

LÊ VĂN DOANH (chủ biên) - ĐẶNG VĂN ĐÀO
LÊ HẢI HƯNG - NGÔ XUÂN THÀNH - NGUYỄN ANH TUẤN

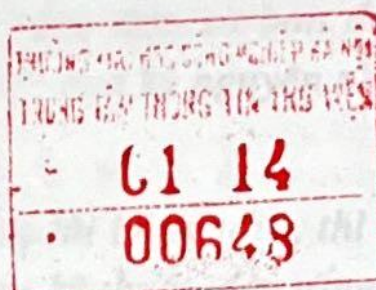
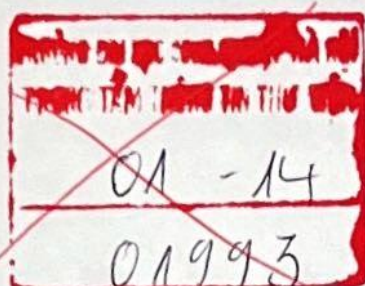
KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG

CHIẾU SÁNG TIỆN NGHI VÀ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

LÊ VĂN DOANH - ĐẶNG VĂN ĐÀO
LÊ HẢI HƯNG - NGÔ XUÂN THÀNH - NGUYỄN ANH TUẤN
Chủ biên: Lê Văn Doanh



KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG

CHIẾU SÁNG TIỆN NGHI VÀ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2008

LỜI GIỚI THIỆU

Theo suốt chiều dài lịch sử phát triển kỹ thuật, ngành Kỹ thuật Chiếu sáng tiến những bước chậm chạp với nguồn sáng đơn sơ ban đầu bằng bó đuốc, ngọn nến, đèn dầu và nhanh chóng chuyển qua kỷ nguyên phát triển rực rỡ của thời kỳ Ánh sáng điện.

Nếu trước đây chiếu sáng chỉ nhằm "đẩy lùi bóng tối", thì giờ đây với sự phát triển vượt bậc của Cách mạng khoa học kỹ thuật, đời sống vật chất và tinh thần của con người được cải thiện đáng kể, mục đích và yêu cầu của Kỹ thuật chiếu sáng có sự thay đổi quan trọng. Chức năng chiếu sáng ngoài việc phải đảm bảo điều kiện tiện nghi lao động, tiện nghi sinh hoạt của con người, nâng cao giá trị thẩm mỹ cho các công trình kiến trúc, cho các hoạt động văn hóa nghệ thuật còn phải tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường.

Theo đà phát triển của sự nghiệp công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, các đô thị, khu công nghiệp, các xa lộ, các công trình văn hóa thể thao đang phát triển nhanh chóng. Trên quy mô toàn quốc 64 tỉnh thành, các huyện, xã và trên 85% hộ dân cư đã có lưới điện quốc gia. Việc chiếu sáng các công trình này không chỉ là mối quan tâm của các Công ty chiếu sáng đô thị, các nhà thiết kế chiếu sáng kiến trúc mà còn là mối quan tâm chung của toàn xã hội.

Hiện nay ở Việt Nam với tổng số trên 700 đô thị đang trên đà quy hoạch xây dựng và phát triển (trong đó có 4 thành phố lớn, 82 thành phố, thị xã và trên 560 thị trấn) nhu cầu về chiếu sáng tăng trưởng rất lớn. Với số dân đô thị chỉ chiếm khoảng 26% dân số cả nước nhưng sử dụng trên 80% tổng điện năng, trong đó chiếu sáng sử dụng tới 27% tổng điện năng.

Việc đầu tư xây dựng các nhà máy điện không theo kịp tốc độ phát triển kinh tế, tình trạng thiếu điện còn diễn biến lâu dài cho nên việc sử dụng điện năng hiệu quả và tiết kiệm phải là quốc sách hàng đầu. Kỹ thuật chiếu sáng đã chuyển từ chiếu sáng tiện nghi trong đó chú trọng tiện nghi nhìn sang chiếu sáng tiện ích mà nội dung cơ bản là vừa đảm bảo tiện nghi nhìn, thoả mãn điều kiện lao động tốt nhất nhưng triệt để tiết kiệm điện.

Hội Chiếu sáng đô thị Việt Nam (Vietnam Urban Lighting Association gọi tắt là VULA) là Hội chuyên ngành, thành viên của Tổng Hội Xây dựng Việt Nam là một tổ chức tập hợp, đoàn kết của những hội viên tập thể, hội viên cá nhân là những công dân Việt Nam, hoạt động trong các lĩnh vực nghiên cứu khoa học, quy hoạch thiết kế, xây lắp, quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị, sản xuất- kinh doanh thiết bị chiếu sáng và những người quan tâm đóng góp hoặc tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển chiếu sáng ở Việt Nam.

