发光二极管简称为LED

发光[二极管](http://baike.baidu.com/view/1016.htm" \t "_blank)简称为LED。由镓（Ga）与砷（AS）、磷（P）的化合物制成的二极管，当电子与[空穴](http://baike.baidu.com/view/194378.htm" \t "_blank)复合时能辐射出[可见光](http://baike.baidu.com/view/68621.htm)，因而可以用来制成发光二极管。在电路及[仪器](http://baike.baidu.com/view/56517.htm)中作为指示灯，或者组成文字或数字显示。磷[砷化镓](http://baike.baidu.com/view/34646.htm)二极管发红光，[磷化镓](http://baike.baidu.com/view/158655.htm)二极管发绿光，[碳化硅](http://baike.baidu.com/view/9636.htm)二极管发黄光。

目 录

1[简介](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1" \l "1)

2[LED设计理论](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#2)

3[原理特点](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#3)

3.1 [原理](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#3_1)

3.2 [极性](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#3_2)

3.3 [特性](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#3_3)

3.4 [参数](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#3_4)

3.5 [分类](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#3_5)

4[光源特点](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4)

4.1 [电压](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_1)

4.2 [效能](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_2)

4.3 [适用性](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_3)

4.4 [稳定性](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_4)

4.5 [响应时间](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_5)

4.6 [环境污染](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_6)

4.7 [颜色](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_7)

4.8 [价格](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_8)

4.9 [种类发展](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#4_9)

5[光衰原因](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#5)

6[测量](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#6)

6.1 [一般检测](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#6_1)

6.2 [光强度](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#6_2)

6.3 [光通量](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#6_3)

6.4 [光谱](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#6_4)

7[应用](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#7)

8[行业趋势](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#8)

9[性能要求](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#9)

10[生产](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#10)

10.1 [原物料](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#10_1)

10.2 [产品](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#10_2)

11[优点](http://baike.baidu.com/link?url=sm4IaPbExTMCeUKDbIVmzy01IAy5rkuDJlrgnrwPEqfUjXIF_cf136FWEHcIVk15rJ2weJ86AqgumHkzNIrax2oc_4MZCsfMcKKwf1w0AD9uFjUnAlWQHK9SqIoNl2h1#11)

1简介

发展史

[](http://baike.baidu.com/albums/84213/84213/1/3508513.html#3508513$)

[led(华艺ING照明/COB商照筒灯)(24张)](http://baike.baidu.com/albums/84213/84213/1/3508513.html#3508513$)

发光二极管（英语：Light-Emitting Diode，LED简称） 是一种能发光的[半导体](http://baike.baidu.com/view/19928.htm)电子元件。这种电子元件早在1962年出现，早期只能发出低光度的红光，之后发展出其他[单色光](http://baike.baidu.com/view/766685.htm)的版本，时至今日能发出的光已遍及可见光、[红外线](http://baike.baidu.com/view/1813.htm)及[紫外线](http://baike.baidu.com/view/598.htm)，光度也提高到相当的光度。而用途也由初时作为[指示灯](http://baike.baidu.com/view/306219.htm)、显示板等；随着技术的不断进步，发光二极管已被广泛的应用于显示器、电视机采光装饰和照明

LED单向导通性

LED只能往一个方向导通（通电），叫作[正向偏置](http://baike.baidu.com/view/4575939.htm" \t "_blank)（正向偏压），当电流流过时，电子与空穴在其内复合而发出单色光，这叫[电致发光](http://baike.baidu.com/view/466276.htm)效应，而光线的波长、颜色跟其所采用的半导体材料种类与掺入的元素杂质有关。具有效率高、寿命长、不易破损、开关速度高、高可靠性等传统光源不及的优点。白光LED的发光效率，在近几年来已经有明显的提升，同时，在每千流明的购入价格上，也因为投入市场的厂商相互竞争的影响，而明显下降。虽然越来越多人使用LED照明作办公室、家具、装饰、招牌甚至路灯用途，但在技术上，LED在光电转换效率(有效照度对用电量的比值)上仍然低于新型的[荧光灯](http://baike.baidu.com/view/434821.htm" \t "_blank)，是国家以后发展民用的去向

原理

它是[半导体二极管](http://baike.baidu.com/view/920534.htm)的一种，可以把电能转化成[光能](http://baike.baidu.com/view/710222.htm)。发光[二极管](http://baike.baidu.com/view/1016.htm)与普通二极管一样是由一个[PN结](http://baike.baidu.com/view/49290.htm)组成，也具有[单向导电性](http://baike.baidu.com/view/2099366.htm)。当给发光二极管加上[正向电压](http://baike.baidu.com/view/3118333.htm)后，从P区注入到N区的[空穴](http://baike.baidu.com/view/194378.htm" \t "_blank)和由N区注入到P区的电子，在PN结附近数微米内分别与N区的电子和P区的空穴复合，产生自发辐射的荧光。不同的[半导体材料](http://baike.baidu.com/view/50720.htm" \t "_blank)中电子和空穴所处的能量状态不同。当电子和空穴复合时释放出的能量多少不同，释放出的能量越多，则发出的光的[波长](http://baike.baidu.com/view/45341.htm)越短。常用的是发红光、绿光或黄光的二极管。

发光二极管的[反向击穿电压](http://baike.baidu.com/view/2099379.htm)约5伏。它的正向[伏安特性曲线](http://baike.baidu.com/view/1823356.htm" \t "_blank)很陡，使用时必须串联限流[电阻](http://baike.baidu.com/view/3571.htm)以控制通过管子的[电流](http://baike.baidu.com/view/10897.htm)。限流电阻R可用下式计算：

