

文章编号:1000-8829(2003)01-0045-03

# 基于并行方式的 LonWorks 串口适配器的实现

A Kind of LonWorks Adapter for EIA RS-232/RS-485 Interface

(武汉大学 电子信息学院,湖北 武汉 430072) 黄天成, 祁 昶, 向继东

**摘要:**针对工业现场常见的 EIA RS-232/RS-485 接口设计了一种基于 Neuron 芯片并口主从通信方式的 LonWorks 适配器(主 CPU 采用 51 单片机,从 CPU 采用 Neuron 芯片)。该适配器构成了 EIA RS-232-C/RS-485 标准与 Lon 的通信协议之间的网关。

**关键词:**并口通信;适配器;EIA RS-232-C/RS-485 标准;Neuron 芯片;51 单片机

**中图分类号:**TP319

**文献标识码:**A

**Abstract:** A kind of LonWorks adapter based on parallel communication between 51CPU and Neuron chip was developed for EIA RS-232-C/RS-485 interface. The adapter actually works as a gateway between RS-232-C/RS-485 standard and LonTalk protocol.

**Key words:** parallel communication; adapter; EIA RS-232-C/RS-485 standard; neuron chip; 51CPU

现场总线是用于现场仪表与控制装置和控制室之间的一种全分散、全数字化、智能、双向、互联、多变量、多点、多站的通信系统,是一种串行的数字通信链路,它沟通了生产领域的现场设备之间以及与更高层次控制过程设备之间的联系。从 20 世纪 80 年代末开始,现场总线(Field Bus)成为工业控制领域的热点,至今已出现多种现场总线标准,较为著名的有 FF, CAN 和 Lon 等<sup>[1]</sup>。

LonWorks 总线是由美国 EcheLon 公司推出的一种现场总线技术,由于 LonWorks 控制网络的开放性、高速性、互操作性及其对现场环境的适应性,已广泛应用于楼宇自动化、家庭自动化、保安系统、办公设备、交

通运输、工业过程控制等行业。EIA RS-232/RS-485 是一种常见的电气和通信接口,在控制系统中应用最为普及,许多设备大都提供 RS-232 或 RS-485/422 接口。但是由于使用的通信协议不同,这些设备都不能直接纳入 LonWorks 网络。如何使现场 Lon 网络介质上的信息转换为 232 或 485 标准的信号或将 232 或 485 信号转换为包含 LonTalk 协议的数据,从而实现与上位 PC 机、底层工作站的通信,这一问题一直困扰着人们。笔者设计的 LonWorks 串口控制器能方便地与 EIA RS-232/RS-485 标准的串行 I/O 设备进行通信,实现现场节点与上位 PC 机或其他 RS-232/485 控制设备之间的数据传递,可充当 RS-232/RS-485 标准与 LonTalk 协议之间的网关,对于有多个串口设备需要联网控制的系统尤为适用。

## 1 适配器硬件设计

### 1.1 LonWorks 适配器硬件结构框图

该适配器的工作原理如下:适配器由 51 协议转换模块、Lon 网接口模块和 RS-232/485 通信模块组成(见图 1),采用双 CPU 技术,主 CPU(89C51)主要作为协议转换模块,用来完成 232/485 标准信号与 LonTalk 协议之间的转换,向上与上位 PC 机(或其他 232/485 控制设备)进行串口通信,向下与串口适配器中的 Neuron 3150 进行并口通信。辅 CPU 为 Neuron 3150,主要起 Lon 网接口的功能,作为通信协处理器使用,将从主 CPU 接收到的来自上位 PC 机(或其他 232/485 控制设备)的报文解析成 LonTalk 协议报文并通过 LonWorks 收发器传向 Lon 网,或将从 Lon 网上接收到的 LonTalk 协议报文转发给主 CPU,再由主 CPU 传向上位 PC 机(或其他 232/485 控制设备)。51CPU 与 Neuron 3150 采用并行方式通信。Neuron 芯片的 11 个 I/O 有 34 种可选工作模式,其中包括并行 I/O 方式。该方式数据的最大传送速率可达 3.3 Mb/s。并口工作方式在数据传送速度方面的优势,使得 Neuron 芯片与 51CPU 完成大数据量的传送成为可能。它们之间的数据传输是通过运用“虚写令牌传递机制”实现的,

