

LED智能室内照明更可靠的电路保护

邓隐北，孙永德，张艳梅，张淑荣 编译

中科 863 生态技术开发集团有限公司

早期室内 LED 照明灯管的设计者们，面临着众多的技术屏障，诸如 AC/DC 的变换，热量的散发，以及由现行灯管尺寸、电气瞬态过程所产生的各种约束，更不用说驱动 LED 照明的基本挑战。对 LED 和电路中所有上游部件产生瞬态过程提供的保护，就意味着重要的、有意义的设计挑战。这些瞬态过程，通常是由闪电在交流输入上所感应的浪涌引起的，为消除 LED 灯管存在的这些隐患，必须设置过电流和过电压两种保护。

附加功能的需求和照明输出的增大，愈益增加了 LED 基板上的元件数，加大照明输出功率就要加强热量的散发，因而需要较大的散热装置。

因为 LED 灯管与白炽灯和 CFL（紧凑型荧光灯，如 A19 家用灯管）必须是形状系数 (form-factors) 兼容，也包括 AC/DC 电源电路，以便这些灯管安装在标准的插座上（图 1）。由灯管内元件和 / 或电路的故障引起短路和过负荷情况下，均可能对直接连接到 AC 电源的一切造成损坏。此外，闪电雷击的浪涌或负荷开关的瞬态过程（起源于灯管的外部），都能产生电压尖峰或环状波形，使灯管内的元件处于应力作用下，并最后损坏元件。

交流 (AC) 线路的熔丝，是灯管最初的过流保护器件。当正确的选择后，在从交流线路输入的整个电路上，该熔丝的安全断开，将足以保护所有下游元件免受过大的电气应力 (EOS) 损坏。

设计 LED 灯具时，还应有紧密空间的约束，即要求结构紧凑，当然，关键是要为 AC 输入选择一非常紧凑的 AC 熔丝。熔丝的功能是在短路和电流过载情况下，为元

件和整个电路提供保护，正确与 AC 线路输入串联的熔丝将会提供必须的保护。今天的交流熔丝，应以最小的形状系数和在广泛可选的安培、伏特定额下都是能有效利用的，为使设计工程师选用的熔丝满足使用中的全部要求，可行的办法是扩展关键参数的范围和采用可表面安装的设计。

基于 LED 照明灯管最初是过电压保护 (ovp) 器件，是交流输入电路的金属氧化物变阻二极管 (MOV)。合适选择全部要求的设计参数时，过压保护装置应保护所有下游元件，避免在箱位短期电压脉冲时感应的瞬态过程和环形波效应导致的过大电气应力 (EOS) 损坏。为使瞬态的能量减到最小，MOV 是一个经济有效的方法。否则，这种瞬态的能量将进入到下游元件中。故须根据若干个电气参数，如电压定额、峰值脉冲电流、能量定额、圆盘尺寸和引线结构等，正确选择 MOV。

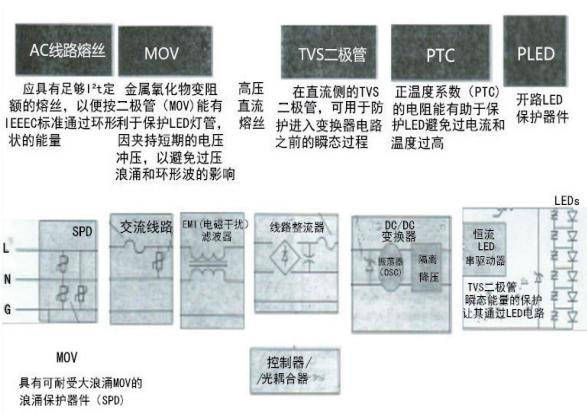


图 2 具有瞬态与浪涌能量保护器件的典型 LED 照明驱动电路



图 1 典型的住宅用 LED 灯结构

LED 灯具的设计者必须考虑的电路保护有关问题

(1) 解决有关应用的技术问题，比如 LED 灯的正常工作电流，工作电压，环境温度，过载电流水平，熔丝断开所需的时间，最大允许的故障电流，以及脉冲、浪涌电流，冲击电流，起动电流与电路的瞬态过程。牌号为 Littel 的熔丝可提供众多的设计资源：包括熔丝系列 (fuseology) 选用规则，熔丝特性，能级范围的考虑因素，以及 Littel 的设计与选择工具。

