



BANGONG



ZHAOMING



GONGCHENG

办公照明工程

设计指南

独门秘诀，制胜宝典
实战经验，真情奉献
书盘并举，物超所值
照明设计，不再犯难

(附光盘)

解辉 主编

蔡波 杜彬彬
朱晓莉 庞磊

副主编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

办公照明工程

设计指南

解 辉 主 编
蔡 波 杜彬彬 副主编
朱晓莉 庞 磊

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

办公照明工程设计指南 / 解辉主编. — 北京 : 人民邮电出版社, 2011. 12
ISBN 978-7-115-26290-5

I. ①办… II. ①解… III. ①办公室—照明设计
IV. ①TU113.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第192826号

内 容 提 要

本书共7章,从照明基础和设计概述入手,系统介绍了办公照明所涉及的照明系统产品知识、各主要区域设计方法、照明智能控制技术和相关绿色节能照明的规范要求,并结合大量工程案例,突出内容的可读性和实用性。此外,本书附赠光盘,内含经济性能分析标准表格,以便读者在实际工作中使用。

本书可供室内装修设计、照明设计的工程技术人员使用,也可供工程建设方、照明节能相关人员学习参考。

办公照明工程设计指南

-
- ◆ 主 编 解 辉
责任编辑 毕 颖
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 20.75
字数: 349千字
印数: 1—3 000册

ISBN 978-7-115-26290-5

定价: 82.00元(附光盘)

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前言

进入21世纪后，随着我国国民经济的快速发展，一座座智能化、现代化的办公建筑拔地而起。在这些办公建筑中，灯光照明的作用日益显著，它直接关系到人们身心的健康和工作效率的提高。

优秀的照明设计往往需要先进的照明技术和照明产品的支撑。在本书中，我们既回顾了办公照明“格栅灯满天花”的时代，又着眼于现代办公的未来发展，重点阐述了系统天花设计、智能照明控制系统设计的切入点。书中通过大量工程实例，并结合参与者的直接感受，强化“设计+产品+实施”的整体解决方案。

先进的设计理念启发照明设计师的创作灵感，革新的照明技术加速产品研发人员的研发速度。为了更好地突出“设计依托技术、产品实现设计”的特色，本书集合设计院的设计人员、生产企业研发人员、工程现场调试人员和照明节能法律法规编制人员共同完成，旨在将理念和产品更好地结合，给读者以实际的帮助。

本书在各章节中还增设了常见问题专栏，对照明相关国家标准、工程设计选型的常见误区和满足节能规范的实现方法进行解答，并以实际工程为案例，给读者以借鉴。

本书由解辉主编，蔡波、杜彬彬、朱晓莉、庞磊为副主编。解辉、杜彬彬、朱晓莉主要编写照明设计和产品部分，蔡波主要编写绿色照明规范部分，庞磊主要编写照明控制系统部分。本书在编写的过程中，还得到了吕一鸣、杨莹、霍冉、房铭、陈德悦等的大力支持，日本松下公司的丸谷义孝先生在组合式系统天花设计理念和实施方法方面给予了无私指导，在此对他们表示真诚的感谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免存在疏漏和不足，敬请读者批评指正。

目录

contents

第1章 照明基础和设计概述

- 1.1 对光和照明的基本理解 002
 - 1.1.1 光和照明的概述 002
 - 1.1.2 照明相关基本术语 004
 - 1.1.2.1 照明光参数 004
 - 1.1.2.2 照明电参数 006
 - 1.1.2.3 照明设计相关术语 007
- 1.2 照明设计概述 010
 - 1.2.1 照明的目的 010
 - 1.2.2 照明设计的程序 010

第2章 办公照明光源

- 2.1 办公照明常见光源及配套电器 016
 - 2.1.1 荧光灯类光源及配套电器 016
 - 2.1.1.1 荧光灯光源和镇流器的工作原理 016
 - 2.1.1.2 荧光灯光源和镇流器的主要类型 018
 - 2.1.2 卤钨灯类光源及配套电器 024
 - 2.1.2.1 卤钨灯类光源工作原理 024
 - 2.1.2.2 卤钨灯类光源主要类型 025
 - 2.1.3 金卤灯类光源及配套电器 026
 - 2.1.3.1 金卤灯类光源工作原理 026
 - 2.1.3.2 金卤灯类光源主要类型 027
 - 2.1.4 LED类光源及配套电器 027
 - 2.1.4.1 LED类光源工作原理 027

