

哈 尔 滨 理 工 大 学

毕 业 设 计

题 目： 基于 Qt 智能家居系统客户端的设计与实现

院 系： 应用科学学院

姓 名： 嵇涛

指导教师： 王玥、程新平

系 主 任：

2014 年 06 月 12 日

基于 Qt 智能家居系统客户端的设计与实现

摘 要

随着嵌入式技术的飞速发展以及固定网络和移动网络数据传输速度越来越快,利用网络实现远程监控以及管理信息交流已经被人们广泛接受。嵌入式 Web 服务器就能很好的为人们解决远程监控的目的,用户在任意一台电脑上使用 Web 浏览器就能轻松的使用指令,将远程监控的摄像头数据发送回来,实现远程视频监控。不仅如此,用户还能向现场发送命令,进行管理操作。而基于 GPRS 移动数据业务技术,系统能实现随时对用户进行实时消息通知,从而在不能进行监控的时候也能收到信息提醒。随着各种各样的功能繁多的传感器的发展,一些数据都实现了数字化,为数据处理传输管理都提供了极大的方便,并且直观的表现人们在人们面前,提高智能化程度。

本设计采用三星 s5pv210 处理器,实现了整个客户端 UI 设计,并成功搭建了嵌入式 Linux 开发环境,移植好嵌入式系统,对于新的硬件,编写好驱动程序并加载,实现了整个客户端的所有功能,用户管理、LED 灯控制、短信发送、温湿度报警、家庭留言、以及多媒体播放等功能。

关键词: 智能家居; 嵌入式; Linux; Qt; GPRS

The design of smart home system's client

Abstract

With the rapidly development of embedded technology and the fixed network and mobile network's data transmission speed faster and faster, use the network to realize remote monitoring and management information and communication has been widely accepted by people. Embedded Web server can be a good solution to solve the remote monitoring for people, using a Web browser on any computer user can easily use commands, and the remote monitoring camera data will sent back, that the remote video monitoring can be realized; Not only that, the user can send commands to the scene, manage something; And the technology based on GPRS services, the system can realize real-time notification to the user at any time, thus can also receive information when cannot watch the remote monitor video ;With the development of all kinds of sensors in a wide range of functions, some data are realized digital, it's a great Convenient for processing data transmission and management , and the people can easily know , improve the degree of intelligence;

The system uses the samsung s5pv210 processor. Realized the entire client UI design, and successfully built an embedded Linux development environment, transplanted the embedded system, for the new hardware, write drivers and load successful. Achieve the client all functions, user management, LED control, text messaging, temperature and humidity alarm, leave message, and multimedia broadcast, etc.

Keywords Smart Home, Embedded, Linux, Qt, GPRS

目 录

摘要.....	I
Abstract	II
第 1 章 绪论.....	- 1 -
1.1 课题背景	- 1 -
1.2 智能家居系统概述	- 2 -
1.3 课题研究目的及意义	- 2 -
1.4 系统设计主要任务	- 3 -
本章小结	- 3 -
第 2 章 硬件与软件资源介绍.....	- 4 -
2.1 s5pv210 开发板资源介绍.....	- 4 -
2.2 GPRS 模组连接原理与特性简介	- 6 -
2.3 am2321b 温湿度模块.....	- 7 -
2.4 嵌入式系统简介	- 8 -
2.5 Qt 嵌入式 GUI 开发软件特点	- 9 -
2.6 GPRS 模块常用 AT 命令	- 10 -
2.7 SQLite 数据库特点.....	- 11 -
2.8 MPlayer 开源播放器.....	- 12 -
2.9 本章小结	- 13 -
第 3 章 系统实现方案设计.....	- 14 -
3.1 实现方案设计论证	- 14 -
3.2 系统总体设计和分析	- 14 -
3.3 系统框图	- 15 -
3.4 硬件解决方案设计	- 15 -
3.5 软件解决方案设计	- 16 -
3.6 设计概要总结	- 16 -
3.7 本章小结	- 16 -
第 4 章 系统制作与调试.....	- 17 -
4.1 系统软件开发环境搭建	- 17 -
4.2 开发板镜像烧写与运行环境搭建	- 17 -
4.3 Qt 程序框架流程图	- 18 -
4.4 GPRS 程序调试	- 20 -
4.5 SQLite 数据库程序编写调试.....	- 22 -
4.6 MPlayer 编程实现.....	- 23 -

4.7 软件功能操作验证	- 24 -
4.8 本章小结	- 27 -
结论	- 28 -
致谢	- 29 -
参考文献	- 30 -
附录	- 31 -
附录 A: Led 灯 GPIO 控制程序	- 31 -
附录 B: SQLite 帐号注册程序	- 35 -
附录 C: 翻译文献	- 37 -

第1章 绪论

1.1 课题背景

随着宽带无线接入技术和移动终端技术的飞速发展,人们迫切希望能够随时随地乃至在移动过程中都能方便地从互联网获取信息和服务,移动互联网应运而生并迅猛发展。人类对移动信息的需求急剧上升。越来越多的人希望在不能通过固定终端接入互联网的情况下,通过其他的方式接入高速的互联网络,去获取自己急需的信息,完成想做的事情。所以,移动互联网正渐渐的遍布于人们生活以及工作的各个领域,短信、音乐、社交网络、游戏、视频、移动支付、位置服务等丰富有趣的移动应用迅速发展,正在深刻改变21世纪信息时代的社会生活形态。

正是因为通信技术、计算机技术、网络技术、控制技术的迅猛发展与提高,涵盖了智能家居系统功能通信、设备控制、安全防范这三个方面。使家庭生活实现了现代化,舒适化、安全化、智能化。这些高科技已经影响到人们生活的方方面面,改变了人们生活习惯,提高了人们生活质量,智能家居也正是在这种形势下应运而生的。

同时随着新技术和自动化的发展,传感器的使用数量越来越多,功能也越来越强,各种传感器都已经标准化、模块化,这也极大的方便了智能家居系统的设计实现。

嵌入式系统的发展是离不开嵌入式处理器的发展,如今嵌入式处理器已经十分的优越,能够处理大量的数据内容。嵌入式系统能够根据应用需求对软硬件进行裁剪,满足应用系统的功能、可靠性、成本、体积等要求。嵌入式系统的核心往往是一个占用内存十分小的微内核,需要根据实际的使用的情况进行功能扩展或者裁减,由于内核是可以任意裁剪,使得这种扩展能够非常顺利的进行,满足各式的需求,并且能够随心所欲的完成自己需要实现的功能^[1]。

家居生活的智能化是当今计算机网络与通讯技术最人性化的应用,给人们的家居生活带来了全新的感受。移动互联网能够通过终端接入到高速的网络中,您几乎可以在任何地方、任何时候,只要有移动互联网的存在,就可以掌控家中所有的情况,为您的家居生活带来前所未有的方便。随着社会全面的信息化、智能化和自动化,家庭智能化必将成为未来家居装饰潮流发展的方向标!

1.2 智能家居系统概述

智能家居是以住宅为平台,利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将家居生活有关的设施集成,构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统,提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性,并实现环保节能的居住环境。由于智能家居的技术标准与协议的各不相同,其中大多数系统都采用综合布线方式,但少数系统可能不采用该技术,不管是何种情况,都一定有一种的网络技术来完成信号传输任务,使设备间能够正常、顺利、快捷的通信,所以网络通信技术对于智能家居集成系统来说,是一个很关键的技术之一。通俗地说,它是由自动化控制系统、计算机网络系统和网络通讯技术组成的网络智能通信、设备自动管理的智能家居控制系统^[2]。智能家居将让用户管理家庭设备感到更加的方便、快捷,使多个设备之间形成联动关系。另外,智能家居内的各种家居设备之间可以进行数据交流通讯,根本不需要用户操作也能根据当前的运行状态信息互动运行,从而用户感觉到最大程度上的高效、便利、舒适与安全。

1.3 课题研究目的及意义

移动互联网的发展,使人们对信息的掌握更加的方便快捷,在近年来智能终端的普及之后,人们的生活更是朝向便利、高效、智能、迅速、安全、舒适。智能家居的使用在原来已经舒适的生活环境中,使人们更加的方便舒适。系统的网络化功能可以提供遥控、家电(空调,热水器等)控制、照明控制、室内外遥控、窗帘自控、防盗报警、电话远程控制、可编程定时控制及计算机控制等多种功能和手段。使生活更加舒适、便利和安全。因智能家居控制系统简单、功能灵活,扩展容易而被人们广泛接受和应用。

家居生活的智能化是当今计算机网络与通讯技术最人性化的应用,给人们的家居生活带来了全新的感受。今天,借助电话控制或互联网,您几乎可以在任何地方、任何时候监控家居状况,为您的家居生活带来前所未有的方便。

智能家居最初的发展主要以灯光遥控控制、电器远程控制和电动窗帘控制为主,随着行业的发展,智能控制的功能越来越多,控制的对象不断扩展,控制的联动场景要求更高,其不断延伸到家庭安防报警、背景音乐、可视对讲、门禁指纹控制等领域,可以说智能家居几乎可以涵盖所有传统的弱电行业,市场发展前景诱人,因此和其产业相关的各路品牌不约而同加大力度争夺智能家居业务,市场渐成春秋争霸之势。

1.4 系统设计主要任务

本毕业设计使用的是凌阳 Cotex-A8 架构开发板作为主机，开发板以三星 s5pv210 芯片为核心处理器，装有 Linux2.6.35.7 嵌入式操作系统。毕业设计主要包括两大部分：硬件部分与软件部分。

硬件部分：

智能家居系统硬件部分由 s5pv210 开发板、GPRS 模块、am2321b 温湿度模块、摄像头模块、电源模块这五部分组成。

s5pv210 开发板是系统运行的主体，管理各个硬件，也是 Qt 应用程序运行的载体。GPRS 模块是机器预警进行短信发送的模块，am2321b 是系统进行温湿度数据采集的唯一来源。而摄像头是远程监控的“千里眼”。电源提供所有器件正常工作的保障。

软件部分：

智能家居系统软件部分主要由 Qt 客户端、am2321b 温湿度模块驱动、摄像头驱动、GPRS 模块驱动、Boa Web 服务器搭建、Web 前端网页程序、CGI 程序以及数据库程序等等。

软件的各个模块都是为硬件而存在的，它们由系统管理，但又为系统带来所有系统 Qt 应用运行所需要的所有数据。总而言之，硬件离不开软件，软件同样也是离不开硬件，两者是相辅相成的关系。

