

基于 IP 技术的智能监控系统研究

李育贤

(西安邮电学院计算机系 西安 710061)

摘要 本文针对 IP 技术和控制技术相结合的发展趋势,提出了一种基于 IP 技术的智能监控系统构架的实现方法,讨论了该系统的构架原则和特点,设计了相应的监控装置的硬件实现方案,并进行了实验研究,对于开发一种具有较好开放性、灵活的扩展性和方便易用的网络监控技术作了有益的探索。

关键词 智能监控, TCP/IP 协议, 控制网

Research on IP-based Intelligent Monitoring System

LI Yu-xian

(Department of Computer, Xi'an Institute of Posts and Telecommunications, Xi'an 710061, China)

Abstract This paper proposes a new IP-based technology framework for intelligent monitoring system, against the development trend of IP technology and control technology, discusses the framework principles and characteristics of this system, designs the hardware implementation programme of the corresponding monitoring device, and makes experimental research, explores the development of network monitoring technology, which is good open, easy-to-use, and has flexible scalability.

Keywords Intelligent monitoring, TCP/ IP, Network control

1 引言

当前自动化领域内的一个新趋势是基于以太网/互联网的网络测控架构由于其优良的测控特性,正逐渐被广泛采用,并取代传统的串行通信而成为自动化系统网络通信的主流。目前该领域的开发和研究特点主要表现在:①传统的网络测控技术在适应性、开放性、复杂性和价格成本方面的局限性日益受到挑战,而以太网具有的高速、大容量、开放性和适应性强的优点与现代测控领域的要求相适应,工业以太网技术越来越广泛地应用于智能测控领域;②基于 IP 的 Internet 网络技术已经很成熟,有完善的协议体系和丰富的应用层开发工具,采用基于 IP 的测控技术可以在很大程度上解决各种测控设备和计算机设备通过异种或同种网络互联的问题,为构造开放式测控系统提供有力支持,大大增加系统通信的灵活性;③基于 TCP/IP 的测量、控制和管理一体化技术发展非常迅速,测、控、管一体化技术不同于单纯的测控技术和信息管理技术,而是依托一个高效率、开放性的网络系统,将测量、控制和信息管理结合起来,通过系统各要素之间充分协调配合,使系统整体达到最优目标。可见,对以 TCP/IP 和以太网为代表的开放式网络技术进行研究,并将其应用于自动化测控系统,有助于开辟智能测控技术和 IP 技术相结合的新的研究领域,对其原理和应用进行研究具有较大的研究价值。

2 基于 IP 技术的智能监控系统构建原则

系统体系结构构建的目的是为了实现远程化、智能化的测控目标,并在此前提下确定系统的工作原理和系统实现的硬件基础,完成上述任务的前提是确定系统的构建原则。本文主要基于室内智能照明控制、室内环境调控的应用场合,将基于 IP 的测控技术结合以太网技术的特点来设计一种可行的系统构架及装置的实现方法,并进行实验研究。基于以上

所述,本文确定了以下基于 IP 的智能监控系统构架原则:

(1)系统应该具有较丰富的接口类型。把软件和硬件两方面结合起来考虑,建立与应用相适合的接口和规范,接口的类别主要有串行数据接口(用于扩展流量计、电度表和温度湿度计等测量仪表)、开关量输出接口(扩展控制信号输出)、状态输入接口(用于扩展工作信号、报警信号和故障信号等状态传感器)、信号输入接口(直接扩展传感测量电路)、网络接口(用于扩展远程通信)等;

(2)系统的装置应具有网络直接接入功能。监控装置内部嵌入以太网通信接口和驱动程序,不需要采用专门的计算机作代理服务器或网关,通过监控装置可以在任何可连接 Internet 的地方访问被控设备;

(3)系统的设计遵循模块化的思想。在硬件结构和软件结构上采用模块化思想,不仅便于开发调试,而且增加了系统灵活性,为进一步的功能改变和系统扩充提供条件;

