

18 以太网控制器

Stellaris®以太网控制器由一个完全集成的媒体访问控制器（MAC）和网络物理（PHY）接口器件组成。以太网控制器遵循 IEEE 802.3 规范，完全支持 10BASE-T 和 100BASE-TX 标准。

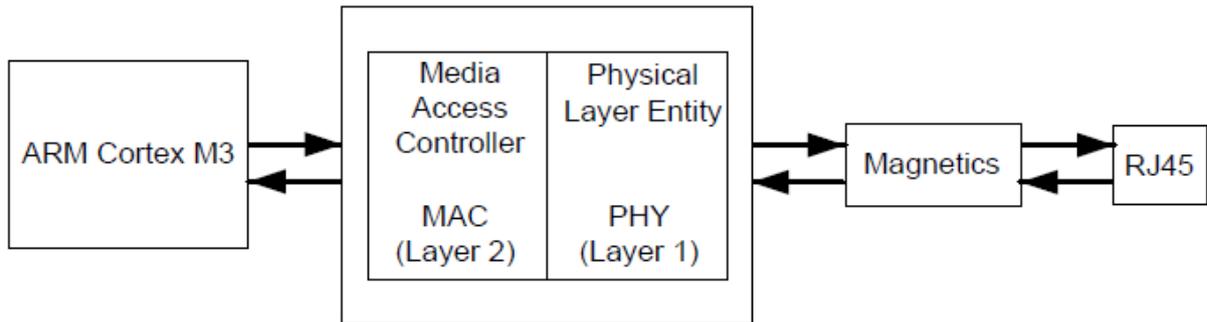
Stellaris®以太网控制器模块具有以下特性：

- 遵循 IEEE 802.3-2002 规范
 - 遵循 10 基址-T/100BASE-TX IEEE-802.3。只需要一个双路 1:1 隔离变压器就能与线路相连
 - 10BASE-T/100BASE-TX ENDEC, 100BASE-TX 扰码器/解扰器
 - 全功能的自协商
- 多种工作模式
 - 全双工和半双工 100Mbps
 - 全双工和半双工 10Mbps
 - 节电和掉电模式
- 高度可配置
 - 可编程 MAC 地址
 - LED 活动选择
 - 支持混杂模式
 - CRC 错误拒绝控制
 - 用户可配置中断
- 物理媒体操作
 - 自动 MDI/MDI-X 交叉校验
 - 寄存器可编程的发送幅度
 - 自动极性校正和 10BASE-T 型号接收
- IEEE 1588 精确时间协议：为每个单独的包提供高精度时间戳
- 使用 uDMA 高效率传输
 - 发送和接受独立通道
 - 当接收到包时接收通道请求
 - 当发送 FIFO 为空时发送通道请求

18.1 方框图

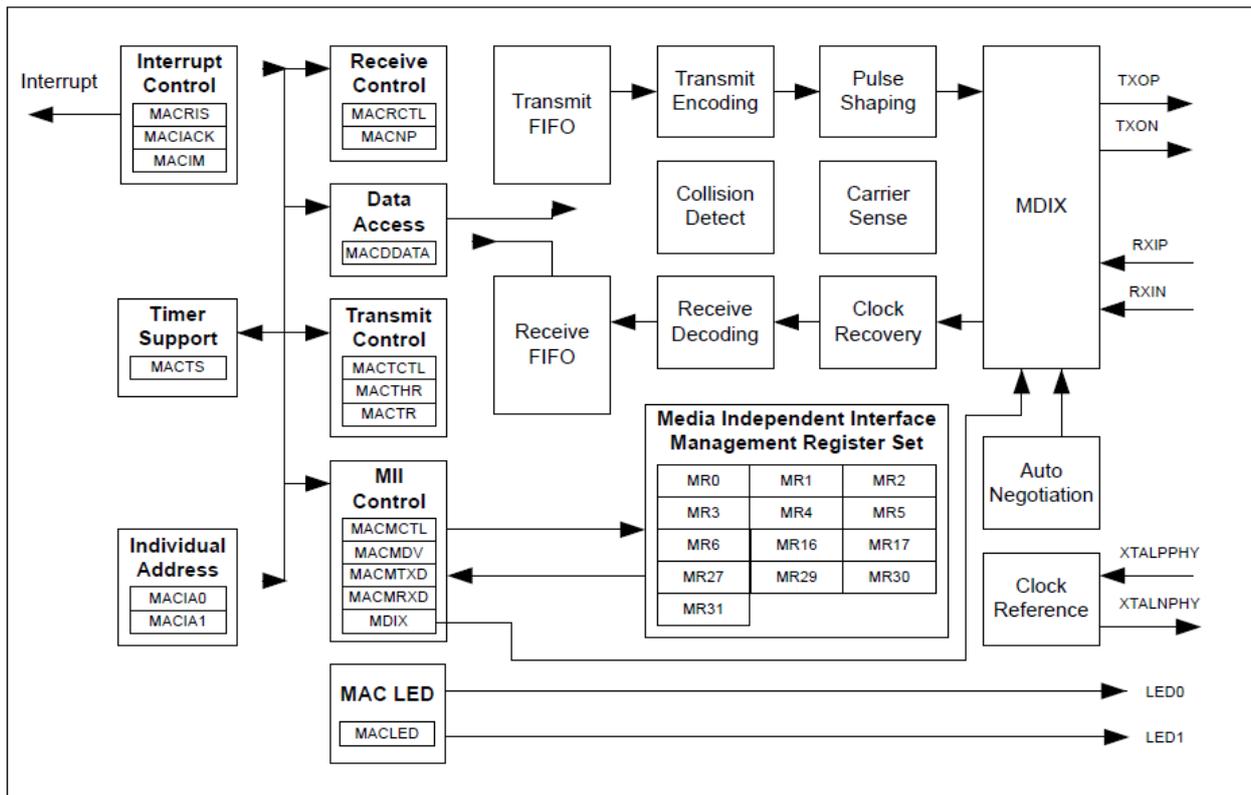
如 916 页 [图 18-1](#) 所示, 以太网控制器按功能划分为两个层次或模块: 媒体访问控制器 (MAC) 层网络物理 (PHY) 层。它们与 ISO 模型的第 2 和第 1 层相对应。CPU 通过 MAC 层来访问以太网控制器。MAC 层提供了以太网帧的发送和接收处理。MAC 层还通过一个内部的媒体独立接口 (MII) 给 PHY 模块提供接口。

图18-1 以太网控制器



916 页的 [图 18-2](#) 显示了以太网控制器内部结构和各种功能寄存器的细节。

图18-2 以太网控制器方框图



18.2 Signal 描述信号描述

917 页的 [表 18-1](#) 和 [表 18-2](#) 列出了以太网控制器的外部信号和各自功能的描述。以太网 LED 对 GPIO 信号是多选的且复位的时候是 GPIO 信号。表中的“复用引脚/引脚分配”栏列出了提供 LED 信号的 GPIO 引脚。GPIO 的可选功能寄存器 (GPIOAFSEL) 的 AFSEL 位应该被设置成选择 LED 功能。括号里的数字表示为 LED0 和 LED1 信号指定 GPIO 引脚而必须编程到 GPIO 端口控制 (GPIOCTL) 寄存器 (447 页) 的 PMCn 域的编码。更多关于 GPIO 配置的问题, 请参考 405 页的“通用输入/输出 (GPIO)”, 剩下的信号 (在引脚复用/分配栏中标记为“固定”) 有一个固定的引脚分配和功能。

表 18-1 以太网信号(100LQFP)

引脚名称	编号	引脚复用/分配	类型	缓冲类型 ^a	描述
ERBIAS	33	固定	O	Analog	以太网 PHY 内部 12.4-kΩ 电阻 (1%精度)
LED0	59	PF3(1)	O	TTL	以太网 LED 0
LED1	60	PF2(1)	O	TTL	以太网 LED 1
MDIO	58	固定	I/O	OD	MDIO of the 以太网 PHY
RXIN	37	固定	I	Analog	RXIN of the 以太网 PHY
RXIP	40	固定	I	Analog	RXIP of the 以太网 PHY
TXON	46	固定	O	TTL	TXON of the 以太网 PHY
TXOP	43	固定	O	TTL	TXOP of the 以太网 PHY
XTALNPHY	17	固定	O	Analog	以太网 PHY XTALN 25-MHz 晶振输出
XTALPPHY	16	固定	I	Analog	以太网 PHY XTALP 25-MHz 晶振输入

a. “TTL”表示该管脚兼容 TTL 电平标准。

表 18-2 以太网信号(108BGA)

引脚名称	编号	引脚复用/分配	类型	缓冲类型 ^a	描述
ERBIAS	J3	固定	O	Analog	以太网 PHY 内部 12.4-kΩ 电阻 (1%精度)
LED0	J12	PF3(1)	O	TTL	以太网 LED 0
LED1	J11	PF2(1)	O	TTL	以太网 LED 1
MDIO	L9	固定	I/O	OD	MDIO of the 以太网 PHY
RXIN	L7	固定	I	Analog	RXIN of the 以太网 PHY
RXIP	M7	固定	I	Analog	RXIP of the 以太网 PHY
TXON	L8	固定	O	TTL	TXON of the 以太网 PHY
TXOP	M8	固定	O	TTL	TXOP of the 以太网 PHY
XTALNPHY	J1	固定	O	Analog	以太网 PHY XTALN 25-MHz 晶振输出
XTALPPHY	J2	固定	I	Analog	以太网 PHY XTALP 25-MHz 晶振输入

a. “TTL”表示该管脚兼容 TTL 电平标准。

18.3 功能描述

注意：在 ERBIAS 与地之间应接一个 12.4k Ω 的电阻。12.4k Ω 的电阻的电阻值容许误差为 1% 并尽量靠近 ERBIAS 引脚。该电阻的功率耗散很低，任何形状的贴片电阻均可被使用。

以下部分讨论以太网控制器的功能描述：

18.3.1 MAC 操作

下面的部分描述了 MAC 层的操作，包括以太网帧格式概要、MAC 层 FIFOs、以太网发送和接收配置选项、包时间戳和 LED 指示器

18.3.1.1 以太网帧格式

以太网数据通过以太网帧传送。基本帧格式如 918 页 [图 18-3](#) 所示

图 18-3 以太网帧格式

Preamble	SFD	Destination Address	Source Address	Length/ Type	Data	FCS
7 Bytes	1 Byte	6 Bytes	6 Bytes	2 Bytes	46 - 1500 Bytes	4 Bytes

