

照明设计手册

(第二版)

北京照明学会照明设计专业委员会 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

随着电气技术的不断发展,有关建筑照明技术标准均已修订,本手册根据新设计标准修改,并引入了新的技术、新光源和新灯具的内容。本手册(第二版)仍由北京照明学会照明设计专业委员会组织编写。

本手册系统地介绍了照明设计的内容及设计方法。主要内容包括:照明设计基本概念,照明标准,照明光源、附件,照明灯具,照度计算,工厂照明,学校照明,办公楼、住宅照明,医院照明,商店照明,旅馆照明,礼堂、影剧院照明,小型电视演播室照明,体育场、馆照明,会展中心照明,美术馆、博物馆照明,交通建筑照明,道路照明,夜景照明,应急照明,照明配电与控制,照明测量,照明节能,照明设计软件等。

本手册是工业与民用建筑电气专业设计人员从事照明设计工作的实用工具书,也可作为注册电气工程师执业资格考试(专业考试)参考书,还可供照明施工、安装、运行维护人员和大中专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

照明设计手册/北京照明学会照明设计专业委员会编.
2版. —北京:中国电力出版社,2006
ISBN 978-7-5083-4895-7

I. 照… II. 北… III. 建筑—照明设计—技术手册
IV. TU113.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 130457 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京盛通彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

1998年9月第一版

2006年12月第二版 2007年5月北京第四次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 34.75印张 855千字

印数 11001—14215册 定价 149.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《照明设计手册(第二版)》编委会

顾 问：(按姓氏笔划为序)

王大有 王谦甫 王锦燧 甘子光 张绍纲 肖辉乾
陈燕生 俞丽华 徐长生 詹庆旋 戴德慈

主 任：邴树奎

副主任：(按姓氏笔划为序)

任元会 李炳华 李铁楠 姚家祎 徐华 闫慧军

委 员：(按姓氏笔划为序)

马卫平 马礼民 尹亚军 方 磊 王凤山 王 劲
王根有 邓 励 史 杰 宁 华 任雪萍 刘必金
刘剑平 孙美君 吴路凡 张宇涛 张 昕 张 青
张 琪 张 谦 李建海 李治祥 李 研 李 强
李景色 杨成山 杨 凯 杨兴华 杨 波 杨 莉
杨 萍 汪 猛 苏桃香 陈 民 陈裕嘉 麦国裕
周明杰 寇成兴 林 飞 武保华 郑新宇 姚梦明
施文勇 施克孝 胥正祥 赵宏捷 赵英然 赵 铭
席 红 徐殿国 莫桂林 袁 颖 诸明泉 贾周鼎
郭玉欣 郭利平 常义群 韩 丽 康增全 康耀伟
梁国芹 彭明元 葛福余 谢立山 解 辉 蔡 钧
薛世勇

主 编：姚家祎

副主编：徐 华 任元会



前言

PREFACE

本手册由北京照明学会照明设计专业委员会（现室内照明专业委员会）组织编写。1998年第一版出版发行以来，受到全国广大电气及照明工程设计人员、施工安装、运行维护人员以及大专院校相关专业师生的欢迎和广泛应用，成为照明设计必备的工具书之一，并得到同行们在专业论文、著作及计算机软件中广泛引用。

本手册于2003年被指定为注册电气工程师（供配电）执业资格考试的参考书之一（照明专业唯一参考书）。

手册出版9年来，正值我国经济迅速发展时期，技术进步显著，建筑照明设计标准重新修订，光源、灯具等照明器材发展较快，第一版的内容已不能适应当今的需要，亟需修订。一些单位和读者也多次提出更新版本的希望。为此，我委员会重新组织北京各大建筑设计院、清华大学、中国建筑科学研究院等单位有经验的照明工作者，在中国照明学会、北京照明学会领导和多位知名专家的参与或指导下，共同努力，推出手册第二版，奉献给广大读者。

按照标准的变更和产品的发展，第二版内容做了大量的更新和扩展：

1. 本版遵循新的 GB50034—2004《建筑照明设计标准》和 CJJ45—200X《城市道路照明设计标准》（报批稿）的内容；
2. 增加了近年来新型高效光源（如三基色荧光灯、陶瓷金卤灯等）、新型镇流器（如电子式、节能电感式等）及其他技术内容，编入了最新的常用灯具的技术参数和图表；
3. 突出了照明节能的有关标准、措施和产品；
4. 充实了当前广泛应用的夜景照明、体育照明等新技术资料；
5. 为方便设计应用，新增加了与手册计算的相关软件，随书奉送给读者。

本版在编写中，认真听取各方专家意见，归纳总结经验教训，努力做到符合我国设计标准，吸取和应用国际先进技术，理论和实践结合，力求具有先进性、实用性和可操作性，并提供可靠的技术数据。

