

基于现场总线 LonWorks 的电度表监控网络设计

沈 瑾 ,徐 玲 ,马久祥

(江南大学信息与控制工程学院 ,无锡 214036)

摘要 :介绍了基于现场总线技术 LonWorks 的电度表监控网络系统。该系统实现了自动抄表和计费等功能 ,使用方便。文中给出了系统硬件和软件的具体实现方法 ,易于扩容 ,界面友好。实际应用表明该方法动态响应快 ,对分散目标的集中管理和控制方面的应用有实际参考价值。

关键词 现场总线 ;自动抄表 ;LonWorks ;动态数据交换

中图分类号 :TN933.4

文献标识码 :B

文章编号 :1001-1390(2001)07-0037-04

Design of watt-hour meter's monitoring system based on field bus LonWorks technology

Shen Jin ,Xu Lin ,Ma JiuXiang

(School of Information & Control Engineering ,Southern Yangtze ,Wuxi 214036 ,China)

Abstract :This paper presents the design method of watt-hour meter's monitoring system, using fieldbus LonWorks. The system realizes the functions of automatic meter reading, collecting money and so on, and it is also easy to use. The software and hardware have been given, and a friendly graphic user interface is developed. Practice proves that this method has rapid dynamic response and it is practical reference value for the central management and control of distribute object.

Key words field bus ;automatic meter reading ;LonWorks ;dynamic data exchange(DDE)

0 引言

在当今社会,随着城市规模的不断扩大和人口的日益增长,水、电、煤气的使用量在高速增长,而且使用点的分布范围也越来越广,这使传统的人工抄表方式面临巨大的困难。采用自动抄表技术可以省去人工抄表,既可提高抄表的准确性和及时性,降低劳动强度,达到减员增效的目的,又便于进行数据的统计分析,给城市供水、电、气系统等基础设施建设提供了科学合理的依据。

电表与抄表主机的通信是抄表系统的关键所在。目前的自动抄表系统通常采用以下几种方式:采用附加调制解调器的电话线路;采用无线传输方式;采用电力线路载波数据通信;使用红外接收器等。上述方案,都存在这样或那样的缺陷和不足:或可靠性不高,或成本高,或实时性差等。

本文采用现场总线 LonWorks 技术以智能化多

处理芯片——Neuron 芯片为核心设计的电度表监控系统,抄表计量准确,数据传输可靠,查询、统计、收费功能完备,安装调试方便,对分散目标的集中管理和控制方面的应用有实际参考价值。

1 LonWorks 现场总线特点及原理

现场总线(Field Bus)由 IEC 于 1985 年首次提出,其定义是安装在制造或过程区域的现场装置与控制室内的自动控制装置之间的数字式、串行、多点通信的数据总线,它是用于过程自动化和制造自动化最底层的现场设备或现场仪表互连的通信网络,是现场通信网络与控制系统的集成。

由于技术和利益的原因,目前国际上还没有统一的现场总线标准。每一种现场总线都有它自身的优缺点,同时它们也在不同领域内发挥着各自独特的优势。目前主要流行的现场总线有 CAN, PROFIBUS, HART, FF, LonWorks 等。

LonWorks (Local Operating Networks, 局部操作网络) 是美国 Echelon 公司于 1991 年推出的一种现场总线系统。它采用了 ISO/OSI 模型的全部七层通信协议和面向对象的设计方法, 支持双绞线、同轴电缆、光纤、红外线、电源线等多种通信介质。LonWorks 使用的开放式通信协议 LonTalk 为设备之间交换控制状态信息建立了一个通用的标准。目前 LonWorks 技术已广泛用于飞行控制系统, 火车控制系统, 工业过程控制, 医院, 楼宇自动化, 智能小区等领域。

LonWorks 技术包括以下几个组成部分:

- (1) LonWorks 节点和路由器;
- (2) LonTalk 协议;
- (3) LonWorks 收发器;
- (4) LonWorks 网络和节点开发工具。

Lon 网上的每个控制点称为 Lon 节点或 Lon-Works 智能设备。一个典型的现场控制节点框图如图 1 所示。主要包含以下几部分功能块: Neuron 芯片、传感和控制设备、收发器(用于建立 Neuron 芯片和传输之间的物理连接)和电源。其中 Neuron 芯片是节点的核心部分, 它主要包括三个 8 位 CPU, 非易失性随机存储器, 应用输入输出接口和可执行 LonTalk 协议的网络通信口。