本章小结

本章总体概括了本课程设计的课题背景，整个系统的总体概述，已经本毕业设计的设计目的和意义，充分的展现了智能家居的发展前景的展望，同时本设计是制作智能家居系统的本地 Qt 客户端，主要涉及到 Qt 客户端、am2321b 温湿度模块驱动、GPRS 模块驱动以及数据库程序等等。

第2章 硬件与软件资源介绍

2.1 s5pv210 开发板资源介绍

s5pv210 是三星公司推出的 32 位 RISC 微处理器,其 CPU 采用的是 Arm Cortex-A8 内核,基于 Armv7 架构。具有丰富的片内资源,为手持设备和其它移动领域应用,提供了低价格、低功耗、高性能的微处理器解决方案。

以下是芯片的资源介绍:

(1) 芯片具有 32K 独立的指令和数据缓冲区,还有 512K 二级缓存,在 1.1V 供电时主频可到 800MHz,1.2V 供电时主频可达 1GHz。同时具有 NEON 单元,可加速浮点运算和信号处理算法,可用于多媒体应用。支持 1438 矩阵键盘,同时还具有 10 个 12 位 IO 复用 ADC。

(2) 音频接口: 3 个 24 位 IIS 总线接口、1 路 SPDIF 数字音频接口、1 个 AC97 编解码,3 通道 PCM 串行接口。

(3) 连接接口: 支持 USB2.0 OTG (主从可切换)、1 个 USB2.0 主机接口、4 路 UART 串行接口、3 路 IIC 总线接口、2 路高速 SPI 总线接口、1 个调制解调接口、通用处理输入输出接口。

(4) 摄像头接口: 支持 MIPI 标准接口,最高输入像素可达 8192×8192

(5) 多种媒体格式的编解码控制器: MPEG4、H.263、H.264,可播放 30fps 的 1080p 高清视频。

(6) JPEG 编解码器: 支持高达 8192×8192 的压缩/解压缩。

(7) TFT LCD 控制器: 支持 1、2、4、8、16、24 bpp。

(8) 典型分辨率: XGA (1024×768)。

(9) 处理器: CPU 采用 samsung s5pv210。

(10) 内存: 采用 DDR2 RAM (K4T1G164)。

(11) Nand flash: 采用 samsung K9K8G08U0B, SLC 结构,大小为 1G×8bit。

(12) 网卡: 选用支持 10/100Mbps、小型、电压可变的以太网芯片 LAN9220。

(13) 音频编解码芯片: 采用 AC97 接口的 WM9713。

(14) 电源芯片: 为核心板各模块提供所需的各种电压转换。

本开发板的资源十分的丰富,对于本设计软件的调试运行与接口设计已经绰绰有余。音视频支持,多媒体播放器等模块都可以使用到其中的接口,并且开发板还支持多种视频解码,拥有容量足够大的运行内存,从而使程序运行得十分的流畅,反应速度十分灵敏。

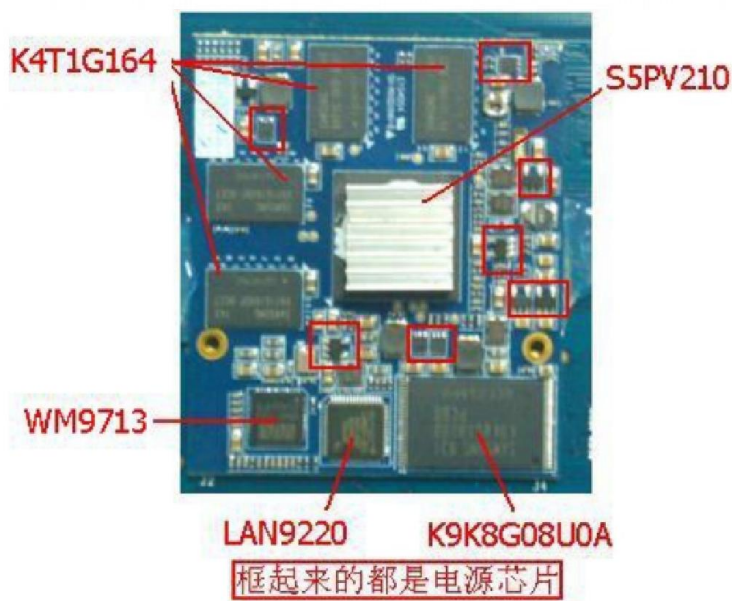


图 2-1 核心板实物图

主板是核心板的引脚外围扩展，连接上各种实际操作的外设硬件资源。例如：电源接口、实体按键、串口连接、液晶屏接口、复位按钮、LED 接口、以太网接口、GPIO 等等以及其他的一些硬件接口。

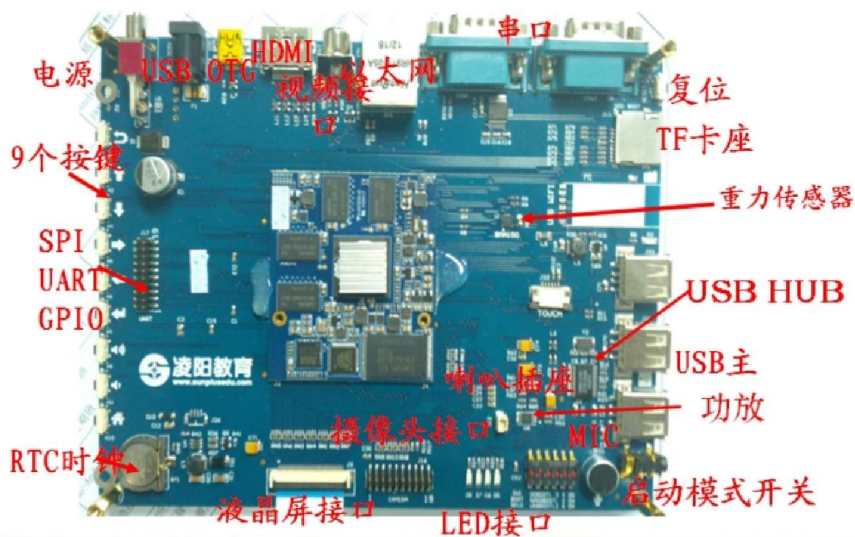


图 2-2 主板实物图

2.2 GPRS 模组连接原理与特性简介

GPRS 模组扮演着“传令兵”的角色，实现短信或电话报警的功能：当家中温湿度超标、窃贼闯入、以及家中电器未关的时候，客户端都会实时的智能检测并通过 GPRS 模组进行发送短信至用户，使用户能够掌握家中最新的动态。本设计由于接口有限，只进行了温湿度超标的短信报警功能。

GPRS 模组采用 SIM900 通讯芯片，利用无线移动网络实现语音传输和点对点数据传输，模组使用标准的 UART 串行通信接口与主芯片进行通信，可以与任何带有通用 UART 串行通信接口的控制器进行连接。

与传统 GSM 模块相比，相对于 GSM 的 9.6kbps 的访问速度而言，GPRS 拥有 171.2kbps 的访问速度。GSM 需要 10-30 秒建立连接时间，而 GPRS 只需要极短的时间就能够访问到相应的相关请求。而对于费用而言，GSM 是按连接时间的长短计费的，而 GPRS 只需要根据数据流量的多少计费。GPRS 利用网络资源的效率相对 GSM 来说是非常高的，而且优势也是十分的明显^[3]。该模组具有以下特性：

(1) 支持 EGSM900M, DCS1800M, PCS1900M 三种频段，兼容 GSM Phase 2/2+。

(2) 集成 PAP 协议，可供 PPP 连接使用。

(3) 集成 TCP/IP 协议，方便实现上网功能。

(4) 支持包交换广播控制通道 (PBCCH)。

(5) 无限制的辅助服务数据支持 (USSD)。

用户可以通过模组上的 RS232 接口和 PC 机直接相连接使用，本设计是将模组与开发板的 RS232 串口相连，通过串口对模组进行相关操作。

GPRS 模组需通过 J4 的电源开关信号 (PWRKEY) 输入引脚向 GPRS 模组输入如**错误！未找到引用源。**4 所示的上电时序 GPRS 才能被启动，启动后 GPRS 的信号指示灯会闪烁。也可以手动按下 GPRS 模组上的 ON/OFF 按键，大约 2 秒之后松开，GPRS 模组亦可以被启动。

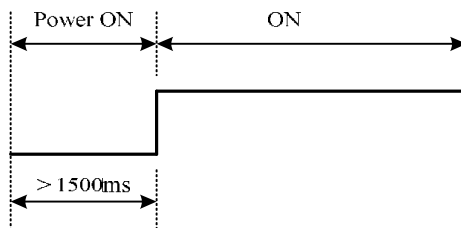


图 2-3 GPRS 模组启动时序图

GPRS 模块通过主板上 COM3 接口连接，使用串口进行通讯：

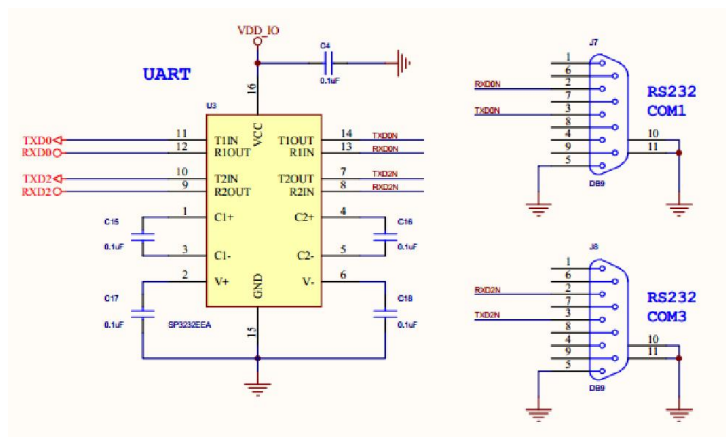


图 2-4 GPRS 模块连接电路图

2.3 am2321b 温湿度模块

am2321b 温湿度传感器模块是广州奥松电子有限公司生产的一款数字温湿度传感器，是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合型传感器。采用专用的温湿度采集技术，确保产品具有极高的可靠性与卓越的长期稳定性。传感器包括一个电容式感湿元件和一个高精度集成测温元件，并与一个高性能微处理器相连接。该产品具有品质卓越、超快响应、抗干扰能力强、性价比极高等优点。