本版编委会对本手册第一版做出贡献的全体参编者表示敬意。对我国多位资深照明专家给予的指导和帮助表示敬意。对中国照明学会咨询工作委员会、北京照明学会青年工作委员会的大力协助表示感谢。

编委会对提供了宝贵资料和对编写、出版工作给予支持、协助的国际铜业协会（中国）表示衷心的感谢。

本手册编写人员的分工如下：

- | | | | | |
|-----|----------|----|-----|-----------|
| 第一章 | 照明设计基本概念 | 编者 | 詹庆旋 | 任元会 |
| 第二章 | 照明标准 | 编者 | 詹庆旋 | 张绍纲 |
| 第三章 | 照明光源、附件 | 编者 | 任元会 | 阎慧军 张琪 韩丽 |
| 第四章 | 照明灯具 | 编者 | 任元会 | 袁颖 杨莉 |
| 第五章 | 照度计算 | 编者 | 姚家祎 | 王劲 |
| 第六章 | 工厂照明 | 编者 | 王根有 | |
| 第七章 | 学校照明 | 编者 | 徐华 | 徐长生 |
| 第八章 | 办公楼及住宅照明 | 编者 | 薛世勇 | |

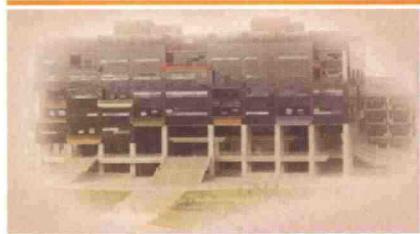
- 第九章 医院照明 编者 邴树奎 郭利平
第十章 商店照明 编者 李炳华
第十一章 旅馆照明 编者 郭玉欣 李炳华
第十二章 礼堂、影剧院照明 编者 邴树奎
第十三章 小型电视演播室照明 编者 施克孝
第十四章 体育场馆照明 编者 胥正祥 李炳华
第十五章 会展中心照明 编者 张青
第十六章 美术馆和博物馆照明 编者 张昕
第十七章 交通建筑照明 编者 汪猛
第十八章 道路照明 编者 李铁楠
第十九章 夜景照明 编者 邴树奎
第二十章 应急照明 编者 徐华
第二十一章 照明配电与控制 编者 徐华 尹亚军
第二十二章 照明测量 编者 彭明元
第二十三章 照明节能 编者 张绍纲
第二十四章 照明计算软件 编者 林飞
参考文献 姚家祯

同时向为本版积极提供产品技术资料,并支持、协助出版工作的以下企业表示衷心感谢(排名不分先后)。

- | | |
|------------------|------------------|
| 飞利浦(中国)投资有限公司 | 上海必金灯具有限公司 |
| 松下电工(中国)有限公司 | 福建源光亚明电器有限公司 |
| 索恩照明(广州)有限公司 | 上海宝星灯饰电器有限公司 |
| 欧司朗(中国)照明有限公司 | 北京崇正华盛应急照明系统有限公司 |
| 深圳市海洋王投资发展有限公司 | 北京星光影视设备科技股份有限公司 |
| 哈工大青岛新同人电子科技有限公司 | 河南金博电缆有限公司 |
| 玛斯珂照明设备(上海)有限公司 | 北京隆华时代文化发展有限公司 |
| 深圳市格林莱电子技术有限公司 | 广州斯全德灯光有限公司 |
| 北京动力源科技股份有限公司 | 广州方达舞台设备有限公司 |
| 广东东松三雄电器有限公司 | 佛山市飞达影视器材有限公司 |
| 环球迈特照明电子有限公司 | 广东河东电子有限公司 |
| 上海东升电子股份有限公司 | 珠海泰立灯光音响设计安装有限公司 |
| 江苏史福特照明电器有限公司 | |

手册第二版内容和形式有谬误、错漏之处,尚请读者批评指正,以便再版时修正。

编者
2006年9月



目 录

CONTENTS

前 言

第一章 照明设计基本概念	1
第一节 基本术语	1
第二节 照明设计程序	8
第二章 照明标准	14
第一节 照明质量	14
第二节 照明标准	22
第三章 照明光源、附件	35
第一节 光源分类及光源型号命名	35
第二节 光源的标准和能效标准	38
第三节 白炽灯与卤钨灯	38
第四节 荧光灯	44
第五节 金属卤化物灯	56
第六节 高压钠灯与低压钠灯	64
第七节 荧光高压汞灯	71
第八节 其他光源	72
第九节 光源选择	77
第十节 光源主要附件	77
第四章 照明灯具	97
第一节 概述	97
第二节 灯具的分类	97
第三节 灯具的光学特性	103
第四节 灯具的选择	105
第五节 灯具光度参数	107
第五章 照度计算	188
第一节 点光源的点照度计算	188
第二节 线光源的点照度计算	193
第三节 面光源的点照度计算	202
第四节 平均照度的计算	211

