



Vikram Sharma

摘要

德州仪器 (TI) 100Base-T1 (DP83TC811) 和 1000Base-T1 (DP83TG720) 汽车以太网 PHY 的设计使得它们可以使用相同的 PCB 板。本应用手册可用作参考指南，帮助设计只需对元件进行少量更改即可支持这些器件的单个系统。

内容

1 引言.....	2
2 器件比较.....	3
2.1 特性比较.....	3
2.2 引脚映射比较.....	3
2.3 搭接比较.....	4
2.4 电源比较.....	8
2.5 MDI 比较.....	8
3 参考原理图.....	9
4 总结.....	11
5 修订历史记录.....	11

插图清单

图 3-1. Rgmii 参考原理图.....	9
图 3-2. Sgmii 参考原理图.....	10

表格清单

表 2-1. 器件比较表.....	3
表 2-2. 引脚比较表.....	3
表 2-3. PHY 地址搭接比较表.....	4
表 2-4. 建议用于 DP83TC811 的 4 级搭接电阻比.....	4
表 2-5. 建议用于 DP83TG720 的 3 级搭接电阻比.....	5
表 2-6. MAC 接口、主设备/从设备、自主搭接比较表.....	6
表 2-7. 建议用于 DP83TC811 的 MAC、主设备/从设备和自主模式配置的电阻比：4 级搭接.....	7
表 2-8. 建议用于 DP83TG720 的 MAC、主设备/从设备和自主模式配置的电阻比：2 级搭接.....	7

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

德州仪器 (TI) 汽车以太网 PHY 产品系列包括 100Base-T1 (DP83TC811) 和 1000Base-T1 (DP83TG720) 器件。汽车系统鉴定周期非常耗时，系统的任何重大变化都会导致开发成本增加。为了降低汽车以太网系统设计的复杂性，TI PHY 的设计使得它们可以在单个系统上实现。这避免了在根据应用要求从一种速度转换到另一种速度时对系统进行完全重新设计。为了帮助实现这一点，这两款器件都具有 6mm x 6mm 36 引脚 QFN 封装尺寸。

除了电缆侧的通信速度，MAC 接口的选择也会影响 PCB 设计。DP83TC811 支持 MII、RMII、RGMII 和 SGMII MAC 接口。DP83TG720 支持 RGMII 和 SGMII MAC 接口。MII 和 RMII 标准仅针对 10 和 100 Mbps 进行了定义，因此 DP83TG720 不支持这些选项。本应用报告假设 DP83TC811 也将在 RGMII 或 SGMII 模式下运行。

2 器件比较

2.1 特性比较

表 2-1. 器件比较表

器件	速度	MAC 接口	TC-10
DP83TC811	100BASE-T1	MII、RMII、RGMII、SGMII	不支持
DP83TG720	1000BASE-T1	RGMII、SGMII	支持 ¹

1. DP83TG720 支持具有本地和远程唤醒功能的专有睡眠模式。

2.2 引脚映射比较

引脚比较表显示了 DP83TC811 和 DP83TG720 之间的引脚比较。

表 2-2. 引脚比较表

引脚编号	DP83TC811	DP83TG720
1	MDC	MDC
2	INT_N	INT_N
3	RESET_N	RESET_N
4	XO	XO
5	XI	XI
6	LED_1	LED_1
7 ¹	EN	VSLEEP
8 ^{2 3}	WAKE	WAKE
9	DNC ⁴	VDD1P0 ⁶
10 ⁵	INH	INH
11	VDDA ⁶	VDDA ⁶
12	TRD_P	TRD_P
13	TRD_M	TRD_M
14	RX_ER	STRP1
15	RX_DV	RX_CTRL
16	CLKOUT	CLKOUT
17	TCK	DNC ⁴
18	TDO	DNC ⁴
19	TMS	DNC ⁴
20	TCK	DNC ⁴
21	DNC ⁴	VDD1P0 ⁶
22	VDDIO ⁶	VDDIO ⁶
23	RX_D3 ⁷	RX_D3
24	RX_D2 ⁷	RX_D2
25	RX_D1 ⁷	RX_D1
26	RX_D0 ⁷	RX_D0
27	RX_CLK ⁷	RX_CLK
28	TXCLK ⁷	TXCLK
29	TX_EN ⁷	TX_CTRL
30	TX_D3 ⁷	TX_D3
31	TX_D2 ⁷	TX_D2
32	TX_D1 ⁷	TX_D1
33	TX_D0 ⁷	TX_D0
34	TX_ER	VDDIO ⁶

表 2-2. 引脚比较表 (continued)

