



普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑电气与智能化学科专业指导委员会
规划推荐教材



MOOC全媒体

建筑供配电与照明

下册 (第二版)

黄民德 郭福雁◎主 编
谢秀颖◎主 审



中国建筑工业出版社



课程介绍



普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑电气与智能化学科专业指导委员会
规划推荐教材

建筑供配电与照明

下册
(第二版)

黄民德 郭福雁 主编
谢秀颖 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑供配电与照明. 下册/黄民德, 郭福雁主编. —2版. —北京:
中国建筑工业出版社, 2017. 8

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材. 高校建筑电气与智能化学科专业指导委员会规划推荐教材
ISBN 978-7-112-21038-1

I. ①建… II. ①黄…②郭… III. ①房屋建筑设备-供电系统-高等学校-教材②房屋建筑设备-配电系统-高等学校-教材③房屋建筑设备-电气照明-高等学校-教材 IV. ①TU852②TU113. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 180485 号

建筑供配电与照明下册共分两篇。上篇系统地介绍了照明设计的内容及设计方法。包括照明的基本知识、照明电光源, 包括传统电光源和 LED 光源、照明灯具及其布置方式、室内照度计算与照明设计、室外照明设计、照明电气设计、智能照明控制与照明节能、应急照明设计、照明测量及照明电气设计软件的使用。

下篇主要讨论电气事故、供配电系统和建筑物的雷击防护等电气安全问题。重点围绕建筑电气环境的安全问题进行了阐述。包括电气安全的基本知识、建筑供配电系统的电气安全防护和建筑物的雷电防护等内容。

本书是建筑电气与智能化专业系列教材之一, 主要供建筑电气与智能化专业和电气工程专业的本科学生使用, 也可作为从事工业与民用建筑电气照明设计工作的工具书, 还可作为照明施工、安装、运行维护等相关专业的参考用书。

课件网络下载方法: 请进入 <http://www.cabp.com.cn> 网页, 输入本书书名查询, 点击“配套资源”进行下载。也可与责编联系: 524633479@qq.com。

责任编辑: 张 健 王 跃 齐庆梅

责任校对: 焦 乐 刘梦然

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑电气与智能化学科专业指导委员会规划推荐教材

建筑供配电与照明

下册

(第二版)

黄民德 郭福雁 主编

谢秀颖 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23 $\frac{1}{2}$ 字数: 582 千字

2017 年 8 月第二版 2017 年 8 月第四次印刷

定价: 46.00 元(附网络下载)

ISBN 978-7-112-21038-1

(30560)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

教材编审委员会名单

主 任：方潜生

副主任：寿大云 任庆昌

委 员：（按姓氏笔画排序）

于军琪	于海鹰	王立光	王 娜	王晓丽	付保川
朱学莉	李界家	杨 宁	杨晓晴	肖 辉	汪小龙
张九根	张桂青	陈志新	范同顺	周玉国	郑晓芳
项新建	胡国文	段春丽	段培永	徐晓宁	徐殿国
黄民德	韩 宁	谢秀颖			

序

进入 21 世纪,随着我国经济社会快速发展,智能建筑产业不但完成了“量”的积累,更是实现了“质”的飞跃,成为现代建筑业的“龙头”,赋予了节能、绿色、可持续的属性,延伸到建筑结构、建筑材料、建筑能源以及建筑全生命周期的运营服务等方面,更是促进了“绿色建筑”、“智慧城市”中建筑电气与智能化技术日新月异的发展。

坚持“节能降耗、生态环保”的可持续发展之路,是国家推进生态文明建设重要举措,建筑电气与智能化专业承载着智能建筑人才培养重任,肩负现代建筑业的未来,且直接关乎建筑“节能环保”目标的实现,其重要性愈来愈突出!

