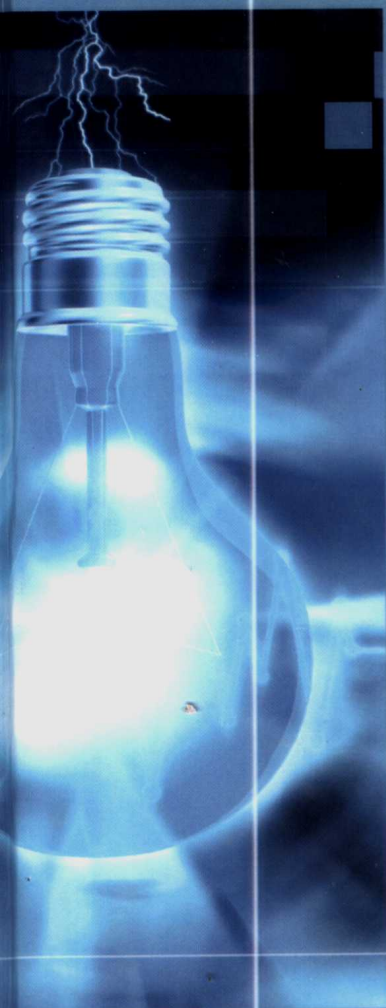




照明 技术手册

第2版

朱小清 主 编
林 翰 副主编



照明技术手册

第 2 版

主 编 朱小清
副主编 林 翰



机械工业出版社

本书主要介绍照明技术和照明设计两个部分。在叙述照明技术基础、电光源、灯具、测试技术的基础上,详细介绍了照明计算方法,照明系统的设计、施工及维护和修理,对住宅照明、办公照明、医院照明、舞厅照明、交通照明、工厂照明、体育照明、景观照明等的要求均作了较为详细的阐述。书中列有国内照明相关标准、国内外工业企业照度标准及民用建筑照度值,可供查用。

本手册可供建筑电气设计师,以及从事光源和灯具的设计、生产、测试及其他与照明设计有关的工作者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

照明技术手册/朱小清主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2003.11

ISBN 7-111-13283-1

I. 照… II. 朱… III. 电气照明—技术手册

IV. TM923.02-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第097923号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:牛新国 舒莹 版式设计:冉晓华 责任校对:张莉娟

封面设计:陈沛 责任印制:闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年1月第2版·第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·38.5印张·2插页·958千字

0 001—3 000册

定价:88.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

《照明技术手册》自1995年11月出版发行以来,深受广大读者的欢迎和支持,今天再版又和大家见面了。为了更好地服务于读者,再版时我们对第1版手册的内容作了较大的修改,各章内容主要修改如下:

第1章增加了国际照明委员会(CIE)在1999年和2000年分别推荐的两个CIE色差公式,并提供了到目前为止已有的照明方面的标准号和标准名称;

第2章对电光源作了较大的修改,对原书中的白炽灯泡一节进行了压缩,对普通灯、高压汞灯的结构,稀土三基色荧光粉、汞灯荧光粉等内容加以省略,新增加了三基色荧光灯、紧凑型荧光灯、金属卤化物灯等近来用得较多的新光源,并提供了较多的节能灯产品;

第3章对灯具内容作了重新编写,对灯具的安全要求及试验方法的介绍,全部采用了新的国家标准及行业标准。对灯具的选编,除工矿灯具外,基本上选编了2001年以后的新灯具;

第4章的光源测量内容作了部分删减;

第5章增加了某些照明器的等照度曲线和利用系数一节;

第6章尽量采用了近年来国家颁布的新标准和新规定;

第7章增加了导轨式灯具、景观照明灯、航空障碍灯、庭院灯、彩灯、霓虹灯等安装的内容,重写了7.6.3节和7.6.8节;

第8章增加了近年来用得较多的景观照明的内容;

第1版中的附录,在第2版时全部删去(新收集的曲线和参数,编入第5章中)。

第2版的工作是在大家的关心、支持和帮助下完成的,对为本书的再版曾给予直接和间接帮助的各位学者,在此表示感谢。由于作者水平有限,新版内容肯定还有许多不当之处,欢迎广大读者来信来函指正。

作 者

第1版前言

人们的生活和工作离不开照明。工厂照明直接和生产安全、产品质量、工作效率有关；生活照明与提高生活情趣和身心健康关系密切；而交通照明又为提供交通标志、保证交通安全所必需。

照明技术是一门涉及电学、光学、生理学、心理学等多学科知识的学科。掌握照明技术，搞好照明设计是建筑电气设计师的责职，也是光源和灯具的设计、生产、测试者所必须了解的。本书主要叙述照明技术和照明设计两个部分，共分8章。编写时力求从实用出发，同时结合实际工作经验，并采用最新的标准和规定。本书不论对工业照明，还是生活照明的设置和布线都有参考价值。

本手册由浙江省照明学会和浙江省土木建筑学会建筑电气学术委员会及建筑电气设计技术协作情报交流网的10人参加编写，由朱小清任主编、林翰任副主编，其中，浙江大学朱小清负责全书的章、节安排，并编写第1、4章；杭州灯泡厂卢养武编写第2章；浙江省轻纺建筑设计院应康达编写第3章；浙江大学李学丹编写第5章；机械工业第二设计研究院黄幼珍和马秀华分别编写第6章和第7章1、2、3节；浙江省建筑研究设计院林东初和林翰分别编写第7章4、5、6节和第8章第4节；杭州市建筑设计院朱时光编写第8章1、2节；浙江省交通设计院杜熙豪编写第8章第3节。第1~5章由朱小清整理，第6~8章由林翰整理，最后由朱小清对全稿修改、整理、定稿。