第五节	单位容量计算	216
第六节	平均球面照度与平均柱面照度的计算	220
第七节	投光灯照度的计算	223
第六章	工厂照明	230
第一节	工厂照明设计要点	230
第二节	按环境条件选择灯具	232
第三节	工业厂房的布灯方案	236
第七章	学校照明	246
第一节	教学楼照明	246
第二节	图书馆照明	258
第八章	办公楼及住宅照明	262
第一节	办公建筑照明	262
第二节	居住建筑照明设计	268
第九章	医院照明	281
第一节	光源的选择及照度标准	281
第二节	门诊部照明设计	282
第三节	病房的照明设计	285
第四节	手术室	287
第五节	紫外杀菌灯及看片灯	288
第十章	商店照明	289
第一节	商店的分类和照明特点	289
第二节	商店照明的方式	292
第三节	商业照明的标准	294
第四节	商业建筑照明设计	297
第十一章	旅馆照明	311
第一节	概述	311
第二节	照明设计要点	315
第三节	照度要求	318
第四节	公共部分的照明设计	320
第五节	客房部分的照明设计	325
第六节	康乐部分的照明设计	327
第十二章	礼堂、影剧院照明	330
第一节	照明及其设备的选择	330
第二节	供配电系统	343

第十三章	小型电视演播室照明	347
第一节	彩色电视对照明的要求	347
第二节	主要专业术语及简单计算	349
第三节	设计要点	352
第四节	设计实例	355
第五节	小型演播室常用灯光设备	364
第十四章	体育场馆照明	372
第一节	体育场照明设计	372
第二节	体育馆照明设计	386
第三节	游泳馆照明设计	395
第十五章	会展中心照明	403
第一节	会展建筑的特点	403
第二节	会展照明的分类及特点	403
第三节	会展照明设计	404
第四节	会展配电、控制设计	406
第五节	展厅灯光布置示例	407
第十六章	美术馆和博物馆照明	415
第一节	博物馆、美术馆照明的基本问题	415
第二节	基于鉴赏的照明设计要点	415
第三节	基于保护的照明设计要点	423
第四节	案例分析	427
第十七章	交通建筑照明	431
第一节	铁路客运	431
第二节	公路客运站	435
第三节	航空港	437
第四节	城市铁路站	440
第十八章	道路照明	443
第一节	道路照明的作用及道路分类	443
第二节	道路照明的评价指标	444
第三节	照明标准	446
第四节	道路照明设施	450
第五节	道路照明设计原则和方式	451
第六节	道路照明计算	454
第七节	道路照明供电和控制	458
第十九章	夜景照明	459
第一节	夜景照明设计的基本原则与要点	459

第二节	夜景照明方式	460
第三节	设计程序	461
第四节	光源的选择	462
第五节	灯具的选择	462
第六节	夜景照明配电及控制	463
第七节	照明设计	465
第二十章	应急照明	482
第一节	应急照明的基本要求	482
第二节	应急照明设计	484
第三节	应急照明设备	488
第二十一章	照明配电与控制	495
第一节	供配电系统	495
第二节	照明线路的保护	498
第三节	电线、电缆选择及线路敷设	502
第四节	照明控制	509
第二十二章	照明测量	516
第一节	概述	516
第二节	照度计	516
第三节	亮度计	518
第四节	不同场合的照度测量	519
第五节	反射比的测量	524
第六节	测量条件及测量方法	525
第七节	记录内容	525
第二十三章	照明节能	527
第一节	绿色照明	527
第二节	实施照明节能的技术措施	530
第三节	实施照明功率密度值指标	533
第二十四章	照明设计软件	538
参考文献	546

照度计算

编者：姚家祎 王 劲 校审者：徐 华 邴树奎

第一节 点光源的点照度计算

一、点光源点照度的基本计算公式

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。一般圆盘形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点照度计算。这些定律是照明计算的基本公式。

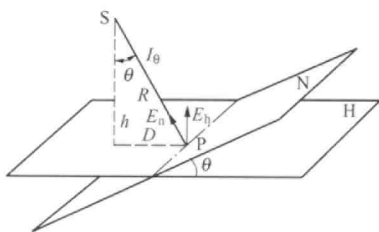


图 5-1 点光源的点照度

1. 距离平方反比定律
点光源 S 在与照射方向垂直的平面 N 上产生的照度 E_n 与光源的光强 I_θ 成正比，与光源至被照面的距离 R 的平方成反比。由式 (5-1) 表示 (见图 5-1)

$$E_n = \frac{I_\theta}{R^2} \quad (5-1)$$

式中 E_n ——点光源在与照射方向垂直的平面上产生的照度，lx；

I_θ ——照射方向的光强，cd；

R ——点光源至被照面的计算点距离，m。

2. 余弦定律

点光源 S 照射在水平面 H 上产生的照度 E_h 与光源的光强 I_θ 及被照面法线与入射光线的夹角 θ 的余弦成正比，与光源至被照面计算点的距离 R 平方成反比。可由式 (5-2) 表示