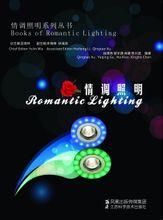
R=（E－UF）/IF

式中E为电源电压，UF为LED的[正向压降](http://baike.baidu.com/view/2594788.htm" \t "_blank)，IF为LED的一般工作电流[1]。

2LED设计理论

随着LED的出现，照明设计理论也随着LED的优点在不断发展。

1.情景照明：以环境的需求来设计灯具。情景照明

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/2cf5e0fe9925bc311a9f66ad5cdf8db1ca1370c0.html)

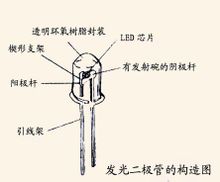
以场所为出发点，旨在营造一种漂亮、绚丽的光照环境，去烘托场景效果，使人感觉到有场景氛围。

2.[情调照明](http://baike.baidu.com/view/5709102.htm)：[2]以人的需求来设计灯具。情调照明是以人情感为出发点，从人的角度去创造一种意境般的光照环境。情调照明与情景照明有所不同，情调照明是动态的，可以满足人的精神需求的照明方式，使人感到有情调;而情景照明是静态的，它只能强调场景光照的需求，而不能表达人的情绪，从某种意义上说，情调照明涵盖情景照明。情调照明包含四个方面：一是环保节能，二是健康，三是智能化，四是人性化。[3]

3原理特点

原理

50年前人们已经了解半导体材料可产生光线的基本知识，第一个商用二极管产生于1960年。LED是英文light emitting diode（发光二极管）的缩写，

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/b3508d13eba13cb06438db35.html)

发光二极管

它的基本结构是一块电致发光的[半导体](http://baike.baidu.com/view/19928.htm)材料，置于一个有引线的架子上，然后四周用[环氧树脂](http://baike.baidu.com/view/59374.htm)密封，起到保护内部芯线的作用，所以LED的抗震性能好。

发光二极管的核心部分是由[P型半导体](http://baike.baidu.com/view/84698.htm)和N型半导体组成的[晶片](http://baike.baidu.com/view/1201023.htm" \t "_blank)，在P型半导体和N型半导体之间有一个过渡层，称为PN结。在某些半导体材料的PN结中，注入的少数[载流子](http://baike.baidu.com/view/394083.htm" \t "_blank)与多数载流子复合时会把多余的能量以光的形式释放出来，从而把电能直接转换为光能。PN结加[反向电压](http://baike.baidu.com/view/2979173.htm" \t "_blank)，少数载流子难以注入，故不发光。这种利用[注入式电致发光](http://baike.baidu.com/view/2243347.htm)原理制作的二极管叫发光二极管，通称LED。 当它处于正向[工作状态](http://baike.baidu.com/view/670206.htm)时（即两端加上正向电压），电流从LED[阳极](http://baike.baidu.com/view/767315.htm)流向阴极时，半导体[晶体](http://baike.baidu.com/view/51869.htm)就发出从紫外到红外不同颜色的光线，光的强弱与电流有关。

以下是传统发光二极管所使用的[无机半导体](http://baike.baidu.com/view/1896760.htm" \t "_blank)物料和所它们发光的颜色

[铝砷化镓](http://baike.baidu.com/view/9950164.htm)(AlGaAs)-红色及[红外线](http://baike.baidu.com/view/1813.htm" \t "_blank)

铝磷化镓(AlGaP)-绿色

磷化铝铟镓(AlGaInP)-高亮度的橘红色，橙色，黄色，绿色

磷砷化镓(GaAsP)-红色，橘红色，黄色

磷化镓(GaP)-红色，黄色，绿色

氮化镓(GaN)-绿色，翠绿色，蓝色

铟氮化镓(InGaN)-近[紫外线](http://baike.baidu.com/view/598.htm" \t "_blank)，蓝绿色，蓝色

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/43a7d933c895d1431e3de9ab73f082025baf07ea.html)

[碳化硅](http://baike.baidu.com/view/9636.htm)(SiC)(用作衬底)-蓝色

[硅](http://baike.baidu.com/view/4748.htm)(Si)(用作衬底)-蓝色(开发中)

[蓝宝石](http://baike.baidu.com/view/1620.htm)(Al2O3)(用作衬底)-蓝色

[硒化锌](http://baike.baidu.com/view/1454614.htm)(ZnSe)-蓝色

钻石(C)-紫外线

氮化铝(AlN),氮化铝镓(AlGaN)-波长为远至近的紫外线

用GaN形成的[蓝光](http://baike.baidu.com/view/74247.htm" \t "_blank)LED1993年，当时在[日本](http://baike.baidu.com/view/1554.htm" \t "_blank)NichiaCorporation(日亚化工)工作的[中村修二](http://baike.baidu.com/view/1006999.htm" \t "_blank)（ShujiNakamura）发明了基于宽禁带半导体材料氮化镓（GaN）和铟氮化稼（InGaN）的具有商业应用价值的蓝光LED，这类LED在1990 年代后期得到广泛应用。理论上蓝光LED结合原有的红光LED和绿光LED可产生白光，但白光LED却很少是这样造出来的。

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/95afee1ff39795b5e1fe0b24.html)