- 2.1.4.2 LED类光源主要类型和电器 031
- 2.2 办公照明光源的选择方法 035
 - 2.2.1 从装饰风格方面选择光源 035
 - 2.2.1.1 开敞型办公区域 035
 - 2.2.1.2 小面积办公区域 036
 - 2.2.1.3 公共区域 037
 - 2.2.2 从照明国标方面选择光源 037
 - 2.2.2.1 各类光源显色性的特点 038
 - 2.2.2.2 各类光源启动时间的特点 039
 - 2.2.2.3 各类光源镇流器的特点 040
- 2.3 办公照明光源选型的常见问题 041
 - 2.3.1 荧光灯外观尺寸对使用寿命、光效的影响 041
 - 2.3.2 T8、T5、T8高频在设计选型中的注意点 042
 - 2.3.3 功率密度值中系统功耗的计算方法 044
 - 2.3.4 LED产品替代传统光源的可行性分析 046

第3章 办公照明灯具

- 3.1 办公照明灯具的分类 048
 - 3.1.1 按照灯具的安装方式分类 048
 - 3.1.2 按照防触电保护方式分类 050
 - 3.1.3 按照光学性能及功能分类 050
 - 3.1.4 按照配套光源种类分类 052
- 3.2 办公照明灯具的选择方法 053
 - 3.2.1 照明灯具选用的基本原则 053
 - 3.2.2 按使用场所选择灯具的方法 053
 - 3.2.2.1 无吊顶区域 053
 - 3.2.2.2 有吊顶区域 054
 - 3.2.2.3 嵌入式灯具选用及安装时的注意点 057
 - 3.2.2.4 辅助照明灯具的安装 059

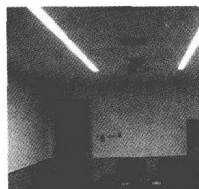


- 3.2.3 按灯具效率选择灯具的方法 061
- 3.2.4 按眩光指数(UGR)选择灯具的方法 072
- 3.3 灯具的安全要求 078
 - 3.3.1 灯具的热安全性 078
 - 3.3.2 灯具在光源寿命末期时的安全性 082
 - 3.3.3 灯具内发火安全性 083
 - 3.3.4 灯具的接地方法 085
 - 3.3.5 灯具的防腐蚀性能 088
- 3.4 办公照明灯具的选用参数与标准 089
 - 3.4.1 常见办公照明灯具利用系数表 089
 - 3.4.2 照明灯具常用标识解读 118
 - 3.4.3 照明灯具的相关国家标准 121
 - 3.4.4 各种线性荧光灯带的尺寸确认方法 122



第4章 办公照明设计方法与应用

- 4.1 办公照明概述 128
 - 4.1.1 办公照明的基本要求 128
 - 4.1.1.1 办公照明的设计要点 128
 - 4.1.1.2 照明环境的衡量要素 129
 - 4.1.2 照明相关标准 134
 - 4.1.2.1 GB 50034-2004《建筑照明设计标准》 134
 - 4.1.2.2 GB/T 5700-2008《照明测量方法》 137
 - 4.1.3 照明节能基本要求 140
- 4.2 办公室照明设计方法及案例分析 141
 - 4.2.1 标准模数天花照明设计及案例分析 142
 - 4.2.2 组合式天花照明设计及案例分析 144
 - 4.2.2.1 传统标准模数天花结构的问题 144
 - 4.2.2.2 常规组合式天花应用实例 146
 - 4.2.2.3 系统天花应用实例 147



