

中华人民共和国国家标准

GB/T 22907—2008/CIE 121—1996

灯具的光度测试和分布光度学

Photometry and goniophotometry of luminaires

(CIE 121—1996, IDT)

2008-12-30 发布

2009-09-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	V
引言	VI
1 介绍	1
1.1 范围	1
1.2 光度特性	1
2 术语	1
2.1 灯具的术语	1
2.2 灯具测试参量的术语	2
2.3 测量术语	3
2.4 测试设备的术语	3
3 灯具的光度学坐标系统	4
3.1 通用部分	4
3.2 分布光度计的基本要求	4
3.3 坐标系统	4
3.4 平面测量系统	5
3.4.1 A-平面	5
3.4.2 B-平面	6
3.4.3 C-平面	7
3.4.4 相互关系	7
4 试验的实验室要求	8
4.1 总则	8
4.2 标准试验条件	8
4.2.1 试验房间	8
4.2.2 试验光源	8
4.2.3 测试镇流器	8
4.2.4 测试灯具	8
4.2.5 试验电压	9
4.3 现行的试验条件	9
4.3.1 环境温度变化	9
4.3.2 气流	9
4.3.2.1 光源或灯具的运动	9
4.3.2.2 气流和空调	9
4.4 光度设备	9
4.4.1 分布光度计的照度计的要求	9
4.4.1.1 校准	10
4.4.1.2 线性	10
4.4.1.3 疲劳	10
4.4.1.4 响应时间	10

4.4.1.5	光谱响应	11
4.4.1.6	温度影响	11
4.4.1.7	余弦响应	11
4.4.2	用于监视光源的辅助探头的要求	11
4.4.3	一个准直光度探头的要求	12
4.4.4	分布光度计的要求	12
4.5	其他实验室设备	12
4.5.1	电源	12
4.5.2	电气测量设备	12
4.5.3	电气回路	13
4.5.4	温度测量设备	13
5	光源、镇流器与灯具的测试设备	13
5.1	光源	13
5.1.1	所有种类的光源的总要求	13
5.1.2	光源的光中心	13
5.1.3	不同类型光源的特殊要求	14
5.1.3.1	白炽卤钨光源	14
5.1.3.2	管形和紧凑型荧光灯(包括汞齐光源)	15
5.1.3.3	高压汞蒸气光源	15
5.1.3.4	金卤光源	16
5.1.3.5	低压钠灯	16
5.1.3.6	高压钠灯	17
5.2	试验用镇流器	17
5.3	测试用的灯具	17
5.3.1	灯具的选择和操作	17
5.3.2	灯具的光度中心	17
6	光度测试方法和实际测试程序	18
6.1	总则	18
6.1.1	绝对法测试	18
6.1.2	相对法测试	18
6.1.3	灯具光度测量	19
6.1.3.1	光度测量	19
6.1.3.2	辅助测量	19
6.1.3.3	导出数据	19
6.1.4	总的测量要求	19
6.2	光强分布测量	20
6.2.1	分布光度计	20
6.2.1.1	目的	20
6.2.1.2	结构	20
6.2.1.3	杂散光的挡屏	20
6.2.1.4	测试距离(对基于光度距离法则的测量)	21
6.2.1.5	光源、镇流器和灯具的选择	21
6.2.2	灯具的测试	21

6.2.2.1	安装	21
6.2.2.2	测量	21
6.2.2.3	偏振测量	21
6.2.3	裸光源的测试	21
6.2.3.1	安装	21
6.2.3.2	测量	22
6.3	灯具光通量测试	22
6.3.1	总则	22
6.3.2	光强求积法	22
6.3.2.1	目的	22
6.3.2.2	分布光度计的相关计算	22
6.3.3	积分光度计	23
6.3.3.1	目的	23
6.3.3.2	结构	23
6.3.3.3	光源、镇流器和灯具的选择	23
6.3.3.4	裸光源的安装和测量	23
6.3.3.5	灯具的安装和测量	23
6.3.3.6	光源的误差	23
6.4	灯具光输出比	24
6.4.1	总则	24
6.4.2	推荐的光输出比	24
6.4.3	光输出比的测量程序	25
6.4.3.1	单光源灯具	25
6.4.3.2	多光源灯具	25
6.5	亮度测试	25
6.5.1	总则	25
6.5.2	平均亮度	25
6.5.3	斑点亮度	25
6.5.3.1	用亮度仪测量	26
6.5.3.2	用分布光度计测量	26
6.6	照度测量	26
6.6.1	总则	26
6.6.2	测量的总要求	26
6.6.2.1	测量设备	26
6.6.2.2	光源、镇流器和灯具的选择	26
6.6.3	测量程序	26
7	光度修正系数	27
7.1	总则	27
7.2	测量修正系数	27
7.2.1	目的	27
7.2.2	确认	27
7.2.2.1	总方法	27
7.2.2.2	灯具在一个非标准位置测量的修正系数(监视光源的办法)	27

7.2.2.3 温度修正系数·····	27
7.3 使用转换系数·····	28
7.3.1 目的·····	28
7.3.2 确定·····	28
7.3.2.1 总则·····	28
7.3.2.2 环境温度非 25 °C 的使用转换系数 ·····	28
7.3.2.3 对于汞齐光源的转换系数(模拟光源的方法)·····	28
7.4 镇流器流明系数·····	29
7.4.1 目的·····	29
7.4.2 确定·····	29
8 测试结果的准确度和表达·····	29
8.1 测量的准确度·····	29
8.1.1 误差的来源·····	30
8.1.1.1 可能存在的系统误差·····	30
8.1.1.2 可能存在的随机误差·····	30
8.1.2 不确定度·····	31
8.2 测试结果的陈述·····	31
8.2.1 总则·····	31
8.2.2 测试报告·····	31
8.2.2.1 概要信息·····	31
8.2.2.2 光度数据·····	32
参考文献 ·····	33

前 言

本标准等同采用 CIE 121—1996《灯具的光度测试和分布光度学》。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本技术报告”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的“,”;
- c) 删除 CIE 121—1996 的前言。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国照明电器标准化技术委员会(SAC/TC 224)归口。

本标准起草单位:国家灯具质量监督检验中心、国家电光源质量监督检验中心(上海)、上海时代之光照明电器检测有限公司。

本标准主要起草人:王晔、施晓红、张方钢。

引 言

本标准提供了室内灯具和道路灯具光度测试的通用要求,并包括以下信息:

- a) 进行试验的标准试验条件,在此条件下,实际误差是可以接受的;
- b) 光源和灯具的选择程序;
- c) 灯具光度特性的测量程序和可能的误差来源的评价程序;
- d) 修正系数和服务转换系数;
- e) 测试结果的表达。

本标准全面地为工业实验室提供一个可行的指导,并具有足够的信息去代替标准 CIE 24—1973《室内灯具类型的光度测试》和 CIE 27—1973《道路照明灯具的光度测试》。关于对更特殊的灯具类型 CIE 将出版补充报告。

灯具的光度测试和分布光度学

1 介绍

1.1 范围

本标准包含了大部分类型灯具光度测试的通用要求。

本标准规定了光度测试的标准条件,并推荐了测试程序,使所确定的灯具光度特性及其陈述报告有足够的准确度和复现性,这些规定为统一国家标准提供基础,并为光度实验室的试验和灯具性能数据的表达提供指导。对于实际测试条件不同于标准测试条件的灯具,标准给出了修正系数的测量要求。

对于实验室人员和工程师来说,光度测量方法的详细描述是最重要的,对于数据使用者来说这同样重要。对数据的适当解释通常依赖于对所涉及测量过程的充分了解,同时,本标准也提供给使用者理解光度测量程序和表达的数据。

为极其专业的设施设计的特殊灯具类型,对测量和数据表达要求相关的特殊推荐有需求时,此类通用标准不能覆盖其特性,应以许多补充标准来满足这种需要,这些补充标准将本标准适当章节内引用,并在必要时定义特殊要求和测量条件。

对于没有特定标准覆盖的灯具,可以使用最适合的标准和本通用标准的要求来指导实际的测量程序。

1.2 光度特性

光度特性可以被分为测量到的特性,即那些用实验设备直接测量到的,以及推导出的特性,即由测量数据计算得到的。推导的特性更接近相关的照明应用。本标准主要涉及被测量的光度特性。

2 术语

仅包含了直接相关的定义。本标准中列出的一些术语可能会在其他标准中以不同的名称(在方括号内给出)出现。

其他的相关定义见 CIE/IEC 17.4—1987[1]。

2.1 灯具的术语

2.1.1

灯具 **luminaire**

凡是能分配、透出或转变一个或多个光源发出光线一种器具,并包括支承、固定和保护光源必需的所有部件(但不包括光源本身),以及必需的电路辅助装置和将它们与电源连接的装置。

2.1.2

(灯具)设计姿态 [通常应用中也可以倾斜] **design attitude (of luminaire)** [also tilt normal in application]

灯具设计的工作姿态(参考制造商的使用说明或常用方式来确定)。

2.1.3

(灯具)测试姿态 [测量中也可以倾斜] **measurement attitude (of luminaire)** [also tilt normal in measurement]

灯具被测试时的姿态。

注:如果没有特别指出,采取与设计一致的姿态。

2.1.4

(光源)光中心 **light center (of a source)**

用作光度测试和计算的原点。

2.1.5

光度中心 photometric center

灯具或光源上的一点,从这一点运用光度距离法则可以最接近该方向上的最大光强。

注:此术语广泛用于关于灯具光度学的国家标准规范中。对裸光源来说,此定义等同于国际照明词汇定义的光中心。

2.1.6

第一根轴(灯具)[也称基准轴] first axis (of a luminaire) [also reference axis]

一穿过光度中心的轴,在光度测量中作为一个基准方向用于校正光度测试中的灯具姿态。

2.1.7

第二根轴(灯具)[也称辅助轴] second axis (of a luminaire) [also auxiliary axis]

一穿过光度中心的轴,垂直于第一根(基准)轴,与灯具连系,并且和第一根轴一起用来定义灯具的姿态。

注:第一根轴和第二根(辅助)轴的识别应由制造方定义,如果没有,由光度实验室定义。

第三根轴同样被用来定义灯具的姿态:这根轴穿过了光度中心且垂直于前两根轴。

2.1.8

实施的镇流器 practical ballast

代表适用于被测灯具和光源的镇流器产品范围的镇流器。

2.2 灯具测试参量的术语

2.2.1

每 1 000 lm 的灯具数据(光源光通量) luminaire data per 1000 lm (of lamp flux)

与由灯具中所有光源的光通量折算的每 1 000 lm 的一个总的理论光通量相关联的灯具光度数据,这些光源在基准条件下,用相同的镇流器在灯具外点亮。

2.2.2

光强分布(灯具) luminous intensity distribution (of a luminaire)

各个方向上的光强分布,光强分布可以用数字表格或图形表现,通常以坎德拉每 1000 lm 光源光通量为单位。

2.2.3

镇流器流明系数 ballast lumen factor

基准光源与实施镇流器在镇流器的额定电压下工作出射的光通量,与相同光源在基准镇流器下工作出射的光通量之比。

缩写词:BLF

2.2.4

光通输出比(灯具)[灯具效率(美国)] light output ratio (of a luminaire) [luminaire efficiency (USA)]

在规定使用条件下,灯具使用它自己的光源和设备所测得的光通量与相同光源在灯具外的规定条件下使用相同的设备得到的单独光源光通量之和的比值。

缩写词:LOR

注:规定使用条件一般是 4.2 要求的标准试验条件。如有不同,应规定使用条件。

灯具外的光源光通量是出版的光源目录数据中规定的光源位置和光源工作温度下得到的。

2.2.5

有效光通输出比(灯具) light output ratio working (of a luminaire)

在规定使用条件下,灯具使用它自己的光源和设备时测得的光通量与相同光源在灯具外的基准条件下使用基准镇流器得到的单独光源光通量之和的比值。

缩写词: LORW

注: $LORW = LOR \times BLF$; 因为大多数灯具能与 BLF 不同的镇流器工作, 最好的情况是 LOR 就是 LORW。

2.2.6

(灯具)上(下)射光通 **upward (downward) flux fraction (of a luminaire)**

灯具的所有光通量中在穿过灯具光度中心的水平面以上(下)出射的部分。

缩写词: UFF

2.2.7

上(下)射光通输出比(灯具) **upward (downward) light output ratio (of a luminaire)**

灯具光通输出比和上射(下射)光通部分的乘积。光输出比可以是光通输出比或者适当时是有效光通输出比。

缩写词: ULOR(DLOR)

2.2.8

(灯具)平均亮度 **average luminance (of a luminaire)**

在灯具给定方向上, 单位投影发光面积的光强。

2.2.9

使用转换系数 **service conversion factor**

当使用条件不同于标准测试条件时, 将标准测试条件下的光度数据转换成使用条件下数据的系数。

2.3 测量术语

2.3.1

绝对测量 **absolute measurement**

以适当的 SI 单位度量的测量。

2.3.2

相对测量 **relative measurement**

用任意单位相同类型的两个参量的比率进行的测量或者相关于特定裸光源光通量的 SI 单位制的测量。

2.3.3

裸光源测量 **bare lamp measurement**

为了确定光输出比或每 1000 lm 光源光通的灯具数据, 光源独立于灯具的测量。

2.3.4

(灯具)基准条件 **reference conditions (luminaire)**

根据本标准第 4 章的要求进行灯具光度测量的条件。

2.3.5

(光源)基准条件 **reference conditions (lamps)**

根据 IEC 光源相关规定[5-11]测量光源光通量的条件。

2.3.6

基准镇流器 **reference ballast**

为镇流器测试提供一个参比标准而设计的一种电感型镇流器, 用来选择基准光源和在标准条件下测试常规的光源产品。

注: 每种光源类型的基准镇流器的电气参数在适用的 IEC 光源规范[5-11]中给出, 而电气要求则在适用的 IEC 镇流器规范[12-16]中给出。

2.4 测试设备的术语

2.4.1

光度计 **photometer**

测量光度参数的设备。

2.4.2

分布光度计 goniophotometer [also distribution photometer]

