

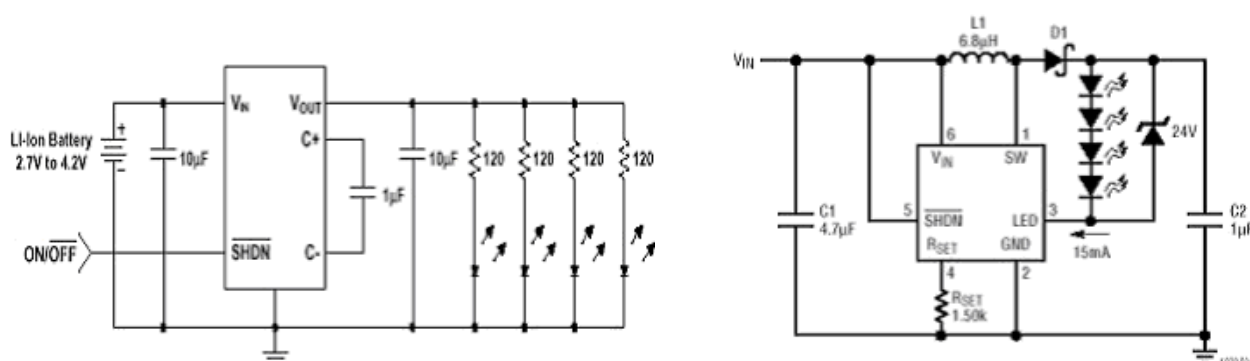
LCD 背光用白光 LED 驱动解决方案

常见背光方式：LED（发光二极管）和 CCFL（冷阴极荧光灯）。LCD 目前较常采用 CCFL 作为背光光源，但因 CCFL 背光驱动线路复杂，要求驱动电压高及演色性能力等因素，再加上背光的光源是系统中耗电量最大的部分，所以在功率限制日趋严苛的情况下，目前已逐渐被产业讨论将使用 LED 作为代替。

为满足节能及环保的需求，针对不同应用与不同的功耗范围，全球许多政府及能源机构的各种新的能耗标准也纷纷出炉。同时，更加严格的规范也在制定中。降低能耗成为一项无法回避的重要议题，所以对电源管理也提出了更高的要求。

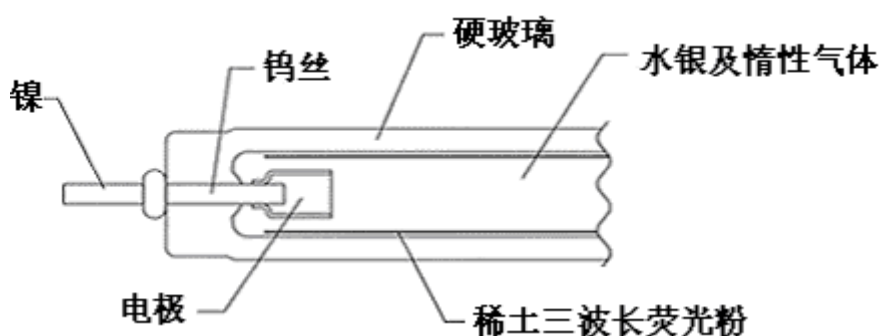
一、LED 背光在手机中最为常用，现在以白光 LED 为常见。

LED 的驱动需要供给恒定的电压或恒定的电流，有的是 LED 串联，有的是 LED 并联。



二、CCFL 背光

1. 冷阴极荧光灯，即 CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp)，或称为 CCFT (Cold Cathode Fluorescent Tube)。