帧的 7 个字段从左到右被发送。帧的位按照最低有效位到最高有效位的方向被发送。

- 前导码

物理层信号电路使用前导码来实现与接收到的帧的时序同步。前导码的长度为 7 个字节。

- 起始帧分界符(SFD)

SFD 字段在前导码之后，指示帧的开始。其值为 1010.1011b。

- 目标地址(DA)

这个字段指定数据帧的目标地址。DA 的 LSB 决定地址是一个单个地址(0)还是组/多播地址(1)。

- 源地址(SA)

源地址字段识别帧启动的站。

- 长度/类型字段

这个字段的意义由它的数值来决定。这个字段可以解释成长度或类型码。数据字段的最大长度是 1500 字节。如果长度/类型字段的值小于或等于 1500(十进制)，则该字段的值就是 MAC 客户数据的字节数。如果该字段的值大于或等于 1536(十进制)，则字

段代表的就是类型。IEEE 802.3 协议标准未定义长度/类型字段的值在 1500 和 1536 之间时代表的含义。如果长度/类型字段的值大于 1500(十进制), MAC 模块就认定该字段代表的是类型。

■ 数据

数据字段是一个 0~1500 字节的序列。由于提供了完整数据透明度, 所以任何值都可以出现在该字段中。最小的帧尺寸必须满足 IEEE 标准的要求。如果必要, 可以通过添加一些额外的位来延长数据字段(一次填充)。填充字段的长度可以为 0~46 个字节。数据字段和填充字段长度之和的最小值必须为 46 个字节。虽然 MAC 模块自动插入填充的操作可以通过一个寄存器写来禁能, 但是, 如果需要, 操作仍可执行。对于 MAC 模块内核来说, 发送/接收的数据可以多于 1500 字节, 不会报告“帧太长”错误。取而代之的是, 当接收到的帧太大而不适合放到以太网控制器的 2K 的 RAM 时会通过以太网 MAC 原始中断状态(MACRIS)寄存器的 FOV 位来报告 FIFO 溢出错误。

■ 帧校验序列 (FCS)

帧校验序列传送循环冗余校验(CRC)值。这个字段的值使用 CRC-32 算法通过目标地址、源地址、长度/类型、数据和填充字段计算得到。MAC 模块每次计算半个字节的 FCS 值。对于发送的帧, 这个字段由 MAC 层自动插入, 除非通过 MACTCTL 寄存器的 CRC 位将其禁能了。对于接收到的帧, 这个字段被自动校验。如果 FCS 校验未通过, 帧就不能放置到 RX FIFO 中, 除非 FCS 校验通过 MACRCTL 寄存器的 BADCRC 位被禁能。

18.3.1.2 MAC 层 FIFO

以太网控制器能同时发送和接受数据。通过置位 MACTCTL 的 DUPLEX 位来使能这个特性。

一个 2KB TX FIFO 提供给以太网帧的发送, 可以用来存放单个帧。虽然 IEEE 802.3 规范限制一个以太网帧的净负荷区的大小为 1500 字节, 但以太网控制器并没有给出这样的限制。整个缓冲区都可以使用, 净负荷区高达 2032 字节。(前 16 个字节用来存放目标地址、源地址和产度/类型字段)。

一个 2KB RX FIFO 提供给以太网帧接收, 可以用来保存多个帧(最多可高达 31 个帧)。如果接收到一个帧而 RX FIFO 没有足够的空间来存放, 则会指示溢出错误。

有关TX和RX FIFO分布的详细信息, 请参考表 18-3 在 920 页。请注意以下所描述的TX FIFO和RXFIFO分布之间的不同。对于TX FIFO来说, 第一个FIFO字中的数据长度字段指的是以太网帧的数据净负荷, 如第 5 个到第n个FIFO位置中所示。对于RX FIFO来说, 帧长度字段是包括FCS和帧长度字节在内的接收到的以太网的总长度。

如果 FCS 的产生通过 MACTCTL 寄存器的 CRC 位被禁止, 则 FIFO 中的最后一个字必须是已经写入 FIFO 的帧的 FCS 字节。

需要注意的还有: 如果数据净负荷区的长度不是 4 的倍数, 则 FCS 字段将和 FIFO 中的字重叠。但是, 对于 RX FIFO, 下个数据帧的开始总是位于一个字的边界处。

表18-3. TX 和 RX FIFO 的组织结构

FIFO 字读/写序列	字位域	TX FIFO(写)	RX FIFO(读)
1st	7:00	数据长度 LSB	帧长度 LSB
	15:8	数据长度 MSB	帧长度 MSB
	23:16	DA OTC 1	
	31:24	DA OTC 2	
2nd	7:00	DA OTC 3	
	15:8	DA OTC 4	
	23:16	DA OTC 5	
	31:24	SA OTC 6	
3rd	7:00	SA OTC 1	
	15:8	SA OTC 2	
	23:16	SA OTC 3	
	31:24	SA OTC 4	
4th	7:00	SA OTC 5	
	15:8	SA OTC 6	
	23:16	长度/类型 MSB	
	31:24	长度/类型 LSB	
5th to nth	7:00	data otc n	
	15:8	data otc n + 1	
	23:16	data otc n + 2	
	31:24	data otc n + 3	
last	7:00	FCS 1a	
	15:8	FCS 2a	
	23:16	FCS 3a	
	31:24	FCS 4a	

- a. 如果 MACTCTL 寄存器的 CRC 位被清零，FCS 字节必须写入正确的 CRC。如果 CRC 位被置位，以太网控制器会自动写入 FCS 的 4 个字节。

18.3.1.3 以太网发送选项

在 MAC 层，发送器可以通过使用 MACTCTL 寄存器的 DUPLEX 位配置成既执行全双工，又执行半双工操作。注意在 10BASE-T 半双工模式下，发送的数据会依接受路径而回送。

以太网控制器可以在发送帧结束时自动产生和插入帧校验序列（FCS）。这由 MACTCTL 寄存器的 CRC 位来控制。出于测试的目的，为了产生一个带有无效 CRC 的帧，这个特性可以被禁止。

IEEE 802.3 规范要求以太网帧的净负荷区的大小最小为 46 字节。如果装入 FIFO 的净负荷数据区小于最小的 46 字节，则以太网控制器可以配置成自动填充数据区。这个特性由 MACTCTL 寄存器的 PADEN 位来控制。

必须通过置位 MACTCTL 寄存器的 TXEN 位来使能发送器。

18.3.1.4 以太网接收选项

在软件初始化的时候以太网控制器 RX FIFO 应该已被清空。首先必须通过清零以太网接收控制 (MACRCTL) 寄存器的 RXEN 位来禁止接收器，然后通过置位 MACRCTL 寄存器的 RSTFIFO 位来清空 FIFO。

接收器自动拒绝接收在 FCS 字段带有错误 CRC 值帧。因此，会产生一个接收错误中断并且接收的数据也会丢掉。要接收所有的帧，清零 MACRCTL 寄存器的 BADCRC 位即可。

在通常模式下，接收器只会接收目标地址和已编程到 Ethernet MAC Individual 地址 0 (MACIA0) 和 Ethernet MAC Individual Address 1 (MACIA1) 中的地址相符合的帧。然而，也可以通过置位 MACRCTL 寄存器的 PRMS 和 AMUL 位来配置成混杂模式和多播模式。

18.3.1.5 包时间戳

有些应用要求对时间标记采样和触发事件有一个非常精确的时钟。IEEE 精确时钟协议 (PTP) 或者 IEEE-1588 提供一种用过以太网来同步时钟并能到达亚微秒级的机制。PTP 时钟的精确性大大依赖于 PTP 以太网包的时间戳的精确性。在只采用软件的 PTP 时钟方案中，在以太网包时间戳上会有一些摆动，导致目标上的 PTP 时钟不太精确。在一些 Stellaris 芯片上，通用定时器 3 (GPT3) 可被用来与 Ethernet MAC Timer Support (MACTS) 寄存器一起为以太网包提供一个更精确的时间戳。

可通过置位 MACTS 寄存器的 TSEN 位来使能这个特性。注意，当这个特性被使能后，GPT3 只能被以太网控制器所使用。GPT3 必须被配置成 16 位边沿捕获模式，见 552 页。GPT3 的 Timer A 存储发送时间，Timer B 存储接收时间。另一个 GPT 可被配置成 16 位自由运行模式来同步接收器和发送器的时钟并提供一个时间戳与 GPT3 中存储的时间戳相比较。在 StellarisWare 软件包中的例程 enet_ptpd 同时提供了只使用软件的时间戳和提供更精确时间戳的 GPT3 与 MACTS 寄存器两种方式的举例。这个例程支持 IEEE-1588 协议的版本 1，不过 Stellaris microcontroller 同时支持版本 1 和版本 2。

18.3.1.6 LED 指示器

以太网控制器提供 2 个 LED 信号，可以用来指示各种操作的状态。这些信号被映射到了 LED0 和 LED1 引脚。默认情况下，这些引脚被配置成 GPIO 信号。以太网控制器要驱动这些信号，要重新配置配置这些引脚的硬件功能。详情请见 405 页的“通用输入/输出 (GPIOs)”。通过 Ethernet MAC LED Encoding (MACLED) 寄存器可配置这些引脚的功能。关于如何配置 LED 功能的更多细节参见 953 页

18.3.2 内部 MII 操作

为了 MII 管理接口的正确工作，MDIO 信号必须通过一个 10k Ω 的上拉电阻连接到 +3.3 V 的电源。不连接这个上拉电阻将阻止这个内部 MII 上的管理传输起作用。注意：通过 MII

的数据传输可能仍然起作用，因为默认情况下 PHY 层将自协商链路参数。

为了使MII管理接口正确工作，内部时钟必须被向下分频，使频率从系统时钟变为一个不大于 2.5MHz的频率。MACMDV寄存器包含用来下调系统时钟的分频器。有关这个寄存器使用的详细情况见 [947 页](#)。