测量光源、灯具、媒质和表面定向光分布特征的光度计。

2.4.3

光度探头 photometer head

包括光度计本身在内的分布光度计的那一部分(通常是一个带有光谱探测响应修正的滤色器的硅光二极管)。同样可以包括用于方向性评估的手段(例如,漫射窗口、透镜和光圈)。光度计将入射光量转化为电量。

2.4.4

照度计 illuminance meter

用于测量照度的光度计。

3 灯具的光度学坐标系统

3.1 通用部分

灯具的基本光度数据包括一组不同方向上的光强值,它们由直接光度测量得到。

光强分布的测量涉及灯具在受控的工作条件下(电气和温度的测量)的光度和角度的测量(分布光度计)。

对于这样涉及方向的光度测量,应围绕灯具定义一个空间体系(坐标系统)。

3.2 分布光度计的基本要求

为了测量不同方向上的光强,将灯具安装在分布光度计上,以便于将其定位在规定的角度。分布光度计通常由一个用以支撑和定位灯具或光源以及光度探头的机械装置,连同一些获取和处理数据的辅助设备组成。

分布光度计基本上可以分为三种:

——一种使灯具绕两根相互垂直的轴旋转,且两根轴的交点是分布光度计光度中心的分布光度计。

这类分布光度计通常使用一个单独的且安装在离光度中心距离足够远的光度计探头。

——一种分布光度计,灯具仅绕一根轴旋转,灯具与光度探头的相对运动,光度探头在穿过分布光度计的光度中心面内相对于第一根轴的角度并跨越第一根轴,绕第二根轴作第二种旋转。

——一种灯具完全不动的分布光度计。光度探头绕两根穿过分布光度计光度中心且相互垂直的轴旋转。

注:在第一种型式里,由于光源的燃点位置在测试过程中持续的变化,所以限制了这类分布光度计的使用。

在第二种型式里,即使测试时灯具在空间内移动或旋转,光源的燃点位置就是灯具正常使用时的燃点位置。因为现实的考虑限制了后两种类型的分布光度计的整体尺寸,因此这些类型的分布光度计通常会在光度头和灯具之间使用镜子以增加光程,或者把适当尺寸的亮度仪用作为探头。同样镜子也用于将光度计保持在一个固定的位置。

以上列出的三种分布光度计的基本类型能在多种结构设置中使用,每一种适用于一个特定的目的。不同之处在于分布光度计在地面的安装位置、分布光度计基准轴的方位以及灯具安装在分布光度计上的方式。

在标准 CIE 70 1987[17]中给出了分布光度计的构造原理和选择方法。

3.3 坐标系统

确定灯具的光强分布需使用坐标系统来定义光强测试的方向。使用的坐标系统是球形坐标系,坐标系中心就是灯具的光度测试中心。

一般认为,坐标系统包括一组通过交集轴的平面。空间方向由两个角度来表示:

——初始半平面与含测试方向的半平面间的夹角;

——交集轴与测试方向的夹角或者此角的余角。

为了得到更准确的测量或简化随后的照明计算,在选择与灯具的第一根(或基准)轴和第二根(或辅助)轴有关的系统方位时,应特别考虑灯具的类型、光源类型、灯具的安装姿态和灯具的应用。

目前的做法已限制了方位的数量。交集轴应是垂直的或水平的;对于后者,轴线可以与灯具的第二根轴垂直或者重合。

3.4 平面测量系统

灯具的光强通常在许多平面中测得。在各式各样可能的测试平面中,有三种平面系统已被证明特别有用。

3.4.1 A-平面

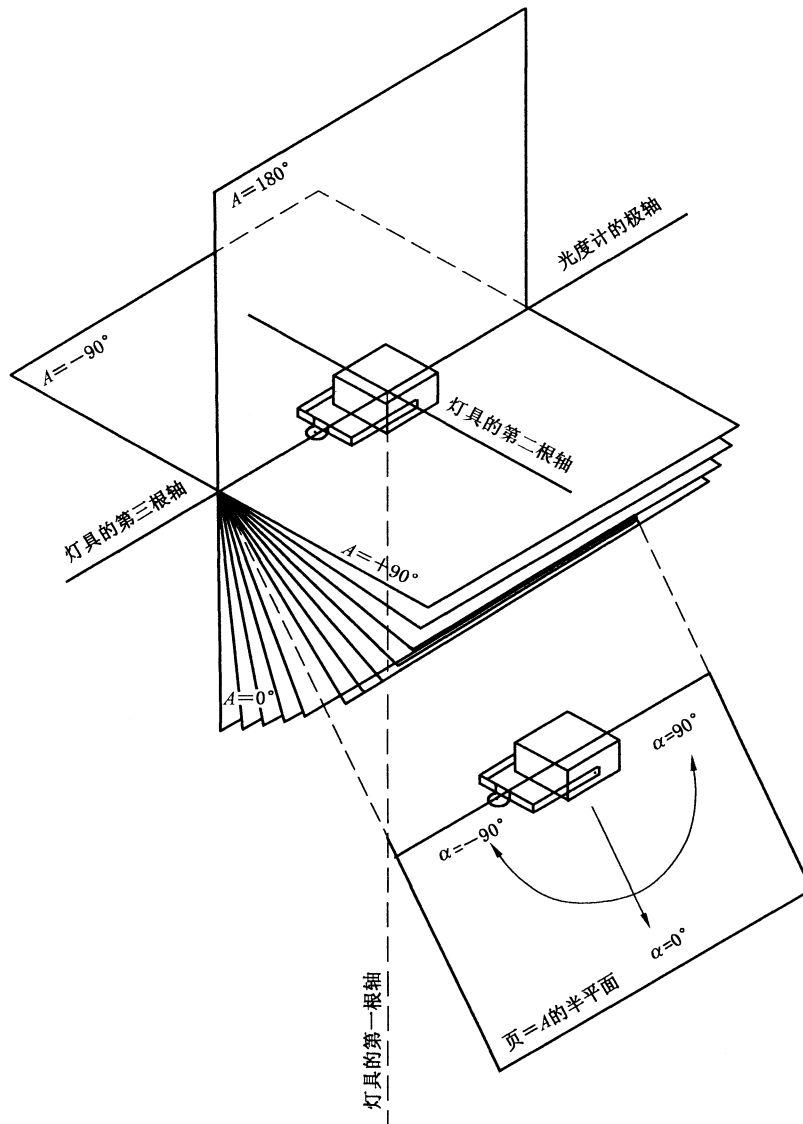


图 1 A- α 分布光度计的灯具方位

A-平面系统是通过光度中心的交集线(极轴)的一组平面且垂直于含灯具的第一根和第二根轴的平面。

A-平面系统严格地与灯具耦合,并且随灯具一起倾斜。第一根轴通过光度中心且垂直于灯具的出光口面。它位于 $A=0^\circ$ 的半平面内,通常在 $\alpha=0^\circ$ 的方向。第二根轴也通过灯具光度中心,且垂直于 $A=0^\circ$ 的平面。

某些类型的分布光度计用这种系统提供数据,并且被用于室内照明灯具的光度测试。如果灯具的第三根轴(与极轴重合)是灯具的长轴,应用 3.4.4 给出的转换公式。

3.4.2 B-平面

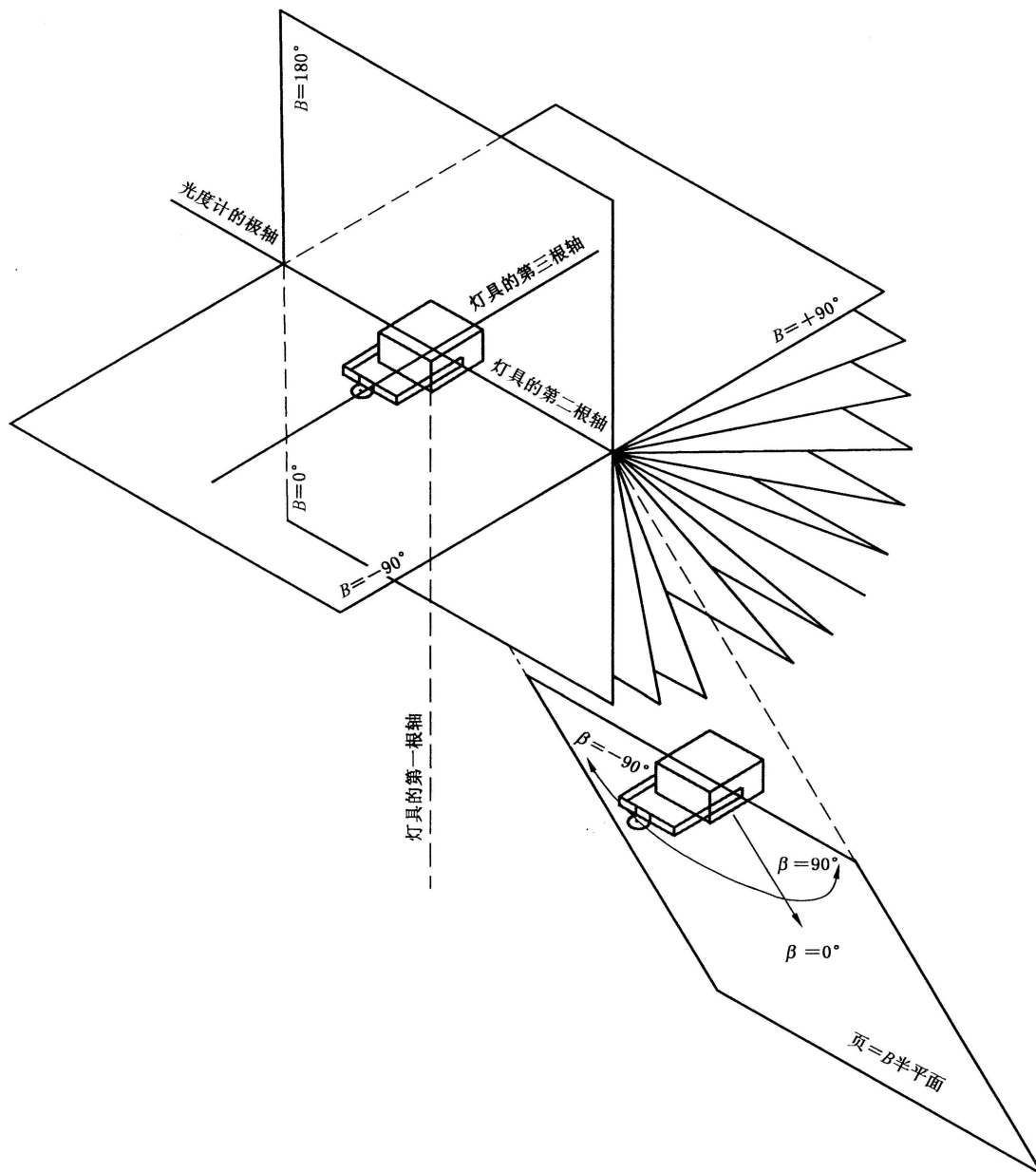


图 2 B-β 分布光度计的灯具方位

B-平面系统是通过光度中心的交集线(极轴)的一组平面且平行于第二根轴。

B-平面系统严格地与灯具耦合,并且随灯具一起倾斜。第一根轴通过光度中心且垂直于灯具的出光口面。它位于 $B=0^\circ$ 的半平面内,通常方向 $\beta=0^\circ$ 。第二根轴与 $B=0^\circ$ 平面的交集线重合。

这种坐标系通常用于泛光灯具的光度测试。而且,垂直于灯具发光口面的基准轴经常被水平放置,系统可以使用另一种形式(V,H 系统)。见 CIE N°43.1979[18]。

3.4.3 C-平面

C-平面系统是通过光度中心的垂直线(极轴)为交集线的一组平面。

C-平面系统在空间内严格地定位,并且不随灯具倾斜。在灯具 0° 倾斜时,C-平面的交集线仅垂直于A-和B-平面的交集线。除了灯具是 0° 倾斜以外,它不必与灯具的第一根轴重合。第一根轴通常通过光度中心,而且垂直于出光口面。第二根轴位于 $C=0^\circ$ 平面内。

该系统通常用于室内照明和道路照明的光度测试中。在室内灯测试中,灯具的第三根轴是长轴,而在公共场所照明中(见34-1977[19]),灯具的第二根轴通常平行于道路轴线。