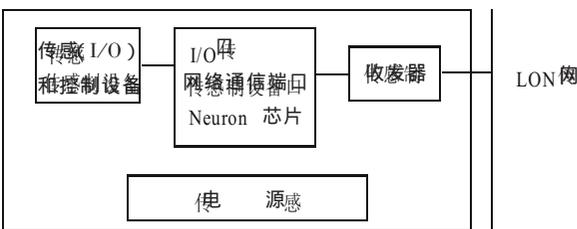


图 1 一个典型的 Lon 节点方框图

2 电表监控网络采用 LonWorks 技术的具体设计

2.1 前端硬件结构

网络前端硬件的核心是如图 2 所示的 TP/FT-10 采集模块, 它采用 LonWorks 技术, 内部包含 TMPN3150 神经元 Neuron 芯片, 自由拓扑结构的 FTT-10 收发器, 32K 闪存(AT29C256), 24K 扩展 RAM, 同时扩展了 8 个输出 IO 口, 加上 Neuron 芯片本身的 11 个 IO 口, IO 口总计达到 19 个, 从而可降低每一路抄表信号的采集成本。模块中的 FTT-10 收发器采用变压器耦合方式, 支持没有极性、自由拓

扑等互连方式, 可以极大地方便现场网络布线。这个模块采用六层电路板设计, 内含电源层和接地层, 具有更强的抗干扰能力。器件采用高质量低功耗的贴片封装, 并且配网络引脚插座。该模块通信时传输速率为 78kbps, 在自由拓扑结构时, 最大传输距离为 500m。

根据 TP/FT-10 采集模块的要求, 需要输入的信号为脉冲信号, 只要采用脉冲信号发生器就可满足要求。在外部安装施工时, 对于老式居民楼, 电度表大多是转盘表, 可采用在普通电表内加装磁感应探头的方法进行信号转换, 将表盘所转圈数转换为电脉冲输出; 对于新建居民小区, 可直接采用安装带脉冲信号的电子式单相电度表, 这种电度表外接 +5V 电源后, 通过光耦即可产生符合 TP/FT-10 采集模块要求的波形稳定的脉冲信号。

外围调理电路设计采用即插即拔技术。根据采集模块的尺寸设计了大小合适的中心接口, 使用时只需将模块对号插入相应的接口, 接通电源即可。电路中通过二极管的闪亮来指示信号送入模块的运行情况。在设计过程中, 为了检测采集信号是否正确, 同时将脉冲信号送入自行设计的计数器中, 计数器通过数码管来显示数字, 与计算机中接收到的数据比较, 信号采集准确无误。

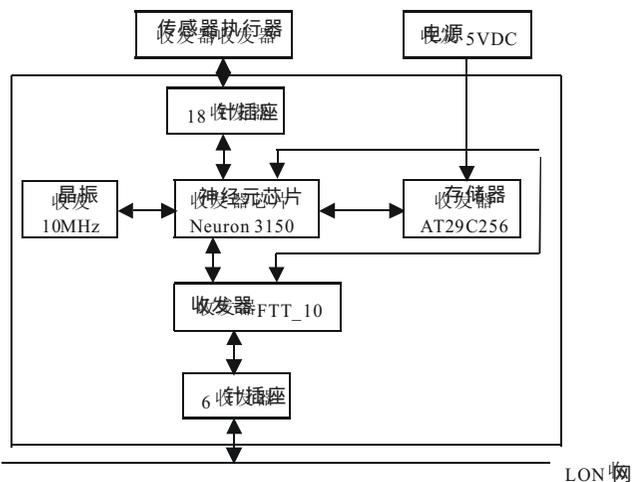


图 2 TP/FT-10 的基本结构图

2.2 硬件结构间完成抄表功能的通信实现

整个监控网络由 2 类智能节点组成: FI 节点(频率量输入节点)和 PC 节点(PC 监控节点)。FI 节点为电表与 TP/FT-10 智能模块及外围信号调理电路构成, 写入由 Neuron C 语言编写的特定的用户应

用程序后就成为一个智能节点。PC 节点为 PC 机内插 PCLTA-20 网卡构成。PCLTA-20 为 LonWorks 中 FTT-10 收发器的网络接口卡,适用于 Windows95/98 操作系统,插于 PC 机内的 PCI 总线上,通信媒介采用双绞线,网络结构采用自由拓扑结构。PC 内装该网卡驱动程序,并经 LonWorks Plug'n Play 进行测试后即可正常使用。两类节点间连接的原理图如图 3 所示。

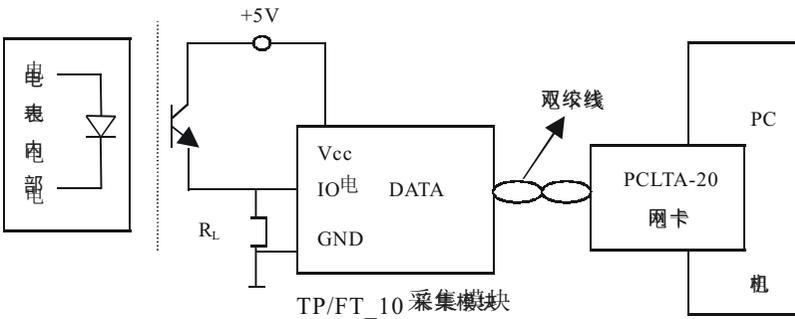


图 3 节点间连接原理图

LonWorks 技术通过组网的软件工具 LonMaker 将用户编写的 Neuron C 应用程序下载到 TP/FT_10 采集模块的存储器中,其内存地址分配如表 1。

