



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

电气照明

(第四版)

俞丽华 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

014031920

TM923
13-4



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

电 气 照 明

(第四版)

俞丽华 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



北航

C1719999

TM923

13-4

内 容 提 要

本书以电气照明设计为轴线,系统阐述了照明工程的基础理论、基本计算和设计方法。全书共12章,分别介绍光、视觉、颜色方面的基础知识,照明光源、灯具的常识,并详细讲解了照明控制、照明基本计算、光照设计、室外环境照明、照明电气设计、光的测量等,书中还结合工程实例系统地介绍了照明设计的基本流程。全书采用了国际照明委员会(CIE)、国际电工委员会(IEC)以及最新的照明设计国家标准。

本书适合高等院校照明工程、建筑电气、工业自动化及相关专业用作教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气照明/俞丽华编著.--4版.--上海:同济大学

出版社,2014.1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5608-5417-5

I. ①电… II. ①俞… III. ①电气照明—高等学校—教材 IV. ①TM923

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 025655 号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

电气照明(第四版)

俞丽华 编著

责任编辑 张平官 责任校对 徐春莲 装帧设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 江苏启东人民印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 24.25 插页:1 页

字 数 592000

印 数 1—3100

版 次 2014 年 1 月第 4 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-5417-5

定 价 55.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

版权所有 侵权必究

前言

《电气照明》一书自 1990 年第一版问世以来,于 2001 年出第二版、2011 年出第三版,前后获得电子工业部优秀教材二等奖,第一届(首届)中照照明“教育与学术贡献”一等奖,被评选为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

第三版出版至今的这些年,LED 固态光源科学与技术发展突飞猛进。虽然,目前 LED 灯产品的成本和价格还较高,光品质及光生物安全,以及各种场合应用的适用性和稳定性等方面还待深入研究,但国内已有四千多家企业从事与 LED 有关的产品开发与生产,每年以约 20% 的增幅增长,中国将是世界上最重要的 LED 光源生产基地,也将是世界上最重要的 LED 照明市场。LED 照明已从城市的室外景观照明大阔步地向室内功能照明与装饰照明挺进。

同时,节能减排,保护我们的生态环境已刻不容缓,绿色建筑节能评价体系的建立,我国各相关的标准已颁布。随着人们对人类自身认识的深化,“光生物安全”的概念已树立,人对光环境的要求也日益清晰。《建筑照明设计标准》(GB50034—2013)公布,对 LED 灯进入室内照明进行了一系列的规范。《城市道路照明设计标准》(CJJ45—2006)与《城市夜景照明设计规范》(JCJ/T163—2008)对 LED 灯的选用都列入了规范,且都对照明节能做了相应的要求。《城市照明节能评价标准》(JGJ/T307—2013)已由住建部正式批准公布,于 2014 年 2 月 1 日正式实施。

在此大背景下,为了使读者与时俱进,本书在保持第三版整个体系与特色的基础上做了再次修订,修订的内容有以下四个方面:

(1) LED 灯(灯具)应用在照明工程中需掌握的基本原理、产品特性、使用条件、对照明质量的影响及光生物安全等内容加以充实。

(2) “照明节能”已提到非常重要的地位,且绿色照明 LEED 认证的实施,对照明设计师的工作提出了新的挑战,本版对相关知识进行了扩充。

(3) 为使青年人能正确理解“高质量光环境的照明设计”内涵及对照明设计师工作的要求,并在今后的工作中加以实践,本版作了相应的补充。

(4) 以原书中与新国标不一致的提法与规定,作了更新。

本次第四版的修订工作由俞丽华教授主编完成。

本次修订工作得到了下列同志的大力支持:

海峡光电产业技术研究院院长、威廉照明电气有限公司总裁俞志龙提供了 IES 有关资料及美国能源部颁布有关 LED 的一些标准。

INTERTEK 集团电子电气产品证书部经理、国际电工委员会注册审核员胡柱利提供了有关 LED 光源及灯具的有关资料,并对书稿第 4 章及第 5 章的修订部分内容进行了技术校对。

美国 CD+M Lighting Design Group 公司高级设计师、项目总监罗红提供了 IES 的最新资料,并撰写了第 8 章“高质量光环境的照明设计”及第 12 章的“实施 LEED 认证系统对

