

# Design Guide: TIDA-020060, TIDA-020061

## 适用于 100/1000Base-T1 汽车以太网应用的数据线供电参考设计



### 说明

此参考设计展示了如何针对汽车应用场景实现数据线供电 (PoDL)。该设计使用 DP83TG720S-Q1 1000MBit/s 单线对以太网 (SPE) PHY，并提供了切换到 DP83TC812S-Q1 SPE PHY 以实现 100MBit/s 运行速度的选项。耦合和去耦网络用于耦合输入和输出 50W 的最大功率。

### 资源

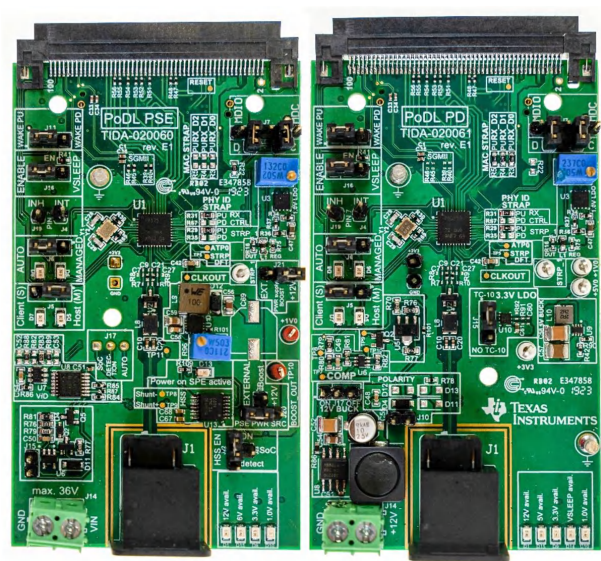
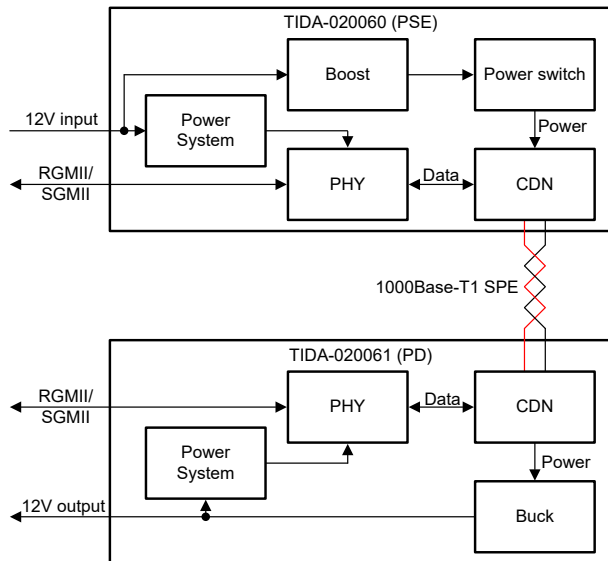
<a href="#">TIDA-020060</a> 、 <a href="#">TIDA-020061</a>	设计文件夹
<a href="#">DP83TG720S-Q1</a> 、 <a href="#">DP83TC812S-Q1</a>	产品文件夹
<a href="#">LM5157-Q1</a> 、 <a href="#">LM51571-Q1</a>	产品文件夹
<a href="#">LM5158-Q1</a> 、 <a href="#">LM51581-Q1</a>	产品文件夹
<a href="#">TPS1HTC30-Q1</a>	产品文件夹

### 特性

- 支持 1000Base-T1 汽车以太网
- 封装与 TI 最新的 100Base-T1 SPE PHY (即 DP83TC812S-Q1) 兼容
- 一根双绞线电缆用于传输数据和高达 50W 的电力
- 通过汽车级认证的电源耦合和去耦滤波器网络
- 采用高侧开关 (HSS) 的供电设备 (PD) 保护
- 根据汽车市场要求实施 PoDL，降低成本和实施复杂性

### 应用

- 高级驾驶辅助系统 (ADAS)
- 雷达 ECU
- 远距离雷达
- 不具有处理功能的雷达模块
- 机械扫描激光雷达
- 后置摄像头



## 1 系统说明

TIDA-020060 : 适用于 100/1000Base-T1 汽车以太网的电源设备 (PSE) 参考设计

TIDA-020061 : 适用于 100/1000Base-T1 汽车以太网的用电设备 (PD) 参考设计

### 1.1 主要系统规格

表 1-1、表 1-2 和表 1-3 展示了该设计的关键参数。

**表 1-1. 系统关键参数**

参数	连接器	规格	条件	详细信息
$V_{PoDL}$	J1	PSE 处电缆上的 PoDL 电压	—	12V - 48V
$I_{PoDL}$	J1	电缆上的最大 PoDL 电流	—	1500mA
比特率	J1	SPE 上的通信速度	—	1000MBit/s
BER	J1	误码率 (BER)	电缆长度 = 15m $V_{PoDL} = 48V$ $I_{PoDL} = 1500mA$	$< 10^{-9}$ 个错误/位

**表 1-2. PSE 关键参数**

参数	连接器	规格	条件	详细信息
$V_{ext\_IN}$	J14	外部 PoDL 输入电压	—	48V (最大值)
$I_{ext\_IN}$	J14	外部 PoDL 输入电流	—	1500mA (最大值)