发光二极管

现时生产的白光LED大部分是通过在蓝光LED(near-UV,波长450nm至470nm)上覆盖一层淡黄色荧光粉涂层制成的，这种黄色磷光体通常是通过把掺了铈的钇铝石榴石(Ce3+:YAG)晶体磨成粉末后混和在一种稠密的[黏合剂](http://baike.baidu.com/view/2248371.htm" \t "_blank)中而制成的。当[LED芯片](http://baike.baidu.com/view/1109540.htm)发出蓝光，部分蓝光便会被这种晶体很高效地转换成一个[光谱](http://baike.baidu.com/view/41199.htm)较宽（光谱中心约为580nm）的主要为黄色的光。(实际上单晶的掺Ce的YAG被视为闪烁器多于磷光体。)由于黄光会刺激肉眼中的红光和绿光受体，再混合LED本身的蓝光，使它看起来就像白色光，而其的色泽常被称作“月光的白色”。这种制作[白光LED](http://baike.baidu.com/view/3857296.htm)的方法是由NichiaCorporation所开发并从1996年开始用在生产白光LED上。若要调校淡黄色光的颜色，可用其它稀土金属[铽](http://baike.baidu.com/view/26316.htm" \t "_blank)或[钆](http://baike.baidu.com/view/26365.htm)取代Ce3+:YAG中掺入的铈(Ce)，甚至可以以取代YAG中的部份或全部铝的方式做到。而基于其光谱的特性，红色和绿色的对象在这种LED照射下看起来会不及阔谱光源照射时那么鲜明。

另外由于生产条件的变异，这种LED的成品的[色温](http://baike.baidu.com/view/1086.htm" \t "_blank)并不统一，从暖黄色的到冷的蓝色都有，所以在生产[过程](http://baike.baidu.com/view/460072.htm)中会以其出来的特性作出区分。

另一个制作的白光LED的方法则有点像[日光灯](http://baike.baidu.com/view/24851.htm" \t "_blank)，发出近紫外光的LED会被涂上两种磷光体的混合物，一种是发红光和蓝光的铕，另一种是发绿光的，掺杂了[硫化锌](http://baike.baidu.com/view/239847.htm" \t "_blank)(ZnS)的铜和铝。但由于紫外线会使黏合剂中的[环氧树脂](http://baike.baidu.com/view/59374.htm" \t "_blank)裂化变质，所以生产难度较高，而寿命亦较短。与第一种方法比较，它效率较低而产生较多热(因为StokesShift前者较大)，但好处是光谱的特性较佳，产生的光比较好看。而由于紫外光的LED[功率](http://baike.baidu.com/view/44147.htm)较高，所以其效率虽比较第一种方法低，出来的亮度却相若。

最新一种制造白光LED的方法没再用上[磷光体](http://baike.baidu.com/view/10297172.htm" \t "_blank)。新的做法是在[硒化锌](http://baike.baidu.com/view/1454614.htm)(ZnSe)基板上生长硒化锌的[磊晶](http://baike.baidu.com/view/6608909.htm" \t "_blank)层。通电时其活跃地带会发出蓝光而基板会发黄光，混合起来便是白色光。

极性

发光二极管的两根引线中较长的一根为[正极](http://baike.baidu.com/view/3149135.htm)，应接电源正极。有的发光二极管的两根引线一样长，但管壳上有一凸起的小舌，靠近小舌的引线是正极。

特性

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/8640bf8b8835d6649f2fb424.html)

发光二极管

与小[白炽灯泡](http://baike.baidu.com/view/400812.htm)和氖灯相比，发光二极管的特点是：工作电压很低（有的仅一点几伏）；工作电流很小（有的仅零点几毫安即可发光）；抗冲击和抗震性能好，可靠性高，寿命长；通过调制通过的电流强弱可以方便地调制发光的强弱。由于有这些特点，发光二极管在一些光电控制设备中用作光源，在许多电子设备中用作信号显示器。把它的管心做成条状，用7条条状的[发光管](http://baike.baidu.com/view/2038029.htm" \t "_blank)组成7段式半导体[数码管](http://baike.baidu.com/view/556862.htm" \t "_blank)，每个[数码管](http://baike.baidu.com/view/556862.htm)可显示0～9，10个阿拉伯数字以及A，b，C，d，E，F等部分字母（必须区分大小写）。

参数

[LED](http://baike.baidu.com/view/52538.htm)的光学参数中重要的几个方面就是：光通量、发光效率、发光强度、光强分布、波长。

发光效率和光通量

发光效率就是光通量与电功率之比。发光效率代表了光源的节能特性，这是衡量现代光源性能的一个重要[指标](http://baike.baidu.com/view/605645.htm" \t "_blank)。

发光强度和光强分布

[LED](http://baike.baidu.com/view/52538.htm)发光强度是表征它在某个方向上的发光强弱，由于LED在不同的[空间角度](http://baike.baidu.com/view/3065714.htm" \t "_blank)光强相差很多，随之而来我们研究了LED的光强分布特性。这个参数实际意义很大，直接影响到LED显示装置的最小观察角度。比如[体育场馆](http://baike.baidu.com/view/1189063.htm" \t "_blank)的LED大型彩色显示屏，如果选用的LED单管分布范围很窄，那么面对显示屏处于较大角度的观众将看到失真的图像。而且交通[标志灯](http://baike.baidu.com/view/2614086.htm" \t "_blank)也要求较大范围的人能识别。

波长

对于LED的光谱特性我们主要看它的单色性是否优良，而且要注意到红、黄、蓝、绿、白色LED等主要的颜色是否纯正。因为在许多场合下，比如交通信号灯对颜色就要求比较严格，不过据观察我国的一些LED信号灯中绿色发蓝，红色的为深红，从这个现象来看我们对LED的光谱特性进行专门研究是非常必要而且很有意义的。

分类

[发光二极管](http://baike.baidu.com/view/84213.htm)还可分为普通单色发光二极管、高亮度发光二极管、超高亮度发光

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/476217f7673da90b720eecbe.html)