18.3.3 PHY 配置/操作

以太网控制器中的物理层（PHY）包括集成的 ENDEC、扰码器/解扰器、双速时钟恢复和全功能自协商功能。发送器包含一个片内脉冲整形器和一个线路驱动器。接收器有一个自适应均衡器和一个校准时钟及恢复数据所需的基线恢复电路。在 100BASE-TX 应用中，收发器采用 5 类非屏蔽双绞线（Cat-5 UTP）；在 10BASE-T 应用中，收发器采用 3 类非屏蔽双绞线（Cat-3 UTP）。以太网控制器通过双路 1:1 隔离变压器连接到线路介质（line media）。无需外部滤波器。

18.3.3.1 时钟选择

以太网控制器有一个片内晶体振荡器，这个振荡器也可由一个外部振荡器驱动。当使用片内振荡器时，XTALPPHY 和 XTALNPY 管脚之间应该连接一个 25MHz 的晶体。或者，XTALPPHY 管脚也可以连接一个外部 25-MHz 的时钟输入。在这种模式的工作中，不需要任何晶体，XTALNPY 管脚不需要连接。详情请见 1324 页的以太网控制器的规格说明。

18.3.3.2 自协商

以太网控制器支持 IEEE 802.3 标准中第 28 条的自协商功能，可以在铜线电缆上执行 10/100Mbps 的操作。这个功能可以通过寄存器设置来使能。复位后，自协商功能默认开启，MR0 寄存器的 ANEGEN 位为高。软件可以通过写 ANEGEN 位禁止自协商功能。在自协商过程中 MR4 寄存器的内容通过快速链路脉冲编码发送给 PHY 的连接方。

一旦自协商结束，MR31 寄存器的 SPEED 位就反映实际的速度。MR31 寄存器的 AUTODONE 位指示自协商完成。通过置位 MR0 寄存器中的 RANEG 位也可重启自协商。

18.3.3.3 极性校正

以太网控制器能够为 10BASE-T 执行自动极性翻转，也具有自协商功能。置位 MR27 寄存器中的 XPOL 位指示极性的自动翻转。

18.3.3.4 MDI/MDI-X 配置

以太网控制器支持 IEEE 802.3-2002 规范中定义的自动 MDI/MDI-X 配置。MDI/MDI-X 配置使得在连接另一个设备（如集线器等）的时候不需要使用交叉电缆。软件可以实现 MDI/MDI-X 配置通过使用下面代码中的函数。这段代码必须被周期性的调用通过使用

Stellaris microcontroller 上的一个定时器，比如 System Tick 或者一个 GPT。下面的代码引用了 MR1 中的 LINK 位，MR17 中的 ENON 位和 MDIX 寄存器中的 EN 位。

```
//  
// MDI/MDI-X配置的入口。  
//  
  
//  
// 增加上次调用此函数直到现在连接活动和能量检测计时值。如果使用的是周期计时器，这个间隔时间应//该是个常数。  
增加连接活动计时值  
增加能量检测计时值  
//  
if(没有链路活动)  
{  
    //  
    // 如果在链路上检测到能量，复位能量检测计时值  
    // 如果还是一个“新的”能量检测，复位链路计时值  
    //  
    if(检测到能量)  
    {  
        复位能量检测计时值  
  
        if(新的能量)  
        {  
            复位链路计时值  
        }  
    }  
  
    //  
    //如果能量或链路检测超时，切换MDI/MDI-X模式。典型地，能量检测约为62ms，链路检测约为//2s。  
    if((能量检测超时) or  
        (链路检测超时))  
    {  
        复位能量检测计时值  
  
        if(随机事件)  
        {  
            复位链路计时值  
            切换MDI/MDI-X 模式  
        }  
    }  
}
```

```
//
//如果检测到以太网连接，为下次工作复位两个计时值。
//
else
{
    复位链路检测计时值
    复位能量检测计时值
}
```

18.3.3.5 电源管理

PHY 有两种节电模式：

- Power-Down 模式
- Energy Detect Power-Down 模式

通过置位 MR0 寄存器的 PWEDN 位激活 Power-down 模式。PHY 在此模式下，功耗最小。当 PWRDN 位被清零了，PHY 上电并自动复位。

通过置位 MR17 寄存器的 EDPD 位激活 Energy Detect Power-Down 模式。在此模式下，当线上没有能量时，除了 management interface SQUELCH circuit 和 ENERGYON logic 外 PHY 掉电，ENERGYON logic 用来检测 100BASE-T, 10BASE-T 或自协商时存在的有效能量。当 PHY 掉电后，不发送任何数据。当链路脉冲或接收到包时 PHY 又上电。PHY 自动复位到掉电前的状态，并置位 MR29 寄存器的 EONIS 位。激活 ENERGYON 模式的第一个甚至第二个包有可能丢失。

18.3.4 中断

在下面的一个或多个条件出现时以太网控制器产生中断：

- 一个空RX FIFO接收到一个帧
- 出现了帧发送错误
- 成功发送完一个帧
- RX FIFO中没有空间时接收到了一个帧（接收到一个放不下的帧，FIFO溢出）
- 接收到一个伴随一个或多个错误条件的帧（例如，FCS失败）
- MAC和PHY层之间的MII管理传输已经结束
- 一个或多个下面的PHY层条件出现：
 - 自协商结束
 - 远程故障
 - 连接方应答
 - 并行检测故障
 - 接收到页

关于PHY中断的更多内容请参考[MR29寄存器](#)（971页）

18.3.5 DMA 操作

以太网外设提供一个请求信号到 μ DMA 控制器，然后发送和接受各自有独立的通道。请求信号类型针对两个通道。不支持突发请求。当接收到一个包时接收通道请求 asserted，当发送 FIFO 变空后发送通道请求 asserted。

使能以太网外设使用 μ DMA 控制器并不需要特别的配置。因为在检查首部之前并不知道接收到的包的大小，所以档 RX 请求发生时最好是设置起始的 μ DMA 传输从 RX FIFO 中复制开始的 4 个字，这 4 个字包括包长度和以太网首部。当这次传输完成后， μ DMA 产生一个中断。在进入中断处理程序之前，FIFO 中包的长度和以太网首部已在一个缓冲区中并且能够被检查。一旦知道了包的长度，然后另一个 μ DMA 就可以传输接收到的包中的剩余的数据 payload 到一个缓冲区中。这个传输可以通过软件初始化。当这个传输结束后中断触发另一个传输。

尽管 TX 通道产生一个 TX FIFO 为空的请求，但推荐的处理 μ DMA 传输的方式是设置从包含包的缓冲区到 TX FIFO，然后用软件请求的方式启动传输。当这个传输接收后会产生一个中断。对两个通道，都应使用“auto-request”传输模式。关于设置 μ DMA 控制器的详情请参考 347 页。

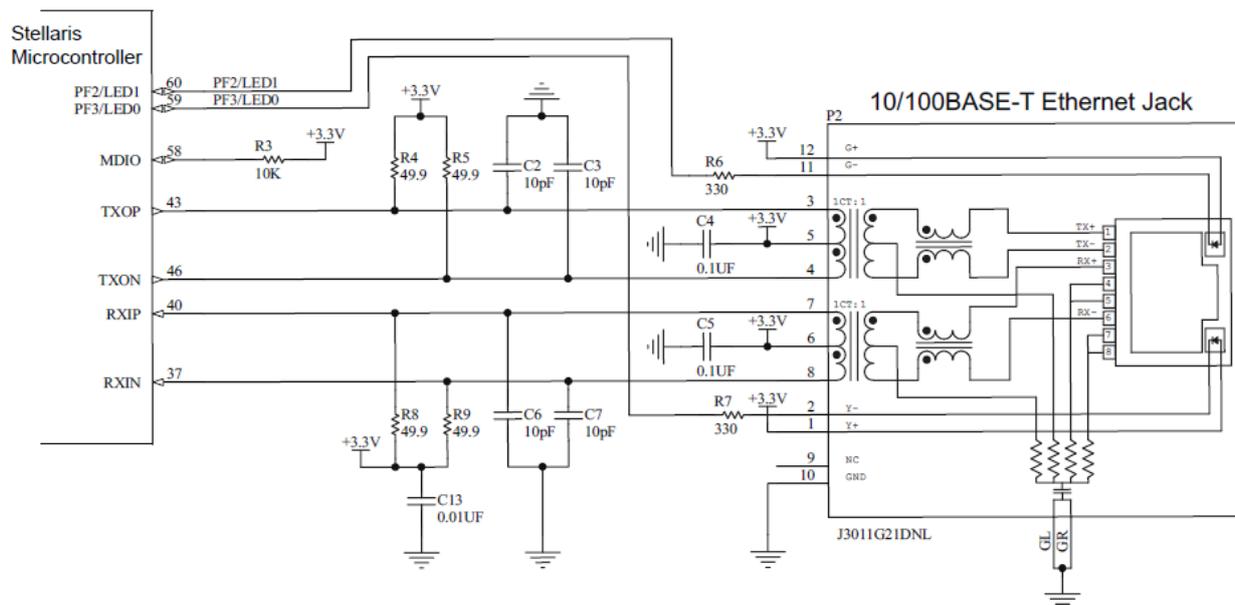
18.4 初始化和配置

接下来的部分描述设置以太网控制器所需的硬件和软件配置。

18.4.1 硬件配置

926 页的 [图 18-4](#)展示了连接以太网控制器到 10/100BASE-T 的以太网接口方法。

图 18-4. 以太网接口



下面的隔离变压器已经过测试并被认为可以成功地接到以太网 PHY 层

- 隔离变压器
 - TDK TLA-6T103
 - TDK TLA-6T118
 - Bel-Fuse S558-5999-46
 - Halo TG22-3506ND
 - Halo TG110-S050
 - PCA EPF8023G
 - Pulse PE-68515
 - Valor ST6118
 - YCL 20PMT04
- 集成RJ45接口的隔离变压器
 - TDK TLA-6T704
 - Delta RJS-1A08T089A
- 集成RJ45接口, LED和终端电阻的隔离变压器
 - Pulse J0011D21B/E
 - Pulse J3011G21DNL

18.4.2 软件配置

要使用以太网控制器, 必须使能 RCG2 寄存器 (见 293 页) 中的 EPHY0 和 EMAC0 位。另外, 相应 GPIO 模块的时钟也必须通过系统控制模块中的 RCG2 寄存来使能。见 293 页。要查找使能哪一个 GPIO, 参考 1252 页的表 24-4。配置 GPIOCTL 寄存器中的 PMCn 字段来为相应的引脚分配以太网信号。见 447 页和 1261 页的表 24-5

