

室内LED灯泡需要更可靠的电路保护

WILLIAM SHENBERGER

Littelfuse 公司

早期室内 LED 灯泡的设计者面临许多技术障碍，包括 AC-DC 转换、热沉、当前灯泡尺寸限制，电瞬变，更不用说驱动产生光的 LED 的基本挑战。因此为 LED 和电路上游的所有组件提供瞬态保护面临着重大的设计挑战。这些瞬变通常是由 AC 输入上的雷击引起的浪涌引起的。LED 灯泡需要过流和过压保护来抵御这些威胁。

由于需要增加功能和更高光输出，从而增加了 LED 板组件的数量。更高的光输出则需要更大散热片，以增加散热。由于 LED 灯泡必须与现有的白炽灯和 CFL 灯泡(例如 A19 家用灯泡)兼容，因此它们包含了 AC / DC 电源电路，因此它们可以使用标准灯泡插座进行操作(图 1)。任何直接连接到交流电源的东西都可能因灯泡内部元件和 / 或电路故障引起的短路和过载情况而受损。此外，雷电浪涌或负载切换瞬变(源自灯泡外部)可能产生电压尖峰或环波，这些电压尖峰或环波会对灯泡内部的元件施加应力并最终将其损坏。

交流线路保险丝是灯泡的主要过流保护装置。正确选择后，通过安全地断开所有电路与交流线路输入的连接，该保险丝将充分保护所有下游元件免受电气过应力(EOS)损坏。

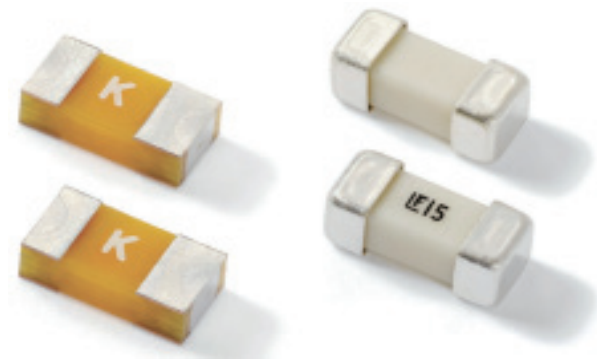


图 3 快速作用的超小型表面贴装保险丝，如 Littelfuse NANO2 470 和 476 系列，可为下游组件提供浪涌容限和电路保护，从而防止过载情况。

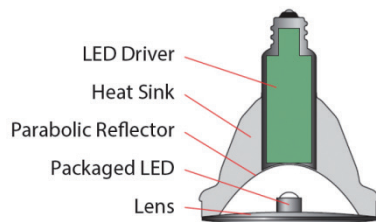


图 1 典型住宅 LED 灯的构造

鉴于 LED 灯泡设计受制于紧凑空间，因此为 AC 输入选择高度紧凑的 AC 保险丝至关重要。保险丝的功能是在短路和电流过载条件下通过可靠且可预测地熔化，来为元件和完整电路提供保护。与 AC 线路输入串联的正确保险丝将提供所需的保护。今天，交流保险丝采用最小的外形尺寸，可选择多种电流和额定电压，还提供一系列附加关键参数和表面贴装设计，使设计工程师可以选择满足应用所有要求的保险丝。

基于 LED 的灯泡的主要过电压保护(OVP)器件是 AC 输入电路金属氧化物变阻器(MOV)。如果适当选择所有必需的设计参数，它将通过钳位短时电压脉冲来保护所有下游元件免受由瞬态和环波效应引起的 EOS 损坏。MOV 提供了一种经济有效的方法来最小化瞬态能量，否则瞬态能量将进入下游组件。适当的 MOV 选择要基于许

