

LonWorks 技术

及其在楼宇自动化安防系统中的应用

上海交通大学自动化研究所

王志钢 冯晓东 王景成

1 引言

智能建筑及楼宇自动化是近几年兴起的新领域,是自动控制、计算机、信息技术、电气、建筑艺术等多学科的综合。智能建筑的管理系统 IBMS (Intelligent Building Management System) 由在传统建筑的基础上增加了楼宇自动化系统 BAS(Building Automation System)、通信自动化系统 CAS(Communication Automation System)、办公自动化系统 OAS(Office Automation System)这3个自动化系统构成,俗称3A系统。由此,美国的智能建筑学会(AIBI)把智能建筑定义为:通过对建筑物的四个基本要素即结构、系统、服务和管理以及它们之间的内在关联的最优化考虑,来提供一个投资合理的、且又拥有高效率的舒适、温馨、便利的环境。而楼宇自动化系统(BAS)是智能建筑3A系统中的一个重要子系统,它采用现代控制技术(Control)、计算机技术(Computer)、现代图形显示技术(CRT)和现代通信与网络技术(Communication),实现对大厦内的电力照明、空调通风、电梯运行、给排水、防火、防盗、防劫和声频视频监控等设备实行综合自动管理,具有各种安全保护、运行监控和科学管理等功能。安防系统是BAS的一个重要组成部分,包括保安自动化系统SAS(Safety Automation System)和防火自动化系统FAS(Fire Automation System)两个子系统,它利用各类先进的传感器进行状态检测,实现对出入人员进行身份识别与管理;对智能建筑火情的自动监控与报警,保证智能建筑内人身财产的及时监控和安全。目前,主流控制方式是分布式控制系统DCS(Distribute Control System),系统由中央管理计算机、网络控制单元NCU、现场控制站的直接数字控制器DDC所构成。然而,现代智能建筑的控制点多且处于不同楼层,采用DDC控制将使控制器到控制点的电缆过长,电缆和施工费用过高,也可能降低系统通信的实时性和可靠性。本文介绍了一种基于LonWorks总线技术的安防系统,是一个集信号采集、传输、处理、控制和通信于一体的现场总线控制系统FCS(Field Control System)。系统开放性好、投资少、可靠性高、

互操作性好、组态灵活、控制精度高、适应能力强、安装、运用和维护更方便简单,是一种智能型的安防系统。

2 LonWorks 现场总线技术

LonWorks网络也简称Lon网。它是局部操作网络(Local Operating Network)的简写,是由美国Echelon公司1991年推出市场的,目前广泛应用在工业、楼宇、家庭、能源等自动化领域,已成为当前最流行的现场总线之一。LonWorks现场总线主要具有以下技术特点:

①Neuron芯片是LonWorks技术的核心元件,它内部带有三个8位微处理器,一个用于链路层的控制,一个用于网络层的控制,另一个用于执行用户的应用程序。该芯片还包括11个I/O口和完整的LonTalk通讯协议。神经元芯片具有通信和控制功能,一旦Neuron Chip接到LonWorks网络,它的介质访问CPU和网络CPU就自动执行网络通信及控制工作,无需用户专门进行网络通信方面的开发,大大方便了用户连网的工作。