收稿日期:2002-03-12

作者简介:黄天成(1946—),男,江苏常州人,教授,博士生导师,IEEE 会员,研究方向为测控技术与自动化仪器仪表;祁昶,女,博士生。

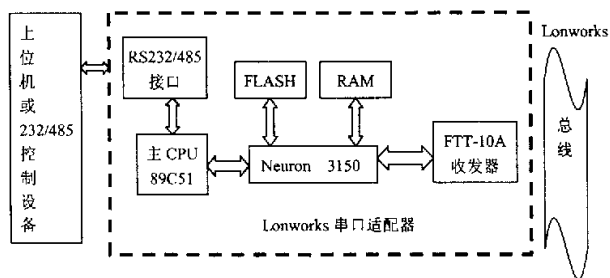


图1 RS-232/485 - LonWorks 串口适配器

拥有令牌的一方拥有对数据总线的写控制权。

该适配器提供 RS-232/485 接口和 Lon 网双绞线接口,因此它既可与上位 PC 机(或其他 232/485 控制设备)相连,也可与底层 Lon 网相连。也就是说,该适配器可处理双向信号,是 RS-232/RS-485 标准与 Lon-Talk 协议之间的网关。

### 1.2 适配器的硬件电路设计

该适配器中,51CPU 选用的是 Philip 公司生产的 P89C51RD2。P89C51 片内有 64KB 的 FLASH 和 1KB 的 RAM,因此不必再进行外部扩展,节约了口线资源。它的优势还在于支持通过 RS-232 接口在线下载,使得调试和开发周期都大大缩短。选用 MAX485 芯片和 MAX232 作为 RS-232/485 串行通信接口芯片。并将 MAX232 串行接口作为 51 程序的下载接口(将 MAX232 的 T1IN, T2IN, R1OUT, R2OUT 分别与 89C51 的 T0, TXD, INT1, RXD 相连)。

Neuron 芯片选用 Toshiba 公司生产的 TMPN3150。3150 片内存储器的地址范围是 E800H ~ FFFH,包括 2KB 的 SRAM 和 512B 的 E<sup>2</sup>PROM。3150 可以外接存储器,如 RAM, ROM, E<sup>2</sup>PROM 或 FLASH,其地址范围是 0000H ~ 7FFH。根据一般应用的性能和成本要求,3150 的外部存储器采用 FLASH 和 RAM。FLASH 选用 IS61C256AH-15N, RAM 选用 AT29C512。61C256 和 29C512 的地址范围通过逻辑门电路,根据 Neuron 芯片的地址线和控制线 E 来确定。51 与 3150 采用 3150 的并口通信方式,将 Neuron 芯片的 IO0 ~ IO7 作为 8 根数据线与 51CPU 的 P0 口相连,IO8 作为片选信号线( $\overline{CS}$ )与 51CPU 的 P2.0 口相连,IO9 作为数据读/写信号线(R/W)与 51CPU 的 P3.0 口(写信号)相连,IO10 作为握手信号线(HS)与 51CPU 的 P2.1 口相连。

为提高增加适配器的可靠性及稳定性,本设计增加了一个锁存器,完成复位接口的功能。当 3150 芯片复位时,通过锁存器将复位信号传送给 89C51,89C51 接到复位信号自动复位,并马上清锁存器。其接线如图 2。在并口通信中,89C51 与 3150 同步非常重要,要完成并口通信,89C51 首先要与 3150 达到同步且同步

