

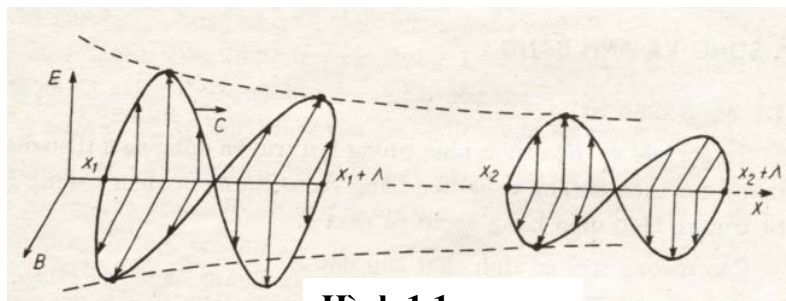
Chương 1.

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN.

1.1. Bức xạ, ánh sáng, màu sắc:

1.1.1 Bức xạ sóng điện từ.

- Mọi vật thể ở nhiệt độ $> 0^{\circ}\text{K}$ đều không ngừng bức xạ năng lượng dưới dạng sóng điện từ.
- Các sóng điện từ có bước sóng λ từ 10^{-10} m đến 3 km.
- Các sóng mang hạt năng lượng cực nhỏ gọi là Photon



Hình 1.1

1.1.2 Ánh sáng.

- Các sóng điện từ có bước sóng λ từ 780nm đến 380nm mà “mắt - não” con người có thể cảm nhận được gọi là ánh sáng.
- Có thể chia bước sóng thành các phạm vi sau:
 - Từ 3000 m đến 10 m Sóng radio
 - Từ 10 m đến 0,5 m Sóng TV, FM
 - Từ 500 mm đến 1,0 mm Sóng rada
 - Từ 1000 μm đến 0,78 μm Sóng hồng ngoại
 - Từ 780 nm đến 380 nm **ánh sáng**
 - Từ 380 nm đến 10 nm Tia cực tím
 - Từ 100 A° đến 0,01 A° Tia X
 - Từ 0,01 A° đến 0,001 A° Tia γ , tia vũ trụ

(1 $\mu\text{m} = 10^{-6}$ m; 1 nm = 10^{-9} m; 1 $\text{A}^{\circ} = 10^{-10}$ m)

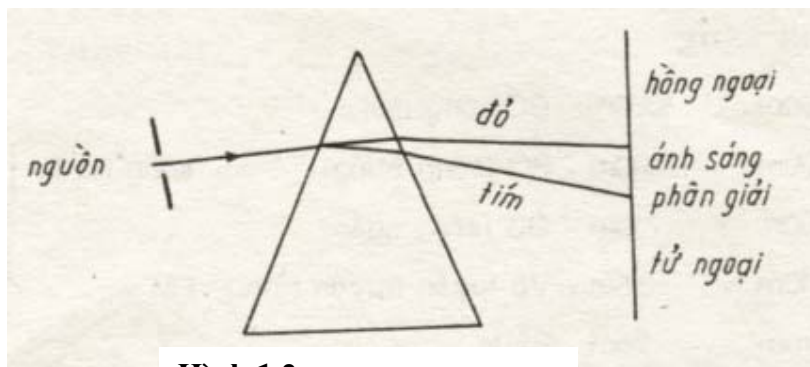
1.1.3 Màu sắc

Kỹ thuật chiếu sáng

- Trong dải λ từ 780 đến 380nm mắt người cảm nhận từ màu đỏ đến tím.
- C.I.E - Commission Internationale de l'Eclairage (Ủy ban quốc tế về chiếu sáng) mã hóa đưa ra các giới hạn cực đại của các phổ màu :

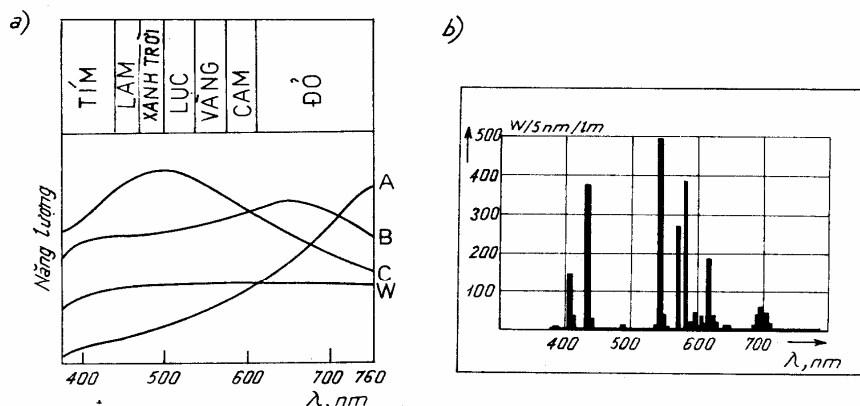
λ nm	380	439	498	568	592	631	780	
Màu	Cực tím (tử ngoại)	Tím	Xanh da trời	Xanh lá cây	Vàng	Da cam	Đỏ	Hồng ngoại
λ_{max} nm		412	470	515	577	600	673	

- ánh sáng đơn sắc chỉ có một bước sóng (chỉ 1 màu thuần khiết).



Hình 1.2

- ánh sáng trắng là 1 dãy phổ liên tục có bước sóng từ (380 — 780) nm
- Phổ của ánh sáng có thể liên tục hoặc không liên tục (phổ vạch),



Hình 1.3

- a) phổ liên tục (ánh sáng trắng);
 b) phổ vạch (đèn phóng điện MEF, MAZDA).
 A- của đèn nung sáng ; B- ánh sáng ban ngày khi trời trong ;
 C- ánh sáng ban ngày khi trời đầy mây ; W- của đèn hơi Xenon.

1.2 Mắt người và sự cảm thụ ánh sáng, màu sắc

1.2.1 Mắt người.

- Hình 1.2 Cấu tạo của mắt người
- Giác mạc (2) và nhất là thủy tinh thể (8) có thể điều tiết để tập trung hình ảnh lên võng mạc (5).

1.2.2. Sự giải mã hình ảnh.

Mắt người có hai loại tế bào :

- *Tế bào hình nón* có khoảng 7 triệu tế bào. Chúng chiếm chủ yếu ở vùng giữa của võng mạc (fovéa) và được kích thích bằng các mức chiếu sáng cao (thị giác ban ngày hay “photopique”. Chúng đảm bảo tri giác màu.
- *Tế bào hình que* nhiều hơn tế bào hình nón (khoảng 120 triệu), chúng bao phủ phần còn lại của võng mạc; có lẫn lộn một số ít tế bào hình nón và được kích thích bằng mức chiếu sáng thấp (thị giác ban đêm hoặc “scotopique”. Chúng chỉ truyền các tri giác đen trắng.

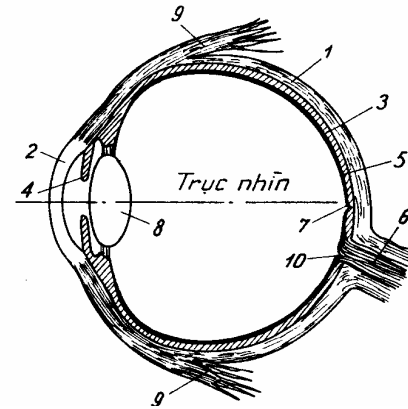
Tất nhiên không có ranh giới rõ rệt đối với sự vận động của hai loại tế bào này. Chúng làm việc nhiều hay ít tùy theo mức chiếu sáng nhất là trong miền thị giác “mésopique” là miền trung gian giữa thị giác ngày và thị giác ban đêm.

1.2.3. Các tính năng của mắt.

- Hình ảnh nhìn rõ nét khi nó hội tụ trên võng mạc.

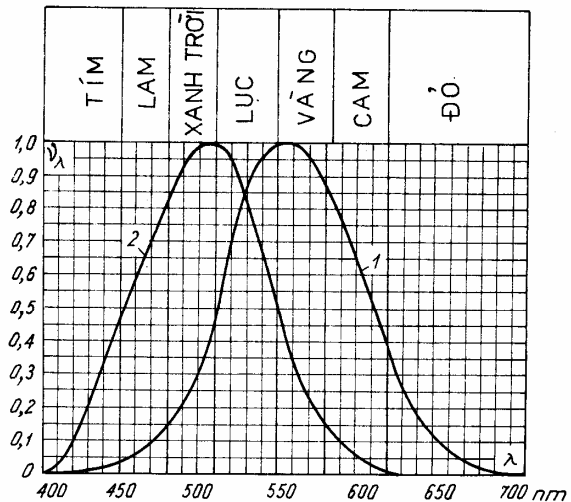
- Khả năng phân biệt của mắt giữa hai điểm khác nhau trong không gian tương ứng với sai lệch góc vào quăng 17.10^{-3} độ.

- Độ nhạy cảm của mắt đối với các bức xạ phụ thuộc vào bước sóng của nó.



Hình 1.4 Cấu tạo mắt người

- 1- củng mạc ; 2- giác mạc ; 3- màng mạch; 4- mống mắt (tròng đen); 5- võng mạc ; 6- thần kinh thị giác; 7- hố trung tâm ; 8- thủy tinh thể (nhân mắt) ; 9- cơ mắt ; 10- điểm mù.



Hình 1.5 Độ nhạy cảm tương đối của mắt người

- 1- dưới ánh sáng ban ngày ;
2- ban đêm, hoàng hôn.

Kỹ thuật chiếu sáng

1.2.4 Sự nhìn màu

Theo Lomonoxov (1756) mắt người có 3 loại tế bào cảm thụ màu sắc ánh sáng: Loại trội với màu đỏ, loại trội với màu lục và loại trội với màu xanh da trời. Ngày nay y học đã khẳng định lý thuyết trên, chỉ khác loại thứ 3 trội với màu lam.

- Màu vô sắc: màu đen; màu trắng và xám (giữa đen và trắng). Chúng không có trong phổ ánh sáng mặt trời.

- Màu có sắc: là tất cả các màu có trong phổ của ánh sáng.

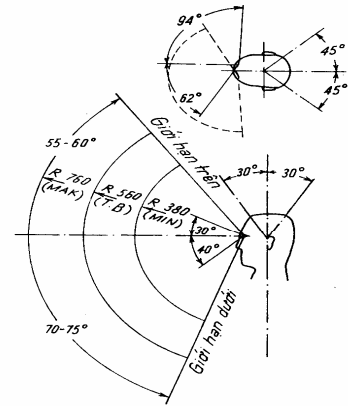
1.2.5 Độ nhạy cảm theo phổ ánh sáng.

Độ nhạy cảm của mắt người phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng. Ban ngày mắt người nhạy cảm nhất với tia sáng vàng lục ($\lambda = 555 \text{ nm}$) và giảm dần về hai phía đỏ và tím. Ban đêm hay hoàng hôn nhạy cảm với màu xanh lục ($\lambda = 510 \text{ nm}$) và giảm dần đến tím và cam. Hiện tượng này gọi là hiệu ứng Puckin (Czech).

1.2.6 Trường nhìn.

Trường nhìn của mắt người:

- Trường nhìn ngang: khoảng 180°
- Trường nhìn đứng: khoảng 130°
- Trung tâm: 2°



Hình 1.6 trường nhìn của mắt người

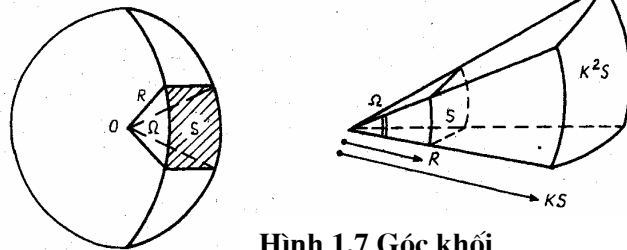
1.4. Các đại lượng cơ bản và đơn vị

1.4.1 Góc khối - Ω , steradian, sr

Góc khối, ký hiệu Ω , là góc trong không gian.

$$\Omega = \frac{S}{R^2} = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi \text{ steradian}$$

Do đó steradian là góc khối tức là “khai triển của hình nón” dưới góc đó một người quan sát đứng ở tâm một quả cầu có bán kính 1m nhìn thấy diện tích 1m^2 trên mặt cầu này m^2 .



Hình 1.7 Góc khối

Nếu bán kính là K mét, mặt chắn sẽ là K^2 .

1.4.2 Quang thông- ϕ , lumen (lm)

Năng lượng bức xạ được tính bằng oát (W), cùng một năng lượng bức xạ nhưng bước sóng khác nhau sẽ gây hiệu quả khác nhau đối với mắt người. Như vậy cần phải hiệu chỉnh đơn vị đo độ nhạy cảm phổ của mắt người (đường cong v_λ), đơn vị hiệu chỉnh đây là quang thông, ký hiệu là ϕ , đơn vị Lumen.

Kỹ thuật chiếu sáng

$$\phi = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} k W(\lambda) v_{\lambda} . d\lambda$$

Trong đó: $W(\lambda)$ là năng lượng bức xạ; v_{λ} hàm số nhạy cảm tương đối;

k là hệ số chuyển đổi đơn vị và $\lambda_1 = 380\text{nm}$ và $\lambda_2 = 780\text{nm}$.

Nếu năng lượng bức xạ đo bằng oát, quang thông đo bằng lumen thì $k = 683 \text{ lm/W}$ và:

$$\phi = 683 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W(\lambda) . v_{\lambda} . d\lambda , \text{ lm}$$

Người ta không dùng đơn vị oát nữa mà dùng một đơn vị mới gọi là lumen (lm) sẽ được trình bày ở chương tiếp theo.

1.4.3 Cường độ sáng I - candela, cd

Đó là đại lượng mới nhất đưa vào hệ đơn vị S.I. hợp lý hóa (M.K.S.A), từ khái niệm về quang thông.

$$\text{Tức là : } I_{\text{OA}} = \lim_{d\Omega \rightarrow 0} \frac{d\Phi}{d\Omega} .$$

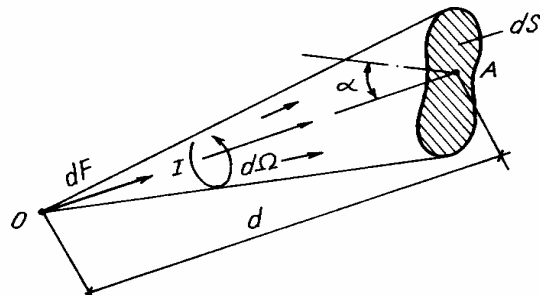
Candela là cường độ sáng theo một phương đã cho của nguồn phát một bức xạ đơn sắc có tần số 540.10^{12} Hz ($\lambda \approx 555\text{nm}$) và cường độ năng lượng theo phương này là $1/683$ oát trên steradian.

Để thấy rõ hơn ý nghĩa của đại lượng này trong thực tế, sau đây là một số đại lượng cường độ sáng của các nguồn sáng thông dụng :

Ngọn nến	:	0,8 cd	(theo mọi hướng).
Đèn sợi đốt 40W/220V	:	35 cd	(theo mọi hướng).
Đèn sợi đốt 300W/220V	:	400 cd	(theo mọi hướng).
Có bộ phản xạ	:	1500 cd	(ở giữa chùm tia).
Đèn iôt kim loại 2KW	:	14800 cd	(theo mọi hướng).
Có bộ phản xạ	:	250000 cd	(ở giữa chùm tia).

Trường hợp đặc biệt khi bức xạ I không phụ thuộc vào phương thì:

$$\Phi = \int_0^{4\pi} I . d\Omega = 4\pi . I$$



Hình 1.8 Xác định cường độ sáng

Kỹ thuật chiếu sáng

1.4.4 Độ rọi - E, lux, lx: là mật độ phân bố quang thông trên bề mặt chiếu sáng

$$E_{lx} = \frac{\Phi_{lm}}{S_{m^2}} \quad \text{hoặc} \quad 1 \text{ lux} = 1 \text{ lm/m}^2$$

Ngoài trời, buổi trưa trời nắng: 100.000lx

Phòng làm việc: 400 đến 600 lx

Trời có mây: 2000 đến 10.000 lx

Nhà ở: 150 đến 300 lx

Trăng tròn: 0,25 lx

Đường phố có đèn chiếu sáng: 20 đến 50lx

$$d\Omega = \frac{dS \cos \alpha}{r^2} = \frac{d\Phi}{I}$$

từ đó suy ra :

$$E = \frac{d\Phi}{dS} = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$$

1.4.5 Độ chói - L, cd/m²:

là mật độ phân bố I trên bề mặt theo một phương cho trước

$$L_{(cd/m^2)} = \frac{dI \cdot (cd)}{dS \cdot \cos \alpha (m^2)}$$

Nhận xét:

1) Độ chói của một bề mặt bức xạ phụ thuộc vào hướng quan sát bề mặt đó.

