

多 USB 接口的局域网接入技术的实现

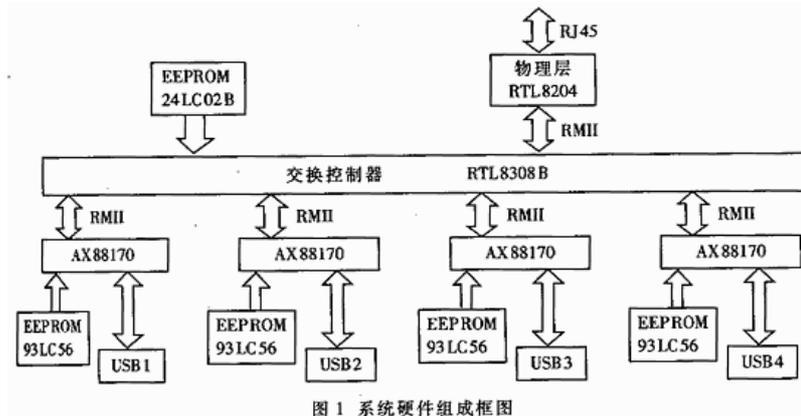
摘要：提出了一种全新的计算机接入局域网的方案，使多台计算机可以方便地使用各自的 USB 接口接入局域网，并提供了该方案的实现方法。

关键词：通用串行总线（USB） 局域网 网络变压器

目前，在局域网内部，计算机接入局域网的传统方法是通过在计算机主板上安装以太网卡来实现网络的互联。这种接入方式需要计算机主板上有关置的 ISA 或者 PCI 插槽，还需要上级网络设备有足够的接口支持。当上级网络设备的下行接口数量不够时，必须在这个网络设备下面添加集线器（HUB）或者交换机（Switcher）。

针对这种情况，本文提出了一种多通用串行总线（USB）接口的局域网接入适配器。它将传统意义上的多块以太网卡和集线器的功能集于一身，使多台计算机可以用各自的 USB 接口连接到上级网络设备的下行接口，并在内部采用了比集线器功能更为更强大交换控制器，对各接口的数据流量加以控制，保证可靠地运行。

与传统的通过以太网卡的局域网接入方式相比较，这种通过 USB 接口的局域网接入方式具有很多优点：安装简便，支持热插拔，而且不需要在计算机内部安装以太网卡，尤其在主板插槽紧张时节省了资源。



1 系统硬件组成

本文所述的系统实现了对四路 USB 接口的局域网接入。图 1 是整个系统的硬件组成框图。

1.1 物理层

物理层芯片连接上级网络设备的下行 RJ45 接口+网络变压器和交换控制器。本文所述系统用台湾 REALTEK 公司的 RTL8204 芯片实现。这块芯片是一块高度集成的 10BASE-T/100BASE-TX /FX 的以太网收发芯片。RTL8204 包括了四个独立的通道，可以同时收发四路以太网信号，每路通道都集成了 4B5B 编解码器、曼彻斯特编解码器、加扰器、解扰器、输出驱动、输出波形形成、滤波、数字自适应均衡和锁相环模块。但在本系统中只用了一路连接外部局域网。与普通物理层芯片所具有的质独立（MII）接口相比较，RTL8204 使用了相对简单的简化介质独立（RMII）接口向上与 MAC 层进行连接。这种 RMII 接口省掉了 MII 接口中的许多控制信号和数据信号，将 15 位信号减到了 7 位，简化了硬件的设计工作[3]。网络变压器采用四路的 10M/100M 的 YL18-2401S，或两个两路的 10/100M 的 YL18-2201D。

1.2 交换控制器

本系统采用的交换控制器是台湾 REALTEK 公司的 RTL8308B 芯片。这是一块具有 8 端口 10Mbps/100Mbps 的交换控制器。它对各个端口的数据进行处理并交换，并对各端口的流量加以控制。RTL8308B 每个端口都能够处理 10Mbps 或者 100Mbps 的数据，可以工作在全双工或者半双工模式下。与 RTL8204 一样，RTL8308B 的接口也是 RMI I 接口，硬件设计非常方便。

RTL8308B 片内集成有 2MB 的 DRAM。可以用作数据包的缓存。RTL8308B 支持 IEEE802.3x 全双工流量控制和半双工后退压力算法、地址学习算法、广播风暴控制和环路测试功能。RTL8308B 片外用一片串行 EEPROM 24LC02B 实现对芯片的配置[4]。

1.3 USB 转换芯片

USB 转换芯片对 USB 接口的数据、控制信号和 RMI I 接口的数据、控制信号进行转换。本系统采用台湾 ASIX 公司的 AX88170 作为 USB 协议转换芯片。这块芯片片内 5KB×16bit 的 SRAM，内部对数据进行 USB 协议和网络协议转换。它支持 USB1.1 标准，并可连接基于 IEEE 702.3 或 IEEE 802.3u 以太网协议下的 10Mbps/100Mbps 网络，而且在支持 MII 接口的同时，还支持简单的 RMI I 接口，方便硬件的设计。

