

基于 PLC 的数据采集监控实验系统研究

孙 艳

(东北大学, 辽宁 沈阳 110004)

摘 要: 实现了基于可编程逻辑控制器(PLC)、网络交换机、视频编码解码器的实验系统,将各种类型数据统一转换为以太网类型数据进行以太网传输。通过 C# 语言设计了监控程序,实时监控各路数据并可向 PLC 发送数据,控制继电器等设备。

关键词: 数据采集; PLC; 以太网; 监控系统; 数据库

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)11-0092-03

Research of data acquisition and control experiment system based on PLC

Sun Yan

(Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: Designing an experimental system to collect and transport data of different types and transmission rates is discussed in this paper. The experimental system is based on programmable logic controller (PLC), network switches, video coder, which can convert the various types of data to Ethernet data for transmission. The experimental system use C# as the programming language to design the monitoring system, which can monitor data from different channels and send data to the PLC, control relays and other devices.

Key words: data acquisition; PLC; Ethernet; monitoring system; database

随着科技的发展,工业现场的数据类型越来越多样化,除了传统的模拟量数据、数字量数据之外还包括串行数据(RS232、RS485)、视频数据和音频数据等。除了数据类型的增多,数据量也在不断增大,视频数据的数据量就远远大于传统的模拟量或者数字量,这就对数据采集系统提出了更高的要求。数据采集系统要能够对各种不同类型的数据进行采集,还要有足够大的数据带宽适应大数据量的数据传输要求。PLC 是工业现场常用的数据采集设备,PLC 主要应用在汽车(占 23%)、粮食加工(占 16.4%)、化学/制药(占 14.6%)、金属/矿山(占 11.5%)、纸浆/造纸(占 11.3%)等行业^[1]。

数据协议统一化是数据采集必须考虑的一个问题。工业以太网作为一种特殊的网络,直接面向生产过程和控制,肩负着工业生产运行一线测量与控制信息传输的特殊任务,并产生或引发物质或能量的运动和转换^[2]。工业以太网是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准,组建于上世纪 70 年代早期。Ethernet(以太网)是一种传输速率为 10 Mb/s 的常用局域网(LAN)标准。将各种不同类型数据统一转换为以太网标准进行传输,

在统一数据格式的同时还可以保证数据传输速率,以太网交换机可以实现以太网通信的管理和数据的传输。PLC 控制器端可以选择以太网类型的控制器,数据端可以选择模拟量数据采集功能模块、数字量数据采集功能模块、串行数据采集功能模块,实现数据的采集和类型转换。视频数据可以使用以太网视频服务器将视频信号转换为以太网信号,在数据采集系统内进行传输。在上位机监控系统方面,采用界面功能强大的 CSharp 进行设计,并对数据库进行操作,实现数据的实时显示和存储。

1 系统结构

本系统的下位机数据采集终端采用可编程逻辑控制器 PLC(Programmable Logic Controller)作为采集装置。PLC 采用一类可编程的存储器,用于其内部存储程序,执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令,并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。PLC 采用 24 V 直流电作为电源,可选择挂载各种功能不同的功能模块,包括模拟量模块、数字量模块及串口模块,在处理串口数据时,通过控制程序可以将串口数据转换成以太网数据进行传输。

《微型机与应用》2013 年第 32 卷第 11 期

本系统采用导轨式网管型千兆以太网交换机构架以太网通信结构体系。网管型以太网交换机具有三层交换的功能,适用于构建大型局域网络,支持先进的管理和安全功能。为了满足不同工业应用的要求,本系统选择的交换机 EDS-828 采用了模块化设计,最高可达 4 个千兆以太网端口和 24 个快速以太网端口,为网络扩容提供了灵活性。

视频信号属于模拟信号,本系统采用网络视频转换器将视频模拟信号转换成以太网信号,实现了视频与数据在同一条数据线路内同时传输。本系统采用 VPort 451 作为视频转换器,VPort 451 是一款单路工业级视频编码器,可同时可将模拟视频转换为三组 MPEG4 和 MJPEG 格式的视频串流,同时确保网络视频的延迟率小于 200 ms,保障了视频信号的流畅性和实时性。视频信号变成网络信号之后,若要在监控室内直接观看,还要进行视频信号的解码。本系统采用 VPort D361 作为视频解码器,可将来自于 VPort 系列视频编码器的 H.264/MJPEG 影片和网络摄像头的视频流解码转为模拟视频信号。模拟视频信号可传送到监视器、多路复用器和矩阵交换机。系统结构如图 1 所示。