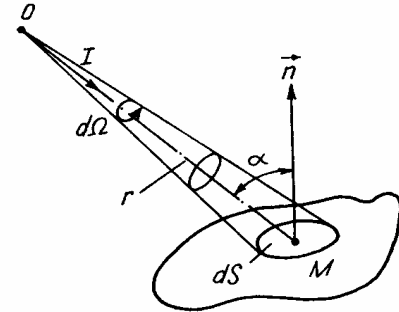
2) Độ chói không phụ thuộc khoảng cách từ mặt đó đến điểm quan sát.

Một vài trị số độ chói thường gặp:

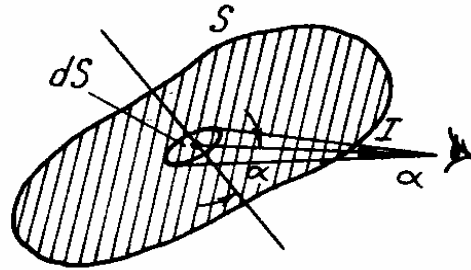
1.4.6 Độ trung - M, lm/m²: là mật độ phân bố ϕ trên bề mặt do 1 mặt khác phát ra

$$M = \frac{\phi}{S}$$

Với bề mặt được chiếu sáng độ chói và độ trung phụ thuộc vào hệ số phản xạ ρ còn độ rọi không phụ thuộc vào hệ số này.



Hình 1.9 Quan hệ độ rọi và khoảng cách



Hình 1.10 Định nghĩa độ chói

Kỹ thuật chiếu sáng

1.5 Tiện nghi nhìn

1.5.1 Một số đặc điểm sinh lý của sự nhìn

a) *Khả năng phân biệt của mắt người*: được xác định bằng góc (đo bằng phút) mà mắt người có thể phân biệt được hai điểm hoặc 2 vạch gần nhau, thường là 1 phút. Để đọc sách cần góc 3 — 5 phút.

b) *Độ tương phản*:

CIE định nghĩa độ tương phản C như sau:

$$C = \frac{L_0 - L_f}{L_f} \quad \text{với } L_0 \text{ và } L_f \text{ là độ chói của vật cần nhìn và nền trên đó đặt vật}$$

Mắt người chỉ có thể phân biệt được ở mức chiếu sáng vừa đủ nếu :

$$C = \frac{L_0 - L_f}{L_f} \geq 0,01.$$

1.5.2 Sự chói lóa

CIE phân biệt 2 loại chói lóa:

a) Chói lóa nhiều: là sự chói làm giảm khả năng nhìn do nó làm tăng ngưỡng độ chói tương phản.

b) Chói lóa mắt tiện nghi: xảy ra khi có một vật có độ chói cao nằm trong trường nhìn của mắt.

Nói chung người ta chấp nhận độ chói nhỏ nhất để mắt nhìn thấy là 10^{-5} cd/m^2 và bắt đầu gây nên lóa mắt ở 5000 cd/m^2 .

1.5.3 Độ rọi yêu cầu E_{yc} , lx

Độ rọi yêu cầu thường được xác định bằng thực nghiệm hoặc theo công thức thực nghiệm của Weston

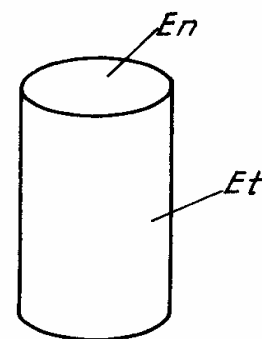
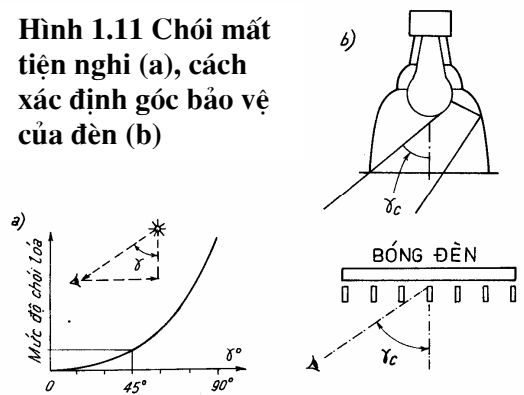
$$E_{yc} = \frac{1,94 \cdot 10^3}{\rho \cdot \sigma^{1,5}} ; lx$$

trong đó: ρ hệ số phản xạ khuếch tán của nền;
 σ góc phân biệt các chi tiết đặc trưng (phút)

1.5.4 Độ rọi trụ

Độ rọi trụ là độ rọi của một mặt đứng trung bình của một hình trụ nhỏ (hình vẽ). Tỷ số giữa độ rọi trụ E_t và độ rọi ngang E_n là chỉ số nổi. Nó là một chỉ số ứng dụng nhiều trong chiếu sáng sân khấu.

Hình 1.11 Chói mắt tiện nghi (a), cách xác định góc bảo vệ của đèn (b)



Hình 1.12 Định nghĩa độ rọi trụ

Kỹ thuật chiếu sáng

1.5.5 Nhiệt độ màu và tiện nghi môi trường sáng

Nhiệt độ màu của nguồn sáng không phải là nhiệt độ của bản thân nó mà là ánh sáng của nó được so sánh với màu của vật đen tuyệt đối được nung nóng từ 2000 đến 10000 °K

2500 - 3000 °K mặt trời lặn, đèn sợi nung là ánh sáng “nóng” (giàu bức xạ đỏ)

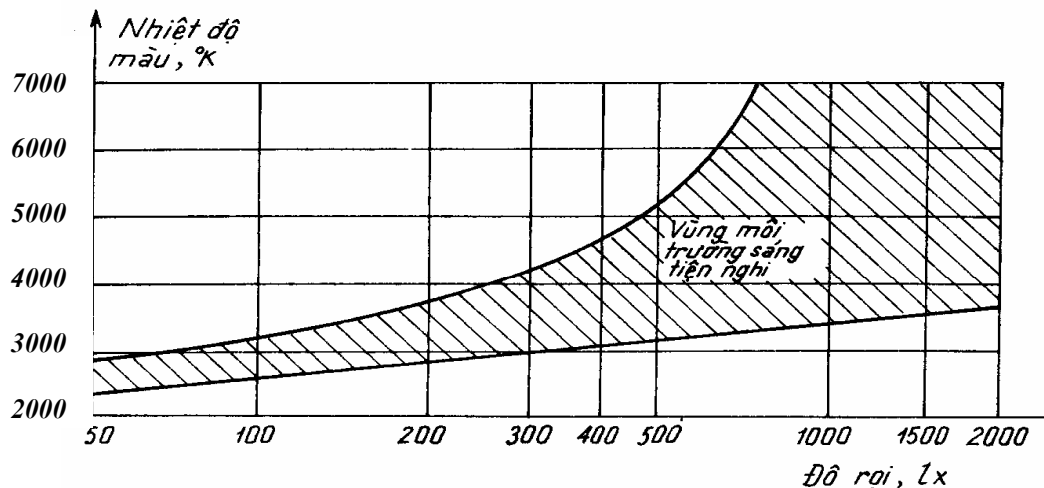
4500 — 5000 °K ánh sáng ban ngày khi trời sáng

6000 — 10000 °K ánh sáng trời đầy mây là ánh sáng “lạnh” (bức xạ xanh da trời)

Nguồn sáng có nhiệt độ màu thấp thích hợp cho chiếu sáng có yêu cầu độ rọi thấp

Chiếu sáng yêu cầu độ rọi cao cần nguồn sáng có nhiệt độ màu lớn (ánh sáng lạnh)

Trong thiết kế chiếu sáng nhiệt độ màu là tiêu chuẩn đầu tiên để chọn nguồn sáng.



Hình 1.13 Biểu đồ Kruithof

1.5.6 Chỉ số hoàn màu, IRC

Chất lượng của ánh sáng thể hiện ở chất lượng nhìn màu, nghĩa là khả năng phân biệt màu sắc trong ánh sáng đó.

Để đánh giá sự biến đổi màu sắc do ánh sáng gây ra, người ta dùng chỉ số hoàn màu (tiếng Pháp ký hiệu IRC, tiếng Anh ký hiệu R_a)

Chỉ số hoàn màu thay đổi từ 0 (đối với ánh sáng đơn sắc) đến 100 (với ánh sáng trắng). Chỉ số hoàn màu càng cao được coi chất lượng ánh sáng càng tốt.

Trong kỹ thuật chiếu sáng chất lượng ánh sáng được phân làm 3 cấp độ:

$IRC = 60$ - Chất lượng kém, đáp ứng công nghiệp không cần phân biệt màu sắc.

$IRC \geq 85$ - Chất lượng trung bình, cho các công việc không cần phân biệt chính xác màu sắc

$IRC \geq 95$ - Chất lượng cao, các lĩnh vực đặc biệt của cuộc sống và công nghiệp

Kỹ thuật chiếu sáng

1.5.7 Máy đo rọi (Lux meter)

Về nguyên tắc lux kế là dụng cụ đo tất cả các đại lượng ánh sáng. Dụng cụ gồm một tế bào selen quang điện (pin quang điện) biến đổi năng lượng nhận được thành dòng điện và cần được nối với một miliampe kế.

Để độ nhạy của dụng cụ tương ứng với độ nhạy của mắt, dụng cụ cần có bộ lọc, đường cong đáp ứng tần số của nó được xác định theo hàm $V(\lambda)$ (thị giác ban ngày). Thang đo của dụng cụ chia theo lux.

• Đo cường độ sáng :

Nếu tế bào chỉ được chiếu sáng trực tiếp bằng một nguồn đặt ở khoảng cách r và tỏa tia có cường độ sáng I theo phương pháp tuyến với tế bào, biểu thức $I = E \cdot r^2$ cho giá trị của cường độ sáng. Độ rọi E đọc trực tiếp trên máy đo.

Sử dụng phương pháp này rõ ràng bao hàm một điều là không có bất cứ nguồn thứ cấp nào khác chiếu sáng tế bào như các vật hay các thành phần xạ đã làm, vì thế người ta sơn mặt đen ($\rho = 0,05$) chỗ tiến hành đo cường độ sáng.

• Đo độ chói :

Tế bào quang điện hình tròn diện tích s và độ rọi e đặt trong một hình trụ kín chiều dài d và lỗ có bán kính r (hình vẽ). Dụng cụ được hướng vuông góc vào một tường có độ rọi E giả thiết là đều, ở khoảng cách D . Cần phải chọn tỷ số d/r như thế nào để thang đo của miliampe kế 300 lx chỉ độ chói của tường với thang đo 3000 cd/m^2 .

Trả lời : Từ tế bào quang điện, góc khối $d\omega$ chắn trên tường một diện tích S là :

$$S = \pi r^2 \cdot \left(\frac{D + d}{d} \right)^2$$

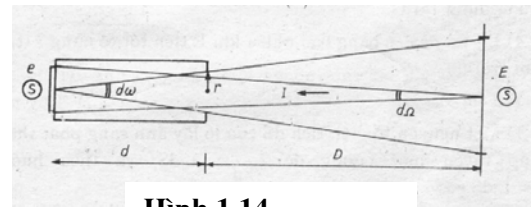
Diện tích này phát về phía tế bào một quang thông $d\Phi$ trong góc $d\Omega$.

$$d\Phi = I \cdot d\Omega = LS \cdot d\Omega \text{ và } d\Omega = \frac{s}{(D + d)^2}; \text{ Độ}$$

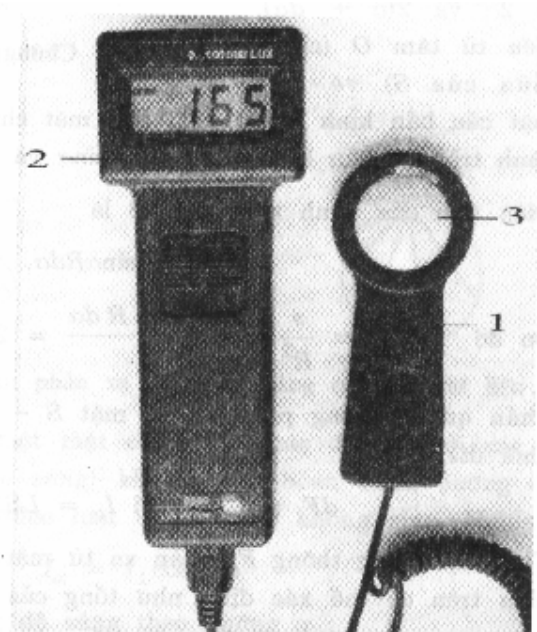
$$\text{rọi của tế bào là : } e = \frac{d\Phi}{s} = L\pi \left(\frac{r}{d} \right)^2$$

Để thang đo của dụng cụ trở thành 3000 cd/m^2 cần có : $d = r\sqrt{10\pi} = 5,6r$

Nhận xét : Trong trường hợp sự khuếch tán của tường là thẳng, biết độ rọi của tường là E . Ta xác định được ngay độ chói L nhờ định luật Lambert và hệ số phản xạ của tường ρ .



Hình 1.14



Hình 1.15 Máy đo độ rọi:

- (1) Pin quang điện; (2) đồng hồ đo;
(3) tấm lọc ánh sáng

Chương 2 CÁC DỤNG CỤ CHIẾU SÁNG

2.1 Đại cương

Có 3 loại bóng đèn thường được sử dụng chủ yếu trong chiếu sáng: *Bóng đèn sợi nung; đèn phóng điện và đèn huỳnh quang.*

Tiêu chuẩn đánh giá các loại bóng đèn:

- *Hiệu suất chiếu sáng*, (lm/W), đã đạt được 200 lm/W
- *Nhiệt độ màu T_m ($^{\circ}K$)*, đánh giá độ tiện nghi; Từ 2000 $^{\circ}K$ — 7000 $^{\circ}K$
- *Chỉ số hoàn màu IRC*, chất lượng ánh sáng; Từ 0 (đơn sắc) đến 100 (a/s trắng)
- *Tuổi thọ*, thường 1000 giờ (sợi nung) và 10000 (phóng điện)

2.2 Đèn sợi nung

2.2.1 Cấu tạo

Đơn giản, gồm 1 dây kim loại (thường là tungstène) đặt trong 1 bóng thủy tinh chứa đầy khí trơ (azôt, argon, krypton) nhằm giảm sự bốc hơi của dây kim loại, áp suất trong bóng thủy tinh rất thấp, phía dưới có đuôi để gắn vào đui đèn. Để giảm độ chói người ta quét 1 lớp bột trơ vào bề mặt trong của bóng thủy tinh.

2.2.2 Các đặc tính của đèn.

- Hiệu suất thấp. Thời Edison, dây tóc cacbon hiệu suất 2,6 lm/W. Ngày nay dây tóc tungstène hiệu suất 10 — 20 lm/W.

- Nhiệt độ màu 2500 — 3000 $^{\circ}K$
- Chỉ số IRC 100
- Tuổi thọ khảng 1000 giờ

* Mặc dù hiệu quả ánh sáng rất thấp, các đèn sợi đốt có chỉ số màu gần 100, cho phép chiếu sáng cục bộ hoặc chiếu sáng trang trí.

Vì nhiệt độ màu thấp, các bóng đèn sợi đốt rất thuận tiện cho việc chiếu sáng mức thấp và mức trung bình ở các khu vực dân cư (biểu đồ Kruithof - hình 3.2).

Các ưu điểm chủ yếu là :

- Nối trực tiếp vào lưới điện; Kích thước nhỏ; Bật sáng ngay; Giá rẻ; Tạo ra màu sắc ấm áp.

Các nhược điểm là tổn điện và phát nóng.

