

DP83TC814x-Q1 100BASE-T1 汽车级以太网 PHY

1 特性

- 符合 Open Alliance 和 IEEE 802.3bw 100BASE-T1 标准
 - 借助集成式 LPF 满足 IV 级排放标准
- 符合 SAE J2962-3 EMC 标准
- 可配置的 I/O 电压：3.3V、2.5V 和 1.8V
- MAC 接口：MII、RMII、RGMII 和 SGMII
- MAC 接口引脚可选独立电压轨 (3.3V、2.5V、1.8V)
- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
 - 温度等级 1：-40°C 至 +125°C 环境工作温度范围
 - 面向引脚 12 和 13 的 $\pm 8\text{kV}$ HBM ESD
 - 引脚 12 和 13 的 IEC61000-4-2 ESD 分级等级为 4： $\pm 8\text{kV}$ 接触放电
- 支持 IEEE 1588 SFD
- 符合 TSN 标准，支持 802.3br 帧抢占
- 低有功功率运行：< 230mW
- 诊断工具套件
 - 信号质量指标 (SQI)
 - 时域反射法 (TDR)
 - 静电放电传感器
 - 电压传感器
 - PRBS 内置自检
 - 环回
- VQFN，可湿侧面封装
- 功能安全型
 - 可提供用于功能安全系统设计的文档

2 应用

- ADAS
- 网关和车身控制
- 远程信息处理

3 说明

DP83TC814-Q1 器件是一款符合 IEEE 802.3bw 标准的汽车级 PHYTER™ 以太网物理层收发器，可使用非屏蔽双绞线电缆。PHY 提供通过单一屏蔽双绞线电缆发送和接收数据所需的所有物理层功能。该器件具有 xMII 灵活性，支持标准 MII、RMII、RGMII 和 SGMII MAC 接口。PHY 还在 MDI 侧集成了低通滤波器，从而减少排放。

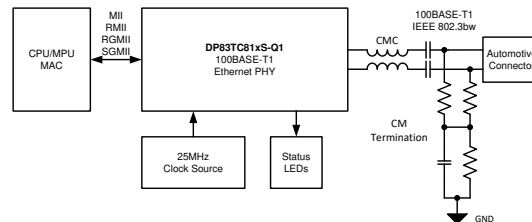
该器件包含诊断工具套件，从而提供广泛的实时监控工具、调试工具和测试模式。该工具套件集成了静电放电 (ESD) 监控工具，该器件能够对 MDI 上的 ESD 事件进行计数，并且能够通过使用可编程中断提供实时监控。此外，DP83TC814S-Q1 还包含一个假随机二进制序列 (PRBS) 帧生成工具，该工具与内部环回完全兼容，能够在不使用 MAC 的情况下发送和接收数据。该器件采用 6.00mm × 6.00mm、36 引脚 VQFN 可湿侧面封装。它与 DP83TG720 (1000BASE-T1) 引脚对引脚兼容，还与 DP83TC811 外形兼容。这允许 DP83TC811、DP83TC812、DP83TC814 和 DP83TG720 使用单个 PCB 布局。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	本体尺寸 (标称值) ⁽²⁾
DP83TC814S-Q1	VQFN (36)	6.00mm × 6.00mm
DP83TC814R-Q1	VQFN (36)	6.00mm × 6.00mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 12。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



简化版原理图



内容

1 特性	1	7.4 器件功能模式.....	40
2 应用	1	7.5 编程.....	50
3 说明	1	8 寄存器映射	55
4 器件比较表	3	8.1 寄存器访问汇总.....	55
5 引脚配置和功能	4	8.2 DP83TC814 寄存器.....	56
6 规格	15	9 应用和实施	143
6.1 绝对最大额定值.....	15	9.1 应用信息.....	143
6.2 ESD 等级.....	15	9.2 典型应用.....	143
6.3 建议运行条件.....	15	9.3 电源相关建议.....	150
6.4 热性能信息.....	16	9.4 布局.....	152
6.5 电气特性.....	16	10 器件和文档支持	155
6.6 时序要求.....	20	10.1 接收文档更新通知.....	155
6.7 时序图.....	23	10.2 支持资源.....	155
6.8 典型特性.....	28	10.3 商标.....	155
7 详细说明	29	10.4 静电放电警告.....	155
7.1 概述.....	29	10.5 术语表.....	155
7.2 功能方框图.....	30	11 修订历史记录	155
7.3 特性说明.....	31	12 机械、封装和可订购信息	156

4 器件比较表

器件 型号	SGMII 支持	工作 温度
DP83TC814R-Q1	否	-40°C 至 125°C
DP83TC814S-Q1	是	-40°C 至 125°C

5 引脚配置和功能

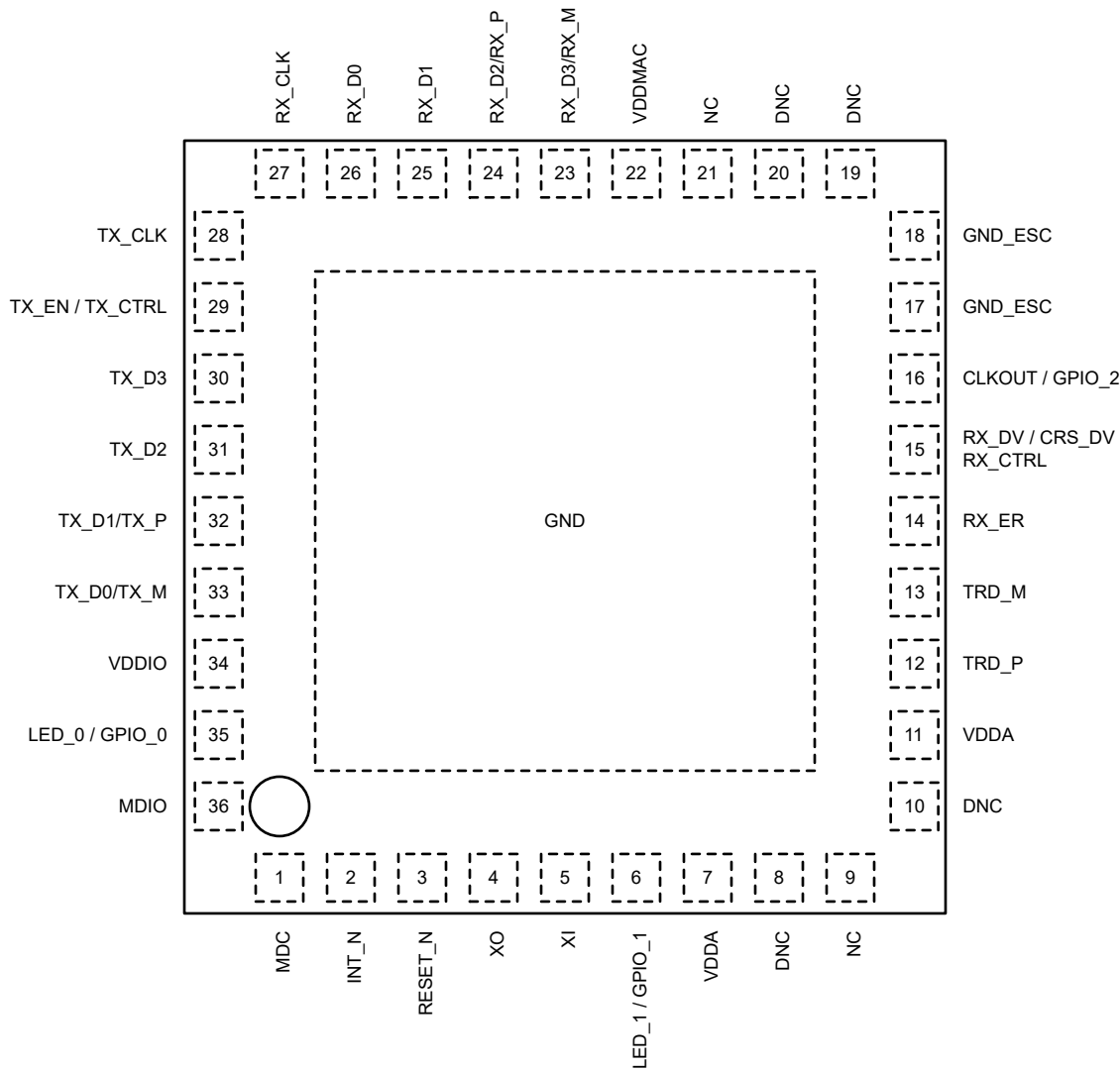


图 5-1. DP83TC814S-Q1 RHA 封装
36 引脚 VQFN

顶视图

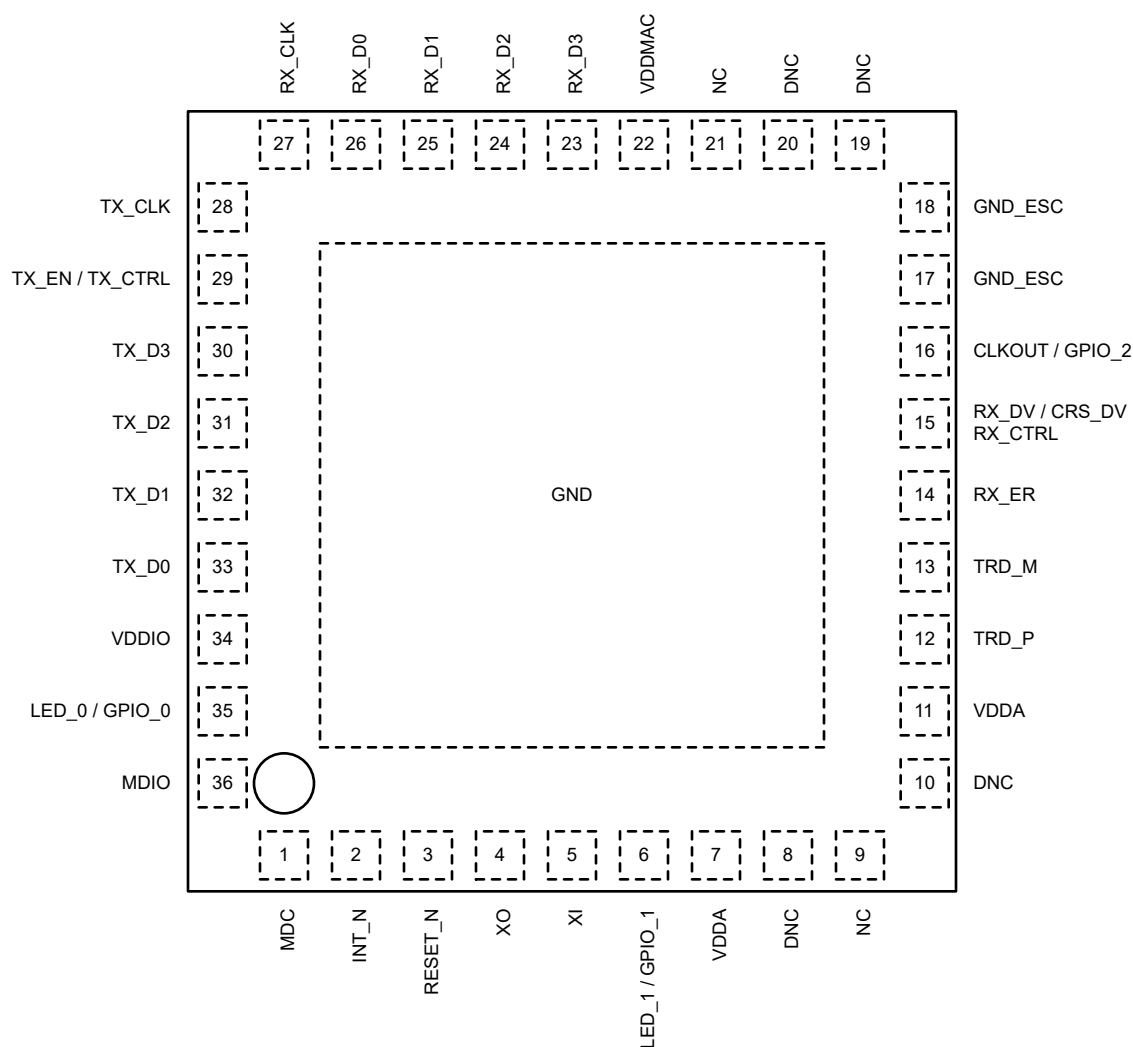


图 5-2. DP83TC814R-Q1 RHA 封装
36 引脚 VQFN
顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称 ⁽²⁾	编号		
MAC 接口			
RX_D3 RX_M	23	S、PD、O	接收数据 ：对电缆上接收的符号进行解码并将其从这些引脚发出，发送操作与 RX_CLK 的上升沿同步。当 RX_DV 置为有效时，数据被视为有效。半字节 RX_D[3:0] 在 MII 和 RGMII 模式下发送。2 位 RX_D[1:0] 在 RMII 模式下发送。在 RMII 从模式下，不使用 RX_D[3:2]。 如果 PHY 自举进入 RMII 主模式，则会自动在 RX_D3 上输出 50MHz 时钟基准。该时钟必须馈送到 MAC。 RX_M/RX_P ：差分 SGMII 数据输出。这些引脚将 PHY 数据发送至 MAC。在 SGMII 模式下，在 RX_D3 引脚中使用配置 (strap) 电阻器。
RX_D2 RX_P	24		
RX_D1	25		
RX_D0	26		
RX_CLK	27	PD、O	接收时钟 ：在 MII 和 RGMII 模式下，接收时钟提供 25MHz 基准时钟。 在 RMII 和 SGMII 模式下未使用
RX_ER	14	S、PD、O	接收错误 ：在 MII 和 RMII 模式下，该引脚指示在接收到的数据包中检测到接收错误符号。在 MII 模式下，RX_ER 与 RX_CLK 的上升沿同步置为高电平。在 RMII 模式下，RX_ER 与基准时钟的上升沿同步置为高电平。在 MII 或 RMII 模式下，MAC 不需要使用该引脚，因为 PHY 会在发生接收错误时自动损坏数据。 在 RGMII 和 SGMII 模式下未使用
RX_DV CRS_DV RX_CTRL	15	S、PD、O	接收数据有效 ：该引脚指示在 MII 模式下 RX_D[3:0] 上何时出现有效数据。 载波侦听数据有效 ：该引脚将载波侦听和数据有效合并到异步信号中。当 CRS_DV 置为有效时，数据会在 RMII 模式下出现在 RX_D[1:0] 上。要将引脚 15 设置为 CRS_DV，请设置 0x0551=0x0010 (默认值)。 RGMII 接收控制 ：接收控制将接收数据有效指示和接收错误指示组合成单个信号。RX_DV 在 RX_CLK 的上升沿出现，RX_ER 在 RX_CLK 的下降沿出现。要将引脚 15 设置为 RX_DV、请设置 0x0551=0x0000。 在 SGMII 模式下未使用
TX_CLK	28	PD、I、O	发送时钟 ：在 MII 模式下，发送时钟是 25MHz 输出 (50 Ω 驱动器) 并具有以基准时钟为基准的恒定相位。在 RGMII 模式下，该时钟从 MAC 层提供给 PHY。必须提供 25MHz 时钟 (除非启用了同步 RGMII，否则不需要具有以基准时钟为基准的恒定相位) 在 RMII 和 SGMII 模式下未使用
TX_EN TX_CTRL	29	PD、I	发送使能 ：在 MII 模式下，发送启用在发送时钟的上升沿之前出现。TX_EN 表示 TX_D[3:0] 上存在有效数据输入。在 RMII 模式下，发送启用在基准时钟的上升沿之前出现。TX_EN 表示 TX_D[1:0] 上存在有效数据输入。 RGMII 发送控制 ：发送控制将发送启用和发送错误指示组合成单个信号。TX_EN 在 TX_CLK 的上升沿之前出现；TX_ER 在 TX_CLK 的下降沿之前出现。 在 SGMII 模式下未使用
TX_D3	30	PD、I	发送数据 ：在 MII 和 RGMII 模式下，在 TX_CLK 的上升沿之前，从 MAC 接收发送数据半字节 TX_D[3:0]。在 RMII 模式下，在基准时钟上升沿之前，从 MAC 接收 TX_D[1:0]。在 RMII 从模式下，不使用 TX_D[3:2]。 TX_M/TX_P ：差分 SGMII 数据输入。这些引脚接收从 MAC 发送到 PHY 的数据。
TX_D2	31		
TX_D1 TX_P	32		
TX_D0 TX_M	33		
串行管理接口			
MDC	1	I	管理数据时钟 ：MDIO 串行管理输入和输出数据的同步时钟。该时钟可以与 MAC 发送与接收时钟异步。最大时钟速率为 20MHz。没有最低时钟速率。
MDIO	36	OD、IO	管理数据输入/输出 ：双向管理数据信号 (可由管理站或 PHY 提供)。该引脚需要一个上拉电阻器。在系统中，如果多个 PHY 使用同一条 MDIO-MDC 总线，则必须在 MDIO 线路上使用单个上拉电阻器。 建议使用 2.2k Ω 和 9k Ω 之间的电阻器。 为了通过 Open Alliance 合规性测试，需要进行 MDIO/MDC 访问。请参阅节 7.3.2

表 5-1. 引脚功能 (续)

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称 ⁽²⁾	编号		
控制接口			
INT	2	PU、OD、IO	中断 ：低电平有效输出，发生中断时置位为低电平。此引脚具有弱内部上拉电阻。必须访问寄存器才可启用各种中断触发。一旦设置中断事件标志，就需要访问寄存器来清除中断事件。可使用寄存器 <i>[0x0011]</i> 将该引脚配置为高电平有效输出。 当 INT_N 为低电平时，建议读取寄存器 12-13 的中断状态。该引脚还可以用作断电控制，将该引脚置为低电平会将 PHY 置于断电模式，而置为高电平会将 PHY 置于正常模式。此功能也可以使用寄存器 <i>0x0011</i> 启用。
RESET	3	PU、I	复位 ：低电平有效输入，用于初始化或重新初始化 PHY。将该引脚置位为低电平（至少 1 μs），可强制执行复位过程。所有内部寄存器都会重新初始化为寄存器映射部分为每一位规定的默认状态。取消置位复位后，将对所有自举引脚重新采样。
时钟接口			
XI	5	I	基准时钟输入 (RMII) ：RMII 从模式下的基准时钟 50MHz CMOS 级振荡器。RMII 主模式下的基准时钟 25MHz 晶体或振荡器。 基准时钟输入（其他 MAC 接口） ：基准时钟 25MHz 晶体振或振荡器输入。该器件支持通过引脚 XI 和 XO 连接的外部晶谐振振器，或仅连接至引脚 XI 且 XO 悬空的外部 CMOS 电平振荡器。在菊花链运行中，该引脚还可以接受来自其他器件（例如以太网 MAC 或另一个以太网 PHY）的时钟输入。
XO	4	O	基准时钟输出 ：XO 引脚仅用于晶振。CMOS 级振荡器与 XI 相连时，该引脚必须悬空。
LED/GPIO 接口			
LED_0/ GPIO_0	35	S、PD、IO	LED_0 ：链路状态 LED。也可以通过选择寄存器将该引脚用作 LED 或时钟输出。
LED_1/ GPIO_1	6	S、PD、IO	LED_1 ：链路状态，在进行 TX/RX 活动时闪烁也可以通过选择配置 (Strap)/寄存器将该引脚用作 LED 或时钟输出。
CLKOUT/ GPIO_2	16	IO	时钟输出 ：在除 RMII 从模式外的所有模式下的 25MHz 基准时钟，从模式下为 50MHz。也可以通过选择配置 (Strap)/寄存器将该引脚用作 LED 或 GPIO。对寄存器 <0x045F>=0x000F 和寄存器 <0x0453>=0x0003 进行编程，以禁用在 CLKOUT 引脚上开关
媒体相关接口			
TRD_M	13	IO	差分发送和接收 ：为 100BASE-T1 运行配置的双向差分信号，符合 IEEE 802.3bw 标准。
TRD_P	12		
接地逃逸			
GND_ESC	17		接地迂回 ：可选接地迂回引脚。这些引脚可以连接至接地以优化 PCB 布局。这些引脚不能替代 DAP 的电源接地连接。DAP 必须始终连接到电源接地。 该引脚可以在不使用时保持断开。
GND_ESC	18		接地迂回 ：可选接地迂回引脚。这些引脚可以连接至接地以优化 PCB 布局。这些引脚不能替代 DAP 的电源接地连接。DAP 必须始终连接到电源接地。 该引脚可以在不使用时保持断开。
电源连接			
VDDA	11	电源	内核电源 ：3.3V 建议使用 0.47μF 和 0.01μF 陶瓷去耦电容器；可以使用可选的铁氧体磁珠。
VDDIO	34	电源	IO 电源 ：1.8V、2.5V 或 3.3V 建议使用铁氧体磁珠、0.47μF 和 0.01μF 陶瓷去耦电容器。
VDDMAC	22	电源	可选 MAC 接口电源 ：1.8V、2.5V 或 3.3V 用于 MAC 接口引脚的可选单独电源。该引脚为 MAC 接口引脚供电，并且可以保持在与其他 IO 引脚不同的电压电平。建议使用 0.47μF 和 0.01μF 陶瓷去耦电容器和铁氧体磁珠。当系统中不需要单独 VDDMAC 时，必须将引脚其连接到 VDDIO。当连接到 VDDIO 时，可以移除 VDDIO 上的 0.47μF 电容器。0.47μF 电容器仍必须连接到靠近 VDDMAC 的位置。在这种情况下，可以在 VDDIO 和 VDDMAC 之间使用一种常见的铁氧体磁珠。

表 5-1. 引脚功能 (续)

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称 ⁽²⁾	编号		
VDDA	7	电源	VDDA 电源 : 3.3V 建议使用 0.1μF 陶瓷去耦电容器。
接地	DAP	接地	接地 : 它必须始终连接到电源接地。
请勿连接			
DNC	8		DNC : 不连接 (保持悬空)
DNC	10		DNC : 不连接 (保持悬空)
DNC	19		DNC : 不连接 (保持悬空)
DNC	20		DNC : 不连接 (保持悬空)
推荐用于将来的 EMC 增强			
引脚 9	9		连接到引脚 21
引脚 21	21		将 2.2μF 和 0.1μF 陶瓷电容器从引脚 21 连接到 GND

(1) 引脚类型 :

I = 输入

O = 输出

IO = 输入/输出

OD = 开漏

PD = 内部下拉

PU = 内部上拉

S = 自举配置引脚 (所有配置引脚都有弱内部上拉或下拉电阻)

(2) 未使用引脚时, 请遵循上表中提供的建议连接要求。如果引脚无所需终端, 则可以保持悬空。

表 5-2. 引脚域

引脚编号	引脚名称	电压域
1	MDC	VDDIO
2	INT_N	VDDIO
3	RESET_N	VDDIO
4	XO	VDDIO
5	XI	VDDIO
6	LED_1/GPIO_1	VDDIO
12	TRD_P	VDDA
13	TRD_M	VDDA
14	RX_ER	VDDMAC
15	RX_DV/CRS_DV/RX_CTRL	VDDMAC
16	CLKOUT/GPIO_2	VDDMAC
23	RX_D3/RX_M	VDDMAC
24	RX_D2/RX_P	VDDMAC
25	RX_D1	VDDMAC
26	RX_D0	VDDMAC
27	RX_CLK	VDDMAC
28	TX_CLK	VDDMAC
29	TX_EN/TX_CTRL	VDDMAC
30	TX_D3	VDDMAC
31	TX_D2	VDDMAC
32	TX_D1/TX_P	VDDMAC
33	TX_D0/TX_M	VDDMAC
35	LED_0/GPIO_0	VDDIO
36	MDIO	VDDIO

表 5-3. 引脚状态 - 上电/复位

引脚编号	引脚名称	上电/复位		
		引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)
1	MDC	I	无	无
2	INT	I	PU	9
3	RESET	I	PU	9
4	XO	O	无	无
5	XI	I	无	无
6	LED_1	I	PD	9
7	VDDA	电源	无	无
8	DNC	I/O	PD	455
9	NC	FLOAT	无	无
10	DNC	OD、O	无	无
11	VDDA	电源	无	无
12	TRD_P	IO	无	无
13	TRD_M	IO	无	无
14	RX_ER	I	PD	6
15	RX_DV	I	PD	6
16	CLKOUT	O	无	无
17	GND_ESC	FLOAT	无	无
18	GND_ESC	I	PD	50
19	DNC	FLOAT	无	无
20	DNC	FLOAT	无	无
21	NC	FLOAT	无	无
22	VDDMAC	电源	无	无
23	RX_D3	I	PD	9
24	RX_D2	I	PD	9
25	RX_D1	I	PD	9
26	RX_D0	I	PD	9
27	RX_CLK	I	PD	9
28	TX_CLK	I	无	无
29	TX_EN	I	无	无
30	TX_D3	I	无	无
31	TX_D2	I	无	无
32	TX_D1	I	无	无
33	TX_D0	I	无	无
34	VDDIO	电源	无	无
35	LED_0	I	PD	9
36	MDIO	OD、IO	无	无

表 5-4. 引脚状态 - MAC 隔离和 IEEE PWDN

引脚编号	引脚名称	MAC 隔离			IEEE PWDN		
		引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)	引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)
1	MDC	I	无	无	I	无	无
2	INT	OD、O	PU	9	OD、O	PU	9
3	RESET	I	PU	9	I	PU	9
4	XO	O	无	无	O	无	无
5	XI	I	无	无	I	无	无
6	LED_1	O	无	无	O	无	无
7	VDDA	电源	无	无	电源	无	无
8	DNC	IO	PD	455	IO	PD	455
9	NC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
10	DNC	OD、O	无	无	OD、O	无	无
11	VDDA	电源	无	无	电源	无	无
12	TRD_P	IO	无	无	IO	无	无
13	TRD_M	IO	无	无	IO	无	无
14	RX_ER	I	PD	6	I	PD	6
15	RX_DV	I	PD	6	O	无	无
16	CLKOUT	O	无	无	O	无	无
17	GND_ESC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
18	GND_ESC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
19	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
20	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
21	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
22	VDDMAC	电源	无	无	电源	无	无
23	RX_D3	I	PD	9	O	无	无
24	RX_D2	I	PD	9	O	无	无
25	RX_D1	I	PD	9	O	无	无
26	RX_D0	I	PD	9	O	无	无
27	RX_CLK	I	PD	9	O	无	无
28	TX_CLK	I	PD	9	I	无	无
29	TX_EN	I	PD	9	I	无	无
30	TX_D3	I	PD	9	I	无	无
31	TX_D2	I	PD	9	I	无	无
32	TX_D1	I	PD	9	I	无	无
33	TX_D0	I	PD	9	I	无	无
34	VDDIO	电源	无	无	电源	无	无
35	LED_0	O	无	无	O	无	无
36	MDIO	OD、IO	无	无	OD、IO	无	无

表 5-5. 引脚状态 - MII 和 RGMII

引脚编号	引脚名称	MII			RGMII		
		引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)	引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)
1	MDC	I	无	无	I	无	无
2	INT	OD、O	PU	9	OD、O	PU	9
3	RESET	I	PU	9	I	PU	9
4	XO	O	无	无	O	无	无
5	XI	I	无	无	I	无	无
6	LED_1	O	无	无	O	无	无
7	VDDA	电源	无	无	电源	无	无
8	DNC	IO	PD	455	IO	PD	455
9	NC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
10	DNC	OD、O	无	无	OD、O	无	无
11	VDDA	电源	无	无	电源	无	无
12	TRD_P	IO	无	无	IO	无	无
13	TRD_M	IO	无	无	IO	无	无
14	RX_ER	O	无	无	I	PD	6
15	RX_DV	O	无	无	O	无	无
16	CLKOUT	O	无	无	O	无	无
17	GND_ESC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
18	GND_ESC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
19	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
20	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
21	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
22	VDDMAC	电源	无	无	电源	无	无
23	RX_D3	O	无	无	O	无	无
24	RX_D2	O	无	无	O	无	无
25	RX_D1	O	无	无	O	无	无
26	RX_D0	O	无	无	O	无	无
27	RX_CLK	O	无	无	O	无	无
28	TX_CLK	O	无	无	I	无	无
29	TX_EN	I	无	无	I	无	无
30	TX_D3	I	无	无	I	无	无
31	TX_D2	I	无	无	I	无	无
32	TX_D1	I	无	无	I	无	无
33	TX_D0	I	无	无	I	无	无
34	VDDIO	电源	无	无	电源	无	无
35	LED_0	O	无	无	O	无	无
36	MDIO	OD、IO	无	无	OD、IO	无	无

表 5-6. 引脚状态 - RMII 主模式和 RMII 从模式

引脚编号	引脚名称	RMII 主模式			RMII 从模式		
		引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)	引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)
1	MDC	I	无	无	I	无	无
2	INT	OD、O	PU	9	OD、O	PU	9
3	RESET	I	PU	9	I	PU	9
4	XO	O	无	无	O	无	无
5	XI	I	无	无	I	无	无
6	LED_1	O	无	无	O	无	无
7	VDDA	电源	无	无	电源	无	无
8	DNC	IO	PD	455	IO	PD	455
9	NC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
10	DNC	OD、O	无	无	OD、O	无	无
11	VDDA	电源	无	无	电源	无	无
12	TRD_P	IO	无	无	IO	无	无
13	TRD_M	IO	无	无	IO	无	无
14	RX_ER	O	无	无	O	无	无
15	RX_DV	O	无	无	O	无	无
16	CLKOUT	O	无	无	O	无	无
17	GND_ESC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
18	GND_ESC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
19	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
20	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
21	DNC	FLOAT	无	无	FLOAT	无	无
22	VDDMAC	电源	无	无	电源	无	无
23	RX_D3	O、50MHz	无	无	I	PD	9
24	RX_D2	I	PD	9	I	PD	9
25	RX_D1	O	无	无	O	无	无
26	RX_D0	O	无	无	O	无	无
27	RX_CLK	I	PD	9	I	PD	9
28	TX_CLK	I	无	无	I	无	无
29	TX_EN	I	无	无	I	无	无
30	TX_D3	I	无	无	I	无	无
31	TX_D2	I	无	无	I	无	无
32	TX_D1	I	无	无	I	无	无
33	TX_D0	I	无	无	I	无	无
34	VDDIO	电源	无	无	电源	无	无
35	LED_0	O	无	无	O	无	无
36	MDIO	OD、IO	无	无	OD、IO	无	无

表 5-7. 引脚状态 - SGMII

引脚编号	引脚名称	SGMII		
		引脚状态 ⁽¹⁾	拉动电阻类型	拉动电阻值 (k Ω)
1	MDC	I	无	无
2	INT	OD、O	PU	9
3	RESET	I	PU	9
4	XO	O	无	无
5	XI	I	无	无
6	LED_1	O	无	无
7	VDDA	电源	无	无
8	DNC	IO	PD	455
9	NC	FLOAT	无	无
10	DNC	OD、O	无	无
11	VDDA	电源	无	无
12	TRD_P	IO	无	无
13	TRD_M	IO	无	无
14	RX_ER	I	PD	6
15	RX_DV	I	PD	6
16	CLKOUT	O	无	无
17	GND_ESC	FLOAT	无	无
18	GND_ESC	FLOAT	无	无
19	DNC	FLOAT	无	无
20	DNC	FLOAT	无	无
21	DNC	FLOAT	无	无
22	VDDMAC	电源	无	无
23	RX_D3	O	无	无
24	RX_D2	O	无	无
25	RX_D1	I	PD	9
26	RX_D0	I	PD	9
27	RX_CLK	I	PD	9
28	TX_CLK	I	无	无
29	TX_EN	I	无	无
30	TX_D3	I	无	无
31	TX_D2	I	无	无
32	TX_D1	I	无	无
33	TX_D0	I	无	无
34	VDDIO	电源	无	无
35	LED_0	O	无	无
36	MDIO	OD、IO	无	无

- (1) 类型：I = 输入
O = 输出
IO = 输入/输出
OD = 开漏
PD = 内部下拉
PU = 内部上拉

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

		最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	VDDA	-0.3		4	V
输入电压	VDDIO/VDDMAC (3.3V)	-0.3		4	V
输入电压	VDDIO/VDDMAC (2.5V)	-0.3		4	V
输入电压	VDDIO/VDDMAC (1.8V)	-0.3		4	V
引脚	MDI	-0.3		4	V
引脚	MAC 接口	-0.3		VDDMAC + 0.3	V
引脚	MDIO、MDC、GPIO、XI、XO、INT、RESET、CLKOUT	-0.3		VDDIO + 0.3	V
DC 输出电压	所有引脚	-0.3		4	V
T _J	结温			150	°C
T _{stg}	贮存温度	-65		150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。“绝对最大额定值”并不表示器件在这些条件下或在“建议运行条件”以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