由于编写时间仓促，加上我们的业务水平有限，书中缺点和不当之处在所难免，恳请读者批评、指正。

作者

目 录

第 2 版前言

第 1 版前言

第 1 章 照明技术基础 1

1.1 照明技术术语 1

1.1.1 辐射和光 1

1.1.2 辐射度量和光度量及其联系 2

1.1.3 人眼视觉、光和色 3

1.1.4 光源和灯具 4

1.1.5 照明一般术语 7

1.2 光的物理特性 8

1.2.1 光的传播 8

1.2.1.1 光的本质 8

1.2.1.2 几何光学 9

1.2.1.3 物理光学 12

1.2.1.4 量子光学 14

1.2.2 辐射 15

1.2.2.1 黑体辐射 15

1.2.2.2 非黑体辐射 16

1.2.2.3 等效温度 16

1.2.3 发光 17

1.2.3.1 热辐射发光 17

1.2.3.2 气体放电发光 17

1.2.3.3 光致发光 18

1.2.3.4 阴极发光 18

1.2.3.5 场致发光 18

1.2.3.6 激光 19

1.3 光与视觉 19

1.3.1 人眼视觉 19

1.3.1.1 人眼的构造和机能 20

1.3.1.2 视觉 22

1.3.1.3 视觉异常 22

1.3.2 视觉生理 24

1.3.2.1 视力和视野 24

1.3.2.2 光谱光视效率 25

1.3.3 视觉心理 27

1.3.3.1 眩光 27

1.3.3.2 眼睛的适应 27

1.3.3.3 适宜的照度 27

1.4 颜色 27

1.4.1 颜色视觉 27

1.4.1.1 颜色视觉理论 27

1.4.1.2 颜色的分类和特性 28

1.4.1.3 颜色匹配 28

1.4.1.4 颜色视觉异常 29

1.4.2 CIE 标准色度系统 29

1.4.2.1 CIE1931—RGB 色度系统 29

1.4.2.2 CIE1931—XYZ 色度系统 31

1.4.2.3 CIE1964 补充标准色度系统 34

1.4.2.4 CIE1960 均匀色度标尺图 36

1.4.2.5 CIE1964 均匀颜色空间 40

1.4.2.6 CIE1976 均匀颜色空间 40

1.4.2.7 CIE94 色差公式 41

1.4.2.8 CIEDE2000 色差公式 42

1.4.3 其他表色系统 43

1.4.3.1 孟塞尔 (A.H.Munsell) 系统 43

1.4.3.2 奥斯瓦尔德 (Ostwald) 系统 44

1.4.3.3 “DIN” 色度系统 44

1.4.3.4 美国光学学会均色标 44

1.4.3.5 亨特 (Hunter) 系统 46

1.4.4 CIE 标准照明体和标准光源 46

1.4.4.1 CIE 标准照明体 46

1.4.4.2 标准光源	47	2.4.3.2 影响荧光灯发光效率的 因素	97
1.4.5 色适应	49	2.4.3.3 荧光灯的光衰退	98
1.4.5.1 光源的色温	49	2.4.4 荧光灯的寿命	99
1.4.5.2 光源的显色性	49	2.4.4.1 荧光灯的电极及其对寿命的 影响	99
1.4.5.3 色适应	51	2.4.4.2 充气成分和压力对寿命的 影响	100
1.5 照明电器有关标准	52	2.4.4.3 开关次数对寿命的影响	100
1.5.1 国家标准	52	2.4.4.4 电源电压对寿命的影响	100
1.5.2 行业标准	53	2.4.4.5 镇流器和启辉器对荧光灯寿命 的影响	100
1.5.3 相关标准	56	2.4.5 双端荧光灯的特性和技术 要求	101
第2章 电光源	57	2.4.6 特种荧光灯	111
2.1 概况	57	2.4.6.1 大功率荧光灯	111
2.1.1 发展简史	57	2.4.6.2 缝隙式荧光灯	112
2.1.2 种类	57	2.4.6.3 辐射用荧光灯	112
2.1.3 型号命名方法	58	2.5 三基色荧光灯	113
2.2 白炽灯	65	2.6 紧凑型荧光灯	114
2.2.1 热辐射原理	65	2.6.1 紧凑型荧光灯的发展	114
2.2.1.1 黑体辐射	65	2.6.2 紧凑型荧光灯的品种和规格	115
2.2.1.2 钨丝的辐射	66	2.6.2.1 单端荧光灯	115
2.2.2 白炽灯泡的特性和技术要求	67	2.6.2.2 普通照明用自镇流荧 光灯	121
2.2.2.1 特性	67	2.7 高压汞灯	127
2.2.2.2 技术要求	68	2.7.1 工作原理	127
2.2.2.3 真空白炽灯泡	71	2.7.2 光电特性	127
2.2.2.4 充气白炽灯泡	71	2.7.2.1 启动特性	127
2.2.2.5 技术参数	72	2.7.2.2 电源电压变动的影响	128
2.3 卤钨灯	76	2.7.2.3 发光特性	128
2.3.1 卤钨灯的机理	76	2.7.2.4 寿命	129
2.3.2 管形卤钨灯的结构、特点 及应用	77	2.7.3 种类	129
2.3.3 柱形卤钨灯的结构和特性	80	2.7.3.1 荧光高压汞灯	129
2.4 荧光灯	90	2.7.3.2 自镇流荧光高压汞灯	130
2.4.1 气体放电与发光	90	2.7.3.3 反射型荧光高压汞灯	130
2.4.1.1 气体放电现象	90	2.7.3.4 紫外线高压汞灯	131
2.4.1.2 气体发光	90	2.7.3.5 超高压汞灯	132
2.4.1.3 气体放电的伏-安特性	91	2.8 金属卤化物灯	133
2.4.1.4 辉光放电与弧光放电	92	2.8.1 结构和工作原理	134
2.4.2 荧光灯的结构和发光原理	93	2.8.2 光电特性	135
2.4.2.1 荧光粉	93	2.8.2.1 启动特性	135
2.4.2.2 荧光灯的结构	95		
2.4.2.3 荧光灯的发光原理	95		
2.4.3 荧光灯的发光效率及其衰退	96		
2.4.3.1 荧光灯的发光效率	96		

