

# 基于嵌入式网关通用接口的方案设计

於晓明,沈安东

(苏州大学 计算机科学与技术学院,江苏 苏州 215006)

**摘要:**由于互连网技术发展和应用的需要,针对工业自动化领域内以总线为主要通信接口的终端设备与远程信息处理和监控为目的的以太网接口设备相连接的问题,开发嵌入式网关通用接口以实现不同通信接口与以太网接口的协议转换,为实现各种终端设备通过互联网与计算机终端或服务器的有机连接提供了基础。通过嵌入式通用网关接口为各种通信设备的数据共享提供了前提,为计算机或服务器的后台软件提供了二次开发的平台。实现了工业自动化和企业信息化的有机结合。

**关键词:**嵌入式;功能模块;数据接口

中图分类号:TP391.8

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)09-0112-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.09.025

## Project Design Based on Embedded Gateway Universal Interface

YU Xiao-ming, SHEN An-dong

(School of Computer Science and Technology, Soochow University, Suzhou 215006, China)

**Abstract:** Due to the need of the development and application of Internet technology, aiming at the connection problem between terminal equipments in the industrial automation field having bus as the primary communication interface and Ethernet interface equipments taking remote message processing and monitoring as the purpose, develop the embedded gateway universal interface to achieve the protocol conversion between different communication interfaces and Ethernet interfaces, and also provide the foundation of realizing the effective connection between various kinds of terminal equipments and computer terminal or server through the Internet. Served as the premise of various communication device data sharing, the embedded universal interface is also capable of offering computer or server background software a platform of secondary development so as to achieve the integration of industrial automation and enterprise informatization.

**Key words:** embedded; function module; data interface

## 0 引言

随着互联网技术的不断成熟,基于TCP/IP协议的以太网逐渐渗入社会生活的各个角落。它的性价比高,容易普及使用,因此在我国绝大部分的局域网系统中都采用了以太网技术。企事业单位用户采用以太网接入手段的主要原因是基于巨大的基础网络和长期的经验知识,目前所有流行的操作系统和应用也都是与以太网兼容的。

随着现代工业制造工艺的不断进步,智能控制芯片和智能传感器的成本越来越低,而功能却越来越强大<sup>[1]</sup>。这不仅为嵌入式微控制器与以太网的连接提供了技术基础,而且也使得这种连接成本降低到了普通用户都可以接受的程度<sup>[2]</sup>。这种技术的发展促使了基于嵌入式互联网技术的通信网络的出现,并逐步发展

成为一种新的技术潮流。据互连网有关专家预测,下一代网络设备中的嵌入式设备将大大增加,互联网上传输的信息量的70%将会来自小型嵌入式系统<sup>[3]</sup>。通过互联网共享,以八位“微控制器”为中心的小型嵌入式设备的相关技术,将成为当今嵌入式研究领域中的一项重要内容<sup>[4]</sup>。在嵌入式应用中,如果一个嵌入式系统没有以太网接口,那么其使用价值将大打折扣。

另一方面,在我国工业自动化领域中,由于历史原因,企业存在着大量的来自不同厂家和不同通讯方式的设备。各个设备之间形成了信息的孤岛,设备之间的数据不能共享,严重制约了企业信息化的发展。自动化工程技术人员经常因为各种自动化装置之间的通讯调试而花费大量的时间,一个简单的系统间通讯问题常常占用了一半左右的调试时间。而以智能传感

收稿日期:2013-11-04

修回日期:2014-02-13

网络出版时间:2014-07-17

基金项目:江苏省科技创新与成果转化项目(BY2012114)

作者简介:於晓明(1968-),男,实验师,研究方向为计算机实验教学和计算机应用。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140717.1233.046.html>

器、控制器、终端设备和数字通讯等技术为主要内容的现场总线,由于其开放性、实时性和高可靠性,已经受到世界范围内的广泛关注,成为自动化技术发展领域内的热点,并将导致自动化系统结构与设备的深刻变革。