为充分利用互联网+的优势,全国高等学校建筑电气与智能化学科专业指导委员会、中国建筑工业出版社、深圳市松大科技有限公司于 2015 年 11 月签署 MOOC 教学系统联合开发协议,结合互联网在高等学校教学中的应用进行大胆尝试和创新,三方携手打造松大 MOOC 高等学校建筑电气与智能化学科专业 MOOC 全媒体教材,并组建了由全国知名建筑院校、出版社和企业专家组成的高等学校建筑电气与智能化学科专业 MOOC 开发委员会。

高等学校建筑电气与智能化学科专业 MOOC 开发委员会在高等学校建筑电气与智能化学科专业指导委员会的指导下,开展本专业课程的 MOOC 开发工作,先后召开了三次 MOOC 评审工作会议,对全媒体教学系统中的 MOOC 资源的质量进行严格细致的评审。

本套 MOOC 全媒体教材,通过图形识别技术,完成多平台多终端的资源展示和应用。学生可随时随地查看教材中知识点对应的多媒体资源,将原本枯燥的课堂教学带入一个栩栩如生的多媒体世界。MOOC 全媒体教材资源主要包括三维、平面动画、视频、教学 PPT、MOOC 教学视频、案例库、云题库等,用户可通过登录平台网站或在手机、平板等移动端扫码均可获取资源,真正打造一个全媒体全方位的教学环境。

本套 MOOC 全媒体教材系高等学校建筑电气与智能化专业“十三五”规划教材,该教材的出版目的是为培养专业基础扎实、实践能力强、具有创新精神的高素质人才。真诚希望使用本规划教材的广大读者多提宝贵意见,以便不断完善与优化教材内容。

高等学校建筑电气与智能化学科专业 MOOC 开发委员会
主任委员 方潜生

第二版前言

本书 MOOC 资源建设是以天津城建大学黄民德、郭福雁主编，中国建筑工业出版社出版的普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材《建筑供配电与照明》（下册）为蓝本编制而成，内容组织融入了作者多年的教学经验。本书 MOOC 资源由天津城建大学黄民德和郭福雁负责，第 1 章、第 3 章和第 5 章资源由天津城建大学乔蕾编写，第 2 章、第 4 章、第 7 章由天津城建大学陈建伟编写，第 6 章和第 8 章由天津城建大学李盟编写，第 9 章~第 11 章由天津城建大学王悦编写。全部资源统稿由天津城建大学黄民德和郭福雁完成。本书配套课件由天津城建大学郭福雁完成，视频资源录制由天津城建大学黄民德完成。

第一版前言

随着照明技术的迅速发展,照明设计已成为建筑设计的重要组成部分。目前无论照明设计理念还是照明设备都发生了很大的变化。新的设计思想强调以人为本的人性化设计,以满足人们提出的环境优美、亮度适宜、空间层次感舒适、立体感丰富等多个层面的要求,同时注重艺术性、文化品位和特色。照明全方位的发展,改变了人们以往的观念。而且随着电气技术的不断发展,《建筑照明设计标准》GB 50034—2013、《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 和《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010 均已修订,本书根据新的设计标准和设计规范,引入了新的技术、新光源和新灯具等内容。

在发达国家,社会对电气安全问题极为重视,尤其是对涉及用户人身安全和公共环境安全的问题,更是予以了严格的规范。在我国,过去由于观念和体制上的原因,对电气安全问题更多地侧重于电网本身的安全和生产过程的劳动保护,对一般民用场所的电气安全问题和电气环境安全问题较为忽视,以致电击伤害和电气火灾等事故的发生率长期居高不下,单位用电量的电击伤亡事故更是比发达国家高出数十倍。最近 20 年来,我国在学习国际先进技术、采用国际先进技术标准等方面作了大量工作,在电气安全的工程实践上有了很大的进展,但与发达国家相比,差距仍然很大。由于我国经济持续快速发展,我国城市居民家庭的电气化水平迅速提高,住宅和其他民用建筑的建设蓬勃发展,使得电气安全问题显得十分现实和迫切。因此,将电气安全问题作为电气工程一个重要的专业方向进行研究,消除长期以来对电气安全问题的模糊认识,以科学的态度去认识它,用工程的手段去应对它,是一项十分有意义的重要工作。

