句会把删除按钮的内容修改为“waiting...”，提示用户正在处理，然后触发 javascript 的 XMLHttpRequest 事件，浏览器会以 POST 方式把[table]和[id]传递给服务器的 ajax_delete.php 脚本，此脚本会把表[table]中 ID 为[id]的记录删除，所使用的 SQL 语句为：

“DELETE FROM `[table]` WHERE `id`=[id]”

在此模块中，[table]的值为“SendMessages”。脚本执行完毕会返回给客户端一个

回传变量 `flag`，如果操作成功，此变量的值为1，否则为0。`AjaxDelete(table, id)`得到此变量后调用回调函数，根据 `flag` 的值做出不同动作，如果 `flag` 得值为1（删除成功），则把表格中对应的行移除；如果 `flag` 的值为0（删除失败），则提示用户失败信息。

◆ 接收模块

后台程序不停地扫描短信 `Modem`，如果有新的短信到来，就会把新的短信插入到数据库的表 `ReceiveMessage` 中，其中字段 `FlagReceive` 为1，意思是没有阅读。用户在收件箱管理中，可以执行回复、删除、标记为已读三种操作。其中删除操作和标记为已读操作用到了 `Ajax` 技术。下面对这三种操作做详细分析：

➤ 回复功能的实现

如果用户选择对某一条短信回复，则页面会跳转到 `send.php&id=[id]`，此短信的ID号通过 `GET` 方式传递给 `send.php`，这样脚本就可以鉴别用户使用的是回复功能。然后用户填好表单并提交就可以了，提交的短信信息会插入到数据库的表 `SendMessage`s，然后等待后台程序发送。

➤ 删除功能的实现

和发送模块的删除操作的相似，唯一不同的是在此模块中，`[table]`的值为“`ReceiveMessages`”。

➤ 标记为已读功能的实现

当用户点击短信旁边的“未阅”按钮时，会触发 `javascript` 函数 `Have_Read(id)`，此函数的定义如下：

```
function Have_Read(id) {  
  
    $('#flag_receive'+id).html("waiting...");  
  
    $.post(  
  
        'have_read.php',  
  
        { MsgId:id },
```

```
function (data) {      //回传函数

    var myjson="";

    eval('myjson=' + data + ');

    if( myjson.flag!=0 ) {

        $('#flag_receive'+id).remove();

    } else {

        alert("对不起，操作不成功！");

    } }

);

};
```

此函数的第一条语句会把“未阅”按钮的内容修改为“waiting...”，提示用户正在处理，然后触发 javascript 的 XMLHttpRequest 事件，浏览器会以 POST 方式把[id]传递给服务器的 have_read.php 脚本，此脚本会把表 ReceiveMessages 中 ID 为[id]的记录 flagreceive 字段更改为0（已经阅读），所使用的 SQL 语句为：

“UPDATE `receivemessage` SET `flagreceive`=0 WHERE `idreceive`='[id]'”

脚本执行完毕会返回给客户端一个回传变量 flag，如果操作成功，此变量的值为1，否则为0。Have_Read(id)得到此变量后调用回调函数，根据 flag 的值做出不同动作，如果 flag 得值为1（删除成功），则把“未阅”按钮的内容修改为“已阅”；如果 flag 的值为0（删除失败），则提示用户失败信息。

◆ 自动回复模块

用户可以通过添加自动回复短信来对收到的短信进行自动回复。在此模块中有两个功能：添加和删除。下面详细介绍这两个功能的实现：

➤ 添加功能的实现

用户可以添加针对某一个联系人或某些人的自动回复信息。在自动回复添加页

面，用户首先选择联系人，然后填写自动回复内容，然后提交即可，提交后的短信信息插入到数据库的表 ReplyMessages 中。插入成功后页面自动跳转到自动回复短信管理页面。

➤ 删除功能的实现

和发送模块的删除操作的相似，在此模块中，[table]的值为“ReplyMessages”。

◆ 联系人管理模块

此模块主要用来管理联系人信息，比如：联系人姓名、联系人号码、备注信息等等。此模块所包含的功能包括：添加、导入、修改和删除。下面详细介绍这四个功能的实现：

➤ 添加功能的实现

此功能对应的页面为 add_number.php，在此页面用户需要把用户信息的表单填好并提交，然后表单数据会在 add_number.php 中插入数据库的表 Number。此功能所使用的 SQL 语句是：

“INSERT INTO number(idnum,name,num) VALUES ([id],[name],[content])”

