

文章编号: 1005 - 8893 (2000) 02 - 0048 - 04

# 基于 Lon 神经元芯片智能节点的开发<sup>\*</sup>

杨长春

(江苏石油化工学院 计算机科学与工程系, 江苏 常州 213016)

**摘要:** 叙述了智能节点在现场总线控制系统 (FCS) 中的重要性, 探讨了利用开发工具进行 Lon 智能节点的开发的方法, 并给出了采用该智能节点组建基于 LonWorks 技术的现场总线控制系统的应用实例。

**关键词:** LonWorks; 智能节点; 现场总线控制网络

**中图分类号:** TP 273      **文献标识码:** A

## 引 言

LonWorks 现场总线技术由美国 ECHELON 公司于 1993 年推出后, 由于其开放的网络操作体系、标准的网络通信协议、丰富的介质接口模板、支持多种介质之间的相互通信等特点, 在工业控制领域得到广泛响应。目前已有多种支持 LonWorks 技术的芯片, Motorola 的神经元芯片 MC143150, 是一种集 3 个 8 位 CPU 及网络通信协议 LonTalk 于一体的芯片, 其中一个 CPU 可用于完成应用层软件及与其他模块的接口。采用该芯片构成的智能节点在 LonWorks 现场总线控制网络中起着举足轻重的作用, 它能使现场设备之间相互通信, 快速地交换信息, 以满足系统的实时监控的要求。因此研究和开发基于 Lon 神经元芯片的智能节点, 是一项十分有意义的工作。本文提出了开发基于 Lon 神经元芯片的智能节点的一般方法, 并给出了采用该智能节点组建基于 LonWorks 现场总线控制系统的应用实例。

## 1 智能节点开发的一般方法

智能节点是控制网络中分布在现场级的基本智能单元, 主要用于接收和处理来自传感器的输入数

据, 执行通信和控制任务, 以及控制执行器操作等。智能节点中的核心技术是 LonTalk 协议和神经元芯片。智能节点的开发分为两类: 一类是利用神经元芯片完成所有的工作 (包括通信和用户应用程序), 节点中不再包含其它处理器, 这类智能节点称为基于神经元芯片的节点; 另一类是只利用神经元芯片完成通信工作, 而用户的应用程序由其它的处理器 (如微处理器、微控制器或 PC 机) 来完成, 这种智能节点称为基于主机的节点。前者结构简单, 成本低, 但功能有限; 后者功能强大, 但是结构复杂, 成本也较高<sup>[1]</sup>。

基于神经元芯片开发又可细分为两种: (1) 基于控制模块的硬件设计方法。由于控制模块中通常包括神经元芯片、Flash 程序存储器、收发器以及 RAM 等, 用户只需设计自己的应用电路, 采用这一种方法可缩短产品的开发周期。(2) 基于收发器的硬件设计方法。为了降低节点成本, 提高节点的市场竞争力, 采用基于收发器的方法设计较为合理, 但除了考虑应用电路设计以外, 还必须考虑神经元芯片与 Flash 存储器及 RAM 的接口电路, 这对电路板设计加工及生产工艺要求较高。