②LonWorks的微处理器接口程序,即MIP软件。用MIP软件可以开发出各种低成本的网关,从而使各种网络的互连成为轻而易举的事情。

③支持多种通讯介质,如双绞线、电力线、电源线、光纤、无线、红外等,而且在同一网络中可以有多种通信介质。

④LonTalk是LonWorks现场总线的通信协议,其最大特点是支持OSI七层网络协议,提供一个固化在神经元芯片内部或固化在外部程序存储器的网络操作系统。

⑤提供给使用者一个完整的开发平台,这包含现场调试工具LonBuilder、协议分析、网络开发语言Neuron C等。

⑥网络通信采用面向对象的设计方法,采用网络变量将网络通信的设计简化成参数设置,从而很容易实现网络的互操作性。

⑦无行业限制,大多数的智能设备、仪表或系统都可以采用这一技术。

此外,LonTalk网络协议是开放的,对任何用户平等;Lon-

Works 网络结构可以是主从式、对等式或客户/服务器式结构；网络拓扑有星型、总线型、环型以及自由拓扑型；每个数据包的有效字节数可以从 0~228 字节；当通信速率为 1.25Mbps 时，有效距离可达 130m，当通信速率为 78.125Kbps 时，有效距离可达 2700m；一个测控网络上的节点数可达 32000 个；提供 Lon-Builder、Nodebuilder 及 LonManager 等强有力的开发工具平台；改善了 CSMA，采用可预测 P 坚持 CSMA，这样，在网络负载很重的情况下，不会导致网络瘫痪；用电力线进行组网时，有着明显的优势。LonWorks 技术完全满足了未来发展测控网络的要求，即满足了开放性、互操作性、多种通信介质、网络结构及网络拓扑方面的要求，是一种通用测控网络技术；另外，Echelon 公司允许将 LonTalk 协议移植到任何其它 CPU 上，这些都使得 Lon-Works 现场具有广阔的发展前景。

3 网络系统设计

3.1 网络构成

楼宇自动化安防系统选用两级计算机监控系统，即由上位管理机、LonTalk 适配器以及多个智能节点组成，节点数量可根据监控的需要增减，使用 LonWorks 现场总线作为控制和通信网络把各节点连接成一个分布式智能控制系统，其网络结构如图 1 所示。上位管理机采用 PIII667PC 机，网络拓扑结构采用总线方式，传输介质采用双绞线，通信位速率设为 78.125Kbps 时，LonWorks 总线任意两节点之间的通信距离可以达到 2700m，完全可以满足智能建筑内部的通信要求。上位机通过 LonTalk 适配器与 LonWorks 总线相连，用于整个系统的集中监控与管理及分析与检测网络通信上的节点间的通信包、网络变量等的通信状况，包括通信量的分析、数据包的误码率和内容检测等，Lon-Works 接口控制器负责接收上位机下达的指令和上传本节点的实时检测参数。

3.2 节点硬件设计

LonWorks 智能节点主要由一块 LonWorks 主控制模块、微处理器单元 AD μ C812、防火探测器、防盗防劫探测器、身份识别控制系统、视频监视系统、报警系统、通信接口、显示器和键盘电路组成，结构框图如图 2 所示。LonWorks 主控制模块是智能节点的基本构成单位。它以 Neuron 芯片为核心，同时包括收发器、

地址译码电路、复位电路、晶振电路及 EPROM 等。主控制器模块通过固件完成 LonTalk 协议的数据传输，并通过事件调度完成用户定义的各种计算、I/O 事件处理及网络报文处理等功能。微处理器单元 AD μ C812 单片机是美国模拟器件 (AD) 公司生产的。它在单个芯片内集成了 8 路 12 位 ADC 采集系统、2 路 12 位 DAC、80C52 MCU 内核、8KB 的闪速/电可擦除 (Flash/EE) 程序存储器、640 字节的闪速/电可擦除 (Flash/EE) 数据存储器、256 字节 SRAM、看门狗定时器、电源监视器、以及 ADC、DMA 功能，为多处理器接口和 I/O 扩展提供了 32 条可编程的 I/O 线、I2C 兼容的 SPI 和标准 UART 串行端口等等，真正实现了单片机应用系统的单片机化。主控制模块用于通信和控制、微处理器单元实现 AI、AO、DI 和 DO 等功能的驱动，并完成与主控制模块的数据传输。主控制模块中的收发器负责将节点连入网络。为了使 LonWorks 智能节点能以 78.125Kbps 的速率工作在恶劣的电气环境下，并进一步提高系统的抗干扰能力和可靠性，在 LonWorks 主控制模块和微处理单元之间使用了由高速隔离器件 TLP521 构成的隔离电路。