照明设计师工作的影响”两部分。

上海同华照明设计有限公司卢季坤工程师、王仪超设计师承担了书稿修订打字、绘图及资料整理工作。

中国稀土行业协会光功能材料分会秘书长、上海市照明学会理事吴虹为本书提供了不少 LED 技术发展的资料。在此对他们的付出一并表示感谢。

特别要感谢本书责任编辑张平官编审,本次修订是在他的提议下进行的,他对本书第四版的出版作了重要贡献。

由于修订时间仓促,书中难免有不当之处,请读者批评指正。

编著者

2014 年 1 月于同济园

第三版前言

《电气照明》第二版自 2001 年出版至今又有 10 年。在这 10 年中,本书除各类学校作为教材外,各设计单位、施工单位、灯具厂商以及跨国公司在中国机构都纷纷采用作为技术人员的培训教材。承蒙广大读者的认可及业内人士的关爱,《电气照明》第一版在 1995 年获电子工业部优秀教材二等奖后,第二版又于 2007 年获得第一届(首届)中照照明“教育与学术贡献”一等奖。2005 年由同济大学出版社组织申报,经国家评审通过,《电气照明》第三版被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

2001~2010 年这 10 年,在党中央领导下我国经历了国民经济发展的第十个五年计划与第十一个五年计划,是全面建设小康社会的 10 年,是政府积极推进城市“绿色照明”项目实施的 10 年。在经济全球化、科技发展突飞猛进的背景下,照明行业与其他行业一样遇到了前所未有的大好发展时期,光源、灯具、控制系统等产品都有了新的发展与突破,特别是 LED 光源的出现。这 10 年,我国有关照明产品及照明设计的标准、规范陆续修订与完善(新增);这 10 年,国际上 CIE 出版的技术文件,各种“指南”、“建议”纷纷更新、完善;这 10 年,作者有机会参与了我国重大照明工程项目的评审、规划、设计,其中包括 2010 年上海世博会有关的项目。在第三版中,我们尽力把新的技术、新的理念、新的信息奉献给读者。

第三版在保留原有体系与特色的基础上与时俱进,以“绿色照明”、“低碳照明”为纲,删去了过时的内容,增加了目前国际国内新的研究成果。

全书增加的内容有:

“司辰视觉”、“中间视觉”;CIE 均匀色空间与色差方程;LED、OLED、陶瓷金卤灯、无极荧光灯等新光源;目前用得较多的 DMX512、DALI、无线控制、载波控制、天然光与人工照明联合控制等控制协议与系统;LED 灯具测量与室内亮度测量等。

按照利用计算机软件进行照明计算与设计的思路,重新组织“照明计算”的内容,删去了大量的灯具图表。

根据新的设计规范,以及作者参与的设计、科研新成果,对室内、外照明设计的有关内容进行了充实与更新,并将“照明设计的基本流程及内容”作为照明设计师应掌握的基本工作方法列入教材(见第 12 章)。

本次第三版由俞丽华教授主编,肖辉副教授、徐向东讲师参编。第 6 章“照明控制”、第 7 章“照度计算”、第 11 章“光的测量”,由肖辉副教授修订,其他各章均由俞丽华教授修订。徐向东讲师参与了教材资料收集等工作。

本书第三版编制过程中得到了同济大学杨公侠教授的鼎力支持,他对全部书稿进行了审阅,并提出了许多宝贵意见。

原奥德堡(ZUMTOBEL)照明中国区商务总监郭非为本书提供了所需资料,并对书稿第 8 章和第 9 章进行了技术校对。罗红高级工程师为本书提供了所需资料,并对书稿第 12 章进行了技术校对。同济大学建筑设计研究院金海工程师对书稿第 11 章进行了技术校对;上海同华照明设计有限公司郝建实工程师承担了原版外文资料的查阅及书稿资料汇总工

作;张中原设计师承担了主要书稿的打字、绘图及资料整理工作。

国家电光源(灯具)检测中心施晓红高工为本书提供了 CIE 出版的有关标准和指南。欧科(ERCO)照明大中华区经理沈迎九也为本书提供了不少资料。在此对他们的付出一并表示感谢。

特别要感谢同济大学出版社常务副总编、本书责任编辑张平官编审,他熟悉专业,积极与作者沟通,为本书第一版、第二版、第三版的出版作出了重大的贡献。

在第三版出版之时,第一版作者之一的朱桐城教授已谢世,我们再次感谢他在第一版中所做的重要贡献。

在本书即将付梓之际,对关心和支持本书的有关领导:中国照明学会名誉理事长甘子光、中国照明学会理事长王锦燧、中国照明学会顾问上海市照明学会理事长章海骢、中国照明学会副理事长邴树奎、常务理事徐长生等表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,书中难免有不当之处,请读者批评指正。