引脚编号	DP83TC811	DP83TG720
35	LED_0	LED_0
36	MDIO	MDIO

- DP83TC811 中的引脚 7 用作一个输入引脚，用于将 PHY 置于禁用状态（低电平时）并在 VDDIO 电源域中工作。而 DP83TG720 的引脚 7 是电源引脚，必须连接到 3.3V 电源（在实现功能和睡眠模式时应打开电源）。
- DP83TC811 的唤醒引脚应处于 VDDIO 电源域中，在实现唤醒功能时应设置为高电平。而 DP83TG720 的唤醒引脚应处于 VSLEEP 电源域中，发送高脉冲达到规定的持续时间即足以实现唤醒功能。
- DP83TC811 不需要关闭任何外部电源即可使 PHY 进入睡眠模式。必须关闭 DP83TG720 的电源才能使 PHY 进入睡眠模式。有关 DP83TG720 睡眠模式的应用图，请参阅其数据表。
- 请勿连接：这些引脚必须保持悬空状态。连接到这些引脚的测试结构应保持悬空，以避免损坏或错误地进入 PHY 模式。
- DP83TC811 的 INH 引脚处于 VDDIO 域中，当 PHY 处于睡眠模式时为高电平（Vddio 电平）。而 DP83TG720 的 INH 引脚处于 VSLEEP 域（3.3V）中，当 PHY 处于睡眠模式时为低电平。
- 有关电源网络的要求，请参阅相应的数据表和本文档中的参考原理图。
- 对于 Rgmii 用例，应遵循 1Gbps Rgmii 信号的布局约束，以促进 DP83TG720 和 DP83TC811 重复使用 MAC 路由。

2.3 搭接比较

为了保持引脚兼容性，与每个搭接引脚相关的功能对于两款器件都是相同的。

DP83TG720 和 DP83TC811 搭接之间的区别在于某些引脚的搭接电阻器值会有所不同。

2.3.1 PHY 地址搭接

表 2-3 显示了 DP83TC811 和 DP83TG720 之间的 PHY 地址搭接比较。

DP83TC811 可以支持从 0x00 到 0x0F 的 16 个 PHY 地址。DP83TG720 可以支持 9 个 PHY 地址：0x00、0x04、0x05、0x08、0x0A、0x0C、0x0D、0x0E、0x0F。通过在 PHY 的引脚 14 和 15 上配置上拉和下拉电阻器，只需更改电阻器组合即可支持这两款器件。

表 2-3. PHY 地址搭接比较表

引脚编号	引脚名称	DP83TC811		DP83TG720			
		搭接模式表 2-4	搭接	搭接模式表 2-5	搭接		
15	RX_DV/ RX_CTRL RX_CTRL (DP83TG720)		PHYADD[0]	PHYADD[2]		PHYADD[0]	PHYADD[2]
		模式 1	0	0	模式 1	0	0
		模式 2	0	1	模式 2	0	1
		模式 3	1	0	不适用	不适用	不适用
		模式 4	1	1	模式 3	1	1
14	RXER STRP1 (DP83TG720)		PHYADD[1]	PHYADD[3]		PHYADD[1]	PHYADD[3]
		模式 1	0	0	模式 1	0	0
		模式 2	0	1	模式 2	0	1
		模式 3	1	0	不适用	不适用	不适用
		模式 4	1	1	模式 3	1	1

表 2-4 显示了 DP83TC811 物理地址的搭接电阻器值，表 2-5 显示了建议用于 DP83TG720 物理地址的搭接电阻器值。RH 是上拉电阻器，RL 是下拉电阻器。

表 2-4. 建议用于 DP83TC811 的 4 级搭接电阻比

模式	VDDIO = 3.3V/2.5V/1.8V 时的 理想 RH (kΩ) ¹	VDDIO = 3.3V/2.5V/1.8V 时的 理想 RL (kΩ) ¹
1	断开	断开

表 2-4. 建议用于 DP83TC811 的 4 级搭接电阻比 (continued)

模式	VDDIO = 3.3V/2.5V/1.8V 时的理想 RH (k Ω) ¹	VDDIO = 3.3V/2.5V/1.8V 时的理想 RL (k Ω) ¹
2	10	2.49
3	5.76	2.49
4	2.49	断开

- 1% 电阻器精度

表 2-5. 建议用于 DP83TG720 的 3 级搭接电阻比

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

- 10% 电阻器精度
- 1% 电阻器精度

2.3.2 MAC 接口、主设备/从设备、自主搭接

全部四款器件的 RX_D0、RX_D1、RX_D2、LED_0 和 LED_1 上的搭接功能都是相同的。可以通过保持搭接电阻器开路或使用上拉电阻器来使用它们。DP83TG720 不支持测试模式搭接。这允许将这些搭接引脚用作两级搭接。可以通过寄存器访问将两个 PHY 配置为测试模式。

