

基于现场总线技术的地下工程分布式 计算机监控系统研究

苗朋厚 邢建春 王 平 解放军理工大学工程兵工程学院(210007)

Abstract

The advantage of the fieldbus and the request of underground engineering are briefed in this paper. A LonWorks-based supervising system for underground engineering is designed and its general structure, hardware, software and performances are described in detail.

Keywords: fieldbus, supervising system, underground engineering, HMI

摘 要

本文简要介绍了现场总线技术的特点和地下防护工程对监控系统的要求,设计了基于 LonWorks 现场总线技术的地下工程计算机监控系统,对其总体结构、软硬件系统、性能特点都进行了说明。

关键词: 现场总线, 监控系统, 地下工程, 人机接口

1 现场总线与 LonWorks 技术简介

现场总线是应用在生产现场、在微机化测量控制设备之间实现双向串行多节点数字通信的系统,也被称为开放式、数字化、多点通信的底层控制网络。它的出现打破了传统控制的结构形式,由于用数字信号代替模拟信号作为传输信号,所以一对电缆上不仅可传输多个信号,还可实现双向数据通讯;不仅可传输数据,还可传输命令及控制信号,同时,数据总线还可为多个设备提供电源。这样,就简化了系统结构、提高了现场监控设备的智能化水平、节约了设备投资、方便了系统的维护。此外,现场总线具有高度的开放性、分散性、智能性和集成性,因此,它的出现标志着工业控制领域一个新时代的开始。

LonWorks——局部操作网络,它的最大的特点是对 OSI 七层协议的支持,具有完善的网络功能,是直接面向对象编程的网络。节点之间的数据传递只是通过各个网络变量的互相连接便可完成。目前 LonWorks 作为一种工业现场总线,由于其突出的统一性、开放性、互操作性和通信媒体、网络拓扑的多样性,现在已广泛应用在工业、楼宇、家庭、能源等自动化领域。

2 现代高技术条件下的战争对地下工程监控系统的要求

现代科学技术的飞速发展,信息技术已经渗透到社会生活的各个方面。现代高科技在军事领域的应用程度日益提高,已使战争的含义发生了根本性变化,

“小米加步枪”的年代一去不复返了。特别是卫星制导、激光制导、红外制导等武器的精度日益提高,使旧的地下工程面临着严峻的考验。地下工程作为战时人员及设备隐蔽场所,装备了大量高技术设备,这对工程内部发供电系统、设备运行环境提出了更高的要求。在战争中地下工程一旦被破坏其后果将不堪设想,海湾战争、科索沃战争给了我们血的启示,保证地下工程的生存能力和各个系统的可靠运行是至关重要的。因此地下工程必须装备功能强大的实时监控计算机系统,它必须具有反应快、容量大、智能化的功能,能连续地采集和显示不同情况下各种设备的运行状态、报警信号,并能存储、记录、处理这些数据,根据处理的结果,能够采取相应的对策措施,实现自动监视与控制。同时,计算机监控系统还具备良好的抗电磁脉冲干扰、破坏的能力,保证控制系统运行在恶劣环境下的可靠性。在地下工程中,设备一般按工程布局呈分散布置,于是监控测点分布范围广,其本身的特点就决定了它特别适合于采用现场总线监控系统进行改造。其中基于 LonWorks 技术的现场总线具有网络拓扑灵活、可靠性好、性价比高等特点,使得对地下工程的全面改造成为可能。

3 基于 LonWorks 技术的地下工程计算机监控系统的体系结构

地下工程监控系统的内容主要包括坑道内部设备及环境的自动监视和自动控制。系统口部及内部设

备的监测和控制功能由就地安装的智能测控模块完成,如各口部监控模块、水库监控模块等。所有模块采用高可靠的 LonWorks 通讯网络连接起来构成坑道内部的测控网络。像电视监视系统和空调系统等自带控制器的系统可通过其智能通讯接口直接进入监控计算机。这样,在监控计算机上可实现地下防护工程内部及外部环境和设备的集中监视和控制。地下防护工程监控系统的结构图如图 1 所示。监控级各监控站及服务器由以太网连接,构成网络。

