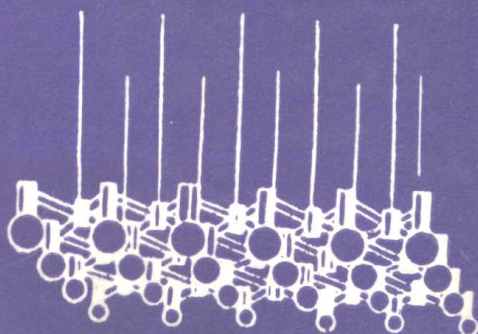
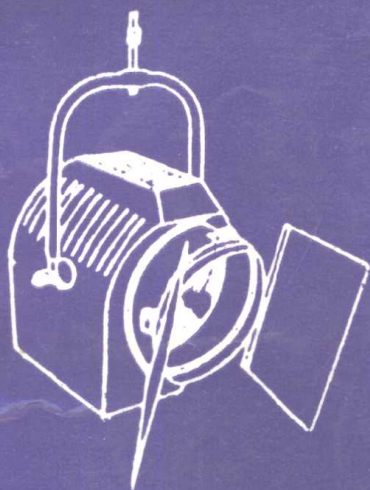


照明技术手册

朱小清 主编



机械工业出版社

TM923-62

9600130

照明技术手册

主 编 朱小清

副主编 林 翰



机械工业出版社

(京)新登字054号

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、体育照明等的要求均作了较为详细的阐述。书中列有国内外工业企业照度标准及民用建筑照度值,书末还附有某些照明器的照度曲线及利用系数表,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. —北京:机械工业出版社, 1995
ISBN 7-111-04555-6

I. 照…
II. 朱…
III. 电气照明-技术手册
IV. TM923-62

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第12816号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)
责任编辑:郑姗姗 版式设计:冉晓华 责任校对:肖新民
封面设计:肖 晴 责任印制:卢子祥

北京昌平环球印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1995年11月第1版 第1次印刷
787mm×1092mm^{1/16}·46.375印张·2插页·1137千字
0 001—4000册
定价:68.00元

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科学。掌握照明技术，搞好照明设计是建筑电气设计师的职责，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；机械部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

前言

第1章 照明技术基础

1 照明技术术语	1
1.1 辐射和光	1
1.2 辐射度量和光度量及其联系	2
1.3 人眼视觉、光和色	3
1.4 光源和灯具	4
1.5 照明一般术语	7
2 光的物理特性	8
2.1 光的传播	8
2.1.1 光的本质	9
2.1.2 几何光学	9
2.1.3 物理光学	12
2.1.4 量子光学	14
2.2 辐射	15
2.2.1 黑体辐射	15
2.2.2 非黑体辐射	16
2.2.3 等效温度	17
2.3 发光	17
2.3.1 热辐射发光	17
2.3.2 气体放电发光	18
2.3.3 光致发光	18
2.3.4 阴极发光	19
2.3.5 场致发光	19
2.3.6 激光	19
3 光与视觉	20
3.1 人眼视觉	20
3.1.1 人眼的构造和机能	20
3.1.2 视觉	23
3.1.3 视觉异常	23
3.2 视觉生理	25
3.2.1 视力与视野	25
3.2.2 光谱光视效率	26
3.3 视觉心理	27
3.3.1 眩光	27
3.3.2 眼睛的适应	27
3.3.3 适宜的照度	27

4 颜色	28
4.1 颜色视觉	28
4.1.1 颜色视觉理论	28
4.1.2 颜色的分类和特性	28
4.1.3 颜色匹配	29
4.1.4 颜色视觉异常	30
4.2 CIE标准色度系统	30
4.2.1 CIE1931-RGB色度系统	30
4.2.2 CIE1931-XYZ色度系统	32
4.2.3 CIE1964补充色度系统	33
4.2.4 CIE1960均匀色度标尺图	34
4.2.5 CIE1964均匀颜色空间	38
4.2.6 CIE1976均匀颜色空间	41
4.3 其它表色系统	42
4.3.1 孟塞尔 (A.H.Munsell) 系统	42
4.3.2 奥斯瓦尔德 (Ostwald) 系统	43
4.3.3 “DIN” 色度系统	43
4.3.4 美国光学学会均色标	43
4.3.5 亨特 (Hunter) 系统	45
4.4 CIE标准照明体和标准光源	45
4.4.1 CIE标准照明体	46
4.4.2 标准光源	46
4.5 色适应	48
4.5.1 光源色温	48
4.5.2 光源的显色性	48
4.5.3 色适应	50
参考文献	52