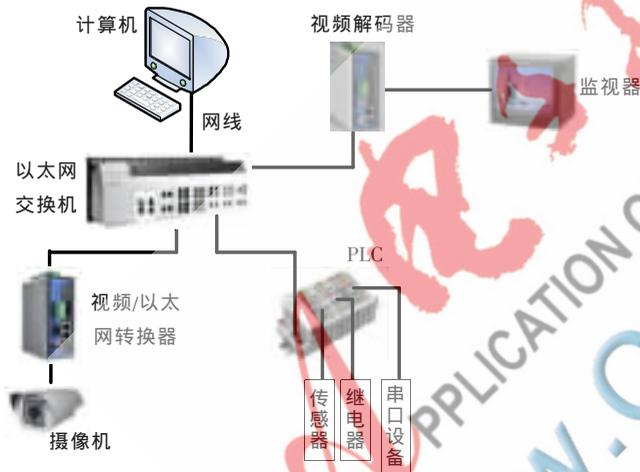


图 1 系统总体结构

2 硬件设计

系统硬件结构框图如图 2 所示,系统以网络交换机为主要网络设备,构成网络管理和数据交换的控制器。视频信号采用视频编码器进行编码,编码后的信号送入网络交换机同其他数据一起进行网络传输。视频信号在交换机后经过视频解码器解码即可直接通过监视器进行视频信号显示。

数据采集的核心器件是 PLC。本系统 PLC 选用 wago 的以太网类型 PLC,型号为 750-842,带有 10 M 以太网接口,可直接和网络交换机的以太网接口相连接,进行数据的传输。PLC 挂接了 6 种不同功能类型的数据接口模块,分别是模拟量输入和输出模块、数字量输入和输出模块、RS232、RS485 通信模块。这些模块可满足大多

数工况的数据采集需求^[3]。

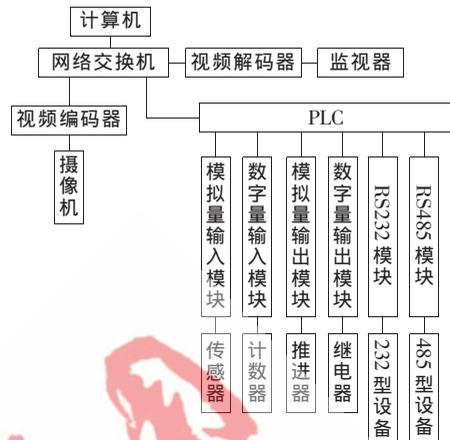


图 2 系统硬件结构框图

2.1 模拟量、数字量模块

系统中数据采集功能模块的选择如下:模拟量输入模块选择 750-457。750-457 是输入范围为直流 $-10\text{ C}\sim 10\text{ V}$ 的模拟量采集模块,具有 12 位的分辨率。750-457 和外接设备(传感器)连接时,1、2、3、4 号引脚均为模拟量输入模块的正电压输入端,5、6 引脚为 GND,连接外接设备的负电压输入端。外接设备的电压输入不可超过 750-457 的测量范围,如图 3 所示。模拟量输出模块选择 750-557,其电压输出范围为 $-10\text{ V}\sim 10\text{ V}$ 。其电路连接方法同 750-457。数字量输入模块选用 750-430。750-430 为 8 路数字量输入模块,自带滤波功能,信号电压范围为直流 $15\text{ V}\sim 30\text{ V}$ 。数字量输出模块选用 750-530。750-530 为 8 路数字量输出模块。

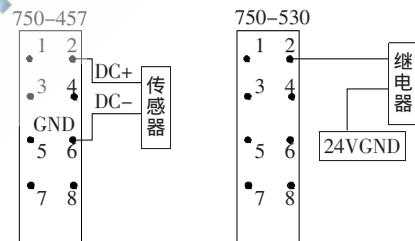


图 3 数据采集部分功能模块电气连接图

2.2 串行接口模块

串行接口模块包括 RS232 类型通信模块和 RS485 类型通信模块。RS232 类型通信模块选用 750-650,RS485 类型通信模块选用 750-653。如图 4 所示为 RS232 类型的通信模块和外接设备的连接方式。其中,750-650 的 TXD 端和外接设备的 RXD 连接,750-650 的 RXD 端和外接设备的 TXD 连接,两者的 COMMON 端连接。750-653 的连接按照两线制 RS485 的连接方式,即 750-653 的 data+ 连接外接设备的 data+ 连接,两者的 data- 连接。