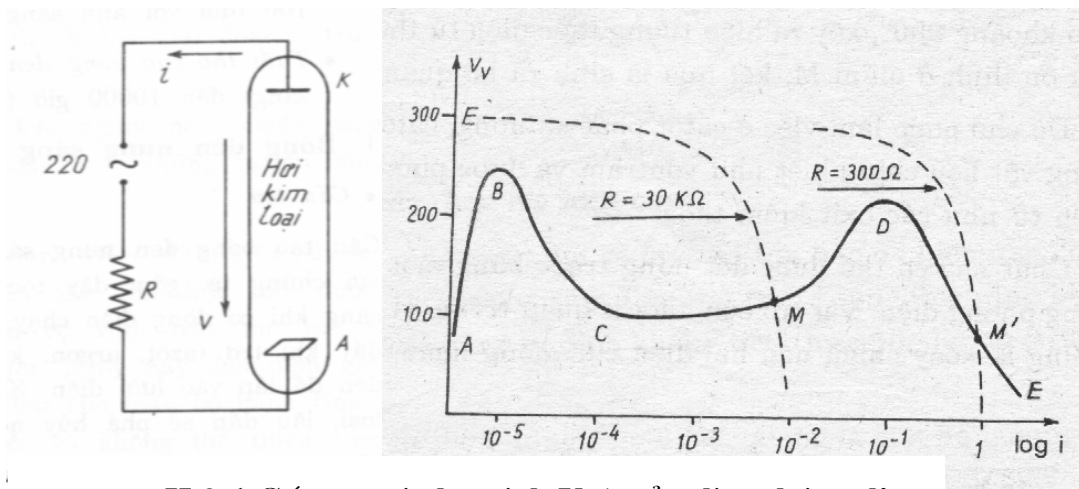
* Ngoài ra còn một nhược điểm khác trong việc sử dụng các đèn sợi đốt đó là tính năng của đèn thay đổi đáng kể theo biến thiên điện áp nguồn.

Quan hệ quang thông, dòng điện, công suất và tuổi thọ theo điện áp sử dụng

$$\frac{\phi}{\phi_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^{3,5}; \quad \frac{I}{I_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^{0,5}; \quad \frac{P}{P_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^{1,5}; \quad \frac{D}{D_0} = \left(\frac{U_0}{U}\right)^{13,5}$$

2.3 Đèn phóng điện

2.3.1 Nguyên lý phóng điện sáng



H 2-1 Cấu tạo và đặc tính V-A của đèn phóng điện

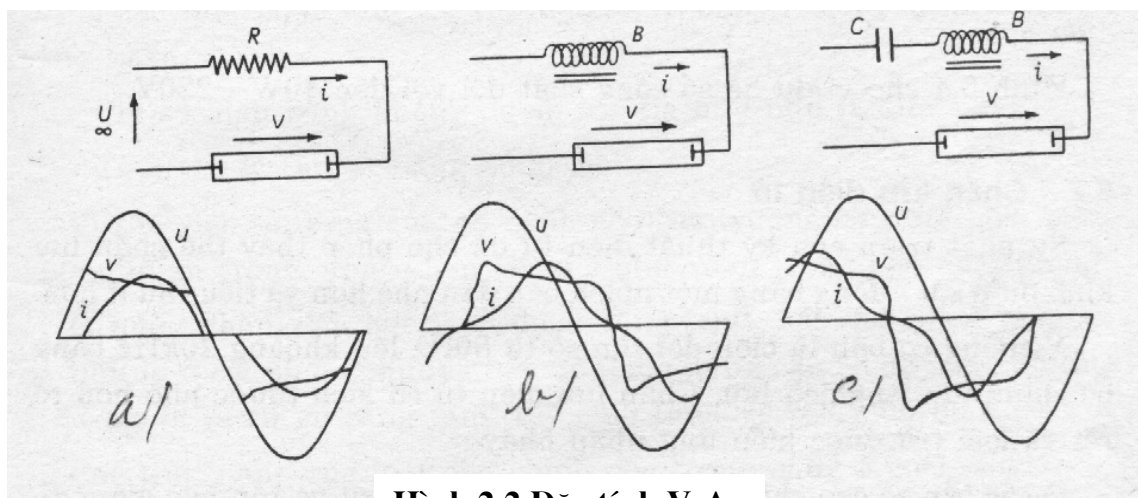
Gồm 1 ống thủy tinh chứa 1 loại hơi kim loại, tạo áp suất thấp, đặt 2 điện cực (hình 2.1). Khi tạo phóng điện hồ quang bằng cách tạo một điện áp cao giữa 2 điện cực. Muốn tạo ra ánh sáng cần phải có một trong 2 loại hơi kim thích ứng là: hơi thủy ngân hoặc natri

Như vậy cần phải:

- Tạo điện áp đủ lớn để khởi động (mồi đèn)
- Giảm điện áp lúc làm việc để giữ ổn định

2.3.2 Chấn lưu

2.3.2.1 Chấn lưu điện cảm

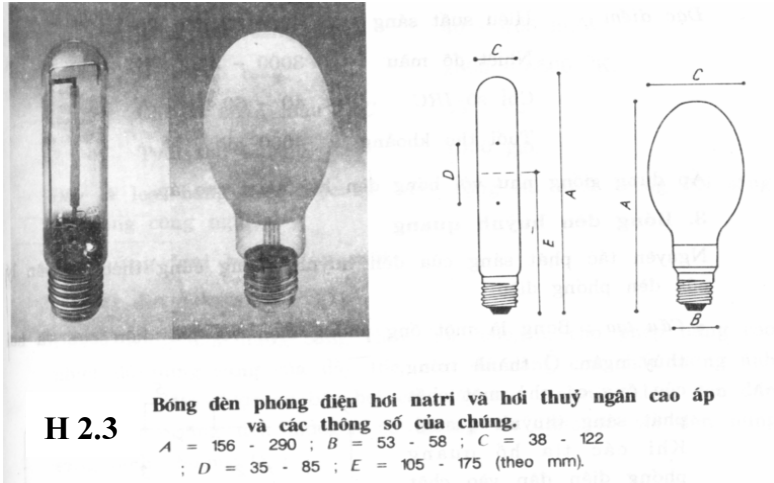


Hình 2.2 Đặc tính V-A

2.3.2.2 Chấn lưu điện tử

2.4 Các loại đèn phóng điện

2.4.1 Đèn hơi Natri áp suất thấp



ánh sáng màu vàng — cam ($\lambda_1 = 589 \text{ nm}$ và $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$)

Đặc điểm:

- Hiệu suất cao 100 — 200 lm/W
- ánh sáng đơn sắc vàng — cam $IRC = 0$
- Công suất nhỏ 18 — 180 W
- Độ chói nhỏ
- Tuổi thọ cao khảng 8000 giờ

Thường dùng chiếu sáng bảo vệ , lối đi, bãi xe

2.4.2 Đèn hơi Natri áp suất cao

ở nhiệt độ trên 1000°C trong hơi Natri cao áp ánh sáng phát ra là màu trắng.

Đặc điểm:

- Hiệu suất cao 70 — 130 lm/W
- Chỉ số IRC 20 — 80
- Nhiệt độ màu 2000 — 2500 $^{\circ}\text{K}$
- Tuổi thọ cao đến 10000 giờ

Thường dùng chiếu sáng các trung tâm thương mại, triển lãm, ngân hàng, khách sạn, sân thể thao, phòng hội thảo, ...

Kỹ thuật chiếu sáng

2.4.2 Đèn hơi thủy ngân áp suất cao.

Đặc điểm:

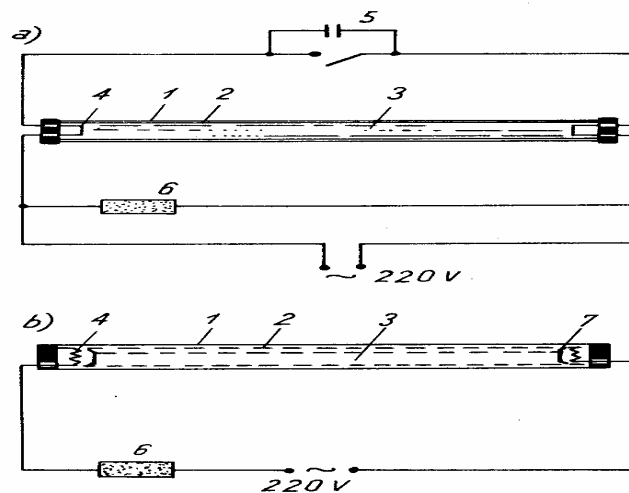
- Hiệu suất sáng	60 — 95 lm/W
- Chỉ số IRC	40 — 60
- Nhiệt độ màu	3000 — 4500 °K
- Tuổi thọ cao	khoảng 4000 giờ

Thường dùng chiếu sáng các trung tâm thương mại, triển lãm, ngân hàng, khách sạn, sân thể thao, phòng hội thảo, ...

2.5 Đèn huỳnh quang

2.5.1 Cấu tạo

1. vỏ bóng
2. lớp huỳnh quang
3. hơi argon trộn với thủy ngân
4. điện cực
5. tắc te
6. chấn lưu
7. điện cực phụ



H2.4 Đèn huỳnh quang

2.5.2 Đặc điểm

- Hiệu suất 40 — 105 lm/W
- Chỉ số IRC 55 — 92
- Nhiệt độ màu 2800 — 6500 °K
- Tuổi thọ cao khoảng 7000 giờ

Đây là loại đèn được dùng rất phổ biến trong chiếu sáng dân dụng và công nghiệp

2.6 Những loại bóng đèn mới

2.6.1 Đèn halogen

Đây là đèn sợi nung chứa hơi halogen, cho phép nâng cao nhiệt độ nung sáng của dây tóc, nhờ đó nâng cao được chất lượng chiếu sáng và giảm được sự bốc hơi của dây tóc tungstê (nguyên nhân làm đen đèn).

ưu điểm so với đèn sợi nung bình thường:

- Cùng 1 công suất hiệu suất phát sáng cao hơn
- ánh sáng trắng hơn, nhiệt độ màu đạt 2900 °K, IRC đạt đến 100
- Tuổi thọ tăng 2 lần và kích thước nhỏ hơn

2.6.2 Đèn compacte

Đây là dạng mới của đèn huỳnh quang. Có đặc điểm:

- Chất lượng ánh sáng: nhiệt độ màu từ 2700 đến 4000 °K, IRC = 85
- Công suất tiêu thụ điện thấp hơn đèn sợi nung 4-5 lần và nhỏ hơn đèn huỳnh quang thông thường. Hiệu suất 85 lm/W
- Tuổi thọ khoảng 8000 giờ
- Sinh nhiệt thấp, ít hơn đèn sợi nung 4 lần
- Kích thước nhỏ, kiểu dáng đẹp

2.6.3 Đèn cảm ứng điện từ

Đây là loại đèn mới nhất. Làm việc dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ. Không có điện cực, không có dây tóc. Tuổi thọ có thể đạt 60000 giờ.

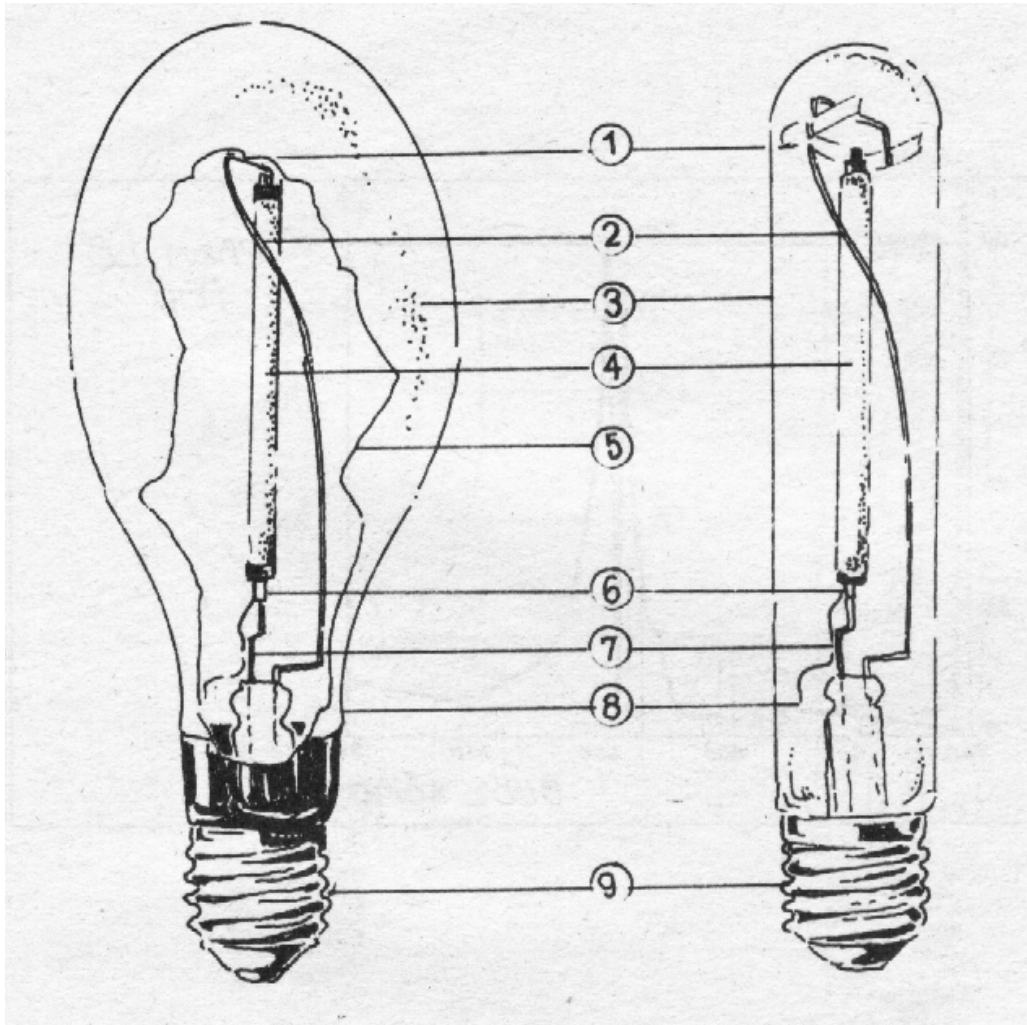
Các đặc tính khác:

- Hiệu suất sáng 65 - 70 lm/W
- Nhiệt độ màu 3000 — 4000 °K
- Chỉ số hoàn màu IRC ≥ 80

2.7 Các ứng dụng khác của đèn điện (ngoài chiếu sáng)

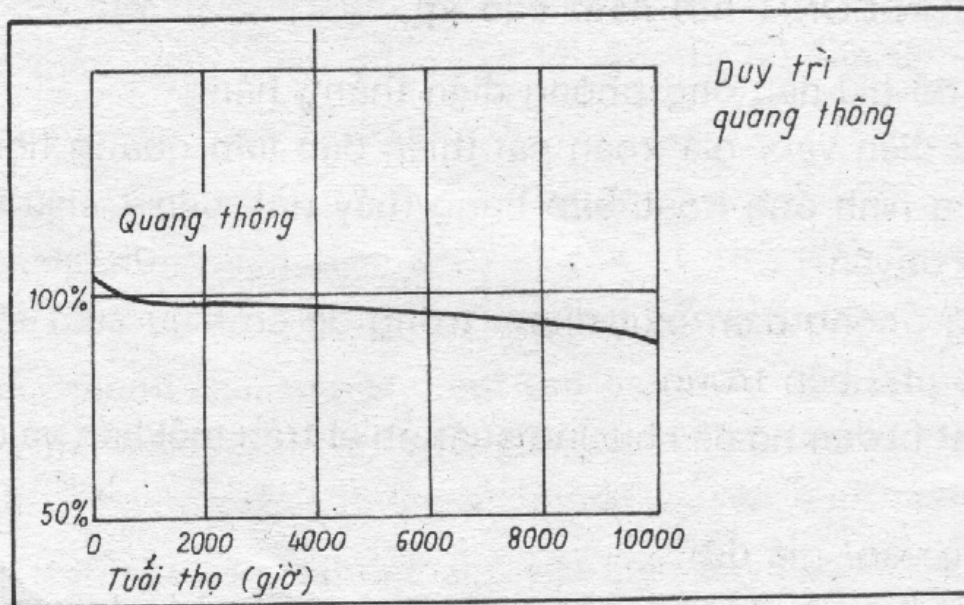
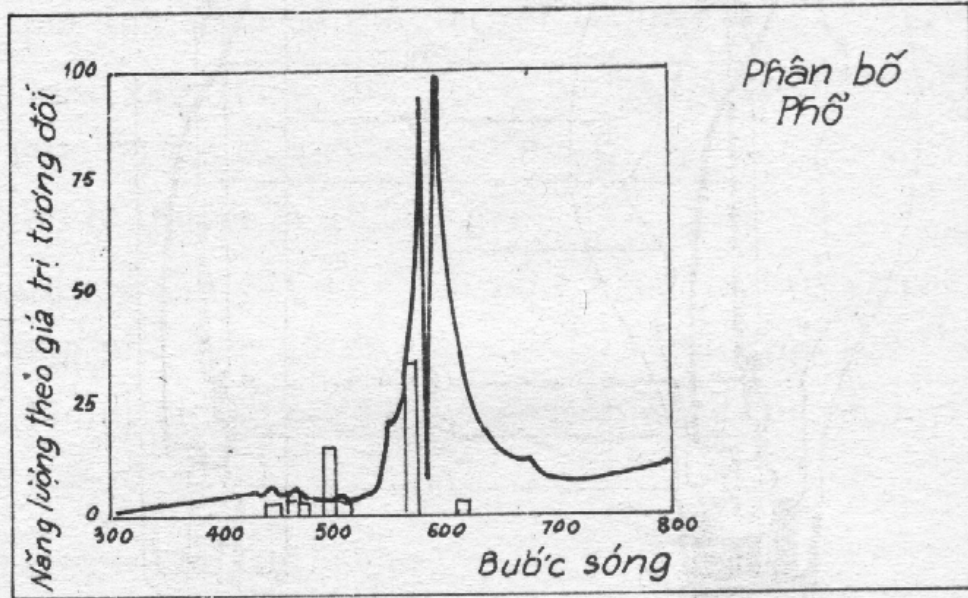
Do các bức xạ của đèn hơi thủy ngân có nhiều tia cực tím, loại đèn này có các ứng dụng đa dạng trong y tế và công nghiệp như:

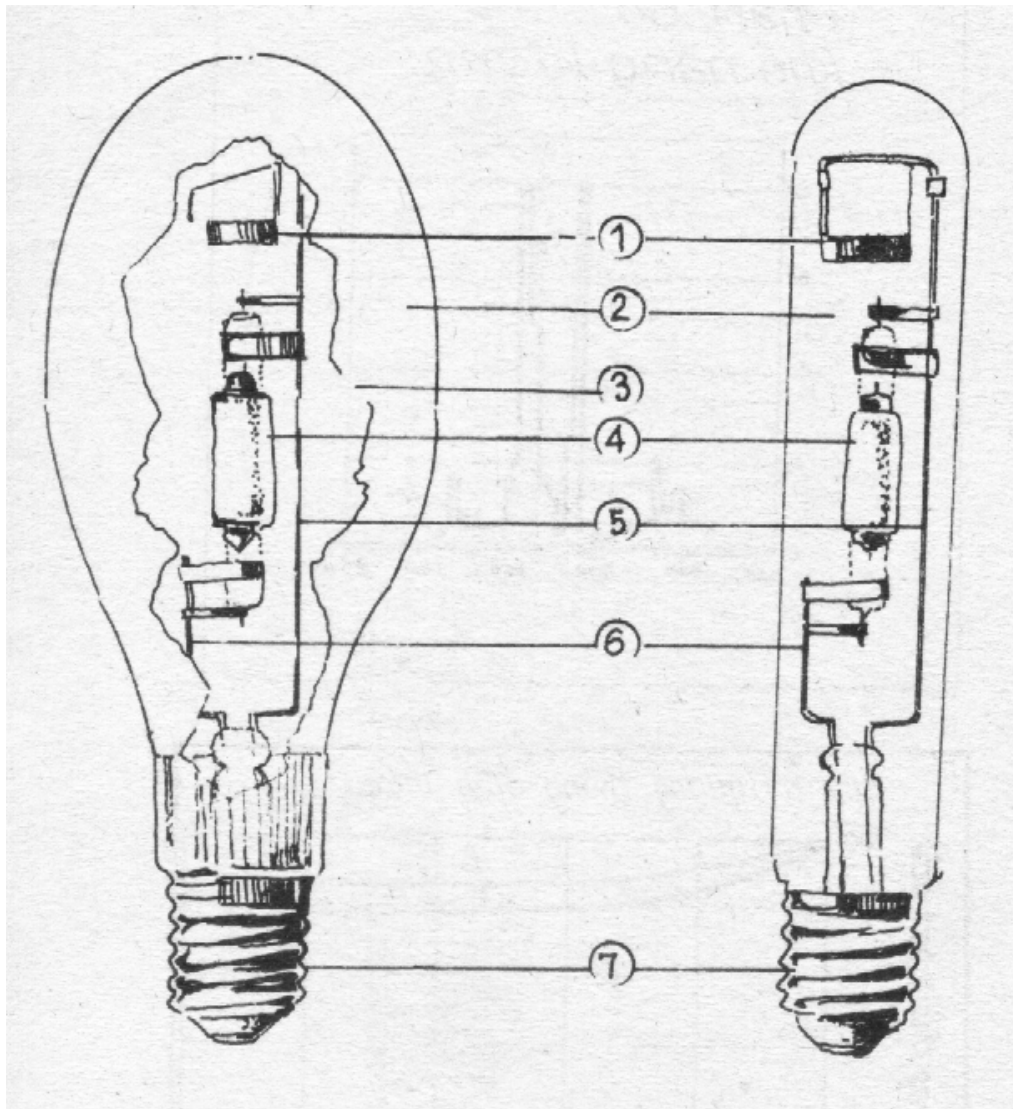
- Các đèn phát hỗn hợp tia tử ngoại UV 250 nm và hồng ngoại IR 2000nm dùng trong điều trị y tế, làm hoá già nhanh, polime hoá, sản xuất mạch in.
- Các ống huỳnh quang UVA (310-410 nm) được sử dụng trong khoa da để nhiễm sắc tố da và UVC 254nm có tác dụng diệt trùng.
- Các đèn halogen kim loại UVB (280-310 nm) hoặc UVC (100-280 nm) được sử dụng trong y học, để sao chép, làm cứng chất dẻo, phát hiện tiền giả.
- Các đèn ống màu để trang trí (nhà hàng, cửa kính, sòng bạc...)
- Các đèn ống để làm tăng sự tăng trưởng cây cỏ: phổ phát xạ có màu xanh, hầu như không có tác dụng quang hợp vì bị lá phản xạ.
- Các đèn ống có “ánh sáng đen” (300-425 nm) kích thích sự huỳnh quang của các vật liệu huỳnh quang. Sự phát xạ của nó không nhìn thấy và vô hại đối với mắt, có nhiều ứng dụng chuyên nghiệp.



Nhìn bóc tách đèn SON-SON/T hơi natri cao áp

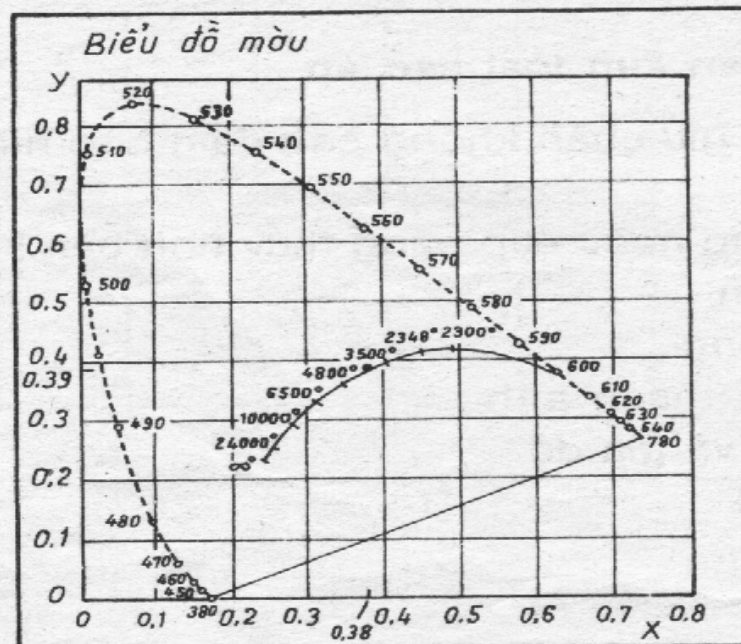
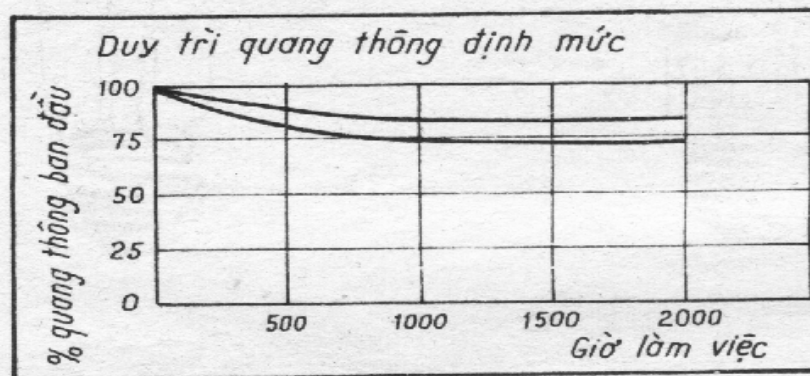
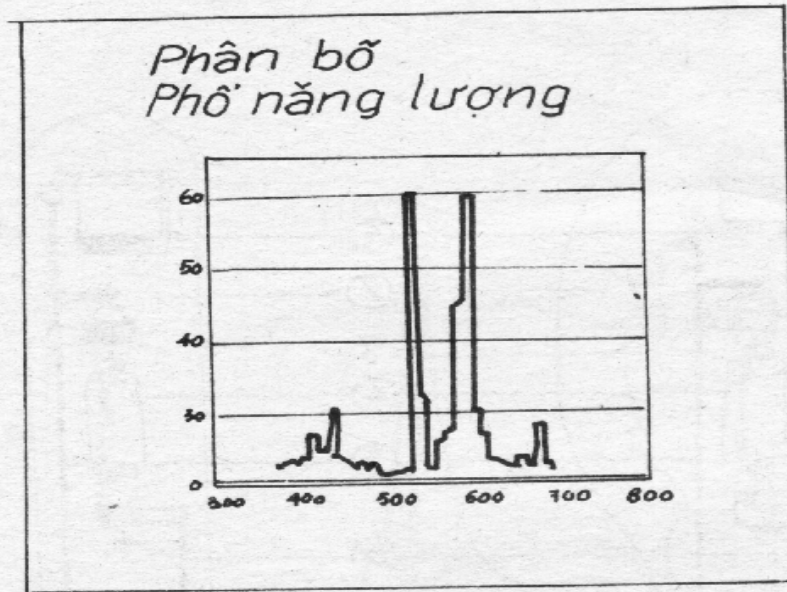
1. Giá đỡ giữ đèn phóng điện thẳng hàng
2. Đầu điện vào/ giá xoắn để cải thiện đặc tính quang học
3. Bóng hình ống hoặc elip bằng thủy tinh bền ít chịu ảnh hưởng của khí quyển
4. ống phóng điện bằng Oxit nhôm trong để đạt hiệu suất tối đa
5. Lớp phủ bên trong
6. Thiết bị giãn nở để khử ứng suất nhiệt trên đầu mối hàn và ống phóng điện
7. Điện vào/ giá đỡ
8. Chất hút khí để giữ chân không cao đảm bảo hiệu suất của đèn
9. Đui xoáy

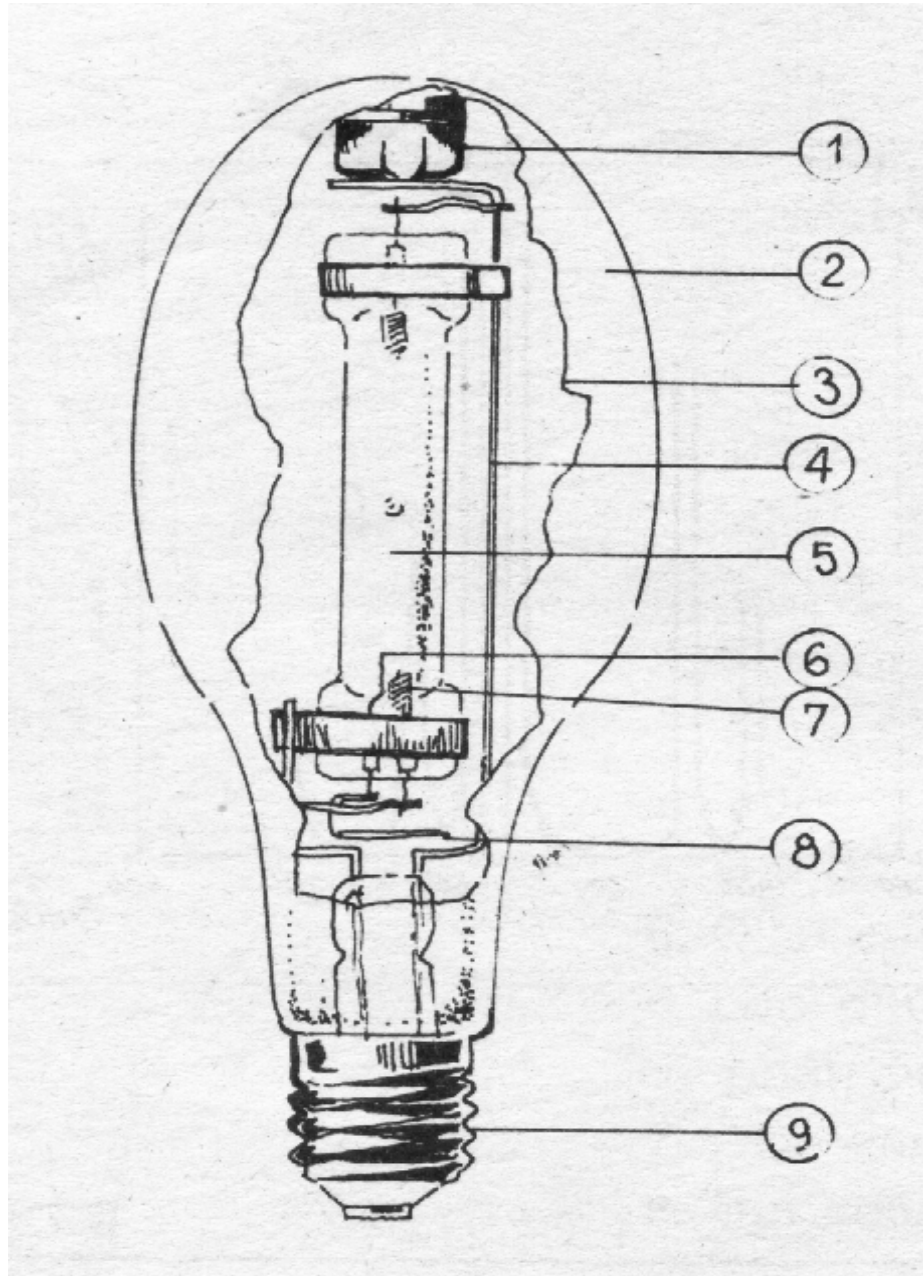




Nhìn bóc tách. Đèn halogen kim loại cao áp

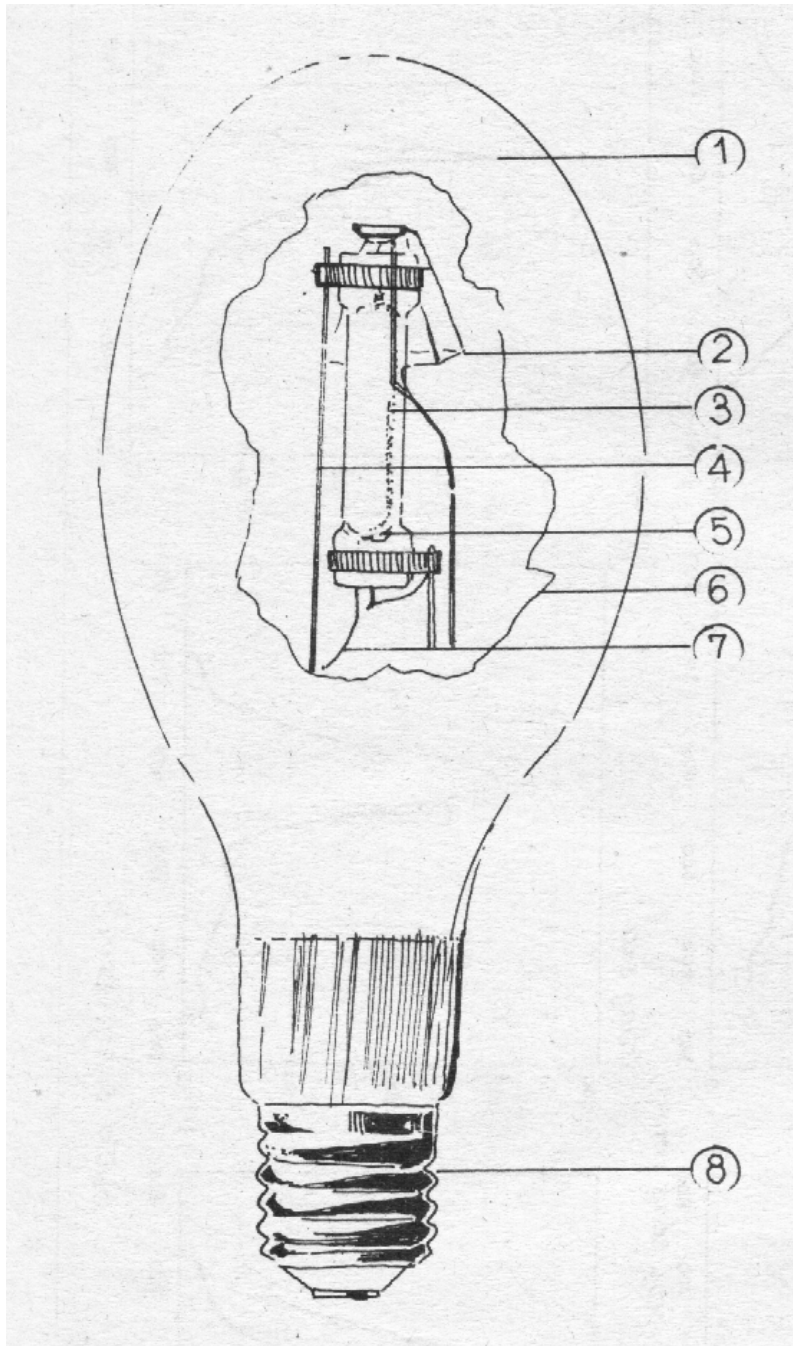
1. Vòng cố định khí giữ chân không cao đảm bảo hiệu suất cực đại cho đèn
2. Vỏ ngoài hình ống hoặc elip bằng thủy tinh bền không chịu ảnh hưởng của khí quyền
3. Lớp phủ bên trong
4. ống phóng điện thạch anh
5. Màng sóng bảo vệ giá đỡ
6. Điện vào/ giá đỡ
7. Đui xoáy E40





