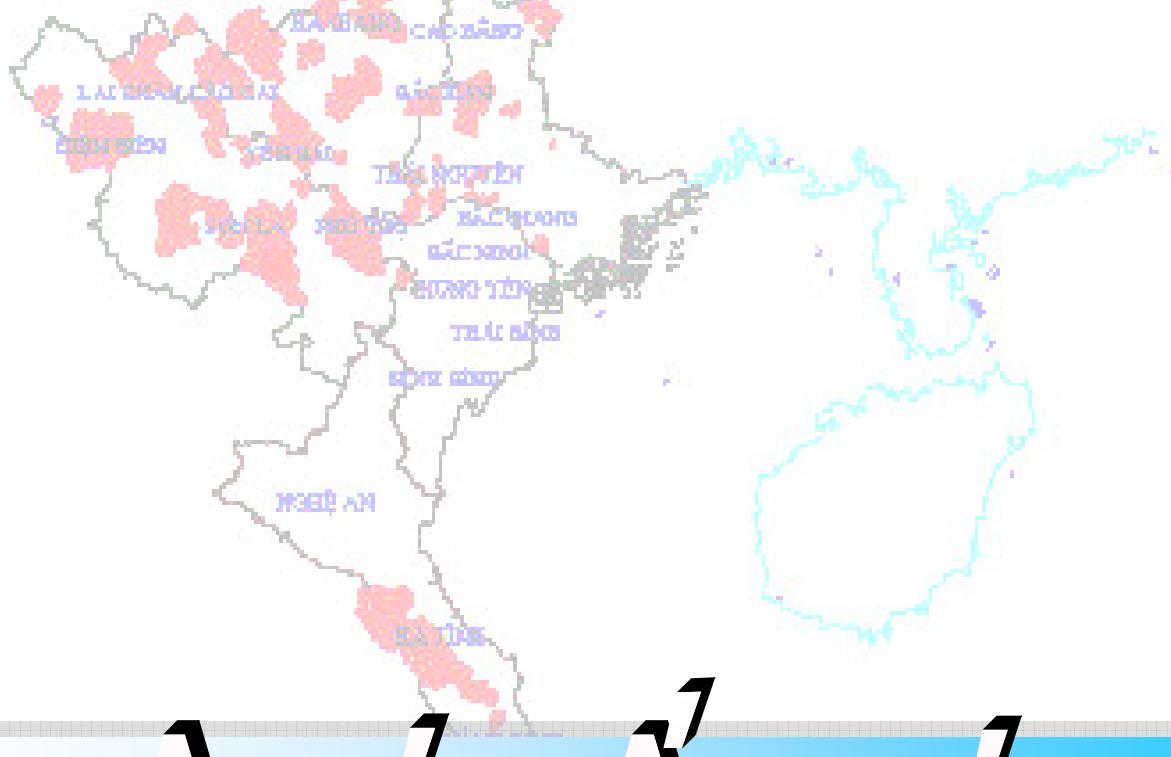
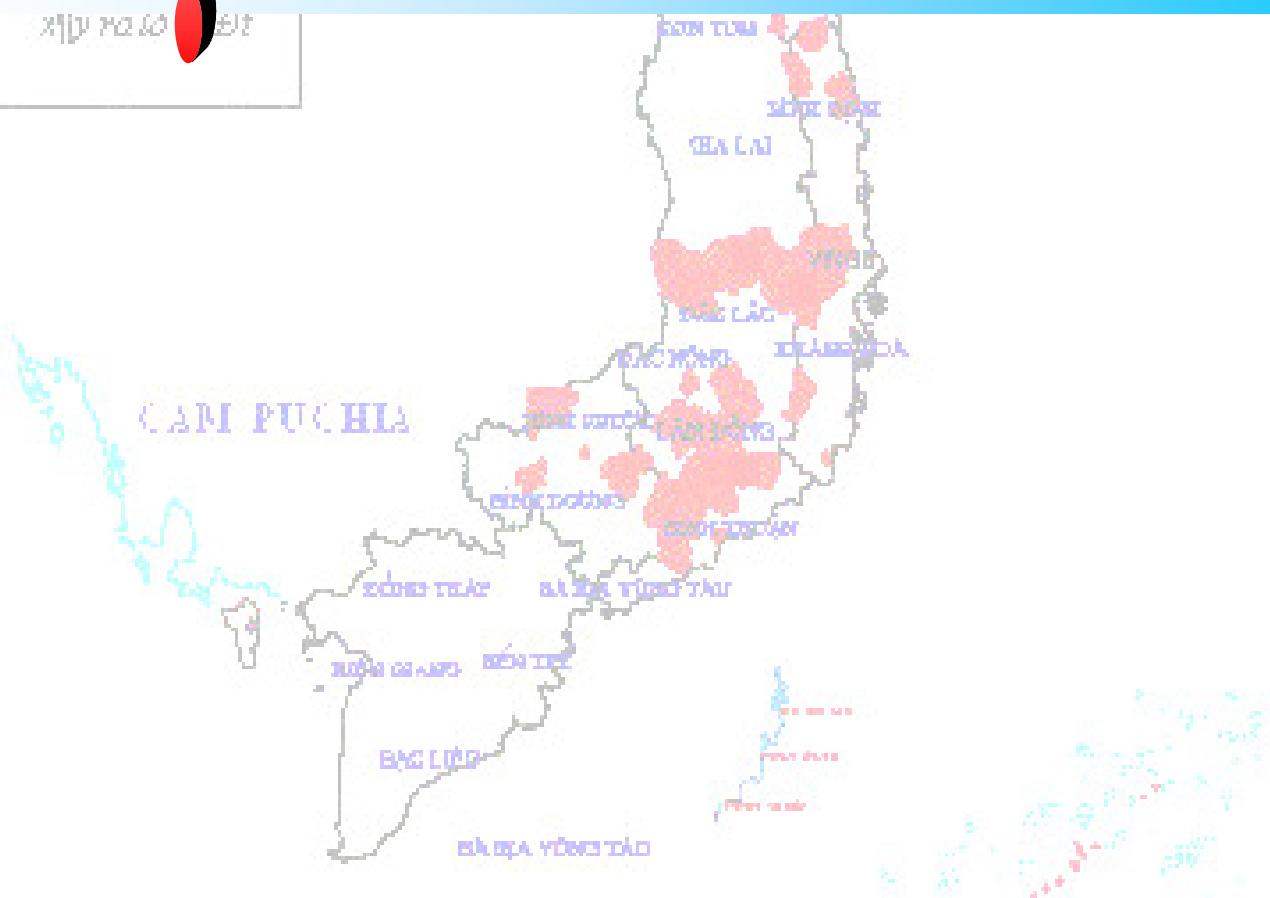


