

**T/CECS** XXX- 202X

**中国工程建设标准化协会标准**

室内灯具光分布分类和照明设计参数标准

Standard of Light Distribution Classity and Lighting Design Parameters for Interior Luminaires

（征求意见稿）

**\*\*\*出版社**

中国工程建设标准化协会标准

室内灯具光分布分类和照明设计参数标准

Standard of Light Distribution Classity and Lighting Design Parameters for Interior Luminaires

T/CECS 56：20XX

主编单位：建科环能科技有限公司

 批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 X X年X月X日

\*\*\*\*出版社

2021北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2020]14号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分5章和4个附录，主要内容包括：总则、术语、室内灯具光分布分类、室内灯具照明设计参数、照明计算等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送建科环能科技有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路30号，邮政编码：100013）。

主编单位：建科环能科技有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目次

[1 总则 1](#_Toc91758048)

[2 术语 2](#_Toc91758049)

[3 室内灯具光分布分类 4](#_Toc91758050)

[4 照明设计参数 6](#_Toc91758051)

[4.1 一般规定 6](#_Toc91758052)

[4.2 光学参数 7](#_Toc91758053)

[4.3 电气参数 8](#_Toc91758054)

[5 照明计算 10](#_Toc91758055)

[附录A 照明光学参数图表示例 11](#_Toc91758056)

[附录B 利用系数法 13](#_Toc91758057)

[附录C 点光源的点照度计算 16](#_Toc91758058)

[附录D 发光顶棚平均照度计算方法 18](#_Toc91758059)

[本标准用词说明 21](#_Toc91758060)

[引用标准名录 22](#_Toc91758061)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc70405109)

[2 Terms 2](#_Toc70405110)

[3 Standard of Light Distribution Classity for Interior Luminaires 4](#_Toc70405111)

[4 Lighting Design Parameters 6](#_Toc70405115)

[4.1 General Requirements 6](#_Toc70405116)

[4.2 Optical Parameters 7](#_Toc70405117)

[4.3 Electrical Parameters 8](#_Toc70405118)

[5 Calculations for Lighting 1](#_Toc70405123)0

[Appendix A Sample Charts of Lighting Optical Parameters 1](#_Toc70405130)1

[Appendix B Method of Utilization Factor 1](#_Toc70405130)3

[[Appendix C Calculations for Point Illuminance of Point Light Source 1](#_Toc70405134)](#_Toc70405130)[6](#_Toc70405134)

[[Appendix D Calculation Method of Luminous Ceiling Average Illuminance 1](#_Toc70405134)](#_Toc70405130)8

[Explanation of Wording in This Standard 21](#_Toc70405138)

[List of Quoted Standards 22](#_Toc70405139)

# 总则

1. 为贯彻国家技术经济政策，规范室内灯具光分布分类及照明设计参数，提升照明设计水平，做到技术先进、经济合理、实用可靠，制定本标准。

【条文说明】本条是制定本标准的目的和原则。LED的快速发展，在室内照明中得到了广泛应用，本标准中增加了相关内容。

1. 本标准适用于工业与民用建筑室内照明所采用的功能性灯具的光分布分类及照明设计应用。

【条文说明】本标准的适用范围。适用于居住、公共和工业建筑室内照明用灯具及其设计应用。

1. 室内灯具光分布分类和照明设计参数除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】本标准与其他标准和规范的关系。

