

文章编号:1001-439X(2001)03-0019-03

基于 LonWorks 技术的智能化电量计量系统

杨长春¹, 史国栋¹, 睦惟红²

(1. 江苏石油化工学院计算机系, 江苏 常州 213016; 2. 泰州广播电视大学泰兴分校, 江苏 泰兴 225400)

中图分类号: TM930.9 文献标识码: B

摘要: LonWorks 网络是美国 Echelon 开发的一种新型现场总线控制网络。文章提出了采用该现场总线网络实现工厂电表电量自动计量的一般方法, 智能节点的硬件、软件及 PC 机监测软件等的具体实施方案。

关键词: 电量; 自动测量; 系统; 现场总线; 智能; LonWorks

Intelligent System of Electric Energy Measured Based on LonWorks Technique

YANG Chang-chun¹, SHI Guo-dong¹, SUI Wei-hong²

(1. Department of Computer, Jiangsu Petrochemical Technology Institute, Changzhou 213016, China.

2. Taixing Branch, Taizhou University of Broadcast and Television, Taizhou 225400, China)

Abstract: The LonWorks Net is a new field bus control system developed by Echelon. In the paper, the common method of automatic measure of electric energy for electric meter is realized with this field bus net. And the concrete implement schemes of the hardware and software of the intelligent node and monitoring software of PC are introduced.

Key words: electric quantity, automatic measure, system, field bus, intelligent, LonWorks

1 前言

LonWorks 网络是美国 Echelon 开发的一种新型现场总线控制网络, 具有很好的开放性, 可以同时连接不同厂家生产的 LonWorks 产品。LonWorks 技术提供了几种部件: LonTalk 协议提供了应用节点间进行互操作的基础; 通过 NodeBuilder 的 Neuron C 语言能使熟悉 C 语言的开发人员方便地开发出各种应用程序; 通过 LonProfiler、LonMaker 等组网工具可以很方便地将各智能节点挂到网络进行通信; LonManager DDE 服务程序可使得任何与 DDE 兼容的 Microsoft Windows 应用程序 (如: InTouch、Fix 等) 能监视、管理 LonWorks 网络。也可根据用户的实际需要, 采用面向对象编程语言编写用户要求的上位机监控管理程序。

笔者所述系统利用 LonWorks 现场总线技术与分布各地的现场智能电表的互联, 将现场数据采集后送到监控、计费中心, 利用 Delphi 5.0 开发环境, 开发实现人机交互界面的系统, 实现电表电流、电压、功率的监控, 电量统计、查询及系统能耗情况的分析等。具有使用、维护方便、系统稳定及良好的软件、硬件扩展性的特点。

2 系统结构和设计

2.1 系统结构

分布在现场的电表通过 LonWorks 节点连到现场总线网络, 具有图形式人机交互界面的上位机通过网卡与现场总线网络进行通信。系统结构如图 1 所示。系统通过现场电表采集各电表的电流、电压、功率、有功进(电量)等现场信号, 通过智能节点把信号送到网络中去。反之, 智能电表可接收来自网络上智能节点发送的命令数据。

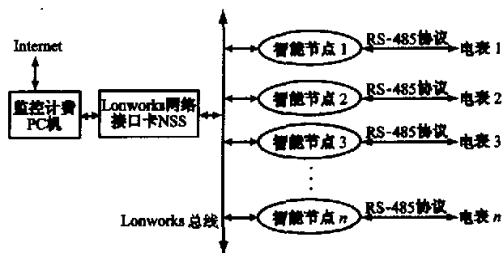


图1 电量计量网络管理结构图

2.2 硬件设计

智能节点以 3150 Neuron 芯片为核心。每一片 3150 Neuron 芯片中包含 3 个 8 位处理器。存储

器由片内存储器与片外存储器两部分组成。3150 Neuron 芯片最多可以扩充 58K 字节的外部存储器。外部存储器中必须有 16K 字节用来存放操作介质存取控制处理器和网络处理器的系统固件。

2.3 软件设计

软件设计采用 Neuron 芯片专用的 Neuron C 编程语言。Neuron C 具有 ANSI C 一些功能与特性,还提供 when 语句、I/O 操作的显式控制、网络变量(Nework Variable)、显式报文等新功能。

(1) when 语句是事件驱动的关键,也是任务调度的关键。当 when 后面的事件发生时就执行这个事件后面的代码。定义在 when 语句中的事件一般分为两种类型:预定义事件和用户定义事件。