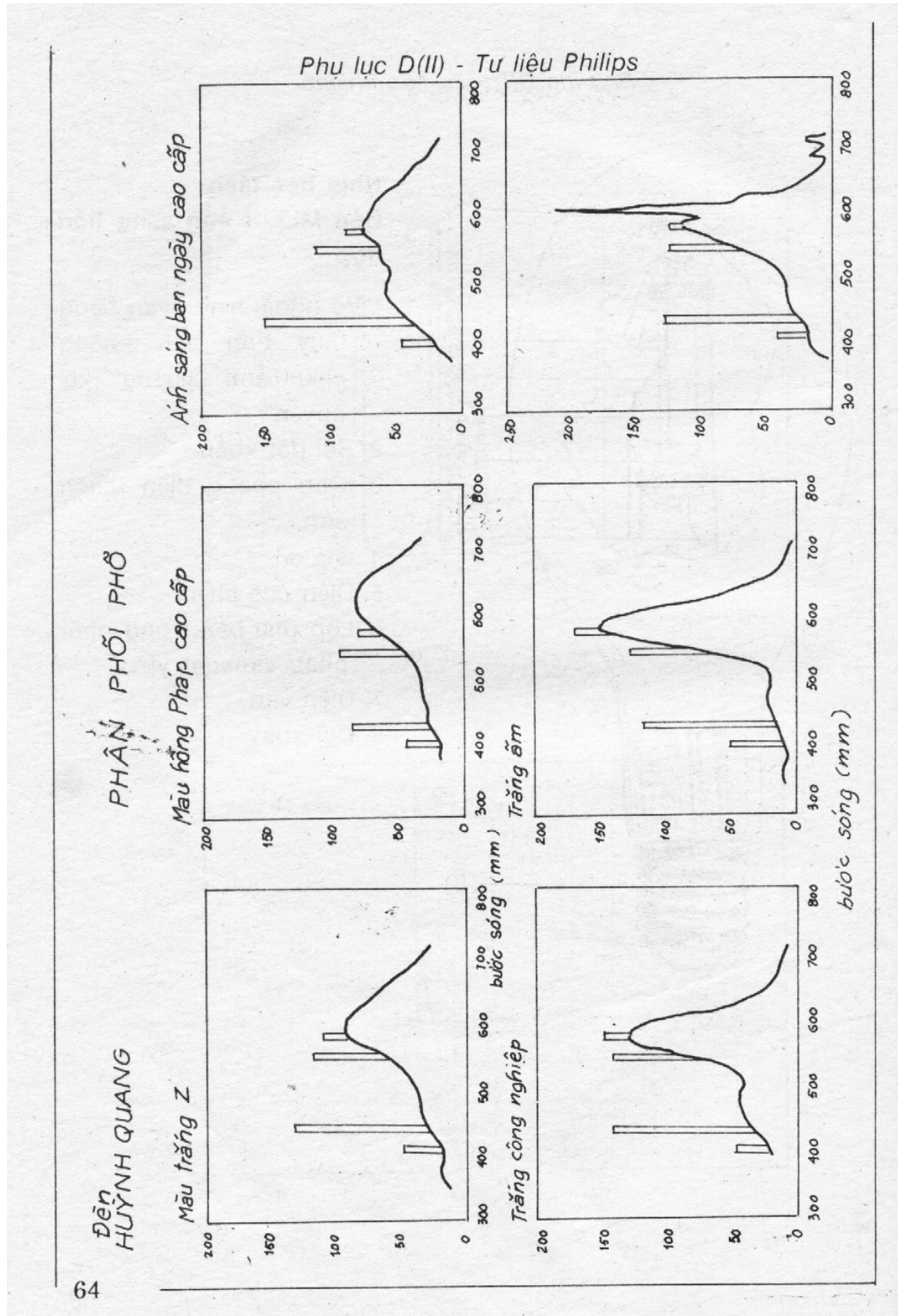
Nhìn bóc tách đèn SON-SON/T hơi natri cao áp

1. Giá đỡ giữ đèn phóng điện thẳng hàng
2. Vỏ ngoài bằng thủy tinh bền không chịu ảnh hưởng của khí quyển
3. Lớp phủ bên trong
4. điện vào / giá đỡ
5. ống phóng điện thạch anh
6. Điện cực phụ
7. Điện cực chính hoạt tính đặc biệt
8. Điện trở môi
9. Đui xoáy



Nhìn bóc tách. Đèn MLL-N ánh sáng hỗn hợp

1. Vỏ ngoài hình ôvan bằng thủy tinh bền không chịu ảnh hưởng khí quyển
2. Sợi đốt xoắn
3. ống phóng điện thạch anh
4. Giá đỡ
5. Điện cực chính
6. Lớp phủ bên trong phát phát/ vanadatnatri
7. Điện vào
8. Đui xoáy



Chương 3 CHIẾU SÁNG NỘI THẤT

3.1 Đèn chiếu sáng

3.1.1 Biểu đồ cường độ sáng

Nó cho biết quang thông do đèn bức xạ trong không gian. Mỗi loại đèn có 1 biểu đồ cường độ sáng, có thể coi nó như thể căn cước của đèn.

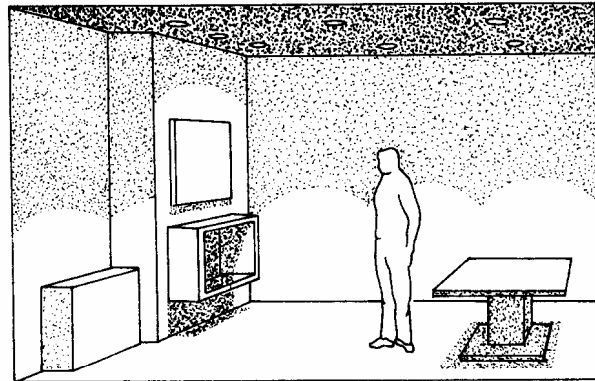
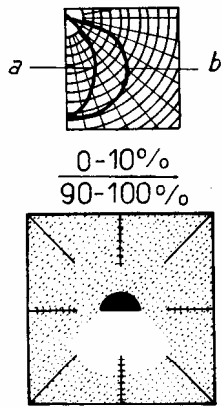
Với đèn phát sáng điểm (đèn sợi nung, ...), biểu diễn trên 1 mặt phẳng chứa trục tròn xoay của đèn. Với đèn dạng ống được lập trên 2 mặt phẳng vuông góc với đèn. Trục dọc và trục ngang.

3.1.2 Các kiểu chiếu sáng

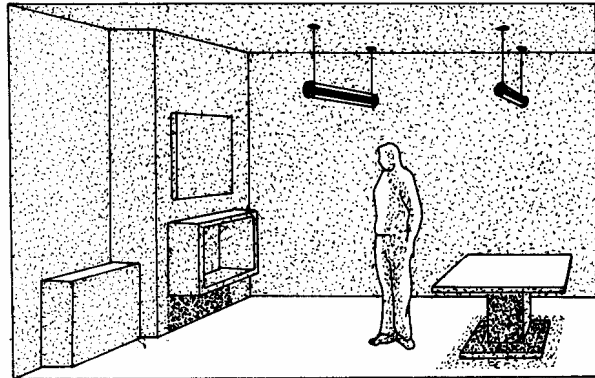
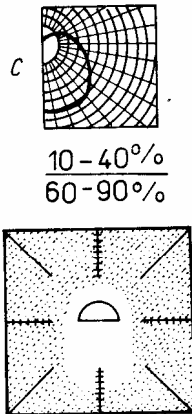
- Chiếu sáng trực tiếp. Khi có trên 90% quang thông của đèn bức xạ xuống dưới. Nó được chia thành:
 - Trực tiếp hẹp, khi quang thông tập trung chính vào mặt phẳng làm việc (hình 3.1,a) khi đó các tường bên đều bị tối.
 - Trực tiếp rộng, khi quang thông phân bố rộng hơn nửa không gian phía dưới (hình 3.1,b), khi đó các tường bên cũng được chiếu sáng.

Dùng cho chiếu sáng ngoài nhà, nhà xưởng có chiều cao lớn,...

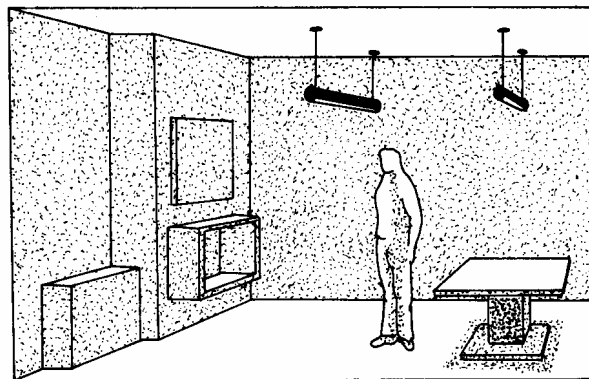
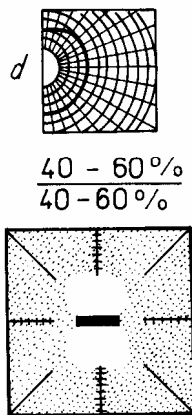
- Chiếu sáng nửa trực tiếp. Khi có từ 60 — 90 % quang thông hướng xuống dưới. (hình 3.1,c) Khi đó cả tường lẫn trần đều được chiếu sáng. Môi trường sáng tiện nghi hơn. Dùng cho văn phòng, nhà ở, phòng trà, phòng ăn,
- Chiếu sáng hỗn hợp, khi có 40 — 60 % quang thông hướng xuống dưới (hình 3.1,d,e). Khi đó các tường bên và trần được chiếu sáng nhiều hơn. Môi trường sáng tiện nghi hơn. Hỗn hợp có: Thường và khuếch tán (a/s bức xạ đều mọi hướng quanh đèn.). áp dụng khi tường và trần có hệ số phản xạ cao để tăng hiệu quả kinh tế.
- Chiếu sáng nửa gián tiếp. Khi có 10 — 40% quang thông hướng xuống dưới (hình 3.1g)
- Chiếu sáng nửa gián tiếp. Khi có trên 90% quang thông hướng lên trên (hình 3.1h). Khi áp dụng chiếu sáng gián tiếp hoặc nửa gián tiếp ta được một không gian khuếch tán hoàn toàn hoặc một phần và ánh sáng tiện nghi cao hơn. (phòng khán giả, nhà hàng, phòng ăn.



Trực tiếp



Nửa trực tiếp

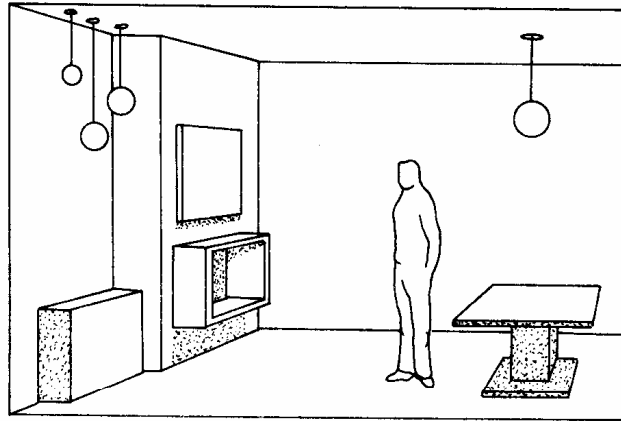
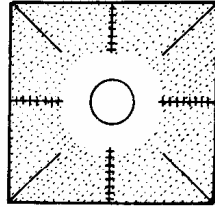


Hỗn hợp thường

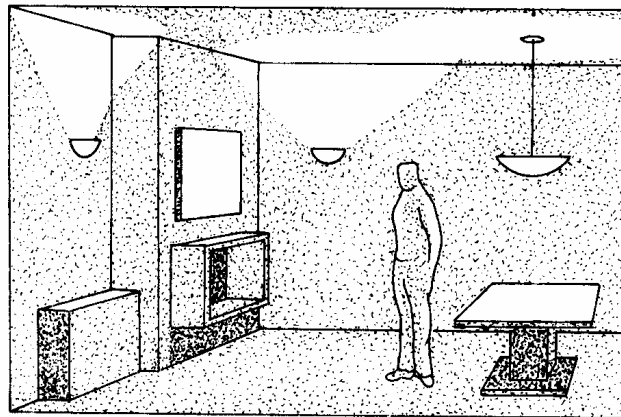
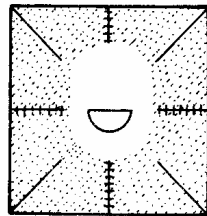
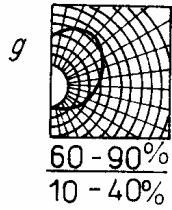
Hình 3.1 Các kiểu chiếu sáng và minh họa hiệu quả của chúng

- a) trực tiếp hẹp ; b) trực tiếp rộng ; c) nửa trực tiếp ;
d) hỗn hợp thường.

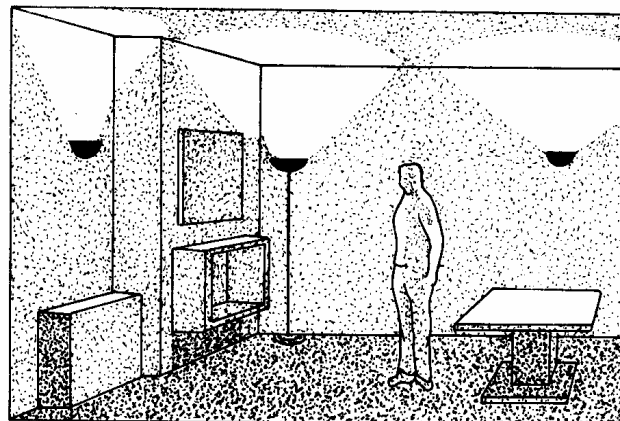
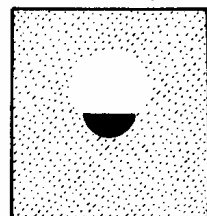
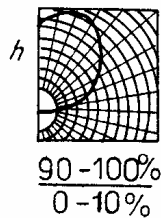
e $\frac{40-60\%}{40-60\%}$



Hỗn hợp khuếch tán



Nửa gián tiếp



Gián tiếp

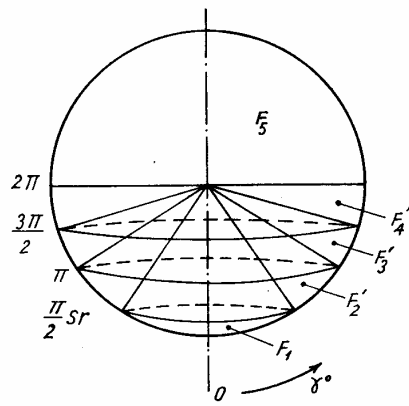
Hình 3.2 Các kiểu chiếu sáng và minh họa hiệu quả của chúng
e) hỗn hợp khuếch tán; g) nửa gián tiếp ; h) gián tiếp.

