

文章编号:1671-251X(2012)02-0012-04

DOI:CNKI:32-1627/TP.20120113.1246.004

基于 SMI 的管理型交换机的实现

黄友胜

(中煤科工集团重庆研究院, 重庆 400039)

摘要:提出了一种嵌入式微控制器 LPC2368 通过串行管理接口 SMI 配置管理型交换机的设计方案;以 RTL8306E 交换机为例,详细介绍了 RTL8306E 与 LPC2368 的接口电路的硬件及软件设计。工业性试验结果表明,该交换机实现了 SNMP、TELNET、Web、CONSOLE 等多种接口方式,性能稳定可靠,完全达到设计要求。

关键词:管理型交换机; 串行管理接口; 工业以太网; RTL8306E; LPC2368

中图分类号:TD655.1 文献标识码:A 网络出版时间:2012-01-13 12:46

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120113.1246.004.html>

Implementation of Management Type Switch Based on SMI

HUANG You-sheng

(Chongqing Research Institute of CCTEG., Chongqing 400039, China)

Abstract: The paper proposed a design scheme of management type switch which is configured by embedded micro-controller LPC2368 through SMI. Taking RTL8306E switch as example, it introduced design of hardware and software of interface circuit of RTL8306E and LPC2368 in details. The industrial test result showed that the switch realizes various interface modes of SNMP, TELNET, Web and CONSOLE and reaches design requirements with stable and reliable performances.

Key words: management type switch, SMI, industrial Ethernet, RTL8306E, LPC2368

收稿日期:2011-10-25

基金项目:中煤科工集团重庆研究院科研项目(CQ1107)

作者简介:黄友胜(1976-),男,重庆人,工程硕士,主要从事矿用通信系统、嵌入式系统的研发工作。E-mail:hysc@163.com

软件在矿山救援多媒体通信系统中的应用表明,该软件能缩短事故救援决策的响应时间,满足救援工作对信息多样化的需求,提高了救援的有效性和可靠性;该软件采用标准的 AVI 文件格式,解决了音频、视频及环境参数数据的融合问题,使存储的文件可采用通用的播放器软件播放,为后续救援工作提供了便利。该软件除了可以应用于煤矿之外,也可应用于其它领域的应急救援系统。

参考文献:

- [1] 白鹏,李文峰,王文学,等. 矿山救援多媒体应急通信系统的功能及应用[J]. 矿业快报,2007(9):70-72.
- [2] 尹超超,龙昭华,谢显中. H. 264 实时视频通信终端的研究与实现[J]. 电视技术,2011(3):59-62.
- [3] 刘马飞,曾学文,倪宏. Windows 平台下应用 FFmpeg 实现 H. 264 视频回放[J]. 微计算机应用,2008(11):63-67.
- [4] 朱冬冬. H. 264 视频编码算法的研究及软件编/解码器的实现与优化[D]. 北京:清华大学,2004.
- [5] 唐智伟,石跃祥,朱珍民,等. 基于 H. 232 协议的 H. 264 视频传输[J]. 计算机工程与应用,2008(12):125-127,133.
- [6] 刘玮玮. Visual C++ 视频/音频开发实用工程案例精选[M]. 北京:人民邮电出版社,2005:11-13.
- [7] 张平. 数据库应用基础 Access2003 [M]. 北京:人民邮电出版社,2007:3-4.
- [8] 张润. 数据库访问技术在 Access 2003 中的应用[J]. 电脑知识与技术,2011(30):24-27.

0 引言

交换机是工业以太网最重要的网络连通设备,工业以太网的管理大多会涉及交换机的管理^[1]。目前,厂矿企业对工业以太网交换机的要求越来越高,不仅要适合严酷的工业环境,确保工业应用的安全可靠性,还要提供 CONSOLE、SNMP、TELNET、Web 等多渠道管理手段,以实现 QoS、ACL、VLAN、IGMP 等多协议的管理^[2-4]。

本文以交换机芯片 RTL8306E 外加微控制器 LPC2368 为例,详细介绍嵌入式 CPU 通过 SMI (Serial Management Interface) 配置管理型交换机的设计方案。

1 RTL8306E 和 LPC2368 介绍

RTL8306E 是 Realtek 公司新推出的一款功能强大,能应用于多种场合的 6 端口快速交换机芯片,单一芯片集成了内存控制器、6 个 MAC (媒体访问控制) 层及 5 个 PHY 层 (物理层)。RTL8306E 支持双 MII (介质无关接口)/RMII (简化的 MII) 的外部设备连接到第五 MAC 层、第六 MAC 层、第五 PHY 层。为了实现复杂的以太网系统诊断功能,