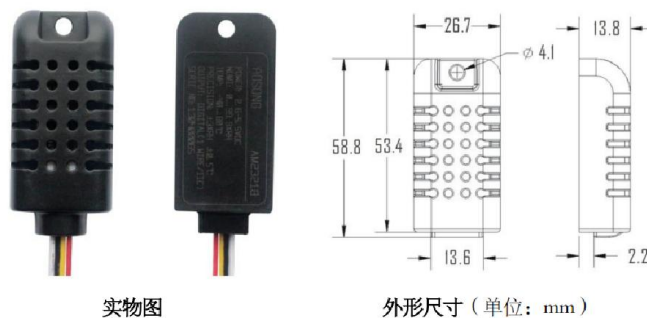
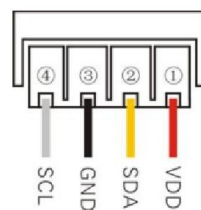


图 2-5 am2321b 温湿度传感器实物图

am2321b 的供电电压范围为 3.1V - 5.5V。串行数据 SDA 引脚为三态结构，用于读、写传感器数据。串行时钟输入 SCL 引脚用于传感器通信方式的选择及 IIC 通信时钟线。当上电时 SCL 保持低电平 500ms 甚至一直保

持低电平时，表示用户选择单总线方式通信，否则为 IIC 通信。选择通式方式后，在通电期间，传感器通信方式保持不变。如要更改通信方式，请重新上电，并按操作要求选择通信方式。当选择 IIC 通信时，SCL 用于微处理器与 am2321b 之间的通讯同步。

引脚	名称	颜色	描述
1	VDD	红线	电源 (3.1V~5.5V)
2	SDA	黄线	串行数据，双向口
3	GND	黑线	地
4	SCL	白线	串行时钟，输入口(单总线时接地)



AM2321B 接线图

图 2-6 引脚分布图

温湿度模块通过部分引脚，连接在主板上，然后进行 IIC 总线挂载检测温湿度数据。

am2321b 连接引脚对应关系

黄色 (SDA) --> SPI1_MOSI

白色 (SCL) --> SPI1_MISO

红色 (VDD) --> 5V

黑色 (GND) --> GND

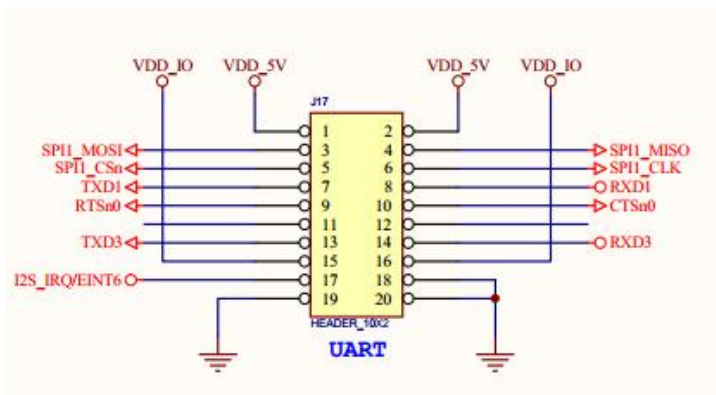


图 2-7 温湿度模块连接原理图

2.4 嵌入式系统简介

嵌入式系统的定义为：以应用为中心、以计算机技术为基础、软硬件可

裁剪、适用于应用系统，对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。它的主要特点是：嵌入、专用。

从 20 世纪 70 年代起，微型机以小型、价廉、高速数值计算等特点迅速走向市场，它所具备的智能化水平在工业控制领域发挥了作用，常被组装成各种形状，“嵌入”到一个对象体为区别于通用计算机系统，将这类为某个“专用”的目的，而“嵌入”到对象体系中的计算机系统，称为嵌入式计算机系统，简称嵌入式系统^[4]。

含有嵌入式系统的设备称为嵌入式设备，这在生活中随处可见：电子表、手机、MP3 播放器、遥控器等，涵盖了生产、工业控制、通信、网络、消费电子、汽车电子、军工等领域。从通俗、广义的角度来说，除电脑、超级计算机等具备比较强大计算能力及系统资源（比如内存、存储器等）的电子系统之外，凡具备计算能力的设备都可称为嵌入式设备。随着技术的进步，嵌入式设备的性能越来越高，一个相对高级的 PDA 的性能并不弱于一般的电脑。

随着技术的发展及人们需求的增加，各种消费电子产品的功能越来越强大，随身携带的电子设备变得“等同于 PC”：上面有键盘、触摸屏、LCD 等输入、输出设备，可以观看视频、听音乐，可以浏览网站、接收邮件，可以查看、编辑文档等。在嵌入式领域可以选择的操作系统有很多，比如：嵌入式 Linux、VxWork、WindowCE、uC/OS-II 等。

Linux 是遵循 GPL 协议的开放源码的操作系统，使用时无需交纳许可费用。内核可任意裁剪，几乎支持所有的 32 位、64 位 CPU。内核中文支持的硬件种类繁多，几乎可以从网络上找到所有硬件驱动程序。支持几乎所有的网络协议。有大量的应用程序可用，从编译工具、调试工具到 GUI 程序。几乎都有遵循 GPL 协议的相关版本。有开发人员群体，有数量众多的技术论坛，大多问题都可以得到快速而免费的解答^[5]。

也正是由于 Linux 开放源代码、易于移植、资源丰富、免费等优点，使得它在嵌入式领域越来越流行。更重要的一点，由于嵌入式 Linux 与 PC Linux 源于同一套内核代码，只是裁剪的程度不一样，这使得很多为 PC 开发的软件再次编译之后，可以直接在嵌入式设备上运行，这使得软件资源“极大”丰富，比如各类实用的函数库、小游戏等。

鉴于上面嵌入式以及嵌入式 Linux 的种种优点，本设计采用的嵌入式系统是嵌入式 Linux，内核版本为 2.6.35.7。

2.5 Qt 嵌入式 GUI 开发软件特点

Qt 是一个 1991 年由奇趣科技开发的跨平台 C++ 图形用户界面应用程序

开发框架。它既可以开发 GUI 程序，也可用于开发非 GUI 程序，比如控制台工具和服务器。Qt 是面向对象的框架，使用特殊的代码生成扩展（称为元对象编译器（Meta Object Compiler, moc）以及一些宏，易于扩展，允许组件编程。2008 年，奇趣科技被诺基亚公司收购，Qt 也因此成为诺基亚旗下的编程语言工具。2012 年，Qt 被 Digia 收购。2014 年 4 月，跨平台集成开发环境 Qt Creator 3.1.0 正式发布，实现了对于 iOS 的完全支持，新增 WinRT、Beautifier 等插件，废弃了无 Python 接口的 GDB 调试支持，集成了基于 Clang 的 C/C++ 代码模块，并对 Android 支持做出了调整，至此实现了全面支持 iOS、Android、WP。

Qt 提供给应用程序开发者建立艺术级的图形用户界面所需的所有功能。Qt 很容易扩展，并且允许真正地组件编程。基本上，Qt 同 X Window 上的 Motif，Open win，GTK 等图形界面库和 Windows 平台上的 MFC，OWL，VCL，ATL 是同类型的东西。

Qt 对于目前嵌入式应用软件开发来说，具有非常多的优势：首先，它具有优良的跨平台特性，支持下列操作系统：Microsoft Windows 95/98，Microsoft Windows NT，Linux，Solaris，SunOS，HP-UX，Digital UNIX（OSF/1，Tru64），Irix，FreeBSD，BSD/OS，SCO，AIX，OS390，QNX 等等。其次它具有面向对象的思想，Qt 的良好封装机制使得 Qt 的模块化程度非常高，可重用性较好，对于用户开发来说是非常方便的。Qt 提供了一种称为 信号与槽的安全类型来替代回调，这使得各个元件之间的协同工作变得十分简单。Qt 同时还有非常丰富的 API，Qt 包括多达 250 个以上的 C++ 类，还提供基于模板的 collections，serialization，file，I/O device，directory management，date/time 类。甚至还包括正则表达式的处理功能。能支持 2D/3D 图形渲染，支持 OpenGL，还具有大量的开发文档，XML 支持^[6]。

对于用户来说，使用 Qt 开发嵌入式应用是十分的容易上手、简单的。对于个人用户而言，无需支付版权费用，并且 Qt 库的稳定性、健壮性都是比较高的，更重要的是它还是一款跨平台开发软件。

2.6 GPRS 模块常用 AT 命令

AT 即 Attention，AT 命令集是从 TE（Terminal Equipment）或 DTE（Data Terminal Equipment）向 TA（Terminal Adapter）或 DCE（Data Circuit Terminating Equipment）发送的。通过 TA，TE 发送 AT 命令来控制 MS（Mobile Station）的功能，与 GSM 网络业务进行交互。

用户可以通过 AT 命令进行呼叫、短信、电话本、数据业务、补充业务、传真等方面的控制。

AT 命令中所有命令行必须以“AT”或“at”作为开头，以回车<CR>作为结尾。

SIM900A 模块提供的 AT 命令包含符合 GSM07.05、GSM07.07 和 ITU-T Recommendation V.25ter 的指令，以及 SIMCOM 自己开发的指令。

SIM900A AT 命令接口默认使用 IRA 字符集，它支持的字符集有：GSM 格式、UCS2、HEX、IRA、PCCP、PCDN、8859-1。

字符集可以通过“AT+CSCS”命令来查询和配置。关于字符集的详细定义，字符集会影响短信、广播信息的发送和接收，电话簿中文本、SIM 卡工具箱中字符串的输入和显示^[7]。

其中主要常用涉及到的 AT 命令有：

表 2-1 AT 命令格式表格

命令	命令格式	功能描述
AT	AT	测试连接是否正常
AT+CMIC=?	AT+CMIC=<channel>,<gain>	设置 MIC 的通道及增益
AT+CMGF=?	AT+CMGF=[<mode>]	设置短消息格式
AT+CHFA=?	AT+CHFA=<stat>	切换声音通道
AT+CLVL=?	AT+CLVL=<level>	喇叭音量调节
AT+CSCS=?	AT+CSCS=[<chset>]	选择 TE 字符集
ATD	ATD[<n>][<mgs>][;]	拨号，建立会话、数据或传真等业务
ATH	ATH[0]	呼叫挂起
ATA	ATA	呼叫应答
AT+VTS=?	AT+VTS=<tone>	发送 DTMF 拨号音
AT+CMGS=?	AT+CMGS= <da> [,<toda>] AT+CMGS= <length>	发送短消息
AT+CMGR=?	AT+CMGR=<index>[,<mode>]	读取短消息