由于现场总线还没有形成一个共同的标准,因而在很长一段时间内多种总线共存的局面是无法避免的,为适应各种不同现场总线协议,必须实现各现场总线系统的集成。

1 设计目标

主要目标是以 MCU MC9S08GB60、以太网接口芯片、USB 接口芯片、CAN 总线接口芯片、RS232 电平转换芯片及外围电路等构成嵌入式网关通用接口的硬件部分<sup>[5]</sup>。在 MC9S08GB60 内首先驻留一个监控程序,提供程序下载、二次开发接口。其次驻留一个微型操作系统提供各通信协议转换的接口调用,主要包括以太网通信接口、USB 接口、CAN 总线接口、RS232 通信接口等。可实现并行数据、A/D 数据、D/A 数据等其他数据的以太网传输。最后研制计算机后台软件,提供二次开发平台。

1.1 系统组成

系统组成主要包括嵌入式网关通用接口的硬件评估板一块,MC9S08GB60 内驻留一个监控程序和一个微型操作系统;提供 MC9S08GB60 内微型操作系统的功能调用函数;提供各种通信函数的接口部分源代码,以方便二次编程。计算机后台软件主要提供工具平台及演示评估。

1.2 硬件体系结构框图

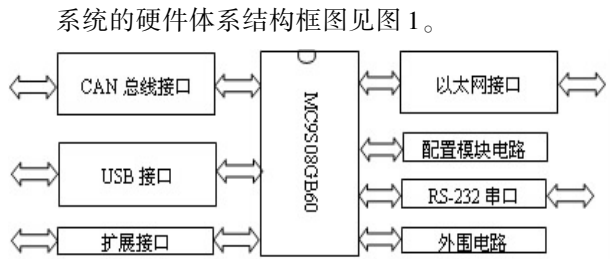


图 1 硬件总体设计框图

1.3 MCU 部分软件的主要功能

系统软件主要功能模块见图 2。

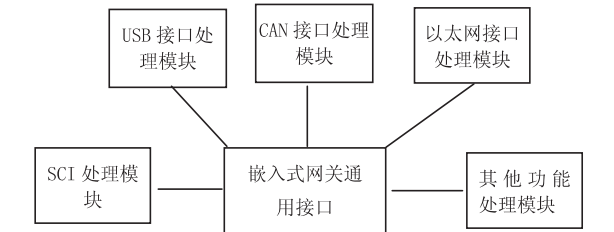


图 2 嵌入式网关通用接口软件模块

其数据处理简要描述如下:当以太网中某节点欲发送数据到其他网络/总线中某节点时,该以太网节点先将以太帧发往嵌入式网关,网关接收到数据后,对以太网进行解析、拆包并根据网关配置情况,将数据按目的网络/总线的协议格式进行封装并发往目的节点;反过来,当其他网络/总线中某节点欲发送数据到以太网节点时,则沿着刚才的线路返回<sup>[6]</sup>。例如:当配置为 CAN 总线与以太网互连时,当 CAN 总线中某节点发送 CAN 报文到嵌入式网关后,由嵌入式网关根据报文数据类型决定是立即发往还是缓存一段时间后再发往以太网;在发往以太网时,网关对 CAN 报文按以太帧格式进行封装,并启动 RTL8019 进行发送。同样,当以太网中某节点(如远程 PC 服务器)要发送数据到 CAN 总线中某个节点时,首先将以太帧发往嵌入式网关,网关将该帧的应用层数据分离出来,并封装成 CAN 报文格式发往 CAN 总线中。其余网络/总线之间的通信处理与此类似。

1.3.1 以太网接口功能模块软件

完整的以太网接口主要包含底层网络接口芯片驱动和 TCP/IP 协议的实现,其中网络接口芯片驱动主要包括初始化、接收数据、发送数据和数据溢出处理四个方面。而在嵌入式以太网设计中,考虑到实际应用现场和嵌入式系统的特点,实际并不需要实现 TCP/IP 的所有协议<sup>[7]</sup>。

