

# 基于 LonWorks 现场总线的智能节点设计

伍萍辉, 唐勇奇, 赵葵银

(湖南工程学院 电气教研室, 湖南 湘潭 411101)

摘要: 介绍一种模拟设备到 LonWorks 现场总线的智能控制节点的硬件电路及软件设计方法。它具有成本低、集成度高、组网方便等优点, 经实验验证是切实可行的。

关键词: 现场总线, LonWorks, Neuron 芯片, 智能节点

中图分类号: TP39 文献标识码: A 文章编号: 1000-393X(2002)01-0046-03

## 1 前言

现场总线是用于现场仪表与控制系统和控制室之间的一种全分散、全数字化、智能、双向、多变量、多点、多站的通信系统。它把单个分散的测量控制设备变成网络节点, 以现场总线为纽带, 把它们连接成可以相互沟通信息, 共同完成自控任务的网络系统与控制系统。它使自控设备具有了数字通信能力, 因而把该项技术称为自控领域的通信技术。它是计算机过程控制系统的重要组成部分, 被广泛用于流程工业、制造业、交通、楼宇等自动化系统中。

LonWorks(Local Operating Network)是美国 Echelon 公司于 1993 年推出的一种主要用于设备联网的局域操作网络技术。LonWorks 技术的优势是将通讯协议固化于 Neuron 芯片中, 并且提供一套完整的开发与建网工具——LonBuilder 和 Node-Builder。这样, 用户可以较少关心网络的通讯, 而集中于节点的具体应用开发。LonWorks 技术极大地方便了用户, 也促进了该技术的推广应用。

LonWorks 网络的智能节点是和物理上与之相连的 I/O 设备交互作用, 并在 LonWorks 网上使用 LonTalk 协议与其它节点相互通讯的一类对象, 是具有自治功能的自治节点。其完成原先由上层监控计算机完成的一部分控制功能, 并可脱离上层计算机独立工作, 具有数据采集、处理、设备控制以及通讯等功能, 实现低层设备的自治。

现场总线控制系统是工业控制系统发展的必然趋势, 但是, 由于传统的基于 4~20 mA 的模拟设备还在广泛应用于工业控制的各个领域, 因此,

现有的 4~20 mA 的模拟设备到现场总线的接口开发具有较强的可行性及现实意义。本文介绍了一种模拟设备到 LonWorks 现场总线的智能控制节点的硬件电路及软件设计方案。

## 2 整体方案设计

本节点的任务是在完成现场模拟仪表与 LonWorks 网络连接的基础上, 实现被控对象的控制, 即对现场仪表进行测量信号采集、控制运算及控制信号输出。控制节点结构示意图如图 1 所示。

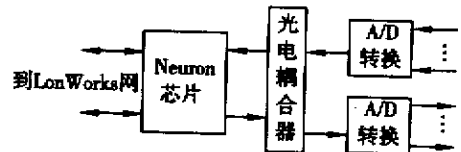


图 1 控制节点结构示意图

方案采用了神经元( Neuron )芯片, 它是 LonWorks 的核心, 其显著特点是既能管理通讯, 又具有 I/O 和控制功能, 能够完成信息的输入、处理、输出, 并可通过不同的收发器与不同的通讯介质相连接, 方便地实现网络通讯。

## 3 硬件设计

### 3.1 Neuron 芯片

Neuron 芯片是可带外存储器的 MC143150。内含三个 CPU, 即: 介质访问 CPU, 网络 CPU, 应用 CPU。它们与片内存储器、网络通讯接口、定时器、I/O 口驱动电路通过 16 位地址总线和 8 位数据总线相连。芯片内部结构示意图如图 2 所示。

Neuron 芯片有 11 个可编程的 I/O 引脚, 并提供四类共 34 种 I/O 对象。通过引脚的不同配置, 为外部硬件提供灵活的接口, 实现不同的 I/O 对象。这四类 I/O 对象为: 直接 I/O、并行 I/O、串行 I/O 和计时器/计数器 I/O 对象。