表 1 内存地址分配

内存分布	描述
0000—3FFF	16K 系统映像闪存(只读)
4000—7FFF	16K 应用映像闪存(可读写)
8000—DFFF	24KRAM
E000—E007	扩展 IO (只写)

该程序主要完成信号采集,定义网络变量与上位机通信。考虑到系统的通用性、可靠性以及便于施工、调试、维护等方面的要求,在编程时设置了一组方便监控的网络变量。由于网络变量具有支持在线修改参数,随时检测参数的特性,于是定义了一个脉冲基准值的网络变量(mc),直接从网络上送入基准值,方便调试,并可减少等待时间。同时给外围调理电路的指示灯的闪灭定义了一延时时间的网络变量(led_time),以防止二极管在 IO 口输出信号时接收不到高电平,导致误操作。监控时可直接查看内部累加网络变量(tempcount),以确保程序编写无误。信号采集程序流程图如图 4 所示。

应用程序中部分 IO 口及网络变量定义如下:

network input unsigned int led_time=2;//指示灯延时 2 秒变量

network input unsigned longint mc=10;//指示采 10 个脉冲即代表 1 度电
network output unsigned longint nv_o_computer;//输出给上位机监控
network output unsigned longint tempcount;//内部自加变量,方便监控
IO_0 input bit io_0;//0 口为脉冲采集输入端
IO_1 output bit led;//1 口为指示灯信号接收口,代表采集到信号
部分应用程序如下:

```

unsigned longint maichong;
unsigned int i;
stimer a_timer;
when (reset) //系统初始化
{nv_o_computer=0;
 io_out(led,0);
 tempcount=0;
 i=led_time;
 maichong=mc;}
when (io_changes (io_0)) //监控 IO 口信号变化
{if (nv_update_occurs(led_time)) //监控各网

```

络变量是否发生变化

```

i=led_time;
if (nv_update_occurs(mc))
 maichong=mc;
if (timer_expires(a_timer))
{a_timer=0;
 io_out(led,0); //延时信号清零

```

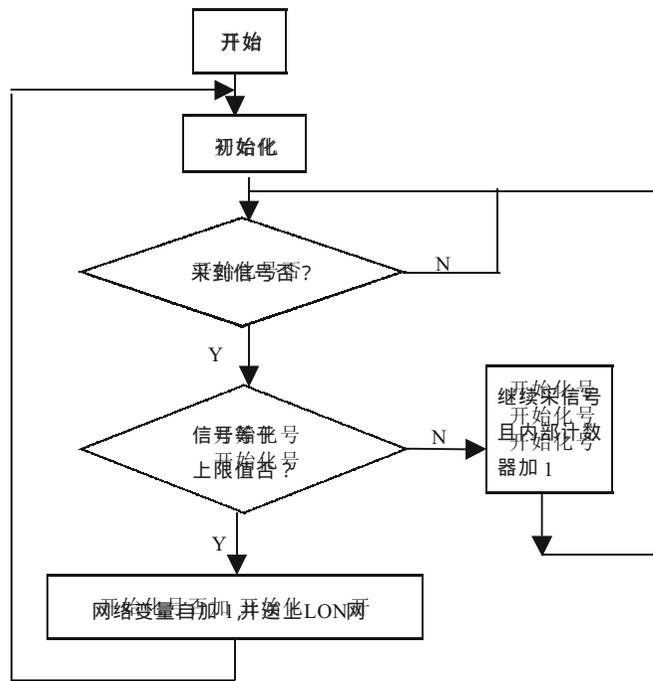


图 4 应用程序流程图

```

unsigned k;
k=io_in(io_0); //采到信号即累加
if (k==0)
return;
else if(tempcounter==maichong) //判断是否为一度电
{nv_o_computer++;
if (nv_o_computer==9999) //超过电表上限值清零
nv_o_computer=0;
tempcounter=0;
io_out(led,1); //有信号送入上位机 指示灯亮
a_timer=i;//延时开始
}
}

```

将 Neuron C 语言编写的应用程序通过开发装置 NodeBuilder 或 LonBuilder 调试通过后生成 .XIF 和 .NXE 文件下载到硬件装置中。接通电源后 Service 指示灯若闪烁不停,表明节点正处于配置状态,直到指示灯关闭,则表示节点已配置好并可正常运行。此时,在应用映象中已存在源代码形式的应用文件,其后缀为 .NEI。

