

Zhaga 接口规范

规格书 11
1.0 版
2015 年 7 月

圆形 LED 模块 - 3.5 mm x 35 mm

Zhaga 接口规范规格书 11

摘要（仅供参考）

背景资料

Zhaga 国际联盟是一家全球照明产业组织，旨在标准化 LED 光引擎和相关组件，如 LED 模块、灯座和电子驱动与控制装置（LED 驱动器）。

Zhaga 已制订了一系列接口规范，也称为规格书。每部规格书均通过与其环境的产品光、机、电、热和控制接口来规定 LED 光引擎和/或相关组件。这样可以实现此类产品的可互换性，即可方便地使用一个产品来替换另一个产品，即使它们由不同的制造商制造。

目录

本规格书 11 规范了 LED 模块及其环境之间的接口。LED 模块呈圆盘状，典型高度为 3.5 mm，典型直径为 35 mm。本规格书允许多种出光面直径，分类为 LES6、LES9 和 LES13.5。

本规格书应该配合 Zhaga 规格书 1 阅读。

预期用法

本规范中规定的 LED 模块设计为用螺钉固定到散热器上，并连接到分离式电子驱动与控制装置。由于光输出基本上是朗伯型 (Lambertian)，所以灯具光学组件能够根据规定的光输入设计形成应用所需的光分布。

本规格书 11 中规定的 LED 模块只能由灯具制造商安装和更换。



Zhaga 接口规范
规格书 11: 圆形 LED 模块 -
3.5 mm x 35 mm

1.0 版

2015 年 7 月

Zhaga 接口规范

规格书 11: 圆形 LED 模块 - 3.5mm x 35mm

1.0 版

版权所有

Zhaga 接口规范为 Zhaga 国际联盟会员共同研定完成，由 Zhaga 国际联盟负责发布。版权归 Zhaga 国际联盟所有。未经书面取得 Zhaga 国际联盟授权许可，严禁翻印全部或部分信息。

免责声明

本书发布之日所提供的内容是被认定为正确的。Zhaga 国际联盟和 Zhaga 国际联盟的任何会员不对任何因运用 Zhaga 接口规范或依赖其准确性，所造成的任何直接或间接损失承担责任。

归类级别

本规格书所载信息归类为对外发行。

注意

关于本规格书内容的进一步解释或察觉有任何不一致和说明不够清楚之处，请浏览 www.zhagastandard.org 或发送邮件至 info@zhagastandard.org。

目录

1 总则	5
1.1 简介.....	5
1.2 适用范围.....	5
1.3 一致性与参考资料.....	5
1.3.1 一致性.....	5
1.3.2 参考资料.....	5
1.4 定义.....	5
1.5 英文首字母缩写.....	5
1.6 符号.....	6
1.7 常用约定.....	6
1.7.1 优先顺序.....	6
1.7.2 交叉引用.....	6
1.7.3 参考性文本.....	6
1.7.4 大写单词术语.....	6
1.7.5 物理量单位.....	6
1.7.6 小数点分隔符.....	6
1.7.7 限值.....	6
2 概述（仅供参考）	7
2.1 总则.....	7
2.2 LED 模块说明.....	7
2.3 本规格书的概要.....	7
第 1 部分：接口定义	
3 机械接口	10
3.1 制图准则.....	10
3.2 机械参考资料.....	10
3.3 LED 模块的机械接口定义.....	10
3.3.1 LED 模块边界.....	10
3.3.2 透镜接触面.....	12
3.3.3 对螺孔的要求.....	13
4 光学接口	14
4.1 出光面.....	14
4.2 工作条件.....	14
4.3 光通量.....	14
4.4 光强分布.....	14
4.5 亮度均匀性.....	15
4.6 相关色温.....	15
4.7 显色指数.....	15
5 电气接口	16
5.1 电子驱动与控制装置的电气接口.....	16

5.2	电绝缘.....	16
5.3	电子驱动与控制装置的电气接口的机械方面.....	16
6	散热接口.....	17
6.1	背景信息（仅供参考）.....	17
6.2	通用散热接口模型.....	17
6.2.1	一般情况.....	17
6.2.2	额定工作温度和安全（仅供参考）.....	17
6.2.3	热过载保护.....	17
6.2.4	热相容性检查.....	17
6.2.5	散热接口材料.....	17
6.2.6	表面平整度和粗糙度.....	17
6.2.7	LED 模块的老化（仅供参考）.....	17

第 2 部分：符合性测试

7	符合性测试工具.....	19
7.1	LED 模块测试工具.....	19
7.1.1	测试装置 PETF（光学和电气）.....	19
8	LED 模块符合性测试.....	20
8.1	LED 模块机械接口测试.....	20
8.1.1	LED 模块的机械接口测试.....	20
8.1.2	LED 模块的透镜接触面测试.....	20
8.2	LED 模块光学接口测试.....	21
8.2.1	光通量测试.....	21
8.2.2	相对部分光通量和光束角的测试.....	21
8.2.3	相关色温 (CCT) 的测试.....	21
8.2.4	A.1.2.4 显色指数的测试.....	21
8.2.5	亮度均匀性和出光面测试.....	22
8.3	LED 模块散热接口测试.....	23
8.3.1	热功率 ($P_{\theta\theta}$) 的测试.....	23
8.3.2	温度稳定性.....	23
8.3.3	参考温度的测量点位置.....	23
8.4	LED 模块电气接口测试.....	23
8.5	LED 模块产品规格书测试.....	23
9	灯具符合性测试.....	24
9.1	灯具机械接口测试.....	24
9.1.1	灯具机械接口测试（安装 LED 模块方面）.....	24