第2章 电 光 源

1 概况	53
1.1 发展简史	53
1.2 种类	53
1.3 型号命名方法	54
1.4 主要用途	59
2 白炽灯	60
2.1 热辐射原理	60
2.1.1 黑体辐射	60
2.1.2 钨丝的辐射	60

2.2 白炽灯泡的结构和类别	62	要求	134
2.2.1 结构	62	4.6.1 特性	134
2.2.2 类别	63	4.6.2 技术要求	135
2.3 白炽灯泡的特性和技术要求	63	5 紧凑型荧光灯	140
2.3.1 特性	63	5.1 紧凑型荧光灯的发展	140
2.3.2 技术要求	65	5.2 稀土三基色荧光粉	140
2.3.3 真空白炽灯泡	67	5.3 紧凑型荧光灯的品种和规格	142
2.3.4 充气白炽灯泡	68	6 高压汞灯	145
2.3.5 技术参数	69	6.1 结构和工作原理	145
3 卤钨灯	105	6.1.1 结构	145
3.1 卤钨灯的机理	105	6.1.2 工作原理	146
3.2 管形照明卤钨灯	106	6.1.3 高气压汞放电与低气压汞放电的 区别	146
3.2.1 结构	106	6.2 光电特性	147
3.2.2 特点及应用	106	6.2.1 起动特性	147
3.3 单端照明卤钨灯	109	6.2.2 电源电压变动的影响	147
4 荧光灯	119	6.2.3 发光特性	148
4.1 气体放电与发光	119	6.2.4 寿命	149
4.1.1 气体放电现象	119	6.3 种类	149
4.1.2 气体发光	119	6.3.1 荧光高压汞灯	149
4.1.3 气体放电的伏-安特性	120	6.3.2 自镇流荧光高压汞灯	150
4.1.4 辉光放电与弧光放电	121	6.3.3 反射型荧光高压汞灯	150
4.2 荧光灯的结构和发光原理	122	6.3.4 紫外线高压汞灯	151
4.2.1 荧光粉	122	6.3.5 超高压汞灯	151
4.2.2 荧光灯的结构	124	7 金属卤化物灯	153
4.2.3 荧光灯的发光原理	124	7.1 结构和工作原理	153
4.3 荧光灯的发光效率及其衰退	125	7.2 光电特性	154
4.3.1 荧光灯的发光效率	125	7.2.1 起动特性	154
4.3.2 影响荧光灯发光效率的因素	126	7.2.2 电源电压变化的影响	154
4.3.3 荧光灯的光衰退	127	7.2.3 发光特性	154
4.4 荧光灯的寿命	128	7.2.4 寿命	155
4.4.1 荧光灯的电极及其对寿命的 影响	128	7.3 类别	155
4.4.2 充气成分和压力对寿命的影响	129	7.3.1 铊钠系列	155
4.4.3 开关次数对寿命的影响	129	7.3.2 钠铊铟系列	156
4.4.4 电源电压对寿命的影响	129	7.3.3 镨铈系列	156
4.4.5 荧光灯的附件	130	7.3.4 锡系列	156
4.5 特种荧光灯	131	7.3.5 种类和规格	159
4.5.1 大功率荧光灯	131	8 钠灯	159
4.5.2 缝隙式荧光灯	131	8.1 低压钠灯	159
4.5.3 辐射应用荧光灯	132	8.1.1 结构和原理	159
4.5.4 三基色荧光灯	133	8.1.2 工作特性	161
4.6 普通照明用管形荧光灯的特性和技术		8.2 高压钠灯	163

