

Application Note

以太网 PHY 光纤调试指南



Gerome Cacho

摘要

光纤传输（也称为 1000BASE-X 或 100BASE-FX，具体取决于速度）是一种连接两个以太网 PHY 的通信接口类型。与传统铜缆通信相反，光纤传输具有诸多优势，例如更快的链路速度以及更少的信号完整性问题，这些问题可能源于铜线较长。

内容

1 什么是光纤？.....	2
1.1 所用输出.....	2
1.2 硬件配置.....	3
1.3 实用的寄存器.....	4
2 常见用例.....	5
3 总结.....	6
4 参考资料.....	6

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 什么是光纤？

光纤是 DP83822 和 DP83869 支持的一种通信接口类型。DP83869HM 只支持一个型号，而 DP83822 支持 -IF 和 -HF 型号的光纤。

1.1 所用输出

对于每个器件，都有五个引脚用于光纤通信。但是，妥善做法是确保 PHY 自举至相应的光纤运行模式。

表 1-1. DP83822 光纤引脚

引脚名称 (编号)	功能
TD_P (12)	传输引脚。PHY 的输出。
TD_M (11)	
RD_P (10)	接收引脚。PHY 的输入。
RD_M (9)	
LED_1/GPIO1 (24)	信号检测。通常连接到 SFP 模块，这有助于确定通信是否中断并中继到 PHY 以断开链路。使用其他 LED 引脚实现合适的功能

表 1-2. DP83822 光纤自举

引脚名称 (编号)	配置 (strap) 模式	说明
COL (29)	2 或 3	启用 FX_EN
LED_0 (17)	1	半双工
	4 (默认值)	全双工
RX_ER (28)	3 或 4 (默认值)	信号检测启用

表 1-3. DP83869 光纤引脚

引脚名称 (编号)	功能
SOP (15)	传输引脚。PHY 的输出。
SON (14)	
SIP (16)	接收引脚。PHY 的输入。
SIN (17)	
JTAG_TDI/SD (24)	信号检测。通常连接到 SFP 模块，这有助于确定通信是否中断并中继到 PHY 以断开链路。

表 1-4. DP83869 光纤自举

引脚名称 (编号)	自举名称	OPMODE[2]	OPMODE[1]	OPMODE[0]	功能模式
RX_D2 (35)	OPMODE[2]	0	0	1	RGMII 转 1000BASE-X
RX_D3 (36)	OPMODE[1]	0	1	0	RGMII 转 100BASE-FX
JTAG_TDO/GPIO_1 (22)	OPMODE[0]	1	0	0	介质转换器 (1000BASE-T 转 1000BASE-X) : 1000Mbps
		1	0	1	介质转换器 (100BASE-Tx 转 100BASE-Fx) : 100Mbps

1.2 硬件配置

以下配置用于 PHY 与光纤模块之间的连接。在光纤模块之间，通常有两根电缆；一根用于传输，一根用于接收。一个模块的发送端口和另一个模块的接收端口之间需要通过电缆连接。