本书是建筑电气与智能化专业系列教材之一,主要供建筑电气与智能化专业和电气工程专业的本科学生使用,也可供相关专业的学生和工程技术人员参考。

全书共分两篇。上篇系统地介绍了照明设计的内容及设计方法。第 1 章~第 3 章由天津城建大学黄民德编写,第 4 章,第 5 章由天津城建大学郭福雁编写,第 6 章~第 8 章由天津城建大学建筑设计研究院季中工程师编写。

下篇主要讨论电气事故、供配电系统和建筑物的雷击防护等电气安全问题。重点围绕建筑电气环境的安全问题进行了阐述。第 9 章由天津城建大学胡林芳编写,第 10 章由天津城建大学陈建伟编写,第 11 章由天津城建大学王悦编写。全书由黄民德统稿。由于时间仓促,且编者水平有限,书中难免有不妥之处,希望各界同仁及广大读者批评和指正。

MOOC 全媒体教材使用说明

MOOC 全媒体教材，以全媒体资源库为载体，平台应用服务为依托，通过移动 APP 端扫描二维码和 AR 图形的方式，连接云端的全媒体资源，方便有效地辅助师生课前、课中和课后的教学过程，真正实现助教、助学、助练、助考的理念。



在应用平台上，教师可以根据教学实际需求，通过云课堂灵活检索、查看、调用全媒体资源，对系统提供的 PPT 课件进行个性化修改，或重新自由编排课堂内容，轻松高效地备课，并可以在离线方式下在课堂播放；还可以在课前或课后将 PPT 课件推送到学生的手机上，方便学生预习或复习。学生也可通过全媒体教材扫码方式在手机、平板等多终端获取各类多媒体资源、MOOC 教学视频、云题与案例，实现随时随地直观学习。

教材内页的二维码中，有多媒体资源的属性标识。其中

④ 为 MOOC 教学视频

⑤ 为平面动画

⑥ 为知识点视频

⑦ 为三维

⑧ 为云题

⑨ 为案例

扫教材封面上的“课程简介”二维码，可视频了解课程整体内容。通过“多媒体知识点目录”可以快速检索本教材内多媒体知识点所在位置。扫描内页二维码可以观看相关知识点多媒体资源。

本教材配套的作业系统、教学 PPT（不含资源）等为全免费应用内容。在教材中单线黑框的二维码为免费资源，双线黑框二维码为收费资源，请读者知悉。

本教材的 MOOC 全媒体资源库及应用平台，由深圳市松大科技有限公司开发，并由松大 MOOC 学院出品，相关应用帮助视频请扫描本页中的“教材使用帮助”二维码。

在教材使用前，请扫描封底的“松大 MOOC APP”下载码，安装松大 MOOC APP。

目 录

上篇 电气照明技术

第 1 章 照明的基本知识	1
1.1 照明系统的概念	1
1.2 照度标准	11
思考题	25
第 2 章 照明电光源	26
2.1 电光源的基本知识	26
2.2 白炽灯与卤钨灯	29
2.3 荧光灯	31
2.4 钠灯	35
2.5 金属卤化物灯	39
2.6 LED 光源	41
2.7 其他照明光源	51
2.8 照明光源的选择	52
2.9 光源主要附件	61
思考题	64
第 3 章 照明灯具及布置	66
3.1 照明灯具及其特性	66
3.2 室内灯具的布置	81
思考题	85
第 4 章 室内照度计算与照明设计	86
4.1 室内照度计算	86
4.2 眩光计算	105
4.3 室内照明设计概述	109
4.4 住宅照明设计	112
4.5 学校照明设计	114