发光二极管

二极管、变色发光二极管、闪烁发光二极管、[电压](http://baike.baidu.com/view/10954.htm)控制型发光二极管、[红外发光二极管](http://baike.baidu.com/view/1381541.htm)和负阻发光二极管等。

LED的控制模式有恒流和恒压两种，有多种调光方式，比如模拟调光和PWM调光，大多数的LED都采用的是恒流控制，这样可以保持LED电流的稳定，不易受VF的变化，可以延长LED灯具的使用寿命。

普通单色发光二极管

普通单色发光二极管具有体积小、工作电压低、工作电流小、发光均匀稳定、响应速度快、寿命长等优点，可用各种直流、交流、[脉冲](http://baike.baidu.com/view/107414.htm" \t "_blank)等电源驱动点亮。它属于电流控制型[半导体器件](http://baike.baidu.com/view/780101.htm)，使用时需串接合适的限流电阻。

普通单色发光二极管的发光颜色与发光的波长有关，而发光的波长又取决于制

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/6391e903f01118ac09fa9344.html)

发光二极管

造发光二极管所用的半导体材料。红色发光二极管的波长一般为650~700nm，琥珀色发光二极管的波长一般为630~650 nm ，橙色发光二极管的波长一般为610~630 nm左右，黄色发光二极管的波长一般为585 nm左右，绿色发光二极管的波长一般为555~570 nm。 常用的国产普通单色发光二极管有BT（厂标[型号](http://baike.baidu.com/view/514830.htm" \t "_blank)）系列、FG（部标型号）系列和2EF系列，见表4-26、表4-27和表4-28。

常用的进口普通单色发光二极管有SLR系列和SLC系列等。

高亮度单色发光二极管

高亮度单色发光二极管和超高亮度单色发光二极管使用的半导体材料与普通单色发光二极管不同，所以发光的强度也不同。

通常，高亮度单色发光二极管使用砷铝化镓（GaAlAs）等材料，超高亮度单色发光二极管使用磷铟[砷化镓](http://baike.baidu.com/view/34646.htm" \t "_blank)（GaAsInP）等材料，而普通单色发光二极管使用[磷化镓](http://baike.baidu.com/view/158655.htm" \t "_blank)（GaP）或磷砷化镓（GaAsP）等材料。

常用的高亮度红色发光二极管的主要参数见表4-29，常用的超高亮度单色发光二极管的主要参数见表4-30。

变色发光二极管

变色发光二极管是能变换发光颜色的发光二极管。变色发光二极管发光颜色种类可分为双色发光二极管、三色发光二极管和多色（有红、蓝、绿、白四种颜色）发光二极管。

变色发光二极管按[引脚](http://baike.baidu.com/view/641241.htm)数量可分为二端变色发光二极管、三端变色发光二极管、四端变色发光二极管和六端变色发光二极管。

常用的双色发光二极管有2EF系列和TB系列，常用的三色发光二极管有2EF302、2EF312、2EF322等型号。

闪烁发光二极管

闪烁发光二极管（BTS）是一种由CMOS[集成电路](http://baike.baidu.com/view/1355.htm)和发光二极管组成的特殊发光[器件](http://baike.baidu.com/view/481400.htm)，可用于报警指示及欠压、超压指示。

闪烁发光二极管在使用时，无须外接其它[元件](http://baike.baidu.com/view/1141392.htm" \t "_blank)，只要在其引脚两端加上适当的直流工作电压（5V）即可闪烁发光。

电压控制型发光二极管

普通发光二极管属于电流控制型器件，在使用时需串接适当[阻值](http://baike.baidu.com/view/707546.htm" \t "_blank)的限流电阻。电压控制型发光二极管（BTV）是将发光二极管和限流电阻集成制作为一体，使用时可直接并接在电源两端。使普通红光发光二极管

电压可以工作在3伏－10伏如YX503URC，YX304URC,YX503BRC电压型LED发光二极管,为工程技术开发人员提供更大的选择。

红外发光二极管

红外发光二极管也称红外线发射二极管，它是可以将电能直接转换成红外光（不可见光）并能辐射出去的发光器件，主要应用于各种光控及遥控发射[电路](http://baike.baidu.com/view/134362.htm)中。

红外发光二极管的结构、原理与普通发光二极管相近，只是使用的半导体材料不同。红外发光二极管通常使用砷化镓（GaAs）、砷铝化镓（GaAlAs）等材料，采用全透明或浅蓝色、黑色的树脂封装。

常用的红外发光二极管有SIR系列、SIM系列、PLT系列、GL系列、HIR系列和HG系列等。

4光源特点

电压

[LED](http://baike.baidu.com/view/52538.htm)使用低压电源，供电电压在直流3-24V之间，根据产品不同而异，也有少数DC36V、DC40V等，所以它是一个比使用[高压电源](http://baike.baidu.com/view/136632.htm" \t "_blank)更安全的电源，特别适用于公共场所。

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/dc15484e45c76949b2de0545.html)

发光二极管

效能

消耗能量较同光效的[白炽灯](http://baike.baidu.com/view/23342.htm" \t "_blank)减少80%

适用性

体积很小，每个单元[LED](http://baike.baidu.com/view/52538.htm)小片是3-5mm的正方形，所以可以制备成各种形状的器件，并且适合于易变的环境

稳定性

10万小时，光衰为初始的50%

响应时间

其白炽灯的[响应时间](http://baike.baidu.com/view/84619.htm)为毫秒级，[LED灯](http://baike.baidu.com/view/59252.htm)的响应时间为纳秒级

