

电气装备

在苛刻的外部使用环境下对发光二极管进行保护

节能发光二极管 (LED) 越来越多地应用于外部区域, 但是 LED 和所需的电子元件在外部环境中会遭遇过压或受损的危险, 因此对 LED 进行适当保护至关重要。

文 | Bharat Shenoy

发光二极管 (LED) 有着非常好的发展前景, 这不仅是因为其价格下降, 还因为各国政府都在致力于降低能耗。大功率 LED (目前仍以蓝宝石或 SiC 为基础, 而将来则会转变成以 AlN 和 GaN 为基础) 将会大量用于照明应用, 如

户外广告牌、针对交通管控的信号装置和用于起飞与着陆的限位发光体。采用 LED 有多方面优势, 如使用寿命长、效率高和拥有各种色调可供选择, 即使与节能灯和荧光灯相比, 也毫不逊色。

虽然 LED 具备公认的良好效

益性和可靠性, 但是它本身却很敏感和脆弱。热力学负荷是已知的最容易导致 LED 与电路断开的其中一个原因。其他造成 LED 故障的原因还包括静电荷 (静电放电 /ESD) 和因附近雷电电击造成的过载。在一个环链, 短路、断开或受损的 LED 会使整个环链失效。如果将此产品应用于安全场合, 就会造成严重的后果。

尽管如此, 只要采取适当的防护措施, LED 的优势仍可被使用。此前在保护外部应用场合中的 LED 方面缺乏有效的解决途径, 而且技术人员对于 LED 环节的保护措施往往缺乏深入思考和探究。虽然现在可以使用所谓 LED 开环保护元器件所构成的设备, 但是还没有人能够真正识别出其优点, 无论 LED 的保护在产品设计上有多重要。

LED 的一个薄弱环节是必须用到电子器件

大功率 LED 通常作为一种低

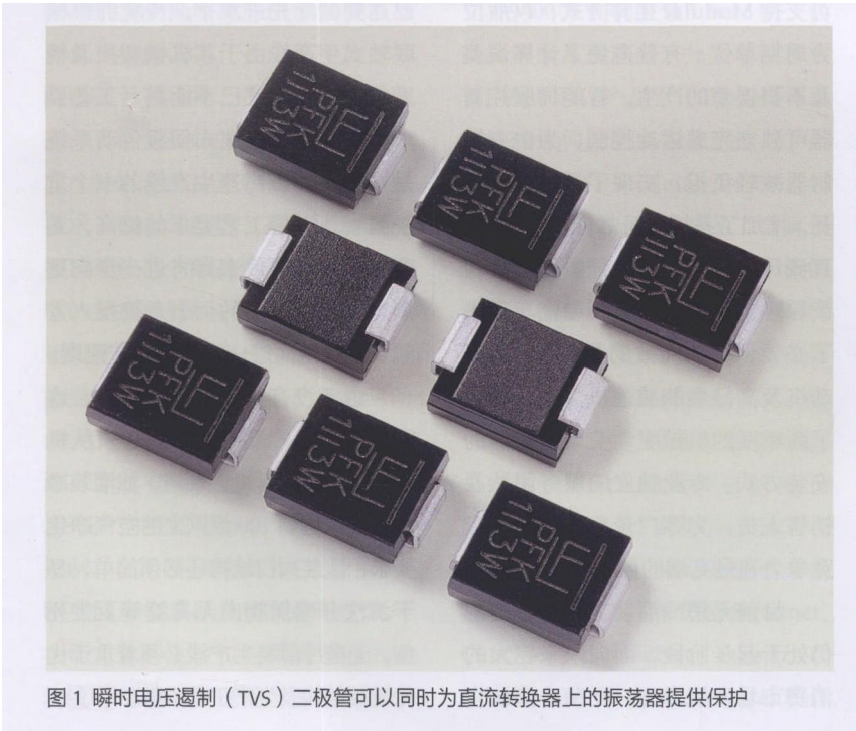


图 1 瞬时电压遏制 (TVS) 二极管可以同时为直流转换器上的振荡器提供保护

压装置（电压通常位于大约 2.7 V 红色至 4.1V 蓝色区间）接入到环线电路里并采用恒定电流供电，其中一个环线可以包含有 5 ~ 20 个 LED。统一供电模式可以确保 LED 的亮度保持均匀，也便于对整个环路进行调控。但是驱动 LED 所需的电子器件却不稳定，它们对温度和湿度的变化比较敏感，如前所述，一旦其中一个 LED 出现了断电问题，便会造成整个环路失灵。这对于装有很多 LED 环路的大型广告牌来说并无大碍，但是对于交通信号灯或着陆跑道边缘的标识来说，则是非常严重的问题。

LED 照明的三个重要领域需要具备特别的防护：DC 整流器前端的 AC 开关部分、DC 部分（亦称为 LED 驱动）和 LED 自身。



图 2 在其中的一个 LED 发生断电时，这种 PLED 保护元件不仅可以保护过电压，同时也可确保环线电路连续运行

对交流电路的保护

LED 通常设有组合开关电路（SNT），而此类开关电源电路要比线性调节变压器电源电路更需要保护。因此需要准确考虑交流电路（AC）的保险规格问题。这种电路对于瞬间过电压非常敏感，尤其是可以达到 3 ~ 10 kA 以上的雷电