不使用搭接电阻器时，PHY 的内部下拉电阻器默认将 PHY 配置为模式 1。但是，对于 LED 引脚，建议在使用模式 1 时使用与 LED 并联的下拉电阻器。

表 2-6. MAC 接口、主设备/从设备、自主搭接比较表

引脚编号	引脚名称	DP83TC811			DP83TG720		
		搭接模式表 2-7	搭接		搭接模式表 2-8	搭接	
26	RX_D0		MAC[0]	TEST[0]		MAC[0]	不适用
		模式 1	0	0	模式 1	0	
		模式 2	0	1	不适用	不适用	
		模式 3	1	0	不适用	不适用	
		模式 4	1	1	模式 2	1	
25	RX_D1		MAC[1]	TEST[1]		MAC[1]	不适用
		模式 1	0	0	模式 1	0	
		模式 2	0	1	不适用	不适用	
		模式 3	1	0	不适用	不适用	
		模式 4	1	1	模式 2	1	
24	RX_D2		MAC[1]	TEST[2]		MAC[2]	不适用
		模式 1	0	0	模式 1	0	
		模式 2	0	1	不适用	不适用	
		模式 3	1	0	不适用	不适用	
		模式 4	1	1	模式 2	1	
35	LED_0		MS	保留		MS	不适用
		模式 1	0		模式 1	0	
		模式 2	保留	保留	不适用	不适用	
		模式 3	保留	保留	不适用	不适用	
		模式 4	1		模式 2	1	
6	LED_1		保留		保留		
		模式 1	0		模式 1	0	
		模式 2	保留	保留	不适用	不适用	
		模式 3	保留	保留	不适用	不适用	
		模式 4	1		模式 2	1	

表 2-7 (对于 DP83TC811) 和表 2-8 (对于 DP83TG720) 提供了 MAC、主设备/从设备和自主模式配置所需的搭接电阻器值。

表 2-7. 建议用于 DP83TC811 的 MAC、主设备/从设备和自主模式配置的电阻比：4 级搭接

模式	理想 RH (kΩ)	理想 RL (kΩ)
1	断开	断开
2	10	2.49
3	5.76	2.49
4	2.49	断开

表 2-8. 建议用于 DP83TG720 的 MAC、主设备/从设备和自主模式配置的电阻比：2 级搭接

模式	理想 RH (kΩ)
1	断开
2	2.49

2.4 电源比较

DP83TC811 具有两个电源轨，即 VDDA 和 VDDIO。VDDA 支持 3.3V 操作，而 VDDIO 支持 1.8V、2.5V 和 3.3V 操作。建议每个引脚有 4 个去耦电容器 (10 μ F、1 μ F、0.1 μ F、100nF) 和可选的串联铁氧体磁珠。此外，可以将 EN 引脚连接至 VDDIO。请参阅 DP83TC811 数据表中的 *电源相关建议* 部分。

DP83TG720 具有两个电源轨，即 VDDA、VDDIO、VDDA1P0、VSLEEP。即使 PHY 处于休眠模式，VSLEEP 也应该处于稳定状态。对于电源引脚 22、21、9 和 11，建议在引脚附近放置 3 个去耦电容器 (2.2 μ F、0.1 μ F、100 nF)。对于电源引脚 34，2 个去耦电容器 (0.1 μ F 和 100 nF) 应该就够用了。VSLEEP (对于睡眠模式应用) 应来自一个 3.3V LDO，该 LDO 在睡眠模式下也处于活动状态。对于不使用睡眠模式的应用，可以将引脚 7 连接至引脚 11。VDDA、VDDIO、VDD1P0 也需要串联铁氧体磁珠。有关元件和连接的完整详情，请参阅 DP83TG720 数据表中的 *电源相关建议* 部分。

备注

- TP784105-Q1 (TPS784105QWDRBRQ1) 已在 1.05V 下进行了优化，成为 DP83TG720 用于 vdd1p0 电源的专用配套 LDO。通过将 LDO 调节至 1.05V，可以解决铁氧体磁珠直流阻抗和 PHY 开关电流导致的压降问题，从而确保 DP83TG720 在引脚上获得所需的电压电平。
 - TPS7B81-Q1 是推荐用于 DP83TG720 VSleep 的 LDO。TPS7B81-Q1 的超低静态电流使其非常适合睡眠模式应用。
-

2.5 MDI 比较

LPF

DP83TC811 数据表建议采用可选的 LPF 以通过 OA EMC 发射测试。DP83TG720 集成了 LPF 以提高 EMC 性能。使用 DP83TG720 时不应使用板载 LPF 元件。