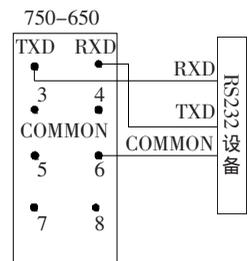


图 4 绝缘监测模块

2.3 视频处理

视频处理系统的连接前文已经描述,摄像机一般为 PAL 格式的摄像机,通过同轴电缆及视频端子与视频编码器 VPort 451 相连,VPort 451 通过 8 芯网线连接交换机,为了保障视频传输质量,网线长度一般不超过 100 m。交换机接收到的视频信号是经过编码的数据,连接视频解码器 VportD361 可将已编码的视频信号进行解码,解码后可直接连接监视器进行视频显示。

3 软件设计

系统软件包括两部分,一部分是上位机运行的监控程序,另一部分是运行于 PLC 内部的数据采集和以太网通信程序。上位机的监控程序采用 CSharp 作为编程语言,程序设计环境为 Microsoft Visual Studio 2008。程序采用以太网的 TCP/IP 通信方式和 PLC 进行通信^[4]。PLC 内运行的程序功能包括两部分,一是和上位机进行通信,二是负责对 I/O 端口进行控制,采集和发送数据。

3.1 下位机 PLC 控制程序

PLC 程序采用循环扫描的方式进行 I/O 端口的扫描,将采集到的数据存储在上位机内部的数据寄存器内。在以太网通信方面,采用 TCP/IP 通信模式,PLC 作为通信从端。PLC 程序能够接收上位机发送的控制命令,从而在数字/模拟量输出模块中输出数字量和模拟量。程序的流程图如图 5 所示。



图 5 PLC 程序流程图

3.2 上位机程序

上位机控制程序采用 CSharp 语言编写,基于

framework3.0 平台。上位机控制程序的功能是和 PLC 进行以太网通信,采集 PLC 内部数据,并在界面上进行显示。上位机作为以太网通信的主端,负责管理以太网通信,向 PLC 开放专门的 IP 地址和端口号专门用于以太网通信。上位机控制程序还能够响应操作者向 PLC 发送的控制命令,并在数字量输出和模拟量输出端口输出控制命令。

4 系统测试与试验

经过测试,系统能够将摄像机采集到的视频信号进行转换,并通过解码器解码后在监视器上进行显示。上位机监控系统可以操作 PLC 的数字量、模拟量输出端口,输出数据;可以将 PLC 采集到的模拟量和数字量数据在监控系统上实时显示。

本文提出了一种数据采集控制系统,该系统能够采集多种不同类型数据,并将这些数据统一转化为以太网数据格式进行传输。该数据采集系统可实现视频信号的网络化实时传输,满足全方位的监控需求。本文实现了数据采集系统的结构设计、网络构建、人机界面设计、PLC 数据采集程序设计、视频信号的网络传输和实时显示,可以满足大多数工业现场数据采集的技术要求,并可以通过网络交换机进行采集点的扩展,适合于集中或者分布式的数据采集需求,具有良好的实用价值及推广性。

参考文献

- [1] 殷兴光.PLC 应用与实践[M].西安:西北工业大学出版社,2009.
- [2] 王平,谢昊飞,肖琼,等.工业以太网技术[M].北京:科学出版社,2007.
- [3] 叶建平,郑萍,李涛,等.基于模块化的大综合 PLC 实验平台的研究与设计[J].电子技术应用,2012(7):87-90.
- [4] 刘辉,常婉纶.基于 C# 的 Winform 程序参数传递和同步显示的实现[J].现代电子技术,2010(14):64-66.

(收稿日期:2013-03-01)

作者简介:

孙艳,女,1985 年生,教师,主要研究方向:PLC 试验教学系统研究,电工学和电路原理研究。