环境污染

无有害金属汞

颜色

发光二极管方便地通过[化学修饰](http://baike.baidu.com/view/1521938.htm)方法，调整材料的能带结构和禁带宽度，实现红黄绿蓝橙多色发光。红光管工作电压较小，颜色不同的红、橙、黄、绿、蓝的发光二极管的工作电压依次升高。

价格

LED的价格越来越平民化，因LED省电的特性，也许不久的将来，人们都会把白炽灯换成LED灯。我国部分城市公路、学校、厂区等场所已换装完[LED路灯](http://baike.baidu.com/view/1307522.htm" \t "_blank)、节能灯等。

种类发展

最早应用半导体P-N结发光原理制成的[LED光源](http://baike.baidu.com/view/1468011.htm" \t "_blank)问世于20世纪60年代初。当时所用的材料是GaAsP，发红光（λp=650nm），在驱动电流为20毫安时，[光通量](http://baike.baidu.com/view/78726.htm" \t "_blank)只有千分之几个流明，相应的发光效率约0.1流明/瓦。

70年代中期，引入[元素](http://baike.baidu.com/view/19993.htm" \t "_blank)In和N，使LED产生绿光（λp=555nm），黄光（λp=590nm）和橙光（λp=610nm），光效也提高到1流明/瓦。

到了80年代初，出现了GaAlAs的LED光源，使得红色LED的光效达到10流明/瓦。

90年代初，发红光、黄光的GaAlInP和发绿、蓝光的GaInN两种新材料的开发成功，使[LED](http://baike.baidu.com/view/52538.htm" \t "_blank)的光效得到大幅度的提高。在2000年，前者做成的LED在红、橙区（λp=615nm）的光效达到100流明/瓦，而后者制成的LED在绿色区域（λp=530nm）的光效可以达到50流明/瓦。

单色光LED的应用

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/ac2fc3c45a7b398b38db4946.html)

发光二极管

最初LED用作仪器仪表的指示光源，后来各种光色的LED在[交通信号灯](http://baike.baidu.com/view/480899.htm" \t "_blank)和大面积[显示屏](http://baike.baidu.com/view/78216.htm)中得到了广泛应用，产生了很好的经济效益和社会效益。以12英寸的红色交通信号灯为例，在[美国](http://baike.baidu.com/view/2398.htm" \t "_blank)本来是采用长寿命，低光效的140瓦白炽灯作为光源，它产生2000流明的白光。经红色滤光片后，光损失90%，只剩下200流明的红光。而在新设计的灯中，Lumileds公司采用了18个红色LED光源，包括电路损失在内，共耗电14瓦，即可产生同样的光效。

[汽车](http://baike.baidu.com/view/4033.htm)信号灯也是LED光源应用的重要领域。1987年，我国开始在汽车上安装[高位刹车灯](http://baike.baidu.com/view/256994.htm" \t "_blank)，由于LED响应速度快（纳秒级），可以及早让尾随车辆的司机知道行驶状况，减少汽车追尾事故的发生。

另外，LED灯在室外红、绿、蓝[全彩显示屏](http://baike.baidu.com/view/3057508.htm" \t "_blank)，匙扣式微型电筒等领域都得到了应用。

5光衰原因

导致LED光衰主要有以下因素。

一、LED产品本身品质问题：

1、采用的LED芯片体质不好，亮度衰减较快。

2、生产工艺存在缺陷，LED芯片散热不能良好的从PIN脚导出，导致LED芯片温度过高使芯片衰减加剧。

二、使用条件问题：

1、LED为恒流驱动，有部分LED采用电压驱动原因使LED衰减过来。

2、驱动电流大于额定驱动条件。

三个影响LED灯具质量光衰的因素

首先，选择什么样的LED白灯；

其次，LED灯珠工作环境温度；

再次，LED灯珠的工作电性参数设计。

6测量

一般检测

普通发光二极管的检测

（1）用[万用表](http://baike.baidu.com/view/343430.htm" \t "_blank)检测。利用具有×10kΩ挡的指针式万用表可以大致判断[发光二极管](http://baike.baidu.com/view/84213.htm" \t "_blank)的好坏。正常时，二极管正向[电阻](http://baike.baidu.com/view/3571.htm)阻值为几十至200kΩ,反向电阻的值为∝。如果正向电阻值为0或为∞，反向电阻值很小或为0，则易损坏。这种检测方法，不能实质地看到[发光管](http://baike.baidu.com/view/2038029.htm" \t "_blank)的发光情况，因为×10kΩ挡不能向[LED](http://baike.baidu.com/view/52538.htm" \t "_blank)提供较大正向电流。

如果有两块指针万用表（最好同型号）可以较好地检查发光二极管的发光情况。用一根[导线](http://baike.baidu.com/view/781460.htm" \t "_blank)将其中一块万用表的“+”[接线柱](http://baike.baidu.com/view/740043.htm)与另一块表的“-”接线柱连接。余下的“-”笔接被测发[光管](http://baike.baidu.com/view/8314701.htm" \t "_blank)的正极（P区），余下的“+”笔接被测发光管的负极（N区）。两块万用表均置×10kΩ挡。正常情况下，接通后就能正常发光。若亮度很低，甚至不发光，可将两块万用表均拨至×1mΩ若，若仍很暗，甚至不发光，则说明该发光二极管性能不良或损坏。应注意，不能一开始测量就将两块万用表置于×1mΩ，以免电流过大，损坏发光二极管。

（2）外接[电源](http://baike.baidu.com/view/13542.htm" \t "_blank)测量。用3V稳压源或两节串联的干[电池](http://baike.baidu.com/view/17046.htm" \t "_blank)及万用表（指针式或数字式皆可）可以较准确测量发光二极管的光、电特性。为此可按图10所示连接[电路](http://baike.baidu.com/view/134362.htm" \t "_blank)即可。如果测得VF在1.4～3V之间，且发光亮度正常，可以说明发光正常。如果测得VF=0或VF≈3V，且不发光，说明发光管已坏。