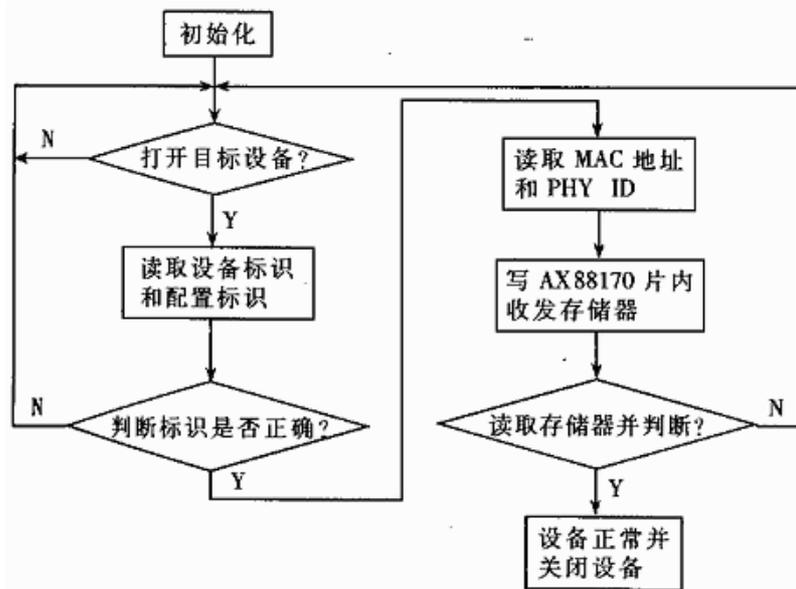


图 2 测试程序流程

AX88170 片外用一片串行 EEPROM 93LC56 实现对芯片的配置[5]。

1.4 通用串行总线 (USB) 接口

通用串行总线 (USB) 设备在即插即用的特性上能够较好地满足用户使用方便的要求。USB 规范目前有两个版本: 1.1 和 2.0。目前, 绝大多数计算机主板还只是支持 USB 1.1 规范的最高 12Mbps 速率, 所以本系统是针对 USB 1.1 规范进行的[1]。

2 硬件配置

2.1 RTL8308B 的配置

交换控制器 RTL8308B 的配合是通过芯片在上电时读取串行 EEPROM 24LC02B 及某些控制引脚的电平来实现的。这其中包括广播控制使能、半双工后退压力函数使能、全双工流量控制、环路监测函数使能位、CRC 校验允许位、Hash 算法使能位等。对这些控制位的使能, 本系统视需要而定, 这里不再一一叙述。

此外，非常重要的一项是选择好 RTL8308B 的物理端口，并设置好其对应的物理地址。如果物理地址没有设置正确，交换控制器将不能正常地从连接端口交换数据。在本系统中，根据芯片手册要求及实际需要，选取 C 端口连接 RTL8204 的 C 端口，E、F、G、H 分别连接 4 片 USB 转换芯片 AX88170。在 EEPROM 24LC02B 内设置好物理端口对应的物理地址，使 RTL8308B 的 A 端口到 H 端口对应着物理地址 08H~0FH。

2.2 RTL8204 的配置

RTL8204 的系统配置通过读取某些控制引脚上电时刻的电平来实现。RTL8204 在上电时读取对应的引脚电平，并将其状态写入自己的内部寄存器中。这些控制引脚包括速率的选择（10Mbps/100Mbps）、全双工/半双工的选择以及自动协商的使能。本系统选择了自动协商工作方式，使 RTL8204 可以自动地与传输方式未知的上级网络设备协商物理层信号的传输方式。

除此以外，对 RTL8204 最重要的配置是其端口的物理地址的设备。本系统用 RTL8204 的 C 端口连接 RTL8308B 的 C 端口，要求这两个端口的物理地址一致。前文所述，RTL8308B 的 C 端口地址应为 0AH，所以，应该将该 RTL8204 的 C 端口地址设置成为 0AH，具体设备方法可以参考文献[3]。