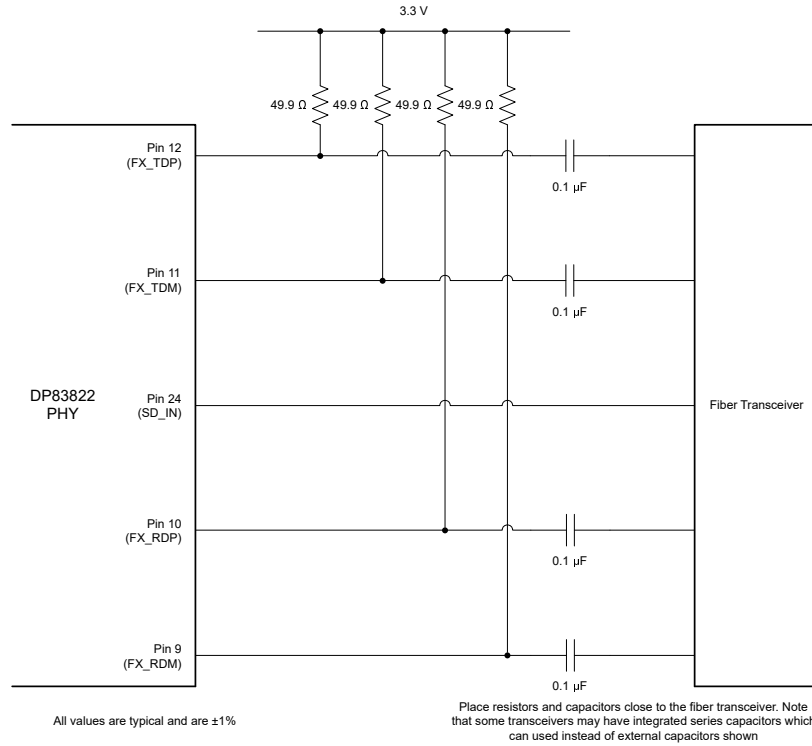


图 1-1. DP83822 光纤配置

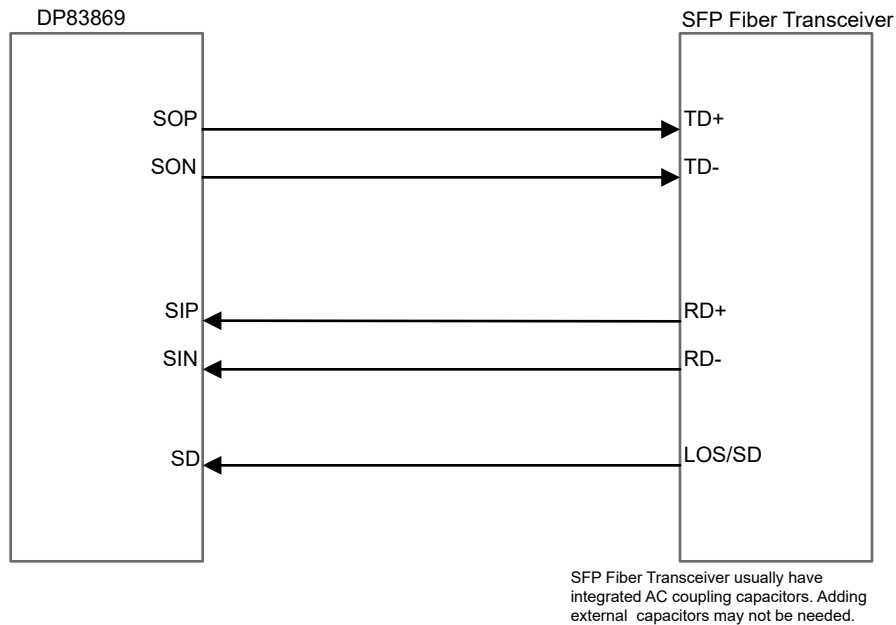


图 1-2. DP83869 光纤配置

1.3 实用的寄存器

表 1-5. DP83822 光纤寄存器

寄存器地址	位域	说明/用途
0x1	2	链接
0xA	14	100BASE-FX 启用
0x16	4	反向回送启用
0x40	6:5	[6] = 远端故障发生器禁用 [5] = 远端故障检测禁用
0x403	11:8	调整发送器摆幅
0x465	0	信号检测极性 (默认高电平有效, 表示信号良好)
0x467	15:0	自举状态
0x468	15:0	