2.8.2.2 电源电压变化的影响	135	3.2.1.2 按防尘、防固体异物和防水 等级分类	171
2.8.2.3 发光特性	135	3.2.1.3 按防爆等级分类	175
2.8.2.4 寿命	135	3.2.1.4 按防燃等级分类	176
2.8.3 种类	136	3.2.1.5 按防腐蚀等级分类	176
2.8.3.1 钎钠系列	136	3.2.1.6 按光学特性或功能分类	177
2.8.3.2 钠铊铟系列	139	3.2.1.7 按所设计灯具支承面的 材料分类	177
2.8.3.3 钠铊系列	139	3.2.2 灯具型号命名方法	177
2.8.3.4 锡系列	141	3.2.2.1 总则	177
2.8.4 彩色金属卤化物灯	142	3.2.2.2 民用、建筑灯具型号命名 方法	179
2.8.5 紫外线金属卤化物灯	142	3.2.2.3 工矿灯具型号命名方法	179
2.9 钠灯	144	3.2.2.4 公共场所灯具型号命名 方法	180
2.9.1 低压钠灯的结构、原理和 特性	145	3.2.2.5 防爆灯具型号命名方法	181
2.9.2 高压钠灯的结构、原理和 特性	148	3.2.3 灯具上的标记	181
2.10 氙灯	152	3.2.3.1 标记项目	181
2.10.1 氙气放电的特性	152	3.2.3.2 附加内容	182
2.10.2 脉冲氙灯	152	3.2.3.3 标志文字及符号	182
2.10.3 长弧氙灯	153	3.3 灯具结构、通用安全要求和 灯具配件	183
2.10.4 短弧氙灯	155	3.3.1 灯具结构及安全要求	183
2.11 各种电光源的特性比较和 选用	161	3.3.1.1 概要	183
2.11.1 特性比较	161	3.3.1.2 可替换部件	183
2.11.2 特点	162	3.3.1.3 导线管	183
2.11.3 选用	163	3.3.1.4 灯座	183
2.12 其他放电灯	164	3.3.1.5 启动器座	184
2.12.1 高频无极荧光灯的结构、 原理和特性	164	3.3.1.6 接线端子座	184
2.12.2 微波硫灯的结构和特点	165	3.3.1.7 接线端子和电源连接件	185
2.12.3 霓虹灯的结构和特点	166	3.3.1.8 开关	186
2.13 其他电光源	166	3.3.1.9 绝缘衬垫和套管	186
2.13.1 场致发光灯的结构、原理和 应用	166	3.3.1.10 双重绝缘和加强绝缘	186
2.13.2 发光二极管的结构、原理和 应用	167	3.3.1.11 电气连接和载流部件	187
2.13.3 等离子体显示屏(板)	168	3.3.1.12 螺钉、机械连接件和密封 压盖	188
第3章 照明灯具	170	3.3.1.13 机械强度	189
3.1 灯具及其特性	170	3.3.1.14 悬挂和调节装置	191
3.2 灯具的分类及命名方法	171	3.3.1.15 可燃材料	193
3.2.1 灯具的分类	171	3.3.1.16 标有▽符号的灯具	193
3.2.1.1 按防触电保护型式分类	171	3.3.1.17 排水孔	194
		3.3.1.18 防腐蚀性	194
		3.3.1.19 触发器	195