4.6 工厂照明设计	118
4.7 医院照明设计	122
4.8 旅馆照明设计	129
思考题	141
第5章 照明电气设计	142
5.1 概述	142
5.2 照明供配电系统	142
5.3 照明负荷计算及导线的选择	150
5.4 照明设计施工图	166
思考题	188
第6章 智能照明控制	190
6.1 智能照明控制系统原理	190
6.2 智能照明控制系统的设计	206
6.3 典型照明控制系统介绍	214
6.4 照明节能计算	219
思考题	227
第7章 应急照明	228
7.1 应急照明的基本要求	228
7.2 应急照明设计	231
7.3 应急照明设备	234
思考题	241
第8章 照明测量简述	242
8.1 常用测量仪器	242
8.2 不同场合的照度测量	244
8.3 反射比的测量	249
8.4 测量条件及测量方法	249
思考题	250

下篇 电气安全技术

第9章 概论	251
9.1 电气事故	251
9.2 电流的人体效应和安全电压	258

9.3 电气绝缘	262
9.4 电气设备外壳的防护等级	269
思考题	271
第 10 章 供配电系统的电气安全防护	272
10.1 电气系统接地概述	272
10.2 低压系统电击防护	279
10.3 建筑物的电击防护	299
思考题	307
第 11 章 建筑物的雷击防护	308
11.1 概述	308
11.2 防雷设施	318
11.3 建筑物防雷	327
11.4 室内信息系统的雷电防护	331
思考题	343
附录 各种灯具的光度参数	344
多媒体资源知识点目录	355
参考文献	363

上篇 电气照明技术

第 1 章 照明的基本知识



1.1 照明系统的概念

电气照明是建筑物的重要组成部分。照明设计的优劣除了影响建筑物的功能外，还影响建筑艺术的效果。因此我们必须熟悉照明系统的基本概念和掌握基本的照明技术。

室内照明系统由照明装置及其电气部分组成。照明装置主要是灯具，照明装置的电气部分包括照明开关、照明线路及照明配电等。

照明装置的基本功能是创造一个良好的人工视觉环境。在一般情况下是以“明视条件”为主的功能性照明，这是本章重点介绍的内容。

1.1.1 光的基本概念

光是能量，能量的大小是由光子的频率决定的。很多能量转移过程中都有光子的产生，当光子的数目达到一定程度且频率在人能感受的范围中时，就成了生活中肉眼所见到的光。当光子的数目太少达不到规定的程度时，人的肉眼不能看见。紫外线、红外线频率在人眼感觉范围之外，人也不能见到。在图 1-1 中，波长范围约在红光的 $0.78\mu\text{m}$ 到紫光的 $0.38\mu\text{m}$ 之间的电磁波能使人的眼睛产生光感，这部分电磁波称为可见光。

在太阳辐射的电磁波中，大于可见光波长的部分被大气层中的水蒸气和二氧化碳强烈吸收，小于可见光波长的部分被大气层中的臭氧吸收，到达地面的太阳光，其波长正好与可见光相同。

不同波长的可见光，引起人眼不同的颜色感觉，将可见光波长 $380\sim 780\text{nm}$ 依次展开，可分别呈现红、橙、黄、绿、青、蓝、紫各色。各种颜色之间是连续变化的。发光物体的颜色，由它所发的光内所含波长而定。单一波长的光表现为一种颜色，称为单色光；多种波长的光组合在一起，在人眼中引起色光复合而成的复色光的颜色；全部可见光混合在一起，就形成了日光。非发光物体的颜色，主要取决于它对外来照射光的吸收（光的粒子性）和反射（光的波动性）情况，因此它的颜色与照射光有关。通常所谓物体的颜色，是指它们在太阳光照射下所显示的颜色。光的颜色与相应的波段如表 1-1 所示。

1.1.2 光的度量

无论是建筑照明中的人工照明，还是自然采光，常用的度量单位通常是标准作为计数单元。而这些标准的制定通常由国际照明委员会（CIE）通过和确定。本书中所涉及的各种技术术语与标准，均依据国际与国内标准《建筑照明设计标准》GB 50034—2013。