**表 1-3. PD 关键参数**

参数	连接器	规格	条件	详细信息
$V_{ext\_OUT}$	J14	外部器件的输出电压	—	12V
$I_{ext\_OUT}$	J14	外部器件的输出电流	—	1.75A (最大值)

## 2 系统概述

### 2.1 系统方框图

系统包含两块板，通过一根双绞线电缆连接，如图 2-1 和图 2-1 所示。

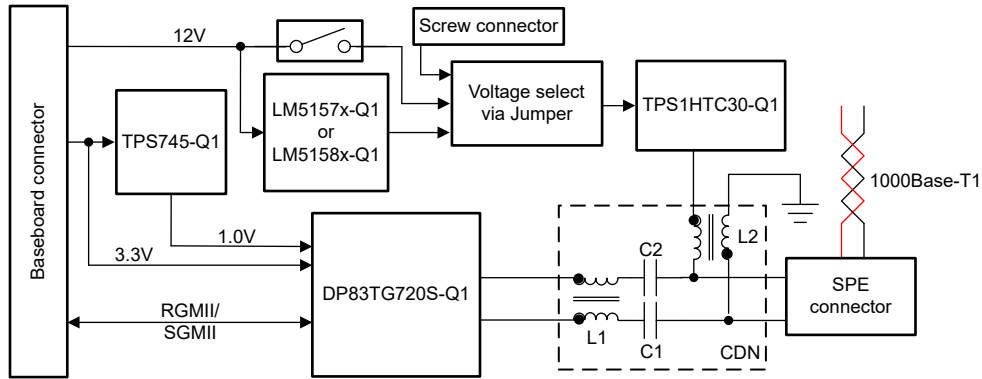


图 2-1. TIDA-020060 (PSE) 方框图

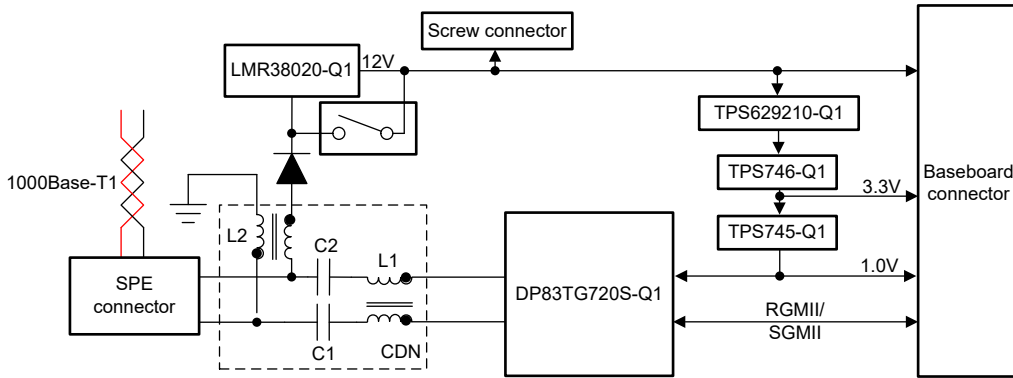


图 2-2. TIDA-020061 (PD) 方框图

### 2.2 设计注意事项

该参考设计展示了包含单线对以太网 (SPE) PHY 的以太网接口的实现，并提供了通过数据线供电 (PoDL) 为该设计供电的选项。PoDL 根据 IEEE802.3bu 针对 100/1000Base-T1 进行了标准化。该标准要求使用所连接器件的检测和分类等机制，这种机制不能满足 PoDL 的汽车要求。在汽车领域，汽车 OEM 定义了系统中使用哪些 ECU 和传感器模块，因此不需要进行检测和分类。此假设基于这样一个事实，即网络在车辆的生命周期内不会发生变化。这些电路板专为满足汽车要求而设计，可实现具有成本效益且轻便的实施。为了满足汽车要求，该 PoDL 设计不完全符合 IEEE802.3bu。通常，PoDL 适用于 SPE 已经用于连接传感器或执行器的所有区域的车辆。在为需要低能耗的器件供电时，尤其建议使用 PoDL，例如已经连接到域或区域控制器的雷达模块或远程摄像头模块。

PoDL 系统由一个供电方和一个受电方组成，它们称为电源设备 (PSE) 和用电设备 (PD)。无论特定应用如何，PoDL 的实现都仅需要对供电方和受电方进行细微调整。耦合去耦网络 (CDN) 可被视为频率滤波器，其中低频分量 (尤其是直流电压) 将进入电源树，而高频分量则被视为进入 PHY 的数据。有关此主题的其他信息，请参阅节 3.3。在此拓扑中，传统保险丝不再适用，因此强烈建议集成高侧开关 (HSS)，以保护 PD 免受损坏。

### 2.3 主要产品

本节介绍此参考设计中的重要器件。有关完整的详细信息，请参阅各个器件的产品页面和数据表。

### 2.3.1 DP83RG720S-Q1 (汽车 SPE PHY)

DP83TG720S-Q1 器件是一款符合 IEEE 802.3bp 和 Open Alliance 标准的汽车以太网物理层收发器，该器件提供通过非屏蔽和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 RGMII 和 SGMII MAC 接口。DP83TG720 符合 Open Alliance EMC 和非屏蔽双绞线互操作规范。DP83TG720 是与 TI 的 100BASE-T1 PHY 兼容的正面印刷板，可通过单板实现两种速度的设计可扩展性。该器件包含诊断工具套件，可提供广泛的实时监测工具、调试工具和测试模式。该工具套件中包含较早推出的集成式静电放电 (ESD) 监控工具，能够对 xMII 和 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。除此之外，DP83TG720S-Q1 还包括数据生成器和校验器工具，能够生成可定制的 MAC 数据包并完成传入数据包错误校验。因而可在不依靠 MAC 的情况下完成系统级数据路径测试和优化。

