

# 基于 eZ80F91 和 Internet 的远程测控系统<sup>\*</sup>

吴 筠

( 中山大学电子与通信 工程系, 广东 广州 510275)

**摘 要:** 简要介绍了 ZiLOG 公司最新推出的高性能、高速 eZ80F91 单片机和 TCP/IP 软件协议栈 (ZTP)。描述了利用该 MCU 和 ZTP 构建嵌入式网络服务器 WebServer 的工作原理。实现了用户通过 intranet 或 Internet 对远程测控设备进行监控的功能。分析系统各部分的功能以及软件实现方法, 给出硬件结构。本系统高效、低廉地实现了单芯片的 Internet 连接功能, 具有广泛的应用前景。eZ80F91 特别适合工业自动化、通信、安全和嵌入式 Internet 应用。

**关键词:** eZ80F91; 以太网; TCP/IP 协议; Internet 远程测控系统; WebServer

**中图分类号:** TP393    **文献标识码:** A    **文章编号:** 0529-6579 ( 2004) S1-0123-04

随着 Internet 的快速发展, 当前 Internet 应用的一个热点是采用内部带有 TCP/IP 协议的单片机组成具有上网功能的嵌入式信息家电和工业设备, 方便、低廉地将信息传送给远程用户。基于 Internet 的嵌入式远程测控系统, 不仅可实现无人值守监测, 而且不受地理环境、距离范围、气候、时间的限制, 将会广泛应用于智能家居系统、工业智能化、POS 网络及电子商务、金融电子化等领域。

eZ80F91 是 ZiLOG 公司于 2003 年推出的新型高性能 eZ80Acclaim 微控制器家族的最新成员, 它内嵌 10/100Mbps 的以太网控制器, 包含一个完整的支持标准 TCP/IP 网络协议以及以太网和串口驱动程序的嵌入式 TCP/IP 软件栈 (ZTP), 运行在以 eZ80 CPU 为基础的硬件平台上, 可简便创建一种完整的嵌入式 Internet 连接系统。真正实现了连接 Internet 的单芯片解决方案, 降低了嵌入式系统 TCP/IP 连接的成本, 适合性能价格比要求比较高的高性能应用领域。

本文采用 eZ80F91 设计了一个基于 Internet 实现远程测控的系统。

## 1 eZ80F91 的功能

eZ80F91 是快速的高度集成的网络控制器, 它采用 eZ80CPU 作内核, 采用了优化的高效能流水线结构和经过改进的指令集, 速度达到了 50 MHz, 使其具有足够的 ability 有效地处理复杂的应用。eZ80F91 的内部结构图如图 1 所示。

|                                      |           |             |     |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----|
| eZ80F91 MCU                          |           |             |     |
| 156 KB+ 512 BFlash                   | 8 KB SRAM | 32-Bot GP10 |     |
| 10M /100Mbps Ethernet MAC 8 KB 数据缓冲区 |           |             |     |
| 红外编码/译码器                             | 2 UART    | PC          | SPI |
| 4 PRF                                | WDT       | 实时时钟 RTC    |     |
| 4 CS+ WSG                            | JTAG      | ZDI         | PLL |

图 1 eZ80F91 结构框图  
Fig. 1 eZ80F91 block diagram

从图 1 可见, eZ80F91 的内部嵌入了 256KB 的 FLASH 和 16KB 的 SRAM, 使得 eZ80F91 能够提供足够存储器来用于通讯协议堆栈。eZ80F91 提供了 24 位地址总线, 在没有额外的存储器控制器的帮助下能达到 16MB 的寻址能力, 还提供了 32 个 I/O 引脚和丰富的串行通讯外设以适应各种场合的设计, 片上设有 2 个 UART 串行通信口, 一个 I2C 和一个 SPI 接口。

eZ80F91 微控制器片上内嵌了 10M /100 Mbps 的 Ethernet MAC ( media access controller), 支持 (EMAC) 工业标准的接口 (M II) 和带缓冲的 DMA 接口, 有效地处理网络数据包, 能够方便地通过以太网与互联网直接连接。片内 EMAC 控制模块框图如图 2 所示。

以太网 MAC 控制模块是 eZ80F91 实现以太网操作的核心部分, 包括了以太网 MAC 的发送和接收部分。它支持 IEEE802.3MAC 控制层协议, 全双工操作模式。它由发送模块、接收模块、流控模