操作必须在 3150 复位时进行。89C51 只在初始化程序时才与 3150 进行同步操作,因此完成同步后,每当 3150 由于误操作或错误运行而造成复位时,3150 与 89C51 将会失去同步,而 89C51 无法检测到,从而造成并口通信失败。加入锁存器之后,89C51 就能检测到 3150 的复位信号并自动复位自己的程序,使得 89C51 与 3150 再次达到同步。这将使适配器的可靠性和稳定性都得到加强。

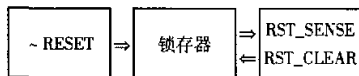


图2 复位电路图

Neuron 芯片与 Lon 的网络介质的接口采用一种 LonWorks 自由拓扑型收发器 FTT-10A。FTT-10A 是一种变压器耦合收发器,可提供与双绞线的无极性接口,且支持网络的自由拓扑结构。网络通信介质采用最常用的双绞线。

### 1.3 适配器的抗干扰设计

工业现场的环境一般来说较为恶劣,存在多种干扰。为保证通信的准确无误,延长硬件使用寿命,该适配器除采用通常的供电和接地抗干扰措施外,主要是避免和消除来自网络介质的静电泄放(ESD)和电磁干扰(EMI),即主要针对 FTT-10A 来设计抗干扰电路。

对于 ESD,在印刷电路板(PCB)设计中应提供一个导入大地的通道,还要不致引起整个 PCB 电压的升降,具体采用火花放电隙和箝位二极管来实现。对于 EMI,因为 FTT-10A 对垂直杂散电磁场最不敏感,而对水平杂散电磁场最敏感,所以在 PCB 设计中应使 FTT-10A 尽量远离水平杂散电磁场区域,对于不可避免的杂散电磁场,应使其相对于 FTT-10A 垂直分布。

## 2 适配器软件设计

### 2.1 Neuron 芯片的编程语言——Neuron C

Neuron 芯片有一套专门的开发语言——Neuron C。Neuron C 派生于 ANSI C,并增加了对 I/O、事件处理、报文传送和分布式数据对象的支持,是开发 Neuron 芯片应用程序的重要工具。与 ANSI C 不同的是,Neuron C 不支持文件 I/O 和浮点运算;但是,Neuron C 有专用的实时库和语法扩展以支持 Neuron 芯片的智能分布式控制应用,其语法扩展包括软件定时器、网络变量、显式报文、多任务调度、E<sup>2</sup>PROM 变量和附加功能等,其中,显示报文的使用为 Lon 节点间的通信及互操作提供了基础。通过对不同节点分配网络地址,即可实现节点之间的数据传递。也就是说,Lon 适配器中的 Neuron 通过构造和解析报文实现了与 Lon 网用户节点的通信。

### 2.2 适配器的软件设计

该适配器的应用程序包含如下部分。一是与上位 PC 机(或串口控制设备)的串口通信程序;二是 RS-232/485 与 LonTalk 之间的协议转换程序;三是与用户节点的接口程序。串口通信程序、协议转换程序以及与 Neuron 芯片的并口通信程序采用 C51 语言编写,并通过 RS-232 串口下载到 P89C51 的 FLASH 中。用户节点的接口程序以及与 P89C51 的并口通信程序采用 Neuron C 语言编写,并采用 LonWorks 开发工具——LonBuilder 中的 Neuron C 编译器对程序进行编译,生成 ROM 映像文件,最后编程到片外 FLASH(61C256)中。适配器工作原理如图 3。现以 RS-232 转换为 Lon 为例加以说明。

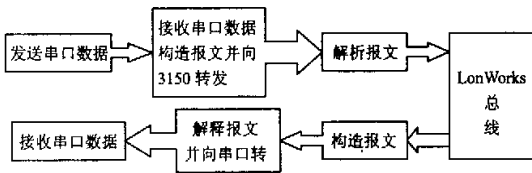


图3 适配器工作原理

89C51 完成的主要工作包括三部分内容:与上位 PC 机的串口通信、RS-232 与 LonTalk 之间的协议转换程序和与下位 3150 的并口通信。串口通信的工作对用户是开放的,而且用户可自由设置通信的速率(9.6 Kb/s ~ 115 Kb/s)。笔者自行定义了一种报文格式完成协议转换,89C51 根据此种格式构造报文并通过 PO 口发送给 3150。89C51 通过模拟 Neuron C 的主从通信方式完成并口通信,它主要包括以下几个模块:同步模块、握手模块、令牌传送模块、并口读写模块,各个模块需要协调工作。