### 2.3.2 TPS1HTC30-Q1 (HSS)

TPS1HTC30-Q1 是一款单通道智能高侧开关，具有集成的 NMOS 功率 FET 和电荷泵，专为满足 24V 汽车类电池系统的要求而设计。低  $R_{ON}$  (30m $\Omega$ ) 可更大程度地降低器件功耗，驱动高达 6A 的宽输出直流负载电流范围，并且具有 60V 的直流工作范围，可提高系统稳健性。

该器件集成了多种保护功能，如热关断、输出钳位和电流限制。这些功能可在发生故障（如短路）时提高系统的稳健性。TPS1HTC30-Q1 采用可调电流限制电路，可通过减小驱动大容量负载时的浪涌电流并尽可能降低过载电流来提高系统的可靠性。该器件还可提供精确的负载电流检测，以提高负载诊断功能（如过载和开路负载检测），从而更好地进行预测性维护。

TPS1HTC30-Q1 采用引脚间距为 0.65mm 的 14 引脚 4.40mm $\times$ 5.0mm HTSSOP 小型引线式封装，从而最大限度地减小 PCB 尺寸。

### 2.3.3 LM5157x-Q1 和 LM5158x-Q1 (PSE PoDL 升压转换器)

LM5157x-Q1 器件是一款具有集成式 50V、6.5A (LM5157-Q1) 或 50V、4.33A (LM51571-Q1) 电源开关和宽输入范围的非同步升压转换器。该器件可用于升压、SEPIC 和反激式拓扑。该器件可由电压至少为 2.9V 的单节电池启动。如果 BIAS 引脚电压高于 2.9V，则该器件可在低至 1.5V 的输入电源电压下运行。

LM5158x-Q1 器件是一款具有集成式 85V、3.26A (LM5158-Q1) 或 85V、1.63A (LM51581-Q1) 电源开关和宽输入范围的非同步升压转换器。该器件可用于升压、SEPIC 和反激式拓扑。该器件可由电压至少为 3.2V 的单节电池启动。如果 BIAS 引脚的电压高于 3.2V，该器件可在低至 1.5V 的输入电源电压下运行。在汽车负载突降情况下，BIAS 引脚在高达 60V（最大绝对值为 65V）的电压下运行。用户可通过外部电阻器对开关频率进行动态编程，编程范围为 100kHz 至 2.2MHz。2.2MHz 的开关频率可以尽可能地降低 AM 频带干扰，并支持实现小设计尺寸和快速瞬态响应。该器件提供可选的双随机展频技术，可在宽频率范围内降低 EMI。

### 2.3.4 LMR38020-Q1 ( PD PoDL 降压转换器 )

LMR38020-Q1 同步降压转换器用于在宽输入电压范围内进行调节，从而更大幅度地减少对外部浪涌抑制元件的需求。LMR38020-Q1 能够在输入电压突降至 4.2V 时根据需要以接近 100% 的占空比继续工作，因而是 48V 电池汽车应用和 MHEV/EV 系统的理想选择。

LMR38020-Q1 使用精密使能端，通过支持直接连接到宽输入电压或对器件启动和关断进行精确控制来提供灵活性。附带内置滤波和延迟功能的电源正常状态标志可提供系统状态的真正指示，免去了使用外部监控器的麻烦。该器件采用假随机展频，具有超低 EMI，并且开关频率可以在 200kHz 和 2.2MHz 之间配置，从而避开噪声敏感频带。另外，可以选择频率，从而在低工作频率下提高效率，或在高工作频率下缩小设计尺寸。

该器件具有内置的保护功能，例如逐周期电流限制、断续模式短路保护以及功耗过大情况下的热关断功能。LMR38020-Q1 符合汽车 AEC-Q100 1 级标准并采用 8 引脚 HSOIC PowerPAD 集成电路封装。

### 2.3.5 TPS629210-Q1 ( PD 5.0V 电源轨降压转换器 )

符合汽车标准的 TPS6292xx-Q1 系列器件是非常高效、小巧、灵活且易用的同步降压直流/直流转换器。3V 至 17V 的宽输入电压范围支持各种由 12V、5V 或 3.3V 电源轨或者单节或多节锂离子电池供电的系统。可将 TPS629210-Q1 配置为以强制 PWM 模式或可变频率 ( 自动 PFM ) 模式在 2.5MHz 或 1MHz 频率下运行。在自动 PFM 模式下，器件在轻负载时自动转换为省电模式，以保持高效率。此外，借助 4 $\mu$ A 的低典型静态电流，可在极小的负载下实现高效率。TI 的自动效率增强 ( AEE ) 模式可根据输入和输出电压自动调整开关频率，从而无需使用不同的电感器即可在整个工作范围内保持高转换效率。除选择开关频率的行为之外，MODE/S-CONF 输入引脚还可用于在外部和内部反馈分压器和启用/禁用输出电压放电功能的不同组合之间进行选择。在内部反馈配置中，FB/VSET 引脚和 GND 之间的电阻器可用于在 18 种不同的输出电压选项之间进行选择。