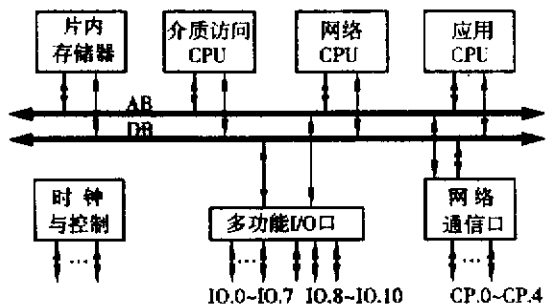


图 2 芯片内部结构示意图

选用串行 I/O 对象中的 Neuronware 对象。该对象通过 Neuron 芯片 11 个引脚的 IO.8 ~ IO.10 进行三线串行传输, IO.0 ~ IO.7 可作为片选信号输出。

### 3.2 信号采集电路

信号采集电路选用了高速、串行 12 位、8 通道模数转换器 MAX186。其具有一个内部 4.096 V 的基准源, 每一通道带跟踪/保持电路, 最高采样频率可达 133 kHz。具体线路连接如下:

现场 4 ~ 20 mA 测量信号经过 200 Ω 精密电阻变为 0.8 ~ 4 V 电压信号, 进入 MAX186 的输入通道。其各个输入通道由控制字进行选择。MAX186 的 SCLK、Din、Dout 引脚分别与 Neuron 芯片的 IO.8、IO.9、IO.10 相连。MAX186 控制字的写入与转换数据的输出通过串行数据线完成。Neuron 芯片的 IO.0 作为 MAX186 的片选信号(/CS)。信号采集电路如图 3 所示。

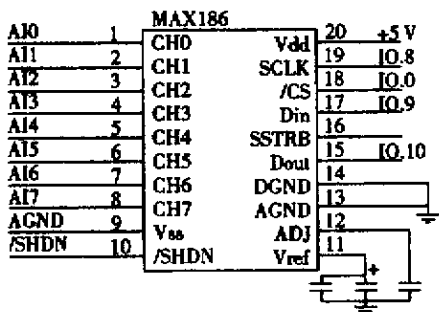


图 3 信号采集电路

### 3.3 信号输出电路

信号输出电路为两路电压信号输出(若需电

流信号, 可另外接电路将其转换)。选用了两片串行 12 位数模转换器 MAX538。具体线路连接如下:

MAX538 的 SCLK、Din 引脚分别与 Neuron 芯片的 IO.8、IO.9 相连, Dout 悬空。MAX538 控制字的写入与待转换数据的输入通过串行输入数据线完成。Neuron 芯片的 IO.1、IO.2 分别作为 1# 和 2# MAX538 的片选信号(/CS)。

信号输出电路如图 4 所示。

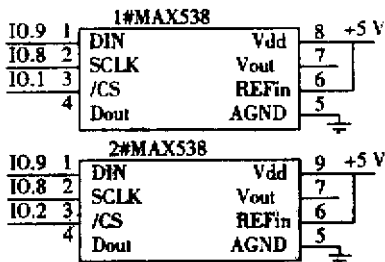


图 4 信号输出电路

## 4 程序设计

### 4.1 信号输入部分接口程序设计

Neuron 芯片与 MAX186 接口程序如下:

```
IO-8 neuronware master select ( IO-0 ) MAX186 ;
//选择 I/O 对象为 neuronware ,IO-8 为时钟输出引脚 ,IO-9 为串行数据输出引脚 ,IO-10 为串行数据输入引脚 ,选择主模式 ,MAX186 片选信号由 IO-0 输出//
```

```
IO-0 output bit MAX186-CS = 1 ;//选择 IO-0 为位输出 ,作 MAX186 的片选信号//
```

```
When( timer - expires( clock - 1 ) )//定时/计数器 clock-1 满事件驱动//
```

```
Io-out( MAX186 - CS , 0 ) ;//选中 MAX186//
```

```
Io-out( MAX186 , 10001111 ) ;//送 MAX186 控制字 :通道 0 :单极性 ,单端输入 ,外部时钟模式//
```

```
Input = io - ir( MAX186 , &input , 16 ) ;//输入转换结果//
```

```
Input = input >> 4 ;
```

```
Io-out( MAX186 - CS , 1 ) ;// MAX186 - CS 无效 ,结束信号采集//
```

### 4.2 信号输出部分接口程序设计

Neuron 芯片与 1# MAX538 接口程序如下:

```
IO-8 neuronware master select ( IO-1 ) MAX538 ;
```

```
IO-1 output bit MAX538-CS = 1 ;
```

```
Io-out( MAX538 . CS , 0 ) ;
```