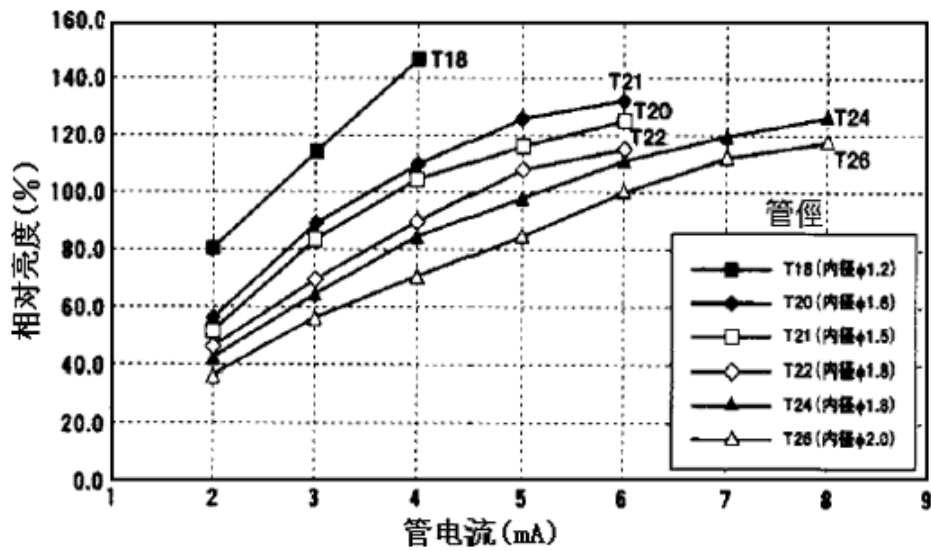


发光原理：当高压加在灯管两端后，灯管内少数电子高速撞击电极后产生二次电子发射，开始放电，管内的水银受电子撞击后，激发辐射出 253.7nm 的紫外光，产生的紫外光激发涂在管内壁上的荧光粉而产生可见光。

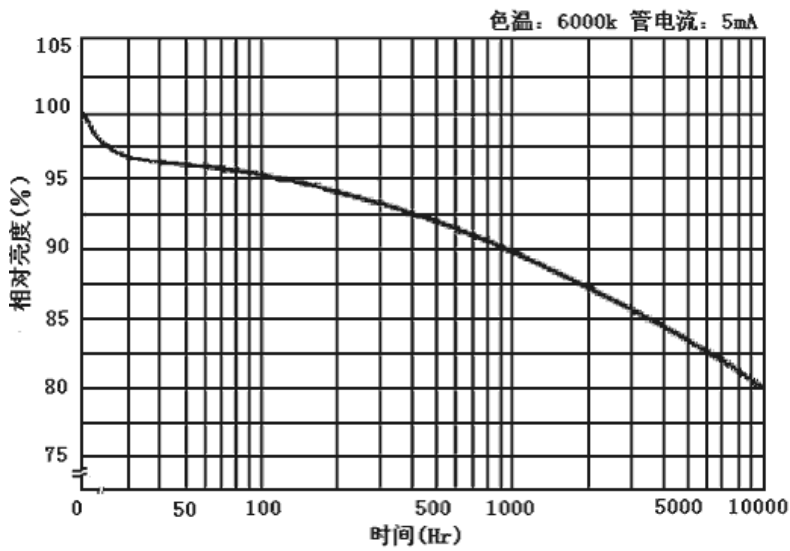
负载特性：高非线性负载（电流源），启动后为负阻抗特性，即工作电流上升时工作电压会略有下降。

2. 亮度特性

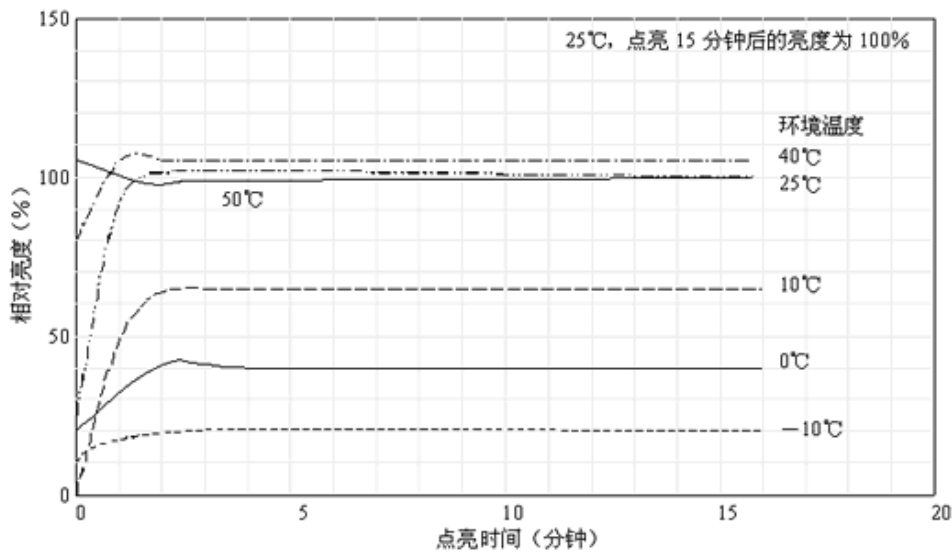
2.1 电流直接影响 CCFL 的亮度也严重影响 CCFL 的寿命，电流高亮度就高，但是电流与 CCFL 的亮度并非线性关系。