\* 收稿日期: 2004-02-12

作者简介: 吴筠 ( 1964 年生), 女, 讲师, E-mail: issvuj@zsu.edu.cn

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

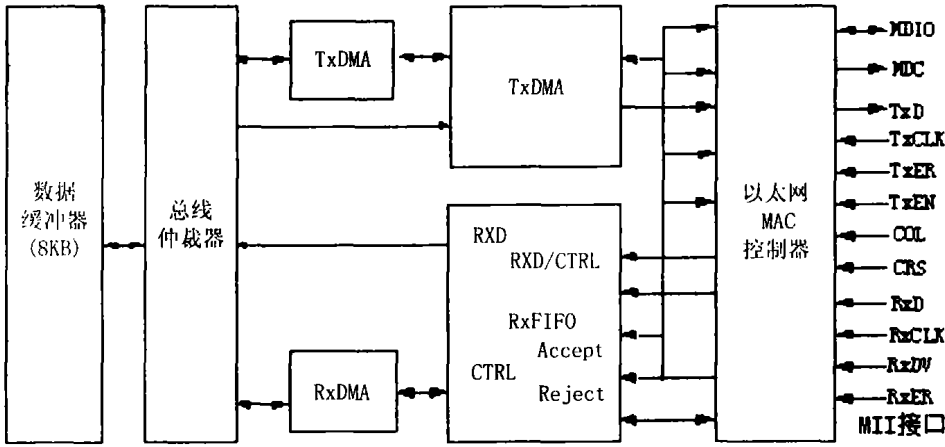


图 2 片内 EMAC 控制模块框图  
Fig. 2 EMAC module diagram

块、M II 管理模块、命令寄存器、状态寄存器等部分组成。

eZ80F91 使用了 8KB 内部 SRAM，作为包发送和接收缓冲区。TxDMA 模块将下一个要发送的数据包从 EMAC 发送缓冲区移至 Tx FIFO，RxDMA 模块从 Rx FIFO 读取从网络上收到的数据并将其移入 EMAC 接收缓冲区。这个缓冲区还与 CPU 共享，为此它内建了总线仲裁器。总线仲裁器决定发送 TxDMA、接收 RxDMA 或 CPU 中的哪一个有较高的优先级访问这个内部数据缓冲器。

2 系统的结构

本文采用 eZ80F91 设计了一个数据采集控制系统。系统的结构示意图如图 3 所示。

- 各个模块的功能分别为：
- (1) 数据采集模块：负责数据的采集。
  - (2) 外部 Flash：缓冲存储空间，存放 WebServer 的各种 Web 资源，并保存现场采集的历

史数据，以备通信功能模块取出传送。

(3) eZ80F91：该系统的控制数据处理和网络控制的核心，实现 TCP/IP 协议栈；对发送数据进行打包和对接收数据进行解包、校验等，与客户端 (Remote Client) 相互交换信息，分析客户端数据并进行相应决策。

(4) RTL8201：负责 eZ80F91 和 Ethernet 的物理媒体连接和物理层功能。

由于 eZ80F91 只包含以太网 MAC 控制，并未提供物理层的功能，因此，需通过其已带的 MII 接口外接一片物理层芯片以提供以太网的接入通道。本系统采用单口的 10M/100Mbps 高速以太网物理层接口器件 RTL8201 作为以太网的物理层接口。RTL8201 完成了 OSI 的 7 层网络通信模型中物理层的主要功能。RTL8201 提供的 MII 接口可方便地与 eZ80F91 连接。

eZ80F91 发送帧时，RTL8201 通过 MII 接口从 eZ80F91 处接收以太网帧，然后进行数据编码，并送

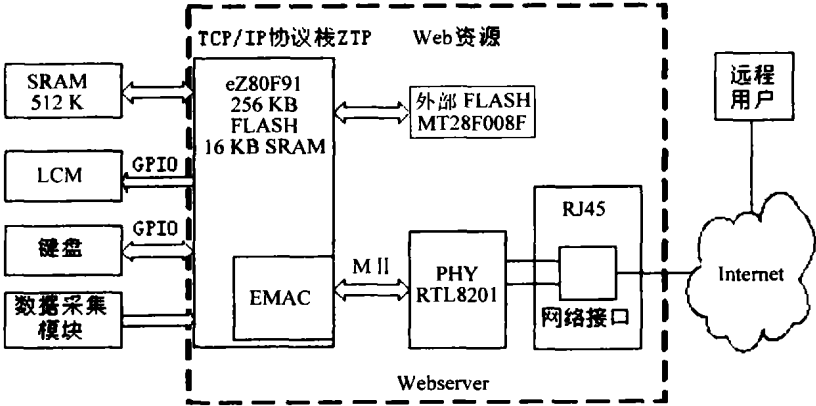


图 3 系统结构示意图  
Fig. 3 Hardware architecture diagram

到传输媒体。发送以太网帧时, 先在帧前端加上帧起始标志。当从传输媒体监听到网络中有载波存在时, RTL8201 接收模块首先用锁相环电路实现与物理信号同步, 采样接收数据物理信息并进行解码, 然后通过 M II 口送 eZ80F91 进行解包处理。