因此在设计时对 TCP/IP 的协议簇进行了处理,主要实现的是 ARP、IP、TCP、UDP 等几个基本协议,也可以看作实现一个满足应用需求的 uIP<sup>[8]</sup>。

1.3.2 CAN 接口功能模块软件

CAN 接口软件设计包括 CAN 控制芯片 SJA1000 的初始化、接收 CAN 报文和发送 CAN 报文等功能。

1.3.3 USB 接口功能模块软件

USB 接口功能模块软件设计包括 USB 接口芯片的初始化、接收数据和发送数据等功能。

1.3.4 串行通信模块软件

串行通信接口功能模块软件封装了串行通信的初始化、接收数据和发送数据等功能。

1.3.5 监控驻留模块

监控驻留模块提供了通信握手、Flash 擦除、Flash 编程(程序下载)等功能,通过该模块,可以完成芯片内应用程序的更新。

1.4 PC 机方软件主要功能

PC 机方软件的主要功能模块见图 3。

1.4.1 文件处理

在 PC 机的开发环境中可以同时打开某一文件的源文件(\*.asm)、目标文件(\*.s19)、List 文件(\*.lst)、源文件的编译信息文件(\*.err)。可以编辑、保

存源文件,只要对源文件有任何改动,工具栏中的保存按钮会变高亮,提示用户随时保存。

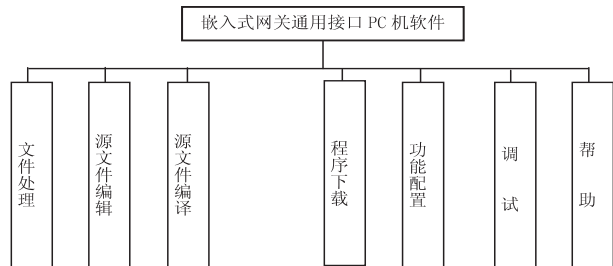


图 3 PC 机方软件主要功能

#### 1.4.2 源文件编辑

在开发环境中可以很方便地进行源文件编辑操作。可以进行撤销、重复前面的编辑,查找、替换操作,对某个整体进行注释、撤销注释以及行首缩进的字符设定的功能。

#### 1.4.3 源文件编译

打开编写好的源文件后,在系统开发环境中进行编译工作,把 ASM 源文件编译成目标文件。如果源文件的编辑中有错误,那么在编译后就会在源文件中自动显示出错误行的内容,提示进行纠错<sup>[9]</sup>。如果源文件编译成功后,系统会自动打开编译后的目标文件和 List 文件。

#### 1.4.4 程序下载

要将编译完成后的目标代码写入芯片,首先要对目标代码 S19 的文件进行分解,分离出程序数据区和复位矢量数据区两部分,同时将程序数据区分割成 512 字节的页,并且记录下该页的首址<sup>[10]</sup>。接着建立计算机和 MCU 的通信线路。在建立通信线路前先将 MCU 复位,MCU 会发送握手信号,同时等待计算机的返回信号。所以当计算机发送指定的返回信号后,计算机设备和实验板的通信线路就建立了,此时 MCU 就处于等待接收计算机的下一个命令字状态<sup>[11]</sup>。此时计算机再发送写入芯片的命令,MCU 在接收命令后,就先等待接收写入的总页数,然后接收每一页的首址及要写入的数据,MCU 会先清零再将数据写入,写完一页后就将该页的数据读出送给计算机,计算机在接收该页数据后校验是否有错,若无错再发送下页,MCU 接收下一页的首址及要写入的数据,直到写完所有的页和最后的复位矢量数据区的数据页<sup>[12]</sup>。