2.7 SQLite 数据库特点

SQLite 是遵守 ACID 的关系型数据库管理系统，它包含在一个相对小的

C 库中。它是 D.Richard Hipp 建立的公有领域项目。不像常见的客户-服务器范例，SQLite 引擎不是个程序与之通信的独立进程，而是连接到程序中成为它的一个主要部分。所以主要的通信协议是在编程语言内的直接 API 调用。这在消耗总量、延迟时间和整体简单性上有积极的作用。整个数据库（定义、表、索引和数据本身）都在宿主主机上存储在一个单一的文件中。它的简单的设计是通过在开始一个事务的时候锁定整个数据文件而完成的。实现了多数的 SQL-92 标准，包括事务，就是代表原子性、一致性、隔离性和持久性的，触发器和多数的复杂查询。不进行类型检查。你可以把字符串插入到整数列中。例如，某些用户发现这是使数据库更加有用的创新，特别是与无类型的脚本语言一起使用的时候。其他用户认为这是主要的缺点^[8]。

多个进程或线程可以同时访问同一个数据而没有问题。可以同时平行读取同一个数据库。但同一时间只能有一个进程或线程进行数据写入。否则会写入失败并得到一个错误信息（或者会自动重试一段时间，而这重试时间的长短是可以设置的）。程序设计者还提供了一个叫做 `sqlite3` 的独立程序用来查询和管理 SQLite 数据库文件。SQLite 的用户可以把这个程序当作如何写 SQLite 应用程序的示例^[9]。

SQLite 的特点：

- (1) ACID 事务。
- (2) 零配置 - 无需安装和管理配置。
- (3) 储存在单一磁盘文件中的一个完整的数据库。
- (4) 数据库文件可以在不同字节顺序的机器间自由的共享。
- (5) 支持数据库大小至 2TB。
- (6) 足够小，大致 13 万行 C 代码，4.43M。
- (7) 比一些流行的数据库在大部分普通数据库操作要快。
- (8) 简单，轻松的 API。
- (9) 包含 TCL 绑定，同时通过 Wrapper 支持其他语言的绑定。
- (10) 良好注释的源代码，并且有着 90%以上的测试覆盖率。
- (11) 独立：没有额外依赖。
- (12) 源码完全的开源，你可以用于任何用途，包括出售它。
- (13) 支持多种开发语言，C、PHP、Perl、Java、C#、Python、Ruby。

本设计主要是将数据来管理注册用户，并存储温湿度上下限数值等程序相关数据。

2.8 MPlayer 开源播放器

MPlayer 是一款遵循开源协议的多媒体播放器，采用的是 GNU 通用公

共许可证。此款软件几乎适用于所有的系统，比如 Linux、类 Unix 系统、Mac OS X 及 Windows 系统。

MPlayer 建基于命令行界面既能在键盘模式下运行，还能在命令行的模式下运行，在各操作系统也可选择安装不同的图形界面。MPlayer 的另一个大的特色是支持的输出设备非常广泛。MPlayer 还支持通过硬件 MPEG 解码卡显示，如 DVB 和 DXR3 与 Hollywood+。

MPlayer 的开发始于 2000 年。最初的作者是 Arpad Gereoffy。MPlayer 最初的名字叫“MPlayer - The Movie Player for Linux”，不过后来开发者们简称其为“MPlayer - The Movie Player”，原因是 MPlayer 已经不仅可以用于 Linux 而可以在所有平台上运行。

MPlayer 的开发开始于 2000 年。最初的作者是 Arpad Gereoffy，之后马上便有更多的开发者加入进来。这个项目之所以开始是因为 A'rpi 无法在 Linux 下找到一个令人满意的视频播放器。

第一个版本被称为 mpg12play v0.1，并且将 libmpeg3 在一个半小时之内集成到其中。之后的版本 mpg12play v0.95 pre5 里被加入了基于 avi file 的 Win32 DLL loader 的 AVI 播放功能，从 2000 年 11 月 MPlayer v0.3 之后的版本都一直保留着该功能。最初绝大多数的开发者都来自于匈牙利，开发者遍布全球。自从 2003 年 Alex Beregszászi 开始接替准备开发第二代 MPlayer。MPlayer G2 由于多种原因暂停开发^[10]。

2.9 本章小结

本章主要是讲关于开发板的硬件电路设计与原理图，还有各个外围器件，例如：GPRS 模组、温湿度传感器的硬件电路和原理图设计，以及它们如何的与开发板主板相连，实现数据传输处理。

同时根据嵌入式系统应用开发的特点，也介绍关于软件开发所要使用的几个关键的开发软件工具与技术运用，如 Qt 开发软件的优势就是能够跨平台，丰富的 API，可复用性等等。而 GPRS 模块就需要 AT 命令通过软件去控制实现通信。同时软件的数据结构是如何的存储，使用的是小型开源的数据库 SQLite。这些关键的技术对于制作智能家居控制系统是至关重要的。

第3章 系统实现方案设计

3.1 实现方案设计论证

(1) 开发硬件平台设计

方案一: 采用普通 MCS-51 单片机作为处理器, 另外搭建所需外围器件。

方案二: 采用 s5pv210 基于 Arm 的 Cortex-A8 处理器, 并自己搭建所需外围器件。

方案三: 采用现成的凌阳 s5pv210 开发板, 直接进行软件开发环境搭建。

对比论证:

方案一的处理器太低端, 不能满足智能家居处理音视频, 以及网络数据的需要, 加上外围器件的需求繁多, 从而加大电路复杂度已经实现难度。

方案二的处理器虽然能满足本设计的需要但是由于 s5pv210 的引脚众多, 焊接外围器件的难度和复杂程度仍然很大, 所以不适合此设计。

方案三的开发板正好能满足设计的需求, 既有连接网络的 RJ45 还有 4 个 RS232 串口和 USB 接口, 同时具有扬声器, TFT 触摸屏, 物理按键等一系列需求的硬件设备。正好能满足课程设计的要求。

(2) 硬件模块设计

由于开发板并不能满足所有的硬件需求, 所以需要外接硬件电路, 而板子恰好有几个串口, 而 CPU 也支持多种通讯协议, 例如: SPI 总线协议、IIC 串口通信协议等等。所以温湿度模块、GPRS 模块、摄像头都可以连接到开发板上, 方便系统的开发设计。

3.2 系统总体设计和分析

Qt 本地客户服务端是属于嵌入式应用, 它严重依赖硬件选择以及嵌入式系统的设计。总体方案的好坏, 直接影响整个智能家居系统的性能及实施细则。系统设计的主要方法就是根据系统的要求, 首先确定出系统类型。选择检测元件, 在确定总体方案时, 必须首先选择好被测参数的测量元件, 它是影响控制系统精度的重要因素之一。处理器的选择一方面要与执行的算法匹配, 另一方面要根据被控制的实际硬件的真实情况确定。选择输入/输出的方式及外围设备。选择时应考虑以下几个问题: 被控设备参数的数量。各输入/输出的方式是串行方式还是并行方式。各方式的数据传输速率。各通信方式的数据字长及位数长度。对多媒体处理的技术要求等等都是系统设计所要考虑的指标^[1]。

3.3 系统框图

系统框图是包括各个模块对与彼此之间的关系的一个总体概括框图，它即表现出各个模块与系统 CPU 之间是怎样连接的关系，又表现出各个模块之间有着怎样的联系。

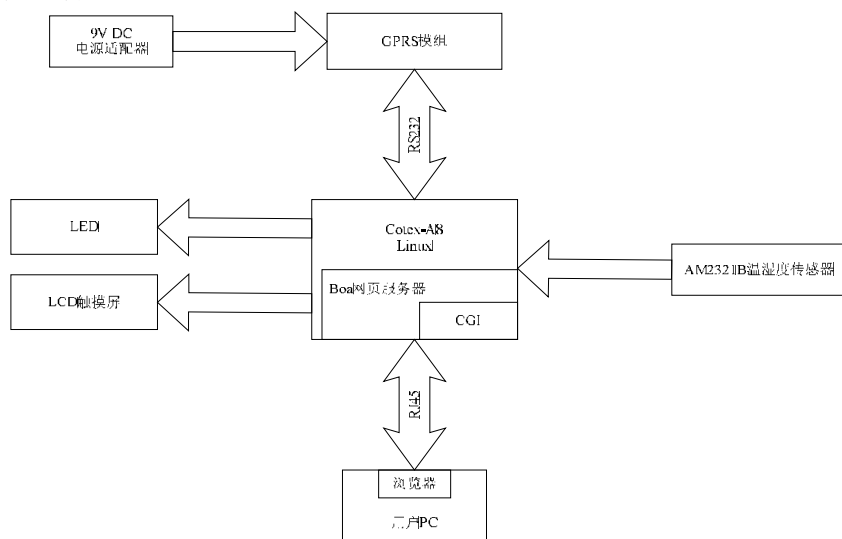


图 3-1 系统框图

3.4 硬件解决方案设计

由于智能家居依赖的硬件程度很高，所以本设计采用凌阳 s5pv210 开发板，其硬件资源丰富，能够满足本课题要求，具体采用硬件设计介绍如下：

(1) 开发板具有一个 RJ45 网口以及四个 UART 串口，便于嵌入式系统移植和程序开发调试，并且适合我们通过串口添加新的硬件。

(2) 开发板的核心 CPU 处理器是三星的 s5pv210，主频最高能够达到 1GHz，并拥有 1G 运行内存，能够满足程序运行需求。

(3) 硬件具有 LCD 触摸屏、LED 显示灯、多种媒体格式编解码控制器、以及扩音喇叭，能够进行触摸交互控制、视频播放以及报警音播放。

(4) 通过 GPIO 引脚或串口控制外围器件：GPRS 模组、am2321b 温湿度传感器。

3.5 软件解决方案设计

- (1) SQLite 数据库实现用户添加管理。
- (2) 通过 GPIO 引脚，控制灯的打开与关闭。
- (3) 使用 GPRS 模组通过串口通信发送短信。
- (4) 利用 am2321b 温湿度传感器监测环境温湿度，并通过 IIC 驱动进行通讯。
- (5) 用 MPlayer 内核进行多媒体播放音视频。
- (6) 通过 Qt 文件操作进行家庭留言。

3.6 设计概要总结

本设计采用三星 s5pv210 处理器，实现了整个客户端 UI 设计，并成功搭建了嵌入式 Linux 开发环境，移植好嵌入式系统，实现了客户端的 8 大功能。具体功能如下：

- (1) 家庭相册功能。
- (2) 用户管理功能。
- (3) LED 灯控制功能。
- (4) GPRS 短信发送功能。
- (5) 温湿度报警功能。
- (6) 家庭留言功能。
- (7) 多媒体播放功能。
- (8) 参数设置功能。