红外发光二极管的检测

由于红外发光二极管，它发射1～3μm的红外光，眼看不到。通常单只红外发光二极管发射功率只有数mW，不同型号的红外LED发光强度角分布也不相同。红外LED的正向压降一般为1.3～2.5V。正由于其发射的红外光人眼看不见，所以利用上述可见光LED的检测法只能判定其PN结正、反向电学特性是否正常，而无法判定其发光情况正常否。为此，最好准备一只光敏器件（如2CR、2DR型[硅光电池](http://baike.baidu.com/view/1105011.htm" \t "_blank)）作接收器。用万用表测光电池两端电压的变化情况。来判断红外LED加上适当正向电流后是否发射红外光。

光强度

把光强标准灯，LED和配有V（λ）滤光片的硅[光电二极管](http://baike.baidu.com/view/615249.htm" \t "_blank)安装和调试在[光具座](http://baike.baidu.com/view/2211655.htm)上，特别是严格地调灯丝位置，LED发光部位及接受面位置。

先用光强标准灯校准硅光电二极管，C=E/S

式中Rs=Is/Ds

Ds是标准灯与接受器之间的距离，I s是标准灯的[光强度](http://baike.baidu.com/view/953809.htm" \t "_blank)，R s是标准灯的响应。

Et=C ·R t式中E t是被测LED的照度，R t是被测LED的响应，则LED的光强度I t为：I t=E t ·Dt

式中Dt 是LED与接受面之距离。

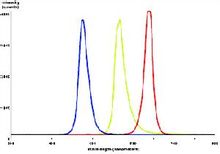
对于LED来讲，其发光面是圆盖形状的，光分布是很特殊的，所以在不同的测量距离下，光强值会变化，偏离距离[平方反比定律](http://baike.baidu.com/view/474387.htm)，即使固定了测量距离，但是由于接受器接受面积不同，其光强值也会变化。因此，为了提高测量精度，应该把测量距离和接受面积大小相对地给予固定为好。例如，测量距离按照GIE推荐采用316mm，接受器面积固定为10×10mm。在同一测量距离下，LED转角不同，其光强也相应地有变化，因此为了获得最佳值，最好读出最大读数R t为佳。

光通量

光通量测量在变角光度计的转台上进行，转台上安转了LED，该转台在其水平面上绕着垂直轴旋转±90度，LED在垂直面上绕着测光轴旋转360度。在水平面上和垂直面上的转角的控制是通过步进马达来实现的。转台在导轨上随意移动，当测量标准灯时，转台应离开导轨。

测量时大转盘在水平面上绕垂直轴旋转，步进角度为0.9°，正方向90°，反方向90°。LED自身也在旋转，在每一个水平角度下，垂直平面上每隔18°进行一次信号采集，转完360°之后共采集到20个数据，按下式计算[总光通量](http://baike.baidu.com/view/1261241.htm" \t "_blank)。

如果大盘旋转0°～90°时，小盘转0°～360°即可。但是大盘旋转0°～90°时，有可能LED安装不均匀（不对称）而引起误差，因此最好的解决办法是大盘转－90°～0°～90°，小盘仍然转0°～360°，把大盘0°～90°和－90°～0°两个范围内[绝对值](http://baike.baidu.com/view/220956.htm" \t "_blank)相等的角度上的照度值取平均值来作为0°

[](http://baike.baidu.com/picview/84213/84213/0/8b527d273d724f43908f9d40.html)

发光二极管

～90°内的值。

LED总光通量测量的第二种方法是积分求法。此方法的优点是简单易行，但测量精度不高。LED的总光通量计算方法如下，先计算离积分球入射窗口（入射窗口面积 A）1 距离上标准灯（光强值 I s）进入积分球内的[光通量Φ](http://baike.baidu.com/view/1240534.htm" \t "_blank)s，Φs=I s · A /I 2

读出接收器上的[光电流](http://baike.baidu.com/view/2397653.htm" \t "_blank)信号i s，然后把LED置于窗口上，读出相应的接收器光电流信号it，则LED的总光通量Φ为：

Φt=It/IsΦs·K 式中 K 为色修正系数。

光谱

发光二极管的光谱功率分布测量，目的是掌握LED的光谱特性和色度，再者是为了对已测得的LED的光度量值进行修正。

在测量LED光谱功率分布时，应注意以下几点，一个是在与[标准光谱](http://baike.baidu.com/view/2364814.htm" \t "_blank)辐照度进行比较时由于标准灯的光谱辐强度比LED强得多，为了避免这个问题，最好在标准灯前加一个中性滤光片，使它的光谱辐强度接近于LED。

LED的光谱宽度很窄，为了准确地描绘LED的光谱分布轮廓，最好采用窄带波长宽度的单色仪进行测量，波长间隔为1nm为好。

按下式计算LED的光谱功率分布E t。

Etλ=Esλ·Itλ/Isλ

式中 i 是标准灯在波长 i 处的响应；E 是标准灯的光谱功率分布；i 是LED在波长λ处的响应。

LED的色坐标计算公式为：

x=∫Etλ·xλdλ

y=∫Etλ·ydλ

z=∫Etλ·ydλ

色坐标为：

x=X/(X+Y+Z)

y=Y/(X+Y+Z)