$$E_h = \frac{I_\theta}{R^2} \cos\theta \quad (5-2)$$

式中 E_h ——点光源照射在水平面上 P 点产生的照度，lx；

I_θ ——照射方向的光强，cd；

R ——点光源至被照面计算点的距离，m；

$\cos\theta$ ——被照面的法线与入射光线的夹角的余弦。

二、点光源水平面和垂直面照度的计算

1. 点光源在水平面照度 E_h 的计算

按照余弦定律, 点光源 S 水平面照度 E_h (见图 5-2) 可按式 (5-2) 计算。

2. 点光源在垂直面照度 E_v 的计算

按照余弦定律, 点光源 S 垂直面照度 E_v (见图 5-2) 为

$$E_v = \frac{I_0}{R^2} \cos\beta = \frac{I_0}{R^2} \sin\theta \quad (5-3)$$

3. E_h 和 E_v 应用光源安装高度 h 的计算

已知光源的安装高度 (或计算高度) h 时, E_h 和 E_v 的计算式为

$$E_h = \frac{I_0}{R^2} \cos\theta = \frac{I_0 \cos\theta}{\left(\frac{h}{\cos\theta}\right)^2} = \frac{I_0 \cos^3\theta}{h^2} \quad (5-4)$$

$$E_v = \frac{I_0}{R^2} \sin\theta = \frac{I_0 \sin\theta}{\left(\frac{h}{\cos\theta}\right)^2} = \frac{I_0 \cos^2\theta \sin\theta}{h^2} \quad (5-5)$$

以上式中 h ——光源距所计算水平面的安装高度, 即计算高度, m;
其他符号含义同上。

4. E_h 应用直角坐标的计算

由图 5-3 可得

$$E_h = \frac{I_0 \cos\theta}{R^2} = \frac{I_0 h}{R^2 R} = \frac{I_0 h}{R^3}$$

其中

$$R = (h^2 + D^2)^{\frac{1}{2}} = (h^2 + x^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$E_h = \frac{I_0 h}{(h^2 + x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (5-6)$$

5. 点光源在不同平面上 P 点的法线方向照度之比

点光源 S 在不同平面上 P 点的法线方向照度之比等于点光源 S 到该平面上的垂直线长度之比 (见图 5-4), 即

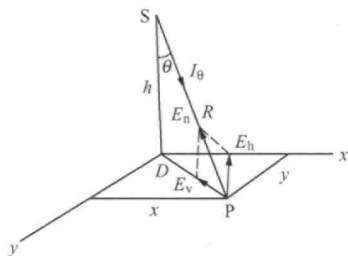


图 5-3 直角坐标中的点光源水平面照度

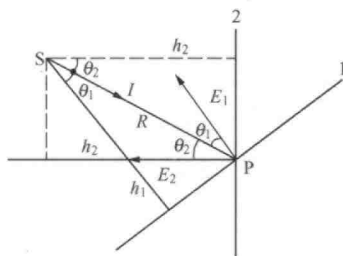


图 5-4 点光源在不同平面上 P 点的法线方向照度

$$E_1 = \frac{I}{R^2} \cos\theta_1; \quad E_2 = \frac{I}{R^2} \cos\theta_2$$

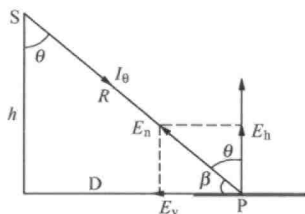


图 5-2 点光源水平面与垂直面照度

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2} = \frac{\frac{h_1}{R}}{\frac{h_2}{R}} = \frac{h_1}{h_2} \quad (5-7)$$

三、点光源倾斜面照度计算

倾斜面在任意位置时,有受光面N和背光面N'(见图5-5)。 θ 角指倾斜面的背光面与水平面形成的倾角,可小于或大于 90° 。

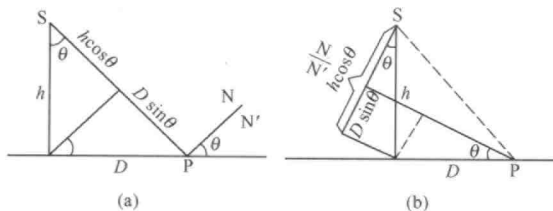


图5-5 点光源倾斜面照度

(a) 受光面能受到光照射;

(b) θ 角增大受光面变化

按照式(5-7),在P点上的倾斜面照度 E_φ 与水平面照度 E_h 之比为

$$\frac{E_\varphi}{E_h} = \frac{h \cdot \cos\theta \pm D \cdot \sin\theta}{h}$$

因而点光源倾斜面照度 E_φ 可由下式计算

$$E_\varphi = \left(\cos\theta \pm \frac{D}{h} \sin\theta \right) E_h = \psi E_h \quad (5-8)$$

式中 E_φ ——倾斜面上P点的照度, lx;