附录

附录 A	产品规格书要求.....	26
A.1	LED 模块产品规格书.....	26
附录 B	机械接口测试的指导方针（仅供参考）.....	27

图目录

图 2-1: 规格书 11 LED 模块的 3D 制图 (仅供参考)	7
图 3-1: LED 模块的参照点和参考平面的位置	10
图 3-2: 规格书 11 LED 模块边界	11
图 3-3: 规格书 11 LED 模块的透镜接触面	12
图 3-4: 规格书 11 LED 模块的透镜接触面高度	12
图 4-1: 亮度特性评估区	15
图 8-1: 亮度均匀性和出光面直径的测量设置	22
图 B-1: LED 模块的示例	27
图 B-2: 由各个部分组成的 LED 模块的示例	27
图 B-3: 由测量点组成的 LED 模块的示例	28

表目录

表 3-1: 规格书 11 LED 模块边界	11
表 3-2: 最大透镜接触面内径	12
表 4-1: 相对部分光通量要求	14

1 总则

1.1 简介

Zhaga 国际联盟是致力于实现 LED 光引擎和相关组件标准化的全球组织。LED 光引擎是一种基于固态照明技术，通常由一个或多个 LED 以及稳定的电子驱动与控制装置组成的普通照明用光源。相关组件的示例包括 LED 模块、电子驱动与控制装置和灯座。Zhaga 已制订了一系列接口规范，也称为规格书，用于规定 LED 光引擎、相关组件和灯具之间的接口。

规格书 1 较为特殊，它提供了与该系列中所有其他规格书相关的通用信息。此外，规格书 1 还规定了适用于多本 Zhaga 规格书的要求和符合性测试。此类规格书参考了适用的要求和符合性测试。

1.2 适用范围

本规格书 11 规范了 LED 模块及其环境之间的接口。LED 模块呈圆盘状，典型高度为 3.5 mm，典型直径为 35 mm。本规格书允许多种出光面直径，分类为 LES6.3、LES9 和 LES13.5。

本规范中规定的 LED 模块设计为用螺钉固定到散热器上，并连接到分离式电子驱动与控制装置。由于光输出基本上是朗伯型，所以灯具光学组件能够根据规定的光输入设计形成应用所需的光分布。

规格书 11 LED 模块只能由灯具制造商安装和更换。

1.3 一致性与参考资料

1.3.1 一致性

除非特别标注的推荐、可选或仅供参考内容，否则 Zhaga 接口规范的所有规定均属于强制性条款。Zhaga 接口规范条款的语言表达方式均符合 ISO/IEC 指令的附录 H 中第二部分的规定。本书中“必须 (shall)”表示此项要求必须严格遵守 Zhaga 接口规范的规定，不允许有任何偏离。“应该 (should)”表示当有几种可能的情况出现时，在未提及或排除其他可能性，或某些行为比较可行但不是必须，或某种（否定的）可能性和行为虽不被赞成但并未禁止的情况下，其中一种情况被认为是特别适用的。“可能 (may)”表示在 Zhaga 接口规范描述的范围内某些行为是被允许的。“可以 (can)”表示不论从材质、物理条件还是因果关系上来说，该行为都是可能或能行的。

1.3.2 参考资料

对于未在本节中列出的参考资料，请参阅 [规格书 1]。对于未注明日期的参考资料，请以最新发布的版本为准。

[规格书 1] Zhaga 接口规范规格书 1: 总体概述和通用信息。

[DMI] LEDset1 - 信息接口规范; 1.0 版; 2015 年 6 月。

URL: <http://mdsig.wpengine.com/wp-content/uploads/2015/06/LEDset1-Information-Interface-Specification-V1-0.pdf>

1.4 定义

本节规定在本规格书 11 的上下文中有特定意义的术语。在所有 Zhaga 规格书中有特定意义的术语在 [规格书 1] 中规定。

规格书 11 LED 模块 符合该规格书中的规范的 LED 模块。

LED 模块边界 LED 模块及其环境之间的机械边界。

1.5 英文首字母缩写

在所有 Zhaga 规格书中有特定意义的英文首字母缩写在 [规格书 1] 中规定。

1.6 符号

本节规定在本规格书 11 的上下文中有特定意义的符号。在所有 Zhaga 规格书中有特定意义的符号在 [规格书 1] 中规定。

$\langle H_{OCA} \rangle$	透镜接触面的平均高度（单位：mm）
L_i	区域 i 的平均亮度（单位： cd/m^2 ）
S	亮度旋转对称参数
U	亮度均匀性参数

1.7 常用约定

本节规定了 Zhaga 接口规范中使用的符号和约定。

1.7.1 优先顺序

如果发现本文档第 1 部分“接口定义”中提供的定义和本文档第 2 部分“符合性测试”中提供的定义之间存在任何差异，第 2 部分中提供的定义比第 1 部分中提供的定义更优先。

1.7.2 交叉引用

除非另行说明，否则各章节的交叉引用包括其中包含的分节。

1.7.3 参考性文本

除非整个章节被标记为仅供参考，否则，参考性文本均被设置为斜体。

1.7.4 大写单词术语

在本规格书 11 的上下文中，有特定意义的术语均为大写。参见 1.4 节。

1.7.5 物理量单位

物理量以国际单位制单位表示。所有没有明确表示单位的长度均以毫米为单位。

1.7.6 小数点分隔符

小数点分隔符为点号。

1.7.7 限值

表示为“典型值”的值，以及括号内的值均仅供参考之用。

2 概述 (仅供参考)

2.1 总则

关于 Zhaga 接口规范和符合本规格书 11 的产品认证的一般信息, 请查阅 [规格书 1] 2 节。

2.2 LED 模块说明

本规格书 11 规定了一般在点光源照明应用中使用的 LED 模块。LED 模块应由 OEM 灯具制造商通常使用 M3 螺钉安装到灯具上或灯具中。

本规格书 11 中规定的 LED 模块具有圆形出光面。图 2-1 示出了 LED 模块仅供参考的 3D 制图, 一个具有适合十字槽平头螺钉的扩孔螺孔, 另一个具有适合平头螺钉的埋头螺孔。这些螺孔允许使用不会突出超过顶面的螺钉。除了这些螺孔和一些可选的其他嵌入式特征以外, 规格书 11 LED 模块的顶面基本上是平的, 并设计为用作透镜接触面。