6.2 ESD 等级

				值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 标准 ⁽¹⁾	所有引脚	±2000	V
			TRD_N、TRD_P 引脚	±8000	
		充电器件模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 标准	转角引脚	±750	
			其他引脚	±750	
		IEC 61000-4-2 接触放电	TRD_N、TRD_P 引脚	±8000	

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
VDDIO/ VDDMAC	IO 电源电压, 以 1.8V 运行	1.62	1.8	1.98	V
	IO 电源电压, 以 2.5V 运行	2.25	2.5	2.75	
	IO 电源电压, 以 3.3V 运行	2.97	3.3	3.63	
VDDA	内核电源电压, 3.3V	2.97	3.3	3.63	V
T _A	环境温度	-40		125	°C

6.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		DP83TC814	单位
		RHA (VQFN)	
		36 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	36.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	27.0	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	17.5	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	0.7	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	17.5	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	6.7	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息, 请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用报告。

6.5 电气特性

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
符合 100BASE-T1 PMA 标准						
V_{OD-MDI}	输出差分电压	$R_{L(diff)} = 100\Omega$			2.2	V
$R_{MDI-Diff}$	集成差分输出终端	TRD_P 和 TRD_M		100		Ω
自举直流特性 (2 级)						
V_{MODE1}	模式 1 配置电压范围	VDDIO = 3.3V±10%, 2 级配置	0		0.8	V
V_{MODE2}	模式 2 配置电压范围	VDDIO = 3.3V±10%, 2 级配置	2		VDDIO	V
V_{MODE1}	模式 1 配置电压范围	VDDIO = 2.5V±10%, 2 级配置	0		0.7	V
V_{MODE2}	模式 2 配置电压范围	VDDIO = 2.5V±10%, 2 级配置	1.5		VDDIO	V
V_{MODE1}	模式 1 配置电压范围	VDDIO = 1.8V±10%, 2 级配置	0		0.35 × VDDIO	V
V_{MODE2}	模式 2 配置电压范围	VDDIO = 1.8V±10%, 2 级配置	0.65 × VDDIO		VDDIO	V
自举直流特性 (3 级)						
V_{MODE1}	模式 1 配置电压范围	VDDIO = 3.3V±10%, 3 级配置	0		0.18 × VDDIO	V
V_{MODE2}	模式 2 配置电压范围	VDDIO = 3.3V±10%, 3 级配置	0.22 × VDDIO		0.42 × VDDIO	V
V_{MODE3}	模式 3 配置电压范围	VDDIO = 3.3V±10%, 3 级配置	0.46 × VDDIO		VDDIO	V
V_{MODE1}	模式 1 配置电压范围	VDDIO = 2.5V±10%, 3 级配置	0		0.19 × VDDIO	V
V_{MODE2}	模式 2 配置电压范围	VDDIO = 2.5V±10%, 3 级配置	0.27 × VDDIO		0.41 × VDDIO	V
V_{MODE3}	模式 3 配置电压范围	VDDIO = 2.5V±10%, 3 级配置	0.58 × VDDIO		VDDIO	V
V_{MODE1}	模式 1 配置电压范围	VDDIO = 1.8V±10%, 3 级配置	0		0.35 × VDDIO	V
V_{MODE2}	模式 2 配置电压范围	VDDIO = 1.8V±10%, 3 级配置	0.40 × VDDIO		0.75 × VDDIO	V
V_{MODE3}	模式 3 配置电压范围	VDDIO = 1.8V±10%, 3 级配置	0.84 × VDDIO		VDDIO	V
IO 特性						
V_{IH}	高电平输入电压	VDDIO = 3.3V ±10%	2			V

6.5 电气特性 (续)

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IL}	低电平输入电压	$V_{DDIO} = 3.3V \pm 10\%$			0.8	V
V_{OH}	高电平输出电压	$I_{OH} = -2mA$ 、 $V_{DDIO} = 3.3V \pm 10\%$	2.4			V
V_{OL}	低电平输出电压	$I_{OL} = 2mA$ 、 $V_{DDIO} = 3.3V \pm 10\%$			0.4	V
V_{IH}	高电平输入电压	$V_{DDIO} = 2.5V \pm 10\%$	1.7			V
V_{IL}	低电平输入电压	$V_{DDIO} = 2.5V \pm 10\%$			0.7	V
V_{OH}	高电平输出电压	$I_{OH} = -2mA$ 、 $V_{DDIO} = 2.5V \pm 10\%$	2			V
V_{OL}	低电平输出电压	$I_{OL} = 2mA$ 、 $V_{DDIO} = 2.5V \pm 10\%$			0.4	V
V_{IH}	高电平输入电压	$V_{DDIO} = 1.8V \pm 10\%$	$0.65 \times V_{DDIO}$			V
V_{IL}	低电平输入电压	$V_{DDIO} = 1.8V \pm 10\%$			$0.35 \times V_{DDIO}$	V
V_{OH}	高电平输出电压	$I_{OH} = -2mA$ 、 $V_{DDIO} = 1.8V \pm 10\%$	$V_{DDIO} - 0.45$			V
V_{OL}	低电平输出电压	$I_{OL} = 2mA$ 、 $V_{DDIO} = 1.8V \pm 10\%$			0.45	V
I_{IH}	输入高电流 ⁽¹⁾	$T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{IN} = V_{DDIO}$ ，除 XI 之外的所有引脚	-10		10	μA
I_{IH-XI}	输入高电流 ⁽¹⁾	$T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{IN} = V_{DDIO}$ 、XI 引脚	-15		15	μA
I_{IL-XI}	输入低电流 ⁽¹⁾	$T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{IN} = GND$ 、XI 引脚	-15		15	μA
I_{IL}	输入低电流 ⁽¹⁾	$T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{IN} = GND$ ，除 XI 引脚之外的所有引脚	-10		10	μA
I_{OZH}	三态输出大电流	$T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{IN} = V_{DDIO}$ 、除 RX_CTRL 和 RX_ER 之外的所有引脚	-10		10	μA
I_{OZH}	三态输出大电流	$T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{IN} = V_{DDIO}$ 、 RX_CTRL 和 RX_ER	-52		52	μA
I_{OZL}	三态输出低电流 ⁽²⁾	$T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{OUT} = GND$	-10		10	μA
$R_{pull\downarrow}$	内部下拉电阻	$RX_D[3:0]$ 、 RX_CLK 、 LED_0 、 LED_1	6.2	8.4	10.7	$k\Omega$
$R_{pull\downarrow}$	内部下拉电阻	RX_CTRL 、 RX_ER	4.725	5.8	7.2	$k\Omega$
$R_{pull\uparrow}$	内部上拉电阻器	INT、RESET	6.3	9	11.2	$k\Omega$
XI V_{IH}	高电平输入电压		1.3		V_{DDIO}	V
XI V_{IL}	低电平输入电压				0.5	V
C_{IN}	输入电容 XI			1		pF
C_{IN}	输入电容输入引脚			5		pF
C_{OUT}	输出电容 XO			1		pF
C_{OUT}	输出电容输出引脚			5		pF
R_{series}	集成 MAC 串联终端电阻器	$RX_D[3:0]$ 、 RX_ER 、 RX_DV 、 RX_CLK	35	50	65	Ω
功耗						
$I(3V3)$	MII	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$		57	63	mA
$I(3V3)$	RMII	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$		57	63	mA
$I(3V3)$	RGMII	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$		57	63	mA
$I(3V3)$	SGMII	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$		81	95	mA
$I(V_{DDIO}=3.3V)$	MII	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{DDIO} = V_{DDMAC}$		19	24	mA
$I(V_{DDIO}=3.3V)$	RMII	$-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 、 $V_{DDIO} = V_{DDMAC}$		18	23	mA

6.5 电气特性 (续)

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I(VDDIO=3.3V)	RGMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		13	21	mA
I(VDDIO=3.3V)	SGMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		7	12	mA
I(VDDIO=2.5V)	MII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		12	18	mA
I(VDDIO=2.5V)	RMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		12	17	mA
I(VDDIO=2.5V)	RGMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		12	16	mA
I(VDDIO=2.5V)	SGMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		6	9	mA
I(VDDIO=1.8V)	MII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		9	13	mA
I(VDDIO=1.8V)	RMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		9	13	mA
I(VDDIO=1.8V)	RGMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		9	12	mA
I(VDDIO=1.8V)	SGMII	-40°C 至 125°C、VDDIO = VDDMAC		4	6	mA
功耗 (低功耗模式)						
I(VDDA3V3)	IEEE 断电	-40°C 至 125°C、所有接口		8	22	mA
I(VDDA3V3)	复位	-40°C 至 125°C、所有接口		9	23	mA
I(VDDA3V3)	待机	-40°C 至 125°C、MII		15	33	mA
I(VDDA3V3)	待机	-40°C 至 125°C、RMII		15	30	mA
I(VDDA3V3)	待机	-40°C 至 125°C、RGMII		15	30	mA
I(VDDA3V3)	待机	-40°C 至 125°C、SGMII		15	30	mA
I(VDDIO=3.3V)	IEEE 断电	-40°C 至 125°C、所有接口、VDDIO=VDDMAC		15	23	mA
I(VDDIO=3.3V)	复位	-40°C 至 125°C、所有接口、VDDIO=VDDMAC		15	23	mA
I(VDDIO=3.3V)	待机	-40°C 至 125°C、MII、VDDIO=VDDMAC		19	25	mA
I(VDDIO=3.3V)	待机	-40°C 至 125°C、RMII、VDDIO=VDDMAC		16	20	mA
I(VDDIO=3.3V)	待机	-40°C 至 125°C、RGMII、VDDIO=VDDMAC		14	20	mA
I(VDDIO=3.3V)	待机	-40°C 至 125°C、SGMII、VDDIO=VDDMAC		14	16	mA
I(VDDIO=2.5V)	IEEE 断电	-40°C 至 125°C、所有接口、VDDIO=VDDMAC		10	16	mA
I(VDDIO=2.5V)	复位	-40°C 至 125°C、所有接口、VDDIO=VDDMAC		10	16	mA
I(VDDIO=2.5V)	待机	-40°C 至 125°C、MII、VDDIO=VDDMAC		14	18	mA

6.5 电气特性 (续)

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I(VDDIO=2.5V)	待机	-40°C 至 125°C、RMII、VDDIO=VDDMAC		11	14	mA
I(VDDIO=2.5V)	待机	-40°C 至 125°C、RGMII、VDDIO=VDDMAC		9	14	mA
I(VDDIO=2.5V)	待机	-40°C 至 125°C、SGMII、VDDIO=VDDMAC		9	14	mA
I(VDDIO=1.8V)	IEEE 断电	-40°C 至 125°C、所有接口、VDDIO=VDDMAC		7	11	mA
I(VDDIO=1.8V)	复位	-40°C 至 125°C、所有接口、VDDIO=VDDMAC		7	11	mA
I(VDDIO=1.8V)	待机	-40°C 至 125°C、MII、VDDIO=VDDMAC		10	12	mA
I(VDDIO=1.8V)	待机	-40°C 至 125°C、RMII、VDDIO=VDDMAC		7	11	mA
I(VDDIO=1.8V)	待机	-40°C 至 125°C、RGMII、VDDIO=VDDMAC		6	11	mA
I(VDDIO=1.8V)	待机	-40°C 至 125°C、SGMII、VDDIO=VDDMAC		6	11	mA
SGMII 输入						
V _{IDTH}	输入差分电压容差	SI_P 和 SI_N、交流耦合	0.1			V
R _{IN-DIFF}	接收器差动输入阻抗 (直流)		80		120	Ω
SGMII 输出						
	时钟信号占空比	SO_P 和 SO_N、交流耦合、0101010101 模式	48		52	%
	输出差分电压	SO_P 和 SO_N、交流耦合	150		400	mV
电压传感器						
VDDA	VDDA 传感器范围	-40°C 至 +125°C	2.7	3.3	4	V
	VDDA 传感器分辨率 (LSB)	-40°C 至 +125°C		8.8		mV
	VDDA 传感器精度 (单个器件的电压和温度差异)	-40°C 至 +125°C	-120		120	mV
	VDDA 传感器精度 (器件间差异)	-40°C 至 +125°C	-50		50	mV
VDDIO/ VDDMAC	VDDIO/VDDMAC 传感器范围	-40°C 至 +125°C	1.44		3.9	V
	VDDIO/VDDMAC 传感器分辨率 (LSB)	-40°C 至 +125°C		16		mV
	VDDIO/VDDMAC 传感器精度 (单个器件的电压和温度差异)	-40°C 至 +125°C	-144		144	mV
	VDDIO/VDDMAC 传感器精度 (器件间差异)	-40°C 至 +125°C	-85		85	mV

- (1) 适用于引脚：MDC、TX_CLK、TX_CTRL、TX_D[3:0] 和 RESET_N
(2) 适用于引脚：RX_D[3:0]、RX_CLK、RX_CTRL、MDIO、INT_N 和 XO。

6.6 时序要求

参数		测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
MII 时序						
T1.1	TX_CLK 高电平/低电平时间		16	20	24	ns
T1.2	TX_D[3:0], TX_ER、TX_EN 设置为 TX_CLK		10			ns
T1.3	TX_D[3:0], 来自 TX_CLK 的 TX_ER、TX_EN 保持		0			ns
T2.1	RX_CLK 高电平/低电平时间		16	20	24	ns
T2.2	RX_D[3:0]、RX_ER、RX_DV 相对于 RX_CLK 上升的延迟时间		10		30	ns
RMII 主模式时序						
T3.1	RMII 主模式时钟周期			20		ns
	RMII 主时钟占空比		35		65	%
T3.2	TX_D[1:0]、TX_ER、TX_EN 相对于 RMII 主时钟的建立时间		4			ns
T3.3	TX_D[1:0]、TX_ER、TX_EN 相对于 RMII 主时钟的保持时间		2			ns
T3.4	RX_D[1:0]、RX_ER、CRS_DV 相对于 RMII 主时钟上升沿的延迟时间		4	10	14	ns
RMII 从模式时序						
T3.1	输入基准时钟周期			20		ns
	基准时钟占空比		35		65	%
T3.2	TX_D[1:0]、TX_ER、TX_EN 设置, 到 XI 时钟上升		4			ns
T3.3	TX_D[1:0]、TX_ER、TX_EN 保持, 从 XI 时钟上升		2			ns
T3.4	RX_D[1:0]、RX_ER、CRS_DV 延迟, 从 XI 时钟上升		4		14	ns
RGMII 输入时序						
T _{cyc}	时钟周期时长	TX_CLK	36	40	44	ns
T _{setup(alig n)}	TX_D[3:0]、TX_CTRL 相对于 TX_CLK 的建立时间 (对齐模式)		1	2		ns
T _{hold(alig n)}	TX_D[3:0]、TX_CLK 相对于 TX_CTRL 的保持时间 (对齐模式)		1	2		ns
RGMII 输出时序						
T _{skew(alig)}	RX_D[3:0], RX_CLK 后的 RX_CTRL 延迟 (已启用对齐模式)	在 PHY 引脚上	-750		750	ps
T _{setup(shift)}	RX_D[3:0]、RX_CTRL 相对于 RX_CLK 的延迟 (移位模式启用, 默认设置)	在 PHY 引脚上	2			ns
T _{cyc}	时钟周期时长	RX_CLK	36	40	44	ns
Duty_G	占空比	RX_CLK	45	50	55	%
Tr/Tf	上升/下降时间 (20% 至 80%)	C _{LOAD} = 5pF			1.2	ns
SMI 时序						
T4.1	MDC 至 MDIO (输出) 延迟时间	25pF 负载电容	0		40	ns
T4.2	MDIO (输入) 至 MDC 建立时间		10			ns
T4.3	MDIO (输入) 至 MDC 保持时间		10			ns
	MDC 频率			2.5	20	MHz
上电时序						
T5.1	电源斜坡时间: 适用于所有电源 ⁽¹⁾		0.2		8	ms
T5.3	XTAL 启动/稳定: 加电至 XI 良好/稳定			0.35		ms
T5.4	从上电到内部振荡器稳定的时间				10	ms
	最后一次电源上电至复位释放				10	ms

6.6 时序要求 (续)

参数		测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
T5.5	上电后至 SMI 就绪：为寄存器访问发送 MDC 前导码之前所需的上电后等待时间		10			ms
T5.6	上电至配置 (strap) 锁存				10	ms
T5.7	CLKOUT 启动/稳定：加电至 CLKOUT 良好/稳定				10	ms
T5.8	上电至空闲流				10	ms
复位时序 (RESET_N)						
T6.1	复位脉冲宽度：能够复位的最小复位脉冲宽度		720			ns
T6.2	重置为 SMI 就绪：为寄存器访问发送 MDC 前导码之前所需的复位后等待时间		1			ms
T6.3	重置为配置 (strap) 锁存：硬件配置引脚转换为输出驱动器			40		µs
T6.4	复位为空闲流				1800	µs
发送延迟时序						
	TX_EN 置位的 MII 上升沿 TX_CLK 至 MD 上的 SSD 符号		205		233	ns
	RMII 从模式上升沿 XI 时钟在 MDI 上置位 TX_EN 至 SSD 符号		374		409	ns
	RMII 主模式上升沿时钟在 MDI 上置位 TX_EN 至 SSD 符号		382		408	ns
	TX_CTRL 置位的 RGMII 上升沿 TX_CLK 至 MDI 上的 SSD 符号		370		390	ns
	SGMII 的第一个符号至 MDI 上的 SSD 符号		420		456	ns
接收延迟时序						
	MDI 上的 SSD 符号到 RX_DV 置位的 RX_CLK 的 MII 上升沿		467		491	ns
	MDI 上的 SSD 符号到 CRS_DV 置位的 XI 时钟从模式 RMII 上升沿		527		574	ns
	MDI 上的 SSD 符号到 CRS_DV 置位的主时钟的主 RMII 上升沿		521		557	ns
	MDI 上的 SSD 符号至 RX_CTRL 已置位 RGMII RX_CLK 的上升沿		484		511	ns
	MDI 上的 SSD 符号至 SGMII 的第一个符号		708		788	ns
25MHz 振荡器要求						
	频率容差		-100		+100	ppm
	上升/下降时间 (10%-90%)				8	ns
	抖动容差 (RMS)				25	ps
	外部时钟模式下的 XI 占空比		40		60	%
50MHz 振荡器要求						
	频率			50		MHz
	频率容差及稳定性与温度及老化之间的关系		-100		100	ppm
	上升/下降时间 (10% - 90%)				4	ns
	占空比		35		65	%
25MHz 晶振要求						
	频率			25		MHz
	频率容差及稳定性与温度及老化之间的关系		-100		100	ppm
	等效串联电阻				100	Ω
输出时钟时序 (25MHz)						
	频率 (PPM)		-100		100	-
	占空比		40		60	%
	上升时间				5000	ps

6.6 时序要求 (续)

参数		测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
	下降时间				5000	ps
	抖动 (短期)				1000	ps
	频率			25		MHz

(1) 对于斜坡速率超过 8ms 的电源，在最后一个电源稳定后，需要一个复位脉冲。

6.7 时序图

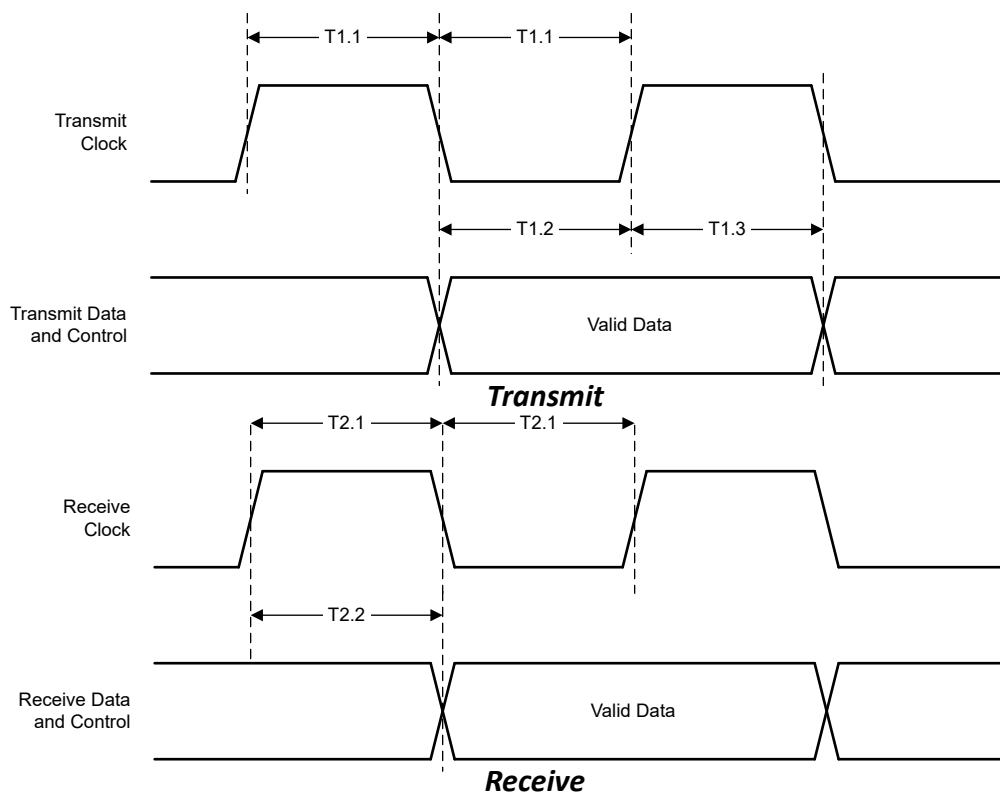


图 6-1. MII 时序

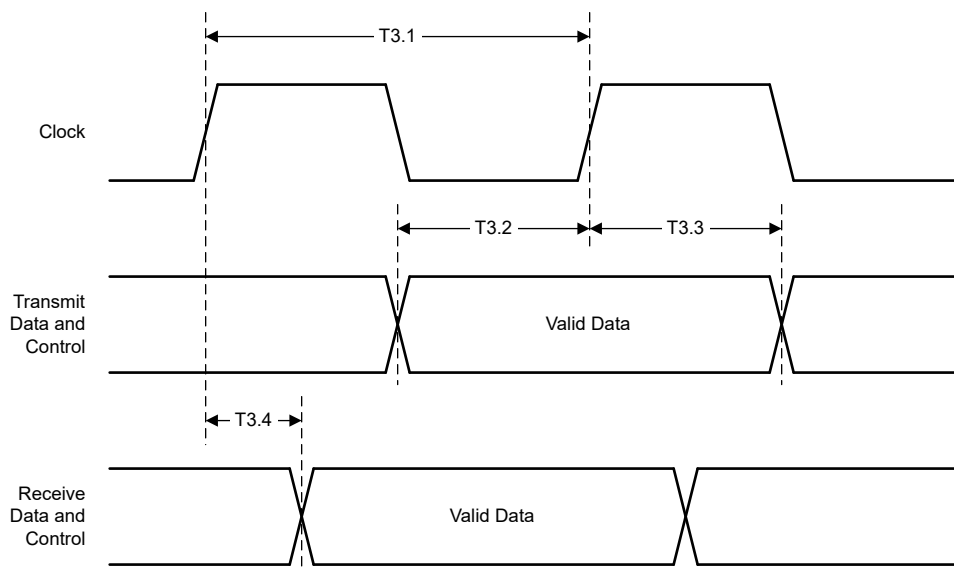


图 6-2. RMII 发送和接收时序

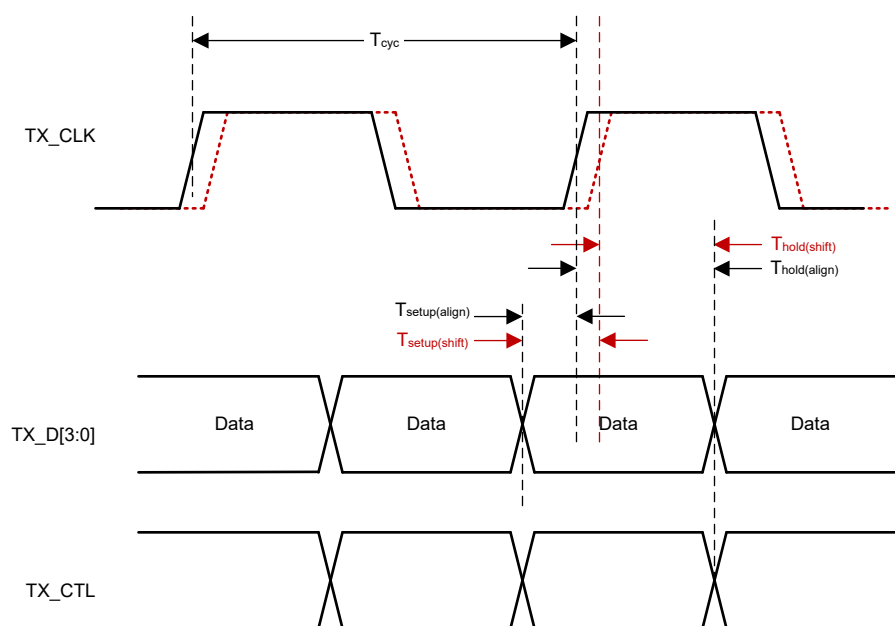


图 6-3. RGMII 发送时序

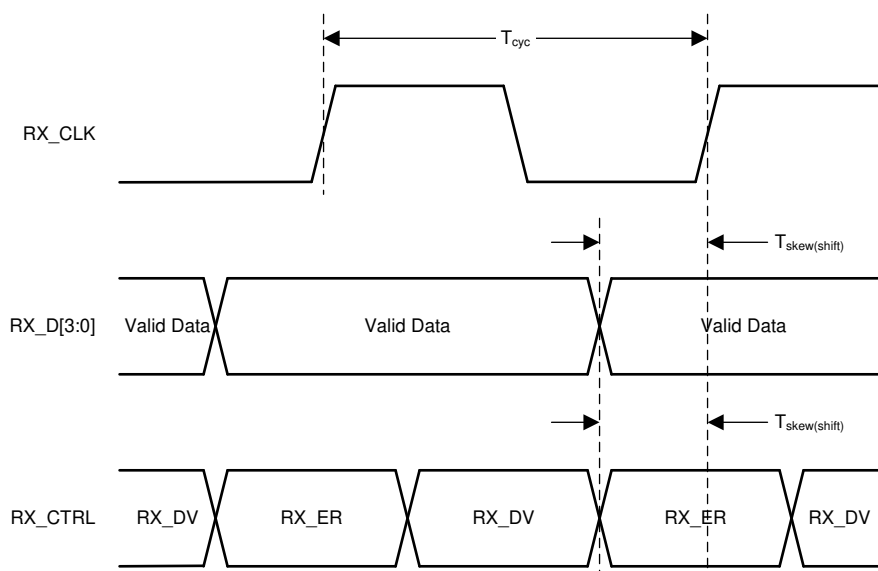


图 6-4. RGMII 接收时序 (启用内部延迟)

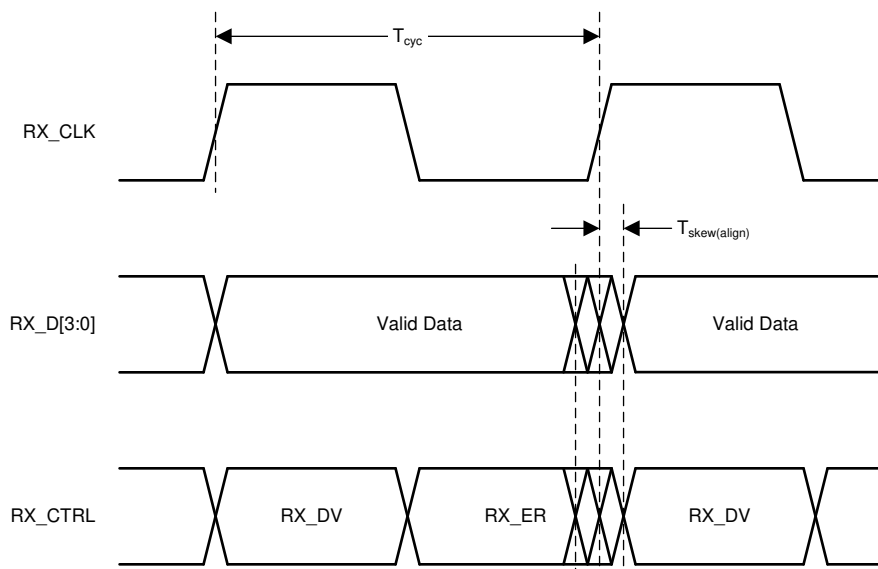


图 6-5. RGMII 接收时序 (禁用内部延迟)

