

· 微机应用 ·

基于 LonWorks 总线的监控系统设计及应用*

英向华** 朱丽春 朱文白

中国科学院北京天文台(北京 100012)

摘 要 介绍了 LonWorks 技术的特点,说明了基于 LonWorks 总线计算机监控系统的整体设计思想与实现方法,深入分析了系统的整体结构、软硬件设计,并且给出了一个应用系统实例。

关键词 LonWorks 技术 现场总线 监控系统

The Design and Application of Monitor and Control System Based on LonWorks Fieldbus Technology

Ying Xianghua, et al

Beijing Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100012

Abstract The article introduces the character of LonWorks technology, and describes the design idea and realization method of LonWorks Fieldbus control system. The author deeply analyses the system structure, software and hardware designs. Furthermore, the practical application of control system is given.

Keywords LonWorks technology, Fieldbus, monitor and control system

1 引 言

现场总线控制网络广泛应用在楼宇自动化、能源管理、交通运输、生产过程控制、仪器仪表等领域。LonWorks 技术提供 Neuron 芯片、LonTalk 协议、LonMark 互操作标准、LonWorks 收发器和路由器、LonBuilder 和 NodeBuilder 开发工具、LonWorks 网络服务体系 LNS 和 Neuron C 编程语言等开发设计平台,为设计和生产具有低成本、智能化的现场智能监控产品,组建造价低廉、智能分布和功能强的现场总线控制网络提供了完整的解决方案。

2 LonWorks 现场总线及其特点

LonWorks 技术是美国 Echelon 公司的一项新型现场总线技术,它是一种分布式智能控制网络, LonWorks 现场总线具有以下主要技术特点:

(1) LonWorks 技术网络通信协议 LonTalk 符合国际标准化组织(ISO)定义的开放系统互联

(OSI)模型,提供了 OSI 参考模型所定义的全部七层服务。

(2) LonWorks 网络拓扑可以选择多种形式的网络拓扑结构。可在多种通信介质下通信,包括双绞线、电力线、光纤等,并且多种介质可以在同一网络中混合使用。在一个 LonWorks 现场总线系统中网络节点数可为 32000 多个。

(3) LonWorks 技术改善了的 CSMA (载波侦听多路访问)通信协议,使网络在负载很重时,仍保持较高性能。LonWorks 技术的通信速率可达 1.25Mb/s,光纤介质最长通信距离为 3500m。双绞线介质在通信速率为 78Kb/s 时直接通信距离为 2700m^[1]。

由于采用了一系列先进的控制技术, LonWorks 控制网络功能极强,可靠性很高,并使得成本大大降低,下面说明 LonWorks 现场总线监控系统设计。

* 本课题得到科技部和科学院的资金资助

** 英向华,男,25岁,硕士研究生,主要从事计算机网络、分布式计算机控制系统研究

收稿日期:2001-02-08

3 LonWorks 现场总线监控系统

3.1 系统总体结构

在基于 LonWorks 技术的监控系统设计中,考虑控制系统要易于扩展和升级的需要,系统采用分布式的总体结构。系统分为过程管理级和现场控制级,系统总体结构如图 1 所示。

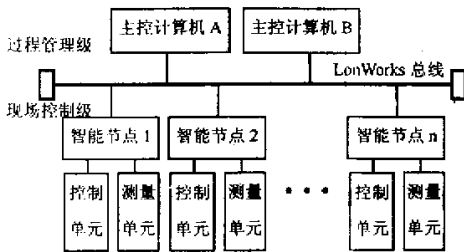


图 1 监控系统总体结构图

现场控制级是监控系统的基础,负责完成现场监控任务,它由连接到现场总线上的智能节点构成现场智能网络。智能节点主要用于接收和处理传感器来的输入数据,控制执行器操作和执行网络通信等任务。