2.2 亮度衰减曲线:



2.3 环境温度对 CCFL 亮度的影响



3. 寿命特性

灯管寿命一般定义为：在 25℃的环境温度下，以额定的电流驱动灯管，亮度降低到初始亮度的 50%的工作时间长度为灯管寿命。

影响灯管寿命的 2 个关键因素是电流和温度。

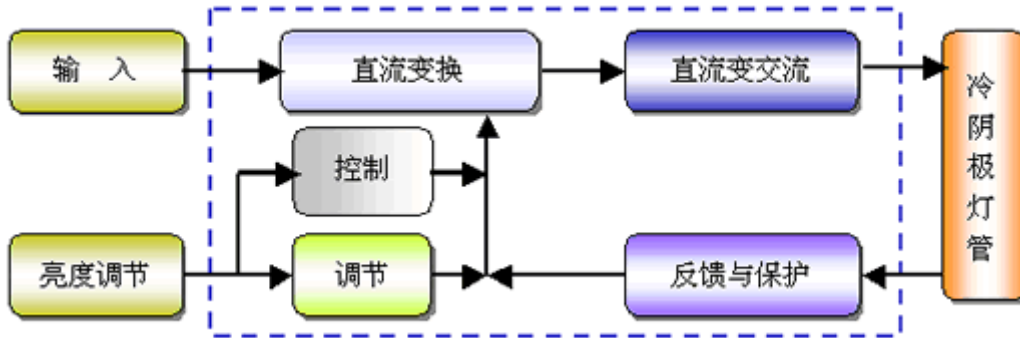
以 KYOCERA 的 KCS057QV1AJ-G23 为例：

电流 IL	寿命 (Min)	寿命 (Typ)	环境温度
4mArms	30000 小时	45000 小时	25℃
5mArms	25000 小时	40000 小时	
6mArms	17000 小时	25000 小时	
7mArms	12500 小时	15000 小时	

如果环境温度在 10℃的话，KYOCERA 的 KCS057QV1AJ-G23 寿命为上述寿命 80%。在更低的温度下，寿命会更短。

三、驱动 CCFL 的逆变器 (Inverter) 或叫逆变器电源，也有称之为高压包的。

基本框图如下：



比较简单的逆变器则没有保护和控制等，象 TDK 的 CXA-L10。

四、逆变器的选择与使用

4.1 注意逆变器与 CCFL 的匹配

启动电压：低温启动满足

工作电压：测试负载的阻抗与 CCFL 负载阻抗，负载阻抗小意味着功耗大，逆变器驱动能力不足

工作电流：逆变器最大输出电流符合 CCFL 典型值要求

工作频率：在 CCFL 要求的范围内，同时又不至于干扰其它电路

4.2 使用注意

- ◆安全防护：防止电击与着火。
- ◆安全措施：安装避免引起短路，保证安全电气距离 (>2mm)。
- ◆输入连接正确，尤其是 Vin 与 GND；输入在允许范围内。
- ◆输出不宜接反会导致负载加重。
- ◆输出连接要可靠，有间隙可能导致放电、或 CCFL 不亮、或闪烁等，也会引起逆变器温度升高。
- ◆从逆变器到 CCFL 的连接线应该越短越好，连线形成寄生电容：a. 缩短 CCFL 的寿命，b. 降低 CCFL 的亮度，c. 降低到 CCFL 后的启动电压。同时输出线相当于天线，容易辐射。不得已需要延长线的话，也应该选用耐高压的线材。

6 吋以上 LCD 背光 LED 驱动方案

LED 控制正向电流方案

LED 是由电流驱动的器件，其亮度与正向电流呈比例关系。有两种方法可以控制正向电流。第一种方法是采用 LED V-I 曲线，一般利用一个电压电源和一个整流电阻器，来确定产生预期正向电流所需要向 LED 提供的电压。但这种方法有一些缺点，如 LED 正向电压的任何变化都会导致 LED 电流的变化。

假设固定电压为 3.6V、电流为 20mA，当电压变为 4.0V 时，温度或制造变化会引起的特定压变，那么电流将可能降低到 14mA。所以正向电压出现较大变化时，会导致更大的正向电流变化，另外，压降和功耗也都会浪费功率和降低电池使用寿命。第二种方法是利用固定电流来驱动 LED。固定电流可消除正向电压变化所导致的电流变化，因此，可产生固定的 LED 亮度。利用固定电流只需要调整通过电流检测电阻器的电压，而不用调整电源的输出电压。

