

高效的以太网供电解决方案 降低了总体成本

凌力尔特公司 Alison Steer Heath Stewart

IEEE 802.3at规范定义的以太网供电(PoE)是通过一条CAT-5以太网电缆安全地传输应用数据和电源的方法。由于它支持灵活地在任何地方安装设备,没有在现场提供交流电源的限制,也不需要电工进行安装,因此,它得到了广泛应用。最初的 IEEE 802.3af PoE规范限制了供电至受电设备(PD)的功率只有13W,这也就限制了设备的应用范围,例如,IP电话和基本安防摄像机等。在2009年,IEEE 802.3at规范将支持的功率增大到25.5W。但是,这还是无法满足功率要求越来越高的PoE应用需求,例如,微微蜂窝基站、无线接入点、LED标牌和加热云台变焦(PTZ)室外摄像机等。在2011年,凌力尔特公司发布了新的专有标准LTPoE++TM,将PoE和PoE+规范扩展到90W供电,同时还维持与IEEE PoE标准100%的兼容。它支持四种不同的功率等级(38.7W、52.7W、70W、90W),可以根据应用要求来调整电源供电。

LTPoE++供电设备(PSE)采用了更智能的PSE隔离体系结构,以减少元器件数量,尽量少使用昂贵的外部

元器件。全面的电缆放电保护和80V绝对最大值的引脚保证了现场工作的高可靠性。采用外部FET使散热性能可满足应用需求,提高了系统效率,增强了长期可靠性。LTPoE++体系结构只需要一个PSE和PD控制器,就能够通过4对100m CAT-5e电缆提供90W的功率。

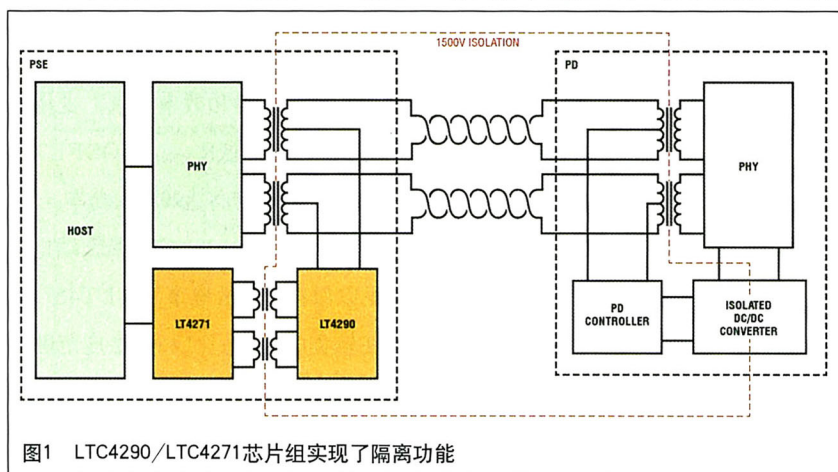
系统隔离要求

要实现以太网供电,需要仔细的选择体系结构和元器件,以降低系统成本,同时提高性能和可靠性。一个成功的设计必须满足IEEE隔离要求,在短路和过流事件时保护Hot Swap FET,或者符合IEEE规范。PoE规范

清楚地阐述了隔离要求,在PD应用电路中,确保断开接地环路,维持以太网数据完整性并降低噪声。传统的PSE隔离体系结构在主机至PSE控制器接口处隔离数字接口和电源。光耦合器等数字隔离单元本质上非常昂贵而且不可靠。能够实现隔离功能的IC成本非常高,不支持I²C高速传送。而且,对PSE逻辑供电的隔离DC/DC转换器增大了电路板面积和系统成本。

轻松实现隔离

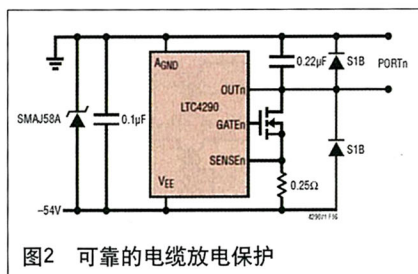
12端口(LTC4270/LTC4271)和8端口PSE(LTC4290/LTC4271)芯片组采用了不同的PSE隔离方法,将所有的数字功能迁移到隔离边界的主机



侧(见图1)。这极大的降低了所需元器件的成本和复杂性。不再需要单独的隔离DC/DC电源；LTC4271数字控制器可以使用主机的逻辑电源。LTC4271使用变压器隔离通信方法控制LTC4290或LTC4270。低成本和广泛应用的以太网变压器对可替代6个光耦合器。在协议中编程实现含有端口管理、复位和快速端口关断功能的I²C通信机制，从而降低了辐射能量，提供1500V的隔离。

可靠的电缆放电保护功能

考虑PoE设计的可靠性非常重要，特别是处理大量的电缆、高电压、大电流或者高温的情况。只需要一个TVS来保护高电压模拟电源，而在每一个输出端口上采用一对低成本箝位二极管(见图2)。端口上的二极管引导有害的浪涌进入电源轨中，它们被浪涌抑制器以及V_{EE}旁路电容吸收掉。浪涌抑制器还有保护PSE控制器不受V_{EE}供电瞬变影响的优点。PSE控制器在所有模拟引脚上还有80V绝对最大额定限制，实现了对瞬变的保护。