过程管理级完成系统监控任务,主要功能为系统参数设置、智能节点状态检测、监控数据动态显示、数据分析报警提示、网络通信管理、实时数据采集、数据打印等。

3.2 系统硬件

(1) Neuron 芯片基本结构

Neuron 芯片是在一个芯片上集成了 3 个 CPU、存储器、I/O 接口等部件的一种超大规模集成电路,它同时具备了通信、控制、调度和 I/O 等功能,并且固化了 ISO/OSI 的全部七层 LonTalk 网络通信协议,组成了 LonWorks 技术的核心。控制网络的每个智能监控装置均使用 Neuron 芯片,其提供 I/O 接口实现与传感器、执行器或外部设备之间的数据输入输出,完成各种现场所需的数据处理和算法,并通过嵌入的 LonTalk 协议固件和适用于不同通信介质的收发器模块,在网上实现数据通信。图 2 示意了 Neuron 芯片的基本结构。

Neuron 芯片的 CP0~CP4 是五个通信引脚,可提供单端、差分 and 特殊应用模式等多种网络通信方式;IO_0~IO_10 是 11 个 I/O 引脚,通过编程可配置成 34 种不同的 I/O 对象,包括直接 I/O 对象、定

时器/计数器 I/O 对象、串行 I/O 对象、并行 I/O 对象等^[2,3]。

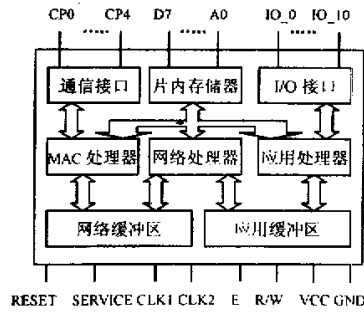


图 2 Neuron 芯片的基本结构图

(2) 智能节点硬件结构

为使监控系统与现场测量和控制装置紧密结合,更适用于现场环境,提高系统的可靠性,研制开发了高性能价格比的智能节点。智能节点主要用于实现对系统现场设备的控制,获取现场信息,并把现场监控信息通过现场总线发送给主控计算机。智能节点结构如图 3 所示。

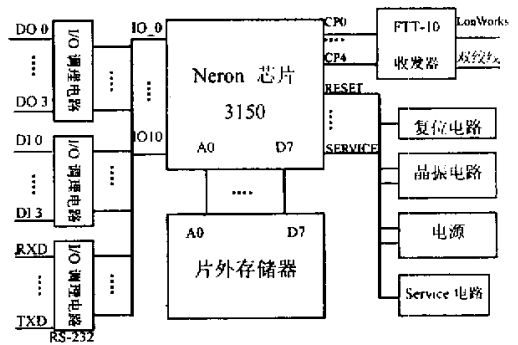


图 3 智能节点的硬件结构图

Neuron 3150 芯片为智能节点的核心, Neuron 3150 芯片需要片外非易失性存储器来存放 Neuron 芯片的 LonTalk 协议、多任务调度程序、I/O 应用库等固件,另外还需要配备附加的存储器存储现场智能节点应用程序和相关信息。I/O 调理电路是为方便连接测量、控制装置而设计的。通信电路中的收发器是现场智能节点与 LonWorks 测控网络之间的接口。图 2 电路中采用的 FTT-10 是用于双绞线通信介质的收发器模块。