使用以下步骤来配置以太网控制器执行基本的操作:

1. 编程MACDIV寄存器在内部MII上获得一个2.5MHz的时钟（或更小的时钟）。假设系统时钟为20MHz，则MACDIV的值就是3或更大。
2. 编程MACIA0和MACIA1寄存器进行地址过滤。
3. 使用值0x16编程MACTCTL寄存器，实现自动CRC产生、填充和全双工操作。
4. 使用值0x18编程MACRCTL寄存器来清空接收FIFO和拒绝接收带有坏FCS的帧。
5. 通过置位MACTCTL和MACRCTL寄存器的LSB来使能发送器和接收器。
6. 要发送一个帧，就使用MACDATA寄存器将该帧写入TX FIFO。然后置位MACTR寄存器的NEWTX位启动发送过程。当NEWTX位被清零后，TX FIFO就可用于下个帧的发送。
7. 要接收一个帧，就必须等到MACNP寄存器的NPR域为非零值。然后使用MACDATA寄存器开始将帧从RX FIFO中读出。要确保整个帧都被读出，既可以使用驱动库中的EthernetPacketGet() API或者把帧的长度字段和已接受到的字节数进行比较。

18.5 寄存器映射

927 页的 [表 18-4](#) 列出了以太网MAC和MII管理寄存器。MAC寄存器的地址与以太网BASE0x4004.8000 相关。MII管理寄存器通过MACMCTL寄存器访问。注意，在寄存器可以被编程之前以太网控制器的时钟必须被使能（见 293 页）。

IEEE 802.3 标准指定了一个寄存器集合，用来控制和集中 PHY 的状态。这些寄存器被共同称为 MII 管理寄存器，在 IEEE 802.3 规范的 22.2.4 节中对它们进行了详细描述。表 18-4 在 927 页也列出了这些 MII 管理寄存器。所有给出的地址都是绝对的，并可直接写入 MACMCTL 寄存器的 REGADR 域。寄存器 0~15 的格式由 IEEE 规范定义，为所有 PHY 实现(PHY implementation)所共用。存在的唯一不同是某些特性，特定的 PHY 可能支持、也可能不支持。寄存器 16~31 是厂商特有的寄存器，用来支持厂商 PHY 实现特有的特性。

表18-4. 以太网寄存器映射

偏移量	名称	类型	复位值	描述	见页面
以太网 MAC (以太网偏移量)					
0x000	MACRIS/MACIACK	R/W1C	0x0000 0000	以太网 MAC 原始中断状态/应答寄存器	930
0x004	MACIM	R/W	0x0000 007F	以太网 MAC 中断屏蔽寄存器	933
0x008	MACRCTL	R/W	0x0000 0008	以太网 MAC 接收控制寄存器	935
0x00C	MACTCTL	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 发送控制寄存器	937
0x010	MACDATA	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 数据寄存器	939
0x014	MACIA0	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 单个地址 0 寄存器	941
0x018	MACIA1	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 单个地址 1 寄存器	942
0x01C	MACTHR	R/W	0x0000 003F	以太网 MAC 阈值寄存器	943
0x020	MACMCTL	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 管理控制寄存器	945
0x024	MACMDV	R/W	0x0000 0080	以太网 MAC 管理分频器寄存器	947
0x02C	MACMTXD	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 管理发送数据寄存器	948
0x030	MACMRXD	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 管理接收数据寄存器	949
0x034	MACNP	RO	0x0000 0000	以太网 MAC 的包数目寄存器	950

表18-4. 以太网寄存器映射(续)

偏移量	名称	类型	复位值	描述	见页面
0x038	MACTR	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 发送请求寄存器	951
0x03C	MACTS	R/W	0x0000 0000	以太网 MAC 定时器支持寄存器	952
0x040	MACLED	R/W	0x0000 0100	以太网 MAC LED 配置寄存器	953
0x044	MDIX	R/W	0x0000 0000	以太网 PHY MDIX (MDIX) 寄存器	955
MI Management (Accessed through the MACMCTL register)					
-	MR0	R/W	0x100	以太网 PHY 管理寄存器 0 寄存器	956
-	MR1	RO	0x7809	以太网 PHY 管理寄存器 1 寄存器	958
-	MR2	RO	0x0161	以太网 PHY 管理寄存器 2 - PHY 标识符 1 寄存器	960
-	MR3	RO	0xB410	以太网 PHY 管理寄存器 3 - PHY 标识符 2 寄存器	961
-	MR4	R/W	0x01E1	以太网 PHY 管理寄存器 4 - 自协商通告寄存器	962
-	MR5	RO	0x0001	以太网 PHY 管理寄存器 5 - 自协商连接方基页能力寄存器	964
-	MR6	RO	0x0000	以太网 PHY 管理寄存器 6 - 自协商扩展寄存器	966
-	MR16	RO	0x0040	以太网 PHY 管理寄存器 16 - 厂商特定寄存器	967
-	MR17	R/W	0x0002	以太网 PHY 管理寄存器 17 寄存器	968
-	MR27	RO	-	以太网 PHY 管理寄存器 27 - 特殊控制/状态寄存器	970
-	MR29	RO	0x0000	以太网 PHY 管理寄存器 29 - 中断状态寄存器	971
-	MR30	R/W	0x0000	以太网 PHY 管理寄存器 30 - 中断屏蔽寄存器	973
-	MR31	R/W	0x00040	以太网 PHY 管理寄存器 31 - PHY 特殊控制/状态寄存器	975

18.6 以太网 MAC 寄存器描述

本节的剩余部分按照地址偏移量的数值顺序列出和描述以太网 MAC 寄存器。“MII 管理寄存器描述” 在 955 页。

寄存器 1:以太网 MAC 原始中断状态/应答寄存器(MACRIS/MACIACK), 偏移量 0x000

MACRIS/MACIACK 寄存器是中断状态和应答寄存器。读操作时, 该寄存器给出了屏蔽之前相应中断的当前状态值。写操作时, 向这个寄存器的任何位写入 1 会清零以太网 MAC 原始中断状态 (MACRIS) 寄存器中相应的中断位。

以太网 MAC 原始中断状态/应答(MACRIS/MACIACK)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x000

类型 R/W1C, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO								
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留								PHYINT	MDINT	RXER	FOV	TXEMP	TXEN	RXINT	
类型	RO	RO	R/W1C	R/W1C	R/W1C	R/W1C	R/W1C	R/W1C								
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:7	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
6	PHYINT	R/W1C	0	PHY 中断 取值 描述 0 没有产生中断 1 PHY 层的一个已使能的中断产生了. 必须读 PHY 中的 MR29 来确定触发该中断的特定 PHY 事件 此位写 1 清零
5	MDINT	R/W1C	0	MII 传输结束 取值 描述 0 没有产生中断 1 MII 接口上的传输 (读或写) 已经成功完成 此位写 1 清零

4	RXER	RW1C	0	接收错误
				取值 描述
			0	没有产生中断
			1	接收器遇到了错误. 可以造成这个中断位置位的可能错误有: <ul style="list-style-type: none"> ■ 在一个帧接收的过程中出现接收错误 (仅限于 100 Mb/s 的情况) ■ 由于对齐错误造成帧不是整数个字节 (dribble bits) ■ 帧的 CRC 没有通过 FCS 校验 ■ 当长度/类型字段解释为长度字段时与帧数据大小不符
				此位写 1 清零
3	FOV	RW1C	0	FIFO 溢出
				取值 描述
			0	没有产生中断
			1	该位置位时表明接收 FIFO 遇到溢出错误
				此位写 1 清零
2	TXEMP	RW1C	0	发送 FIFO 为空
				取值 描述
			0	没有产生中断
			1	包已被发送, TX FIFO 为空
				此位写 1 清零
1	TXEN	RW1C	0	发送错误
				取值 描述
			0	没有产生中断
			1	表明发送器遇到错误. 可以造成这个中断位置位的可能错误有: <ul style="list-style-type: none"> ■ 存放在 TX FIFO 中的数据长度字段超过 2032。这个错误出现时帧不发送 ■ 在等待重传 (backoff) 过程中重新发送的尝试次数超出了最大限制 16
				此位写 1 清零

0	TXINT	R/W1C	0	接收到包
				取值 描述
			0	没有产生中断
			1	至少已经接收到一个包，并且包已经存放到接收 FIFO 中
				此位写 1 清零

寄存器 2: 以太网 MAC 中断屏蔽 (MACIM), 偏移量 0x004

这个寄存器允许软件来使能/禁能以以太网 MAC 中断。写 0 禁能中断, 写 1 使能中断。

以太网 MAC 中断屏蔽 (MACIM)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x004

类型 R/W, 复位 0x0000.007F

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO									
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留									PHYINTM	MDINTM	RXERM	FOVM	TXEMPM	TXERM	RXINTM
类型	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W								
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:7	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
6	PHYINTM	R/W	1	PHY 中断屏蔽 取值 描述 0 PHYINT 中断被屏蔽不会送到中断控制器 1 当 MACRIS/MACIACK 寄存器中的 PHYINT 置位时一个中断已被送到中断控制器
5	MDINTM	R/W	1	MII 传输结束中断屏蔽 取值 描述 0 MDINT 中断被屏蔽不会送到中断控制器 1 当 MACRIS/MACIACK 寄存器中的 MDINT 置位时一个中断已被送到中断控制器
4	RXERM	R/W	1	接收错误中断屏蔽 取值 描述 0 RXER 中断被屏蔽不会送到中断控制器 1 当 MACRIS/MACIACK 寄存器中的 RXER 置位时一个中断已被送到中断控制器
3	FOVM	R/W	1	FIFO 溢出中断屏蔽 取值 描述 0 FOV 中断被屏蔽不会送到中断控制器 1 当 MACRIS/MACIACK 寄存器中的 FOV 置位时一个中断已被送到中断控制器