RTL8306E 提供在每个端口环回功能。

LPC2368 是基于 ARM7TDMI-S 内核的 32 位微控制器,广泛应用于工业控制、POS (Point of Sales) 系统、协议转换、加密系统等领域^[5]。它可在高达 72 MHz 的频率下工作,功能强大且效率高,内嵌一个以太网控制器,支持精简的媒体独立接口,支持 10/100 M Ethernet、全速 (12 Mbit/s) USB 2.0 和 CAN 2.0B;具有 512 KB 的片内 FLASH、58 KB 的 SRAM、10 位 AD 和 DA 转换器和 1 个 IRC 振荡器。

2 SMI 的读写时序

SMI 称为串行管理接口,又称 MII 管理接口,广泛应用于以太网接入及交换模块或网络设备中,由 2 路信号即 MDIO (管理数据的输入输出双向接口) 和 MDC (管理数据的时钟信号) 组成,它允许外部具有 SMI 主时钟的设备控制 PHY 层状态和内部寄存器^[6]。SMI 将管理器件如 MCU 与具备管理功能的收发器 (如多端口以太网收发器) 相连接,从而控制收发器并从收发器收集状态信息。

SMI 基本读写时序如表 1 所示。

表 1 SMI 基本读写时序

名称	Preamble (32 bit)	Start of Frame (2 bit)	Operation Code (2 bit)	PHY Address (5 bit)	Regad Address (5 bit)	Turn Around (2 bit)	Data (16 bit)	Idle
读时序	1.....1	01	10	AAAAA	RRRRR	Z0	D15...D0	Z
写时序	1.....1	01	01	AAAAA	RRRRR	10	D15...D0	Z

Preamble (PRE): 在没有传输数据的空闲状态时,数据线 MDIO 处于高阻状态 (一直为 1)。

Start of Frame (ST): MAC 驱动数据线 MDIO, 出现一个 2 bit 的开始标识码 (01)。

Operation Code (OP): MAC 驱动数据线 MDIO, 出现一个 2 bit 数据来标识是读操作 (10) 还是写操作 (01)。

PHY Address (PHYAD): MAC 驱动数据线 MDIO, 出现一个 5 bit 数据来标识 PHY 的地址。

Regad Address (REGAD): MAC 驱动数据线 MDIO, 出现一个 5 bit PHY 寄存器地址。

Turn Around (TA): 写操作的话, MAC 驱动数据线 MDIO, 出现 10; 读操作的话, MAC 驱动数据线 MDIO, 为高阻状态。在第二个周期, PHY 驱动数据线 MDIO, 出现 0。

Data: 数据线 MDIO 串行读出/写入 16 bit 寄

存器数据。

Idle: 数据线 MDIO 恢复成空闲状态, 同时数据线 MDIO 进入高阻状态。

3 RTL8306E 与 LPC2368 的接口电路设计

3.1 RTL8306E 外围电路介绍

RTL8306E 与 LPC2368 的连接比较简单, 直接通过 SMI (MDC/MDIO) 与 RMII 连接即可, 连接好后, RTL8306E 再通过网络隔离变压器和 RJ45 接口接入传输媒体。RTL8306E 与 LPC2368 的接口电路框图如图 1 所示。

3.2 RTL8306E 和 LPC2368 接口电路设计

RTL8306E 支持 MII/RMII 1 和 MII/RMII 2 两种 MAC 接口方式。本文采用的是 MII/RMII 2 接口方式, 通过设置 RTL8306E 的引脚 Pin42、Pin44、Pin45、Pin96 和 Pin99 来确定, 如表 2 所示