NGUYỄN ĐÌNH HUẤN



VẬT LÝ KIẾN TRÚC

skip radio



Đà Nẵng, 2005

PHẦN 1

NHỆT & KHI HẤU

1

CÁC PHƯƠNG THỨC TRUYỀN NHIỆT KHÍ HẬU & CON NGƯỜI

I - CÁC PHƯƠNG THỨC TRUYỀN NHIỆT CƠ BẢN

Khi có 2 điểm khác nhau trong môi trường có nhiệt độ khác nhau sẽ phát sinh ra hiện tượng truyền nhiệt, nhiệt sẽ di từ điểm có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp.

- Căn cứ vào đặc điểm vật lý của quá trình truyền nhiệt sẽ có 3 phương thức truyền nhiệt như sau:

- *Truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt.*
- *Truyền nhiệt bằng đối lưu.*
- *Truyền nhiệt bằng bức xạ.*

- Căn cứ vào tình hình biến thiên theo thời gian của quá trình truyền nhiệt mà có truyền nhiệt ổn định và truyền nhiệt không ổn định.

- *Truyền nhiệt ổn định* là truyền nhiệt trong điều kiện nhiệt độ môi trường và nhiệt độ kết cấu không đổi theo thời gian. Trên thực tế rất ít gặp vì nhiệt độ thường thay đổi theo từng giờ trong ngày, nó có thể đúng cho trường hợp mùa đông. Nhưng để đơn giản trong tính toán thì trong 1 số trường hợp người ta cũng coi nó là ổn định.

- *Truyền nhiệt không ổn định* là truyền nhiệt trong điều kiện nhiệt độ môi trường và kết cấu thay đổi theo thời gian. Quá trình này hay gặp trong thực tế, nhưng việc tính toán rất khó khăn, nếu tính toán tốt thì kết cấu sẽ được xử lý tốt hơn, tránh được những ảnh hưởng xấu do tác động biến thiên của điều kiện tự nhiên.

Sự phân bố nhiệt độ trong một kết cấu, một gian phòng hay một môi trường vật chất nào đó thì được gọi là *trường nhiệt*. Trường nhiệt có thể là 3 chiều (nếu nhiệt độ biến thiên theo cả 3 chiều trong không gian), hai chiều hay 1 chiều (trường nhiệt của tường và mái thường là 1 chiều).

Nhiệt độ phân bố trong vật thể có thể hình thành nên những trường hợp sau:

- *Đường dẫn nhiệt* : là những đường chứa các điểm có cùng nhiệt độ.
- *Mặt dẫn nhiệt* : Là những bề mặt chứa các điểm có cùng nhiệt độ.

- *Gradien nhiệt độ*: là sự biến thiên nhiệt độ theo một phương nào đó trong không gian được xác định trên một đơn vị dài: $\frac{\partial t}{\partial x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta t}{\Delta x}$.

