

6. 照明眩光测试系统

眩光介绍



眩光测试已经成为世界各国在建筑照明和道路照明上重点关注的项目。《GB 50034-2013 建筑照明设计标准》规定了室内眩光评价指标为统一眩光值 (UGR)，以及体育场设施的眩光评价指标眩光值 (GR)。计算方法来源于国际标准 CIE 117-1995。并且，《体育馆照明设计及检测标准 JGJ-153-2007》具体规定了体育馆类的眩光评价指标为眩光值 (GR)。评价方法来自国际照明委员会 CIE112-1994《关于室外体育设施和区域照明的眩光评价系统》。

《CJJ45-2015 城市道路照明设计标准》规定了眩光的评价指标为阈值增量 (TI)，采用的国际照明委员会 (CIE)，北美照明国际学会 (IESNA) 等国际组织的照明标准。其中在 CIE115-2010 标准介绍：道路照明中，普遍使用阈值增量 TI 来描述光在眼睛里的散射效应 (CIE 31-1976)。TI 的计算方法在 CIE 140-2000 和 CIE 150-2003 中都有详细规定。

$$UGR = 8 \lg \frac{0.25 \sum L_s^2 \cdot \omega}{L_b} \quad (\text{A. 0. 1-1})$$

式中： L_b ——背景亮度 (cd/m^2)；
 ω ——每个灯具发光部分对观察者眼睛所形成的立体角 (图 A. 0. 1-1a) (sr)；
 L_s ——灯具在观察者眼睛方向的亮度 (图 A. 0. 1-1b) (cd/m^2)；
 P ——每个单独灯具的位置指数。

UGR --- 适用条件:

- UGR 适用于简单的立方体形房间的一般照明装置设计，不应用于采用间接照明和发光天棚的房间；
- 灯具应为双对称配光；
- 坐姿观测者眼睛的高度应取 1.2m，站姿观测者眼睛的高度应取 1.5m；
- 观测位置应在纵向和横向两面墙的中点，视线应水平朝前观测；
- 房间表面应为大约高出地面 0.75m 的工作面、灯具安装表面以及此两个表面之间的墙面

B. 0. 1 体育馆的眩光值 (GR) 应按下列公式进行计算:

$$GR = 27 + 24 \lg \left(\frac{L_{v1}}{L_{ve}^{0.9}} \right) \quad (\text{B. 0. 1-1})$$

$$L_{v1} = 10 \sum_{i=1}^n \frac{E_{eyei}}{\theta_i^2} \quad (\text{B. 0. 1-2})$$

$$L_{ve} = 0.035 L_{av} \quad (\text{B. 0. 1-3})$$

$$L_{av} = E_{horav} \cdot \frac{\rho}{\pi \Omega_0} \quad (\text{B. 0. 1-4})$$

式中： L_{v1} ——由灯具发出的光直接射向眼睛所产生的光幕亮度 (cd/m^2)；

L_{ve} ——由环境引起直接入射到眼睛的光所产生的光幕亮度 (cd/m^2)；

E_{eyei} ——观察者眼睛上的照度，该照度是在视线的垂直面上，由第 i 个光源所产生的照度 (lx)；

θ_i ——观察者视线与第 i 个光源入射在眼上方所形成的角度 ($^\circ$)；

n ——光源总数；

L_{av} ——可看到的水平照射场地的平均亮度 (cd/m^2)；

E_{horav} ——照射场地的平均水平照度 (lx)；

ρ ——漫反射时区域的反射比；

Ω_0 ——1 个单位立体角 (sr)。

GR -- 适用条件:

- 本计算方法应为常用条件下，满足照度均匀度的体育馆的各种照明布灯方式；
- 应采用于视线方向低于眼睛高度；
- 看到的背景应是照射场地；
- 眩光值计算用的观察者位置可采用计算照度用的网格位置，或采用标准的观察者位置；
- 可按一定数量角度间隔 ($5^\circ \cdots 45^\circ$) 转动选取一定数量观察方向。

TI-- 计算公式

阈值增量的计算公式： $TI = 65 \cdot \frac{L_v}{(L)^{0.8}} \%$

其中： $L_v = 10 \sum_{k=1}^n \frac{E_k}{\theta_k^2} = \frac{E_1}{\theta_1^2} + \frac{E_2}{\theta_2^2} + \cdots + \frac{E_k}{\theta_k^2} + \cdots + \frac{E_n}{\theta_n^2}$