编著者
2010. 12

第二版前言

《电气照明》一书自 1990 年出版以来已十年。这十年中,此书得到了广大读者的认可,并荣获电子工业部第三届全国工科优秀教材二等奖,全国不少高校都采用此书为教材。这十年间,照明设备(光源、灯具、控制等)及照明技术都有了长足的发展。这十年中,作者在同济大学自动化专业教授“电气照明”课程,同时指导同济大学建筑技术科学专业研究生进行了许多照明方面的研究,在室内外环境照明的工程设计、教学科研方面获得了不少成果。在此再版之际,愿把这些成果以及新的技术、新的理念、新的信息奉献给读者。

本书在保留原书体系的基础上,增加了全新的两章:“照明控制”(第六章)与“室外环境照明”(第九章)。“照明控制”一章阐述了照明控制的作用、控制策略、控制方式、控制系统及当前国际上的先进产品与技术,此章是作为照明设计的基础知识推给读者的。“室外环境照明”一章对室外环境照明设计的要求与原则、城市夜景照明规划、投光(泛光)照明、室外装饰照明、城市广场环境照明等作了详细的阐述,此章是从照明设计应用角度介绍给大家的。其他各章中都删除了一些陈旧过时的内容,补充了新的领先技术。还介绍了一些新的理论。如:国际照明委员会(CIE)推出的统一眩光评价系统(UGR);CIE 作为道路照明眩光评价指标的 TI;照明质量评价体系等。

此次再版,我国行业标准《建筑照明术语标准》(JGJ/T 119-98)已公布,书中所用之名词术语基本上都按此标准;《建筑电气工程设计常用图形和文字符号》图集(00DX001)建设部也正式批准执行(设备及路线标注都用英文),书中电气施工图就按此要求执行。

本书在再版过程中得到了同济大学杨公侠教授的大力支持,他对全部书稿进行了审阅,并提出了许多宝贵意见。同济大学信控系肖辉讲师对书稿进行了认真的校对,并对各章“思考与练习”中的题目进行了补充与完善。同济大学建筑技术专业研究生李奇峰承担了主要的书稿打字、绘图及资料整理工作。解全花、郭菲为本书的再版也付出了不少精力。中国航空工业规划设计研究院赵振民高级工程师、中国建筑标准设计研究所李雪佩高级工程师都及时将最新的资料提供给作者,在此谨向他们表示深深的谢意。另外向所有为本书奉献力量的照明界同行、我的研究生以及本科生表示感谢。

在本书再版之际,我特别要感谢同济大学朱桐城教授在本书第一版中所作出的重要贡献。

因编写时间仓促,书中有些示例采用的数据、图表资料没能及时更新,虽然它们尚不影响对基本原理及计算方法的说明,但仍感缺憾,请读者谅解。另外,书中难免还有不当之处,请读者批评指正。

编著者
2001.5

初版前言

本书是在同济大学 1983 年及 1986 年编写的《电气照明》讲义的基础上,根据多年的教学经验和编者本人从事电气照明工程设计的实践重新充实、改写完成的。

本书以中、高等院校中照明工程、建筑电气、工业电气自动化等专业的学生为主要读者对象,并力求兼顾有关技术人员在照明工程设计中的需要。本书以电气照明设计为轴线,阐述了照明工程的基础理论、基本计算和设计方法。书中采用了国际照明委员会(CIE)、国际电工委员会(IEC)以及我国照明设计标准中最新的规定和建议。

全书共十章,前三章介绍了有关光、视觉、颜色方面的基础知识;第四章到第九章阐述了照明设计的基本计算、设计方法、光源和灯具的选用、施工图的绘制以及有关照度和亮度等光度量的工程测量;第十章列举了车间照明、教室照明等设计实例,并在附录中收集了常用的数据图表;为方便读者自学,各章还分别列出“思考与练习”。打*的章节属选读内容。

本书第一、二、三章由朱桐城副教授撰写,第四、五、六、七、八、九、十章及附录由俞丽华副教授撰写。在撰写过程中得到了同济大学杨公侠教授、复旦大学何鸣皋教授、上海灯具研究所章海骢高级工程师、上海民用建筑设计院黄德明高级工程师、曾国英工程师的指导与帮助;王声洋高级工程师对全部书稿进行了审阅,并提出了许多宝贵的意见;同济大学出版社张平官编辑对本书的出版给予了热情关心与全力支持,编者在此谨向他们表示衷心的感谢。盛晨、薛加勇、杨志参加了资料整理与绘图工作。

