

基于现场总线技术的智能小区 信息系统

研究生 付 杰

教授 古钟璧

(四川大学电子信息学院, 成都 610064)

摘要:现场总线技术被誉为自动化领域的局域网,它开启了工业控制技术领域的新时代。本文介绍了现场总线技术的基本概念、特点,以及具有代表性的几种现场总线技术。并详细给出了一个应用实例:基于 LonWorks 总结技术的智能小区信息系统的建设。

关键词:现场总线 智能小区 LonWorks 现场总线技术 底层监控网络 Infranet

The Construction of Intelligent Community Formation System Based on the Field Bus Technology

FU Jie GU Zhongbi

(College of Electronic Information, Sichuan University, Chengdu 610064)

Abstract: *The Field Bus Technology, which is named after the LAN in the field of automation, starts a new era in the field of industrial control. This paper introduces the essential concept and features of the technology. Finally, a sample is given in which it is applied in the construction of Intelligent Community Information System.*

Key words: *field bus, intelligent community, LonWorks, Infranet*

1. 现场总线技术概述

现场总线(Field Bus)是当今自动化领域技术发展的热点之一,被誉为自动化领域的局域网。它是仪器仪表、控制、通信、计算机网络等技术发展的成果,标志着工业控制技术领域又一个新时代的开始。

1.1 现场总线技术的概念

现场总线是应用在生产现场,实现智能化测量控制设备之间的双向、串行、多节点的数字通信系统。

现场总线技术把分散的测量控制设备变成网络节点,以

现场总线为纽带,把它们连接成可以互相沟通消息、共同完成自控任务的网络系统与控制系统。

因此,现场总线控制系统是一个开放的通信网络:测量控制仪表中置入了专用微处理器,具有数字计算和数字通信的能力;采用双绞线等作为总线,把多个智能仪表连接成网络系统;使用标准的通信协议。

它还是一个“全分布”式控制系统:相对于DCS系统而言,控制功能分散得更彻底,由控制室设备分散到现场设备。容易组成大型的开放式控制系统,实现从最高决策到底层设备的综合管理和控制。使用现场总线技术后,工业控制体

系由集散控制系统 (DCS) 演变为现场总线控制系统 (FCS)。

1.2 现场总线技术是通信、计算机网络等技术在自动化领域中的应用

现场设备一般在控制层和监控层工作。以前,要在这些设备之间、系统与外界之间实现信息交换并不容易,自动化系统易成为“信息孤岛”。

使用现场总线技术后,这些设备按网络方式被组织起来,成为开放式、数字化、多点通信底层监控网络。沟通了现场控制设备之间、与更高层控制管理网络之间的联系,彻底打破了自动化系统的“信息孤岛”。

从本质上讲,现场总线技术是通信技术、计算机网络技术等自动化领域中的实现。网络中不再局限于传统意义的计算机网络: Internet 和 intranet,而且还能包括所有的现场设备,例如:执行元件、马达、阀门、开关等。

自动化系统向分散化、网络化、智能化方向发展,已经成为领域专家们的共识。现场总线技术解决了这个过程中的关键性技术问题。所以它的一经产生,便成为全球工业自动化技术的热点,受到普遍关注。

1.3 现场总线系统的技术特点

⑧ 系统的开放性 遵守的现场总线技术标准的任何设备、系统都可实现互连。用户可根据需要选择不同厂家的设备,组成底层监控网络。

⑧ 互可操作性 互连设备之间的信息容易传送,不同生产厂家的性能相似的设备可互相替换。

⑧ 现场设备的功能自治性 现场设备具有传感测量、补偿计算、工程量处理与控制等功能,控制功能“分散”到现场。

⑧ 系统结构的高度分散性 现场总线已构成一种新的全分散性控制系统的体系结构,从根本上改变了现有 DCS 集中与分散相结合的集散控制系统体系。

1.4 几种有影响的现场总线技术

自 80 年代以来,有几种现场总线技术已经形成较大影响。

(1) 基金会现场总线 (FF, Foundation Fieldbus)

基金会现场总线是在过程自动化领域得到广泛支持和具有良好发展前途的技术,旗下有 Fisher-Rosemount、ABB、西门子、Foxboro 等公司。由于这些公司是该领域自控设备的主要供应商,对工业底层网络的功能需求了解透彻,也具备足以左右该领域现场自控设备发展方向的能力,因而由它们组成的基金会所颁布的现场总线规范具有一定的权威性。

