

基于 Internet 的电表集抄嵌入式系统设计与实现

全云海

(浙江科技学院 计算机与电子工程学系, 浙江 杭州 310023)

摘 要: 提出了一个基于 Internet 的电表集抄嵌入式系统设计方案,通过以太网实现对电表的远程控制。较详细地阐述了系统实现过程中软、硬件的设计思想和技术特点。

关键词: 嵌入式系统; Internet; 以太网; 信息设备; 电表; 微控制器

中图分类号: TM764.1; TP393.1

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2004)02-0101-04

随着计算机、通信、自动控制、微电子等技术的发展,信息设备上网已经成为现实。传统的 Internet 应用以 PC 为中心,当今的 Internet 应用正转向以嵌入式设备为中心,这意味着我们进入了嵌入式 Internet 时代。据网络专家的预测,未来在 Internet 上传输的信息中,将有 70% 的信息来自于小型的嵌入式系统(Embedded System)^[1]。

信息设备是传统设备和计算机技术高度融合的产物,不同于传统设备的最大特征是,它能帮助用户主动获取信息,特别是通过 Internet 获得交互式信息。信息设备包括的范围相当广泛。从广义上讲,信息设备是一个庞大的家庭,它包括 TV、Phone、游戏机,还有个人数字助理(PDA)等所有能通过网络系统交互信息的消费类电子产品。从长远来看,水表、电表、煤气表、门、电冰箱、洗衣机、微波炉等植入数字网络技术,借助嵌入式系统,即内部固化的一套袖珍操作系统和 Internet 浏览软件,通过 ADSL 可接入 Internet,也是未来信息设备十分重要的发展方向。从技术方式上讲,一种信息设备是将数字技术和网络技术集成在传统设备上,如电表等,进而建立起网络化环境。

信息设备的出现是时代发展的趋势。Internet 技术将深入到人们日常生活和工作的电子产品中,使上网的设备能够进行远程控制和诊断以及智能服务,从而大大提高设备的性能。目前,世界各大设备公司都对信息设备十分关注。随着 Internet 越来越普及,嵌入式系统会得到越来越好的发展和应用。

笔者设计开发了一个嵌入式应用系统,用于电表的远程控制。

1 嵌入式系统

嵌入式系统,泛指嵌入于宿主设备的计算机系统,嵌入的目的主要是用智能化提升宿主设备的功能。嵌入式系统一般功能单一、简单,且在兼容性方面要求不高,体积小、成本低。嵌入式 Internet 是近几年发展起来的一项新兴概念和技术,是指设备通过嵌入式模块而非 PC 系统直接接入 Internet,以 Internet 为介质实现信息交互,通常又称为非 PC Internet 接入。国外许多大公司如 Microchip、SII 等联合成立了嵌入式 Internet 联盟,专门讨论和制定嵌入式 Internet 产品的开发和应用,因此,远程监控、数据采集等领域将会发生深刻的变革。

收稿日期: 2003-11-02

作者简介: 全云海(1976—),男,浙江宁波人,助理工程师,主要从事智能设备、嵌入式系统、数据通信和数据库的开发与研究。

要使一个设备与整个 Internet 联网,需要采用 TCP/IP 进行网络通信。TCP/IP 协议族是 Internet 网络环境中“即成事实”的系统开放平台,它包括 HTTP、SMTP、POP3、TCP、UDP、IP、ICMP、PPP 等协议。笔者将带来微处理器、能连接 Internet 的设备,称为一个嵌入式 Internet 系统,其组成结构如图 1 所示^[2]。

笔者设计开发了一个小区智能电表集抄嵌入式应用系统,用户上了 Internet 的 PC,通过简单的操作就可进行远程抄表。

1.1 系统功能和结构

系统主要功能:远端计算机软件(上位机软件),电表控制,数据采集(如度数等),网络连接与协议解析,资源存储,安全访问机制。

系统结构如图 2 所示。系统硬件装置体积小,可以单独放置在设备(如电表)中,或放置在某个设备(如采集器)中,并能对多个信息设备(如电表)进行控制。

1.2 硬件设计

嵌入式系统接入 Internet 需要解决的主要问题是:实现 TCP/IP 协议,解决数据的封装、编码及发送。这些问题的解决都需要有高速的微处理器来实现。如果采用网络接口芯片来协同解决,则对微处理器的要求会降低。

信息设备(如采集器)的控制部分,即通信控制器,是系统的核心,可连接到 Internet 上。用户可以在 PC 机上向信息设备发送指令,网络接口芯片接收到用户的指令,将信息发送给微处理器,微处理器接收到信息进行协议分析,提取出用户的指令,并对设备进行相应的控制,执行完毕后再通过网络接口芯片将执行结果返回给用户,如图 2 所示。通信控制器主要由微控制器、以太网控制芯片、以太网连接器控制接口等芯片组成。

