

LED 基础知识

LED 是取自 Light Emitting Diode 三个字的缩写，中文译为“发光二极管”，顾名思义发光二极管是一种可以将电能转化为光能的电子器件具有二极管的特性。目前不同的发光二极管可以发出从红外到蓝间不同波长的光线，目前发出紫色乃至紫外光的发光二极管也已经诞生。除此之外还有在蓝光 LED 上涂上荧光粉，将蓝光转化成白光的白光 LED。

LED 的色彩与工艺：

制造 LED 的材料不同，可以产生具有不同能量的光子，借此可以控制 LED 所发出光的波长，也就是光谱或颜色。历史上第一个 LED 所使用的材料是砷(As)化镓(Ga)，其正向 PN 结压降(VF，可以理解为点亮或工作电压)为 1.424V，发出的光线为红外光谱。另一种常用的 LED 材料为磷(P)化镓(Ga)，其正向 PN 结压降为 2.261V，发出的光线为绿光。

基于这两种材料，早期 LED 工业运用 GaAs_{1-x}P_x 材料结构，理论上可以生产从红外光一直到绿光范围内任何波长的 LED，下标 X 代表磷元素取代砷元素的百分比。一般通过 PN 结压降可以确定 LED 的波长颜色。其中典型的有 GaAs_{0.6}P_{0.4} 的红光 LED，GaAs_{0.35}P_{0.65} 的橙光 LED，GaAs_{0.14}P_{0.86} 的黄光 LED 等。由于制造采用了镓、砷、磷三种元素，所以俗称这些 LED 为三元素发光管。而 GaN(氮化镓)的蓝光 LED、GaP 的绿光 LED 和 GaAs 红外光 LED，被称为二元素发光管。而目前最新的工艺是用混合铝(Al)、钙(Ca)、铟(In)和氮(N)四种元素的 AlGaInN 的四元素材料制造的四元素 LED，可以涵盖所有可见光以及部份紫外光的光谱范围。

发光强度：

发光强度的衡量单位有照度单位（勒克司 Lux）、光通量单位（流明 Lumen）、发光强度单位（烛光 Candle power）

1CD（烛光）指完全辐射的物体，在白金凝固点温度下，每六十分之一平方厘米面积的发光强度。（以前指直径为 2.2 厘米，质量为 75.5 克的鲸油烛，每小时燃烧 7.78 克，火焰高度为 4.5 厘米，沿水平方向的发光强度）

1L（流明）指 1 CD 烛光照射在距离为 1 厘米，面积为 1 平方厘米的平面上的光通量。

1Lux（勒克司）指 1L 的光通量均匀地分布在 1 平方米面积上的照度。

一般主动发光体采用发光强度单位烛光 CD，如白炽灯、LED 等；反射或穿透型的物体采用光通量单位流明 L，如 LCD 投影机等；而照度单位勒克司 Lux，一般用于摄影等领域。三种衡量单位在数值上是等效的，但需要从不同的角度去理解。比如：如果说一部 LCD 投影机的亮度（光通量）为 1600 流明，其投影到全反射屏幕的尺寸为 60 英寸（1 平方米），则其照度为 1600 勒克司，假设其出光口距光源 1 厘米，出光口面积为 1 平方厘米，则出光口的发光强度为 1600CD。而真正的 LCD 投影机由于光传播的损耗、反射或透光膜的损耗和光线分布不均匀，亮度将大打折扣，一般有 50%的效率就很好了。

实际使用中，光强计算常常采用比较容易测绘的数据单位或变向使用。对于 LED 显示屏这种主动发光体一般采用 CD / 平方米作为发光强度单位，并配合观察角度为辅助参数，其等效于屏体表面的照度单位勒克司；将此数值与屏体有效显示面积相乘，得到整个屏体的在最佳视角上的发光强度，假设屏体中每个像素的发光强度在相应空间内恒定，则此数值可被认为也是整个屏体的光通量。一般室外 LED 显示屏须达到 4000CD / 平方米以上的亮度才可在日光下有比较理想的显示效果。普通室内 LED，最大亮度在 700~2000 CD / 平方米左右。

单个 LED 的发光强度以 CD 为单位，同时配有视角参数，发光强度与 LED 的色彩没有关系。单管的发光强度从几个 mCD 到五千 mCD 不等。LED 生产厂商所给出的发光强度指 LED 在 20mA 电流下点亮，最佳视角上及中心位置上发光强度最大的点。封装 LED 时顶部透镜的形状和 LED 芯片距顶部透镜的位置决定了 LED 视角和光强分布。一般来说相同的

LED 视角越大，最大发光强度越小，但在整个立体半球面上累计的光通量不变。

当多个 LED 较紧密规则排放，其发光球面相互叠加，导致整个发光平面发光强度分布比较均匀。在计算显示屏发光强度时，需根据 LED 视角和 LED 的排放密度，将厂商提供的最大点发光强度值乘以 30%~90% 不等，作为单管平均发光强度。

一般 LED 的发光寿命很长，生产厂家一般都标明为 100,000 小时以上，实际还应注意 LED 的亮度衰减周期，如大部分用于汽车尾灯的 UR 红管点亮十几至几十小时后，亮度就只有原来的一半了。亮度衰减周期与 LED 生产的材料工艺有很大关系，一般在经济条件许可的情况下应选用亮度衰减较缓慢的四元素 LED。

配色、白平衡：

白色是红绿蓝三色按亮度比例混合而成，当光线中绿色的亮度为 69%，红色的亮度为 21%，蓝色的亮度为 10% 时，混色后人眼感觉到的是纯白色。但 LED 红绿蓝三色的色品坐标因工艺过程等原因无法达到全光谱的效果，而控制原色包括有偏差的原色的亮度得到白光，称为配色。

当为全彩色 LED 显示屏进行配色前，为了达到最佳亮度和最低的成本，应尽量选择三原色发光强度成大致为 3:6:1 比例的 LED 器件组成像素。

白平衡要求三种原色在相同的调灰值下合成的仍旧为纯正的白色。

原色、基色：

原色指能合成各种颜色的基本颜色。色光中的原色为红、绿、蓝，下图为光谱表，表中的三个顶点为理想的原色波长。如果原色有偏差，则可合成颜色的区域会减小，光谱表中的三角形会缩小，从视觉角度来看，色彩不仅会有偏差，丰富程度减少。

LED 发出的红、绿、蓝光线根据其不同波长特性和大致分为紫红、纯红、橙红、橙、橙黄、黄、黄绿、纯绿、翠绿、蓝绿、纯蓝、蓝紫等，橙红、黄绿、蓝紫色较纯红、纯绿、纯蓝价格上便宜很多。三个原色中绿色最为重要，因为绿色占据了白色中 69% 的亮度，且处于色彩横向排列表的中心。因此在权衡颜色的纯度和价格两者之间的关系时，绿色是着重考虑的对象。