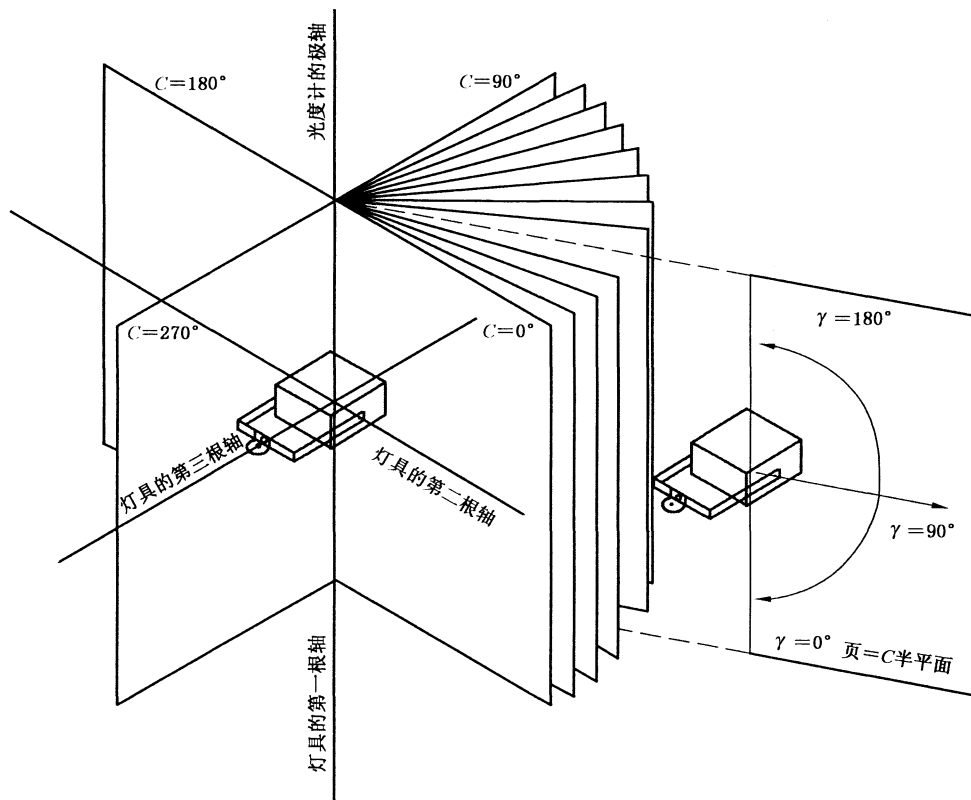


图3 C- γ 分布光度计的灯具方位

3.4.4 相互关系

在每个平面系统内的某个方向被分别用两个角度来表示:

- a) 一个是用角度A、B或C表示的A-平面、B-平面或C-平面的倾斜角度;
- b) 一个是在相关的A、B或C半平面内的角度 α 、 β 、 γ 。

A-平面系统(或B-平面系统)内的 α 角(或 β 角)从垂直于A-平面系统(或B-平面系统)的交集轴的方向起测量至 $\pm 90^\circ$ 。作为 0° 的A(或B)半平面,包含了第一根轴,且正交于灯具的第二根轴(A-平面)或包含了第二根轴(B-平面)。A-平面和B-平面取 0° 至 $\pm 180^\circ$ 。

C-平面内的 γ 角从垂直于C-平面交集轴方向起测量至 180° 。由于灯具可能倾斜,这根轴不必与灯具的第一根轴重合。作为 0° 的C半平面包含灯具的第二根轴。从灯具上方看去以逆时针方向从 0° 半平面起测量,其他半平面被指示至 360° 。如果灯具有一个对称平面,这个平面包含灯具的第三根轴,并且与 $C=90^\circ/270^\circ$ 平面重合。如果灯具有两个对称平面,那么横截面包含灯具的第二根轴,并且通常做法是使其与 $C=0^\circ/180^\circ$ 平面重合。

下面表1列出的转换方程能用于不同系统间的坐标转换,并且在按上述的规范表示时是有效的(坐标系统中灯具轴线的方位)

表 1 平面系统间的转换方程

方向		转换公式	
已知的	要求的	平面的经度角	平面内的角度
A, α	B, β	$\tan B = \tan \alpha / \cos A$	$\sin \beta = \sin A \times \cos \alpha$
A, α	C, γ	$\tan C = \tan \alpha / \sin A$	$\cos \gamma = \cos A \times \cos \alpha$
B, β	A, α	$\tan A = \tan \beta / \cos B$	$\sin \alpha = \sin B \times \cos \beta$
B, β	C, γ	$\tan C = \sin B / \tan \beta$	$\cos \gamma = \cos B \times \cos \beta$
C, γ	A, α	$\tan A = \cos C \times \tan \gamma$	$\sin \alpha = \sin C \times \sin \gamma$
C, γ	B, β	$\tan B = \sin C \times \tan \gamma$	$\sin \beta = \cos C \times \sin \gamma$

4 试验的实验室要求

4.1 总则

试验目的是使用实验室之间可以比对和尽可能接近灯具设计的典型工作条件的适当的设备和方法检测灯具的特性。

应按照本章规定的条件进行灯具的光度试验,并出具符合标准测试条件的报告。对特定的情况,光通输出比测试的要求没有指明特定的工作条件,灯和光源的使用条件有疑问时,测试应在以下所述的标准条件下进行。

注:如果一个特定的条件不可能被满足时,应该用一个测量修正系数(见第7章)。

如果灯具的实际工作条件不能服从标准测试条件,那么应确定一个使用转换系数(见第7章)。在这种情况下,建议按标准试验条件出具测试报告,并且报告特定条件下的使用转换系数。

4.2 标准试验条件

4.2.1 试验房间

a) 测量位置

应提供这样的—个测试环境,光度探头只能接收直接来自灯具或预期的反射光线。

b) 气流,环境温度

测量应在无烟无尘无雾静止空气中进行。除非有特别规定,灯具或裸光源周围的温度应是 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。对于对温度不敏感的光源,可以接受较宽的温度范围(见4.3.1和4.5.4)。

4.2.2 试验光源

光源应符合相关 IEC 推荐文件[2-11]的要求,并按文件进行测量。如果没有相关的推荐性文件,尽可能地符合光源制造商标称的规范。

如果光源制造商在产品目录中提供了非 25°C 的环境工作温度的光通量,那么裸光源在 25°C 下测量时,应使用灯泡制造商提供或实验室确定的温度修正系数,使相关光源的测量更接近于光源目录中的数据。

光源应按照第5章推荐的办法选择。

4.2.3 测试镇流器

灯具和光源的测量应使用内装式镇流器。如果镇流器不是内装式的,应该使用灯具制造商认可的镇流器,并且灯具和裸光源的测量应使用相同的镇流器。

在型式试验时,应按第5章的推荐选择镇流器。

4.2.4 测试灯具

灯具应代表制造商的常规产品。

灯具应被正常安装在设计的使用位置,但被明确提供的测试位置可以略微不同。比如,对于大众化的照明灯具,选择测量位置的普通的做法是将灯罩的出光口面处于水平面内。

在型式试验时,应按照第5章的推荐选择灯具。

4.2.5 试验电压

电源端的试验电压应是额定灯电压,如果有镇流器,应是适于镇流器使用的额定线路电压。
电压应按第5章推荐的进行控制。

4.3 现行的试验条件

当事实上不可能使光源和灯具的试验在无环境温度的变化和无气流的环境里进行时,应做测试以保证实验室的条件是令人满意的。

当因为4.3.1和4.3.2推荐的环境温度和气流发生变化,光源或灯具的光输出受到影响时,应被观察到。通常,这些考虑仅应用于测试管形荧光灯或用管形荧光灯的灯具,而且,对其他某些类型的气体放电灯管也许同样是重要的。

4.3.1 环境温度变化

在光源或灯具的测试过程中,平均环境温度应是 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。

第5章中规定,对某些类型光源可以接受较大的范围。

如果测量中温度超出了接受范围,那么应按7.3.2.2的规定确定一个修正系数,并应用到每一个读数。如果因为试验不在 25°C 进行而导致光源或灯具的光通量的变化超过1%,那么修正系数是必需的。

如果光度试验是按照这些要求进行的,那么这些可以视作在相关于标准环境温度 25°C 条件下进行的测量。

4.3.2 气流

裸光源或灯具周围的空气运动会降低工作温度,使一些类型的光源光输出受到影响。引起空气运动的原因有气流、空调或测试设备上的灯具的移动。灯具周围的空气运动速度不能超过 0.2 m/s 。对于允许较大环境温度范围的光源,较快的空气运动速度可以被接受。

为保证实验室条件令人满意,应进行以下检验,在进行低气压汞荧光灯的测试时,检验尤其重要。

4.3.2.1 光源或灯具的运动

光源稳定后在特定方向上读取一个光强值。然后,通过光度探头在垂直面内转过 360° 的等效方式,光源以一个正常的速度运动,随后立即测量光强。这两个读数应是在相同的试验条件和相同方向上的光强值,通常在最低点。两个读数之差不应超过2%。第二种相同的试验检验光源以正常速度通过 360° 方位角旋转时的影响。

在分布光度计所有垂直和水平转动范围内对灯具进行相同的试验。

当然,对于光源与光度探头相对运动时光源或灯具被固定在测试空间内的系统形式不进行这个试验。

4.3.2.2 气流和空调

将一个安装在光度计上的裸光源在建议的实验室条件下稳定,在已知的环境温度下测出某一特定方向上的光强值。然后关掉空调,尽可能减少剩余气流,再使光源稳定,然后在相同的环境温度里测试光强。两个读数之间的差异不能超过2%。

同样的试验在灯具上进行。

应在光源或灯具位于分布光度计的不同位置上重复进行这样的试验。

4.4 光度设备

分布光度计上的照度计的稳定性在灯具光度测试中是至关重要的。照度计通常由一个内置的或可分离的光度探头和连接设备组成。

4.4.1 分布光度计的照度计的要求

连接到分布光度计和积分球的光度计应完全地满足表2的要求。表格所示的误差是基于CIE69—1987[20]为适用于商业的设备作出的评估(有些国家的国家标准中最大允许误差可能不同,见举例DIN5032-7[21])。表2应与下述各个分条款一起阅读,在最初使用时应检查每个仪表的数值,厂家应

提供必要的数。使用者应考虑到与具体测试任务有关的测量误差。在每次计量时校验总响应通常是够了,但如发现有显著差异时,应检查光谱响应和线性。

表 2 光度计的容差

参数	相关的误差参数符号	最大值
V(λ)匹配	f_1	2%
紫外线(UV)响应	u	0.2%
红外线(IR)响应	r	0.2%
余弦响应*	f_2	1.5%
偏振函数	f_8	0.2%
不均匀照明的影响	f_9	0.2%
线性	f_3	0.2%
疲劳	f_5	0.2%
温度函数*	a	0.2%/K
调整光线的评估	f_7	0.1%
显示单元的误差	f_4	0.2%
量程变化	f_{11}	0.1%

* 仅在适用时,见 4.4.1.6 和 4.4.1.7。

在灯具光度测试中,应特别注意下面提到的性质和要求。应结合 CIE 69-1987[20]来阅读,对于可能进行数值评价的地方提供了客观的误差评价方法。

4.4.1.1 校准

在整个测量范围直至照度计要测的最大照度,标准计量条件下(标准照明体 A 实施的同源的正常照明)测得的光度计的校准参数应达到规定的准确度 $\pm 1.5\%$ 。

为了确保仪器维持在要求的限值以内,应进行最初的全性能检查,然后进行定期复查。

4.4.1.2 线性

在整个工作范围内,光度计的响应应是线性的。在显示范围的可用部分里,线性误差不应超过 0.2%(比如,高于满量程值的 10%)。

建议用 CIE 报告 69—1987 描述的类似方法测量光度头的线性响应。

用于这种测量的设备范例可以在 Sanders(1962) [22]和 Hoppmann(1958)[23]的论文中找到。

4.4.1.3 疲劳

在任何一个测量过程中,当接收一个不变的光度时,光度计应是稳定的。在测量 1 000 lx 时,因疲劳引起的误差不应超过 0.2%。

在整个测量范围内包括光度计需用到的最大光度值处都应检查光源稳定输出时的响应。至少在 30 min 内,读数应在 $\pm 0.2\%$ 内保持稳定。检查时,应在重复读数之间插入黑暗的时间,以考察光度计是否会受长时间亮或暗的不利影响。由于不能对光电池过度疲劳的影响进行测量误差修正,所以应将试验时有此现象的光电池抛弃。

为了避免光度计暴露于超过厂家声称的安全限值的高的照度下,用来减少光量的阻光孔或经校准的中性滤光器,应在整个感光表面均匀地起到作用。阻光器的每次定位的位置应是唯一的,而且被牢固地固定。阻光器的工作不应影响光度探头的“观察”或是其他附件对光度探头附件的“观察”,比如,对倾斜入射光线的修正。

4.4.1.4 响应时间

光度探头应即时响应任何光度变化。

用自动设备记录读数时,应检查整个设备的动态误差。这种误差的例子如:因光度计模拟部分时间常数的延迟,模拟转换成数字的转换率或自动量程转换仪的开关时间。

对带有可连续运动的光度探头或灯具的分布光度计,同样有必要在记录角度时没有动态误差。光度计的响应时间与可移动部件的速度应匹配,以保证足够的准确性,以及考虑了所测的光强分布的光滑性。使用者应将设备记录的光强分布与分步测到的结果进行比较来检查设备。在必要时,应对不同的光分布重复做这种检查。

4.4.1.5 光谱响应

光度探头的光谱响应应严格地跟随的 CIE 光谱光效率函数 $V(\lambda)$ 。

在对气体放电光源的绝对测量中,如果 $V(\lambda) \text{fit}(f_1)$ 的误差超出 2%, 就应使用一个系统光谱修正系数。在确定这个修正系数时,光度探头的光谱响应和被测量光源的光谱分布应是已知的。

