

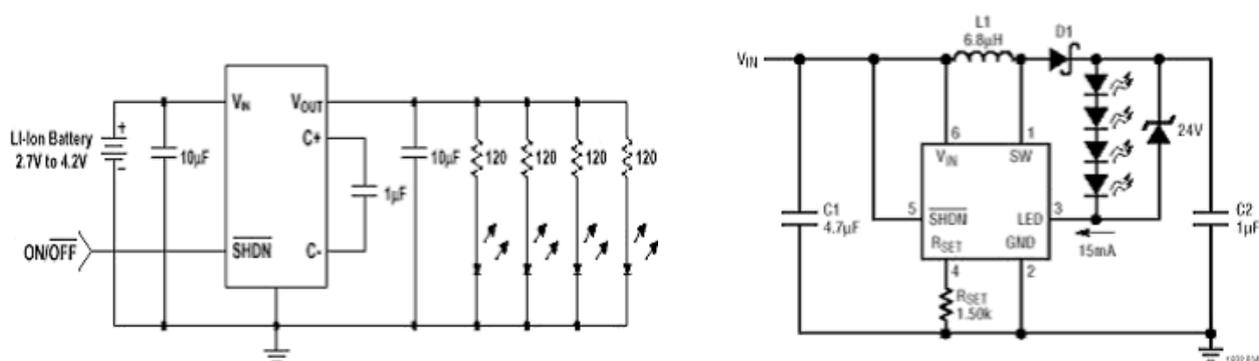
## LCD 背光用白光 LED 驱动解决方案

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。

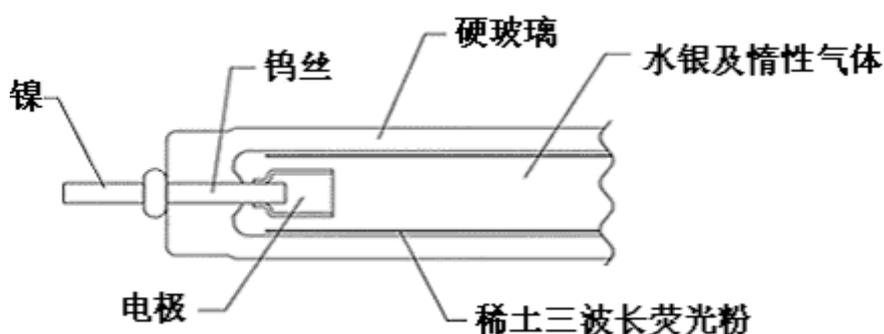
一、LED 背光在手机中最为常用，现在以白光 LED 为常见。

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)。

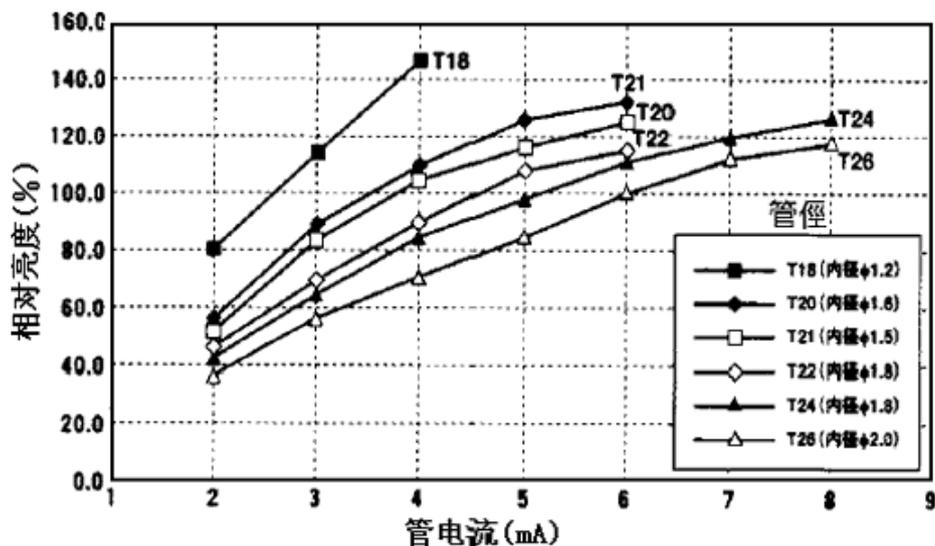


发光原理：当高压加在灯管两端后，灯管内少数电子高速撞击电极后产生二次电子发射，开始放电，管内的水银受电子撞击后，激发辐射出 253.7nm 的紫外光，产生的紫外光激发涂在管内壁上的荧光粉而产生可见光。