8.2.1 结构和原理	163	分类	189
8.2.2 工作特性	164	2.2 灯具型号命名方法	189
9 氙灯	167	2.2.1 总则	189
9.1 氙气放电的特性	167	2.2.2 民用、建筑灯具型号命名方法	190
9.2 脉冲氙灯	167	2.2.3 工矿灯具型号命名方法	191
9.3 长弧氙灯	168	2.2.4 公共场所灯具型号命名方法	191
9.4 短弧氙灯	169	2.3 灯具的标志	192
10 其它放电灯	170	2.3.1 标志项目	192
10.1 高频无极荧光灯	170	2.3.2 附加说明	192
10.1.1 结构和原理	170	2.3.3 其它说明	192
10.1.2 特性	171	2.3.4 标志文字及符号	193
10.2 低气压辉光放电灯	172	3 灯具结构、通用安全要求和配件	194
10.2.1 辉光放电荧光灯	172	3.1 结构及安全要求	194
10.2.2 霓虹灯	172	3.1.1 替换构件	194
11 各种电光源的特性比较和选用	172	3.1.2 导线管	194
11.1 特性比较	172	3.1.3 灯座	194
11.2 特点	174	3.1.4 起动器座	194
11.3 选用	177	3.1.5 接线板	195
12 其它非照明电光源及其应用	177	3.1.6 接线柱和电源连接件	195
12.1 场致发光灯	177	3.1.7 开关	195
12.1.1 结构和原理	177	3.1.8 绝缘衬垫和套管	195
12.1.2 特性	177	3.1.9 II类灯具的绝缘	195
12.1.3 应用	177	3.1.10 电气连接和载流部件	196
12.2 发光二极管	178	3.1.11 螺钉、机械连接件和密封压盖	196
12.2.1 结构和原理	178	3.1.12 机械强度	196
12.2.2 特性	178	3.1.13 悬挂及调节装置	196
12.2.3 应用	179	3.1.14 易燃材料	197
12.3 等离子体显示屏(板)	179	3.1.15 标有 ∇_F 符号的灯具	197
12.4 激光器件	180	3.1.16 排水孔	197
12.5 红外线灯	182	3.1.17 防腐蚀性	197
12.6 紫外线灯	183	3.1.18 触发器	197
12.6.1 分类与特性	183	3.2 灯具主要配件	197
12.6.2 应用	186	3.2.1 灯吊盒	197
参考文献	186	3.2.2 灯座	198
		3.2.3 插头	205
		3.2.4 镇流器、触发器	206
		3.2.5 灯罩	209
		4 灯具的配光设计	209
		4.1 扩散性照明灯具	209
		4.1.1 伞型灯罩	209
		4.1.2 球型灯罩	210
		4.1.3 扩散反射罩	211

第3章 照明灯具

1 灯具及其特性	187
2 灯具的分类及命名方法	187
2.1 灯具的分类	187
2.1.1 按防触电保护型式分类	187
2.1.2 按防尘、防潮的保护等级分类	188
2.1.3 按所设计灯具支承面的材料	

4.1.4 格栅.....	211	8.1.3 吸顶灯具.....	272
4.1.5 高视觉效能荧光灯具.....	212	8.1.4 吊灯具.....	282
4.2 指向性照明灯具.....	212	8.1.5 壁灯具.....	298
5 灯具材料.....	213	8.1.6 台灯具.....	310
5.1 金属材料.....	213	8.1.7 荧光灯具.....	315
5.1.1 轧制薄钢板.....	213	8.1.8 卤钨灯具.....	328
5.1.2 铝及铝合金.....	214	8.1.9 防爆灯具、安全灯具.....	332
5.1.3 铜及铜合金.....	214	8.1.10 道路灯具、庭园灯具、草坪 灯具	338
5.1.4 铁、铝合金、铜合金性能比较.....	216	8.1.11 投光灯具	350
5.2 玻璃.....	216	8.1.12 筒灯具、射灯具	354
5.2.1 种类.....	217	8.1.13 电影、舞台灯具	362
5.2.2 照明用透明玻璃的特性.....	217	8.1.14 手术灯具	366
5.3 塑料.....	217	8.1.15 应急灯具	369
5.3.1 照明灯具用塑料.....	217	参考文献	371
5.3.2 照明灯具用塑料的特性.....	217		
6 灯具的制造工艺及技术要求.....	219		
6.1 灯具的电镀及化学覆盖层.....	219	第4章 光的测量及仪器	
6.1.1 分类.....	219	1 测光基础.....	372
6.1.2 技术要求.....	219	1.1 光度基准及测光标准灯.....	372
6.2 油漆.....	221	1.1.1 光度基准.....	372
6.3 静电喷塑.....	221	1.1.2 测光标准灯.....	373
6.4 搪瓷.....	221	1.2 测光基本定律.....	376
7 灯具的试验方法.....	221	1.2.1 朗伯 (Lambert) 余弦定律.....	376
7.1 试验项目.....	221	1.2.2 光能叠加原理.....	376
7.1.1 机械构造性能鉴定试验.....	221	1.2.3 光度学距离定律.....	377
7.1.2 电气性能鉴定试验.....	221	1.2.4 光学系统的光能传播定律.....	377
7.1.3 光学性能鉴定试验.....	221	1.2.5 塔尔波特 (Talbot) 定律.....	377
7.2 试验方法.....	221	1.2.6 朗伯-比尔 (Lambert-Beer) 定律.....	378
7.2.1 型式试验.....	221	1.3 测光基本方法.....	378
7.2.2 机械强度试验.....	222	1.3.1 目视光度法.....	378
7.2.3 防腐蚀性试验.....	222	1.3.2 物理光度法.....	379
7.2.4 防尘试验.....	223	1.4 测光用探测器.....	379
7.2.5 防潮试验.....	223	1.4.1 光电效应.....	380
7.2.6 耐久性试验.....	224	1.4.2 光电探测器件的技术参数.....	380
7.2.7 热试验.....	224	1.4.3 光电探测器件.....	381
7.2.8 绝缘电阻试验.....	227	1.4.4 光电探测器在照明工程中的 应用.....	385
7.2.9 介电强度试验.....	227	1.5 光度球.....	386
7.2.10 泄漏电流的测量	228	1.5.1 光度球理论.....	386
7.2.11 爬电距离和电气间隙	228	1.5.2 光度球的喷涂.....	387
8 照明灯具选编.....	229	2 光源的测量.....	387
8.1.1 混光灯具、块板灯具.....	229		
8.1.2 工厂灯具.....	237		

