

文章编号: 1005-8893 (2000) 04-0039-04

基于 LonWorks 的智能化电量计量系统^{*}

杨长春, 史国栋

(江苏石油化工学院 计算机科学与工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 现场总线技术是目前较为先进的工业控制总线技术, LonWorks 技术是现场总线控制技术之一。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及智能节点的硬件、软件及 PC 机监测软件等的具体实施方案。

关键词: 现场总线; 电量; 计量; 网络

中图分类号: TP 273

文献标识码: A

引言

电量计量是电力管理部门经常处理的工作之一。传统的电量计量往往由人工完成上门抄表、统计、计费任务, 由于用户分布面广, 用户要求又不相同, 单靠人工方式既耗时费力, 又不精确。同时, 用户的实际用电量不可能是固定的, 往往会随着时间不同而有所波动, 若不能及时针对用户用量的变化采取相应的供电对策, 会不可避免地使电量供应过剩而产生浪费, 电量供应不足而无法满足用户的要求。因而, 如何实现区域内联网, 实现及时准确的较低成本的电量计量统计是一个非常具有实际应用价值的研究课题。

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。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 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的挂到网络进行通信; 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^[1]。

本系统是利用 LonWorks 现场总线技术实现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, 利用面向对象的 Delphi5.0 集成开发环境, 开发了客户管理系统, 实现电表电流、电压、功率的监控, 电量的统计、查询及系统的能耗情况的分析等。具有使用、维护方便, 系统稳定及良好的软、硬件扩展性的特点。

1 系统总体结构

1.1 系统总体结构

分布在现场的电表通过 LonWorks 节点连到现场总线网络, 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。具有 RS-485 通信接口的智能电表, 可与网络实现互连。系统通过现场电表采集到各电表的电流、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。为将多台电表的现场数据送到一台上位主机中集中监视和管理, 首先将智能节点挂到总线上, 互相通信的智能节点与电表间通过 RS-485 接口连接, 并在上位机上插入一块网络接口卡 (PC-NSS), 使上位机接收现场的数据或给现场仪表发送命令。

* 收稿日期: 2000-09-28

作者简介: 杨长春 (1963-), 男, 江苏泰兴人, 硕士, 主要从事现场总线技术、计算机应用等方面的研究。

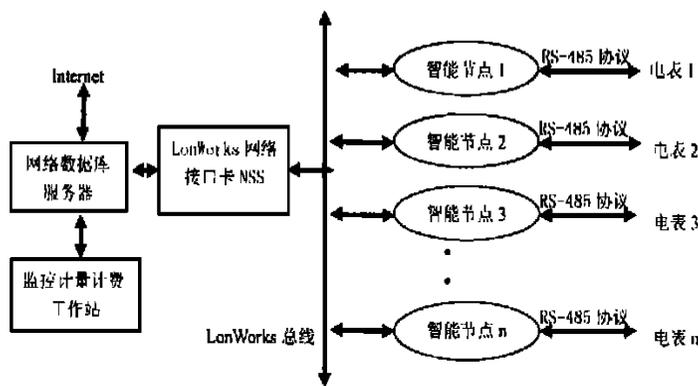


图1 电量计量网络结构图

1.2 智能节点

智能节点是以 Neuron 芯片为核心。Neuron 芯片是由美国 Echelon 公司研制的一种集通信、控制、调度和 I/O 支持为一体的高级 VLSI 器件。通过对硬件和固件 (firmware) 的有机结合, 芯片可以提供 LonWorks 网络节点需要的所有关键功能, 能处理所有 LonTalk 通信协议消息, 传感器输入和控制信号输出, 存储和安装指定的参数及程序, 实现各种应用功能等。

本系统采用的是 3150 Neuron 芯片, 它支持外部存储器, 可进行软件的扩展。每一片 Neuron 芯片中包含三个 8 位处理器。对于 3150 芯片来说, 存储器可以由片内存储器与片外存储器两部分组成。片内存储器包括 512 字节的 EEPROM 和 2K 字节的 RAM, 其中 EEPROM 用来存储网络配置与寻址信息、48 位的 Neuron ID 以及用户编写的应用程序和最常用的数据; RAM 中存放了堆栈数据、应用程序数据及系统数据、网络缓冲区和应用缓冲区数据等。3150 芯片最多可以扩充 58K 字节的外部存储器, 外部存储器的类型可以是 ROM、RAM、EPROM 以及 EEPROM。外部存储器中必须有 16 K 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]。

2 智能节点的软件设计

智能节点与电表之间的通信方式采用请求/应答式, 即智能节点作为主机, 电表作为从机, 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。采用请求/应答方式通信, 可以大大提高电表的效率, 即电表不必一直循环发送数据, 只有当主机请求数据时,

它才进行通信操作, 这样它可以及时处理其他操作, 从而改善了整个系统的性能。

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, 如果流水号不一样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。

2.1 通信接口程序

由于 Neuron 芯片中的串行通信是由软件来实现的, 因此它不象由通信芯片来实现通信接口的 PC 机那样可以设置各种通信参数。除了波特率可以设为 600、1 200、2 400 和 4 800 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 4 800 范围内, 否则通信不能正常进行^[3]。

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

```

unsigned short OutBuffer [3]; //定义发送缓冲区
unsigned short PollCount = 0; //定义流水号
void SendData () //SendData 为发送数据的函数
{
    OutBuffer [0] = 0x50;
    OutBuffer [1] = PollCount; //发送流水号
    OutBuffer [2] = 0x0D;
}
    
```

```

io_out ( serial-out, OutBuffer, sizeof ( Out-
Buffer)); //发送数据
PollCount++; //改变流水号
if (PollCount> 200) //如果流水号大于 200
    PollCount=0; //流水号置为 0
}
    
```