在相对测量中, $V(\lambda) \text{fit}(f_1)$ 的误差应不超出 3%。因为灯具可以修改光源的光谱,所以这个要求提高了。

光谱响应的初始测量通常是由光度探头的制造商进行。

使用者应周期性地检查保证没有明显的改变。这可以用照度计测量三个稳定滤色器的光透过率来进行。测量应始终在相同测试条件下进行,以减少外来影响引起的误差。在每一次测量中,光源应使用白炽灯泡并在同一色温下工作,通常是 2856K(CIE 照明体 A)。具有以下类似特性的滤光器适用于这种测量。

蓝色滤光器:Schott 玻璃 型号 BG28,2 mm 或者 Kopp CS 5-59,玻璃 型号 5433

绿色滤光器:Schott 玻璃 型号 VG14,2 mm 或者 Kopp CS 4-64,玻璃 型号 4010

红色滤光器:Schott 玻璃 型号 RG610,2-3 mm 或者 Kopp CS 2-61,玻璃 型号 2412

注: Kopp 过滤玻璃原来以 Corning 为商标销售。

过滤器的透过率,特别是红色过滤器,会对温度的变化敏感。因为这个原因,不应将它们靠近光源安放。

4.4.1.6 温度影响

光度计的输出也许会受环境空气温度的变化的影响。比如,在温度每上升 1 °C 时一个硅光二极管的响应会下降大约 0.1%。

如果光度计被恒温控制,就可以消除由此引起的问题。如果未提供这种设备,光度探头的环境温度被控制在以下限值内。

- a) 相对测量:空气温度控制在目标值(最好 25 °C)±2 °C 以内。
- b) 绝对测量:与相对测量一样。测量期间的目标温度应与计量时常用的温度一致。

如果温度和响应存在线性关系,可以使用修正系数。

4.4.1.7 余弦响应

在整个入射角的工作范围里,光度探头对一个给定照度的响应不应有明显的变化。

如果将光度探头安装成接受与法线的夹角大于 20° 左右的光线,那么大多普通类型的光电池将仅需要修正。角度响应(f_2)误差应不高于 2%。

4.4.2 用于监视光源的辅助探头的要求

有些类型的分布光度计,灯具不能在它的设计工作位置上测量,而且某些气体放电灯在倾斜时光输出发生变化。有时用一个辅助探头监视光输出来修正这种变化是可能的。

用于这种目的探头无需对光谱响应或是倾斜入射光线进行严格地修正。仅对低疲劳和数值飘移有严格要求。

辅助探头应与被监视的灯具刚性地固定在一起,以保证其跟随灯具移动。它最好是受到整个发光面的照射,并被遮挡使之仅对来自灯具的直射光响应。在所有正常的测试位置,选择的辅助探头的位置不能对到达主光度探头的光线造成任何干扰。

4.4.3 一个准直光度探头的要求

在专业设备上,分布光度计有一个准直光度探头,探头只接收与探头法线成夹角 α 以内的到达测试表面的光线。

这个 α 角应不大于 2.5° 。对于光强分布尖锐变化的特殊灯具类型,甚至这个角度也许还不够小。

光度探头的尺寸大小应足以使它有效地看到整个灯具。这个探头直径应是:

$$d = D + 2r \tan\alpha$$

式中:

D ——灯具的最大尺寸;

r ——灯具离探头表面的距离。

光度探头的响应在它整个测试表面应基本上是一样的。

这种类型的光度头的描述可以在 Frederiken(1967)[24]、Soardo(1979)[25]或是 CIE70-1987[18]中找到。

4.4.4 分布光度计的要求

见 6.2.1。

4.5 其他实验室设备

4.5.1 电源

a) 电流容量

电源供电应为连接的负载提供足够电流容量。在特殊情况下,电源包括辅助变压器应具有非常低的阻抗。

b) 电压稳定性

应设定灯具的电源或裸光源终端电压,并按照第 5 章的要求保持稳定。

c) 交流频率

对使用放电灯管的灯具,交流电源的频率应维持在要求频率的 $\pm 0.2\%$ 以内。

d) 交流波形

交流电源的电压波形的谐波含量应尽可能低,并且不应超过基波的 3% 。如果仅测量钨丝光源灯具,可以放松这个要求。

注:谐波含量是指单个谐波的有效值(r. m. s.)总和,基波为 100% 。

e) 直流纹波

如果是直流电源,灯具的接线端子处的交流成分应不超过 0.5% 。

f) 电磁场

由电源和灯具或裸光源的供电回路产生的电磁场应被忽略,并且在光度检测线路内不应产生电动势。光度探测器的暗电流的检查应在最不利的条件下进行,以检查读数被影响的量值。

同样应关注附近计算机和视屏可能引起的干扰。

4.5.2 电气测量设备

电压表、电流表和功率表应达到 0.5 级或者更好。

注:由于计量以后可以对读数做足够的修正,电源电压控制在设定值 $\pm 0.2\%$ 以内的要求并不意味着需要用准确度优于 0.5 级的电压表。

需要测量有效值(r. m. s.)的设备不应有波形失真引起的误差。当测量高频放电光源时,应特别关注设备的频率范围。

因为电气测试设备的准确度易随时间而改变,所以应周期性给予检查并以适当时间间隔进行校准。

潜在回路:与一个放电灯管交叉连接的电压表和功率表的潜在回路应不导致增加的额定运转电流大于 0.5% 。

电流电路:与放电灯管串连的电表和功率表的电流电路应有足够低的阻抗以保证电压降不超过额

定光源电压的 0.5%。

4.5.3 电气回路

所有导线和连接器应用足够小的阻抗,使得全部的电压降不超过光源或灯具额定电压的 0.5%。测量电路应按照 IEC 光源推荐内容[2-11]。

4.5.4 温度测量设备

空气温度可以用任何简便型式的温度计测量(比如:玻璃内注液体,热电偶,热敏元件),准确度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。温度计应被封闭在一个金属容器内,其外表面抛光以反射辐射(但需要时用遮拦的办法阻挡反射光线到达光度头)。然而,应当心处理以保证温度计不会阻挡灯具发出的所有直射光到达光度探头。

5 光源、镇流器与灯具的测试设备

5.1 光源

5.1.1 所有种类的光源的总要求

为灯具型式试验使用的光源应按照相关的 IEC 光源标准[2-11]。如果此类推荐内容不存在,应遵照光源制造厂的规格。

a) 物理特性

由于与测量有关的光源尺寸应该尽可能地接近标称值。光源灯头和光源泡壳应尽可能地按标称位置安装。

应尽量避免光源属于不同的类型。

b) 电气参数

按照 IEC 光源标准[2-11]的基准条件下测试时,光源功率应不超过额定值的 $\pm 5\%$ 。

c) 光度特性

光度测试中需要光源有稳定的光输出。在不变的电源电压下和重复的操作时,光源的光通输出应不变。

所有的光源应进行周期性的老炼工作直到光通输出显示稳定。如果热稳定后,以 15 min 为间隔的三次连续的光输出读数的差异少于 1%,光源可以暂时地被看作是稳定的并适于试验要求。然后,测试光源应允许被冷却至房间环境温度,然后再次点亮。当光输出稳定后,它的读数应不超过前三次读数的最后一次的 2%。这样的光源可以被看作测试光源。这样的检查应周期性地重复进行。

如果多光源灯具的光源具有相同型号和功率,应选用在相同参考条件下工作时光通输出差异不超过 3% 的光源。

d) 工作和处理

在连续的裸光源试验中,测试光源工作时的位置和电气连接应始终不改变。为方便起见,光源应适当标志。在装进灯具时,光源的电气连接应尽可能地始终保持不变。当灯具中的光源工作在灯具的设计位置时,裸光源应工作在依照相关的 IEC 光源推荐资料[2-11]进行额定光通测量的位置上。

应在老炼前确定荧光灯的电流路径。

e) 灯具中光源的摆放

灯具的光度分布常取决于光源的摆放、涉及钨丝的开口、放电管的支架、灯头和灯座的允差等。应注意服从制造厂的规定要求。

5.1.2 光源的光中心

在测试裸光源时,光学中心应依照以下标准方法确定,见图 4。

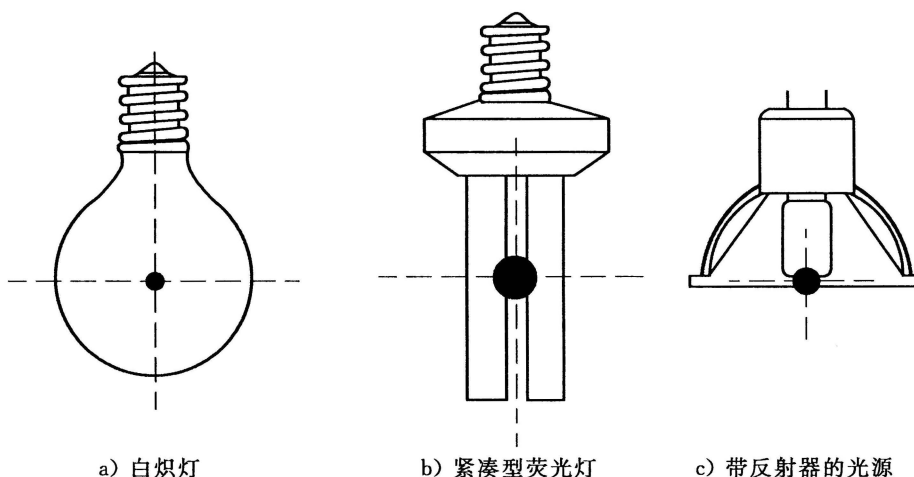


图4 白炽灯、紧凑型荧光灯和带反射器光源的光中心

- a) 钨丝灯,透明的或少许漫射的灯泡
依照钨丝的外形轮廓的立体几何中心。
- b) 漫射或荧光灯泡的光源
光源玻壳漫射部分的中心。

注: 这种类型包括直管荧光灯和带漫射或颜色修正玻壳的管形气体放电灯。

- c) 气体放电光源, 曲状的放电弧
由放电弧中心线构成轮廓形成的平面图形的重心。

注: 这种类型包括 U 型管脚钠灯以及环形和成弯曲状的荧光灯。

- d) 带内部反射器的光源
反射器总体开口形状的平面图形的重心。

5.1.3 不同类型光源的特殊要求

5.1.3.1 白炽卤钨光源

a) 物理特性

对于带漫射泡壳的光源, 灯泡的漫射质量应达到产品的平均水平。

注: 光源泡壳的漫射质量的测量方法正在考虑之中。

当透明泡壳的光源与镜子一起安装使用在灯具里, 钨丝中心位置应在相关 IEC 标准[2-4]限定的范围内。

b) 电气参数

测试过程中, 电压应控制在不超过试验电压的 0.1%。

对于裸光源的测量, 推荐用一个特殊的四极灯座以准确地进行电气测试。这个测量座包括两组单独的电源连接, 每组与光源应有一个接触点, 一组提供光源的电源而另一组用于电压的测量。

注: 对于测试数量大的光源, 需要对光源重复进行操作, 可以采用降低测试电压的方法(额定电压的 95% 较好)来减少光输出时的飘移, 延长光源的寿命。这个做法不能用于强调颜色的灯具。

对于使用绝对单位的测量, 测试电压应是额定电压。

c) 光度参数

白炽灯的光通量与电源电压密切相关。应注意避免变化的电阻性触点和导线上的电压降。

如果与测试电压有关的适当电流是根据特定的测试光源确定的, 那么建议对光源进行电流控制。然而应注意的是, 由于光通量对电流变化的敏感程度比电压变化更大, 所以电流控制的容差仅是电压控制的一半。

连续光通量测试的重复性应在 $\pm 1\%$ 。如果一个稳定的基准光源用于一连串测量中, 应该不

需要每次测量裸光源的光通量。

老炼:在额定电压下,时间是额定寿命的1%(或者额定寿命短于100 h为1 h)。

燃点位置:垂直,灯头在上,光源制造商另外指定的除外。

d) 操作和处理

裸光源应仅在厂家允许的位置上工作。透明泡壳的光源应在灯头上作出标记,以保证光源在灯具中相同位置工作。

环境温度应在20℃~27℃。测量期间,温度变化应不超过±3℃。

卤钨光源在热的时候不应被移动。在偶尔手指接触后,即使是冷的,光源也应用酒精仔细擦拭去除所有的油脂沉积物。

5.1.3.2 管形和紧凑型荧光灯(包括汞齐光源)

a) 物理特性

光源玻管的漫射质量应与产品的平均水平一致。

光源应没有明显的黑端,与轴垂直的中心平面在各个方向的光强应不超过平均光强的3%。

b) 电气参数

测试电压应是灯具额定的线路电压。

测量期间,应用电压应不超过指定电压的±0.5%。

c) 光度参数

管形荧光灯的光通量与环境温度、气流和光源的位置密切相关。

连续光通测量的重复性应在±2%以内。

老炼:至少100 h,镇流器应依照相关的IEC光源标准(比如,81,901,969[5-8]),在额定的电路电压下,每24 h关闭最少8次,关闭时间10 min。气压控制的光源应至少老炼200 h。光源的老炼位置:水平或依照相关的IEC光源标准。

d) 操作和处理

裸光源应在光源制造商规定的燃点位置上工作。

灯具内的光源应在灯具的设计位置工作。光源引线和镇流器的连接应作标记,以保证引线和连接器在整个测试过程中保持不变。

环境温度应在25℃±1℃。光源周围应尽可能地没有气流。

对于其他工作条件,需要引进测量修正系数(见第7章)。

单端紧凑型荧光灯:经验表明光源在正常工作时,所有过量的汞在放电管内会以小滴状分布。稳定这类灯具的时间可能要求达到15 h,使过量汞移至灯管的冷端。一旦它通过了老化阶段,在光源保持在相同位置并且没有受到振动和摇晃的情况下,每次重新点燃时,光源通常将仅需15 min稳定时间。