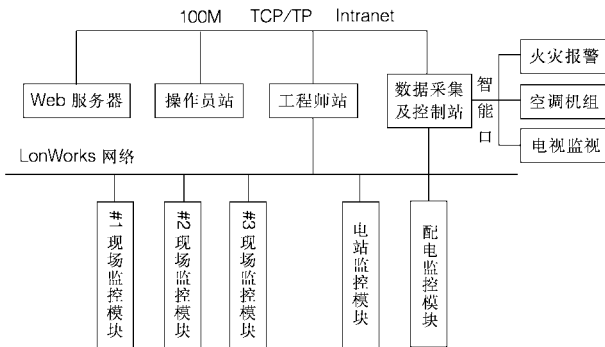


图 1 监控系统结构图

4 地下工程监控系统的硬件结构

以分布式现场总线实现的地下工程计算机监控系统具有很大的优越性,它采用 893-LM 系列智能监控模块作为现场监控设备,通讯网络采用 LonWorks 现场总线通讯协议,网络通讯介质为屏蔽双绞线,中心控制室采用高可靠性的工控机作为监控计算机。其中 893-LM 系列智能监控模块是实现本监控系统的关键硬件技术,其主要特点如下:①高度智能化、功能强。它们以微处理器为核心,不仅能实现数据的输入、输出和信号的转换,而且还可进行设备控制、数据处理转换、多阶函数运算、数据存储、量程转换等。此外,它的自诊断能力不仅能及时指示故障,而且还能提供故障原因及处理与预防措施。②高可靠性、抗干扰能力强,测量精度高。每一个测控前端及其连接线都采用了独特的电气隔离,彻底避免了测控电路板之间的相互干扰和地线回流问题。又由于监控模块就地安装信号传输距离大大缩短,这就十分有利于防止各种干扰,大大提高了测量精度。③由于测控模块采用了全密封的模块化结构形式,具有极强的防尘、防潮、防震能力并具有体积小、重量轻的特点,因此特别适合于地下潮湿的环境。④品种全。893-LM 系列监控模块拥有多种类型的测控前端,可实现对各种直流模拟量、交流量和数字量的监测和控制,包括 LM-1101(模拟量输入输出)、LM-1201(开关量输

入)、LM-1202(开关量输入输出)、LM-1203(脉冲信号输入)、LM-1204(开关量输入输出)、LM-1301(交流采集模块)、LM-1501(智能 DDC 控制器)等模块。它们的基本结构如图 2 所示。

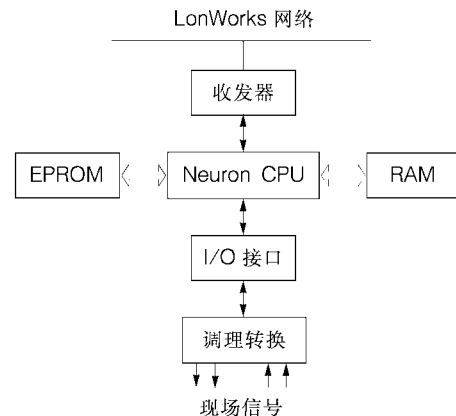


图 2 模块基本结构

5 地下工程监控系统的软件实现

地下工程监控软件具有强大的监视、控制和系统管理功能。它由三部分组成,即模块底层设备驱动程序、通用软件接口 OPC 服务器和人机接口 HMI 软件,它们的层次结构如图 3 所示。

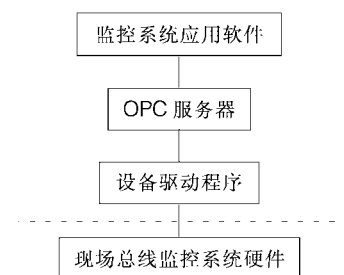


图 3 监控软件层次结构

5.1 模块底层设备驱动程序

系统底层设备驱动程序提供了 LonWorks 硬件系统与操作系统之间的软件接口,对现场总线通讯协议进行封装和解释,使得用户应用程序能方便地对系统进行访问。其主要显著特点是面向对象、操作简单,不同系列的 893-LM 智能监控模块的驱动程序提供了一组 API 函数,用户只要了解清楚 API 函数的各个参数的含义,就完全可以准确无误地使用,而不必了解模块的内部结构。用高级语言编程时,在程序中直接调用 893-LM 智能监控模块的 API 函数就可实现对模块前端的访问。

5.2 通用软件接口 OPC 服务器

以前每一个应用软件对每一个控制设备都必须有其相应的驱动程序,用户在选择硬件设备时也不得不选择特定的应用程序,这无论对开发商还是对客户

来说都是很很不方便的。OPC 标准是一组通用的通讯接口规范,具有 OPC 通用接口的应用程序和硬件设备可无缝集成在一个控制系统中,不仅降低了费用,增强了系统功能,而且也不必担心将来升级时系统的兼容性问题。