# 术语

**2.0.1** 光强分布 Distribution of luminous intensity

用曲线或表格表示光源或灯具在空间各方向上的发光强度值，亦称“配光”。

**2.0.2**下射光通比Downward light output ratio

当灯具安装在规定的设计位置时，灯具发射到水平面以下的光通量与灯具中全部光源发出的总光通量之比。

**2.0.3**直接型灯具 direct luminaire

向下半球发射出90%～100%直接光通量的灯具。

**2.0.4**半直接型灯具 semi-direct luminaire

向下半球发射出60%～90%直接光通量的灯具。

**2.0.5**漫射型灯具 diffused luminaire

向下半球发射出40%～60%光通量的灯具。

**2.0.6**半间接型灯具 semi-indirect luminaire

向下半球发射出10%～40%直接光通量的灯具。

**2.0.7**间接型灯具 indirect luminaire

向下半球发射出10%以下的直接光通量的灯具。

**2.0.8**参考平面 reference surface

测量或规定照度的平面。

**2.0.9**工作面 working plane

在其表面上进行工作的平面。

**2.0.10** 利用系数 Utilization factor

达到工作面或规定的参考平面上的光通量与灯具发出的光通量之比。

**2.0.****11**最大允许距高比 Maximum permissible spacing height ratio of luminaire

保证所需的照度均匀度时的灯具间距与灯具计算高度比的最大允许值。

**2.0.12**导轨灯 track-mounted lumenaire

 将灯具嵌入导轨，可在导轨上移动、变换位置和调节投光角度，以实现对目标的重点照明。常用在博展馆以及高档商品架、展示橱窗等场所。

**2.0.13**线形灯 batten luminaire

一种通常长度与截面最大尺寸之比大于8的长条形灯具。

**2.0.14** 平面灯 panel luminaire

通过扩散部件或反射部件形成发光面的灯具，包括控制装置、散热装置、光学元件及相关构件。

**2.0.15** 高天棚灯 high bay luminaire

 用于室内高大空间一般照明的灯具。

**2.0.16**光束角 beam angle

在给定平面上，以极坐标表示的发光强度曲线的两矢径间所夹的角度，该矢径的发光强度值通常等于10%或50%的发光强度最大值。

**2.0.17**遮光角　shielding angle of luminaire

灯具出光口平面与刚好看不见发光体的视线之间的夹角。

**2.0.18**灯具效率 luminaire efficiency

在相同的使用条件下，灯具发出的总光通量与灯具内所有光源发出的总光通量之比。

**2.0.19**灯具效能 luminaire efficacy

在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与其所输入的功率之比，单位为流明每瓦特（lm/W）。

**2.0.20**光通量维持率luminous flux maintenance

光源在给定点燃时间后的光通量与其初始光通量之比。

**2.0.21**室空间比 room cavity ratio

表征房间几何形状的数值。

【条文说明】本章编列了本标准引用的术语，共21条。主要来自《建筑照明术语标准》JGJ/T 119。与1994版相比，增加了线形灯、平面灯、灯具效能等术语。

# 室内灯具光分布分类

**3.0.1** 室内灯具光分布分类应符合表3.0.1的规定。

表3.0.1 室内灯具光分布分类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 下射光通比*DLOR*（%） |
| 直接型灯具 | A | 90≤*DLOR*≤100 |
| 半直接型灯具 | B | 60≤*DLOR*＜90 |
| 漫射型灯具 | C | 40≤*DLOR*＜60 |
| 半间接型灯具 | D | 10≤*DLOR*＜40 |
| 间接型灯具 | E | 0≤*DLOR*＜10 |

【条文说明】根据国际照明委员会CIE的推荐（CIE 040-1978），室内灯具的配光类型可根据向上和向下的光通分布比例分为5类，即直接型、半直接型、漫射型、半间接型、间接型。

**3.0.2** 筒灯的光分布根据光束角宜按表3.0.2分类。

表3.0.2筒灯光分布分类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 光束分类 | 类型 | 光束角*α*（º） |
| 窄光束 | 1 | ≤30 |
| 中光束 | 2 | 30＜*α*≤60 |
| 宽光束 | 3 | *α*＞60 |

【条文说明】根据对筒灯产品的调研结果，结合室内应用的需求，将筒灯的光分布分类分为窄、中和宽光束三类。

**3.0.3** 用于重点照明的射灯和导轨灯的光分布根据光束角宜按表3.0.3分类。

表3.0.3射灯和导轨灯光分布分类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 光束分类 | 类型 | 光束角*α*（º） |
| 特窄光束 | 1 | ≤10 |
| 窄光束 | 2 | 10＜*α*≤30 |
| 中光束 | 3 | 30＜*α*≤60 |
| 宽光束 | 4 | *α*＞60 |

【条文说明】根据对射灯和导轨灯产品的调研结果，结合重点照明应用的需求，将光分布分类分为特窄、窄、中和宽光束四类。

**3.0.4**投光灯光分布宜按表3.0.4进行分类。

表3.0.4 投光灯光分布分类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 光束分类 | 类型 | 光束角*α*（º） |
| 窄光束 | 1 | 10＜*α*≤18 |
| 2 | 18＜*α*≤29 |
| 3 | 29＜*α*≤46 |
| 中光束 | 4 | 46＜*α*≤70 |
| 5 | 70＜*α*≤100 |
| 宽光束 | 6 | 100＜*α*≤130 |
| 7 | *α*＞130 |