图 2-1: 规格书 11 LED 模块的 3D 制图 (仅供参考)

灯具通常具备多种机构以引导 LED 模块散热, 并将 LED 模块的温度维持在必需的水平, 以期达到 LED 模块制造商指定的性能和使用寿命。为确保实现该性能, 本档中规定了测试流程以及认证和标记规范。LED 模块的光输出本身不具备“聚光”分布, 但具有一般分布 (在 4 节中规定), 可以由灯具光学组件将其定制为特定分布。本规格书规定了 LED 模块的光学接口, 使得在使用适合的灯具光学组件时, 结合相同出光面类别使用不同的 LED 模块, 可以预期在聚光应用中实现相似的灯具性能。本规范经过了仔细的评估, 能在不限制 LED 模块内部结构和内部使用的 LED 技术的情况下, 实现尽可能相似的性能。此项技术仍留有相当大的发展空间。

2.3 本规格书的概要

本规格书 11 由两部分组成:

第 1 部分“接口定义”, 规定了与其环境的 LED 模块接口:

- 机械接口 (3 节)。
- 光学接口 (4 节)。
- 电气接口 (5 节)。
- 散热接口 (6 节)。

第 2 部分“符合性测试”，规定了：

- 符合性测试工具，用于测试 LED 模块的符合性（7 节）。
- LED 模块符合性测试（8 节）。
- 灯具符合性测试（9 节）。

本规格书 11 的附录提供了以下附加信息：

- 对必须是产品规格书的一部分的信息的要求（附录 A）。
- 机械接口测试的指导方针（附录 B）

第 1 部分：接口定义

3 机械接口

3.1 制图准则

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 3.1 节的规定。

3.2 机械参考资料

LED 模块（含可选散热接口材料）的参考平面和参照点在图 3-1 中定义。除非特别说明，否则相对于参照点或参考平面指定尺寸。此外，尺寸被指定为包括散热接口材料（如果存在）的厚度。

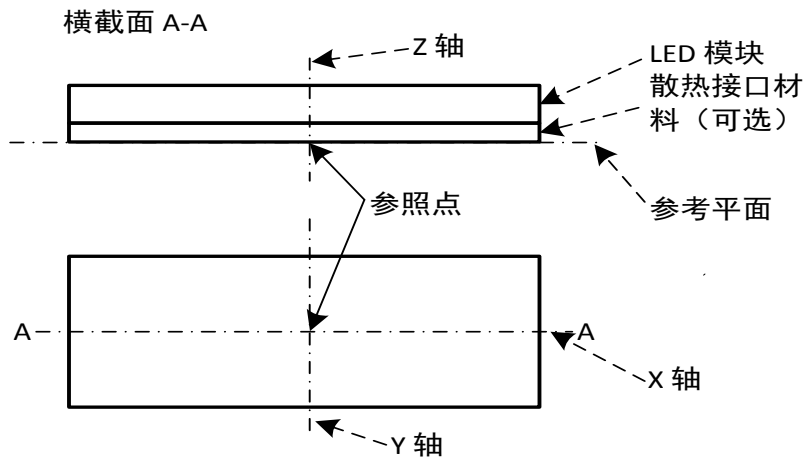


图 3-1: LED 模块的参照点和参考平面的位置

3.3 LED 模块的机械接口定义

3.3.1 LED 模块边界

规格书 11 LED 模块边界在图 3-2 和表 3-1 中有规定。LED 模块的任何部分（互连装置除外）都不能超过 LED 模块边界的边界。灯具的任何部分（互连装置除外）也不能超过 LED 模块边界的边界。

如果 LED 模块涂覆了散热接口材料，则此散热接口材料被定义为 LED 模块的一部分。因此，LED 模块 + 散热接口材料（根据 LED 模块制造商的说明压缩）的总高度不能超过最大高度 H。