### 2.3.6 TPS746-Q1 ( PD PHY 3.3V 电源轨 LDO )

TPS746-Q1 是一款具有电源正常指示功能的 1A 超低压降稳压器 ( LDO )。此器件采用具有可湿性侧面的小型 6 引脚 2mm  $\times$  2mm WSON 封装和小型 8 引脚 3mm  $\times$  3mm VSON 封装，便于进行光学检测。TPS746-Q1 具有低静态电流消耗，并且可提供快速线路和负载瞬态性能。

TPS746-Q1 支持 1.5V 至 6.0V 的输入电压范围和 0.55V 至 5.5V 的外部可调输出电压范围，因而是一款灵活的后置稳压器件。此器件还具有固定输出电压，可为常见电压轨供电。

TPS746-Q1 具有可监控反馈引脚电压的电源正常 ( PG ) 输出，用于指示输出电压状态。EN 输入和 PG 输出可用于对系统中多个电源进行时序控制。

TPS746-Q1 在与支持小尺寸总体设计的小型陶瓷输出电容器搭配使用时，可保持稳定。精密带隙和误差放大器具有高精度，在 25 $^{\circ}$ C 时可提供  $\pm 0.85\%$  ( 最大值 ) 的精度，在整个工作温度范围内可提供  $\pm 1.5\%$  ( 最大值 ) 的精度。该器件包括集成的热关断、电流限制和欠压锁定 ( UVLO ) 功能。TPS746-Q1 具有内部折返电流限制，有助于在发生短路时减少热耗散。

### 2.3.7 TPS745-Q1 ( PSE 和 PD PHY 1.0V 电源轨 LDO )

TPS745-Q1 是一款具有电源正常指示功能的 500mA 超低压降稳压器 (LDO)。此器件采用具有可湿性侧面的小型 6 引脚 2mm × 2mm WSON 封装和小型 8 引脚 3mm × 3mm VSON 封装，便于进行光学检测。TPS745-Q1 具有低静态电流消耗，并且可提供快速线路和负载瞬态性能。

TPS745-Q1 支持 1.5V 至 6.0V 的输入电压范围和 0.55V 至 5.5V 的外部可调输出电压范围，因而是一款灵活的后置稳压器件。此器件还具有固定输出电压，可为常见电压轨供电。

TPS745-Q1 具有可监控反馈引脚电压的电源正常 (PG) 输出，用于指示输出电压状态。EN 输入和 PG 输出可用于对系统中多个电源进行时序控制。

TPS745-Q1 在与支持小尺寸总体设计的小型陶瓷输出电容器搭配使用时，可保持稳定。精密带隙和误差放大器具有高精度，在 25°C 时可提供  $\pm 0.85\%$  (最大值) 的精度，在整个工作温度范围内可提供  $\pm 1.5\%$  (最大值) 的精度。该器件包括集成的热关断、电流限制和欠压锁定 (UVLO) 功能。TPS745-Q1 具有内部折返电流限制，有助于在发生短路时减少热耗散。