3.3.1.20 恶劣条件下使用的灯具— 振动要求	195	3.5.3 塑料	240
3.3.1.21 保护罩(卤钨灯泡)	195	3.5.3.1 照明灯具用塑料	242
3.3.1.22 灯泡的附件	195	3.5.3.2 照明灯具用塑料的特性	242
3.3.1.23 半灯具	195	3.6 灯具的制造工艺及技术 要求	242
3.3.2 建筑灯具的安全要求	195	3.6.1 灯具的电镀及化学覆盖层	242
3.3.2.1 灯具一般安全要求	195	3.6.1.1 分类	242
3.3.2.2 应急照明灯具安全要求	201	3.6.1.2 技术要求	242
3.3.2.3 防爆灯具安全要求	203	3.6.2 灯具的油漆涂层	244
3.3.2.4 可移式灯具安全要求	205	3.6.2.1 漆膜使用条件分类	244
3.3.2.5 嵌入式灯具安全要求	208	3.6.2.2 技术要求	244
3.3.2.6 道路与街路照明灯具安全 要求	208	3.7 灯具的试验方法	245
3.3.2.7 内装变压器的钨丝灯灯具 安全要求	209	3.7.1 试验项目	245
3.3.2.8 投光灯具安全要求	209	3.7.1.1 机械构造性能鉴定试验	245
3.3.2.9 游泳池和类似场所用灯具安全 要求	210	3.7.1.2 电气性能鉴定试验	245
3.3.2.10 通风式灯具安全要求	210	3.7.1.3 光学性能鉴定试验	245
3.3.2.11 医院和康复大楼诊所用 灯具安全要求	211	3.7.2 试验方法	245
3.3.3 灯具的主要配件	211	3.7.2.1 型式试验	245
3.3.3.1 灯座	211	3.7.2.2 机械强度试验	245
3.3.3.2 镇流器、触发器、启动器、 补偿电容器	222	3.7.2.3 防腐蚀性试验	246
3.4 灯具的配光设计	232	3.7.2.4 防尘、防固体异物和防水 试验	247
3.4.1 扩散性照明灯具	232	3.7.2.5 潮湿试验	248
3.4.1.1 伞型灯罩	232	3.7.2.6 耐火性试验	248
3.4.1.2 球型灯罩(非棱镜的)	232	3.7.2.7 热试验(正常工作)	249
3.4.1.3 扩散反射罩	233	3.7.2.8 热试验(异常工作)	251
3.4.1.4 格栅	234	3.7.2.9 热试验(失效的镇流器或变 压器条件)	252
3.4.1.5 高视觉效能荧光灯具	234	3.7.2.10 耐热、耐火试验	253
3.4.2 指向性照明灯具	235	3.7.2.11 电气性能鉴定试验	253
3.5 灯具材料	235	3.8 照明灯具选编	256
3.5.1 金属材料	235	3.8.1 混光灯具、块板灯具	256
3.5.1.1 轧制薄钢板	235	3.8.2 工厂灯具	264
3.5.1.2 铝及铝合金	237	3.8.3 节能型壁灯具	272
3.5.1.3 铜及铜合金	238	3.8.4 荧光灯具	279
3.5.1.4 铁、铝合金、铜合金性能 比较	239	3.8.5 节能型草坪灯具	287
3.5.2 玻璃	240	3.8.6 庭园灯具	292
3.5.2.1 种类	240	3.8.7 水下灯具、埋地灯具	295
3.5.2.2 照明用透明玻璃的特性	240	3.8.8 道路照明灯具	298
		3.8.9 隧道照明灯具	304
		3.8.10 投光照明灯具	306