1/ PHƯƠNG THỨC TRUYỀN NHIỆT BẰNG DẪN NHIỆT :

Truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt là sự vận động về nhiệt của các chất điểm vật chất (phân tử, nguyên tử, điện tử tự do) tiếp xúc trực tiếp với nhau tạo nên quá trình chuyển động nhiệt nồng.¹

a/ Phương trình dẫn nhiệt :

Theo định luật Fourier nhiệt truyền qua 1 đơn vị diện tích trong 1 đơn vị thời gian tỷ lệ bậc nhất với biến thiên nhiệt độ:

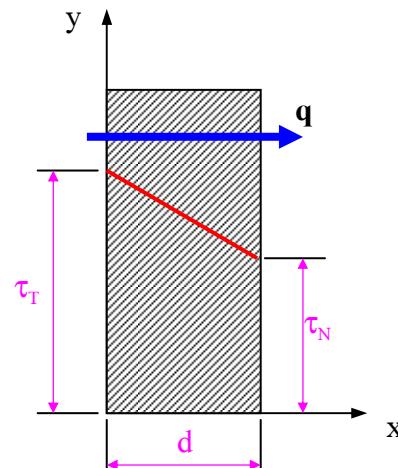
$$q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x}, \quad [\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h}]$$

q : cường độ dòng nhiệt theo phương x .

λ : hệ số dẫn nhiệt của môi trường vật chất.

$\frac{\partial t}{\partial x}$: gradien nhiệt độ của môi trường theo phương x .

dấu "-" biểu thị dòng nhiệt đi từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp, ngược với chiều gradien nhiệt độ.



Hình 1: Truyền nhiệt qua kết cấu

Hình vẽ: Cho kết cấu của phòng có nhiệt độ bề mặt trong τ_T lớn hơn nhiệt độ bề mặt ngoài τ_N . Ta có:

$$q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} = -\lambda \left(-\frac{\tau_T - \tau_N}{d} \right) = \frac{\lambda}{d} (\tau_T - \tau_N)$$

Đặt $\frac{d}{\lambda} = R$: là nhiệt trớ của kết cấu. Lúc đó:

$$q = \frac{\tau_T - \tau_N}{R} \text{ là phương trình cơ bản của dẫn nhiệt .}$$

b/ Hệ số dẫn nhiệt λ :

Hệ số dẫn nhiệt là lượng nhiệt truyền qua vật có bề dày 1 đơn vị theo phương truyền nhiệt khi sự chênh lệch nhiệt độ là 1°C trong một đơn vị diện tích thẳng góc với phương truyền nhiệt và trong một đơn vị thời gian:

$$\lambda = \frac{|q|}{\text{grad } t}, \quad [\text{kcal/m.h.}^\circ\text{C}].$$

¹ Hiện tượng truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt không chỉ xuất hiện trong thể rắn mà có cả trong thể lỏng và thể khí. Trong thể rắn, nhiệt truyền di chuyển chủ yếu dựa vào tác dụng của sóng dao động của các nguyên tử và phân tử, các điện tử tự do. Trong thể lỏng, chủ yếu dựa vào sự vận động chuyển dịch của các phân tử vật chất. Truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt thuận túy chỉ có trong vật liệu đặc lý tưởng. Trong vật có lỗ rỗng (hầu hết các vật liệu xây dựng) ngoài truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt ra nó còn truyền dưới hình thức khác nhưng chiếm với tỷ lệ rất nhỏ.

Hệ số λ của vật không ổn định mà thay đổi phụ thuộc vào tỷ trọng (độ rỗng), độ ẩm, nhiệt độ và cách cấu trúc của vật.

• **Ảnh hưởng của tỷ trọng (lỗ rỗng):**

Cùng loại vật liệu, độ rỗng càng nhiều thì tỷ trọng càng thấp.

- Độ rỗng tăng thì λ giảm.
- Cùng tỷ lệ độ rỗng, vật có độ rỗng to thì λ càng lớn.

• **Ảnh hưởng của độ ẩm:**

$$\lambda = \lambda_0 (1 + \beta \cdot W)$$

λ : hệ số dẫn nhiệt của vật liệu có độ ẩm $W\%$.

λ_0 : hệ số dẫn nhiệt của vật liệu hoàn toàn khô.

β : hệ số gia tăng dẫn nhiệt khi độ ẩm vật liệu tăng 1%.

- bê tông bọt : $\beta=0,0011$.
- Bê tông hơi : $\beta=0,007$.

• **Ảnh hưởng của nhiệt độ:**

$$\lambda_t = \lambda_0 (1 + \beta \cdot t)^2$$

λ_0 : hệ số dẫn nhiệt ở 0°C .