3.7 本章小结

本章主要是对智能家居系统实现方案进行硬件和软件设计，具体的实现细节详见下一章，最终确定系统的实现方案，以保证毕业设计能如期顺利的完成。本人的毕设是实现 Qt 本地客户端以及各硬件模块的驱动设计，并实现相关 UI 以及具体功能。

第4章 系统制作与调试

4.1 系统软件开发环境搭建

(1) ubuntu 12.04 基于 Linux 内核操作系统安装

首先将在自己的 windows 操作系统中安装 Linux 系统，由于 windows 的开发环境也是需要的，于是就要要在 windows 系统上安装虚拟机，去虚拟出一个 Linux 开发环境。可以使用 VMware Workstation 虚拟机软件，使用 ubuntu-12.04-desktop-i386.iso (32 位) 镜像文件安装^[12]。

(2) 在 ubuntu 系统上安装代码开发编辑工具

`$sudo apt-get install vim` 安装 vim 代码编辑程序。

`$sudo apt-get install arm-linux-*` 安装交叉编译工具，使程序能够在 Arm 架构处理器上运行。

`$sudo apt-get install ssh smaba` 安装共享文件协议，使能够在 windows 下查看共享文件。

`$sudo apt-get install qt4-dev-tools qt4-doc qt4-qtconfig qt4-demos qt4-designer` 安装 Qt 程序开发软件，具有可视化界面，开发方便，简单。

`$sudo apt-get install nfs` 用于将 Linux 文件系统资源通过网络文件挂载，能够在开发板的环境下看见，并调试运行^[13]。

4.2 开发板镜像烧写与运行环境搭建

首先将开发板通过串口与 PC 连接，由于笔记本电脑是没有串口的，所以可以使用 USB 转串口来连接，凌阳 Cotex-A8 嵌入式开发板是烧好 u-boot 镜像的，于是只是还需要将开发板用网线与 PC 连接。

(1) 在 bootloader 环境下，使用命令 `setenv ipaddr 192.168.1.230`，来设置开发板的 IP，接着修改 PC 的网址为同一网段的网址 192.168.1.240，同时还要设置网关和子网掩码。

(2) 在 PC 上以管理员身份打开 `tftpd32.exe`，选中开发板镜像文件夹路径。

(3) 在 bootloader 使用命令行 `update images`，接着镜像就通过网线，快速烧写到开发板上了。

(4) 烧写好开发板之后，开发板就已经能运行 Linux2.6.35.7 操作系统，由于嵌入式系统是十分精确的一个系统，只需要将需要使用的库移植到开发板上就可以^[14]。

(5) 移植 Qt-4.70: 将源码进行交叉编译后, 移植到开发板上。

(6) 同样的开源工程移植的还有 SQLite 数据库移植, MPlayer 音视频播放器移植, Boa 网页服务器移植, ffmpeg 音视频解码移植。

(7) 连接硬件, 将 GPRS 模块通过串口与开发板相连, 温湿度模块也是通过, GPIO 引脚与开发板相连^[15]。

(8) 将上述的工作全部做完后, 就可以进行嵌入式 Qt 应用开发了, 在 PC 上进行代码编译, 运行调试设计 UI, 等界面开发完后, 再进行数据处理代码添加, 通过交叉编译, 网络文件挂载在开发板环境下运行调试。

4.3 Qt 程序框架流程图

Qt 本地客户端是智能家居用户管理家中事务的终端, 用户可以在客户端上进行用户管理, 开关灯操作, 短信发送, 温湿度设置, 留言, 多媒体播放, 以及相关的参数设置。

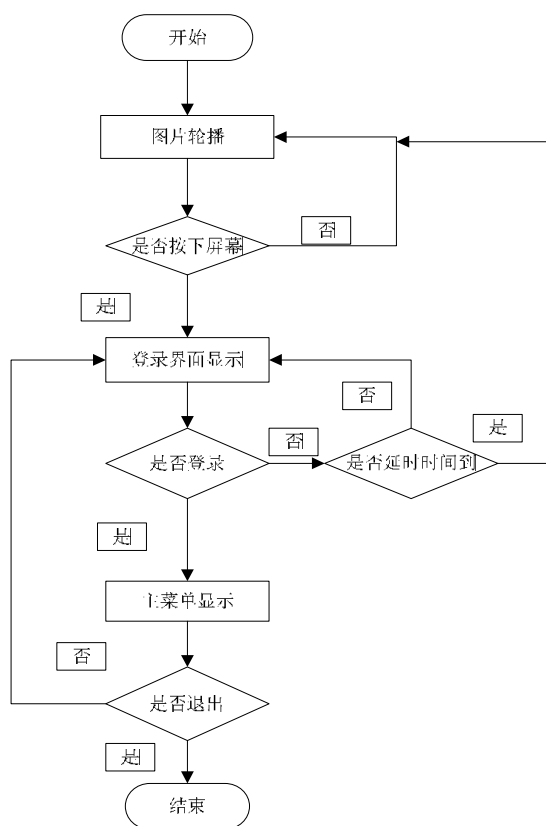


图 4-1 Qt 程序主框架流程图

开关灯操作是对家中电器开关的一个模拟操作,对于家居系统的现实应用具有指导性的意义,这样操控电器的方式就十分的轻松、简便。

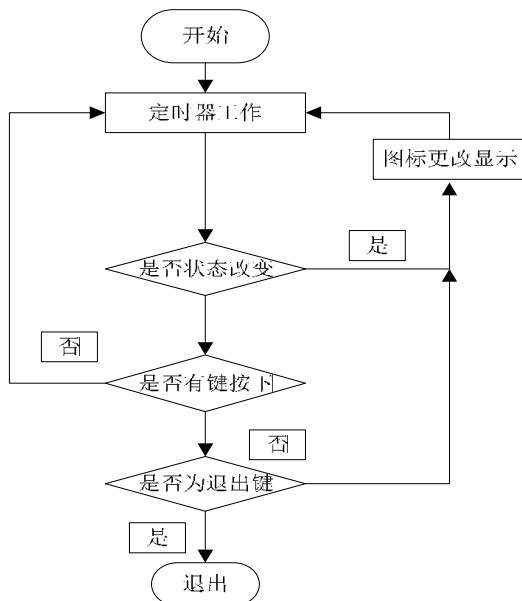


图 4-2 电器开关操作程序流程图

短信发送与留言的程序框图都是差不多的,只是它们两者之间对数据的处理流程是不一样的。短信发送是将数据通过串口发送到 GPRS 模块,然后再通过 GPRS 模块发送到客户的手机,而留言是用户离家之前对家人的公告,只需将数据存储到文件当中。

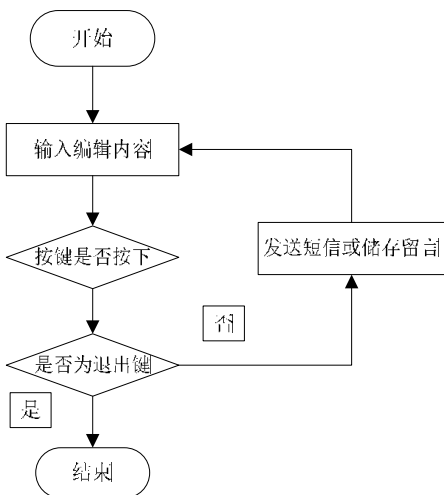


图 4-3 GPRS 短信发送与留言流程图

多媒体播放器是这个智能家居系统中唯一的一个具有娱乐性的功能，并且采用的是 MPlayer 内核播放，使用 ffmpeg 解码。具有非常好的移植性与开发便利性，而且开发流程也十分的简单。

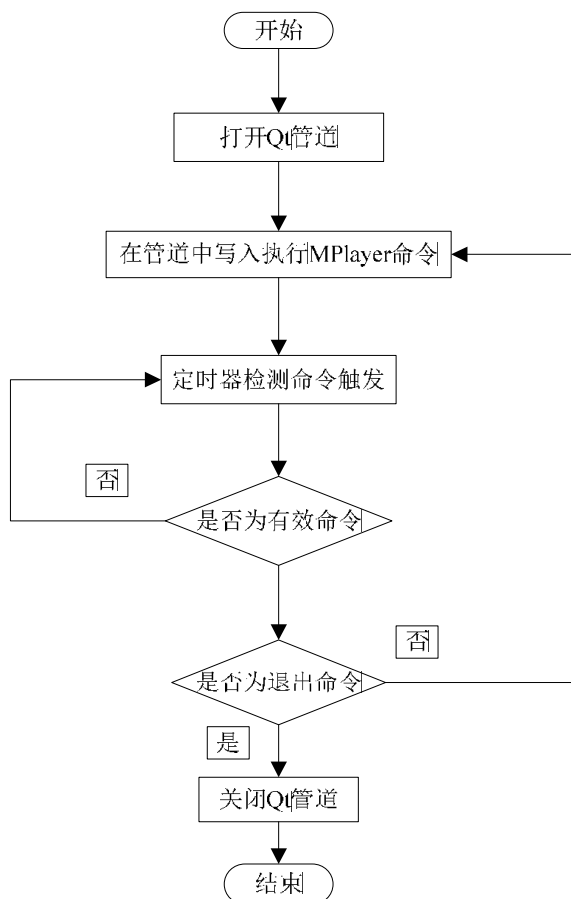


图 4-4 Qt 多媒体播放器流程图

4.4 GPRS 程序调试

由于 GPRS 使用的串口连接方式，所以首先需要将串口进行初始化设置，例如：波特率、校验、停止位、数据位设置。

并且对于 GPRS 模块也是要要进行 AT 命令的初始化，需要初始化设置 MIC、设置音频通道、设置耳机音量、设置来电显示、设置发送短信格式、设置短信编码格式等等。GPRS 也可以进行 TCP/IP 的网络数据传输，但鉴于目前的网速有点慢，资费和普通家庭宽带网络相比，也并没有那么便宜，同时还不满足网页视频的访问要求。

串口初始化程序:

/******

函数功能: 串口初始化

参数类型:

返回类型: 返回打开串口的文件描述符

*****/

```
int Uart_Init()
{
    int fd = -1;
    fd = open("/dev/s3c2410_serial2", O_RDWR);
    tcgetattr(fd, &oldoptions);
    tcgetattr(fd, &options);
    cfsetispeed(&options, B115200);
    cfsetospeed(&options, B115200);
    options.c_iflag &= ~(IGNBRK|BRKINT|PARMRK|ISTRIP|IGNCR|ICRNL|IXON);
    options.c_cflag &= ~PARENB;    //无奇偶校验位
    options.c_cflag &= ~CSTOPB;    //停止位为 1 位
    options.c_cflag &= ~CSIZE;
    options.c_cflag |= CS8;        //数据位为 8 位
    options.c_iflag &= ~(ICANON|ECHO|ECHOE|ISIG);
    tcsetattr(fd, TCSANOW, &options);
    return fd;
}
```