第4章 光的测量及仪器 312

4.1 测光基础 312

4.1.1 光度基准及测光标准灯 312

4.1.1.1 光度基准 312

4.1.1.2 测光标准灯 313

4.1.2 测光基本定律 316

4.1.2.1 朗伯 (Lambert) 余弦定律 316

4.1.2.2 光能叠加原理 316

4.1.2.3 光度学距离定律 317

4.1.2.4 光学系统的光能传播定律 317

4.1.2.5 塔尔波特 (Talbot) 定律 317

4.1.2.6 朗伯 - 比尔 (Lambert - Beer) 定律 318

4.1.3 测光基本方法 318

4.1.3.1 目视光度法 318

4.1.3.2 物理光度法 319

4.1.4 测光用探测器 319

4.1.4.1 光电效应 320

4.1.4.2 光电探测器件的技术参数 320

4.1.4.3 光电探测器件 321

4.1.4.4 光电探测器在照明工程中的应用 324

4.1.5 光度球 326

4.1.5.1 光度球理论 326

4.1.5.2 光度球的喷涂 327

4.2 光源的测量 327

4.2.1 光强测量 327

4.2.1.1 目视光度法原理测光强 327

4.2.1.2 物理光度法原理测光强 328

4.2.1.3 光源的光强分布测量 329

4.2.2 光通量的测量 329

4.2.2.1 相对测量——光度球法 329

4.2.2.2 绝对测量——分布光度法 330

4.2.2.3 电光源的发光效率测量 332

4.2.3 光源的色度测量 332

4.2.3.1 光谱功率分布测量 332

4.2.3.2 色品坐标测量 333

4.2.3.3 色温测量 334

4.2.3.4 显色指数测量 335

4.2.4 脉冲灯的测量 347

4.2.4.1 脉冲灯 347

4.2.4.2 脉冲灯的光度测量 348

4.2.4.3 脉冲灯的色度测量 349

4.2.5 光源的电参数测量 350

4.2.5.1 对测量仪表的要求 350

4.2.5.2 热辐射光源的电参数测量 350

4.2.5.3 气体放电光源的电参数测量 351

4.3 灯具的光学测量 351

4.3.1 灯具的光学参数 351

4.3.2 灯具的光学参数测量 351

4.4 材料的光学测量 353

4.4.1 材料的光学测量基础 353

4.4.1.1 影响材料光学特性的因素 353

4.4.1.2 材料特性测试标准 354

4.4.1.3 测试条件 354

4.4.2 材料的反射测量 355

4.4.2.1 反射比的测量 355

4.4.2.2 漫反射比的测量 357

4.4.2.3 镜面反射测量 358

4.4.3 材料的透射测量 359

4.4.3.1 透射比的测量 359

4.4.3.2 漫透射比的测量 359

4.4.4 材料的色度测量 360

4.4.4.1 分光光度法 360

4.4.4.2 光电积分法 361

4.4.5 荧光材料的测量 361

4.4.5.1 复合光照射的测量 362

4.4.5.2 单色光激发的测量 362

4.4.6 逆反射材料的测试 363

4.4.6.1 测试条件 363

4.4.6.2 测试方法 364

4.5 测光仪器 365

4.5.1 照度计 365

4.5.1.1 结构原理 365

4.5.1.2 分类和技术要求 366

4.5.1.3 使用和维护 367

4.5.2 亮度计 367

4.5.2.1 原理	368	5.2.2.1 线光源的光强分布	390
4.5.2.2 使用和维护	369	5.2.2.2 方位系数法	392
4.5.3 球形光度计	369	5.2.2.3 不同情况下的照度 计算	396
4.5.3.1 结构原理	369	5.2.2.4 应用线光源等照度曲线的 照度计算	397
4.5.3.2 检测	370	5.2.2.5 计算实例	397
4.5.3.3 使用和维护	371	5.2.3 面光源的照度计算	400
4.5.4 分布光度计	371	5.2.3.1 矩形等亮度面光源的照度 计算	400
4.5.4.1 结构原理	371	5.2.3.2 圆形等亮度面光源的照度 计算	404
4.5.4.2 使用和维护	373	5.2.3.3 矩形非等亮度面光源的照度 计算	407
4.5.5 色温计	373	5.3 平均照度的计算 (利用系数法)	410
4.5.5.1 原理	373	5.3.1 概述	410
4.5.5.2 结构	374	5.3.2 利用系数的确定	410
4.5.5.3 使用和维护	374	5.3.2.1 与利用系数有关的术语	411
4.5.6 光源色自动分光测试系统	375	5.3.2.2 确定利用系数的方法	413
4.5.6.1 测试原理	375	5.3.2.3 计算实例	413
4.5.6.2 测试系统	376	5.3.3 灯数概算法	414
4.5.6.3 灯的测试	376	5.4 反射照度的计算	415
第5章 照明计算	378	5.4.1 水平面反射照度的计算	415
5.1 概述	378	5.4.2 垂直面反射照度的计算	417
5.1.1 照明器的配光	378	5.5 平均亮度的计算	418
5.1.1.1 术语	378	5.6 道路照明的计算	418
5.1.1.2 实例	379	5.6.1 应用等照度曲线计算点的 照度	419
5.1.1.3 理论光强分布	379	5.6.1.1 计算方法	419
5.1.2 照明器的光通量计算	380	5.6.1.2 计算实例	420
5.1.2.1 对称配光的光通量计算	380	5.6.2 利用系数法计算平均 照度	420
5.1.2.2 非对称配光的光通量 计算	382	5.6.2.1 计算方法	420
5.1.3 几何形状简单的光源的配光 与光通量	382	5.6.2.2 计算实例	423
5.1.4 光损失因数	383	5.7 投光照明计算	424
5.2 直射照度计算	385	5.7.1 单位容量法	424
5.2.1 点光源的照度计算(平方反 比法)	385	5.7.2 光通法	426
5.2.1.1 直角坐标水平面的照度 计算	386	5.7.3 逐点法	426
5.2.1.2 倾斜面的照度计算	387	5.8 颜色计算	427
5.2.1.3 用空间等照度曲线的照度 计算	388	5.8.1 颜色相加的计算	428
5.2.1.4 用平面相对等照度曲线的 照度计算	389	5.8.2 颜色减法的计算	428
5.2.2 线光源的照度计算(方位 系数法)	390		

5.9 某些照明器的等照度曲线、概算 曲线和利用系数表	429	6.3.5.3 阴影及其处理	460
第6章 照明设计基础	446	6.3.6 光源的颜色特性	460
6.1 照明的目的和要求	446	6.3.6.1 光源色	460
6.1.1 照明目的	446	6.3.6.2 照度与光色舒适感的 关系	461
6.1.1.1 明视照明	446	6.3.7 照度的稳定性和频闪效应	462
6.1.1.2 环境照明	446	6.3.7.1 照度不稳定性的危害及 防止	462
6.1.2 照明要求	446	6.3.7.2 频闪效应的产生及限制 措施	462
6.2 照明设计程序	447	6.4 照明方式、照明种类及其选用 原则	463
6.2.1 了解和收集有关资料	447	6.4.1 照明方式及其选用原则	463
6.2.2 与建筑设计师及其他公用设施设计 者的综合协调	447	6.4.1.1 一般照明	463
6.2.3 照明光照的设计	447	6.4.1.2 分区一般照明	463
6.2.4 照明电气的设计	448	6.4.1.3 局部照明	463
6.2.5 照明设计施工图的绘制	448	6.4.1.4 混合照明	464
6.2.6 开列设备材料清单	448	6.4.2 照明种类及其选用原则	464
6.3 照明质量的评价因素	448	6.4.2.1 正常照明	464
6.3.1 合适的照度	448	6.4.2.2 应急照明	464
6.3.1.1 照度与视力和人的心理感受的 关系	448	6.4.2.3 值班照明	466
6.3.1.2 照度与工作效率和事故率的 关系	449	6.4.2.4 警卫照明	466
6.3.1.3 年龄与需要照度的关系	449	6.4.2.5 障碍照明	466
6.3.1.4 合适照度的确定	449	6.5 照明标准	466
6.3.2 照度的均匀度	450	6.5.1 我国工业企业照明设计标准 (GB50034—1992)	466
6.3.2.1 我国照明标准规定的照度 均匀度	451	6.5.1.1 标准的适用范围	466
6.3.2.2 CIE 推荐的照度均匀度	451	6.5.1.2 照度分级	466
6.3.2.3 照度均匀度的保证措施	451	6.5.1.3 照度标准	467
6.3.3 亮度分布	451	6.5.2 我国民用建筑照明设计标准 (GBJ133—1990)	470
6.3.3.1 亮度与视觉的关系	451	6.5.2.1 标准的适用范围	470
6.3.3.2 合适的亮度分布	452	6.5.2.2 照度标准	470
6.3.3.3 亮度分布的推荐值	452	6.5.3 国际照明委员会(CIE)和部分 国家的照明设计标准	474
6.3.4 眩光的限制	453	6.5.3.1 CIE——室内工作场所 照明推荐的照度等级 (S008—2001)	474
6.3.4.1 眩光的种类及形成原因	453	6.5.3.2 美国照度推荐值(摘录, 1981年)	482
6.3.4.2 眩光的评价方法	454	6.5.3.3 英国 CIBS 室内照明规范 (摘录, 1984年)	484
6.3.4.3 眩光的限制措施	456		
6.3.4.4 眩光的利用	459		
6.3.5 光的方向性和扩散性	459		
6.3.5.1 扩散照明	459		
6.3.5.2 定向照明	460		