### 3 系统设计原理

本节提供有关该参考设计的不同部分的详细信息。图 3-1 和图 3-2 展示了这些功能块的位置和大小。

#### 3.1 TIDA-020060 (PSE) 的系统设计注意事项

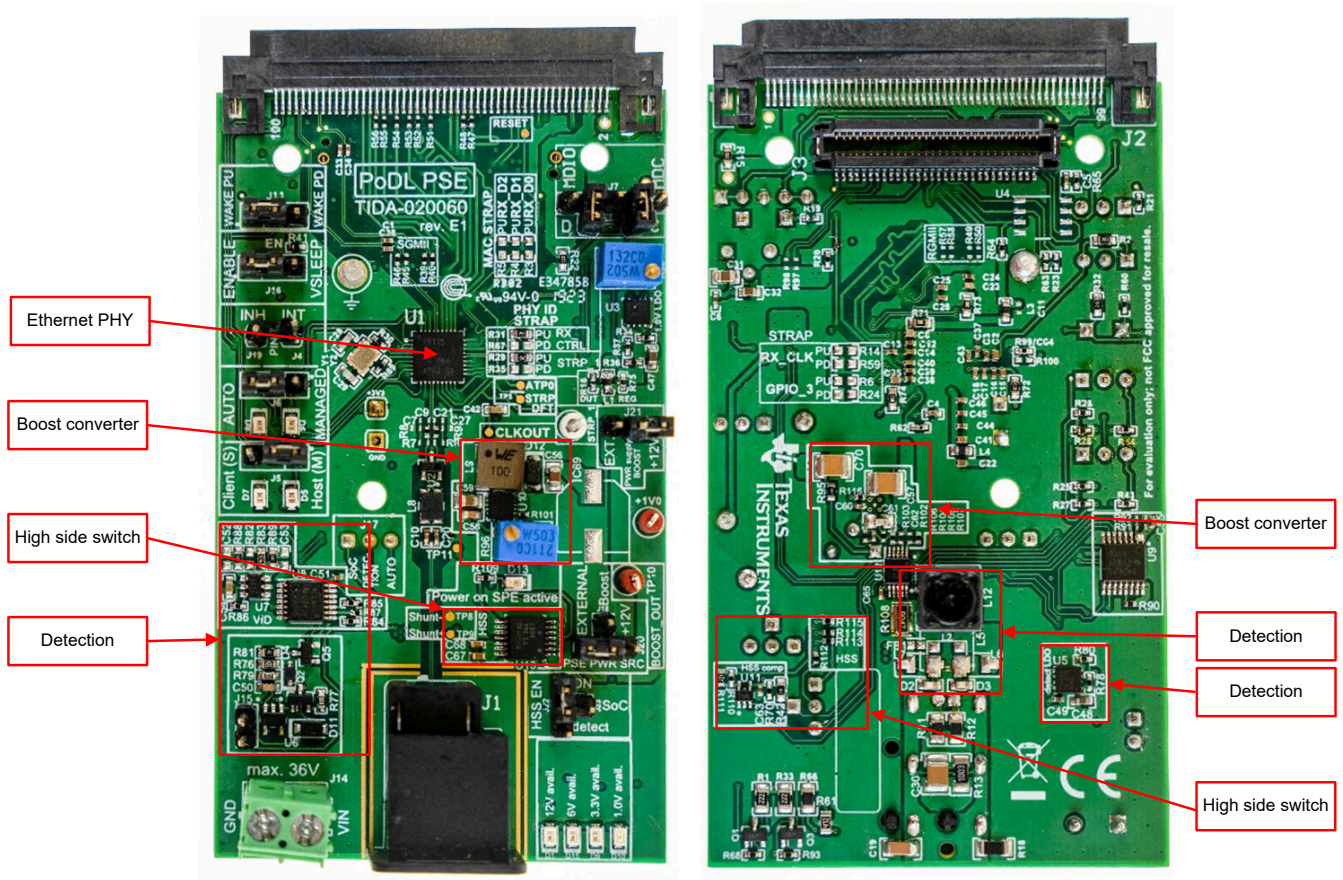


图 3-1. TIDA-020060 (PSE) 电路板概述

##### 3.1.1 以太网 PHY

该电路板支持各种 TI 汽车 SPE PHY。该板已组装 DP83TG720S-Q1。这样就可以对用于 1000Base-T1 的 PoDL 进行评估。评估 100Base-T1 时，PHY 可以替换为 DP83TC812S-Q1。

将 DP83TG720S-Q1 替换为 DP83TC812S-Q1 时，请拆下 R72 和 R74，并参阅节 3.1.3。此外，请参阅 DP83TC812S-Q1 数据表的设计要求和电源相关建议。

这些电路板在 J2 上支持 SGMII 和 RGMII，在 J3 上仅支持 SGMII 以连接到各种电路板。该电路板带有连接到 J2 和 J3 的 SGMII。如果需要 RGMII，请移除 R39、R40、R45、R46，并组装 R49、R50、R57、R58。

##### 3.1.2 PHY 电源

DP83TG720S-Q1 能在宽 IO 电源电压范围 (3.3V、2.5V 或 1.8V) 内运行。该板具有 3.3V 的 IO 电源电压以连接各种能提供 3.3V IO 电压的基板。DP83TG720S-Q1 也需要 1.0V 电源轨。不需要电源时序控制。有关最新的电源器件建议，请查看 [DP83TC811](#)、[DP83TG720 正式推出文档](#)，并按照其中提供的相关说明操作。

##### 3.1.3 PSE 特定的 PoDL 电源

该设计包括一个升压转换器，能够研究各种用例中的 PoDL 功能。这包括需要一个能够将 12V 输入电压升至高达 48V 的升压转换器系列。

对于最终的实施，请考虑是否需要升压转换器。建议使用针对最终应用进行了优化的升压转换器。使用 PoDL 为摄像头或雷达模块等低功耗应用供电时，请考虑使用域、区域控制器上已经提供的 12V 稳定电源轨。在这种情况下，不需要任何升压转换器。此建议基于这样一个事实，即 PD 所需的预期功率小于 10W。如果 PD 需要更多功率，请考虑使用表 3-1 中列出的其中一个升压转换器。