λ_t : hệ số dẫn nhiệt ở $t^\circ\text{C}$.

t : nhiệt độ của vật liệu.

β : hệ số ảnh hưởng của nhiệt độ, $\beta \approx 0,0025$ (đối với vật liệu).

• **Ảnh hưởng của thành phần hóa học và kích thước phân tử:**

Trong các điều kiện khác giống nhau, vật liệu có cấu trúc tinh thể dẫn nhiệt mạnh hơn vật liệu có cấu trúc vô định hình (khoảng 1 đến 2 lần), vật liệu vô cơ dẫn nhiệt tốt hơn vật liệu hữu cơ.

2/ PHƯƠNG THỨC TRUYỀN NHIỆT BẰNG ĐỐI LUU:

Phương thức này thường xảy ra trong môi trường chất lỏng và chất khí. Tồn tại 2 trạng thái truyền nhiệt: nhiệt được truyền bằng sự dịch chuyển của những thể tích "mol", đồng thời nhiệt được truyền bằng dẫn nhiệt .

Sự tiếp xúc giữa chất khí và bề mặt kết cấu có 2 trạng thái: chảy tầng và chảy rối. Khi chảy tầng các bộ phận của không khí chuyển dịch song song với mặt tường, nên theo hướng thẳng góc với phương chuyển động của không khí, nhiệt truyền chủ yếu bằng dẫn nhiệt³. Khi chảy rối (lớp bên ngoài), các bộ phận của không khí dịch chuyển không có qui luật và hỗn loạn nên nhiệt sẽ được truyền bằng sự đổi chỗ của các phân tử không khí.

² Thành phần này thường áp dụng trong Thông gió, còn trong VLKT nhiệt độ không lớn ($t=0-70^\circ\text{C}$) nên thành phần này không được chú trọng vì β_t nhỏ.

³ Chiều dày của tầng biên giới rất mỏng, tốc độ không khí càng lớn, bề mặt kết cấu càng nhẵn thì chiều dày lớp chảy tầng ô càng bé.

Trong phần chảy tầng, nhiệt lượng truyền đi gấp phải trả lực rất lớn, còn phần chảy rối trả lực rất nhỏ, do đó trong phần chảy tầng nhiệt giảm rất nhanh.

a/ Phương trình truyền nhiệt cơ bản của phương thức đối lưu:

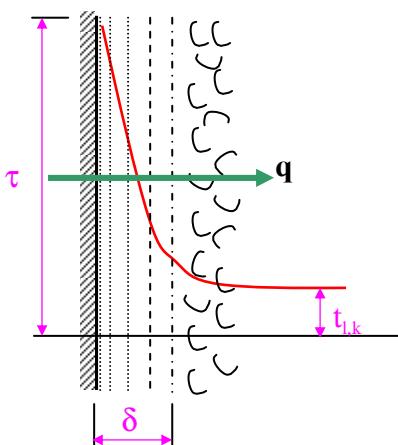
$$q = \alpha_d (t_{l,k} - \tau) , \quad [\text{kcal/m}^2\text{h}]$$

q : cường độ dòng nhiệt trao đổi bằng đối lưu.

$t_{l,k}$: nhiệt độ môi trường lỏng hoặc khí tiếp xúc với bề mặt kết cấu [$^{\circ}\text{C}$].

τ : nhiệt độ của bề mặt kết cấu [$^{\circ}\text{C}$].

α_d : hệ số trao đổi nhiệt bằng đối lưu [$\text{kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$], biểu thị lượng nhiệt truyền qua 1 đơn vị diện tích trong 1 đơn vị thời gian khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt kết cấu và không khí là 1°C .



Hình 2: Truyền nhiệt đối lưu

b/ Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu:

Hệ số này phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: tốc độ chuyển động của không khí, hiệu số giữa nhiệt độ không khí và bề mặt kết cấu, vị trí và trạng thái bề mặt kết cấu.

- *Đối lưu tự do*⁴: $\alpha_{dl} = f(\Delta t) \rightarrow$ tra bảng.

- Đối với tấm đứng:

$$\alpha_{dl} = 1,7 \cdot \Delta t^{0,25}$$

- Đối với tấm nằm ngang, bề mặt trao đổi nhiệt quay lên trên:

$$\alpha_{dl} = 2,15 \cdot \Delta t^{0,25}$$

- Đối với tấm nằm ngang, bề mặt trao đổi nhiệt quay xuống dưới:

$$\alpha_{dl} = 1,13 \cdot \Delta t^{0,25}$$

Δt : chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt và không khí xung quanh, [$^{\circ}\text{C}$].

