

文章编号:1671-251X(2012)01-0085-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20111228.1324.025

Modbus/TCP 协议在带式输送机 视频传感系统中的应用

闫占芳, 华钢, 刘盼

(中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:给出了带式输送机视频传感系统的硬件结构,阐述了 Modbus/TCP 协议在该系统中的应用方法,包括网络程序开发包协议栈及 Modbus/TCP 协议的实现。测试结果表明,该系统能够实时、准确地传输并显示带式输送机的开停、堆煤、着火、跑偏、撕裂、煤量、速度信息。

关键词:带式输送机; 视频传感系统; Modbus/TCP 协议; 网络程序开发包; MCGS 组态软件
中图分类号:TD528.1/TD67 文献标识码:A 网络出版时间:2011-12-28 13:24
网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20111228.1324.025.html>

Application of Modbus/TCP Protocol in Video Sensing System of Belt Conveyor

YAN Zhan-fang, HUA Gang, LIU Pan

(School of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China)

Abstract: The paper gave hardware structure of video sensing system of belt conveyor and application methods of Modbus/TCP protocol in the system, namely realization of protocol stack of network program development kit and Modbus/TCP protocol. The testing results showed that the system can transfer and display information of start-stop, coal piling, firing, slipping, tearing, coal quantity and speed of belt conveyor real-timely and accurately.

Key words: belt conveyor, video sensing system, Modbus/TCP protocol, network program development kit, MCGS configuration software

0 引言

视频传感系统是将摄像头获得的视频流数据通过 DSP 处理并传输出来,广泛应用于工业领域。具有网络功能的视频传感系统是视频传感技术的发展趋势,但它具有实时性和稳定性差的缺点。

Modbus/TCP 协议开放性的特点使其成为目前工业网络通信中的常用协议。将 Modbus/TCP 协议引入视频传感系统,可获得高速廉价、实时性好、开放性好且更加稳定的网络性能。因此,笔者针对煤矿带式输送机视频监视系统数据传输实时性、可靠性高的要求,设计了一种基于 Modbus/TCP 协议的带式输送机视频传感系统,以实现带式输送机运行监测数据的实时、高速传输。

1 Modbus/TCP 协议

Modbus/TCP 协议是将 Modbus 帧嵌入到 TCP 帧中,实现 Modbus 协议与 TCP/IP 协议结合的一种适用于工业以太网的应用层协议^[1]。该协议采用请求响应模式,报文传输服务采用客户机/服务器模型,即 C/S 模型。C/S 模型基于请求、证实、指示、响应 4 种报文。C/S 模型采用主从通信方式,主站首先向从站发送请求 (Modbus 请求),从站接收主站的请求信息 (Modbus 指示) 后向主站发送响应信息 (Modbus 响应),最后主站接收从站的响应信息 (Modbus 证实)。Modbus 协议在主站中用于将来自用户的包含用户请求的信息封装为 Modbus 帧,在从站中主要用于解析来自主站的 Modbus 帧

收稿日期:2011-09-07

作者简介:闫占芳(1987-),女,河北邢台人,硕士研究生,研究方向为通信与信息系统。E-mail:fangfang.cumt.66@163.com

并执行相应的请求。

Modbus/TCP 帧格式如图 1 所示。

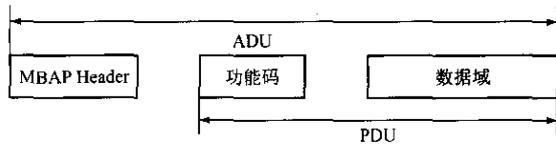


图 1 Modbus/TCP 帧格式

Modbus/TCP 帧根据是否封装可分为 ADU (应用数据单元)和 PDU(协议数据单元)。PDU 由功能码和数据域组成,与传输层无关;ADU 是标准的 Modbus/TCP 传输帧。标准的 Modbus/TCP 传输帧由 MBAP Header、功能码及数据域组成。

(1) MBAP Header 即 Modbus 应用协议报头,占 7 个字节,其中事务元标识符占 2 个字节,用来标识 Modbus 帧的次序,每发送一个 Modbus 帧,该值加 1;协议标识符占 2 个字节,用来确定应用层协议是否为 Modbus 协议;长度占 2 个字节,用来标识单元标识符域和长度域总共占几个字节;单元标识符占 1 个字节,用来标识 Modbus 串行线上的某个设备单元。