【条文说明】本标准的投光灯灯具光束分类参照了北美IES 和荷兰的投光灯具光束分类方法(表1、表2)，采用的光束分布范围为1/10最大光强的张角。

**表 1 北美IES灯具光束分类**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 光束类型 | 光束张角范围（º） | 光束分类 | 推荐投射距离D（m） |
| 1 | 10 ~ 18 | 窄光束（长距离） | D≥75 |
| 2 | 18 ~ 29 | 75＞D≥65 |
| 3 | 29 ~ 46 | 65＞D≥55 |
| 4 | 46 ~ 70 | 中等光束（中等距离） | 55＞D≥45 |
| 5 | 70 ~ 100 | 45＞D≥35 |
| 6 | 100 ~ 130 | 宽光束（近距离） | 35＞D≥25 |
| 7 | 130及以上 | D＜25 |

 注：按光束分布范围1/10最大光强的张角分类。

**表 2 荷兰投光灯具光束分类**

|  |  |
| --- | --- |
|  光束角（º） |  光束分类 |
|  10 ~ 25 | 窄光束 |
|  25 ~ 40 | 中等光束 |
|  40及以上 | 宽光束 |

注：按光束分布范围1/2最大光强的张角分类。

**3.0.5** 线性灯、平面灯和高天棚灯的灯具光分布宜按表3.0.5进行分类。

表3.0.5 线性灯、平面灯和高天棚灯光分布分类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 光束分类 | 类型 | 光束角*α*（º） |
| 窄光束 | 1 | ＜80 |
| 中光束 | 2 | 80≤*α*≤120 |
| 宽光束 | 3 | *α*＞120 |

【条文说明】对于室内常用的线性灯、平面灯和高天棚灯灯具，其光分布可按通常的窄、中和宽光束进行分类。

**3.0.6** 当灯具光分布为非旋转对称时，各平面的光束角及光分布分类应分别给出。

【条文说明】室内灯具按光分布的对称性可分为全对称（旋转对称）、两面对称、一面对称和非对称这4种。因此，灯具在不同方向上的光分布可能会有所差异，如C0-180和C90-270平面的配光曲线不同，此时应分别给出两个平面的光束角和光分布分类。

# 照明设计参数

## 一般规定

**4.1.1** 照明设计参数应包括灯具基本信息、光学参数和电气参数等内容，应采用国际单位制。

【条文说明】照明设计的不同阶段，所需的灯具参数有所不同，可分为基本信息、光学参数和电气参数这三类。

**4.1.2**灯具应包括灯具型号，适用的光源类型、型号与规格，外形尺寸、重量、安装尺寸、安装方式和适用场所等基本信息。

【条文说明】应提供灯具的基本信息。

**4.1.3** 灯具应提供调光方式、接口信号参数或控制协议等。

注：灯具如内置传感器应予以说明。

【条文说明】随着LED照明与智能控制技术的广泛应用，灯具在智能照明系统中的兼容性显得尤为重要，为便于设计人员选型，应提供灯具的调光控制方式、控制协议和接口信号参数等信息，如灯具附件含传感器时，应予以说明。

**4.1.4 灯具**应提供表面的最高温度、外壳防护等级、光生物安全等级。

【条文说明】灯具选用时，需要根据安装区域以及材料是否可燃，来选择相应的产品，以确保灯具外表面的最高温度符合安全防火的要求。根据灯具使用的环境条件，选择具有相应防护等级的产品。对于室内灯具，由于安装高度小、视看距离近，应注意灯具的光生物安全等级满足相应要求。

**4.1.5** LED灯具应提供整灯的使用寿命信息，非LED灯具应提供光源的使用寿命信息。

【条文说明】照明产品的寿命也是设计中需要重点考虑的内容。对于使用传统光源的灯具，由于光源可替换，故提供光源的使用寿命；而对于LED灯具而言，LED光源模组不可替换，因此需要提供整灯的使用寿命信息。

## 光学参数

**4.2.1** 灯具的光学参数应包括下列内容：

1）光通量、灯具效率（或效能）；

2）光分布分类；

3）光强分布、最大允许距高比；

4）光束角、遮光角；

5）相关色温、一般显色指数、特殊显色指数R9、色容差；

6）频闪比或频闪效应可视度。

【条文说明】光通量是灯具的基本光学参数，是灯具选型和设计计算的重要参数之一。灯具的光分布旋转对称分布的，可用一个平面表示；非旋转对称的，至少用两个有代表性的平面表示。为保证照明均匀度，应限制灯具的最大允许距高比，通常可按照均匀度为0.6来计算该数值。为有效利用光和限制眩光，灯具应根据使用要求提供光束角和遮光角，以便于设计人员使用。对于LED灯具而言，频闪是重要的参数，对于体育馆用的灯具产品，应提供频闪比指标，并满足JGJ 153《体育照明设计及检测标准》的要求；而其它室内场所用的灯具产品，应提供频闪效应可视度的指标，并满足相关标准的要求。

