

具 750mA 电流限值的高功率 PD 接口控制器

特点

- 完整的高功率 PD 接口控制器
- 符合 IEEE 802.3af[®] 标准
- 板载 750mA 功率 MOSFET
- 互补型电源良好输出
- 灵活的辅助电源可选项
- 具有停用功能的精准双级电流限制
- 至 75mA 的可编程分级电流
- 具停用功能的板载 25k 标识电阻器
- 欠压闭锁
- 完整的热过载保护
- 采用扁平 (4mm × 3mm) DFN 封装

应用

- 802.11n 接入点
- 高功率 VoIP 可视电话
- RFID 阅读器系统
- PTZ 安全摄像机和监控设备

描述

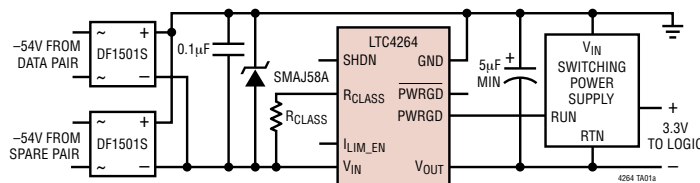
LTC[®]4264 是一款集成受电设备 (PD) 接口控制器，面向 IEEE 802.3af 以太网供电 (PoE) 和高达 35W 的高功率 PoE 应用。由于具备一种精准的双级电流限制功能，LTC4264 可把浪涌电流抑制在 IEEE 802.3af 标准规定的电流限值以下，以确保在高功率 PD 工作条件下成功实现互操作性。LTC4264 包括一个经现场验证的功率 MOSFET，能够在向 PD 负载输送高达 750mA 电流的同时保持与 IEEE 802.3af 标准的相符合。互补型电源良好输出使得 LTC4264 能够与许多 DC/DC 转换器产品直接相连。通过整合 25k 标识电阻器、分级电路、输入电流限制、欠压闭锁、热过载保护、标识禁用和电源良好指示功能，LTC4264 提供了一款面向 PD 设计的完整标识和电源接口解决方案。

LTC4264 PD 接口控制器可以与凌力尔特公司的众多 DC/DC 转换器产品一起使用，以提供一款面向高功率 PD 应用的完整的成本效益型电源解决方案。

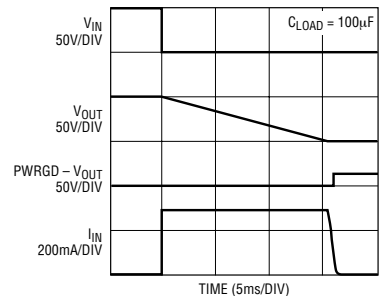
LTC4264 采用节省空间的扁平 (4mm × 3mm) DFN 封装。

LT、LTC 和 LTM 是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

典型应用



接通与时间的关系曲线



LTC4264

绝对最大额定值 (注1, 2)

V_{IN} 电压	0.3V 至 -90V
V_{OUT} 电压	$V_{IN} + 90V$ (且 $\leq GND$) 至 $V_{IN} - 0.3V$
SHDN 电压	$V_{IN} + 90V$ 至 $V_{IN} - 0.3V$
R_{CLASS} , I_{LIM_EN} 电压	$V_{IN} + 7V$ 至 $V_{IN} - 0.3V$
PWRGD 电压(注3)	
低阻抗电源	$V_{OUT} + 11V$ 至 $V_{OUT} - 0.3V$
电流馈送	5mA
\overline{PWRGD} 电压	$V_{IN} + 80V$ 至 $V_{IN} - 0.3V$
\overline{PWRGD} 电流	10mA
R_{CLASS} 电流	100mA
工作环境温度范围	
LTC4264C	0°C 至 70°C
LTC4264I	-40°C 至 85°C
结温	150°C
贮存温度范围	-65°C 至 150°C

封装/订购信息

DE12 PACKAGE
12-LEAD (4mm x 3mm) PLASTIC DFN

$T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 43^{\circ}C/W$, $\theta_{JC} = 4.3^{\circ}C/W$
EXPOSED PAD (PIN 13) MUST BE SOLDERED TO AN ELECTRICALLY ISOLATED HEAT SINK

产品型号	DE 器件标记
LTC4264CDE LTC4264IDE	4264 4264
订购选项 卷带: 加 #TR 无铅型: 加 #PBF 无铅型卷带: 加 #TRPBF 无铅型器件标记: http://www.linear.com/leadfree/	

对于规定工作温度范围更宽的器件, 请咨询凌力尔特公司。
* 温度等级请见集装箱上的标签。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A = 25^{\circ}C$ 。(注4)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
V_{IN}	电源电压	以 GND 引脚为基准的电压 (注 5、6、7、8)	●		-57	V	
	IEEE 802.3af 系统		●	-1.5	-10.1	V	
	标识范围		●	-12.5	-21	V	
	分级范围		●	-37.7	-38.9	-40.2	V
	UVLO 接通电压		●	-29.8	-30.6	-31.5	V
UVLO 关断电压						V	
I_{IN_ON}	接通时的 IC 电源电流	$V_{IN} = -54V$	●		3	mA	
I_{IN_CLASS}	分级期间的 IC 电源电流	$V_{IN} = -17.5V$ (注 9)	●	0.55	0.62	0.70	mA
ΔI_{CLASS}	分级期间的电流精度	$10mA < I_{CLASS} < 75mA$, $12.5V \leq V_{IN} \leq -21V$ (注 10, 11)	●		± 3.5	%	
$t_{CLASSRDY}$	分级稳定时间	V_{IN} 从 0V 阶跃至 $-17.5V$, $I_{IN_CLASS} \leq$ 理想值的 3.5%, $10mA < I_{CLASS} < 75mA$ (注 10, 11)	●		1	ms	
$R_{SIGNATURE}$	标识电阻	$-1.5V \leq V_{IN} \leq -10.1V$, IEEE 802.3af 两点测量, SHDN 引脚连接至 V_{IN} (注 6, 7)	●	23.25	26.00	k Ω	
$R_{INVALID}$	无效标识电阻	$-1.5V \leq V_{IN} \leq -10.1V$, IEEE 802.3af 两点测量, SHDN 引脚连接至 GND (注 6, 7)	●	10	11.8	k Ω	
V_{IH_SHDN}	SHDN 高电平输入电压	以 V_{IN} 为基准, 高电平 = 停机 (注 12)	●	3	57	V	
V_{IL_SHDN}	SHDN 低电平输入电压	以 V_{IN} 为基准	●		0.45	V	
R_{INPUT_SHDN}	SHDN 输入电阻	以 V_{IN} 为基准	●	100		k Ω	
V_{IH_ILIM}	I_{LIM_EN} 高电平输入电压	以 V_{IN} 为基准, 高电平将使能电流限值 (注 13)	●	4		V	

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。(注 4)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
V_{IL_ILIM}	I_{LIM_EN} 低电平输入电压	以 V_{IN} 为基准 (注 13)	●		1	V	
V_{PWRGD_OUT}	低态有效电源良好输出低电压	$I_{PWRGD} = 1\text{mA}$, $V_{IN} = -54\text{V}$, PWRGD 以 V_{IN} 为基准	●		0.5	V	
I_{PWRGD_LEAK}	低态有效电源良好漏电流	$V_{IN} = 0\text{V}$, $V_{PWRGD} = 57\text{V}$	●		1	μA	
V_{PWRGD_OUT}	高态有效电源良好输出低电压	$I_{PWRGD} = 0.5\text{mA}$, $V_{IN} = -52\text{V}$, $V_{OUT} = -4\text{V}$, PWRGD 以 V_{OUT} 为基准 (注 14)	●		0.35	V	
V_{PWRGD_VCLAMP}	高态有效电源良好电压限制箝位	$I_{PWRGD} = 2\text{mA}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$, 以 V_{OUT} 为基准 (注 3)	●	12.0	14.0	16.5	V
I_{PWRGD_LEAK}	高态有效电源良好漏电流	$V_{PWRGD} = 11\text{V}$, 以 V_{OUT} 为基准, $V_{OUT} = V_{IN} = -54\text{V}$	●		1	μA	
R_{ON}	导通电阻	$I = 700\text{mA}$, $V_{IN} = -54\text{V}$ 测量范围为 V_{IN} 至 V_{OUT} (注 11)	●	0.5	0.6	Ω	
I_{OUT_LEAK}	V_{OUT} 泄漏	$V_{IN} = -57\text{V}$, $GND = SHDN = V_{OUT} = 0\text{V}$	●		1	μA	
I_{LIMIT_HIGH}	正常操作期间的输入电流限值	$V_{IN} = -54\text{V}$, $V_{OUT} = -53\text{V}$, I_{LIM_EN} 浮置 (注 15, 16)	●	700	750	800	mA
I_{LIMIT_LOW}	涌入电流限值	$V_{IN} = -54\text{V}$, $V_{OUT} = -53\text{V}$ (注 15, 16)	●	250	300	350	mA
I_{LIMIT_DISA}	I_{LIMIT_HIGH} 被停用时的安全 电流限值	$V_{IN} = -54\text{V}$, $V_{OUT} = -52.5\text{V}$, I_{LIM_EN} 连接 至 V_{IN} (注 15, 16, 17)		1.20	1.45	1.65	A

注 1：高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2：所有电压值均以 GND 为基准，除非特别注明。

注 3：高态有效 PWRGD 引脚内部箝位电路自动调节至 14V (相对于 V_{OUT})。

注 4：LTC4264 采用一个范围为 -1.5V 至 -57V 的负工作电源电压。为避免混淆，本数据表中的电压值均指绝对值。

注 5：在 IEEE 802.3af 系统中，PD 插孔上的最大电压被规定为 -57V。见“应用信息”。

注 6：LTC4264 是专为与两个和输入相串联的极性保护二极管一起工作而设计的。“电特性”表中所规定的参数范围以 LTC4264 的引脚为基准，并专为能够在考虑这两个二极管所产生的压降的情况下满足 IEEE 802.3af 规范而设计。见“应用信息”。