在物理层上,外加以以太网控制芯片,即可将数据包发到以太网上,通过以太网接入 Internet。由于目前以太网作为物理层非常普及,而且宽带接入 Internet 已经成为现实,因此,系统采用以太网接入 Internet 的方式。

笔者采用的网络接口芯片 RTL 8019 进行网络连接,通过 RJ45 接入局域网,再通过局域网联入 Internet。微控制器用一个 8 位的 I/O 来作为系统的数据总线,直接连接 RTL8019,以实现信号的快速传输处理;RTL8019 通信以单字节方式进行,采用 8 位数据总线进行数据交换^[3]。

1.3 微控制器

采用 PHILIPS 公司的 P89C58 flash 微控制器,此微控制器可以运行 Internet 协议栈,如 HTTP、SMTP、POP3、TCP、UDP、ICMP、IP、PPP,还可以实现 Ethernet IEEE 802.3 协议。TCP/IP 协议栈存储在 FLASH 程序存储器中,其结构如图 3 所示^[4]。

P89C58 flash 微控制器主要完成数据的解包、打包。当有数据从 RJ45 过来,微控制器对数据包进行分析,如果是 ARP(物理地址解析)数据包,则程序转入 ARP 处理程序(因为在网络上正是 ARP 协议将 IP 地址和物理地址相映射);如果是 IP 数据包且传输层使用 UDP 协议,端口正确,则认为数据包正确,数据解包后,将数据部分通过串口输出。反之,如果微控制器从串口收到数据,则将数据按照 UDP 协议格式打包,送入 RTL8019,由 RTL8019 将数据输出到局域网中。可以知道,微控制器主要处理协议的网络层和传输层,链路层部分由 RTL8019 完成。因微控制器将数据接收后完整不变地通过串口输出,所以,将应用层交付用户来处理,用户可以根据需求对收到的数据进行处理。

在微控制器的程序处理中,包含了完整的 APR 地址解析协议。通过在微控制器中正确设置网关、子网掩码等参数,实现了与外部 Internet 上终端设备的数据通信。

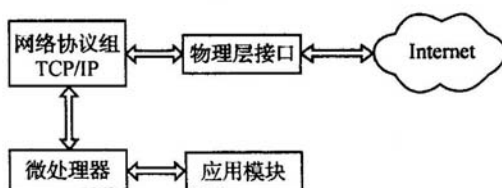


图 1 嵌入 Internet 系统

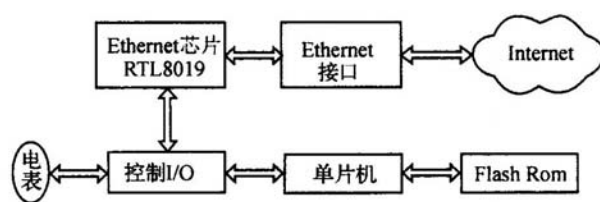


图 2 系统结构

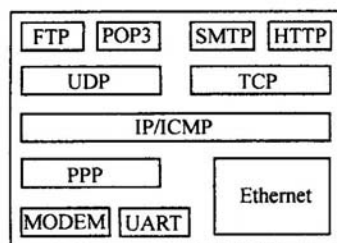


图 3 TCP/IP 协议栈

1.4 系统开发与系统应用

笔者开发的系统的微控制器开发环境采用 Keil C 的编程环境,上位机软件在 Windows 下 Delphi6.0 开发,系统设计包括系统管理、采集器和仪表配置、查询页面、实时抄表页面等等,以适应整个系统的运行。图 4 和图 5 是采集器的仪表配置页面和实时抄表页面。整个系统有上位机与下位机采集器组成,采集器通过 RS-485 总线采集数据,上位机与下位机采集器采用同一通信机制,上位机通过访问下位机采集器的 IP 地址与下位机进行通信。数据通过 Internet 网络传输,抗干扰性强,数据正确可靠,而且一个采集器可以通过 RS-485 总线读取上千个电表数据,成本很低,因此,该系统有很好的应用前景。

