

TMS320C54x DSP 的以太网接口设计

摘要: 介绍以太网控制器 RTL8019AS 的主要性能特点、引脚功能及寄存器，给出了利用 RTL8019AS 实现 TMS320C54x DSP 与以太网互连的接口电路，接口方式为跳线模式。通过该接口可实现 DSP 与 DSP 或 DSP 与 PC 机间的网络互连。

关键词: 以太网 DSP 接口 网络变压器 脉冲变压器 YL18-1005D YL18-1001D

以太网产品供应商多、用户组网方便、费用低。以太网是当今最受欢迎的局域网之一，而数字信号处理器 (DSP) 正加速进入嵌入式应用领域，如何将 DSP 与以太网连接起来，实现 DSP 与 DSP 或 DSP 与计算机间的网络互连显得非常重要。目前还未见到自带以太网接口的 DSP，本文介绍以太网控制器 RTL8019AS 的主要特点、性能及操作方法，并给出 TMS320C54x DSP [1] (以下简称 C5402) 通过 RTL8019AS 与以太网互连的接口方法。

1 RTL8019AS 介绍

RTL8019AS [2] 是台湾 readltd 公司生产的以太网控制器，支持 IEEE802.3；支持 8 位或 16 位数据总线；内置 16KB 的 SRAM，用于收发缓冲；全双工，收发同时达到 10Mbps；支持 10Base5、10Base2、10BaseT，并能自动检测所连接的介质，在 ISA 总线网卡中占有相当比例。RTL8019AS 与主机有 3 种接口模式，即跳线模式、PnP 模式和 RT 模式。本文主要介绍便于 DSP 应用的跳线模式，因此下面主要介绍与跳线模式有

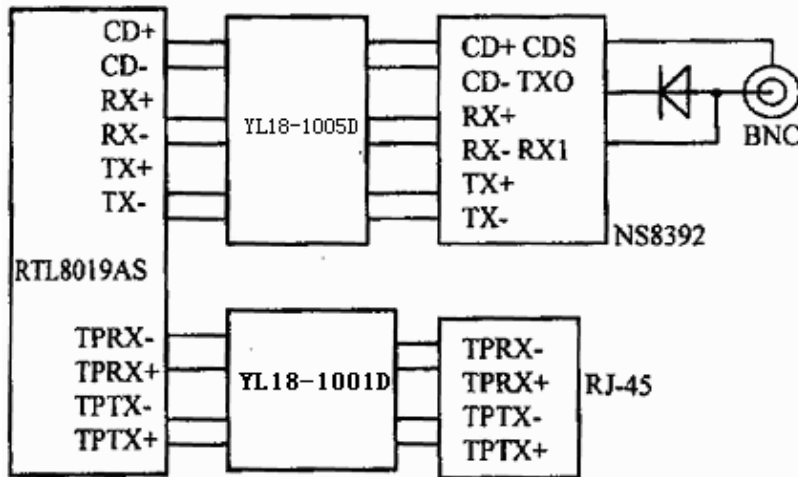


图 1 RTL8019AS 与传输介质的连接

关的引脚、寄存器及操作。

1.1 引脚介绍

RTL8019AS 可提供 100 脚的 TQFP 封装，其引脚可分为电源及时钟引脚、网络介质接口引脚、自举 ROM 及初始化 EEPROM 接口引脚、主处理器接口引脚、输出指示及工作方式配置引脚。由于本文主要讨论非 PC 环境下的以太网接口，该接口不必具有即插即用功能 (PnP) 和远程自举加载功能，因此不介绍 RTL8019AS 与自举 ROM、初始化 EEPROM 接口的引脚。其余各部分引脚的功能如表 1 所示。

表 1 RTL8019AS 部分引脚

与网络介质接口引脚		
AUI	输入	用于外部 MAU 检测
CD+, CD-	输入	AUI 冲突，接收来自 MAU 的冲突
Rx+, Rx-	输入	AUI 接收，接收 MAU 的输入信号
Rx+, Tx-	输出	AUI 发送，往 MAU 的输出信号
TPRx, TPRx-	输入	从双绞线接收的差分输入信号

TPRx, TPTx-	输出	发往双绞线的差分输出信号
与主处理器接口的引脚		
AEN	输入	I/O 端口操作允许
INT7~0	输出	中断输出
IOCS16	输出	16 位 I/O 口方式
IOR IOW	输入	端口读、写控制
IOCHRDY	输出	I/O 通道准备好
SMEMR SMEMW	输入	存储器读、写控制
RSTDRV	输入	复位
SA 19~0	输入	20 位地址总线
SD 15~0	双向	16 位数据总线
发光二极管输出引脚		
LEDBNC	输出	介质类型指示
LED0、LED1、LED2	输出	指示控制器的工作状态
工作方式配置引脚		
JP	输入	置位时选择跳线模式，复全时选择无跳线模式
PNP	输入	置位时进入 PnP 模式 (JP=0)
IOS3~0	输入	I/O 口基地址选择
PL1~0	输入	介质类型选择
IRQS2~0	输入	用于在 INT70 中选择一个作为断输出

