

设计高效高可靠 LED 灯具的五个忠告

21ic 讯 进入 2011 年，澳大利亚已经率先禁止使用白炽灯，这为 LED 灯具的大规模普及揭开了序幕，另外，随着欧盟各国、日本、加拿大等国家将在 2012 年禁止使用白炽灯，LED 灯具的照明普及率会进一步提升，这让掘金绿色照明革命的中国数千家 LED 灯具厂商欢欣鼓舞。因为一个巨大的市场就要开启，而这次唱主角的是中国厂商。不过，应当看到，LED 灯具要普及，不但需要大幅度降低成本，更需要解决能效和可靠性的难题，如何解决这些难题，Power Integrations 市场营销副总裁 Doug Bailey 分享了高效高可靠 LED 灯具设计的五个忠告。

一、不要使用双极型功率器件

Doug Bailey 指出由于双极型功率器件比 MOSFET 便宜，一般是 2 美分左右一个，所以一些设计师为了降低 LED 驱动成本而使用双极型功率器件，这样会严重影响电路的可靠性，因为随着 LED 驱动电路板温度的提升，双极型器件的有效工作范围会迅速缩小，这样会导致器件在温度上升时故障从而影响 LED 灯具的可靠性，正确的做法是要选用 MOSFET 器件，MOSFET 器件的使用寿命要远远长于双极型器件。

二、不要选用耐压 600V 的 MOSFET

耐压 600V 的 MOSFET 比较便宜，很多认为 LED 灯具的输入电压一般是 220V，所以耐压 600V 足够了，但是很多时候电路电压会到 340V，在有浪涌的时候，600V 的 MOSFET 很容易被击穿，从而影响了 LED 灯具的寿命，实际上选用 600V MOSFET 可能节省了一些成本但是付出的却是整个电路板的代价，所以，“不要选用 600V 耐压的 MOSFET，最好选用耐压超过 700V 的 MOSFET。”他强调。

三、尽量不要使用电解电容

LED 驱动电路中到底要不要使用电解电容？目前有支持者也有反对者，支持者认为如果可以将电路板温度控制好，依次达成延长电解电容寿命的目的，例如选用 105 度寿命为 8000 小时的高温电解电容，根据通行的电解电容寿命估算公式“温度每降低 10 度，寿命增加一倍”，那么它在 95 度环境下工作寿命为 16000 小时，在 85 度环境下工作寿命为 32000 小时，在 75 度环境下工作寿命为 64000 小时，假如实际工作温度更低，那么寿命会更长！由此看来，只要选用高品质的电解电容对驱动电源的寿命是没有什么影响的！

还有的支持者认为由无电解电容带来的高纹波电流而导致的低频闪烁会对某些人眼造成生理上的不适，幅度大的低频纹波也会导致一些数码像机设备出现差频闪烁的亮暗栅格。所以，高品质光源灯具还是需要电解电容的。不过反对者则认为电解电容会自然老化，另外，LED 灯具的温度极难控制，所以电解电容的寿命必然会减少，从而影响 LED 灯具的寿命。

对此，Doug Bailey 认为，在 LED 驱动电路输入部分可以考虑不用电解电容，实际上使用 PI 的 LinkSwitch-PH 就可以省去电解电容，PI 的单级 PFC/恒流设计可以让设计师省去大容量电容，在输出电路中，可以用高耐压陶瓷电容来代替电解电容从而提升可靠性，“有

的人在设计两级电路的时候，在输出采用了一个 400V 的电解电容，这会严重影响电路的可靠性，建议采用单级电路用陶瓷电容就可以了。”他强调。“对于不太关注调光功能、高温环境及需要高可靠性的工业应用来说，我强烈建议不采用电解电容进行设计。”



图：使用 LinkSwitch-PL 设计的 5 W A19 驱动电路方案(RDK-251)

四、 尽量使用集成 **MOSFET**

如果设计的 LED 灯具功率不是很高，Doug 建议使用集成了 MOSFET 的 LED 驱动器产品，因为这样做的好处是集成 MOSFET 的导通电阻少，产生的热量要比分立的少，另外，就是集成的 MOSFET 是控制器和 FET 在一起，一般都有过热关断功能，在 MOSFET 过热时会自动关断电路达到保护 LED 灯具的目的，这对 LED 灯具非常重要，因为 LED 灯具一般很小巧且难以进行空气散热。“有的时候会发生 LED 因过热燃烧伤人的情况，但是我们的方案从来不会这样的。”他表示。

五、 尽量使用单级架构电路

Doug 表示有些 LED 电路采用了两级架构，即“PFC(功率因数校正)+隔离 DC/DC 变换器”的架构，这样的设计会降低电路的效率。例如，如果 PFC 的效率是 95%，而 DC/DC 部分的效率是 88%，则整个电路的效率会降低到 83.6%！“PI 的 LinkSwitch-PH 器件同时将 PFC/CC 控制器、一个 725 V MOSFET 和 MOSFET 驱动器集成到单个封装中，将驱动电路的效率提升到 87%！” Doug 指出，“这样的器件可大大简化电路板布局设计，最多能省去传统隔离反激式设计中所用的 25 个元件！省去的元件包括高压大容量电解电容和光耦器。”Doug 表示 LED 两级架构适用于必须使用第二个恒流驱动电路才能使 PFC 驱动 LED 恒流的旧式驱动器。这些设计已经过时，不再具有成本效益，因此在大多数情况下都最好采用单级设计。

Doug 透露，PI 公司在 2010 年按 LED 驱动器出货量计算其市场份额占据全球第一！大量客户的使用让 PI 可以深刻理解 LED 的应用趋势并可以不断推出满足客户需求的新产品。展望未来，他表示 2011 年中国室内 LED 照明、LED 日光灯和 LED 路灯等会有很好的应用。



图 2. 使用 PI LinkSwitch-PH 设计的功率因数大于 0.9 的 14W LED 驱动电路方案