表 3-1. 推荐的 PSE PoDL 升压转换器

器件	最大输出电压	最大输出电流
TPS55340-Q1	38V	5A
LM5157-Q1	50V	6A
LM51571-Q1	50V	4A

### 3.2 TIDA-020061 (PD) 的系统设计注意事项

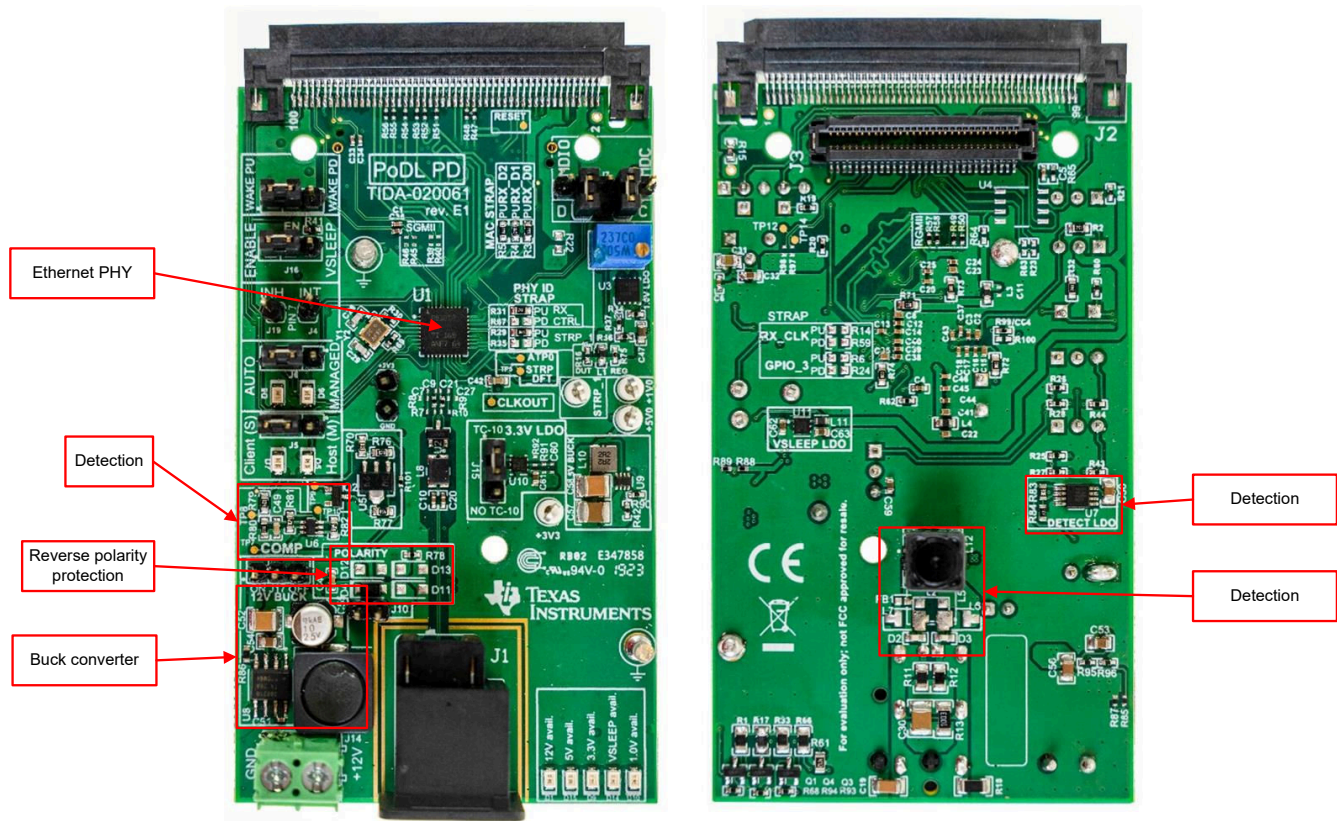


图 3-2. TIDA-020061 (PD) 电路板概述

该设计包括一个降压转换器，能够研究各种用例中的 PoDL 功能。这包括需要一个能够将 PoDL 电压降至 12V 系统电压轨的降压转换器系列。

对于最终的实施，请考虑是否需要降压转换器。建议使用已针对最终应用进行优化的降压转换器。在  $V_{PoDL} = 12V$  的情况下，CDN 的输出可以直接馈送到现有电源树中。考虑使用表 3-2 中列出的降压转换器之一。

表 3-2. 推荐的 PD PoDL 降压转换器

器件	最大输入电压	最大输出电流
LM63635-Q1	32V	3.25A
LMQ61460-Q1	36V	6A
LM76003-Q1	60V	3.5A



### 3.3 PoDL 耦合去耦网络的一般设计注意事项

选择 CDN 时需要考虑两个主要因素：PD 的以太网速度和功耗。表 3-3 展示了每个以太网 PHY 以及相应的以太网标准和数据频率。

表 3-3. 以太网信号频率

以太网 PHY	IEEE 标准	数据速率	符号速率
—	10Base-T1S	10Mb/s	12.5MHz
DP83TC812-Q1	100Base-T1	100Mb/s	66.6MHz
DP83TC813-Q1			
DP83TC814-Q1			
DP83TG720-Q1	1000Base-T1	1000Mb/s	750MHz

每个 PoDL CDN 都有一个它可以支持的最大电流，同时根据元件的饱和特性保持所需的阻抗。电感器的行为不是完美的，电感器会散热，传递非常高的频率，并在流过过多的电流时达到饱和。所有元件和电缆在整个电路中都具有寄生容量和阻抗。了解 PD 消耗的最大功率并选择能够在给定 PoDL 电压下提供该功率的 CDN 解决方案非常重要。计算最大功率，作为链路 PD 侧功耗的最坏情况。最高功耗是指雷达发出线性调频脉冲并且所有其他远程器件都在运行的时间段。用户需要选择能够为 PD 提供足够电流的 PoDL 网络。

表 3-4 提供了 CDN 解决方案建议。TI 建议根据所需的频率范围、额定电流和温度选择其中某个网络。

表 3-4. 适用于 PoDL 的 CDN 滤波器解决方案

供应商	CDN 滤波器解决方案	以太网速度	元件	电流额定值	温度额定值
TDK	2	100Base-T1	CMC : ACT1210L-201-2P-TL00 DMI : PID77S-180M	1350mA	150°C
MuRata	3	1000Base-T1	CMC : DLW32MH101XT2 DMI : LQH32NH3R3J23	425mA	125°C
TDK	4	1000Base-T1	CMC : ACT1210G-800-2P-TL10 DMI : ADL32VHR-3R9M	540mA	150°C
TDK	5	1000Base-T1	CMC : ACT1210G-800-2P-TL10 DMI : ADM70S-2R6	1500mA	150°C