(2) LonWorks

LonWorks 是又一具有强劲实力的现场总线技术。由美国 Echelon 公司推出、摩托罗拉、东芝参与下形成的。本文随后会详细介绍。

(3) PROFIBUS

PROFIBUS 是德国国家标准 DIN19245 和欧洲标准 EN50170 的现场总线标准。

(4) CAN

CAN 是控制局域网络 (Control Area Network) 的简称,最早由德国 BOSCH 公司推出,现已被 ISO 国际标准组织制订为国际标准。得到了摩托罗拉、西门子、Philip、Intel、NEC 等公司的支持,广泛应用在离散控制领域。

(5) HART

HART 是 Highway Addressable Remote Transducer 的简写,由 Rosemount 公司提出并得到八十多家著名仪表公司的支持。其特点是在现有模拟信号传输线上实现数字信号通信,属于模拟系统向数字系统转变过程中的过渡性产品。因而在当前的过渡时期具有较强的市场竞争能力。

2. LonWorks 总线技术

LonWorks 技术特别适宜于楼宇自动化领域。具有以下特点:

⑧ 网络节点的核心是神经元芯片 3150。内有三个 8 位的 CPU:MAC CPU、网络 CPU、应用 CPU,并固化了现场总线网络操作系统。一个神经元芯片就能完成网络和控制的功能,帮助摆脱了编写繁琐的网络通信程序,我们只需集中精力编写节点应用程序来实现其具体功能。

⑧ 支持多种通信介质 (双绞线、电力线、光纤、无线等),可根据不同环境选择所需的介质。

⑧ LonWorks 路由器支持从简单到复杂的网络的连接,这些网络可小到几个节点,大到上万个节点。路由器提高 LON 总线可靠性、提高网络性能。

⑧ 通信协议 LonTalk,支持 OSI 模型的七层网络协议,提供了一个固化的神经元芯片内的网络操作系统。

⑧ 支持面向对象的编程 (网络变量 NV)。

⑧ 提供一个完整的开发平台,包括现场调试工具 Lon-Builder、协议分析、网络开发语言 Neuron C 等。

3. LonWorks 总线技术在智能小区中的应用

为方便小区住户享受“信息化”,提高生活质量,“智能化”概念被引入到小区建设中,“智能小区”应运而生。

3.1 智能小区信息系统应具备的系统功能

由于刚处于起步阶段,目前的一些“智能小区方案”,在设计上就存在“先天”不足:

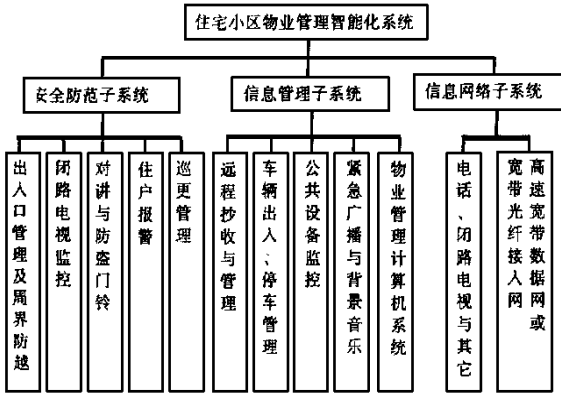
⑧ 是一些单元监控系统的简单拼装,各子系统重复布线,造成资源浪费;子系统间没有任何联系,不利于进行综合管理。

⑧ 是封闭的专用系统,缺乏开放性、可扩充性。

⑧ 少数系统利用 RS485 总线实现了各子系统的集成。但还是需要实现烦琐的通信功能,得耗费大量的时间和精力去设计通信协议、通信的软件和硬件。

根据建设部的相关政策法规,“智能小区”的功能应如图一。

“智能小区信息系统”主要实现小区的安全自动化和物业管理自动化。安全自动化包括:室内的安全防范报警,保



图一 智能小区信息系统的功能框图

安巡更管理,周界防卫、视频监控,可视门禁等;物业管理自动化包括:水表、电表和煤汽表的远程自动抄送,车辆出入/停车管理,公共设备管理,物业管理等。

智能小区包含了如此多的功能子系统,且在通信方式上差别极大(例如计算机之间的通信方式跟现场设备之间的通信方式)。根据就不可能、也无必要在单一的网络结构中实现所有的功能子系统。

针对上述背景,本文提出新的解决方案:使用 LonWorks 总结技术,把现场设备组织成为底层控制网络的节点,实现“网络化”;然后,“在两个层次上集成”,实现包含“三层网络”的“智能小区信息系统”。主要特点有:

- ⑧ 统一的数字通信平台。所有子系统的测量数据、控制命令、状态与管理信息都在其上传输;
- ⑧ 底层监控网络可利用成熟的计算机网络技术;易与计算机网络集成。不同的系统功能在不同的网络层次中实现;
- ⑧ 开发人员只需集中精力开发与应用相关的功能,不用设计通信部分;

⑧ 使用 LonWorks 通信平台后,稳定性好,通信故障少;实时性好,系统响应快;底层网络的规模易灵活扩充;

⑧ 具有开放性。不同公司的设备只要符合 LonMark 标准,就可挂在网上;

⑧ 控制工作和管理工作都可以通过网络进行。例如,需要控制摄像机、云台动作时,在友好的人机界面上通过鼠标就可实现。

3.2 三层网络的划分及两个层次的集成

(一)最底层的自动化监控网络 Infranet。使用 LonWorks 技术把现场设备连接成可互通信息,完成测量、控制、管理任务的底层监控网络。现场对象的状态参量发送给上位机;上位机进行总体协调、优化控制与管理;实现彻底的分散控制。Infranet 最显著的特征是具有开放、统一的现场通信协议。

(二)中间的企业网 Intranet。“智能小区信息系统”还需要强大的管理功能。

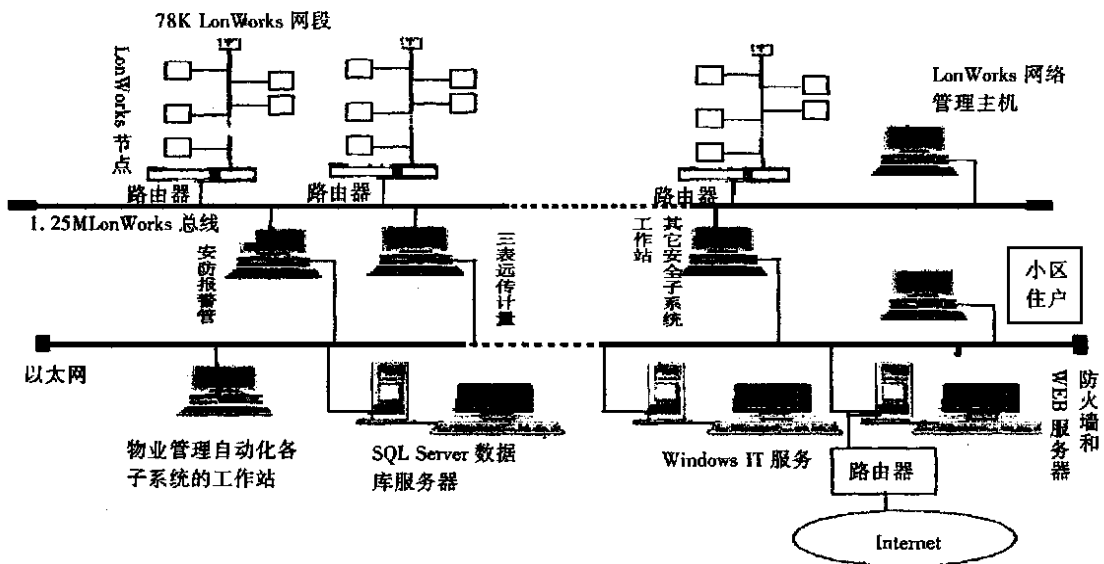
Infranet 与企业网 Intranet 有机融合,自动化监控信息汇入到 Intranet。因而进一步拓宽了自动化监控的范围与视野,也丰富了局域网系统的信息内容。实现了整个小区内计算机协同工作和信息共享。

(三)最上是互联网 Internet。Intranet 与 Internet 互联,既可以利用 Internet 上的丰富资源;又可以实现小区信息的网上发布。

Intranet 与 Internet 互联已经很普遍。本文重点论述用 LonWorks 技术来设计底层自动化网络,以及 Infranet 与 Intranet 的互联。

3.3 智能小区信息系统的网络结构及概述

基于 LonWorks 总线技术的“智能小区信息系统”的系统结构,如图二。



图二 智能小区信息化集成系统结构示意图

(1) 底层监控网络 Intranet

现场节点的通信特点是次数频繁、数据量很小,所需带宽较低。住户家的安全防范报警节点和三表数据采集节点的数量多,约占总节点数 85% 以上。因此,在每栋住户楼的每个单元,用双绞线提供一个 78 Kbps 的 LonWorks 网段,来挂接安防、三表节点(及可视门禁节点等)。其它子系统的节点根据具体情况,可挂在就近的网段上,也可单独构成一个网段。