降低功耗

第四代PSE和PD控制器与

IEEE 802.3at规范完全兼容，而且LTPoE++功率达到了90W，同时通过使用低R_{DS(ON)}外部MOSFET和0.25Ω检测电阻减小了热耗散。这对于大功率系统非常重要，在这些系统中散热设计和功率损耗的成本非常高，对于功率受限的应用也非常重要，这些应用要求在功率预算内尽可能提高工作功率。集成了MOSFET的PSE和PD控制器具有较高的R_{DS(ON)}参数，由于在器件内部散热，因此，很难进行散热设计。对一个端口的损害会导致整个芯片受损。

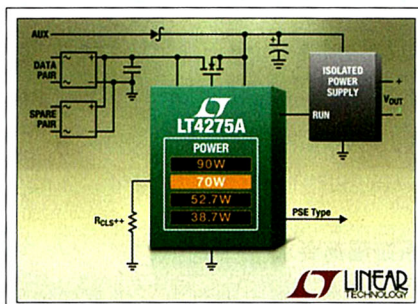


图3 LTPoE++PD控制器使用外部MOSFET以提高了功效

LT4275(见图3)是市场上唯一能够控制外部MOSFET的PD控制器，极大的降低了PD总热耗，提高了功效，这对于较大功率应用非常重要。这一创新的方法支持用户调整MOSFET以满足应用的散热和效率要求，支持使用30mΩ量级的低R_{DS(ON)}MOSFET。LT4275能够支持高达90W的功率。

一个TVS和100V绝对最大端口引脚足以保护电缆放电事件。LT4275工作在较宽的-40~+125℃温度范围，具有过温保护功能，在瞬时过载时保护器件。采用这一更强大的保护功

能，很容易就可体验可靠的应用。

LTPoE++是怎样工作的

LTPoE++使用了3事件分级机制，在PSE和PD之间提供互识别信号，同时维持了与IEEE 802.3at标准的后向兼容。通过PD对3事件分级机制的响应，LTPoE++PSE确定PD是1类(PoE)、2类(PoE+)，还是LTPoE++器件。LTPoE++PSE使用3事件分级机制导致ICUT和ILIM门限更新。PSE使用ICUT门限监控PD电流消耗。在严重的电流故障时，ILIM用作硬电流限制，以保护PSE电源供电。

在另一端，LTPoE++PD使用它收到的分级事件号，确定连接1类、2类，还是LTPoE++PSE。如果LTPoE++PSE测量到PD的第一个分级事件电流是0级、1级、2级，或者3级，LTPoE++PSE把端口作为1类器件进行供电。否则，如果在第一个分级事件中，识别到4级，LTPoE++PSE会继续PoE+规范定义的第二个分级事件。这告诉PD，它连接至2类或LTPoE++PSE。没有第二个分级事件表明了PD连接至1类PSE，这限制为1类供电。

2类PD物理层分级由IEEE定义为两个连续4级结果。一个LTPoE++PD必须在第一和第二个分级事件中显示两个连续4级结果，使得LTPoE++PD呈现为2类PD至2类PSE。

在第一和第二个分级事件中，在有效的4级测量后，LTPoE++PSE

会迁移到第三个分级事件上。两次成功的4级测量后，进行第三次分级事件。第三次分级事件必须转换到不同于4级的其他级别，把PD识别为支持LTPoE++。在第三个分级事件过程中，LTPoE++PSE认为维持4级的PD是2类PD。对于所有分级事件，IEEE 802.3at标准要求兼容2类PD重复4级响应。第三个分级事件告诉LTPoE++PD，它连接至LTPoE++PSE。

LTPoE++即插即用解决方案

LTPoE++提供安全和可靠的即插即用解决方案，极大的降低了PSE和PD的工程复杂性。LTPoE++相对于其他电源扩展拓扑的优点在于只需

要一个PSE和PD便能够在一条CAT-5e电缆上提供90W功率，大幅度节省了空间，降低了成本，缩短了开发时间。LTPoE++解决方案减少了材料和相关的元器件成本，还提供目前功效最高的端到端解决方案，显著降低了总体拥有成本，增大了对实际应用的供电，同时降低了热耗，不需要高成本的散热器设计。

LTPoE++最突出的一点是，对于软件级功率协商，它不需要使用IEEE PoE+规范制定的链路层发现协议(LLDP)。LLDP要求扩展标准以太网堆栈，需要很大的软件开发投入。LTPoE++PSE和PD自主地协商功率要求以及硬件级能力，同时保持了与基于LLDP解决方案的完全兼容。这样，

LTPoE++系统设计人员能够选择是否实现LLDP。

第四代的高级特性

以太网供电PSE控制器系列在PoE经验上非常成熟和专业，已受供货的2亿多端口支持。新的第四代特性包括支持设计未来不会过时的现场更新固件。可选1s电流平均是另一新特性，简化了主机电源管理功能。高级电源管理特性包括优先级快速关断、12位每端口电压和电流回读、8位可设置电流限制、以及7位可设置过载电流门限等。一个1MHz I²C接口支持主机控制器对IC进行数字配置，或者进行队列端口读取操作。提供“C”库，以降低工程成本，使产品尽快上市。