3.3 节点的功能

智能节点控制器通过 LonWorks 总线接收上位机的各种操作指令和设定参数，负责个安防监控区域具体的检测、控制和报警。每个智能节点完成如下功能：

①防火报警探测器：利用感烟式、感温式和煤气泄漏等传感器，以烟雾气溶、环境温度值和煤气浓度的大小为输入参数，以便进行早期预报火灾、打开喷淋系统和关闭煤气控制阀及时灭火和输出报警信号。

②防盗防劫探测器：利用玻璃破碎传感器、红外入侵传感器、微波防盗传感器、振动传感器、移动传感器和报警按钮等现场设备完成安防区域内的防盗防劫探测和输出报警信号。

③门禁控制、身份识别系统：主要由门磁开关、电控门锁、读卡机和各种智能卡来完成。利用电、磁、声、光、生物等技术，在卡

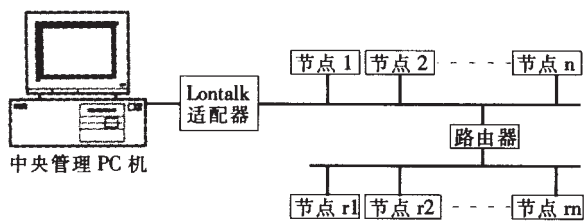


图 1 LonWorks 网络结构框图

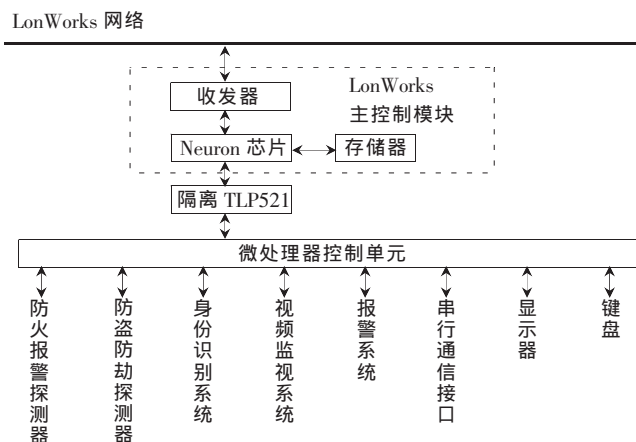


图 2 LonWorks 节点硬件框图

片上设置密码数据与信息,读卡机读取卡片中预先设置的密码,经解码电路处理,送到控制器进行识别和控制。对大楼内重要的门、出入通道、电梯口等进行出入状态监控和进出人员进行身份识别和控制。

④视频监控:利用多台摄像机对楼内消防、各种设备的运行和人员活动进行现场监视,使管理人员在控制室中能观察到楼内所有重要地点的情况。

⑤报警系统:可向其它节点发出报警信号,也可以接收其它节点的报警信号。能自动随时检测 LonWorks 通信的正确性,有错时可报警。

⑥串行通信接口:采用 RS-232,可接收来自其它节点的报警信号或向其它节点发送。

⑦键盘、显示器用于本地监视、参数设置、时间设定和命令输出等各种操作。

4 LonWorks 通信的实现

控制现场中的通信不仅要数据实时发送、接收,更多的是数据的打包、拆包、流量控制、出错处理等。这使得工程师不得不在数据通信上投入大量精力。而 LonWorks 在这方面提供了非常友好的服务,提供了一套完整的建网工具--LonBuilder。

4.1 LonWorks 的网络变量

LonWorks 通信的核心是网络变量。一个网络变量 NV 是节点的一个对象, Lon 网络的节点之间的联系主要是通过网络变量来实现的。网络变量是 LonWorks 通信协议 LonTalk 的具体实现形式,所属表示层和应用层,应用程序声明网络变量,经过编译,网络节点中就建立了相应的数据结构和输入/输出缓冲区。在网络建立时,将不同节点中的输入/输出缓冲区连接起来就组成了网络变量。当一个网络变量在一个节点的应用程序中被赋值后, LonTalk 协议将修改了的输出网络变量新值构成隐式消息,透明地传递到可与之共享数据的其他节点。应用层不必考虑发送与接收的问题,因而用它开发网络应用系统极为方便,可以大规模地生产。