Io-ou( MAX538 &output ,16 );

Io-ou( MAX538. CS ,1 );

若选择 IO-2 作 MAX538 的片选信号 ,即为 2# MAX538 接口程序。

### 4.3 控制运算部分程序设计

控制运算部分主要通过 Neuron 芯片编程完成。Neuron 芯片的编程语言为 Neuron C 语言 ,由 ANSI C 发展而来。包括对 ANSI C 的扩展 ,并增添了一些较强的功能 ,如 :网络变量类型 ,事件调度 when 语句。有了网络变量 ,则简化了节点间的数据共享 ,使节点程序的可利用性提高 ,节点间的虚拟连接关系得到加强。

本设计采用典型的增量式 PID 控制算法。PID 控制运算的设定值、比例放大倍数、积分/微分系数均可通过网络变量的形式传送。

程序流程图如图 5 所示。

### 5 结束语

本文设计的模拟设备到 LonWorks 现场总线的智能控制节点具有成本低、集成度高、组网方便等优点。利用它和其它种类的测控节点配合 ,加上上位机的管理 ,可组成高性能、全分散的智能化检测监控系统。若改变其控制算法 ,即可得到适

合不同环境、不同控制要求的智能节点。

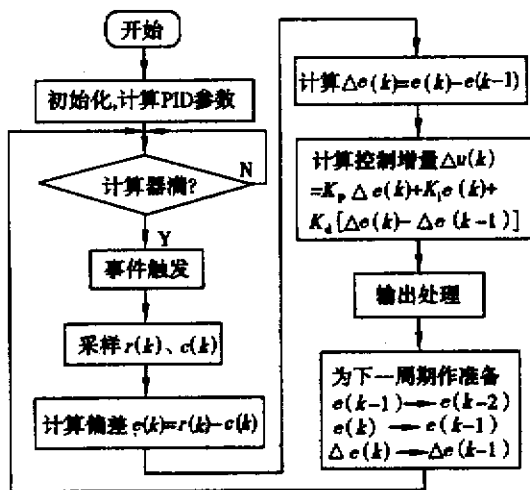


图 5 PID 运算程序流程简图

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 陈机林.基于 LonWorks 现场总线的智能控制系统研究[ J ]. 电气自动化 2001 ( 3 ).
- [ 2 ] Echelon 公司. Neuron C 程序员指南[ M ]. 1995.
- [ 3 ] MOTOROLA 公司. LonWorks Technology Device Data[ M ]. 1996.
- [ 4 ] 刘国荣. 计算机控制技术与应用[ M ]. 机械工业出版社 , 1999.
- [ 5 ] 吴秋峰. 自动化系统计算机网络[ M ]. 机械工业出版社 , 2001.

## Design of Smart Nodes Based on LonWorks Fieldbus

WU Ping-hui ,TANG Yong-qi ,ZHAO Kui-yin

( Hunan Institute of Engineering ,Xiangtan 411101 ,China )

**Abstract** :This paper introduces a hardware and software designing method of smart nodes that connect analog devices to LonWorks fieldbus. This method 's advantages is low cost ,high integration and easy to compose networks ,it is validated to be feasible by experiment.

**Key words** :fields ,lonWorks ,neuron chip ,smart node

( 上接第 42 页 )

提高 我们相信利用低压电力线这一巨大的“网资源” ,进行高速数据通信 ,将对通信手段的变革产生深远的影响 ,并将给电力行业带来很大的经济效益和社会效益。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 施育华.电力线载波通道[ M ].北京 :水利电力出版社 ,1992.
- [ 2 ] 邱玉春 ,徐平平.低压电力线载波通信中信号传输特性分析[ J ].电力系统通信 ,1999 ( 6 ) 48-49.
- [ 3 ] 查光明 ,熊贤祚.扩频通讯[ M ].西安 :西安电子科技大学 , 1990.

## Application of Communication Technology in Low Voltage Power Line Carrier Record System

XING Ming-hai ,HU Jing-yu ,DENG Hai-feng

( School of Chemical Engineering and Materials science ,Beijing Institute of Technology ,Beijing 100081 ,China )

**Abstract** :This article analyses the communication technology and system structure in the remote power-line carrier automatic record system ,and proposed network system 's solution of low voltage power carrier record system by the frequency expanding communication technology.

**Key words** :low voltage power line ,frequency expanding communication ,network