1.2 寄存器介绍

RTL8019AS 片内寄存器分为 NE2000 寄存器组和 PnP 寄存器组 (本文不介绍 PnP 寄存器组)。NE2000 寄存器组地址如表 2 所示。NE2000 寄存器分为 4 页，都映射到 16 个 I/O 端口地址上。主机通过命令寄存器 (CR) 中的 PS0、PS1 位来寻址不同的页，通过 16 个 I/O 口地址来寻址页内寄存器。

表 2 RTL8019AS 寄存器地址表

	page0		page1	page2	page3	
	[R]	[W]	[R/W]	[R]	[R]	[W]
00	CR	CR	CR	CR	CR	CR
01	CLDA0	PSTART	PAR0	PSTART	9346CR	9346CR
02	CLDA1	PSTOP	PAR1	PSTOP	BPAGE	BPAGE
03	BNRY	BNRY	PAR2	-	CONFIG0	-
04	TSR	TPSR	PAR3	TPSR	CONFIG1	CONFIG1
05	NCR	TBCRO	PAR4	-	CONFIG2	CONFIG2
06	FIFO	TBCR1	PAR5	-	CONFIG3	CONFIG3

07	ISR	ISR	CURR	-	-	-
08	CRDA0	RSARO	MAR0	-	CSNSAV	-
09	CRDA1	RSAR1	MAR1	-	-	HLTCLK
0A	8019ID0	RBCRO	MAR2	-	-	-
0B	8019ID1	RBCR1	MAR3	-	INTR	-
0C	RSR	RCR	MAR4	CRC	-	-
0D	CNTR0	TCR	MAR5	TCR	-	-
0E	CNTR1	DCR	MAR6	DCR	-	-
0F	CNTR2	IMR	MAR7	IMR	-	-
10~17	Remote DMA Port					
18~1F	Reset Port					

1.3 RTL8019AS 与主机的接口模式

RTL8019AS 与主机的接口模式有三种，即跳线模式、PnP 模式和 RT 模式，见表 3。

表 3 RTL8019AS 的接口模式

JP 引脚	PnP 引脚	93C46 中的 PnP 位	配置模式	配置来源	Initiation Key
1	x	x	跳线	跳线器	RT
0	1	x	PnP	93C46	RT and PnP
0	x	1	PnP	93C46	RT and PnP
0	0	0	RT	93C46	RT

(1) 跳线模式 这种模式与早期的网络控制器兼容。RTL8019AS 的端口基地址、中断口等都由开关或跳线器决定。跳线模式简单，但配置资源麻烦。

(2) PnP 模式 与微软的 PnP 协议兼容。在这种模式下，RTL8019AS 的端口基地址、中断口等都由 EEPROM93C46 设定，但需要进行 PnP 芯片的识别，不便与 DSP 接口。

(3) RT 模式 为了避免 PnP 模式下的 PnP 芯片识别和配置过程，readltd 公司提供 RT 模式。在 RT 模式下，RTL8019AS 的端口基地址、中断口等也是由 EEPROM93C46 决定的。

2 RTL8019AS 与传输介质的连接

RTL8019AS 可与双绞线或同轴电缆接口，连接方法如图 1 所示。介质选择由引脚 PL1、PL0 决定，另外，RTL8019AS 还自动测试介质连接是否成功。

图 1 中，NS8392 是同轴电缆驱动/接收器，其电源应与 RTL8019AS 的电源隔离，一般使用一个 DC-DC 电源转换器得到该隔离电源。YL18-1005D 内有 3 个耦合变压器，用来传输信号，同时抑制来自介质的共模噪声/干扰。YL18-1001D 是双绞线驱动/接收器，内部也有 2 个传输变压器。

3 DSP 与 RTL8019AS 的接口

为了简化 DSP 网络接口的软、硬件设计，不使用远程自举加载功能，并且选用跳线接口模式。用 C5402 的扩展 I/O 口代替跳线器对 RTL8019AS 进行初始化配置，这样既省去了 93C46，又避免了跳线器更改变资源配置的麻烦。RTL8019AS 的总线接口是与 ISA 总线兼容的，虽然不能与 C5402 的外部总线直接接口，但是只要进行一些简单的逻辑变换就可以了。另外，C5402 的总线电平是 3.3V 的，而 RTL8019AS 的接口电路是 5V 的，二者接口时要使用电平转换器。C5402 与 RTL8019AS 的接口如图 2 所示。

