

# 实验室工程师知识点分享：IEC 62778在灯具国家强制性标准中的应用分析--蓝光危害的判定,建议厂家必看！

产品名称	实验室工程师知识点分享：IEC 62778在灯具国家强制性标准中的应用分析--蓝光危害的判定,建议厂家必看！
公司名称	深圳市实测通技术服务有限公司
价格	.00/件
规格参数	测试周期:5-7天 寄样地址:深圳宝安 价格费用:电话详谈
公司地址	深圳市罗湖区翠竹街道翠宁社区太宁路145号二单元705
联系电话	17324413130 17324413130

## 产品详情

### 引言

#### 灯具国家强制性标准GB

7000.1-2015于2015年12月31日正式颁布，将于2017年1月1日正式生效，该标准等同采用IEC 60598-1：2014，用来代替GB 7000.1-2007。在该标准第四章结构中增加视网膜蓝光危害部分，是新版标准的一大变化，该变化也是响应近几年来LED灯具的蓬勃发展和LED灯具的安全要求特点的重大体现。

照明用LED白光因发光原理导致光谱中蓝光成分含量较高，根据研究，富蓝光会造成以下几种主要不良危害【1】：

- 1)蓝光是1种褪黑激素抑制剂;
- 2)蓝光会使眼睛内的黄斑区毒素量增高;
- 3)蓝光可导致白内障术后的眼底损伤;
- 4)蓝光可引发视觉模糊。

#### 国际电工委员会(IEC)制定了IEC

62471系列标准来判定人造光源的光生物危害评估，针对LED照明蓝光危害，专门制定了IEC/TR 62778标准。满足IEC/TR 62778的光生物安全测试设备，不仅需要传统的光生物安全测试系统，还需与分布光度计测试系统联动测试，整套测试系统价格昂贵，国产的就需上百万。

新版灯具国家安全标准GB 7000.1—2015将光生物安全要求纳入其中，那我们过去生产、销售和使用的LED灯具是否安全?是否有一个简单易行的安全评价方法?新版国标安全标准的实施，对我们现行灯具安全检测实验室，尤其承担国内3C认证检测的灯具检测实验室，对其设备和检测工作要求将会产生什么样的影响?这些均需进行深入研究。

## 1. GB 7000.1-2015中视网膜蓝光危害检测要点【2】

带有整体式LED或LED模块的灯具应根据IEC/TR 62778“应用IEC 62471评估光源和灯具的蓝光危害”进行评估。不应使用蓝光危害类别大于RG2的LED光源。使用IEC/TR 62778基于200 mm、0.011弧度的条件进行测量。

对按照IEC/TR 62778具有危险组别1/2(Ethr)边界条件的灯具，应使用下述标记要求：

a)对固定式灯具，要按IEC/TR 62778进行附加的评估来找到灯具RG2与RG1间界限的距离 $X_m$ 。灯具应进行标记并有按本标准3.2.23的说明;

b)在200mm(0.011弧度测量)处超过RG1的可移式灯具和手提灯，要按照本标准3.2.23的规定标记。

GB 7000.4覆盖的儿童用可移式灯具，以及GB 7000.212覆盖的电源插座夜灯，在200mm(0.11弧度测量)处不应超过RG1。

要点分析：

方法应根据IEC/TR 62778“应用IEC 62471评估光源和灯具的蓝光危害”进行评估。IEC/TR 62778测量条件为200mm(0.11弧度测量)。

达到RG2的灯具。对于儿童用可移式灯具和电源插座小夜灯禁止使用;对于固定式灯具、可移式和手提灯应按照标准的3.2.23的规定标记进行警告性使用。对于固定式LED灯具，在确定警告性标记前，需依照IEC/TR 62778评估方法确定灯具RG2与RG1间界限的距离 $X_m$ 。

## 2. IEC/TR62778蓝光危害评估要点分析【3】

### 2.1 IEC/TR62778：2014介绍

IEC62471是一个综合性标准，描述的是人造光辐射体的所有潜在健康危害，内容涵盖光谱的紫外线、可见光和红外光。IEC/TR 62778报告专门讨论IEC 62471：2006中的4.3.3和4.3.4中描述的危害，该危害称为视网膜蓝光危害，因为它主要是可见光谱中蓝光部分引起，该部分光谱对视网膜有潜在的危害。在IEC 62471中，评估允许的最大照射时间 $t_{max}$ 值既取决于产品本身，也取决于观察距离，对于通用照明灯具其评估距离取值为照度500lx处，但不小于200mm。