此外，关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 3.3 节的规定。

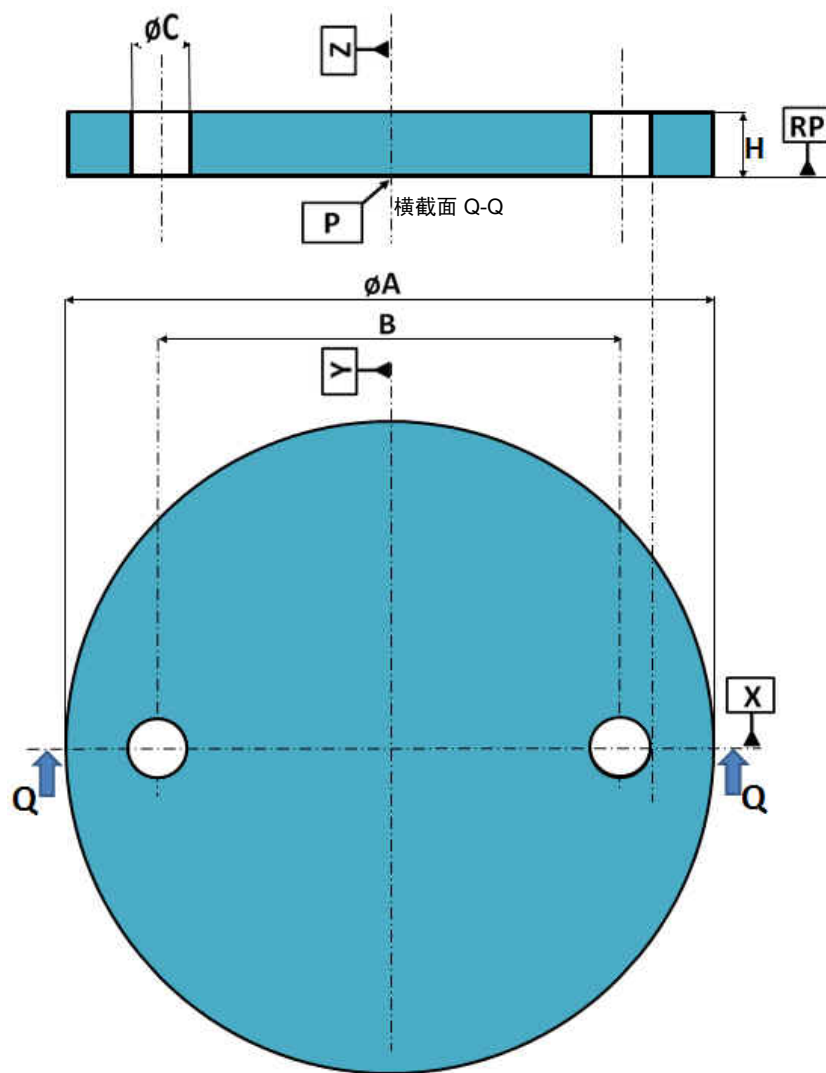


图 3-2: 规格书 11 LED 模块边界

图 3-2 的注释:

- (RP) 参考平面
- (X) 参考 X 轴。这是完整模型的对称轴。
- (Y) 参考 Y 轴。这是完整模型的对称轴。
- (Z) 参考 Z 轴
- (P) 参照点
- 蓝色区域表示 LED 模块的保管区和灯具的预留区。

尺寸	值
ϕA	35
B	25
ϕC	3.15
H	4.0

表 3-1: 规格书 11 LED 模块边界

3.3.2 透镜接触面

除直径为 $\varnothing OCA$ 的中心孔以外的 LED 模块的顶面设计为用作透镜接触面。请参照图 3-3。

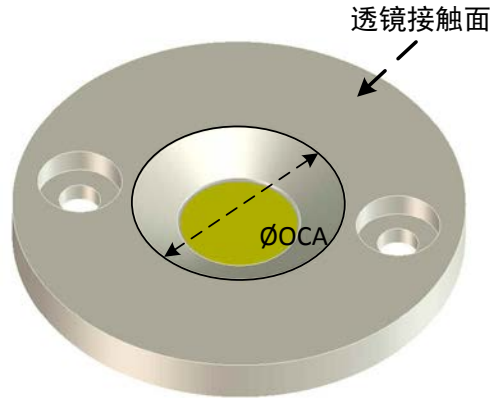


图 3-3: 规格书 11 LED 模块的透镜接触面

LED 模块的透镜接触面具有安装孔，并且也可能显示其他嵌入式特征。因此，LED 模块透镜接触面将不会特别平，而 Z 轴上的透镜接触面位置将由 LED 模块透镜接触面的 3 个最高点确定（参见图 3-4）。透镜接触面的平均高度由 $\langle HOCA \rangle$ 表示，并且必须在 3.0 mm 至 4.0 mm 范围内。

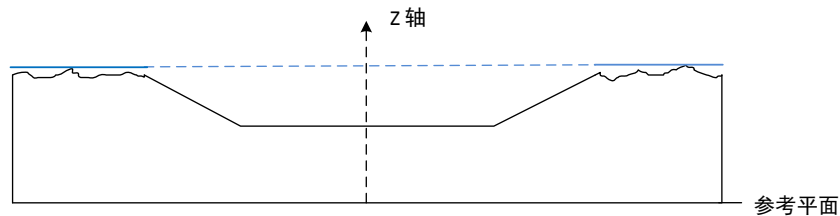


图 3-4: 规格书 11 LED 模块的透镜接触面高度。

根据表 3-2，透镜接触面的内径 ($\varnothing OCA$) 必须小于或等于 $\varnothing OCA_{max}$ ，其中 $\varnothing OCA_{max}$ 取决于出光面类别（在 4.1 节中规定）。

LES 类别	$\varnothing OCA_{max}$
LES6.3	11.67
LES9	13.67
LES13.5	19.17

表 3-2: 最大透镜接触面内径

(仅供参考)

为了让灯具光学组件具有高效的着屏光点，透镜接触面应该尽可能平。

3.3.3 对螺孔的要求

规格书 11 LED 模块必须有扩孔螺孔或埋头螺孔。在每种情况下，LED 模块制造商都必须在 PDS 中通过参考公共标准（如 DIN 标准）指定 LED 模块设计中采用的螺钉类型。

螺孔的几何参数必须使得符合 PDS 中规范的螺钉适合安装在螺孔中，并且组件（LED 模块 + 螺钉）的最大高度小于或等于 $\langle H_{OCA} \rangle$ 。

4 光学接口

4.1 出光面

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 4.1 节的规定。规格书 11 LED 模块的出光面必须通过与在图 3-1 中规定的参考平面平行的圆形平面说明。它具有物理边界或为围绕 LED 模块的虚拟面。

在符合以下条件的情况下，出光面必须具有尽可能最小的直径：

- 从上向下看，出光面覆盖了所有发光部件（LED、漫反射罩和/或混光区）。
- 它会包覆 LED 模块亮度图像中值大于最大值的 >10% 的所有像素（参见 8.2.5.3 节）。

出光面的高度必须尽可能小，并且符合所有发光部件均位于出光面后（从上往下看）这一条件。出光面典型高度为 2 mm。灯具制造商设计灯具光学组件时应参考此高度。

出光面的中心不得沿任何方向偏离 LED 模块的 Z 轴超过 1 mm。

规格书 11 LED 模块必须具有类别 LES6.3、LES9 或 LES13.5 之一的出光面，如 [规格书 1] - 4.1 节规定。

4.2 工作条件

关于在本规格书 11 中定义的 LED 模块，请见 [规格书 1] 4.2 节规定的工作条件。

4.3 光通量

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 4.3 节的规定。必须在 4.2 节中规定的条件下测量 LED 模块的光通量。

