

# 光学仪器

## 照度

### 定义

光照强度是一种物理术语，指单位面积上所接受可见光的光通量。简称照度 [1]，单位勒克斯（Lux或lx）。用于指示光照的强弱和物体表面积被照明程度的量。

### 计算公式

平均照度(Eav) = 光源总光通量(N\*Φ)\*利用系数(CU)\*维护系数(MF) / 区域面积(m²)(适用于室内或体育场的照明计算)

### 市面实现方法

### 通过照度计测量

### 市面设备测量原理

### 光电效应

### 两种方案

使用摄像头将图片转换成灰度图来计算平均照度

使用通用的照度计

## 显色指数

### 定义

光源对物体的显色能力称为显色性，是通过与同色温的参考或基准光源（白炽灯或画光）下物体外观颜色的比较。光所发射的光谱内容决定光源的光色，但同样光色可由许多，少数甚至仅仅两个单色的光波纵使而成，对各个颜色的显色性亦大不相同。相同光色的光源会有相异的光谱组成，光谱组成较广的光源较有可能提供较佳的显色品质。当光源光谱中很少或缺乏物体在基准光源下所反射的主波时，会使颜色产生明显的色差。色差程度愈大，光源对该色的显色性愈差。显色指数系数为定义光源显色性评价的普遍方法。

### 测量需要数据

参照测试中所用色彩的反射光谱（已知）  
标准参照光源的光谱分布（已知）  
接受测试的光源的光谱分布（测量得出）

### 具体算法

照度原理

根据CIE 1931年色度学数据，将物体颜色表示为三刺激值X、Y、Z，并归一化为色度坐标x、y、z。对于光源，其光谱功率分布SPD可表示为P(λ)。对于物体，其反射率R(λ)可表示为R(λ) = X(λ)/X(λ) + Y(λ)/Y(λ) + Z(λ)/Z(λ)。

$$\begin{aligned} X_{REF(\lambda)} &= [0.39814 \dots -0.02347] [P1_{BaseColor} \dots NIR_{BaseColor}]^T \\ Y_{REF(\lambda)} &= [0.01396 \dots -0.01993] [P1_{BaseColor} \dots NIR_{BaseColor}]^T \quad (3) \\ Z_{REF(\lambda)} &= [1.95010 \dots -0.00938] [P1_{BaseColor} \dots NIR_{BaseColor}]^T \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} x &= \frac{X_{REF(\lambda)}}{X_{REF(\lambda)} + Y_{REF(\lambda)} + Z_{REF(\lambda)}} \\ y &= \frac{Y_{REF(\lambda)}}{X_{REF(\lambda)} + Y_{REF(\lambda)} + Z_{REF(\lambda)}} \quad (4) \\ z &= \frac{Z_{REF(\lambda)}}{X_{REF(\lambda)} + Y_{REF(\lambda)} + Z_{REF(\lambda)}} \end{aligned}$$

计算步骤：

$$CCT = 437 \times \left( \frac{x - 0.332}{0.1858 - y} \right) + 3601 \times \left( \frac{x - 0.332}{0.1858 - y} \right)^2 + 6861 \times \left( \frac{x - 0.332}{0.1858 - y} \right)^3 + 5517 \quad (5)$$

19af846a97ec036adea1e5e8ae61d0a.jpg



a8dad2cb213a6a43e541fe86d63b682.jpg

### 计算公式

$$R_i = 100 - 4.6 \Delta E$$

### 市面实现方法

### 观测光谱再通过计算得到

### HP-L500分光辐射照度计

### 需要测量光谱分布

### 两种方案

摄像头测量光谱分布

分光辐射照度计

## 色温

### 定义

如果某一光源发出的光，与某一温度下黑体发出的光所含的光谱成分相同，就称为某K色温。如100W灯泡发出的光的颜色，与绝对黑体在2527℃时的颜色相同，那么这只灯泡发出的光的色温就是：(2527+273) K=2800K。

### 计算公式

$$D_{uv} = \sqrt{(u'_t - u'_b)^2 + 4/9(v'_t - v'_b)^2} \cdot \text{sgn}(v'_t - v'_b)$$
$$\text{sgn}(x) = 1 \quad x \geq 0$$
$$\text{sgn}(x) = -1 \quad x < 0$$

### 市面实现方法

### 市面设备测量原理

色温对照表+颜色传感器

### 两种方案

摄像头颜色传感



方案为使用AS7341和单片机进行开发，价格为400左右，批量制作价格更便宜

### 内地(含税价)

1+: ¥29.14  
10+: ¥25.4  
30+: ¥23.17  
100+: ¥20.92  
500+: ¥19.89  
1000+: ¥19.42

立创商城AS7341芯片价格

### 内地(含税价)

1+: ¥4.57  
10+: ¥3.76  
30+: ¥3.36  
100+: ¥2.96  
500+: ¥2.72  
1000+: ¥2.6

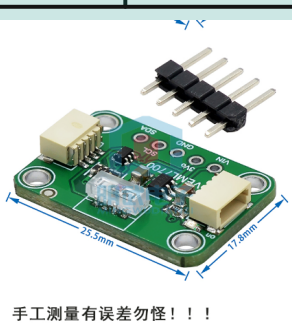
电压转换器 (LSF0204PWR) 价格

### 内地(含税价)

1+: ¥20.18  
10+: ¥17.95  
30+: ¥16.81  
100+: ¥15.29  
500+: ¥14.74  
1000+: ¥14.5

MCU (STM32F103C8T6) 价格

打单板价格预估50元



照度传感器

合计价格80~100左右