网络变量的使用极大地简化开发和安装分散系统的处理过程,单独定义各个节点,然后在网络安装时借助 LonBuilder 管理器或 LonManager、LonMaker 安装工具把网络变量连接在一起或断开某几个连接,以构成新的 LonWorks 应用。网络变量的使用,能使节点方便地安装到不同类型的网络中,并保持节点应用的网络配置独立性。只要节点的网络变量数据类型匹配,就以逻辑地建立与网上的其他节点连接,提高了节点产品的互操作性。

由此可见,网络变量的使用,简化了网络通信的设计,缩短了开发周期。

4.2 LonWorks 的通信协议

LonTalk 是 LonWorks 的通信协议,具有通用性,可支持多种

附表 LonWorks 与 ISO/OSI 层协议的比较

层号	OSI 层次	标准服务	LON 提供的服务	处理器
7	应用层	网络应用	定义网络变量类型	应用处理器
6	表示层	数据表示	网络变量	网络处理器
5	会话层	远程操作	请求/响应、认证网络管理	网络处理器
4	传输层	端对端的可靠传输	应答、非应答、点对点、广播等	网络处理器
3	网络层	报文分组、路由选择	地址、路由	网络处理器
2	链路层	帧结构、流量控制	帧结构,数据解码,CRC 校验,预测 P 坚持、时间片 CSMA/CD,优先级	MAC 处理器
1	物理层	电气连接	介质、电气接口	MAC 处理器

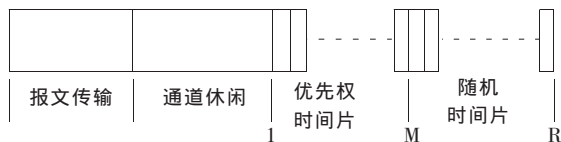


图 3 网络时间片

媒体和多种网络拓扑结构,并提供多种服务,固化在 Neuron 神经元芯片内。它遵循 ISO/OSI 模型的 7 层协议:可使简短的控制信息在各种介质中非常可靠地传输,直接面向对象的网络协议:为 LonWorks 通信设置框架。表中列出了 LonTalk 与 OSI 7 层协议之间的比较,以及与 Neuron 芯片中三个处理器之间的关系。

由附表中可知, LonTalk 协议对 ISO/OSI 模型的全部七层协议的支持,有效地解决了互操作性问题。此外, LonTalk 有自身的特点:

LonTalk 介质访问控制 MAC: LonTalk 协议使用的是改进的 CSMA/CD 介质访问协议,称为“预测 P_ 支持、时间片 CSMA/CD”,在保留了 CSMA/CD 优点的同时,注意克服它在控制中的不足,支持多介质的通信,可在重负载情况下保持网络性能,支持大型网络。

LonTalk 的优先权机制:在 LonWorks 网络中,为改善对重要消息包的响应时间, LonTalk 提供了一个可选择的优先权机制。该机制允许用户为每个需要优先权的节点分配一个特定的优先权时间片,并保证有且只有一个节点拥有这样的优先权时间片。这样,具有优先权的节点可以在非优先节点之前占有网络,高优先权节点比低优先权节点只需等较少的的时间片发送,因而减少发生冲突。但如果错过了自己的优先权时间片,优先节点也只能和非优先节点一起争用网络了。网络的时间片如图 3。

LonTalk 的大网络管理:在 LonWorks 网络中,每个神经元芯片有一个独一无二的 48 位 ID 地址,可以作为产品的序列号,与网卡相似, LonWorks 节点还有自己的网络地址。网络地址有三层结构:域、子网和节点。这样,按三层结构来组建一个大网络,