6.6 照明与节能	492	7.3 照明电气线路的设计	516
6.6.1 照明节能的基本原则	492	7.3.1 导线电缆的选择	516
6.6.2 照明节能的途径	492	7.3.1.1 导线、电缆型式及敷设 方式	516
6.6.2.1 根据视觉作业要求确定合理的 照度	492	7.3.1.2 导线、电缆规格的选择	516
6.6.2.2 根据视觉作业要求正确选用 照明方式	492	7.3.2 线路保护及控制方式	518
6.6.2.3 充分利用天然光	493	7.3.2.1 线路保护的一般要求	518
6.6.2.4 选用高光效光源	493	7.3.2.2 保护装置的选择及设置	519
6.6.2.5 选用高效率灯具	493	7.3.2.3 照明器控制方式的选择	521
6.6.2.6 照明热量的综合利用——空调 照明器的应用	493	7.4 照明经济	524
6.6.2.7 选择合适的照明控制 方式	493	7.4.1 照明经济的分析方法	524
6.6.2.8 其他照明节能的措施	494	7.4.1.1 照明计算数据输入	524
6.6.2.9 严格控制照明设计的电能 消耗指标	495	7.4.1.2 照明计算	524
7.1 照明器的选择与布置	496	7.4.1.3 照明计算结果输出	524
7.1.1 照明器的含义和作用	496	7.4.1.4 灯具布置的研究	524
7.1.2 照明器的选择	496	7.4.1.5 照明经济数据输入	525
7.1.2.1 光源的选择	496	7.4.1.6 照度计算	525
7.1.2.2 灯具的选择	500	7.4.1.7 照明经济计算	525
7.1.3 照明器的布置	502	7.4.1.8 照明经济数据输出	525
7.1.3.1 布灯考虑的要素	502	7.4.2 分析结果的总结	526
7.1.3.2 照明器的布置方式及照度 均匀度的保证	504	7.5 室内照明灯具及电器装置 的安装	527
7.1.3.3 布灯的气氛效果	507	7.5.1 室内照明灯具安装的一般 规定	527
7.2 照明供配电系统的设计	508	7.5.1.1 安装条件	527
7.2.1 照明对供电质量的要求	508	7.5.1.2 安装方法	527
7.2.1.1 电压的选择	508	7.5.1.3 安装前的准备	527
7.2.1.2 电源质量	509	7.5.1.4 安装时的注意事项	527
7.2.1.3 电压损失的计算	512	7.5.2 室内照明灯具安装的要求	527
7.2.2 照明负荷分级及供电方式	513	7.5.2.1 灯具安装要求	527
7.2.2.1 分级	513	7.5.2.2 DJX 系列灯具安装接 线盒	528
7.2.2.2 供电方式的选择	514	7.5.2.3 便携式局部照明灯的 安装	529
7.2.3 照明供配电网络的设计	515	7.5.2.4 导轨式灯具的安装	529
7.2.3.1 放射式接线方式	515	7.5.2.5 建筑物景观照明灯、航空 障碍灯和庭院灯的安装	530
7.2.3.2 树干式接线方式	515	7.5.2.6 彩灯、霓虹灯的安装	530
7.2.3.3 环链式接线方式	515	7.5.2.7 其他灯具的安装	531
7.2.3.4 混合式接线方式	515	7.5.3 开关插座装置件的安装	531
		7.5.3.1 开关的安装	531
		7.5.3.2 照明插座的安装	532