位/位域	名称	类型	复位值	描述
2	TXEMPM	R/W	1	<p>发送 FIFO 为空中断屏蔽</p> <p>取值 描述</p> <p>0 TXEMP 中断被屏蔽不会送到中断控制器</p> <p>1 当 MACRIS/MACIACK 寄存器中的 TXEMP 置位时一个中断已被送到中断控制器</p>
1	TXENM	R/W	1	<p>发送错误中断屏蔽</p> <p>取值 描述</p> <p>0 TXER 中断被屏蔽不会送到中断控制器</p> <p>1 当 MACRIS/MACIACK 寄存器中的 TXER 置位时一个中断已被送到中断控制器</p>
0	TXINTM	R/W	1	<p>接收到包中断屏蔽</p> <p>取值 描述</p> <p>0 RXINT 中断被屏蔽不会送到中断控制器</p> <p>1 当 MACRIS/MACIACK 寄存器中的 RXINT 置位时一个中断已被送到中断控制器</p>

寄存器 3: 以太网 MAC 接收控制 (MACRCTL), 偏移量 0x008

这个寄存器使能软件来配置接收模块和控制从物理媒体接收到的帧的类型。

模块使能时, 即使 AMUL 位不置位, 所有在目标地址字段中带有有一个 FF-FF-FF-FF-FF-FF 广播地址的有效帧都将被接收到, 并存放到 RX FIFO 中。

以太网 MAC 接收控制(MACRCTL)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x008

类型 R/W, 复位 0x0000.0008

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	
	保留																
类型	RO	RO	RO	RO	RO												
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	保留												RSTFIFO	BADCRC	PRMS	AMUL	RXEN
类型	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W											
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:7	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
4	RSTFIFO	R/W	0	清空接收 FIFO 取值 描述 0 无影响 1 清空接收 FIFO。这个操作在执行软件初始化时执行 读操作后自动清零 建议先禁用接收器 (RXEN = 0), 然后再启动复位 (RSTFIFO = 1)。这个序列将清空和复位 RX FIFO
3	BADCRC	R/W	1	使能拒绝坏 CRC 取值 描述 0 禁用拒绝一个带有计算错误的 CRC 的帧 1 使能拒绝一个带有计算错误的 CRC 的帧, MACRIS 寄存器中的 RXER 位置位并且接收 FIFO 复位
2	PRMS	R/W	0	接收错误中断屏蔽 取值 描述 0 禁用混杂模式, 只接收编程的目的地址的帧 1 使能混杂模式 (Promiscuous mode), 接受所有有效的帧, 不管它们的目标地址是什么

1	AMUL	R/W	0	使能多播帧
				取值 描述
				0 禁能多播帧的接收
				1 使能多播帧的接收
0	RXEN	R/W	0	使能接收器
				取值 描述
				0 禁能接收器，所有帧被忽略
				1 使能以太网接收器

寄存器 4: 以太网 MAC 发送控制 (MACTCTL), 偏移量 0x00C

这个寄存器使能软件来配置发送模块, 控制帧被放置到物理媒体上.

以太网 MAC 发送控制(MACTCTL)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x00C

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	
	保留																
类型	RO	RO	RO	RO	RO												
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	保留												DUPLEX	保留	CRC	PADEN	TXEN
类型	RO	R/W	RO	R/W	R/W	R/W											
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:7	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
4	DUPLEX	R/W	0	使能双工模式 取值 描述 0 禁能双工模式 1 使能双工模式, 允许同步发送和接收
3	保留	RO	0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
2	CRC	R/W	0	使能 CRC 产生 取值 描述 0 写到 TX FIFO 中的帧将被原样发送 1 使能 CRC 的自动产生以及在包末尾的放置 注意此位通常置 1
1	PADEN	R/W	0	使能包填充 取值 描述 0 禁能自动填充 1 使能不符合最小帧尺寸要求的包的自动填充 注意此位通常置 1

0	TXEN	R/W	0	使能发送器
				取值 描述
			0	禁能发送器
			1	使能发送器

寄存器 5: 以太网 MAC 数据 (MACDATA), 偏移量 0x010

重要: : 当读这个寄存器时要小心。读操作可能改变位的状态。

这个寄存器使能软件来访问 TX 和 RX FIFO。

读这个寄存器将返回读指针指向的存储在 RX FIFO 中的数据。读指针自增并指向 RX FIFO 中的下一个位置。当并未接收到帧或正在处理帧的接收过程中读取 RX FIFO 时会返回不确定的值并且读指针不会自增。

写这个寄存器将把数据存储到写指针指向的 TX FIFO 中的位置。写指针自增并指向 TX FIFO 中的下一个位置。写比长度字段中指定的更多数据将导致数据的丢失。写比长度字段中指定的更少的数据将导致不确定的数据附加到帧的尾部。当先前的帧尚未发送完成时又写入一个帧到 TX FIFO 将导致数据的丢失。

不可以随机访问 RX 或 TX FIFO 中的字节数据必须从 RX FIFO 中顺序读出, 然后保存到缓冲区中执行进一步的处理。一旦执行完一个读操作, FIFO 中的数据就不能再次被读取。数据必须被顺序地写入 TX FIFO。如果在将帧放置到 TX FIFO 中时出错, 那么写指针可以通过写 MACIACK 寄存器的 TXER 位复位到指向 TX FIFO 起始处, 数据被再次写入。

只读寄存器

以太网 MAC 数据 (MACDATA)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x010

类型 RO, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	RXDATA															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	RXDATA															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:0	RXDATA	RO	0x0000 0000	接收 FIFO 数据

RXDATA 位代表存放在 RX FIFO 中的接下来的 4 个字节的数据

只写寄存器

以太网 MAC Data (MACDATA)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x010

类型 WO, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	TXDATA															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	TXDATA															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:0	TXDATA	RO	0x0000 0000	发送 FIFO 数据

TXDATA 位代表要发送出去的放置在 TX FIFO 中的接下来的 4 个字节的数据。

寄存器 6: 以太网 MAC 单个地址 0 (MACIA0), 偏移量 0x014

这个寄存器使能软件来编程网络接口卡 (NIC) 硬件 MAC 地址的前 4 个字节。(最后的两个字节在 MACIA1)。将 6 字节的 IAR 与到来的目标地址字段相比较来确定是否应该接收帧。

以太网 MAC 单个地址 0 (MACIA0)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x014

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	MACOT4								MACOT3							
类型	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MACOT2								MACOT1							
类型	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:24	MACOT4	R/W	0x00	MAC 地址字节 4 MACOT4 位代表 MAC 地址的第 4 个字节, 该字节用来唯一确定每个以太网控制器
23:16	MACOT3	R/W	0x00	MAC 地址字节 3 MACOT3 位代表 MAC 地址的第 3 个字节, 该字节用来唯一确定每个以太网控制器
15:8	MACOT2	R/W	0x00	MAC 地址字节 2 MACOT2 位代表 MAC 地址的第 2 个字节, 该字节用来唯一确定每个以太网控制器
7:0	MACOT1	R/W	0x00	MAC 地址字节 1 MACOT1 位代表 MAC 地址的第 1 个字节, 该字节用来唯一确定每个以太网控制器。

寄存器 7: 以太网 MAC 单个地址 1 (MACIA1), 偏移量 0x018

这个寄存器使能软件来编程网络接口卡 (NIC) 硬件 MAC 地址的后 2 个字节。(前四个字节在 MACIA0 里)。将 6 字节的 IAR 与到来的目标地址字段相比较来确定是否应该接收帧。

以太网 MAC 单个地址 1 (MACIA1)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x018

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MACOT6								MACOT5							
类型	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15:16	MACOT6	R/W	0x00	MAC 地址字节 6 MACOT6 位代表 MAC 地址的第 6 个字节, 该字节用来唯一确定每个以太网控制器
15:0	MACOT5	R/W	0x00	MAC 地址字节 5 MACOT5 位代表 MAC 地址的第 5 个字节, 该字节用来唯一确定每个以太网控制器。

寄存器 8: 以太网 MAC 阈值(MACTHR), 偏移量 0x01C

为了提高传输速率,可以在当前帧传输完成之前就开始编程以太网控制器启动下一个帧的传输。

实现此功能须注意: 软件必须保证在帧传输完成之前可以把一个完整的帧存放到发送 FIFO 中。

这个寄存器使能软件来设置阈值级别(threshold level), 帧的发送在此阈值级别处开始。如果 THRESH 被设置成复位值 0x3F, 早发送特性被禁止, 且发送直到 MACTR 寄存器的 NEWTX 位置位时才开始。

向 THRESH 写入除‘全 1’之外的任何值来使能早发送特性。一旦 TX FIFO 中数据的字节计数到达这个级别, 帧发送就开始。当 THRESH 被设置成‘全 0’时, 帧发送在 4 个字节(1 次写)保存到 TX FIFO 中之后开始。THRESH 位域的值每次都等到另外 32 个字节(8 次写)的数据保存到 TX FIFO 之后才递增。因此, THRESH 的值 0x01 要等待 36 个字节数据的写入; THRESH 的值 0x02 要等待 68 个字节数据的写入。总之, 当下面的条件满足时启动早发送:

$$\text{Number of Bytes} \geq 4 ((\text{THRESH} \times 8) + 1)$$

到达阈值级别的效果等同于置位 MACTR 寄存器的 NEWTX 位。帧的发送开始, 然后数据长度字段指示的字节数被发送到物理媒体上。由于未执行欠载检查, 尾指针可能可以到达和经过 TX FIFO 的写指针处。这会造成不确定的值被写入到物理媒体, 而不是帧的末尾处。因此, 软件必须确保足够的总线宽度来写 TX FIFO。

如果一个帧比需要发送的阈值级别小, 则必须用一个明确的写操作来置位 MACTR 寄存器的 NEWTX 位。这样, 即使还未达到阈值限制, 也启动帧的发送。

如果阈值级别设置地过小, 发送器可能会欠载执行。一旦发生这种情况, 发送帧被终止, 并且出现

一个发送错误。注意在这种情况下, MACRIS 中的 TXER 并未置位, 意味着 CPU 并不会接收到传输错误的指示。

以太网 MAC 阈值 (MACTHR)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x01C

类型 R/W, 复位 0x0000.003F

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO										
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留											THRESH				
类型	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W									
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:6	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。
5:0	THRESH	R/W	0x3F	<p>阈值</p> <p>THRESH 位代表早发送阈值。一旦 TX FIFO 中的数据量超过上面等式代表的值，包发送就开始</p>

