

灯具光度学

• 光强立体 发光体向空间各个方向的光强用相应的线段长短表示，光强越大，线段越长，连接线段各端点就可得到立体图形。



球体表示的等光强曲线

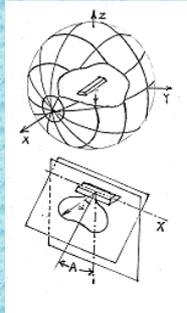
- * 光源放于球体中心
- * 光源的尺寸与球体的半径相比能满足点光源的条件
- * 球体上的坐标可用来表示此方向的光线
- * 球面上光强相等的点连接起来，即可得如图的灯光强曲线



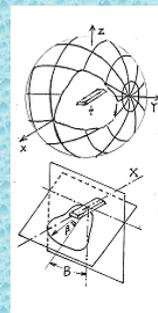
空间坐标系

- 为了表达灯具的光度特性，建立了空间坐标系
- 空间坐标系分成二类：
 - 灯具光度参考轴向下
A- α , B- β , C- γ
 - 灯具光度参考轴水平
X-Y, V-H

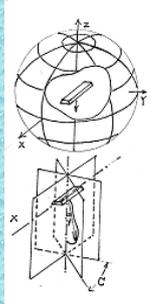
空间坐标系---A- α 系统



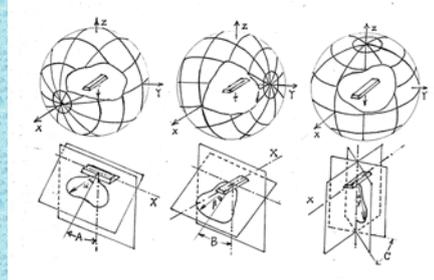
空间坐标系---B- β 系统



空间坐标系---C-γ系统



空间坐标系---A-α、B-β、C-γ系统

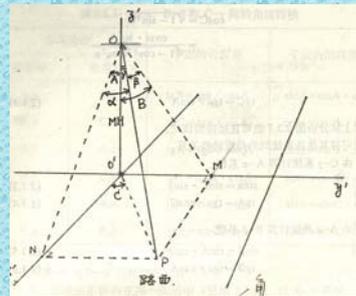


•A-α B-β C-γ坐标系的特点:

- *适用于各种室内照明灯具和道路照明灯具
- *灯具的光轴垂直向下
- *A、B、C表示经度的变化
- *α、β、γ表示纬度的变化



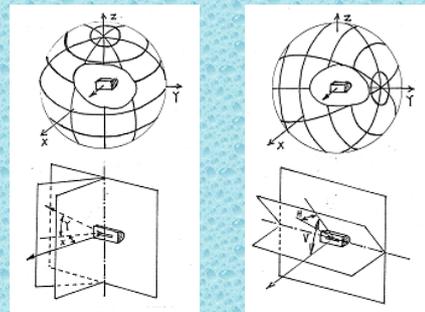
空间坐标系---系统



A-α、B-β、C-γ系统之间的转换

方向角		经度角	纬度角
给定的	想求的		
A, α	B, β	$\text{tg}B = \text{tg} \alpha / \cos A$	$\sin \beta = \sin A * \cos \alpha$
A, α	C, γ	$\text{tg}C = \text{tg} \alpha / \sin A$	$\cos \gamma = \cos A * \cos \alpha$
B, β	A, α	$\text{tg}A = \text{tg} \beta / \cos B$	$\sin \alpha = \sin B * \cos \beta$
B, β	C, γ	$\text{tg}C = \sin B * \text{tg} \beta$	$\cos \gamma = \cos B * \cos \beta$
C, γ	A, α	$\text{tg}A = \cos C * \text{tg} \gamma$	$\sin \alpha = \sin C * \sin \gamma$
C, γ	B, β	$\text{tg}B = \sin C * \text{tg} \gamma$	$\sin \beta = \cos C * \sin \gamma$

空间坐标系---X-Y, V-H系统



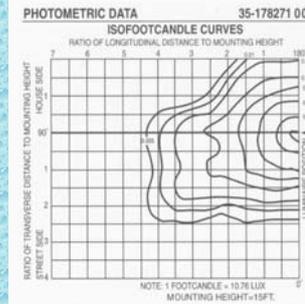
X-Y、V-H坐标系统的特点:

- * 用于投光灯具、信号灯具、部分电影舞台灯具
- * 灯具光轴水平放置
- * X、V表示经度的变化; Y、H表示纬度的变化

问题: X-Y和C-γ坐标系统之间有何联系?
V-H和A-α坐标系统之间有何联系?