4.4 光强分布

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 4.4 节的规定。必须在 4.2 节中规定的条件下测量 LED 模块的光强分布，不同的是可以将参考温度稳定在任何温度，因为对于光强分布而言，只需考虑相对值。

建议 LED 模块的光强分布尽量接近朗伯强度分布。对于光强分布的 FWHM 没有要求。[CIE 52] 中规定的极角区域（“CIE 累积光通量区”）的相对部分光通量必须在表 4-1 中所规定的范围内。

γ_1	γ_2	相对部分光通量	
		最小值	最大值
0°	41.40°	39%	56%
41.40°	60.00°	31%	37%
60.00°	75.50°	11%	22%
75.50°	90°	0%	7%

表 4-1: 相对部分光通量要求

4.5 亮度均匀性

必须在 4.2 节中规定的条件下测量 LED 模块的亮度均匀性，不同的是可以将参考温度稳定在任何温度，因为对于亮度均匀性而言，只需考虑相对值。

LED 模块的亮度应相对于参照 Z 轴对称。通过使用出光面的五个部分 A_i ($i=1\dots5$) 的规定（如图 4-1 所示），对称的最低要求规定如下：

1. 亮度旋转对称

亮度旋转对称参数 S 的计算方式为根据四个部分 A_i ($i=1\dots4$) 中每一个的前向平均亮度 L_i ，得出 $\frac{\min(L_i)}{\max(L_i)}$ 。注意，在图 4-1 中所规定部分的规定没有与模块的方向结合起来。因此，会针对不同的方向计算 $\frac{\min(L_i)}{\max(L_i)}$ （参见 8.2.5.3 节），并且亮度旋转对称 (S) 被规定为

$$S = \max\left(\frac{\min(L_i)}{\max(L_i)}\right)。S 的值不得小于 0.5。$$

2. 亮度中心平衡

A_5 部分的前向平均亮度 L_5 相对于 A_1 至 A_4 这四部分的平均值必须满足以下条件：

$$\frac{L_5}{\text{Average}(L_1 \dots L_4)} < 4。$$

3. 亮度均匀性

亮度均匀性 U 被规定为 $U = \frac{L_{avg}}{L_{RMS}}$ ，其中

L_{avg} : 实际出光面区域上的平均亮度¹。

$L_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum L_j^2}$: 实际出光面区域中每个像素的亮度均方根值。

数据表中必须注明均匀性参数 U 。

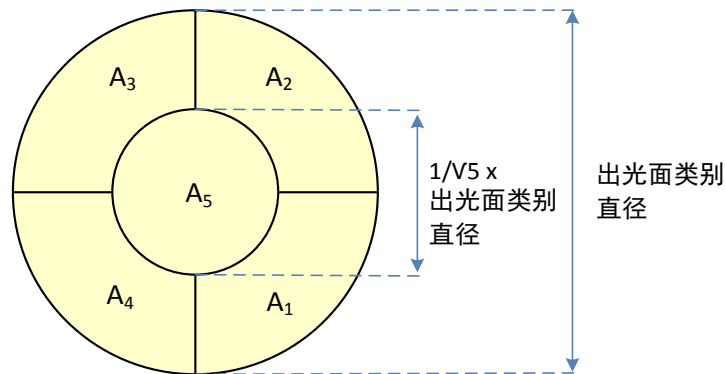


图 4-1: 亮度特性评估区

4.6 相关色温

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 4.6 节的规定。必须在 4.2 节中规定的条件下测量 LED 模块的相关色温。

4.7 显色指数

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 4.7 节的规定。必须在 4.2 节中规定的条件下测量 LED 模块的显色指数。

¹ 针对此要求，必须使用在 8.2.5 中确定的实际出光面直径，而不是出光面类别直径。

5 电气接口

5.1 电子驱动与控制装置的电气接口

本规格书 11 中规定的 LED 模块必须符合 [DMI] 的规定。

(仅供参考)

符合 [DMI] 的 LED 模块可以有 2 线电气接口 (配置 2 条线连接到电流源), 或 3 线电气接口 (配置 2 条线连接到电流源, 第三条线用于控制电流源的电流)。此外, 只要 LED 模块可用于在 [DMI] 中所规定的 2 线或 3 线配置, 此 LED 模块便可以具有其他线和功能。

5.2 电绝缘

关于本节的相关内容, 请见 [规格书 1] - 5.1 节的规定。

LED 模块的产品规格书应该包括根据适用标准实施的电绝缘的规范。

5.3 电子驱动与控制装置的电气接口的机械方面

该版本规格书 11 未规定电子驱动与控制装置的电气接口的机械方面。

6 散热接口

6.1 背景信息（仅供参考）

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 6.1 节的规定。

6.2 通用散热接口模型

6.2.1 一般情况

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 6.2.1 节的规定。该规格书 11 中规定的 LED 模块的参考温度测量点位置与图 3-1 中规定的机械参照点相同。