**4.2.2** 灯具的光学参数宜包括下列内容：

1）利用系数表；

2）灯具概算图表；

3）空间等照度曲线或相对平面等照度曲线；

4）表面亮度；

5）UGR眩光限制表格；

6）光谱功率分布；

【条文说明】为便于设计人员进行照度计算，灯具宜提供利用系数表、灯具概算图表、空间等照度曲线或相对平面等照度曲线。为了限制眩光，宜提供灯具表面亮度或UGR眩光限制表格等信息。除了色温和显色指数等信息外，设计人员有时需要了解灯具的光谱分布情况，可采用相对光谱功率分布曲线图的形式表示。可调光或调色温灯具应标注调光或调色温的范围。

**4.2.3** 投光灯的光度数据应包括最大光强值及其方向、等光强图、区域光通量、有效光通量等。

【条文说明】投光灯的光分布通常采用B平面系统进行测试和表述，在4.2.1和4.2.2的基础上，还应提供最大光强值及其方向、等光强图、区域光通量、有效光通量等信息。

**4.2.4** LED灯具应提供3000h或6000h光通量维持率、空间色度均匀性和颜色漂移等。

【条文说明】LED灯具的光衰和颜色一致性是评价其稳定性的重要指标，应提供3000h或6000h光通量维持率、空间色度均匀性和颜色漂移等指标，并满足相关标准的要求。

**4.2.5** 当灯具具有防眩罩等影响配光的配件时，在提供光学参数时应注明是否包含配件以及配件的信息。

【条文说明】为满足不同场合的使用需求，部分灯具配备了多种配件，透镜、防眩罩等配件可改变灯具的光分布，使用时应加以注明。

**4.2.6** 灯具光学参数可用数值、曲线或图表来表达，并宜符合本标准附录A的规定。

【条文说明】为便于设计人员理解和使用，灯具光学参数的表达形式可以是数值、曲线或图表，附录A给出了灯具光学参数的相关图表示例。

## 电气参数

**4.3.1** 灯具应提供输入电压范围、输入电流、功率、功率因数、谐波电流等参数。

【条文说明】输入电压、输入电流、功率、功率因数、谐波电流是灯具的基本电气参数，也是灯具选型的重要依据。谐波可提供总谐波含量参数，或提供3-50次的奇次谐波含量数值。

**4.3.2**卤钨灯灯具应提供下列电气参数：

1）光源型号和数量；

2）光源的额定电压和额定功率。

**4.3.3**气体放电灯灯具应提供下列电气参数：

1）光源类型、型号和数量；

2）灯具的额定电压；

3）镇流器的类型、功率因数和流明系数。

4.3.4 LED灯具应提供下列电气参数：

1）灯具的输入电压和额定功率；

2）灯具的额定电流和启动电流；

3）驱动电源的类型、效率和功率因数。

【条文说明】LED灯具的瞬时启动电流较大，可能会对设备造成不利影响，应提供相应的数据，并符合相关要求。

4.3.5 应用于自动控制的灯具应提供待机功率。

【条文说明】照明系统的运行节能不仅要考虑灯具正常使用的电耗，也要考虑待机功耗。

# 照明计算

**5.0.1** 可采用利用系数法计算平均照度，并宜符合本标准附录B的规定。

【条文说明】室内平均照度计算可采用利用系数法，具体方法可参照附录B的规定。

**5.0.2** 可根据灯具的光强分布计算单点照度，并宜符合本标准附录C的规定。

【条文说明】利用距离平方反比定律，并根据给定方向上的光强，可计算单点照度。

**5.0.3** 发光顶棚可采用辐射度算法计算平均照度，并宜符合本标准附录D的规定。

【条文说明】发光天棚作为面光源，其光分布可视为余弦配光，照度计算时可采用辐射度算法计算平均照度。

# 附录A 照明光学参数图表示例

A.0.1 室内灯具的光分布数据表示例如表A.0.1所示。

表A.0.1 灯具光分布数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *θ*（°） | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| ***I***θ（cd） | 0°/180° | 343 | 341 | 335 | 328 | 317 | 302 | 287 | 270 | 250 | 226 |
| 90°/270° | 348 | 346 | 341 | 334 | 324 | 310 | 295 | 277 | 256 | 233 |
| *θ*（°） | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |  |
| ***I***θ（cd） | 0°/180° | 203 | 177 | 149 | 120 | 92 | 62 | 37 | 13 | 0 |  |
| 90°/270° | 210 | 182 | 155 | 125 | 96 | 66 | 39 | 14 | 0 |  |