CMC

100Base-T1 器件和 1000Base-T1 器件的 CMC 是不同的。在 100Base-T1 和 1000Base-T1 之间更改 PHY 时，需要相应地更改 CMC。器件数据表中包含 CMC 建议。

3 参考原理图

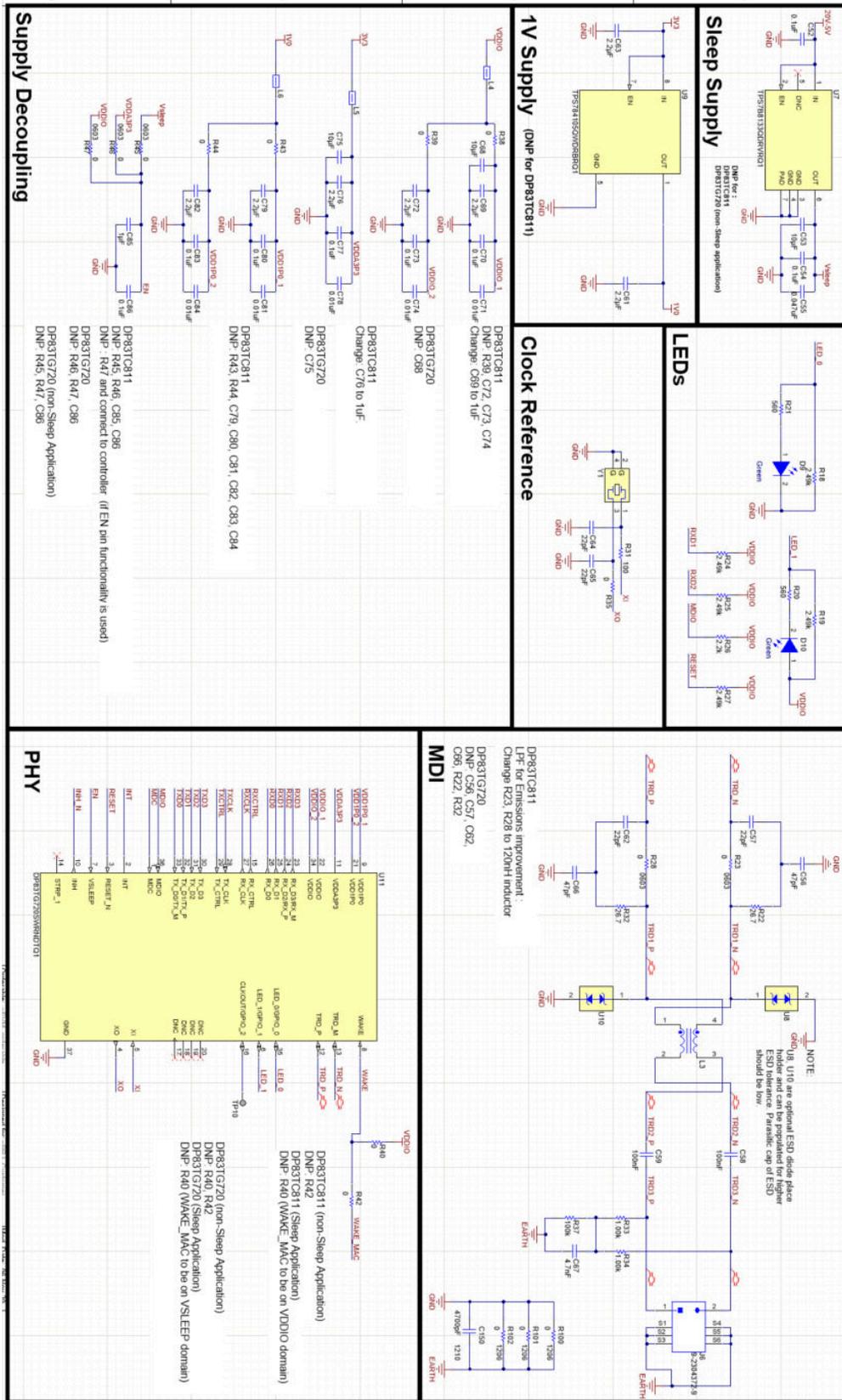


图 3-1. Rgmii 参考原理图

4 总结

本应用手册讨论了两款以太网 PHY 之间的差异，并详细说明了如何在单个设计中适应这些差异。通过适当的器件选型和占位件，相同的 PCB 可重复用于 DP83TC811 和 DP83TG720。建议遵循千兆字节 PHY 的布局约束（例如千兆字节速度的 RGMII 约束），以使电路板的寄生效应/延迟同时适用于 DP83TG720 和 DP83TC811。

5 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

Changes from Revision * (December 2020) to Revision A (December 2020)	Page
• 添加了电源比较说明.....	8

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司