(2) 了解早期设计过程中, 灯管销售时的市场情况, 按照灯管拟使用的地理位置, 而对设计和试验要求制定不同的标准。

(3) 确定可能采用熔丝的尺寸限度, 各种封装形式的熔丝都是可用的, 但表面安装的设计对 LED 灯管具有最通用的形状系数, 较小的 PCB (印刷电路板) 面积, 熔丝现可用于保护交流输入, 有些正好是原先可用较小熔丝尺寸的一半。

(4) 随着环境温度的变化, 通过熔丝电流产生的熔丝温度将会增加或降低。记住, 熔丝的“环境温度”与“室内温度”是不同的, 换句话说, 环境温度是环绕在熔丝周围当时的空气温度, 这一温度通常比室温高得多, 对于 25° 左右的环境温度, 建议熔丝应在其不高于正常电流定额 75% 的情况下工作, 例如在负荷加到额定值 (也即 100% 的定额) 时, 即使在小的温度变化下, 也能很大程度影响到预定的熔丝寿命。



图 3 快速动作的超小型表面安装式熔丝,
像 LitteI 熔丝 NANOz 470 和 476 系列一样,
可提供浪涌容差电路保护, 以免下游元件过载

(5) 确定应用中所要求的断开容量 (也即遮断定额 I^2t), 这是最大的容许电流, 在额定电压下熔丝可安全断开, 故障期间或短路时, 熔丝能承受比工作电流大很多倍的瞬时过载电流, 故安全的运行则要求熔丝保持完整无缺和电路无损。

(6) 在设计过程开始时, 就应考虑对瞬态过程的抑制。熔丝应与下游 OVP 及 LED 串 (string) 驱动电路协调配合, 选择的熔丝必须能承受在特定水平的瞬态能量, 由此, LED 串驱动电路的性能不会有负面影响, 交流输入电路的熔丝和 MOV 提供的瞬态保护, 这在安全保护下游电路

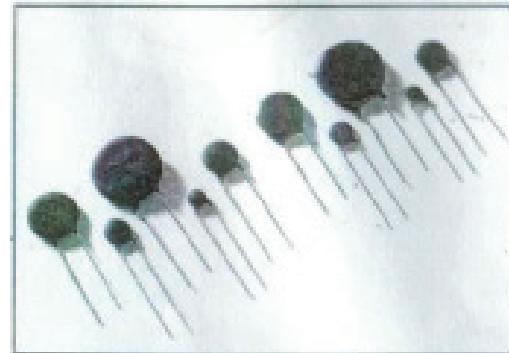


图 4 热保护的金属氧化物变阻二极管 (TMOVs),
包括由 LitteI 熔丝派生的 LV 超 MOV, 作用如同
AC 输入电路的、基于 LED 照明灯的一次过压保护器件

时, 允许熔丝不熔断而产生所需的过电压钳位, 结果可使 LED 串驱动电路, 包括 LED 串本身的断裂发生最少。

(7) 当灯管工作电路不能经受住所要求的瞬态程度时, 应考虑对 OVP 附加补充的 TVs 二极管, 这是已被证明的有效方案, 进一步的钳位来自 MOV “让通过”的能量。在极端情况下, 考虑附加的 OCP/OVP (过电流保护 / 过电压保护) 器件 (见图 2), 以便提供更可靠的电路保护。

(8) 其它的设计考虑因素, 例如, 熔丝与过压保护和 LED 驱动电路之间的协调配合, 也是很重要的。

(9) 在生产之前, 对充分的应用试验和验证, 允许有足够的时间。

结论

从基于 LED 照明灯具设计项目的最早阶段开始, 为确保适当的电路保护所投入必须的时间和资源, 将以成功的产品和用户的满意得到了回报。由于 AC 熔丝、MOVs 和 TVs 二极管的最新进步, 等到下一代设计者的成功以后, 下一代新颖先进的 LED 智能照明或许正好就出现在你的周围附近。

原文出处 : WILLIAM SHENBERGER, Indoor LED light bulbs need more reliable circuit protection, «electronic products» 2018.june/july.P.8-P.10