3.1.3 Các loại đèn.

Trên cơ sở 5 kiểu chiếu sáng trên CIE đã phân chi tiết thành 20 loại đèn, ký hiệu từ A đến T. Trực tiếp hẹp nhất (A), đến gián tiếp (T).

Toàn bộ không gian được chia làm 5 vùng:

- F_5 quang thông hướng lên trên (trần nhà)
- Từ F_4 quang thông hướng xuống dưới, F_4 góc khối $\Omega = 2\pi$: F_1 quang thông chiếm góc khối $\Omega = \pi/2$. F_2 góc khối $\Omega = \pi$, ($F_2 = 2F_1$). F_3 góc khối $\Omega = 3\pi/2$, ($F_3 = F_1 + F_2$)



Hình 3.3 Phân chia năm vùng không gian

Ω	$\pi/2$	π	$3\pi/2$	2π	4π
	(F_1)	(F_2)	(F_3)	(F_4)	$(F_4 + F_5 = F_0)$
γ	$41^{\circ}4$	60°	$75^{\circ}5$	90°	180°

Theo cách phân loại của CIE là:

Các loại từ A đến E (5 loại) thuộc chiếu sáng trực tiếp

Các loại từ F đến J (5 loại) chiếu sáng trực tiếp rộng

Các loại từ K đến N (4 loại) chiếu sáng nửa trực tiếp

Các loại từ O đến S (5 loại) chiếu sáng hỗn hợp

Loại T chiếu sáng gián tiếp.

3.14 Hiệu suất chiếu sáng của đèn

$$\eta = \frac{F_d}{F_b} 100\%$$

trong đó: F_d là quang thông thoát ra của đèn

F_b là quang thông bức xạ của đèn

3.2 Kỹ thuật chiếu sáng nội thất

Kỹ thuật chiếu sáng nội thất nhằm tạo ra phương pháp để đạt được sự phân bố ánh sáng tiện nghi phù hợp với yêu cầu sử dụng. Nó gồm 2 bước

Bước 1. Thiết kế sơ bộ nhằm xác định các giải pháp hình học và các thông số cơ bản của đề án. Như: kiểu chiếu sáng, loại đèn, độ cao treo đèn, số lượng đèn cần thiết, nhằm đảm bảo độ đồng đều ánh sáng cũng như độ rọi cần thiết trên mặt phẳng làm việc.

Bước này cần phối hợp giữa kỹ sư kiến trúc và kỹ sư chiếu sáng để tìm ra một giải pháp chung hợp lý nhất với nội thất đã có.

Kỹ thuật chiếu sáng

Bước 2. Tính toán kiểm tra mức độ chiếu sáng theo tiêu chuẩn quốc gia, kiểm tra mức độ tiện nghi môi trường sáng của đề án.

3.2.1 Thiết kế sơ bộ chiếu sáng nội thất.

1. Chọn mức độ chiếu sáng theo yêu cầu (độ rọi yêu cầu) cho nội thất.

Khi chọn độ rọi yêu cầu (E_{yc}) của nội thất cần xem xét:

- Đặc điểm sử dụng và đặc điểm không gian của nội thất
- Độ lớn của chi tiết cần nhìn của công việc chính trong nội thất (viết, vẽ, việc văn phòng, cơ khí chính xác, lắp ráp điện tử, ...)
- Sự mệt mỏi của mắt của người làm việc
- Môi trường sáng chung của nội thất, ...

2. Chọn kiểu đèn.

Cần chọn loại bóng đèn nào (sợi nung, phóng điện, huỳnh quang) để đạt được một môi trường sáng thích hợp nhất với nội thất đã cho. Cần xem các chỉ tiêu:

- Nhiệt độ màu
- Chỉ số hoàn màu
- Nội thất sử dụng liên tục hay gián đoạn
- Tuổi thọ đèn
- Hiệu suất sáng (lm/W) của đèn

3. Chọn kiểu chiếu sáng và kiểu đèn.

- Kiểu chiếu sáng trực tiếp hẹp thường dùng trong nhà có độ cao lớn. Đây là kiểu chiếu sáng có hiệu quả cao nhất nhưng trần và tường bị tối
- Chiếu sáng trực tiếp rộng và nửa trực tiếp cho phép tạo một môi trường sáng tiện nghi hơn. Trần và nhất là tường đều được chiếu sáng.
- Chiếu sáng nửa gián tiếp và gián tiếp thường ưu tiên nhà công cộng có nhiều người qua lại, như: nhà ga, nhà ăn, các đại sảnh,... Nói chung những nơi không yêu cầu độ rọi cao nhưng cần môi trường sáng tiện nghi.

Khi chọn loại đèn chiếu sáng ngoài mặt kỹ thuật cần phải chú trọng cả về thẩm mỹ.

4. Chọn độ cao treo đèn.

Độ cao treo đèn liên quan đến tiện nghi của môi trường ánh sáng, mặt khác nó cũng ảnh hưởng đến tính kinh tế sử dụng đèn. Người thiết kế thường chọn độ cao treo đèn lớn, vì:

- Nguồn càng xa trường nhìn ngang, khả năng gây chói lóa mắt tiện nghi càng giảm.

Kỹ thuật chiếu sáng

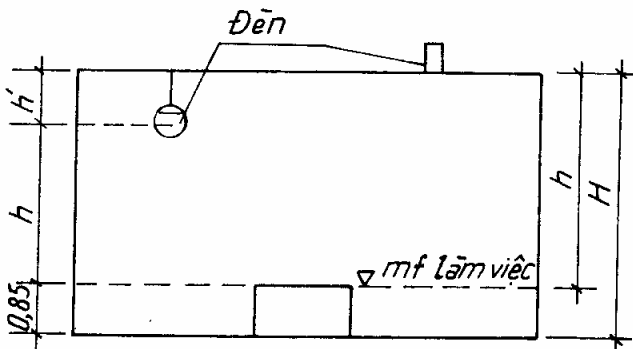
- Đèn càng cao, công suất đèn càng lớn thì hiệu suất sử dụng đèn càng cao.
 - Số lượng đèn giảm do khoảng cách các đèn tăng lên
- Tỷ số treo đèn.

$$J = \frac{h'}{h' + h} \text{ thường } h \geq 2h \text{ nên } 0 \leq J \leq 1/3$$

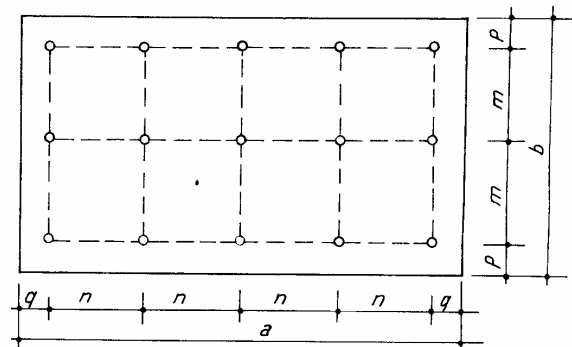
Với h' là khoảng cách từ đèn đến trần

h là độ cao từ đèn đến mặt phẳng làm việc

5. Bố trí đèn và xác định số lượng đèn tối thiểu vẫn đảm bảo độ đồng đều ánh sáng trên mặt phẳng làm việc.



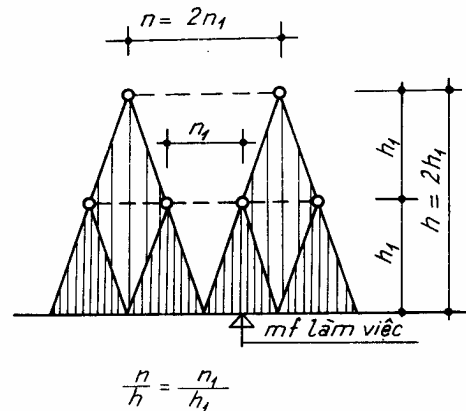
Hình 3.4 Chiều cao treo đèn



Hình 3.5 Bố trí đèn

Độ đồng đều ánh sáng (độ rọi) trên mặt phẳng làm việc là một chỉ tiêu chất lượng quan trọng và nó liên quan đến:

- Loại đèn (1 trong 20 loại đèn đã nêu)
- Khoảng cách giữa các đèn
- Hệ số phản xạ của tường bên và trần, đóng vai trò như nguồn sáng thứ cấp. Đặc biệt nếu sử dụng các loại đèn chiếu sáng hỗn hợp hoặc gián tiếp thì vai trò ánh sáng phản xạ càng quan trọng.



H 3.6 Độ đồng đều ánh sáng phụ thuộc tỷ số n/h

Hình 3.5 là một phương án bố trí đèn kiểu trực tiếp hẹp. Hình 3.6 cho thấy độ đồng đều chỉ phụ thuộc vào tỷ số n/h . Nếu thay đổi các thông số mà tỷ số n/h không thay đổi thì độ đồng đều ánh sáng trên mặt phẳng làm việc vẫn giữ nguyên.

Kỹ thuật chiếu sáng

Tỷ số n/h phụ thuộc các kiểu đèn. Bảng tỷ số:

Loại đèn	A	B	C	D	EFGH	I J	K → S	T
$\left(\frac{n}{h}\right)_{\max}$	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,7	1,5	$\left(\frac{n}{h'}\right) \leq 6$

Điều kiện khoảng cách các đèn biên đến tường:

$$\frac{n}{3} \leq q \leq \frac{n}{2} \quad (\text{hay} \quad \frac{m}{3} \leq p \leq \frac{m}{2})$$

Dựa vào các điều kiện trên ta xác định được số lượng đèn tối thiểu cần thiết.

6. Xác định tổng quang thông của các đèn trong phòng.

Quang thông tổng cộng của tất cả các đèn trong phòng phải đảm bảo độ rọi yêu cầu trên mặt phẳng làm việc và được xác định.

$$\phi_t = \frac{E_{yc} S \delta}{\eta U}$$

Trong đó: S là diện tích mặt phẳng làm việc, m^2

E_{yc} độ rọi yêu cầu trên mặt phẳng làm việc, lx

η hiệu suất của đèn

U hệ số lợi dụng quang thông, xác định theo bảng có sẵn

δ hệ số dự trữ

Ghi chú: 1) Đôi khi người ta cho thẳng $u = \eta \cdot U$

2) Trường hợp chiếu lên trần (loại T), mẫu số được tính.

$$\eta \cdot U = \eta_1 \cdot U_1 + \eta_2 \cdot U_2$$

η_1 và U_1 là ứng với các loại đèn từ A đến S

η_2 và U_2 là ứng với các loại đèn T

Các chỉ dẫn.

a) *Hệ số lợi dụng quang thông U*

Nó là tỷ số quang thông rơi xuống mặt phẳng làm việc và toàn bộ quang thông thoát ra khỏi đèn. Nó phụ thuộc vào;

- Loại đèn từ A đến T
- Hệ số phản xạ của các bề mặt trong phòng: trần (ρ_{tr}), tường (ρ_t), sàn (ρ_s)
- Kích thước hình học của phòng $k = \frac{ab}{h(a+b)}$

Kỹ thuật chiếu sáng

Trong đó: a, b, h xác định theo hình 3.4 và 3.5 thường $k = 0,6$ đến 5

- Tỷ số treo đèn thường xem xét tại 2 giá trị $J = 0$ và $J = 1/3$

Hệ số phản xạ của trần và tường phụ thuộc vào màu sắc, thường lấy:

Trắng sáng, thạch cao trắng: 0,8

Màu sáng, màu nhạt 0,7

Vàng, lục sáng, xi măng 0,5

Màu rục rỡ, gạch đỏ 0,3

Màu tối, kính 0,1

Hệ số phản xạ của sàn, lấy gần đúng từ 0,1 đến 0,3

Sàn màu tối, bê tông xỉn 0,1

Sàn trải plastic 0,3

b) *Hệ số dự trữ δ*

Nguyên nhân do:

- Sự già đi của đèn
- Sự suy giảm của các bộ phận của đèn
- Do bụi bặm

7. Xác định số lượng đèn.

Ta ký hiệu ϕ_d là quang thông của một đèn và ϕ_t là quang thông tổng cần thiết chiếu sáng trong phòng, thì số lượng đèn cần thiết là:

$$N = \frac{\phi_d}{\phi_t}$$

Sau khi tính toán nếu số lượng đèn N tìm được lớn hơn số lượng đèn tối thiểu, thì N là số lượng đèn cần lắp đặt.

Nếu N ít hơn số lượng đèn tối thiểu thì dùng số lượng đèn tối thiểu và lúc đó:

$$\phi_d = \frac{\phi_t}{N}$$

3.2.2 Kiểm tra sự chói lóa mắt tiện nghi

Một phương án bố trí đèn trong phòng có thể gây chói lóa mắt tiện nghi cho người làm việc hay không phụ thuộc vào các yếu tố sau:

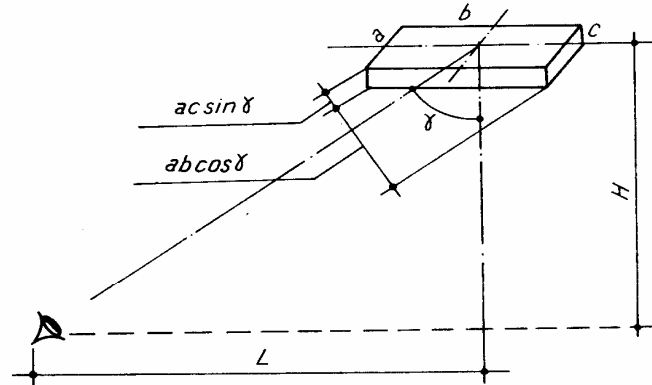
1) Chức năng sử dụng phòng, liên quan đến cấp chiếu sáng quy định cho công việc trong phòng đấy.

Thường chia làm 5 cấp: Cấp A rất chính xác; cấp B chính xác cao; cấp C chính xác; cấp D bình thường; cấp E thô (cho trong bảng tra cứu)

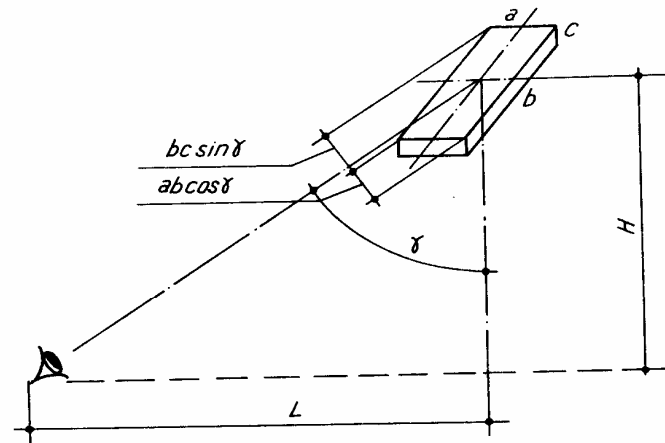
Kỹ thuật chiếu sáng

2) Độ rọi yêu cầu của mặt phẳng làm việc. Độ rọi càng cao càng có nguy cơ gây chói lóa.

3) Vị trí của đèn trong trường nhìn của người quan sát ở độ cao 1,2 mét so với sàn.



Trường hợp 1 : Người quan sát nhìn song song với trục dọc của đèn.
Diện tích mặt bao $S_B = (abc \cos \gamma + ac \sin \gamma)$.
Phải kiểm tra độ chói theo phương dọc



Trường hợp 2 : Người quan sát nhìn song song với trục ngang của đèn
Diện tích mặt bao $S_B = (abc \cos \gamma + bc \sin \gamma)$
Phải kiểm tra độ chói theo phương ngang

Hình 3.10. Xác định thông số để kiểm tra chói lóa mắt tiện nghi

Nó được đánh giá bằng góc γ được xác định $\operatorname{tg} \gamma = \frac{L}{H}$. Góc γ càng lớn đèn càng gần với trường nhìn của người và càng dễ gây chói lóa.