2.1 光强测量.....	387	4.5.2 光电积分法.....	428
2.1.1 用目视光度法.....	387	4.6 荧光材料的测量.....	428
2.1.2 用物理光度法.....	388	4.6.1 复合光照射的测量.....	428
2.1.3 光源的光强分布测量.....	389	4.6.2 单色光激发的测量.....	428
2.2 光通量的测量.....	389	4.7 逆反射材料的测试.....	430
2.2.1 相对测量——光度球法.....	389	4.7.1 测试条件.....	430
2.2.2 绝对测量——分布光度法.....	390	4.7.2 测试方法.....	431
2.2.3 电光源的发光效率测量.....	392	5 测光仪器.....	432
2.3 光源的色度测量.....	392	5.1 照度计.....	432
2.3.1 光谱功率分布测量.....	392	5.1.1 结构原理.....	432
2.3.2 色品坐标测量.....	393	5.1.2 分类和技术要求.....	433
2.3.3 色温测量.....	394	5.1.3 使用和维护.....	434
2.3.4 显色指数测量.....	395	5.2 亮度计.....	434
2.4 脉冲灯的测量.....	412	5.2.1 原理.....	434
2.4.1 脉冲灯.....	412	5.2.2 使用和维护.....	435
2.4.2 脉冲灯的光度测量.....	413	5.3 球形光度计.....	436
2.4.3 脉冲灯的色度测量.....	414	5.3.1 结构原理.....	436
2.5 光源的电参数测量.....	415	5.3.2 检测.....	437
2.5.1 对测量仪表的要求.....	415	5.3.3 使用和维护.....	438
2.5.2 热辐射光源的电参数测量.....	415	5.4 分布光度计.....	438
2.5.3 气体放电光源的电参数测量.....	415	5.4.1 结构原理.....	438
3 灯具的光学测量.....	416	5.4.2 使用和维护.....	440
3.1 灯具的光学参数.....	416	5.5 色温计.....	440
3.2 灯具的光学参数测量.....	416	5.5.1 原理.....	440
4 材料的光学测量.....	418	5.5.2 结构.....	441
4.1 材料的光学测量基础.....	418	5.5.3 使用和维护.....	441
4.1.1 影响材料光学特性的因素.....	418	5.6 光源色自动分光测试系统.....	442
4.1.2 材料特性测试标准.....	419	5.6.1 测试原理.....	442
4.1.3 测试条件.....	419	5.6.2 测试系统.....	442
4.2 材料的反射测量.....	420	5.6.3 灯的测试.....	443
4.2.1 材料反射比的测量.....	420	参考文献.....	444
4.2.2 材料漫反射比的测量.....	422		
4.2.3 镜面反射测量.....	423		
4.3 材料的透射测量.....	423		
4.3.1 透射比的测量.....	423		
4.3.2 漫透射比的测量.....	424		
4.3.3 密度测量.....	425		
4.4 材料的亮度系数测量.....	426		
4.4.1 45/0 几何条件测量.....	426		
4.4.2 科特法测量.....	426		
4.5 材料的色度测量.....	427		
4.5.1 分光光度法.....	427		

第5章 照明计算

1 概述.....	445
1.1 照明器的配光.....	445
1.1.1 术语.....	445
1.1.2 实例.....	446
1.1.3 理论光强分布.....	446
1.2 照明器的光通量计算.....	447
1.2.1 对称配光的光通量计算.....	447
1.2.2 非对称配光的光通量计算.....	448
1.3 几何形状简单的光源的配光与光通	