- 4.2.3 无天花结构照明设计及案例分析 156
- 4.3 会议室照明设计方法及案例分析 161
 - 4.3.1 视频会议室照明设计及案例分析 161
 - 4.3.2 一般会议室照明设计及案例分析 169
- 4.4 公共空间照明设计方法及案例分析 174
 - 4.4.1 走廊照明设计及案例分析 174
 - 4.4.2 大堂照明设计及案例分析 181
 - 4.4.3 电梯前厅照明设计及案例分析 184
 - 4.4.4 卫生间照明设计及案例分析 187
- 4.5 降低功率密度的有效方法 189
 - 4.5.1 光源光通量 189
 - 4.5.2 整灯功耗 191
 - 4.5.3 灯具利用系数 192
 - 4.5.4 应用实例 194
- 4.6 办公照明设计常见问题 198
 - 4.6.1 直管荧光灯具的布置方向 198
 - 4.6.2 办公室嵌入式灯盘必须使用铝制格栅灯具吗 200
 - 4.6.3 使用双管格栅灯功率密度超标的解决方法 204

第5章 办公照明智能控制系统

- 5.1 照明控制方式概述 208
 - 5.1.1 传统照明控制 208
 - 5.1.2 智能照明控制 209
- 5.2 办公照明控制系统的现状与发展 211
 - 5.2.1 传统办公照明控制 211
 - 5.2.2 总线制智能办公照明控制 213
 - 5.2.3 未来照明控制系统的展望 216
- 5.3 智能控制系统中的调光方式 216
 - 5.3.1 白炽灯(单晶管)调光方式 216

- 5.3.2 荧光灯(模拟、数字)调光方式 218
- 5.4 智能控制系统中的EIB系统 219
 - 5.4.1 EIB系统简介 220
 - 5.4.2 EIB系统结构 220
 - 5.4.3 EIB系统应用案例 222
- 5.5 办公空间照明的综合节能 229
 - 5.5.1 办公空间照明节能潜能综述 229
 - 5.5.2 办公空间照明节能手段分析 229

第6章 照明计算软件使用方法(附光盘)

- 6.1 常用照度计算方法 234
 - 6.1.1 利用系数法 234
 - 6.1.1.1 利用系数法相关公式说明 234
 - 6.1.1.2 应用利用系数法计算平均照度的步骤 237
 - 6.1.1.3 灯数概算曲线 237
 - 6.1.1.4 计算示例 238
 - 6.1.2 单位容量法 240
- 6.2 照度计算软件使用方法 244
 - 6.2.1 照明软件的发展与现状 244
 - 6.2.2 Luminous Planner使用方法介绍 245

第7章 办公照明产品能效标准与标识

- 7.1 能效标准与标识 256
 - 7.1.1 我国办公照明产品能效标准与标识情况 257
 - 7.1.2 国外办公照明产品能效标准与标识情况 261
- 7.2 主要照明产品能效指标 265
 - 7.2.1 高压钠灯 265
 - 7.2.2 单端荧光灯 267
 - 7.2.3 金属卤化物灯 268

- 7.2.4 双端荧光灯 269
- 7.2.5 普通照明用自镇流荧光灯(紧凑型荧光灯) 270
- 7.3 绿色照明与绿色建筑 271
 - 7.3.1 绿色建筑评价标识简述 271
 - 7.3.2 绿色建筑评价标识中对照明的要求 272
- 7.4 绿色照明与LEED认证 277
 - 7.4.1 LEED认证简述 277
 - 7.4.2 LEED认证中对照明的要求 278
- 7.5 绿色建筑评价标识与LEED的对比分析 282
 - 7.5.1 评价范畴 282
 - 7.5.2 分值与评价等级 283
 - 7.5.3 子项比较(照明范畴) 283
 - 7.5.4 绿标与LEED的选取建议 285
- 7.6 照明系统能耗特点与节能措施 286
 - 7.6.1 办公照明能耗特点 286
 - 7.6.2 办公照明的节能途径 287
 - 7.6.3 照明系统节能措施 288
 - 7.6.3.1 技术节能措施 288
 - 7.6.3.2 管理节能措施 298



附录

- 附录1 绿色照明的国家相关法律法规(节选) 301
- 附录2 绿色照明的国家相关政策(节选) 307
- 附录3 各省市关于绿色照明的相关政策(节选) 315
- 参考文献 321