A.0.2 室内灯具的利用系数表示例如表A.0.2所示。

表A.0.2 灯具利用系数表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 顶棚 | 80% | 70% | 50% | 30% | 10% | 0 |
| 墙面 | 50% | 30% | 10% | 50% | 30% | 10% | 50% | 30% | 10% | 50% | 30% | 10% | 50% | 30% | 10% | 0 |
| 地板 | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% | 0 |
| 室空间比RCR | 参考平面/工作面利用系数 |  |
| 0.0 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.00 |
| 1.0 | 1.09 | 1.06 | 1.03 | 1.07 | 1.04 | 1.01 | 1.02 | 1.00 | .98 | .99 | .97 | .95 | .95 | .94 | .92 | .91 |
| 2.0 | .99 | .94 | .90 | .97 | .93 | .89 | .94 | .90 | .87 | .91 | .88 | .85 | .88 | .85 | .83 | .81 |
| 3.0 | .90 | .84 | .79 | .89 | .83 | .79 | .86 | .81 | .77 | .84 | .80 | .76 | .81 | .78 | .75 | .73 |
| 4.0 | .83 | .76 | .71 | .82 | .75 | .70 | .79 | .74 | .70 | .77 | .72 | .69 | .75 | .71 | .68 | .66 |
| 5.0 | .76 | .69 | .64 | .75 | .68 | .63 | .73 | .67 | .63 | .71 | .66 | .62 | .70 | .65 | .62 | .60 |
| 6.0 | .70 | .63 | .58 | .69 | .62 | .58 | .68 | .62 | .57 | .66 | .61 | .57 | .65 | .60 | .56 | .55 |
| 7.0 | .65 | .58 | .53 | .64 | .57 | .52 | .63 | .57 | .52 | .61 | .56 | .52 | .60 | .55 | .52 | .50 |
| 8.0 | .60 | .53 | .48 | .59 | .53 | .48 | .58 | .52 | .48 | .57 | .52 | .48 | .56 | .51 | .47 | .46 |
| 9.0 | .56 | .49 | .44 | .55 | .49 | .44 | .54 | .48 | .44 | .53 | .48 | .44 | .52 | .47 | .44 | .42 |
| 10.0 | .52 | .45 | .41 | .52 | .45 | .41 | .51 | .45 | .41 | .50 | .44 | .41 | .49 | .44 | .40 | .39 |

A.0.3 室内灯具的相对光谱功率分布示例如图A.0.3所示。



图A.0.3 相对光谱功率分布图

A.0.4 投光灯具的区域光通分布图表示例如图A.0.4所示。



图A.0.4 区域光通分布图表

# 附录B 利用系数法

B.0.1利用系数法适用于一般照明或分区一般照明的计算。

B.0.2平均照度可按下式计算：

Ehav =(∅NKCU)/A （B.0.2）

式中：∅—每盏灯具的总光通量（lm）；

N—灯具的数目；

K—维护系数；

CU—利用系数，从所选灯具的利用系数表中查表得到；

A—参考平面/工作面面积（m2）。

B.0.3利用系数应依据下列步骤得到：

 1)确定计算条件，应已知房间的尺寸、各表面反射比、灯具的安装情况和作业面高度。

 2)计算室空间比RCR。

$RCR=\frac{5h（a+b）}{a·b}$ （B.0.3-1）

式中:*RCR* —室空间比；

**—房间宽度；

*ｂ*—房间长度；

*h* —灯具计算高度。

3)计算天棚空间（地板空间）中各表面的平均反射比ρ。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $$ρ=\frac{\sum\_{}^{}ρ\_{i}A\_{i}}{\sum\_{}^{}A\_{i}}$$ | （B.0.3-2） |
| 式中：$A\_{i}$—空间中第i个面的面积；$ρ\_{i}$—空间中第i个面的反射比。 |

 d)计算天棚空间（地板空间）有效反射比$ρ\_{cc}\left（ρ\_{fc}\right）$；

|  |
| --- |
| $$ρ\_{cc}\left（ρ\_{fc}\right）=\frac{ρA\_{0}}{A\_{s}-ρA\_{s}+ρA\_{0}}$$（B.0.3-3） |
| 式中：$A\_{0}$—天棚（或地板）的面积；$A\_{s}$—天棚（或地板）空间中所有表面的总面积；$ρ\_{cc}\left（ρ\_{fc}\right）$—天棚（或地板）空间中各表面的平均反射比。 |

 e)从“灯具利用系数表”中查利用系数CU的值。根据RCR，ρ\_cc和ρ\_w查表；当RCR，ρ\_cc和ρ\_w不是表中分级的数时，可用插值法求CU。

 f)对利用系数CU的值进行修正。灯具利用系数表中的值是对应ρ\_fc=20%的情况。当ρ\_fc≠20%时，如果计算结果精确度要求不高，可不做修正；如果结果要求精确，应根据实际的反射比进行修正。