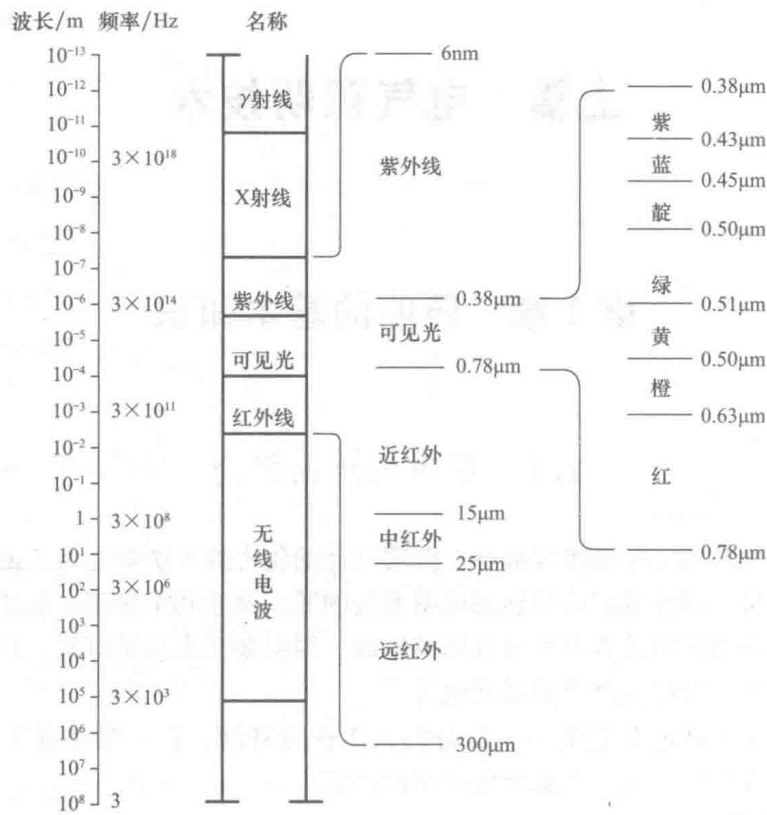


图 1-1 电磁波谱

光的颜色与相应的波长范围 表 1-1

区域名称 (nm)	性 质	波 长 区 域		中心波长 (nm)
1~200	光辐射	真空紫外线	紫外光	—
200~300		远紫外线		—
300~380		近紫外线		—
380~424		紫	可见光	402
424~455		蓝		440
455~492		青		474
492~565		绿		529
565~595		黄		580
595~640		橙		618
640~780		红		710
780~1500		近红外	红外光	—
1500~10000		中红外		—
10000~100000		远红外		—

1. 光通量 (luminous flux)

光源以辐射形式发射、传播出去并能使标准光度观察者产生光感的能量，称为光通量，即能使人的眼睛有光明感觉的光源辐射的部分能量与时间的比值，用符号 Φ 表示，单位是流明，lm。流明是国际单位制单位，1lm



等于一个具有均匀分布 1cd（坎德拉）发光强度的点光源在一球面度（单位为 sr）立体角内发射的光通量。其公式为

$$\Phi = K_m \int_0^\infty \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} \times V(\lambda) \times d\lambda \tag{1-1}$$

式中 $d\Phi_e(\lambda)/d\lambda$ ——辐射通量的光谱分布；
 λ ——波长；
 $V(\lambda)$ ——波长的光谱光（视）效率；
 K_m ——最大光谱光效能，单位是流明每瓦特，符号为 lm/W。在单色辐射时，明视觉条件下的 K_m 值为 683lm/W（ $\lambda=555\text{nm}$ 时），见图 1-2。