自镇流光源:自镇流光源的稳定时间可能要求达到15 h。

5.1.3.3 高压汞蒸气光源

a) 物理特性

对于涂敷有荧光的或漫射层的光源,光源泡壳的质量应达到产品的平均水平。

b) 电气特性

测试电压应是和所用镇流器相适应的额定线路电压。测量过程中电压应不超过指定值的±0.2%。

c) 光度特性

高压汞蒸气光源的光通量与光源的位置有关。因为光源位置变化时,透明泡壳的放电弧内产生放电位移,所以光度分布随光源位置而变化。

老化:使用符合IEC标准188和923[8,13]的镇流器至少100 h,在额定线路电压下,每6 h关

闭 30 min。光源的老化位置:垂直,灯头在上,除非厂家另有规定。

d) 操作和处理

通常裸光源以垂直位置燃点,灯头在上。

灯具内的光源应在灯具设计的位置工作。其他工作条件下应引入测量修正系数。

环境温度应在 20 °C~27 °C 范围内。测量过程中,温度变化不应超过±3 °C。

5.1.3.4 金卤光源

a) 物理特性

对于涂敷有荧光的或漫射层的光源,光源泡壳的质量应达到产品的平均水平。

注:光源玻壳漫射质量的测量方法正在考虑之中。

b) 电气特性

测试电压应是和所用的镇流器相适应的额定线路电压。测量中电压应不超过指定值的±0.2%。

c) 光学特性

金卤灯的光通量与燃点位置和最近的前一阶段的工作条件关系密切,光度的几何分布、颜色和光通量随位置的变化而变化。

老化:在额定线路电压下 100 h,使用符合 IEC 标准 1167 和 923[9,13]或者符合厂家要求的镇流器,在所在的试验位置上每 6 h 关闭 30 min。如果要求光源在多于一个燃点位置工作,应为每个燃点位置分别准备光源。如果光源在老化过程中光弧呈现螺旋滚动,应尝试用另一个光源。如果在给定的燃点位置,不能找到具有稳定几何形状的光弧的光源(光弧螺旋滚动经常会发生在垂直位置),那么光源可以工作在允许范围内的倾斜位置进行试验。

再老化过程:如果光源不是在老炼时的燃点位置工作时,应要求一个再老化过程,直到再次达到稳定的输出。

d) 操作和处理

裸光源应仅工作在光源老化时的位置。灯具内的光源应通常工作在灯具的设计位置。这可能要求不同的燃点位置用不同的光源进行老炼。

环境温度应在 20 °C~27 °C。测量中,温度变化应不超过±3 °C。

当光源热时,这种类型的光源不应被移动,因为会影响光源内金属的分布而改变光源的特性。在关闭光源后,需冷却至少 5 min。光源应按其工作位置存放。应在光源灯头上作标记指示它们的工作位置。

5.1.3.5 低压钠灯

a) 物理特性

低压钠灯的钠滴应均匀分布。

b) 电气特性

测试电压应是和所用镇流器相适应的额定线路电压。在测量中,电压应不超过指定值的 0.2%。

c) 光度特性

老炼:在额定电压下,使用符合 IEC 标准 192 和 923[10,13]的镇流器至少老炼 100 h,每 6 h 关闭 30 min。光源的老炼位置:水平,通常 U 型管的轴处于垂直面内。

d) 操作和处理

裸光源应工作在水平面内。

灯具内的光源应在灯具的设计位置工作。操作中允许的光源工作位置应限制钠的移动。没有钠保持措施的光源水平燃点位置应限制在灯头水平朝下倾斜 5°以内和灯头水平朝上倾斜 15°以内。其他光源可以在与水平方向 20°夹角内工作,除非厂家另外指定。

环境温度应在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。测量中,温度变化应不超过 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

操作低气压钠灯时需要特别当心。当光源热时,不应移动它们,因为会影响光源内金属的分布而改变光源的特性。即使已冷却,应仍旧小心的处理它们。

5.1.3.6 高压钠灯

a) 物理特性

对于涂敷漫射层的光源,光源泡壳的质量应达到产品的平均水平。

对于透明泡壳的光源,放电管的轴应不偏离灯头方向 3° 。

b) 电气特性

测试电压应是与所用镇流器相适应的额定线路电压。测量中电压应不超过指定值的 $\pm 0.2\%$ 。光源电压应服从 IEC 推荐的要求[11]。

c) 光学特性

环境温度对光源工作影响程度小,但更多严重的影响发生在一个封闭的灯具内,这是因为红外反射。应在弧电压稳定后对灯具内的光源进行测试。

老炼:在额定线路电压下老炼 100 h,使用符合 IEC 标准 662 和 923[11,13]或者服从厂家的规格要求的镇流器,在额定的电压下,每 6 h 关闭 30 min。光源老炼位置:水平。

d) 操作和处置

裸光源通常应工作在水平位置。灯具内的光源应工作在灯具的设计位置。

环境温度应在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。测量中,温度变化不应超过 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 试验用镇流器

灯具试验用的试验镇流器应是装在灯具内的镇流器或者是外部连接装置。镇流器应符合相关 IEC 标准[12-15]的电气要求或者符合灯具制造商的要求。镇流器的设置(基准条件下光源的电源输送)应不超过相关基准镇流器的 $\pm 5\%$,并且应代表镇流器产品的设置和功率的损耗。如果镇流器设置超出这些限值,那么应引入一个镇流器的流明系数。

注:对于光输出比(light output ratio working)的测量,裸光源测量用的镇流器应是基准镇流器。基准镇流器的电气特性在相关的 IEC 光源标准[2-11]给出。

5.3 测试用的灯具

5.3.1 灯具的选择和操作

选择的灯具应代表厂家的常规产品。应按照制造厂的资料检查灯具的尺寸。

应关注所有影响光度性能的特征。光学部件应干净,所有部件应刚性定位于其设计位置。可调节的灯座应设置在厂家指示的位置。

灯具应依照厂家的指导安装,以保证其准确的机械位置。如果没有提供明确的说明,那么灯罩较低边缘所在的平面(或者穿过反射器口面,如果它是较低的)应被作为一个基准,而在平面图上看到的外轮廓的纵向轴应被作为第二个轴。

5.3.2 灯具的光度中心

灯具光度中心位置的确定应依照下文并参考图 5。但对于特殊类型的灯具可以指定其他标准。

a) 带有完全不透明侧面的灯具

如果光源腔是完全白的或发光的,位于主体灯具开口(或者穿过出口面的任何漫射或棱镜材料)的中心,而如果光源超出了灯具出光口平面或者如果光源腔是完全黑的或者不发光的,并且在出光口没有漫射或棱镜材料,灯具的光中心位于光源的发光中心。

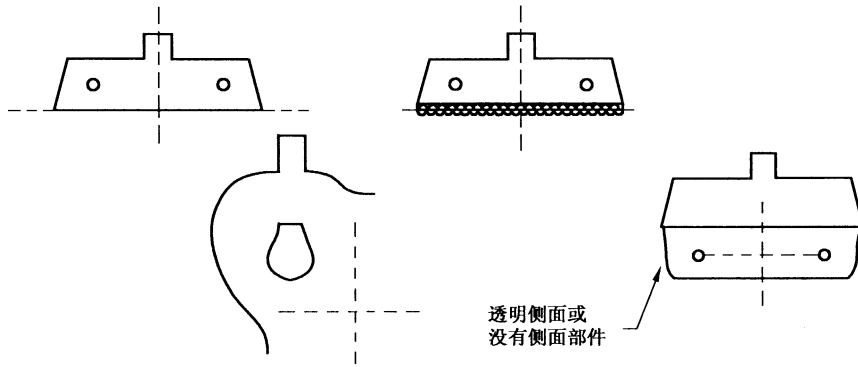
b) 带有漫射/棱镜侧面的灯具

位于发光表面轮廓立体形状的中心;但如果光源超出了这个实体轮廓,应位于光源的中心。

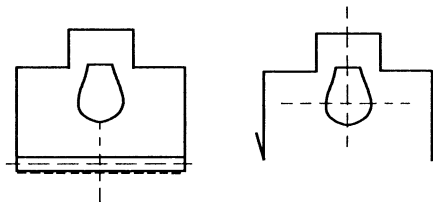
c) 带有透明的侧面或没有侧面构件的灯具

位于光源的光中心。

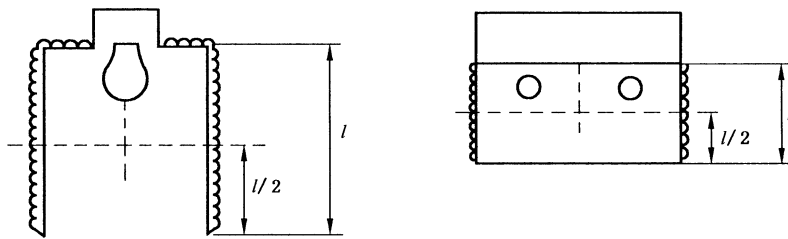
注:装有两个或更多光源的灯具(具有近似相等的光通输出),光度中心是单个光源的发光中心构成的几何中心。



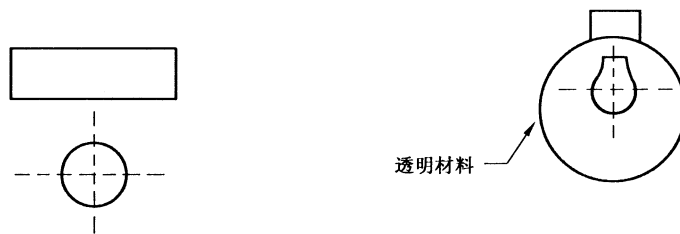
a) 带有不透明侧面、光源腔是全白的灯具



b) 带有透明侧面、光源腔是全黑的灯具



c) 带有漫射侧面或棱镜侧面的灯具



d) 带有透明的侧面或没有侧面构件的灯具都位于光源的光中心

图 5 不同灯具类型的光度中心

6 光度测试方法和实际测试程序

6.1 总则

6.1.1 绝对法测试

绝对法测试包括用适当的 SI 单位制校准过的设备测试。

因此分布光度计本身应被校准。在光强分布测量时,可以用一个校准过的光强标准灯或一个校准过的照度计测试照度后,用光学距离法则转换成光强。

6.1.2 相对法测试

通常不必对灯具使用绝对法的测试。

灯具的光输出经常相对于光源的光输出来确定,两者用任意的单位在相同的分布光度计上,与灯具的镇流器(如有)连接进行测量。测试结果可用每 1 000 lm 的光源光通量来表示。

这种用比率的表示办法可以用于所有的光度测试,测试使用任意的单位导出:灯具和裸光源使用相同的测试设备。设备的标尺比例被消除掉,测试中的误差也消除了。

6.1.3 灯具光度测量

6.1.3.1 光度测量

a) 光输出比(LOR)

要求对灯具和裸光源的光通进行测量。可以用光学积分球(见 6.3.2)确定或者用分布光度计测试光强分布来导出(见 6.3.1)。

b) 光强分布(相对法)

用分布光度计测量(见 6.2.1)。裸光源不需要测量。

c) 光强分布(单位 cd)

要求与 b) 相同,但要用校准过的分布光度计,结果用坎德拉表示。

d) 光强分布(单位:cd/1 000 lm 光源光通)

用分布光度计(不需要校准)测量,但对裸光源也要求测量。

e) 灯具亮度(单位 cdm^{-2} 或 $\text{cdm}^{-2}/1 000 \text{ lm}$ 光源光通)

亮度可以测量或依照 6.5 从某特定方向的投影面积和光强来计算。

f) 照度分布(单位 lx 或 lx/1 000 lm 光源光通)

按照 6.6 测量一个面或一组面上的照度。

6.1.3.2 辅助测量

可能要求以下辅助测量(见第 7 章)。

a) 测量修正系数

为了把非标准条件的测量与标准试验条件下的测量联系起来,对非标准条件下测量的修正系数。

b) 工作转换系数

将标准数据转换到非标准工作条件的系数。

c) 镇流器流明系数

对特定镇流器对灯具的影响时通常要考虑镇流器流明系数。它可以用光学测试设备来确定。

6.1.3.3 导出数据

灯具的其他光度特性可以通过 6.1.3.1 和 6.1.3.2 列出的主要和辅助光度测量来推导。特定的区域光通量可以用绝对法或相对光强分布来推导。

推导计算的标准条件下的等光强数据或等照度数据的使用也非常广泛。

6.1.4 总的测量要求

应在 4.2 所述的标准测试条件和本标准相应章节的要求下测试灯具和光源。有关光源的操作应符合 5.1 的要求。

在灯具或光源光度稳定后才能开始测量。测量设备在使用前也应稳定。

应以 5 min 的时间间隔进行测量检查(例如:光强度),光度的稳定准则是在 15 min 内光强的变化少于 1%。

在读数据前应检查杂散光,并且用盖上光度头的方法检查零位。

在测试以及任何会影响测试结果的预备过程中,电源电压和环境温度应按照 4.2 和 5.1 的要求严格控制。如果 AC 电源有反馈电路,还应检查电源的频率。

在以后的测量中(比如使用分布光度计)应检查稳定性的保持情况。在测量的最后(以及在长期的测量内定期)应转回至初始位置(在分布光度计的 0° 位置)检查初始光度读数误差是否在 $\pm 1\%$ 内。这