注 7：标识电阻是按照 IEEE 802.3af 标准规定的两点 $\Delta V/\Delta I$ 法进行测量的。使 LTC4264 的标识电阻偏离 25k，以补偿二极管电阻。当采用两个串联二极管时，总 PD 电阻将位于 23.75k 和 26.25k 之间，并且满足 IEEE 802.3af 规范。在 LTC4264 引脚上测量的最小探测电压为 -1.5V 和 -2.5V。最大探测电压为 -9.1V 和 -10.1V。

注 8：LTC4264 在 UVLO 电压中包括迟滞，以消除发生任何启动振荡的可能性。按照 IEEE 802.3af 标准的要求，LTC4264 的首次上电操作尝试将利用一个具 20 Ω 串联电阻的电压源来进行。

注 9： I_{IN_CLASS} 不包括在引脚 3 上进行编程的分级电流。分级模式中的总电源电流将为 $I_{IN_CLASS} + I_{CLASS}$ (见注 10)。

注 10： I_{CLASS} 是流经 R_{CLASS} 的实测电流。 ΔI_{CLASS} 准确度以被定义为 $I_{CLASS} = 1.237/R_{CLASS}$ 的理想电流为基准。 $t_{CLASSRDY}$ 是 I_{CLASS} 稳定至理想值的 $\pm 3.5\%$ 以内所需的时间。电流精度规格不包括 R_{CLASS} 电阻的变化。一个 PD

的总分级电流还包括 IC 静态电流 (I_{IN_CLASS})。见“应用信息”。

注 11：该参数由设计和晶圆级测试来保证。

注 12：如欲停用 25k 标识电阻器，则应将 SHDN 连接至 GND ($\pm 0.1\text{V}$) 或将 SHDN 引脚保持于高电平 (相对于 V_{IN})。见“应用信息”。

注 13：在内部把 I_{LIM_EN} 引脚拉至高电平，而对于正常操作，则应将该引脚浮置。如欲停用高电平电流限值，则应将 I_{LIM_EN} 连接至 V_{IN} 。见“应用信息”。

注 14：高态有效电源良好输出以 V_{OUT} 为基准，并在 $GND - V_{OUT} \geq 4\text{V}$ 的情况下有效。由于测试硬件的限制，因此数值是在 -52V 的输入电压条件下测量的。

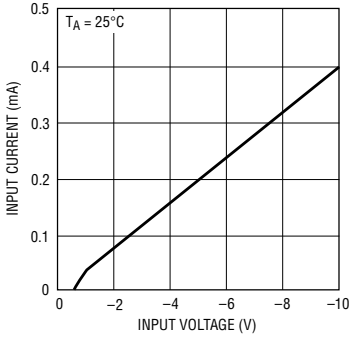
注 15：LTC4264 包括一种双级电流限制功能。在接通时，在 C1 充电之前，LTC4264 电流水平被设定为 I_{LIMIT_LOW} 。在 C1 充电之后，在 I_{LIM_EN} 引脚浮置的情况下，LTC4264 电流水平将切换至 I_{LIMIT_HIGH} 。当 I_{LIM_EN} 引脚被连接至低电平时，LTC4264 电流水平将切换至 I_{LIMIT_DISA} 。LTC4264 电流水平将保持在 I_{LIMIT_HIGH} 或 I_{LIMIT_DISA} ，直到输入电压降至 UVLO 关断门限以下或发生热过载为止。

注 16：LTC4264 具有热过载保护功能。在出现过热条件时，LTC4264 将关断功率 MOSFET，停用分级负载电流并提供一个无效电源良好信号。当 LTC4264 冷却至过热限值以下时，LTC4264 的电流限值将切换至 I_{LIMIT_LOW} ，且正常操作将得以恢复。热过载保护功能用于在短暂故障期间对器件提供保护，应避免在热过载条件下连续运作，因为这样有可能损害器件的可靠性。

注 17： I_{LIMIT_DISA} 是一个安全电流限值，当正常输入电流限值 (I_{LIMIT_HIGH}) 被停用时，采用 I_{LIM_EN} 引脚来启动该安全电流限值。处于或接近 I_{LIMIT_DISA} 的电流将引发显著的封装升温，并有可能要求降低最大环境温度，以避免使热过载保护电路发生跳变。见“应用信息”。

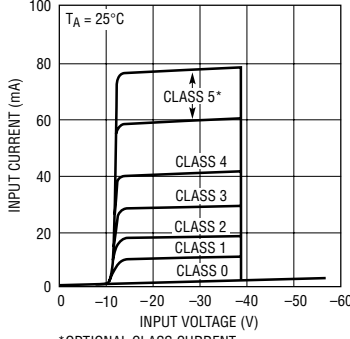
典型性能特征

输入电流与输入电压的关系曲线 25k 检测范围



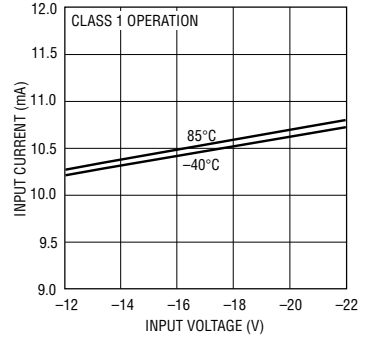
4264 001

输入电流与输入电压的关系曲线



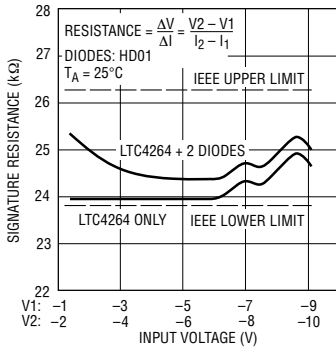
4264 002

输入电流与输入电压的关系曲线



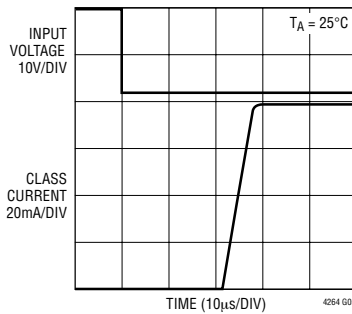
4264 003

标识电阻与输入电压的关系曲线



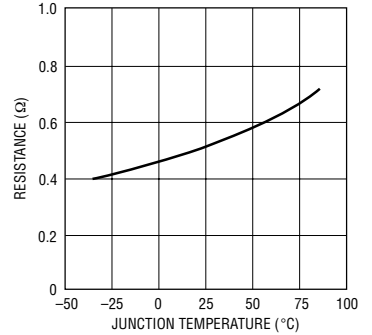
4264 004

分级操作与时间的关系曲线



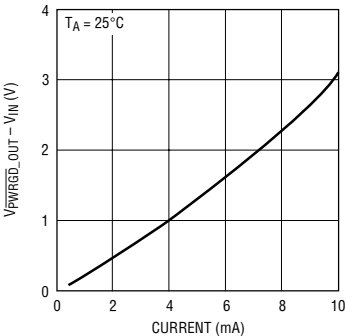
4264 005

接通电阻与温度的关系曲线



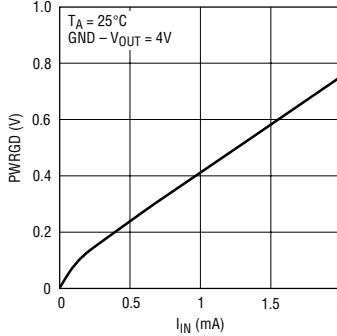
4264 006

低态有效 PWRGD 输出电压与电流的关系曲线



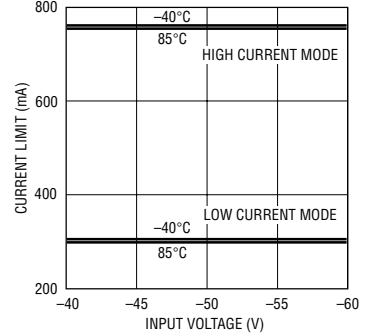
4264 007

高态有效 PWRGD 输出电压与电流的关系曲线



4264 008

电流限值与输入电压的关系曲线



4264 009

引脚功能

SHDN (引脚 1) : 停机输入。用于命令 LTC4264 提供一个无效标识。把 SHDN 连接至 GND 将把标识电阻降至一个无效值，并禁止其他的 LTC4264 操作。不用时，应把 SHDN 连接至 V_{IN} 。

NC (引脚 2) : 无内部连接。

R_{CLASS} (引脚 3) : 级别选择引脚。用于设定 LTC4264 在分级期间所维持的电流。在 R_{CLASS} 和 V_{IN} 之间连接一个电阻器 (见表 2)。

I_{LIM_EN} (引脚 4) : 输入电流限值使能。用于控制受电操作期间 LTC4264 的电流限制特性。对于正常操作，把 I_{LIM_EN} 引脚浮置将使能 I_{LIMIT_HIGH} 电流。把 I_{LIM_EN} 连接至 V_{IN} 将停用输入电流限值。请注意，涌入电流限值并不随 I_{LIM_EN} 的选择而改变。见“应用信息”。

V_{IN} (引脚 5、6) : 电源输入。通过二极管电桥与 PD 输入相连。引脚 5 和 6 之间必须进行电连接。

V_{OUT} (引脚 7、8) : 电源输出。该引脚负责通过内部功率 MOSFET 向 PD 负载供电。在输入电压升至 UVLO 接通门限以上之前， V_{OUT} 一直为高阻抗。之后，通过一个电流限制内部 MOSFET 开关将该输出连接至 V_{IN} 。引脚 7 和 8 之间必须进行电连接。