Với mục đích cập nhật các kiến thức cơ bản về Kỹ thuật chiếu sáng và Công nghệ chiếu sáng hiện đại, tiết kiệm và hiệu quả chúng tôi xin trân trọng giới thiệu cuốn " Kỹ thuật Chiếu sáng " do nhóm giảng viên Kỹ thuật Chiếu sáng thuộc Bộ môn Thiết bị điện - điện tử, Khoa Điện, Viện Vật lý kỹ thuật Trường Đại học Bách khoa Hà Nội phối hợp với các kỹ sư chiếu sáng của Công ty Chiếu sáng và thiết bị đô thị Hà nội (HAPULICO) biên soạn.

Đây là cuốn sách khá hoàn chỉnh về Kỹ thuật chiếu sáng, phản ánh được xu thế phát triển của khoa học công nghệ chiếu sáng hiện đại trên thế giới và phù hợp các tiêu chuẩn Việt Nam, đồng thời chú trọng đến công nghệ chiếu sáng hiệu suất cao, tiết kiệm năng lượng.

Cuốn sách này dành cho sinh viên chuyên ngành Chiếu sáng, khoa Điện, của các trường đại học và cao đẳng, các cán bộ kỹ thuật làm việc trong lĩnh vực chiếu sáng, các hội viên của Hội chiếu sáng đô thị Việt Nam.

Hy vọng rằng, cuốn sách này sẽ là tài liệu quý giá của đông đảo bạn đọc đang quan tâm đến lĩnh vực Kỹ thuật chiếu sáng. Chúng tôi mong muốn nhận được các ý kiến đóng góp của bạn đọc trong cả nước.

TS. Vũ Minh Mão

Chủ tịch Hội Chiếu sáng đô thị Việt Nam

MỤC LỤC

Trang

LỜI GIỚI THIỆU	3
Chương 1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ÁNH SÁNG	11
1.1 Lịch sử phát triển của kỹ thuật chiếu sáng	11
1.2 Bản chất của ánh sáng	11
1.3 Hệ thống thị giác.....	17
1.3.1 Mắt và cấu tạo của mắt.....	17
1.3.2 Hệ thống quang học của mắt.....	18
1.4 Các đại lượng đo ánh sáng.....	22
1.4.1 Quang thông	22
1.4.2 Cường độ sáng.....	23
1.4.3 Độ rọi	25
1.4.4 Độ chói.....	27
1.4.5 Độ trung	29
1.4.6 Định luật Lambert	29
1.5 Các định luật cơ bản của quang hình học.....	31
1.5.1 Định luật phản xạ và khúc xạ ánh sáng.....	31
1.5.2 Sự hấp thụ ánh sáng.....	33
1.5.3 Sự phản xạ ánh sáng	33
1.5.4 Sự khúc xạ ánh sáng	35
1.5.5 Sự thấu xạ ánh sáng.....	36
Bài tập	37
1.6 Một số tính năng thị giác	39
1.6.1 Khả năng phân biệt của mắt.....	39
1.6.2 Sự thích ứng thị giác.....	40
1.6.3 Độ tương phản.....	41
1.6.4 Hiện tượng chói lóa	42
1.7 Màu của nguồn sáng	44
1.7.1 Màu và sắc.....	44
1.7.2 Nhiệt độ màu.....	44
1.7.3 Tác động tâm sinh lý của màu sắc.....	45
1.7.4 Chỉ số truyền đạt màu.....	47
1.7.5 Ánh sáng màu.....	48

1.7.6 Tính chất ba màu	48
1.7.7 Hệ thống RGB.....	49
1.7.8 Hệ thống XYZ và biểu đồ màu xy	50
1.8 Các loại nguồn sáng	52
1.8.1 Nguồn sáng điểm	52
1.8.2 Nguồn sáng đường	54
1.8.3 Nguồn sáng mặt	55
1.9 Các dụng cụ đo ánh sáng	56
1.9.1 Đo độ rọi	57
1.9.2 Đo cường độ sáng.....	58
1.9.3 Đo phân bố cường độ sáng	58
1.9.4 Đo quang thông	59
1.9.5 Đo độ chói.....	61
1.9.6 Đo độ trung	63
1.9.7 Đo phổ năng lượng của nguồn sáng	63
<i>Phụ lục ảnh minh họa chương 1 (PLC.1).....</i>	<i>64</i>
Chương 2. ĐÈN VÀ BỘ ĐÈN	65
2.1 Các phương pháp tạo ra ánh sáng	65
<i>Bài tập</i>	<i>70</i>
2.2 Những đặc điểm chung của các loại đèn	72
2.2.1 Phân loại bóng đèn	72
2.2.2 Hiệu quả năng lượng của đèn	73
2.2.3 Sự duy trì quang thông	73
2.2.4 Tuổi thọ của đèn.....	73
2.2.5 Màu sắc	75
2.3 Đèn sợi đốt.....	77
2.3.1 Sự phát sáng khi đốt nóng	77
2.3.2 Cấu tạo của đèn	77
2.3.3 Bóng đèn	78
2.3.4 Phân loại đèn sợi đốt	79
2.3.5 Các đèn sợi đốt đặc biệt.....	80
2.3.6 Các đặc tính của đèn sợi đốt.....	81
2.3.7 Sự phụ thuộc của các đặc tính theo điện áp.....	81
2.3.8 Sự phụ thuộc vào nhiệt độ	82
2.3.9 Đui đèn.....	82
<i>Bài tập</i>	<i>83</i>