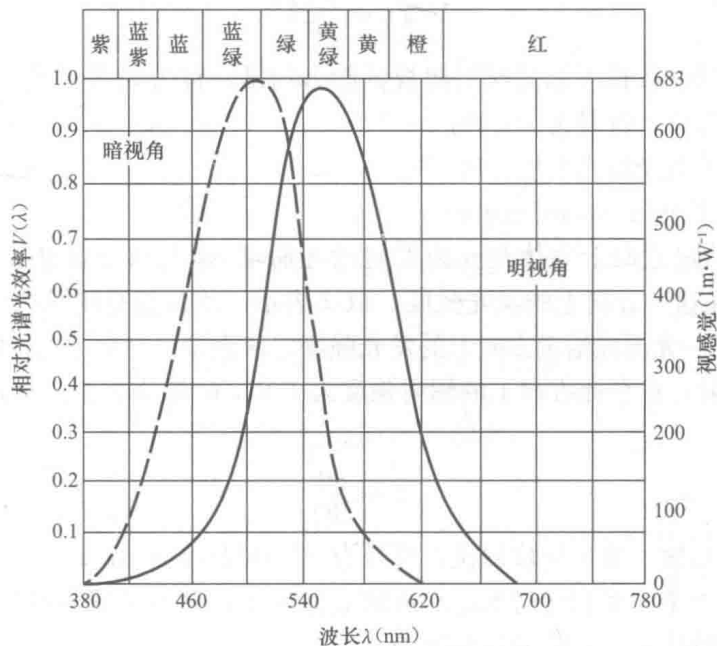


图 1-2 CIE 光度标准观察者光谱光（视）效率曲线图

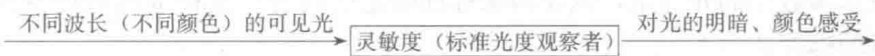
光通量是光源的一个基本参数，是说明光源发光能力的基本量。例如 220V/40W 普通白炽灯的光通量为 350lm，而 220V/36W 荧光灯的光通量大于 3000lm，是白炽灯的几倍。简单说，光源光通量越大，人们对周围环境的感受越亮。

光通量是可以用来判断可见光谱范围内光谱功率所能引起的主观感觉的强弱。所有可见光外的光谱的 $V(\lambda)=0$ ，不会引起视觉。

总之，光通量是针对光源而言的，是表征发光体辐射光能的多少，不同的发光体具有不同的能量。

2. 光谱光（视）效率（spectral luminous efficiency）

光谱光（视）效率是指标准光度观察者对不同波长单色辐射的相对灵敏度，是用来评价人眼对不同波长光的灵敏度的一项指标。人眼对不同波长的可见光有不同的光感受，这种光感受主要表现在明暗、色彩方面，光谱光（视）效率则是针对标准光度观察者对光的明暗感受、颜色感受而建立的指标。如下面框图所示。



通常把这种对光的明暗、颜色的感受分为两种情况,一种是在明视觉条件下(白天或亮度为几个坎德拉每平方米以上的地方),另一种是在暗视觉条件下(黄昏或亮度小于 10^{-3}cd/m^2 的地方)。国际照明委员会提出了 CIE 光度标准观察者光谱光(视)曲线,见图 1-2。图中虚线为暗视觉曲线,实线为明视觉曲线。在明视觉条件下,人眼对波长 555nm 的黄绿色最敏感,其相对光谱光(视)效率为 1,波长偏离 555nm 越远,人眼感光的灵敏度就越低,相对光谱光(视)效率也逐渐变小。在暗视觉条件下,人眼对波长为 510nm 的绿色光最敏感。

光谱光(视)效率也可以用式(1-2)描述,任一波长可见光的光谱光效能 $K(\lambda)$ 与最大光谱光效能 K_m 之比,称为该波长的光谱光(视)效率 $V(\lambda)$ 。

$$V(\lambda) = \frac{K(\lambda)}{K_m} \quad (1-2)$$

式中 $K(\lambda)$ ——任一波长可见光所引起视觉能力的量,称为光谱光效能,单位是流明每瓦特,符号为 lm/W ;

K_m ——最大光谱光效能, lm/W 。

3. 发光强度 (luminous intensity)