量	449
1.4 光损失因数	449
2 直射照度计算	452
2.1 点光源的照度计算	452
2.1.1 直角坐标水平面的照度计算	452
2.1.2 倾斜面的照度计算	453
2.1.3 用空间等照度曲线的照度计算	455
2.1.4 用平面相对等照度曲线的照度计算	455
2.2 线光源的照度计算	457
2.2.1 线光源的光强分布	457
2.2.2 方位系数法	458
2.2.3 不同情况下的照度计算	461
2.2.4 应用线光源等照度曲线的照度计算	463
2.2.5 计算实例	463
2.3 面光源的照度计算	466
2.3.1 矩形等亮度面光源的照度计算	466
2.3.2 圆形等亮度面光源的照度计算	469
2.3.3 矩形非等亮度面光源的照度计算	470
3 平均照度的计算	476
3.1 概述	476
3.2 利用系数的确定	476
3.2.1 与利用系数有关的术语	476
3.2.2 确定利用系数的方法	479
3.2.3 计算实例	479
3.3 灯数概算法	480
4 反射照度的计算	481
4.1 水平面的反射照度的计算	481
4.2 垂直面的反射照度的计算	483
5 平均亮度的计算	484
6 道路照明的计算	485
6.1 应用等照度曲线计算点照度	485
6.1.1 计算方法	485
6.1.2 计算实例	486
6.2 应用利用系数法计算平均照度	486
6.2.1 计算方法	486
6.2.2 计算实例	488
7 投光照明计算	490
7.1 单位容量法	490
7.2 光通法	491

7.3 逐点法	492
参考文献	493

第6章 照明设计基础

1 照明的目的和要求	494
1.1 照明目的	494
1.1.1 明视照明	494
1.1.2 环境照明	494
1.2 照明要求	494
2 照明设计程序	495
2.1 了解和收集有关资料	495
2.2 与建筑设计师及其他公用设施设计者的综合协调	495
2.3 照明光照的设计	495
2.4 照明电气的设计	496
2.5 照明设计施工图的绘制	496
2.6 开列设备材料清单	496
3 照明质量的评价因素	496
3.1 合适的照度	496
3.1.1 照度与视力和人的心理感受的关系	496
3.1.2 照度与工作效率和事故率的关系	497
3.1.3 年龄与需要照度的关系	497
3.1.4 合适照度的确定	498
3.2 照度的均匀度	498
3.2.1 我国照明标准规定的照度均匀度	499
3.2.2 CIE推荐的照度均匀度	499
3.2.3 照度均匀度的保证措施	499
3.3 亮度分布	499
3.3.1 亮度与视觉的关系	499
3.3.2 合适的亮度分布	499
3.3.3 亮度分布的推荐值	500
3.4 眩光的限制	501
3.4.1 眩光的种类及形成原因	501
3.4.2 眩光的评价方法	502
3.4.3 眩光的限制措施	503
3.4.4 眩光的利用	507
3.5 光的方向性和扩散性	507
3.5.1 扩散照明	507
3.5.2 定向照明	508

3.5.3 阴影及其处理	508	6.2.2 根据视觉作业要求正确选用照明方式	548
3.6 光源的颜色特性	508	6.2.3 充分利用天然光	548
3.6.1 光源色	509	6.2.4 选用高光效光源	548
3.6.2 照度与光色舒适感的关系	509	6.2.5 选用高效率灯具	549
3.7 照度的稳定性和频闪效应	510	6.2.6 照明热量的综合利用——空调照明器的应用	549
3.7.1 照度不稳定性的危害及防止	510	6.2.7 选择合适的照明控制方式	549
3.7.2 频闪效应的产生及限制措施	510	6.2.8 其它照明节能的措施	550
4 照明方式、照明种类及其选用原则	511	6.2.9 严格控制照明设计的电能消耗指标	550
4.1 照明方式及其选用原则	511	参考文献	551
4.1.1 一般照明	511		
4.1.2 分区一般照明	511		
4.1.3 局部照明	511		
4.1.4 混合照明	512		
4.2 照明种类及其选用原则	512		
4.2.1 正常照明	512		
4.2.2 应急照明	512		
4.2.3 值班照明	514		
4.2.4 警卫照明	514		
4.2.5 障碍照明	514		
5 照明标准	514		
5.1 我国工业企业照明设计标准 (GB50034—92)	514		
5.1.1 标准的适用范围	514		
5.1.2 照度分级	514		
5.1.3 照度标准	515		
5.2 我国民用建筑照明设计标准 (GBJ133—90)	518		
5.2.1 标准的适用范围	518		
5.2.2 照度标准	518		
5.3 国际照明委员会 (CIE) 和部分国家的照明设计标准	523		
5.3.1 CIE室内照明指南推荐的照度值	523		
5.3.2 美国照度推荐值	527		
5.3.3 日本工业照度标准	530		
5.3.4 英国CIBS室内照明规范	540		
6 照明与节能	548		
6.1 照明节能的基本原则	548		
6.2 照明节能的途径	548		
6.2.1 根据视觉作业要求确定合理的照度	548		
		第7章 照明系统的设计与施工	
		1 照明器的选择与布置	552
		1.1 照明器的含义和作用	552
		1.2 照明器的选择	552
		1.2.1 光源的选择	552
		1.2.2 灯具的选择	553
		1.3 照明器的布置	558
		1.3.1 布灯考虑的要素	558
		1.3.2 照明器的布置方式及照度均匀度的保证	560
		1.3.3 布灯的气氛效果	563
		2 照明供配电系统的设计	565
		2.1 照明对供电质量的要求	565
		2.1.1 电压的选择	565
		2.1.2 电源质量	566
		2.1.3 电压损失的计算	569
		2.2 照明负荷分级及供电方式	570
		2.2.1 分级	570
		2.2.2 供电方式的选择	571
		2.3 照明供配电网络的设计	571
		2.3.1 放射式接线方式	572
		2.3.2 树干式接线方式	572
		2.3.3 环链式接线方式	572
		2.3.4 混合式接线方式	572
		3 照明电气线路的设计	572
		3.1 导线电缆的选择	572
		3.1.1 导线、电缆型式及敷设方式	572
		3.1.2 导线、电缆规格的选择	572
		3.2 线路保护及控制方式	575