- *Đối lưu cưỡng bức*⁵: $\alpha_{dl} = f(v) \rightarrow$ tra bảng. Có thể xác định theo công thức:

$$\alpha_{dl} = 0,032 \cdot \lambda \cdot v^{0,8} \cdot v^{-0,8} \cdot l^{-0,2}$$

λ : hệ số dẫn nhiệt của không khí, [$\text{kcal/m.h.}^{\circ}\text{C}$].

v : hệ số nhớt động học của không khí, [m^2/s].

v : tốc độ chuyển động của không khí, [m/s].

l : kích thước xác định của tấm tường, tức là độ dài của bề dọc theo chiều chuyển động của không khí, [m].

Trong xây dựng, người ta thường dùng công thức:

$$\alpha_{dl} = 6,31 \cdot \omega^{0,656} + 3,25 \cdot e^{-1,91\omega}$$

⁴ Do chênh lệch nhiệt độ dẫn tới chênh lệch áp suất giữa phần nóng và phần lạnh của không khí.

⁵ Do tác dụng của ngoại lực (gió, bơm, quạt).

3/ PHƯƠNG THỨC TRUYỀN NHIỆT BẰNG BÚC XẠ:

Bất cứ một vật thể nào khi có nhiệt độ lớn hơn độ không tuyệt đối đều phát ra bức xạ nhiệt.⁶

Tính chất của tia nhiệt cũng giống như tia quang, chúng chỉ khác nhau về độ dài bước sóng. Khi năng lượng bức xạ nhiệt truyền đến một vật bất kỳ, một phần bị hấp thụ, một phần phản xạ lại, còn một phần xuyên qua.

- Nếu năng lượng nhiệt hoàn toàn bị phản xạ, gọi là *vật trắng tuyệt đối*.
- Nếu năng lượng nhiệt hoàn toàn bị hấp thụ, gọi là *vật đen tuyệt đối*
- Nếu năng lượng nhiệt hoàn toàn xuyên qua, gọi là *vật trong suốt tuyệt đối*.

Trong thực tế, vật ở dạng trung gian của 3 dạng trên, gọi là *vật xám*.

Qua nghiên cứu cho thấy, khả năng bức xạ của vật liệu tỷ lệ thuận với khả năng hấp thụ của nó. Vì vậy vật đen là vật có năng lượng bức xạ lớn nhất. Bên cạnh đó, cường độ bức xạ còn phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ bề mặt của vật bức xạ.

Nhiệt lượng bức xạ của một đơn vị diện tích của vật trong một đơn vị thời gian được xác định theo công thức của định luật Stefan-Bolzman sau:

$$q = C \left(\frac{T}{100} \right)^4 \quad ^7$$

q : cường độ nhiệt bức xạ , [kcal/m².h]

$$C : \text{hệ số bức xạ} , \left[\text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \left(\frac{^\circ \text{K}}{100} \right)^4 \right] \quad ^8$$

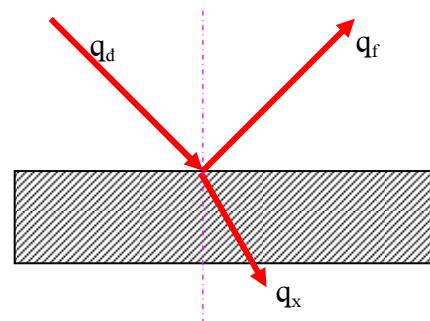
T : nhiệt độ tuyệt đối [$^\circ \text{K}$].

Khi 2 vật bức xạ tới nhau sẽ được tính toán như sau:

- Lượng nhiệt bức xạ từ vật 1 truyền tới vật 2 :

$$Q_{1-2} = C \cdot F_1 \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \Psi_{1-2}$$

- Lượng nhiệt bức xạ từ vật 2 truyền tới vật 1 :



Hình 3: Bức xạ nhiệt

⁶ Trong công trình kiến trúc, dưới trạng thái nhiệt bình thường thì năng lượng bức xạ chủ yếu là các tia nhiệt có bước sóng 0,8-40μ.

⁷ Công thức này thực chất chỉ đúng cho vật đen, nhưng thực nghiệm cho thấy có thể áp dụng cho vật xám.

⁸ Hệ số bức xạ của vật đen : $C_0=4,9$. Của vật xám thì nhỏ hơn.

Ví dụ: - khói gạch xây trát vữa: $C=4,66$.
- khói gạch xây không trát: $C=4,36$.
- Gỗ sồi bão nhẵn : $C=4,44$.

$$Q_{2-1} = C' \cdot F_2 \left[\left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \right] \cdot \psi_{2-1}$$

C' : hệ số bức xạ tương đương, phụ thuộc vào hệ số bức xạ của 2 vật và vị trí tương quan giữa chúng.

T_1, T_2 : nhiệt độ tuyệt đối ở bề mặt vật 1 và 2.