GPRS 模组初始化程序

/******

函数功能: GPRS 模组的初始化

参数类型: 串口文件描述符

返回类型:

*****/

```
void GPRS_init(int fd_uart)
{
    write(fd_uart, "AT+CMIC=0,15\n",    strlen("AT+CMIC=0,15\n")); //设置 MIC
    write(fd_uart, "AT+CHFA=1\n",    strlen("AT+CHFA=1\n")); //设置音频通道
    write(fd_uart, "AT+CLVL=100\n",    strlen("AT+CLVL=100\n")); //设置耳机音量
    write(fd_uart, "AT+CPIL=1\n",    strlen("AT+CPIL=1\n")); //设置来电显示
    write(fd_uart, "AT+CMGF=1\n",    strlen("AT+CMGF=1\n")); //设置发送短信格式
}
```

```
write(fd_uart, "AT+CSCS=\"GSM\"\n",strlen("AT+CSCS=\"GSM\"\n")); //设置编码格式
}
```

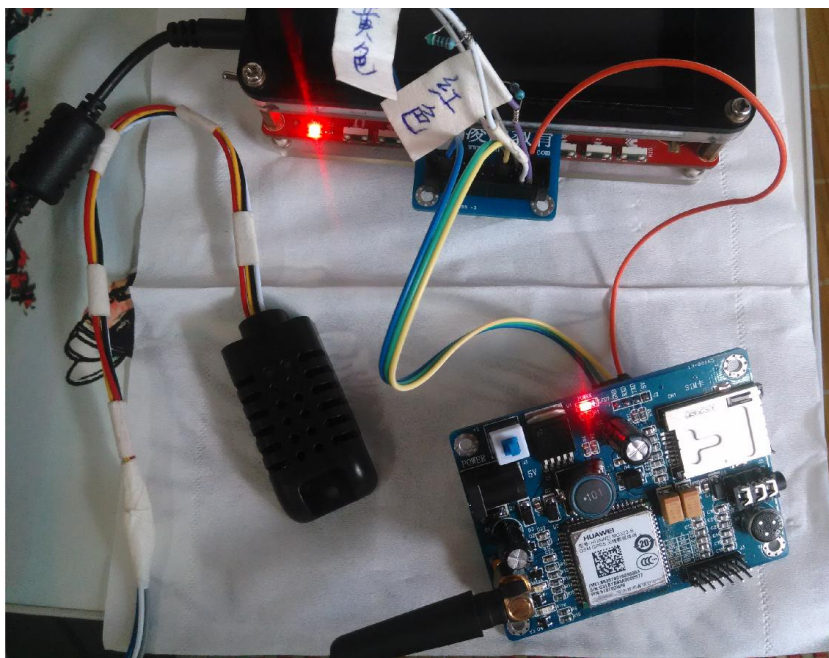


图 4-5 实物连接图

4.5 SQLite 数据库程序编写调试

SQLite 是关系型数据库，它支持扩展的数据库语句操作，而且还具有专门的数据库函数 `sqlite3.c`、`sqlite3.h` 进行数据库操作。SQL 是一种结构化查询语言（Structured Query Language）的缩写，SQL 是一种专门用来与数据库通信的语言。SQL 目前已成为应用最广的数据库语言。SQL 已经被众多商用数据库管理系统产品所采用，不同的数据库管理系统在其实践过程中都对 SQL 规范作了某些编改和扩充。故不同数据库管理系统之间的 SQL 语言不能完全相互通用。

数据库的操作具有回调与非回调的两种方法的调用，在这里使用的是非回调方法访问数据库。

非回调方法数据库访问程序：

```
sqlite3_get_table(COUNT,sql,&resultp,&nrow,&ncolumn,&errmsg);
if (errmsg != NULL)
{
    printf("%s\n",errmsg);
}
```

```

        return -1;
    }
    for (i = 2; i < (nrow*ncolumn+2); i++)//屏蔽了类别名称
    {
        if((i%2) == 0)//获得号码
        {
            if((strcmp(usr_name,*(resultp + i)) == 0)&&((strcmp(pass_word,*(resultp +
            i+1))) == 0))
            {
                //数据库中有此账号且密码相同
                //printf("the user is %s\n",*(resultp + i));
                //printf("the password is %s\n",*(resultp + i+1));
                break;
            }
            else if(i == (nrow*ncolumn))//数据库中没有此人
            {
                //printf("there is nobody\n");
                sqlite3_free_table(resultp);
                sqlite3_close(COUNT);
                return 0;    }    }    }

```

4.6 MPlayer 编程实现

在 Linux 下都是命令行的操作方式，所以对 MPlayer 的各种操作都是用命令来实现的，这次主要用的是它的 slave 工作方式
slave 模式协议

(1) 简介：

默认 MPlayer 是从键盘上获得控制信息，MPlayer 另外提供了一种更为灵活的控制方式，用来进行播放控制-slave 模式。在 slave 模式下，MPlayer 为后台运行其他程序，不再截获键盘事件，MPlayer 会从标准输入读一个换行符 (/n) 分隔开的命令。

(2) 操作：

#mplayer -input cmdlist // 会打印 MPlayer 支持的所有 slave 模式命令

方法一：从控制台输入控制命令（测试使用）

运行 mplayer -slave -quiet <movie>，并在控制台窗口输入 slave 命令。

//-slave 启动从模式 //-quiet 不输出冗余的信息

常用到的 MPlayer 指令：

```
loadfile string //参数 string 为 歌曲名字。
volume 100 1 //设置音量 中间的为音量的大小。
mute 1/0 //静音开关
pause //暂停/取消暂停
get_time_length //返回值是播放文件的长度，以秒为单位。
seek value //向前查找到文件的位置播放 参数 value 为秒数。
get_percent_pos //返回文件的百分比（0--100）
get_time_pos //打印出在文件的当前位置用秒表示，采用浮点数
volume <value> [abs] //增大/减小音量将其设置为<value>，[abs]=1
get_file_name //打印出当前文件名
get_meta_album //打印出当前文件的'专辑'的元数据
get_meta_artist //打印出当前文件的'艺术家'的元数据
get_meta_title //打印出当前文件的'标题'的元数据
get_meta_year //打印出当前文件的'年份'的元数据
```

4.7 软件功能操作验证

在开发板上安装驱动之后，运行本地 Qt 客户端，用户就能进行 Led 灯控制、短信发送、温湿度监控、信息留言、电影播放等一系列操作，本设计采用了 am2321b 温湿度传感器，和 GPRS 模组，分别采用网络文件系统挂载的方式进行挂载运行程序，具体的实物连接图如下：

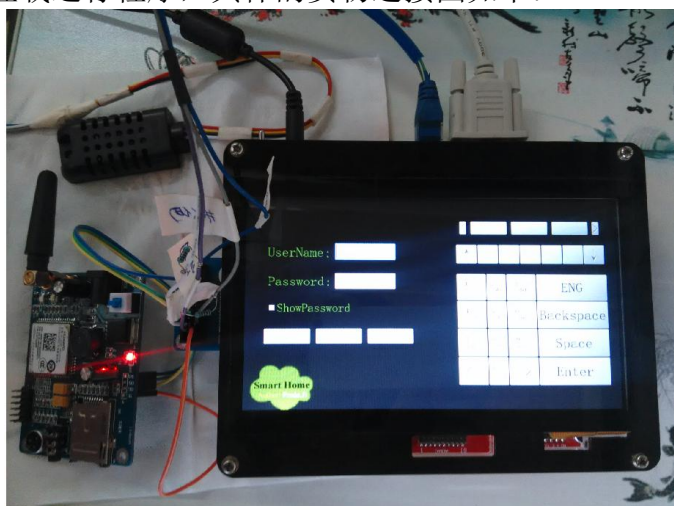


图 4-6 系统运行连接实物图

登录界面是用户进入主菜单的唯一途径，用户可以在此界面进行用户登录进入主菜单，或者是注册用户，由九宫格输入法能提供输入，如下图所示。

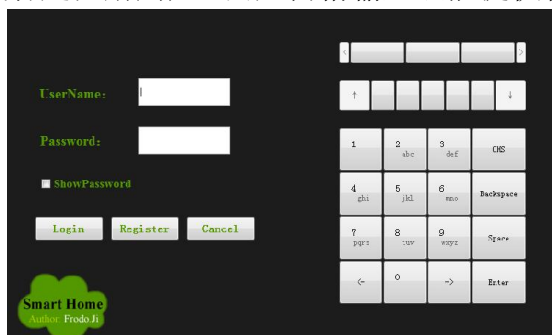


图 4-7 登录界面

主菜单界面是控制所有功能的核心，形象生动的图标可以带来很简单易用的操作性，如下图所示。

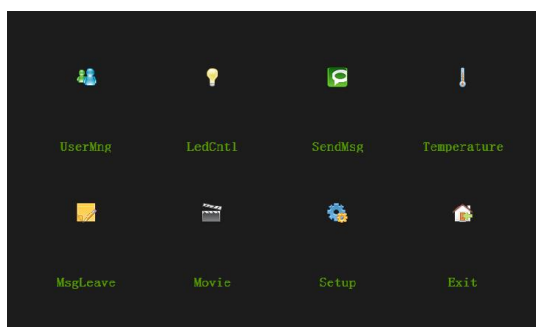


图 4-8 主菜单界面

LED 灯控制界面，提供了简单的 UI 交互，用户可以通过点击相关按钮能够使 LED 灯进行打开或者关闭，并且在此操作界面也会改变相应的状态显示，界面如下图所示。