3 WebServer 服务器的实现

3.1 TCP/IP 协议

TCP/IP 协议是将因特网上的各种系统互连起来的协议组, 采用一种简化的 4 层模型, 从上到下分别为: 应用层、传输层、网络层、网络接口层, 每一层负责不同的功能。

(1) 网络接口层。由控制同一物理网络上的不同机器间数据传送的底层协议组成。

(2) 网络层, 也称作 IP 层, 负责处理分组在网络中的活动。IP 协议就是该层中传送数据的机制。

(3) 传输层主要为两台主机上的应用程序提供端到端的通信。包括 TCP 和 UDP 协议, TCP 提供高可靠性的数据通信, 应用层在使用时可以忽略所有 TCP 传输的细节。

(4) 应用层负责处理特定的应用程序细节, 实现多种功能应用, 如: HTTP (超文本传输控制协议)、TELNET (远程登录)、FTP (文件传输协议)、SMTP (简单邮件传送协议)、SNMP (简单网络管理协议) 等。

eZ80 Acclaim 提供了一个完整的 TCP/IP 软件堆栈 (ZTP), 包含了嵌入式系统 TCP/IP 通信协议栈多任务内核的库函数, 运行在以 eZ80 CPU 为基础的硬件平台上, 应用程序通过调用相关的 API 函数实现网络通信。该软件堆栈支持标准 TCP/IP 网络协议以及以太网和串口驱动程序, 是一组可配置的多种 Internet 协议的组合。eZ80 Acclaim 的 TCP/IP 协议栈的组成如图 4 所示。

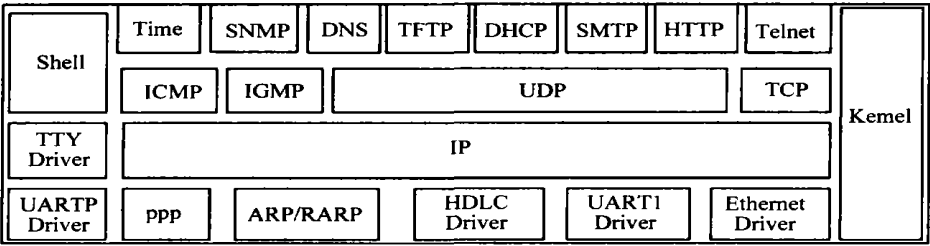


图 4 eZ80 Acclaim 的 TCP/IP 协议栈的组成  
Fig 4 eZ80 acclaim™ TCP/IP stack diagram

3.2 WebServer 服务器的实现

本系统通过 eZ80F91 支持 TCP/IP 协议并运行 HTTP 服务程序, 就可形成一个用户可以通过网络浏览远程访问的服务器 (WebServer), 对远程嵌入式设备监控, 将设备采集的数据通过网页的形式体现出来。WebServer 的协议栈结构如图 5 所示。

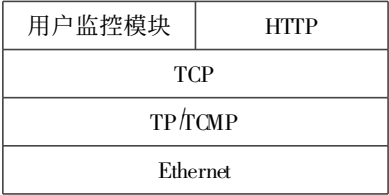


图 5 WebServer 的协议栈结构  
Fig 5 WebServer protocols stack diagram

本系统 WebServer 服务器应用程序靠通过 TCP/IP 协议栈的 API 函数将数据组合成符合 TCP/IP 格式的数据包, 方便地添加 Web 浏览功能, 实现带 XML 功能、支持 Web 浏览。系统的软件工作流程如图 6 所示。