2.3 AX88170 的系统配置

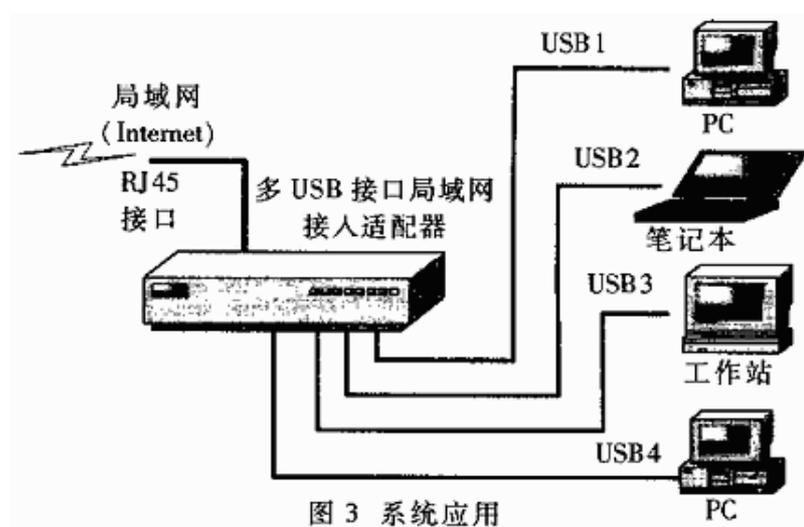
USB 转换芯片 AX88170 的数据接口可以选择 MII 接口或者 RMI 接口，本系统选择了设计较为简单的 RMI 接口。AX88170 还可以工作在 PHY 模式或者 MAC 模式下，在本系统中，RTL8308B 工作在 MAC 层，对其他芯片的传输方式进行控制。所以，这里需要将 AX88170 设置为工作在 PHY 模式下。

和前所述的 REL8204、RTL8308B 一样，AX88170 的物理地址的设置也要与 RTL8308B 的设置相一致。本文中的 4 片 AX88170 分别与 RTL8308B 的 E、F、G、H 端口连接，所以对应的物理端口地址应该分别设置为 0CH、0DH、0E 和 0FH。

除此之外，在存储 AX88170 控制信息的 EEPROM93LC56 中，还存储这个端口的 MAC 地址。这里 4 个 MAC 地址和 RTL8308B 的 MAC 地址的选择应该避免自身的重复，并且不应与现有局域网里的 MAC 地址重复。

2.4 其它控制信号

整个系统的复位信号的重要性不言而喻，除了每片芯片都有各自最小时间的要求外，交换控制器 RTL8308B 还要求在复位后完成重新配置的时间不能早于其他物理层芯片（即 RTL8204 和 4 片 MX88170）的配置暗。也就是说，RTL8308B 的复位时间不能短于其他物理层芯片的复位时间。所以本系统还采用了 MAXIM 的 MAX809 芯片用作所有芯片的复位信号，既保证了复位信号的单稳的可靠性，也保证了 RTL8308B 和其他物理层芯片的复位时间是相等的。



在本系统中，时钟信号成为重要，特别是 50MHz 的时钟信号。50MHz 时钟信号需要连接到 RTL8308B、RTL8204 和 4 片 MX88170 的 RMI 接口，需要足够的驱动能力，并且它们之间

的相位差要足够小才可以保证传输的可靠性。本系统采用了 IDT 公司的 49FCT3805 (1: 5 时钟驱动芯片) 对时钟信号增加了驱动力, 并增大了扇出。

3 测试程序和驱动程序

为了方便硬件的调试, 还需要编写简单的测试程序来调试系统。除标准 USB 指令外, AX88170 厂家提供了关于 MX88170 的特殊指令, 包括读写 EEPROM、读写片内收发存储器、读写内部其他控制寄存器等, 方便了系统的调试。由于 MX88170 芯片的厂商免费提供了其在 Windows 98、Windows 2000 和 Windows Me 下的驱动程序, 所以本系统仅仅编写了简单的 USB 设备的测试程序, 主要用来调试 AX88170 的工作状态。图 2 给出了程序的流程图。程序初始化后打开目标设备, 然后读取设备标识和配置标识并判断。如果正确, 则继续读取设备标识和配置标识并判断。如果正确, 则继续读取 EEPROM 里的 MAC 地址和物理端口地址, 之后向 MX88170 的片内发送 SRAM 和接收 SRAM 读写数据, 如果结果正确即证明 AX88170 已经能够正常工作。MX88170 完整的驱动程序由芯片厂端免费提供。

经过测试, 本系统工作性能稳定。

本系统用于办公室或实验室环境下的计算机组网, 支持 IEEE 802.3 的 10Mbps/100Mbps 以太网标准, 兼容全双工和半双工网络。图 3 为它的应用实例, 它可以将 4 台电脑通过 USB 接口连接在一起, 并与局域网相连, 从而实现多台计算机的信息交换、资源共享。各用户终端可以通过本设备连接至局域网, 进而与 Internet 网络相连。

系统下一步的改进主要针对两个方面: 一是高速的 USB 2.0 协议; 二是增加 USB 接口数量, 使其能适应更高速更复杂的网络。

与传统的用以太网卡的局域网接入方式相比较, 利用本文的 USB 接口以太网适配器接入较

为灵活、方便，而且成本低廉，具有良好的市场前景。