- (1) 地址总线 RTL8019AS 的 20 根地址线主要是为了读/写自举 ROM, 对于 I/O 端口寻址来说只要 16 根地址线就足够了, 因此将 DSP 的地址总线 A0~A15 与 RTL8019AS 的地址总线 SA0~SA15 相连, 而 SA16~SA19 全部接地。由于 DSP 系统无 DMA 控制器, 因此将 RTL8019AS 的 AEN 引脚也接地。
- (2) 数据总线 RTL8019AS 的 IOCS16 引脚接高电平, 选择 16 位数据总线方式, 并且使用了电平转换器。
- (3) 中断连接 虽然 RTL8019AS 有 7 个中断输出, 但只要从中选择一个送往 C5402 的外部中断输入口就可以了。中断接口也使用了电平转换器。
- (4) 读/写控制 C5402 的 I/O 口控制信号 IS、IOSTRB、R/W 等信号经过 74HACT139 译码后与 RTL8019AS 的 IOR、IOW 连接。由于 C5402 的 I/O 口读/写速度很快, 因此将 RTL8019AS 的 IOCHRDY 信号与 C5402 的外设准备好信号 READY 相连。另外, 将 SMEMR 和 SMEMW 引脚接高电平, 屏蔽了远程自举加载功能。
- (5) 初始化配置 用 C5402 的一个扩展输出口代替跳线器来指定 RTL8019AS 的 I/O 口基地址、中断输出口、介质类型, 并用一个输出信号作为 RTL8019AS 的复位信号。RTL8019AS 复位结束时采样这些配置引脚, 并根据引脚状态初始化其内部的配置寄存器。

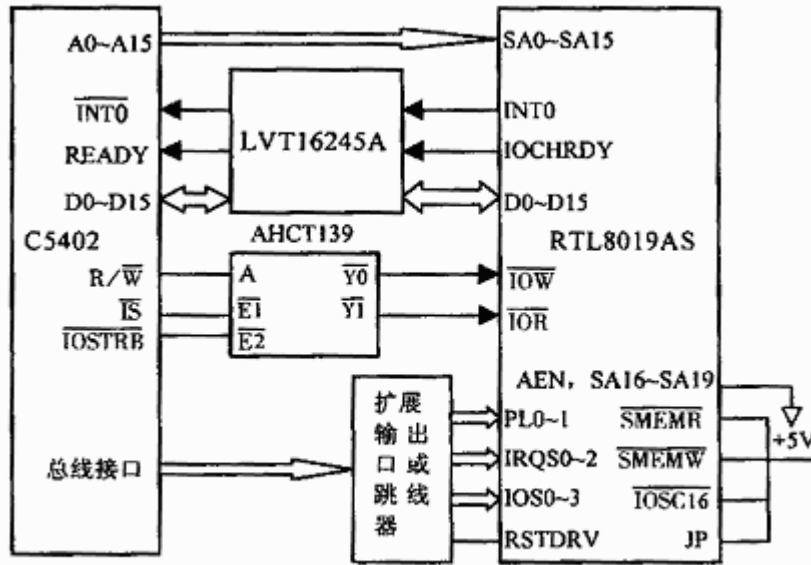


图 2 C5402 与 RTL8019AS 的接口

4 RTL8019AS 的编程

可以用查询方式或中断方式对 RTL8019AS 进行操作[3]。RTL8019AS 复位初始化后, 程序员应对表 2 中的部分寄存器进一步初始化, 然后才能发送数据或接收数据。RTL8019AS 内置 16KB 的 SRAM, 可作为接收缓冲区和发送缓冲区。缓冲区分为 64 页, 页范围为 0x40~0x80, 每页 256 个字节。由 PSTART 和 PSTOP 寄存器来设定接收缓冲器的页范围, 由 RSAR0、1 和 RBCR0、1 寄存器来设定发送缓冲器的页范围。CURR 指向接收到帧的起始页, Boundary 指向还未读帧的起始页。当 CURR 到达了接收缓冲页的底部与 PSTOR 相等时, CURR 又会指向 PSTART 处。

(1) 查询方式 在查询方式下, 通过 CURR 和 Boundary 两个寄存器的值来判断是否收到一帧数据。当 Boundary 与 CURR 不等时, 说明接收缓冲区接收到了新的帧, 主程序读取数据后, 以读取帧的第二个字节(下一帧的页地址)更新 Boundary, 主程序循环跟踪 CURR 和 Boundary 达到接收数据的目的。主程序发送一帧数据时, 先要查 TSR 寄存器判断上一帧是否发送完毕。

(2) 中断方式 在实际的 DSP 应用系统中常采用中断方式。当一帧数据发送结束、接收到一帧数据或出错等事件发生时, RTL8019AS 向 DSP 申请中断, DSP 响应中断后根据中断状态寄存器的内容进行相应的处理。RTL8019AS 性价比高, 与 DSP 连接方便, 二者的结合将大大拓宽 DSP 的应用范围。带有以太网接口的 DSP 应用系统可以通过双绞线或同轴电缆与 PC 机构成一个高速局域网, 并且 DSP 可以通过 PC 机接入互连网, 进一步延伸 DSP 的应用领域。