4) Độ chói của đèn dưới các góc quan sát khác nhau. (cho sẵn trong các bảng rea cứu).

Chương 4

CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG

Chiếu sáng công cộng bao gồm:

- Chiếu sáng đường phố
- Chiếu sáng quảng trường, công viên, bãi nghỉ, bể phun nước, hồ nước.
- Chiếu sáng quảng cáo, cửa hàng.
- Chiếu sáng thẩm mỹ các công trình kiến trúc, đặc biệt các công trình kỷ niệm, tượng đài.
- Chiếu sáng sân thể thao, sân chơi, sân vận động bể bơi.
- Chiếu sáng sân ga, bến cảng, bãi xe, sân bay, công trường xây dựng.
- Chiếu sáng bên ngoài khu nhà ở khu công nghiệp.

Trong giá trình này chỉ đề cập đến chiếu sáng đường phố.

4.1 Chiếu sáng đường phố.

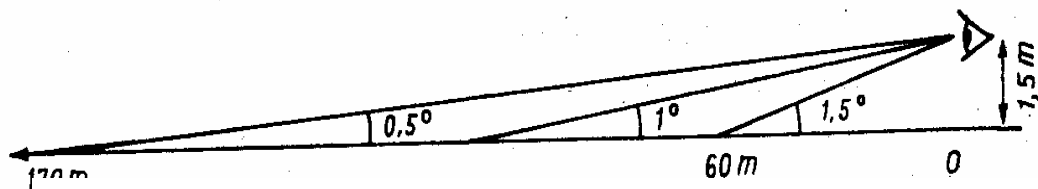
Mục đích nhằm tạo môi trường sáng tiện nghi, giúp người lái xe xử lý nhanh chóng, chính xác các tình huống xảy ra trên đường đảm bảo an toàn giao thông.

4.1.1 Các tiêu chuẩn đánh giá chiếu sáng đường phố.

1. Độ chói mặt đường.

Đại lượng quang học tác động trực tiếp đến mắt người lái xe không phải là độ rọi (lux) mà là độ chói của mặt đường (cd/m^2). Vì vậy, *Độ chói trung bình của mặt đường được coi là tiêu chuẩn đầu tiên để đánh giá chiếu sáng đường phố.*

Phạm vi quan sát của người lái xe phụ thuộc vào vận tốc xe và độ cao chỗ ngồi trong xe. Thường được lấy dưới góc nhìn từ $0,5^\circ$ đến $1,5^\circ$ (từ 60 đến 170 mét phía trước), hình 4.1



Hình 4.1 Phạm vi quan sát mặt đường của mắt người

• Giải pháp chiếu sáng đường phố, gồm kiểu chiếu sáng và kiểu đèn, độ cao và khoảng cách các đèn, kiểu bố trí đèn.

2. Độ đồng đều của độ chói trên mặt đường

Độ đồng đều của độ chói được xem xét tại nhiều điểm trên mặt đường, theo cả phương dọc lẫn phương ngang. Nó được xem là *tiêu chuẩn thứ 2 để đánh giá chiếu sáng đường phố.*

Thường mặt đường là một mặt phản xạ hỗn hợp như hình 4.2, nghĩa là độ chói quan sát theo các hướng không giống nhau.

Theo phương dọc, độ chói được xem xét tại nhiều điểm giữa hai cột đèn (khoảng cách 5 mét), theo phương ngang ít nhất 2 điểm trên 2 làn xe chạy.

Kỹ thuật chiếu sáng

Độ đồng đều của độ chói được đánh giá theo:

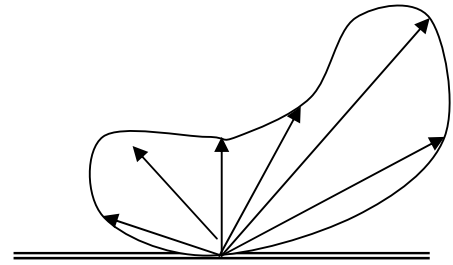
1) Độ đồng đều chung U_0

$$U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{tb}} \quad 4.1$$

2) Độ đồng đều dọc U_1

$$U_1 = \frac{L_{\min}}{L_{\max}} \quad 4.2$$

Trong đó: L_{\min} ; L_{\max} ; L_{tb} là độ chói cực tiểu; cực đại; và trung bình tại các điểm khảo sát.



Hình 4.2

3. Hạn chế sự chói lóa mắt tiện nghi.

Sự chói lóa mắt tiện nghi do đèn chiếu gây nên là một trong các nguyên nhân gây tai nạn. Nó được coi là tiêu chuẩn thứ 3 để đánh giá chất lượng của giải pháp chiếu sáng đường phố.

Để hạn chế chói lóa người ta đưa ra một đại lượng gọi là “ chỉ số chói lóa”, ký hiệu bằng chữ G, được xác định.

$$G = ISL + 0,97lg(L_{tb}) + 4,41lg h' - 1,46lg P \quad 4.3$$

Trong đó: L_{tb} là độ chói trung bình của đường phố;

h' độ cao của đèn so với mắt người; $h' = h - 1,5$ m

P số lượng đèn trên 1 km đường

ISL chỉ số riêng của đèn, do nhà sản xuất cung cấp; ISL = 3 — 6

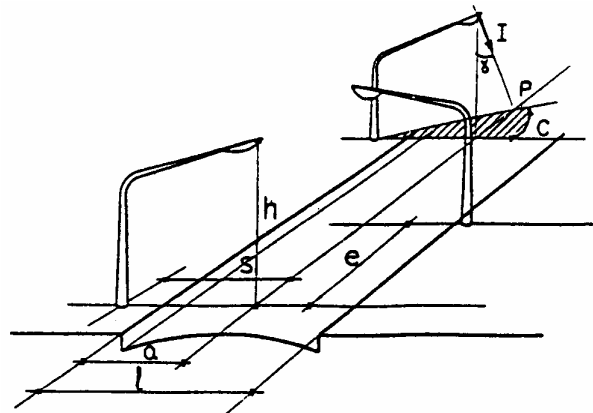
Theo thực nghiệm: G = 1 chói lóa quá mức chịu đựng

G = 9 không cảm thấy chói lóa;

G = 5

Chói lóa ở mức chịu đựng được

Như vậy muốn hạn chế chói lóa phải giữ $G \geq 5$.



Hình 4.3 Các thông số bố trí đèn

4.1.2 Phân cấp chiếu sáng đường phố và tiêu chuẩn.

Tiêu chuẩn Việt nam ban hành năm 1968 (TCXD-30-68), chia đường phố đô thị làm 4 hạng:

Hạng A: đường phố chính toàn thành; nút giao thông; quảng trường lớn thành phố; quảng trường trước nhà ga xe lửa.

Hạng B: đường phố chính của quận, thị xã; quảng trường nhỏ trước rạp hát, rạp chiếu phim, xiếc, câu lạc bộ, chợ, sân vận động.

Kỹ thuật chiếu sáng

Hạng C: đường phố các khu nhà ở

Hạng D: đường hẻm, ngõ hẻm.

Tiêu chuẩn CIE tương ứng cho trong bảng 4.1 sau:

Cấp chiếu sáng	Loại đường	Vĩa hè	Độ chói trung bình L_{tb} , cd/m ²	Độ đồng đều chung $U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{tb}}$	Độ đồng đều dọc $U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{\max}}$	Chỉ số chói lóa G tối thiểu
A	Đường quốc lộ Đường cao tốc	- -	2	0,4	0,7	5
B	Đường lớn Đường nhỏ	Sáng Tối	2 1 đến 2	0,4	0,7	5 6
C	Đường thành phố hoặc đường nhỏ Đường có người đi bộ	Sáng Tối	2 1	0,4	0,7	5 6
D	Đường phố chính Phố buôn bán	Sáng	2	2	0,7	4
E	Đường phụ trong tiểu khu	Sáng Tối	1 0,5	1 0,5	0,5	4 5

4.1.3 Nguồn chiếu sáng đường phố

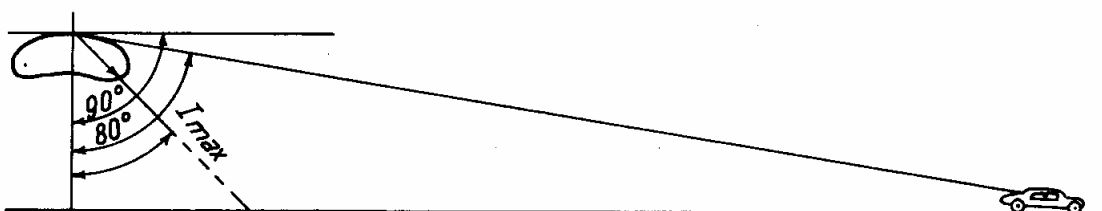
Để chiếu sáng đường phố có thể dùng nhiều loại đèn khác nhau, nhưng thường:

- Dùng đèn Natri cao áp từ 100, 150, 250 đến 400 W và đèn hơi thủy ngân 250 W để chiếu sáng đường cao tốc, đường lớn, đường mạng lưới, đường thành phố và cả đường nông thôn
- Đèn Natri cao áp từ 70, 100 W và đèn hơi thủy ngân 125 W chiếu sáng đường phố chính, phố phụ và cả thị trấn, thị xã, các bãi đỗ xe, khu nhà ở.
- Đèn Compacte huỳnh quang từ 9 đến 18 W để chiếu sáng bên ngoài tòa nhà, sân trong, vùng nhà ở, bãi đỗ xe ngầm.

Theo sự phân bố quang học trong không gian người ta chia thành 3 kiểu đèn:

Kiểu được che hoàn toàn, dùng cho nguồn sáng điểm;

Kiểu nửa che, dùng cho loại đèn ống (huỳnh quang, natri áp thấp);



Hình 4.4 Phân kiểu đèn theo biểu đồ phân bố cường độ sáng

Kỹ thuật chiếu sáng

Kiểu không che, dùng cho công viên, đường chỉ có người đi bộ.

Bảng 4.2 dưới là các kiểu đèn.

Kiểu đèn	Hướng I_{\max}	Cường độ lớn nhất theo hướng 90^0	Cường độ lớn nhất theo hướng 80^0
Che hoàn toàn	$0 - 65^0$	10 cd/1000 lm	30 cd/1000 lm
Nửa che	$0 - 75^0$	50 cd/1000 lm	100 cd/1000 lm
Không che	$0 - 90^0$	100 cd/1000 lm	

4.2 Thiết kế sơ bộ chiếu sáng đường phố.

4.2.1 Phương pháp tỷ số R

Do sự phản chiếu không vuông góc của các lớp phủ mặt đường, thoát đầu ta không thể xác định quan hệ giữa độ chói và độ rọi ngang của nền đường. Tuy nhiên kinh nghiệm cho thấy đối với các thiết bị phân phối ánh sáng đối xứng, tính đồng đều của độ rọi phụ thuộc vào hình dáng bố trí đèn và độ chói trung bình liên quan nhiều đến độ rọi trung bình của loại thiết bị chiếu sáng và lớp phủ mặt đường.

4.2.1.1 Các thông số đặc trưng cách bố trí đèn

Các thông số đặc trưng cho cách bố trí đèn được xác định theo hình 4.5

h : Chiều cao của đèn.

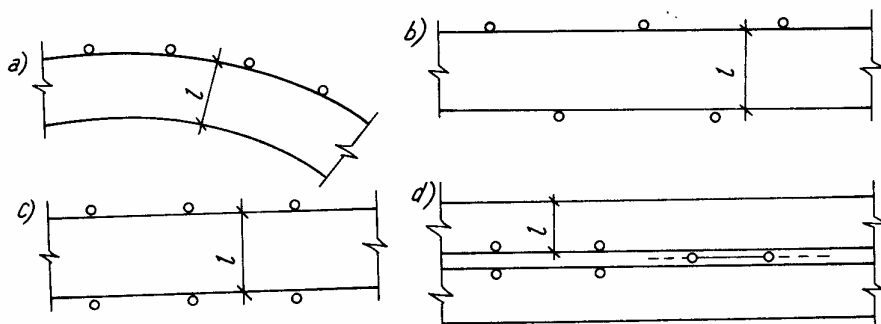
l : Chiều rộng của mặt đường.

e : Khoảng cách giữa hai bộ đèn liên tiếp.

s : Khoảng cách hình chiếu của đèn đến chân cột đèn.

a : Khoảng cách hình chiếu của đèn đến mép đường (trong trường hợp hình vẽ là dương).

4.2.1.2 Các kiểu bố trí đèn



Hình 4.5 Các kiểu bố trí đèn: a) Một bên đường; b) Hai bên so le
c) Hai bên đối diện; d) Trục giữa

Kỹ thuật chiếu sáng

- Ở một bên đường

Điều kiện áp dụng kiểu này:

- Khi đường phố tương đối hẹp
- Khi có cây cối ở 1 phía đường
- Khi có đoạn đường bị uốn cong, bố trí phá bán kính lớn của cung cong

Yêu cầu để đảm bảo động đồng đều theo phương ngang là: $h \geq 1$. 4.4

- Hai bên so le:

Dành cho các đường hai chiều, độ rọi nói chung sẽ đều hơn nhưng phải tránh uốn khúc không có lợi khi lái xe.

Yêu cầu để đảm bảo động đồng đều theo phương ngang là: $h \geq 2/3l$. 4.5

- Hai bên đối diện:

Dành cho các đường rất rộng

Yêu cầu để đảm bảo động đồng đều theo phương ngang là: $h \geq 0,5 l$ 4.6

- Kiểu trục giữa

Được sử dụng khi đường đôi có dải đất phân cách ở giữa, sự bố trí như vậy chỉ cho phép sử dụng một cột có hai đầu nhô ra.

Yêu cầu để đảm bảo động đồng đều theo phương ngang là: $h \geq 1$. 4.4,a

- Khi nguồn cung cấp là dây treo, các đèn được treo theo trục đường bằng các cột đỡ tương đối xa nhau. Cách bố trí này đảm bảo tầm nhìn rất tốt và rất ít gây loá mắt. Nó mới được sử dụng ở Pháp, mặc dù thường được sử dụng ở Bắc Âu, lý do chính là khía cạnh thẩm mỹ của dây treo. Cũng cần lưu ý rằng việc bảo dưỡng các đèn bố trí kiểu này gây trở ngại cho việc đi lại vì cần có xe cầu thang đổ trên đường.

4.2.1.3 Khoảng cách cực đại giữa các đèn

Tính đồng đều của độ chói theo chiều dọc con đường quyết định sự lựa chọn khoảng cách giữa hai bộ đèn liên tiếp và nó phụ thuộc vào:

- Kiểu đèn
- Kiểu bố trí đèn
- Độ cao đặt đèn

Khoảng cách cực đại của các đèn e_{max} có thể xác định theo tỷ số $(e/h)_{max}$ theo bảng 4.3 sau.

Kiểu bố trí đèn	$(e/h)_{max}$ theo kiểu đèn	
	Che hoàn toàn	Nửa che
Một bên, đối nhau	3	3,5

Kỹ thuật chiếu sáng

So le	2,7	3,2
-------	-----	-----

Từ bảng trên, biết độ cao treo đèn ta xác định được khoảng cách cực đại giữa các đèn.

$$e_{\max} = \left[\left(\frac{e}{h} \right)_{\max} \right] h \quad 4.7$$

4.2.1.4 Xác định quang thông yêu cầu của đèn (phương pháp tỷ số R)

CIE định nghĩa tỷ số R là tỷ số giữa độ rọi trung bình (E_{tb} , lx) và độ chói trung bình (L_{tb} , cd/m²) của mặt đường, nghĩa là.

$$R = \frac{E_{tb}}{L_{tb}} \quad 4.8$$

Các trị số R phụ thuộc vào loại mặt đường và kiểu đèn, xác định bằng thực nghiệm theo bảng 4.4.

Kiểu đèn	$R = \frac{E_{tb}}{L_{tb}}$					Mặt đường lát
	Mặt đường bê tông		Lớp phủ mặt đường			
	Sạch	Bẩn	Sáng	Trung bình	Tối	
Che hoàn toàn	12	14	14	20	25	18
Nửa che	8	10	10	14	18	13

Khi độ chói trung bình mong muốn đã cố định, độ rọi cần phải thực hiện càng cao khi mặt đường càng tối; trong nhiều trường hợp nên sử dụng lớp phủ mặt đường màu sáng.