➤ 导入功能的实现

用户可以通过 Excel 表格导入联系人信息，用户只需要把按照规定格式填写的 Excel 表格提交给服务器的 import.php 脚本即可，此脚本会解析 Excel 表格里面的信息，并把信息插入到数据库的表 Number 中。

➤ 修改功能的实现

用户可以使用此功能来修改某一联系人的信息。当用户点击“修改”按钮后，页面跳转到 modify_number.php?id=[id]，然后用户可以对用户信息进行修改，修改后的信息会提交给脚本 modify_number.php，然后，此脚本会把表 Number 中 ID 为[id]的记录内容修改，所使用的 SQL 语句为：

“UPDATE `number` SET `name`='[name]',`num`='[number]' WHERE idnum=[id]”

➤ 删除功能的实现

和发送模块的删除操作的相似，在此模块中，[table]的值为“Number”。

5 系统测试及结果

5.1 测试环境

本系统测试设备的拓扑结构如图20所示。

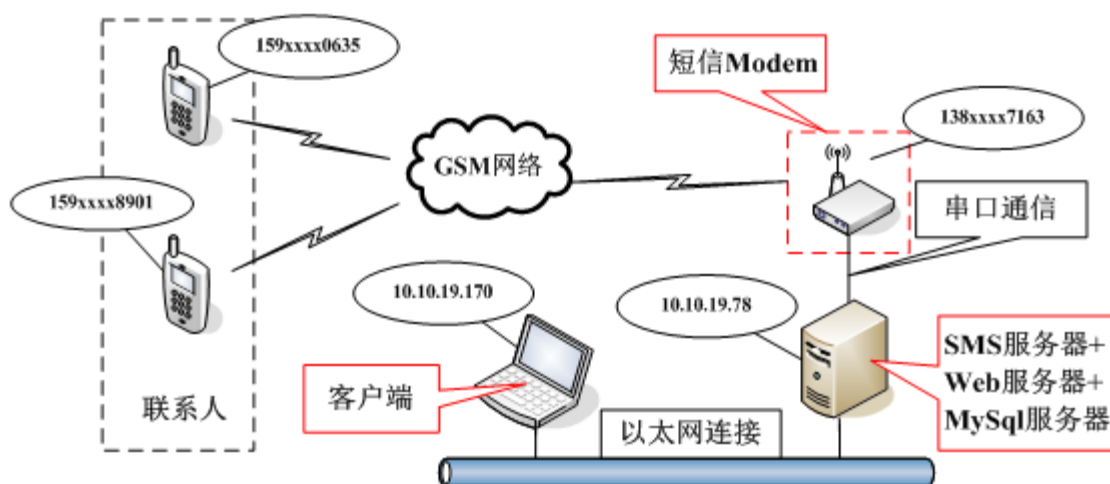


图20 测试设备拓扑结构图

设备详细信息如下：

- ◆ 服务器主机配置如下：
 - ✧ 主机型号：ThinkPad T23 笔记本
 - ✧ 系统：Debian Lenny 5.0
 - ✧ WEB 服务器：Apache 2.2
 - ✧ 数据库：Mysql 5.0
 - ✧ 编程语言：PHP 5.0
- ◆ 客户机配置如下：
 - ✧ 主机型号：Lenovo 笔记本
 - ✧ 系统：Windows XP
 - ✧ 浏览器：Firefox3.6、IE6、IE7

- ◇ 飞信 2010 Beta 2.0，用来免费发送短信。
- ◆ 网线两条、交换机一台，用来连接局域网
- ◆ 短信 Modem 一台，附带电源、串口线、外置天线。
- ◆ 两部手机，其中一部的号码为移动号码，另一部为联通号码。
- ◆ 手机 SIM 卡一张，话费充足。

测试实物如图21所示。



图21 测试实物图

5.2 测试方案

测试项目包括功能测试和压力测试两部分。它们的主要测试内容包括：

- ◆ 功能测试

主要测试各功能模块的功能是否正常运行，各功能模块包括：用户登录模块、短信发送(单发与群发) 模块、发送短信管理模块、接收短信管理模块、回复短信模块、通信录管理模块、添加联系人(单人添加与批量导入) 模块、自动回复管理模块。测试方法是使用多个用户账号登录系统，分别同时开始测试各项功能，测试过程中要记录出故障的模块和链接地址，确定故障是偶然故障还是系统 BUG，然后在测试最后分析测试结果。