项检查非常重要。

如果不可能得到标准测试条件,应确定一个与主要测量有关的测量修正因数,见第 7 章。该因数应在进一步的计算前用于对读数的修正。

需要时,应确定镇流器流明系数。当镇流器流明系数超过 1 ± 0.05 ,就应该被声明。

6.2 光强分布测量

6.2.1 分布光度计

分布光度计的基本类型在 3.2 中有简单地概述,光强分布测试原理和不同分光光度计的特性在 CIE70-1987 中有更全面的描述。

6.2.1.1 目的

灯具光度测试中,分布光度计主要用于测量给定方向上灯具的光强。测量可以得到光学特性或者可以转换成用于发布的图表形式,比如极坐标曲线。曲线可以是相对的(即取任意单位)或可以用 $\text{cd}/1\,000\text{ lm}$ 光源光通表示。

分布光度计也可以用来测试灯具的光通输出比,这要求使用相同的单位测量灯具和光源。

光通输出比可以用光度积分球测量(见 6.3.2),并且仅需分布光度计测量相对光强分布。然后用光通输出比来评价用 $\text{cd}/1\,000\text{ lm}$ 光源光通表示的相对分布。

分布光度计也可以用来确定光度修正因数(见第 7 章)和测试灯具的亮度(见 6.5)。

6.2.1.2 结构

在分布光度计的设计中,主要目的是要在可用空间里得到一个足够长的光程并使灯具保持在设计位置上。

分布光度计应能刚性地支撑灯具,而且在所有测试方向上,从光度探头感应表面的每一点应能完整地看到分布光度计设计测量的尺寸最大的灯具。在许多分布光度计上,灯具的支撑部件会阻挡光的路径,应将这种阻挡最小化。

设备结构应有相对光度探头的灯具位置的精确的角度测量装置,测量位置应准确到 $\pm 0.5^\circ$,更严格的要求可以根据灯具的光分布情况,比如投光灯。

用于分布光度计结构内使用的镜子应被刚性支撑,且在所有正常旋转位置上应保持平展面。

6.2.1.3 杂散光的挡屏

杂散光是指除了直接来自被测光源以外,由反射光线或存在的其他光源到达光度探头的其他所有光线。应进行以下步骤使杂散光保持在最低水平。

光度应被遮蔽,使之尽可能地只看见灯具和安装板的较低表面(适当时),使用镜子的光度探头应被遮蔽,使得只能看到灯具的像,而不能接收来自灯具部件的直射光。

光度探头看到的所有表面应刷无光黑漆,包括镜子的倾斜边缘。应注意,许多所谓的无光黑漆有一个亮度因数,它在表面近法线方向可达 4%,甚至在入射的观察角度上更高些。布置挡屏时应使来自灯具的杂光需经两个至更多的反射面才能到达光度探头。在做不到时,应用黑色的天鹅绒、黑毯将表面覆盖住。挡屏上所有平行于光度头轴线或灯具轴线的边缘应被开槽、倒角或斜切成一个锐角以使到达光度探头的反射光线最少。

可以被光度探头看到的灯具周围的所有部分应是无光黑色,也许包括地板和顶棚。如果已采取了消除杂光的预防措施,房间的其余部分可以用稍亮的颜色。

不能忽略的杂散光的可能途径有:

- a) 灯具——涂黑表面(地板、挡屏等)——镜子——光度探头;
- b) 灯具——涂黑表面(地板、挡屏等)——灯具——镜子——光度探头;
- c) 灯具——镜子——灯具——镜子——光度探头。

不能消除的杂散光应考虑在读数中减去随灯具位置变化的杂散光。

残余杂光的测量是困难的。例如,此类测试用的灯具与光度探头间的挡屏也可能挡掉经镜子到光

度探头的杂散光的途径。

6.2.1.4 测试距离(对基于光度距离法则的测量)

光学测试距离是指灯具光度中心(见 5.3.2)到光度探头表面的距离。

光强测试的距离应在可行的范围内遵循平方反比定律。总的来说,测试距离不应少于灯具出光口面最大尺寸的 15 倍。但是,对于过灯具长轴的平面上有近似余弦分布的灯具,最小测试距离可以是垂直于光源轴的发光面尺寸的 15 倍或者平行于光源轴的发光面尺寸的 5 倍。使用的最小测试距离应取两个距离的较大者。

应注意在某种情况下,比如光束非常窄的灯具,即使 15 倍的测试距离也许仍是不够的。

6.2.1.5 光源、镇流器和灯具的选择

应用第 5 章。

6.2.2 灯具的测试

6.2.2.1 安装

灯具应以它的设计位置安装在分布光度计上。灯具的光学中心(见图 5)应与分布光度计的有效旋转中心一致。灯具定位的正确性应考虑分布光度计的方位角标尺和灯具的方位基准位置。

注:许多灯具的结构使之只能在其正常的安装位置进行光学测试。应做好预防措施以避免在重要的光学部件上发生下垂、变形或者移动等引起的机械性的干扰。

直接安装在顶棚或墙面的灯具应被固定在木质或木质纤维板构成的安装表面,板的尺寸不应超过灯具光滑外形的正投影。

6.2.2.2 测量

应用 6.1.4 的要求。

除特别指定,应使用 $c-\gamma$ 坐标系统。在照明计算时,在准确度可被接受的范围内应允许在不同垂直面内的光强读数的数据和测量角度间隔内插入光强值。应从光分布的特性:对称或非对称,以及从测试中得到的最终结果、后续照明计算要求的精度来确定平面的数量。

灯具应平滑地没有摇摆地移动,对于使用对环境温度敏感的光源的灯具的移动应足够地缓慢使干扰灯具热平衡的程度最小化。敞开式荧光灯管灯具旋转时,周围空气的流速不应超过 0.2 m/s。

光源特别是气体放电灯的光输出特性(见第 5 章),当光源不在正常工作位置工作时,会发生明显的变化。应用测量修正系数,见 7.2。

因为光学部件存在微小变化,设计成对称分布的灯具始终应以两个半平面对称的方式进行测量。

建议做试验性的运转以找到光强的最大变化位置和变化率。

应修正分布光度计的支撑件和构件对光分布的测量的所有不利影响,这可能要求灯具位置做暂时的改变。

6.2.2.3 偏振测量

对给定方向上来自灯具的光线中偏振比例(典型垂直偏振)测量,应有措施使光度探头响应水平方向或者垂直方向的偏振光线。因为偏光器所具有的光线吸收特性,应测量垂直和水平分量以得到每个平面内偏振光的比例。

应注意的是,因为镜子本身的偏振特性,偏振测量会引入一个由分布光度计中的镜子带来的误差。

6.2.3 裸光源的测试

6.2.3.1 安装

裸光源应按与光源的光度数据相关的设计位置安装。光源的操作和处置要求见 5.1。

设计成通用安装方式的光源(比如,一些高压汞蒸气光源),不着可以以任何位置安装,并被提供了与选择位置有关的光源数据,它的位置就应该与在灯具里的工作位置相同,这种情况下测量的光源位置应标示在检测报告中。

光源的光度中心应是分布光度计旋转的有效中心(见 5.1.2)。

光源应被正确放置。一些光源比如光源装有卡销灯头,可要求修改灯座以提供一个刚性足够的支持。对于白炽灯泡,建议使用一个特殊的四极灯座以确保电气测量的准确度。

6.2.3.2 测量

通过裸光源的光强测量对光度探头或裸光源的光通量进行校准(见 6.3.1)。

应用 6.1.4 的要求。

裸光源的测试应最好在灯具测试之前或之后立即进行。测量单位与灯具测量相同。可以进行完整的光源光强分布的测试或者选择与光源光通量有关的方向做简化的测量。

如果光程足够,并满足 6.2.1.4 的要求,可以缩短光程以提高光度读数。

a) 完全测量

在许多方向上采集光强读数,测试程序与灯具的测量相类似(见 6.2.2.2)。

b) 简化的方法

需要求一个以前校准过的光源。大多数的光源如果被细心地保护,可以保持光源的光通量 A 与选择的方向上的光强 B 的比值近乎不变。这种比例可以在一个完整的测量中建立起来。在以后的测量中,在选择的方向上测量光强 C ,裸光源的光通量 Φ 用公式来确定。

$$\Phi = C \cdot A/B$$

建议 B 和 C 各取两个方向的值,然后取平均值。应选择光强接近于最大光强的区域且光强随角度不快速变化。

通常在光源的对面,与光源轴成 90° 方向进行测量。如果光源光强随角度快速变化,读的数据量应成倍地增加,然后取平均值。 A/B 的值应定期地检查,除了管型荧光灯外。这个方法不推荐透明泡使用。

c) 多光源灯具

对于多光源灯具,每个光源分别测试(需要时,每个灯使用自己的镇流器)。使用一个镇流器的所有光源应在相同环境温度条件下测量。

6.3 灯具光通量测试

6.3.1 总则

在灯具光度测试中,需要测定光通量来确定光输出,总光通量或向上、向下光通以及灯具的区域光通。裸光源的光通量测试允许灯具光输出特性用每 1 000 lm 光源光通表示。

6.3.2 光强求积法

6.3.2.1 目的

这种方法需应用到环带光通或总向上光通或向下光通的电脑计算。光通量的确定根据光强读数的数目以及一个适当的计算方式,比如直接计算、罗素角、环带常数等。

6.3.2.2 分布光度计的相关计算

用光强求积的方法对裸光源光通量的计算允许将任意单位的灯具光强分布测量转换为坎德拉每 1 000 lm 裸光源光通量。条件是光源是在相同的任意单位下测量。不需用绝对的单位来计算。

计算的相关方法的原理表示如下(用 c, γ 体系测量)。在给定的 c, γ 方向上的光强 $I_{c,\gamma}$ 与 1 000 lm 光源光通相关,见式(1):

$$I_{c,\gamma} = kR_{c,\gamma} \cdot 1\,000/\Phi \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$R_{c,\gamma}$ ——光度计以任意单位的读数;

k ——一个不变的比例系数;

Φ ——所有光源的总光通量。

如果光度头以相同的任意单位测量,光源的光通量公式:

$$\Phi = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} I_{c,\gamma} \sin\gamma d\Phi dc = k \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} R_{c,\gamma} \sin\gamma d\Phi dc = k\Phi_R$$

式中 Φ_R 是用任意单位的读数计算出的相对光通量。

此时式(1)可以转换成：

$$I_{c,\gamma} = kR_{c,\gamma}1\ 000/k\Phi_R = R_{c,\gamma}1\ 000/\Phi_R$$

因为比例系数 k 已从公式中消掉了，测量可以全部用任意单位来进行。

注：用光度探头测到的裸光源的照度经常低于灯具很多。这时，低的测量灵敏度和线性会引起问题。因此为得到一个足够的照度值，可以缩短测试距离，然后用距离反平方比转换测试结果。用较长的距离进行灯具的光度测试。

6.3.3 积分光度计

6.3.3.1 目的

在灯具的光度测试中，积分光度计用于裸光源光通量的绝对光度测试是方便的。它可以用于确定几种光度因数，包括镇流器流明系数(见第 7 章)。

用积分光度计来测量光通量不用像分布光度计的测量有许多读数，且灯具或光源的热稳定较容易控制。

如果光源的光强分布与灯具非常不同，不推荐用积分光度计来确定光输出比。

6.3.3.2 结构

一个积分光度计应相对于被测物体有足够大的尺寸且形状最好是球形。

应提供一个辅助光源来得到一个修正系数以修正在测试中被灯具或光源相互反射的光线的吸收。

应提供方式来控制积分器内的空气温度。使用的系统不应在灯具工作时在其周围造成气流。

经验表明，除球形状以外其他形状的积分器可以用于一些场合下，但它们的使用应限于比较相同类型的灯具的性能或确定光度修正系数。

关于这些以及积分器的设计和使用的其他方面在 CIE 84-1989[26]中有更详细的描述。

6.3.3.3 光源、镇流器和灯具的选择

应用第 5 章的要求。

6.3.3.4 裸光源的安装和测量

裸光源应放置在它的设计工作位置和光度数据基准位置。安装和处置要求应见 5.1。

设计为多种方式安装的光源(比如：高压汞灯的一些类型)，且每一个安装位置都提供了光度数据，应选择与在灯具里的工作位置一样的位置来测试。这种情况下，光源的测试位置应在检测报告中指示出来。

应将裸光源的光中心放置在积分器的中心。如果光源是水平工作的，它的长轴应与积分器的中心到光度探头的中心连线平行。裸光源测试时直接光的遮挡位置应与灯具的测量时一样。

应用 6.1.4 的要求进行测量。

6.3.3.5 灯具的安装和测量

灯具的光度中心应放置在积分器的中心(见 5.3.2)。如果灯具的外形是线型的且水平放置，它应平行于积分器的中心与光度中心的连线。应检查直接光的挡板是否被可靠地固定，且从光度探头观察时，仅遮挡了灯具和所有的安装板。如果裸光源的工作位置与在灯具里时不同，那么直接光的挡板应被调整得也能挡住裸光源。

应用 6.1.4 的要求。

6.3.3.6 光源的误差

在积分光度计内的光通量测试结果会受以下因素的影响：

- (光通量)标准灯与被测光源的不同光谱和(或)空间光通分布；
- 裸光源与灯具的不同空间光通分布；

- 裸光源和灯具的不同尺寸和吸收比例；
- 尺寸不合适的挡屏；
- 球内壁反射率的变化。

如果光度积分器用于光通输出比的测量,不同尺寸和光度分布的一系列灯具的光输出比值应与分布光度计测得的值比较,这个分布光度计应符合 6.2 及正确的光源工作位置的特殊要求(见第 5 章)。

