

道路照明基本理论与计算

- 第一部分 道路照明基本概念
- 第二部分 道路照明灯具
- 第三部分 道路照明计算
- 第四部分 道路照明测量

第一部分 道路照明基本概念

一、光的度量

- 1、光通量——光源在单位时间内发出的光量称为光通量，符号 Φ ，单位是 lm（流明）。
- 2、光强（度）——光源在给定方向的单位立体角中发射的光通量被定义为光源在该方向的光强（度），符号为 I，单位为坎德拉（cd）。
 $I = d\Phi / d\Omega$ （ Ω 为立体角）
- 3、（光）照度——表示表面被照明程度的量称为（光）照度，它是每单位面积上接受到的光通量数，符号为 E， $E = d\Phi / ds$ ，单位为 lx（勒克斯），1lx 即 $1lm/m^2$ 。

一些实际情况下的（光）照度值

情 况	照度值(lm)	情 况	照度值(lm)
夜间在地面上产生的 （光）照度	3×10^{-4}	晴朗的夏日在采光良好的室 内的（光）照度	100~500
满月在地面上产生的 （光）照度	0.2	太阳不直接照到的露天地面 的（光）照度	$10^3 \sim 10^4$
工作场地必需的光照度	20~100	正午露天地面的 （光）照度	10^5

- 4、（光）亮度——光源在某一方向上的单位投影面在单位立体角中发射的光通量，称为光源在某一方向的（光）亮度，符号为 L， $L = dI / ds$ ，单位为 cd/m^2 （过去常用单位为 nt(尼特)， $1nt = 1 cd/m^2$ ）。
- 5、发光效率
 - （1）光源发光效率——指一个光源所发出的光通量 Φ 与该光源所消耗的电功率 P 之比，即： $\eta = \Phi / P$ 。
 - （2）灯具效率——指在规定条件下测得的灯具发射的光通量值与灯具内所有光源发出的光通量的测定值之和的比值。
- 6、对比感受性

视觉认知的基本条件：亮度对比和颜色对比（在此忽略）。

亮度对比是视野中目标和背景亮度差与背景（或目标）亮度之比，符号 C ，即：

$$C = \frac{|L_o - L_b|}{L_b} \quad \text{式中：} L_o \text{—目标亮度（nt）；} \quad L_b \text{—背景亮度（nt）}$$

人眼刚刚能够知觉的最小亮度比，称为阈限对比，符号 $\bar{C}$ 。阈限对比的倒数，即表示人眼的对比感受性，也称为对比灵敏度，符号 S_c ，即：

$$S_c = \frac{1}{\bar{C}} \quad \text{式中：} S_c \text{—对比感受性；} \quad \bar{C} \text{—阈限对比}$$

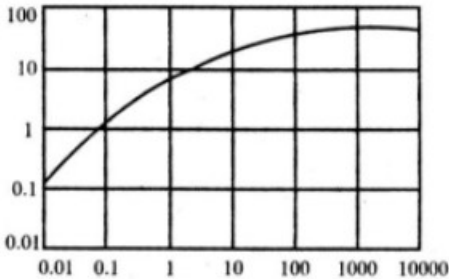
S_c 显然不是一个固定不变的常数，它的变化与以下因素有关：

- 1、照明条件；
- 2、观察目标的大小；
- 3、观察目标呈现的时间。

在理想条件下，视力好的人能够分辨 0.01 的亮度对比，即人的对比感受性最大可达 100。

由图中可以看出， S_c 随 L_b 而上升，到大于 100 nt 以后即接近最大值，之后，尽管 L_b 在绝对数值上仍有比较大的上升，但 S_c 已无大的上升空间，相反，当 L_b 大于 1000 以后， S_c 反而有所下降，这主要是由于背景亮度过大而产生眩光的缘故。

特别要提醒大家的是：照度是一个客观值，而亮度是一个主观值。



对比感受性与背景亮度关系图

横轴 L_b ，纵轴 S_c

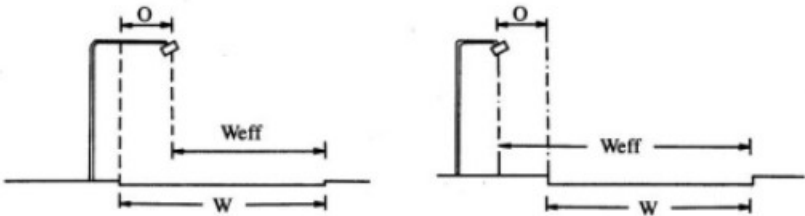
二、关于道路照明的几个术语：（参见新版《城市道路照明设计标准》 CJJ45-2006）

- 1、灯具的安装高度——灯具的光中心至路面的垂直距离，符号为 h 。
- 2、灯具的安装间距——沿道路的中心线测得的相邻两个灯具之间的距离，符号为 s 。
- 3、悬挑长度——灯具的光中心至邻近一侧缘石的水平距离，即灯具伸出或缩进缘石的水平距离，符号为 O 。
- 4、道路有效宽度——与道路的实际宽度、灯具的悬挑长度和灯具的布置方式等有关理论距离，符号为 W_{eff} 。

当灯具采用单侧布置方式时，道路有效宽度为实际路宽减去一个悬挑长度。

当灯具采用双侧（包括交错和对称）布置方式时，道路有效宽度为实际路宽减去二个悬挑长度。

当灯具在双幅路中间分车带上采用中心对称布置方式时，道路有效宽度就是道路实际宽度。



道路有效宽度计算示意图

5、环境比——车行道外边 5 米宽的带状区域内的平均水平照度与相邻的 5 米宽车行道上平均水平照度之比，符号为 SR 。

6、（道路）照明功率密度——单位路面面积上的照明安装功率（包括镇流器功耗），符号为 LPD ，单