OPC 技术规范是以 Microsoft 的 OLE/COM、DCOM 技术为基础的实现硬件设备与上层软件之间以及软件与软件之间数据交换的一组接口规范。它采用现在比较流行的服务器/客户机模式。OPC 服务器实现了一套标准的 OPC 接口,任何一个 OPC 客户都可以连接到一个或多个供应商提供的硬件设备 OPC 服务器上。只要应用软件符合 OPC 规范,它不需要作任何修改就能一致高效地访问所有的硬件设备。这样,不仅用户可自由选择适合自己的最佳应用程序和硬件设备,而且开发商也只需开发一个符合 OPC 规范的 OPC 服务器就行了。图 4 就是采用了 OPC 技术的工控软件与硬件设备之间的连接示意图。

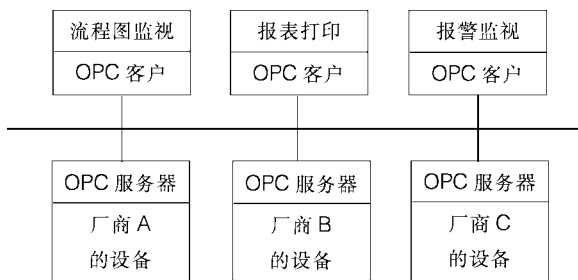


图 4 OPC 层次结构

893-LM OPC 服务器是在完全遵守 OPC 技术规范的前提下,面向 893-LonWorks 系列监控模块而开发的通用接口。该 OPC 服务器中包括三类对象:服务器(Server)、组(Group)和项(Item)。服务器包容并管理组,组包容并管理项,项连接着数据源,这就决定了 OPC 服务器具有下列显著特征:①OPC 服务器支持不同的应用程序和 I/O 设备之间通讯,不仅包括现场设备数据的存取,而且还包括控制命令的传送,报警事件的检测等;②由于 893-LM OPC 服务器的开发是面向对象的,所以当硬件产品升级时,OPC 服务器的升级也非常简单;③893-LM OPC 服务器实现了对监控设备的即插即用,为用户提供了更多的选择性,方便了用户的使用。

5.3 人机接口软件

5.3.1 组态软件作为开发平台的优点

工业控制组态软件的不断完善和发展,为工业控制软件开发提供了一个高效、可靠的开发平台,大大促进了工业自动化的发展。在地下防护工程中,利用

组态软件来开发控制系统的人机界面具有高效、可靠、生动、直观的优点。下面简要说明以组态软件作为工控软件开发平台的几个显著特点:

1)以 Windows 操作系统作为其系统平台,充分利用了 Windows 图形功能齐备,界面一致性好,易学易用的特点。

2)采用工控 PC 机,而不是以往使用专用机开发的控制系统,因此更具有通用性,大大减少了工控软件开发者的重复性工作,并可运用 PC 机丰富的软件资源进行二次开发。

3)在组态软件开发平台上实行组态时,只需在窗口或图形界面上选择相应设备中的功能块,在功能块的输入输出间简单连线,便可建立起信号传递通道,完成控制系统的连接组态,既简单又方便。

5.3.2 组态软件与 OPC 服务器的连接

一旦安装了 OPC 服务器和组态软件,建立它们的连接是非常方便的。因为现在的组态软件都支持 OPC 规范,一般既可作为 OPC 客户从 OPC 服务器采集数据,又可作为 OPC 服务器送出控制结果或向其它应用程序提供数据。实际测试表明,以 OPC 服务器作为组态软件的通讯接口,具有通讯速率高、兼容性好、工作性能稳定的优点。由此可看出,采用 OPC 服务器作为组态软件的通讯接口将是技术发展方向。

6 人机接口软件的功能

基于现场总线的地下工程系统软件,具有强大的功能,它不仅能够实时地从现场监控设备中采集各种数据,而且还把数据的变化以动画的方式形象地表示出来。同时完成报警,历史记录,趋势曲线等监视功能。地下防护工程监控系统的基本功能包括:

(1) 实时数据采集

对坑道内部重要环境参数,内部设备运行参数,防护门的状态及核生化等传感器状态进行实时监测,使维护人员在监控室就可以监视整个坑道防护设备及内部设备的运行。

(2) 实时报警处理

对系统的实时采集数据进行判断,按战术技术要求进行处理,发出必要的报警信号,并自动进行相应的设备控制操作,如防化传感器报警时,发出报警信号并进行通风方式的切换。

(3) 实时数据曲线显示

监视重要设备及环境重要参数的变化趋势曲线,从而可以了解设备在一段时间内的运行状况。

(4) 工艺流程图监视

在 CRT 上以工艺流程图方式形象、直观地显示电站、低压配电系统、坑道口部设备等部分的设备配置、监测点分布,监视各测点数据的变化,并可对重要设备进行遥控操作,为整个坑道监控系统的运行、维护提供一个简单明了的监控手段。

(5) 历史数据库管理

监控系统中所有测点的数据均可保存到历史数据库中,为系统中设备的故障分析等提供依据。系统还提供进行历史数据浏览、查询及打印的工具软件。

(6) 报警历史数据库管理

监控系统中所有测点的数据均可保存到历史报警数据库中,对重要事件进行记录,系统还提供进行历史数据浏览、查询及打印的工具软件。

(7) 报表打印

系统提供定时(班报表、日报表等)报表打印,实时报警打印,随时报表打印等功能。

(8) 维护管理数据库

系统能够记录工程中各种设备启动、停机时间等运行情况,还可以记录各防护门、防护密闭门的打开、关闭时间,为工程的维护、管理提供依据。

(9) 内部设备监视

可以通过流程图、实时趋势曲线、测点成组显示、棒状图等画面监视系统中设备的运行状况。

(10) 空调系统监视

通过空调机组提供的智能接口,能够将空调机组的实时运行数据读到监控系统的实时数据库,并可提供系统中所有数据监视、记录等功能,从而实现空调机组的集中监控,不必再设置专门的空调监控盘。

(11) 低压系统监视

通过低压配电系统提供的智能接口,能够将低压配电系统中的实时运行数据读到监控系统的实时数据库中,并可提供系统中所有数据监视、记录等功能,从而实现低压配电系统的集中监控,不必再设置专门的低压配电监控盘。

(12) 火灾报警系统监视

根据系统需要,火灾报警系统的数据也可以通过智能接口送到中心控制室的监控计算机,进行系统的集中监控。

(13) 闭路电视监视

中心控制室的监控计算机通过视频采集卡可以将闭路电视监控系统的画面采集到计算机中,在 CRT 上进行集中监控。

由于 Internet 技术的迅猛发展,大范围的资源共

享和协同工作成为实时、高效管理信息必不可少的条件。为了适应网络化发展的潮流,计算机监控软件有必要由传统的客户/服务器模式转向三层的浏览器/服务器模式。在组态软件中利用转换工具可自动将实时画面转换为 Web 画面,并将生产过程的记录和数据自动存储在数据库中,利用 ASP 技术就可非常方便地浏览监控系统的实时画面和最新的数据状态。

7 结束语

由于 LonWorks 现场总线是一个高可靠性、低成本、组态简单、分散控制、数据库一致的完全开放式系统,因此针对我国地下防护工程的特点而设计的地下防护工程监控系统具有以下特点:

1) 由于 LonWorks 现场总线的完全分散性、通讯信号的数字化,监控系统具有可靠性高、抗干扰性好的特点。

2) 设计方案简单,层次清晰,现场施工时便于安装,平时维护工作量小。

3) 操作界面性好,功能强大,能形象地监控挂接在现场总线上的任何一个节点的工作状态。

4) 故障诊断快速性好,可较好地满足技战术要求。

5) 经济性好,成本及维护费用相对较低,也可适用于对老系统的改造。

能够把现场总线技术应用用于地下防护工程之中是我国控制应用技术的重大突破,也使我国在现今条件下全面对地下防护工程进行现代化改造成为可能。基于现场总线技术的分布式计算机监控系统优越的性能,必将使其代替传统的 DCS 和基于 PLC 的系统而成为地下防护工程的新一代监控系统。

参考文献

- 1 阳宪惠.现场总线技术及其应用.清华大学出版社,1999
- 2 杨育红.LON 网络控制技术及应用.电子科技大学出版社,1999
- 3 邢建春,等.工业控制软件互操作标准 OPC 综述.工业控制计算机,2000(1)
- 4 李炎新,等.COM 技术及其在工业自动化软件中的应用.工业控制计算机,2000(1)
- 5 Microsoft Press.COM 技术内幕.杨秀章译.清华大学出版社,1999
- 6 OPC Foundation, OPC Comm Definition 1.0, October 27,1998
- 7 Neuron Chip Data Book, Echelon Corporation,1995

[收稿日期:2001.11.6]