由于在实际的应用中，高于或低于500lx的照度值很常见，所以在IEC/TR62778报告中，测试距离确定为200mm处，测量视场角度定位0.011弧度。光源视场角大小不仅于光源尺寸大小有关，更与视距有关。在IEC62471中，测量视场角大于等于0.011弧度按照4.3.3大光源方法计算 $t_{max}$ ，测量视场角小于0.011弧度的按照4.3.4小光源方法计算 $t_{max}$ 。

IEC/TR 62778在明确其测量条件与IEC62471不同之外，还主要研究以下两个问题：

1)光生物安全信息传递，从光源部件到基于该部件的更高层级照明产品的传递。

2)关于光照距离和危险分类的建议。通过光谱计算和光学考量，在进行蓝光危害值分析基础上给出这些建议。

## 2.2 光谱、色温和蓝光危害

### 2.2.1 曝辐限值计算的光谱精确测量

依据IEC62471【4】曝辐限值4.3.3节公式和4.3.4节公式：

式中 $L(\lambda, t)$ 指光谱辐亮度，单位 $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot nm^{-1}$ ； $E(\lambda, t)$ 指光谱辐照度，单位 $W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$ ； $B(\lambda)$ 指蓝光危害权重函数； $\Delta\lambda$ 指波长带宽，单位nm； $t$ 指照射持续时间，单位s。

要计算曝辐限值时间，就需计算蓝光危害加权辐亮度或蓝光危害加权辐照度，需用光谱仪对光源的光谱功率分布进行精确测量，并利用计算机按照加权函数值进行积分计算，测量和计算过程相对较复杂。

### 2.2.2 蓝光加权辐亮度(或蓝光加权辐照度)与亮度(或照度)之间关系，及与色温CCT之间关系

因光源亮度值(或照度值)与蓝光加权辐亮度值(或蓝光加权辐照度值)均来自同一光谱辐射的权值计算，因此在二者之间有紧密的关系，存在确定的比例关系，即

通过研究一系列不同光源的光谱，能观察发现：KB,V值与所有白光光源色温CCT有强烈的线性相关性，如白炽灯、气体放电灯、荧光灯、LED灯等，如图1所示。

#### 图1白光光源色温与KB,V值关系图

### 2.2.3 KB,V值与色温CCT内在联系原因分析

蓝光危害加权函数 $B(\lambda)$ 与CIE1931 Z曲线有较好的一致性，如图2所示。

#### 图2 亮度曲线、蓝光危害权值函数和CIE1931 Z曲线波长图

人眼光视觉函数等于CIE1931 Y曲线，如下：

因此，在KB,V值与Z/Y之间存在一种近似(非精确)的线性相关关系。依据CIE1931(x,y)坐标定义，很容易得出：

依据光源色坐标值(x,y)，不需精确测量全光谱值，即可估算出KB,V值，因 $B(\lambda)$ 与CIE1931 Z曲线近似相等，其估值精度在15%以内，KB,V值与色坐标关系如图3所示。依据色坐标值即可求出色温值，因此KB,V值与色温CCT存在近似的线性关系。要精确计算KB,V值，需测量全光谱分布。

#### 图3色坐标与与KB,V值关系图

## 2.3 光生物安全信息传递

依据亮度守恒定律，已知灯具的主要光源亮度值，则在此光源基础上加工而成的任何灯具的亮度值均不会超过此值。亮度守恒定律来源于两个基本守恒定律，即光通量守恒定律和光学扩展量守恒定律。光源的光通量通过光学系统不可能增加。光源的光束角和光源面积的乘积不能减小。依据上述定律，可作以