寄存器 9: 以太网 MAC 管理控制 (MACMCTL), 偏移量 0x020

这个寄存器使能软件来控制数据传输到以太网 PHY 的 MII 管理寄存器以及来自 MII 管理寄存器的数据

的传输。每个这样的寄存器的地址、名称、类型、复位配置和功能描述请见表 18-4 在 927 页和“MII 管理寄存器描述”在 955 页。

为了启动一个来自 MII 管理寄存器的读传输，WRITE 位必须在 START 位被写入 1 的同一个周期内被写入 0。

为了启动一个到 MII 管理寄存器的写传输，WRITE 位必须在 START 位被写入 1 的同一个周期内被写入 1。

以太网 MAC 管理控制 (MACMCTL)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x020

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO								
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留								REGADR				保留		WRITE	START
类型	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	RO	R/W	R/W							
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:8	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。
7:3	REGADR	R/W	0	MII 寄存器地址 REGADR 位域代表的是下个 MII 管理接口传输的 MII 管理寄存器地址 PHY 寄存器的偏移量参考 927 页的表 18-4。 注意不得写寄存器映射中的任何不合法的地址且从中读出来的数据应被忽略。
2	保留	RO	0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。
1	WRITE	R/W	0	MII 寄存器传输类型 取值 描述 0 下个 MII 管理接口传输是读操作 1 下个 MII 管理接口传输是写操作

位/位域	名称	类型	复位值	描述
------	----	----	-----	----

1	START	R/W	0	MII 寄存器传输使能
				取值 描述
				0 没有影响
				1 位于 REGADR 的 MII 寄存器将被读出 (WRITE=0)或写入(WRITE=1)

寄存器 10: 以太网 MAC 管理分频器 (MACMDV), 偏移量 0x024

这个寄存器使能软件为管理数据时钟 (MDC) 设置时钟分频器。这个时钟用来同步系统和 MII 管理寄存器之间的读和写传输。MDC 时钟的频率可以通过下式计算出来:

$$F_{mdc} = \frac{F_{ipclk}}{2 \times (\text{MACMDV} + 1)}$$

时钟分频器必须被写入这样一个值, 该值必须保证 MDC 时钟不超过 2.5MHz 的频率。

以太网 MAC 管理分频器 (MACMDV)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x024

类型 R/W, 复位 0x0000.0080

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO								
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留								DIV							
类型	RO	R/W														
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:8	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
7:0	DIV	R/W	0x80	时钟分频器 DIV 位用来设置 MDC 时钟的时钟分频器, MDC 时钟供 MAC 和 PHY 两者在 MII 接口上互相发送数据使用

寄存器 11: 以太网 MAC 管理发送数据 (MACMTXD), 偏移量 0x02C

此寄存器存放着写入 MII 管理寄存器的下个值。

以太网 MAC 管理发送数据(MACMTXD)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x02C

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MDTX															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:16	保留	RO	0x0000	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
15:0	MDTX	R/W	0x0000	<p>II 寄存器发送数据</p> <p>MDTX 位代表将被写入下个 MII 管理传输的数据</p>

寄存器 12 以太网 MAC 管理发送数据 (MACMRXD), 偏移量 0x030

此寄存器存放着从 MII 管理寄存器读出的最后一个值。

以太网 MAC 管理发送数据(MACMRXD)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x030

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	MDRX															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:16	保留	RO	0x0000	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性,对寄存器进行“读-修改-写”操作时,不得变更保留位的值。
15:0	MDRX	R/W	0x0000	MII 寄存器接收数据 MDTX 位代表将被写入下个 MII 管理读出的数据

寄存器 13: 以太网 MAC 的包数目 (MACNP), 偏移量 0x034

这个寄存器保存着当前 RX FIFO 中帧的数量。当 NPR 为 0 时, RX FIFO 中没有帧, 这时 RXINT 位不置位。当 NPR 是任何其它值时, RX FIFO 中至少有一个帧, MACRIS 寄存器的 RXINT 位被置位。

注意: NPR 不包括 FCS. 因此, 在 FCS 字节从 FIFO 读出之前, NPR 的值可能是 0。另外, 当 NPR 值变为 0 之前, 可能接收到新的包, 为了确保整个包被接收, 既可使用驱动库中的以太网 PacketGet() API 也可以和帧中长度域中的字节数相比较, 来决定包何时被完整读出。

以太网 MAC 的包数目 (MACNP)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x034

类型 RO, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO											
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留											NPR				
类型	RO	RO	RO	RO	RO											
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:6	保留	RO	0x0000 00	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
5:0	NPR	RO	0x00	接收 FIFO 中包的数量 NPR 位代表保存在 RX FIFO 中的包的数量。当 NPR 域大于 0 时, MACRIS 寄存器的 RXINT 中断将置位

寄存器 14: 以太网 MAC 发送请求 (MACTR), 偏移量 0x038

这个寄存器使能软件来启动帧发送, 将当前位于 TX FIFO 中的帧发送到物理媒体。一旦帧已经从 TX FIFO 发送到媒体或遇到一个发送错误, NEWTX 位就由硬件自动清零。

以太网 MAC 发送请求 (MACTR)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x038

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO											
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留															
类型	RO	R/W	RO	R/W	R/W	R/W										
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:1	保留	RO	0x0000 000	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
0	NEWTX	R/W	0	新的发送 取值 描述 0 发送完成 1 使一旦包被放置到 TX FIFO 中, NEWTX 位就启动一次以太网发送 如果早发送特性(见 MACTHR 寄存器)启用, 此位不需要置位。

寄存器 15: 以太网 MAC 定时器支持 (MACTS), 偏移量 0x03C

该寄存器使软件可实现在发送和接收帧上的高精度定时器支持。置位 TSEN 位启用该功能。

以太网 MAC 定时器支持 (MACTS)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x03C

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO											
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留															TSEN
类型	RO	R/W	RO	R/W	R/W	R/W										
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:1	保留	RO	0x0000 000	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
0	TSEN	R/W	0	时间戳使能
				取值 描述
				0 没有影响
				1 多路复用通用定时器 3 的 CCP 输入的 TX 和 RX 中断

寄存器 16: 以太网 MAC LED 配置 (MACLED), 偏移量 0x040

该寄存器使能软件来选择 LED 的触发源。

以太网 MAC LED 配置 (MACLED)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x040

类型 R/W, 复位 0x0000.0100

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留				LED1				保留				LED0			
类型	RO	RO	RO	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	RO	RO	RO	RO	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:12	保留	RO	0x0000 000	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
11:8	LED1	R/W	0	时间戳使能 取值 描述 0x0 连接良好 0x1 RX 或 TX 活动 (默认的 LED1 状态) 0x2-0x4 保留 0x5 100BASE-TX 模式 0x6 10BASE-T 模式 0x7 全双工 0x8 连接良好 & 闪烁=RX 或 TX 活动 0x9-0xF 保留
7:4	保留	RO	0x0000 000	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。

位/位域	名称	类型	复位值	描述
3:0	LED0	R/W	0	时间戳使能
				取值 描述
			0x0	连接良好(默认的 LED0 状态)
			0x1	RX 或 TX 活动
			0x2-0x4	保留
			0x5	100BASE-TX 模式
			0x6	10BASE-T 模式
			0x7	全双工
			0x8	连接良好 & 闪烁=RX 或 TX 活动
			0x9-0xF	保留

寄存器 17: 以太网 PHY MDIX (MDIX), 偏移量 0x044

此寄存器使能翻转发送和接收线路以实现 MDI/MDI-X 功能。通过使用任何可用的定时器资源如 SysTick (见 118 页 SysTick) 配置 MDI/MDI-X 功能。一旦以太网控制器已配置和使能, 软件应该在约 1 秒内检查 MR1 中的 LINK 位是否为 1; 若不是, 置位 MDIX 寄存器的 EN 位来为 PHY 层切换发送和传输线路。大约 1 秒后软件需要再次检查 LINK 位看是否连接已建立, 如果没有连接建立, EN 位需要清零。软件必须持续地通过反复置位和清零 EN 位来改变端点直到一个连接被建立起来。

以太网 PHY MDIX (MDIX)

基址 0x4004.8000

偏移量 0x044

类型 R/W, 复位 0x0000.0000

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	保留															
类型	RO	RO	RO	RO	RO											
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留															
类型	RO	R/W	RO	R/W	R/W	R/W										
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
31:1	保留	RO	0x0000 000	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
0	EN	R/W	0	MDI/MDI-X 使能 取值 描述 0 没有影响 1 发送和传输信号交换, 因此数据从发送信号 TXOP 和 TXON 上接收, 从 RXIP 和 RXIN 信号上发送。

18.7 MII 管理寄存器描述

IEEE 802.3 标准指定了一个寄存器集合, 用来控制和集中 PHY 的状态。这些寄存器被共同称为 MII 管理寄存器。以太网 MAC 管理控制 (MACMCTL) 寄存器被用来访问 MII 管理寄存器, 见 945 页。给出的所有地址都是绝对地址。未列出的地址保留。也可见“以太网 MAC 寄存器描述”在 929 页。

寄存器 18: 以太网 PHY 管理寄存器 0 – 控制 (MR0), 地址 0x00

这个寄存器使能软件来配置 PHY 的操作。 这些寄存器的默认设置将 PHY 初始化成一个没有配置的正常的工作模式。

以太网 PHY 管理寄存器 0 – 控制 (MR0)

基址 0x4004.8000

地址 0x00

类型 R/W, 复位 0x1000

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	复位	LOOPBK	SPEEDSL	ANEEN	PWRDN	ISO	RANGE	DUPLEX	COLT	保留						
类型	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

15	复位	R/W	0	复位
	取值			描述
	0			没有影响
	1			该位置位时将寄存器复位为默认状态并重新初始化内部状态机
				一旦复位操作结束, 该位就被硬件清零
14	LOOPBK	R/W	0	回环模式
	取值			描述
	0			没有影响
	1			该位置位时使能环回模式的操作。忽略外部输入, 接收发送器发送的数据
13	SPEEDSL	R/W	1	速度选择
	取值			描述
	0			使能 10 Mb/s 模式的操作(10BASE-T)
	1			使能 100 Mb/s 模式的操作(100BASE-TX)
12	ANEEN	R/W	0	自协商使能
	取值			描述
	0			没有影响
	1			使能自协商处理
11	PWRDN	R/W	0	掉电
	取值			描述
	0			没有影响
	1			使 PHY 进入一个低功耗状态, 输入数据被忽略