用双绞线构成整个底层控制网络的主干网,带宽为 1.25M bps,用路由器实现各 78Kbps 网段到 1.25Mbps 主干通道的连接。

⑧ 沟通了现场控制级的设备与监控级的计算机的联系:各子系统的现场节点将运行参数、状态信息、故障信息传送到远离现场的上位机进行处理;上位机将控制、维护、组态命令送给现场节点。

⑨ 现场节点之间可构成规模很小的局部网络。例如,可视门禁和该单元的所有住户节点就组成了一个网络。来访客人在单元楼大门外按下要访问的主人所在单元号,可视门禁节点将该信息传送到被访家庭的控制节点,主人发出一个控制单元门打开的命令。整个过程都在该局部控制网络内实现,不需要监控室的计算机参与控制。(当然,最后会送一条信息到上位机,完成来客访问记录)。

在 LON 总线中,需一个网络管理主机:1. 系统开始时进行网络安装:动态分配网络节点的逻辑地址、设置网络变量等。2. 运行过程中的网络维护:增加设备、删除设备、检测并替换故障设备。3. 网络监控:监视整个网络所有设备的信息。

上位机接收现场节点采集到的数据,经过各个功能子程序处理,完成具体功能,将结果数据存放到 SQL Server 数据库服务器。

(2) 企业网 Intranet,实现整个小区管理功能的局域网。服务器、工作站以及用户家庭的计算机都可挂以太网上。

选用 Windows NT Server 作为网络服务器操作系统:1. 将多个 Windows NT 服务器在逻辑上定义为一个“域服务器”,工作站客户透明地访问它,从而扩大了 NT 网络的规模。2. 通过域的划分、用户帐号的管理、用户安全权限的设置等手段,保障局域网内部的信息安全。3. 配置 DNS、WINS、DHCP、RAS;实现硬盘 RAID 和 UPS 管理、系统性能监视和网络监视等功能。

SQL Server 是运行在 Win NT 上的一个高性能数据库管理系统,其最大的特点是保证了数据的一致性。各功能子系统工作站与数据库服务器之间使用客户/服务器技术。使用 ASP 技术,可将一些信息在网上发布。

如需要,可配置 E-mail 服务器、BBS 服务器、代理(Proxy)服务器等。

使用浏览器/服务器技术,小区用户在自己家的计算机上网,查询各类信息,进行网上教学、网上就医、网上娱乐

等活动。

(3) Intranet 可通过路由器和 Internet 互联。WEB 服务器向小区内、外的访问者发布信息,为防止信息泄露、黑客破坏,须使用防火墙。

3.4 智能小区信息系统的软、硬件设计

应用 LonWorks 技术的智能小区,整个网络结构简单,网络布线相当容易。软件设计部分的工作也简便了许多。以下重点介绍室内安全防范报警子系统和三表远传计量子系统的设计,兼顾其它功能子系统。

(一) 现场节点设计

每家需要处理的数据有: 安防报警,包括火表报警、煤气报警、紧急求助、机箱被非法找开、窗报警等,同一类的报警信号(经硬件电路处理后)作为一个信号;门禁节点送来的门铃响信号、发给门禁的控制信号; 三表报警,包括水表(电表、汽表)磁被坏、短路、断路等; 三表的测量数据。撤/布防信号。

每家需 1 或 2 个节点;或每家各用一安防节点,两家共用一个三表节点。

现场节点应用程序随时监测各信号的状态变化。如有报警,将报警信号以网络变量的形式发送到监控中心,由系统进行报警处理;如有三表数据,则传给三表子系统。

(二) 总控制室内子系统设计 工作站通过内插的 LON 网卡(可有多个 LON 网卡),连入 LonWorks 监控网络,实现与现场节点的信息交换;通过内插的以太网卡,又和小区局域网相通。这样,工作站就起到底层网络和企业网之间的桥梁作用。在结构图中,每个子系统的工作站是单独的。实际工作时可将几个需协调工作的子系统在同一台工作站上实现。

⑧ 安防报警工作站 接收报警信号后,子系统程序在电子地图上显示出报警区域,用多媒体方式提醒值班人员处理。且能与巡更子系统联动响应,自动通知距离出事现场最近的巡更人员赶到现场。

⑨ 三表计量工作站 会自动收集整个小区的用户用水、电、汽的数量;计算出应缴纳的、拖欠的费用,在网上自动发出通知。甚至可向恶意拖欠的用户家的节点发出停水、停电、停汽命令。