3.2.1	线路保护的一般要求	575
3.2.2	保护装置的选择及设置原则	576
3.2.3	照明器控制方式的选择	579
4	照明经济	581
4.1	照明经济的分析方法	581
4.1.1	照明计算数据输入	582
4.1.2	照明计算	582
4.1.3	照明计算结果输出	582
4.1.4	灯具布置的研究	582
4.1.5	照明经济数据输入	582
4.1.6	照度计算	582
4.1.7	照明经济计算	582
4.1.8	照明经济数据输出	583
4.2	分析结果的总结	584
5	室内照明灯具及电器装置件的 安装	584
5.1	室内照明灯具安装的一般规定	584
5.1.1	安装条件	584
5.1.2	安装方法	584
5.1.3	安装前的准备	584
5.1.4	安装时的注意事项	585
5.2	室内照明灯具安装的要求	585
5.2.1	灯具安装要求	585
5.2.2	DJX系列灯具安装接线盒	585
5.2.3	便携式局部照明灯的安装	587
5.2.4	其它灯具的安装	587
5.3	开关插座装置件的安装	588
5.3.1	开关的安装	588
5.3.2	照明插座的安装	588
5.4	照明配电箱(板)的安装	589
6	照明管线	589
6.1	配管要求	589
6.1.1	配管的一般规定	589
6.1.2	配管前的准备	590
6.2	配线要求	590
6.2.1	配线的一般规定	590
6.2.2	配线前的准备和要求	590
6.3	金属管配线	590
6.4	无增塑可挠刚性PVC管配线	591
6.4.1	PVC管使用的范围及应用	591
6.4.2	PVC管的主要性能指标及技 术参数	591

6.4.3	PVC管的施工方法	591
6.4.4	导线穿PVC管管径的选择	594
6.5	阻燃半硬塑料管配线	597
6.6	室内照明电缆配线	598
6.7	插接式母线槽配线	598
6.8	线槽配线	599
6.9	地面线槽配线	599
6.10	塑料护套线配线	599
6.11	钢索配线	600
6.12	瓷夹、瓷柱、瓷瓶配线	600
7	照明设备的维护和管理	601
7.1	一般维护要求	601
7.2	一般维修工作	601
7.3	白炽灯、荧光灯、汞灯的常见 故障与维修	601
	参考文献	608

第8章 照明技术在工程中的应用

1	生活照明	609
1.1	住宅照明	609
1.1.1	居住环境和照明艺术	609
1.1.2	环境的照明要求和照明器的 选用	609
1.1.3	典型居室的照明	610
1.1.4	单元式住宅的照明要素	612
1.2	办公照明	614
1.2.1	办公建筑的分类	614
1.2.2	视觉环境和照明原则	614
1.2.3	一般办公照明	615
1.2.4	营业办公照明	615
1.2.5	专业性办公室的照明	616
1.3	医院照明	616
1.3.1	医院照明的特点	616
1.3.2	门诊楼的照明	617
1.3.3	检查中心的照明	618
1.3.4	住院部的照明	619
1.3.5	手术区的照明	620
1.4	幼儿园、托儿所的照明	621
1.4.1	教室、活动室的照明	622
1.4.2	卧室照明	622
1.4.3	照明装置件的选择和安装	622
2	文娱、展览照明	623