◆ 压力测试

使用多个用户账号分别登陆系统，同时开始发送大量短信，在另一台客户机上打开飞信软件开始给短信收发系统发送短信，然后观察服务器运行情况，并记录系统运行时间和发送的总短信量。记录完毕后，计算出单位时间内的短信收发量和最大负荷，然后分析结果。

5.3 测试结果

根据测试方案实施了此次测试，测试结果如下：

◆ 功能测试结果

✧ 用户登录，如图 22 所示。



图22 用户登录

✧ 短信群发，如图 23 所示。

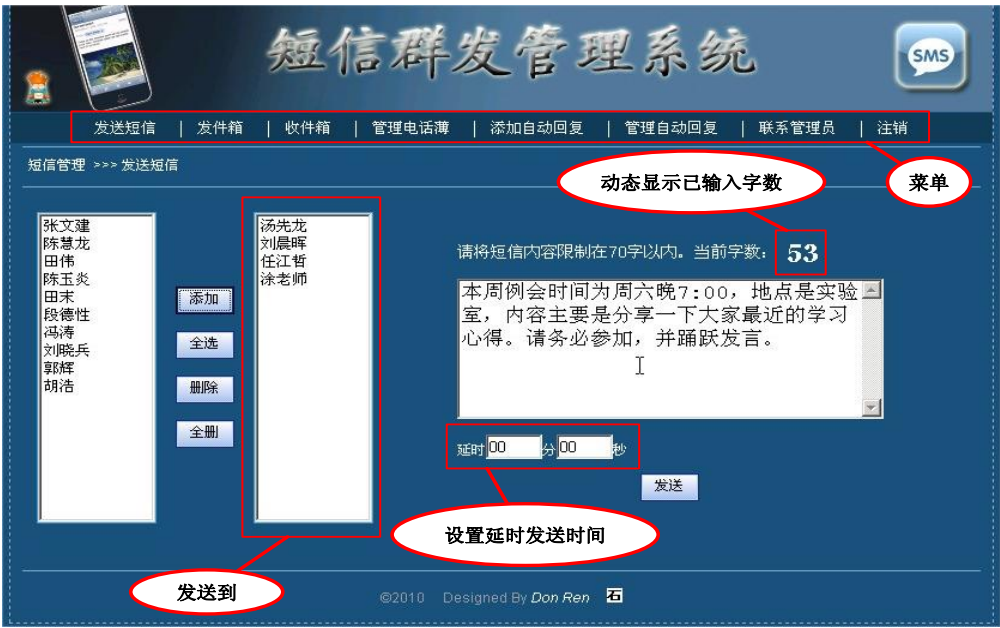


图 23 短信群发

✧ 发送短信管理，如图 24 所示。

发件箱		添加联系人	正在发送中		短信内容	Ajax:AjaxDelete	操作
号码	发送时间		Ajax:HaveSend				
刘晨晖 13437237227	2010-06-05 08:35:32		waiting...		没关系，另外两个成员也有事，所以推迟到8:30。		删除
刘晓兵 15826656791	2010-06-05 07:53:14		waiting...		本周例会时间为周六晚7:00，地点是实验室，内容主要是分享一下大家最近的学习心得。请务必参加，并踊跃发言。		删除
15926518900 加入电话簿	2010-06-05 08:37:26		OK!		由于课程进度较慢，本周数电实验时间推延一周，请通知本班同学。特此通知，收到后请回复。		删除
冯涛 15826654837	2010-06-05 08:03:51		OK!		由于课程进度较慢，本周数电实验时间推延一周，请通知本班同学。特此通知，收到后请回复。		删除
任江哲 15926510635	2010-06-05 07:53:14		OK!		本周例会时间为周六晚7:00，地点是实验室，内容主要是分享一下大家最近的学习心得。请务必参加，并踊跃发言。		删除
田末 15927982907	2010-06-05 07:53:14		OK!		本周例会时间为周六晚7:00，地点是实验室，内容主要是分享一下大家最近的学习心得。请务必参加，并踊跃发言。		删除
发送成功短信							
总共 11 条记录		清空	首页 上一页 下一页 尾页				