下判定：

1)主要光源的光生物安全值在任何距离内均没有达到RG2危险类别的，则在此光源基础上加工而成的任何灯具的光生物安全值均不会达到RG2危险类。

2)主要光源的光生物安全值在一定距离条件下，产生的照度值达到E<sub>thr</sub>阈值时，光生物安全达到RG2类别。在此光源基础上加工而成的任何灯具，在距离Xm内照度达到E<sub>thr</sub>的为RG2类风险，产生的照度值小于E<sub>thr</sub>为RG1类风险。灯具达到E<sub>thr</sub>的距离并不能简单的从光源处信息得到，它取决于灯具的光学元件。

### 3. IEC/TR 62778在GB 7000.1—2015光生物安全中的判定应用技巧

GB 7000.1—2015第4.24.2条视网膜蓝光危害的备注如下：

注2：通常具体的危险分类应可以从LED光源制造商处得到。

注3：一些灯具的设计，例如带有整体式LED光源，需要对灯具整体进行试验。

注4：建筑物中考虑周到的延展成LED阵列，或使用更多的光学器件不会增加LED光源的危险组类别。

注5：制造商声称的光度数据可以按a项进行评估(本a项指GB 7000.1-2015第4.24.2条a项，即本文第1节第5行)。

依据IEC/TR62778标准，可做出以下几条判定方法：

1)LED光源制造商提供安全危险分类未达到RG2类的，则灯具不可能达到RG2类。主要光源未达到RG2类的，则组合光源灯具不可能达到RG2类。

2)灯具制造商提供一般光度数据，依据光度数据进行初步判定。

a) 提供色温和亮度值的判定方法：在对应的色温下，其亮度值不超过表1中亮度值时，则该灯具危险分类不可能达到RG2类。

图4大光源条件下依据色温和亮度值判定的RG1与RG2风险估值图(红线为RG1与RG2分界线，绿线为2倍系数条件下RG1类安全判定曲线)

b)提供色温和光强的(依照a)方法不能判定合格的也可转用此方法判定)。选择最大光强方向的光强值I<sub>max</sub>，依据公式 $E=I_{max}/d^2$ ，d值取人眼能观察到LED光源的最小距离值，且 $d \geq 200\text{mm}$ ，计算出E<sub>max</sub>。依据表2，在对应的色温下，其E<sub>max</sub>不超过表2中照度值时，则该灯具危险分类不可能达到RG2类。

图5小光源条件下依据色温和照度值判定的RG1与RG2风险估值图(红线为RG1与RG2分界线，绿线为2倍系数条件下RG1类安全判定曲线)

以上判定基于蓝光危害和色温之间的近似线性关系。因蓝光危害与色温CCT之间存在15%的不确定度，为确保判定的安全性，表中的光度数据设计是在线性关系数据基础上乘以2倍的安全系数得出。即符合以上要求的灯具其光辐射危害安全肯定不可能达到RG2类，但超过以上数据的也不一定就达到RG2类，需进一步分析确定。

3)如果灯具制造商提供蓝光危害加权辐亮度LB值，则可依据IEC/TR 62778附录B公式，判定是否达到RG2类，并能在判定达到RG2类基础上，可计算出RG2和RG1间的界线距离Xm。

4)如果灯具制造商未提供任何光度数据，则可用简易照度仪器测量其色温和照度值，并利用第2条b)方法进行初步判定。

5)在以上方法均不能判定是否达到RG2类时，则需将灯具送到具有分布光度计联动测试系统的光生物安全检测实验室进行精确检测判定。

依据光生物安全实际检测工作经验，在目前的LED照明产品中，达到RG2类风险的LED灯具较少，通过以上几条判定方法，在不需要投入设备，或投入简单的检测设备的条件下，即可判定大多数LED灯具的光生物安全合格性，减少LED灯具光生物安全检测项目的盲目测试，也能给已经大量使用的LED用户减轻检测需求负担，减少不必要的思想负担。

#### 参考文献

[1]张跃敏,乔更新.LED照明中蓝光的光生物安全问题 [J].中国照明电器,2013,6:2-3.

[2]IEC. Luminaires -Part 1: General requirements and tests:IEC 60598-1:2014[S].IEC,2014.

[3]IEC.Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires:IEC62778:2014 [S].IEC,2014.

[4]IEC.Photobiological safety of lamps and lamp systems:IEC62471:2006[S].IEC,2006.