一个光源在给定方向上立体角元内发射的光通量 $d\Phi$ 与该立体角元 $d\Omega$ 之商,称为光源在这一方向上的发光强度,以 I 表示。坎德拉是国际单位制单位,它的定义是一光源在给定方向上的发光强度,该光源发出频率为 $540 \times 10^{12}\text{Hz}$ 的单色辐射,且在此方向上的辐射强度为 $1/683\text{W}$ 每球面度。发光强度的计算公式为

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad (1-3)$$

式中 I ——发光强度,单位是坎德拉,符号为 cd ($1\text{cd}=1\text{lm/sr}$);

$d\Omega$ ——球面上某一面积元对球心形成的立体角元,单位是球面度,符号为 sr 。对于整个球体而言,它的球面度 $\Omega=4\pi$ 。

工程上,光源或光源加灯具的发光强度常见于各种配光曲线图,表示了空间各个方向上光强的分布情况。

4. 照度 (illuminance)

表面上一点的照度等于入射到该表面包含这点的面元上的光通量与面元的面积之商。照度以 E 表示。勒克斯也是国际单位制单位, 1lm 光通量均匀分布在 1m^2 面积上所产生的照度为 1lx ,即 $1\text{lx}=1\text{lm/m}^2$ 。计算公式为

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

式中 E ——照度,单位是勒克司,符号为 lx ;

Φ ——光通量;

A ——面积,单位是平方米,符号为 m^2 。

照度是工程设计中的常见量,说明了被照面或工作面上被照射的程度,即单位面积上的光通量的大小。对照度的感性认识可参见表 1-2 的照度对比。在照明工程的设计中,常常要根据技术参数中的光通量,以及国家标准给定的各种照度标准值进行各种灯具样式、位置、数量的选择。



照度对比 表 1-2

各种情况照度对比	照度 (lx)
夏季阴天中午室外	8000~20000
晴天中午阳光下室外	80000~120000
40W 白炽灯 1m 处	30

5. 亮度

表面上一点在给定方向上的亮度，是包含这点的面元在该方向的发光强度 dI 与面元在垂直于给定方向上的正投影面积 $dA\cos\theta$ 之商。亮度以 L 表示，亮度定义图示见图 1-3。计算公式为

$$L = \frac{dI}{dA\cos\theta}$$

(1-5)

式中 L ——亮度，单位是坎德拉每平方米，符号为 cd/m^2 ；

I ——发光强度；

A ——发光面积；

θ ——表面法线与给定方向之间的夹角，单位为度。

对于均匀漫反射表面，其表面亮度 L 与表面照度 E 有以下关系

$$L = \frac{\rho E}{\pi}$$

(1-6)

对于均匀漫透射表面，其表面亮度与表面照度则有

$$L = \frac{\tau E}{\pi}$$

(1-7)

式中 L ——表面亮度，单位为 cd/m^2 ；

ρ ——表面反射比；

τ ——表面透射比；

E ——表面照度，单位为 lx 。

一个物体的明亮程度不能用照度来描述，因为被照物体表面的照度不能直接表达人眼的视觉感觉。只有眼睛的视网膜上形成的照度才能感觉出物体的亮度，式 (1-5) 说明发光面积上直接射入人眼的光强部分才能反应物体的明亮程度，式 (1-6) 和式 (1-7) 则反映被照物体经过对光的折射、反射、透射等作用后，进入人眼部分的照度，令人感觉出物体的明亮程度。目前有些国家将亮度作为照明设计的内容之一。

6. 发光效率 (luminous efficiency)

光源的发光效率通常简称为光效，或光谱光效能，即前面讨论光谱光 (视) 效率和光通量两个参数中出现的光谱光效能 $K(\lambda)$ 和最大光谱光效能 K_m ，若针对照明灯而言，它是指光源发出的总光通量与灯具消耗电功率的比值，也就是单位功率的光通量。例如，一般白炽灯的发光效率约为 $7.1\sim17\text{lm}/\text{W}$ ，荧光灯的发光效率约为 $25\sim67\text{lm}/\text{W}$ ，荧光灯的发光效率比白炽灯高，发光效率越高，说明在同样的亮度下可以使用功率小的光源，即可以节约电能。