7.5.4 照明配电箱的安装	532	8.1.1 住宅照明	553
7.6 照明管线	533	8.1.1.1 居住环境和照明艺术	553
7.6.1 配管要求	533	8.1.1.2 环境的照明要求和照明器的 选用	553
7.6.1.1 配管的一般规定	533	8.1.1.3 典型居室的照明	554
7.6.1.2 配管前的准备	533	8.1.1.4 单元式住宅的照明要素	556
7.6.2 配线要求	533	8.1.2 办公照明	558
7.6.2.1 配线的一般规定	533	8.1.2.1 办公建筑的分类	558
7.6.2.2 配线前的准备和要求	534	8.1.2.2 视觉环境和照明原则	558
7.6.3 配线金属导管	534	8.1.2.3 一般办公照明	559
7.6.3.1 镀锌钢导管	535	8.1.2.4 营业办公照明	559
7.6.3.2 非镀锌钢导管的安装 要求	535	8.1.2.5 专业性办公室的照明	560
7.6.3.3 可挠金属导管的安装 要求	535	8.1.3 医院照明	560
7.6.4 无增塑可挠刚性 PVC 管 配线	536	8.1.3.1 医院照明的特点	560
7.6.4.1 PVC 管使用的范围及 应用	536	8.1.3.2 门诊楼的照明	561
7.6.4.2 PVC 管的主要性能指标及技术 参数	537	8.1.3.3 检查中心的照明	562
7.6.4.3 PVC 管的施工方法	538	8.1.3.4 住院部的照明	563
7.6.4.4 导线穿 PVC 管管径的 选择	541	8.1.3.5 手术区的照明	564
7.6.5 阻燃半硬塑料管配线	541	8.1.4 幼儿园、托儿所的照明	565
7.6.6 室内照明电缆配线	542	8.1.4.1 教室、活动室的照明	566
7.6.7 插接式母线槽配线	542	8.1.4.2 卧室照明	566
7.6.8 线槽配线	543	8.1.4.3 照明装置件的选择和 安装	566
7.6.8.1 金属线槽	543	8.2 文娱、展览照明	567
7.6.8.2 非金属线槽	543	8.2.1 展览照明	567
7.6.9 地面线槽配线	543	8.2.1.1 展示照明和作品的视觉 条件	567
7.6.10 塑料护套线配线	543	8.2.1.2 平面展品的照明要素	567
7.6.11 钢索配线	544	8.2.1.3 立体展品的照明要素	569
7.6.12 瓷夹、瓷柱、绝缘子配线	544	8.2.1.4 展室照明装置的分类	570
7.7 照明设备的维护和管理	545	8.2.1.5 照明技术借鉴	571
7.7.1 一般维护要求	545	8.2.2 舞厅照明	571
7.7.2 一般维修工作	545	8.2.2.1 舞厅与灯光艺术	571
7.7.3 白炽灯、荧光灯、汞灯的常见 故障与维修	545	8.2.2.2 一般舞厅的灯光设计	572
8.1 民用建筑照明	553	8.2.2.3 舞厅的灯光控制	574
8.1.1 住宅照明	553	8.2.2.4 舞厅的照明评价	575
8.1.1.1 居住环境和照明艺术	553	8.3 交通工程照明	576
8.1.1.2 环境的照明要求和照明器的 选用	553	8.3.1 河港与海港照明	576
8.1.1.3 典型居室的照明	554	8.3.1.1 照明的一般规定	576
8.1.1.4 单元式住宅的照明要素	556	8.3.1.2 照明的照度标准	576
8.1.2 办公照明	558	8.3.1.3 照明的一般布置原则	576
8.1.2.1 办公建筑的分类	558	8.3.1.4 照明灯具的选择	577
8.1.2.2 视觉环境和照明原则	558	8.3.1.5 照明灯具安装的特殊	
8.1.2.3 一般办公照明	559		
8.1.2.4 营业办公照明	559		
8.1.2.5 专业性办公室的照明	560		
8.1.3 医院照明	560		
8.1.3.1 医院照明的特点	560		
8.1.3.2 门诊楼的照明	561		
8.1.3.3 检查中心的照明	562		
8.1.3.4 住院部的照明	563		
8.1.3.5 手术区的照明	564		
8.1.4 幼儿园、托儿所的照明	565		
8.1.4.1 教室、活动室的照明	566		
8.1.4.2 卧室照明	566		
8.1.4.3 照明装置件的选择和 安装	566		
8.2 文娱、展览照明	567		
8.2.1 展览照明	567		
8.2.1.1 展示照明和作品的视觉 条件	567		
8.2.1.2 平面展品的照明要素	567		
8.2.1.3 立体展品的照明要素	569		
8.2.1.4 展室照明装置的分类	570		
8.2.1.5 照明技术借鉴	571		
8.2.2 舞厅照明	571		
8.2.2.1 舞厅与灯光艺术	571		
8.2.2.2 一般舞厅的灯光设计	572		
8.2.2.3 舞厅的灯光控制	574		
8.2.2.4 舞厅的照明评价	575		
8.3 交通工程照明	576		
8.3.1 河港与海港照明	576		
8.3.1.1 照明的一般规定	576		
8.3.1.2 照明的照度标准	576		
8.3.1.3 照明的一般布置原则	576		
8.3.1.4 照明灯具的选择	577		
8.3.1.5 照明灯具安装的特殊			

第 8 章 照明技术在工程中的

应用

8.1 民用建筑照明

要求	577	8.4.1.6 矿山的照明	586
8.3.2 船闸照明	577	8.4.2 照明的一般要求	586
8.3.2.1 照明的一般规定	577	8.4.2.1 工艺要求	586
8.3.2.2 照明布置的一般原则	577	8.4.2.2 照明质量	586
8.3.2.3 照明灯具的选择	578	8.4.2.3 照明的可靠性与安全性	587
8.3.2.4 船闸的信号和标志灯	578	8.4.3 工厂照明的设计	587
8.3.3 公路照明	578	8.4.3.1 收集工厂的有关照明	
8.3.3.1 照明标准	579	资料	587
8.3.3.2 照明设施的配电与控制	580	8.4.3.2 工厂照明的设计步骤与	
8.3.3.3 照明设施的线路布置	580	方法	588
8.3.3.4 照明灯具的选择	580	8.4.3.3 工厂内特殊场所的照明	
8.3.3.5 高杆灯在公路立交工程中的		设计	594
应用	581	8.5 景观照明	594
8.3.4 公路隧道照明	581	8.5.1 景观照明设计	595
8.3.4.1 隧道照明的特殊性	581	8.5.1.1 设计与规划	595
8.3.4.2 隧道照明的一般规定	581	8.5.1.2 设计的基本要点	595
8.3.4.3 隧道照明的分类与标准	582	8.5.2 景观照明的处理手法	595
8.3.4.4 隧道照明光源及灯具的		8.5.3 景观照明的方式	596
选择	583	8.5.4 景观照明的光源及灯具	596
8.4 工厂照明	584	8.5.4.1 景观照明的光源	596
8.4.1 照明的特点与分类	584	8.5.4.2 景观照明的灯具	597
8.4.1.1 机械工厂的照明	584	8.5.5 景观照明的照度确定	597
8.4.1.2 轻纺工厂的照明	585	8.5.6 景观照明供电方式与电源的	
8.4.1.3 食品工厂的照明	585	选择	598
8.4.1.4 化工厂的照明	585	8.5.7 景观照明的质量评价	599
8.4.1.5 冶金工厂的照明	586	参考文献	600