可以简化整个网络的管理,也易于网络的扩展。

5 系统特点

LonWorks 网络中的每个节点间可以实现点到点的信息传输,具有极其良好的互操作性,使整个网络实现了无中心的真正的分布式控制系统,与传统的集散控制系统相比较,大大提高了系统的安全性和可靠性;减少了与一次元件相连的模块的型号品种的数量和大量的连接电缆,降低了系统材料、安装、维护等费用。

在实时控制方面,实现了可相互操作的现场总线 LonWorks 的网络技术的通信协议 LonTalk,为楼宇自动化安防系统中的传感器、执行器和控制器之间网络化操作奠定了基础。

采用分布式模块化结构组成局域通信网络,系统适应性强,组态灵活,扩充容易,网络规模可以根据需要进行调整。

系统采用大量灵敏度高、响应速度快的传感器和先进的检测手段,可有效地防止漏报,实现准确报警,确保建筑物的安全和对建筑物的科学管理。

6 结束语

本楼宇自动化安防系统的两级计算机监控系统是基于

LonWorks 网络的分布式处理系统,而采用分层结构的设计思想,其目的达到有效、鲁棒、低成本。这种分层结构的组合与当今世界最流行的网络协议 TCP/IP 完全兼容,确保了与日新月异的计算机和网络世界的同步发展,体现了完全的开放性和互操作性,避免了控制级网络的不必要的更新,满足了不同应用的需求。LonWorks 总线以其独特的设计思想、优良的性能和极高的可靠性,越来越受到人们的重视, LonWorks 国际标准的制定,更加推动了它的发展与应用。在楼宇自动化安防系统中使用 LonWorks 总线技术使控制器对控制点实现了分楼层检测、控制和报警,提高了系统内部的通信速率、实时性,降低了误码传送率,更好的保证了智能建筑的安全性和智能化。

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 杨育红.LON 网络控制技术及应用.西安电子科技大学出版社,1999
- 3 何立民.单片机应用系统设计.北京航空航天大学出版社,1999
- 4 张振昭,许锦标,万频.楼宇自动化技术.机械工业出版社,1999

(编辑 韩彬)

基于空调控制器 集中控制和双机通讯的 研究与开发

■黄章颂

1 概述

本文介绍的是在普通家用空调机的基础上,增加了集中控制和双机通讯这两个功能,从而达到了在某些特殊环境下,使用普通家用分体式空调机替代特殊空调设备的目的。

图 1 为本课题的原理图。核心芯片为东芝 TMP87PH46 芯片,该芯片是一种 8 位单片机,带有 8 路 8 位 A/D 模拟输入,35 个 I/O 接口,6 个外中断,16K ROM,512RAM。外围线路中,两个 ULN2003 为驱动步进电机,蜂鸣器,外风机,换向阀,压缩机和双机通讯转换的芯片。ST93C46 为一个 EEPROM 芯片,它作为断电记忆和中心控制室向每台空调机写入编号顺序时用的。而 MAX232E 为 RS-232 接口电路,供给连接从中心控制室和每台空调机之间数据传输的电平的转换。

2 集中控制方式

2.1 设计通讯协议

TMP87PH46 单片机的数据通过 RS-232E 转换后,传输给中心控制室的计算机,同时中心控制室的计算机也可以通过 RS-232E 的转换,把中心控制室的指令传送给每一台空调控制器的 CPU。因此在中心控制室和每台空调控制器的 CPU 之间就有一个预先设计好的通讯协议。按照这个通讯协议,中心控制室先对每台空调控制器的 CPU 写入各个编号代码,然后根据采集到的每台空调机的运行状态,电流大小和温度变化,处理后再向各

表 格式

7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	ON/OFF	0	0	0	自动模式
					0	0	0	制冷模式
					0	1	0	除湿模式
					0	1	1	通风模式
					1	0	0	制热模式

注:其中第 3 位的开关机 ON/OFF,“1”表示为开,“0”表示为关。