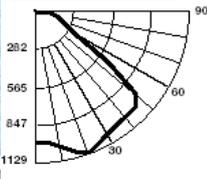
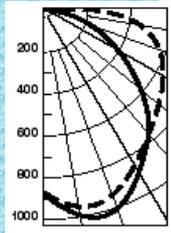


空间坐标的平面描述---矩形网图



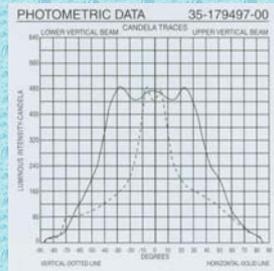
常用的表达---配光曲线一

极坐标



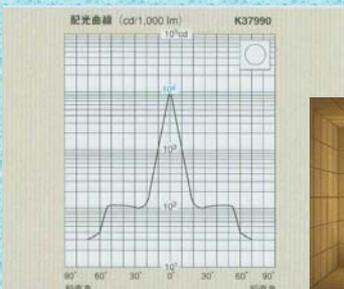
常用的表达---配光曲线二

直角坐标

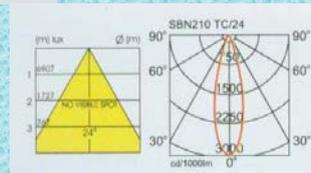


常用的表达---配光曲线二

直角坐标



产品介绍中常用的表达方式



举例：路灯

路灯使用的是坐标系？



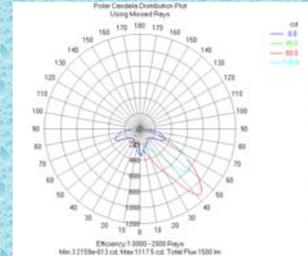
以极坐标形式表示光强分布

选取几个特殊的面来表示整个灯具的光强分布

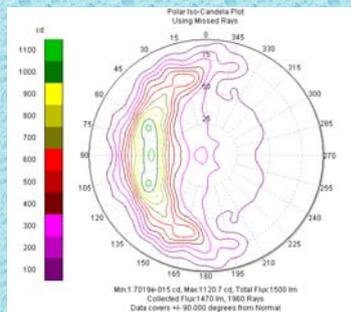
一般是0°-180°

90°-270°

45°-135°

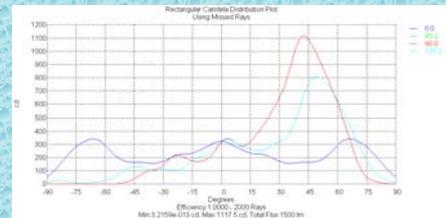


圆形网图灯光强图



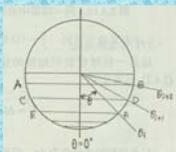
以直角坐标形式表示光强

一般也需要选取几个特殊的面

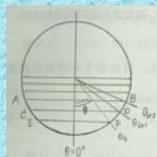


计算光通量--旋转对称的灯具

球带系数法



等立体角法



计算光通量--旋转对称的灯具

球带系数法

$$\Phi = \int I(\theta) d\Omega$$

$$= 2\pi \int I(\theta) \sin \theta d\theta$$

$$\Phi = 2\pi \sum_i I_i(\theta) (\cos \theta_i - \cos \theta_{i+1})$$

将球体的光通分布法
用图表示

$$\Phi = \sum_i K_i * I_i$$

计算光通量--旋转对称的灯具、光源

$$\Phi = \sum_i K_i * I_i$$

球带系数 K_i 与划分的角度间隔 $\Delta\theta$ 、角度 θ 有关

10° 间隔	
环带	环带常数 K_i
0-10	0.093
10-20	0.283
20-30	0.463
30-40	0.628
40-50	0.774
50-60	0.897
60-70	0.993
70-80	1.058
80-90	1.091