以上介绍了 6 个常用的光度单位，它们从不同的侧面表达了物体的光学特征。光谱光

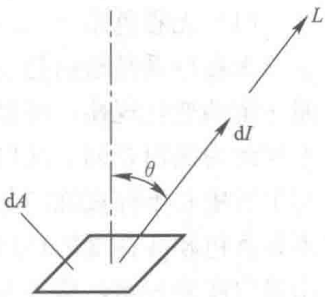


图 1-3 亮度定义图示

(视)效率用来评价人眼对不同波长的光的灵敏度;光通量是针对光源而言,是表征发光体辐射光能的多少,不同的发光体具有不同的能量;发光效率也是针对光源而言,表示光源发光的质量和效率,根据这个参数可以判别光源是否节能;发光强度也是针对光源而言,表明光通量在空间的分布状况,工程上用配光曲线图加以描述;照度是针对被照物而言,表示被照面接受光通量的面密度,用来鉴定被照面的照明情况;亮度则表示发光体在视线方向上单位面积的发光强度,它表明物体的明亮程度。

1.1.3 光与颜色

美国光学学会把颜色定义为:颜色是除了空间的和时间的不均匀性以外的光的一种特性,即光的辐射能刺激视网膜而引起观察者通过视觉而获得的景象。国家标准中,颜色的定义为:色是光作用于人眼引起除形象以外的视觉特性。根据这一定义,色是一种物理刺激作用于人眼的视觉特性,而人的视觉特性是受大脑支配的,也是一种心理反应。所以,色彩感觉不仅与物体本来的颜色特性有关,而且还受时间、空间、外表状态以及该物体的周围环境的影响,同时还受个人的经历、记忆力、看法和视觉灵敏度等各种因素的影响。

1. 色彩的种类

丰富多样的颜色可以分成两个大类,即无彩色系和有彩色系。

(1) 无彩色系

无彩色系是指白色、黑色和由白色、黑色调和形成的各种深浅不同的灰色。无彩色按照一定的变化规律,可以排成一个系列,由白色渐变到浅灰、中灰、深灰到黑色,色度学上称此为黑白系列。纯白是理想的完全反射的物体,纯黑是理想的完全吸收的物体,在现实生活中并不存在纯白与纯黑的物体。无彩色系的颜色只有一种基本性质——明度。它们不具备色相和纯度的性质,也就是说它们的色相与纯度在理论上都等于零。色彩的明度可用黑白度来表示,愈接近白色,明度愈高;愈接近黑色,明度愈低。

(2) 有彩色系

彩色是指红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等颜色。不同明度和纯度的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫色调都属于有彩色系。

2. 色彩的基本特性

有彩色系的颜色具有三个基本特性:色相、纯度(也称彩度、饱和度)、明度。在色彩学上也称为色彩的三大要素或色彩的三属性。

(1) 色相(色调或色别)

色相是有彩色的最大特征。所谓色相是指能够比较确切地表示某种颜色色别的名称。如玫瑰红、橘黄、柠檬黄、钴蓝、群青、翠绿等。从光学物理上讲,各种色相是由射入人眼的光线的光谱成分决定的。例如,用白光——由红(700nm)、蓝(546.1nm)、绿(435.8nm)三原色光组成,照射某一物体表面,若该物体表面将绿光和蓝光吸收,将红光反射,这一物体表面将呈现红色。

(2) 纯度(彩度、饱和度)

色彩的纯度是指色彩的纯净程度,它表示颜色中所含有色成分的比例。含有色彩成分的比例愈大,则色彩的纯度愈高,含有色成分的比例愈小,则色彩的纯度也愈低。可见光谱的各种单色光是最纯的颜色,为极限纯度。当一种颜色掺入黑、白或其他彩色时,纯度就产生变化。掺入的色彩达到很大的比例时,在眼睛看来,原来的颜色将失去本来的光