2.4 Đèn huỳnh quang	85
2.4.1 Hiện tượng phóng điện trong chất khí.....	85
2.4.2 Hiện tượng phóng điện huỳnh quang	87
2.4.3 Cấu tạo của đèn huỳnh quang	88
2.4.4 Các thông số của đèn ống huỳnh quang.....	91
2.4.5 Các yếu tố ảnh hưởng đến đèn huỳnh quang.....	92
2.4.6 Thiết bị mỗi đèn	94
2.4.7 Đèn huỳnh quang tích hợp (đèn compact).....	101
<i>Bài tập</i>	102
2.5 Các đèn phóng điện	103
2.5.1 Đèn hơi thuỷ ngân.....	103
2.5.2 Đèn Halogen kim loại (Metal Halide).....	104
2.5.3 Đèn Sodium áp suất cao	106
2.5.4 Đèn Sodium áp suất thấp.....	107
2.6 Các nguồn sáng mới	107
2.6.1 Đèn không điện cực.....	107
2.6.2 Đèn Sulphur.....	108
2.6.3 Laser.....	109
2.6.4 LED.....	111
2.6.5 Nguồn tia tử ngoại.....	112
2.6.6 Pin quang điện.....	113
2.7 Bộ đèn	115
2.7.1 Chức năng của bộ đèn	115
2.7.2 Hiệu suất sáng của bộ đèn.....	115
2.7.3 Họ đường cong trắc quang	115
2.7.4 Điều khiển sự phân bố ánh sáng.....	117
2.7.5 Hiệu suất và cấp bộ đèn.....	118
2.7.6 Lựa chọn bộ đèn.....	122
2.7.7 Kiểm tra độ chói.....	123
<i>Phụ lục ảnh minh hoạ chương 2 (PLC.2)</i>	120
Chương 3. CHIẾU SÁNG NỘI THẤT	125
3.1 Chiếu sáng nội thất công trình công cộng	125
3.1.1 Phân loại.....	125
3.1.2 Các dữ liệu chiếu sáng nội thất.....	126
3.1.3 Chọn độ rọi.....	126
3.1.4 Chọn loại đèn	131
3.1.5 Chọn kiểu bộ đèn.....	132

3.1.6 Chọn phương pháp chiếu sáng.....	135
3.1.7 Chọn cấp bộ đèn.....	136
3.2 Phương pháp tổ hợp chiếu sáng và hình thức đèn.....	137
3.2.1 Nguồn sáng ẩn.....	137
3.2.2 Đèn treo.....	137
3.2.3 Đèn đặt chìm và lẩn.....	138
3.3 Chiếu sáng tự nhiên.....	138
3.3.1 Đặc điểm của chiếu sáng tự nhiên.....	138
3.3.2 Yêu cầu thiết kế chiếu sáng tự nhiên.....	140
3.3.3 Độ rọi mặt cầu.....	141
3.3.4 Độ rọi nửa trụ.....	143
3.3.5 Chỉ số rõ.....	145
3.4 Phương pháp đơn giản hoá.....	145
3.4.1 Phân bố các đèn.....	145
3.4.2 Hiệu suất sáng.....	148
3.4.3 Hệ số suy giảm quang thông.....	149
3.4.4 Quang thông tổng và công suất đèn.....	149
3.4.5 Kiểm tra điều kiện tiện nghi.....	150
3.4.6 Bảng hệ số có ích.....	151
3.5 Nghệ thuật chiếu sáng nội thất.....	151
3.5.1 Tiện nghi nhìn.....	152
3.5.2 Kiến trúc ánh sáng nội thất.....	152
<i>Bài tập</i>	153
<i>Phụ lục ảnh minh họa chương 3 (PLC.3).....</i>	<i>160</i>
Chương 4. CHIẾU SÁNG ĐƯỜNG GIAO THÔNG.....	164
4.1 Khái niệm về chung chiếu sáng công cộng.....	164
4.2 Bộ đèn chiếu sáng ngoại thất.....	165
4.2.1 Đèn pha.....	165
4.2.2 Chiếu sáng bằng đèn pha.....	157
4.3 Chiếu sáng đường giao thông.....	170
4.3.1 Các yêu cầu chung về chiếu sáng đường.....	170
4.3.2 Tiêu chuẩn chiếu sáng đường.....	174
4.3.3 Độ cao treo đèn tối thiểu.....	179
4.4 Phương pháp tỷ số R.....	180
4.4.1 Cách bố trí đèn.....	180
4.4.2 Góc nghiêng và độ vươn của đèn.....	183
4.4.3 Quan hệ chiều cao và khoảng cách.....	183