2.2 数据处理程序

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，这需要通过校验和来判断。另外，还需要对流水号进行判断，如果接收到的流水号和发出的流水号不同，则接收到数据将不进行处理。

2.3 数据自动更新程序

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（1~2）秒。

3 人机监控系统的实现

本系统的人机监控系统是采用面向对象的程序开发环境 Delphi5 开发的。该网络监控软件由以下几个部分组成：（1）现场电表参数显示模块。（2）基础数据设置模块。（3）DDE 数据交换模块。（4）实时趋势图模块。（5）历史数据查询、打印模块。（6）数据处理模块。软件总体结构框图如图 2 所示。

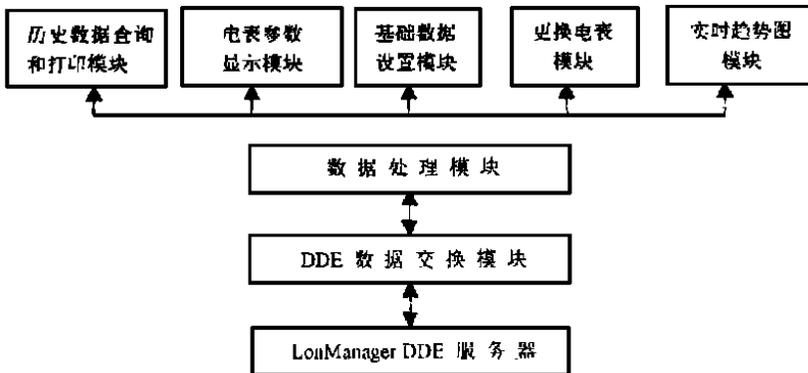


图 2 网络监控软件总体结构图

人机监控系统和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。DDE 是 Windows 环境下一种常用的应用程序之间数据交换的技术，通过在应用程序之间建立 Client/Server 方式来实现数据和指令等的交换。需要设置应用程序名（Application）、会话主题（Topic）、会话项目（Item）来建立联系。

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，就可与支持 DDE 的应用程序进行动态数据交换。在人机监控系统中，DDE 数据交换模块主要完成 LonManger DDE 服务器与 PC 机应

用软件之间的数据交换，是系统能否实时显示参数的关键^[4]。

Delphi5 中有两组用于 DDE 数据交换的控件，它们分别是客户端控件和服务器端控件，客户端向服务器建立对话的是 DDEClientConv 控件，客户端注册 DDE 对话的项目是 DDEClientItem 控件，服务器向客户端建立对话的是 DDEServerConv 控件，服务器端注册对话的项目是 DDEServerItem 控件。由于监控 PC 机主要是作为客户端，所以主要使用 DDEClientConv 和 DDEClientItem 控件^[5]。

在实际 DDE 数据交换模块的开发中，往往有很多的数据项，如果采用普通的方法，那么就需要采用几十个甚至几百个 DdeClientItem 控件，给编程带来很大的麻烦，为此作者采用了动态建立 DDE 连接的方法，即动态生成 DdeClientItem 控

件, 这样使程序得到很大的简化, 提高了程序运行效率。

在程序运行时, 程序自动建立连接节点构造子 (构造子是一个封装的对象), 然后进行 DDE 初始化, 动态生成 DdeClientItem 控件。关键程序如下:

3.1 建立连接节点构造子程序

```

Constructor TattachNode. create (Conv; Td-
clientConv; Const Device; string);
Begin
Fconv : = Conv;
Fdevice : = Device;
End;

```

3.2 建立并产生 DDE 初始化程序

```

FmInit: = TfmInit. Create (Application);
Try
FmInit. show;
FmInit. Refresh;
AttachedNode: = TattachNode. Create (Dde-
ClientConv, Format ('%s-s', [ DDENode, At-
tachednodeNum] ));
For i: = 1 to NodeCount do
Begin
Node [ I]: = TlonworksNode. Create (Dde-
ClientConv, Format ('%s-s', [ DDENode, i] ));
End;

```

上述程序运行结果即能产生 DdeClientItem 控件。

当 PC 机向 LonWorks 网络发送有关增加新表参数时, 采用 PokeData 方法, 可减少控件的定义。

建立 DDE 连接, 并向 DDE 服务器发送数据可用图 3 表示。

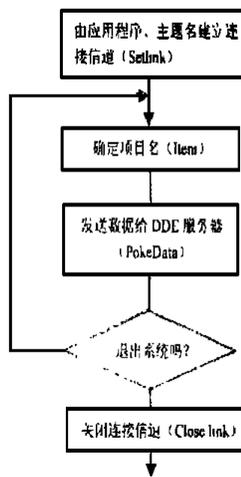


图 3 下发参数值的 DDE 连接图

4 结束语

利用 LonWorks 技术对传统的电表抄表方法进行很大的变革, 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, 减少人员工作量, 提高数据可信度。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] Echelon Co. NodeBuilder User's Guide [M]. California; Echelon Corporation, 1995.
- [2] Echelon Co. LonBuilder User's Guide [M]. California; Echelon Corporation, 1995.
- [3] Motorola Inc. LonWorks Technology Device Data [M]. Austin; Motorola Incorporation, 1995.
- [4] 杨长春. 基于 Lon 神经元芯片智能节点的开发 [J]. 江苏石油化工学院学报, 2000, 12 (2): 48-51.
- [5] 刘华, 肖永顺. Delphi5.0 专题开发指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.

The Smart Electric Energy Measurement System based on LonWorks

YANG Chang—chun, SHI Guo—dong

(Department of Computer Science and Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China)

Abstract: A new method of electric energy measurement is introduced in this article including the detailed application of the smart node's hardware and software and the SCADA system based on PC.

Key words: field bus; electric energy; measure; network