ψ_{1-2}, ψ_{2-1} : hệ số bức xạ trung bình giữa 2 vật. ψ_{1-2} cũng như ψ_{2-1} luôn ≤ 1 . Hệ số ψ_{1-2} chính là tỷ số giữa phần nhiệt do mặt 1 bức xạ truyền đến mặt 2 với toàn bộ nhiệt lượng do mặt 1 bức xạ ra không gian.

Trong thực tế tính toán người ta thường dùng công thức đơn giản sau:

$$Q = \alpha_b (\tau_1 - \tau_2) \cdot F$$

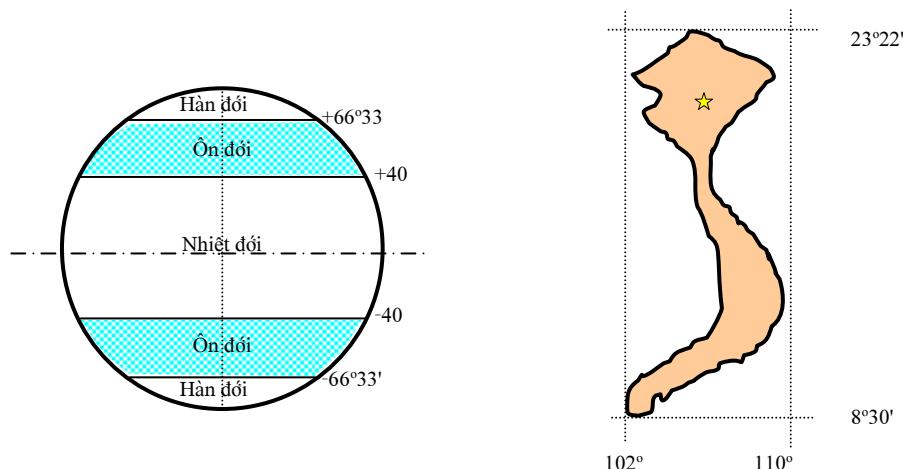
α_b : hệ số trao đổi nhiệt bức xạ .

τ_1, τ_2 : nhiệt độ bề mặt của 2 vật.

