

# 基于低压电力载波的家庭网络应用研究

肖峰 朱宏辉

**摘要:** 随着低压电力载波通信技术的不断成熟, 电力载波通信技术在家庭网络中的应用成为研究的热点。文中主要介绍了基于 SC1128 的电力载波通信模块数据传输、自动组网等有关方面的网络协议的制定。

**关键词:** 电力线通信 SC1128 网络协议 自动组网

**中图分类号:** TN711

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-7973 (2007) 01-0116-02

## 一、引言

近年来, 随着网络技术和计算机通信信息技术的发展, 人们也希望对家庭内的家用电器进行远程控制, 统一实现管理。即使人不在家中, 也可以随时随地了解到家中电器的使用情况。用什么物理传输介质组建局域网来实现对家电设备进行控制呢? 其中用电力线传送数据和信号是一种非常具有竞争力的通信方式。首先, 电力线无论在城市、乡村, 还是偏远落后的地区到处都是, 只要用电的地方就会有电力线存在。它利用了已有的配电网作为传输线路, 不用铺设额外的线路, 从而大大减少线路投资, 节约了成本, 而且避免了因铺设网络线路带来的一些问题, 如住宅打孔, 带来的对住宅的破坏作用。其次, 以电力线作为通信信道, 可以灵活的实现“即插即用”, 不用繁琐的拨号过程, 接入电源就等于接入了网络, 只要插上电源就永远在线。

## 二、扩频通信与 SC1128 芯片

### 1. 扩频通信

扩频通信技术利用与传输数据无关的码, 对被传输信号扩展频谱, 使其占有远远超过传送信息所必须的最小带宽, 在接收机中利用同一码对接收信号进行同步相关处理, 以解扩和恢复数据。扩频通信属于宽带通信技术, 通常的扩频信号带宽与信息带宽之比将高达几百甚至几千倍。

扩频通信就是用宽带传输技术来换取信噪比的好处, 这是扩频通信的基本思想和理论依据。扩频技术是已经广泛应用, 较为成熟的抗干扰技术, 采用高速率的扩谱码对原始数据或者已调制的载波进行二次调制, 大大扩展原信号的频谱。扩频有着自身的独特优点: 抗干扰能力强; 具有多址能力, 易于实现码分多址 (CDMA) 技术; 可抗多径干扰; 可抗频率选择性衰落; 频谱利用率高, 容量大。

### 2. SC1128 芯片

SC1128 芯片是根据我国民用电网特性和结构, 面向电力线载波通信市场而开发研制的专用扩频调制/解调器电路。由于采用了直接序列扩频、数字信号处理、直接数字频率合成等新技术, 因此该电路应用在电力线通信方面具有较强的抗干扰及抗衰减性能。SC1128 芯片内部集成了扩频/

解扩、调制/解调、D/A 和 A/D 转换、内置电子表、输出驱动、输入信号放大、看门狗、工作电压检测以及单片机 (MCU) 串口通信等功能。

## 三、基于 SC1128 芯片的电力载波收发模块的通信系统组成

电力载波收发模块的通信系统组成如图 1 所示。这里的应用模块可以是智能家电设备, 也可以是一些火警传感器等等。信号的发送过程如下: 由上位机将命令发送给单片机, 单片机可以把采集到的信号送到载波芯片 SC1128, 信号经过调制以后 (由 SC1128 的 24 脚输出), 再进行功率放大, 送至耦合电路, 信号经耦合后, 最后发送到 220V 的电力线上。信号的接收过程如下: 耦合电路将从电力线上接收来的信号去耦合后, 送至带通滤波电路去噪, 然后将信号送至 SC1128 的 13 脚进行运算放大处理, 再经过信号解调, 把信号从 SC1128 送到单片机, 最后送至上位机显示出来。SC1128 与单片机的通信采用内置串行半双工同步传输通信接口。

## 四、通信系统的软件组成

主程序流程图如图 2 所示:



图 2 主程序流程图

电力载波模块发射数据和接收数据在这里都采用中断方式。分别为如图 3a, 图 3b 所示。

收稿日期: 2007-1-20

作者简介: 肖峰 (1981-) 武汉理工大学物流工程学院 机械电子工程专业 (430063)

研究方向: 智能控制技术

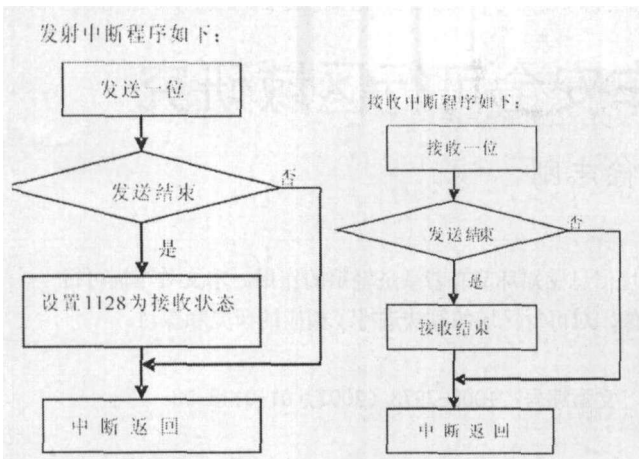


图 3a 接收中断程序

图 3b 发射中断程序

程序在编写的过程中应注意以下几点:

在发送帧信息之前,先发送 1-4 个字节 FF,以唤醒接收方。

要先设置通信状态,再开放相应的中断,顺序不能颠倒。

要注意先要让接收一方工作之后再让发送一方发送数据这样可以不丢失数据。

在 SC1128C 通信时,要工作在接收状态中即 SR=0;当要发送数据时再将 SR=1,发送结束时再将其置回接收状态。

接收双方的通信速率要一致,即周波数要一致。门限值的高低将影响到通信的误码率,但并非是门限越高就一定越好。要根据各自的通信情况和相应的速率适当选择。

## 五、通信协议

网络能有序安全运行的一个很重要原因,就是它遵循一定的规范,就是说,信息在网络中的传递同人在街上行走一样,也要用规则来约束和规范的。网络里的这个规则就是通讯协议。换句话说,通讯协议是网络社会中信息在网络的计算机之间、网络设备之间及其相互之间“通行”的交通规则。为了使电力载波模块能够进行可靠的通信,可以按如下数据帧格式进行收发。每一帧数据包括 2 个字节的前导字,分别为 FFH, 78H。控制字占用一个字节。这里对控制字作如下约定: 00 表示主机向局域网发送广播; 01 表示从机向主机发送地址; 02 表示主机给从机发送数据,从机接收; 03 表示从机向主机发送数据,主机接收。04 表示主机已接收到从机发送来的数据,主机发送确认接收信息。05 表示从机接收到主机发送的数据,从机发送接收确认信息。数据块字节数在实际中往往只需传送几个字节的数据就可以满足应用要求,在这里我们设定数据字节不超过 10 个字节。源地址就是发送数据的模块地址;目标地址就是接收数据的模块地址;校验字节占用一个字节。校验方法采用的是除前导字外,将数据帧的所有字节相加的算术和作为校验码,不计超过 256 的溢出值。数据帧格式如图 4 所示。

前导字 1	前导字 2	控制码	数据块字节数 N	源地址	目标地址	数据字节 N	校验码	结束符
1 个字节	1 个字节	1 个字节	1 个字节	1 个字节	1 个字节	N 个字节	1 个字节	1 个字节

图 4 数据帧格式

### 1. 自动组网的实现

无论是电力载波网络中的主模块,还是从模块,它们都有两种工作模式: 1) 组网模式; 2) 数据传输模式。

在组网模式下,网络中的主模块处于一直接收状态。从模块一开始处于发送状态。从模块一接入网络,就开始向网络发送自己的模块 ID。主模块收到网络中的从模块发来的 ID 后,将它放到指定的存储区域,然后发送主模块接收到的确认信息。从模块在第一次发送后,等待一段时间后,如果没有收到主模块发来的确认信息,则重新发送自己的 ID 给主模块,最多重发 2 次。组网模式下的程序流程图如图 5a, 图 5b 所示。

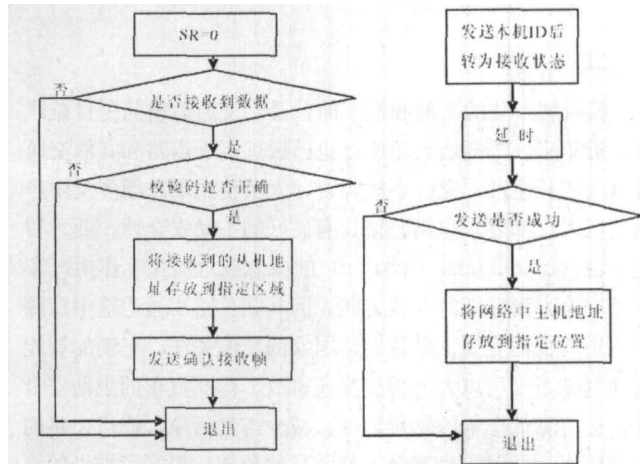


图 5a 主模块组网模式流程 图 5b 主模块组网模式流程

### 2. 数据传输的控制

数据传输模式下,数据传输的线路控制采取轮询的方式。主机依次对网络从机发送询问帧,询问从机是否有数据要传送给主机。如果从模块有数据在发送给主模块,则直接发送数据给主模块;如果没有数据要发,则发送没有数据要发的确认信息。这样实现了从模块对主模块的通信。如果主模块有数据要发送给从模块,主模块检测到后,可直接发送。这样就实现了主对从,从对主的双向通信,同时保证通道不会被两个模块同时抢占发送的情况。电力载波模块通过网络协议可以自动组成一个网络。主模块和从模块可以通过此网络实现双向通信。

### 六、结束语

随着未来智能家电设备等在家庭中的不断普及,人们需要对这些家电设备进行统一控制管理。利用电力线进行数据传输来实现对智能家电设备的控制,在未来是一种非常有竞争力的传输控制方式。

本文提出的电力载波通信模块两种工作模式希望对模块实现自动组网提供很好的参考价值。

### 参考文献

- [1] SC1128 扩频通信芯片应用设计手册. 北京智源利和微电子技术有限公司. 2003. 03.
- [2] 杜琼, 周一. 电力线载波通信技术. 华北电力技术. 2005 年 02 期.
- [3] 孙建军, 吴太虎. 电力线通信 (PLC) 技术的发展. 自动化与仪器仪表. 2003 年 05 期.