【条文说明】平均照度的计算通常采用利用系数法，该方法考虑了由光源直接投射参考平面或工作面上产生的照度和经过室内表面相互反射后再投射到工作面上的照度。利用系数法适用于灯具均匀布置、室内各表面接近漫反射，且无明显遮挡的室内一般照明。

 计算示例如下：某办公室长12m，宽为6m，顶棚高为3m，有采光窗，其面积为24㎡。室内表面反射比分别为天花0.7，墙面0.5，地面0.2，玻璃窗反射比为0.35。选用某型号LED平面灯照明，灯具为嵌入式安装，其利用系数表如表1所示。工作面高度为0.75m，要求设计照度不低于500lx，维护系数为0.8。求灯具数量，并计算工作面平均照度。

表1 灯具利用系数表

|  |  |
| --- | --- |
| 室形指数RI | 天花、墙面和地面反射比 |
| 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0 |
| 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0 |
| 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0 |
| 0.60 | 0.62 | 0.59 | 0.62 | 0.60 | 0.59 | 0.53 | 0.53 | 0.49 | 0.52 | 0.49 | 0.47 |
| 0.80 | 0.73 | 0.69 | 0.72 | 0.70 | 0.68 | 0.62 | 0.62 | 0.58 | 0.61 | 0.58 | 0.56 |
| 1.00 | 0.82 | 0.76 | 0.80 | 0.78 | 0.75 | 0.70 | 0.69 | 0.65 | 0.68 | 0.65 | 0.63 |
| 1.25 | 0.90 | 0.82 | 0.88 | 0.84 | 0.81 | 0.76 | 0.76 | 0.72 | 0.75 | 0.72 | 0.70 |
| 1.50 | 0.95 | 0.86 | 0.93 | 0.89 | 0.86 | 0.81 | 0.80 | 0.77 | 0.79 | 0.76 | 0.75 |
| 2.00 | 1.04 | 0.92 | 1.01 | 0.96 | 0.92 | 0.88 | 0.87 | 0.84 | 0.86 | 0.83 | 0.81 |
| 2.50 | 1.09 | 0.96 | 1.06 | 1.00 | 0.95 | 0.92 | 0.91 | 0.89 | 0.90 | 0.88 | 0.86 |
| 3.00 | 1.12 | 0.98 | 1.09 | 1.03 | 0.97 | 0.95 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.90 | 0.88 |
| 4.00 | 1.17 | 1.01 | 1.13 | 1.06 | 1.00 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.95 | 0.93 | 0.91 |
| 5.00 | 1.19 | 1.02 | 1.16 | 1.08 | 1.01 | 1.00 | 0.98 | 0.96 | 0.96 | 0.95 | 0.93 |