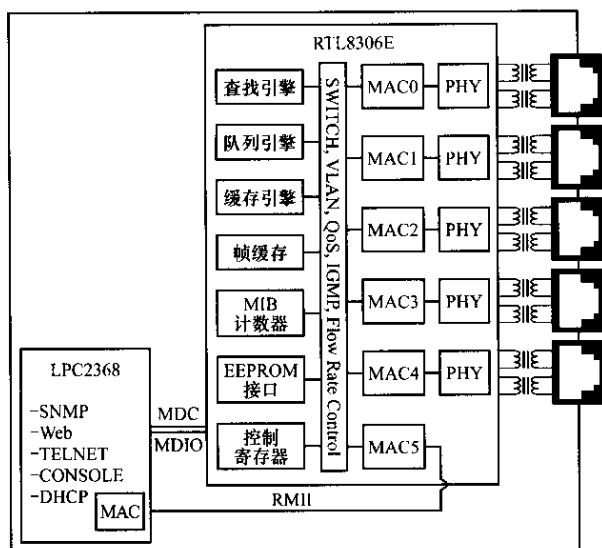


图 1 RTL8306E 与 LPC2368 的接口电路框图

(其中“X”代表不关心该引脚状态)。

从表 2 可看出,要使用 MII/RMII 2 接口方式,表中的引脚电平从左到右应依次为低电平、高电平、低电平、低电平、低电平。因此,将 Pin44 悬空则为高电平,因为 RTL8306E 内部有上拉电阻;Pin42、Pin45、Pin96 和 Pin99 分别接 100 k Ω 电阻到地则为低电平。这样,RTL8306E 就可通过 MII/RMII 2 接口方式与 LPC2368 的 RMII 相连接。

RTL8306E 与 LPC2368 之间通过 RMII 连接,所使用的引脚数目会比较少,且数据传送速率为每次 2 位,即频率为 50 MHz,所以需要 50 MHz 的时钟。RTL8306E 的 RMII 时钟选择如表 3 所示。根据表 3,直接将 RTL8306E 的 Pin81 下拉,就可以得到 50 MHz 的时钟。因此,最后得到的 RTL8306E 与 LPC2368 的接口电路如图 2 所示。

表 2 MII/RMII 2 接口方式选择

Pin42 modeset4	Pin44 modeset3	Pin45 modeset2	Pin96 modeset1	Pin99 modeset0	描述
1	1	1	X	X	不使用 MII/RMII 2;不使用 MII/RMII 1;端口 4 工作在 UTP 模式
0	1	0	0	0	MAC5 使用 MII/RMII 2 且工作在 RMII 模式;端口 4 工作在 UTP 模式

表 3 RTL8306E 的 RMII 时钟选择

引脚	描述	引脚	描述
Pin81	当 MAC5 使用 MII/RMII 2 且工作在 RMII 模式,则 Pin81 是 REFCLK2 功能控制引脚。Pin81 在复位前是输入脚,配置值如下: 1:指示 Pin82 是 REFCLK 2 的输入引脚; 0:指示 Pin82 是 REFCLK 2 的输出引脚。	Pin82	当 MAC5 使用 MII/RMII 2 且工作在 RMII 模式,则 Pin82 是双向 REFCLK2 参考时钟引脚; 当 Pin81 在复位前是高电平时,则 Pin82 是一个输入引脚,能接受外部主时钟; 当 Pin81 在复位前是低电平时,则 Pin82 是一个输出引脚,能输出 50 MHz 的时钟。

4 SMI 接口软件设计

结合 SMI 读写时序,很容易写出 SMI 管理接口程序。其中 SMI 写 RTL8306E 寄存器代码如下:

```
int32 smiWrite(uint32 PHYAD, uint32 REGAD, uint32 data)
{
    int32 i;
    if ((PHYAD > 31) || (REGAD > 31) || (Data > 0xFFFF)) return FAILED;
    /* 32 continuous 1 as Preamble */
    for(i=0; i<32; i++)
        _smiWriteBit(1);
    /* ST: Start of Frame, <01> */
    _smiWriteBit(0);
    _smiWriteBit(1);
    /* OP: Operation Code, write is <01> */
```

```
_smiWriteBit(0);
_smiWriteBit(1);
/* PHY Address */
for(i=4; i>=0; i--)
    _smiWriteBit((PHYAD>>i)&0x1);
/* Regad Address */
for(i=4; i>=0; i--)
    _smiWriteBit((REGAD>>i)&0x1);
/* TA: Turn Around <10> */
_smiWriteBit(1);
_smiWriteBit(0);
/* Data */
for(i=15; i>=0; i--)
    _smiWriteBit((data>>i)&0x1);
_smiZbit();
return SUCCESS;
}
```