PWRGD (引脚 9) : 高态有效电源良好输出，集电极开路。该引脚负责向 DC/DC 转换器发出指示信号，告知 LTC4264 MOSFET 处于接通状态，且转换器能够起动操作。当该引脚为高阻抗时，表示电源状态良好。PWRGD 引脚以 V_{OUT} 为基准，而且在电流浪涌期间以及发生热过载的情况下为低阻抗。PWRGD 引脚的电压被箝位于比 V_{OUT} 高 14V 的数值上。

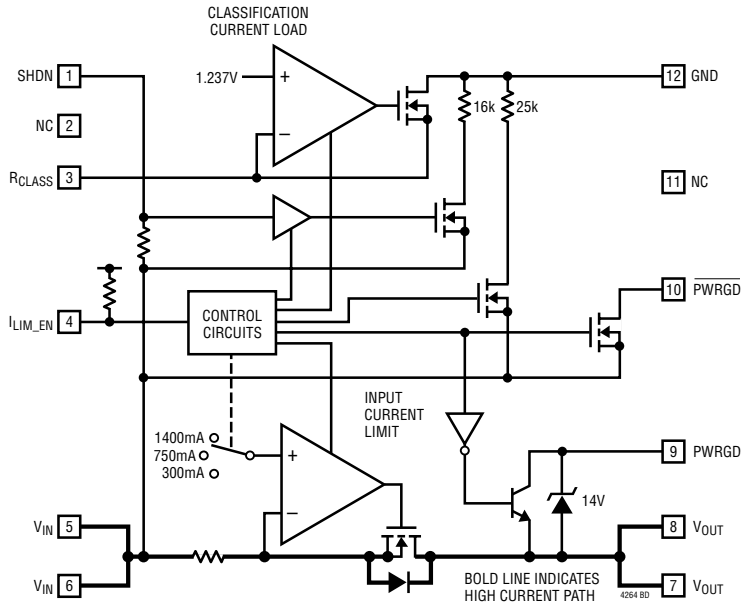
\overline{PWRGD} (引脚 10) : 低态有效电源良好输出，漏极开路。该引脚负责向 DC/DC 转换器发出指示信号，告知 LTC4264 MOSFET 处于接通状态，且转换器能够起动操作。当该引脚为低阻抗时，表示电源状态良好。PWRGD 引脚以 V_{IN} 为基准，而且在检测、分级期间以及发生热过载的情况下为高阻抗。 \overline{PWRGD} 没有内部箝位。

NC (引脚 11) : 无内部连接。

GND (引脚 12) : 地。通过输入二极管电桥将该引脚连接至系统地 and 电源回程。

裸露衬垫 (引脚 13) : 必须把该引脚连接至电隔离的散热器。

方框图



应用信息

概要

由于越来越多的产品可以便利地利用从单个 RJ45 连接器获取 DC 功率和高速数据，因而导致了以太网供电 (PoE) 技术应用的不断增加。随着 PoE 市场地位的日渐确立，受电设备 (PD) 供应商正在遭遇 IEEE 802.3af 标准所规定的 12.95W 功率限值。为了解决这一问题并扩大 PoE 的应用范围，LTC4264 能够向定制 PoE 应用 (例如：双频和 802.11n 接入点、RFID 阅读器和 PTZ 安全摄像机) 提供高达 35W 的功率而突破了这种功率限制的束缚。

LTC4264 专为与定制供电设备 (PSE) 相连而设计，旨在向 PD 负载提供较高的功率级。如今，许多供应商都有可与 LTC4264 配合使用的高功率 PSE 出售，以便快速地实现一个定制系统。或者，系统供应商也可以选择构建自己的高功率 PSE。凌力尔特为能够提供高达 35W 功率 (两线对系统) 和高达 70W 功率 (当在四线对系统中使用时) 的高功率 PSE 解决方案提供了完整的应用信息。

与高功率 PoE 系统相关的基本架构决策之一是采用 4 根导线 (两线对) 还是全部 8 根导线 (四线对) 来输送功率。每种方法都有优点，系统供应商必需

判定哪种方法最适合其应用。

在 802.3af 系统中，目前使用的是两线对功率 (见图 1)。一对导线用于传输电流，第二对导线用于回程，而另两对导线则未被加电。该架构提供了最简单的实现方法，但与功能相当的四线对系统相比，电缆损耗较高。

四线对功率通过两对并联的导线向 PD 输送电流 (图 2)。这种做法降低了电缆电阻，但加重了每对导线之间的电流平衡问题。变压器、电缆和连接器之间的电阻差异以及 PD 中的二极管电桥正向电压差会导致流经每个线对的电流中出现失衡。图 2 中的四线对系统通过在 PD 中采用两个独立的 DC/DC 转换器解决了这一问题。运用该架构可解决平衡问题，并允许由两个独立的 PSE (例如：一个端点 PSE 和一个中跨 PSE) 来驱动 PD。如欲了解有关实现两线对和四线对 PoE 系统的详细信息，请联络凌力尔特的应用支持部门。

LTC4264 专为实现面向耗能型 PoE 应用的高功率 PD 的前端 (它必须在超过 IEEE 802.3af 标准所规定的功率限值的条件下运作) 而设计。LTC4264 采用一种精准、双级电流限制功能 (用于把涌入电流保

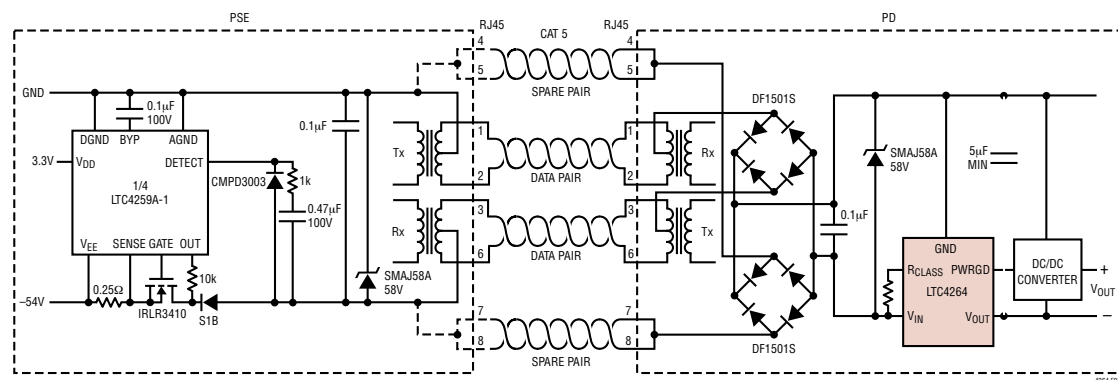


图 1：两线对高功率 PoE 系统示意图

应用信息

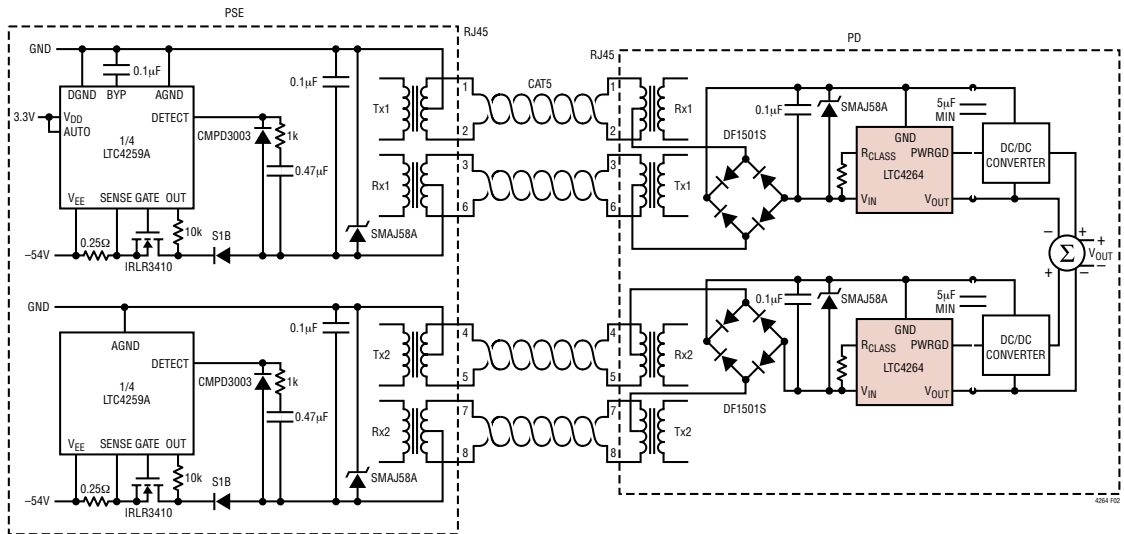


图 2：四线对高功率 PoE 千兆以太网系统示意图

持在 IEEE 802.3af 标准规定的水平以下)，旨在确保与任何 PSE 的互操作性。在电流涌入期结束之后，采用一个板载 750mA 功率 MOSFET 把 LTC4264 的输入电流限值切换至 I_{LIMIT_HIGH} 水平。这将允许一个 PD (由一个定制 PSE 来供电) 提供高于 IEEE 802.3af 12.95W 最大值的功率，可向 PD 负载输送高达 35W 的功率。LTC4264 采用确立的 IEEE 802.3af 检测和分级方法 (以保持与该标准的相符性)，并包括一个面向定制 PoE 应用的扩展可编程 Class 5 范围。LTC4264 具有高态有效和低态有效电源良好信号发送功能，适合于至任何 DC/DC 转换器的简化接口。LTC4264 上的 SHDN 引脚可被用来提供一个用于外部墙上适配器或其他可选辅助电源的无缝接口。 I_{LIM_EN} 引脚提供了用于取消高电流限值 I_{LIMIT_HIGH} 的可选项。LTC4264 包括一个板载标识电阻器、精准的 UVLO、热过载保护功能，并采用一种耐热增强型 12 引脚 4mm × 3mm DFN 封装，旨在实现优异的高电流性能。