 灯具相关参数为：功率为40W，光通量为4000lm，色温4000K。

（1）根据上述条件，计算室空间比RCR和室形指数RI：

RCR=2.81，RI=1.78

（2）计算有效空间反射比

 地面空间平面面积：$A\_{0}=12×6=72 ㎡$

 地面空间表面面积：$A\_{S}=0.75×\left(24+12\right)+72=99 ㎡$

空间表面平均反射比：$ρ=\frac{\sum\_{}^{}ρ\_{i}A\_{i}}{\sum\_{}^{}A\_{i}}=0.282$

有效空间反射比：$ρ\_{eff}=\frac{ρA\_{0}}{A\_{S}-ρA\_{S}+ρA\_{0}}=0.222$

（3）计算墙面平均反射比

$$ρ\_{wav}=\frac{ρ\_{w}\left(A\_{w}-A\_{g}\right)+ρ\_{g}A\_{g}}{A\_{w}}=0.47$$

（4）确定灯具利用系数

 查表并通过内插法得到利用系数为0.94。

（5）计算灯具数量

$$N=\frac{E\_{av}}{∅UK}=\frac{500}{4000×0.94×0.8}=12.05≈12$$

（6）计算实际照度值

$$E=\frac{N∅UK}{A}=501.3 lx$$

# 附录C 点光源的点照度计算

C.0.1 适用于直接照度的计算。

C.0.2 点光源在某点产生的直接照度可按下式计算：

$E\_{n}=I∙cosθ/l^{2}$ （C.0.2）

式中：

I—该方向的光强；

θ—点光源和计算点连线与计算点法线方向的夹角；

l—点光源与计算点的距离；

En—点光源在计算点产生的水平照度。

|  |
| --- |
| 0de9a8b438dc60a9214d6cdcb8e82d7 |

图C.0.2 点光源所产生的直射照度

【条文说明】当光源尺寸与光源到计算点之间的距离相比小得多时，可将光源视为点光源。一般圆盘发光体的直径不大于照射距离的1/5，线状发光体的长度不大于照射距离的1/4时，按点光源进行照度计算误差均小于5%。距离平方反比定律及余弦定律适用于点光源产生的直接照度计算。

计算示例如下：如图1所示，某车间长24m，宽13.5m，高8.5m。顶部装有8套LED灯具，功率为400W，光通量为40000lm，光强分布（1000lm）如表1所示。灯具距地高度为8m，工作面高度为0.75m，维护系数为0.7。求A点水平照度值。



图1 车间灯具平面布置图

表1 灯具光强分布表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *θ*（°） | 0 | 2.5 | 7.5 | 12.5 | 17.5 | 22.5 | 27.5 | 32.5 | 37.5 | 42.5 |
| ***I***θ（cd） | 243.4 | 235.0 | 235.6 | 239.1 | 240.3 | 240.5 | 233.4 | 224.8 | 215.1 | 205.0 |
| *θ*（°） | 47.5 | 52.5 | 57.5 | 62.5 | 67.5 | 72.5 | 77.5 | 82.5 | 87.5 |  |
| ***I***θ（cd） | 197.6 | 187.9 | 176.7 | 162.1 | 112.6 | 48.9 | 22.5 | 11.6 | 3.3 |  |

按点光源进行照度计算：

$$E\_{h1}=E\_{h2}=E\_{h7}=E\_{h8}$$

$$R\_{1}=\sqrt{h^{2}+D\_{1}^{2}}=\sqrt{7.25^{2}+9.6^{2}}=12 m$$

$$cosθ\_{1}=\frac{h}{R\_{1}}=0.604, θ\_{1}=52.84°, I\_{θ1}=187.1cd$$

$$E\_{h1}=\frac{I\_{θ1}cosθ\_{1}}{R\_{1}^{2}}=\frac{187.1×0.604}{12^{2}}=0.785 lx$$

$$E\_{h3}=E\_{h4}=E\_{h5}=E\_{h6}$$

$$R\_{2}=\sqrt{h^{2}+D\_{2}^{2}}=\sqrt{7.25^{2}+4.5^{2}}=8.53 m$$

$$cosθ\_{2}=\frac{h}{R\_{2}}=0.85, θ\_{2}=31.8°, I\_{θ2}=226.1cd$$

$$E\_{h3}=\frac{I\_{θ2}cosθ\_{2}}{R\_{2}^{2}}=\frac{226.1×0.85}{8.53^{2}}=2.64 lx$$

$$\sum\_{}^{}E\_{h}=4\left(E\_{h1}+E\_{h3}\right)=4×\left(0.785+2.64\right)=13.7 lx$$

$$E\_{Ah}=\frac{∅\sum\_{}^{}E\_{h}K}{1000}=\frac{40000×13.7×0.7}{1000}=383.6 lx$$