2.1 展览照明.....	623	3.4.2 隧道照明的一般规定.....	638
2.1.1 展示照明和作品的视觉条件.....	623	3.4.3 隧道照明的分类与标准.....	638
2.1.2 平面展品的照明要素.....	623	3.4.4 隧道照明光源及灯具的选择.....	640
2.1.3 立体展品的照明要素.....	625		
2.1.4 展室照明装置的分类.....	626	4 工厂照明.....	641
2.1.5 照明技术借鉴.....	627	4.1 照明的特点与分类.....	641
2.2 舞厅照明.....	627	4.1.1 机械工厂的照明.....	641
2.2.1 舞厅与灯光艺术.....	627	4.1.2 轻纺工厂的照明.....	641
2.2.2 一般舞厅的灯光设计.....	627	4.1.3 食品工厂的照明.....	642
2.2.3 舞厅的灯光控制.....	630	4.1.4 化工厂的照明.....	642
2.2.4 舞厅的照明评价.....	631	4.1.5 冶金工厂的照明.....	642
3 交通工程照明.....	632	4.1.6 矿山的照明.....	642
3.1 河港与海港照明.....	632	4.2 照明的一般要求.....	643
3.1.1 照明的一般规定.....	632	4.2.1 工艺要求.....	643
3.1.2 照明的照度标准.....	632	4.2.2 照明质量.....	643
3.1.3 照明的一般布置原则.....	633	4.2.3 照明的可靠性与安全性.....	650
3.1.4 照明灯具的选择.....	633	4.3 工厂照明的设计.....	650
3.1.5 照明灯具安装的特殊要求.....	633	4.3.1 收集工厂的有关照明资料.....	650
3.2 船闸照明.....	633	4.3.2 工厂照明的设计步骤与方法.....	650
3.2.1 照明的一般规定.....	633	4.3.3 工厂内特殊场所的照明设计.....	657
3.2.2 照明布置的一般原则.....	634	参考文献	658
3.2.3 照明灯具的选择.....	634	附录.....	659
3.2.4 船闸的信号和标志灯.....	635	附录A 某些照明器的空间等照度曲线	659
3.3 公路照明.....	635	附录B 某些照明器的平面相对等照度曲线	673
3.3.1 照明标准.....	635	附录C 某些线光源的等照度曲线	677
3.3.2 照明设施的配电与控制.....	637	附录D 灯具(照明器)的灯数概算曲线	685
3.3.3 照明设施的线路布置.....	637	附录E 各类照明器的利用系数 U	699
3.3.4 照明灯具的选择.....	637	附录F 点光源(光强100cd)在水平面上的照度	728
3.3.5 高杆灯在公路立交工程中的应用.....	637		
3.4 公路隧道照明.....	637		
3.4.1 照明的特殊性.....	638		

第1章 照明技术基础

1 照明技术术语

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380~780nm。

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380~780nm。

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1~380nm。

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780~10⁶nm。

光谱 (spectrum) 将辐射分解成按波长排列的由单色光形成的图象。

连续光谱 (continuous spectrum) 在光谱展开图象中没有间断的光谱。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 $<10^{-8}$ 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。

1.2 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 , 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 , 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 , 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 , 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 , 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 ; 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 $d\Phi = I d\Omega$ (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) $K_m = 683 \text{ lm/W}$, $K'_m = 1700 \text{ lm/W}$ 。

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

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

吸收比, 吸收系数 (absorptance, absorption factor) 被吸收的光通量对入射光通量之比 (符号: α)。

辐亮度系数 β (radiance factor) 在表面一点和给定方向上, 非自身辐射体的辐射亮度与相同辐照条件下的完全漫射体的相应量之比 (符号: $\beta_{\lambda\theta}$, $\beta_{\lambda\theta\phi}$, $\beta_{\lambda\theta\phi\psi}$)。

1.3 人眼视觉、光和色

视觉 (vision) 由辐射刺激眼睛而产生感觉印象和知觉的过程。

视觉系统 (visual system) 将光刺激变为神经兴奋的复合系统。它包括眼球光学系统及由眼球到大脑中枢的视觉神经系统。

锥体细胞 (cones) 眼睛在亮适应条件下能感受光、色刺激的视细胞。它主要集中在视网膜的中央窝处。

杆体细胞 (rods) 眼睛在暗适应条件下只能感受弱光刺激的视细胞, 但不能识别颜色和分辨细节。它主要分布在中央窝以外的大片视网膜上。

视野 (visual field) 单眼或双眼静止时可以觉察到的空间的角度范围。

视角 (visual angle) 从瞳孔中心对于识别对象所张的角度。

视力 (visual acuity) 指识别非常接近的两点的能力。国际眼科学会规定, 它应用兰道尔环的视力表来测量。

可见度 (visibility) 表示容易看到对象的存在或形状的程度。可见度受对象大小、亮度、背景等影响。

明视觉 (photopic vision) 在数 cd/m^2 以上亮度条件下, 主要由锥体细胞起作用的视觉状态。

暗视觉 (scotopic vision) 在 $10^{-2}\text{cd}/\text{m}^2$ 以下的低亮度条件下, 主要是杆体细胞起作用的视觉状态。