过电压。因此必须要选用规格足够大的电路保护，以免被击穿。因此电压、电流和电热值（即 I^2t 数值）便成为选择保险的主要依据。 I^2t 数值确定了保险所能承受而不被击穿和电路不会中断的电能量。在实



Weidmüller

魏德米勒工业以太网交换机 — 工业网络高效可靠的通讯保障

魏德米勒工业以太网交换机，不仅延续了魏德米勒产品的一贯德国品质、卓越稳定的性能，而且将通讯解决方案再次扩容，并为机械行业用户带来了全新的高效可靠、完善便捷的使用体验。

魏德米勒工业以太网交换机支持全百兆、千兆上联、全千兆传输速率，精确适应各类应用场合。其宽温 -40°C ~ +85°C 的设计，轻松应对极端环境条件。符合 EMC 四级、IP40 的标准，满足严苛的工业现场需要。便捷易用的监控管理交互界面，帮助客户实时掌握全网状态。

魏德米勒电联接(上海)有限公司
电话: 86 21-22195008 网址: www.weidmueller.com.cn



▲ 反馈服务编码 M2590

际工作中，采用高 I^2t 数值的保险非常必要，可以克服雷电过电压问题并保持持续照明。通过提高保险的电流负荷或加大时间延迟率，即可实现这种较高的数值。

另一种保护电源开关部件的可能性是使用金属氧化的压敏电阻 (MOV)。这种电阻作为电压相关电阻，可以压制输入电路上的过电压并与电路或与受保护的模块相并联。随着电压数值上升，MOV 的电阻值呈下降趋势，以此来排放电源上的过电压。

这两种保护装置，即过电流保护措施和过电压 MOV 保护措施的主要区别在于过电流保护措施属于所需的安全装置范畴，而 MOV 则是提高可靠性的一种方式。

通过熔断器对 DC/DC 转换器进行保护势在必行

LED 通常采用串联方式连接并由恒定电源供电，以达到最佳的亮度、色度和强度。电流通过一个直流 (DC/DC) 转换器进行传输，因此直流转换器便成为整个 LED 电路中的一个重要组成部分。当出现过电流时，高压 DC 保护会将电路切断。因此这种保护必须集成到 DC 部分中。同时，瞬间电压抑制 (TVS) 二极管可以对直流转换器中的振荡器进行保护 (图 1)。

即使采用了 MOV，由于其响应时间的原因，仍会让一部分过电流通过。这部分电流仍会给 LED 驱动或 LED 自身造成伤害。因此建议在整流器上加设一个微调的阻尼元件 (如 TVS 二极管)，以实现这部分电流的排放。

在轨道交通、停车场和其他外部 LED 照明上设置可更换模块的做法越来越普遍，因为这种模块维护方便且长期可靠。使用过电压保护装置 (电涌保护器 /SPD)，可以实现



图 3 PLED 包含反向电流二极管，在供电电源的正负极被错接时，它可以对 LED 环链电路实施保护

对所需的三个 MOV 集成使用。过电压保护装置也可以内设一个 MOV 电热保护功能，以便对有害的不稳定性热能进行监控。典型的做法是此类部件与电源输入线路呈并联关系。但也出现了一些新型的串联模块，当热保护被触发时，便可实现照明与电源的分离。从中也可以判断出何时需要更换过电压保护装置。

振动、受热和老化等现象会对 LED 线路造成损伤。可以通过在环链上设置一个与 LED 并联的保护元件来达到防护目的。这可以是一种电子电阻，它在电路发生断路时可起到一种旁通的作用，即把电流通向相应的 LED 上，使 LED 继续发亮。

在某一个 LED 发生断电的情况下，Littelfuse 公司的 PLED 保护元件 (即 LED 保护器) 既可实现过电压保护，同时也可实现环链电路的连续运行 (图 2)。PLED 元件与环链电路上的每个 LED 相并联，当一个 LED 发生断电并与电路相分离时，所接入的 PLED 即可承担起 LED 的功能并使电流继续流通。由此可以使后面的电路继续工作，而不会造成整个电路失灵。

PLED 是一种由电压带动并带有几微安级别的低排放电流的开关装置。在启动时，为低欧姆开关，

以降低电流的消耗量。PLED 只需几安培即可实现关断，因此对于电路来说并无实质性影响。只要这些保护装置与 LED 进行并联连接，一旦 LED 断电，仍有足够的电压来触发保护装置启动。此外，PLED 包含有反向电流二极管，在供电电源的正负极被错接时，它可以对 LED 环链电路实施保护 (图 3)。

用于外部环境中的 LED 元件需要特殊保护

PLED 元件通常是通过环链电路上的每个 LED 实现开关动作。但是也有一些可以保护两个或三个 LED 的元件可供使用。由此可以降低防护措施成本，但是一旦某个 LED 发生断电，会使其他受到保护的 LED 出现不亮的情况。

由于外部用照明 LED 越来越受到人们的喜爱，其整体电子器件因敏感性强而需要特别的保护。尤其是对可靠性要求较高的应用场合，如安全照明设施等更是如此。因此 LED 照明系统的设计人员必须要更多地关注照明系统的安全性和可靠性问题。要关注电路是否具备良好的保护措施，不仅包括所有元器件，也包括馈电至 LED 的全过程。[MM]