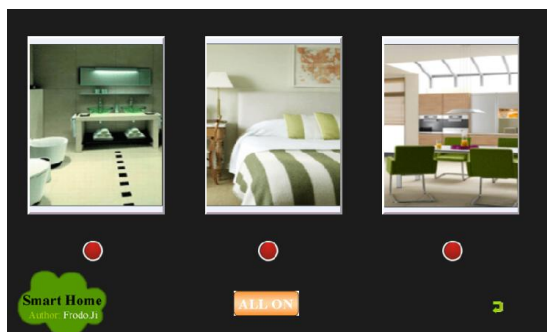


图 4-9 LED 灯控制

温湿度界面会显示当前环境的温度和湿度，并且还可以设置报警的温湿度极值，当温度超过极值的时候，就会发出警报，界面如下图所示。



图 4-10 温湿度控制

短信发送功能可以进行在任何时间情况下的发送短信，只要你的手机卡能正常通信，如下图所示。

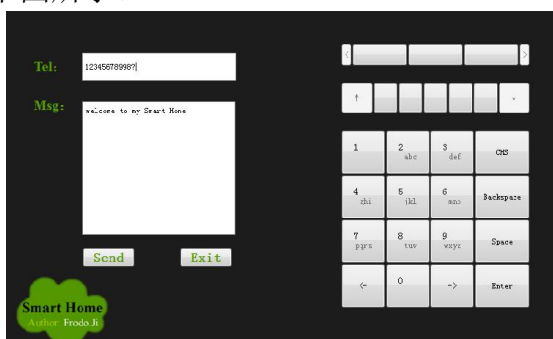


图 4-11 GPRS 短消息发送

留言功能是在用户出门在外时，提供给家庭其他成员留言的操作，家庭成员登录到客户端的时候，就能看到相关的留言，下图为留言设置界面：

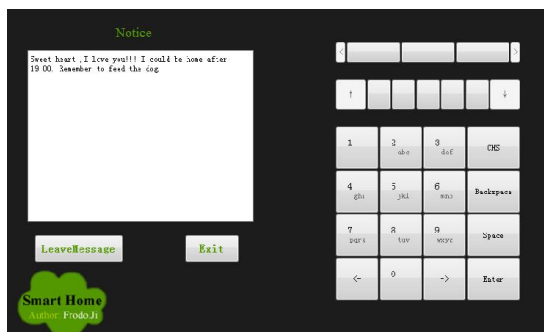


图 4-12 消息留言

4.8 本章小结

由于本章节主要是对系统程序实现的描述，以及相关程序的流程图编写，只能将部分代码粘贴出来，更完整的代码还是详见附录，以便更好的理解本智能家居系统的程序结构和实现开发流程。

结论

本毕业设计在总体结构上是比较复杂的，犹如一个庞大的系统，但是很多的东西都是概念的东西，并不是那么的实际，例如进行的开关灯操作，这只是对电器操作的一个缩影，给人们提供一个概念。当把本设计的细节概念逐渐的完善的话，这才叫做一个名副其实的智能家居系统。

通过本次设计的学习，做出如下总结：

- (1) 充分了解了嵌入式系统的背景、发展以及未来趋势。
- (2) 成功搭建了一个嵌入式 Linux 的开发环境。
- (3) 编写一个嵌入式 Qt 的 GUI 界面程序，实现用户的人机交互。
- (4) 实现了具体的功能添加，熟练 Linux C 以及 C++程序的编写调试。
- (5) 成功的编写了一个温湿度模块的 IIC 驱动，实现温湿度实时读取。
- (6) 将设计中的基本功能全部实现完成，使本智能家居客户端实现了家庭相册、用户管理、LED 灯控制、短信发送、温湿度监控、信息留言、多媒体播放等功能。

致谢

在学年论文将完成之际，谨向所有给予教导、关心、支持和帮助的人们表示衷心地感谢！

首先，要感谢导师王玥和程新平老师，感谢他们在实验过程中的支持与帮助。在整个设计过程中，王老师和程老师进行了非常认真严格、仔细地审阅，为此投入了很多精力，这一切为顺利完成提供了重要保证，在此，对王老师和程老师表示深深的谢意。其次当然还要感谢在实验室的许多师兄弟，他们给予了我很多的帮助。最后在此向所有帮助过我做毕业设计的人们表示一并的感谢。

参考文献

- 1 郭高伟. 浅谈物联网发展过程中智能家居行业的发展. 科技信息, 2010, 23: 484
- 2 波创科技. 嵌入式技术助力智能家居. 电脑知识与技术(技术论坛), 2006, (1) : 73~77
- 3 L. L. WANG, S. QI, L. L. ZHU. Design of Smart Home Supervision System Based on Linux. Electronic Design Engineering, 2012, 20(3): 92~96
- 4 X. HE, X. H. MENG. Design and ImplemEntation of Human-Computer Interface in Embedded Intelligent Home System. Computer Engineering and Design, 2010, 31(10): 2166~2168
- 5 韦东山. 嵌入式 Linux 应用开发完全手册. 人民邮电出版社, 2013: 2~10、496~518
- 6 J. Blanchette, M. Summerfield. C++ GUI Programming with Qt4. Second Edition. 电子工业出版社, 2008: 154~204
- 7 R. Gruning, S. Remmerbach, A. C. Jansen. Telemedicine: Insulin Pump Controlled Via The Global System for Mobile Communications (GSM). International Journal of PhArmaceutics, 2007, (7) : 61~65
- 8 N. Matthew, R. Stones. Linux 程序设计. 陈健, 宋健建 译. 第四版. 人民邮电出版社, 2013: 317~329
- 9 杨中华. 基于 Qt/Embedded 的 SQLite 数据库研究及应用. 西华大学硕士学位论文, 2008: 19~29
- 10 宋丹, 马昌萍, 马幼鸣. MPlayer 在嵌入式开发系统中的应用. 北京理工大学信息科学技术学院电子工程系, 2005, (7) : 68~71
- 11 陈璇, 李捍东. 嵌入式 Linux 应用开发. 昆明理工大学学报(理工版), 2005, 30(z1) : 362~365
- 12 唐文. 嵌入式 Linux 开发环境建立的方法. 桂林航天工业高等专科学校学报, 2008, 13(4) : 47~57
- 13 李驹光, 郑耿. 如何建立嵌入式 Linux 开发环境. 电脑编程技巧与维护, 2005, (8) : 79~80
- 14 杨桂松, 牛志刚, 张摇浩. 嵌入式 Linux 系统的构建方法研究. 机电一体化, 2009, (2) : 34~37
- 15 王广忠, 何青. 开源 Qt 开发环境的建立和波形显示程序的编译及移植. 全国冶金自动化信息网 2009 年会论文集, 北京, 2009: 909~911

附录

附录A: Led灯GPIO控制程序

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/ioctl.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
#include "s5pv210-gpio.h"

/*****
*函数功能：打开设备文件函数
*****/
static int open_dev(const char *devname)
{
    int fd = -1;

    fd = open(devname, O_RDWR);
    if(fd < 0)
    {
        _exit(-1);
    }
    return fd;
}

/*****
*函数名称：led 初始化读取函数
*函数功能：将当前的点亮的 led 数读取
*函数返回值：返回的是亮灯数字组成字符串
*****/
int led_init()
{
    int led = 0x00;
```

```
int led1 = 0;
int led2 = 0;
int led3 = 0;
char init[50] = "";

int gpio_fd = open_dev("/dev/gpH0");
read(gpio_fd, &led, sizeof(led));

switch(led&0x0e)
{
    case 0x0e:
        led1 = 1;
        led2 = 1;
        led3 = 1;
        break;
    case 0x0c:
        led1 = 0;
        led2 = 1;
        led3 = 1;
        break;
    case 0x0a:
        led1 = 1;
        led2 = 0;
        led3 = 1;
        break;
    case 0x08:
        led1 = 0;
        led2 = 0;
        led3 = 1;
        break;
    case 0x06:
        led1 = 1;
        led2 = 1;
        led3 = 0;
        break;
    case 0x04:
```

```
        led1 = 0;
        led2 = 1;
        led3 = 0;
        break;
    case 0x02:
        led1 = 1;
        led2 = 0;
        led3 = 0;
        break;
    case 0x00:
        led1 = 0;
        led2 = 0;
        led3 = 0;
        break;
    default:
        break;
}

sprintf(init, "%d%d%d", led1, led2, led3);
printf("%s", init);
return atoi(init);
}
/*****
*函数名称:led 控制函数
*函数功能: 将需要的点灯 led 灯点亮
*函数返回值: 0
*****/
int led_ctl(int num)
{
    int gpio_fd = 0;
    int led = 0x00;
    char *data = NULL;
    int lednum = num;

    gpio_fd = open_dev("/dev/gpio0");
    ioctl(gpio_fd, GPIO_SET_PIN_OUT, 0x1);
```

```
ioctl(gpio_fd, GPIO_SET_PIN_OUT, 0x2);
ioctl(gpio_fd, GPIO_SET_PIN_OUT, 0x3);
read(gpio_fd, &led, sizeof(led));
switch(lednum)
{
    case 1:
        led ^= 0x02;
        break;
    case 2:
        led ^= 0x04;
        break;
    case 3:
        led ^= 0x08;
        break;
    case 4:
        if((led&0x0e) == 0x0e)
        {
            led = 0x01;
        }
        else
        {
            led = 0x0e;
        }
        break;

    default:
        break;
}

write(gpio_fd, &led, sizeof(led));
close(gpio_fd);
return 0;
}
```

附录B：SQLite帐号注册程序

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include "../database/sqlite3.h"
/*****
*函数名称：QT 用户账号注册函数
*函数参数：用户名与密码
*函数返回值：返回 1：成功 0：失败
*****/
int account_register(char *usr_name,char *pass_word)
{
    //在数据库中查找账号是否存在
    sqlite3 *COUNT;    //数据库指针
    char *errmsg = NULL;
    char *sql = "select * from usr_list;";
    char **resultp = NULL;
    int nrow = 0;
    int ncolumn = 0;
    int i = 0;

    int ret = sqlite3_open("../database/usr_list.db",&COUNT);
    if (ret !=SQLITE_OK)
    {
        perror("sqlite3_open");
        return -1;
    }

    sqlite3_get_table(COUNT,sql,&resultp,&nrow,&ncolumn,&errmsg);
    if (errmsg != NULL)
    {
        printf("%s\n",errmsg);
        return -1;
    }

    for (i = 2;i < (nrow*ncolumn+2); i++)//屏蔽了类别名称
```



```

{
    if((i%2) == 0)//获得号码
    {
        //printf("__usr_name_%s\n",*(resultp + i));//i+1 就能将密码取出
        if(strcmp(usr_name,*(resultp + i)) == 0)
        {
            //数据库中有此账号
            //printf("the user is %s\n",*(resultp + i));
            break;
        }
        else if(i == (nrow*ncolumn))//数据库中没有此人
        {
            //printf("there is nobody,allow to register\n");
            char sqlite_insert[512] = "";
            sprintf(sqlite_insert,"insert into usr_list values
                                ('%s','%s');",usr_name,pass_word);
            sqlite3_exec(COUNT,sqlite_insert,NULL,NULL,&errmsg);
            if (errmsg != NULL)
            {
                printf("%s\n",errmsg);
            }
            //printf("register successful!!!\n");
            sqlite3_free_table(resultp);
            sqlite3_close(COUNT);
            return 1;
        }
    }
}

sqlite3_free_table(resultp);
sqlite3_close(COUNT);
printf("account exit!!!\n");
return 0;
}