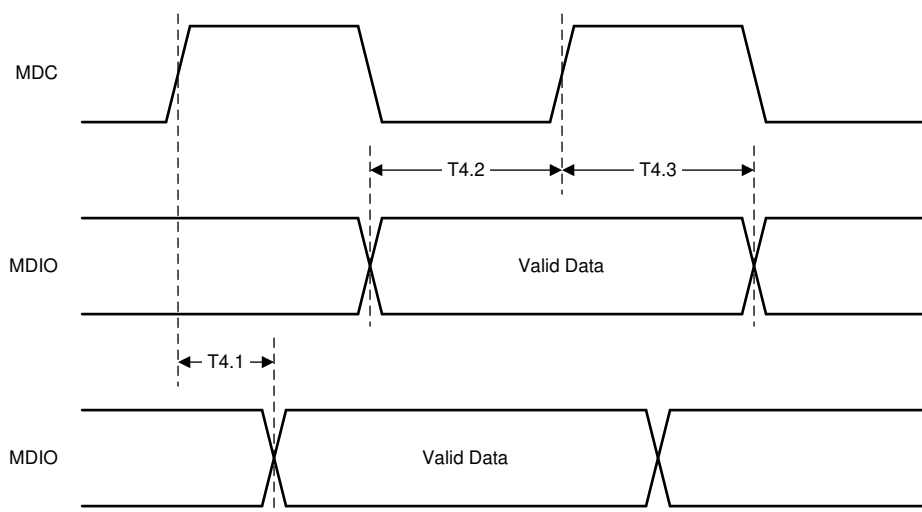


图 6-6. 串行管理时序

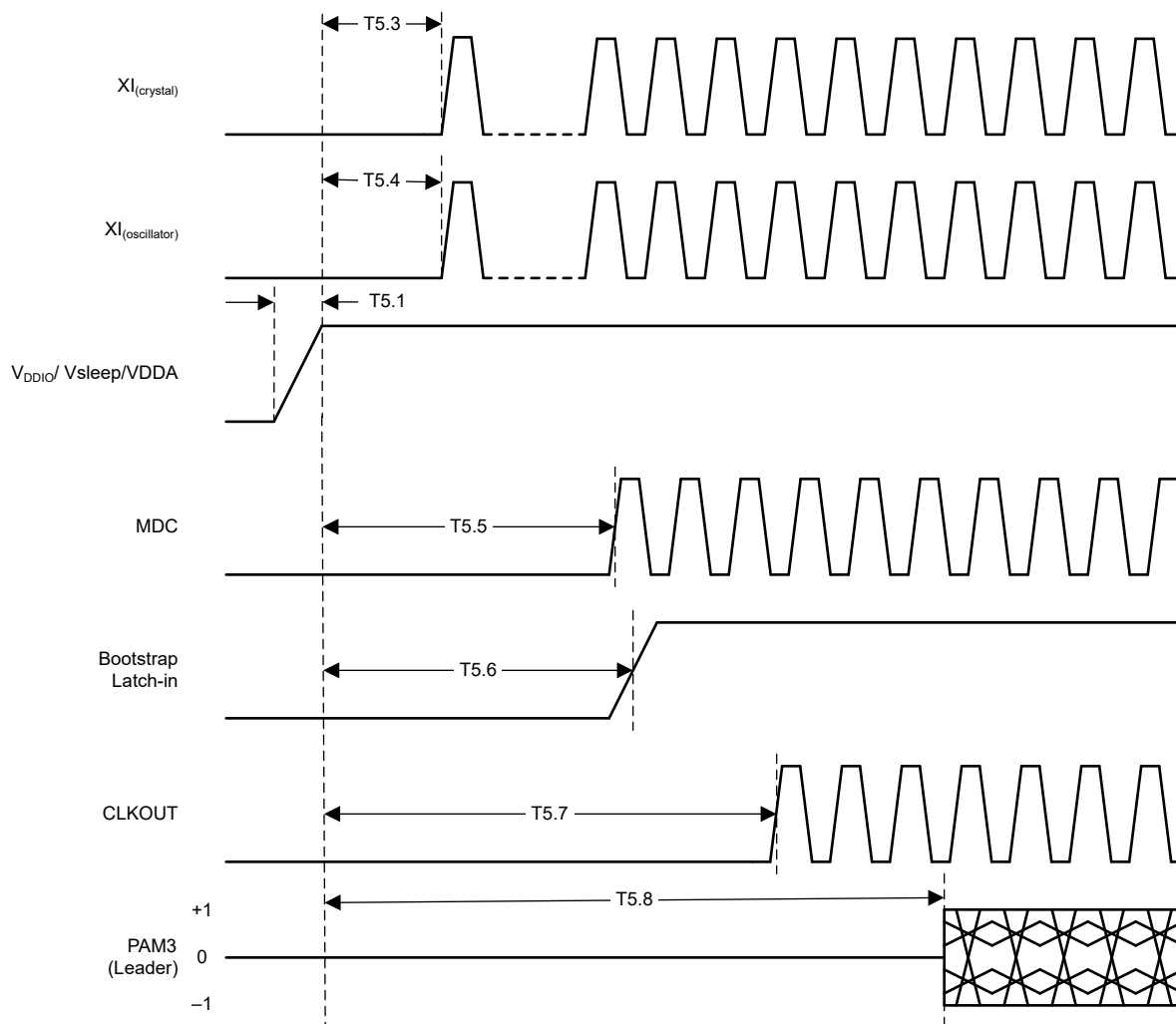


图 6-7. 上电时序

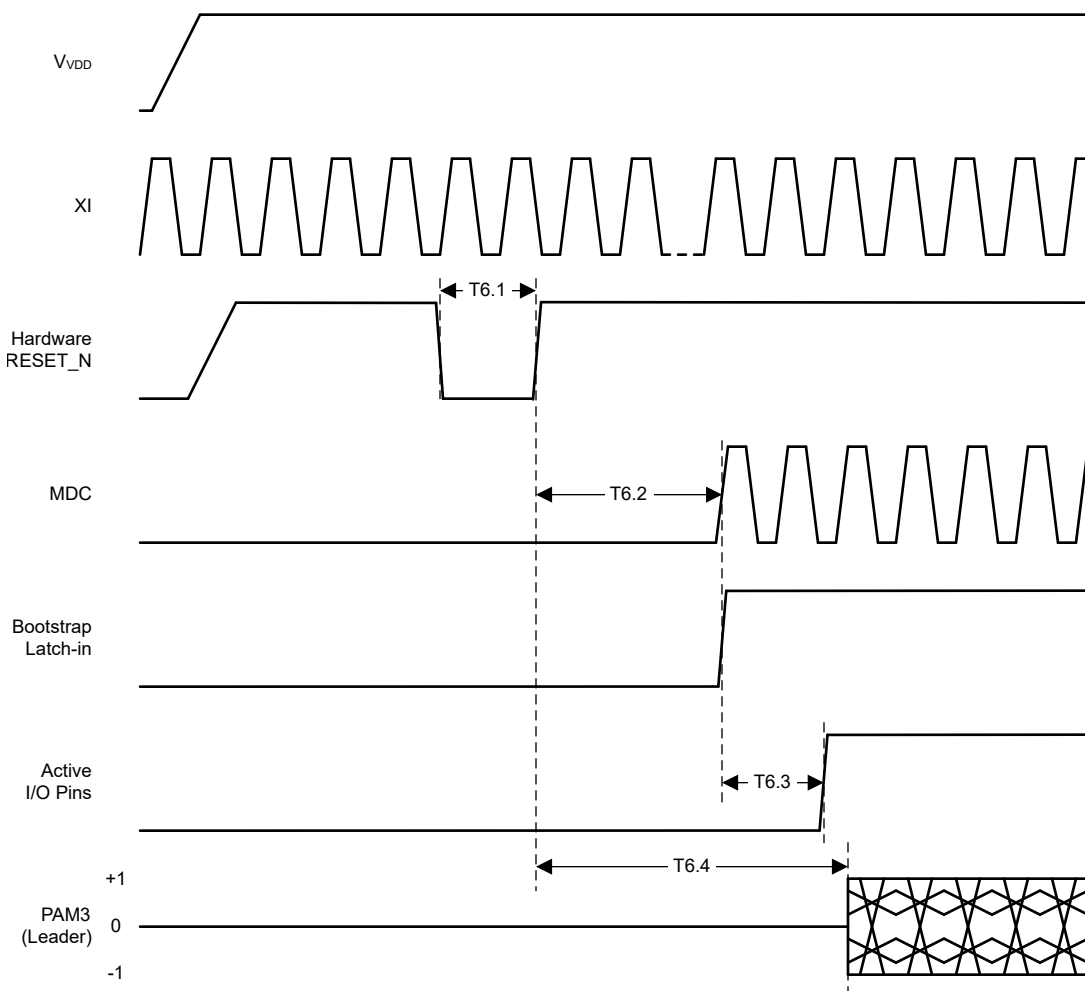


图 6-8. 复位时序

6.8 典型特性

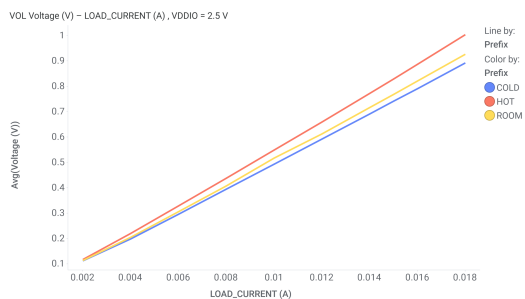


图 6-9. LED 引脚 VOL (2.5V)

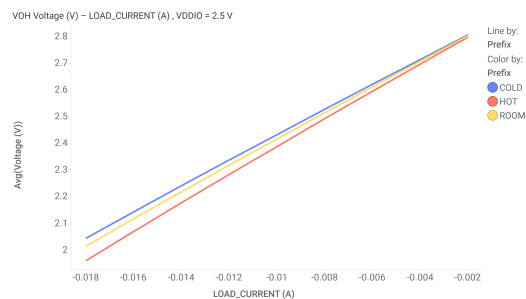


图 6-10. LED 引脚 VOH (2.5V)

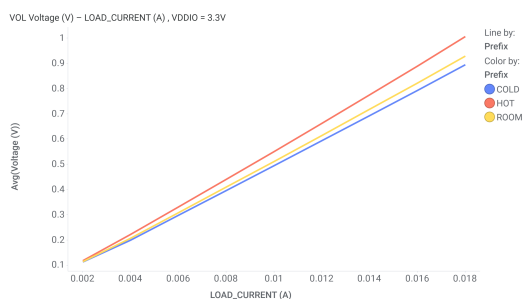


图 6-11. LED 引脚 VOL (3.3V)

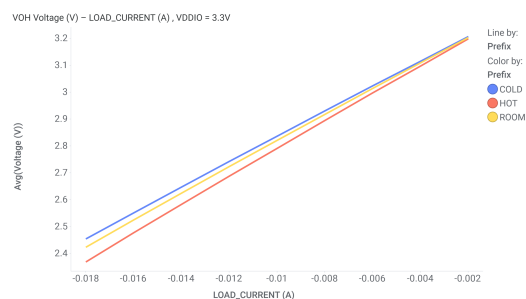


图 6-12. LED 引脚 VOH (3.3V)

7 详细说明

7.1 概述

DP83TC814S-Q1 是一款 100BASE-T1 车载以太网物理层收发器。该器件符合 IEEE 802.3bw 标准和面向汽车应用的 AEC-Q100 标准。DP83TC814S-Q1 可与 BroadR-Reach PHY 和 100BASE-T1 PHY 进行互操作。

该器件经过专门设计，运行速度为 100Mbps，同时满足严格的汽车级 EMC 限制要求。DP83TC814S-Q1 通过单根非屏蔽双绞线电缆在 66.667MHz 处发送 PAM3 三元符号。该器件具有应用灵活性，可在单个 36 引脚 VQFN 可湿侧面封装中支持 MII、RMII、RGMII 和 SGMII。

DP83TC814S-Q1 中提供了广泛的诊断工具套件，适用于系统内使用以及用于启动的调试、合规性和系统原型设计。DP83TC814S-Q1 符合 IEC61000-4-2 4 级静电放电限制，还包含一个用于实时检测 ESD 事件的片上 ESD 传感器。

7.2 功能方框图

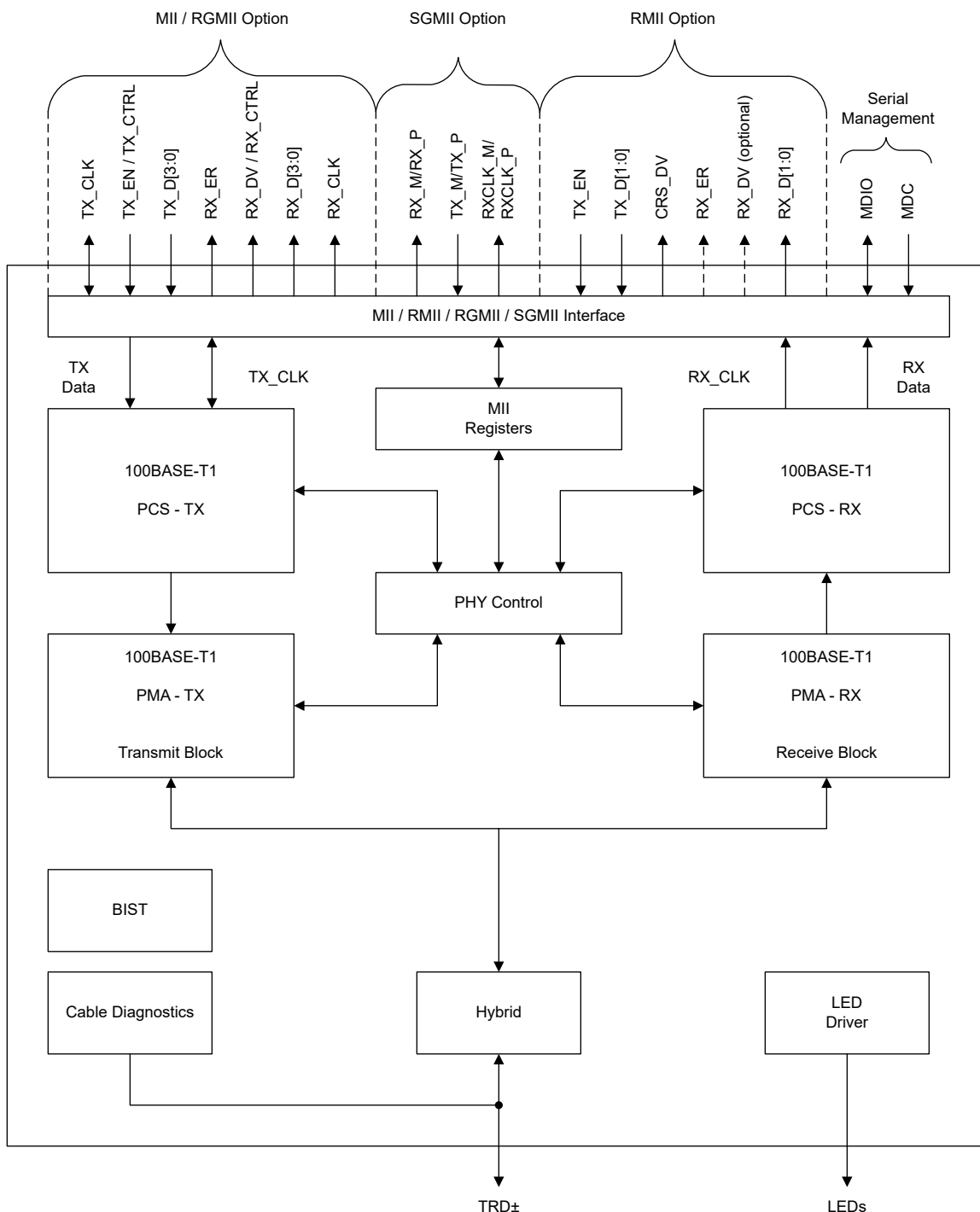


图 7-1. DP83TC814S-Q1

7.3 特性说明

备注

请参阅 [DP83TC812](#)、[DP83TC813](#) 和 [DP83TC814 : Open Alliance 规范合规性配置](#)，了解有关用于合规性测试的寄存器设置的更多信息。使用这些寄存器设置，才能实现合规性测试期间观察到的相同性能。

7.3.1 诊断工具套件

DP83TC814 诊断工具套件可提供用于监测正常运行、器件级调试、系统级调试、故障检测和合规性测试的机制。该工具套件包括带 PRBS 数据的内置自检、各种环回模式、信号质量指示器 (SQI)、时域反射计 (TDR)、欠压监测器、静电放电监测器和 IEEE 802.3bw 测试模式。

7.3.1.1 信号质量指示器

当 DP83TC814S-Q1 处于激活状态时，信号质量指示器可以基于器件产生的 SNR 读数来确定链路的质量。SQI 可表示为 8 级指标。可通过寄存器 0x871 访问信号质量指示。SQI 由 PHY 持续监控，从而获得实时的链路信号质量状态。

寄存器 0x871 中的位 [3:1] 提供 SQI 值，而位 [7:5] 提供自上次读取以来最差的 SQI 值。寄存器 0x871[3:1] 中报告的 SQI 值直接映射到 Open Alliance 所需的 SQI 级别。

要获得最准确的 SQI 报告，请使用 SNLA389 应用手册中介绍的初始化例程。

表 7-1. 信号质量指示器

寄存器 0x871[3:1]	OPEN ALLIANCE SQI 等级	链路质量
0x0	0 (最差)	链路不良/无链路
0x1	1	
0x2	2	
0x3	3	
0x4	4	链路良好/出色
0x5	5	
0x6	6	
0x7	7 (最佳)	

7.3.1.2 静电放电检测

对电子电路而言，静电放电非常危险，若缓解不当，就会导致短期问题（信号完整性、链路丢失、数据包丢失）及长期可靠性故障。DP83TC814 包含强大的集成 ESD 电路，还具有 ESD 检测架构。可在 MDI 引脚上独立检测 ESD 事件，用于进一步分析和调试。

此外，DP83TC814 还提供中断状态标志；当记录 ESD 事件时，可设置寄存器 0x12[11]。可以使用同一寄存器的位 [3] 将此中断路由到 INT_N 引脚。寄存器 0x442[14:9] 存储自上电以来发生的 ESD 事件的数量。为防止不必要的清除，ESDS 寄存器会忽略硬件和软件复位。

7.3.1.3 时域反射法

除了估算电缆开路和短路故障外，时域反射法还有助于确定电缆、连接器和终端的质量。DP83TC814-Q1 通过所连接的双绞线电缆发送测试脉冲。发送的脉冲会沿电缆继续传输，并在每次出现缺陷和故障时进行反射，从而使器件能够测量所有反射的返回时间和强度（振幅）。借助该技术，DP83TC814-Q1 能够识别电缆中的开路和短路故障。

通过在寄存器 0x1E 中设置位 [15]，可激活 TDR。操作步骤如下。

- 根据 SNLA389 应用手册中的初始化设置配置 DP83TC814-Q1
- 验证连接到 PHY 的链路伙伴为静默。在 TDR 执行期间链路断开。

- 运行 SNLA389 中列出的 TDR 前配置设置。
- 通过将寄存器 0x1E[15] 设置为 “1” 来启动 TDR。
- 等待 100ms，然后读取寄存器 0x1E[1:0]
 - 如果寄存器读取 0b10，则 TDR 已成功执行。
- 如果 TDR 成功执行，则读取寄存器 0x310 以获取 TDR 结果。
 - 0x310[7] : 0 = 未检测到电缆故障或 1 = 检测到电缆故障
 - 0x310[6] : 0 = 电缆故障为短路或 1 = 电缆故障为开路
 - 如果检测到有效电缆故障，则寄存器 0x310[5:0] 存储位置值（以米为单位）。

7.3.1.4 电压感测

DP83TC814 可提供用于监测电源引脚电压的传感器。默认情况下，DP83TC814 中的欠压监测功能始终处于活动状态。如果检测到欠压情况，会在寄存器 0x0013 中设置中断状态标志。也可以选择使用同一寄存器将这些中断路由至 INT 引脚。

必须使用以下方法读取每个传感器。

- 第 1 步：对寄存器 0x0467 = 0x6004 进行编程；初始配置监测器
- 第 2 步：对寄存器 0x046A = 0x00A3 进行编程；启用监测器
- 第 3 步：使用相应的设置配置寄存器 0x0468，以便选择所需传感器。
 - VDDA 传感器：使用 0x0468 = 0x0920
 - VSLEEP 传感器：使用 0x0468 = 0x1920
 - VDDMAC 传感器：使用 0x0468 = 0x2920
 - VDDIO 传感器：使用 0x0468 = 0x3920
- 第 4 步：读取寄存器 0x047B[14:7] 并将此输出代码转换为十进制数。
- 第 5 步：使用以下公式中的输出代码获取传感器的绝对值。有关相应传感器的常数值，请参阅表 7-2 表。
 - $vdda_value = 3.3 + (vdda_output_code - vdda_output_mean_code) * slope_vdda_sensor$
 - $vsleep_value = 3.3 + (vsleep_output_code - vsleep_output_mean_code) * slope_vsleep_sensor$
 - $vddmac_value = 3.3 + (vddmac_output_code - vddmac_output_mean_code) * slope_vddmac_sensor$
 - $vddio_value = 3.3 + (vddio_output_code - vddio_output_mean_code) * slope_vddio_sensor$

表 7-2. 传感器常数值

传感器	常量	值
VDDA	vdda_output_mean_code	126
	slope_vdda_sensor	0.0088
VSLEEP	vsleep_output_mean_code	134
	slope_vsleep_sensor	0.0088
VDDMAC	vddmac_output_mean_code	205
	slope_vddmac_sensor	0.016
VDDIO	vddio_output_mean_code	205
	slope_vddio_sensor	0.016

7.3.1.5 BIST 和环回模式

DP83TC814 具有数据路径内置自检 (BIST) 功能，可检查 PHY 级和系统级数据路径。BIST 具有以下集成功能，可在不依靠 MAC 或外部数据生成器硬件/软件的情况下完成系统级数据传输测试（吞吐量等）和诊断。

DP83TC814 具有以下可实现轻松评估的功能。

1. 环回模式
2. 数据生成器
 - a. 可定制的 MAC 数据包生成器
 - b. 发送数据包计数器
 - c. PRBS 流发生器
3. 数据校验器
 - a. 接收到的 MAC 数据包错误校验器
 - b. 接收数据包计数器：统计接收到的数据包及包含错误的数据包的数量。
 - c. PRBS 锁和 PRBS 错误校验器

7.3.1.5.1 数据生成器和校验器

DP83TC814 支持内置的伪随机数据生成器和校验器，它们可与环回模式结合使用来检查数据路径。可对数据生成器进行编程，进而生成用户定义的 MAC 数据包或 PRBS 流。

可配置所生成 MAC 数据包的以下参数（有关所需配置，请参阅寄存器 <0x061B>、寄存器 <0x061A> 和寄存器 <0x0624>）：

- 数据包长度
- 数据包间间隙
- 需发送或持续传输的数据包的规定数量
- 数据包数据类型：增量/固定/PRBS
- 每个数据包的有效字节数

7.3.1.5.2 xMII 环回

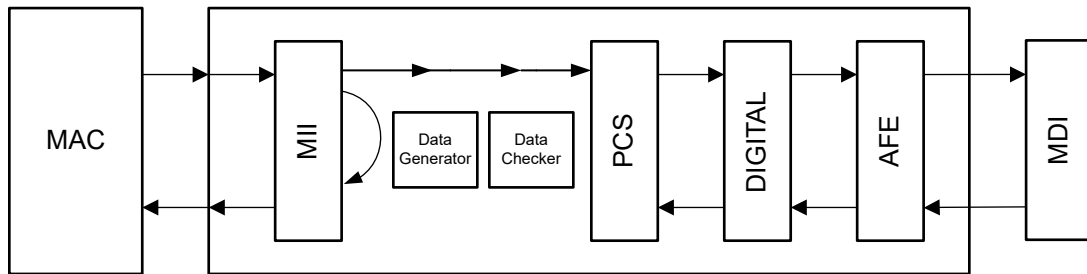


图 7-2. 没有数据生成器的 xMII 环回

xMII 环回是通过 PHY 的最浅环路，并且 xMII 环回是验证 MAC 和 PHY 之间通信的有用测试模式。当处于 xMII 环回模式时，对于从 TX 路径上连接的 MAC 发送的数据，会在 DP83TC814 内部环回至 RX 引脚，MAC 能够在此处检查器件。在 xMII 环回模式下没有链路指示。

启用环回

写入寄存器 0x0000 = 0x6100

为 MAC 端启用数据生成器/校验器

数据在 MAC TX 引脚外部生成

根据 MAC 接口模式，使用以下寄存器设置来启用校验器。

- 对于 RGMII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1004
- 对于 SGMII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1114
- 对于 RMII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1224
- 对于 MII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1334

检查来自 MAC 端的传入数据

可在 MAC 接口 RX 引脚上验证数据。

也可以通过读取寄存器 0x063C、0x063D、0x063E 在内部检查数据。必须按照这一此顺序一起读取这些寄存器。

为电缆端启用数据生成器/校验器

不适用，因为数据在 MAC 接口 TX 引脚上从外部生成。

检查电缆端的数据

不适用，因为 PRBS 流校验器仅与内部 PRBS 发生器配合使用。

其他系统要求

生成的数据将进入电缆端。

7.3.1.5.3 PCS 环回

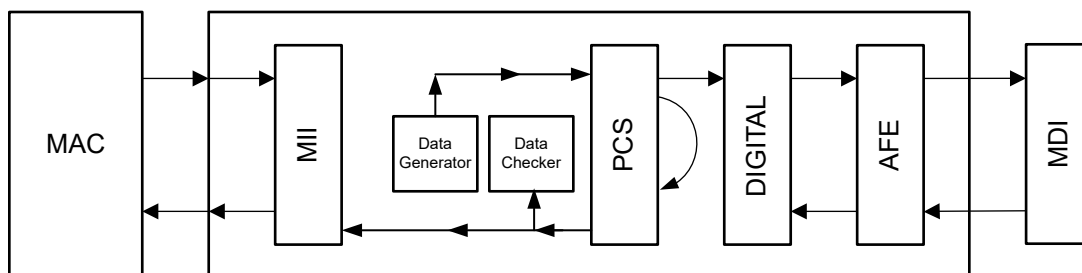


图 7-3. 带数据生成器的 PCS 环回

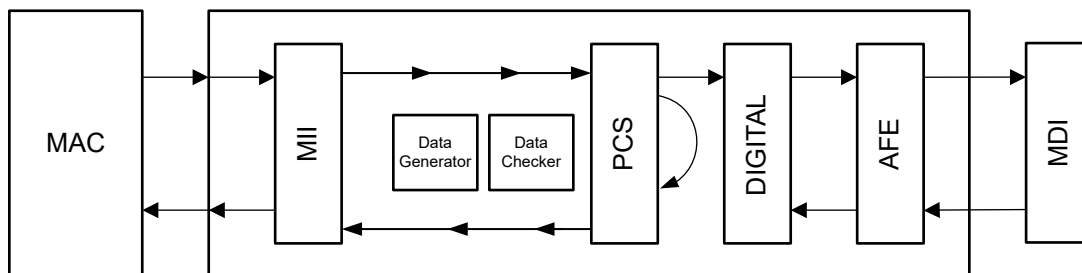


图 7-4. 不带数据生成器的 PCS 环回

PCS 环回在退出 PCS 并进入 PMA 之前环回数据。在发送路径上从 MAC 接收的数据通过 PHY 内的数字块传送，然后在此处通过接收路径将数据路由回 MAC。DP83TC814 接收 PMA 电路采用隔离配置，以防止争用。

启用环回

写入寄存器 0x0016 = 0x0102

为 MAC 端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

写入寄存器 0x0619 = 0x1555

检查来自 MAC 端的传入数据

也可以通过读取寄存器 0x063C、0x063D、0x063E 在内部检查数据。必须按照这一此顺序一起读取这些寄存器。

为电缆端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

写入寄存器 0x0619 = 0x0557

检查电缆端的数据

1. 写入寄存器 0x0620[1] = 1'b1
2. 读取寄存器 0x620
 - a. 位 [7:0] = 接收到的错误字节数
 - b. 位 [8] = 传入数据时 PRBS 校验器处于锁定状态 (1'b1 表示锁定)

重复步骤 1 和 2 以持续检查传入数据流的错误状态。

其他系统要求

内部 PRBS 生成的数据通过 MDI 和 MAC 接口传输。

7.3.1.5.4 数字环回

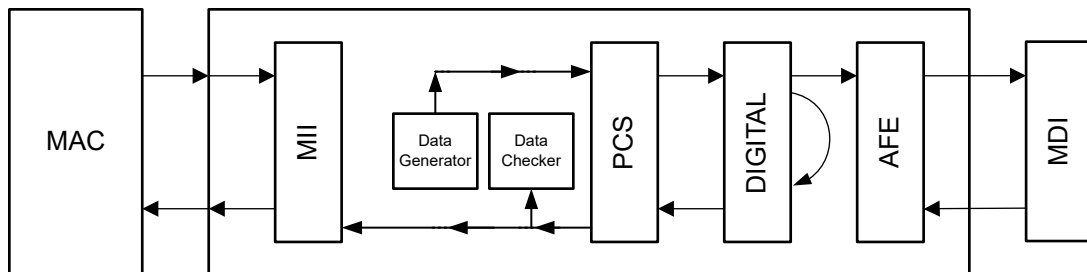


图 7-5. 带数据生成器的数字环回

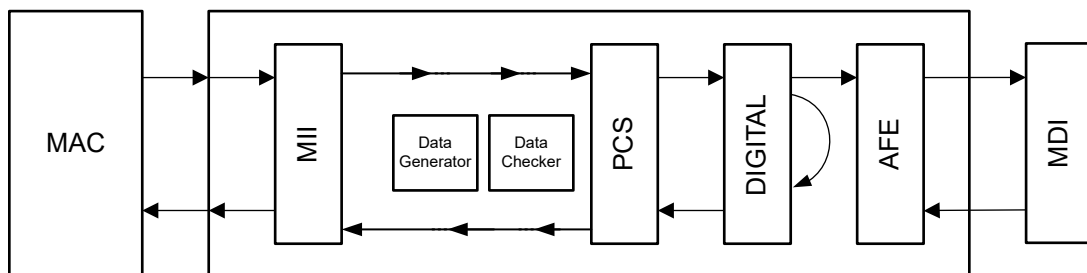


图 7-6. 不带数据生成器的数字环回

数字环回在退出数字模式并进入 AFE 之前环回数据。在发送路径上从 MAC 接收的数据通过 PHY 内的数字块传送，然后在此处通过接收路径将数据路由回 MAC。DP83TC814 接收模拟电路采用隔离配置，以防止争用。

启用环回

写入寄存器 0x0016 = 0x0104

为 MAC 端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

写入寄存器 0x0619 = 0x1555

检查来自 MAC 端的传入数据

也可以通过读取寄存器 0x063C、0x063D、0x063E 在内部检查数据。必须按照这一此顺序一起读取这些寄存器。

为电缆端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

写入寄存器 0x0619 = 0x0557

检查电缆端的数据

1. 写入寄存器 0x0620[1] = 1'b1
2. 读取寄存器 0x620
 - a. 位 [7:0] = 接收到的错误字节数
 - b. 位 [8] = 传入数据时 PRBS 校验器处于锁定状态 (1'b1 表示锁定)

重复步骤 1 和 2 以持续检查传入数据流的错误状态。

其他系统要求

内部 PRBS 生成的数据通过 MDI 和 MAC 接口传输。

7.3.1.5.5 模拟环回

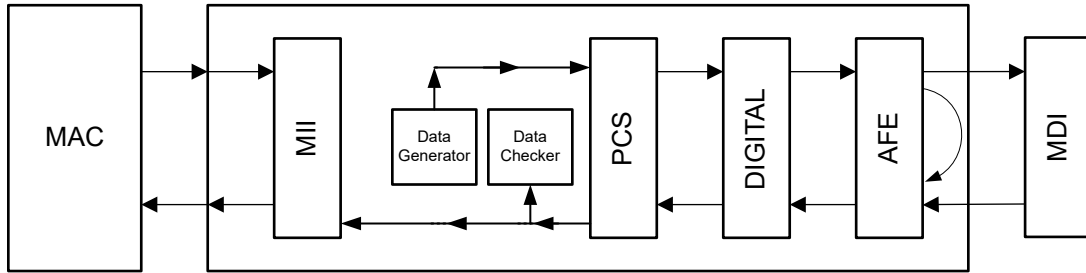


图 7-7. 带有数据生成器的模拟环回

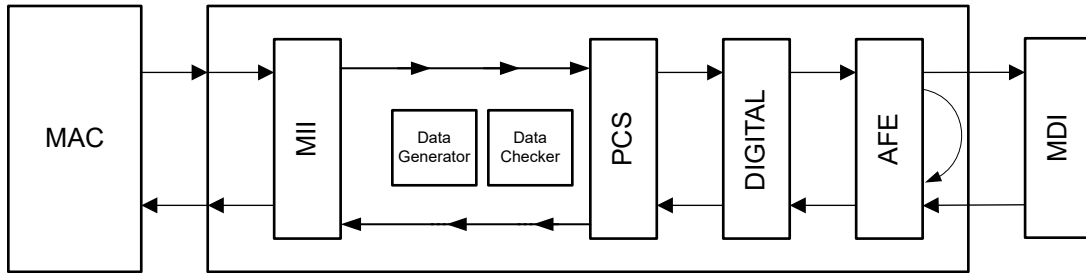


图 7-8. 不带数据生成器的模拟环回

模拟环回使用来自未端接 MDI 的回传信号，并解码混合模式中的这些信号，将数据返回到 MAC。

启用环回

写入寄存器 0x0016 = 0x0108

为 MAC 端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

写入寄存器 0x0619 = 0x1555

检查来自 MAC 端的传入数据

也可以通过读取寄存器 0x063C、0x063D、0x063E 在内部检查数据。必须按照这一此顺序一起读取这些寄存器。

为电缆端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

写入寄存器 0x0619 = 0x0557

检查电缆端的数据

1. 写入寄存器 0x0620[1] = 1'b1
2. 读取寄存器 0x620
 - a. 位 [7:0] = 接收到的错误字节数
 - b. 位 [8] = 传入数据时 PRBS 校验器处于锁定状态 (1'b1 表示锁定)

重复步骤 1 和 2 以持续检查传入数据流的错误状态。

其他系统要求

内部 PRBS 生成的数据通过 MDI 和 MAC 接口传输。

7.3.1.5.6 反向环回

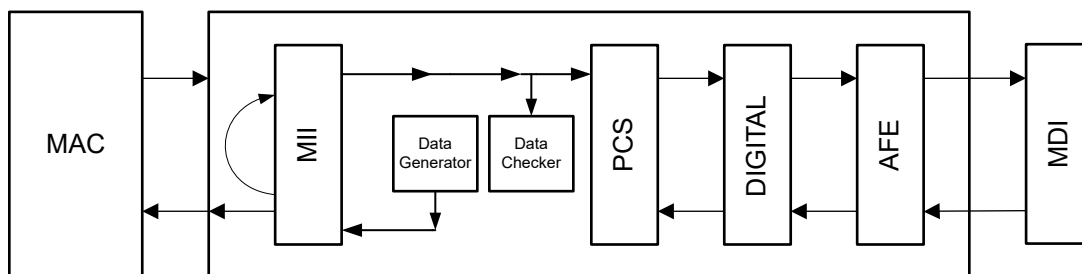


图 7-9. 带数据生成器的反向环回

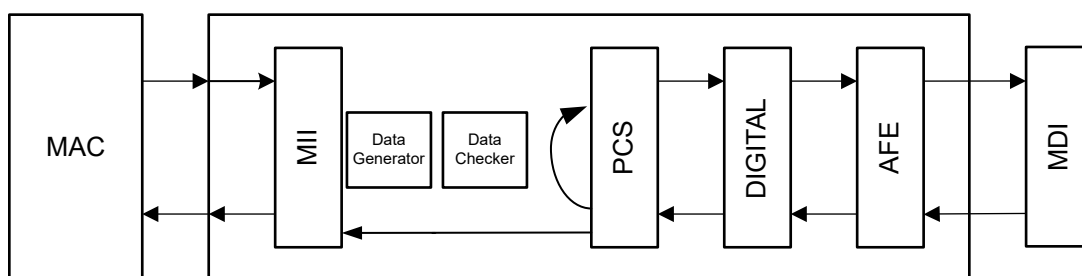


图 7-10. 不带数据生成器的反向环回

反向环回在 MDI 上接收数据，并将数据传递到整个接收块，然后在 PCS 层内将数据环回至发送块。数据通过 MDI 传回到连接的链路伙伴。为了避免争用，MAC 发送路径被隔离。