工作原理

如图 3 所示，根据所施加的输入电压的不同，LTC4264 高功率 PD 接口控制器可工作于多种模式 (汇总于表 1)。这些不同的工作模式可满足 IEEE 802.3af 规范所确定的要求。输入电压被加至 V_{IN} 引脚 (以 GND 引脚为基准)，并始终为负值。

表 1：LTC4264 工作模式与输入电压的对应关系

输入电压	LTC4264 工作模式
0V 至 -1.4V	待用
-1.5V 至 -10.1V	25k 标识电阻器检测
-10.3V 至 -12.4V	分级负载电流从 0% 斜坡上升至 100%
-12.5V 至 UVLO*	分级负载电流有效
UVLO* 至 -57V	电源被加至 PD 负载

* UVLO 包括迟滞。
 上升输入门限 $\approx -38.9V$
 下降输入门限 $\approx -30.6V$

应用信息

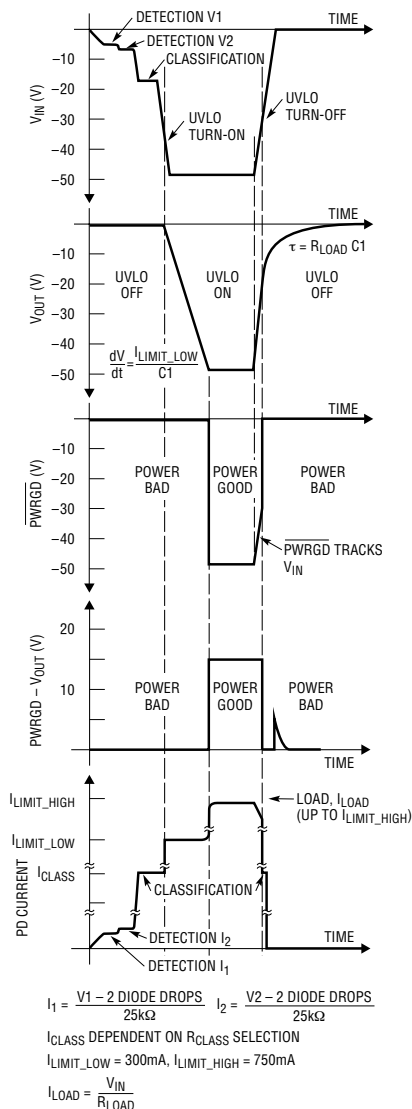


图3：输出电压、PWRGD、PWRGD和PD电流与输入电压的函数关系

串联二极管

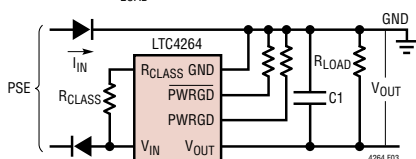
IEEE 802.3af 标准规定的 PD 工作模式以 RJ45 连接器的输入电压为基准。PD 必须能够处理以任一种极性接收的功率。为此，通常是把二极管电桥 BR1 和 BR2 安装在 RJ45 连接器和 LTC4264 之间 (图 4)。二极管电桥引入了一个偏移，该偏移会影响每个工作范围的门限值。LTC4264 通过补偿门限值中的二极管压降来满足 IEEE 802.3af 标准所定义的工作模式。对于标识、分级和 UVLO 门限，LTC4264 将两个二极管压降延伸到了 IEEE 802.3af 规格值以下。请注意，LTC4264 电气特性中规定的电压范围以 IC 引脚为基准。LTC4264 门限值支持使用传统或肖特基二极管电桥。

检测

在检测期间，PSE 将在电缆上施加一个范围为 -2.8V 至 -10V 的电压，并寻找一个 25k 标识电阻器。这将把位于电缆末端的设备标记为一个 PD。当 PSE 电压处于检测范围内时，LTC4264 在 GND 和 V_{IN} 引脚之间提供了一个内部 25k 电阻器。这个精准、温度补偿电阻器提供了正确的特性，以提醒 PSE：一个 PD 已经接入并请求加电。

IEEE 802.3af 规范要求 PSE 采用一种 $\Delta V/\Delta I$ 测量方法，以防止二极管电桥的 DC 偏移电压影响标识电阻测量。然而，二极管电阻与标识电阻相串联，且必须计入 PD 的总标识电阻中。LTC4264 通过使内部电阻发生偏移来补偿标识路径中的两个串联二极管，这样，一个采用 LTC4264 来构建的 PD 就能够满足 IEEE 802.3af 规范。

在某些包括一个辅助电源选项 (例如：一个外部墙上适配器) 的设计中，必需控制是否由一个 PSE 来对 PD 进行检测。采用 LTC4264 时，可以利用 SHDN 引脚来启用或停用 25k 标识电阻器 (图 5)。把 SHDN 引脚拉至高电平将把标识电阻器阻值减小至 10k，按照 IEEE 802.3af 规范，这是一个无效标识。



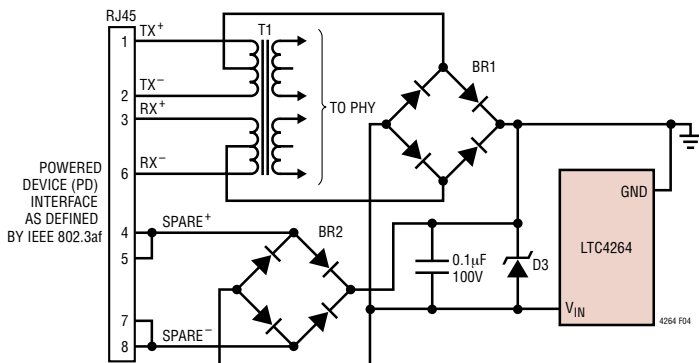


图 4：在主输入和空闲输入上采用二极管电桥的 PD 前端

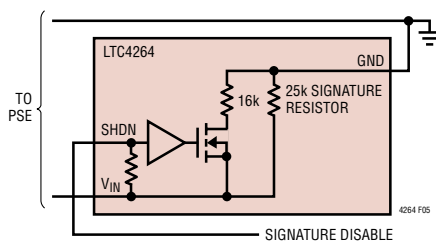


图 5：具停用功能的 25k 标识电阻器

这将阻止一个 PSE 对 PD 进行检测和供电。该无效标识存在于 -2.8V 至 -10V 的探测范围中。当输入升至 -10V 以上时，标识电阻器的阻值将回复至 25k ，以最大限度地降低 LTC4264 中的功耗。如需停用标识功能，则把 SHDN 连接至 GND。或者，也可以把 SHDN 驱动至高电平（相对于 V_{IN} ）。当 SHDN 引脚为高电平时，所有功能均被停用。如欲进行正常操作，则把 SHDN 连接至 V_{IN} 。

分级

当 PSE 检测到一个 PD 时，PSE 可以选择对 PD 进行分级。通过允许 PSE 识别出功率较低的 PD 并

向这些设备分配合适的功率级，分级提供了一种用于提高功率分配效率的方法。对于每种级别，都存在一个由 PD 在分级检测期间在线路上确认的相关负载电流。PSE 测量 PD 负载电流，以分配正确的 PD 级别。IEEE 802.3af 规范当中包括 Class 0，用于处理那些不支持分级的 PD。Class 1-3 把 PD 划分为三个截然不同的功率范围，如表 2 所示。Class 4 被 IEEE 802.3af 委员会留待将来之用。这里规定的新级别 Class 5 可供系统供应商用来实现一种在封闭系统中使用的独特级别，IEEE 802.3af 标准对此未做规定，也未提供支持。由于 LTC4264 中提供了扩展的分级范围，系统设计师因而能够采用介于 40mA 和 75mA 之间的负载电流来定义多个级别。

应用信息

在分级期间，PSE 将向 PD 输送一个介于 -15.5V 至 -20.5V 之间的固定电压 (图 6)。当输入电压处于该范围内的时候，LTC4264 将确定一个从 GND 引脚流经 R_{CLASS} 电阻器的负载电流。负载电流的大小通过选择 R_{CLASS} 电阻器来设定。与每种级别相关的电阻器阻值列于表 2。

表 2：IEEE 802.3af 功率分级和 LTC4264 R_{CLASS} 电阻器选择概要

级别	使用	PD 输入端的最大功率级 (W)	标称分级负载电流 (mA)	LTC4264 R_{CLASS} 电阻器 (Ω ，精度达 1%)
0	默认	0.44 至 12.95	<5	开路
1	任选	0.44 至 3.84	10.5	124
2	任选	3.84 至 6.49	18.5	69.8
3	任选	6.49 至 12.95	28	45.3
4	被 IEEE 保留。见“应用信息”		40	30.9
5	被 IEEE 保留。见“应用信息”		56	22.1

在分级期间，LTC4264 中将产生大量的功耗。IEEE 802.3af 规范把分级时间限制为 75ms，以避免产生过多的热量。LTC4264 是专为处理检测期间的功耗而设计的。如果 PSE 检测时间超过 75ms，则 LTC4264 有可能发生过热现象。在这种场合，热保护电路将发挥作用，并停用分级电流源，从而保护 LTC4264 免遭损坏。当管芯冷却之后，分级操作将自动恢复。

由于负载范围可能很宽，因此，分级会给 PSE 带来棘手的稳定性问题。LTC4264 是专为避免 PSE 互操作性问题 (通过在高达 UVLO 接通门限的整个标识和分级范围内维持一个正 I-V 斜率来实现，如图 6b 所示) 而设计的。正 I-V 斜率避开了负电阻区，并有助于防止 PSE 在标识或分级探测期间发生功率循