计算光通量--柱状灯具、线状光源

以荧光灯为例
纵向是余弦配光
即 $I_\theta = I_0 * \cos \theta$

$\theta (= \alpha)$

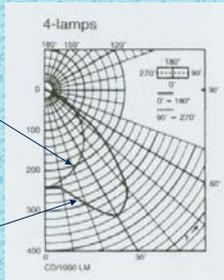
横向的配光是一个圆

计算光通量--柱状灯具、线状光源

此灯具的配光分布如图

纵向的分布是 $\cos^2 \theta$

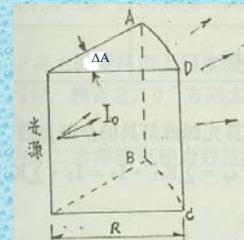
横向的配光是蝙蝠翼的



这类配光的特性：
 ◆各A平面内的光强分布特性与给出的纵向平面的分布是一致的
 ◆但各个A平面内的中心光强是变化的，即横向的配光

计算光通量--柱状灯具、线状光源

扇形立体 (A- α 系统)



计算光通量--柱状灯具、线状光源

$$I(A, \alpha) = f(A) * f(\alpha)$$

转换至
数学球
坐标

$$\Phi = \int I(A, \alpha) d\Omega$$

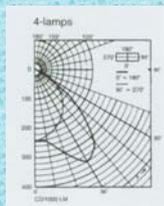
$$\Phi = \int f(A) * f(\alpha) d\Omega$$

$$\Phi = \int_0^\pi \int_0^{2\pi} I(\varphi) \sin^2 \theta d\theta d\varphi$$

$$= c \int I(\varphi) d\varphi$$

$$\Phi = c \sum_i I_i \Delta\varphi$$

改成求和方式



计算光通量--柱状灯具、线状光源

$$\Phi = c \sum_i I_i \Delta\varphi$$

以一定的间隔划分角度

$$\Phi = K_L \sum_i I_i$$

灯具或光源的光通量与以下的参数有关：

- 与横向的配光有关
- 与系数 K_L 有关，而 K_L 与划分角度的方式以及纵向的配光有关

计算光通量--柱状灯具、线状光源

$$\Phi = K_L \sum_i I_i$$

以10°间隔来划分

纵向的配光分布	K
余弦	0.274
cos ² θ	?
cos ³ θ	?
cos ⁴ θ	?

以5°间隔来划分

纵向的配光分布	K
余弦	?
cos ² θ	?
cos ³ θ	?
cos ⁴ θ	?

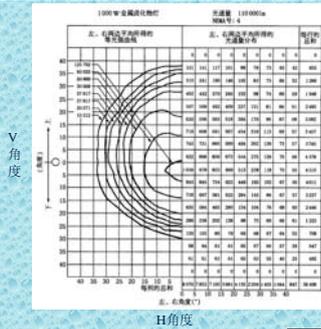
计算光通量--柱状灯具、线状光源

$$\Phi = K_L \sum_i I_i$$

以裸荧光灯管为例，其纵向为余弦配光，横截面的配光为圆，因此可以以下式来估计其总光通量：

$$\Phi = \pi^2 I_0 = 9.86 I_0$$

计算光通量--由矩形网图计算



计算光通量--由矩形网图计算

数学坐标

$$\Phi = \int \int I(\theta, \varphi) d\Omega$$

$$= \int \int I(\theta, \varphi) \sin \theta d\theta d\varphi$$

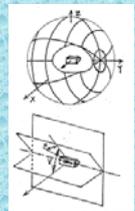
找出θ,φ与H,V之间的关系H=90-θ

H1-H2,V1-V2区域中的光通量

$$\Phi = \int_{V_1}^{V_2} \int_{H_1}^{H_2} I(H,V) \cos H dH dV$$

H1-H2,V1-V2区域中的光通量

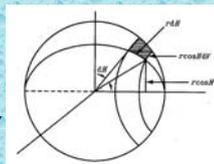
$$\Phi = I \times (V_2 - V_1) \times (\sin H_2 - \sin H_1)$$



计算光通量--由矩形网图计算

$$\Phi = \int I(H,V) d\Omega$$

$$d\Omega = \frac{dS}{r^2} = \frac{rdH \cdot r \cos H dV}{r^2} = \cos H dH dV$$



H1-H2,V1-V2区域中的光通量

$$\Phi = I \times (V_2 - V_1) \times (\sin H_2 - \sin H_1)$$