启用环回

写入寄存器 0x0016 = 0x0110

为 MAC 端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

根据 MAC 接口模式，使用以下寄存器设置来启用校验器。

- 对于 RGMII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1004
- 对于 SGMII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1114
- 对于 RMII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1224
- 对于 MII，请写入寄存器 0x0619 = 0x1334

检查来自 MAC 端的传入数据

也可以通过读取寄存器 0x063C、0x063D、0x063E 在内部检查数据。必须按照这一此顺序一起读取这些寄存器。

为电缆端启用数据生成器/校验器

写入寄存器 0x0624 = 0x55BF

写入寄存器 0x0619 = 0x0557

检查电缆端的数据

1. 写入寄存器 0x0620[1] = 1'b1
2. 读取寄存器 0x620
 - a. 位 [7:0] = 接收到的错误字节数
 - b. 位 [8] = 传入数据时 PRBS 校验器处于锁定状态 (1'b1 表示锁定)

重复步骤 1 和 2 以持续检查传入数据流的错误状态。

其他系统要求

内部 PRBS 生成的数据通过 MDI 和 MAC 接口传输。

7.3.2 合规性测试模式

备注

有关用于合规性测试的寄存器设置的更多信息，请参阅 SNLA389 应用手册。使用这些寄存器设置，才能实现合规性测试期间观察到的相同性能。

IEEE 802.3bw 第 96.5.2 小节要求使用四种 PMA 合规性测试模式，DP83TC814-Q1 支持这些模式。这些合规性测试模式包括发送器波形功率谱密度 (PSD) 掩码、振幅、失真、100BASE-T1 主模式抖动、100BASE-T1 从模式抖动、压降、发送器频率、频率容差、回波损耗和模式转换。

三个 GPIO 中的任何一个均可用于输出 TX_TCLK，以便进行 100BASE-T1 从模式抖动测量。如需将 TX_TCLK 路由至 CLKOUT 引脚，以便进行 100BASE-T1 从模式抖动测量，请写入寄存器 0x045F = 0x000D。此器件必须配置为从模式。

7.3.2.1 测试模式 1

测试模式 1 评估发送器压降。在测试模式 1 下，DP83TC814-Q1 将发送 “+1” 符号且持续时间至少为 600ns，然后发送 “-1” 符号且持续时间至少为 600ns。在禁用此测试模式之前，该模式持续重复。

可以通过设置 MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL 寄存器 (0x1836) 中的位[15:13] = 0b001 来启用测试模式 1。

7.3.2.2 测试模式 2

测试模式 2 可评估发送器 100BASE-T1 主模式的抖动情况。在测试模式 2 下，DP83TC814-Q1 将发送 {+1,-1} 数据符号序列。该发送器会从本地基准时钟同步发送的符号。

可以通过设置 MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL 寄存器 (0x1836) 中的 bits[15:13] = 0b010 来启用测试模式 2。

7.3.2.3 测试模式 4

测试模式 4 可评估发送器失真情况。在测试模式 4 下，DP83TC814-Q1 DP83TC814R-Q1 将发送根据 [方程式 1](#) 生成的符号序列：

$$g(x) = 1 + x^9 + x^{11} \quad (1)$$

位序列 x0n 和 x1n 根据扰频器及 [方程式 2](#) 和 [方程式 3](#) 组合生成。

$$x0_n = Scr_n[0] \quad (2)$$

$$x1_n = Scr_n[1] \wedge Scr_n[4] \quad (3)$$

表 7-3 中显示了 3 位半字节的示例流。

表 7-3. 发送器测试模式 4 符号映射

x1n	x0n	PAM3 SYMBOL
0	0	0
0	1	+1
1	0	0
1	1	-1

可以通过设置 MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL 寄存器 (0x1836) 中的 bits[15:13] = 0b100 来启用测试模式 4。

7.3.2.4 测试模式 5

测试模式 5 可评估发送器 PSD 屏蔽情况。在测试模式 5 下，DP83TC814-Q1 将发送 PAM3 符号的假随机序列。

可以通过设置 MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL 寄存器 (0x1836) 中的 bits[15:13] = 0b101 来启用测试模式 5。

7.4 器件功能模式

7.4.1 断电

当任何电源轨低于 POR 阈值 ($\cong 0.6V$) 时，PHY 将处于断电状态。所有数字 IO 都将保持高阻抗状态，且模拟块被禁用。断电状态时不存在 PMA 终端。

7.4.2 复位

如果将 **RESET** 拉至低电平（最短复位脉冲时间）或通过设置寄存器 [0x1F] 的位 [15] 来启动硬件复位，则会在上电时激活复位。复位期间，所有数字电路连同寄存器设置一起被清除。复位完成后，将对器件自举进行重新采样、相应地设置相关的自举寄存器。复位时不存在 PMA 终端。

7.4.3 待机

只要所有电源可用并且器件自举进入托管运行状态，该器件（仅限 100BASE-T1 主模式）就会在上电和复位后自动进入待机模式。

在待机模式下，除 PCS 和 PMA 块外，所有 PHY 功能均可运行。也不存在 PMA 终端。处于待机模式时，无法建立链路，不能发送或接收数据。SMI 功能正常运行，寄存器配置得到维护。

如果通过自举设置将器件配置为自主运行，则 PHY 会在 POR 完成后，自动切换到正常运行模式。

7.4.4 正常

可从自主或管理运行进入正常模式。在自主运行时，PHY 将在 POR 完成后自动尝试与有效链路伙伴建立链路。

在管理运行中，需执行 SMI 访问才能使器件退出待机状态（仅限 100BASE-T1 从模式）；通过 SMI 发出的命令可使器件退出待机状态并启用 PCS 和 PMA 块。所有器件都能以正常模式运行。

将寄存器 0x18B[6] 设置为等于“1”后，可通过 SMI 访问启用自主运行。请注意，该位在链路建立后自动清零。

7.4.5 媒体相关接口

7.4.5.1 100BASE-T1 主模式和 100BASE-T1 从模式配置

使用硬件自举或通过寄存器访问均可配置 100BASE-T1 主模式和 100BASE-T1 从模式。

LED_0 能够控制 100BASE-T1 主模式和 100BASE-T1 从模式自举配置。默认情况下配置为 100BASE-T1 从模式，因为 LED_0 引脚带有内部下拉电阻器。如果优先通过硬件自举来配置 100BASE-T1 主模式，则需添加外部上拉电阻器。

此外，MMD1_PMA_CTRL_2 寄存器（地址 0x1834）中的第 [14] 位可控制 100BASE-T1 主模式和 100BASE-T1 从模式配置。设置该位时，将启用 100BASE-T1 主模式。

7.4.5.2 自动极性检测和校正

在链路训练过程中，DP83TC814-Q1 100BASE-T1 从器件能够检测极性反转并自动校正错误。如果检测到极性反转，100BASE-T1 从器件会自行反转发送的信号以考虑误差，并验证与 100BASE-T1 主器件的兼容性。100BASE-T1 主器件的极性始终被视为正确，因为极性检测和校正完全由 100BASE-T1 从器件处理。

在不需要校正的情况下，可以禁用自动极性校正功能。使用寄存器 0x0553 可禁用自动极性校正。

7.4.5.3 Jabber 检测

如果从未在 rcv_max_timer 中检测到或接收到流结束分隔符 ESD1 和 ESD2，则 jabber 功能可防止 PCS 接收状态机锁定到 DATA 状态。如果最大接收 DATA 状态计时器超时，则 PCS 接收状态机复位并转换为 IDLE 状态。IEEE 802.3bw 规定 Jabber 超时设置为 $1.08\text{ms} \pm 54\text{ }\mu\text{s}$ 。默认情况下，DP83TC814 中的 Jabber 超时设置为 1.1ms。该计时器可在寄存器 0x496[10:0] 中进行配置。

7.4.5.4 交错检测

借助交错功能，DP83TC814-Q1 可以检测并解交错来自已连接链路伙伴的串行流。三元符号的两个可能的交错序列包括：(TA_n、TB_n) 或 (TB_n、TA_n)。

7.4.6 MAC 接口

7.4.6.1 媒体独立接口

媒体独立接口 (MII) 是一个同步 4 位宽半字节数据接口，用于将 PHY 连接到 MAC。MII 完全符合 IEEE 802.3-2015 第 22 条。PHY 在 MII 输出引脚 (其中包括 PHY 在 MII 模式下运行时的 TX_CLK 输出) 上具有内部串联终端电阻器。在此模式下，不要将 MII-TX 引脚悬空或置于高阻态。

表 7-4 中总结了 MII 信号。

表 7-4. MII 信号

功能	引脚
数据信号	TX_D[3:0]
	RX_D[3:0]
控制信号	TX_EN、TX_ER
	RX_DV、RX_ER
时钟信号	TX_CLK
	RX_CLK

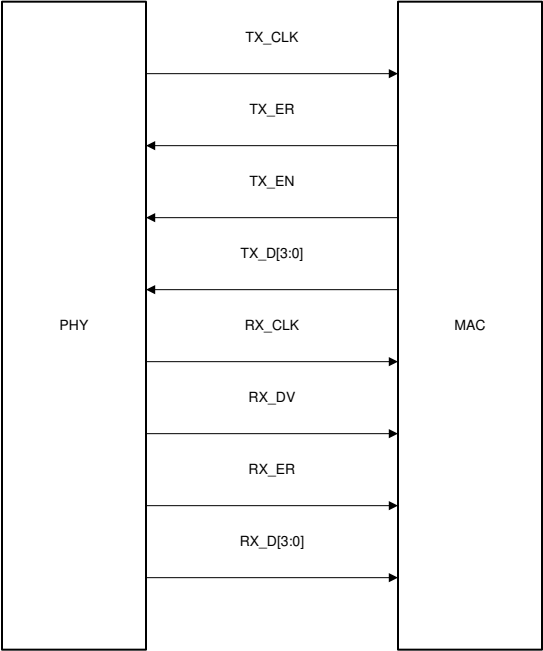


图 7-11. MII 信号

表 7-5. MII 发送编码

TX_EN	TX_ER	TX_D[3:0]	说明
0	0	0000 至 1111	正常帧间
0	1	0000 至 1111	保留
1	0	0000 至 1111	正常数据发送
1	1	0000 至 1111	发送错误传播

表 7-6. MII 接收编码

RX_DV	RX_ER	RX_D[3:0]	说明
0	0	0000 至 1111	正常帧间
0	1	0000	正常帧间
0	1	0001 至 1101	保留
0	1	1110	错误载波指示
0	1	1111	保留
1	0	0000 至 1111	正常数据接收
1	1	0000 至 1111	有错误的数据接收

7.4.6.2 简化媒体独立接口

DP83TC814-Q1 集成了 RMII 协会在 RMII Revision 1.2 和 1.0 中定义的简化媒体独立接口 (RMII)。该接口旨在为第 22 条中指定的 IEEE 802.3u MII 提供一种引脚数更少的替代方案。从架构上讲, RMII 规范在 MII 的任一侧提供了一个额外的调节层,但在没有 MII 的情况下可实现。

DP83TC814-Q1 提供两种类型的 RMII 操作: RMII 从模式和 RMII 主模式。在 RMII 从模式下, DP83TC814-Q1 由 50MHz CMOS 电平振荡器供电,该振荡器由 MAC 提供或与 MAC 基准时钟同步。在 RMII 主工作模式下, DP83TC814-Q1 通过连接 XI 引脚的 25MHz CMOS 级振荡器,或连接 XI 与 XO 引脚的 25MHz 晶体工作。当自举至 RMII 主导模式时,会在 RX_D3 上自动启用 50MHz 输出时钟。该 50MHz 输出时钟必须路由到 MAC。

RMII 规范具有以下特性:

- MAC 和 PHY 之间共享的单个时钟基准
- 提供独立的 2 位宽发送和接收数据路径

在该模式下,发送与接收路径均采用 50MHz 内部基准时钟,每个时钟周期可传输两比特数据。

RMII 信号概述如 表 7-7 所示:

表 7-7. RMII 信号

功能	引脚
数据信号	TX_D[1:0]
	RX_D[1:0]
控制信号	TX_EN
	CRS_DV

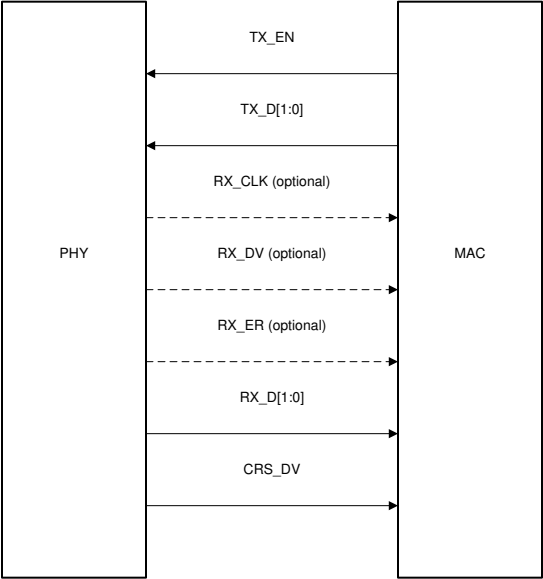


图 7-12. RMII 信令

表 7-8. RMII 发送编码

TX_EN	TX_D[1:0]	说明
0	00 至 11	正常帧间
1	00 至 11	正常数据发送

表 7-9. RMII 接收编码

CRS_DV	RX_ER	RX_D[1:0]	说明
0	0	00 至 11	正常帧间
0	1	00	正常帧间
0	1	01 至 11	保留
1	0	00 至 11	正常数据接收
1	1	00 至 11	有错误的数据接收

RMII 从模式：TX_D[1:0] 上的数据以 XI 引脚上的基准时钟上升沿为基准锁存在 PHY 上。数据以 XI 引脚上的相同上升时钟边沿为基准显示在 RX_D[1:0]上。

RMII 主模式：TX_D[1:0] 上的数据以 RX_D3 引脚上的时钟边沿为基准锁存在 PHY 上。数据以 RX_D3 引脚上相同上升时钟边沿为基准呈现在 RX_D[1:0]上。

DP83TC814-Q1 RMII 提供一个 RX_DV 信号，该信号提供了一种更简单的方法来恢复接收数据，而无需将 RX_DV 与 CRS_DV 指示分开。即使 RMII 规范不要求 RX_ER，RX_ER 也受到支持。

RMII 包括一个可编程 FIFO，可以调整基准时钟和恢复时钟之间的频率差。可编程 FIFO 位于寄存器 0x0011[9:8] 和寄存器 0x0648[9:7] 中，可根据预期的最大数据包大小和时钟精度大幅减少内部传播延迟。

表 7-10. XI 时钟 PPM = ±100ppm

寄存器 0x0011 <9:8>	寄存器 0x0648 <9:7>	使 PHY 延迟递增	无错误的最大数据包长度
01	010	默认值	2250
10	100	80ns	7250

7.4.6.3 简化千兆位媒体独立接口

DP83TC814-Q1 还支持 RGMII 2.0 版指定的简化千兆位媒体独立接口 (RGMII)，并支持 LVCMOS。RGMII 旨在减少连接 MAC 和 PHY 所需的引脚数。为实现这一目标，将对控制信号进行多路复用。时钟的上升沿和下降沿都用于对发送和接收路径中的控制信号引脚进行采样。在时钟的上升沿对数据进行采样。对于 100Mbps 运行，RX_CLK 和 TX_CLK 都以 25MHz 运行。

RGMII 信号概述如 表 7-11 所示：

表 7-11. RGMII 信号

功能	引脚
数据信号	TX_D[3:0]
	RX_D[3:0]
控制信号	TX_CTRL
	RX_CTRL
时钟信号	TX_CLK
	RX_CLK

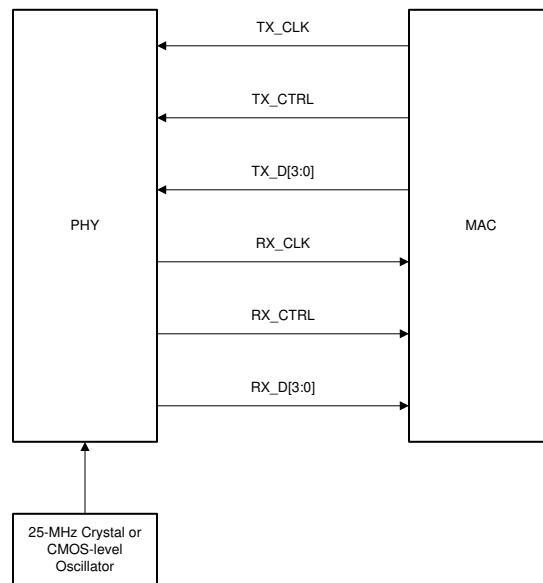


图 7-13. RGMII 连接

表 7-12. RGMII 发送编码

TX_CTRL (正边沿)	TX_CTRL (负边沿)	TX_D[3:0]	说明
0	0	0000 至 1111	正常帧间
0	1	0000 至 1111	保留
1	1	0000 至 1111	正常数据发送
1	0	0000 至 1111	发送错误传播

表 7-13. RGMII 接收编码

RX_CTRL (正边沿)	RX_CTRL (负边沿)	RX_D[3:0]	说明
0	0	0000 至 1111	正常帧间
0	1	0000 至 1101	保留
0	1	1110	错误载波指示

表 7-13. RGMII 接收编码 (续)

RX_CTRL (正边沿)	RX_CTRL (负边沿)	RX_D[3:0]	说明
0	1	1111	保留
1	0	0000 至 1111	正常数据接收
1	1	0000 至 1111	有错误的接收数据

在数据包接收期间, RX_CLK 可以在正脉冲或负脉冲上延伸, 以适应从内部自由运行时钟到恢复时钟 (数据同步) 的切换。数据可以在时钟的下降沿重复, 因为双倍数据速率 (DDR) 只需要 1Gbps 操作, 但 DP83TC814-Q1 不支持该操作。

DP83TC814-Q1 支持带内状态指示, 有助于简化链路状态检测。RX_D[3:0] 引脚上的帧间信号如表 7-14 所示。

表 7-14. RGMII 带内状态

RX_CTRL	RX_D3	RX_D[2:1]	RX_D0
00 注意: 带内状态仅在 RX_CTRL 为低电平时有效	双工状态: 0 = 半双工 1 = 全双工	RX_CLK 时钟速度: 00 = 2.5 MHz 01 = 25 MHz 10 = 125 MHz 11 = 保留	链路状态: 0 = 未建立链路 1 = 已建立有效链路

7.4.6.4 串行千兆位媒体独立接口

串行千兆位媒体独立接口 (SGMII) 提供了一种在 MAC 与 PHY 之间传输数据的方法, 与 MII (14 引脚)、RMII (7 引脚) 或 RGMII (12 引脚) 相比, 其信号引脚 (4 引脚) 明显减少。SGMII 使用低电压差分信号 (LVDS), 可减少发射并提高信号质量。

DP83TC814 SGMII 能够以 4 线制模式运行。SGMII 可通过硬件自举进行配置。以 4 线制运行时, 两个差分对用于发送和接收数据。时钟和数据恢复在 MAC 和 PHY 中执行。

由于 DP83TC814 以 100Mbps 的速率运行, 因此 SGMII 的 1.25Gbps 速率过高。SGMII 规范通过在帧内复制每个字节 10 次来实现 100Mbps 运行。帧延长发生在 IEEE 802.3 PCS 层上方, 这可防止帧起始定界符出现多次。

DP83TC814 仅支持 100Mbps 速度, 因此可通过在寄存器 0x608 中设置位 [0] = 0b0 来禁用 SGMII 自动协商。

表 7-15 中总结了 SGMII 信号。

表 7-15. SGMII 信号

功能	引脚
数据信号	TX_M、TX_P
	RX_M、RX_P

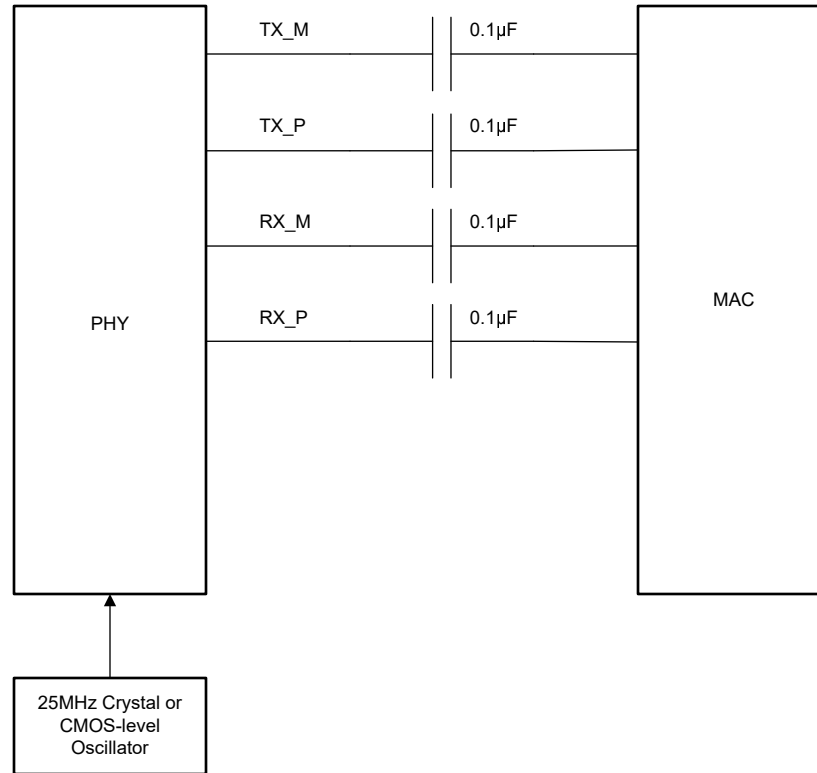


图 7-14. SGMII 连接

7.4.7 串行管理接口

串行管理接口 (SMI) 支持访问 DP83TC814S-Q1 内部寄存器空间，以便获得状态信息与配置。SMI 帧和基址寄存器符合 IEEE 802.3 第 22 条规定。实施的寄存器组包括 IEEE 802.3 标准规定的寄存器以及其他几个寄存器，能够提高 DP83TC814S-Q1 的可见性与可控性。此外，DP83TC814S-Q1 包括添加到 IEEE 802.3bw 定义的第 45 条中的控制和状态寄存器。使用第 22 条访问可访问第 45 条寄存器字段。

SMI 包括管理时钟 (MDC) 和管理输入和输出数据引脚 (MDIO)。MDC 由外部管理实体 (也称为站 (STA)) 提供，可在 24MHz 的最大时钟速率下运行。MDC 不应持续运行，在总线空闲时可由外部管理实体关闭。

MDIO 由外部管理实体和 PHY 提供。MDIO 引脚上的数据在 MDC 的上升沿锁存。MDIO 引脚需要一个能够在空闲与转换期间将 MDIO 拉高的上拉电阻器 (2.2KΩ)。

最多 9 个 DP83TC814S-Q1 PHY 可共用一条公共 SMI 总线。为区分 PHY，采用了 4 位地址。上电复位期间，DP83TC814S-Q1 通过锁存 PHYAD[3:0] 配置引脚来确定地址。

在上电复位后的首个周期内，管理实体不得启动 SMI 事务。为维持有效运行，在硬复位取消置位之后，SMI 总线必须至少在一个 MDC 周期保持未激活状态。在正常 MDIO 事务中，寄存器地址直接取自管理帧 reg_addr 字段，因此允许直接访问 32 个 16 位寄存器 (包括 IEEE 802.3 定义的寄存器和特定于供应商的寄存器)。数据字段用于读取和写入操作。开始代码由 <01> 模式指示。该模式确保 MDIO 线路从默认空闲线路状态转换。转换定义为寄存器地址字段与数据字段之间所插入的空闲位时间。为避免读操作期间发生资源争用，在第一个比特周期间，没有器件能够主动驱动 MDIO 信号。对于寻址到的 DP83TC814S-Q1，能够在第二个转换位时，通过 0 驱动 MDIO，随后，可通过所需数据驱动。

对于写操作，站管理实体会将数据写入寻址到的 DP83TC814S-Q1，因此不需要进行 MDIO 转换。转换时间由管理实体通过插入 <10> 来填充。

表 7-16. SMI 协议结构

SMI 协议	<idle> <start> <op code> <device address> <reg address> <turnaround> <data> <idle>
读取操作	<idle><01><10><AAAA><RRRR><Z0><XXXX XXXX XXXX XXXX><idle>
写入操作	<idle><01><01><AAAA><RRRR><10><XXXX XXXX XXXX XXXX><idle>

7.4.7.1 直接寄存器访问

直接寄存器访问可用于前 31 个寄存器 (0x0 至 0x1F)。

7.4.7.2 扩展寄存器空间访问

DP83TC814S-Q1 的 SMI 功能支持利用寄存器 REGCR (0x0D) 与 ADDAR (0x0E) 以及 IEEE 802.3ah 草案第 22 条定义的 MDIO 可管理器件 (MMD) 间接方法, 对扩展寄存器组进行读写访问, 从而访问第 45 条定义的扩展寄存器组。

备注

地址高于 0x001F 的寄存器需要间接访问。对于间接访问, 必须遵循寄存器写入序列。MMD 值定义了寄存器组的器件地址 (DEVAD)。对于间接访问, 必须在寄存器 0x000D (REGCR) 位[4:0]中配置 DEVAD

DP83TC814S-Q1 支持 3 个 MMD 器件地址:

1. MMD1F (供应商特定寄存器): DEVAD [4:0] = '11111'
2. MMD1 (IEEE 802.3az 定义的寄存器): DEVAD [4:0] = '00001'
3. MMD3 (IEEE 802.3az 定义的寄存器): DEVAD [4:0] = '00011'

表 7-17. MMD 寄存器空间划分

MMD 寄存器空间	寄存器地址设置
MMD1F	0x000 - 0x0EFD
MMD1	0x1000 - 0x1FFF
MMD3	0x3000 - 0x3001

以下小节介绍了如何使用寄存器 REGCR 和 ADDAR 对扩展寄存器组执行操作。这些描述使用器件地址进行 MMD1F 寄存器访问 (DEVAD[4:0] = 11111)。

7.4.7.3 写入操作 (无后增量)

如需在扩展寄存器组中写入寄存器:

指令	示例: 设置寄存器 0x0170 = 0C50
1. 将值 0x001F (地址函数数字段 = 00, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR (0x0D)。	将寄存器 0x0D 写入值 0x001F
2. 将所需寄存器地址写入寄存器 ADDAR (0x0E)。	将寄存器 0x0E 写入值 0x0170
3. 将值 0x401F (数据, 无后增量函数数字段 = 01, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR。	将寄存器 0x0D 写入值 0x401F
4. 将所需扩展寄存器组寄存器的内容写入寄存器 ADDAR。	将寄存器 0x0E 写入值 0x0C50

随后写入寄存器 ADDAR (第 4 步), 继续重写由地址寄存器中值所选择的寄存器。

备注

若之前已配置地址寄存器, 则可跳过步骤 (1) 和 (2)。

7.4.7.4 读取操作 (无后增量)

如需读取扩展寄存器组中的寄存器：

指令	示例：读取 0x0170
1.将值 0x001F (地址函数字段 = 00, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR。	将寄存器 0x0D 写入值 0x001F
2.将所需寄存器地址写入寄存器 ADDAR。	将寄存器 0x0E 写入值 0x0170
3.将值 0x401F (数据, 无后增量函数字段 = 01, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR。	将寄存器 0x0D 写入值 0x401F
4.将所需扩展寄存器组寄存器的内容读取到寄存器 ADDAR。	读取寄存器 0x0E

随后读取寄存器 ADDAR (第 4 步)，继续读取由地址寄存器中值所选择的寄存器。

备注

若之前已配置地址寄存器，则可跳过步骤 (1) 和 (2)。

7.4.7.5 写入操作 (有后增量)

在写入操作之后，若要写入扩展寄存器组中的寄存器并自动将地址寄存器递增到下一更高值：

指令	示例：设置寄存器 0x0170 = 0C50 和寄存器 0x0171 = 0x0011
1.将值 0x001F (地址函数字段 = 00, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR。	将寄存器 0x0D 写入值 0x001F
2.从寄存器 ADDAR 中写入寄存器地址。	将寄存器 0x0E 写入值 0x0170
3.将值 0x801F (数据, 读取和写入时的后增量函数字段 = 10, DEVAD = 31) 或值 0xC01F (数据, 写入时的后增量函数字段 = 11, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR。	将寄存器 0x0D 写入值 0x801F
4.将所需扩展寄存器组寄存器的内容写入寄存器 ADDAR。	将寄存器 0x0E 写入值 0x0C50
5.随后写入寄存器 ADDAR (第 4 步)，写入由地址寄存器值所选择下一个更高地址的数据寄存器；每次访问之后，地址寄存器都会递增。	将寄存器 0x0E 写入值 0x0011

第 4 步写入寄存器 0x0170 至 0x0C50，由于启用了后增量，因此第 5 步写入寄存器 0x0171 至 0x0011。

7.4.7.6 读取操作 (有后增量)

在读取操作之后，若要读取扩展寄存器组中的寄存器并自动将地址寄存器递增到下一更高值：

指令	示例：读取寄存器 0x0170 和 0x0171
1.将值 0x001F (地址函数字段 = 00, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR。	将寄存器 0x0D 写入值 0x001F
2.将所需寄存器地址写入寄存器 ADDAR。	将寄存器 0x0E 写入值 0x0170
3.将值 0x801F (数据, 读取和写入时的后增量函数字段 = 10, DEVAD = 31) 写入寄存器 REGCR。	将寄存器 0x0D 写入值 0x801F
4.将所需扩展寄存器组寄存器的内容读取到寄存器 ADDAR。	读取寄存器 0x0E
5.随后读取寄存器 ADDAR (第 4 步)，读取由地址寄存器值所选择下一个更高地址的数据寄存器；每次访问之后，地址寄存器都会递增。	读取寄存器 0x0E

第 4 步读取寄存器 0x0170，由于启用了后增量，因此第 5 步读取寄存器 0x0171。

7.5 编程

7.5.1 搭接配置

DP83TC814S-Q1 使用功能引脚作为配置 (strap) 选项，以便将器件置于特定运行模式。在上电和硬件复位时对这些引脚的值进行采样 (通过 **RESET** 引脚或寄存器访问)。一些自举引脚支持 3 级和 2 级配置，下面将进一步详细描述。PHY 地址配置 (**RX_DV/RX_CTRL** 和 **RX_ER**) 是 3 级配置，而所有其他配置均为 2 级。可通过配置或串行管理接口来完成器件配置。

备注

由于配置 (strap) 引脚在复位位置为无效后为功能引脚，因此配置 (strap) 引脚不得直接与 **VDDIO**、**VDDMAC** 或 **GND** 相连。为确保正常运行，需要使用上拉和/或下拉电阻器。

备注

单独使用 **VDDMAC** 和 **VDDIO** 时，将配置 (strap) 电阻器连接到正确的电压轨。下表列出了每个引脚的电压域。

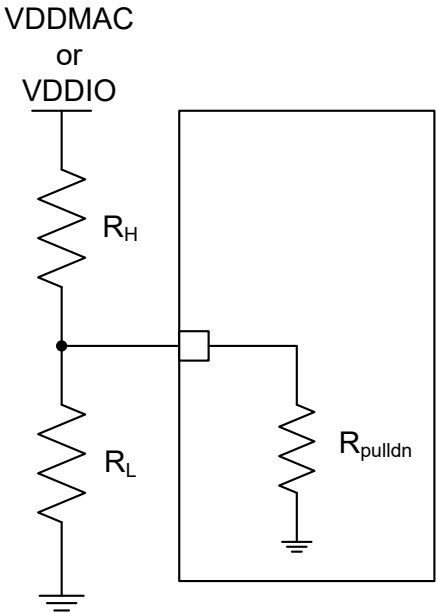


图 7-15. 配置 (Strap) 电路

R_{pulldn} 值包含在数据表的电气特性表中。

表 7-18. 建议用于 PHY 的 3 级配置电阻比

模式 ³	理想 R_H (k Ω) (VDDIO = 3.3V) ¹	理想 R_H (k Ω) (VDDIO = 2.5V) ²	理想 R_H (k Ω) (VDDIO = 1.8V) ¹
1	断开	断开	断开
2	13	12	4
3	4.5	2	0.8

1. 容差为 10% 的配置电阻。
2. 容差为 1% 的配置电阻。
3. R_L 是可选的，如果需要调整自举引脚上的电压，则可以添加 R_L 。

表 7-19. 建议采用的 2 级配置电阻

模式	理想 RH (kΩ) ^{(1), (2)}
1	断开
2	2.49

(1) 可以使用容差高达 10% 的配置电阻。

(2) 若要在 1.8V VDDIO 的客户应用中获得更多裕度，可使用 2.1kΩ +/-10% 上拉电阻器，或者可以将 2.49kΩ 电阻器的精度限制至 1%。

