

# LED的特性、驱动电源与变压器

## The Character of LED and its Driving Power Supply and Transformer

王行乾

中图分类号: TM4 文献标识码: A 文章编号: 1606-7517(2015)11-2-136

电源系统历来是变压器应用的传统领域。人们可以从市电、各类电池中获取电能,并根据各种电子系统和电子元器件的要求提供相应的电源。

LED是新一代的绿色半导体光源,近年来已广泛的用于白色照明和显示屏的背光源中。与驱动传统的白炽灯、日光灯、卤素灯不同,一般不能直接用交流的市电来驱动。要用好LED我们就必须了解LED的特性、不同的应用场合、常用的驱动方式以及变压器的应用。

### LED的基本特性及在光源领域的应用

LED属半导体光源,由一PN结构成,在PN结处于正向,即P区为正向高电位,N区为负向低电位且电位差超过一定阈值时,空穴-电子复合而发光;与由PN结构成的二极管类似其反向是不导通的。作为新型绿色光源和半导体器件LED有如下一些特点:

- 节能、发光效率高、光响应时间快且环保无污染;
- 对温度敏感,温升受结温的限制。散热不良会引起光衰及损坏。热管理十分重要;
- 对驱动电源来说,LED可看成是一非线性的负载,它不像白炽灯那样可看成基本固定且线性的负载,电源驱动的方式与强弱和发光效率及使用寿命相关;
- 单一的LED并不能产生白光,一般只能发出单色光。白光的产生则需要工艺上使用互补色混光的原理来达到。目前大部份LED均是使用蓝光LED激发黄色荧光粉,使得激发出的黄光与部份未被蓝光LED吸收的蓝光混光后形成白光。
- 发光强度与正向电流相关,图1为欧司朗(OSRAM)公司提供的正向电压与正向电流关系曲线(右上为LED型号)。

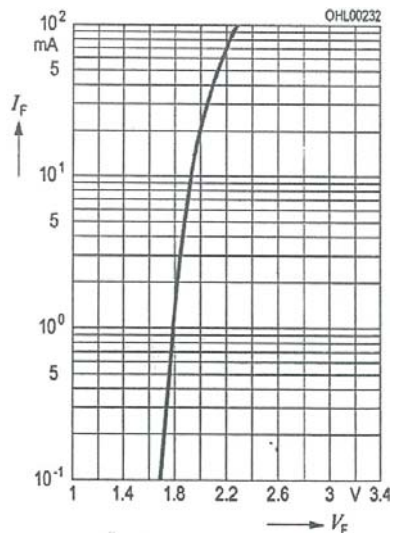


图1 典型的LED正向电压  $V_F$  与正向电流  $I_F$  关系

从以上LED的伏安曲线来看要使正向电流达到200mA,正向电压也仅在2伏左右(不同型号的图1典型的LED正向电压  $V_F$  与正向电流  $I_F$  关系稍有差别);而人体的安全电压,在一般情况下,也就是在干燥而触电危险性较大的环境下,安全电压规定为36V,对于潮湿而触电危险性较大的环境(如金属容器、管道内施焊检修),安全电压则规定为12V。即便是在LED串并联组合使用时,其所用驱动电压也在安全范围内。

LED可应用于室内照明、室外照明和特种照明(如汽车灯及手术灯等)。可以用单一的LED照明也可将多个LED串并联合理组合后使用。

### 常用驱动方式

电源驱动必须兼顾:效率、各LED发光均匀性及光衰等与可靠性、使用寿命等相关因素。常用的驱动方式有:

### 1 直流驱动：

由于只有在 LED 处于正向时才能发光，因而直流驱动是合适的。

在驱动电压  $V$  施加在负载  $Z_L$  上时若该电压的内阻为  $Z_0$ ，则流经负载的电流  $I=V/(Z_L+Z_0)$ 。

●若内阻远大于负载（在负载可能的变化范围内），负载可忽略，则在负载上的电流恒定为： $I=V/Z_0$ ，可看作恒流源。

●若内阻远小于负载，则内阻可忽略，在内阻上消耗的电压也可忽略，可认为在负载两端电压即为空载时的电压  $v$ ，可看作恒压源。

### 2 脉冲驱动：

由于 LED 的发光原理与传统的白炽灯、日光灯及各类节能灯不同，光响应极快，在加上电源后，几乎感觉不到发光延迟，因而脉冲驱动也成为 LED 常用的驱动方式之一。

●正向脉冲电平的大小、占空比应根据 LED 供应商提供的数据进行设计。如使用如图 2 所示特性的 LED 器件，用于背光源时采用脉冲更新时间 (refresh time) 为  $1ms$ ，占空比  $D=1/8$ 。

●可以通过调节脉冲驱动电源输出脉冲的占空比来调节光亮度。

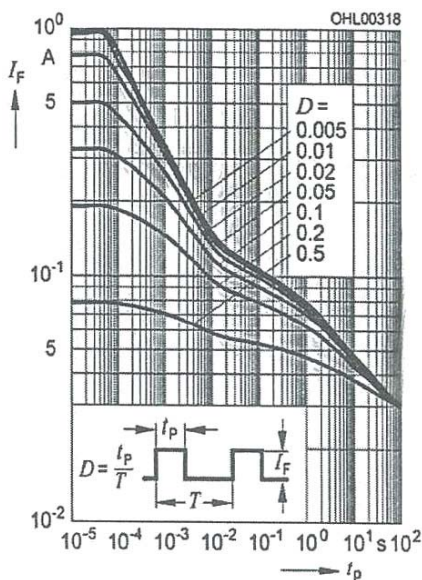


图 2 允许的脉冲处理能力

●也有一些用户利用人眼对光响应的不敏感时间区间。用时序脉冲在短暂的时间间隔内驱动多个 LED 灯，以节约能源。

## 变压器的应用

如前所述，作为白光照明应用的 LED 灯。其应用范围广，场合各异，因而电源驱动方式、性能和结构也有差异。可以用各类电池驱动（如手电筒及便携式照明设备），而更多依靠市电提供电能，构成各种 AC-DC 离线开关电源、正向脉冲电源及一般稳压电源等来驱动 LED 灯。具有变压、变流、阻抗变换及隔离功能的变压器得到广泛的应用。对变压器的要求也会因驱动电源的差异而有所不同：

●随着 LED 灯大量进入民用领域，如何降低成本成为需考虑的重要因素；

●考虑到节能，效率等因素，AC-DC 离线开关电源被普遍采用。因而高频变压器也得到更多的应用；

●在采用正向电平（电压或电流）驱动时，常用脉冲频率控制 (PFC) 及脉冲宽度调制 (PWM) 方式与 AC-DC 离线开关电源相比，仅省去后级稳压、滤波环节。

●一般民用 LED 灯，功率不高，驱动电压较低，驱动电源的性能指标相对较低，一些 LED 驱动电源的生产商也同时生产变压器。

●在大功率的应用场合，如大功率路灯的应用时还必需进行功率因素校正 (PFC)，有采用 PFC+PWM 等电路拓扑方案。也都需用到高频脉冲变压器等感性元件。

LED 为新一代的绿色光源，与传统光源的普遍应用相比，它的应用尚处于起步阶段，它的一些特性和应用中的问题，如热管理和过驱动等问题，还未被一些用户所认识，人们常常习惯于用传统光源的方法去思考和应用 LED，短时间来看似乎光源都在发光，灯具美观。然而如果热阻过大，散热不良或过驱动将会引起光衰、使用寿命缩短或损坏。因而我们必须进一步学习和了解 LED 的特性，用好 LED。

LED 的广泛应用也为配套的驱动电源及变压器的应用开拓了新的市场。本文简略的介绍希望能使读者对 LED 这一新领域增进了解。