6.2.2 额定工作温度和安全（仅供参考）

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 6.2.3 节的规定。

6.2.3 热过载保护

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 6.2.4 节的规定。

6.2.4 热相容性检查

为了确定特定 LED 模块与特定灯具是否热相容，应该验证 LED 模块-灯具组合是否能在 $t_r \leq t_{r,max}$ 下工作。 $t_{r,max}$ 的值在 LED 模块产品规格书中列出。通过使用在 [规格书 1] - 6.2.1 节中规定的通用散热模型，工作温度 t_r 可以通过以下方式确定：

$$\text{公式 6-1: } t_r = t_a + R_{th} \cdot P_{th,rear}$$

环境温度 t_a 通过应用 LED 模块-灯具组合来确定。 R_{th} 的值是散热器的特性。 t_a 和 R_{th} 应该由专业人员相应选择。

$P_{th,rear}$ 的值未在 LED 模块产品规格书中列出。但是，可以使用 LED 模块产品规格书中的 P_{th} 额定值估算。

（仅供参考）

根据 $P_{th,rear}$ 估算的所需精度，可以使用以下方法。

方法 1 - 忽略 $P_{th,front}$

在此情况下， $P_{th,rear} = P_{th}$

方法 2 - 使用热模拟估算 $P_{th,front}$

在此情况下，使用以下公式计算 $P_{th,rear}$ ： $P_{th,rear} = P_{th} - P_{th,front}$ ，而 $P_{th,front}$ 通过使用特定应用中 LED 模块的散热模拟进行估算。这样还允许考虑灯具的特性。

6.2.5 散热接口材料

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 6.2.9 节的规定。

6.2.6 表面平整度和粗糙度

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 6.2.10 节的规定。建议充当散热接口的灯具中的表面的表面平整度小于 0.1 mm，表面粗糙度小于 3.2 μm 。

6.2.7 LED 模块的老化（仅供参考）

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - 6.2.11 节的规定。

第 2 部分：符合性测试

7 符合性测试工具

7.1 LED 模块测试工具

7.1.1 测试装置 PETF (光学和电气)

规格书 11 LED 模块的 PETF 是温度受控的散热器，它用于安装被测 LED 模块，并且可以连接至光学测量系统。

向授权认证检测中心 (ATC) 提交 LED 模块进行符合性测试时，要使用的散热接口材料必须由 LED 模块制造商提供。

8 LED 模块符合性测试

8.1 LED 模块机械接口测试

8.1.1 LED 模块的机械接口测试

本测试的目的是为了验证被测 LED 模块是否满足在 3.3.1² 节中规定的边界模型的要求。

8.1.1.1 测试设备

机械接口应该使用（半）自动 3D 测量设备进行测量，如非接触式光学测量系统。测量精度必须至少为 ± 0.05 mm。

或者，机械接口可以使用能确保下文所述精度的材料（如 3 mm 铝）制造的测量仪进行测试。在此情况下，必须验证以确保测量仪符合相应的边界模型。必须使用（半）自动 3D 测量设备进行该验证，如非接触式光学测量系统。测量精度必须至少为 ± 0.05 mm。

8.1.1.2 测试条件

机械接口必须在 25 ± 5 °C 温度范围内进行验证。

8.1.1.3 测试步骤

- 验证以确保被测 LED 模块没有超过在 3.3.1 节中规定的 LED 模块边界。注意，此类验证包括被测 LED 模块的轮廓，以及该轮廓内安装孔的尺寸、形状和位置。该测试的其他指导方针在附录 B 中提供。

8.1.1.4 通过条件

如果 LED 模块边界验证的结果为正值，则视被测 LED 模块通过。如果所有测量点均在 LED 模块边界的保管区内，且公差为 0.05 mm，则使用（半）自动 3D 测量设备进行 LED 模块边界验证的结果为正值。如果 LED 模块适合放入测量仪内，则使用测量仪进行 LED 模块边界验证的结果为正值。

8.1.2 LED 模块的透镜接触面测试

本测试的首要目的是为了验证被测 LED 模块（与散热接口材料组合）是否满足在 3.3.2 节中规定的透镜接触面的要求。本测试的第二个目的是为了验证被测 LED 模块是否满足对 3.3.3 节中规定的螺孔的要求。

8.1.2.1 测试设备

- 卡尺
- 扁平金属环，其外径为 35 mm，内径等于 $\varnothing OCA_{max}$ ，且厚度已知并在 ± 0.05 mm 内保持恒定。

8.1.2.2 测试条件

机械接口必须在 25 ± 5 °C 温度范围内进行验证。必须与随测试样品提供的散热接口材料和螺钉组合在一起对被测 LED 模块进行测试。LED 模块 - 散热接口材料组合必须使用处于压缩状态的散热接口材料通过在 PDS 中规定的接触压力或扭矩进行测试。

² 由于散热接口材料被规定为 LED 模块的一部分，所以必须验证被测 LED 模块的高度，包括散热接口材料（处于压缩状态）。此验证在透镜接触面测试中实施（8.1.2 节）。

8.1.2.3 测试步骤

- 确定被测 LED 模块的产品规格书的出光面类别标记。
- 测量 LED 模块顶部的发光口直径 (ϕOCA)。
- 通过提供的螺钉, 使用符合 PDS 中的规范的接触压力或扭矩将 LED 模块安装到盖板上。
- 将环放在 LED 模块的顶部, 使得环的中心与 LED 模块的中心对齐。
- 验证螺钉顶部与环之间是否有看得见的间隙。
- 在直径为 20 mm 的环上的同心圆上的 4 个位置测量环顶部的高度: 0° 、 90° 、 180° 和 270° 。
- 通过将 4 个测量点的平均高度减去环的厚度, 计算透镜接触面的平均高度 $\langle H_{OCA} \rangle$ 。

8.1.2.4 通过条件

如果满足以下条件, 则视被测 LED 模块通过:

- 根据表 3-2, 透镜接触面的内径 (ϕOCA) 小于或等于 ϕOCA_{max} , 其中 ϕOCA_{max} 取决于出光面类别。
- 螺钉顶部与环之间有看得见的间隙。
- 透镜接触面的平均高度 $\langle H_{OCA} \rangle$ 在 $3.0 \text{ mm} \leq \langle H_{OCA} \rangle \leq 4.0 \text{ mm}$ 范围内。