```

附录C：翻译文献

基于 ZigBee 的智能家居电源系统的研究

摘 要

首先,本文分析了本智能家居电源系统的意义和智能电源需求。然后提出了一个基于无线个域网的智能家居电源系统解决决案。硬件组件的解决方案主要由 AT91SAM9G20 为核心的家庭网关控制器,CC430F6137 作为网络节点的智能核心,同样也作为智能家居网络系统的结构。软件组件的解决方案提出了网关控制器的工作主要包括迁移操作系统,编写应用程序和用户界面程序。设计软件的面向对象的设计模式和模块化的设计理念,家里的智能电源系统分为三个主要的子系统,即:能源消耗信息导航子系统,家用电器远程控制子系统和家庭能源服务子系统。该系统能够满足用户的日常生活方面的需求方便生活,智能和节能。在未来智能家居的发展和应用中,它带来巨大的商业回报和技术价值,以及对改善智能家庭服务质量的深远影响。

关键词: Home; Intelligent; Node; Intelligent Gateway;

I.介绍

随着经济和技术的不断发展,社会和家庭的电源能源需求越来越多。供给和需求之间的冲突越来越严重。近年来,随着先进技术在通信、信息和控制渗透到人类生活的各个方面,对于改变长期形成的能源浪费坏习惯来说变得越来越重要了,利用上述先进技术进行科学地管理能源消耗,能源供应,一直是一个热点领域。现在智能电源网络在我国迅速发展,基于智能电源网络的建设明显能够满足能源需求的管理需求,提高服务和智能水平,那么我们就可以实现社会的想法,如低碳、节能、环保、这样的一种新的生活方式。

智能电网的“电源流、业务流、信息流”智能双向互动的联系是智能电源电网技术的一个重要组成部分同时也是反映特征的最好方法。它也是现代化电网企业营销的重要基础。智能电源在中国强大的智能电网的重要组成部分。建设智能电网可以实现电源资源的优化配置,降低电源消耗的成本,提高能耗的效率。

因此,通过无线传感器技术建立一个家庭智能电源管理系统实现智能家庭供电是一种有效的方式。家庭智能功率节点可以提供连接和转换的电能消耗,同时它还可以提供实时监测、记录和控制家用电器。它给用户直观和简单的方法来了解家用电器的工作状态包括工作电压、工作时间、即时功率等等。它还可以使家用电器在多个时期或实时控制工作。家用电器实现集中管

理、远程监控和智能电源为家庭构造出一个由智能电源节点组成的网络监控系统。

II. 设计思想

家庭设备通过对电源的家庭网络和分散网络得到电网的动态负载信息来确定何时使用电源。通过对电源的智能控制和支配，传统模式的功耗变得灵活，这样用户可以控制家电，智能的分配电源。在某种程度上，智能电源表明了世界绿色能源消耗的智能时代的到来。住宅用户可将智能电源分为日常能耗，节能能耗和安全电源能耗。本文提出的设计方案充分考虑用户需求，从方便用户，以及更好的服务用户，设计旨在用户从被动参与者变为积极参与者，这样能更好的参与电源的合理配置。

本设计要充分的考虑到实用性目的，以及相关的国家标准。例如，通信标准、套接字标准、电缆标准等。在不影响可靠性和功能的前提下，我们将降低系统的成本和功耗的同时尽可能提高系统的安全性和可靠性，并且考虑所有使用的各种负面因素。主要是采用单相功率测量解决。为了降低电路复杂度和成本，我们选择芯片支持 ZigBee 通信协议，实现点对点通信，使用单片机的解决方案。即：SOC 可实现 MAC 层和物理层的功能层，并有一个单片机（微控制器）。电源电路使用 RC-step-down 调压器，使用平行交流电输入电路，以防止高冲击电压的电网和闪电伤害到智能接口。

本文将构建基于 ZigBee 的智能电源系统，其硬件主要由 AT91SAM9G20 为核心的家庭网关控制器，CC430F6137 作为网络节点的智能核心建设智能家庭网络系统。系统的软件主要由迁移的操作系统，网关控制器，编写应用程序和用户界面程序等。

III. 系统硬件架构

智能电源系统基于智能家庭终端和一个强大的智能电网并充分利用目前的资源，包括电网的基础设施，顺畅的电源通信网络，丰富的商业信息和客户信息的数量等等。我们使用物联网、云计算等先进技术，为用户提供基本服务和增值服务的大型智能网络信息系统。整个系统的架构图如图 1 所示。

本文智能电源系统的硬件主要由 AT91SAM9G20 为核心的家庭网关控制器，CC430F6137 作为网络节点的智能核心建设智能家庭网络系统。

A: 智能电源节点

智能电源节点是实现智能电源系统的一个重要的部分有一个微处理器作为智能电源节点的处理核心。它负责测量、控制、沟通、管理电源消耗和家用电器的工作状态。智能功率节点由状态检测模块、单片机系统模块和电源模块组成。单片机作为智能节点的核心处理的键盘检测、液晶显示处理结果，打开或关闭开关节点。使用普通的套接字类型，可以直接插到家里的插

座连接各种各样的家用电器。用户可以通过这种方法设置多个时间控制模式，随时可以查看当前累积能耗，并清除能量消耗重新计算。液晶显示器可以显示电压、电流、有功功率、计算的能量。用户可以设置最大的电流，智能电源节点可以在发生电源电流太大的异常时自动关掉，从而可以保护你的节点的安全。智能电源节点的结构图如图 2 所示。

B: 家庭网关

家庭网关是整个能源管理系统的核心，并且是由设备和技术集成，其功能与系统的性能有关。家庭网关需要完成两个方面的内部和外部通信功能[4 - 5]，包括通信、协议适配器和应用程序功能等等。在家时，家庭网关通过射频连接家里的各种电器，家庭网关自动识别电器，收集相关的数据和控制这些设备。出门在外时，家庭网关扮演中介的角色在各种内部和外部网络，不仅负责协议转换的各种各样的子网和数据共享，同时也完成家庭智能控制和互联网访问。电源管理、家庭网关的功能也有能耗数据采集、存储、和处理、电源管理方案的实施等等。家庭网关的硬件结构图如图 3 所示。

C: 智能家庭网络建设

建立智能家居网络主要是将各种终端互联并最终连接到数字家庭网关上，通过内部家庭有线或无线网络技术，各种信息终端和智能家庭网络的家用电器自发组织的网络，可以提供自动识别设备和网络的配置。

IV. 系统操作

智能电源节点是家庭能源管理系统的传感器层，也是底层。智能电源节点作为设备管理层将执行动作发出指令，以实现用户操作应用程序层的意图。包括远程控制、维护、智能控制和管理、信息服务功能等等。它是承载着网络链接，是物联网的一种技术手段。通过家庭网关，各种家用电器、传感器和其他设备高度集成。用户使用智能通信终端可以实现远程控制，安全报警和其他新服务。用户可以创建高效、时尚、物联网的新生活。一方面，它将运行自己的状态信息数字化提供给管理层和用户可用的查询。

通过部署系统的智能电力服务，用户通过公共电脑，智能手机终端等。可以实现家用电器的远程控制。它真正让每一个家庭成员无论何时何地可以控制家庭内的家用电器，以及查询家庭内的功耗和实时场景监控。

V. 主要软件功能模块和实现流程

考虑到居民没有合理使用权力，和缺乏健康节能的工作指南，本文结合家庭的实际情况，在面向对象的设计模式和模块化设计的概念，家庭智能电力系统分为三个主要的子系统，即：导航子系统的能耗信息，家用电器远程控制子系统和家庭能源服务子系统。

A: 能耗信息导航子系统

整个管理系统使用 B/S 结构[6]，所以每一个客户，只要有一个常见的

浏览器可以使用系统的基本功能。在浏览器地址栏，用户进入网站的家庭能源管理系统，然后按输入键，显示登录屏幕。输入的用户名和密码登录屏幕的用户可以浏览信息家用电器耗电量。

B: 家用电器远程控制子系统

能耗监测家用电器分为状态监测和远程控制。Web 页面的能量管理系统能够实时显示工作状态和各种家用电器的参数，如工作模式、风速、空调等。能基于当前操作状态实现远程控制家用电器。监管和控制不是一个简单的打开和关闭，系统网页的控制选项能够代替家用电器的远程控制功能。

家用电器能源管理系统的网页监控能够实时显示家用电器的工作状态。家用电器上显示的工作模式，设置温度和其他属性。家用电器只是显示的当前状态。用户可以实现远程控制家用电器，基于家用电器的 Web 页面的能量管理系统处理如图 4 所示。

C: 家庭能源服务子系统

Web 支持天，月，年，多个查询的时间段模式，功耗信息所示图，柱状图，饼图和表的数据，其中包括整体功耗，每个电器的能耗，为每个类型的电器功耗，每个房间的总功耗，各种能耗百分比，分时功耗、梯功耗和评价的功耗。处理如图 5 所示。

家庭能源效率分析主要包括的主要电器能耗分析，日常能源消耗分析报告和月度能耗分析报告。用户可以设置总家庭能源消费的预算一个月，系统可以自动分成日常能耗预算，以便确保最大限度地节能。

专家系统[9]根据用户反馈的功率消耗电力消耗的政策给用户。系统还可以实现二氧化碳之间的等价转换，煤炭和电力，转换结果反馈给用户。

用户可以管理和操作通过智能终端插座，电器，根据用户的需求来添加、删除和重命名对应的套接字。用户还可以添加、修改个人能源模式时，系统根据模式可以给不同的建议。

VI. 结论

系统设计原理设计的智能电源节点利用物联网技术，使家用电器连接到区域网络。家庭网关是使用嵌入式系统开发设计的技术，在家时，通过射频连接家里的各种电器，自动识别电器、收集相关数据和控制这些设备。外出时，家庭网关扮演中介的角色在各种内部和外部网络。电源管理、家庭网关的功能也有能耗数据采集、存储、和处理、电源管理政策的实施等等。该系统能够实现家用电器的远程控制，功耗信息浏览和管理家庭内的能源服务。家庭之间的能耗数据相比之前和之后使用给我们呈现给我们证明系统电源管理的有效性。这个系统能够满足用户的日常生活方面的需求方便生活，智能和节能等，带来了巨大的商业回报和技术价值在未来智能家庭的发展和应用，以及对智能家庭服务提高质量的深远影响。