(4)具有比较经济的使用和维护成本。产品成本经济易于在用户中快速普及,有机会被各种类型的用户使用,在性能上得到不断改进从而最终被用户接受。

3 系统构架模型设计

基于 IP 的网络化智能监控系统的构架,描述了测量、控制设备与网络相互连接组成一个系统的关系,整个系统构架基本分为以下三个网络层次:

(1)第一网络层次是各被控设备通过网络化智能监控装置连成一个监控网。各传感器送来的状态信号通过装置的输入端口输入,供单片机处理、传送;控制指令由输出端口输出到设备的执行控制机构;串行接口作为设备与监控装置进行数据交换的扩展接口和连接微机的虚拟控制台接口;

(2)第二网络层次是区域以太网(局域网)。在这一层次中,同属一个单位(或部门)的网络设备和管理系统的网络设

备等连成一个局部区域内的网络,有较高的安全性,网络的配置、管理及用户的设备都可以明确地加以管理,网络中用户的身份是确定的;

(3)第三网络层次是 Internet 网络系统。这是一个全球范围的广域网,这个网络将全球其它连在其上的网络设备联成一个整体,联网的任何计算机终端设备可以通过 Internet 互相进行资源访问,是实现真正的远程监控必须依赖的媒介。在第二层次和第三层次之间设置局域网网关和防火墙,可对不必要的数据流量进行隔离。

采用上述体系结构具有如下特点:

(1)网络化智能监控装置成为一个监控信息汇集平台。监控装置是第一层次和第二层次的衔接点,其对输入的普通模拟信号进行辨识并处理,然后进行编码并通过网络响应远方的请求,同时监控装置也可对接收自网络的有效数据指令进行解释,以决定在相应的端口输出操作信号。通过这个平台的处理和转换,普通的设备不需处理复杂的网络协议,就可实现网络测控;

(2)该体系结构能更高效地使用网络资源。装置接入层与以太网连接,采用星形拓扑结构,既可以工作在竞争占用总线的工作状态下,也可以利用交换机取代集线器,采用专线连接来满足特定场合的实时性要求;

(3)该体系结构一定程度上解决了传统设备与网络互连的问题。生产运行中控制设备种类多,通信标准不统一,传统设备不具备网络访问能力,利用本监控装置为平台对传统设备进行改造,使其具有基本的网络访问能力,很有现实意义;

(4)该体系结构体现了信息网和控制网相结合的特点。在很多测控场合中,测控的数据量不大,对控制没有非常严格的实时性要求,将信息网和控制网相结合可构成一种质优价廉、灵活性高的综合测控系统。

4 监控装置的实现方案

本节重点从以下三个方面简述硬件方案的实现问题。

4.1 核心处理器选择

目前测控系统常用的硬件类型有单片机系统、嵌入式系统和 DSP 系统等,本文方案是选用一款性价比比较高的单片机系统来组成系统的硬件基础,主要基于以下几个优点:①从实时性和通信量的因素考虑,本文讨论的环境设备控制场合,没有视频类的实时数据,需要处理的信号流量比较少,监控数据量不大,以处理开关量的逻辑数据以及实现相应的逻辑控制功能为主,采用性价比比较高的单片机系统作为硬件核心,可以满足系统功能实现的需要;②从开发平台考虑 51 系列微处理器有功能强大的开发平台,例如基于 Keil μ Vision 的开发平台,相关参考资料丰富,开发设备和仿真设备都具有很高开发效率,有利于高效完成设计目标;③从移植性和适用范围考虑,单片机是目前控制应用领域使用最广泛的控制核心,积累了大量成熟的应用经验,运行中的大量智能控制装置都是基于单片机的,采用 C51 进行程序代码开发后,使代码移植性大大增强,所以以单片机为控制核心进行本论文的研究对于在其它应用场合的普遍推广有积极的意义;④在实现网络通信协议上,单片机完全能实现必要的 TCP/IP 协议栈,为基于 IP 技术的测控体系提供数据通信接口。