环或被“阻塞”。当某个 PSE 发生了超出分级电压范围的过冲时，可用负载电流将为 PD 回归分级电压范围提供帮助。(否则，PD 输入有可能被一个反向偏置二极管电桥所“俘获”，而且电压将由 $0.1\mu\text{F}$ 电容器来保持)。通过使分级电流缓慢增加并维持一个正 I-V 斜率 (直到 UVLO 接通为止)，LTC4264 提供了一个工作特性优良的负载，从而确保了与任何 PSE 的互操作性。

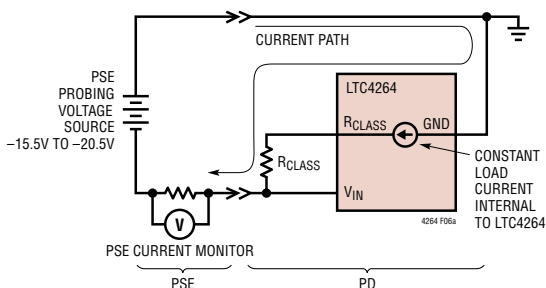


图 6a：PSE 在分级期间探测 PD

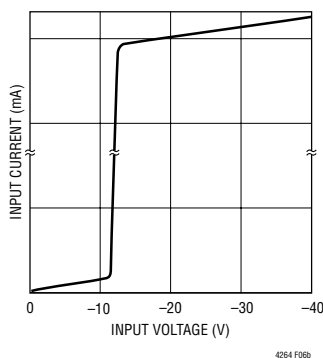


图 6b：LTC4264 正 I-V 斜率

应用信息

欠压闭锁

IEEE 802.3af 规范为 PD 规定了一个 42V 的最大接通电压和一个 30V 的最小关断电压。此外，PD 必须维持很大的接通-关断迟滞，以防止 PSE 和 PD 之间的导线中的电流-电阻 (I-R) 压降引发启动振荡。LTC4264 包括一个负责监视 V_{IN} 引脚上的输入电压的欠压闭锁 (UVLO) 电路，以确定何时向 PD 负载加电 (图 7)。在给负载加电之前， V_{OUT} 引脚为高阻抗，而且在电容器 $C1$ 上没有电荷。当输入电压升至 UVLO 接通门限以上时，LTC4264 将去除分级负载电流并接通内部功率 MOSFET。 $C1$ 在 LTC4264 涌入电流限制功能的控制下充电，而且 V_{OUT} 引脚电压从 0V 变换至 V_{IN} ，如图 3 所示。LTC4264 在 V_{IN} 上具有一个迟滞 UVLO 电路，用于使负载处于受电状态，直到输入电压的大小降至 UVLO 关断门限以下为止。一旦 V_{IN} 降至 UVLO 关断门限以下，则内部功率 MOSFET 将使 V_{OUT} 与 V_{IN} 断接，而且分级负载电流将被再次启用。 $C1$ 将通过 PD 电路放电，且 V_{OUT} 引脚将变至一个高阻抗状态。

输入电流限制

IEEE 802.3af 规定了一个最大浪涌电流，还规定了一个位于 GND 和 V_{OUT} 引脚之间的最小负载电容器。为了控制系统中的接通浪涌电流，LTC4264 集成了双级电流限制电路 (采用一个板载功率 MOSFET 和检测电阻器)，以在不增设外部元件的情况下构成一个完整的浪涌电流控制电路。

在接通时，LTC4264 将把浪涌电流限制为 I_{LIMIT_LOW} ，从而使得负载电容器能够以一种受控的方式上升至输入电压，而不会遭受来自 PSE 电流限制电路的干扰。通过把 PD 电流限值保持在 PSE 电流限值以下，PD 上电特性将处于良好受控状态，且与 PSE 的工作特性无关。这确保了互操作性，而丝毫不会受到 PSE 输出特性的影响。

在负载电容器 $C1$ 充电之后，LTC4264 将切换至高输入电流限值 I_{LIMIT_HIGH} 。这使得 LTC4264 能够向 PD 负载输送高达 35W 的功率，以满足高功率应用的需要。为了保持与 IEEE 802.3af 功率级的兼容性，PD 设计师必需保证 PD 稳态功耗处于表 2 所列的限值以下。LTC4264 将维持高输入电流限值，直到端口电压降至 UVLO 关断门限以下为止。

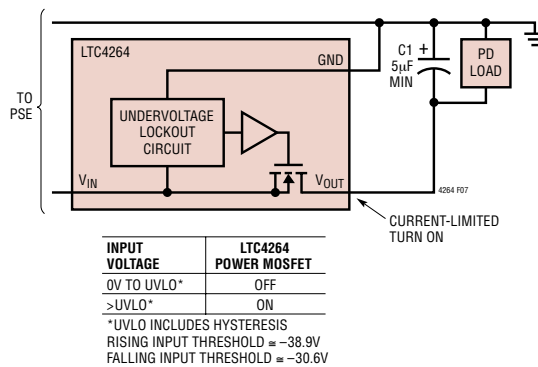


图 7 : LTC4264 欠压闭锁

应用信息

在 C1 处于充电状态的电流浪涌过程中，MOSFET 中将产生大量的功耗。LTC4264 专为接受该负载而设计，并为了避免板载功率 MOSFET 受损而进行了热保护。如果的确发生了热过载，则功率 MOSFET 关断，因而允许管芯冷却。当管芯恢复至一个安全的温度时，LTC4264 将自动切换至 I_{LIMIT_LOW} ，而且负载电容器 C1 将恢复充电。

LTC4264 具有停用正常操作输入电流限值 I_{LIMIT_HIGH} 的选项，旨在满足定制高功率 PoE 应用的需要。如欲停用电流限值，则应把 I_{LIM_EN} 连接至 V_{IN} 。为了在正常电流限值被停用时保护 LTC4264 免遭损坏，一个安全电流限值 I_{LIMIT_DISA} 将把电流保持在破坏性水平以下，通常为 1.4A。请注意，在处于或靠近安全电流限值的条件下进行连续操作将使 LTC4264 迅速发热，从而导致热保护电路生效。对于正常操作，应将 I_{LIM_EN} 引脚浮置。LTC4264 维持了 I_{LIMIT_LOW} 涌入电流限值，以在不受 I_{LIM_EN} 状态影响的情况下对负载电容器进行充电。 I_{LIM_EN} 引脚的操作汇总于表 3。

表 3：电流限值与 I_{LIM_EN} 的相互关系

I_{LIM_EN} 的状态	涌入电流限值	工作输入电流限值
浮置	I_{LIMIT_LOW}	I_{LIMIT_HIGH}
连接至 V_{IN}	I_{LIMIT_LOW}	I_{LIMIT_DISA}

电源良好

LTC4264 包括互补型电源良好输出 (图 8)，旨在简化至任何 DC/DC 转换器的连接。在电流浪涌过程结束时，电源良好状态将被确定，此时，负载电容器 C1 被满充电，而且 DC/DC 转换器能够安全地开始操作。电源良好信号在正常操作期间处于运行状态，并在断电时 (当端口电压降至 $UVLO$ 门限以下或发生热过载事件时) 被禁用。

对于那些采用一个大负载电容器且功耗非常大的 PD 设计，应利用电源良好信号来延迟 DC/DC 转换器的启动，这一点很重要。如果转换器在电流限制接通序列中未被停用，则 DC/DC 转换器将抢夺准备用来给负载电容器充电的电流，并产生一个缓慢上升的输入，因而有可能导致 LTC4264 进入热停机模式。

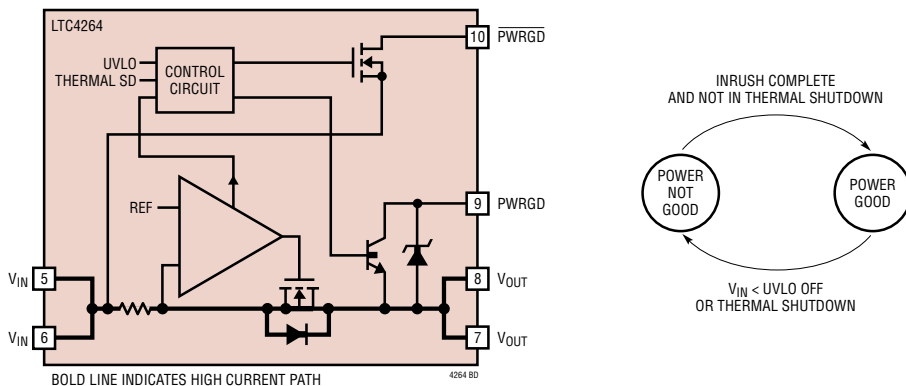


图 8：LTC4264 电源良好功能和状态图

应用信息

高态有效 PWRGD 引脚具有一个以 V_{OUT} 为基准的内部集电极开路输出。在电流浪涌期间，高态有效 PWRGD 引脚被拉至低电平，直到负载电容器被充满电为止。此刻，PWRGD 引脚变至高阻抗，表示转换器可以开始运行了。高态有效 PWRGD 引脚可以直接与转换器产品的“Run”引脚相连。PWRGD 引脚具有一个至 V_{OUT} 的内部 14V 箝位，用于保护 DC/DC 转换器免遭过高电压的损坏。在电源电压斜坡下降的过程中，当 V_{IN} 降至 UVLO 关断门限以下时，PWRGD 变至低阻抗，然后，当 V_{IN} 电压降至检测电压范围以内时，PWRGD 变至高阻抗。