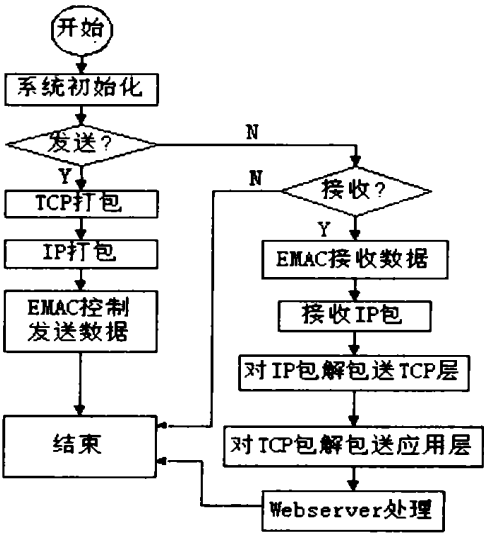


图 6 系统的软件工作流程  
Fig 6 System software workflow chart

实现过程的要点如下:

(1) 在应用代码中, 必须包含一个调用 HTTP

初始化功能的命令。在此过程中, 将被用户访问的 Web 网页内建到 Web 服务器中。另外还必须设置网络连接的时间限制, 启动一些网络处理和建立 shell 程序。

(2) 利用嵌入的 ZTP, WebServer 能够通过 HTTP 与任何浏览器通讯, 能够提供各种类型的资源, 这些资源使用一种特殊的文件系统 URI, 本系统所有的这些服务器资源都存放在外部的 FRASH 中, HTTP 使用统一资源定位器来指定返回给客户端的网络资源。这种文件系统可包含任意多的目录, 对 URL 的长度也没有限制。

(3) HTTP 是 WWW 上的协议, 采用客户机—服务器模式。当用户要浏览服务器上的一个网页时, HTTP 客户机浏览器打开一个 TCP 连接, 并向 HTTP 服务器发出一个请求。请求包含一个鉴别目标 Web 网页的通用资源标识符。服务器等待远程浏览器的请求, 当接收到建立 TCP 链接的请求后, 服务器建立一个由远程 TCP 端口号和远程 IP 地址组成的套接字, 随后返回一个包含指定的 HTML 网页的响应信息, 用户就看到了网页。在处理浏览器提交的数据信息时, 服务器要根据远程浏览器传送过来的数据信息, 决定服务器的 HTTP 服务的方式。

(4) 在用户登录前, 远程浏览器必须向 HTTP 服务器发出一个请求数据包, 请求接收 Web 资源。服务器检查接收的请求数据, 将外部 FLASH 中的 Web 资源发送给远程浏览器。

用户在登录和密码文本框中输入用户名和密码后提交登录信息。当服务器接收到来自 TCP 数据

包中的登录数据后, 与外部 FLASH 中的用户名和密码进行校验, 如果正确, 才可对提交的控制数据进行处理, 否则将错误指示信息发送给远程浏览器。

(5) 如果用户成功登录, 服务器取出监控用的数据发送给远程浏览器。通过 ZTP 提供的 API 函数调用, 读取用户在 WWW 浏览器中设置的测控设备工作参数, 使嵌入式系统完成用户要求它执行的工作, 并生成一个向用户显示测量数据的页面。用户在 WWW 浏览器中监控其运行状态及察看测量结果, 就实现了嵌入式测控设备真正的“无人值守”远程监控。

## 4 结 论

本系统以太网作为接口, 以 eZ80F91 为硬件平台, 利用软件化的嵌入式 TCP/IP 协议栈, 真正实现了 8 位单片机系统直接接入 Internet, 实现了基于 Internet 的远程数据采集。系统无需额外的 PC 或网关设备, 是一种低成本、高性能的方案, 具有可靠、灵活的特点, 有着广泛的应用前景。

### 参考文献:

- [1] Zilog. eZ80F91 Product Specification [M]. Zilog World Headquarters, 2003
- [2] Zilog. TCP/IP Software Suite Programmer's Guide [M]. Zilog World Headquarters, 2003.
- [3] 张光昭, 吴筠, 刘星成. 计算机网络 [M]. 广州: 中山大学出版社, 2001.

## A Remote Measure and Control Equipment Based on eZ80F91 and Internet

WU Jun

(Department of Electronics and Communication Engineering, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** This thesis contains brief overviews of the Zilog's latest power—efficient, high—speed eZ80F91 MCU and Zilog's TCP/IP software suite (ZTP). It describes how to develop an embedded web server using the web server capabilities offered by the MCU in conjunction with ZTP software. The remote embedded measure and control equipment with web server can be monitored and controlled through the intranet or the internet. The functionality and implementation of the software and hardware are demonstrated. The equipment is designed for the requiring control and Internet connectivity. The method is efficient, low cost and can be used widely. EZ80F91 is well suited for industrial, communication, automation, security, and embedded internet applications.

**Key words:** eZ80F91; ethernet; TCP/IP protocols; internet; remote measure and control equipment; WebServer