4.4.4 Chọn loại bộ đèn	183
4.4.5 Chọn công suất và loại đèn	184
4.5 Phương pháp độ chói điểm	186
4.5.1 Độ chói của lòng đường	186
4.5.2 Phân loại lớp phủ mặt đường	187
4.5.3 Tính toán độ chói	188
4.6 Bài tập về chiếu sáng đường	190
4.7 Ứng dụng phần mềm DIALUX	197
<i>Phụ lục ảnh minh họa chương 4 (PLC.4)</i>	<i>208</i>
Chương 5. CHIẾU SÁNG CÔNG TRÌNH VÀ KHÔNG GIAN ĐÔ THỊ	211
5.1 Chức năng chiếu sáng đô thị ban đêm	211
5.2 Tiêu chuẩn độ rọi	212
5.3 Chiếu sáng công viên, vườn hoa	213
5.3.1 Các yêu cầu chung	213
5.3.2 Các giải pháp	213
5.3.3 Tiêu chuẩn chiếu sáng công viên, vườn hoa	213
5.4 Chiếu sáng các công trình kiến trúc	216
5.4.1 Các yêu cầu chung	216
5.4.2 Phân loại công trình	217
5.4.3 Các giải pháp	218
5.4.4 Phương pháp và hình thức chiếu sáng	218
5.5 Chiếu sáng tượng đài	222
5.5.1 Các yêu cầu chung	222
5.5.2 Tiêu chuẩn chiếu sáng tượng đài	222
5.5.3 Chiếu sáng đài phun nước	224
5.6 Chiếu sáng các công trình thể thao	225
5.6.1 Các yêu cầu chung	225
5.6.2 Chiếu sáng sân bóng đá	226
5.6.3 Chiếu sáng sân tennis	226
5.6.4 Chiếu sáng sân bóng chuyền, bóng rổ, cầu lông	228
5.6.5 Chiếu sáng bể bơi ngoài trời	229
<i>Bài tập</i>	<i>230</i>
<i>Phụ lục ảnh minh họa chương 5 (PLC.5)</i>	<i>232</i>
Chương 6. HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG	234
6.1 Tính và chọn tiết diện dây dẫn	234

6.1.1 Biểu thức điện áp rơi trên đường dây.....	234
6.1.2 Điện áp rơi trên đường trục	235
6.1.3 Điện áp rơi khi đường trục có tiết diện khác nhau	236
Bài tập	237
6.2 Hệ thống cung cấp điện.....	240
6.3 Quy chuẩn hệ thống chiếu sáng	245
6.4 Điều khiển hệ thống chiếu sáng.....	249
6.4.1 Đại cương	249
6.4.2 Phương pháp điều khiển chiếu sáng	249
6.4.3 Chiến lược điều khiển.....	250
6.4.4 Bộ chuyển mạch	251
6.4.5 Sử dụng cảm biến	251
6.4.6 Sử dụng bộ thời gian.....	255
6.4.7 Sử dụng bộ vi điều khiển và PLC	256
6.4.8 Điều khiển qua mạng	257
Phụ lục ảnh minh họa chương 6 (PLC.6).....	256
Chương 7. LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG VÀ QUẢN LÝ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG	261
7.1 Lắp đặt hệ thống chiếu sáng	261
7.1.1 Vật tư và thiết bị	261
7.1.2 Thiết bị thi công	262
7.1.3 Các yêu cầu thi công	262
7.1.4 Nghiệm thu công trình chiếu sáng	262
7.1.5 Các thông số cần đo kiểm	262
7.1.6 Cấp bảo vệ của bộ đèn.....	263
7.2 Vận hành hệ thống chiếu sáng	265
7.3 Bảo dưỡng các thiết bị chiếu sáng	266
7.4 Các hiện tượng xuống cấp.....	268
7.5 Quản lý hệ thống chiếu sáng.....	270
7.6 DSM chiếu sáng công cộng	270
7.7 Tiết kiệm điện năng trong chiếu sáng.....	272
7.8 Nâng cấp hệ thống chiếu sáng	274
Phụ lục ảnh minh họa chương 7 (PLC.7).....	272
PHỤ LỤC	277
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	288