8.2 LED 模块光学接口测试

8.2.1 光通量测试

关于本节的相关内容, 请见 [规格书 1] - A.0.2.1 节的规定。测试装置 (PETF) 在 7.1.1 节中规定。测试条件在 4.2 节中规定。

8.2.2 相对部分光通量和光束角的测试

关于本节的相关内容, 请见 [规格书 1] - A.0.2.2 节的规定。测试装置 (PETF) 在 7.1.1 节中规定。测试条件在 4.2 节中规定。相对部分光通量必须满足 4.4 节中规定的要求。本规格书 11 未规定光束角要求。

8.2.3 相关色温 (CCT) 的测试

关于本节的相关内容, 请见 [规格书 1] - A.0.2.3 节的规定。测试装置 (PETF) 在 7.1.1 节中规定。测试条件在 4.2 节中规定。

8.2.4 A.1.2.4 显色指数的测试

关于本节的相关内容, 请见 [规格书 1] - A.0.2.4 节的规定。测试装置 (PETF) 在 7.1.1 节中规定。测试条件在 4.2 节中规定。

8.2.5 亮度均匀性和出光面测试

8.2.5.1 测试设备

亮度均匀性和出光面直径必须使用在图 8-1 中说明的设置进行测量。亮度摄像头必须具备足够的分辨率，用于测量实际出光面区域上的至少 500 像素。亮度值的测量不确定度必须为 +/- 10% 或更少。³

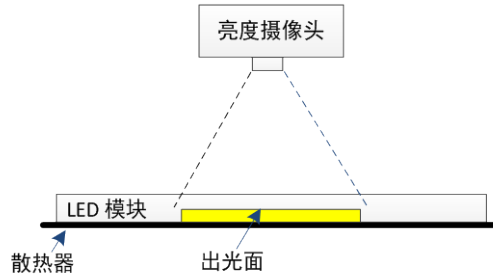


图 8-1: 亮度均匀性和出光面直径的测量设置

8.2.5.2 测试条件

参见 4.2 节。

8.2.5.3 测试步骤

- 执行适合的几何校准，将亮度图像的尺寸关联到出光面的几何尺寸。这应该至少在对测试设置进行任何修改后进行。
- 将被测 LED 模块安装到合适的散热器上。测量亮度时，亮度摄像头必须沿 Z 轴直接对准被测 LED 模块（图 3-1）。确保整个被测 LED 模块处于亮度摄像头的视野中。
- 选择将亮度摄像头的焦点调到透镜接触面上，而不是 LED 上。
- 开启被测 LED 模块。
- 如果只记录相对值，当测量时间不足 1 s 时则不需要等待达到热稳定。否则，请等待直到温度 t_r 稳定（参见 [规格书 1]，A.0.3.2 节）。
- 测量被测 LED 模块的亮度图像。修剪图像，使 LED 模块位于图像中心，并填满图像高度和宽度的至少 80%。
- 确定亮度图像的重心。根据规定，亮度图像的“重心”是与图像中所有像素的距离总和最短的点。对于此测定，仅使用高于背景噪音水平的像素。典型的阈值为最高亮度的 10%。移动评估区的中心（图 4-1），以便它与“重心”对齐。
- 根据图 4-1 中规定的区域 A_i 计算平均亮度 L_i 。注意，在此评估中必须记录出光面类别直径。
- 以该方式确定实际出光面直径：包围大于最大 L_i ($i=1..5$) 的 10% 的所有像素的亮度图像重心周围圆的最小直径。
- 相对于亮度图像以 5° 步长将在图 4-1 中规定的部分图表的方向旋转 90° 。针对每一步长，评估在 4.5 中规定的旋转对称参数 S 。必须记录最大值作为 S 的值。
- 评估在 4.5 节中规定的中心平衡。
- 评估实际出光面区域上的平均亮度 L_{avg} 。
- 计算在 4.5 节中规定的亮度均匀性 U 。像素数 N 不得低于 500。

³ 本规范中的测量评估始终是相对的。因此，可以预期亮度旋转对称、中心平衡和均匀性参数的公差会小得多。

8.2.5.4 通过条件

如果满足以下条件，则视被测 LED 模块通过：

- 出光面直径位于符合 4.1 节的额定出光面类别的边界内。
- 亮度旋转对称符合 4.5 节中给定的限值。
- 亮度中心平衡符合 4.5 节中给定的限值。
- 亮度均匀性 U 偏离额定均匀性 U 不超过 +/-5%（例如，额定亮度均匀性 70% 允许的范围为 65%...75%）

8.3 LED 模块散热接口测试

8.3.1 热功率 (P_{TH}) 的测试

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - A.0.3.1 节的规定。测试装置 (PETF) 在 7.1.1 节中规定。测试条件在 4.2 节中规定。

8.3.2 温度稳定性

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - A.1.3.5 节的规定。

8.3.3 参考温度的测量点位置

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - A.1.3.6 节的规定。

8.4 LED 模块电气接口测试

必须执行在 [DMI] 中规定的所有 LED 模块符合性测试；如果所有这些测试均通过，则视被测 LED 模块通过。

8.5 LED 模块产品规格书测试

关于本节的相关内容，请见 [规格书 1] - A.0.5 节的规定。

9 灯具符合性测试

9.1 灯具机械接口测试

9.1.1 灯具机械接口测试（安装 LED 模块方面）

该测试的目的是验证被测灯具的机械 LED 模块接口。

9.1.1.1 测试设备

机械接口应该使用（半）自动 3D 测量设备进行测量，如非接触式光学测量系统。测量精度必须至少为 $\pm 0.05 \text{ mm}$ 。

或者，机械接口可以使用能确保下文所述精度的材料（如 3 mm 铝）制造的测量仪进行测试。在此情况下，必须验证以确保测量仪符合相应的边界模型。必须使用（半）自动 3D 测量设备进行该验证，如非接触式光学测量系统。测量精度必须至少为 $\pm 0.05 \text{ mm}$ 。