图 24 发送短信管理

✧ 接收短信管理，如图 25 所示。

收件箱		添加联系人	是否已读标志 Ajax:HaveRead	短信内容	Ajax:AjaxDelete	
姓名/号码	接收时间				操作	
15926513316 加入电话簿	2010-06-05 08:10:34	未读		请问实验报告必须在做完实验后的两周内交吗？谢谢	回复	删除
刘晨晖 13437237227	2010-06-05 08:06:41	未读		不好意思哦，我正好有实验课。不过我尽量早点去吧。	回复	删除
郭辉 15927711327	2010-06-05 08:05:42			收到，谢谢通知。	回复	删除
陈慧龙 15826654525	2010-06-05 08:04:58			收到，谢谢^_^	回复	删除
任江哲 15926510635	2010-06-05 07:54:34			OK，没问题。	回复	删除
总共 5 条记录		清空	回复短信			
				首页 上一页 下一页 尾页		

图25 接收短信管理

✧ 回复短信，如图 26 所示。

【刘晨晖】 发送内容：不好意思哦，我正好有实验课。不过我尽量早点去吧。

对方手机号码：

13437237227

回复内容：

没关系，另外两个成员也有事，所以推迟到8：30。

动态显示已输入字数

24

请将短信内容限制在70字以内。当前字数

返回

发送

图26 回复短信

✧ 通讯录管理，如图 27 所示。

电话簿管理			Ajax:AjaxDelete	
姓名	号码	操作		
任江哲	15926510635	发送 修改 删除		
田未	15927982907	发送 修改 删除		
陈玉炎	13545679840	发送 修改 删除		
田伟	15116365973	发送 修改 删除		
陈慧龙	15826654525	发送 修改 删除		
刘晨晖	13437237227	发送 修改 删除		
胡浩	15826637586	发送 修改 删除		
郭辉	15927711327	发送 修改 删除		
冯涛	15826654837	发送 修改 删除		
段德性	15872148713	发送 修改 删除		
总共 14 条记录		清空	首页 上一页 下一页 尾页	

图27 通讯录管理

✧ 添加联系人，如图 28 所示。

添加联系人

姓名：

号码：

添加

批量导入Excel

Excel 文件：

浏览...

开始导入

使用说明：

1.请确保表格第一行没有联系人信息。

2.请确保每一列的信息按如下顺序排列：

第一列：姓名

第二列：手机号码

第三列：分组号

第四列：备注信息

图28 添加联系人

✧ 自动回复管理，如图 29 所示。

自动回复管理			
姓名	号码	自动回复内容	操作
田伟	15116365973	已记录您的消息^_^	删除
陈慧龙	15826654525	已记录您的消息^_^	删除
刘晨晖	13437237227	已记录您的消息^_^	删除
汤先龙	15826653921	已记录您的消息^_^	删除
总共 4 条记录		清空	首页 上一页 下一页 尾页

图29 自动回复管理

总体来讲，各功能模块运行正常，功能上没有出现很大异常状况，只是在某些模块的信息显示上不太直观，已经做了调整。各功能模块的测试结果如下所示：

◆ 压力测试结果

压力测试过程中记录的数据如表9所示。

	时间	发送短信总量	接收短信总量	发送失败	接收失败
结果	10分(±15秒)	91条	134条	1条	0条

表 9 测试数据

上表是在接收和发送同时进行的情况下测得的数据，由于短信费用问题和运营商的短信发送限制策略，只进行了10分钟的测试。根据上表分析得出短信发送正确率为98.9%，接收正确率为100%。总的来说，系统运行良好，达到了高效、稳定的目标。

5.4 测试总结

实际的功能测试和压力测试证明本系统开发已经满足了系统的设计要求。用户界面简介、美观，使用方便、流畅，具有很好的用户体验。

6 总结与展望

6.1 总结

本文讨论的短信收发平台采用 B/S 模式，借助 SMS Modem 实现短信群发、短信管理、和事务管理(如发送通知、提醒备忘等)的一款平台，具有性能稳定、扩充能力强、容易移植等优点。非常适合应用于行政管理部门、各类型企事业单位、短信服务平台、保险公司和旅行社等部门或单位。短信收发系统可及时快速、方便可靠地将重要信息送达目的地，对应付突发事件、重要信息通知和快速组织会议等具有重要意义。

本短信平台在设计之初，就考虑到其跨平台性，所以后台服务程序采用了可移植性很强的 C 语言来实现，前台 WEB 站点使用经典的 AMP(apache+Mysql+php)实现架构，可以运行在 Windows、Linux 等操作系统上。系统与短信 Modem 之间的通信是该系统的关键，通过使用多线程技术，有效的减少了时间和空间的开销，提高了工作效率。该原型系统在充分理解客户需求的基础上，已经在长江大学电信学院进行测试。测试证明该系统很好的满足了行业需求和技术要求。