低态有效 $\overline{\text{PWRGD}}$ 引脚与一个以 V_{IN} 为基准、能够吸收 1mA 电流的内部、漏极开路 MOSFET 相连。在电流浪涌期间， $\overline{\text{PWRGD}}$ 引脚为高阻抗。一旦负载电容器被充满电，则 $\overline{\text{PWRGD}}$ 引脚将被拉至低电平，且 DC/DC 转换器操作可以开始。低态有效 $\overline{\text{PWRGD}}$ 引脚可直接连接至转换器产品的停机引脚。 $\overline{\text{PWRGD}}$ 引脚以 V_{IN} 引脚为基准，当运行时其电压将接近 V_{IN} 电位。转换器通常将以 V_{OUT} 为基准，而且必须谨慎地确保 $\overline{\text{PWRGD}}$ 引脚电位中的差异不会使 DC/DC 转换器产生问题。二极管箝位电路 (D9 和 R_S) 的运用 (如图 11 所示) 将使所有的问题都得到缓解。

热保护

LTC4264 具有热过载保护功能，用于在一个小巧的封装内提供完整的器件功能，同时保持安全的工作温度。在接通时，在负载电容器 C1 充电之前，LTC4264 的瞬时功耗可能高达 20W。当负载电容器充电时，LTC4264 中的功耗将减少，直到它达到一个稳态值 (具体数值取决于 DC 负载电流)。在接通之后，如果 PD 经历了一个快速输入电压上升，则 LTC4264 还会遭遇器件发热现象。例如：如果 PD

输入电压从 -37V 阶跃至 -57V，则 LTC4264 所产生的瞬时功耗会高达 16W。

LTC4264 通过监视管芯温度来防止其自身受损。如果管芯温度超过了过热跳变点，则功率 MOSFET 和分级晶体管将被停用，直到器件冷却下来为止。一旦管芯温度冷却至过热跳变点以下，则所有的功能都将被自动使能。

在分级期间，如果 PSE 违反了 IEEE 标准规定的 75ms 探测时限要求，则 LTC4264 有可能产生过多的热量。此外，IEEE 802.3af 规范还要求一个 PD 能够无限期地承受 0V 至 57V 的任何电压。为了在这些场合中保护 LTC4264，热保护电路将在管芯温度超过过热跳变点的情况下停用分级电流。当管芯冷却时，分级电流将被使能。

一旦 LTC4264 已对负载电容器进行充电且 PD 被加电并处于运行状态，则由于流过内部 MOSFET 的 PD 的 DC 负载电流的原因，将残存一些热量。在某些高电流应用中，LTC4264 的功耗可能相当大。LTC4264 采用了一种包括一个裸露衬垫的耐热增强型 DFN12 封装，该衬垫应焊接至印刷电路板上的一个电隔离散热器。

最大环境温度

LTC4264 的 I_{LIM_EN} 引脚允许 PD 设计师停用正常操作电流限值。当正常电流限值被停用时，可以通过 LTC4264 来传输高达 1.4A 的电流。在该模式中，封装的发热量有可能相当大。根据电流、电压、环境温度和波形特征的不同，LTC4264 可能被关断。为了避免发生讨厌的热停机跳变，或许有必要对最大环境温度加以限制。把管芯温度限制为

应用信息

125°C 将阻止 LTC4264 进入热停机状态。对于 DC 负载，最大环境温度可由下式计算：

$$T_{MAX} = 125 - \theta_{JA} \cdot PWR \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

式中的 T_{MAX} 为最大环境工作温度， θ_{JA} 为结点至环境热阻 (43°C/W)，而 PWR 是以 W 为单位的 LTC4264 功耗 ($I_{PD}^2 R_{ON}$)。

外部接口和元件的选择

变压器

以太网网络上的节点一般通过一个隔离变压器与外界相连(图9)。对于受电设备，隔离变压器必须在媒体(电缆)侧有一个中心抽头。在变压器周围需进行适当的终接，以提供正确的阻抗匹配，并避免放射性辐射和传导辐射。对于超出 IEEE 802.3af 限值的高功率应用，电流水平的提高将导致磁性元件中电流失衡的增加。这种失衡减小了电感，并会干扰数据传输。需要专为高电流应用而设计的变压器。诸如 Bel Fuse、Coilcraft、Halo、Pulse 和 Tyco 等变

器供应商(表4)可在合适隔离变压器和正确终接方法的选择方面为用户提供协助。这些供应商拥有特别为在高功率 PD 应用中使用而设计的变压器。

表 4：以太网供电变压器供应商

供应商	联络信息
Bel Fuse Inc.	206 Van Vorst Street Jersey City, NJ 07302 电话：201-432-0463 网址：www.belfuse.com
Coilcraft Inc.	1102 Silver Lake Road Gary, IL 60013 电话：847-639-6400 www.coilcraft.com
Halo Electronics	1861 Landings Drive Mountain View, CA 94043 电话：650-903-3800 www.haloelectronics.com
Pulse Engineering	12220 World Trade Drive San Diego, CA 92128 电话：858-674-8100 网址：www.pulseeng.com
Tyco Electronics	308 Constitution Drive Menlo Park, CA 94035-1164 电话：800-227-7040 网址：www.circuitprotection.com

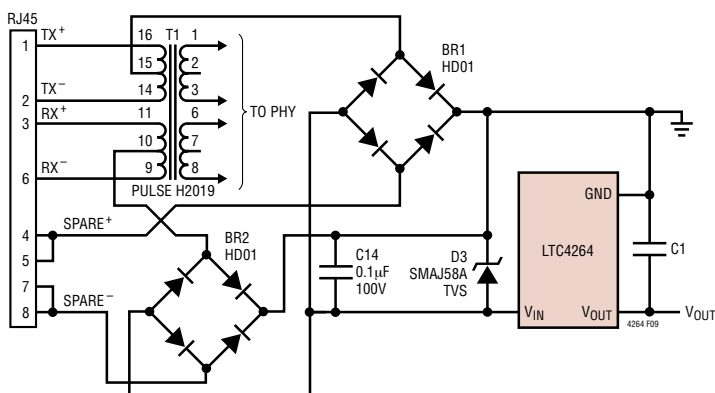


图 9：具隔离变压器、二极管电桥、电容器和 TVS 的 PD 前端

应用信息

二极管电桥

IEEE 802.3af 标准允许在发送 (TX)/接收 (RX) 线路上进行两种配置电源布线, 而且能够通过 RJ45 连接器的空闲线对来给 PD 供电。PD 必须在主输入端和空闲输入端接受任一极性的电源; 因此, 在这两种输入端上安装二极管电桥是很常见的, 目的在于适应不同的布线配置。图 9 示出了这些二极管电桥的一种实现方案。IEEE 802.3af 规范还要求在 PD 由 57V 电源供电的情况下, 经由未使用的电桥流回的漏电流须小于 $28\mu\text{A}$ 。

可以对 PD 进行配置, 以处理利用以太网电缆实现的两线对或四线对功率输送。在两线对功率输送系统中, 其中一个线对负责向 PD 供电, 可以是主线对也可以是空闲线对, 但不能同时采用两个线对。在四线对系统中, 主线对和空闲线对同时向 PD 输送功率 (见图 1 和 2)。不管是哪一种场合, 都需要在前端上布设一个二极管电桥, 以接受任一极性的电源。如需了解有关实现四线对 PoE 系统的更多信息, 请联系凌力尔特公司的应用部门。

IEEE 标准包括一项 AC 阻抗要求, 旨在实现 AC 断接功能。图 9 中的电容器 C14 用于满足该 AC 阻抗要求。对于本应用, 建议采用一个 $0.1\mu\text{F}$ 的电容器。

根据存在于 V_{IN} 与 GND 引脚之间的电压的不同, LTC4264 具有多种不同的工作模式。PD 设计中的输入二极管正向压降使输入电压下降, 并对各工作模式之间的转换点产生影响。当使用 LTC4264 时, 需要密切注意该正向压降。选择过大的二极管将有助于防止 PD 门限超过 IEEE 802.3af 规格值。

在某些应用中, 一个 PD 的输入二极管电桥所消耗的功率占到了可用功率的 4% 以上。可以采用肖特基二极管来降低功耗。LTC4264 专为与标准二极管电桥和肖特基二极管电桥一起使用而设计, 并维持了正确的门限值, 以符合 IEEE 802.3af 规范。

图 4 示出了 PD 应用中两个二极管电桥的典型连接方法。一个二极管电桥专门用于数据线对, 而另一个二极管电桥则专供空闲线对之用。对于高功率应用, IEEE 802.3af 系统中常用的二极管电桥不能处理较高的电流, 因为在温度范围的上限条件下工作电流被降额使用。为了解决这一问题, PD 应用可以利用较大的二极管电桥、使用分立二极管或考虑以下的可选替代方案。

由于认识到两个二极管电桥不必专属于数据和空闲线对, 因此可以重新连接这些电桥, 以使电流在它们之间均分。这种新型配置扩大了最大工作电流, 同时维持了较低的封装高度。图 9 示出了两个二极管电桥的可行重接方法实例。请咨询二极管电桥供应商, 以了解当 4 个二极管当中只有一个处于运作状态时的工作电流降额曲线。

辅助电源

在某些应用中, 有可能希望通过一个辅助电源 (例如: 墙上适配器) 来给 PD 供电。可以在多个位置将辅助电源插入 PD, 因而存在不同的折衷方案。图 10 示出了 4 种将外部电源连接至 PD 的方法。