E_h ——水平面上P点的照度, lx;

h ——光源至水平面上的计算高度, m;

D ——光源在水平面上的投影至倾斜面与水平面交线的垂直距离, m;

ψ ——比值。

$$\psi = \cos\theta \pm \frac{D}{h} \sin\theta \quad (5-9)$$

式(5-9)中正号表示图5-5(a)的情况,负号表示图5-5(b)的情况。 ψ 值可在图5-6中查出,图5-6中虚线表示式(5-9)中负的 ψ 值。

四、多光源下的点照度计算

在多光源照射下在水平面或倾斜面上的点照度分别由式(5-10)及式(5-11)计算

$$\begin{aligned} E_{h\Sigma} &= E_{h1} + E_{h2} + \cdots + E_{hn} \\ &= \sum_{i=1}^n E_{hi} \end{aligned} \quad (5-10)$$

$$\begin{aligned} E_{\varphi\Sigma} &= E_{\varphi1} + E_{\varphi2} + \cdots + E_{\varphi n} \\ &= \psi_1 E_{h1} + \psi_2 E_{h2} + \cdots + \psi_n E_{hn} \\ &= \sum_{i=1}^n \psi_i E_{hi} \end{aligned} \quad (5-11)$$

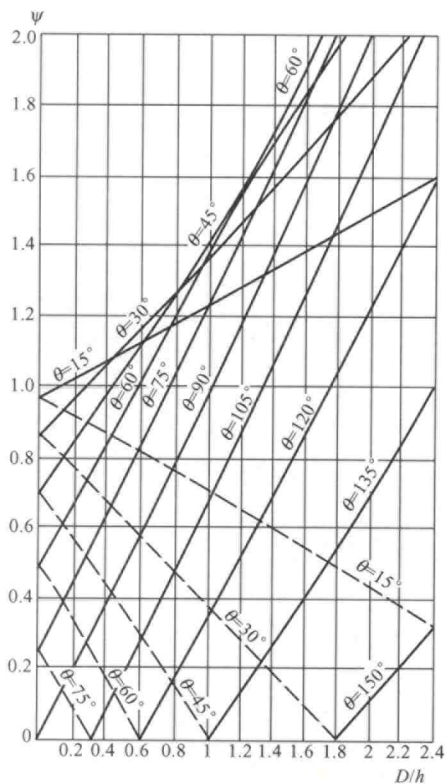


图5-6 ψ 与 D/h 关系曲线

以上式中 $E_{h\Sigma}$ ——多光源照射下在水平面上的点照度, lx;
 $E_{h1}, \dots, E_{hi}, \dots, E_{hn}$ ——各光源照射下在水平面上的点照度, lx;
 $E_{\varphi\Sigma}$ ——多光源照射下在倾斜面上的点照度, lx;
 $E_{\varphi1}, \dots, E_{\varphii}, \dots, E_{\varphi n}$ ——各光源照射下在倾斜面上的点照度, lx。

五、点光源应用空间等照度曲线的照度计算

I_0 为光源的光强分布值, 则水平照度 E_h 可由下式算出

$$E_h = \frac{I_0 \cos^3 \theta}{h^2}$$

$$E_h = f(h, D)$$

按此相互对应关系即可制成空间等照度曲线。通常 I_0 取光源光通量为 1000lm 时的光强分布值, 则 RJ—GC888—D8—B (400W) 型工矿灯具 (内装 400W 金属卤化物灯) 的空间等照度曲线如图 5-7 所示。

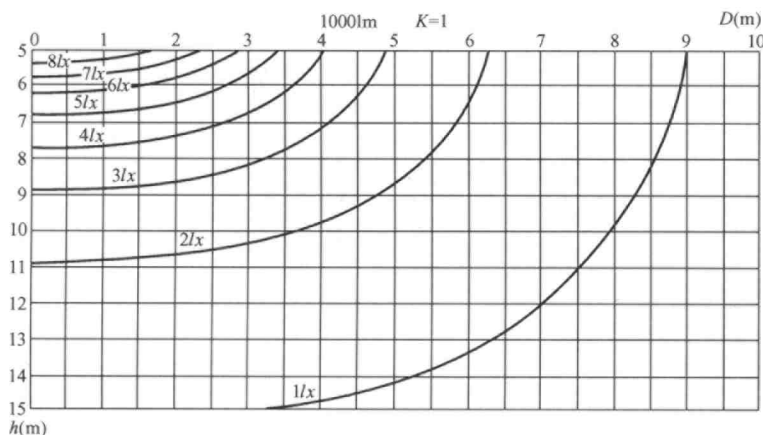


图 5-7 RJ—GC888—D8—B (400W) 型工矿灯具
(内装 400W 金属卤化物灯) 的空间等照度曲线

已知灯的计算高度 h 和计算点至灯具轴线的水平距离 D , 应用等照度曲线可直接查出光源 1000lm 时的水平照度 ε 。如光源光通量为 ϕ , 灯具维护系数为 K , 则计算点的实际水平照度为

$$E_h = \frac{\phi \varepsilon K}{1000} \quad (5-12)$$

则计算点的垂直平面上的照度为

$$E_v = \frac{D}{h} E_h \quad (5-13)$$

计算点的倾斜面上的照度为

$$E_\varphi = E_h \left(\cos \theta \pm \frac{D}{h} \sin \theta \right) = \psi E_h \quad (5-14)$$