6.2 展望

本系统经过长期的开发与测试，已经达到了高效、稳定的设计要求和目标。但是系统开发是一项长期的工作，没有最好，只有更好。希望在之后的时间里对系统在功能上扩充的同时，继续挖掘系统的潜力。

参考文献

- [1] 彭磊. 建立 SAN(存储局域网)高校图书馆数据存储系统发展的趋势[J]. 现代情报, 2004, 4: 36-37
- [2] 王晓年. 基于 CMPP 协议短消息收发的实现[J]. 计算机应用研究, 2002, 9: 148-150.
- [3] 刘伯红, 蔡丽. 短信群发平台的设计与实现[J]. 微型电脑应用, 2004, 9: 22-23.
- [4] 中国电话用户中手机用户数据统计. 中商情报网.
<http://www.askci.com/freereports/2008-03/2008326105924.html>
- [5] 常国宾. 面向企业业务的短信服务平台设计与实现[D]. 山东: 山东大学, 2009
- [6] 付饶. 通用分组无线业务的短信群发平台开发[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2006
- [7] 嵌入式系统中串口通信帧的同步方法. 21ic.com.
<http://www.21ic.com/app/embed/200709/22052.htm>
- [8] 潘建. 关于 GSM 无线通信技术的网络优化方法探讨[J]. 硅谷, 2010, 01:111-115
- [9] ETSI. RGTS/SMG-040338QR2. GSM 03.38 Communication Protocol Standard[S]. 1996
- [10] ETSI. RTS/SMG-040340Q7R2. GSM 03.40 Communication Protocol Standard[S]. 1999
- [11] ETSI. RGTS/SMG-040705QR3. GSM 07.05 Communication Protocol Standard[S]. 1998
- [12] Cristian Darie, Bogdan Brinzarea, Filip Chereches-Tosa, Mihai Bucica. AJAX and PHP: Building Responsive Web Applications[M]. USA. 2006
- [13] Nicholas C. Zakas, Jeremy McPeak, Joe Fawcett. Professional Ajax[M]. 2. USA. 2007:56-98
- [14] Jonathan Chaffer, Karl Swedberg . jQuery 基础教程[M]. 李松峰, 李炜等. 北京: 人民邮电出版社, 2008
- [15] Ellie Quigley, Marko Gargenta. PHP 与 MySQL 案例剖析[M]. 王军等. 北京: 人民邮电出版社, 2007
- [16] 童永清. Linux C 编程实战[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008: 203-336
- [17] Alberto Gonzalez Prieto, Rolf Stadler. Design and Implementation of Performance Policies for SMS Systems[J]. Lecture Notes in Computer Science. 2005