下表介绍了 PHY 配置自举：

表 7-20. 自举

引脚名称	引脚编号	域	默认模式	自举功能			说明
RX_DV/ RX_CTRL	15	VDDMAC	1	模式	PHY_AD[0]	PHY_AD[2]	PHY_AD : PHY 地址 ID
				1	0	0	
				2	0	1	
				3	1	1	
RX_ER	14	VDDMAC	1	模式	PHY_AD[1]	PHY_AD[3]	PHY_AD : PHY 地址 ID
				1	0	0	
				2	0	1	
				3	1	1	
CLKOUT	16	VDDMAC	1	模式	AUTO		AUTO : 自主禁用。 这是针对 LED_1 的相同方案。如果 CLKOUT 引脚配置为 LED_1 引脚，则自动配置功能也移至 CLKOUT 引脚。
				1	0		
				2	1		
RX_D0	26	VDDMAC	1	模式	MAC[0]		MAC : MAC 接口选择
				1	0		
				2	1		
RX_D1	25	VDDMAC	1	模式	MAC[1]		MAC : MAC 接口选择
				1	0		
				2	1		
RX_D2	24	VDDMAC	1	模式	MAC[2]		MAC : MAC 接口选择
				1	0		
				2	1		
RX_D3	23	VDDMAC	1	模式	CLKOUT_PIN		CLKOUT_PIN : 该配置确定了哪个引脚用于输出时钟。
				1	0		
				2	1		
LED_0	35	VDDIO	1	模式	MS		MS : 100BASE-T1 主模式和 100BASE-T1 从模式选择
				1	0		
				2	1		
LED_1	6	VDDIO	1	模式	AUTO		AUTO : 自主禁用 这是用于控制 AUTO 功能的默认 strap 配置引脚。如果此引脚配置为 CLKOUT，则 AUTO 功能移至引脚 16。
				1	0		
				2	1		

备注

有关用于合规性测试的寄存器设置的更多信息，请参阅 **SNLA389** 应用手册。使用这些寄存器设置，才能实现合规性测试期间观察到的相同性能。建议使用托管模式配置选项，以防止在执行 **SNLA389** 中的软件配置时启动链路建立过程。软件配置完成后，可通过将位 **0x018B[6]** 设置为“1”将 **PHY** 从管理模式中移除。该位在链路建立后自动清零

RX_D3 配置引脚具有控制 **CLKOUT** (引脚 16) 和 **LED_1** (引脚 6) 输出状态的特殊功能。下面的 **表 7-21** 显示了 **RX_D3** 配置 (strap) 状态对引脚 16 和引脚 6 的影响。请注意，**RX_D3** 选项仅更改引脚功能，而不更改电压域。引脚 16 始终处于 **VDDMAC** 域中，引脚 6 始终处于 **VDDIO** 域中。如果 **VDDIO** 和 **VDDMAC** 处于不同的电压电位，则必须验证 **VDDIO** 和 **VDDMAC** 以确保引脚 16 和引脚 6 配置到各自的电压域。

在时钟输出菊花链应用中，如果 **VDDMAC** 和 **VDDIO** 处于不同的电压，则时钟输出必须连接到引脚 6。**DP83TC814** 的内部振荡器在 **VDDIO** 域中运行，因此时钟输出也必须在 **VDDIO** 域的引脚 (如引脚 6) 上使用。在 **VDDMAC** 和 **VDDIO** 相同的时钟输出菊花链应用中，可以忽略此要求。在未使用时钟输出的应用中，也可以忽略此要求。

表 7-21. 时钟输出引脚选择

CLKOUT_PIN	说明
0	引脚 16 是时钟输出，引脚 6 是 LED_1 引脚。 AUTO 由引脚 6 上的配置控制。
1	引脚 6 是时钟输出，引脚 16 是 LED_1 引脚。 AUTO 由引脚 16 上的配置控制。

表 7-22. 100BASE-T1 主模式和 100BASE-T1 从模式选择配置

MS	说明
0	100BASE-T1 从模式配置
1	100BASE-T1 主模式配置

表 7-23. 自主模式自举

AUTO	说明
0	自主模式，PHY 能够在上电后建立链路
1	托管模式，必须根据寄存器写入，允许 PHY 在上电后建立链路

表 7-24. MAC 接口选择自举

MAC[2]	MAC[1]	MAC[0]	说明
0	0	0	SGMII (4 线制) ⁽¹⁾
0	0	1	MII
0	1	0	RMII 从模式
0	1	1	RMII 引导器
1	0	0	RGMII (对齐模式)
1	0	1	RGMII (TX 内部延迟模式)
1	1	0	RGMII (TX 和 RX 内部延迟模式)
1	1	1	RGMII (RX 内部延迟模式)

(1) SGMII 配置模式仅在“S”型器件型号上可用。对于“R”型器件型号，此配置模式保留

表 7-25. PHY 地址自举

PHY_AD[3:0]	RX_CTRL 配置模式	RX_ER 配置模式	说明 节 7.5.1
0000	1	1	PHY 地址：0b000000 (0x0)
0001	-	-	不适用

表 7-25. PHY 地址自举 (续)

PHY_AD[3:0]	RX_CTRL 配置模式	RX_ER 配置模式	说明 节 7.5.1
0010	-	-	不适用
0011	-	-	不适用
0100	2	1	PHY 地址 : 0b00100 (0x4)
0101	3	1	PHY 地址 : 0b00101 (0x5)
0110	-	-	不适用
0111	-	-	不适用
1000	1	2	PHY 地址 : 0b01000 (0x8)
1001	-	-	不适用
1010	1	3	PHY 地址 : 0b01010 (0xA)
1011	-	-	不适用
1100	2	2	PHY 地址 : 0b01100 (0xC)
1101	3	2	PHY 地址 : 0b01101 (0xD)
1110	2	3	PHY 地址 : 0b01110 (0xE)
1111	3	3	PHY 地址 : 0b01111 (0xF)

7.5.2 LED 配置

DP83TC814S-Q1 最多支持三个可配置发光二极管 (LED) 引脚 : LED_0、LED_1 和 LED_2 (CLKOUT)。LED 上可多路复用若干功能,用于不同工作模式。使用寄存器 0x0450 选择 LED 操作。默认情况下,DP83TC813 的引脚 14 将输出 CLKOUT 信号。要改为在引脚 14 上接收 LED1 信号,请写入以下寄存器:

写入寄存器 0x045F = 0x000F

写入寄存器 0x0452 = 0x0000

写入寄存器 0x0451 = 0x0009

由于 LED 输出引脚也用作搭接引脚,外部元件需要搭接,因此,用户必须考虑 LED 使用情况,避免出现竞用。具体来说,当 LED 输出用于直接驱动 LED 时,每个输出驱动器的活动状态取决于相应输入在上电或硬件复位时所采样的逻辑电平。

图 7-16 展示了两直接将 LED 连接至 DP83TC814S-Q1 的正确方法

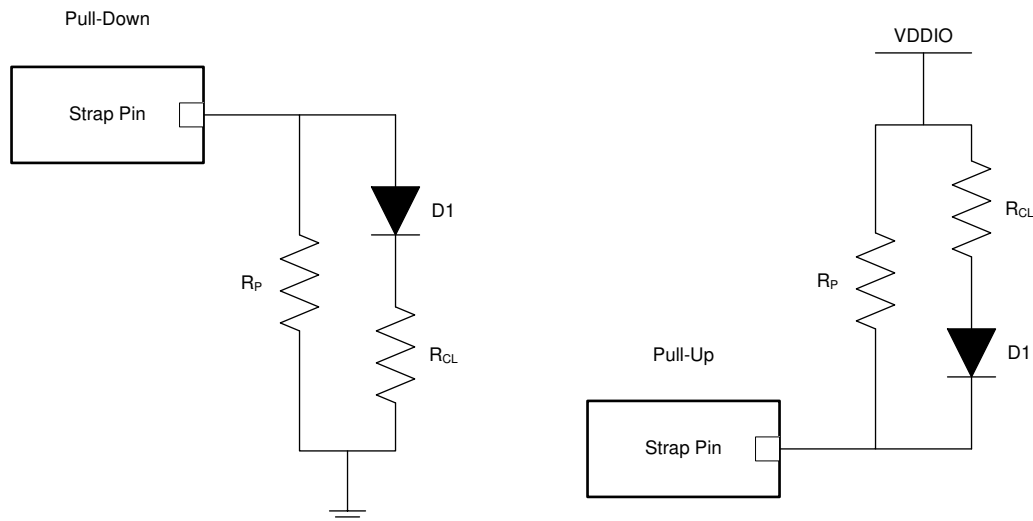


图 7-16. Strap 配置连接示例

7.5.3 PHY 地址配置

DP83TC814S-Q1 可进行设置以为通过自举引脚响应 9 个可能的 PHY 地址中的任何一个。上电或硬件复位时，PHY 地址锁存在器件中。系统中的串行管理总线上的每个 PHY 都必须具有唯一的 PHY 地址。

默认情况下，DP83TC814S-Q1 锁存至 PHY 地址 0 (<0b00000>)。将上拉电阻器添加至节 7.5.3 中的自举引脚，可更改此地址。

8 寄存器映射

8.1 寄存器访问汇总

有两种不同方法可用于访问字段内寄存器。直接寄存器访问方法仅适用于前 31 个寄存器 (0x0 至 0x1F)。访问 0x1F 以上的寄存器时, 必须使用 [7.4.7.2](#) 中所述间接方法 (扩展寄存器空间)。

表 8-1. MMD 寄存器空间划分

MMD 寄存器空间	寄存器地址范围
MMD1F	0x0000 - 0x0EFD
MMD1	0x1000 - 0x1FFF
MMD3	0x3000 - 0x3001

备注

对于 MMD1 和 MMD3, 寄存器地址的最高有效半字节用于表示相应的 MMD 空间。实际寄存器访问操作过程中必须忽略该半字节。例如, 访问寄存器 0x1836 时, 使用 0x1 作为 MMD 指示器, 0x0836 作为寄存器地址。

表 8-2. 寄存器访问汇总

寄存器字段	寄存器访问方法
0x0 至 0x1F	直接访问
	间接访问, MMD1F = '1111' 示例: 如需读取无后增量 MMD1F 字段中的寄存器 0x17 第 1) 步: 将 0x1F 写入寄存器 0xD 第 2) 步: 将 0x17 写入寄存器 0xE 第 3) 步: 将 0x401F 写入寄存器 0xD 第 4) 步: 读取寄存器 0xE
MMD1F 字段 0x20 - 0xFFFF	间接访问, MMD1F = '1111' 示例: 如需读取无后增量 MMD1F 字段中的寄存器 0x462 第 1) 步: 将 0x1F 写入寄存器 0xD 第 2) 步: 将 0x462 写入寄存器 0xE 第 3) 步: 将 0x401F 写入寄存器 0xD 第 4) 步: 读取寄存器 0xE
MMD1 字段 0x0 - 0xFFFF	间接访问, MMD1 = '00001' 示例: 如需读取无后增量 MMD1 字段中的寄存器 0x7 (寄存器 0x1007) 第 1) 步: 将 0x1 写入寄存器 0xD 第 2) 步: 将 0x7 写入寄存器 0xE 第 3) 步: 将 0x4001 写入寄存器 0xD 第 4) 步: 读取寄存器 0xE

8.2 DP83TC814 寄存器

表 8-3 列出了 DP83TC814 寄存器的存储器映射寄存器。表 8-3 中未列出的所有寄存器偏移地址都应视为保留的位置，并且不应修改寄存器内容。

表 8-3. DP83TC814 寄存器

偏移	首字母缩写词	寄存器名称	部分
0h	BMCR	IEEE 控制寄存器	节 8.2.1
1h	BMSR	IEEE 状态寄存器	节 8.2.2
2h	PHYIDR1	PHY 标识符寄存器 - 1	节 8.2.3
3h	PHYIDR2	PHY 标识符寄存器 - 2	节 8.2.4
10h	PHYSTS	PHY 状态寄存器	节 8.2.5
11h	PHYSCR	软件控制寄存器	节 8.2.6
12h	MISR1	中断寄存器 -1	节 8.2.7
13h	MISR2	中断寄存器 -2	节 8.2.8
15h	RECR	RX 错误计数寄存器	节 8.2.9
16h	BISCR	BIST 控制寄存器	节 8.2.10
18h	MISR3	中断寄存器 -3	节 8.2.11
19h	REG_19	PHY 地址状态寄存器	节 8.2.12
1Eh	CDCR	TDR 运行状态寄存器	节 8.2.13
1Fh	PHYRCR	复位控制寄存器	节 8.2.14
133h	Register_133	CnS 状态寄存器	节 8.2.15
18Bh	LPS_CFG2	低功耗配置寄存器 - 2	节 8.2.16
18Ch	LPS_CFG3	低功耗配置寄存器 - 3	节 8.2.17
18Eh	LPS_STATUS	低功耗状态寄存器	节 8.2.18
300h	TDR_TX_CFG	TDR TX 配置寄存器	节 8.2.19
301h	TAP_PROCESS_CFG	Tap 过程配置寄存器	节 8.2.20
302h	TDR_CFG1	TDR 配置寄存器 - 1	节 8.2.21
303h	TDR_CFG2	TDR 配置寄存器 - 2	节 8.2.22
304h	TDR_CFG3	TDR 配置寄存器 - 3	节 8.2.23
305h	TDR_CFG4	TDR 配置寄存器 - 4	节 8.2.24
306h	TDR_CFG5	TDR 配置寄存器 - 5	节 8.2.25
310h	TDR_TC1	TDR 状态寄存器	节 8.2.26
430h	A2D_REG_48	RGMII ID 控制寄存器	节 8.2.27
442h	A2D_REG_66	ESD 事件计数寄存器 - 1	节 8.2.28
450h	LEDS_CFG_1	LED 配置寄存器 - 1	节 8.2.29
451h	LEDS_CFG_2	LED 配置寄存器 - 2	节 8.2.30
452h	IO_MUX_CFG_1	IO 多路复用寄存器 - 1	节 8.2.31
453h	IO_MUX_CFG_2	IO 多路复用寄存器 - 2	节 8.2.32
456h	IO_MUX_CFG	xMII 阻抗控制寄存器	节 8.2.33
45Dh	CHIP_SOR_1	配置 (strap) 状态寄存器	节 8.2.34
45Fh	LED1_CLKOUT_ANA_CTRL	CLKOUT 和 LED_1 控制寄存器	节 8.2.35
489h	TX_INTER_CFG	交错配置寄存器	节 8.2.36
496h	JABBER_CFG	Jabber 配置寄存器	节 8.2.37
553h	PG_REG_4	自动极性校正控制寄存器	节 8.2.38

表 8-3. DP83TC814 寄存器 (续)

偏移	首字母缩写词	寄存器名称	部分
560h	TC1_CFG_RW	TC1 配置寄存器	节 8.2.39
561h	TC1_LINK_FAIL_LOSS	TC1 链路故障计数寄存器	节 8.2.40
562h	TC1_LINK_TRAINING_TIME	TC1 链路训练时间寄存器	节 8.2.41
563h	NO_LINK_TH		节 8.2.42
600h	RGMII_CTRL	RGMII 控制寄存器	节 8.2.43
601h	RGMII_FIFO_STATUS	RGMII FIFO 状态寄存器	节 8.2.44
602h	RGMII_CLK_SHIFT_CTRL	RGMII 移位控制寄存器	节 8.2.45
608h	SGMII_CTRL_1	SGMII 控制寄存器 - 1	节 8.2.46
60Ah	SGMII_STATUS	SGMII 状态寄存器	节 8.2.47
60Ch	SGMII_CTRL_2	SGMII 控制寄存器 - 2	节 8.2.48
60Dh	SGMII_FIFO_STATUS	SGMII FIFO 状态寄存器	节 8.2.49
618h	PRBS_STATUS_1	PRBS 状态寄存器 - 1	节 8.2.50
619h	PRBS_CTRL_1	PRBS 控制寄存器 - 1	节 8.2.51
61Ah	PRBS_CTRL_2	PRBS 控制寄存器 - 2	节 8.2.52
61Bh	PRBS_CTRL_3	PRBS 控制寄存器 - 3	节 8.2.53
61Ch	PRBS_STATUS_2	PRBS 状态寄存器 - 2	节 8.2.54
61Dh	PRBS_STATUS_3	PRBS 状态寄存器 - 3	节 8.2.55
61Eh	PRBS_STATUS_4	PRBS 状态寄存器 - 4	节 8.2.56
620h	PRBS_STATUS_5	PRBS 状态寄存器 - 5	节 8.2.57
622h	PRBS_STATUS_6	PRBS 状态寄存器 - 6	节 8.2.58
623h	PRBS_STATUS_7	PRBS 状态寄存器 - 7	节 8.2.59
624h	PRBS_CTRL_4	PRBS 控制寄存器 - 4	节 8.2.60
625h	PATTERN_CTRL_1	BIST 模式控制寄存器 - 1	节 8.2.61
626h	PATTERN_CTRL_2	BIST 模式控制寄存器 - 2	节 8.2.62
627h	PATTERN_CTRL_3	BIST 模式控制寄存器 - 3	节 8.2.63
628h	PMATCH_CTRL_1	BIST 匹配控制寄存器 - 1	节 8.2.64
629h	PMATCH_CTRL_2	BIST 匹配控制寄存器 - 2	节 8.2.65
62Ah	PMATCH_CTRL_3	BIST 匹配控制寄存器 - 3	节 8.2.66
639h	TX_PKT_CNT_1	xMII TX 数据包计数寄存器 - 1	节 8.2.67
63Ah	TX_PKT_CNT_2	xMII TX 数据包计数寄存器 - 2	节 8.2.68
63Bh	TX_PKT_CNT_3	xMII TX 数据包计数寄存器 - 3	节 8.2.69
63Ch	RX_PKT_CNT_1	xMII RX 数据包计数寄存器 - 2	节 8.2.70
63Dh	RX_PKT_CNT_2	xMII RX 数据包计数寄存器 - 2	节 8.2.71
63Eh	RX_PKT_CNT_3	xMII RX 数据包计数寄存器 - 3	节 8.2.72
648h	RMII_CTRL_1	RMII 控制寄存器	节 8.2.73
649h	RMII_STATUS_1	RMII FIFO 状态寄存器	节 8.2.74
871h	dsp_reg_71	SQI 寄存器	节 8.2.75
1000h	MMD1_PMA_CTRL_1		节 8.2.76
1001h	MMD1_PMA_STATUS_1		节 8.2.77
1007h	MMD1_PMA_STATUS_2		节 8.2.78
100Bh	MMD1_PMA_EXT_ABILITY_1		节 8.2.79
1012h	MMD1_PMA_EXT_ABILITY_2		节 8.2.80

表 8-3. DP83TC814 寄存器 (续)

偏移	首字母缩写词	寄存器名称	部分
1834h	MMD1_PMA_CTRL_2		节 8.2.81
1836h	MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL		节 8.2.82
3000h	MMD3_PCS_CTRL_1		节 8.2.83
3001h	MMD3_PCS_Status_1		节 8.2.84

复杂的位访问类型经过编码可适应小型表单元。表 8-4 展示了适用于此部分中访问类型的代码。

表 8-4. DP83TC814 访问类型代码

访问类型	代码	说明
读取类型		
H	H	由硬件置位或清除
R	R	读取
RC	R C	读取 以清除
RH	R H	读取 由硬件置位或清零
写入类型		
W	W	写入
W0S	W 0S	写入 0 以进行设置
W1S	W 1S	写入 1 以进行设置
WSC	W	写入
复位或默认值		
-n		复位后的值或默认值

8.2.1 BMCR 寄存器 (偏移 = 0h) [复位 = 2100h]

表 8-5 中显示了 BMCR。

返回到[汇总表](#)。

表 8-5. BMCR 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	MII 复位	RH/W1S	0h	1b = 数字输入复位并且所有 MII 寄存器 (0x0 - 0xF) 复位为默认值 0b = 无复位 该位自动清零
14	xMII 环回	R/W	0h	1b = 启用 MII 环回 0b = 禁用 MII 环回 当 xMII 环回模式激活时, xMII TXD 上的传输数据在内部环回到 xMII RXD。启用 xMII 环回时不会生成链路指示。
13	速度选择	R	1h	速度选择: 速度始终为 100Mbps
12	自动协商启用	R	0h	自动协商: 此器件不支持
11	IEEE 断电启用	R/W	0h	该位可以被编程为进入和退出 IEEE 断电模式 当使用 INT_N 作为断电引脚时, 该位提供状态 0h = 正常模式 1h = 断电模式
10	Isolate	R/W	0h	将端口与 xMII 隔离 (串行管理接口除外) 0h = 正常模式 1h = 启用隔离模式
9	RESERVED	R	0h	保留
8	双工模式	R	1h	0h = 半双工 1h = 全双工
7	RESERVED	R	0h	保留
6-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.2 BMSR 寄存器 (偏移 = 1h) [复位 = 0061h]

表 8-6 中显示了 BMSR。

返回到[汇总表](#)。

表 8-6. BMSR 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	100Base-T4	R	0h	0b = PHY 不支持 100BASE-T4
14	100Base-X 全双工	R	0h	0h = PHY 无法执行全双工 100Base-X 1h = PHY 能够执行全双工 100Base-X
13	100Base-X 半双工	R	0h	0h = PHY 无法执行半双工 100Base-X 1h = PHY 能够执行半双工 100Base-X
12	10Mbps 全双工	R	0h	0h = PHY 无法在全双工模式下以 10Mbps 的速度运行 1h = PHY 能够在全双工模式下以 10Mbps 的速度运行
11	10Mbps 半双工	R	0h	0h = PHY 无法在半双工模式下以 10Mbps 的速度运行 1h = PHY 能够半双工模式下以 10Mbps 的速度运行
10-7	RESERVED	R	0h	保留
6	MF 前导码抑制	R	1h	0h = PHY 不接受前导码受抑制的管理帧 1h = PHY 接受前导码受抑制的管理帧
5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3	自动协商能力	R	0h	0h = PHY 无法执行自动协商 1h = PHY 能够执行自动协商
2	链路状态	R	0h	0h = 链路已断开 1h = 链路已建立
1	Jabber 检测	H	0h	0h = 未检测到 Jabber 条件 1h = 检测到 Jabber 条件
0	扩展功能	R	1h	0h = 仅基本寄存器组功能 1h = 扩展寄存器功能

8.2.3 PHYIDR1 寄存器 (偏移 = 2h) [复位 = 2000h]

PHYIDR1 如表 8-7 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-7. PHYIDR1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	组织唯一标识符 1	R	2000h	器件的唯一标识符

8.2.4 PHYIDR2 寄存器 (偏移 = 3h) [复位 = A271h]

PHYIDR2 如表 8-8 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-8. PHYIDR2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-10	唯一标识符 2	R	28h	器件的唯一标识符
9-4	模型编号	R	27h	器件的唯一标识符
3-0	版本号	R	1h	器件的唯一标识符

8.2.5 PHYSTS 寄存器 (偏移 = 10h) [复位 = 0004h]

表 8-9 中显示了 PHYSTS。

返回到[汇总表](#)。

表 8-9. PHYSTS 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	RESERVED	R	0h	保留
13	RESERVED	R	0h	保留
12	RESERVED	R	0h	保留
11	RESERVED	R	0h	保留
10	RESERVED	R	0h	保留
9	解码器锁状态 (锁存为低电平)	R/W0S	0h	0h = 解码器至少解锁一次 1h = 解码器锁定
8	RESERVED	R	0h	保留
7	中断引脚状态	H	0h	中断引脚状态, 读取 0x12 时清除 0h = 中断引脚已设置 1h = 中断引脚未设置
6	RESERVED	R	0h	保留
5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3	MII 环回状态	R	0h	0h = 无 MII 环回 1h = MII 环回
2	双工模式状态	R	1h	0h = 半双工 1h = 全双工
1	RESERVED	R	0h	保留
0	链路状态 (锁存低电平) 读取时未不清除	R	0h	读取时锁存低电平链路状态未清除 读取 reg0x1 时清除状态 0h = 链路至少断开一次 1h = 链路已建立

8.2.6 PHYSCR 寄存器 (偏移 = 11h) [复位 = 010Bh]

表 8-10 中显示了 PHYSCR。

返回到[汇总表](#)。

表 8-10. PHYSCR 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	RESERVED	R	0h	保留
13-12	RESERVED	R	0h	保留
11	SGMII 软复位	R/WSC	0h	SGMII 数字复位 该位自动清零
10	PHY_ADDR 0x00 处的 MAC 隔离	R/W	0h	仅当 PHY 地址为 0x00 才启用 MAC 隔离 Reg0x0[10] 适用于包括 0x00 在内的所有 PHY 地址 0h = 正常模式 1h = 隔离模式 (PHY 不向 MAC 输出)
9-8	RMII TX FIFO 深度	R/W	1h	0h = 4 个半字节 1h = 5 个半字节 2h = 6 个半字节
7	RESERVED	R	0h	保留
6-4	RESERVED	R	0h	保留
3	中断极性	R/W	1h	0h = 高电平有效 1h = 低电平有效
2	强制中断	R/W	0h	1h = 强制中断引脚
1	中断启用	R/W	1h	0h = 禁用中断 1h = 启用中断
0	中断引脚配置	R/W	1h	0h = 将 INT_N 引脚配置为断电输入引脚 1h = 将 INT_N 引脚配置为中断输出引脚

8.2.7 MISR1 寄存器 (偏移 = 12h) [复位 = 0000h]

MISR1 如表 8-11 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-11. MISR1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	能量检测更改状态	H	0h	当 MDI 能量检测输出发生变化时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
13	链路状态更改状态启用	H	0h	当链路状态发生变化时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
12	局域网唤醒状态	H	0h	当接收到 WOL 时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
11	ESD 故障检测状态	H	0h	当检测到 ESD 故障时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
10	训练完成状态	H	0h	当训练完成时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
9	RESERVED	R	0h	保留
8	RX 错误计数器半满状态	H	0h	当 0x15 处的 RX 错误计数器为半满时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
7	RESERVED	R	0h	保留
6	能量检测更改指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
5	链路状态更改指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
4	局域网唤醒指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
3	ESD 故障检测指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
2	链路训练完成指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
1	RESERVED	R	0h	保留
0	RX 错误计数器半满指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示

8.2.8 MISR2 寄存器 (偏移 = 13h) [复位 = 0000h]

MISR2 如表 8-12 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-12. MISR2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	欠压状态	H	0h	当检测到欠压时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
14	过压状态	H	0h	当检测到过压时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
13	RESERVED	R	0h	保留
12	RESERVED	R	0h	保留
11	RESERVED	R	0h	保留
10	睡眠模式状态	H	0h	当睡眠模式发生变化时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
9	数据极性更改状态	H	0h	当检测到 MDI 线路极性变化时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
8	Jabber 检测状态	H	0h	当检测到 Jabber 时，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
7	欠压指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
6	过压指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3	RESERVED	R	0h	保留
2	RESERVED	R	0h	保留
1	数据极性更改指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
0	Jabber 检测指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示

8.2.9 RECR 寄存器 (偏移 = 15h) [复位 = 0000h]

表 8-13 中显示了 RECR。

返回到[汇总表](#)。

表 8-13. RECR 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	RX 错误计数	RC	0h	RX_ER 计数器：当出现一个有效载波 (仅当 RX_DV 被置位情况下)，并且至少出现一个无效数据符号时，每检测到一个接收错误，该 16 位计数器就会递增一次。RX_ER 计数器在 xMII 环回模式下不计数。达到最大计数 (0xFFFF) 时，该计数器停止计数。当计数器超过半满 (0x7FFF) 时，生成一个中断事件。该计数器会在读取时清零。

8.2.10 BISCR 寄存器 (偏移 = 16h) [复位 = 0100h]

表 8-14 中显示了 BISCR。

返回到[汇总表](#)。

表 8-14. BISCR 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-11	RESERVED	R	0h	保留
10	PRBS 锁定丢失锁定状态	H	0h	0h = PRBS 锁定从未丢失 1h = PRBS 锁定至少丢失一次
9	RESERVED	R	0h	保留
8	内核功率模式	R	1h	0h = 内核处于断电或睡眠模式 1h = 内核处于正常功率模式
7	RESERVED	R	0h	保留
6	在 xMII 环回中向 MDI 进行数据传输	R/W	0h	0h = xMII 环回期间在 MDI 上发送数据
5-2	回送模式	R/W	0h	启用除 PCS 环回之外的环回。0x16[1] 必须为 0 1h = 数字环回 2h = 模拟环回 4h = 反向环回 8h = 外部环回
1	启用 PCS 环回	R/W	0h	0h = 禁用 PCS 环回 1h = 启用 PCS 环回
0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.11 MISR3 寄存器 (偏移 = 18h) [复位 = 00X5h]

MISR3 如表 8-15 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-15. MISR3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	无链路状态	H	0h	训练开始后，如果在 0x563 处编程的时间内未注意到链路，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
13	RESERVED	R	0h	保留
12	上电复位完成状态	H	0h	电源工作后，当上电复位完成后，状态更改为 1 读取该寄存器时状态被清除
11	无帧状态	H	0h	当未检测到帧时，状态更改为 1 直到 读取该寄存器时状态被清除
10	RESERVED	R	0h	保留
9	RESERVED	R	0h	保留
8	RESERVED	R	0h	保留
7	RESERVED	R	0h	保留
6	无链路指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
5	RESERVED	R	0h	保留
4	上电复位完成指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
3	无帧指示	R/W	0h	0h = 禁用指示 1h = 如果设置了相应的中断状态，则启用 INT_N 引脚上的指示
2	RESERVED	R	0h	保留
1	RESERVED	R	0h	保留
0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.12 REG_19 寄存器 (偏移 = 19h) [复位 = 0800h]

REG_19 如表 8-16 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-16. REG_19 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-14	RESERVED	R	0h	保留
13	RESERVED	R	0h	保留
12	RESERVED	R	0h	保留
11	RESERVED	R	0h	保留
10	RESERVED	R	0h	保留
9-5	RESERVED	R	0h	保留
4-0	PHY 地址	R	0h	从配置 (strap) 中锁存的 PHY 地址

8.2.13 CDCR 寄存器 (偏移 = 1Eh) [复位 = 0000h]

表 8-17 中显示了 CDCR。

返回到[汇总表](#)。

表 8-17. CDCR 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	TDR 启动	RH/W1S	0h	TDR 运行完成后，位被清零 1h = 起始 TDR
14	TDR 自动运行启用	R/W	0h	0h = 使用 0x1E[15] 手动启动 TDR 1h = 在链路断开时自动启动 TDR
13-2	RESERVED	R	0h	保留
1	TDR 完成状态	R	0h	0h = TDR 正在进行或未启动 1h = TDR 完成
0	TDR 失败状态	R	0h	当 TDR 完成状态为 1 时，该位指示 TDR 是否成功运行 0h = TDR 运行成功 1h = TDR 运行失败

8.2.14 PHYRCR 寄存器 (偏移 = 1Fh) [复位 = 0000h]

表 8-18 中显示了 PHYRCR。

返回到[汇总表](#)。

表 8-18. PHYRCR 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	硬复位	RH/W1S	0h	硬件复位 (复位数字 + 寄存器文件) 该位可自行清零 0h = 正常运行 1h = 复位 PHY 并清除寄存器。不对配置 (strap) 进行重新采样。
14	软复位	RH/W1S	0h	0h = 正常运行 1h = 重启 PHY。复位 PHY 但不清除寄存器。不对配置 (strap) 进行重新采样。该位为自清零位。
13	RESERVED	R	0h	保留
12-8	RESERVED	R	0h	保留
7	待机模式	R/W	0h	0h = 正常运行 1h = 待机模式启用
6	RESERVED	R	0h	保留
5	RESERVED	R	0h	保留
4-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.15 Register_133 (偏移 = 133h) [复位 = 0000h]

Register_133 如表 8-19 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-19. Register_133 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	链路建立状态	R	0h	由 CnS 定义的链路建立状态
13	PHY 控制输入发送数据模式	R	0h	PHY 控制输入发送数据状态
12	链路状态	R	0h	由链路监测器设置的链路状态
11-8	RESERVED	R	0h	保留
7	RESERVED	R	0h	保留
6	RESERVED	R	0h	保留
5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3	RESERVED	R	0h	保留
2	解码器锁状态	R	0h	0h = 扰频器未锁定 1h = 扰频器已锁定
1	本地接收器状态	R	0h	0h = 本地 PHY 接收到无效链路 1h = 本地 PHY 接收到有效链路
0	远程接收器状态	R	0h	0h = 远程 PHY 接收到无效链路 1h = 远程 PHY 接收到有效链路