智能节点研制开发的一般步骤如图 1 所示。

智能节点是独立的 LonWorks 节点, 它允许人们对其进行编程、下载应用程序和测试。智能节点的功能体现, 如数据测量、数据处理、过程监视和

\* 收稿日期: 2000 - 04 - 14

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。

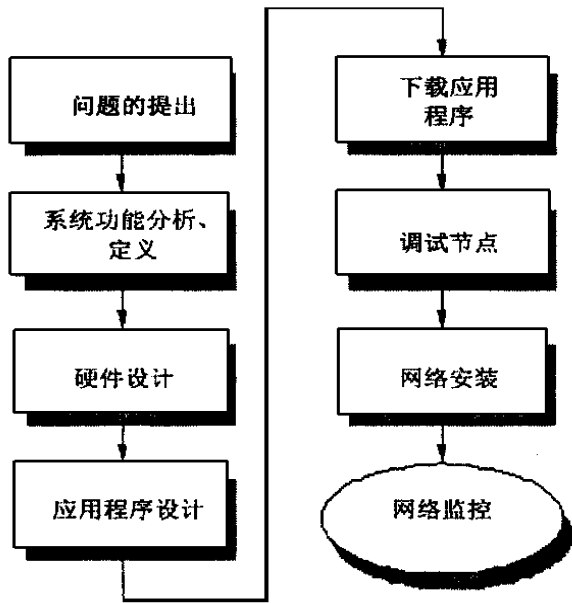


图1 智能节点研制开发的一般步骤

过程控制等，是由应用程序决定的，编写应用程序实际上是智能节点开发过程中的一个重要的环节。通常可采用 Neuron C 和 Visual Control 等工具进行应用程序开发。下载应用程序及调节点等步骤，可通过 Echelon 公司提供的 NodeBuilder 实现；而将节点安装到 LonWorks 网络，可以通过 Echelon 公司提供的 LonProfiler、LonMaker 或 LonBuilder 来实现<sup>[2]</sup>。

## 2 硬件电路设计

### 2.1 智能节点的硬件结构<sup>[3]</sup>

基于神经元芯片的智能节点被设计成如图 2 所示的结构，它由控制电路、通信电路和其它附加电路等组成，并被制作在一块底板上。

#### 2.1.1 控制电路

控制电路主要由神经元芯片、I/O 接口电路和片外存储器等组成，各元器件及其作用如下：

(1) 神经元芯片：主要用于提供对节点的控制、实施与 LonWorks 网络的通信、支持对现场信息的输入/输出等应用服务。它可作为节点的处理器的接口，也可作为其它处理器或控制器的接口。

(2) 片外存储器：当采用神经元 3150 芯片作为节点的处理器的接口时，需要有 16 K 字节的片外非易失性存储器（如 EPROM 或 FLASH 存储器）来存放神经元芯片的固件（包括 LonTalk 协议等），另外还应配备有附加的存储器，作为节点应用程序和

有关信息的存储区。

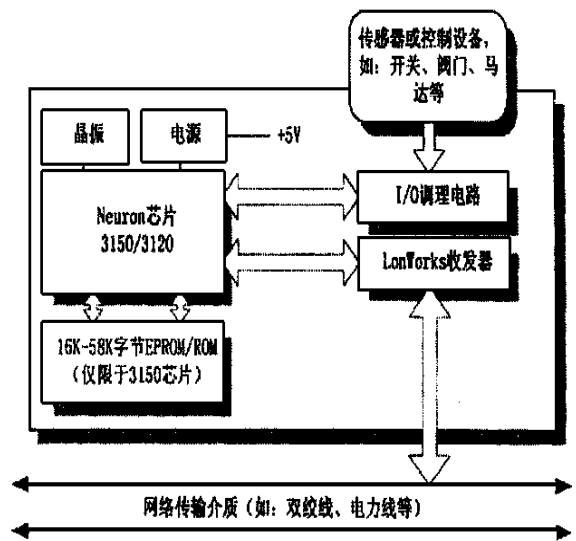


图2 基于 Neuron 芯片智能节点结构图

(3) I/O 接口：I/O 接口是位于神经元芯片上的 11 个管脚，它能直接与外部接口电路或设备连接，其接口的具体功能和应用可由编程方式决定，一般可直接依赖于智能节点的应用程序。

#### 2.1.2 通信电路

通信电路中的收发器是智能节点与 LonWorks 网络之间的接口，它能完全满足通信接口的基本要求。目前，Echelon 公司和其他开发商均能提供用于多种通信介质的收发器模块。图 2 电路采用的 FTM-10 即提供了适用于双绞线的收发器模块。

#### 2.1.3 附加电路

附加电路主要包括晶振电路、复位电路和 Service 电路等。

(1) 晶振电路：给神经元芯片提供工作时钟。

(2) 复位电路：用于在智能节点上电时进行复位动作。另外，为避免神经元芯片工作在低于最小工作电压的情况出现，一般需要将一个 LVI (Low Voltage Interrupt) 设备与神经元芯片的 Reset 管脚相连。