(3) 通信接口卡硬件结构

通信接口卡位于主控计算机 PCI 插槽内,完成现场智能节点与主控计算机的通信接口,图 4 所示是基于 Neuron 芯片的通信接口卡结构,它由 Neu-

ron 芯片、片外存储器、双口 RAM、I/O 接口与调理电路、通信电路和其它附加电路等组成。

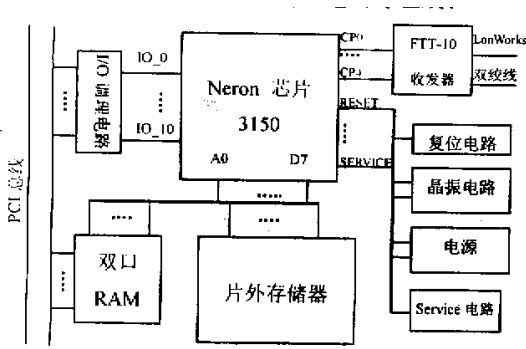


图 4 通信接口卡硬件结构图

其中,Neuron 3150 芯片为通信接口卡的核心芯片,是通信接口卡的中央处理单元(CPU)。双口 RAM 作为通信接口卡内存,它又被映射到主控计算机内存空间中,由此来实现通信接口卡 Neuron 3150 芯片与主控计算机 CPU 之间高速数据交换,从而完成主控计算机和现场总线系统通信。

3.3 系统软件

与系统的总体结构和硬件结构相对应,监控系统又可分为现场控制软件(即智能节点软件)、通信接口卡软件、主控计算机监控软件。它们的结构关系如图 5 所示。

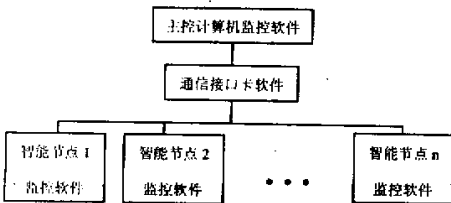


图 5 监控系统软件结构图

(1)智能节点软件

LonWorks 网络智能节点监控程序用 Neuron C 语言编写,主要用于实现对现场设备的控制,获取现场信息,并把现场监控信息发送给主控计算机。智能节点与主控计算机约定通信协议和软件接口方式。其功能包括总线通信、设备自检与故障诊断、监测与控制执行等。

(2)通信接口卡软件

LonWorks 网络通信接口卡程序用 Neuron C 语言编写,完成主控计算机与现场总线网络通信。当主控计算机要向网络发送数据时,只需按照与智能节点约定的通信协议将命令和数据写入双口 RAM,通信接口卡 Neuron 芯片读取双口 RAM 中

的命令和数据,按照主控计算机的要求把信息发送给现场总线上的智能节点。当现场总线网络智能节点需要与主控计算机通信时,智能节点先把数据发送给通信接口卡,然后通信接口卡将接受到的数据按照与主控计算机约定的通信协议存放在双口 RAM 指定的区域,主控计算机读取双口 RAM 中的命令和数据进行处理,完成主控计算机与现场总线智能节点通信。

(3)主控计算机监控软件

主控计算机监控软件是在 Windows95 平台上用 Visual C++ 编写的,采用面向对象的编程方法,通过对工程问题的归纳与抽象,生成了系统所需的若干个基本“类”,从而使软件系统本身具有良好的扩展性。主控计算机通过现场总线获得各智能节点监控数据,形成现场监控数据库,通过对数据库的处理,实现数据动态显示、检索查询、存储、打印等功能。主控计算机可以设置智能节点状态参数以及对智能节点状态进行监测,使系统实时掌握现场总线智能节点状态。主控计算机还可向智能节点发出控制指令,使现场的控制器执行控制操作。

4 结束语

射电望远镜主动反射面控制系统实验研究是 LonWorks 总线监控系统的应用实例。通过连网调试,系统运行稳定,达到了设计的预期效果。在控制系统中,我们应用现场智能节点作为控制和数据采集模块,对智能节点与主控计算机之间网络通信协议设计进行优化,使网络具有较高性能。系统具有高可靠性、可维护性及较高性价比。有较高实用价值。

参考文献

- 1 阳宪惠. 现场总线技术及其应用. 北京:清华大学出版社, 1999
- 2 NEURON CHIP—TMPN3150/3120 Databook. Toshiba Incorporation, 1997
- 3 凌志浩等. 基于 Neuron 芯片的远程数据采集装置的设计. 计算机自动测量与控制, 1999, 7(4): 26~29