第 1 章 照明技术基础

1.1 照明技术术语

1.1.1 辐射和光

辐射 (radiation) 由电磁波或粒子发射或传递能量的现象。

单色辐射 (monochromatic radiation; homogeneous radiation) 由单一频率或单一波长描述的微小频率范围或微小波长范围内的辐射。

热辐射 (thermal radiation) 根据物质的粒子 (原子、分子、离子等) 的热振动发射出辐射能的现象。

完全辐射体, 黑体 (full radiation, blackbody) 与波长、温度无关, 入射的辐射被完全吸收的热辐射体。

光 (light) 通过视觉器官能够引起视觉的辐射。它的波长范围为 $380\sim 780\text{nm}$ 。

单色光 (monochromatic light; homogeneous light) 单一频率的光。

光束 (light beam) 有一定关系的一些光线的集合。

可见辐射, 可见光 (visible radiation, visible rays) 能直接引起视觉的辐射。它的波长范围为 $380\sim 780\text{nm}$ 。

紫外辐射, 紫外光 (ultraviolet radiation, ultraviolet rays) 波长比可见光短的辐射。波长约为 $1\sim 380\text{nm}$ 。

红外辐射, 红外光 (infrared radiation, infrared rays) 波长比可见光长的辐射。波长约为 $780\sim 10^6\text{nm}$ 。

光谱 (spectrum) 将辐射分解成按波长排列的由单色光形成的图像。

连续光谱 (continuous spectrum) 在光谱展开图像中没有间断的光谱。由固体或液体发射的热辐射光谱是连续光谱。

线光谱 (line spectrum) 由单色光或单色光群组成的光谱是线状的不连续的光谱。由原子产生的光谱通常是线光谱。

发光 (luminescence) 物质吸收了光、电、辐射等能量使之成为激发状态后, 又以光的形式发射出能量的现象。

光致发光 (photoluminescence) 因光子激发而引起的发光现象。它通常简写成 PL。

电致发光 (electroluminescence) 由于电磁的激发而产生的固体 (主要是荧光体) 的发光。它通常简写成 EL。

激发 (excitation) 在量子力学体系中给定了能量, 促使从能量低的稳定状态跃迁到能量较高的稳定状态。

荧光 (fluorescence) 激发以后极短时间 (一般规定在 $< 10^{-8}\text{s}$) 内的光致发光或激发中

持续的光致发光。

荧光物质, 荧光体 (fluorescent material, phosphor) 促使引起光致发光或电致发光的物质。

1.1.2 辐射度量和光度量及其联系

辐射能 (radiant energy) 以辐射的形式发射、传播或接收的能量 (符号: Q_e , Q ; 单位: J)。

辐射能通量, 辐射功率 (radiant flux, radiant power) 以辐射形式发射、传播或接收的功率 (符号: Φ_e , P ; 单位: W)。

辐射强度 (radiant intensity) 在一个源的给定方向、包含在给定方向的立体角元内离开光源或一个源元的辐射功率除以该立体角元 (符号: I_e , I ; 单位: W/sr)。

辐射亮度 (radiance) 在表面一点和给定方向上, 面元的辐射强度除以该面元在垂直于给定方向的平面上的正投影的面积 (符号: L_e , L ; 单位: W/(sr·m²))。

辐射出射度 (radiant exitance) 在表面的一点, 离开面元的辐射能通量除以该面元的面积 (符号: M_e , M ; 单位: W/m²)。

辐射照度 (irradiance) 在表面的一点, 入射到面元的辐射能通量除以该面元的面积 (符号: E_e , E ; 单位: W/m²)。

发光强度 (luminous intensity) 点光源向观察方向微小立体角内发射的光通量除以该立体角元 (符号: I , I_v ; 单位: cd)。

光通量 (luminous flux) 发光强度为 I 的光源在立体角元 $d\Omega$ 内的光通量为 $d\Phi = Id\Omega$ (符号: Φ , Φ_v ; 单位: lm)。

光亮度 (luminance) 在表面的一点和给定的方向上, 面元的发光强度除以该面元在垂直于所给定方向的平面上的正投影的面积 (符号: L , L_v ; 单位: cd/m²)。

光出射度 (luminous exitance) 在表面的一点, 离开面元的光通量除以该面元的面积 (符号: M , M_v ; 单位: lm/m²)。

光照度 (illuminance) 在表面一点, 入射到面元上的光通量除以该面元的面积 (符号: E , E_v ; 单位: lx)。

曝光量 (exposure) 照度对时间的积分 (符号: H ; 单位: lx·s, lx·h)。

光谱光视效能 $K(\lambda)$ (spectral luminous efficacy) $K(\lambda) = \Phi_v(\lambda)/\Phi_e(\lambda)$ (单位: lm/W)。

最大光谱光视效能 K_m , K'_m (maximum luminous efficacy) $K_m = 6831\text{lm/W}$, $K'_m = 1700\text{lm/W}$ 。

光谱光视效率 $V(\lambda)$, $V'(\lambda)$ (spectral luminous efficiency) $V(\lambda) = K(\lambda)/K_m$, $V'(\lambda) = K'(\lambda)/K'_m$ 。

折射率 (refractive index) 对非吸收介质, 电磁辐射在真空中的速度与指定频率的电磁辐射在介质中的相速度之比 (符号: n)。

透射 (透过) 比, 透射因数 (transmittance, transmission factor) 透射 (透过) 光通量对入射光通量之比 (符号: τ)。

反射比, 反射因数 (reflectance, reflection factor) 被反射的光通量对入射光通量之比 (符号: ρ)。