对于每一盏灯具,用这两种中的每一种方法得到的光输出比值不应与它们的平均值的相差多于 $\pm 2\%$ 。在差值较大时,应进行详细的调查。检查积分器的方法在 CIE84—1989 中被讨论。

6.4 灯具光输出比

6.4.1 总则

灯具光输出比受以下因素影响:

- 因为工作温度的变化造成光源光通量的变化；
- 因为光源在灯具中的工作位置不同于光源光度数据对应的设计位置而造成的光源光通量的变化；
- 由实施的镇流器提供的电力与基准镇流器提供的不同。

光输出比(LOR):前两个影响因素被考虑进 LOR。应注意到在确定计算 LOR 需要的裸光源的光通量的时候,光源应工作在额定电压下且使用相同的工作镇流器,但光源的位置和工作温度与光源数据相关。对待特殊的新型节能光源时,光源的位置和工作温度会非常的严格。光源位置和工作温度在相关 IEC 光源规定中定义或者如果没有给出应被光源生产厂声称[2-11]。

注:在一些国家 LOR 被称作 LORL(光通输出比灯具 Light Output Ration Luminaire)。

有效光输出比(LORW):LORW 考虑了所有的影响因素。

6.4.2 推荐的光输出比

应注意:

- 某些灯具要求独立的镇流器,它们由使用者选择,比如安装在路灯柱内;
- 装配镇流器的灯具可以提供一个镇流器类型的选项,而在灯具的生产过程中镇流器的设计也许会发生改变;
- 镇流器规格允许功率差异近似在目标值的 $\pm 10\%$ 。配有较新的镇流器类型,包括电子镇流器,甚至会有更大的差异。

装有镇流器的灯具的 LOR 值应同时声称这种镇流器型号的流明系数。使用者发布光度数据时需要将适当的 BLF 乘以 LOR 得到工作时的 LORW。在 LORW 被提供的地方,适当的 BLF 应该已考虑进测量方法中。如果实施的镇流器使光源的光通量达到了目标值(比如 BLF 为 1),那么 LOR 和 LORW 值相等。

总而言之,灯具的光通量应用以下关系式计算:

$$\text{光通量}_{\text{灯具}} = \text{光源光通量}_{\text{基准镇流器}} \times \text{LOR} \times \text{BLF}$$

因为以下特定原因,正确测量和报告的灯具性能会与现场的性能有差异:

- 在光度测量期间,灯具工作在无气流的环境内而在实际的工作场所内会有一些气流的干扰,比如在室内照明中由顶棚和通风结构;
- 在光学测试期间,灯具工作在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的环境温度和额定电压下,而在实际的使用条件下这些工作条件会明显地不同;
- 光源/基准镇流器的组合产生厂家声称的光通量是臆想的。光源的规格允许单个光源的输出低于额定值的 10% ;
- 灯具陈旧(灰,潮湿)。

当被清楚地指明了现场条件,应提供使用转换系数(见第 7 章)。

注:以上提到的对光通输出比的考虑同样应用到与光源性能有关的所有灯具数据中。如果在没有条件的情况下提出了每 1 000 lm 的灯具数据,使用者应假设裸光源的光通量是在与 LOR 相同条件下测量的,必要时,BLF 应考虑进照明计算中。

6.4.3 光输出比的测量程序

6.4.3.1 单光源灯具

为确定一盏灯具的光输出比应进行以下光通量的测量,最好,但不是必须地,按以下表 3 所示的次序进行。

表 3 确定一盏灯具的光输出比的测量次序

读 数	球内安排	光 源	辅助光源
A	球内放置灯具	灯具开	关
B	球内放置灯具	灯具关	开
C	球内仅放置光源	裸光源关	开
D	球内仅放置光源	裸光源开	关

读数可以是任意单位,但是 A 的单位应与 D 的一致,B 的单位应与 C 的一致。应理想地被安排成在需要的量程内没有发生变化。比如,对一个单光源灯具,应设置总的感应量,致使读数 D 尽可能地接近满量程。

灯具的光输出比可以用以下公式计算:

$$LOR = (A/D) \cdot (C/B)$$

6.4.3.2 多光源灯具

一盏多光源灯具的光输出比应与单光源灯具采取一样的方法测量。裸光源测量值 D 应单独从每一个光源上得到。使用单个镇流器的所有光源应在整个测量过程中工作在相同的环境温度里。

6.5 亮度测试

6.5.1 总则

灯具亮度测试的标准程序。

可以要求进行以下一种或两种类型的亮度测量,一种给定方向上灯具的平均亮度或者一种给定方向上一个特定发光面上的亮度。

除非特别指定,两种类型测试的测试方向在方位角和仰角的空间布置应接近于光强测量。

两种类型的测量可以用 $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}/1\,000\text{ lm}$ 单位来计算,或者如果仅要求亮度分布形状时,它们的值可以是相对的。

测试方向应用以灯具的光度中心为原点的光强测试(见第 3 章)的坐标系(见 5.3.2)来定义。除非特别指定,方位角和仰角应与光强测量的空间位置相一致。

应用第 4 章和第 5 章的相关要求。

6.5.2 平均亮度

可以要求在单个方向上或几个方向上观察。

相关方向的光强的测量依照 6.2。在某个方向上的光强应除以那个方向上灯具所有发光面上正交投影面积。不发光的区域不包括在内。

6.5.3 斑点亮度

为确定一个给定方向上的最大亮度,经常用这个测量方法来浏览灯具的发光面。可以在不同的观察方向上重复这种浏览。

被测的斑点尺寸的正交投影面积通常应在 450 mm^2 和 550 mm^2 之间,主要是圆形的或是正方形的,在某些情况下,这个面积尺寸不是一定适合描绘一个光源的详细的亮度分布。在电视显示装置上,反射眩光限值的测量中,斑点尺寸通常可减少至 100 mm^2 。

测量可以用亮度仪或是分布光度计。

6.5.3.1 用亮度仪测量

亮度仪应该被设置去测量那块尺寸大小的斑。如果亮度仪形成被测区域的影象,对帮助瞄准是有利的。斑点距亮度仪入射光孔的距离应至少 100 mm。灯具相对亮度仪旋转,亮度仪始终是一个方向瞄准。如果测试距离大于被扫描的发光面长度的 10 倍时,亮度仪瞄准灯具的发光面的中心,并可以回转亮度仪进行测量。需几次扫描灯具使测量到所有发光区域。应重复最初的测量来进行检查。

如果在近的距离范围内测量光斑,可以通过从灯具的光度中心至斑中心平移坐标系来识别而无需旋转。

绝对单位制的测量可以被转换成更通用的形式,即 $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}/1\,000\text{ lm}$ 。这要求测试值被光源光通量(每 1 000 lm)除,光源光通的测试与 LOR 的确定一样(见 6.4)。

适用时,应指示镇流器流明系数(BLF)。

6.5.3.2 用分布光度计测量

分布光度计应被设置在相关的方向。一个大的磨光、无光黑色遮挡物带有适当斑尺寸的孔,直交地挡在灯具的前面。灯具应相对孔往返移动,可能需数次,使得包括所有的发光面。任何位置的亮度正比于光强的读数。

应仔细观察使得仅通过孔的光线到达光度探头。

遮挡物的插入不应影响对温度灵敏的光源的灯具的环境温度。

如果要求计算结果,可以用换算成的每 1 000 lm 的整体灯具的光强值来比较。被称作 $\text{cd}/1\,000\text{ lm}$ 光源光通的光斑光强,除以孔的面积(m^2),得到亮度 $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}/1\,000\text{ lm}$ 光源光通量。

6.6 照度测量

6.6.1 总则

来自一个灯具直接的照度通常用反平方比法则或在特殊安装条件下,灯具与安装高度相比较尺寸偏大的情况下,用外貌系数或近似的面光源公式来计算。对需要直接测量的,应使用这章指定的程序。

照度的测量应在一个或更多个安装高度的典型工作条件下进行。安装高度是测量平面到灯具光度中心的垂直距离。

6.6.2 测量的总要求

6.6.2.1 测量设备

应作安排保证光度探头仅接收直接光。测量网格的坐标通常是矩形,以灯具光度中心垂直方向下为原点,处于相对灯具的一个适当的方位。

光度探头和相关的设备应服从 4.4 的要求。应注意在光度探头接收面内对倾斜的入射光线的修正。这个面应足够小以感应到照度分布中所有强的光量。

6.6.2.2 光源、镇流器和灯具的选择

应用第 5 章的要求。

6.6.3 测量程序

应用 6.1.4 的要求。

应在测量网格上以适当的间隔测量照度,应再次检查对开始点的测量。

当连续两点的照度差值大于最大值的 20% 时,进行插入法测量。测量的区域应包括超过最大值 2% 的所有位置。

使用绝对单位的测量应转换到标准形式,即 lx 每 1 000 lm 光源光通量。这要求测量值被光源光输出(每 1 000 lm)除,光源光输出的测量与 LORL 的确定一样。适用时,应指示镇流器流明系数(BLF)。

7 光度修正系数

7.1 总则

灯具的光度测试应在第 4 章的标准测试条件下进行。直接测量应尽可能地在所有指定的条件下进行,否则光度系数应被引入。

7.2 测量修正系数

7.2.1 目的

当不可能在实验室的标准测试条件下测量一个灯具或一个裸光源,应使用测量修正系数。它们可以被要求用来修正光输出比或计算的光度值,使能与标准试验条件相关。

以下是对要求使用测量修正系数的条件举例:

- a) 当实验室环境温度不是 25 °C,而被测光源对温度敏感时;
- b) 当测量不能在 25 °C 环境温度里进行(比如,对于控制蒸汽压的裸光源进行测试以及声称较高光通值,大多在 35 °C 的某种单端紧凑型荧光灯);
- c) 当安装方式不是标准的。(例如,在分布光度计上,灯具绕着一个水平的或垂直的轴转动。)

7.2.2 确认

7.2.2.1 总方法

为了确定一个测量修正系数,应在标准测试条件下做一次测量,然后在变化的适当测试条件下再做一次相关的测量。第一次测量与第二次测量的结果相比,得到修正系数。

7.2.2.2 灯具在一个非标准位置测量的修正系数(监视光源的办法)

这个方法应用到这种分布光度计上,在测试中灯具的位置改变导致灯具总光通量变化,但配光的几何形状没有改变的情况。

在离光源或灯具的短距离上,刚性良好地固定一个辅助探测器,使它跟着光源或灯具移动,用来持续地跟踪光输出的变化。探头应符合 4.4.2 的要求。

修正系数应该用以下公式确定:

$$k_{\theta} = E_{st}/E_{\theta}$$

式中:

k_{θ} ——用在光源或灯具光度测量中,当倾斜角度为 θ ,相对于标准测试的修正系数;

E_{st} ——当灯具以正常的设计位置安装时,用辅助探头测到的照度值;

E_{θ} ——当光源或灯具倾斜的角度为 θ ,要求修正系数,使用与 E_{st} 相同的辅助探头测量的照度。

通常,每一次光强测试应用不同的修正系数。

注: E_{θ} 的测量应与主要测试同时进行。

E_{st} 应在光源稳定后在标准条件下测量。

另一种应用辅助探头的方法是通过调整供电电压来使 E_{θ} 等于 E_{st} 。

7.2.2.3 温度修正系数

这个系数应用于热敏感光源,它们的最佳工作温度较高,出具的性能数据对应于超过 25 °C 的温度。同样可以应用于最佳温度低于 25 °C 的光源(比如,一些公共照明使用的荧光灯),并且光源的性能数据有时在这种温度下给出。

裸光源的测试条件(6.4.1)应与出具的数据相一致,并且应在声称的温度下进行。当使用积分球或分布光度计,且在非 25 °C 的环境温度下进行光度测量有困难时,光源在 25 °C 下的测量结果应与 k_T 相乘。

$$k_T = F_T/F_{25}$$

式中:

F_T ——在生产厂声称的温度下测量的光通量;

F_{25} ——在 25 °C 测量的光通量。

系数应被光源生产厂声称或测量得到。除了应用到裸光源的测量,其他测量方法与 7.3.2.2 描述的相似。

7.3 使用转换系数

7.3.1 目的

当灯具的使用条件不同于标准测试条件时,应用使用转换系数。它们被照明设计者使用。

为了使光输出比和计算的光度值可以被转换,致使不同于标准条件的使用条件被允许,在实验室内确定这些系数。它们被要求给照明设计者使用。相对数值不要求使用转换系数。

下列是对要求使用转换系数的条件举例:

- a) 当使用时,环境温度不是 25 °C,并且光源属热敏感型;
- b) 当使用时,安装姿态不同于标准姿态而影响光度数据;
- c) 当光源在灯具内点燃时有高的光输出,而这时光源的环境温度不是测试裸光源时的温度(例如,汞齐光源);
- d) 当使用气流的灯具在选定的气流速率下使用。而标准测试条件没有强制气流且气孔被塞住;
- e) 当使用时,供电电压的中位值不同于光源或灯具的额定电压。

7.3.2 确定

7.3.2.1 总则

除了系数是相反的,应使用与测量修正系数相同的方法来确定使用转换系数(见 7.2.2),即不同的条件下的测量与标准测试条件下的测量的比值。存在两个或更多不同的使用条件的,如果需要,应确定每个使用转换系数,并且被单独出具报告。

7.3.2.2 环境温度非 25 °C 的使用转换系数

转换系数由以下公式给出:

$$k_T = E_T/E_{25}$$

式中:

k_T ——将在标准测试条件下的光度测量转换到环境温度非 25 °C 的条件的转换系数;