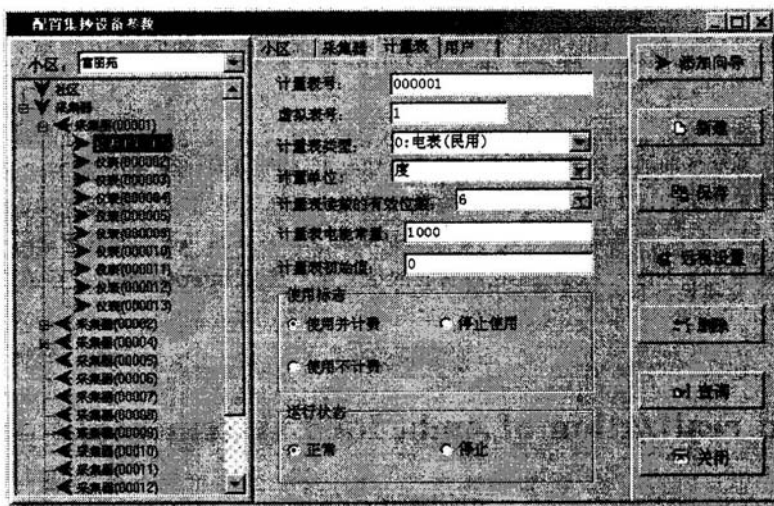


图 4 采集器的仪表配置页面

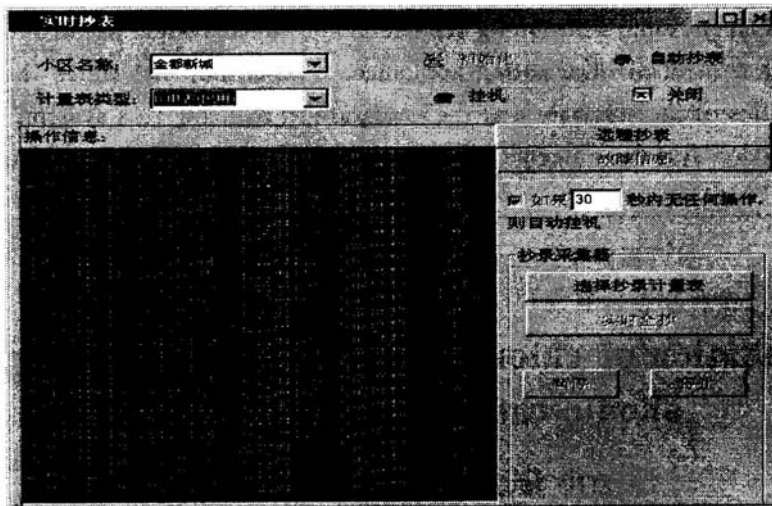


图 5 采集器的实时抄表页面

2 远端计算机中心

远端计算机中心属于上位机控制中心,安装在电力部门的 PC 上。主要提供以下功能:①整个系统通过 Internet 进行抄表,组成的网络覆盖范围广,快速远程集中抄录电表,使电力部门抄表业务流程信息化;② MS SqlServer2000 数据库,数据安全稳定、功能强大;③多用户操作、操作权限控制和管理;④抄表数据分析管理,面向对象的全 Windows 操作界面;⑤自动生成客户抄表数据、月用量结算数据报表,收费单据;⑥对度数、状态、错误信息等数据进行管理,用户可以通过操作界面进行查询,打印。

控制中心按照模块设计,分为通信模块和数据管理模块,其构成如图 6 所示。

3 结束语

本文设计并实现了一个电表集抄嵌入式系统。虽然系统的设计与开发是面向电表远程数据抄表,但也可以应用于智能家居和信息家电以及环境自动监控、无人值守系统等其他工控领域。随着电子和信息技术以及 Internet 的高速发展,可以联网的信息设备已出现在许多领域中,人机交互将变得越来越方便,越来越广泛,基于 Internet 的嵌入式系统也必将有美好的应用前景。



图 6 控制中心功能模块

参考文献:

- [1] 黄承安,张 跃. 基于互联网的远程抄表系统[J]. 电子设计应用,2003,(9):42—43,59.
- [2] 潘仕彬,何 铮. 用于单片机的以太网网关[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2002,(3):8—10.
- [3] 张福柳,周航慈,何 铮. 基于“网络通”的以太网家庭数据终端[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2002,(5):13—15.
- [4] 牟英峰,徐殿国,张东来. 基于嵌入式 TCP/IP 协议栈的信息家电连接 Internet 单芯片解决方案[J]. 电子技术应用,2002,(6):16—18.

Design and realization of embedded system based on Internet

QUAN Yun-hai

(Dept. of Computer and Electronics Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: This paper presents a designing scheme of embedded system based on Internet. By Ethernet we can achieve remote control of information appliance. The author elaborates the design thinking and technology characteristics of the software and the hardware in realizing this system.

Key words: embedded system; Internet; Ethernet; information appliance; electric meter; MCU