根据硬件设计,将 Neuron 芯片的 I/O 定义为并行(parallel) I/O 对象类型。定义并行 I/O 对象的 Neuron C 源代码如下所示:IO\_0 parallel slave P\_BUS,其中,P\_BUS 为所定义的 I/O 对象名称。Neuron 将从并口得到的报文解析,再利用 Neuron C 的消息传送机制,将解析的消息传送给适配器下层的应用节点。读取数据的 Neuron C 函数为 io\_in(),其格式如下:io\_in(P\_BUS, address1);其中,P\_BUS 为并口 IO 对象名称, address1 为接收并口数据的地址。发消息的 Neuron C 函数为 msg\_send()。

值得注意的是,Neuron 芯片的应用 CPU 在执行该 io\_in()函数时会处于等待状态,也就是说等待数据时应用 CPU 不能处理其他 IO 事件、定时器终止、网络变量更新或报文到达事件。如果 20 字符时间内尚没有接收到数据,则可能使 watchdog 定时器产生超时错。在 10 MHz 的输入时钟下,watchdog 的超时时间是

0.84 s(该时间随输入时钟而改变)。通常情况调度程序(scheduler)会周期性地对 watchdog 定时器进行复位,但当程序处理一个较长的任务(task)如 io\_in()时,则有可能终止 watchdog 定时器,这将导致整个节点的复位。为避免产生这种情况,同时使程序尽可能多地接收到达的数据,本节点程序在接收数据这个任务中周期性地调用函数 watchdog\_update()。

### 3 结论

笔者设计的适配器可与 EIA RS-232/RS-485 标准的串行 I/O 设备进行接口,既可将 232 或 485 信号转换为包含 LonTalk 协议的数据,又可将 Lon 网络介质上的信息转换为 232 或 485 标准的信号,从而实现与现场节点之间以及与管理工具之间的数据传递。

Neuron 芯片内部固化了 LonTalk 协议,使得二次开发者不必过多关心通信细节,而是集中力量处理具体的应用。Neuron 芯片对现场通信和控制的强大支持以及 Neuron C 为分布式控制所作的语法扩展使得 Lon 的应用开发周期短、开发效率高、产品性能好。局部操作网 Lon 将在更多的领域得到更为广泛的应用。

#### 参考文献:

- [1] 王锦标. 现场总线综述[J]. 冶金自动化,1998,(6).
- [2] 周振环,凌志浩,马欣,等. Neuron 芯片在新一代分布式测控系统中的应用[J]. 世界仪表与自动化,1998(10):40.
- [3] EcheLon Corporations. Neuron Chip Data Book[Z]. 1995.
- [4] EcheLon Corporations. Neuron C Programmer's Guide Revision 4 [Z]. 1995.

□

(上接第 44 页)

### 4 结束语

基于 LonWorks 现场总线技术的远程温度通信监控系统,具有硬件、软件设计简单,灵活性好,使用方便等优点,可根据需要应用到其他的监控领域中,具有一定的推广价值。

#### 参考文献:

- [1] 徐爱钧. 基于单片机的电能管理远程通信监控系统[J]. 电子与自动化,1999,(5).
- [2] 杨永高,等. 微机局域网原理及实用技术[M]. 成都:西南交通大学出版社,1994:204-208.
- [3] 凌志浩,等. 基于现场总线的一种远程监控系统[J]. 自动化仪表,2000,(7).
- [4] 王俊杰,等. "LonWorks 技术及其应用"讲座[J]. 自动化仪表,1999,(8).

□