#### 1.4.5 功能配置

用户可通过该软件完成嵌入式网关的有关配置,如配置成以太网与 CAN 总线之间双向通信等。

#### 1.4.6 调试

MC9S08GB60 MCU 带有一个背景调试模块,用户可通过计算机的程序设计和调试部分控制该模块,从而完成程序的在线调试<sup>[13]</sup>。

## 2 系统特点

### 2.1 下载程序方便

主控芯片内部驻留监控程序,用户不需另外的编程器便可很方便地下载程序到主控芯片中,以实现芯片进行二次开发。

### 2.2 硬件稳定性高

硬件各模块均采用相应的隔离芯片加强系统抗干扰能力,各硬件相互之间结构清晰、独立性好,各模块稳定性高,从而保证了整个系统的高稳定性<sup>[14]</sup>。

### 2.3 软件可靠性高

采用模块化设计,各软件模块功能独立,某一模块的故障不会影响到整体功能,可靠性高。

### 2.4 方便二次开发

系统对各接口软件进行封装,提供有关接口函数供用户调用。用户可直接利用接口函数进行二次开发。

### 2.5 主控芯片可用资源丰富

主控芯片 MC9S08GB60 MCU 内部带有 4 kB RAM 和 60 kB flash。其中 flash 使用方面,监控程序占用 1 920 B flash,各接口程序占用 10kB flash,用户可存放 48 kB 的程序。而在 RAM 使用方面,进入用户程序后,监控程序已经不需再占用 RAM,网关各接口程序占用 1 k 左右 RAM,因而用户仍可使用 3 k 左右 RAM,存储容量方面足够用户进行二次开发<sup>[15]</sup>。

### 2.6 通用性和实用性好

文中系统集成了当前使用最为普遍的几种网络/总线接口,适用于多种应用场合。另外系统在设计和实现方面的特点,可供相关开发研制人员参考和借鉴,从而促进嵌入式技术的应用与推广。

## 3 结束语

综合现场总线和以太网的优点,一方面根据工业自动化现场的实际使用情况采用合适的总线构建设备网以便于进行生产,另一方面在后台通过采用以太网构建信息和远程监控以便于进行管理,已经成为工业自动化控制领域的发展趋势和热点。而这两者的有机结合则依赖于网关的实现。开发嵌入式网关通用接口正是为实现不同通信接口与以太网接口的协议转换,为实现各种设备的有机连接提供基础,为实现后台计算机软件功能开发提供了平台。

### 参考文献:

- [1] Stevens W R. TCP/IP 详解[M]. 范建华,译. 北京:机械工业出版社,2000.
- [2] 李程程,张永胜,刘广钰. 一种安全的语义 Web 服务模型

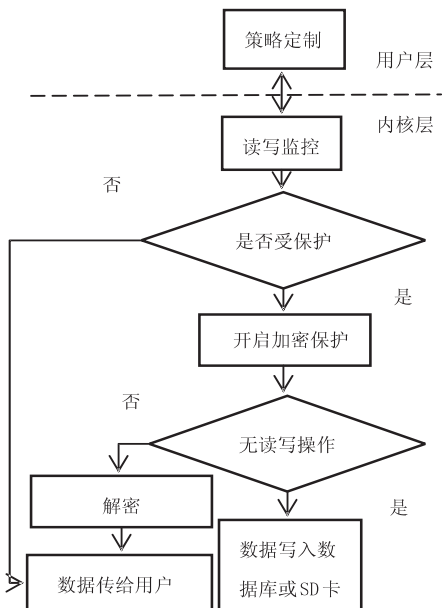


图 4 系统工作流程图

需要重复进行身份验证即可正常查看,在其他环境下则不能正常查看,成功实现了对文件的透明加密功能。文中的文件透明加密系统使用了文件过滤驱动技术,具有安全、稳定、高效的特点。但需要在此基础上引入数据控制和备份机制,才能最终形成一个完整的数据安全保护系统。

#### 参考文献:

[1] 李 刚. 疯狂 Android 讲义[M]. 北京:电子工业出版社, 2011.

[2] 刘彬彬,李永忠,舒 俊. Android 平台下的病毒原理分析及其防御技术研究[J]. 电子设计工程,2013,21(4):40-43.

[3] 梅凯珍,李永忠. 基于过滤驱动的局域网透明文件安全加密方法[J]. 计算机技术与发展,2012,22(4):238-241.