(3) Service 电路：包括 Service 按钮和 Service 指示灯。其中 Service 按钮是专为安装智能节点到网络而设置的。Service 指示灯主要用于在诊断神经元芯片固件状态时，作指示信息用。

## 2.2 应用程序的开发

智能节点是独立的 LonWorks 节点，它允许人

们对其进行编程、下载应用程序和测试。

智能节点的功能体现(如数据测量、数据处理、过程监视和过程控制等)是由应用程序决定的,编写应用程序实际上是智能节点开发过程中的一个非常重要的环节。利用现有的开发平台,可以采用 NeuronC 语言或 Visual Control 等工具进行应用程序的开发。NeuronC 是一种基于 ANSI C 且带有网络通信和高级硬件设备接口扩展语句的高级语言,它增加了对 I/O、事件处理、消息传递和分散数据目标的支持,扩充了包括软定时器、网络变量、显示消息、一个多任务调度程序、以及其它各具特点的函数等。采用 NeuronC 语言开发的应用程序,可直接在 LonBuilder 神经元仿真器或 Node-Builder LTM - 10 节点上进行调试<sup>[2]</sup>。因此应用程序的开发可独立于硬件设计进行。下面给出的简短程序段,能有效实现智能节点与现场仪表之间进行双向通信的功能。

```

unsigned char buffer [10];
    定义输入、输出缓冲区
IO-8 input serial baud (4800) Serial-In;
    定义串行输入对象
IO-10 output serial baud (4800) Serial-Out;
    定义串行输出对象
When (timer-expires (tmPoll))
    当定时器 tmPoll 定时时间到
{ unsigned int count ;
count = io-in (Serial-In, buffer, 10) };
    按串行方式接收 10 个字符
When (nv-update-occurs (nviInput))
    当网络变量 nviInput 改变时
{ io-out (Serial-Out, buffer, 10) };
    按串行方式发送 10 个字符

```

可见,利用 NeuronC 语言特有的支持来开发节点应用程序是十分方便的<sup>[4]</sup>。

LonWorks 的应用开发过程还包括:定义节点的存储映像,包括系统映像、应用映像和网络映像。系统映像包括含有 OSI 七层通信协议的神经元芯片固件,应用映像和网络映像由用户确定。其中的应用映像包括了节点的应用程序代码、以及它的硬件与 I/O 口的信息;网络映像是定义该节点与其它节点之间关系的映像,在系统安装时产生,并被存储在神经元芯片的内部 EEPROM 中。

### 2.3 存储映像的写入

当智能节点的硬件制作和应用程序调试完成

时,系统会自动生成相应的神经元 ROM 映像文件(.NRI)和神经元 EEPROM 映像文件(.NRI)。此时,利用专用的写入工具就可将其协议固件、应用程序代码等信息写入 EPROM 或 FLASH 存储器,从而真正完成节点的研制开发工作。

### 2.4 智能节点的测试

智能节点制成后,可先用 LonBuilder 或 Node-Builder 工具让其安装到开网络中,然后通过 Lon-Builder 网络管理、协议分析工具或 NodeBuilder 工具对其进行调试,利用网络变量浏览工具对节点进行测试。

## 3 FCS 控制网络

基于 LonWorks 技术的控制网络主要由智能节点构成。智能节点与它们的外部设备发生相互作用,并通过各种通信介质,以一个公共的、基于消息的控制规程与其它的智能节点通信,通过网关与其它网络相连构成 FCS 控制网络。

### 3.1 网络的结构

对于简单的信息路由, LonTalk 协议定义了域、子网和节点这种递阶结构。通道是 LonWorks 信息传输的物理介质,每个节点物理上连接一个通道,通信媒介可以是双绞线、动力线、无线或光纤等。域是一个或多个通道上节点的逻辑组合,位于同一个域中的节点之间才能进行通信。子网是域中节点的逻辑组合,最多包含 127 个节点。一个域最多可定义 255 个子网,子网中的节点不能用路由器连接。在域中也可分配不同的组,组是一个域中节点的逻辑组合,但是组中的成员不必像子网那样用同一个通道。一个节点可以分属最多 15 个组,一个域可以包含 256 个组<sup>[5]</sup>。