由于编者水平有限,书中错误和缺点在所难免,热忱欢迎读者批评指正。

俞丽华 朱桐城

1989.8

目 录

前言

第三版前言

第二版前言

初版前言

第 1 章 光和光度量	(1)
1.1 光的基本概念	(1)
1.1.1 光的本质	(1)
1.1.2 光谱光视效率	(5)
1.2 常用的光度量	(6)
1.2.1 光通量	(6)
1.2.2 发光强度(光强)	(7)
1.2.3 照度	(8)
1.2.4 光出射度(出光度)	(8)
1.2.5 亮度	(9)
1.3 材料的光学性质	(10)
1.3.1 反射、透射和吸收比	(10)
1.3.2 光的反射	(11)
1.3.3 光的折射与透射	(13)
1.3.4 亮度系数	(15)
1.3.5 材料的光谱特征	(17)
1.3.6 材料的其他光学特性	(18)
思考与练习	(19)
第 2 章 光和视觉	(20)
2.1 视觉的生理基础	(20)
2.1.1 眼睛的构造	(20)
2.1.2 视觉产生过程	(22)
2.1.3 司辰视觉(人类昼夜节律系统)	(23)
2.2 视觉特性	(23)
2.2.1 暗视觉、明视觉和中间视觉	(23)
2.2.2 视觉阈限	(25)
2.2.3 视觉适应	(25)
2.2.4 后像	(26)
2.2.5 眩光	(27)
2.2.6 个人差别	(28)

2.3 视觉功效	(29)
2.3.1 对比敏感度、可见度	(29)
2.3.2 视觉敏锐度, 视力	(29)
2.3.3 视觉感受速度(察觉速度)	(30)
2.3.4 视亮度	(30)
思考与练习	(31)
第3章 颜色	(32)
3.1 颜色视觉	(32)
3.1.1 视网膜的颜色区	(32)
3.1.2 颜色辨认	(32)
3.1.3 颜色对比和颜色适应	(33)
3.2 颜色的特性	(33)
3.2.1 颜色的特性	(33)
3.2.2 颜色立体	(34)
3.2.3 颜色环	(35)
3.2.4 颜色混合定律	(35)
3.3 表色系统	(36)
3.3.1 孟塞尔表色系统	(36)
3.3.2 CIE 表色系统	(37)
3.4 光源颜色	(43)
3.4.1 光谱能量(功率)分布	(43)
3.4.2 色表	(45)
3.4.3 色温(色温度)	(45)
3.4.4 显色性	(46)
思考与练习	(47)
第4章 照明电光源	(49)
4.1 概述	(49)
4.1.1 热辐射特性	(49)
4.1.2 气体放电原理	(50)
4.2 白炽灯	(53)
4.2.1 白炽灯的构造	(53)
4.2.2 白炽灯的光电参数	(54)
4.3 卤钨灯	(55)
4.3.1 卤钨循环	(56)
4.3.2 卤钨灯的结构与参数	(56)
4.3.3 卤钨灯的应用	(56)
4.4 荧光灯	(57)

4.4.1	荧光灯的分类及其参数	(57)
4.4.2	荧光灯的特性	(60)
4.4.3	荧光灯的工作线路	(63)
4.4.4	电子镇流器	(64)
4.5	高强度气体放电灯(HID灯)	(66)
4.5.1	HID灯的结构与参数	(66)
4.5.2	HID灯的工作特性	(67)
4.5.3	HID灯的工作线路	(70)
4.5.4	常用产品及其应用	(71)
4.6	低压钠灯	(72)
4.7	电致发光光源	(73)
4.7.1	发光二极管的原理和结构	(73)
4.7.2	单个发光二极管的特性	(75)
4.7.3	发光二极管的应用	(77)
4.7.4	有机发光光源(OLED)	(79)
4.8	照明电光源性能比较和选用	(80)
4.8.1	电光源性能比较	(80)
4.8.2	电光源的选用	(80)
	思考与练习	(83)

第5章 照明灯具(灯具) (84)