4.2 硬件组成结构设计

针对实现具有网络直接接入功能的测控平台的目标,本文设计的电路结构:电路硬件设计在总体上采用装置一体化、功能模块化的方案,即装置的各个电路元器件和各种功能集成在一起,集成到同一设备上,实现逻辑、运算、通信和输入输

出接口的各项功能。设计时把硬件电路从组成上分为微处理器及存储器模块、网络控制及接口模块、电可擦除存储器模块、输入输出接口及 RS232 接口模块和外置直流电源等。各模块对应的软件功能也实现模块化,有利于在电路调试时分块调试通过,也增强了程序代码的可移植性。

4.3 网络控制芯片及网络接口方案设计

本装置实现网络直接接入功能的关键是在系统内直接驱动网络控制芯片,设计时通过方案对比,没有采用 100M 的 PCI 接口控制芯片,而选用 10M 速度的 RTL8019AS 网络控制芯片,具有以下优点:10M 的数据传输速率对没有大量实时数据的测控场合已经具有很优秀的通信质量;芯片的标准工作电平是 DC-5V,与单片机系统完全兼容;芯片遵循 ISA 总线标准,有 8 位和 16 位数据传输两种工作模式,有利于与 8 位单片机配合使用,单片机利用部分控制总线、地址总线和数据总线就可直接操作 RTL8019AS 的内部寄存器,最大限度地简化了驱动电路和驱动程序结构。根据以上所述方案原理,试制了基于 IP 的网络化智能监控装置的实验电路板模块,该模块内置了以太网接口,有四路信号输入通道和四路控制输出通道,RS-232 接口可作非网络控制设备的转换接口和测量仪表扩展接口,较好地实现了前面所设计的硬件框架结构。载入软件系统后,以本装置为核心搭建了一个网络化温室测控实验验证系统,联网后首先进行网络连通测试,然后分网络测量和网络监控两个内容进行了实验,实验系统的主要构成要素见表 1。

表 1 实验系统要素表

要素名称	数量	位置	备注
监控装置	1	校园网教学楼 1	IP:202.38.202.63
温度、湿度传感器	2	校园网教学楼 1	连接监控装置
模拟设备信号灯	4	校园网教学楼 1	模拟控制电平输出
状态信号模拟开关	4	校园网教学楼 1	模拟控制电平输入
校园网络系统			可推广到 Internet
监控终端 1	1	校园网教学楼 2	IP:202.38.203.128

(1)网络连通测试:①将监控终端 1 切换到 MSDOS 状态,输入“ping 202.38.202.63”,屏幕上显示“reply from 202.38.202.63:byte=32 time<10ms TTL=126”,由于监视终端 1 与装置间在网络拓扑上经过了两个网关,所以 TTL=128-2=126,说明装置通过 Internet 通信的功能正常。

(2)网络测量验证:信号输入选用了温度、湿度两种传感器检测信号,测量仪器以监控装置为平台,通过网络实现了数据传输和显示,通过监控装置进行数据传送后显示在计算机终端的数据。

从实验结果看,本监控装置实现了网络化测量功能,并能完成嵌入式 Web 服务器功能,设计思想得到验证,通过选用更强大的处理器芯片,进一步完善功能软件,本监控装置可以在智能家居、生产监控等领域有更广泛的应用。

参考文献

- [1] TianG Y, Zhao Z X, Baines R W. A Fieldbus-based intelligent sensor[J]. Mechatronics, 2000, 10(8): 835-849
- [2] 金欢,阮冠春,徐凌宇,等.基于嵌入式 Internet 技术的 Webit 体系结构研究与实现[J].控制与决策,2002,17(5):541-545
- [3] LIU Gui-xiong, SHEN Bai-hua¹, FENG Yun-qing. Rapid developing technology for networked intelligent sensor[J]. Journal of transducer technology, 2002, 9(21): 4-7
- [4] 邹紧跟,符强,聂佰玲.基于 Ethernet 网络的远程测控技术[J].合肥工业大学学报,2002,25(4):624-627