

一种基于 LonWorks 技术的智能社区系统

An Intelligent Community System Based on Lon Works Technology

郎文鹏 杨 侃 赵维琴(上海大学自动化系,上海 200072)

关键词: 智能社区 现场总线 智能通信节点

Key words: Intelligent community Fieldbus Intelligent communication node

摘要 智能社区系统是应用现代技术实现的一种综合信息网络系统,能为社区居民提供安全、舒适、便利、高效的现代化和智能化服务。本文对以现场总线技术设计的智能社区系统的网络结构、用户监测、智能通信、安装组网等技术进行了较详细的论述。

Abstract Intelligent community system is a comprehensive information network system implemented by modern technologies. It can offer residence in community modern intelligent services with safety, comfort, convenience and effectiveness. The network structure, the technologies of user monitoring, intelligent communication, installation and networking of a fieldbus based community system are expounded in detail.

1 智能社区系统结构体系

一般认为,面向居民住宅的智能社区是利用计算机技术、通信与网络技术、控制技术以及 IC 卡技术,通过有效的传输网络,将多元信息服务与管理、物业管理与安防、住宅智能化系统集成起来,为住宅社区的服务与管理提供高技术的智能化手段,提供安全舒适的家居环境。通常,智能社区主要由安全防范系统、基础物业管理系统以及信息网络系统等子系统组成,如图 1 所示。

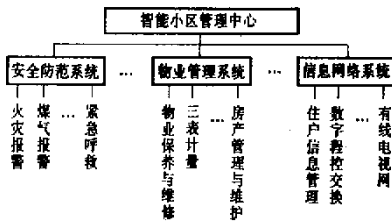


图 1 智能小区的基本组成

根据用户对智能社区管理功能的不同要求,构成智能社区的系统方案也相应有所不同。从智能社区所采用的控制体系结构的角度上来看,目前,大多数仍采用的是“分散控制,集中管理”的集散型控制系统(DCS)结构。整个系统由多个基本控制器(或分站)分散在各个不同区域的现场进行控制。通过某种形式的联网,实现数据通信,使整个控制系统成为一个整体。

与传统的控制体系结构相比,分布式控制系统既避免了

单台计算机控制的风险高度集中,又克服了以往控制系统人机交互困难的缺点,在功能、性能上有了很大进步。但是,在分布式控制系统形成的过程中,由于受计算机系统早期存在的系统封闭这一缺陷的影响,难以实现设备之间以及系统与外界之间的信息交换,难以实现互换与互操作,以组成更大范围信息共享的网络系统。图 2 是一种基于分布式控制体系结构的智能化社区管理系统。

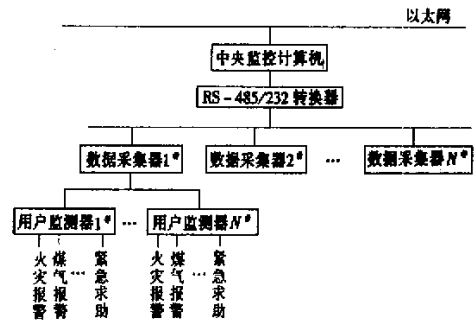


图 2 一种基于分布式控制体系结构的智能小区管理系统

由图 2 可知,该系统采用两级总线网络拓扑,其中第 1 级主要用于系统规模的扩展,第 2 级则用于用户信息的监测。系统基于面向设备的设计思想,即从设备的专业性角度出发,以设备的堆积连成系统来满足功能上的要求。

现场总线是一种数字、串行的通信链路,它沟通了生产过程领域的现场级设备和自动控制领域的车间级设备之间的联系。其特点为采用了智能现场设备,打破了传统控制系统的结构形式,突破了分布式控制系统中信息通信采用专用网络的封闭系统所造成的缺陷。现场总线控制系统的信号传输实现了全数字化,系统结构为全分散式,现场设备具有互操作性,通信网络为开放式互连网络,技术和标准实现了全开放。

现场总线控制体系结构引入智能社区管理系统,实现了智能社区的升级换代,提高了智能化整体水平。LonWorks 现场总线有其独具的特点和最高市场占有率。在智能社区管理系统中有强大的优势,得到广泛的应用。图 3 是一种基于 LonWorks 现场总线控制技术的智能化社区管理系统。