5.1	灯具的特性	(84)
5.1.1	光强空间分布特性	(84)
5.1.2	亮度分布和遮光角	(87)
5.1.3	灯具效率	(91)
5.1.4	灯具效能	(91)
5.2	灯具的分类	(92)
5.2.1	按灯具出射光线的分布分类	(92)
5.2.2	按外壳防护等级分类	(97)
5.2.3	按防触电保护分类	(98)
5.2.4	按维护性能分类	(99)
5.2.5	按支撑安装面材料分类	(100)
5.3	灯具的选用	(100)
5.3.1	照明设计中选用灯具的基本原则	(100)
5.3.2	配光的选择	(100)
5.3.3	按环境条件选择	(101)
5.3.4	按防触电保护要求选择	(102)
5.3.5	经济性	(102)
5.4	电器附件选用	(102)

5.4.1 镇流器	(102)
5.4.2 触发器	(103)
5.4.3 变压器	(103)
5.4.4 镇流器性能标准和能效标准	(103)
5.4.5 LED 驱动器	(108)
思考与练习	(109)

第 6 章 照明控制

6.1 概 述	(110)
6.1.1 营造良好的光环境	(110)
6.1.2 节约能源	(110)
6.2 照明控制策略与方式	(110)
6.2.1 照明控制策略	(110)
6.2.2 照明控制方式	(112)
6.3 照明控制系统	(114)
6.3.1 控制系统的类型	(114)
6.3.2 控制层次	(115)
6.4 照明控制的基本硬件	(115)
6.4.1 开关元器件	(115)
6.4.2 调光装置	(116)
6.4.3 传感器	(116)
6.4.4 控制器	(117)
6.4.5 通信	(117)
6.5 分布式照明控制系统	(118)
6.5.1 总线技术	(118)
6.5.2 分布式照明控制系统介绍	(120)
6.6 智能照明控制系统	(125)
6.6.1 数字式可寻址照明控制接口标准	(125)
6.6.2 DMX512 系统	(127)
6.6.3 智能照明控制系统的发展	(128)
思考与练习	(131)

第 7 章 照明计算

7.1 平均照度计算——利用系数法	(132)
7.1.1 基本计算公式	(132)
7.1.2 利用系数的有关概念	(133)
7.1.3 概算曲线与单位容量法	(135)
* 7.2 利用系数的求法	(136)
7.2.1 光通传递理论	(136)

7.2.2	解联立方程求解利用系数	(138)
7.3	点光源直射照度计算(平方反比法)	(140)
7.3.1	点光源水平照度计算	(140)
7.3.2	任意倾斜面照度计算	(142)
7.4	线光源直射照度计算(方位系数法)	(143)
7.4.1	线光源的光强分布	(143)
7.4.2	基本计算方法	(144)
7.4.3	被照点在不同情况下的计算	(148)
* 7.5	面光源直射照度计算	(148)
7.5.1	等亮度面光源的照度计算	(148)
7.5.2	非等亮度面光源的计算	(150)
* 7.6	反射(间接)照度计算	(151)
7.6.1	水平面照度	(151)
7.6.2	垂直面照度	(152)
7.7	平均亮度计算	(153)
7.8	室外场地泛光照明的计算——有效光通量法	(154)
7.9	道路照明计算	(157)
7.9.1	照度计算	(157)
7.9.2	平均照度与平均亮度的换算	(160)
7.10	不舒适眩光计算	(161)
7.10.1	统一眩光值(UGR)的计算	(161)
7.10.2	眩光值(GR)的计算	(163)
7.11	照明计算软件	(164)
7.11.1	在室内照明设计中的应用	(164)
7.11.2	在道路照明设计中的应用	(166)
	思考与练习	(170)

第8章 照明光照设计

8.1	概 述	(171)
8.2	照明方式和种类	(172)
8.2.1	照明方式	(172)
8.2.2	照明种类	(173)
8.3	照明质量评价体系	(173)
8.3.1	以客观物理量为主的照明质量评价体系	(174)
8.3.2	光线方向性的质量评价	(180)
8.3.3	高质量光环境的照明设计	(183)
8.4	灯具布置	(184)
8.4.1	对室内灯具布置的要求	(184)
8.4.2	距高比 s/h 的确定	(185)