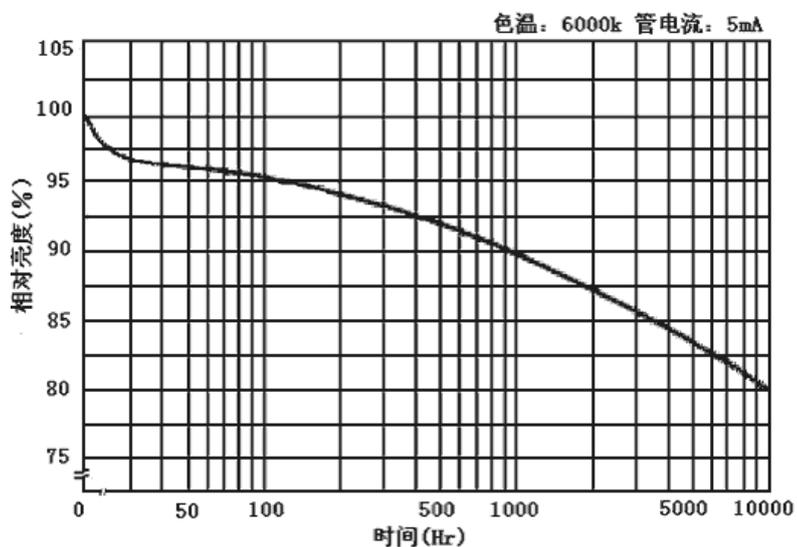
负载特性：高非线性负载（电流源），启动后为负阻抗特性，即工作电流上升时工作电压会略有下降。

2. 亮度特性

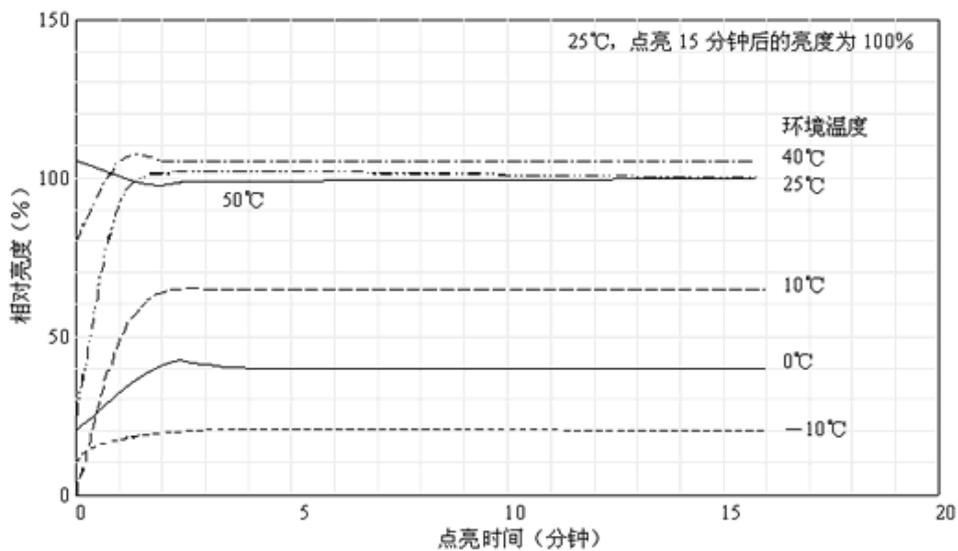
2.1 电流直接影响 CCFL 的亮度也严重影响 CCFL 的寿命，电流高亮度就高，但是电流与 CCFL 的亮度并非线性关系。



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。

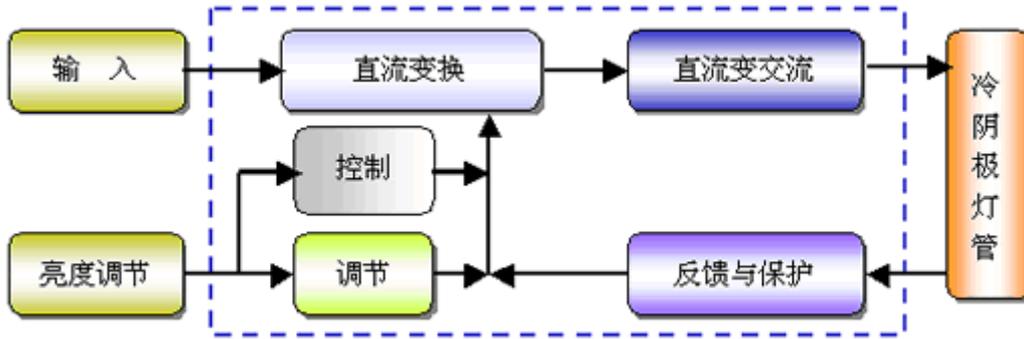
以 KYOCERA 的 KCS057QV1AJ-G23 为例：

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。在这点可以利用 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。