⑩ 周边防卫、视频监控工作站 接收周界(如出入口、小区围墙)的入侵报警信号后,进行类似于安防报警子系统的处理。如果在事发地点有闭路电视监控设备,与电视监控系统联动。在电视墙上监视事发区域,启动录像机进行录像;对现场的视频监控节点发出控制命令,控制摄像机镜头、云台的动作,获得更加清晰的图象效果。

⑪ 停车场管理工作站 实现出入口收收费管理(如出入口闸门自动控制、收费金额显示)和内部车位管理(车位管理、车位租用、车位出售)。

各子系统作完处理后,都将数据存于数据库服务器,被所有子系统共享。

(三) 还需要完成很多具体管理任务、向用户提供服务的

子程序:小区房屋资料管理;小区住户资料管理;向住户收费汇总的管理;物业管理;发布与查询各类公共信息;

(四)小区住户的信息查询。用户计算机直接挂在局域网网上,获得以上服务,向物业管理公司提出设备维修申请、反映用户意见等。

4. 结束语

现场总线技术是20世纪80年代中期在国际上发展起来的,适应了自动化领域的分散化、网络化、智能化发展趋势,因而成为世界范围的自控技术热点。

它的应用前景非常广阔,在制造业、工业过程控制、交通运输、楼宇、家庭、保安、能源等自动化领域,都能发挥重要作用。

我国应走引进、消化、吸收、创新的道路,积极推动现场总线技术在理论研究、实际应用方面的发展。

参考文献

[1]建设部.《全国住宅小区智能化系统示范工程建设要点与技术导则(试行稿)》.1999年12月

[2]陈万米.“一套开发楼宇自动化系统的软件组合方案”.《微型电脑应用》,2000.2

[3]徐超汉.《智能大厦楼宇自动化系统设计方法》.科学技术文献出版社,1998

[4]阳宪惠.《现场总线技术及其应用》.清华大学出版社,1999.6

[5]Fieldbus Foundation. Technical Overview,1996

[6]Marcelo Luis Dultra. Fieldbus Control System Advances in Instrumentation and Control Vol.51,1996

[7]满庆丰.“CAN 总一的发展和运用”.《电子技术应用》,1994.12

[8]Fisher-Rosemount. Asset Management Solutions User's Guide,1997

[9]<http://www.synergetic.com/compare.htm>

[10]<http://www.fieldbus.org>

[11]<http://www.emersonprocess.com/home/library/fieldbus/techover/index.htm>

[12]<http://www.controleng.com/fieldbus/fieldbusfacts.asp> Fieldbus Facts Online

[13]<http://www.honeywell.com/pl/M&C/Fieldbus/Fieldbus.htm>

[14]<http://www.ni.com/fieldbus/>

[15]<http://www.echelon.com/>

[16]<http://www.ieclon.com/LonWorks>

[17]<http://www.act-solutions.com/lonworks.htm> Advanced Control Technologies 公司.

[18]<http://www.westermø.se/education/lonworks.html>

作者简介

古钟璧(GU Zhongbi),男,1969年毕业于四川大学无线电电子学专业,现为四川大学电子信息学院教授,智能控制研究所所长。主要从事智能控制、人工智能、工业自动化方向的研究。发表数十篇学术论文和学术专著。主持研究的工业自动化项目获省科技进步奖,并被列为国家级重点科技成果推广项目。

(责任编辑:房俊民)

国外新闻

日本制定“农林水产品技术开发战略”10年计划

为了提高粮食自给率,日本农林水产品省最近制定了“农林水产技术开发战略”10年计划,确定了农业领域里的技术开发和基础研究方向及目标。

目前,日本的粮食自给率仅有40%,在各工业发达国家中处于最低水平。出于经济安全保障战略上的需要,日本农业技术发展的重点在园艺、畜产和林业等各个领域,研究开发能节省人力、降低成本的生产体系。计划将从2002年度开始实施。

为了达到上述目标,战略计划规定,日本今后应积极发展和应用转基因技术、环保技术和农机技术。发展转基因技术的目标是实现农业的跨越式发展,创立新的产业。为支持生命科学和生物技术打下技术基础。环保技术的发展方向是开发减低环境负荷的农业技术,开发能循环利用有机资源的技术,以及开发确保粮食的安全性和保护环境的技术等。农业机械技术的主要发展方向,是开发可提高畜产品质量的技术以及生产效率更高的农业机械。(新华社供本刊稿)