其中,智能节点用于智能社区现场信息的实时监控。可见,采用现场总线的智能社区管理系统摆脱了常规的面向设备的设计思想,采用了先进的面向功能的设计思想。

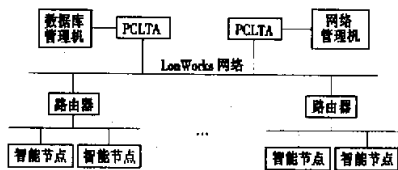


图3 一种基于 LonWorks 现场总线的智能小区管理系统

2 基于 LonWorks 技术的智能社区系统结构

2.1 智能社区的功能描述

由于居民住宅小区中往往有成百上千家住户,居民的职业、爱好、文化层次、生活习惯、经济状况各不相同,而且男女老少的需求也不一样,因此智能社区的服务对象有很大差异。在进行智能社区系统设计时,应考虑“以人为本”、基本通用的统一设计、易于扩充升级、性能价格比指数优良等原则。表1为本文所设计系统的基本功能。

表1 智能社区的基本功能

系统类型	基本功能	功能描述
安全防范系统	门禁控制	负责住户电子门锁的控制 利用安装在住户家庭内部的火灾烟感探测器,在火灾发生时,及时将报警信号传送到中央监控计算机
	火灾报警	利用安装在住户门、窗上的继电器传感器,对非法入侵进行现场声光报警,并将报警信号传送到中央监控室
	防盗报警	利用室内安装的一氧化碳煤气传感器,对意外的煤气泄漏进行及时报警
	煤气报警	用户发生紧急事件,可以通过装在室内的紧急按钮通知小区物业管理人,以获得及时的帮助
信息管理系统	紧急求助	对用户所使用的水、电、气三表进行远程查询,统一集中计费
	三表计量与统计	记录小区住户基本信息,便于小区物业管理中心统一管理
住户信息管理		

2.2 系统网络结构

图3所示的两级 LonWorks 网络结构形式(一级是路由器,一级是智能节点),将每一住户设计为1个 LonWorks 智能节点,由该智能节点对各住户室内进行实时监控。由于 LonWorks 节点的收发器的负载是有限的,决定了每一路通道中的节点数及通道的长度也是有限的,1个 LonWorks 网络最多可以有255个子网,而每个子网最多可以有127个节点。因此,

在上述结构中,每127个节点需要1个路由器以支持更多的用户。其用户数最多可以达到 $255 \times 127 = 32385$ (户)。

本文提出了一种新型的智能社区系统结构形式,如图4所示。

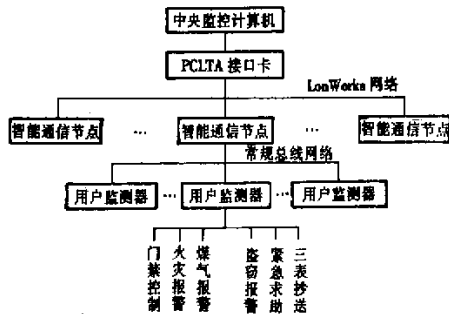


图4 一种基于 LonWorks 技术的新型智能小区系统结构

由图4可知,该系统结构形式具有以下特点:

① 每一住户室内装有1个用户监测器,负责整个住户室内安全状态信息的监测和传送,包括门禁控制、火灾报警、煤气报警、盗窃报警、紧急求助以及三表抄送。该用户监测器实际上是一个对 MCS-51 系列芯片加以功能扩展的单片机控制系统。

② 对每一幢居民楼使用1个智能通信节点,主要负责采集整幢居民楼中每一住户室内的报警信号数据以及水、电、气三表的使用情况,并将这些数据通过 LonWorks 网络上传至中央监控计算机。该智能通信节点采用基于主机的 LonWorks 智能节点形式,这里的主机采用的也是 MCS-51 系列单片机。智能通信节点与用户监测器通过常规的双绞线总线网络形式相连,该总线网络经过拓展,最多可以连接256个用户监测器。