图 10 中的第一种选择方案是在 LTC4264 接口控制器之前插入电源。在该配置中, 墙上适配器需要超过 LTC4264 UVLO 接通要求。该选择方案为适配器提供了输入电流限值、提供了一个有效电源良好信号并简化了电源优先级问题。只要墙上适配器在 PSE 之前向 PD 供电, 它就将取得优先权, 而且 PSE 将不会对 PD 供电, 因为外部电源会停用 25k 标识电阻器。如果 PSE 已经在向 PD 供电, 则墙上适配器电源将与 PSE 并联。在这种场合, 优先权将被给予较高的电源电压。如果墙上适配器电压较高, 则 PSE 应去除端口电压, 因为将不会从 PSE 吸收电流。另一方面, 如果墙上适配器电压较低, 则 PSE 将继续向 PD 供电, 而不使用墙上适配器电源。在这两种情况下都将进行正确的操作。

应用信息

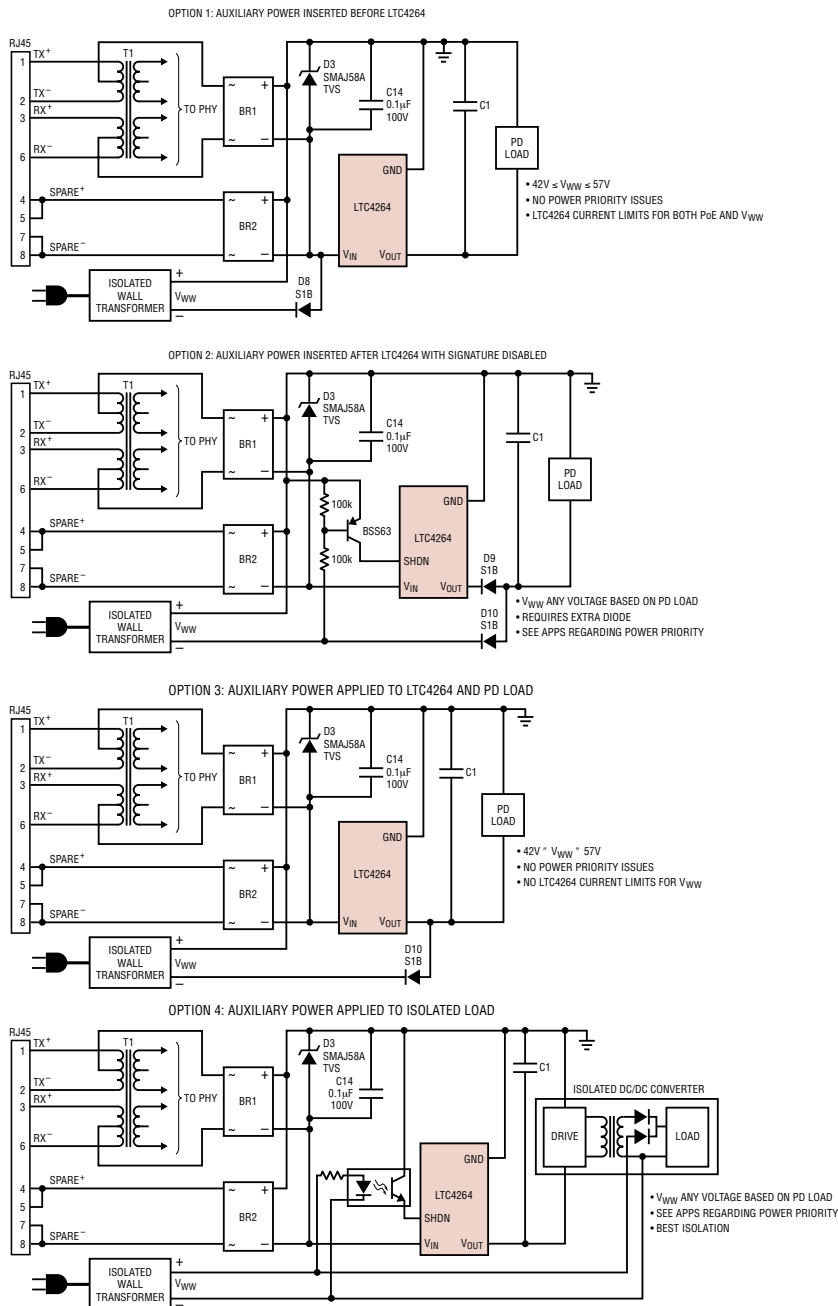


图 10：把辅助电源连接至 PD

应用信息

第二种选择方案直接把电源加至 DC/DC 转换器。在该配置中，适配器不必超过 LTC4264 UVLO 接通要求，并可完全根据 PD 负载要求来选择。需要采用二极管 D9 来防止适配器向 LTC4264 加电。此时对于电源优先权问题需要给予更多的干预。如果适配器电压低于 PSE 电压，则优先级将被给予 PSE 电源。PD 将从 PSE 吸取功率，而适配器将处于未用状态。在典型的 PoE 系统中，这种配置是可以接受的。然而，如果适配器电压高于 PSE 电压，则 PD 将从适配器吸取功率。在这种情况下，需要解决 PSE 接入时有可能发生的功率循环问题。PSE 将检测 PD 并施加电源。如果 PD 由墙上适配器供电，则 PD 将不会满足最小负载要求，PSE 随后将去掉电源。PSE 将再次检测 PD 且功率循环将开始。当适配器电压高于 PSE 电压时，需要停用标识电阻器(如选择方案 2 中所示)，或在 LTC4264 的输出端上安装一个最小负载，以防止发生功率循环。一个连接在 GND 和 V_{OUT} 之间的 1W 电阻器将提供所需的最小负载。

第三种选择方案直接向 DC/DC 转换器加电，因而绕开了 LTC4264 并去掉了二极管 D9。由于去掉了二极管，因此适配器电压除了被加在 DC/DC 转换器之外，还被加在 LTC4264 上。为此，必需确保适配器将电压维持在 42V 至 57V 之间，以使 LTC4264 处于其正常工作范围内。第三种选择方案的优点是能够在外部电压超过 PSE 电压时使 25k 标识电阻器不起作用，从而解决了电源优先级问题。

第四种选择方案绕开了整个 PD 接口，而在低电压电源的输出端上注入功率。如果适配器输出低于低电压输出，则不存在电源优先级问题。然而，如

果适配器电压高于内部电源电压，则选择方案 4 和选择方案 2 遭遇相同的电源优先级问题，而且应停用标识电阻器，或者安装一个最小负载。选择方案 4 示出的是一种停用标识电阻器并维持隔离的方法。

如果采用第一种至第三种选择方案，则必须确保最终用户不能使用 PD 的辅助电源插孔端子，因为这将降低 IEEE 802.3af 隔离要求，并有可能违犯当地的安全法规。运用第四种选择方案和一个隔离电源可解决隔离问题，而且不再需要阻止最终用户使用电源插孔。

上述的功率循环情形假设 PSE 采用的是 DC 断接方法。对于一个采用 AC 断接的 PSE 而言，一个具有非最小负载的 PD 将继续被供电。

众所周知，墙上适配器会在其预期工作范围以外产生电压尖峰。应谨慎地确保辅助电源接口上的外来尖峰未对 LTC4264 或任何支持电路造成损坏。

分级电阻器的选择 (R_{CLASS})

IEEE 802.3af 规范允许把 PD 分为 4 种截然不同的级别，其中的 Class 4 留作将来之用(表 2)。LTC4264 支持所有的 IEEE 级别，并实现了一个面向定制 PoE 应用的额外级别 Class 5。一个连接在 R_{CLASS} 和 V_{IN} 之间的外部电阻器(图 6)负责设定负载电流值。设计师应确定 PD 将要通告的是哪个级别，然后从表 2 中选择合适的 R_{CLASS} 阻值。如果需要一个独特的负载电流，则可按下式来计算 R_{CLASS} 的阻值：

$$R_{CLASS} = 1.237V / (I_{LOAD} - I_{IN_CLASS})$$

应用信息

I_{IN_CLASS} 是分级期间 LTC4264 IC 电源电流 (在“电特性”中给出)。 R_{CLASS} 电阻器的精度必须达到 1% 或更高, 以避免降低分级电路的总准确度。电阻器功耗将为 100mW (最大值), 而且是瞬间的, 所以发热一般不成问题。为了维持环路稳定性, 布局应最大限度地减小 R_{CLASS} 节点上的电容。可以通过将 R_{CLASS} 引脚浮置来停用分级电路。不应把 R_{CLASS} 引脚短路至 V_{IN} , 因为这将强制 LTC4264 分级电路尝试提供非常大的电流。在这种场合, LTC4264 将迅速进入热停机模式。

电源良好接口

LTC4264 提供了互补型电源良好信号, 旨在简化 DC/DC 转换器接口。建议采用电源良好信号来延迟转换器操作 (直到负载电容器被充满电为止), 因为这将有助于确保实现无故障的启动操作。高态有效 PWRGD 引脚受控于一个以 V_{OUT} 为基准的集电极开路晶体管, 而低态有效 \overline{PWRGD} 引脚则受控于一个以 V_{IN} 为基准的高电压、漏极开路 MOSFET。设计师可以选择使用任一种信号来启用 DC/DC 转换器, 接口电路实例示于图 11。当采用 \overline{PWRGD} 时, 二极管 D9 和电阻器 R_S 负责保护转换器停机引脚免遭过大反向电压的损坏。