第 1 章

照明基础和设计概述

- 1.1 对光和照明的基本理解
- 1.2 照明设计概述

1.1 对光和照明的基本理解

1.1.1 光和照明的概述

照明，来源于光。白天，阳光普照大地可以让我们获得光；夜晚，华灯闪烁也同样可以让我们获得光。因为有了光，才让我们有了照明。

光是什么？我们可以认为光是一种电磁波，是一种人眼可以看见的电磁波，也称可见光谱。从资料中我们可以查询到“光”在科学上的定义：光是指所有的电磁波谱。光是由光子为基本粒子组成的，具有粒子性与波动性，称为波粒二象性。光可以在真空、空气、水等透明的物质中传播。一般人眼能看到的光，我们称为可见光，可见光是我们照明的基础。可见光的范围没有一个明确的界限，一般我们把波长在380nm~780nm之间的光称为可见光，如图1-1所示。

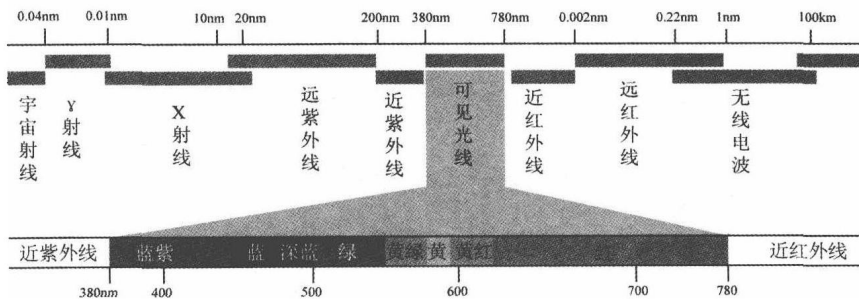


图 1-1 电磁波波谱图

那么照明又是什么？照明是利用各种光源照亮工作和生活场所或个别物体的措施。其中利用太阳和天空光的称天然采光，利用人工光源的称人工照明。照明的首要目的是创造良好的可见度和舒适愉快的环境。