9.1.1.2 测试条件

机械接口必须在 $25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 温度范围内进行验证。

9.1.1.3 测试步骤

验证以确保被测灯具（包括安装部件，如螺钉）没有超过在 3.3 节中规定的 LED 模块边界。该测试的其他指导方针在附录 B 中提供。

9.1.1.4 通过条件

如果灯具中所有 LED 模块位置的 LED 模块边界验证的结果均为正值，则视被测灯具通过。

如果所有测量点均在 LED 模块边界的预留区内，且公差为 0.05 mm ，则使用（半）自动 3D 测量设备进行 LED 模块边界验证的结果为正值。使用测量仪，如果测量仪适合放入灯具中的 LED 模块位置，则 LED 模块边界验证的结果为正值。

附录

附录 A 产品规格书要求

本节列出了对在本规格书 11 中所规定 Zhaga 产品的产品规格书的要求。

A.1 LED 模块产品规格书

LED 模块产品规格书必须包含以下信息：

- 额定工作温度 $t_{r,max}$ 下的光通量类别。
- 额定工作温度 $t_{r,max}$ 时使用 [IEC 62732] 中规定的三位数代码的相关色温和显色指数类别。必须仅根据 [ANSI C78.377] 中的规定使用标称相关色温类别。
- 出光面类别
- 亮度旋转对称 (S)
- 亮度均匀性 (U)
- 额定工作温度 $t_{0,000}$
- 热功率 P_{00}
- 配合此 LED 模块使用的散热接口材料的特性或类型
- 安装 LED 模块所需的接触压力或扭矩
- 用于安装 LED 模块的螺钉类型（参考国际标准）。

除上面所列参数之外，LED 模块 PDS 还必须包括与 [DMI] 中强制规定的 PDS 项目的电气接口相关的参数。

附录 B 机械接口测试的指导方针 (仅供参考)

针对 LED 模块或灯具的机械接口进行的符合性测试步骤要求验证以确保 LED 模块或灯具不超过相应的 LED 模块边界。可以使用 (半) 自动 3D 测量设备进行此类验证, 如非接触式光学测量系统。本附录提供有关用于此类验证的测量点数量及其位置的一些指导方针。图 B-1 中的示例将用于提供这些指导方针。

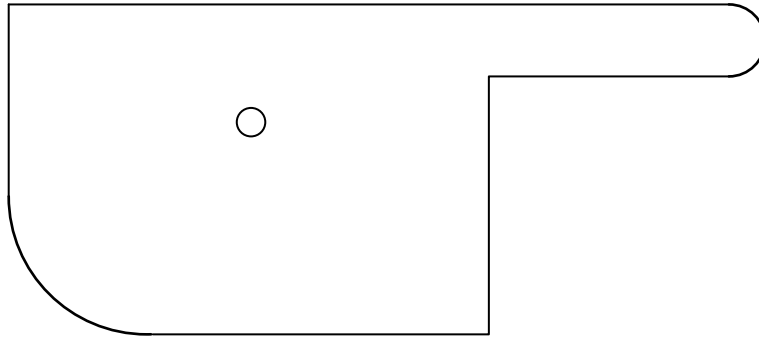


图 B-1: LED 模块的示例

第一步是将 LED 模块 (包括安装孔) 的轮廓分为曲率近似相等的部分。在每个 x 部分中, 该部分中的最小曲率用 r_x 表示。

第二步是在各部分之间的边界规定测量点。这些步骤的结果显示在图 B-2 中。

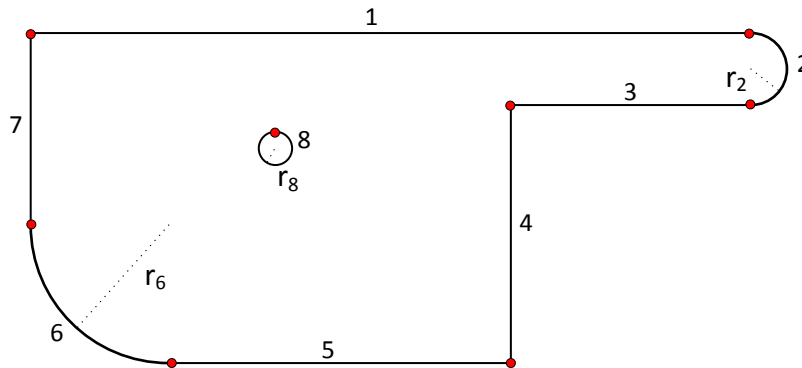


图 B-2: 由各个部分组成的 LED 模块的示例

在最后的第三步中, 每个部分又分为子部分, 最大长度为 d , 且 d 的值符合以下要求:

- $d \leq \frac{r_x}{2}$ 且
- $d \leq 10 \text{ mm}$

额外测量点在这些子部分的边界规定。这些步骤的结果显示在图 B-3 中。

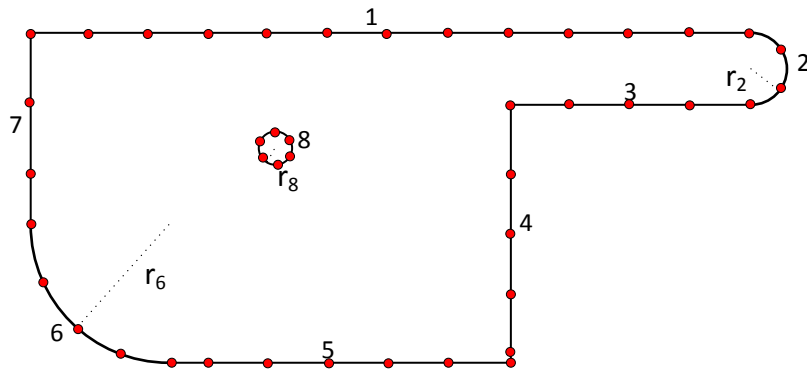


图 B-3: 由测量点组成的 LED 模块的示例