8.2.16 LPS_CFG2 寄存器 (偏移 = 18Bh) [复位 = 1C4Bh]

LPS_CFG2 如表 8-20 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-20. LPS_CFG2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-13	RESERVED	R	0h	保留
12	在链路断开时停止睡眠协商	R/W	1h	1b = 如果链路在协商期间断开, 则停止睡眠协商
11	在活动时停止睡眠协商	R/W	1h	1b = 当在 SLEEP_ACK 状态下注意到来自 MAC 的活动时, 停止睡眠协商
10	RESERVED	R	0h	保留
9	RESERVED	R	0h	保留
8	RESERVED	R	0h	保留
7	RESERVED	R	0h	读取时忽略
6	自主模式	R/W	1h	1b = PHY 在上电时进入正常模式 0b = PHY 在上电时进入待机模式 默认值由 LED_1 配置 (strap) 决定 该位在链路建立后清零。
5	转换到待机状态	R/W	0h	1b = 在过热/过压/欠压时启用正常到待机转换 0b = 在过热/过压/欠压时禁用正常到待机转换
4	RESERVED	R	0h	保留
3	RESERVED	R	0h	保留
2	RESERVED	R	0h	保留
1	LPS 睡眠启用	R/W	1h	在成功进行睡眠协商后, 启用到待机模式而不是睡眠模式的转换 (称为 TC10_SBY) 0h = 在协商 LPS 后进入待机模式 1h = 在协商 LPS 后进入睡眠模式
0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.17 LPS_CFG3 寄存器 (偏移 = 18Ch) [复位 = 0000h]

LPS_CFG3 如表 8-21 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-21. LPS_CFG3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-9	RESERVED	R	0h	保留
8-0	电源状态进入	RH/W1S	0h	1h = 正常命令 10h = 待机命令

8.2.18 LPS_STATUS 寄存器 (偏移 = 18Eh) [复位 = 0000h]

LPS_STATUS 如表 8-22 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-22. LPS_STATUS 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-7	RESERVED	R	0h	保留
6-0	电源状态状况	R	0h	1h = 睡眠 2h = 待机 4h = 正常

8.2.19 TDR_TX_CFG 寄存器 (偏移 = 300h) [复位 = 2710h]

TDR_TX_CFG 如表 8-23 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-23. TDR_TX_CFG 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	TDR 发送持续时间	R/W	2710h	TDR 发送持续时间 (以 us 为单位) , 默认值 : 10000μs

8.2.20 TAP_PROCESS_CFG 寄存器 (偏移 = 301h) [复位 = 1703h]

TAP_PROCESS_CFG 如表 8-24 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-24. TAP_PROCESS_CFG 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-13	RESERVED	R	0h	保留
12-8	结束抽头索引	R/W	17h	TDR 期间峰值检测扫描的结束回波系数索引
7-5	RESERVED	R	0h	保留
4-0	起开始抽头索引	R/W	3h	TDR 期间峰值检测扫描的起始回波系数索引

8.2.21 TDR_CFG1 寄存器 (偏移 = 302h) [复位 = 0045h]

TDR_CFG1 如表 8-25 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-25. TDR_CFG1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-8	RESERVED	R	0h	保留
7-4	相邻抽头数	R/W	4h	计算本地最大值时要考虑的相邻回波系数抽头数
3-2	静音后状态计时器	R/W	1h	0h = 0ms 1h = 10ms 2h = 100ms 3h = 1000ms
1-0	静音前状态计时器	R/W	1h	0h = 0ms 1h = 10ms 2h = 100ms 3h = 1000ms

8.2.22 TDR_CFG2 寄存器 (偏移 = 303h) [复位 = 0419h]

TDR_CFG2 如表 8-26 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-26. TDR_CFG2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-13	RESERVED	R	0h	保留
12-8	抽头索引偏移	R/W	4h	动态峰值公式的抽头索引偏移，起始抽头索引 + 1'b1
7-0	cfg_tdr_filt_init	R/W	19h	动态峰值阈值公式的 x=start_tap_index 时的 peak_th 值

8.2.23 TDR_CFG3 寄存器 (偏移 = 304h) [复位 = 0030h]

TDR_CFG3 如表 8-27 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-27. TDR_CFG3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-8	RESERVED	R	0h	保留
7-0	cfg_tdr_filt_slope	R/W	30h	动态峰值阈值公式的斜率 (0.4)

8.2.24 TDR_CFG4 寄存器 (偏移 = 305h) [复位 = 0004h]

TDR_CFG4 如表 8-28 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-28. TDR_CFG4 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-10	RESERVED	R	0h	保留
9	RESERVED	R	0h	保留
8-7	RESERVED	R	0h	保留
6	RESERVED	R	0h	保留
5-4	hpf_gain_tdr	R/W	0h	TDR 期间的 HPF 增益代码
3-0	pga_gain_tdr	R/W	4h	TDR 期间的 PGA 增益代码

8.2.25 TDR_CFG5 寄存器 (偏移 = 306h) [复位 = 000Ah]

TDR_CFG5 如表 8-29 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-29. TDR_CFG5 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3-0	cfg_cable_delay_num	R/W	Ah	配置每米电缆的传播延迟 (以纳秒为单位) 。该延迟于故障位置估计有效值 : 4'd0 至 4'd11 - [4.5:0.1:5.6]ns 默认值 : 4'd10 (5.5ns)

8.2.26 TDR_TC1 寄存器 (偏移 = 310h) [复位 = 0000h]

TDR_TC1 如表 8-30 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-30. TDR_TC1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-9	RESERVED	R	0h	保留
8	RESERVED	R	0h	保留
7	故障检测状态	R	0h	0h = 在电缆中未检测到故障 1h = 在电缆中检测到故障
6	故障类型	R	0h	0h = 短接至 GND、电源或 MDI 引脚之间 1h = 开路。适用于单线和双线开路故障
5-0	TDR 故障位置	R	0h	故障位置 (以米为单位) (仅当故障检测状态 = 1 时有效)

8.2.27 A2D_REG_48 寄存器 (偏移 = 430h) [复位 = 0770h]

A2D_REG_48 如表 8-31 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-31. A2D_REG_48 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-13	RESERVED	R	0h	保留
12	RESERVED	R	0h	保留
11-8	RGMII TX 移位延迟	R/W	7h	控制 RGMII 模式下的内部延迟，采用 312.5ps 步骤 延迟 = (十进制位 (Bit[11:8]) + 1) × 312.5ps
7-4	RGMII RX 移位延迟	R/W	7h	控制 RGMII 模式下的内部延迟，采用 312.5ps 步骤 延迟 = (十进制位 (Bit[7:4]) + 1) × 312.5ps
3-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.28 A2D_REG_66 寄存器 (偏移 = 442h) [复位 = 0000h]

A2D_REG_66 如表 8-32 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-32. A2D_REG_66 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14-9	ESD 事件计数	R	0h	字段表示铜通道上的 ESD 事件数
8	RESERVED	R	0h	保留
7-5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.29 LEDS_CFG_1 寄存器 (偏移 = 450h) [复位 = 2610h]

LEDS_CFG_1 如表 8-33 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-33. LEDS_CFG_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	禁用 LED 延展	R/W	0h	0h = 根据“LED 闪烁速率”字段中的闪烁速率进行 LED 脉冲延展 1h = LED 脉冲直接连接到 RX_DV (用于 RX 活动) 和 TX_CTRL (用于 TX 活动)
13-12	LED 闪烁速率	R/W	2h	为活动配置时 LED 的闪烁速率 0h = 20Hz (50ms) 1h = 10Hz (100ms) 2h = 5Hz (200ms) 3h = 2Hz (500ms)
11-8	LED_2 选项	R/W	6h	0h = 链路正常 1h = 链路正常 + 进行 TX/RX 活动时闪烁 2h = 链路正常 + 进行 TX 活动时闪烁 3h = 链路正常 + 进行 RX 活动时闪烁 4h = 链路正常 + 100Base-T1 主模式 5h = 链路正常 + 100Base-T1 从模式 6h = 具有延展选项的 TX/RX 活动 7h = 保留 8h = 保留 9h = 链路丢失 (在读取寄存器 0x1 以前, 保持点亮状态) Ah = PRBS 错误 (出错时切换) Bh = 具有延展选项的 XMII TX/RX 错误
7-4	LED_1 选项	R/W	1h	0h = 链路正常 1h = 链路正常 + 进行 TX/RX 活动时闪烁 2h = 链路正常 + 进行 TX 活动时闪烁 3h = 链路正常 + 进行 RX 活动时闪烁 4h = 链路正常 + 100Base-T1 主模式 5h = 链路正常 + 100Base-T1 从模式 6h = 具有延展选项的 TX/RX 活动 7h = 保留 8h = 保留 9h = 链路丢失 (在读取寄存器 0x1 以前, 保持点亮状态) Ah = PRBS 错误 (出错时切换) Bh = 具有延展选项的 XMII TX/RX 错误
3-0	LED_0 选项	R/W	0h	0h = 链路正常 1h = 链路正常 + 进行 TX/RX 活动时闪烁 2h = 链路正常 + 进行 TX 活动时闪烁 3h = 链路正常 + 进行 RX 活动时闪烁 4h = 链路正常 + 100Base-T1 主模式 5h = 链路正常 + 100Base-T1 从模式 6h = 具有延展选项的 TX/RX 活动 7h = 保留 8h = 保留 9h = 链路丢失 (在读取寄存器 0x1 以前, 保持点亮状态) Ah = PRBS 错误 (出错时切换) Bh = 具有延展选项的 XMII TX/RX 错误

8.2.30 LEDS_CFG_2 寄存器 (偏移 = 451h) [复位 = 0049h]

LEDS_CFG_2 如表 8-34 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-34. LEDS_CFG_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	RESERVED	R	0h	保留
13	RESERVED	R	0h	保留
12-9	RESERVED	R	0h	保留
8	LED_2 强制启用	R/W	0h	1h = 强制在 CLKOUT 引脚上设置 “LED_2 强制值” (当 CLKOUT 配置为 LED_2 时)
7	LED_2 强制值	R/W	0h	当设置 LED_2 强制启用时, 该位决定 LED_2 的输出 0h = 低电平 1h = 高电平
6	LED_2 极性	R/W	1h	LED_2 的极性: (当 CLKOUT 用作 LED_2 时) 0h = 低电平有效极性 1h = 高电平有效极性
5	LED_1 强制启用	R/W	0h	1h = 强制在 LED_1 引脚上设置 “LED_1 强制值”
4	LED_1 强制值	R/W	0h	当设置 LED_1 强制启用时, 该位决定 LED_1 的输出 0h = 低电平 1h = 高电平
3	LED_1 极性	R/W	1h	LED_1 的极性: 0h = 低电平有效极性 1h = 高电平有效极性 默认值由 LED_1 上的配置 (strap) 决定。如果将配置 (strap) 布置于电源, 则 LED_1 极性为 0, 否则 LED_1 极性为 1。
2	LED_0 强制启用	R/W	0h	1h = 强制在 LED_0 引脚上设置 “LED_0 强制值”
1	LED_0 强制值	R/W	0h	当设置 LED_0 强制启用时, 该位决定 LED_0 的输出 0h = 低电平 1h = 高电平
0	LED_0 极性	R/W	1h	LED_0 的极性: 0h = 低电平有效极性 1h = 高电平有效极性 默认值由 LED_0 上的配置 (strap) 决定。如果将配置 (strap) 布置于电源, 则 LED_0 极性为 0, 否则 LED_0 极性为 1。

8.2.31 IO_MUX_CFG_1 寄存器 (偏移 = 452h) [复位 = 0000h]

IO_MUX_CFG_1 如表 8-35 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-35. IO_MUX_CFG_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14-12	RESERVED	R	0h	保留
11	RESERVED	R	0h	保留
10-8	LED_1 配置	R/W	0h	控制 LED_1 IO 的输出： 2h = WoL 3h = 欠压指示 6h = ESD 7h = 中断
7	RESERVED	R	0h	保留
6-4	RESERVED	R	0h	保留
3	RESERVED	R	0h	保留
2-0	LED_0 配置	R/W	0h	控制 LED_0 IO 的输出： 2h = WoL 3h = 欠压指示 6h = ESD 7h = 中断

8.2.32 IO_MUX_CFG_2 寄存器 (偏移 = 453h) [复位 = 0001h]

IO_MUX_CFG_2 如表 8-36 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-36. IO_MUX_CFG_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	在 LED_1 上启用 TX_ER	R/W	0h	将 LED_1 引脚配置为 TX_ER
14-9	RESERVED	R	0h	保留
8	RESERVED	R	0h	保留
7-4	RESERVED	R	0h	保留
3	RESERVED	R	0h	保留
2-0	CLKOUT 配置	R/W	1h	2h = WoL 3h = 欠压指示 6h = ESD 7h = 中断

8.2.33 IO_MUX_CFG 寄存器 (偏移 = 456h) [复位 = 0000h]

表 8-37 中显示了 IO_MUX_CFG。

返回到[汇总表](#)。

表 8-37. IO_MUX_CFG 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-14	RX PUPD 值	R/W	0h	当 RX 引脚 PUPD 强制控制启用时，PUPD 由该寄存器控制 0h = 无拉取 1h = 上拉 2h = 下拉 3h = 保留
13	RX PUPD 强制控制	R/W	0h	在 RX MAC 引脚上启用 PUPD 强制控制 0h = 无强制控制 1h = 启用强制控制
12-11	TX PUPD 值	R/W	0h	当 TX 引脚 PUPD 强制控制启用时，PUPD 由该寄存器控制 0h = 无拉取 1h = 上拉 2h = 下拉 3h = 保留
10	TX PUPD 强制控制	R/W	0h	在 TX MAC 引脚上启用 PUPD 强制控制 0h = 无强制控制 1h = 启用强制控制
9-6	RESERVED	R	0h	保留
5	阻抗控制 - RX 引脚	R/W	0h	该位控制 MII、RGMII 和 RMII 模式下 RX MAC 接口焊盘的 IO 压摆率。 注意：无论数值如何，驱动器的阻抗都相同，由于时序限制，RMII 不适合慢速模式 0h = 快速模式 (默认值) 1h = 慢速模式
4-1	RESERVED	R	0h	保留
0	阻抗控制 - TX_CLK	R/W	0h	该位调整 MII 模式下 TX_CLK 的压摆率。 0h = 快速模式 (默认值) 1h = 慢速模式

8.2.34 CHIP_SOR_1 寄存器 (偏移 = 45Dh) [复位 = 0000h]

CHIP_SOR_1 如表 8-38 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-38. CHIP_SOR_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	RESERVED	R	0h	保留
13	LED_1 Strap 配置	R	0h	上电时进行的 LED_1 配置 (strap) 采样
12	RX_D3 Strap 配置	R	0h	上电时进行的 RX_D3 配置 (strap) 采样
11	RESERVED	R	0h	保留
10	RESERVED	R	0h	保留
9	LED0_STRAP	R	0h	上电或复位时进行的 LED_0 配置 (strap) 采样
8	RXD3 Strap 配置	R	0h	复位时进行的 RX_D3 配置 (strap) 采样
7	RXD2 Strap 配置	R	0h	上电或复位时进行的 RX_D2 配置 (strap) 采样
6	RXD1 Strap 配置	R	0h	上电或复位时进行的 RX_D1 配置 (strap) 采样
5	RXD0 Strap 配置	R	0h	上电或复位时进行的 RX_D0 配置 (strap) 采样
4	RXCLK 配置 (strap)	R	0h	上电或复位时进行的 RX_CLK 配置 (strap) 采样
3-2	RXER 配置 (strap)	R	0h	上电或复位时进行的 RX_ER 配置 (strap) 采样
1-0	RXDV 配置 (strap)	R	0h	上电或复位时进行的 RX_DV 配置 (strap) 采样

8.2.35 LED1_CLKOUT_ANA_CTRL 寄存器 (偏移 = 45Fh) [复位 = 000Ch]

LED1_CLKOUT_ANA_CTRL 如表 8-39 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-39. LED1_CLKOUT_ANA_CTRL 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	RESERVED	R	0h	保留
13-5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3-2	LED_1 多路复用器控制	R/W	3h	0h = 用于菊花链的 25MHz XI 时钟 1h = 用于测试模式的 TX_TCLK 3h = 由“CLKOUT 配置”选择的信号
1-0	CLKOUT 多路复用器控制	R/W	0h	0h = 用于菊花链的 25MHz XI 时钟 1h = 用于测试模式的 TX_TCLK 3h = 由“CLKOUT 配置”选择的信号

8.2.36 TX_INTER_CFG 寄存器 (偏移 = 489h) [复位 = 0001h]

TX_INTER_CFG 如表 8-40 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-40. TX_INTER_CFG 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-3	RESERVED	R	0h	保留
2	强制 Interleave	R/W	0h	在 TX 上强制执行 Interleave
1	TX 交错启用	R/W	0h	如果在 RX 上检测到 Interleave，则在 TX 上启用 Interleave 0h = 禁用 Tx 上的 Interleave 1h = 如果在 Rx 上检测到 Interleave，则在 Tx 上启用 Interleave
0	交错检测启用	R/W	1h	0h = 禁用交错检测 1h = 启用交错检测

8.2.37 JABBER_CFG 寄存器 (偏移 = 496h) [复位 = 044Ch]

JABBER_CFG 如表 8-41 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-41. JABBER_CFG 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-11	RESERVED	R	0h	保留
10-0	Jabber 超时计数	R/W	44Ch	Jabber 超时计数 (以 μs 为单位)

8.2.38 PG_REG_4 寄存器 (偏移 = 553h) [复位 = 0000h]

PG_REG_4 如表 8-42 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-42. PG_REG_4 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-14	RESERVED	R	0h	保留
13	强制接收极性强制启用	R/W	0h	启用极性强制 0h = MDI 上为自动极性 1h = MDI 上为强制极性
12	接收极性强制值	R/W	0h	极性强制值。仅当位 [13] 1 时有效。 0h = 强制正常极性 1h = 强制反转极性
11-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.39 TC1_CFG_RW 寄存器 (偏移 = 560h) [复位 = 07E4h]

TC1_CFG_RW 如表 8-43 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-43. TC1_CFG_RW 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-14	RESERVED	R	0h	保留
13	RESERVED	R	0h	保留
12-11	链路状态指标	R/W	0h	选择以下 C&S 定义的链路建立信号 0h = link_up_c_and_s 1h = link_monitor_status 2h = (phy_control = SEND_DATA) 3h = TC1 规范中的 comm_ready
10-5	链路故障场景	R/W	3Fh	每个位都支持给定场景下的链路故障记录： 位[5] - SQI 大于 SQI 阈值寄存器中配置的值 位[6] - RCV_JABBER_DET5 - BAD_SSD 位[7] - LINK_FAILED 位[8] - RX_ERROR 位[9] - BAD_END 位[10] - RESERVED
4-3	通信计时器值	R/W	0h	选择 TC1 通信就绪的延迟计时器值 0h = 2ms 1h = 500μs 2h = 1ms 3h = 4ms
2-0	SQI Threshold	R/W	4h	用于递增 TC1 定义的链路故障计数的 SQI 阈值。每当 SQI 超过该阈值时，TC1 定义的链路故障计数 (寄存器 0x0561 位[9:0]) 就会递增

8.2.40 TC1_LINK_FAIL_LOSS 寄存器 (偏移 = 561h) [复位 = 0000h]

TC1_LINK_FAIL_LOSS 如表 8-44 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-44. TC1_LINK_FAIL_LOSS 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-10	链路丢失	R	0h	自上次下电上电以来 TC1 中定义的链路丢失数
9-0	链路故障	R	0h	TC1 中定义的链路故障 未导致链路断开的链路故障数 (包括 RX 错误、不良 SSD、不良 ESD、不良 SQI)

8.2.41 TC1_LINK_TRAINING_TIME 寄存器 (偏移 = 562h) [复位 = 0000h]

TC1_LINK_TRAINING_TIME 如表 8-45 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-45. TC1_LINK_TRAINING_TIME 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	通信就绪	R	0h	TC1 中定义的通信就绪 1h = PHY 已准备好进行通信
14-8	RESERVED	R	0h	保留
7-0	链路训练时间	R	0h	通过软复位测得的链路训练时间 (以毫秒为单位)

8.2.42 NO_LINK_TH 寄存器 (偏移 = 563h) [复位 = 0096h]

NO_LINK_TH 如表 8-46 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-46. NO_LINK_TH 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-8	RESERVED	R	0h	保留
7-0	cfg_no_link_timer_th	R/W	96h	如果在此时间 (以毫秒为单位) 内未获得链路, 则提供中断 (如果启用)

8.2.43 RGMII_CTRL 寄存器 (偏移 = 600h) [复位 = 0030h]

RGMII_CTRL 如表 8-47 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-47. RGMII_CTRL 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-7	RESERVED	R	0h	保留
6-4	RGMII TX FIFO 半满阈值	R/W	3h	RGMII TX 同步 FIFO 半满阈值
3	RGMII 启用	R/W	0h	0h = RGMII 禁用 默认值在配置 (strap) 中锁存 1h = 启用 RGMII
2	反转 RGMII TX 数据线	R/W	0h	1h = 将 RGMII TXD[3:0] TX_D3 反转为 TX_D0 TX_D2 反转为 TX_D1 TX_D1 反转为 TX_D2 TX_D0 反转为 TX_D3
1	反转 RGMII RX 数据线	R/W	0h	1h = 将 RGMII RXD[3:0] RX_D3 反转为 RX_D0 RX_D2 反转为 RX_D1 RX_D1 反转为 RX_D2 RX_D0 反转为 RX_D3
0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.44 RGMII_FIFO_STATUS 寄存器 (偏移 = 601h) [复位 = 0000h]

RGMII_FIFO_STATUS 如表 8-48 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-48. RGMII_FIFO_STATUS 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-2	RESERVED	R	0h	保留
1	RGMII TX FIFO 填满错误	R	0h	0h = 无空 FIFO 错误 该位仅在器件复位时清除 1h = 已指示 RGMII TX 填满错误
0	RGMII TX FIFO 为空错误	R	0h	0h = 无空 FIFO 错误 该位仅在器件复位时清除 1h = 已指示 RGMII TX 为空错误

8.2.45 RGMII_CLK_SHIFT_CTRL 寄存器 (偏移 = 602h) [复位 = 0000h]

RGMII_CLK_SHIFT_CTRL 如表 8-49 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-49. RGMII_CLK_SHIFT_CTRL 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-2	RESERVED	R	0h	保留
1	RGMII RX 移位	R/W	0h	0h = 时钟和数据对齐 1h = 时钟按寄存器 0x430 中 DLL RX 移位延迟中编程的值在内部延迟
0	RGMII TX 移位	R/W	0h	0h = 时钟和数据对齐 1h = 时钟按寄存器 0x430 中 DLL TX 移位延迟中编程的值在内部延迟

8.2.46 SGMII_CTRL_1 寄存器 (偏移 = 608h) [复位 = 007Bh]

SGMII_CTRL_1 如表 8-50 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-50. SGMII_CTRL_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	SGMII TX 错误禁用	R/W	0h	0h = 启用 SGMII TX 错误指示 1h = 禁用 SGMII TX 错误指示
14	RESERVED	R	0h	保留
13-10	RESERVED	R	0h	保留
9	SGMII 启用	R/W	0h	1b = SGMII 启用 0b = SGMII 禁用 默认值在配置 (strap) 中锁存 如果 SGMII 和 RGMII 都启用, 则 SGMII 优先
8	SGMII TX 极性反转	R/W	0h	1b = 反转 SGMII RX_D[3:2] 极性
7	SGMII TX 极性反转	R/W	0h	1b = 反转 SGMII TX_D[1:0] 极性
6-5	RESERVED	R	0h	保留
4	RESERVED	R	0h	保留
3	RESERVED	R	0h	保留
2-1	SGMII 自动协商计时器	R/W	1h	选择 SGMII 自动协商计时器的持续时间 0h = 1.6ms 1h = 2μs 2h = 800μs 3h = 11ms
0	SGMII 自动协商启用	R/W	1h	0h = 禁用 SGMII 自动协商 1h = 启用 SGMII 自动协商

8.2.47 SGMII_STATUS 寄存器 (偏移 = 60Ah) [复位 = 0000h]

SGMII_STATUS 如表 8-51 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-51. SGMII_STATUS 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-13	RESERVED	R	0h	保留
12	接收到 SGMII 页面	R	0h	0h = 未接收到新的自动协商页面 1h = 接收到新的自动协商页面
11	SGMII 链路状态	R	0h	0h = SGMII 链路断开 1h = SGMII 链路建立
10	SGMII 自动协商状态	R	0h	1h = SGMII 自动协商已完成
9	字边界对齐指示	R	0h	1h = 对齐
8	字边界同步状态	R	0h	0h = 未实现同步 1h = 已实现同步
7-4	字边界索引	R	0h	字边界索引选择
3-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.48 SGMII_CTRL_2 寄存器 (偏移 = 60Ch) [复位 = 0024h]

SGMII_CTRL_2 如表 8-52 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-52. SGMII_CTRL_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-9	RESERVED	R	0h	保留
8	SGMII CDR 锁定值	R/W	0h	SGMII CDR 锁定强制值
7	SGMII CDR 锁定强制启用	R/W	0h	SGMII CDR 锁定强制启用
6	SGMII 自动协商重启	RH/W1S	0h	重启 SGMII 自动协商
5-3	SGMII TX FIFO 半满阈值	R/W	4h	SGMII TX 同步 FIFO 半满阈值
2-0	SGMII RX FIFO 半满阈值	R/W	4h	SGMII RX 同步 FIFO 半满阈值

8.2.49 SGMII_FIFO_STATUS 寄存器 (偏移 = 60Dh) [复位 = 0000h]

SGMII_FIFO_STATUS 如表 8-53 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-53. SGMII_FIFO_STATUS 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-4	RESERVED	R	0h	保留
3	SGMII RX FIFO 填满错误	H	0h	0h = 无错误指示 1h = 已指示 SGMII RX 填满错误
2	SGMII RX FIFO 为空错误	H	0h	0h = 无错误指示 1h = 已指示 SGMII RX FIFO 为空错误
1	SGMII TX FIFO 填满错误	H	0h	0h = 无错误指示 1h = 已指示 SGMII TX 填满错误
0	SGMII TX FIFO 为空错误	H	0h	0h = 无错误指示 1h = 已指示 SGMII TX FIFO 为空错误

8.2.50 PRBS_STATUS_1 寄存器 (偏移 = 618h) [复位 = 0000h]

PRBS_STATUS_1 如表 8-54 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-54. PRBS_STATUS_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-8	RESERVED	R	0h	保留
7-0	PRBS 错误溢出计数器	R	0h	保存 PRBS 校验器接收的错误计数器溢出数。 当写入寄存器 prbs_status_6 位[0] 或位[1] 后， 此寄存器中的值被锁定。计数器在 0xFF 停止。 注意：当 PRBS 计数器在单一模式下工作时，溢出计数器无效

8.2.51 PRBS_CTRL_1 寄存器 (偏移 = 619h) [复位 = 0574h]

PRBS_CTRL_1 如表 8-55 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-55. PRBS_CTRL_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-14	RESERVED	R	0h	保留
13	数据包生成配置	R/W	0h	0h = 在数据包生成模式下发送 1518 字节数据包 1h = 在数据包生成模式下发送 64 字节数据包
12	发送数据包	RH/W1S	0h	启用带有固定/增量数据的 MAC 生成数据包, 具有 CRC (必须设置 pkt_gen_en, 并且必须清除 cfg_pkt_gen_prbs), 并在设置 pkt_done 时自动清除
11	RESERVED	R	0h	保留
10-8	PRBS 校验选择	R/W	5h	000b : 校验器从 RGMII TX 接收 001b : 校验器从 SGMII TX 接收 010b : 校验器从 RMII RX 接收 011b : 校验器从 MII 接收 101b : 校验器从 Cu RX 接收 110b : 保留 111b : 保留
7	RESERVED	R	0h	保留
6-4	PRBS 发送选择	R/W	7h	000b : PRBS 发送到 RGMII RX 001b : PRBS 发送到 SGMII RX 010b : PRBS 发送到 RMII RX 011b : PRBS 发送到 MII RX 101b : PRBS 发送到 Cu TX 110b : 保留 111b : 保留
3	PRBS 计数模式	R/W	0h	0h = 单一模式, 当其中一个 PRBS 计数器达到最大值时, PRBS 校验器停止计数。 1h = 连续模式, 当其中一个 PRBS 计数器达到最大值时, 产生脉冲且计数器再次从零开始计数
2	PRBS 校验器启用	R/W	1h	启用 PRBS 校验器 (以接收数据) 需要启用才能使 0x63C、0x63D、0x63E 中的计数器正常工作 1h = 启用 PRBS 校验器
1	PRBS 生成启用	R/W	0h	如果设置了 0x619[0] : 0h = 发送非 PRBS 数据包 (这种情况下, PRBS 校验器也被禁用) 1h = 发送 PRBS 数据包
0	PRBS 或数据包生成启用	R/W	0h	0h = 禁用数据包/PRBS 生成器 1h = 启用数据包/PRBS 生成器

8.2.52 PRBS_CTRL_2 寄存器 (偏移 = 61Ah) [复位 = 05DCh]

PRBS_CTRL_2 如表 8-56 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-56. PRBS_CTRL_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	数据包长度	R/W	5DCh	设置生成的 PRBS 数据包或非 PRBS 数据包之间的数据包长度 (以字节为单位)

8.2.53 PRBS_CTRL_3 寄存器 (偏移 = 61Bh) [复位 = 007Dh]

PRBS_CTRL_3 如表 8-57 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-57. PRBS_CTRL_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-8	RESERVED	R	0h	保留
7-0	PRBS IPG	R/W	7Dh	设置生成的 PRBS 数据包或非 PRBS 数据包之间的 IPG (单位为字节)

8.2.54 PRBS_STATUS_2 寄存器 (偏移 = 61Ch) [复位 = 0000h]

PRBS_STATUS_2 如表 8-58 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-58. PRBS_STATUS_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	PRBS 校验器字节计数	R	0h	保存 PRBS 校验器接收的总字节数。 当写入 0x620[0] 或 0x620[1] 时，寄存器中的值锁定 当 PRBS 计数模式设置为零时，计数在 0xFFFF 处停止 如果对 0x620[1]=1 进行编程之后读取计数器，则该计数器清零

8.2.55 PRBS_STATUS_3 寄存器 (偏移 = 61Dh) [复位 = 0000h]

PRBS_STATUS_3 如表 8-59 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-59. PRBS_STATUS_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	PRBS 校验器数据包计数-1	R	0h	保存 PRBS 校验器接收的数据包总数的位 [15:0] 当写入 0x620[0] 或 0x620[1] 时，寄存器中的值锁定。 当 PRBS 计数模式设置为零时，计数在 0xFFFFFFFF 处停止 如果对 0x620[1]=1 进行编程之后按照相同顺序读取 0x61D 和 0x61E，则该计数器清零

8.2.56 PRBS_STATUS_4 寄存器 (偏移 = 61Eh) [复位 = 0000h]

PRBS_STATUS_4 如表 8-60 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-60. PRBS_STATUS_4 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	PRBS 校验器数据包计数-2	R	0h	保存 PRBS 校验器接收的数据包总数的位 [31:16] 当写入 0x620[0] 或 0x620[1] 时，寄存器中的值锁定 当 PRBS 计数模式设置为零时，计数在 0xFFFFFFFF 处停止 如果对 0x620[1]=1 进行编程之后按照相同顺序读取 0x61D 和 0x61E，则该计数器清零

8.2.57 PRBS_STATUS_5 寄存器 (偏移 = 620h) [复位 = 0000h]

PRBS_STATUS_5 如表 8-61 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-61. PRBS_STATUS_5 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-13	RESERVED	R	0h	保留
12	MAC 数据包生成完成	R	0h	在传输所有带有 CRC 的 MAC 数据包时设置 0h = 正在发送 MAC 数据包 1h = MAC 数据包传输完成
11	MAC 数据包生成器繁忙	R	0h	0h = 数据包发生器未在工作 1h = 数据包发生器正在工作
10	PRBS 校验器数据包计数溢出状态	R	0h	如果 PRBS 校验器数据包计数溢出, 则该状态位设置为 1 在使用 0x620[1] 清零 PRBS 字节计数器后, 该溢出状态被清除
9	PRBS 校验器字节计数溢出状态	R	0h	如果 PRBS 校验器字节计数溢出, 则该状态位设置为 1 在使用 0x620[1] 清零 PRBS 字节计数器后, 该溢出状态被清除
8	PRBS 锁定	R	0h	1h = PRBS 校验器已锁定并与接收到的数据流同步
7-0	PRBS 错误计数	R	0h	向 bit0 写入 1 会锁定所有 PRBS 计数器 向 bit1 写入 1 会在读取这些特定寄存器时锁定所有 PRBS 计数器并使计数器清零 在写入后位 [1:0] 自行清零 在写入 bit0/bit1 后读取位 [7:0] 会给出 PRBS 校验器接收到的错误位数 当 PRBS 计数模式设置为零时, 计数在 0xFF 停止