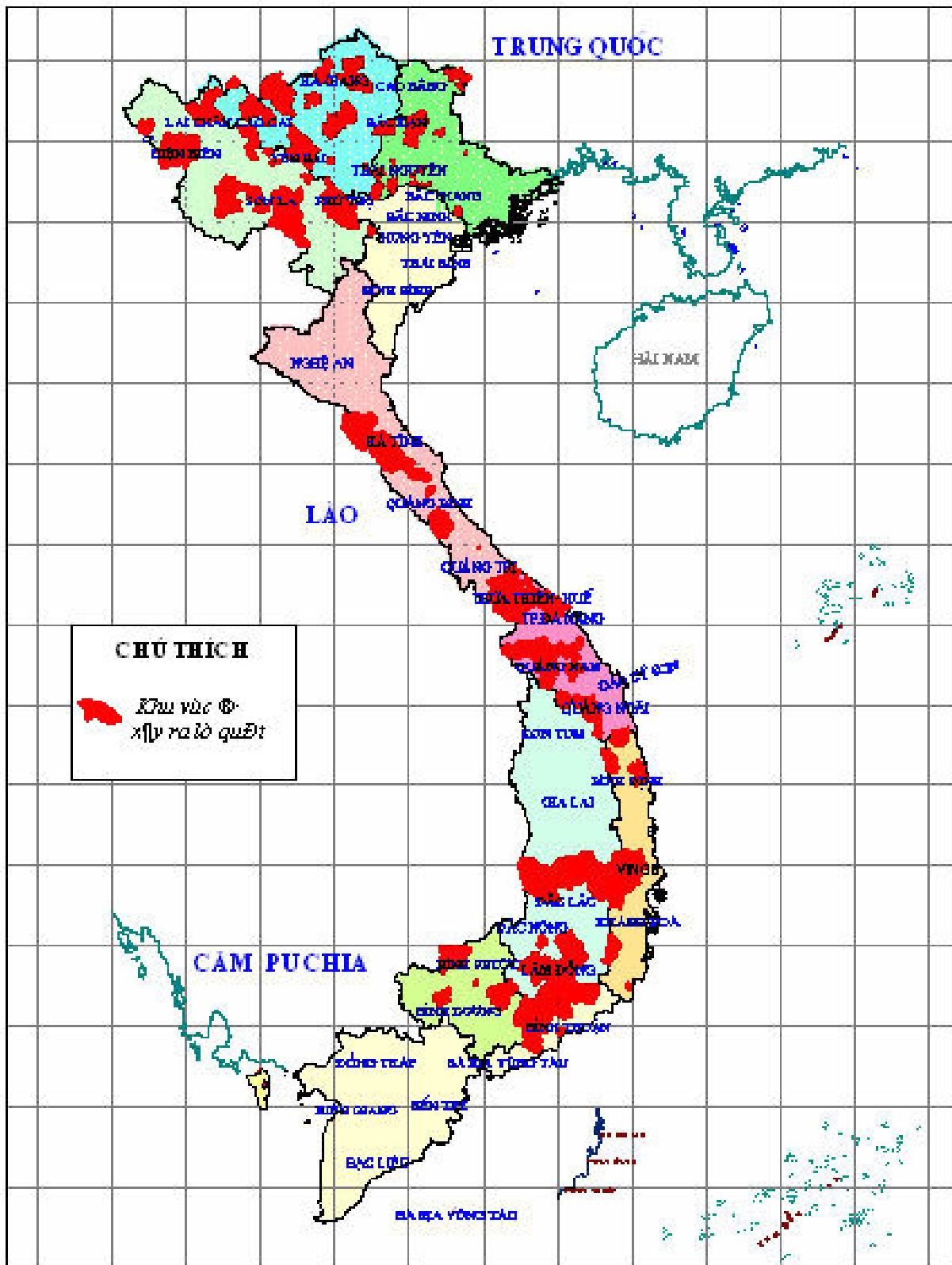
II - KHÍ HẬU & CON NGƯỜI

1/ ĐẶC ĐIỂM KHÍ HẬU Ở NƯỚC TA:

Nước ta có khí hậu nhiệt đới nóng ẩm quanh năm, mặt trời đi qua thiên đỉnh 2 lần trong năm.



Hình 4: Phân vùng khí hậu



Hình 5: Vị trí địa lý của Việt nam

a/ Đặc điểm khí hậu miền Bắc:

Có 3 đặc điểm cơ bản:

- **Sự hạ thấp nhiệt độ trong mùa đông do gió mùa cực đới:**

So với các vùng cùng vĩ tuyến, miền Bắc nước ta có nhiệt độ về mùa đông thấp hơn từ 4-5°C.

Mùa lạnh có khi hạ nhiệt độ xuống rất thấp (0°C), xuất hiện các hiện tượng sương muối, sương giá, lạnh khô, lạnh ẩm, tuyết cũng xuất hiện ở các vùng núi cao.

Sự hạ thấp nhiệt độ trong mùa đông làm tăng biên độ năm của nhiệt độ tới $11\text{-}14^{\circ}\text{C}$, hình thành 2 mùa khí hậu nóng-lạnh tương phản theo 2 mùa hoàn lưu gió mùa chứ không phải một năm 4 mùa thời tiết theo qui luật vận hành của mặt trời. Đặc điểm này đòi hỏi giải pháp kiến trúc phải đồng thời thỏa mãn 2 yêu cầu chống nóng, chống lạnh và thông thoáng tối da.

- **Sự phân hóa mùa về nhiệt độ và các yếu tố khí hậu khác:**

Một năm thời tiết theo 2 mùa gió, có một mùa nóng và một mùa lạnh với 2 thời kỳ chuyển tiếp, vào tháng 4 và tháng 10-11.

Nửa đầu mùa đông lạnh khô và ít mưa, nửa cuối mùa đông và đầu mùa xuân, lạnh ẩm, mưa phun dai dẳng, độ ẩm rất cao. Mùa hè nóng bức và nhiều mưa, khoảng 85% vũ lượng tập trung trong 6 tháng mùa mưa.

Trong mùa đông có 2 hệ thống gió là: hệ thống gió cực đới và hệ thống gió tín phong.

Mùa hè, áp thấp bắc bộ chuyển hướng gió chính thường Tây-Nam của hệ thống gió mùa hạ thành Đông-Nam, cho nên phần lớn trong các tháng hướng gió thịnh hành đều theo các hướng thuộc góc Đông-Nam.

- **Tính bất ổn định thường xuyên trong diễn biến thời tiết:**

Sự luân phiên can thiệp một cách bất ổn định thường xuyên của gió mùa cực đới và tín phong tạo ra những biến động lớn trong chế độ nhiệt, ẩm, mưa trong mùa đông.

Mỗi đợt can thiệp của gió mùa cực đới (tràn về và tan đi), nhiệt độ sụt giảm và tăng lên đột ngột ($10^{\circ}\text{C}/24\text{giờ}$).

Những ngày nồm ẩm ướt, hơi ẩm ngưng đọng trên bề mặt công trình (nhất là nền nhà) thường xuất hiện đột ngột, kéo dài suốt thời gian thịnh hành của gió mùa cực đới, rồi chấm dứt cũng đột ngột và chuyển sang hanh khô.