介视觉 (mesopic vision) 视野内的亮度介于明视觉和暗视觉之间, 锥体细胞和杆体细胞同时起作用的视觉状态。

色觉 (color vision) 由于进入眼内的辐射的刺激作用而产生色的感觉功能。

闪烁 (flicker) 由于光刺激的周期性变化而产生的亮度或角度的闪动印象。

适应 (adaptation) 与光刺激或色刺激相对应的视觉器官的特性变化过程。

色适应 (chromatic adaptation) 视觉器官对视场内主体色光的适应过程或适应状态。

眩光 (glare) 由于时间上空间上的不适当亮度分布、亮度范围或极端对比等, 使视觉不舒适或存在着降低视觉能力的视觉条件。

不舒适眩光 (discomfort glare) 对于视觉来讲, 视觉不一定降低, 但发生不舒适感觉的眩光。

失能眩光 (disability glare) 对于视觉来说, 使视觉降低的眩光, 而且往往带来不舒适。

失明眩光 (blinding glare) 在一定时间内完全看不到视觉对象的强烈眩光。

颜色, 色彩 (color) 与光的光谱成分相对应的视觉效果。

CIE标准光度观察者 (CIE standard photometric observer) 具有符合曲线 $V(\lambda)$ 或曲线 $V'(\lambda)$ 光谱光视效率的理想观察者。

标准色度观察者 (standard colorimetric observer) 与国际照明委员会在1931年规定

的光谱三刺激值一致的理想观察者。

CIE 标准色度体系 (CIE standard colorimetric system) 按照国际照明委员会规定的光谱三色刺激值的三色色度体系。

色度图 (chromaticity diagram) 表示色刺激混合结果的平面图。国际照明委员会标准色度体系中一般广泛采用表示色度坐标的直角坐标图。

光谱轨迹 (spectrum locus) 在色度图上将单色光的色度坐标按波长次序连接起来的曲线。

主波长 (dominant wavelength) 用某一光谱色与一确定的参照光源 (如等能白光 E 或 C 光源等) 相混而匹配出样品色, 则该光谱色的主波长就是样品色的主波长 (已知样品色的色品坐标 x 、 y 和参考光源的色品坐标 x_0 、 y_0 , 连接两点并延长, 则与光谱轨迹相交的交点波长即为主波长)。

互补色 (complementary color) 当两种光谱色相混可得到等能白光 (或 C 光源色) 时, 这对光谱色就成为互补色的关系, 其中一种光谱色被称为另一种的互补色。

色调 (hue) 在孟塞尔颜色立体中, 水平剖面上的不同方向代表各种色调, 包括红、黄、绿、蓝、紫等基本色调及它们的中间色调。

明度 (lightness) 颜色样品的明亮程度。每一明度值对应于在日光下颜色样品的一定亮度因数、理想黑的明度值定为 0, 理想白的明度值为 10。

彩度, 饱和度 (saturation) 颜色样品离开颜色立体中央轴的水平距离。

光源色 (self-luminous color, light-source color) 由光源发出的光的颜色 (色刺激)。

物体色 (object color) 在标准光源照射下的物体反射光或透射光的颜色。

表面色 (surface color) 由不透明物体反射的光的颜色。

显色性 (color rendering properties) 在规定条件下, 评价光源照射物体的颜色显现与标准光源照射下的一致性。

显色指数 (color rendering index) 在规定条件下, 由光源照明的物体色与由标准光源照射时相比较, 一致性程度的参数。

1.4 光源和灯具

光源 (light source, lamp) 由于能量的转变而能发光的表面或物体。一般均指人工光源。

白炽灯 (incandescent lamp, electric lamp, incandescent filament lamp) 流经的电流使灯丝加热至白炽而发光的光源。

真空灯泡 (vacuum lamp) 在玻壳内保持真空而不封入气体的灯泡。

充气灯泡 (gasfilled lamp) 玻壳内封入惰性气体的白炽灯。

卤钨灯 (tungsten-halogen lamp) 以一定的比率封入碘、溴等卤族元素或其化合物的充气灯泡。

标准光源 (standard light source) 成为光度量、辐射量和色度量的标准光源, 由 CIE 定义推荐的人工光源称为 CIE 标准光源。CIE 标准光源有 A 、 B 、 C 和 D_{50} 。

辉光放电灯 (glow lamp, negative glow lamp) 直接或间接利用阴极辉光放电的放电灯。