8.2.58 PRBS_STATUS_6 寄存器 (偏移 = 622h) [复位 = 0000h]

PRBS_STATUS_6 如表 8-62 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-62. PRBS_STATUS_6 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	PRBS 数据包错误计数-1	R	0h	保存 PRBS 校验器接收的包含错误的数据包总数的位 [15:0] 当写入 0x620[0] 或 0x620[1] 时，寄存器中的值锁定 当 PRBS 计数模式设置为零时，计数在 0xFFFFFFFF 处停止 如果对 0x620[1]=1 进行编程之后按照相同顺序读取 0x622 和 0x623，则该计数器清零

8.2.59 PRBS_STATUS_7 寄存器 (偏移 = 623h) [复位 = 0000h]

PRBS_STATUS_7 如表 8-63 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-63. PRBS_STATUS_7 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	PRBS 数据包错误计数-2	R	0h	保存 PRBS 校验器接收的包含错误的数据包总数的位 [31:16] 当写入 0x620[0] 或 0x620[1] 时，寄存器中的值锁定 当 PRBS 计数模式设置为零时，计数在 0xFFFFFFFF 处停止 如果对 0x620[1]=1 进行编程之后按照相同顺序读取 0x622 和 0x623，则该计数器清零

8.2.60 PRBS_CTRL_4 寄存器 (偏移 = 624h) [复位 = 5511h]

PRBS_CTRL_4 如表 8-64 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-64. PRBS_CTRL_4 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-8	MAC 数据包数据	R/W	55h	当 MAC 数据包模式设置为固定模式时要发送的固定数据
7-6	MAC 数据包模式	R/W	0h	0h = 增量 1h = 固定 2h = PRBS 3h = PRBS
5-3	MAC 数据包中的模式长度	R/W	2h	数据包中有效模式的字节数 (最大为 6)
2-0	MAC 数据包模式的数据包计数	R/W	1h	0h = 1 个数据包 1h = 10 个数据包 2h = 100 个数据包 3h = 1000 个数据包 4h = 10000 个数据包 5h = 100000 个数据包 6h = 1000000 个数据包 7h = 连续数据包

8.2.61 PATTERN_CTRL_1 寄存器 (偏移 = 625h) [复位 = 0000h]

PATTERN_CTRL_1 如表 8-65 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-65. PATTERN_CTRL_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	MAC 数据包中的模式 [15:0]	R/W	0h	MAC 数据包中可编程模式的字节 0、1

8.2.62 PATTERN_CTRL_2 寄存器 (偏移 = 626h) [复位 = 0000h]

PATTERN_CTRL_2 如表 8-66 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-66. PATTERN_CTRL_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	MAC 数据包中的模式 [31:16]	R/W	0h	MAC 数据包中可编程模式的字节 2、3

8.2.63 PATTERN_CTRL_3 寄存器 (偏移 = 627h) [复位 = 0000h]

PATTERN_CTRL_3 如表 8-67 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-67. PATTERN_CTRL_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	MAC 数据包中的模式 [47:32]	R/W	0h	MAC 数据包中可编程模式的字节 4、5

8.2.64 PMATCH_CTRL_1 寄存器 (偏移 = 628h) [复位 = 0000h]

PMATCH_CTRL_1 如表 8-68 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-68. PMATCH_CTRL_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	MAC 数据包中的目标地址 [15:0]	R/W	0h	生成的 MAC 数据包中的目标地址字段

8.2.65 PMATCH_CTRL_2 寄存器 (偏移 = 629h) [复位 = 0000h]

PMATCH_CTRL_2 如表 8-69 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-69. PMATCH_CTRL_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	MAC 数据包中的目标地址 [31:16]	R/W	0h	生成的 MAC 数据包中的目标地址字段

8.2.66 PMATCH_CTRL_3 寄存器 (偏移 = 62Ah) [复位 = 0000h]

PMATCH_CTRL_3 如表 8-70 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-70. PMATCH_CTRL_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	MAC 数据包中的目标地址 [47:32]	R/W	0h	生成的 MAC 数据包中的目标地址字段

8.2.67 TX_PKT_CNT_1 寄存器 (偏移 = 639h) [复位 = 0000h]

TX_PKT_CNT_1 如表 8-71 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-71. TX_PKT_CNT_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	TX 数据包计数 [15:0]	RC	0h	MAC 计数器中 TX 数据包的低 16 位 注意：按顺序读取 0x639、0x63A、0x63B 时，寄存器被清零

8.2.68 TX_PKT_CNT_2 寄存器 (偏移 = 63Ah) [复位 = 0000h]

TX_PKT_CNT_2 如表 8-72 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-72. TX_PKT_CNT_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	TX 数据包计数 [31:16]	RC	0h	MAC 计数器中 TX 数据包的高低 16 位 注意：按顺序读取 0x639、0x63A、0x63B 时，寄存器被清零

8.2.69 TX_PKT_CNT_3 寄存器 (偏移 = 63Bh) [复位 = 0000h]

TX_PKT_CNT_3 如表 8-73 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-73. TX_PKT_CNT_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	TX 错误数据包计数	RC	0h	带有 CRC 错误计数器的 MAC 中的 TX 数据包 注意：按顺序读取 0x639、0x63A、0x63B 时，寄存器被清零

8.2.70 RX_PKT_CNT_1 寄存器 (偏移 = 63Ch) [复位 = 0000h]

RX_PKT_CNT_1 如表 8-74 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-74. RX_PKT_CNT_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	RX 数据包计数 [15:0]	RC	0h	从 MDI 接收的 RX 数据包的低 16 位 注意：按顺序读取 0x63C、0x63D、0x63E 时，寄存器被清零

8.2.71 RX_PKT_CNT_2 寄存器 (偏移 = 63Dh) [复位 = 0000h]

RX_PKT_CNT_2 如表 8-75 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-75. RX_PKT_CNT_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	RX 数据包计数 [31:16]	RC	0h	从 MDI 接收的 RX 数据包的高 16 位 注意：按顺序读取 0x63C、0x63D、0x63E 时，寄存器被清零

8.2.72 RX_PKT_CNT_3 寄存器 (偏移 = 63Eh) [复位 = 0000h]

RX_PKT_CNT_3 如表 8-76 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-76. RX_PKT_CNT_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	RX 错误数据包计数	RC	0h	有错误 (CRC 错误) 的 Rx 数据包计数器 注意：按顺序读取 0x63C、0x63D、0x63E 时，寄存器被清零

8.2.73 RMII_CTRL_1 寄存器 (偏移 = 648h) [复位 = 0120h]

RMII_CTRL_1 如表 8-77 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-77. RMII_CTRL_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-11	RESERVED	R	0h	保留
10	RMII TXD 延迟禁用	R/W	0h	如果设置，则在 RMII 模式下禁用 TXD 延迟
9-7	RMII 半满阈值	R/W	2h	RMII Rx FIFO 的 FIFO 半满阈值 (以半字节为单位)
6	RMII 启用	R/W	0h	1h = RMII 启用
5	RESERVED	R	0h	保留
4	RMII 从模式启用	R/W	0h	不建议配置该位。可用作状态位 1h = 启用 RMII 从模式
3	RESERVED	R	0h	保留
2	RESERVED	R	0h	保留
1	RMII Rev1.0 使能	R/W	0h	1h = 启用 RMII rev1.0
0	RMII 增强模式启用	R/W	0h	1h = 启用 RMII 增强模式

8.2.74 RMII_STATUS_1 寄存器 (偏移 = 649h) [复位 = 0000h]

RMII_STATUS_1 如表 8-78 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-78. RMII_STATUS_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-2	RESERVED	R	0h	保留
1	RMII FIFO 为空错误	R	0h	在读取位时清除 RMII FIFO 下溢错误状态
0	RMII FIFO 填满错误	R	0h	在读取位时清除 RMII FIFO 溢出错误状态

8.2.75 dsp_reg_71 寄存器 (偏移 = 871h) [复位 = 0000h]

dsp_reg_71 如表 8-79 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-79. dsp_reg_71 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-8	RESERVED	R	0h	保留
7-5	最差 SQI	RC	0h	自上次读取以来最差的 SQI 值
4	RESERVED	R	0h	保留
3-1	SQI 值	R	0h	SQI 值
0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.76 MMD1_PMA_CTRL_1 寄存器 (偏移 = 1000h) [复位 = 0000h]

MMD1_PMA_CTRL_1 如表 8-80 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-80. MMD1_PMA_CTRL_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	PMA 复位	R/W	0h	1h = PMA 复位
14-1	RESERVED	R	0h	保留
0	PMA 环回	R/W	0h	1h = 设置 PMA 环回

8.2.77 MMD1_PMA_STATUS_1 寄存器 (偏移 = 1001h) [复位 = 0000h]

MMD1_PMA_STATUS_1 如表 8-81 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-81. MMD1_PMA_STATUS_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-3	RESERVED	R	0h	保留
2	链路状态	R	0h	1h = 链路已建立
1-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.78 MMD1_PMA_STATUS_2 寄存器 (偏移 = 1007h) [复位 = 003Dh]

MMD1_PMA_STATUS_2 如表 8-82 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-82. MMD1_PMA_STATUS_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-6	RESERVED	R	0h	保留
5-0	PMA PMD 类型选择	R	3Dh	PMA 或 PMD 类型选择字段 111101b = 100BASE-T1 PMA 或 PMD

8.2.79 MMD1_PMA_EXT_ABILITY_1 寄存器 (偏移 = 100Bh) [复位 = 0800h]

MMD1_PMA_EXT_ABILITY_1 如表 8-83 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-83. MMD1_PMA_EXT_ABILITY_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-12	RESERVED	R	0h	保留
11	扩展功能	R	1h	0h = PMA/PMD 没有扩展功能 1h = PMA/PMD 具有 BASE-T1 扩展功能
10-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.80 MMD1_PMA_EXT_ABILITY_2 寄存器 (偏移 = 1012h) [复位 = 0001h]

MMD1_PMA_EXT_ABILITY_2 如表 8-84 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-84. MMD1_PMA_EXT_ABILITY_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-1	RESERVED	R	0h	保留
0	100BASE-T1 功能	R	1h	0h = PMA/PMD 不支持 100BASE-T1 1h = PMA/PMD 支持 100BASE-T1

8.2.81 MMD1_PMA_CTRL_2 寄存器 (偏移 = 1834h) [复位 = 8000h]

MMD1_PMA_CTRL_2 如表 8-85 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-85. MMD1_PMA_CTRL_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	RESERVED	R	0h	保留
14	主模式从模式配置	R/W	0h	0h = 将 PHY 配置为从模式 1h = 将 PHY 配置为主模式
13-4	RESERVED	R	0h	保留
3-0	类型选择	R	0h	类型选择字段 0h = 100BASE-T1

8.2.82 MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL 寄存器 (偏移 = 1836h) [复位 = 0000h]

MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL 如表 8-86 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-86. MMD1_PMA_TEST_MODE_CTRL 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-13	合规性测试模式	R/W	0h	100BASE-T1 测试模式控制 000b = 正常模式运行 001b = 测试模式 1 010b = 测试模式 2 011b = 保留 100b = 测试模式 4 101b = 测试模式 5 110b = 保留 111b = 保留
12-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.83 MMD3_PCS_CTRL_1 寄存器 (偏移 = 3000h) [复位 = 0000h]

MMD3_PCS_CTRL_1 如表 8-87 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-87. MMD3_PCS_CTRL_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	PCS 复位	R/W	0h	复位位，自清零。 当写入此位 1 时： 1.在 MMD3/MMD7 处复位寄存器（非供应商特定）。 2.复位 brk_top 请注意：该寄存器为 WSC（写自清零），不是只读寄存器
14	PCS 环回	R/W	0h	可以通过 PCS 复位来清除该位
13-11	RESERVED	R	0h	保留
10	RX 时钟可停止	R/W	0h	RW，复位值 = 1。 1= PHY 可以在 LPI 期间停止接收时钟 0= 时钟不可停止 注意：该触发器在胶合逻辑下实现
9-0	RESERVED	R	0h	保留

8.2.84 MMD3_PCS_Status_1 寄存器 (偏移 = 3001h) [复位 = 0000h]

MMD3_PCS_Status_1 如表 8-88 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 8-88. MMD3_PCS_Status_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-12	RESERVED	R	0h	保留
11	TX LPI 已收到	R	0h	0h = 未收到 LPI 1h = Tx PCS 已收到 LPI
10	RX LPI 已收到	R	0h	0h = 未收到 LPI 1h = Rx PCS 已收到 LPI
9	TX LPI 指示	R	0h	0h = PCS 当前未接收 LPI 1h = TX PCS 当前正在接收 LPI
8	RX LPI 指示	R	0h	0h = PCS 当前未接收 LPI 1h = RX PCS 当前正在接收 LPI
7	RESERVED	R	0h	保留
6	TX 时钟可停止	R	0h	0h = 时钟不可停止 1h = MAC 可以在 LPI 期间停止时钟
5-0	RESERVED	R	0h	保留

9 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

9.1 应用信息

DP83TC814 是一款单端口 100Mbps 汽车以太网 PHY。它符合 IEEE 802.3bw 标准，支持通过 MII、RMII、RGMII 或 SGMII 连接至以太网 MAC。在以太网应用中使用该器件时，必须满足某些要求，才能实现正常运行。以下各小节旨在帮助选择合适的元件并完成所需连接。

备注

有关用于合规性测试的寄存器设置的更多信息，请参阅 SNLA389 应用手册。必须使用这些寄存器设置，才能实现合规性测试期间观察到的相同性能。

9.2 典型应用

图 9-2 至图 9-6 展示了 DP83TC814x-Q1 的一些典型应用。

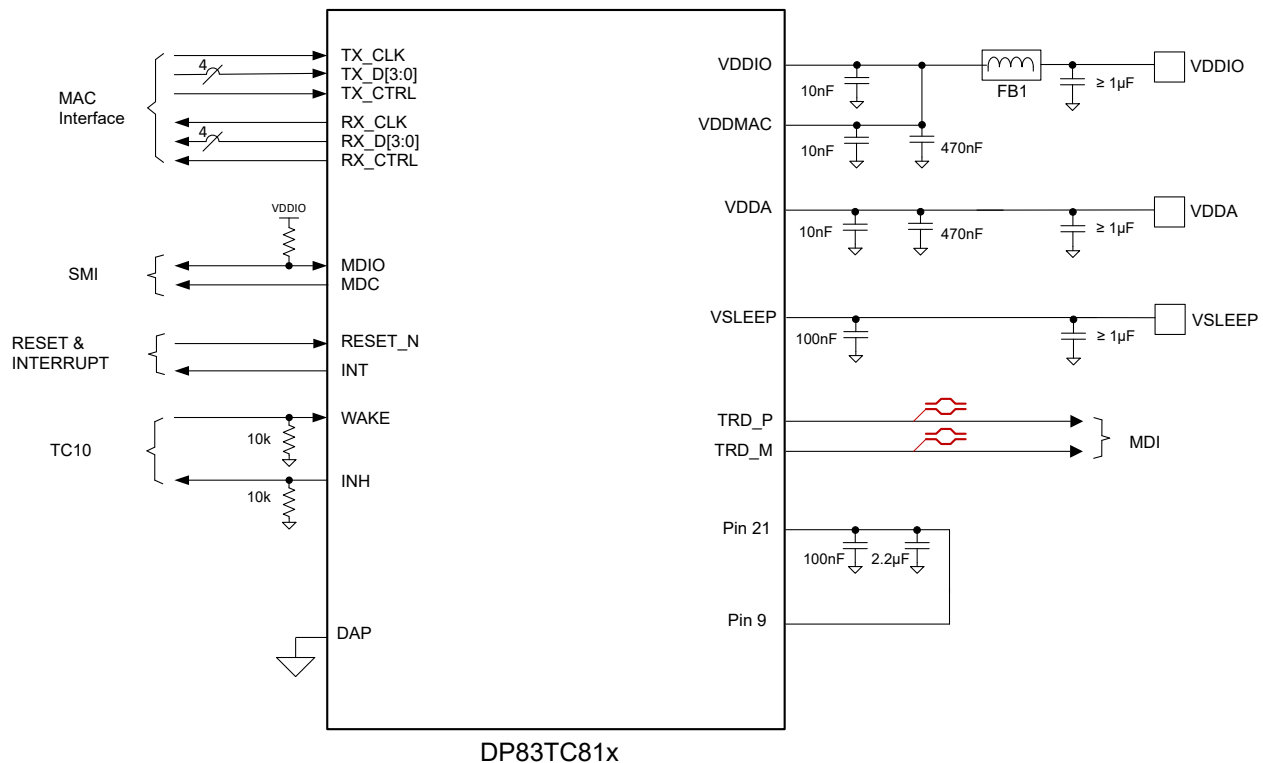


图 9-1. 典型应用 (通用)

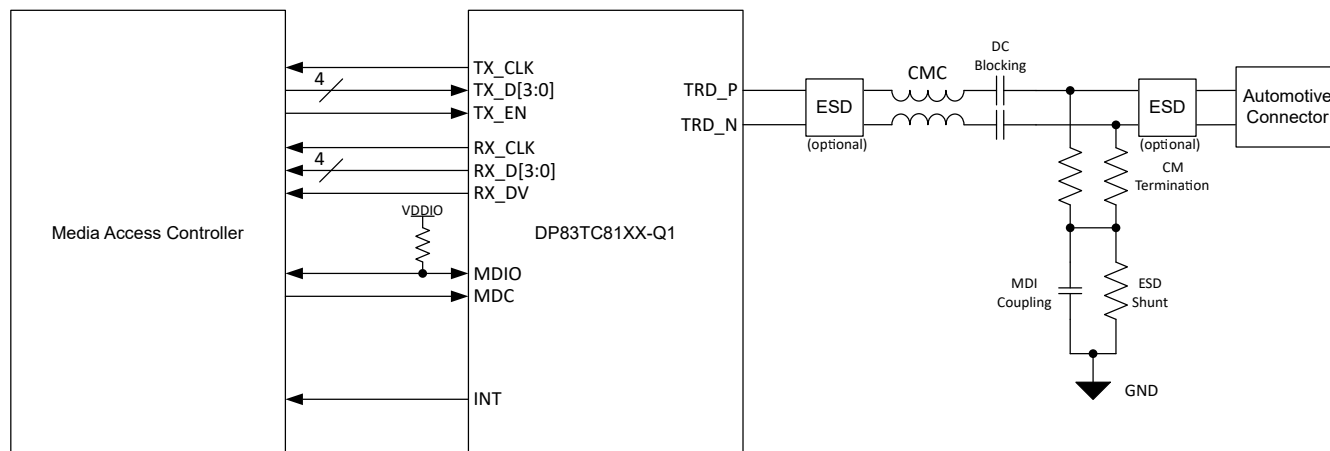


图 9-2. 典型应用 (MII)

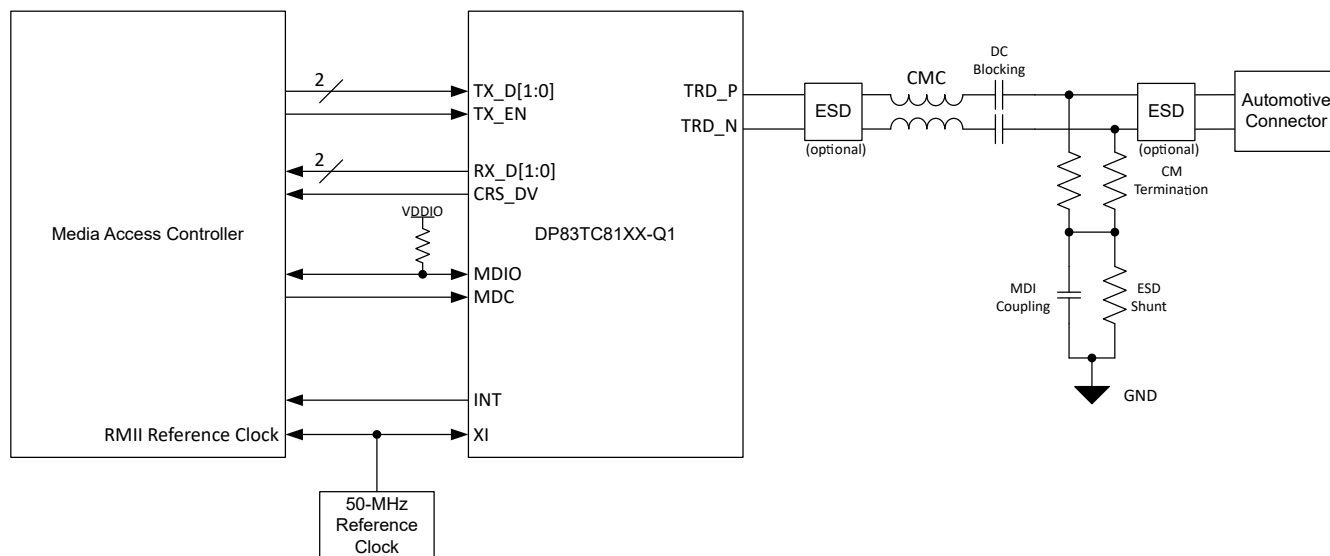


图 9-3. 典型应用 (RMII 从器件)

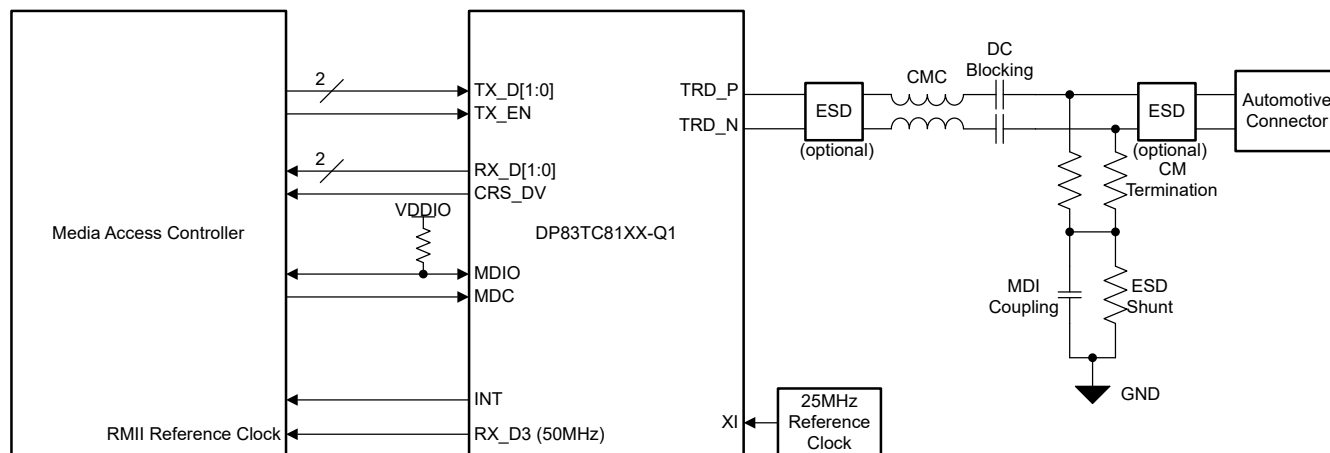


图 9-4. 典型应用 (RMII 主器件)

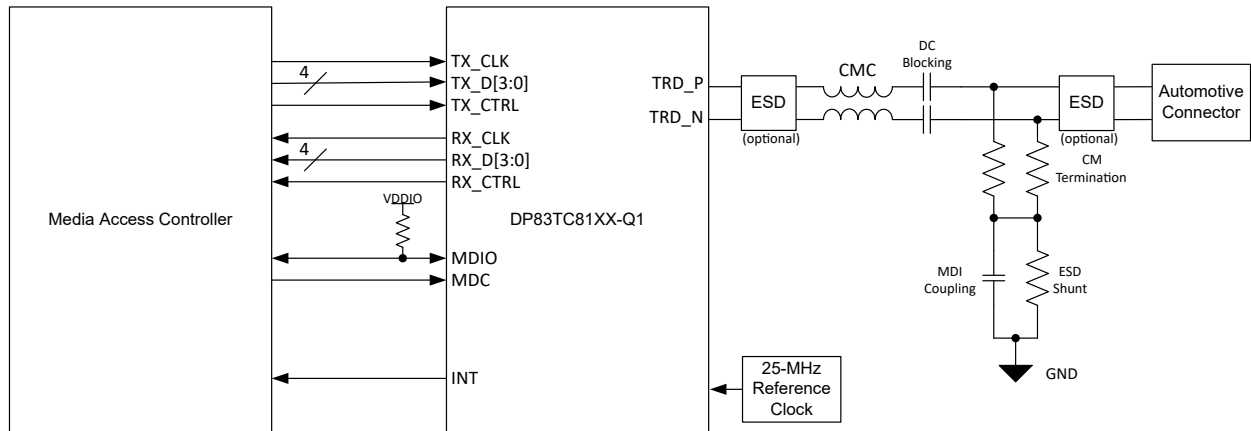


图 9-5. 典型应用 (RGMII)

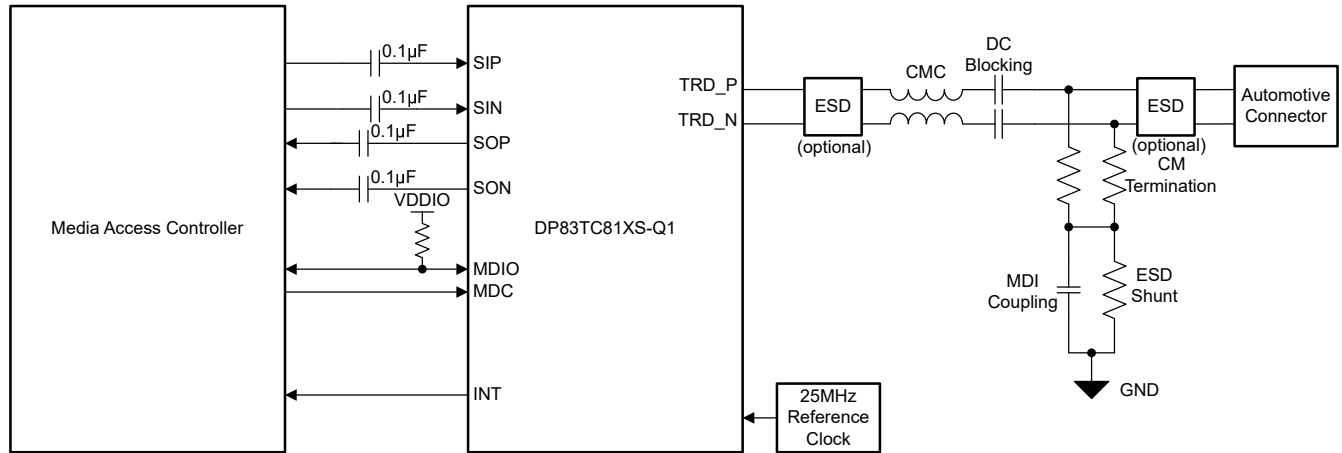


图 9-6. 典型应用 (SGMII)

9.2.1 设计要求

对于这些典型应用，请使用下表中的设计参数。请参阅 [电源相关建议部分](#)，详细了解连接图。

表 9-1. 设计参数

设计参数	示例值
V_{DDIO}	1.8V、2.5V 或 3.3V
V_{DDMAC}	1.8V、2.5V 或 3.3V
V_{DDA}	3.3V
去耦电容器 V_{DDIO} ^{(2) (3)}	0.01 μ F
(可选) V_{DDIO} ⁽³⁾ 铁氧体磁珠	100MHz 时为 1k Ω (BLM18KG601SH1D)
去耦电容器 V_{DDMAC} ⁽²⁾	0.01 μ F、0.47 μ F
V_{DDMAC} 铁氧体磁珠	100MHz 时为 1k Ω (BLM18KG601SH1D)
去耦电容器 V_{DDA} ⁽²⁾	0.01 μ F、0.47 μ F
(可选) V_{DDA} 铁氧体磁珠	100MHz 时为 1k Ω (BLM18KG601SH1D)
去耦电容 V_{DDA} (引脚 7)	0.1 μ F
直流阻断电容器 ⁽²⁾	0.1 μ F
共模扼流圈	200 μ H
共模终端电阻器 ⁽¹⁾	1k Ω
MDI 耦合电容器 ⁽²⁾	4.7nF
ESD 分流器 ⁽²⁾	100k Ω
基准时钟	25MHz

- (1) 建议使用容差为 1% 的组件。
 (2) 建议使用容差为 10% 的组件。
 (3) 如果 V_{DDIO} 与 V_{DDMAC} 分开，则在 V_{DDIO} 上便需要额外的铁氧体磁珠和 0.47 μ F 电容器。

9.2.1.1 物理媒体连接

共模扼流圈下方不允许存在金属。CMC 会将噪声注入其下方的金属，从而影响系统的发射和抗扰度性能。由于 DP83TC814S-Q1 是电压模式线路驱动器，因此无需外部终端电阻器。ESD 分流器和 MDI 耦合电容器必须接地。验证共模终端电阻器的容差为 1% 或以下，以便改善差分耦合。

9.2.1.1.1 共模扼流圈建议

建议将以下 CMC 与 DP83TC814S-Q1 配合使用：

表 9-2. 建议 CMC

制造商	器件型号
Pulse Electronics	AE2002
Murata	DLW43MH201XK2L
Murata	DLW32MH201XK2
TDK	ACT1210L-201

表 9-3. CMC 电气规格

参数	典型值	单位	条件
插入损耗	-0.5	dB	1 - 30MHz
	-1.0	dB	30 - 60MHz
回波损耗	-26	dB	1 - 30MHz
	-20	dB	30 - 60MHz
共模抑制	-24	dB	1MHz
	-42	dB	10 - 100MHz
	-25	dB	400MHz
差分共模抑制	-70	dB	1 - 10MHz
	-50	dB	100MHz
	-24	dB	1000MHz

9.2.2 详细设计过程

使用以太网 PHY 创建新系统设计时，请遵循以下原理图捕获过程：

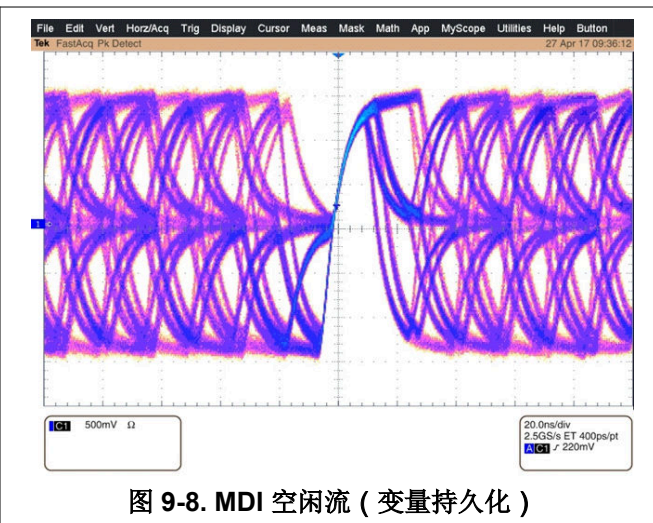
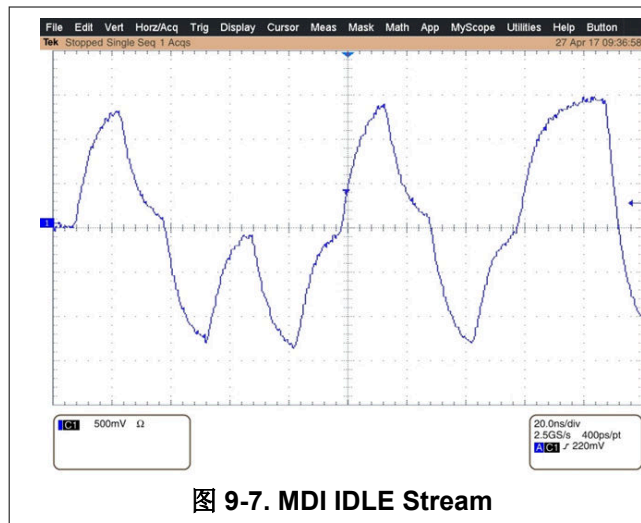
1. 使用[原理图检查清单](#)中的“Strap 配置工具”选项卡选择正确的外部自举电阻器。
2. 使用[节 7.5.1](#)中所述所需的 PHY 硬件配置。
3. 浏览并使用[原理图检查清单](#)中的“Pinwise 检查清单”选项卡并作为原理图设计的指南。
4. 使用 [DP83TC812](#)、[DP83TC813](#) 和 [DP83TC814: Open Alliance 规范合规性配置](#)，作为为连接到 TRD_M 和 TRD_P 引脚的 MDI 电路选择元件的指南。