照明能将光巧妙地运用于我们的生活。室内照明设计就是通过光的语言表达建筑的光环境特点。它需要满足相关的设计规范，满足设计参数，更要满足使用者的

实际使用需求。

照明可以通过不同的方式，让我们感受到同一物体的不同显示效果，我们可以归纳为以下内容。

- (1) 通过不同的光源指向性和扩散性形成不同的照射效果，如图1-2所示。
- (2) 通过不同色温的使用给人们不同的颜色感觉和氛围，如图1-3所示。

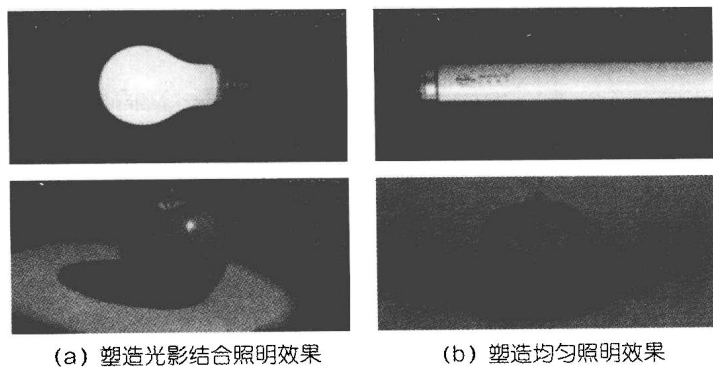


图 1-2 不同光源形成的不同的照射效果

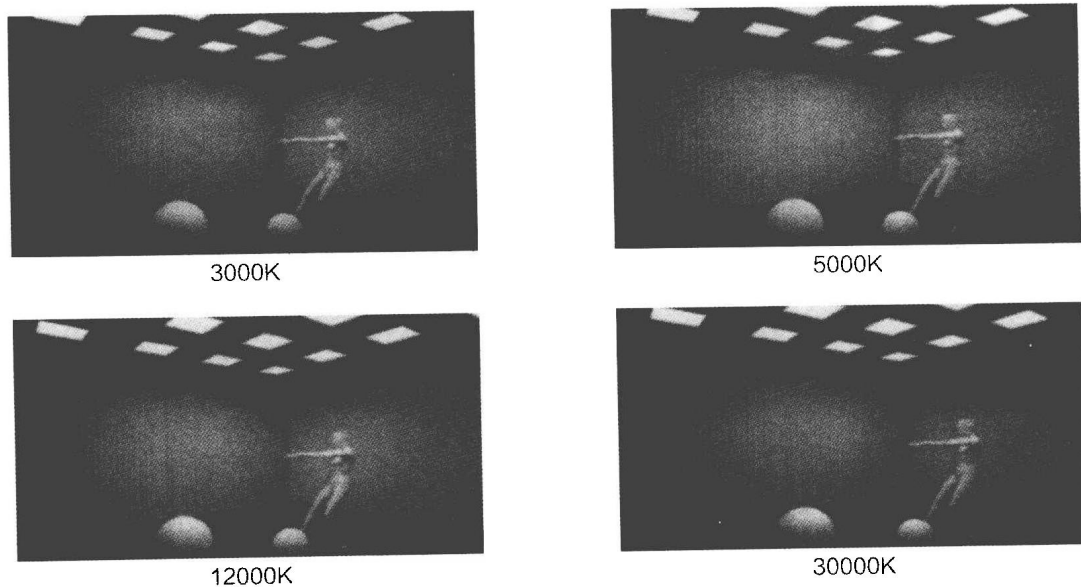


图 1-3 不同色温产生的不同效果

(3) 不同的灯具照射角度塑造不同的刻画重点, 如图1-4所示。



图 1-4 不同照射角度产生的不同效果

为了能够提高工作效率, 缓解工作疲劳, 我们需要优质的照明。优质照明包括如下几方面的内容。

- (1) 适当的水平和垂直照度。
- (2) 低眩光, 没有光干扰。
- (3) 舒适的亮度分布。
- (4) 良好的颜色还原性。
- (5) 宜人的光色、色温。
- (6) 合理的配光和光线方向。
- (7) 完美的造型立体感。
- (8) 稳定的照明设备质量。
- (9) 与装修风格的统一性。

1.1.2 照明相关基本术语

1.1.2.1 照明光参数

1. 光 (light)

光是任何能够直接引起视觉的辐射, 亦称可见辐射。它的光谱范围没有明确的界线, 一般在波长 λ 为380nm~780nm之间的射线, 仅仅是电磁辐射光谱非常小的一部分。

2. 光通量 (luminous flux)

光通量是按照国际规定的标准人眼视觉特性评价的辐射通量的导出量, 符号为 Φ_v , 单位流明lm, 其表达式为

$$\Phi_v = K_m \int V(\lambda) \phi_e \cdot \lambda d\lambda \quad (1-1)$$

式中： K_m ——光谱光视效能 $K(\lambda)$ 的最大值，为一常数（683lm/W）；

$V(\lambda)$ ——光谱光视效率；

$\phi_e \cdot \lambda$ ——光谱分布的辐射通量，单位为W。

3. 发光强度（luminous intensity）

发光强度指一个光源在给定方向上立体角元内发射的光通量与该立体角元之商，以符号 I 表示，单位坎德拉（cd），其表达公式为

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} \quad (1-2)$$

式中： I ——发光强度，单位为cd；

Φ ——光通量，单位为lm；

ω ——立体角，单位为sr。

4. 亮度（luminance）

亮度为公式 $d\Phi/(dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega)$ 定义的量，即单位投影面积上的发光强度，其表达公式为

$$L = d\Phi/(dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega) \quad (1-3)$$

式中： $d\Phi$ ——由给定点的束元传输的并包含给定方向的立体角 $d\Omega$ 内传播的光通量；

dA ——包括给定点的射束截面积；

θ ——射束截面法线与射束方向间的夹角。

该量的符号为 L ，单位为坎德拉/米²（cd/m²）。

5. 明适应（light adaptation）

明适应指视觉系统适应高于3.4cd/m²亮度的变化过程及最终状态。

6. 暗适应（dark adaptation）

暗适应指视觉系统适应低于0.034cd/m²亮度的变化过程及最终状态。

7. 显色性（color rendering）

原则上，人造光线应与自然光线相同，使人肉眼能正确辨别事物的颜色。当然，这要根据照明的位置和目的而定。光源对于物体颜色呈现的程度称为显色性，通常叫做显色指数（ R_a ）。