(2) 功能码占 1 个字节,分为位操作和 16 位的字操作。功能码包括公共功能代码、用户自定义代码及保留的功能代码。常用的功能码有 0x01(读线圈)、0x02(读离散量输入)、0x03(读保持寄存器)、0x04(读输入寄存器)。

(3) 数据域占用字节上限为 148,其具体格式由功能码决定。一般客户端发送请求数据需要 2 字节的寄存器起始地址和 1 字节的寄存器个数;服务器应答响应需要 1 字节的被操作寄存器个数和多字节的寄存器状态值。

2 带式输送机视频传感系统的硬件设计

带式输送机视频传感系统的硬件结构如图 2 所示。该系统硬件以 TMS320DM642 为核心,结合视频处理及以太网接口芯片,可实现数据采集、数据压缩、Modbus/TCP 协议传输、数据处理、数据存储等功能。TMS320DM642 采用 TMS320C64X 系列 DSP 内核,集成了一些面向视频及图像处理的外围设备。摄像头采集的模拟视频信号经视频解码芯片 SAA7115 转换成 YUV4:2:0 格式的数字视频信号,并从 VP0、VP1 端口进入 TMS320DM642;TMS320DM642 对数字视频信号进行编码压缩处理,生成视频码流数据,该数据打包后经 EMAC 接口通过以太网传送到远端目的地,完成网络视频通

信和监控功能^[2-3],也可以通过 VP2 端口经数模转换芯片进行数模转换后显示在显示器上。

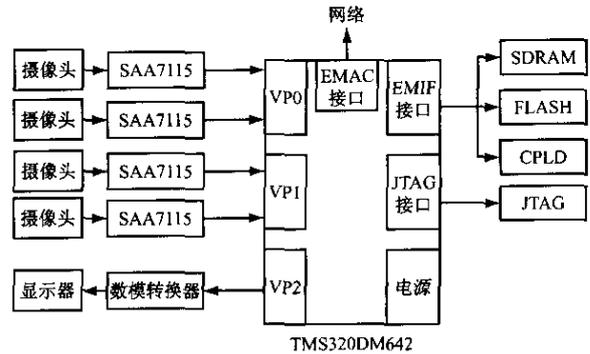


图 2 带式输送机视频传感系统的硬件结构

TMS320DM642 片内存储空间小,可以通过 EMIF 接口扩展 SDRAM、FLASH 等存储器。本系统在 TMS320DM642 中处理视频流,并从中获取与输送带开停、堆煤、着火、跑偏、撕裂、煤量、速度有关的信息,同时将这些信息存储在寄存器中。

3 Modbus/TCP 协议在带式输送机视频传感系统中的应用

3.1 NDK 协议栈的实现

Modbus/TCP 协议是运行在 TCP/IP 协议栈上的报文传输协议,因此 TCP/IP 协议的实现是 Modbus/TCP 协议实现的基础。本系统开发环境为 TICCS3.3,其实时操作系统 DSP/BIOS 不包含网络功能,因此 TI 公司推出了 TCP/IP 网络程序开发包(Network Program Development Kit, NDK)。NDK 仅需少于 250 KB 的程序空间和 95 KB 的数据空间即可支持常规的 TCP/IP 服务^[5],包括应用层的 Telnet、DHPC、HTTP 等。

图 3 为 NDK 中 TCP/IP 协议栈流程。NDK 通过编程接口与操作系统和底层硬件相互隔离;操作系统自适应层提供与 DSP/BIOS 相适应的接口;硬件提取层对底层硬件提供支持;TCP/IP 堆栈库用于实现顶层套接字至链路层的所有功能;网络调度器是协议栈配置和事件调度的核心,负责协调操作系统和底层设备驱动;网络工具库包含了与网络有关的各种服务。

TCP/IP 协议栈初始化过程:NC_SystemOpen()→CfgNew()→NC_NetStart()。其中 NC_SystemOpen()用于初始化协议栈及存储器环境;CfgNew()可以产生新的配置句柄,利用该句柄调用 CfgAddEntry()函数可添加一些配置信息,典型的配置包括网络主机名、IP 地址、子网掩码、默认路由

器 IP 地址、执行的服务 (HTTP、DHCP、DNS)、域名服务器 IP 地址、协议栈参数; NC_NetStart() 用于启动网络, 并创建 3 个回调函数, 分别是网络启动时只运行一次的函数、网络被关闭时只运行一次的函数、当 IP 地址改变时运行的函数。若协议栈关闭, 则调用 CfgFree() 和 NC_SystemClose() 函数来删除配置和关闭系统。