应遵循如下布局过程：

1. 靠近电路板边缘布置 PHY，以便将短 MDI 布线连接至所需连接器。
2. 布置 MDI 外部组件：CMC、直流阻断电容器、CM 终端、MDI 耦合电容器和 ESD 分流器。
3. 在顶层 CMC 下方创建金属浇注禁止区域，之后在顶层下方至少创建一层。
4. MDI TRD_M 和 TRD_P 布线通过 $100\ \Omega$ 差分方式进行。
5. 靠近 XI 和 XO 引脚布置时钟源。
6. 在 MII、RMII 或 RGMII 模式下，xMII 引脚布线为 $50\ \Omega$ ，且为以接地为基准的单端连接。
7. 发送路径 xMII 引脚的连接方式可使设置和保存计时不违反 PHY 要求。
8. 接收路径 xMII 引脚的连接方式可使设置和保持计时不违反 MAC 要求。
9. 在 SGMII 模式下运行时，xMII RX_P、RX_M、TX_P 和 TX_M 引脚的连接方式能够实现 $100\ \Omega$ 差分。
10. 靠近 PHY 布置 MDIO 上拉电阻器。
11. 浏览[原理图检查清单](#)中的“布局检查清单”选项卡并作为您的设计指南。

9.2.3 应用曲线

在标称条件下，使用 PHY 评估模块获取以下曲线。



9.3 电源相关建议

DP83TC814S-Q1 能在宽 IO 电源电压范围 (3.3V、2.5V 或 1.8V) 内运行。不需要电源时序控制。请注意，在 VDDA 与 VDDIO 保持稳定之前，不得驱动输入引脚。推荐的电源去耦网络如下图所示：为了改善传导发射，可以在电源和 PHY 去耦网络之间放置一个可选的铁氧体磁珠。

典型的应用方框图以及电源和外设如下所示。

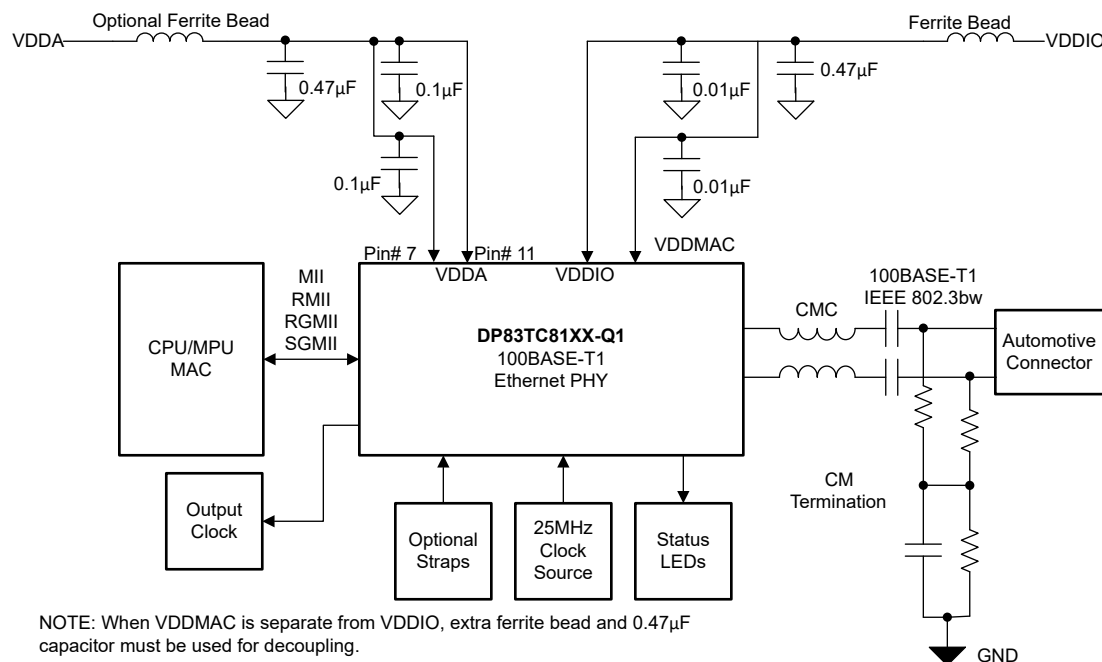


图 9-9. 带外设的典型应用

当 VDDIO 和 VDDMAC 分开时，两个电压轨必须具有包含铁氧体磁珠、0.47µF 和 0.01µF 电容的专用网络。

电流消耗详述

下表重点介绍了在工作模式下每个电源轨的功耗详情，特别着重介绍电流在 VDDMAC 和 VDDIO 之间的分配。

表 9-4. 工作模式电流消耗

电压轨	电压 (V)	最大电流 (mA) ¹
MII		
VDDA	3.3	63
VDDIO	3.3	4
	2.5	3
	1.8	2
VDDMAC	3.3	20
	2.5	15
	1.8	11
VDDA (引脚 7)	3.3	2
RMII		
VDDA	3.3	63
VDDIO	3.3	6
	2.5	4
	1.8	3
VDDMAC	3.3	17
	2.5	13
	1.8	10
VDDA (引脚 7)	3.3	2
RGMII		
VDDA	3.3	63
VDDIO	3.3	4
	2.5	3
	1.8	2
VDDMAC	3.3	17
	2.5	13
	1.8	10
VDDA (引脚 7)	3.3	2
SGMII		
VDDA	3.3	95
VDDIO	3.3	4
	2.5	3
	1.8	2
VDDMAC	3.3	8
	2.5	6
	1.8	4
VDDA (引脚 7)	3.3	2

1. 进行主动数据通信时，不同电压、温度和过程中测得的电流消耗。

9.4 布局

9.4.1 布局指南

9.4.1.1 信号布线

PCB 布线存在损耗，长布线会降低信号质量。布线必须尽可能短。除非另有说明，否则所有信号布线必须为 $50\ \Omega$ 单端阻抗。差分布线必须为 $50\ \Omega$ 单端和 $100\ \Omega$ 差分。确保阻抗始终可控。阻抗不连续性会产生反射，从而导致发射和信号完整性问题。对于所有信号布线（特别是差分信号对），必须避免出现残桩。

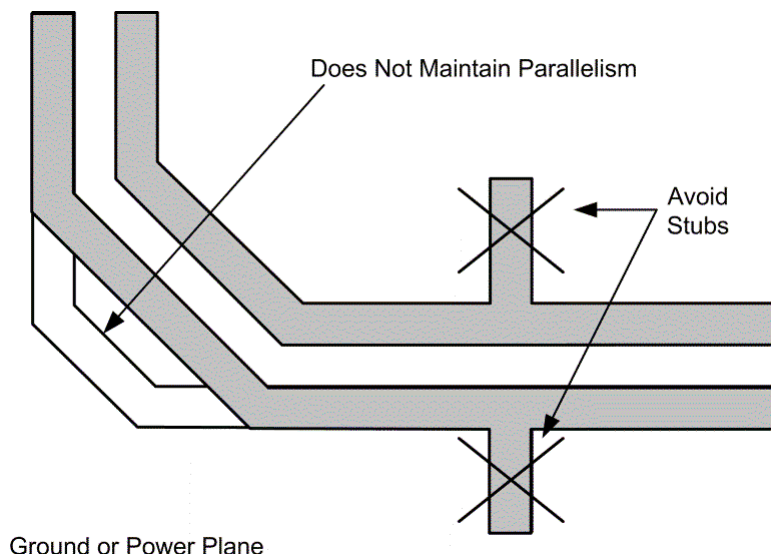


图 9-10. 差分信号布线

在差分对内，布线必须相互平行，长度匹配。匹配的长度可充分减小延迟差异，避免增加共模噪声和发射。长度匹配对 MAC 接口连接也很重要。所有发送信号布线的长度必须相互匹配，所有接收信号布线的长度也必须相互匹配。对于 SGMII 差分布线，请建议将偏差不匹配保持在 20ps 以下。

理想情况下，信号路径布线上不得出现交叉。高速信号布线必须在内部层上布线，以提高 EMC 性能。然而，过孔会导致阻抗不连续情形发生，必须最大限度减少过孔情形。在同一层布线差分信号对。不同层的信号之间至少要有一个返回路径平面，否则不得存在交叉情形。差分对之间必须始终保持恒定的耦合距离。为提高便利性和效率，TI 建议首先布线关键信号（即 MDI 差分对、基准时钟和 MAC IF 布线）。

9.4.1.2 返回路径

一般情况下，在所有信号布线下都设置实心返回路径是可取的做法。该返回路径可以是连续接地平面或直流电源平面。减小返回路径宽度可能会影响信号布线阻抗。如果返回路径宽度与信号布线宽度相当，这种影响就更加明显。无论如何，必须避免信号布线之间的返回路径中断。穿过分离平面的信号不仅可能导致返回路径电流不可预测，还可能影响信号质量，导致发射问题。

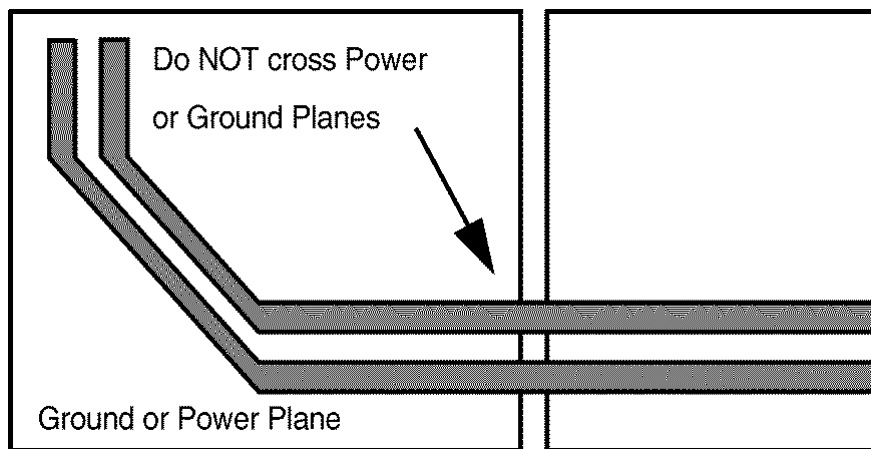


图 9-11. 电源平面和接地平面分裂

9.4.1.3 金属浇注

所有非信号或电源的金属浇注都必须接地。系统中不得有悬空金属，差分布线之间不得有金属。

9.4.1.4 PCB 层堆叠

为满足信号完整性和性能要求，建议至少使用四层 PCB。但是，在条件允许的情况下，必须使用六层及以上的 PCB。

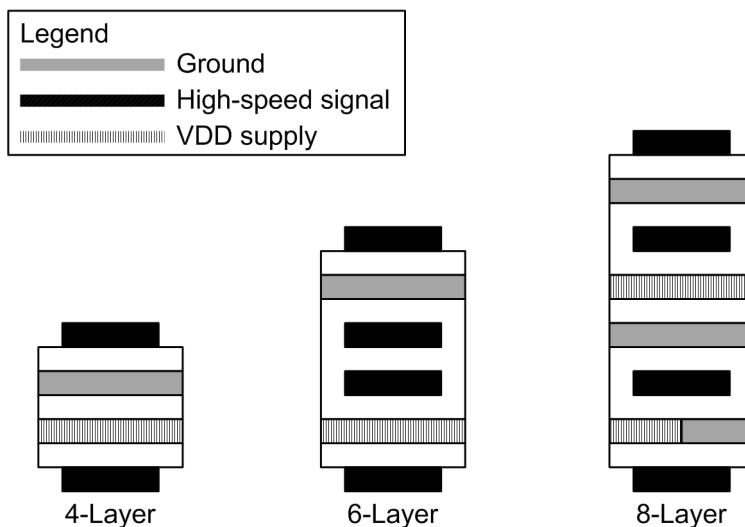


图 9-12. 建议 PCB 层堆叠

9.4.2 布局示例

有一款评估板基准适用于 DP83TC814-Q1。DP83TC812EVM-MC 是一款介质转换器板，可用于实现互操作性和误码率测试。

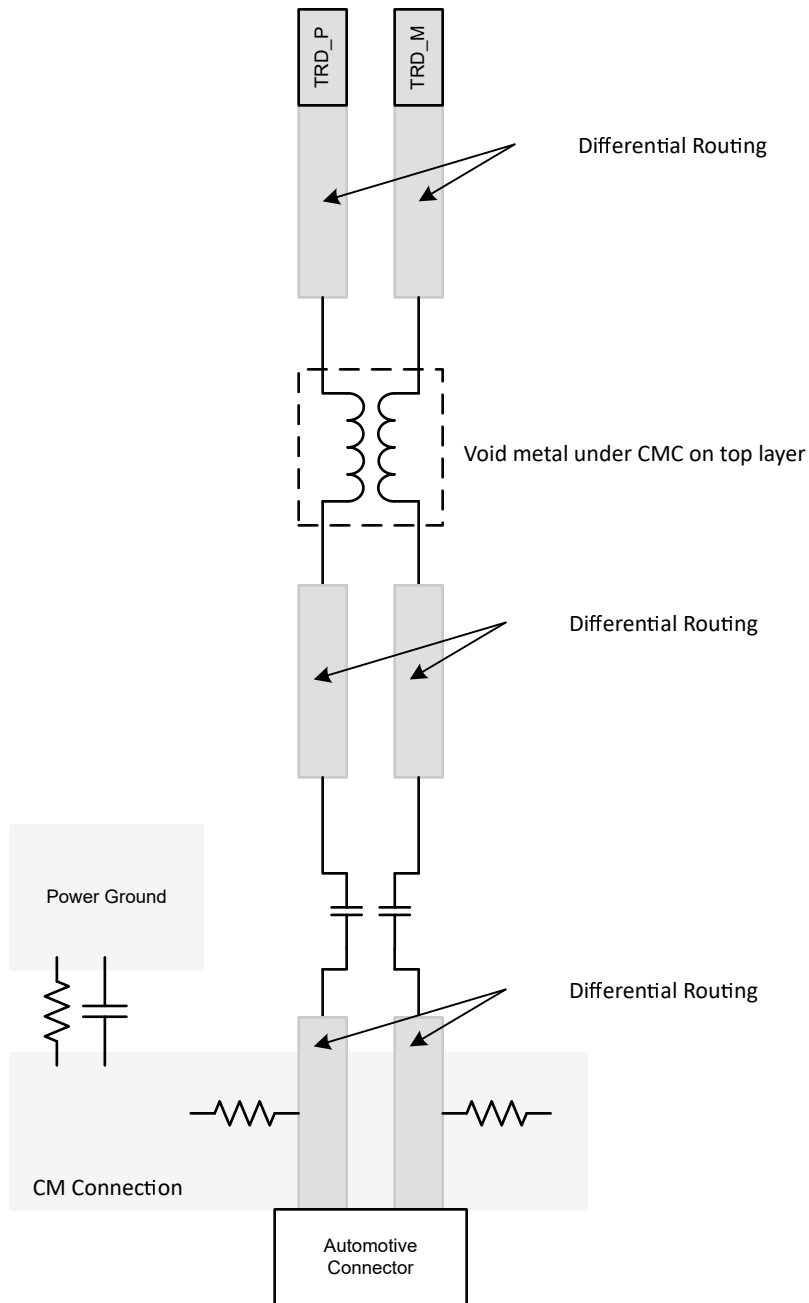


图 9-13. MDI 低通滤波器布局建议

10 器件和文档支持

10.1 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](https://www.ti.com) 上的器件产品文件夹。点击右上角的 [提醒我](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

10.2 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

10.3 商标

PHYTER™ and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

10.4 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

10.5 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

11 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	注释
December 2021	*	初始发行版

Changes from Revision * (December 2021) to Revision A (February 2025)

Page

在“引脚配置和功能”部分中，将 RMII 从模式下的 CLKOUT 频率更新为 50MHz.....	4
在 引脚配置和功能 部分中的 CLKOUT/GPIO2 说明中添加了一行，说明对哪些寄存器进行编程以禁用开关.....	4
在 引脚配置和功能 部分中的 INT 引脚说明中添加了一行，“建议在 INT_N 为低电平时仅读取寄存器 12-13” ..	4
在 引脚功能表 的 MDC 说明中添加了对最大时钟速率的更正.....	4
在 引脚配置和功能 部分中更新了 MDIO 引脚说明，以包括“合规性测试模式”部分的链接.....	15
删除了 时序要求 部分中所有电源的电源斜坡延迟偏移.....	15
更新了 lozh，以阐明 电气特性表 中 Rx_Ctrl 和 Rx_ER 引脚的映射.....	15
添加了对 TDR 说明的更正并删除了 时域反射法 部分中的寄存器 0x310 位 8.....	31
更新并更正了“BIST 和环回模式”部分中用于生成数据包的寄存器写入顺序.....	33
阐明了检查 MAC 端的传入数据时进行的寄存器读取.....	35
对于“正常数据发送”和“发送错误传播”，添加了对“RGMII 发送编码表”的更正.....	43
对于“正常数据发送”和“发送错误传播”，添加了对“RGMII 发送编码表”的更正.....	45
添加了对引用 SNLA389 应用手册的注释的更正.....	50
更新了 PHY 地址自举：更正了二进制值以匹配十六进制设置.....	55
阐明并更新了整个 寄存器 中的位说明.....	55
更新了 典型应用 部分中的 RMII 从模式典型应用图，以提供正确的 XI 配置.....	143
更新了 典型应用 中的典型应用（通用）图.....	143

- 更新了 RGMII 典型应用图以包括 25MHz 输入..... [143](#)
-

12 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
DP83TC814RRHARQ1	Active	Production	VQFN (RHA) 36	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814R
DP83TC814RRHARQ1.A	Active	Production	VQFN (RHA) 36	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814R
DP83TC814RRHATQ1	Active	Production	VQFN (RHA) 36	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814R
DP83TC814RRHATQ1.A	Active	Production	VQFN (RHA) 36	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814R
DP83TC814SRHARQ1	Active	Production	VQFN (RHA) 36	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814S
DP83TC814SRHARQ1.A	Active	Production	VQFN (RHA) 36	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814S
DP83TC814SRHATQ1	Active	Production	VQFN (RHA) 36	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814S
DP83TC814SRHATQ1.A	Active	Production	VQFN (RHA) 36	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	814S

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

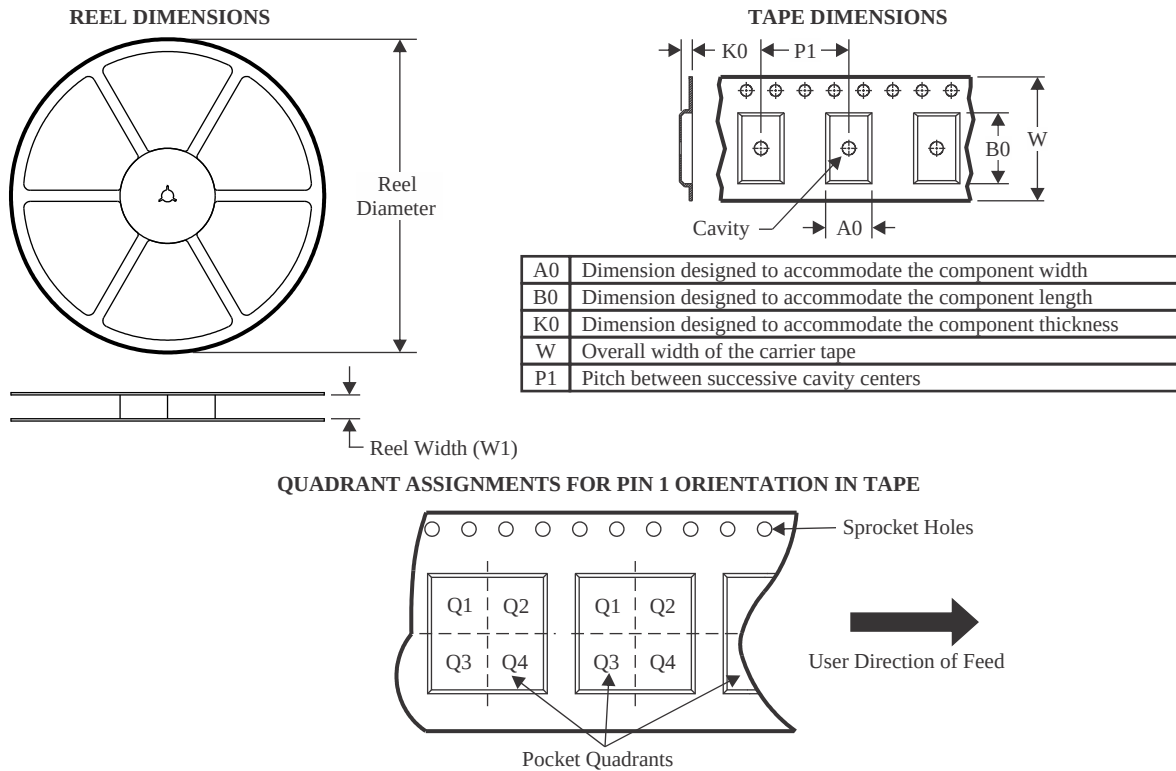
⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

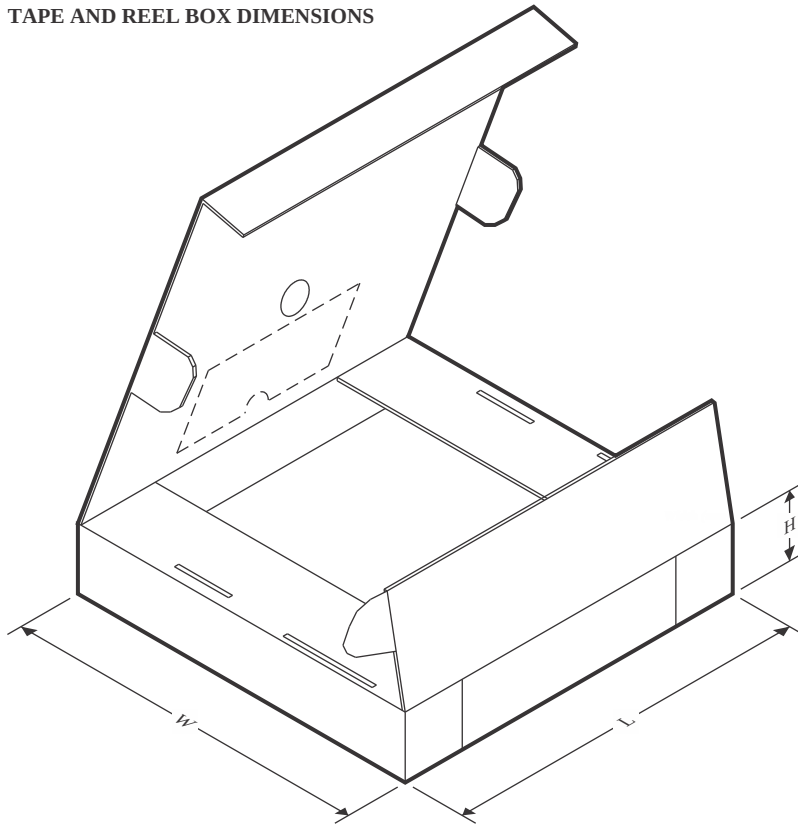
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
DP83TC814RRHARQ1	VQFN	RHA	36	2500	330.0	16.4	6.3	6.3	1.1	12.0	16.0	Q2
DP83TC814RRHATQ1	VQFN	RHA	36	250	180.0	16.4	6.3	6.3	1.1	12.0	16.0	Q2
DP83TC814SRHARQ1	VQFN	RHA	36	2500	330.0	16.4	6.3	6.3	1.1	12.0	16.0	Q2
DP83TC814SRHATQ1	VQFN	RHA	36	250	180.0	16.4	6.3	6.3	1.1	12.0	16.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
DP83TC814RRHARQ1	VQFN	RHA	36	2500	367.0	367.0	35.0
DP83TC814RRHATQ1	VQFN	RHA	36	250	210.0	185.0	35.0
DP83TC814SRHARQ1	VQFN	RHA	36	2500	367.0	367.0	35.0
DP83TC814SRHATQ1	VQFN	RHA	36	250	210.0	185.0	35.0

GENERIC PACKAGE VIEW

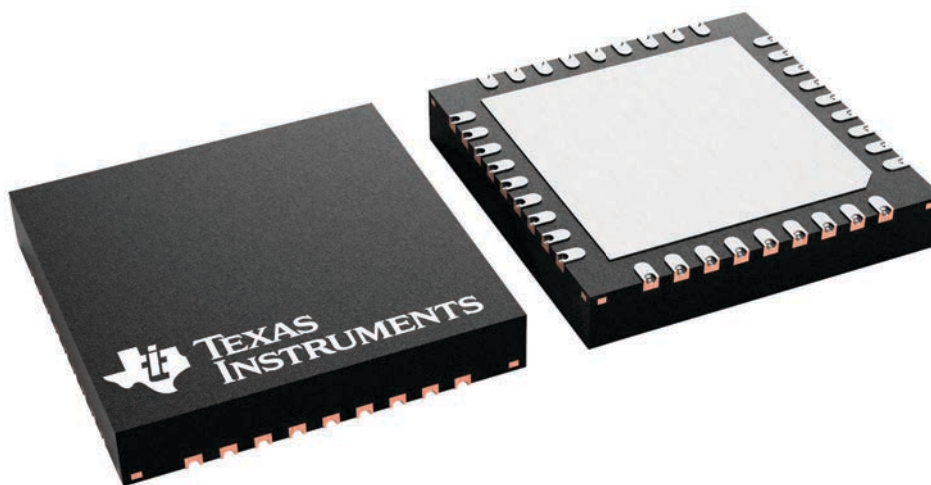
RHA 36

VQFN - 1 mm max height

6 x 6, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

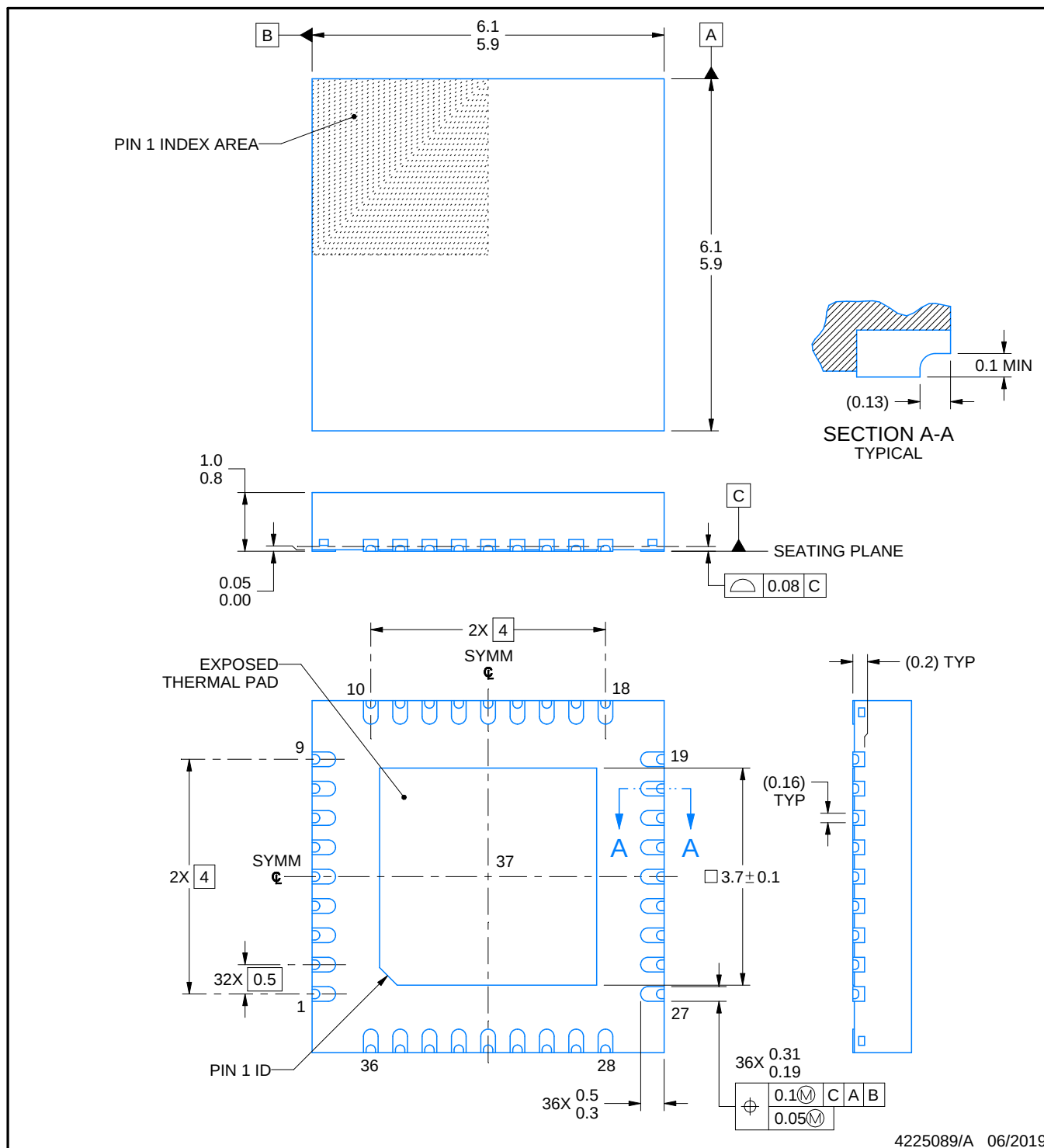
This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.





VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES:

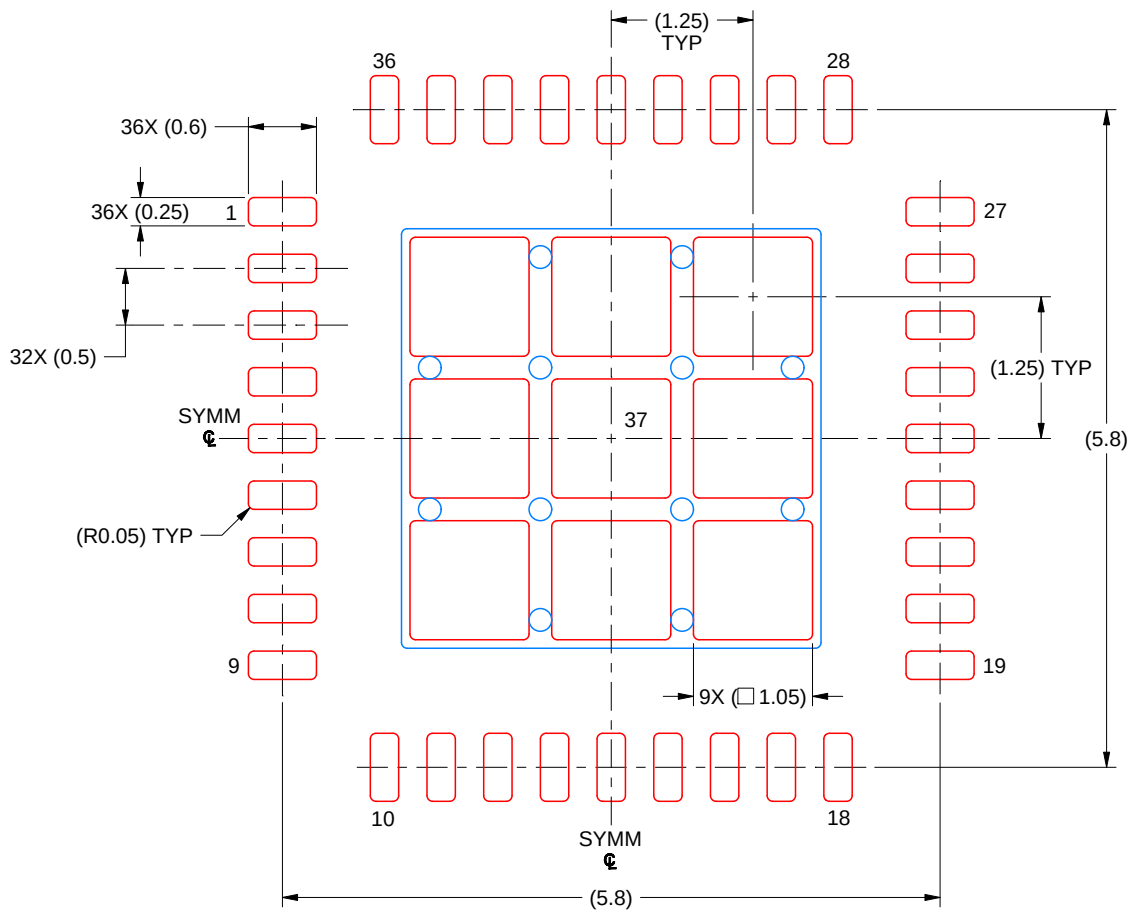
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RHA0036A

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 MM THICK STENCIL
SCALE: 15X

EXPOSED PAD 37
72% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE

4225089/A 06/2019

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月