③ 整个系统还包括1个安装在智能社区管理中心的中央监控计算机,它主要用于负责对整个智能社区智能节点的组网、报警信息的实时显示、报警历史信息的查询、三表数据的计量与统计以及社区住户信息的管理等任务。实际上,中央监控计算机本身也是1个 LonWorks 智能节点,通过 PCLTA PC LonTalk 适配器与 LonWorks 网络连接在一起。

④ 因为1个 LonWorks 网络最多可以有32385个智能节点,因而具有上述系统结构形式的智能社区用户数量最多可以达到 $32385 \times 256 = 8290560$ (户)。

3 用户监测器与智能节点的设计

3.1 用户监测器系统构成

用户监测器是采用 MCS-51 系列芯片所组成的一个单片机控制系统。其系统原理框图如图5所示。

由图5可知,除了完成所需的基本功能外,在用户监测器系统中还附加了一些辅助功能,如加防/撤防选择、声光报警以及相应的显示等。

3.2 智能通信节点

实现 LonWorks 现场总线技术的关键是开发 LonWorks 智

能设备,即局部控制网络智能节点的应用开发。本文着重讨论并提出了一种采用 LonWorks 控制模块与 MCS-51 单片机组成的并行智能通信节点。

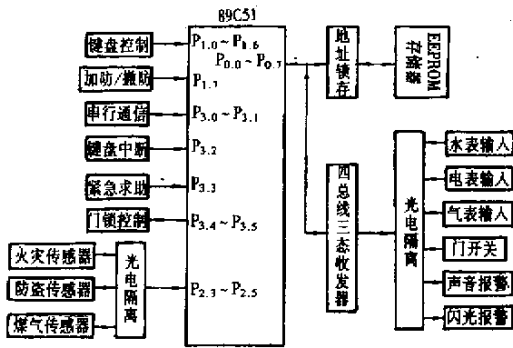


图 5 用户监测器系统构成示意图

为了便于 LonWorks 现场总线的应用, Echelon 公司开发出了多种型号的 LonWorks 控制模块, 它将神经元 Neuron 芯片、收发器、存储器以及时钟电路集成在 1 块电路板上, 极大地方便了应用设计开发人员。

智能通信节点主要用于将采集到的小区住户报警信号、三表数据等信息通过 LonWorks 网络以网络变量的形式上传至小区物业管理监控中心。实际上, 它所起到的是一个信息通道的作用: 一方面, 通信节点需要对连接在该节点总线上的用户监测器实时采集数据; 另一方面, 又要将这些数据进行转换以网络变量的形式在 LonWorks 网络上传送。通常, 在基于主机的智能节点中, LonWorks 控制模块与主机的连接有两种方式: 即串行通信或并行通信方式。显然, 在同等条件下, 并行方式比串行方式的通信效率要高得多, 因此在本系统中, 主处理器(即 MCS-51 单片机)与神经元 Neuron 芯片之间采用的是并行双向数据通信, 其传输速率最高可达 9 600bps。

LonWorks 控制模块与 MCS-51 单片机并行智能通信节点的硬件电路原理示意图如图 6 所示。

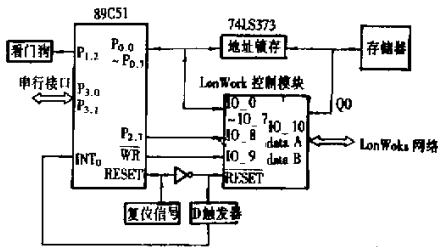


图 6 智能通信节点硬件原理图

由图 6 可知, 该智能通信节点将复杂的数据采集控制任务交给主机(这里是 MCS-51 单片机)完成, LonWorks 控制模块则借助于神经元芯片为整个节点提供 1 个 LonWorks 网络接口。

为了增加设计的灵活性, Neuron 芯片提供了三种并行 I/O 工作方式: 即主方式(master)、从 A 方式(slave A)和从 B 方式(slave B)。每种模式的不同属性用于不同的功能。