当有多个相同灯具投射到同一点时, 其实际水平照度可按式 (5-15) 计算

$$E_h = \frac{\phi \sum \varepsilon K}{1000} \quad (5-15)$$

式中 ϕ ——光源的光通量, lm;

$\Sigma \varepsilon$ ——各灯 (1000lm) 对计算点产生的水平照度之和, lx;

K ——灯具的维护系数。

六、计算示例

例 5-1 如图 5-8 所示, 某车间装有 8 只 RJ—GC888—D8—B (400W) 型工矿灯具, 内装 400W 金属卤化物灯, 灯具的计算高度 $h = 10\text{m}$, 光源光通量 $\phi = 32000\text{lm}$, 光源光强分布 (1000lm) 如表 5-1 所示。

表 5-1 光源光强分布

$\theta(^{\circ})$	0	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5	42.5
$I_{\theta}(\text{cd})$	243.4	235.0	235.6	239.1	240.3	240.5	233.4	224.8	215.1	205.0
$\theta(^{\circ})$	47.5	52.5	57.5	62.5	67.5	72.5	77.5	82.5	87.5	
$I_{\theta}(\text{cd})$	197.6	187.9	176.7	162.1	112.6	48.9	22.5	11.6	3.3	

灯具维护系数 $K = 0.7$, 试求 A 点的水平面照度值。

解 1. 按点光源水平面照度计算公式计算

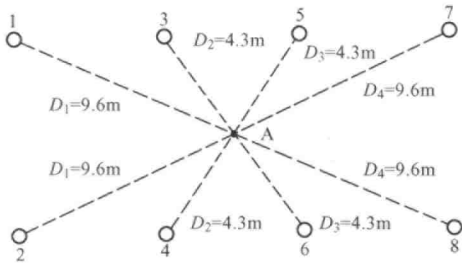


图 5-8 车间灯具平面布置

$$E_{h1} = E_{h2} = E_{h7} = E_{h8},$$

$$R_1 = \sqrt{h^2 + D_1^2} = \sqrt{10^2 + 9.6^2} = 13.86 \text{ (m)}$$

$$\cos\theta_1 = \frac{h}{R_1} = \frac{10}{13.86} = 0.72$$

$$\theta_1 = 43.8^{\circ}, I_{\theta_1} = 203.1 \text{ (cd)}$$

$$E_{h1} = \frac{I_{\theta_1} \cdot \cos\theta_1}{R_1^2} = \frac{203.1 \times 0.72}{13.86^2} = 0.76 \text{ (lx)}$$

$$E_{h3} = E_{h4} = E_{h5} = E_{h6}, R_2 = \sqrt{h^2 + D_2^2} = \sqrt{10^2 + 4.3^2} = 10.89 \text{ (m)}$$

$$\cos\theta_2 = \frac{h}{R_2} = \frac{10}{10.89} = 0.918, \theta_2 = 23.3^{\circ}, I_{\theta_2} = 239.4 \text{ (cd)}$$

$$E_{h3} = \frac{I_{\theta_2} \cdot \cos\theta_2}{R_2^2} = \frac{239.4 \times 0.918}{10.89^2} = 1.85 \text{ (lx)}$$

$$E_{h\Sigma} = 4 \times (0.76 + 1.85) = 10.44 \text{ (lx)}$$

$$E_{Ah} = \frac{32000 \times 10.44 \times 0.7}{1000} = 234.6 \text{ (lx)}$$

2. 按应用空间等照度曲线计算

从图 5-7 的等照度曲线图中查出

$$h = 10\text{m} \quad \left. \begin{array}{l} D_1 = 9.6\text{m} \\ D_4 = 9.6\text{m} \end{array} \right\} \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_7 = \varepsilon_8 = 0.75\text{lx}$$

$$\quad \quad \quad \left. \begin{array}{l} D_2 = 4.3\text{m} \\ D_3 = 4.3\text{m} \end{array} \right\} \varepsilon_3 = \varepsilon_4 = \varepsilon_5 = \varepsilon_6 = 1.9\text{lx}$$