表 1-6. DP83869 光纤寄存器

寄存器地址	位域	说明/用途
0x11	15:11, 9:8	铜缆链路供应状态 (仅适用于介质转换器)
0x1DF	2:0	操作模式： 0x1, 适用于 RGMII 转 1000BASE-X 0x2, 适用于 RGMII 转 100BASE-FX 0x4, 适用于 1G 介质转换器 0x5, 适用于 100M 介质转换器
0xC00	15:12, 10:8, 6	光纤控制寄存器 [15] = 光纤复位 [14] = MAC 回送 [6,13] = 速度 [12] = 启用自动协商 [10] = 隔离 [9] = 重启自动协商 [8] = 双工
0xC01	2	链接
0xC10	15:14, 9	[15] = 远端故障发生器禁用 [14] = 远端故障检测禁用 ¹ [9] = 信号检测禁用
0xC19	9	FEF Interrupt Status
0xC1A	5	光纤反向回送启用
0xC30	2	信号检测极性配置 (默认低电平有效, 表示信号良好)
0x6E	15:0	自举状态

(1) 为了禁用 FEF 检测, 除了寄存器 0xC10[14] = '1' 之外, 还对寄存器 0xC2A[15] = '1' 进行编程

2 常见用例

以下是在光纤模式下使用 PHY 时的常见情况，以及关于可能的事件发生原因的说明。

表 2-1. 在光纤模式下使用 PHY 的常见情况

事件	结果
相反或本地 SFP 模块与电路板断开连接	两个 PHY 都断开链路
两根光纤电缆均已断开连接 (TX 和 RX)	
单根光纤电缆已断开连接	两个 PHY 都因远端故障 (FEF) 而断开链路。在这一功能中，如果 DUT 检测到链路已断开，DUT 则可以通过传输线路发送 FEF 信号，因此链路伙伴也会断开链路。当 FEF 默认启用时，FEF 可以通过寄存器禁用检测和/或生成功能。 - 如果在 DUT 上禁用了 FEF 生成，当拔下 DUT RX 电缆时，PHY 不会通过 DUT TX 电缆将 FEF 发送到链路伙伴。这会导致 DUT PHY 指示无链路，而链路伙伴 PHY 指示有链路。 - 如果在 DUT 上禁用了 FEF 检测，当拔下 DUT TX 电缆时，链路伙伴 PHY 可以将 FEF 发送到 DUT。但是，DUT 不会检测 FEF，因此不会断开链路。这会导致 DUT 指示有链路，而链路伙伴指示无链路。
反相信号检测	这会导致链路状态为假负或假正。请确认引脚的极性，在插入之前进行检测，以免损坏器件或模块。如果需要切换极性，则需要在插入模块前执行寄存器写入。
光纤连接上的 SFP 模块 (100BASE-FX 和 1000BASE-X) 不匹配	PHY 未建立链路
SFP 和 PHY 速度 (822) 不匹配	如果 1G SFP 模块与链路伙伴端的 1G SFP 模块相符，DP83822 可以建立链路并认为 DUT 的光纤链路速度为 100Mbps。数据包吞吐量测试成功。但是，如果模块速度不匹配，PHY 将无法按照上述情况建立链路。
SFP 和 PHY 速度 (869) 不匹配	使用 1G 光纤 (1000Base-X 或 1000M 介质转换器) 时，如果 SFP 模块的速率为 100Mbps，并且与处于相同模式下的另一个 DP83869 相连，则 PHY 无法建立链路。 使用 100M 光纤 (100Base-FX 或 100M 介质转换器) 时，如果 SFP 模块的速率为 1000Mbps，则 PHY 可以建立链路并显示有效吞吐量。

3 总结

本应用手册提供了有关 DP83822 和 DP83869 中可用光纤功能的综合信息。本文档包含接口的特性以及用于调试光纤的专用寄存器信息。

4 参考资料

- 德州仪器 (TI), [DP83822 低功耗耐用型 10/100Mbps 以太网物理层收发器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [DP83869HM 配备铜缆和光纤接口的高抗扰性 10/100/1000 以太网物理层收发器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [DP83822IF : 光纤链路状态](#), E2E™ 设计支持论坛。

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司