8. 色温（color temperature）

当某一种光源的色品与某一温度下的完全辐射体（黑体）的色品相同时，完全辐射体的温度即为这种光源的色温，以符号 T_c 表示，单位为K。当光源所发出的光的颜色与“黑体”在某一温度下辐射的颜色相同时，“黑体”的温度就称为该光源的色温。“黑体”的温度越高，光谱中蓝色的成分就越多，而红色的成分则越少。例如：白炽灯的光色是

暖色，其色温表示为2700K，而日光色荧光灯的色温表示方法则是6000K。色温以热力学温度（单位K）来表示，色温值越高，表示冷感越强，色温越低暖感越强，越柔和。通常大部分光源设计集中在2700K~4300K及5800K~6700K两个色温位置。

9. 光色

光色实际上就是色温，大致分为三大类：暖色 $<3300\text{K}$ 、中间色 $3300\text{K} \sim 5000\text{K}$ 、日光色 $>5000\text{K}$ 。由于光线中光谱组成有差别，因此即使光色相同，光的显色性也可能不同。

10. 灯具（luminaire）

灯具指将一个或多个光源发射的光线重新分布，或改变其光色的装置，包括固定和保护光源以及将光源与电源连接所必需的所有部件，但不包括光源本身。

11. 光强分布（luminous intensity distribution）

光强分布指用曲线或表格表示光源或照明灯具在空间各个方向的发光强度值，也称配光。其主要用途是：

- （1）提供灯具光分布特性的大体概念；
- （2）计算灯具在某一点产生的照度；
- （3）计算灯具的亮度分布。

12. 灯具效率（luminaire efficiency）

灯具效率（也叫光输出系数）是衡量灯具利用能量效率的重要指标，它是灯具输出的光通量与灯具内光源输出的光通量之间的比例。

13. 遮光角（shielding angle）

光源发光体最边沿一点和灯具出光口的连线与通过光源光中心的水平线之间的夹角叫遮光角，也称保护角。

14. 截光角（cut-off angle）

截光角即遮光角的余角，即光源发光体最外沿一点和灯具出光口的连线与通过光源光中心的竖直线之间的夹角。

15. 光束角（beam angle）

射灯发射光的空间分布，以中心最强，向四周逐渐减弱到中心光强50%强度的圆锥角为光束角。

1.1.2.2 照明电参数

1. 镇流器（ballast）

镇流器为稳定放电电流用的器件。镇流器的种类有电阻式、电感式、电容式和

电子式，也可以是综合式的。

2. 镇流器流明系数 (Ballast Factor, BF)

镇流器流明系数指荧光灯在某一镇流器上运行时的光通量输出与该灯在额定光通的基准镇流器上运行时的光通量输出之比。

3. 镇流器能效因数 (Ballast Efficacy Factor, BEF)

镇流器能效因数指镇流器流明系数与光源加镇流器的输入功率之比。

4. 启动器 (starter)

启动器是启动放电灯用的附件，它使电极得到必需的预热，并与串联的镇流器一起产生脉冲电压使灯启动。有时单有产生脉冲电压的功能，这种启动器也叫触发器。

5. 调光器 (dimmer)

调光器指能改变照明装置中灯的光通量，并调节照度水平的装置。

6. 光源效率 (efficiency of a source of light)

光源效率也就是每1W电力所发出的光量，其数值越大表示光源的效率越高，所以对于使用时间较长的场所，如办公室走廊、走道、隧道等，效率通常是一个重要的考虑因素。

7. 功率因数 (power factor)

功率因数指电路中有效功率与实际功率之间的比值。功率因数越低，则电流中的谐波含量越高，对电网产生污染，破坏电网的平衡度，无功损耗增加。

8. 平均寿命 (average life)

平均寿命也就是额定寿命，是指点亮批量灯完好率为50%的小时数。

9. 频闪效应 (stroboscopic effect)

在以一定频率变化的光线照射下，观察到的物体运动呈现出静止或不同于其实际运动状态的现象，称为频闪效应。

1.1.2.3 照明设计相关术语

1. 照度 (illuminance)

表面上一点的照度等于入射到包含该点的面元上的光通量与面积之商。照度的符号为 E ，单位勒克斯 (lx)，其表达式为

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \quad (1-4)$$

式中： E ——照度，单位为lx；

Φ ——光通量，单位为lm；

A ——面积，单位为 m^2 。