E_{25} ——将灯具放置在设计位置以及(25±1)°C 的环境温度里工作,以一个固定距离和一个固定方向测试的照度值;

E_T ——测量照度的方式同 E_{25} ,只是灯具工作在环境温度 T 下,在此温度下要求转换系数 k_T 。

注: E_{25} 和 E_T 的测量可以在一个室空间内(比如,一个冷藏库)进行,不需要杂散光挡屏,在测量间,屋内的反射条件不要改变。测量应在光源稳定后,无气流的区域内进行。

7.3.2.3 对于汞齐光源的转换系数(模拟光源的方法)

一汞齐光源是装有控制燃点蒸汽压的汞齐的荧光灯。因为控制蒸汽压的光源的最佳工作温度较高,通常在高于 25 °C 的温度下给出光源的性能数据。

对装有汞齐光源的灯具进行完整的光度测量是有困难的。稳定时间应考虑比常规类型的光源长一些。但这也许是不切实际的,特别当在分布光度计上测量一个裸汞齐光源时,需要使光源达到声称的光输出的环境温度。

因此,标准程序是在 25 °C 的环境温度里对装有非汞齐荧光灯的灯具进行光度测量并按以下方式确定一个汞齐光源的系数。这个汞齐光源系数可以被用作测量修正系数(见 7.2),并且出具的光度数据就好像测量是对装有汞齐光源的灯具进行的。汞齐光源系数也可以用于已经以非汞齐光源为名出具性能数据的灯具。然后,汞齐光源系数可以用作为使用换系数被使用者应用到数据计算中。

汞齐光源系数的计算应用以下公式:

$$k_A = (A/B) \cdot (C/D)$$

式中：

k_A ——汞齐光源系数；

A ——在灯具的标准测量条件下测试的汞齐光源灯具的读数；

B ——在灯具的标准测量条件下测试的非汞齐光源灯具的读数；

C ——在光源的标准测量条件下测试的裸非汞齐光源的读数；

D ——裸汞齐光源在 C 的测试条件下，但是在和声称的光输出一致的环境温度里工作时测试的读数。

A 与 B 的测量应使用相同的参量和相同的单位。单位可以是相对值或是光强、亮度或照度的绝对值。 C 和 D 的测量单位应相同，但不必与 A 和 B 的单位一致。当一个汞齐光源系数是用作为普通光源的一个使用转换系数，出具信息的使用者应将光度参数和 LOR 乘以汞光源系数。

注：这个方法也可以类似地应用到当某种类型的光源被另一种光度分布相同且外形尺寸和形状相近，但在灯具内光通量表现不同光源替代的情况（比如：普通的高压钠灯被无汞高压钠灯代替）

7.4 镇流器流明系数

7.4.1 目的

在 2.2.3 中定义了镇流器流明系数。

基于光度数据的照明计算是以每 1 000 lm 总裸光源光通量的灯具光输出的型式表示，臆想光源与灯具的镇流器连接，在标准测试条件下出射额定光通量。这也许是完全不现实的。国为技术的或商业的原因，低于额定值的镇流器可以在灯具内使用，在这种情况下，使用者会得到一个低于期望值的光通量。

因此在所有照明计算中，如果与额定值的差异超过 5%，光度数据（和 LOR）应被乘以镇流器流明系数来修正。

7.4.2 确定

通常在积分球内通过对裸光源测试来确定镇流器流明系数，但也可以用与确定使用转换系数相同的方法来确定（见 7.3.2）。

用基准镇流器在标准条件下测量一次，再用实施的镇流器在相同的标准测试条件下做一次相关测量。镇流器流明系数是第二次测量结果与第一次的比值，公式如下：

$$BLF = \Phi_B / \Phi_R$$

式中：

BLF——实施的镇流器的镇流器流明系数；

Φ_R ——用基准镇流器在标准测试条件下裸光源的光通量；

Φ_B ——用实施的镇流器在标准测试条件下裸光源的光通量。

测试的光源应符合 4.2.2 的要求。

8 测试结果的准确度和表达

8.1 测量的准确度

照明设计的正确程度依据的是对受照面的特性、灯具的性能和配套光源的性能的了解。因此，最终设施的性能质量会与灯具测试的可接受容差范围有关。

光度测量的准确度最终依赖于使用的设备和采用的试验程序。这样，在给测试设备选择光度测量程序和设计之前，应考虑可能导致的测量结果的准确度。但是，因为准确度很大程度上依赖于被测量的灯具（配光类型、灯具尺寸、光源类型等），所以准确度的量化是困难的。误差可以进行补偿或加算。在这种情况下，更为现实的做法是为几种影响到测量的不同的特性确定单独的不确定度。

8.1.1 误差的来源

实际的光度测量包含了许多因数,因此研究可能引起的误差的来源是必要的。

可能区分误差的两种类型是系统影响造成的误差,比如使用的测试方法中固有的误差或是设备不完善引起的误差,以及不受光度测试者控制的试验条件变化的随机误差。随机误差影响再现性。

再现性,随机误差的这种影响可以通过对相同灯具进行简单地重复测量来检查。另一方面,系统误差非常难量化。但既然结果会用误差来修正,所以如果要将它们量化,就要对它们进行评估。检查这类系统误差的可行方法是通过在其他地方对相同的灯具进行相似试验的比较来实现。

8.1.1.1 可能存在的系统误差

房间:

- a) 温度的测量;
- b) 杂散光;
- c) 干扰光线。

分布光度计:

- a) 机械对位和机械变形;
- b) 杂散光和干扰光线;
- c) 角度的测量;
- d) 灯具的燃点位置和移动(光滑度和速度);
- e) 镜面的缺陷,整体的不平整(比例,因为弯压),局部的不平整(比如,因为玻璃的波纹),擦痕引起的光散射,不同的波长反射,表面的不同反射,偏振;
- f) 由灰尘引起镜面的不同反射性。

光度探头和连接设备:

- a) 校准;
- b) 非线性和疲劳;
- c) 光谱响应;
- d) 测量表面的响应变化;
- e) 校准光度探头的孔径张角;
- f) 晕映图像(vignetting);
- g) 距离的测量和距离未调准;
- h) 距离太短;
- i) 响应时间和时间积分。

灯具:

- a) 不正确的光源位置;
- b) 不正确的光学部件位置;
- c) 光度中心的选择;
- d) 分布光度计上灯具的位置未对准;
- e) 移动中灯具的机械变形。

光源和辅助设备:

- a) 镇流器的电气设置;
- b) 光通量的测试(当结果以每 1 000 lm 光源光通量表示时);
- c) 不正确的电源电压(电压计的校准,电源引线上的电压降)。

8.1.1.2 可能存在的随机误差

- a) 电源供电电压或频率的变化;
- b) 光源的不稳定性(光通量的波动、光弧的偏移或不稳定性);

- c) 在不同燃点阶段内光源特性的变化;
- d) 灯具移动导致的温度变化和空气的移动;
- e) 空调引起的气流影响。

注:系统误差和随机误差的区别并不像以上列表建议的那样简单。比如,一个灯具的装配错误(比如,反射器、折射器、光源)对于一个特定的测试表现为系统的误差。然而,从灯具类型考虑,它表现为随机误差。

同样有另外一个例子:因疲劳引起的光度探头响应的变化根据照度水平可以是正的或是负的。因此,在整个测量过程中的疲劳影响表现为随机误差是有争议的。

8.1.2 不确定度

通过对一系列观察的统计分析进行评估的不确定属于 A 类不确定。它们通常是因为以上提及的随机误差导致的。一系列测量的平均值的标准偏差的计算可以是一个例子,比如,试验光源的稳定性评估。

不能用这个方法进行评价的不确定被称为 B 类不确定度。B 类不确定度通常是因为以上提及的系统误差导致的,并且都是基于科学的判定。一种方式是评估给定量值的上限和下限,去表现测量值位于限值间隔 Δ 的某个位置。不确定度的标准偏差的最佳估计是 $(\Delta/2)/\sqrt{3}$ (矩形概率分布)。

在光强分布中,应分别给出光强测量和角度测量的不确定度。更多的指导可参见: BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML(1993)[27], 和 NIST TN 1297[28]。

8.2 测试结果的陈述

8.2.1 总则

测试报告应提供全部有用且必要的信息以对光度数据做适当的解释,以及后续的照明计算。

提供信息的目的应该是:

- a) 准确地告知数据的使用者,使之了解被测量灯具不同的控制条件的性质。
- b) 为特定的测试灯具提供足够的光学信息。

8.2.2 测试报告

以下列表可以作为一种引导出具一份灯具光度测量的测试报告应该包含的信息。

8.2.2.1 概要信息

测试类型:

- 描述的标题以指明报告的内容;
- 测试中介的名称、报告编号和日期。

灯具的描述:

- 工厂的名称、型号、目录编号;
- 照片,用于识别灯具或者具体的表述,包括对光学部件的描述,比如折射器、反射器等,特别是如果灯具使用在几种形式里;
- 相关尺寸;
- 其他重要信息,包括样本的选择方式。

辅助设备的描述(镇流器、电容器、启动器):

- 工厂的名称、型号、目录编号;
- 电路类型;
- 额定电压、功率和频率。

测试光源的描述:

- 工厂的名称、型号、目录编号;
- 额定功率、颜色和光源形状、灯头类型;
- 光源数和选择方式。

测试程序：

- 光度测试程序和使用设备的简短描述；
- 测试距离。

测试条件：

- 参考 CIE 的标准条件或者指定使用条件：任何相关的测量修正系数都应在出具报告前应用；
- 灯具中光源的摆放（外壳为明泡的放电灯管或钨丝灯泡）；
- 灯具的安装姿态，测量的倾斜角度；
- 灯具测量的基本中心以及灯具与坐标系统的相对位置；
- 测试电压和频率；
- 不确定性。

8.2.2.2 光度数据

测试报告提供的光度数据是与一个特定的灯具有关，但它的目的是为后面的计算提供基础，比如，照明设施的设计。包括的信息可以是裸光源的光通值、光输出比、光强分布、闪亮的外形等。

应提出单位，并且单位应是 SI 单位制。除非另外说明，结果应以每 1 000 lm 光源光通来表示。

在适当时，应包含以下信息：

- a) 放电灯管灯具的镇流器流明系数，如果它不在 1 ± 0.05 的范围内；
- b) 使用转换系数。

特定类型灯具的补充报告（见 1.1 的论述）可以为测试结果指定一种较适合的表现形式。

参 考 文 献

注：IEC 参考文献：灯的 IEC 标准涉及的是灯的性能（尺寸、电气特性和灯具特性、以及相关基准镇流器的电参数，如适用），参考镇流器的出版物 IEC 涉及的是整流器的性能。

- [1] Commission Internationale de l'Éclairage, International Lighting Vocabulary, CIE/IEC 17.4—1987.
- [2] IEC 64, Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes
- [3] IEC 357, Tungsten halogen lamps
- [4] IEC 1341, Method of measurement of centre beam intensity and beam angle (θ) of reflector lamps
- [5] IEC 81, Tubular fluorescent lamps for general lighting services
- [6] IEC 901, Single-capped fluorescent lamps
- [7] IEC 969, Tubular fluorescent lamps for general lighting services
- [8] IEC 188, High pressure mercury vapour lamp
- [9] IEC 1167, Metal halide lamps
- [10] IEC 192, Low pressure sodium vapour lamps
- [11] IEC 662, High pressure sodium vapour lamps
- [12] IEC 92, Ballasts for tubular fluorescent lamps
- [13] IEC 923, Ballasts for discharge lamps
- [14] IEC 925, D. C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps
- [15] IEC 929, A. C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps
- [16] Commission Internationale de l'Éclairage, The Measurement of Absolute Luminous Intensity Distributions, CIE 70—1987.
- [17] Commission Internationale de l'Éclairage, Photometry of Floodlights, CIE 43—1979.
- [18] Commission Internationale de l'Éclairage, Road lighting lantern and installation data: Photometrics, Classification And Their Measurement, CIE 34—1977.
- [19] Commission Internationale de l'Éclairage, Methods of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters, CIE 69—1987.
- [20] DIN 5032-7/1985, Lichtmessung—Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemeßgeräten
- [21] Sanders CL, A Photocell Linearity Tester, Appl. Optics 1,3,1962.
- [22] Hoppmann H, Gerät zur Prüfung des Proportionalitätsverhaltens Physikalischer Strahlungsempfänger, *Technischwissenschaftliche Abhandlungen des OSRAM GmbH*, 7, 1958, Springer Verlag.
- [23] Frederiksen E, New Light Distribution Photometer, CIE Comptes Rendu, Report 14, 1967.
- [24] Soardo P, Pasta M and Languasco F, Photometry of luminaires at IEN: a new goniophotometer, CIE Comptes Rendu, Report 50—1979.
- [25] Commission Internationale de l'Éclairage, The Measurement of Luminous Flux, CIE 84—1989.
- [26] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML. A Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. Geneva: International Organisation for Standardisation, 1993.

[27] National Institute of Science and Technology Gaithersburg, USA, Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results, NIST Technical Note 1297.

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
灯具的光度测试和分布光度学
GB/T 22907—2008/CIE 121—1996

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

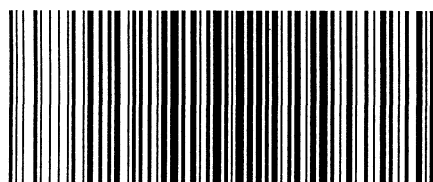
开本 880×1230 1/16 印张 2.75 字数 73 千字
2009年6月第一版 2009年6月第一次印刷

*

书号: 155066·1-36991 定价 30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 22907-2008