[4] 周道明,钱鲁锋,王路路. 透明加密技术研究[J]. 信息安全,2011(12):54-56.

[5] 王全民,周 清,刘宇明,等. 文件透明加密技术研究[J]. 计算机技术与发展,2010,20(3):147-150.

[6] 赵铭伟,毛 锐,江荣安. 基于过滤驱动的透明加密文件系统模型[J]. 计算机工程,2009,35(1):150-152.

[7] Ableson W F, Collins C, Sen R. Unlocking Android: a developer's guild[M]. Greenwich, Conn: Manning, 2009.

[8] Darcey L, Conder S. Sams teach yourself Android application development in 24 hours[M]. Indianapolis, Ind: Sams Pub, 2010.

[9] Stinson D R. The principle and practice of cryptography[M]. 3rd ed. Beijing: Electronic Industry Press, 2009.

[10] 关东升,赵志荣. Android 开发案例驱动教程[M]. 北京:机械工业出版社,2011.

[11] 余 俊,袁家斌. 文件透明加密技术与实现[J]. 信息通信,2009(6):23-26.

[12] 张小川,陈 最,涂 飞. 基于过滤驱动的透明加密文件系统研究与实现[J]. 计算机应用与软件,2013,30(4):44-47.

[13] Hashimi S Y. Pro Android 2[M]. New York: Apress, 2010.

[14] 胡 文. Android 嵌入式系统程序开发: 基于 Cortex-A8[M]. 北京:机械工业出版社,2013.

(上接第 114 页)

研究[J]. 计算机技术与发展,2010,20(2):171-174.

[3] 刘 勇,曹明翠,罗志祥,等. SNMP 代理在光纤通道交换机上的嵌入式实现[J]. 光通信技术,2005,29(9):27-30.

[4] 葛永明,林继宝. 嵌入式系统以太网接口的设计[J]. 电子技术应用,2002,28(3):25-27.

[5] 王宜怀,刘晓升. 嵌入式系统-使用 HCS12 微控制器的设计与应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.

[6] 张裔智,赵 毅,汤小斌. MD5 算法研究[J]. 计算机科学,2008,35(7):295-297.

[7] 曾 金,毛燕琴,沈苏彬. 嵌入式流媒体服务器的设计和实现[J]. 计算机技术与发展,2011,21(7):81-84.

[8] 夏靖波,王 航,陈雅蓉. 嵌入式系统原理与开发[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2006.

[9] Dorigo M, Di Caro G, Gambardella L M. Ant algorithms for discrete optimization[J]. Artificial Life, 1999, 5(2):137-172.

[10] 陈兴文,刘 燕. 单片机应用系统硬件调试技巧[J]. 现代

电子技术,2000(7):65-66.

[11] 顾 超,宋 宝,唐小琦. 总线式数控系统中 PCI 接口控制器的 FPGA 实现与应用[J]. 计算机应用,2011,31(2):565-567.


[12] 沈安东,王宜怀. 基于摩托罗拉 MCU 在线编程实验仪器的研制[J]. 实验技术与管理,2005,22(12):60-63.

[13] Padmanabhuni S, Singh V, Kumar K M S, et al. Preventing Service Oriented Denial of Service (PreSODoS): a proposed approach[C]//Proc of ICWS. Chicago: IEEE, 2006: 577-584.

[14] Wehrle K, Pahlke F, Ritter H. The Linux network architecture design and implementation of network protocols in Linux kernel[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2007.

[15] Binnig C, Hildenbrand S, Faerber F. Dictionary-based order-preserving string compression for main memory column stores[C]//Proceedings of the ACM SIGMOD international conference on management of data. Providence: ACM, 2009.

## 基于嵌入式网关通用接口的方案设计

作者: [於晓明](#), [沈安东](#), [YU Xiao-ming](#), [SHEN An-dong](#)  
作者单位: [苏州大学 计算机科学与技术学院, 江苏 苏州, 215006](#)  
刊名: [计算机技术与发展](#)   
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)  
年, 卷(期): 2014 (9)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201409025.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201409025.aspx)