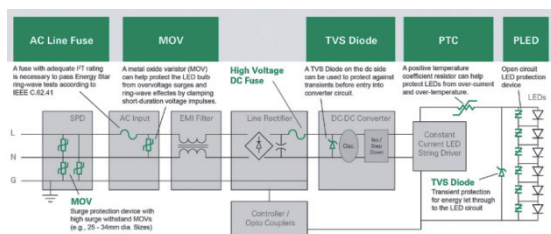


图 2 具有瞬态和浪涌能量保护装置的典型 LED 灯具驱动器电路

多电气参数，包括额定电压、峰值脉冲电流、能量额定值、焊盘尺寸和引线配置。

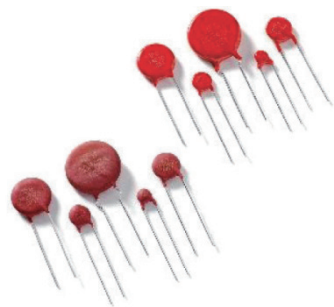


图4 热保护金属氧化物压敏电阻 (TMOV), 包括 Littelfuse 的 LV UltraMOV, 是 LED 灯泡的交流输入电路的主要过压保护装置。

LED 灯泡设计人员需要考虑几个电路保护问题

为了应对各种应用的技术问题，例如：灯泡的正常工作电流、应用电压、环境温度、过载电流水平与保险丝必须打开的时间长度、最大允许故障电流以及脉冲、浪涌电流、浪涌电流、启动电流和电路瞬变。Littelfuse 提供了众多设计资源，包括 Fuseology Selection Guide：保险丝特性、术语和考虑因素以及 Littelfuse iDesign 保险丝选择工具。

需要在设计过程的早期了解灯泡的销售市场。根据灯泡的使用地理位置的不同，设计和测试要求需要采用不同的标准。

需要确定可能影响可使用保险丝的尺寸限制。保险丝有多种封装形式，但表面贴装设计是 LED 灯泡最常见的外形设计。现在可以使用占位面积更小的保险丝来保护 AC 输入，有些只是之前可用的最小保险丝的一半。

由通过保险丝的电流所引起的保险丝温度，会随环境温度的变化而增大或减小。请记住，保险丝的“环境温度”与“室温”不同。相反，环境温度是保险丝周围的空气温

度，通常远高于室温。对于约 25°C 的环境温度，建议保险丝的额定电流额定值不超过额定电流的 75%。保险丝是对温度敏感的器件，因此即使很小的温度变化也会在加载到其标称值（即额定值的 100%）时极大地影响预测的保险丝寿命。

确定应用所需的分断能力（即中断额定值， I^2t ）。这是保险丝在额定电压下可安全中断的最大允许电流。在故障或短路情况下，保险丝可能会接收比其工作电流大许多倍的瞬时过载电流。安全操作要求保险丝保持完好并进行电路清洁。

必须在设计过程开始时考虑瞬态抑制。将保险丝与下游 OVP 和 LED 串驱动电路进行协调。所选择的保险丝必须承受指定电平的瞬态能量，以便不会对 LED 串驱动电路的能力产生不利影响。交流输入电路保险丝和 MOV 提供瞬态保护，允许在没有保险丝断开的情况下发生所需的过压钳位功能，同时安全地保护下游电路，从而最大限度地减少对 LED 串驱动器电路（包括 LED 灯串本身）的干扰。

如果灯泡的运行电路无法承受所需的瞬态事件水平，请考虑为 OVP 添加辅助 TVS 二极管。这是一种经过验证的解决方案，可进一步抑制 MOV 的“通过”能量。对于极端情况，请考虑使用额外的 OCP/OVP 器件（参见图 2），以提供更强大的电路保护。

其他设计考虑因素，例如保险丝与过压保护和 LED 驱动器的协调也很重要。在生产之前需要有足够的时间进行彻底的应用测试和验证。

结论

在 LED 灯泡设计项目的早期阶段，投入必要的时间和资源以确保获得恰当的电路保护，最终可赢得成功的产品和客户的满意。由于 AC 保险丝、MOV 和 TVS 二极管的最新进步，下一代 LED 灯泡可能会出现，直到下一代设计师到来。

上接35页

这项举措是否会在主要照明供应商和设计师中获得吸引力仍有待观察。一些公司可能会“独自行动”并开发专有解决方案。然后，他们可以游说将其规格作为实际标准。

无论哪种方式，如果能够轻松连接到云的新型传感器灯开始进入市场，业界对“智能照明”一词的理解才会升级。

与许多创新一样，智能照明在短期内提供了令人瞩目的好处，尽管这些功能可能会发生重大变化，从而在未来带来更大的收益。

由于物联网技术正在快速发展，照明行业需要迅速采取行动以保持同步。