也可计算LED的[主波长](http://baike.baidu.com/view/2559881.htm" \t "_blank)和色纯度。

发光二极管也与普通二极管一样由PN结构成，也具有单向导电性。它广泛应用于各种电子电路、家电、仪表等设备中、作电源指示或电平指示。

发光二极管的主要特性表

\* cd([坎德拉](http://baike.baidu.com/view/112715.htm))发光强度的单位

7应用

在LED于20世纪60年代问世到80年代之前这10多年中，LED只有红、黄、绿几种颜色，发光效率很低(仅约1 lm/W)，亮度比较低，而且价格高，人们只是将其用作电子产品的指示灯。从LED发展和应用历程上看，这一时期为LED的指示应用阶段。

1 交流电源指示灯

。该电路只要连接220V/50Hz的交流供电线路，LED就会被点亮，指示电源接通。限流电阻R的阻值为220V/IF。

2 交流开关指示灯

用LED作白炽灯开关指示灯的电路，当开关断开灯泡熄灭时，电流经R、LED 和灯泡EL形成回路，LED亮，方便人们在黑暗中找到开关。此时曲于回路中的电流很小，灯泡是不会亮的。当接通开关时，灯泡被点亮，而LED则熄灭。

3 交流电源插座指示灯

用双色(共阴极) LED作交流电源插座指示灯的电路。插座的供电由开关S控制。当红光LED亮时，插座无电;当绿光LED亮时，插座有电。

4 保险管座指示灯

LED用作工厂设备配电箱保险管座指示灯的电路。当保险管完好时，LED不亮;当保险管熔断时，LED会被点亮，以指示用户是哪一个熔断器已被烧断，以便更换。这对于用肉眼无法观察好坏的瓷芯式熔断器来说是非常方便的。

5 直流电源指示灯

8行业趋势

据《2013-2017年中国LED照明产业市场前瞻与投资战略规划分析报告》分析认为，LED照明市场一直被认为是LED最重要、最具发展前景的应用。总体来看，宏观环境对于LED照明应用的发展非常有利，主要表现为：1)节能减排成为全球关注的议题并得到积极推进;2)传统光源技术成长缓慢，面临发展瓶颈;3)LED照明技术进步与成本不断降低，长期市场障碍已不大。

数据显示，2009年，全球LED路灯装置数量约250万盏，渗透率达到1%，2010年，全球LED路灯可达到450万盏，渗透率达到2%以上。报告预测全球LED路灯市场在2010年后将呈高速增长，2009至2013年复合增长率高达97.75%，至2013年，全球LED路灯市场规模达到21.59亿美元。

前瞻网LED照明行业研究小组分析认为，受“十城万盏”政策的推动，我国LED路灯市场将保持持续增长，至2013年我国LED路灯市场规模预计达到86.63亿元，占到全球市场规模的五成左右，成为全球最重要的LED路灯市场之一。

随着行业的继续发展，技术的飞跃突破，应用的大力推广，LED的光效也在不断提高，价格不断走低。新的组合式管芯的出现，也让单个LED管(模块)的功率不断提高。通过同业的不断努力研发，新型光学设计的突破，新灯种的开发，产品单一的局面也有望在进一步扭转。控制软件的改进，也使得LED照明使用更加便利。这些逐步的改变，都体现出了LED发光二极管在照明应用的前景广阔。

[LED](http://baike.baidu.com/view/52538.htm)被称为第四代光源，具有节能、环保、安全、寿命长、低功耗、低热、高亮度、防水、微型、防震、易调光、光束集中、维护简便等特点，可以广泛应用于各种指示、显示、装饰、背光源、普通照明等领域。

LED优点：电光转化效率高（接近100%）、绿色环保、寿命长（可达10万小时）、工作电压低（3V左右）、反复开关无损寿命、体积小、发热少、亮度高、坚固耐用、易于调光、色彩多样、光束集中稳定、启动无延时；

LED缺点：起始成本高、显色性差、大功率LED效率低、恒流驱动（需专用驱动电路）。 相比之下，各种传统照明存在一定的缺陷。

白炽灯：电光转化效率低（10%左右）、寿命短（1000小时左右）、发热温度高、颜色单一且色温低；

荧光灯：电光转化效率不高（30%左右）、危害环境（含汞等稀土元素，约3.5-5mg/只）、不可调亮度（低电压无法启辉发光）、紫外辐射、闪烁现象、启动较慢、稀土原料涨价（荧光粉占成本比重由10%上升到60~70%）、反复开关影响寿命；体积大。

高压气体放电灯：耗电量大、使用不安全、光效低、寿命短、散热问题，多用于室外照明[4]

9性能要求

1．高可靠性特别像LED路灯的驱动电源，装在高空，维修不方便，维修的花费也大。

2．高效率LED是节能产品，驱动电源的效率要高。对于电源安装在灯具内的结构，尤为重要。因为LED的发光效率随着LED温度的升高而下降，所以LED的散热非常重要。电源的效率高，它的耗损功率小，在灯具内发热量就小，也就降低了灯具的温升。对延缓LED的光衰有利。

3．高功率因素功率因素是电网对负载的要求。一般70瓦以下的用电器，没有强制性指标。虽然功率不大的单个用电器功率因素低一点对电网的影响不大，但晚上大家点灯，同类负载太集中，会对电网产生较严重的污染。对于30瓦~40瓦的LED驱动电源，据说不久的将来，也许会对功率因素方面有一定的指标要求。

4．驱动方式通行的有两种：其一是一个恒压源供多个恒流源，每个恒流源单独给每路LED供电。这种方式，组合灵活，一路LED故障，不影响其他LED的工作，但成本会略高一点。另一种是直接恒流供电，LED串联或并联运行。它的优点是成本低一点，但灵活性差，还要解决某个LED故障，不影响其他LED运行的问题。这两种形式，在一段时间内并存。多路恒流输出供电方式，在成本和性能方面会较好。也许是以后的主流方向。