位/位域	名称	类型	复位值	描述
------	----	----	-----	----

10	ISO	R/W	0	<p>分隔</p> <p>取值 描述</p> <p>0 没有影响</p> <p>1 发送数据通路和接收数据通路分隔开，忽略这些总线上的所有信号</p>
9	RENGE	R/W	0	<p>重启自协商</p> <p>取值 描述</p> <p>0 没有影响</p> <p>1 重启自协商处理</p> <p>一旦开始重新启动，这个位就被硬件清零</p>
8	DUPLEX	R/W	0	<p>设置双工模式</p> <p>取值 描述</p> <p>0 使能半双工模式的操作</p> <p>1 使能全双工模式的操作。该位可以由软件在手动配置过程中置位，也可以通过自协商处理置位</p> <p>注：在 10BASE-T 半双工模式，发送的数据将沿接收路径送回</p>
7	COLT	R/W	0	<p>冲突检测</p> <p>取值 描述</p> <p>0 没有影响</p> <p>1 能冲突检测模式的操作</p> <p>COLT 位在发送启动后有效；一旦发送终止，它就变为无效</p>
6:0	保留	RO	0x0	<p>软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。</p>

寄存器 19: 以太网 PHY 管理寄存器 1 – 状态 (MR1), 地址 0x01

这个寄存器使能软件来确定 PHY 的功能和正确执行 PHY 的初始化和操作。

以太网 PHY 管理寄存器 1 – 状态 (MR1)

基址 0x4004.8000

地址 0x01

类型 RO, 复位 0x7809

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留	100X_F	100X_H	10T_F	10T_F			保留			ANGEC	RFAULT	ANEDA	LINK	JAB	EXTD
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
14	100X_F	R/W	1	100BASE-TX 全双工模式 取值 描述 0 以太网控制器不支持 100BASE-TX 全双工模式 1 以太网控制器能够支持 100BASE-TX 全双工模式
13	100X_H	R/W	1	100BASE-TX 半双工模式 取值 描述 0 以太网控制器不支持 100BASE-TX 半双工模式 1 以太网控制器能够支持 100BASE-TX 半双工模式
12	10X_T	R/W	1	10BASE-TX 全双工模式 取值 描述 0 以太网控制器不支持 10BASE-TX 全双工模式 1 以太网控制器能够支持 10BASE-TX 全双工模式
11	10X_H	R/W	1	10BASE-TX 半双工模式 取值 描述 0 以太网控制器不支持 10BASE-TX 半双工模式 1 以太网控制器能够支持 10BASE-TX 半双工模式
10:6	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。

位/位域	名称	类型	复位值	描述
5	ANEGC	RO	1	<p>自协商结束</p> <p>取值 描述</p> <p>0 自协商过程未结束</p> <p>1 自协商过程已经结束，自协商协议定义的扩展寄存器有效</p>
4	RFAULT	RC	0	<p>远程故障</p> <p>取值 描述</p> <p>0 没检测到一个远程故障</p> <p>1 检测到一个远程故障</p> <p>即使故障条件已经不存在了，这个位仍然保持置位，直至被读出</p>
3	ANEGA	RO	0	<p>自协商</p> <p>取值 描述</p> <p>0 表明 PHY 没有能力执行自协商</p> <p>1 表明 PHY 有能力执行自协商</p>
2	LINK	RO	0	<p>连接建立</p> <p>取值 描述</p> <p>0 表明以太网控制器还没有建立了一个有效连接</p> <p>1 表明以太网控制器已经建立了一个有效连接</p>
1	JAB	RO	0	<p>Jabber 条件</p> <p>取值 描述</p> <p>0 表明以太网控制器还没有检测到一个 Jabber 条件</p> <p>1 表明以太网控制器已经检测到一个 Jabber 条件</p>
0	EXTD	RO	0	<p>扩展功能立</p> <p>取值 描述</p> <p>0 不支持扩展功能</p> <p>1 提供一个扩展功能集，它可以通过扩展寄存器集来访问</p>

寄存器 20: 以太网 PHY 管理寄存器 2 – PHY 标识符 1 (MR2), 地址 0x02

这个寄存器连同 MR3 一起提供一个 32 位的值来指示制造商、模型和版本信息。

以太网 PHY 管理寄存器 2 – PHY 标识符 1 (MR2)

基址 0x4004.8000

地址 0x02

类型 RO, 复位 0x0161

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15:0	OUI[21:6]	RO	0x0161	组织唯一标识符[21:6] 这个域连同 MR3 的 OUI[5:0]域一起组成指示 PHY 制造商的组织唯一标识符

寄存器 21: 以太网 PHY 管理寄存器 3 – PHY 标识符 2 (MR3), 地址 0x03

这个寄存器连同 MR2 一起提供一个 32 位的值来指示制造商、模型和版本信息。

以太网 PHY 管理寄存器 3 – PHY 标识符 2 (MR3)

基址 0x4004.8000

地址 0x03

类型 RO, 复位 0xB410

		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
		OUI[5:0]					MN						RN					
类型		RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	
复位值		1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
位/位域	名称	类型	复位值	描述														
15:10	OUI[5:0]	RO	0x2D	组织唯一标识符[5:0] 这个域连同 MR2 的 OUI[21:6]域一起组成指示 PHY 制造商的组织唯一标识符														
9:4	MN	RO	0x01	模型编号 MN 域代表 PHY 的模型编号。														
9:4	RN	RO	0x0	版本号 RN 域代表 PHY 的版本号。														

寄存器 22: 以太网 PHY 管理寄存器 4 – 自协商通告 (MR4), 地址 0x04

这个寄存器提供了自协商过程中使用的 PHY 通告的能力。位 8:5 代表技术能力域位。这个字段可以由软件覆盖来自协商为一个备用的公共技术。写这个寄存器不会产生任何影响，直到自协商被置位 MR0 的 RANEG 位重新启动。

以太网 PHY 管理寄存器 4 – 自协商通告 (MR4)

基址 0x4004.8000

地址 0x04

类型 R/W, 复位 0x01E1

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
NP	保留	RF	保留	保留	保留	保留	A3	A2	A1	A0			S		
类型	R/W	RO	R/W	RO	RO	RO	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
位/位域	名称	类型	复位值	描述											
15	NP	R/W	1	下页 取值 描述 0 表明以太网控制器不具备下页交换功能 1 表明以太网控制器能够下页交换来提供更详细的有关 PHY 功能的信息											
14	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。											
13	RF	R/W	0	远程故障 取值 描述 0 没有产生远程故障 1 向连接方指示碰到了产生了远程故障											
12:9	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。											
8	A3	R/W	1	技术能力域[3] 取值 描述 0 以太网控制器不支持 100Base-TX 全双工信号协议 1 该位置位时表明以太网控制器支持 100Base-TX 全双工信号协议。如果软件想确保不使用这个模式，该位可以写入 0，自协商用 MR0 寄存器的 RANEG 位重新启动											
位/位域	名称	类型	复位值	描述											

7	A2	R/W	1	技术能力域[2] 取值 描述 0 表明以太网控制器不支持 100Base-T 半双工信号协议 1 表明以太网控制器支持 100Base-T 半双工信号协议。如果软件想确保不使用这个模式，该位可以写入 0，重新启动自协商
6	A1	R/W	1	技术能力域[1] 取值 描述 0 表明以太网控制器支持 10Base-T 全双工信号协议 1 表明以太网控制器支持 10Base-T 全双工信号协议。如果软件想确保不使用这个模式，该位可以写入 0，重新启动自协商
5	A0	R/W	1	技术能力域[0] 取值 描述 0 表明以太网控制器支持 10Base-T 半双工信号协议 1 表明以太网控制器支持 10Base-T 半双工信号协议。如果软件想确保不使用这个模式，该位可以写入 0，重新启动自协商
4:0	S	RO	0x1	选择器域 S[4:0]域为以太网控制器之间的通信对 32 条可能的消息进行编码。这个域硬编码为 0x01，表明 Stellaris® 以太网控制器遵循 IEEE 802.3。

寄存器 23: 以太网 PHY 管理寄存器 5 –自协商连接方基页能力(MR5), 地址 0x05

这个寄存器提供在自协商过程中接收和保存的连接方 PHY 通告的能力。

以太网 PHY 管理寄存器 5 –自协商连接方基页能力(MR5)

基址 0x4004.8000

地址 0x05

类型 RO, 复位 0x0001

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	NP	ACK	RF					A						S		
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15	NP	RO	1	下页 取值 描述 0 表明连接方的以太网控制器不支持下页交换 1 表明连接方的以太网控制器能够下页交换来提供更详细的有关 PHY 功能的信息
14	ACK	RO	0	应答 取值 描述 0 表明器件已经成功未接收到连接方在自协商过程中通告的能力 1 表明器件已经成功接收到连接方在自协商过程中通告的能力
13	RF	RO	0	远程故障 取值 描述 0 连接方未指示碰到了一个产生了远程故障 1 连接方指示碰到了一个产生了远程故障
12:5	A	RO	0x00	技术能力域 这些域的编码以太网控制器支持的单个技术。见 MR4 寄存器。注[12:9] 描述的功能在 Stellaris®以太网控制器上未实现。详情参考 IEEE 802.3 标准。

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15	S	RO	0x01	选择器域 编码以太网控制器之间的通信的可能消息
			取值	描述
			0x0	保留
			0x1	IEEE Std 802.3
			0x2	IEEE Std 802.9 ISLAN-16T
			0x3	IEEE Std 802.5
			0x4	IEEE Std 1394
			0x5-0xF	保留

寄存器 24: 以太网 PHY 管理寄存器 6 –自协商扩展(MR6), 地址 0x06

该寄存器使能软件来确定自协商后 PHY 和连接方的自协商和下页功能。

以太网 PHY 管理寄存器 6 –自协商扩展(MR6)

基址 0x4004.8000

地址 0x06

类型 RO, 复位 0x0000

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留											PDF	LPNPA	保留	PRX	LPANEGA
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RC	RO	RO	RC	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位/位域	名称		类型	复位值	描述											
15:5	保留		RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。											
4	PDF		RC	0	并行检测故障											
					取值	描述										
					0	表明在连接时仅检测到一种技术										
					1	表明在连接时检测到多于一种技术										
					该位在读出时被清零。											
3	LPNPA		RO	0	连接方具有下页功能											
					取值	描述										
					0	表明连接方不具有下页功能										
					1	表明连接方具有下页功能										
2	保留		RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。											
1	PRX		RC	0	接收到新的页											
					取值	描述										
					0	表明未接受到页										
					1	表明从连接方接收到一个新的页并保存										
					读出时该位自动清零											
0	LPANEGA		RO	0	连接方具有自协商功能											
					取值	描述										
					0	表明连接方不具有自协商功能										
					1	表明连接方具有自协商功能										