主模式是并行 I/O 对象的智能模式, 所谓智能是指在这种模式下的 Neuron 芯片完全控制着其本身与从处理器之间的握手协议。

在从 A 模式下的 Neuron 芯片是在主处理器的控制下工作的, 对主处理器来说, 它是 1 个有着 8 位数据线和 3 位控制线的并行 I/O 设备。

从 B 模式的操作逻辑与从 A 模式基本相同, 但在握手过程和数据总线控制方面进行了特别设计以适用于微处理器总线环境。在设计要求建立 Neuron 芯片与微处理器或微控制器之间的连接或者要求在同一并行总线上(如 PC 总线接口)挂接多个从设备两种情况下, Neuron 芯片的从 B 模式是最佳选择。

根据连接对象和连接模式的不同, 神经元芯片的主从连接有二类 4 种方式: 即神经元芯片主模式连接神经元芯片从 A 模式或微处理器/控制器从 A 模式; 微处理器/控制器主模式连接神经元芯片从 A 模式或神经元芯片从 B 模式, 如图 7 所示。

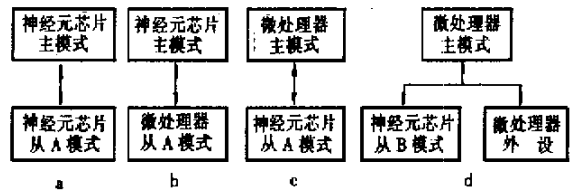


图 7 神经元芯片并行对象的主从连接方式

并非所有模式都适合于每一个应用。对于本设计中的智能通信节点, 只能采用图 7 中 d 的方式, 即 MCS-51 系列芯片作为主机工作在主模式下, 而神经元芯片则工作在从 B 模式下。

工作在主模式下的 MCS-51 微处理器主要负责整个智能通信节点功能的协调, 除了利用其串行接口采集小区住户的各种信息和数据, 它还负责与神经元芯片进行并行通信的令牌传递任务, 实现并行通信数据的可靠传输。

工作在从 B 模式下的神经元芯片, 其示意图如图 8 所示。

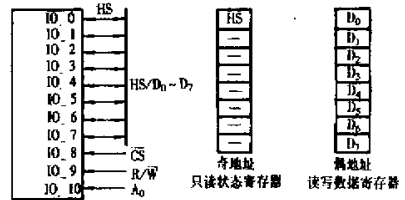


图 8 从 B 模式下神经元芯片示意图

由图 8 可知, 相对于作为主机的 MCS-51 处理器, 从 B 模式的神经元芯片映射为主机的地址空间, 就如同 MCS-51 的二个寄存器一样: 一个是具有偶地址的读写数据寄存器, 用于并行数据的传输; 另一个是具有奇地址的只读状态寄存器, 用于握手信号的识别。主机正是通过对这两个寄存器的访问实现 MCS-51 单片机与 Neuron 芯片之间数据的并行传输。

在从 B 模式下, 神经元芯片的 IO_0 有二个用途: 一是作

为并行传输数据的低位 ;二是作为主处理器与 Neuron 芯片的握手应答状态标志 HS 位。在由主处理器驱动的 3 根控制信号线中 ,IO_8 作为片选信号位 CS ,当其被激活时 ,显示将进行字节传送操作 ,这条线上的下降沿对主处理器和从处理器的数据进行滤波 ,它是异步方式 ,应尽量保持无噪声 ;IO_9 作为读写信号线 R/W ,由它决定并行数据的读写方向 ;IO_10 则作为寄存器寻址输入位 A₀ ,是选择读写数据寄存器或只读状态寄存器的地址线。

存在这样一种可能性 ,即在从处理器神经元芯片正确设置 HS 线电平之前 ,主处理器在线查询 HS 电平。为防止主处理器从 HS 线上读到无效的数据 ,要求从 B 模式下的神经元芯片通过 1 个 10kΩ 的上拉电阻将 HS 线拉高。