(2) 每一片 Neuron 芯片有 11 个 I/O 引脚,可以通过程序定义为 34 种不同的 I/O 对象。用户可以根据需要灵活地配置,使用起来十分方便。

(3) 网络变量通过被定义好的用于通信的接口来支持节点间的互操作性,可以称为隐式报文。一个节点可以被安装在网络上,并且可以与网络上的其它节点进行逻辑连接。LonTalk 协议提供的标准网络变量类型(SNVT)和 LonMARK 对象,是对互操作性的进一步支持。任何一种类型的网络变量的长度不能超过 31 个字节。

图 2 是发送和接收一个网络变量的过程。软件层包括三层:应用层(包括调度程序)、网络层和 MAC 层(介质访问控制层)。应用程序给网络变量赋值后,调度程序把此网络变量传送到网络层。网络层在网络变量上加入地址信息,并将其传送到 MAC 层。MAC 层在此网络报文中加入一些复杂的信息,通过信道把该网络报文发送出去。当节点收到此隐式报文后,MAC 层先接收报文,然后由网络层检查它的地址。如果是发给本节点的,则交给调度程序处理,由调度程序把这个值放到应用程序中。

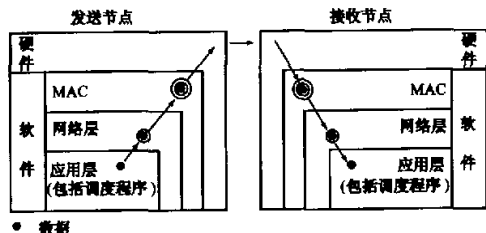


图 2 发送和接收一个网络变量的过程

在 Neuron 芯片上运行的 Neuron C 应用程序最多可声明 62 个网络变量。主机(host)应用程序可以声明更多的网络变量。网络变量可以是标准的网

络变量,也可以是自定义的网络变量,它简化了节点间的数据通信和共享。

(4) 显式报文用于直接访问基础的 LonTalk 协议。它的数据长度是可变的,数据的最大长度为 228 个字节。显式报文提供有 4 种服务方式:确认方式;非确认重复方式;非确认方式;请求/应答方式。显式报文必须通过有关的函数显式地发送与接收数据。Neuron C 预定义了两个对象来表示发送和接收的显式报文:mag.out 和 mas.in。使用显式报文的步骤为:创建报文;发送报文;接收报文;传送报文后的确认服务;用请求/响应服务对报文发送响应;显式分配缓存。

3 智能节点软件实现

智能节点与电表之间的通信方式采用请求/应答式,即智能节点为主机,电表为从机,智能节点主动向电表请求数据,电表收到请求后马上发送数据,这样便完成了一次通信过程。

智能节点在每次发送请求数据命令时,附加发送一个流水号,每次发送的流水号都不一样;电表在进行应答时,除了发送数据外,还要将收到的流水号回送给智能节点;智能节点每次在接收数据时,必须要判断收到的流水号和发出的流水号是否一致,如果不一致则说明电表没有正常通信,网络数据也不发生更新,从而保证了整个系统的可靠。另外,为了解决通信线路的干扰问题,电表在发送数据时,还要发送一个校验字节,以保证本次发送的可靠性。

3.1 通信接口的编程

Neuron 芯片中的串行通信由软件来实现。波特率可以设为 600、1200、2400 和 4800 外,其它参数固定为 8 个数据位,1 个停止位,无奇偶校验。因此电表的通信接口也必须设为 8 个数据位,1 个停止位,无奇偶校验,波特率必须在 600 到 4800 范围内,否则通信不能正常进行。

发送数据时每次发送 3 个字节,因此要定义一个发送缓冲区,先将要发送的数据送到缓冲区中,再把缓冲区的数据输出。

3.2 数据处理

电表发送给智能节点的是一串二进制数据,智能节点必须对这些数据进行转换才能传到网络上。接收到的数据是否正确,需要通过校验来判断。另外,还需判断流水号。如果接收到的流水号和发出的流水号不同,则接收到数据后不进行处理。

3.3 数据自动更新

为了使智能节点能自动地更新数据,可以采用定时向电表请求数据的方法。数据更新周期应根据具体情况而定。一般说来,对于变化较慢的参数(如电量),数据更新周期可以长一些,不仅对实时性影响不大,还能减少 CPU 用于通信的时间,提高系统的性能。而对于变化较快的参数(如电压),数据更新周期不能太长,否则实时性就会降低。