Độ rọi trung bình của mặt đường được xác định từ công thức 4.8.

$$E_{tb} = R.L_{tc} \quad 4.9$$

Trong đó: L_{tc} là độ chói tiêu chuẩn cho ở bảng 4.1

Quang thông cần thiết của đèn để đảm bảo độ chói yêu cầu xác định như chiếu sáng nội thất (công thức 3.4), cụ thể là:

$$\phi_d = \frac{leL_{tc}R}{VU} \quad 4.10$$

Trong đó: l và e các kích thước của đường (hình 4.3 và 4.6)

L_{tc} độ chói trung bình của mặt đường (bảng 4.1)

R tỷ số thực nghiệm (bảng 4.4)

U hệ số lợi dụng quang thông của đèn

V hệ số suy giảm quang thông

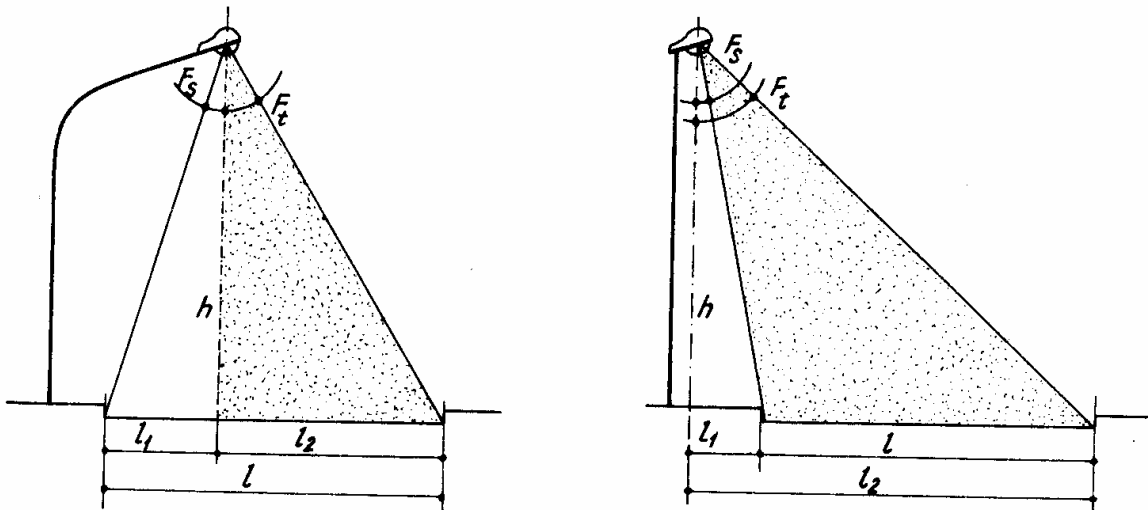
a. Hệ số lợi dụng quang thông U

Kỹ thuật chiếu sáng

Đó là tỷ số phần trăm quang thông do đèn phát ra chiếu lên mặt đường (diện tích $l.e$) so với quang thông bức xạ của đèn, nghĩa là:

$$U = \frac{\text{Quang thông chiếu xuống diện tích } (e.l)}{\text{Quang thông do đèn bức xạ}} 100\% \quad 4.11$$

Đối với đèn chiếu sáng đường phố, hệ số sử dụng U này phụ thuộc vào góc nhị diện từ đèn nhìn xuống mặt đường. Hình 4.6 thể hiện hai trường hợp có thể xảy ra đối với góc

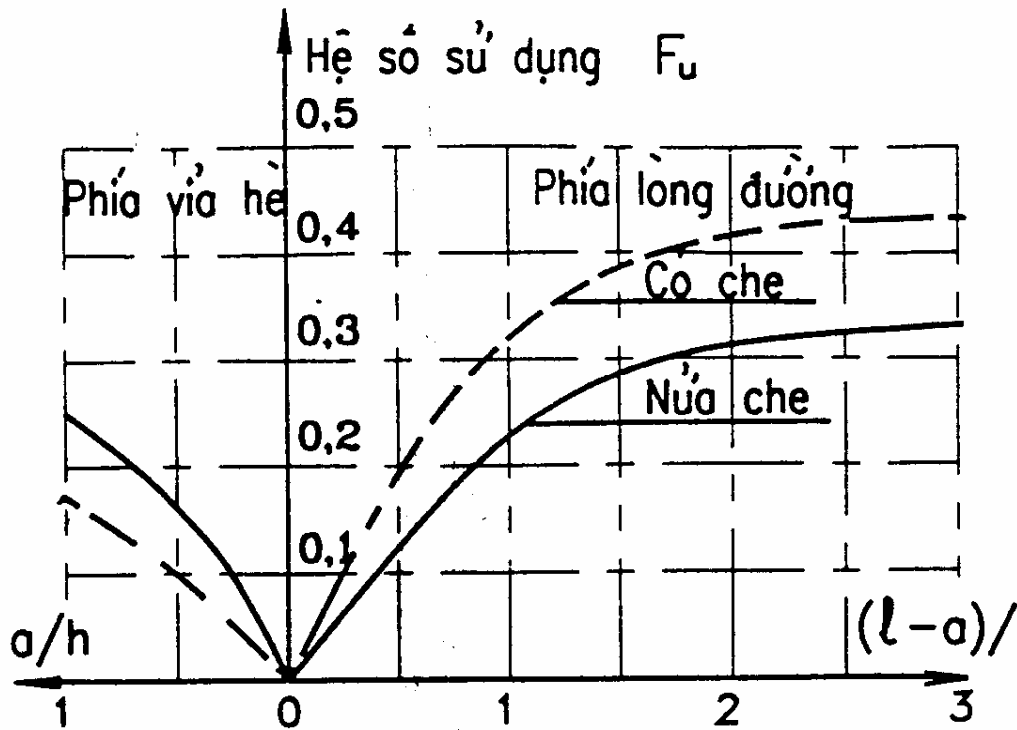


Hình 4.6 Hai trường hợp phân bố quang thông của đèn

nhìn này. Trong mỗi trường hợp đều có thể chia góc nhị diện thành hai phần nhỏ. Lòy trực đèn làm trục của các nhị diện nhỏ: phần phía trước $[h, l_2]$ và phần phía sau $[h, l_1]$. Tương ứng với chúng, quang thông bức xạ của đèn cũng chia làm hai phần: Phần phía trước — bức xạ trong nhị diện trước và phần phía sau — bức xạ trong nhị diện sau.

Kỹ thuật chiếu sáng

Trường hợp đầu quang thông là tổng của nhị diện trước và sau, do đó hệ số lợi dụng quang thông tổng là:



Hình 4.7 Biểu đồ xác định hệ số lợi dụng quang thông

$$U = U_t + U_s \quad 4.11a$$

Trường hợp sau:

$$U = U_t - U_s \quad 4.11b$$

Các nhà chế tạo thường cho các hệ số này trên một đồ thị. Hình 4.7 thể hiện các giá trị thường dùng nhất.

c. Hệ số suy giảm quang thông

Là nghịch đảo của hệ số bù suy giảm gặp trong chiếu sáng trong nhà (3.4), nhưng về bản chất thì tương tự giống nhau.

Do sự già hóa của các đèn và sự bám bẩn của pha đèn, hệ số này được tính đối với thời gian làm việc một năm.

V_1 hệ số suy giảm quang thông do đèn già đi, tính theo thời gian đèn hoạt động, bảng 4.5

Kỹ thuật chiếu sáng

Thời gian	Đèn natri cao áp	Đèn ống huỳnh quang	Bóng huỳnh quang	Đèn natri áp suất thấp
3000 h	$V_1 = 0,95$	0,90	0,85	0,85
6000 h	0,90	0,85	0,80	0,8
9000 h	0,85	0,80	0,75	

V_2 hệ số suy giảm quang thông do đèn bị bám bụi, bảng 4.6

Môi trường không khí	Đèn không có chụp	Đèn có chụp
Bẩn	0,65	0,7
Sạch	0,90	0,95

Lưu ý rằng sau khi lau sạch, một bộ đèn trở lại chất lượng ban đầu, điều này không thể được đối với trường hợp bóng không được bảo vệ. Khi ta coi tuổi thọ của đèn là 20 năm việc dùng chụp bảo vệ là tất nhiên.

Hệ số già hóa bằng :

$$V = V_1 \cdot V_2 = \frac{\text{Quang thông của bộ Đèn sau một năm}}{\text{quang thông ban Đầu}} \quad 4.12$$

4.2.1.4 Xác định khoảng cách giữa các đèn

Ta có thể xác định quang thông của đèn cần phát ra sau một năm :

$$\Phi_{\text{Đèn}} = \frac{l \cdot e \cdot L_{tb} \cdot R}{V \cdot U} \quad 4.13$$

Đầu tiên loại đèn được xác định bằng các xem xét về hiệu quả ánh sáng, tuổi thọ và sự thể hiện màu, sau đó đối với một loại bộ đèn đã cho cần phải tìm cách bố trí để đảm bảo có hệ số sử dụng tốt nhất, số lượng cực tiểu của bộ đèn cần đặt cũng như việc sử dụng đèn hiện có trên thị trường.

Còn có nhiều điều lưu ý khác hạn chế sự lựa chọn của người thiết kế như các chỉ dẫn về sử dụng mặt đất và phần ngầm, tần suất lau rửa đèn dự kiến, chi phí phục vụ việc vận hành và bảo dưỡng của thiết bị.

4.2.2 Phương pháp độ chói điểm

Yêu cầu khả năng nhìn rõ cho thấy nếu chỉ tính đến các độ rọi ngang là không đủ trong việc chiếu sáng công cộng.

Các nghiên cứu thực nghiệm trên mô hình và tiến hành “tại chỗ” đã chọn một hình hộp màu xám mỗi cạnh $(20 \times 20 \times 20) \text{ cm}^3$, tạo nên độ tương phản, độ chói của vật quan sát L_v với độ chói trên mặt đường $L_d = L_{tb}$.

$$K = \frac{L_v - L_d}{L_d} = 0,2 \quad \text{là tiêu chuẩn nhìn rõ}$$

4.2.3.1 Độ chói của đường

Kỹ thuật chiếu sáng

Lớp phủ mặt đường không phản xạ ánh sáng theo chiều vuông góc ($L = \rho E/\pi = \text{const}$).

Ở một điểm P bất kỳ (hình 4.8) hệ số phản xạ phụ thuộc vào các thông số góc :

γ - góc tia tới.

β - góc lệch của hình chiếu của đèn trên mặt đường với phương quan sát.

α - góc quan sát nhìn thấy điểm P.

Điều này do mặt đường không phản xạ ánh sáng theo cách khuếch tán hoặc phản xạ đều mà hệ số phản xạ của nó phụ thuộc người quan sát.

Do đó độ chói liên hệ với độ rọi bằng hệ số chói $q(\alpha, \beta, \gamma)$ sao cho $L = q.E$.

Trong thực tế góc α gần bằng 1^0 đối với người lái nhìn mặt đường, q chỉ còn phụ thuộc vào β và γ . Đối với một đèn có chiều cao h phát cường độ sáng I về điểm P :

$$L = q(\beta, \gamma) \cdot \frac{I}{h^2} \cos^3 \gamma = R_{(\beta, \gamma)} \frac{I}{h^2}$$

Hệ số $R(\beta, \gamma) = q(\beta, \gamma) \cdot \cos^3 \gamma$ gọi là hệ số độ chói qui đổi và có ưu điểm là phối hợp với các giá trị q lớn với các giá trị $\cos^3 \gamma$ nhỏ và ngược lại.

Người ta tìm được $R(\beta, \gamma)$ bằng thực nghiệm đối với các lớp phủ mặt đường khác nhau khi thay đổi vị trí tương đối của nguồn phát có cường độ sáng I đối với một mẫu quan sát cố định.

Các giá trị R được cho trong các bảng theo β và γ .

4.3.2.2 Phân loại các lớp phủ mặt đường

Không có mối quan hệ rõ ràng giữa hai loại chất phủ mặt đường và các đặc tính quang học của nó. Sự đa dạng của các hạt, chất kết bám và các phương pháp thi công đường làm thay đổi tính chất phản xạ của mặt đường. Sự mài mòn do xe cộ qua lại và các điều kiện khí quyển cũng có tác động đến tính chất phản xạ của mặt đường.

Để tiêu chuẩn hóa, CIE đã xác định 4 loại lớp phủ mặt đường ký hiệu từ R_1 đến R_4 theo các hệ số sau đây :

- Hệ số nhìn rõ Q_0 :

Đó là giá trị trung bình của hệ số độ chói q .

$$Q_0 = \frac{\int q \cdot d\Omega}{\int d\Omega} \text{ tích phân trong khoảng tất cả các bán cầu trên.}$$

Q_0 đặc trưng cho khả năng phản chiếu trung bình và thường dao động từ 0,05 (tối) đến 0,11 (sáng).

- Các hệ số sử dụng S_1 và S_2 :

Kỹ thuật chiếu sáng

$$S_1 = \frac{R(0,2)}{R(0,0)} \text{ với } R_{(\beta, \text{tg}\gamma)} \text{ ở đây } \beta = 0 \text{ và } \text{tg}\gamma = 0 \text{ hoặc } 2.$$

S_1 càng lớn khi mặt đường càng sáng.

Ta lưu ý rằng hệ số này phải bằng 0,09 đối với lớp phủ theo định luật Lambert.

$$S_2 = \frac{Q_0}{R(0,0)} \text{ chỉ dùng để xác định } S_1.$$

Việc phân loại tiến hành với các lớp phủ khô và đã làm việc nhiều tháng, chủ yếu dựa trên S_1 .

Cấp	S_1	S_1 điển hình	Q_0 điển hình
R_1	< 0,45	0,25	0,10
R_2	0,45 - 0,85	0,58	0,07
R_3	0,85 - 1,35	1,11	0,07
R_4	> 1,35	1,55	0,08

Ứng với các lớp phủ sau đây :

R_1 bitum có dưới 15% vật liệu nhân tạo màu sáng hoặc 30% đá rất sáng.

Các viên sỏi đa số màu trắng hoặc 100% đá màu rất sáng.

Bê tông xi măng.

R_2 bitum có từ 10 đến 15% chất màu trắng nhân tạo. Bitum có nhiều hạt kích thước lớn hơn 10mm.

Nhựa đường đổ sau khi thi công, ở trạng thái mới.

R_3 bitum nguội có các hạt dưới 10mm nhưng có kết cấu chắc.

R_4 đổ nhựa đường sau nhiều tháng sử dụng.

Các độ rọi qui đổi $R(\beta, \text{tg}\gamma)$ được cho cuối chương theo tỷ số khoảng 10^4 .

Ví dụ 655 đọc là $\rightarrow R = 0,0655$.

4.3.2.3 Tính toán độ chói

Đoạn đường chọn là hình chữ nhật giữa hai cột đèn liên tiếp cột đầu cách người quan sát 60m.

Đoạn đường có thể nằm bên phải hoặc bên trái ở một phần tư chiều rộng đường và quan sát một loạt điểm theo mắt lưới.

- 2 điểm trên đường theo trục ngang.

Kỹ thuật chiếu sáng

- 3,6 hoặc 9 điểm theo trục dọc tùy theo các cột đèn cách nhau dưới 18, 36 hoặc 54m.

Đừng quên tính đến các đèn ở phía trước hoặc phía sau vùng tính toán có ảnh hưởng đến (hình 15.2).

Các dữ liệu cần thiết cho việc tính toán là :

- Các đặc điểm hình học của bố trí đèn.
- Các đặc tính quang học của lớp phủ mặt đường $R(\beta, \text{tg}\gamma)$ đối với các loại từ R_1 đến R_4 .
- Các đặc tính quang học của bộ đèn : các chỉ số phản xạ do nhà chế tạo cho dưới dạng bảng $I(C, \gamma)$ và công suất của đèn.
- Mạng lưới các điểm tính toán.

Một chương trình máy tính như “Roadstar” tính toán các độ rọi điểm và độ chói đối với người quan sát bên phải và bên trái rồi tính các giá trị trung bình cũng như độ đồng đều chung của độ chói $U_0 = L_{\min}/L_{\text{trung bình}}$ (tất cả các điểm xét đến) và độ đồng đều dọc $U_1 = L_{\min}/L_{\max}$ theo từng làn đường lấy giá trị nhỏ nhất.