5．浪涌保护LED抗浪涌的能力是比较差的，特别是抗反向电压能力。加强这方面的保护也很重要。有些LED灯装在户外，如LED路灯。由于电网负载的启甩和雷击的感应，从电网系统会侵入各种浪涌，有些浪涌会导致LED的损坏。因此LED驱动电源要有抑制浪涌的侵入，保护LED不被损坏的能力。

6．保护功能电源除了常规的保护功能外，最好在恒流输出中增加LED温度负反馈，防止LED温度过高。

7．防护方面灯具外安装型，电源结构要防水、防潮，外壳要耐晒。

8．驱动电源的寿命要与LED的寿命相适配。

9．要符合安规和电磁兼容的要求。

10生产

原物料

LED五大原物料分别是指：晶片，支架，银胶，金线，环氧树脂

1、[晶片](http://baike.baidu.com/view/1201023.htm)

1.1晶片的构成：由金垫，P极，N极，PN结，背金层构成(双pad晶片无背金层)。

1.2定义：晶片是由P层半导体元素，N层半导体元素靠电子移动而重新排列组合成的PN结合体。也正是这种变化使晶片能够处于一个相对稳定的状态。

1.3晶片的发光原理：

在晶片被一定的电压施加正向电极时，正向P区的空穴则会源源不断的游向N区，N区的电子则会相对于孔穴向P区运动。在电子，空穴相对移动的同时，电子空穴互相结对，激发出光子，产生光能。

1.4晶片的分类：

1.4.1按发光类型分：

表面发光型: 光线大部分从晶片表面发出

五面发光型： 表面，侧面都有较多的光线射出

1.4.2按发光颜色分：

红，橙，黄，黄绿，纯绿，标准绿，蓝绿， 蓝

2、支架：

支架的结构：

1层是铁

2层镀铜(导电性好，散热快)

3层镀镍(防氧化)，4层镀银(反光性好，易焊线)

3、银胶(因种类较多，我们依H20E为例)

也叫白胶，乳白色，导通粘合作用(烘烤温度为：100°C/1.5H)

3.1组成：

银粉(导电，散热，固定晶片)+环氧树脂(固化银粉)+稀释剂(易于搅拌)

3.2使用条件:

储藏条件：银胶的制造商一般将银胶以-40 °C 储藏，应用单位一般将银胶以-5 °C 储藏。单剂为25 °C/1年(干燥，通风的地方)，混合剂25 °C/72小时(但在上线作业时因其他的因素“温湿度、通风的条件”,为保证产品的质量一般的混合剂使用时间为4小时)

烘烤条件：150 °C/1.5H

搅拌条件：顺一个方向均匀搅拌15分钟

4、金线(依φ1.0mil为例)

LED所用到的金线有φ1.0mil、 φ1.2mil

金线的材质：

LED用金线的材质一般含金量为99.9%

金线的用途：

利用其含金量高材质较软、易变形且导电性好、散热性好的特性，让晶片与支架间形成一闭合电路。

5、 环氧树脂(以EP400为例)

5.1组成：A、B两组剂份:

A胶：是主剂，由环氧树脂+消泡剂+耐热剂+稀释剂

B剂：是固化剂，由酸酣+离模剂+促进剂

5.2使用条件：

混合比：A/B=100/100(重量比)

混合粘度：500-700CPS/30 °C

胶化时间：120 °C\*12分钟或110 °C\*18分钟

可使用条件：室温25 °C约6小时。一般根据产线的生产需要，我们将它的使用条件定为2小时。

硬化条件:初期硬化110 °C-140 °C 25 - 40分钟

后期硬化100 °C\*6-10小时(可视实际需要做机动性调整)

产品

LED移动宣传车也是led的一个延生产品（OMDM，Outdoor Mobile Direct Mail advertising）， 是LED行业兴起后的伴生产物，是指由LED屏作为信息输出设备，移动车身作为重体的广告设备，自身可以变换位置，一般自带发电机、音响、电脑等设备，属于广告车中的一种。一般由五部分组成。包括大屏系统、供电系统、液压系统（有些没有部分）、操作系统、牵引系统。供电一般采用工业380V电，或者自身发电机供电。

LED宣传车传播特点：

节约时间

传统活动中采用的LED显示屏背景、大幕等需要花费时间进行搭建，拆装。而广告车省去了搭建，拆装等过程，体现了现代媒体方便快捷的优点。

流动传播

不受地理位置的限制，可根据客户需求在大街、小巷、社区、商贸区等客户需要的任何目标市场区域内深入广泛的宣传。

视觉效果好

色彩绚丽、立体感十足，有极强的视觉冲击力。本身这种形式造型独特很容易吸引大众视线。

11优点

一、体积小

LED基本上是一块很小的晶片被封装在环氧树脂里面，所以它非常的小，非常的轻。

二、功率低

LED耗电相当低，一般来说LED的工作电压是2-3.6V。只需要极微弱电流即可正常发光。

三、使用寿命长

在恰当的电流和电压下，LED的使用寿命可达10万小时。

四、高亮度、低热量

LED使用冷发光技术，发热量比同等功率普通照明灯具低很多。

五、环保

LED是由无毒的材料作成，不像荧光灯含水银会造成污染，同时LED也可以回收再利用。

六、坚固耐用

LED是被完全的封装在环氧树脂里面，它比灯泡和荧光灯管都坚固。灯体内也没有松动的部分，这些特点使得LED可以说是不易损坏的。