
电源驱动 LED 的基本原理与具体方法

原始电源有各种形式，但无论哪种电源，一般都不能直接给 LED 供电。因此，要用 LED 做照明光源首先就要解决电源变换问题。LED 实际上是一个电流驱动的低电压单向导电器件，LED 驱动器应具有直流控制、高效率、PWM 调光、过压保护、负载断开、小型尺寸，以及简便易用等特性。设计给 LED 供电的电源变换器时必须要注意以下事项。

①由于 LED 是单向导电器件，所以要用直流电流或者单向脉冲电流给 LED 供电。

②由于 LED 是一个具有 PN 结结构的半导体器件，具有势垒电动势，这就形成了导通门限电压，所以加在 LED 上的电压值必须超过这个门限电压，LED 才会充分导通。大功率 LED 的门限电压一般在 2.5V 以上，正常工作时 LED 的压降为 3~4V。

③LED 的电流、电压特性是非线性的。因为流过 LED 的电流在数值上等于供电电源的电动势减去 LED 的势垒电动势后再除以回路的总电阻（电源内阻、引线电阻、LED 体电阻之和），所以流过 LED 的电流和加在 LED 两端的电压不成正比。

④由于 LED 的 PN 结具有负的温度系数，则温度升高时 LED 的势垒电动势会降低。因此 LED 不能直接用电压源供电，且必须采取限流措施，否则随着 LED 工作时温度的升高，电流会越来越大以致损坏 LED。

⑤流过 LED 的电流和 LED 的光通量的比值也是非线性的。LED 的光通量随着流过 LED 的电流增加而增加，但却不成正比，越到后来光通量增加得越少。因此，应使 LED 在一个发光效率比较高的电流值下工作。

另外，LED 也和其他光源一样，其所能承受的电功率是有限的。如果加在 LED 上的电功率超过一定数值，LED 可能损坏。由于生产工艺和材料特性方面的差异，同样型号 LED 的势垒电动势及 LED 的内阻也不完全一样，这就导致 LED 工作时的压降不一致，再加上 LED 势垒电动势具有负的温度系数，因此 LED 不能直接并联使用。

用原始电源给 LED 供电有 4 种情况：低电压驱动、过渡电压驱动、高电压驱动、市电驱动。不同的情况在电源变换器技术的实现上有不同的方案。下面简要地介绍上述几种电源驱动 LED 的方法。

1. 低电压驱动 LED

低电压驱动就是指用低于 LED 正向导通压降的电压驱动 LED，如用一节普通干电池或镍铬/镍氢电池驱动 LED，其正常供电电压在 0.8~1.65V 之间。用低电压驱动 LED 时需要把电压升高到足以使 LED 导通的电压值 δ 对于 LED 这样的低功耗照明器件，低电压驱动法是一种常见的使用情况，如 LED 手电筒、LED 应急

灯、节能台灯等。由于受单节电池容量的限制，低电压驱动电源一般不需要很大功率，但要求有最低的成本和比较高的变换效率，考虑到有时有可能需配合一节 5 号电池工作，故还要其有最小的体积。最佳技术方案是选用电容式升压变换器。

2. 过渡电压驱动 LED

过渡电压驱动是指给 LED 供电的电源的电压值在 LED 压降附近变动，这个电压有时可能略高于 LED 的压降，有时可能略低于 LED 的压降。如由一节锂电池或两节串联的铅酸电池构成的电源，电池充满电时其电压在 4V 以上，电池放电快结束时电压在 3V 以下，典型应用为 LED 矿灯。

过渡电压驱动 LED 的电源变换电路既要解决升压问题，还要解决降压问题，为了配合一节锂电池工作，也需要有尽可能小的体积和尽量低的成本。一般情况下其功率也不大，最高性价比的电路结构是电感式升、降压变换器。

3. 高电压驱动 LED

高电压驱动是指给 LED 供电的电源的电压值始终高于 LED 的压降，常见的电源有 6V、12V、24V 蓄电池。该方法的典型应用如太阳能草坪灯、太阳能庭院灯、机动车的灯光系统等。高电压驱动 LED 要解决降压问题，由于高电压驱动时一般是由普通蓄电池供电的，会用到比较大的功率，如机动车照明和信号灯光，因此应该有尽量低的成本。变换器的最佳电路结构是电感式降压变换器。

4. 市电驱动 LED

采用市电驱动 LED 是最有实用价值的驱动方式，也是推广 LED 在照明领域的应用必须要解决好的问题。用市电驱动 LED 要解决降压和整流问题，还要有比较高的变换效率，有较小的体积和较低的成本，还应该解决安全隔离问题。考虑到它对电网的影响，还要解决好电磁干扰和功率因数问题。对中、小功率的 LED 而言，其最佳电路结构是隔离式单端反激变换器；对于大功率的应用场合，应该使用桥式变换电路。