8.5	建筑化照明	(186)
8.5.1	效果分析	(186)
8.5.2	技术处理	(188)
8.6	办公室照明	(190)
8.6.1	照明质量	(190)
8.6.2	光源和灯具选择	(193)
8.7	学校照明	(193)
8.7.1	照明质量	(194)
8.7.2	普通教室和阶梯教室照明	(194)
8.7.3	图书馆照明	(195)
8.8	工厂照明	(197)
8.8.1	照明质量	(198)
8.8.2	自然光照明	(198)
8.8.3	一般照明	(199)
8.8.4	控制室照明	(200)
8.8.5	检验工作照明	(200)
8.8.6	特殊场所照明	(201)
8.8.7	无窗厂房照明	(202)
* 8.9	商店照明	(204)
8.9.1	照度水平	(204)
8.9.2	营业厅一般照明	(204)
8.9.3	陈列柜和橱窗照明	(207)
8.9.4	不同年龄层次、不同商品对照明的要求	(209)
* 8.10	体育运动场所照明	(210)
8.10.1	体育照明的一般要求	(210)
8.10.2	体育馆照明	(212)
8.10.3	游泳馆照明	(214)
8.10.4	室外运动场所照明	(215)
8.10.5	体育照明应用软件	(223)
8.11	道路照明	(223)
8.11.1	照明质量	(224)
8.11.2	光源选择	(225)
8.11.3	灯具选择与布置	(226)
8.11.4	隧道照明	(228)
	思考与练习	(231)
第9章	室外环境照明	(232)
9.1	概 述	(232)
9.1.1	研究的对象和范围	(232)

9.1.2	城市公共空间照明的作用	(232)
9.1.3	室外环境照明设计的要求与原则	(233)
9.1.4	我国与国际照明委员会(CIE)有关技术文件	(234)
9.2	城市夜景照明规划	(234)
9.2.1	总体规划	(235)
9.2.2	详细规划	(235)
9.2.3	景区群体形象设计与单体设计	(236)
9.2.4	照明与表现	(236)
9.2.5	照明与节能	(237)
9.2.6	夜景意象(效果)图	(238)
9.2.7	创建有城市特色的夜景照明	(238)
9.3	泛光(投光)照明	(239)
9.3.1	选择被照物体	(239)
9.3.2	投光照明技术	(239)
9.3.3	设施的类型与投光灯的布置	(240)
9.3.4	照明质量	(244)
9.3.5	光源和灯具选择	(246)
9.3.6	照明计算	(246)
9.3.7	动感投光照明	(248)
9.4	室外装饰照明	(249)
9.4.1	轮廓照明	(249)
9.4.2	内透光照明	(251)
9.4.3	自发光照明	(251)
9.4.4	灯光表演	(252)
9.5	城市广场环境照明	(252)
9.5.1	城市广场使用者的需求	(252)
9.5.2	城市广场环境照明质量要素及评价	(253)
9.5.3	对广场所用灯具的要求	(256)
9.6	光污染	(258)
	思考与练习	(260)

第10章 照明电气设计 (261)

10.1	概 述	(261)
10.2	照明供电	(261)
10.2.1	照明对电压质量的要求	(261)
10.2.2	照明负荷分级	(263)
10.2.3	照明供电网络	(263)
10.3	照明线路计算	(265)
10.3.1	照明负荷计算	(265)

10.3.2	照明线路电压损失计算	(267)
10.4	照明线路保护	(270)
10.4.1	保护装置的选择	(271)
10.4.2	保护电器的选择	(274)
10.5	电线、电缆选择与线路敷设	(276)
10.5.1	电线、电缆型式选择	(276)
10.5.2	绝缘材料、护套及电缆防护结构的选择	(277)
10.5.3	绝缘水平选择	(277)
10.5.4	电线、电缆截面的选择	(277)
10.5.5	线路敷设	(279)
10.6	照明装置的电气安全	(279)
10.6.1	安全电流和电压	(279)
10.6.2	电击保护(防触电保护)	(279)
10.6.3	照明装置及线路应采取的安全措施	(280)
10.7	照明节能及评价标准	(280)
10.7.1	照明节能	(280)
10.7.2	绿色建筑及照明节能评价标准	(281)
10.7.3	照明方案的技术经济比较	(282)
	思考与练习	(283)

第 11 章 光的测量 (284)

11.1	光检测器	(284)
11.1.1	工作原理	(284)
11.1.2	光电池的基本特性	(285)
11.2	光度测量	(287)
11.2.1	照度测量	(287)
11.2.2	光强测量	(288)
11.2.3	光强分布(配光特性)测量	(288)
11.2.4	光通量测量	(290)
11.2.5	亮度测量	(292)
* 11.3	灯具光强分布(配光特性)测量举例	(292)
11.3.1	测量装置及要求	(293)
11.3.2	测量原理	(294)
11.3.3	测量方法	(295)
11.3.4	光强分布曲线(配光曲线)及其数值	(295)
* 11.4	颜色的测量	(295)
11.4.1	光源色度的测量	(295)
11.4.2	物体表面颜色的色度测量	(296)
11.5	LED 灯具的测量	(296)