其中：

是路面平均亮度；

E_k 是编号为 k 的眩光源在观察者眼中、垂直于视线平面上产生的照度；

θ_k 是视线与编号 k 的眩光源射入眼睛中光线的夹角，其有效范围在 1.5° 到 60° 之间；

眩光测试系统

基于法规的详细规定，先锋科技在近 4 年的眩光测试实践中，不断更新测量方法和测试思路，推出了同时包含 UGR, GR, TI 三类眩光评价指标的眩光测试系统，以及道路照明测试系统。此系统可以通过 Glare 软件控制相机实现在线式的测量，测量和计算眩光参数可以一次性完成。

眩光测试要求：

对于 UGR, GR, TI 的眩光测量，目前比较受认可的标准是 CIE 117-1995, CIE112-1994, CIE 140-2000 和 CIE 150-2003, 所有眩光相关的标准和规范都以此为基准。

其中 CIE 117-1995 规定了最关键的两个指标：1、UGR 测试适用于立体角为 0.1~0.0003sr 的光源，因此成像亮度计的分辨率必须大于 500 万像素，才能保证准确测量 0.0003sr 的光源；2、Guth 位置指数表里，T/R 最大值为 3，因此测试系统的视野角必须大于 $2 \times \arctan 3 = 143.14^\circ$ 。GR 和 TI 都适用于此标准。

眩光系统要求用成像亮度计与 8mm 镜头或者 14mm 相配合。系统采用世界著名品牌的成像亮度计，成像亮度计的像素要求在 800W 以上，并配备专业的眩光评估软件，完全满足 UGR, GR 和 TI 的眩光测量要求。

	Ture8
分辨率	3296 × 2472
8mm FOV	150° × 120° *
14mm FOV	60° × 50°

备注：*号下，亮度计亮度准确度 ±5%，而非 ±2%。

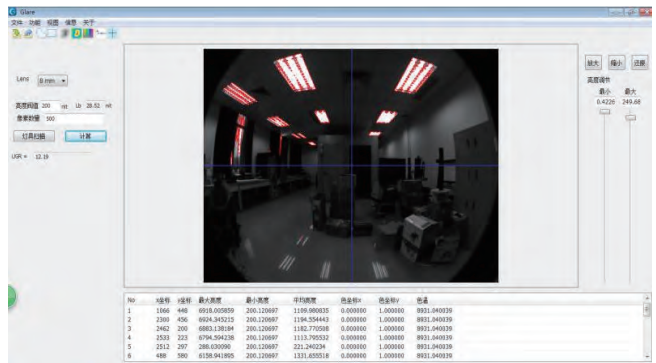
Ture8 系列采用仪器级 mono CCD 作为感光原件，有效像素超过 800 万。Ture8 系列采用符合 CIE1931 标准色度观察者三刺激值曲线的滤色片进行高精度的亮度和色度测量。其亮度精确度 ±5%(8mm 镜头)，测量范围 0.005cd/m²~5 × 10⁶cd/m²(加 ND 滤光片)。

因为搭配的镜头焦距非常短，尤其是 8mm 镜头畸变过大，因此需要做多项校准来保证精度，这既是眩光测量系统的难点，也是我们的优点。我们的成像亮度计做了一系列的校准，如均匀场标定、镜头畸变标定、梯度标定、杂散光标定、照度标定、亮度色度标定、图像比例标定等，来保证测量的光学准度和几何准度。

系统具有以下优势：

- 科学测量级成像亮度计，保证测量结果的准确性
- 优秀的系统配置和软件算法，保证快速准确的测量
- 在线式测量，自动筛选，抓取灯具
- 软件功能丰富，可扩展功能
- 报告格式（可定制）

系统软件界面



眩光测量系统的扩展应用

系统搭配的是一台标准的科学测量级成像亮度计，因此除了眩光外，它还能测量多个参数。

测量参数：

- 亮度
- 色坐标
- 色温
- 亮度均匀性
- 色度均匀性
- 色温均匀性

除了测量室内眩光 UGR 外，成像亮度计还可以搭配不同焦距的镜头和软件进行各种应用的测量。

应用领域：

- 道路照明检测
- 现场亮度测量
- 亮度、色度均匀性测量
- LED 屏亮度色度逐点校准
- LCD 屏均匀性、Mura 检测
- LED、灯具近场模型测量
- 材料散射特性测量

备注：以上红色字体需加配软件或者硬件才能实现，黑色字体是现有配置即可实现的。

其中，亮度、色度均匀性测量满足标杆体系和 ZHAGA 标准，可以用于进行这些标准的测量。

系统配置

1	成像亮度计	Tu8(PR-930)
2	8mm 镜头	8mm 焦距镜头，满足标准要求
3	Glare2.0	眩光，以及道路照明软件