# 附录D 发光顶棚平均照度计算方法

D.0.1 采用大面积发光顶棚，参考平面或工作面平均照度可采用辐射度方程计算。

D.0.2 各表面的出射度则可根据辐射度方程进行求解。

|  |
| --- |
| $M\_{c}=M\_{0c}+ρ\_{c}(M\_{w}f\_{c\rightarrow w}+M\_{f}f\_{c\rightarrow f})$ （D.0.2-1） |
| $M\_{w}=M\_{0w}+ρ\_{w}(M\_{c}f\_{w\rightarrow c}+M\_{w}f\_{w\rightarrow w}+M\_{f}f\_{w\rightarrow f})$ （D.0.2-2） |
| $M\_{f}=M\_{0f}+ρ\_{f}(M\_{c}f\_{f\rightarrow c}+M\_{w}f\_{f\rightarrow w})$ （D.0.2-3）式中：$M\_{c}$、$M\_{w}$、$M\_{f}$—分别为天花、墙面和地面的出射度；$M\_{0c}$、$M\_{0w}$、$M\_{0f}$—分别为天花、墙面和地面的初始出射度；$ρ\_{c}$、$ρ\_{w}$、$ρ\_{f}$—分别为天花、墙面和地面的反射比；$f\_{c\rightarrow w}$、$f\_{c\rightarrow f}$、$f\_{w\rightarrow c}$、$f\_{w\rightarrow w}$、$f\_{w\rightarrow f}$、$f\_{f\rightarrow c}$、$f\_{f\rightarrow w}$—分别为天花对墙面、天花对地面、墙面对天花、墙面对墙面、墙面对地面、地面对天花以及地面对墙面的角系数。 |

D.0.3天花的初始出射度可用下式表示：

|  |
| --- |
| $M\_{0c}=\frac{\sum\_{}^{}∅}{A\_{c}}$ 或$M\_{0c}=L∙π$（D.0.3） |
| 式中：$M\_{0c}$—天花的初始出射度；∅—发光顶棚的光通量；$ A\_{c}$—天花的面积；$ L$—天花的亮度。 |

D.0.4各表面间的角系数符合如下关系：

|  |
| --- |
| $f\_{f\rightarrow c}=f\_{c\rightarrow f}$ （D.0.4-1） |
| $f\_{c\rightarrow w}=f\_{f\rightarrow w}=1-f\_{c\rightarrow f}$ （D.0.4-2） |
| $f\_{w\rightarrow c}=f\_{w\rightarrow f}=\frac{A\_{c}}{A\_{w}}(1-f\_{c\rightarrow f})$ （D.0.4-3） |
| $f\_{w\rightarrow w}=1-2f\_{w\rightarrow c}$ （D.0.4-4） |

式中：

$f\_{c\rightarrow w}$、$f\_{c\rightarrow f}$、$f\_{w\rightarrow c}$、$f\_{w\rightarrow w}$、$f\_{w\rightarrow f}$、$f\_{f\rightarrow c}$、$f\_{f\rightarrow w}$—分别为天花对墙面、天花对地面、墙面对天花、墙面对墙面、墙面对地面、地面对天花以及地面对墙面的角系数。∅—发光顶棚的光通量；

$ A\_{c}$—天花的面积；

$ A\_{w}$—墙面的面积。

D.0.5一般情况下，天花和地面为两个平行且相等的平面，可用下式计算：

|  |
| --- |
| （D.0.5） |

其中，X=a/c，Y=b/c，a和b分别表示房间长和宽，c为天花和地面之间距离。

D.0.6 水平面平均照度可用下式计算：

$E=M\_{f}K/ρ\_{f}$（D.0.6）

式中：

$M\_{f}$—地板的出射度；

K—维护系数；

$ ρ\_{f}$—地面反射比。

【条文说明】随着LED照明技术的发展，照明灯具的形式和照明方式与传统照明相比，更为灵活多变。在传统照明技术条件下，发光天棚是一种能耗高的照明方式，较少采用；LED由于其能效高、体积小和控制灵活的特点，用于发光天棚照明，可有效控制照明能耗，由于其与室内装修采用一体化结合，视觉和空间效果好，在越来越多的项目中得到了应用。这种照明形式和传统的灯具有较大的区别，利用系数和点照度计算方法也不适用。为此，在面光源计算方法的基础上，给出了针对发光顶棚的简化计算方法。

 计算示例如下：

 某办公室长为10m，宽为6m，净高为3m，室内表面反射比分别为天花0.7，墙面0.5，地面0.2。整个天花为发光顶棚，其表面亮度为500cd/㎡。维护系数为0.8，求工作面平均照度。

（1）计算天花的初始出射度

M=500\*Π=1570.8 lm/㎡

（2）计算各角系数（形状因子）

 根据上述条件，可计算得到fc-f=0.489，fw-c=0.320，fc-w=0.511，fw-w=0.361

（3）求解Mf

 根据各系数和辐射度方程，可计算得到Mf=343.0 lm/㎡

（4）计算平均照度

$$E=M\_{f}K/ρ=343×0.8÷0.2=1372 lx$$

# 本标准用词说明

1. 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用语说明如下：
2. 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
2. 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《建筑照明设计标准》GB 50034

《体育场馆照明设计及检测标准》JGJ 153

《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831

《投光照明灯具光度测试》GB/T 7002

《灯具分布光度测量的一般要求》GB/T 9468