故

$$\Sigma \varepsilon = 4 \times (0.75 + 1.9) = 10.6 \text{ (lx)}$$

$$E_{\text{Ah}} = \frac{32000 \times 10.6 \times 0.7}{1000} = 237 \text{ (lx)}$$

第二节 线光源的点照度计算

一、概述

线光源指宽度 b 较长度 L 小得多的发光体。线光源的长度小于计算高度的 $1/4$ (即 $L < \frac{1}{4}h$) 时,按点光源进行照度计算,其误差小于 5% 。当 $L \geq \frac{1}{4}h$ 时,一般应按线光源进行点照度计算。线光源的点照度计算方法主要有方位系数法和应用线光源等照度曲线法。

二、线光源光强分布曲线

线光源的纵向和横向光强分布曲线见图 5-9。

(1) 线光源的横向光强分布曲线一般由式 (5-16) 表示

$$I_{\theta} = I_0 f(\theta) \quad (5-16)$$

式中 I_{θ} —— θ 方向上的光强;

I_0 ——在线光源发光面法线方向上的光强。

(2) 线光源的纵向光强分布曲线可能是不同的,但任何一种线光源在通过光源纵轴的各个平面上的光强分布曲线,具有相似的形状,可由式 (5-17) 表示

$$I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} f(\alpha) \quad (5-17)$$

式中 $I_{\theta \cdot \alpha}$ ——与通过纵轴的对称平面成 θ 角,与垂直于纵轴的对称平面成 α 角方向上的光强;

$I_{\theta \cdot 0}$ ——在 θ 平面上垂直于光源轴线方向的光强 (θ 平面是通过光源的纵轴而与通过纵轴的垂直面成 θ 夹角的平面)。

实际应用的各种线光源的纵轴向光强分布,可由下列五类相对光强分布公式表示

A 类 $I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} \cos \alpha$

B 类 $I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} \left(\frac{\cos \alpha + \cos^2 \alpha}{2} \right)$

C 类 $I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} \cos^2 \alpha$

D 类 $I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} \cos^3 \alpha$

E 类 $I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} \cos^4 \alpha$

纵向平面五类相对光强分布曲线见图 5-10。

三、方位系数法

1. 线光源在水平面 P 点上的照度计算

计算点 P 与线光源一端 A 对齐,水平面的法线与入射光平面 APB (θ 平面) 成 β 角,线光源的纵向光强分布具有 $I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} \cos^n \alpha$ ($n = 1、$

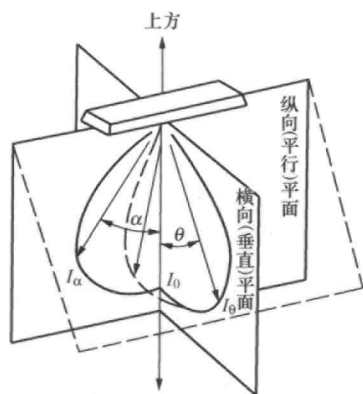


图 5-9 线光源的纵向和横向光强分布曲线

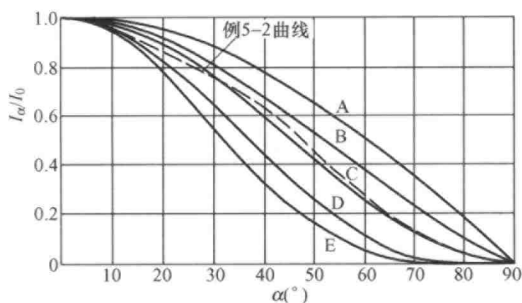


图 5-10 纵向平面五类相对光强分布曲线

I_{α}/I_0 —相对光强; α —纵向平面角

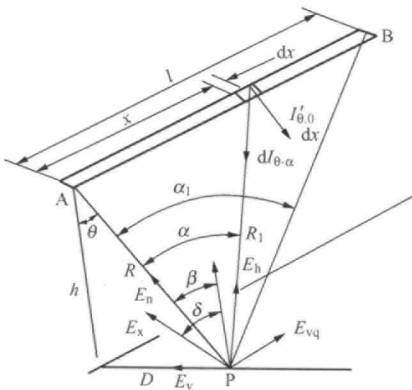
2、3、4) 或者为 $I_{\theta \cdot \alpha} = I_{\theta \cdot 0} \left(\frac{\cos \alpha + \cos^2 \alpha}{2} \right)$ 的形式, 线光源在 θ 平面上垂直于光源轴线 AB 方向的单位长度光强为

$$I'_{\theta \cdot 0} = \frac{I_{\theta \cdot 0}}{l}$$

整个线光源 AB 在 P 点的法线照度 (见图 5-11) 为

$$E_n = \frac{I_{\theta \cdot 0}}{lR} \int_0^{\alpha_1} \cos^n \alpha \cos \alpha d\alpha$$

或
$$E_n = \frac{I_{\theta \cdot 0}}{lR} \int_0^{\alpha_1} \left(\frac{\cos \alpha + \cos^2 \alpha}{2} \right) \cos \alpha d\alpha \quad (5-18)$$