由于神经元芯片的并行通信对象要求主、从设备必须同步 ,无论 MCS-51 处理器和从 B 模式的 Neuron 芯片哪一方复位 ,双方都必须重新进行同步。因此在 MCS-51 处理器和 Neuron 芯片复位电路的设计上应遵循以下原则 :要求双方都能意识到对方的复位。MCS-51 处理器的复位要触发 Neuron 芯片的复位 ,这是通过硬件连接的直接控制实现的 ;而 Neuron 芯片由于受某种原因引起复位时 ,会在其 RESET 端自动产生低电平输出 ,利用这一复位输出信号 ,通过 1 个 D 触发器以中断方式来通知 MCS-51 处理器 ,以使 MCS-51 处理器作出相应处理 ,这是通过中断服务子程序实现的。

4 安装组网

智能通信节点的安装主要是将编译好的应用程序写入到 LonWorks 控制模块的 ROM 或 FLASH RAM 中 ,并用双绞线将所有的网络节点在物理上连接起来。然后再利用 Echelon 公司提供的软件将各个网络节点进行逻辑上的连接 ,即进行 LonWorks 网络组网。

LonWorks 安装组网工具有很多种 ,如 :LonBuilder、LonMaker for DOS 及 LNS 等。本文采用的是 LonMaker for Windows 软件。图 9 为 LonMaker 对一个智能通信节点组网的示意图。

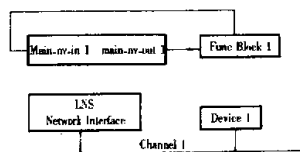


图 9 LonMaker 组网示意图

图 9 中 ,LNS 网络接口表示中央监控计算机节点 ,设备 1 (device 1)表示 1 个智能节点 ,2 个 LonWorks 节点由通道 1 (channel 1)物理连接。功能块 1 (func block 1)与智能节点相对应 ,功能块 2 (func block 2)与 LNS 网络接口相对应 ,功能块 1 中包含了 LonWorks 节点所定义的网络变量。功能块 2 定义了 1 个输出网络变量 (main-nv-out 1)和 1 个输入网络变量 (main-nv-in 1) ,功能块 1 也相应定义了 1 个输入网络变量和 1 个输出网络变量 ,通过带箭头的连系线将对应的网络变量连接起来。

5 结束语

研究表明 ,本文所设计的基于 LonWorks 现场总线技术的智能社区系统 ,克服了分布式系统结构的不足 ,大大改善了智能社区信息网络系统响应的实时性和可靠性 ,增强了系统的开放程度和互操作性 ,扩展了系统功能 ,降低了系统成本 ,提高了系统的性价比。

参考文献

- 1 华东建筑设计研究院.智能建筑设计技术.上海:同济大学出版社,1996
- 2 窦晖.现场总线与楼宇自动化.现场总线技术论文集,1997
- 3 Echelon Co. NodeBuilder User's Guide. 1995

收稿日期 2001-04-17.

第一作者郎文鹏,男,1938年生,1964年毕业于清华大学,教授;长期从事过程控制及自动化仪表方面的教学和科研工作。

欢迎订阅 2002 年度《自动化仪表》

《自动化仪表》由中国科学技术协会主管,中国仪器仪表学会与上海工业自动化仪表研究所合办,系中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊和全国优秀科技期刊。她主要报道中国自动化仪表行业的科研成果、先进技术,介绍新产品、新工艺,交流仪器仪表使用维修经验,传播自动化仪表基础知识,反映国外自动化仪表发展动态。具体介绍工业生产过程,诸如温度、流量、压力、差压、物位、机械量等参数的测量、显示及控制技术与产品。设有综述、研究与开发、产品与应用、计算机及其应用、控制系统、可靠性与质量、元器件与材料、经验交流、技术讲座及行业信息等栏目。报道内容着重实用性、指导性、知识性,适合冶金、化工、炼油、电力、机械、轻纺等各行各业从事测量与控制工作的技术人员、技术工人、管理人员和大专院校师生阅读。

《自动化仪表》系月刊,大 16 开本,早已自 2000 年第 1 期由原 48 页变更为 56 页,增页后本刊定价不涨,不收发行服务费。即日起,全国各地邮局均开始收订,欢迎本刊新老读者至就近邮局办理订阅手续,本刊邮发代号:4-304,定价:4.50 元,半年价:27.00 元,全年价:54.00 元。

欢迎赐稿,欢迎订阅,欢迎宝贵建议,欢迎惠刊各类广告