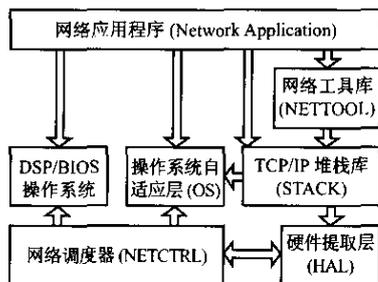


图3 NDK中TCP/IP协议栈流程

3.2 Modbus/TCP协议的实现

Modbus/TCP 协议采用主从工作模式。Modbus/TCP 主站采用北京昆仑通态自动化软件科技有限公司研发的组态软件 MCGS 设计并实现。其主要任务: 首先建立到从站 502 端口的连接, 然后准备一个 Modbus 请求, 并对该请求进行编码; 提交 Modbus 请求, 包括 6 字节的 Modbus/TCP 前缀, 作为单一的缓冲发送出去; 等待响应出现, 若超时则重新建立连接; 接收并读取响应。

Modbus/TCP 从站的作用是为应用对象提供访问和为远程客户端提供服务^[6], 处理主站的请求并返回响应。在通信过程中, 从站首先进行初始化, 进入监听模式, 调用 Listen() 函数监听 502 端口的 TCP 连接, 只有在建立连接后才能进行数据处理; 在收到连接请求后, 调用 Accept() 函数确认与主站的连接; 接收并分析主站的请求报文, 若报文头正确则读完所有的报文, 否则将报文丢弃; 分析功能代码并执行相应的操作。从站中 Modbus/TCP 协议流程如图 4 所示。

带式输送机视频传感系统中 Modbus/TCP 协议主要用于传输开停、堆煤、着火、跑偏、撕裂、煤量、速度等信息, 因此设计了 7 个通道来分别传输这些信息。这些信息数据保存在寄存器中, 通过访问相应的寄存器地址即可查看这些数据。在 Modbus/TCP 请求帧中数据域包括寄存器的起始地址及寄存器数量 (7 个)。在 Modbus/TCP 响应帧中数据域包括寄存器的起始地址及各寄存器中的状态值, 即寄存器中存放的信息数据。

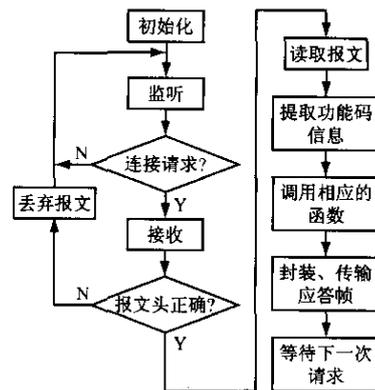


图4 从站中Modbus/TCP协议流程

4 系统测试

带式输送机视频传感系统的主站采用 MCGS 设计, 在设备窗口中设置网络类型为 TCP, 本地 IP 地址为 192.168.1.11, 本地端口号为 4000, 远程 IP 地址为 192.168.1.11, 远程端口号为 502。在用户窗口中需要添加 5 个开关型通道 (用于检测输送带运行、堆煤、着火、跑偏、撕裂状况) 和 2 个数值型通道 (用于检测输送带运行速度和煤量), 并将这些通道连接到上位机监测界面中, 运行后可显示带式输送机的各运行参数值。

5 结语

给出了带式输送机视频传感系统的设计方案及 Modbus/TCP 协议在该系统中的具体应用方法。测试结果表明, 该系统实时性好, 数据传输准确、可靠。

参考文献:

- [1] 郝晓弘, 祖守圆, 徐维涛. 基于 VC 的 Modbus/TCP 协议模型通信测试软件的实现[J]. 微计算机信息, 2006, 22(7): 64-67.
- [2] 徐晓菊. 基于 B/S 结构的嵌入式网络视频监控系统的研究与应用[J]. 工矿自动化, 2010(1): 83-85.
- [3] 吴鹏, 刘清. 多媒体处理器 DM642 及其在视频监控中的应用[J]. 电信工程技术与标准化, 2006(3): 68-70.
- [4] 王玮. 基于 DSP 的网络视频传输系统设计[J]. 科技信息, 2010(3): 77-78.
- [5] 李松, 吴建华. TI C6000 DSP 上 TCP/IP 协议栈的实现[J]. 电脑知识与技术, 2007(3): 688-689.
- [6] 翁建年, 张浩, 彭道刚, 等. 基于嵌入式 ARM 的 Modbus/TCP 协议的研究与实现[J]. 计算机应用与软件, 2009, 26(10): 36-38, 68.