## 4 硬件、软件、测试要求和测试结果

误码率 (BER) 指定每位发生多少错误。对于 SPE，IEEE 要求  $BER < 10^{-10} \frac{\text{error}}{\text{bit}}$ 。由 OPEN Alliance 在 TC1 和 TC12 中规定的 100Base-T1 和 1000Base-T1 汽车以太网 PHY 高级诊断功能用于确保不超出此限制。本节介绍了测试过程和测试结果。

### 4.1 硬件要求

本节介绍了在极简设置下演示 PoDL 功能的基本硬件要求。该设置允许在以全带宽传输数据时使用不同的电压和电流电平研究系统行为。

表 4-1 列出了所需的硬件。

表 4-1. 极简设置所需的硬件

数量	器件说明	器件型号
1 ×	PoDL PSE 板	<a href="#">TIDA-020060</a>
1 ×	PoDL PD 板	<a href="#">TIDA-020061</a>
1 ×	TDA4VM SoM 板	<a href="#">J721EXSOMXEVM</a>
1 ×	用于 Jacinto 7 处理器的通用处理器板	<a href="#">J721EXCPXEVM</a>
1 ×	TE Connectivity MATEnet SPE 电缆	—

### 4.2 软件要求

本节介绍极简设置的软件要求。[适用于 DRA829 和 TDA4VM Jacinto™ 处理器的软件开发套件](#)用于在测试期间控制和监控 DUT。

或者，为了能够配置和监控 TI 的汽车 SPE PHY，请使用 [DIEP](#)。以太网 PHY 的调试接口 (DIEP) 取代了 USB2MDIO 工具，并包含一系列先进的调试工具。

### 4.3 测试设置

图 4-1 展示了测试设置方框图。

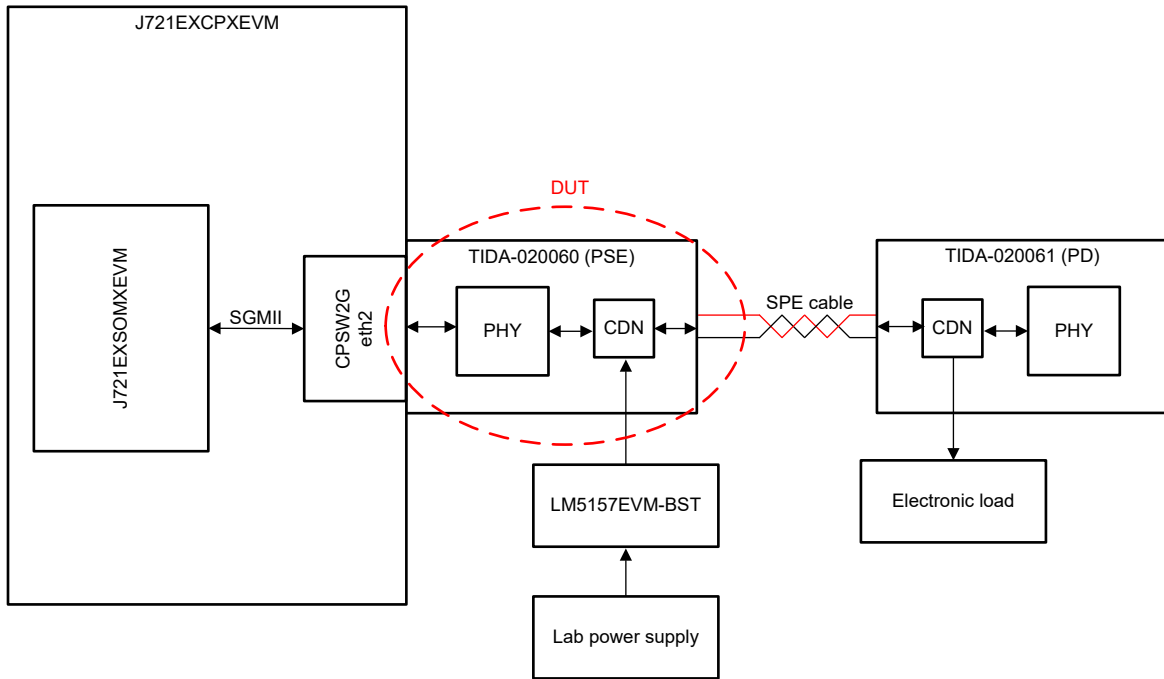


图 4-1. SQI 测试的测试设置

表 4-2 详细说明了所使用的测试条件。

表 4-2. SQI 测试条件

测试条件	值
CDN	#2、#3、#4、#5
V <sub>PoDL</sub>	12V、24V、48V
I <sub>PoDL</sub>	CDN 的最大额定电流、脉冲电流曲线
电缆长度	15m
温度	室温
测试持续时间	10 分钟

该测试会评估测试参数 SQI。在测试过程中，PHY 会持续测量信号的均方误差 (MSE) 并将结果存储在寄存器中。测试过程中会记录 PHY 的此 MSE 寄存器。测试完成后，将 MSE 寄存器日志转换为信噪比 (SNR)。