寄存器 25: 以太网 PHY 管理寄存器 16 – 厂商特定(MR16), 地址 0x10

该寄存器包含硅版本标识符。

以太网 PHY 管理寄存器 16 – 厂商特定(MR16)

基址 0x4004.8000

地址 0x10

类型 RO, 复位 0x0040

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
保留						SR				保留					
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
位/位域	名称	类型	复位值	描述											
15:10	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。											
9:7	SR	RO	0x1	硅版本标识符 包含硅版本的 4 位标识符											
5:0	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。											

寄存器 26: 以太网 PHY 管理寄存器 17 – 模式控制/状态(MR17), 地址 0x11

该寄存器提供控制和观测各种 PHY 模式的方法。

以太网 PHY 管理寄存器 17 – 模式控制/状态 (MR17)

基址 0x4004.8000

地址 0x11

类型 R/W, 复位 0x0002

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留	FASTRIP	EDPD	保留	LSQE	保留	保留	FASTEST			保留			FGLS	ENON	保留
类型	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	RO	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	RO	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。 重要： 为了确保操作正确该位必须总是被写入 0
14	FASTRIP	R/W	0	10BASE-T 快速模式使能符 取值 描述 0 没有影响 1 使能 PHYT_10 测试模式
13	EDPD	R/W	0	使能掉电探测 取值 描述 0 没有影响 1 使能掉电探测模式
12	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。 重要： 为了确保操作正确该位必须总是被写入 0
11	LSQE	R/W	0	使能 Low Squelch 取值 描述 0 没有影响 1 使能一个更低的门限意味着对信号级别更敏感
10:9	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。
位/位域	名称	类型	复位值	描述

8	FASTEST	R/W	0	<p>自协商测试模式</p> <p>取值 描述</p> <p>0 没有影响</p> <p>1 使能自协商测试模式</p>
7:3	保留	RO	0x0	<p>软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。</p> <hr/> <p>重要：为了确保操作正确该位必须总是被写入 0</p>
2	FGLS	R/W	0	<p>强制使用好链路状态</p> <p>取值 描述</p> <p>0 没有影响</p> <p>1 强制 100BASE-T 链路活动</p> <p>注意：当测试时此位只能置 1</p>
1	ENON	R/W	0	<p>能量探测</p> <p>取值 描述</p> <p>0 在 256ms 内未探测到有效能量</p> <p>1 表明线路上探测到能量</p> <p>硬复位时置一，软复位时无影响。</p>
0	保留	RO	0	<p>软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。</p> <hr/> <p>注意：为了确保操作正确该位必须总是被写入 0</p>

寄存器 27: 以太网 PHY 管理寄存器 27 – 特殊控制/状态(MR27), 地址 0x1B

该寄存器显示 10BASE-T 极性状态。

以太网 PHY 管理寄存器 27 – 特殊控制 (MR27)

基址 0x4004.8000

地址 0x1B

类型 RO, 复位 -

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位/位域	保留											XPOL	保留			
名称	保留											XPOL	保留			
类型	RO											RO	RO			
复位值	0x0											0	0			
描述	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。											10BASE-T 极性状态	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。			
取值												0	0			
描述												0	10BASE-T 已是自然极性			
												1	10BASE-T 已翻转了极性			

寄存器 28: 以太网 PHY 管理寄存器 29 – 中断状态 (MR29), 地址 0x1D

该寄存器包含 PHY 中断源的信息。读寄存器的相关位将清零。当此寄存器中的任何一位置位时, MACRIS/MACIACK 寄存器中的 PHYINT 位将置位。

以太网 PHY 管理寄存器 29 – 中断状态 (MR29)

基址 0x4004.8000

地址 0x1D

类型 RO, 复位 0x0000

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
保留								EONIS	ANCOMPIS	RFLTIS	LDIS	LPACKIS	PDFIS	PRXIS	保留
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO							
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15:8	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性, 对寄存器进行“读-修改-写”操作时, 不得变更保留位的值。
7	EONIS	RO	0	能量探测中断 取值 描述 0 无中断 1 由于 MR17 寄存器中的 ENON 位被置位产生了一个中断 读此值时将清零该位
6	ANCOMPIS	RO	0	自协商结束中断 取值 描述 0 无中断 1 由于自协商结束而产生的中断 读此值时将清零该位
5	RFLTIS	RO	0	远程故障中断 取值 描述 0 无中断 1 由于探测到远程故障而产生中断
4	LDIS	RO	0	Link Down Interrupt 取值 描述 0 无中断 1 由于 MR1 中的 LINK 位被清零而产生中断 读此值时将清零该位

位/位域	名称	类型	复位值	描述
3	LPACKIS	RO	0	<p>自协商 LP 应答</p> <p>取值 描述</p> <p>0 无中断</p> <p>1 在自协商过程中从连接方接收到一个应答信息而产生的中断</p> <p>读此值时将清零该位</p>
2	PDFIS	RO	0	<p>并行检测故障</p> <p>取值 描述</p> <p>0 无中断</p> <p>1 在自协商过程中检测到并行检测故障而产生的中断</p> <p>读此值时将清零该位</p>
1	XPOL	RO	0	<p>接收到自协商页</p> <p>取值 描述</p> <p>0 无中断</p> <p>1 从连接方接收到自协商页而产生的中断</p> <p>读此值时将清零该位</p>
0	保留	RO	0x0	<p>软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。</p>

寄存器 29: 以太网 PHY 管理寄存器 30 – 中断屏蔽 (MR30), 地址 0x1E

该寄存器使能由各种 PHY 层中断源产生的中断。

以太网 PHY 管理寄存器 30 – 中断屏蔽 (MR30)

基址 0x4004.8000

地址 0x1E

类型 R/W, 复位 0x0000

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留								EONIM	ANCOMPIM	RFLTIM	LDIM	LPACKIM	PDFIM	PRXIM	保留
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	RO
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位/位域	名称		类型	复位值	描述											
15:8	保留		RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。											
7	EONIM		RO	0	能量中断使能											
					取值	描述										
					0	ENOIS 中断屏蔽且不会发送到中断控制器										
					1	当 MR29 寄存器中的 EONIS 位置位时向中断控制器发送中断信号										
6	ANCOMPIM		RO	0	自协商结束中断使能											
					取值	描述										
					0	ANCOMPIS 中断屏蔽且不会发送到中断控制器										
					1	当 MR29 寄存器中的 ANCOMPIS 位置位时向中断控制器发送中断信号										
5	RFLTIM		RO	0	远程故障中断使能											
					取值	描述										
					0	RFLTIS 中断屏蔽且不会发送到中断控制器										
					1	当 MR29 寄存器中的 RFLTIS 位置位时向中断控制器发送中断信号										
4	LDIM		RO	0	链路中断中断使能											
					取值	描述										
					0	LDIS 中断屏蔽且不会发送到中断控制器										
					1	当 MR29 寄存器中的 LDIS 位置位时向中断控制器发送中断信号										
位/位域	名称		类型	复位值	描述											

3	LPACKIM	RO	0	<p>自协商 LP 应答中断使能</p> <p>取值 描述</p> <p>0 LPACKIS 中断屏蔽且不会发送到中断控制器</p> <p>1 当 MR29 寄存器中的 LPACKIS 位置位时向中断控制器发送中断信号</p>
2	PDFIM	RO	0	<p>并行检测故障中断使能</p> <p>取值 描述</p> <p>0 PDFIS 中断屏蔽且不会发送到中断控制器</p> <p>1 当 MR29 寄存器中的 PDFIS 位置位时向中断控制器发送中断信号</p>
1	PRXIM	RO	0	<p>页接收中断使能</p> <p>取值 描述</p> <p>0 PRXIS 中断屏蔽且不会发送到中断控制器</p> <p>1 当 MR29 寄存器中的 PRXIS 位置位时向中断控制器发送中断信号</p> <p>读此值时将清零该位</p>
0	保留	RO	0x0	<p>软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。</p>

寄存器 30: 以太网 PHY 管理寄存器 31 – PHY 特殊控制/状态 (MR31), 地址 0x1F

该寄存器提供 PHY 的特殊控制和状态。

以太网 PHY 管理寄存器 31 – PHY 特殊控制/状态 (MR31)

基址 0x4004.8000

地址 0x1F

类型 R/W, 复位 0x00040

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	保留			AUTODONE	保留			保留			SPEED			保留	SCRDIS	
类型	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

位/位域	名称	类型	复位值	描述
15:13	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。 重要： 为了确保操作正确该位必须总是被写入 0
12	AUTODONE	RO	0	自协商完成 取值 描述 0 自协商未完成 1 自协商完成
11:5	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。 重要： 为了确保操作正确该位必须总是被写入 0
4:2	SPEED	RO	0	HCD 速度 取值 描述 0x0 保留 0x1 10BASE-T 半双工 0x2 100BASE-T 半双工 0x3-0x4 保留 0x5 10BASE-T 全双工 0x6 100BASE-T 全双工 0x7 保留
1	保留	RO	0x0	软件不得依赖保留位的值。为保障软件与将来产品的兼容性，对寄存器进行“读-修改-写”操作时，不得变更保留位的值。
0	SCRDIS	RO	0	禁止混杂 取值 描述 0 使能数据混杂 1 禁止数据混杂

北京锐鑫同创公司相关信息

技术支持

如果您对文档有所疑问，您可以在办公时间（星期一至星期五上午 8:30~11:50；下午 1:30~5:30）拨打技术支持电话或 E-mail 联系。

北京锐鑫同创是 TI 第三方合作伙伴，专注于 TI Stellaris M3 产品的市场推广、方案设计和技术服务，同时提供开发板、仿真器、编程器等开发工具，公司以“把握市场脉搏，专注技术创新，提供诚信服务，实现共赢发展！”为核心价值理念，为客户提供实时、高效的技术和服务。

电话：010-82418301

传真：010-82418302

Email: support@realsense.com.cn

网站: www.realsense.com.cn

技术论坛: www.hellom3.cn