附录

```
// PDU 编码，用于编制、发送短消息
// pSrc: 源 PDU 参数指针
// pDst: 目标 PDU 串指针
// 返回: 目标 PDU 串长度
int gsmEncodePdu(const SM_PARAM* pSrc, char* pDst)
{
    int nLength;           // 内部用的串长度
    int nDstLength;        // 目标 PDU 串长度
    unsigned char buf[1024]; // 内部用的缓冲区
    // SMSC 地址信息段
    // SMSC 地址字符串的长度
    nLength = strlen(pSrc->SCA);
    // SMSC 地址信息长度,加 1 是因为要算上 91 为一位
    buf[0] = (char)((nLength & 1) == 0 ? nLength : nLength + 1) / 2 + 1;
    // 固定: 用国际格式号码
    buf[1] = 0x91;
    // 转换 2 个字节到目标 PDU 串, 得到的是字符串
    nDstLength = gsmBytes2String(buf, pDst, 2);
    // 转换 SMSC 号码到目标 PDU 串
    // TPDU 段基本参数、目标地址等
    nDstLength += gsmInvertNumbers(pSrc->SCA, &pDst[nDstLength], nLength);
    nLength = strlen(pSrc->TPA); // TP-DA 地址字符串的长度
    buf[0] = 0x11;           // 是发送短信(TP-MTI=01), TP-VP 用相对格式(TP-VPF=10)
    buf[1] = 0;              // TP-MR=0
    buf[2] = (char)nLength;   // 目标地址数字个数(TP-DA 地址字符串真实长度)
    buf[3] = 0x91;           // 固定: 用国际格式号码
    // 转换 4 个字节到目标 PDU 串
    nDstLength += gsmBytes2String(buf, &pDst[nDstLength], 4);
    // 转换 TP-DA 到目标 PDU 串
    nDstLength += gsmInvertNumbers(pSrc->TPA, &pDst[nDstLength], nLength);
    // TPDU 段协议标识、编码方式、用户信息等
    nLength = strlen(pSrc->TP_UD); // 用户信息字符串的长度
    buf[0] = pSrc->TP_PID;         // 协议标识(TP-PID)
    buf[1] = pSrc->TP_DCS;         // 用户信息编码方式(TP-DCS)
    buf[2] = 0;                   // 有效期(TP-VP)为 5 分钟

    // UCS2 编码方式

    //把短信长度限制在 70 字以内
    cut_utf8( pSrc->TP_UD, 70 );

    // 转换 TP-DA 到目标 PDU 串
```

```

buf[3] = gsmEncodeUcs2(pSrc->TP_UD, &buf[4], nLength);
//nLength 等于该段数据长度,   nLength,buf[0],buf[1],buf[2]各占一个字节
nLength = buf[3] + 4;

// 转换该段数据到目标 PDU 串
nDstLength += gsmBytes2String(buf, &pDst[nDstLength], nLength);
/*只要理解了为什么不用 pDst[nDstLength-1]就知道为什么了*/
// 字符串长度
return nDstLength;// nDstLength 表示整个 pdu 串的长度, 包括以上所有串
}

// PDU 解码, 用于接收、阅读短消息
// pSrc: 源 PDU 串指针
// pDst: 目标 PDU 参数指针
// 返回: 用户信息串长度
int gsmDecodePdu(const char* pSrc, SM_PARAM* pDst)
{
    int nDstLength;           // 目标 PDU 串长度
    unsigned char tmp;        // 内部用的临时字节变量
    unsigned char buf[256];   // 内部用的缓冲区
    unsigned char str[256];   // 内部用的缓冲区

    // SMSC 地址信息段
    gsmString2Bytes(pSrc, &tmp, 2); // 取长度, 2 为字符串中的前两位
    tmp = (tmp - 1) * 2;           // SMSC 号码串长度, 把 91 所占字节数 1 减掉
    pSrc += 4;                     // 指针后移, 忽略了 SMSC 地址格式
    gsmSerializeNumbers(pSrc, pDst->SCA, tmp); // 转换 SMSC 号码到目标 PDU 串
    pSrc += tmp;                  // 指针后移

    // TPDU 段基本参数、回复地址等
    gsmString2Bytes(pSrc, &tmp, 2); // 取基本参数 TP_PID
    pSrc += 2;                      // 指针后移
    if(tmp & 0x80)
    {
        // 包含回复地址, 取回复地址信息
        gsmString2Bytes(pSrc, &tmp, 2); // 取长度
        if(tmp & 1) tmp += 1;          // 调整奇偶性
        pSrc += 4;                     // 指针后移, 忽略了回复地址(TP-RA)格式, 忽略掉 91 和 86
        gsmSerializeNumbers(pSrc, pDst->TPA, tmp); // 取 TP-RA 号码
        pSrc += tmp;                  // 指针后移
    }
    // TPDU 段协议标识、编码方式、用户信息等

```

```
gsmString2Bytes(pSrc, (unsigned char*)&pDst->TP_PID, 2); // 取协议标识(TP-PID)
pSrc += 2; // 指针后移
gsmString2Bytes(pSrc, (unsigned char*)&pDst->TP_DCS, 2); // 取编码方式(TP-DCS)
pSrc += 2; // 指针后移
gsmSerializeNumbers(pSrc, pDst->TP_SCTS, 14); // 服务时间戳字符串(TP_SCTS)
pSrc += 14; // 指针后移
gsmString2Bytes(pSrc, &tmp, 2); // 用户信息长度(TP-UDL)
pSrc += 2; // 指针后移
//printf( "Content:[%s]\n\n", pSrc );

//长短信处理
if( strncmp(pSrc, "050003", 6) == 0 ) {
    tmp -= 6; //减去协议头长度
    pSrc += 11;
    pDst->TP_UD[0] = '(';
    pDst->TP_UD[1] = pSrc[0]; //第(?)条
    pDst->TP_UD[2] = ')';
    pDst->TP_UD[3] = '\0';
    pSrc += 1;
}
// UCS2 解码
nDstLength = gsmString2Bytes(pSrc, str, tmp * 2); // 格式转换
nDstLength = gsmDecodeUcs2(str, buf, nDstLength); // 转换到 TP-DU

cut_utf8( buf, (int)(tmp/2) );

strcat( pDst->TP_UD, buf );

// 返回目标字符串长度
return nDstLength;
}
```