根据表 4-3 确定测试是否通过。

**表 4-3. SNR 限制**

SQI 值	SNR 值	AWG 噪声模型的 BER
SQI = 7	SNR > = 24dB	$BER < 10^{-10} \frac{error}{bit}$ 通过 IEEE 限制
SQI = 6	24dB > SNR > = 23dB	
SQI = 5	23dB > SNR > = 22dB	
SQI = 4	22dB > SNR > = 21dB	
SQI = 3	21dB > SNR > = 20dB	
SQI = 2	20dB > SNR > = 19dB	$BER > 10^{-10} \frac{error}{bit}$ 未通过 IEEE 限制
SQI = 1	19dB > SNR > = 18dB	
SQI = 0	SNR < 18dB	

#### 4.4 测试结果

本节展示了选定 CDN 滤波器解决方案的测试结果。

**表 4-4. CDN 滤波器解决方案 2 的测试结果**

12V, 680mA	12V, 680mA <sup>(1)</sup>	24V, 1350mA	24V, 350mA <sup>(1)</sup>	48V, 1350mA	48V, 205mA <sup>(1)</sup>
31.6dB	29.8dB	31.6dB	29.8dB	29.8dB	29.8dB
通过	通过	通过	通过	通过	通过

(1) 脉冲电流曲线

**表 4-5. CDN 滤波器解决方案 4 的测试结果**

12V, 540mA	12V, 540mA <sup>(1)</sup>	24V, 540mA	24V, 540mA <sup>(1)</sup>	48V, 540mA	48V, 540mA <sup>(1)</sup>
23.8dB	24.6dB	23.8dB	24.6dB	—	24.6dB
通过	通过	通过	通过	待定	通过

(1) 脉冲电流曲线

**表 4-6. CDN 滤波器解决方案 5 的测试结果**

12V, 1500mA <sup>(1)</sup>	24V, 1500mA	48V, 1500mA
23.8dB	23.8dB	23.8dB
通过	通过	通过

(1) 由于长电缆上的功率损耗，电缆长度为 5m。

## 5 设计和文档支持

### 5.1 设计文件

#### 5.1.1 原理图

要下载原理图，请参阅 [TIDA-020060](#)、[TIDA-020061](#) 中的设计文件。

#### 5.1.2 BOM

要下载物料清单 (BOM)，请参阅 [TIDA-020060](#)、[TIDA-020061](#) 中的设计文件。

#### 5.1.3 PCB 布局建议

将 DMI 放置在尽可能靠近 SPE 连接器的位置。

### 5.2 工具与软件

#### 工具

**LM5157EVM-BST** LM5157EVM-BST 评估模块展示了 LM5157 器件的特性和性能，LM5157 器件是采用双随机展频技术的宽输入电压升压转换器。标准配置旨在通过 3V 至 9V 的输入（负载会在输入 < 6V 时减半）提供电流为 1.6A 和电压为 12V 的稳压输出，开关频率为 2.1MHz。

**AWR2544LOPEVM** AWR2544LOPEVM 是一款适用于 AWR254x 毫米波传感器器件的易用型评估板，可直接连接到 DCA1000EVM。此 EVM 可通过 PoDL 供电。有关如何在此板上使用 PoDL 的说明，请参阅 [AWR2544LOP 用户指南](#)。

#### 软件

**ETHERNET-SW** 德州仪器 (TI) 以太网物理层 (PHY) 收发器的 Linux™ 驱动程序支持通过串行管理接口 (MDC/MDIO) 进行通信，以配置和读取 PHY 寄存器。  
**USB-2-MDIO** 软件可让您在调试和原型设计期间直接访问寄存器。该工具支持 DIEP GUI 安装程序的所有 TI 以太网 PHY 版本，该安装程序随附器件描述文件，用于自动连接和检测以太网 EVM。

**PROCESSOR-SDK-LINUX-J721E** Processor SDK RTOS (PSDK RTOS) 可与 Processor SDK Linux (PSDK Linux) 或 Processor SDK QNX (PSDK QNX) 搭配使用，从而在 TI 的 Jacinto™ 平台内组成一个面向 TDA4VM 和 DRA829 SoC 的多处理器软件开发平台。该 SDK 提供了一整套软件工具和元件，可帮助用户在支持的 J7 SoC 上开发和部署应用程序。PSDK RTOS 可与 PSDK Linux 或 PSDK QNX 搭配使用，从而在机器人、视觉、工厂和楼宇自动化以及汽车 ADAS 和网关系统中实现各种用例。

### 5.3 文档支持

1. 德州仪器 (TI), [DP83TC811、DP83TG720 正式推出文档应用手册](#)
2. 德州仪器 (TI), [DP83TG720S-Q1 1000BASE-T1 具有 SGMII 和 RGMII 的汽车以太网 PHY 数据表](#)
3. 德州仪器 (TI), [DP83TC812x-Q1 符合 TC-10 标准的 100BASE-T1 汽车以太网 PHY 数据表](#)

### 5.4 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](#)。

### 5.5 商标

TI E2E™, Linux™, and Jacinto™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 6 作者简介

**Fabian Barth** 是一名技能高超的系统工程师，服务于德州仪器 (TI) 的 ADAS 系统工程团队。在这一职位上，他在为汽车行业开发尖端参考设计方面发挥着关键作用。**Fabian** 在单线对以太网、数据线供电和硬件时间同步等领域拥有深厚的专业知识，可为他的职责提供丰富的知识和经验。

他拥有德国兰茨胡特应用科学大学的电气工程硕士学位，这体现了他在该领域的卓越学术成就和精湛技艺。

## 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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司