2.3 网络的安装与管理

完成了监控网络的硬件设计和应用软件编程之后,必须进行各节点之间的物理连接和逻辑安装,否则各功能节点之间的数据交换就无法进行,整个网络的监控功能就不能实现。

基于 Echelon 公司的最新产品 LNS 的一套集网络安装、维护和监控网络于一体的网络管理工具——LonMaker for Windows Integration Tool 可以完成上述任务。

将各节点之间通过双绞线连接,PC 机调试好网卡后,即可打开 LonMaker for Windows 进行网络安装与配置。通过手动 Service 方式将 Neuron 芯片的 ID 号送上 LON 网,同时分配各节点地址。各节点绑定好后,可进行网络变量的捆绑。完成之后,LonMaker 会自动生成网络数据库,供 DDE 动态监控使用。

在网络各个节点正常运行之后,打开 LonMaker Brower 对网络变量进行监控,观察和修改网络变量的值,检验网络运行状况。调试表明,采集到的数据与计数器完全吻合,可不依赖上位机独立运行。用 LonMaker Brower 监控部分节点网络变量状况如图 5 所示。

值得一提的是,LonMaker 组网工具通过使用微

软的 VISIO 工具,在画图的同时进行网络节点的逻辑安装,大大简化了设计人员的工作量。同时由于其支持在线修改网络参数,对施工、后期维护、更新节点均非常方便。

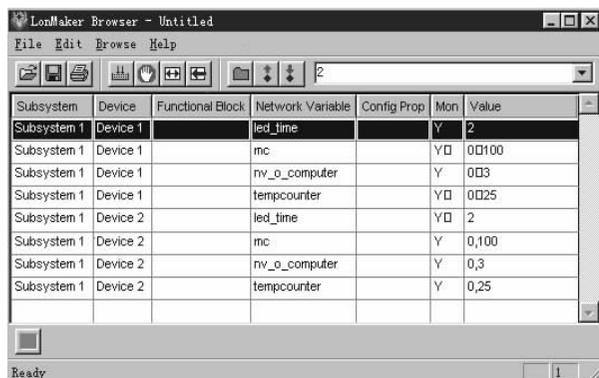


图 5 用 LonMaker Brower 监控部分节点状况图

2.4 动态监控

动态监控采用 Echelon 公司的 LNS DDE Sever 完成。DDE 服务器定时从网络上获取最新的网络变量信息,触发监控软件中定义的消息,然后由监控软件完成响应的功能。PC 监控软件采用 Visual Basic6.0 开发,由于其快速易用、消息驱动、面向对象的特性,可以在短期内完成开发工作。该软件主要完成数据接收、实时显示及动态监控等特性,具体表现为电表实时查询及自动收费等,应用程序与监控程序的链接示意图如图 6 所示,由于篇幅限制,不作详细介绍。

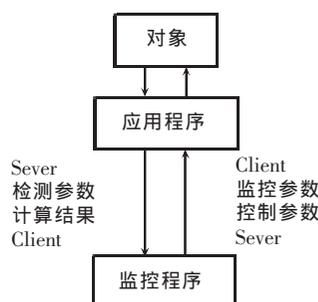


图 6 应用程序与监控程序链接图

3 结束语

本系统采用 LonWorks 技术,简化了系统硬件和软件的设计,具有灵活性好、使用方便、易于扩容等优点,实现了自动抄表、计费、收费、信息统计、查询等功能,用户界面良好,安装调试方便,对分散目标的集中管理和控制方面的应用有实际参考价值。

(下转第 53 页)

(上接第 40 页) 参 考 文 献:

- [1] 阳宪惠主编.现场总线技术及其应用[M] 清华大学出版社, 1999(6).
- [2] 杨育红编著.LonWorks 网络控制技术及其应用[M]西安电子科技大学出版社,1994(6).
- [3] LonWorks 技术及其应用讲座[J]自动化仪表,1999(7)~2000(9).
- [4] 邓文等.电能自动抄表技术及相关思考[J]电测与仪表,2001(1).
- [5] 吴坚.基于 LonWorks 现场总线技术的分布式温度检测系统设计[J]电子与自动化,2000(6).

[6] 任条娟.住宅“三表”自动抄收系统的开发[J]电子与自动化,2000(3).

[7] LonMaker For Windows User's Guide 2.0. ECHELON,2000.

[8] LNS DDE Sever User's Guide.ECHELON,2000.

[9] TP/FT_10 Flash Control Modle 说明.上海高校仪器设备公司.

作者简介:

沈瑾(1977-),女,硕士研究生,现就读于江南大学信息与控制工程学院,课题主要为 LonWorks 现场总线的应用与开发。

收稿日期 2001-04-29

(马甲军 编发)