为了实现定时请求数据,可以使用定时器对象。电表参数的变化并不剧烈,因此可以采用秒定时器,定时时间为 1~2s。

LonWorks 网络中的数据传送可用网络变量和显式报文来实现。使用标准网络变量有更好的开放性,因为标准网络变量类型(SNVT)是由 Echelon 公司定义的,在全世界范围内都是一致的。

```
network output SNVT.amp nvoCurrentA; //A 相电流
network output SNVT.volt nvoVoltageA; //A 相电压
```

另外,网络变量的更新也很容易,只要对输出网络变量进行赋值操作,新值就会马上传到网络中去。使用网络变量以及 LonWorks 提供的一套组网工具(LonMaker, LonProfiler),可以很方便地组成 LonWorks 系统。

虽然使用网络变量有其便利及简化程序开发等优点,但不支持现场节点的替换,且传送的数据量少,最多只能存放 31 字节的数据。

与网络变量相比,显式报文一次可传送更多的数据(最大长度为 228 字节),这在节点比较多、网络数据量比较大的情况下特别有用。实验证明,使用显式报文能有效地减小网络负荷和数据阻塞现象,而且能够实现网络节点的自动安装。在一个节点坏了后,不需要网络安装工具重新安装,只需换一个节点即可完成节点的更换。

在电表计量系统中,如果电表的台数比较多,使用网络变量会使系统负荷增大,严重时甚至会使部分数据阻塞,这时就可以考虑使用显式报文。解决数据量过大的一个办法是将数据压缩到一个显式报文中。显式报文的定义及发送如下:

```
msg tag msgout; //定义报文标签
msg send(); //发送显式报文
when (msg arrives) {} //接收显式报文
```

但是,使用显式报文也有它不利的一面。现场总线网络是一种开放式的网络,应该有很好的互操作性,不同厂家的产品应该很容易地集成在一起。但显式报文的格式是由编程人员来定义的,它不像网络变量那样在全世界范围内有一个统一的标准。

相同的报文码,不同的应用程序可能代表了不同的参数,因此,显式报文只能组成一个封闭的系统,无法提供具有很好开放性的接口。

4 人机监控系统的实现

系统的人机监控程序采用面向对象的程序开发环境 Delphi 5 开发。LonWorks 网络监控软件由以下几部分组成:现场电表参数显示模块;基础数据设置模块;DDE 数据交换模块;实时趋势图模块;历史数据查询、打印模块;数据处理模块。软件总体结构框图如图 3 所示。

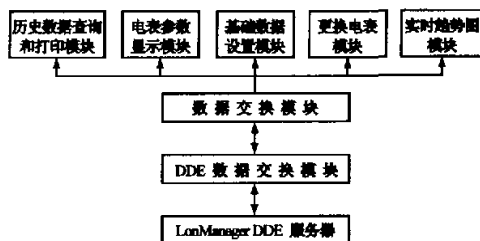


图 3 人机监控软件总体结构图

人机监控系统 and 智能节点两个应用程序之间进行数据交换的方式可采用动态数据交换(Dynamic Data Exchange-DDE)、对象连接嵌入(OLE)等。

LonWorks 技术提供了 LonManager DDE 应用程序。节点程序完成后,通过 LonProfiler 工具生成节点类型文件,再用 LonMaker 工具进行安装、组网后,在 LonManager DDE 就会得到网络的数据库文件,可与支持 DDE 的应用程序进行动态数据交换。

Delphi 5 中有两组用于 DDE 数据交换的控件。由于监控 PC 机主要作为客户端,因此使用 DDE-ClientConv 和 DDEClientItem 控件。

5 结语

利用 LonWorks 技术对传统的电表抄表方法进行改革,实现联网的集中式数据采集和监控,大大提高了电表计费自动化水平,减少了人员工作量,提高了数据可信度。本系统也可推广应用于城市供水、电、气等相近的计费管理系统中。

参考文献:

- [1] 杨长春. 基于 Lon 神经元芯片智能节点的开发[N]. 常州: 江苏石油化工学院学报, 2000, 2.
- [2] 刘 华, 肖永顺. Delphi 5.0 专题开发指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000, 8.

收稿日期: 2001-01-08