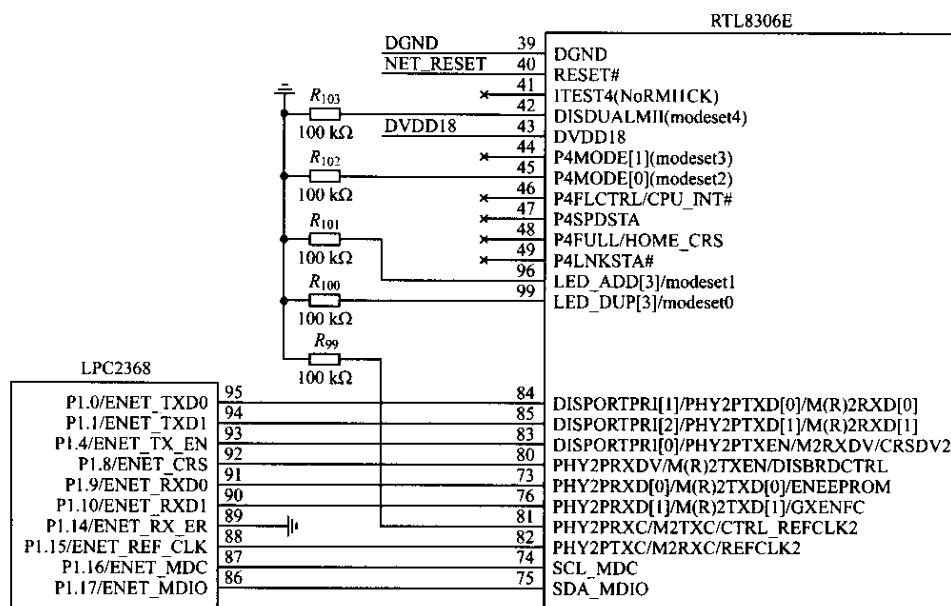


图2 RTL8306E与LPC2368的接口电路

有了 SMI 管理接口程序,就可以方便地管理 RTL8306E。为了通过网络和多元化管理 RTL8306E,笔者在 LPC2368 上移植了 LWIP,通过 LWIP 实现了 LPC2368 的网络化;在 LWIP 的基础上又移植了 SNMP、TELNET、Web 等多种网络模块,实现了基于 SMI 的多渠道管理型交换机。基于 SMI 的管理型交换机的软件结构如图 3 所示。

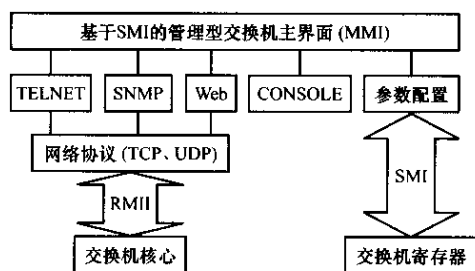


图3 基于 SMI 的管理型交换机的软件结构

从图 3 可看出,该交换机实现了 SNMP、TELNET、Web、CONSOLE 等多种接口方式,可以灵活地和管理者交换数据,然后再把配置好的参数通过 SMI 一次写入交换机即 RTL8306E 寄存器中,从而达到对 RTL8306E 的管理。

5 结语

详细介绍了 LPC2368 通过 SMI 配置交换机 RTL8306E 的开发过程。该交换机在 SMI 的基础

上实现了 SNMP、TELNET、Web、CONSOLE 等多种接口方式,通过这些接口,用户可方便地管理交换机。工业性试验结果表明,该交换机性能稳定可靠,管理方式简单灵活,且具有多种有效的管理手段,完全达到了设计要求。

RTL8306E 在 LPC2368 上移植了 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 操作系统,同时实现了 ISP 和 TFTP 协议,这样,通过 RTL8306E 就可直接对 LPC2368 进行远程升级,满足交换机升级扩容的需要,使交换机的性能更加稳定、可靠。

参考文献:

- [1] 华榕.工业以太网管理型交换机的新发展[J].软件,2007(12):50-53.
- [2] 王平,谢昊飞.工业以太网技术[M].北京:科学出版社,2007.
- [3] 武孟军.精通 SNMP[M].北京:人民邮电出版社,2010.
- [4] BENTHAM J.嵌入式系统 Web 服务器 TCP/IP Lean [M].北京:机械工业出版社,2003.
- [5] 周立功,张华.深入浅出 ARM7—LPC23xx [M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [6] 杨素萍,张远峰.SMI 接口在 MSP430x1xx 系列单片机系统中的实现[J].北京工商大学学报:自然科学版,2009(2):64-67.