电源电压和电流检测电阻值决定了 LED 电流，在驱动多个 LED 时，只需串联就可以在每个 LED 中达到固定电流。而在驱动并联 LED 时，必须在每个 LED 串中放置一个整流电阻，但这样将会导致效率降低和电流失配。

由于便携式应用中，电池的使用寿命是整体应用关键。所以 LED 驱动器必须达到高效性。不过，LED 驱动器的效率测量与典型电源的效率测量是有些不同。典型电源效率测量的定义，是输出功率除以输入功率。而对于 LED 驱动器来说，输出功率并非相关参数，反而预期 LED 亮度所需要的输入功率值才是重点。在这可以利用 LED 功率除以输入功率来得到答案。

过压保护

在固定电流模式中，LED 驱动组件必须提供过压保护功能。无论负载是多少，都可产生固定电流。但如果负载电阻增大，相对的电源的输出电压也必须随之增加。当电源检测到过大的负载电阻，或负载断开的话，那么输出电压可能会超出 IC，或其它组件的最大使用电压范围。因此，在驱动器里就必须提供过压保护。例如：可以利用将 Zener 二极管与 LED 并联，这样的方式可将输出电压限制在 Zener 二极管击穿电压和电源内。当出现过压时，输出电压会提高到 Zener 二极管击穿点，并通过 Zener 二极管，然后再到接地的电流检测电阻器，所以在 Zener 二极管与 LED 并联下，可以稳当地提供输出电流。

另外，也可以利用监控输出电压，在达到过压前关闭电源。当过压的情况出现时，LED 驱动器可以降低功耗，并延长电池使用寿命。

PWM 调光

许多便携式 LCD 背光应用都需要有限度地调节亮度。在这一部份可以采用两种调光方式，就是模拟或 PWM 的方法。采用模拟调光，就像大家所熟悉的，在 LED 上增加 50% 的电流，这样就可以提高 50% 的亮度。但这种方法是有缺点的，那就是会出现 LED 颜色偏移，并需要采用模拟控制信号，因此，这种模式一般来说使用率并不多。而利用 PWM 调节亮度的关键是，为确保使用者的眼睛看不到 PWM 脉冲现象，PWM 信号的频率必须高于 100Hz，最大 PWM 频率是取决于电源激活与响应时间。

负载断开

负载断开是 LED 驱动电源中一个经常被忽视的功能，因为在电源失效时，可以利用负载断开将 LED 与电源断开。这种功能在下列两种情况下是相当重要的，那就是断电和 PWM 调光。例如：在升压转换器断电期间，负载仍然透过电感器和二极管与输入电压相连接。因为输入电压仍然与 LED 连接的情况下，总电源已经失效，仍旧会继续产生小电流，当长时间出现漏电流现象将会缩

短电池寿命。另外，负载断开在 PWM 进行亮度控制时也是很相当重要。因为在 PWM 不运作期间，电源在失效的情况下，但输出电容仍然与 LED 连接。

如果没有负载断开的话，输出电容仍旧会提供 LED 电源，直到 PWM 再次打开电源。因为电容在每个 PWM 循环开始时，都会出现放电的现象，一次电源必须在每个 PWM 循环开始时，将输出电容器充电，所以，会在每个 PWM 循环出现时产生突波脉冲。突入的电流会造成系统效率降低，并在输入总线上出现瞬时电压。而如果具有负载断开功能的话，LED 就会从电源断开，这样当电源失效时，就不会出现漏电流，而且在 PWM 进行亮度调整的循环间，输出电容器都是充满的。

目前，全球各大业者正在积极开发结构更加完整、背光效率更高的白光 LED 驱动电路。所以由于移动电话继续朝着多功能智能化的方向发展，因此，预计 LED 驱动器的需求量会持续增加。例如：目前普通的移动电话一般只采用 2 至 4 颗 LED 驱动器，但功能更加丰富的双屏幕照相机需要 7~9 颗 LED 驱动器，才可满足灯光方面的要求。

台湾 E-CMOS 推出的 EC4313 及 BITEK 公司推出的 BIT3251、BIT3252A 都是主要针对中小尺寸 LCD 背光的。其中 BIT3251 外挂 MOSFET 可以支持到 22 吋以上的 LCD 背光驱动。