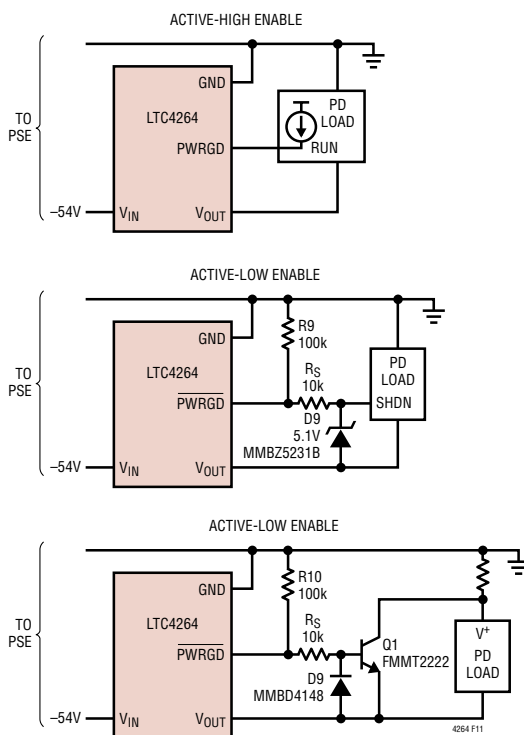


图 11：电源良好接口实例

应用信息

停机接口

如需停用 25k 标识电阻器，则应把 SHDN 引脚连接至 GND 引脚。或者，也可以把 SHDN 引脚驱动至高电平（相对于 V_{IN} ）。用于禁止标识和所有 LTC4264 功能的接口电路实例示于图 10（选择方案 2 和 4）。请注意，SHDN 输入电阻相对较大，而门限电压则相当低。由于印刷电路板上存在高电压，因此，来自 GND 引脚的漏电流有可能在无意中把 SHDN 引脚拉至高电平。为了确保无故障操作，应在靠近 SHDN 引脚的地方采用高电压布局方法。如果不用的话，应把 SHDN 引脚直接连接至 V_{IN} 。

负载电容器

IEEE 802.3af 规范要求 PD 保持一个 $5\mu\text{F}$ 的最小负载电容。允许采用一个较大负载电容器，而且 LTC4264 能够在热问题成为一个需要认真对待的问题之前对非常大的负载电容器进行充电。然而，负载电容器一定不得过大，否则 PD 设计有可能违反 IEEE 802.3af 标准的要求。当负载电容器为 $180\mu\text{F}$ 或更小时，LTC4264 可保持与 IEEE 802.3af 标准的相符性。在专有、封闭系统高功率应用中，可以采用一个较大的负载电容器。

如果负载电容器过大，则有可能存在电源被 PSE 无意关断的问题。例如：如果 PSE 在 -57V （IEEE 802.3af 标准的最大容许值）的电压条件下运行，且 PD 被检测并上电，则负载电容器将被充电至接近 -57V 。如果由于某种原因导致 PSE 电压突然下降至 -44V （IEEE 802.3af 标准的最小容许值），则输入电桥将使偏压反向，而且，PD 功率将由负载电容器来提供。根据负载电容器的大小以及 PD 的 DC 负载的不

同，PD 将在一段时间里不从 PSE 吸取任何功率。如果该时间段超过了 IEEE 802.3af 标准规定的 300ms 断接延迟，则 PSE 会去掉 PD 上的电源。为此，必需对负载电流和电容进行评估，以确保不会发生无意停机。

有关负载电容器选择的更多讨论还可查阅本数据表中的“热保护”。

维持电源标识

在一个 IEEE 802.3af 系统中，PSE 采用“维持电源标识”（MPS）来确定是否需要继续对某个 PD 供电。MPS 要求 PD 周期性地吸收至少 10mA 的电流，而且还具有一个与 $0.05\mu\text{F}$ 电容器并联的、低于 $26.25\text{k}\Omega$ 的 AC 阻抗。如果 DC 电流低于 10mA 或 AC 阻抗高于 $26.25\text{k}\Omega$ ，则 PSE 可能会断开电源。为了保证电源将被拿掉，DC 电流必须低于 5mA，且 AC 阻抗必须高于 $2\text{M}\Omega$ 。本数据表中所示的 PD 应用电路提供了用于维持电源所需的 AC 阻抗。

LTC4264 的布局考虑

LTC4264 对布局问题的抗干扰性较强。应避免 R_{CLASS} 引脚的寄生电容过大。应采用一个电隔离的散热器，可把位于封装底部的裸露衬垫焊接在该散热器上。为了获得最佳的热性能，应把散热器做得尽可能地大。对于 PoE 应用来说，PD 中的电压有可能高达 -57V ，因此应采用高电压布局方法。应当使 SHDN 引脚与其他的高电压引脚（比如：GND 和 V_{OUT} ）相隔离，以消除漏电流导致 LTC4264 停机的可能性。不用时，应把 SHDN 连接至 V_{IN} 。

应用信息

当充满电时，连接在 LTC4264 的 GND 和 V_{OUT} 之间的负载电容器能够存储巨大的能量。PD 的设计必须确保该能量不会因疏忽而耗散在 LTC4264 中。极性保护二极管可防止电缆上的意外短路导致器件受损。然而，如果 V_{IN} 引脚在负载电容器充电时在 PD 内部被短接至 GND 引脚，则电流将流经内部 MOSFET 的寄生体二极管，并有可能对 LTC4264 造成永久性的损坏。

静电放电和浪涌保护

LTC4264 被规定工作于一个 $-90V$ 的绝对最大电压条件下，并专为容许短暂的过压而设计。但是，与外界相连的引脚（主要是 V_{IN} 和 GND）却会经常性地承受 $10kV$ 以上的峰值电压。为了保护 LTC4264，强烈建议在二极管电桥与 LTC4264 之间

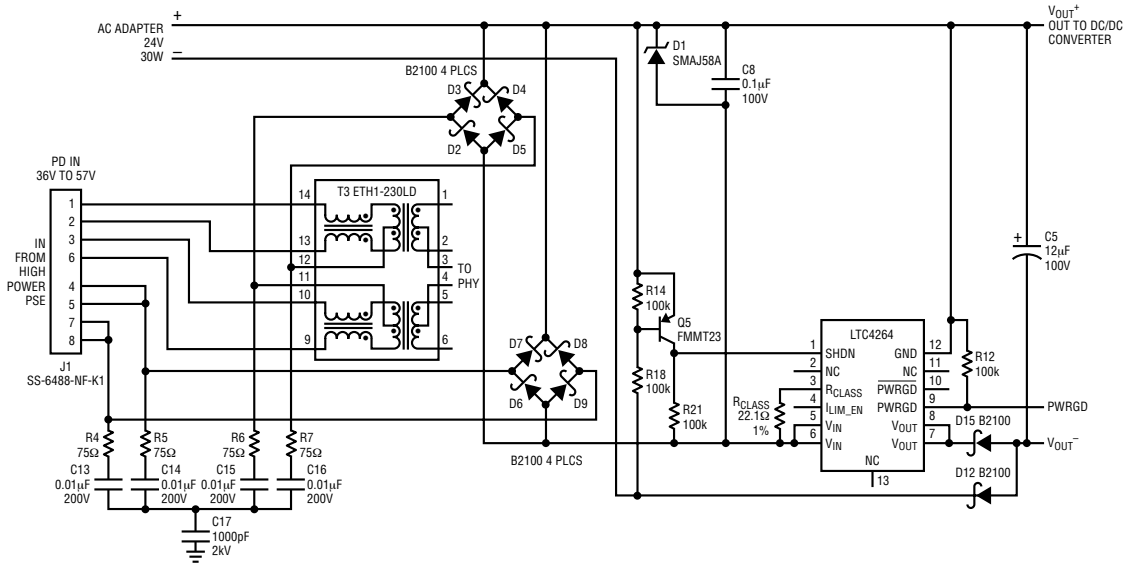
安装 SMAJ58A 单向 $58V$ 瞬态电压抑制器（图 4 中的 D3）。

隔离

802.3 标准要求以太网端口与所有其他用户能够接触到的导线之间进行电隔离。这包括金属底板、其他连接器和任何的辅助电源线路。对于 PD 而言，有两种旨在满足隔离要求的常用方法。如果存在任何用户能够接触到的至 PD 的接线，则需要一个隔离 DC/DC 转换器，以满足隔离要求。如果能够取消用户接线，则可以通过把 PD 完全封闭在一个绝缘外壳中来满足安全性要求。在所有的 PD 应用中，不应存在任何用户可以接触到的至 LTC4264 或支持电路（RJ-45 端口除外）的电连接线。

典型应用

具辅助电源的 LTC4264



相关器件

器件型号	描述	备注
LT®1952	单开关同步正激式控制器	同步控制器，可编程伏特-秒箝位，低起动电流
LTC3803	ThinSOT™ 封装的电流模式反激式 DC/DC 控制器	200kHz 恒定频率，可调斜率补偿，专为高输入电压应用而优化
LTC3805	可调频率电流模式反激式控制器	斜率补偿过流保护，内部/外部时钟
LTC3825	具宽输入电源范围的隔离型无光隔离器同步反激式控制器	可调开关频率，可编程欠压闭锁，无需修整的准确调节，用于实现高效率的同步驱动器
LTC4257-1	IEEE 802.3af PD 接口控制器	100V 400mA 内部开关，可编程分级双电流限值
LTC4258	四通道 IEEE 802.3af 以太网供电控制器	仅 DC 断接，符合 IEEE 标准的 PD 检测和分级，自主型操作或 I ² C™ 控制
LTC4259A-1	四通道 IEEE 802.3af 以太网供电控制器	AC 或 DC 断接，符合 IEEE 标准的 PD 检测和分级，自主型操作或 I ² C 控制
LTC4263	单通道 IEEE 802.3af 以太网供电控制器	AC 或 DC 断接，符合 IEEE 标准的 PD 检测和分级，自主型操作或 I ² C 控制
LTC4263-1	高功率单通道 PSE 控制器	内部开关，自主型操作，30W
LTC4267	具集成开关稳压器的 IEEE 802.3af PD 接口	100V 400mA 内部开关，可编程分级，200kHz 恒定频率 PWM，专为符合 IEEE 标准的 PD 系统而优化的接口和开关电源

Burst Mode 是凌力尔特公司的注册商标。No R_{SENSE} 和 ThinSOT 是凌力尔特公司的商标。