由图 5-11 可知

$$R = \sqrt{h^2 + D^2}$$

$$\alpha_1 = \arctg \frac{l}{\sqrt{h^2 + D^2}}$$

$$\theta = \arctg \frac{D}{h}$$

因此

$$\begin{aligned} E_n &= \frac{I_{\theta \cdot 0}}{l \cdot R} (AF) \\ &= \frac{I'_{\theta \cdot 0}}{R} (AF) \end{aligned} \quad (5-19)$$

图 5-11 线光源在 P 点产生的法线照度

式中 $AF = \int_0^{\alpha_1} \cos^n \alpha \cos \alpha d\alpha$ 或 $AF = \int_0^{\alpha_1} \left(\frac{\cos \alpha + \cos^2 \alpha}{2} \right) \cos \alpha d\alpha$, 称为水平方位系数。P 点水平面照度 E_h 可根据照度矢量计算求出

$$E_h = \frac{I_{\theta \cdot 0} h}{lR R} (AF) = \frac{I'_{\theta \cdot 0}}{h} \cos^2 \theta (AF) \quad (5-20)$$

考虑到灯具的光通量并非 1000lm 及灯具的维护系数, 则线光源在水平面上 P 点产生的实际水平照度为

$$E_h = \frac{\phi I'_{\theta \cdot 0} K}{1000h} \cos^2 \theta (AF) \quad (5-21)$$

以上各式中 $I_{\theta \cdot 0}$ ——长度为 l , 光通量为 1000lm 的线光源在 θ 平面上垂直于轴线的
光强, cd;

$I'_{\theta \cdot 0}$ ——线光源光通量为 1000lm 时, 在 θ 平面上垂直于轴线的单位长度光强,
cd/m;

ϕ ——光源光通量, lm;

l ——线光源长度, m;

h ——线光源在计算水平面上的计算高度, m;

D ——线光源在水平面上的投影至计算点 P 的距离, m;

AF ——水平方位系数, 见表 5-2;

K ——灯具的维护系数查表 2-24。

表 5-2

水平方位系数(AF)

照明器类别						照明器类别					
$\alpha (^{\circ})$	A	B	C	D	E	$\alpha (^{\circ})$	A	B	C	D	E
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	28	0.452	0.443	0.435	0.420	0.405
1	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	29	0.465	0.456	0.447	0.430	0.414
2	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	30	0.478	0.473	0.458	0.440	0.423
3	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	31	0.491	0.480	0.649	0.450	0.431
4	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	32	0.504	0.492	0.480	0.459	0.439
5	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	33	0.517	0.504	0.491	0.468	0.447
6	0.105	0.104	0.104	0.104	0.104	34	0.529	0.515	0.501	0.476	0.454
7	0.122	0.121	0.121	0.121	0.121	35	0.541	0.526	0.511	0.484	0.460
8	0.139	0.138	0.138	0.138	0.137	36	0.552	0.537	0.520	0.492	0.466
9	0.156	0.155	0.155	0.155	0.154	37	0.564	0.546	0.528	0.499	0.472
10	0.173	0.172	0.172	0.171	0.170	38	0.574	0.556	0.538	0.506	0.478
11	0.190	0.189	0.189	0.187	0.186	39	0.585	0.565	0.546	0.513	0.483
12	0.206	0.205	0.205	0.204	0.202	40	0.596	0.575	0.554	0.519	0.488
13	0.223	0.222	0.221	0.219	0.218	41	0.606	0.584	0.562	0.525	0.492
14	0.239	0.238	0.237	0.234	0.233	42	0.615	0.591	0.569	0.530	0.496
15	0.256	0.254	0.253	0.250	0.248	43	0.625	0.598	0.576	0.535	0.500
16	0.272	0.270	0.269	0.265	0.262	44	0.634	0.608	0.583	0.540	0.504
17	0.288	0.286	0.284	0.280	0.276	45	0.643	0.616	0.589	0.545	0.507
18	0.304	0.301	0.299	0.295	0.290	46	0.652	0.623	0.595	0.549	0.510
19	0.320	0.316	0.314	0.309	0.303	47	0.660	0.630	0.601	0.553	0.512
20	0.335	0.332	0.329	0.322	0.316	48	0.668	0.637	0.606	0.556	0.515
21	0.351	0.347	0.343	0.336	0.329	49	0.675	0.643	0.612	0.560	0.517
22	0.366	0.361	0.357	0.349	0.341	50	0.683	0.649	0.616	0.563	0.519
23	0.380	0.375	0.371	0.362	0.353	51	0.690	0.655	0.621	0.566	0.521
24	0.396	0.390	0.385	0.374	0.364	52	0.697	0.661	0.625	0.568	0.523
25	0.410	0.404	0.398	0.386	0.375	53	0.703	0.666	0.629	0.571	0.524
26	0.424	0.417	0.410	0.398	0.386	54	0.709	0.671	0.633	0.573	0.525
27	0.438	0.430	0.423	0.409	0.396	55	0.715	0.675	0.636	0.575	0.527