### 3.2 网络的安装

网络安装可采用 LonBuilder、LonMaker 等工具完成,在应用现场一般采用 LonMaker 工具较为方便。

网络安装首先需要对网络硬件(如智能节点、通信媒介和路由器等)进行物理连接。接着,可根据网络设计要求,用 LonProfiler 工具来设计部件目录,并生成部件目录库。部件目录中包含了 LonWorks 设备的类型和路由器类型、通信通道的



类型、智能节点之间的输入输出连接（即网络变量和信息标签之间的连接）等。

然后，通过 LNPEXP 工具将部件目录转换成 LonMaker 安装工具可以使用的库文件形式。再由 LonMaker 使用该部件目录库，去定义和安装实际的网络设备。

LonMaker 根据 LonProfiler 工具提供的部件目录库，定义专门的网络部件，定义域、通道位置、设备类型、路由器等，产生专门的数据库，为 LonManager DDE 服务程序及其它的组态软件进行信息显示和更新提供支持。

对于网络安装的方法一般有两种：一种为预定义元件安装方式，主要适用于大型的系统、预先的网络设计以及职业化的安装。另一种安装方式是在安装节点时，才进行网络元件的定义、网络变量的连接，这种方式一般适用于小型系统、用户自安装的系统。

### 3.3 应用实例

针对某厂的工艺要求，需要对分布在各装置中的温度参数进行自动监控，以保证各点温度能稳定在限定的范围之内。为此，采用上述研制的智能节点组建了具有数十个节点的温度监控网络，见图 3。将智能节点通过 RS-485 与现场温度计进行连接，实施对各点温度的自动测量和控制。经过该系统实现，其测试精度高、可靠性好。不仅满足了实际工艺要求，而且充分体现了低成本、安装简便、易于维护以及开放等优点。

## 4 结束语

LonWorks 在美国等地已有广泛应用，我国也

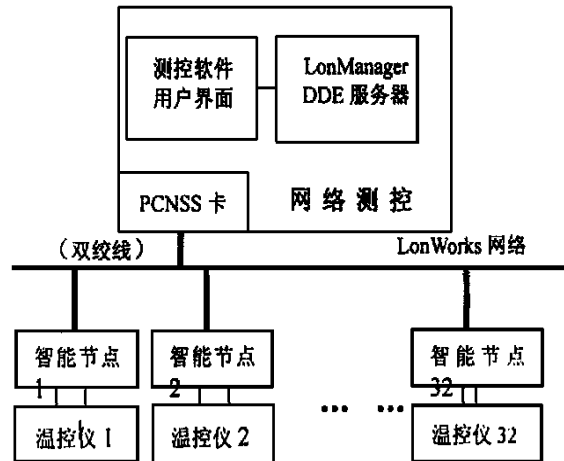


图 3 基于 LonWorks 网络温度监控系统网络示意图

有一些成功的应用例子。众多应用成果表明，要使 LonWorks 控制网络实现智能分布和各种测控功能，需要得到多种低成本、智能化的现场设备支持，而基于神经元芯片的智能节点无疑是 LonWorks 技术的支持核心。相信通过各种智能节点的自行研制，将会对 FCS 的实现提供有力的支持。

### 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] Echelon Co. Neuron C Reference Huide [M]. California: Echelon Croperation, 1995.
- [5] Echelon Co. LonManager Profiler Users Guide [M]. California: Echelon Corporation, 1995.

## Development of Smart Node Based on the LonWorks Technology

YANG Chang - chun

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

Abstract: The importance of smart node in the LonWorks FCS is introduced, The development of smart node by using tools is discussed. An application example is given on the practice of creating network based on the LonWorks technology.

Key words: LonWorks; smart node; fieldbus control network