Do sự phân bố địa hình phức tạp, để chi tiết cụ thể khí hậu người ta chia miền Bắc thành các vùng:

- *Vùng B1*: vùng Tây Bắc, từ phía Tây Hoàng Liên Sơn đến biên giới Việt-Lào, bao gồm các tỉnh Sơn La, Lai Châu.
- *Vùng B2*: vùng núi phía Bắc và Đông Bắc, phía Đông Hoàng Liên Sơn đến Biên giới Việt-Trung và biển Đông, bao gồm các tỉnh Hà Giang, Lào Cai, Cao Bằng, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Tuyên Quang, Móng Cái, Hòn Gai.

- *Vùng B3*: đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, bao gồm Bắc Giang, Bắc Ninh, Mộc Châu, Hòa Bình, Hà Nội, Hà Nam Ninh, Thanh Hóa.
- *Vùng B4*: Từ Nghệ An, Bình Triệu Thiên.

b/ Đặc điểm khí hậu miền Nam:

Từ vĩ độ 16 (phía Nam đèo Hải Vân) trở vào là khí hậu nhiệt đới nóng ẩm gió mùa không có mùa đông lạnh, nên việc thiết kế kiến trúc chủ yếu quan tâm đến biện pháp chống nóng là chính.

Rẽ nhánh từ Trường Sơn, dãy Bạch Mã đèo Hải Vân là bức bình phong cản gió mùa cực đới xâm nhập vào phía Nam, trừ những những trường hợp hạn hán, gió cực đới mạnh, tầng cao dày, vượt qua được dãy Bạch Mã, đèo Hải Vân đem không khí lạnh tới tận Khánh Hòa, Nha Trang.

Dãy Vọng Phu- đèo Cả là bức bình phong cuối cùng ngăn chặn những tàn dư nếu có của không khí cực đới đã nhiệt đới hóa.

Nói chung miền Nam nằm ngoài ảnh hưởng của gió mùa cực đới, nhiệt độ trung bình năm khá đồng đều trong toàn miền, tăng dần từ Bắc vào Nam, biên độ nhiệt không lớn.

Khu vực từ Đà Nẵng đến Bình Định còn khá rõ sắc thái mùa Đông lạnh của miền khí hậu phía Bắc như là một khung gian chuyển tiếp giữa 2 miền khí hậu có và không có mùa đông lạnh.

Sự phân hóa 2 mùa mưa ẩm và khô nóng rất sâu sắc, không có thời gian chuyển tiếp, và trên nền nhiệt độ không dao động nhiều trong năm.

Càng vào Nam tính biến động khí hậu càng giảm, khá ổn định. Nguyên nhân là do hình thành các hoàn lưu nhiệt đới và xích đạo có những thuộc tính gần giống nhau, không gây nên sự tăng giảm nhiệt độ trong suốt một năm thời tiết.

Căn cứ vào sự phân hóa nhiệt độ, chia miền Nam thành 3 vùng:

- *Vùng N1*: Gồm các tỉnh Quảng Nam- Đà Nẵng vĩ độ 16 cho đến Ninh Thuận, vĩ độ 11,7 (Nam trung Bộ).
- *Vùng N2*: Tây Nguyên của Nam Trung Bộ, kéo dài từ Kon Tum (phía Tây Quảng Ngãi) đến cao nguyên ĐăkLăk, Lâm Đồng.
- *Vùng N3*: bao gồm Bình Thuận (cực Nam Trung Bộ) và Nam Bộ.

c/ Đặc điểm chung của khí hậu Việt Nam:

- **Nhiệt độ**: biến đổi theo giờ trong ngày, theo ngày trong tháng.
- Trong tầng khí quyển (<11km) → nhiệt độ giảm dần theo chiều cao, với gradient^o=0,6^oC/100.
- Theo phương kinh tuyến → nhiệt độ giảm dần khi vĩ độ tăng (Nam→Bắc):

- | | |
|--|-------------|
| Gradient ^o =0,6 → 1°C / vĩ độ | <mùa lạnh>. |
| Gradient ^o =0,3 → 0,5°C / vĩ độ | <mùa nóng>. |

- Theo phương vĩ tuyến → chiều hướng tăng nhiệt độ từ Đông → Tây.
 - **Độ ẩm:** biến đổi theo giờ trong ngày, theo ngày tháng trong năm.
- Độ ẩm có xu thế giảm xuống khi nhiệt độ tăng.
- Độ ẩm phụ thuộc vào gió mùa:

Gió thổi từ biển vào → φ cao.
Gió thổi qua lục địa → φ thấp.

- **Gió**⁹: Ở Việt nam thường xuất hiện các loại gió sau:

- *Gió mùa Đông-Bắc:* xuất hiện trong mùa đông ở các tỉnh miền Bắc. Nó thường thổi không liên tục mà xen kẽ với gió mùa Đông-Nam. Thường mang theo rét đậm ngọt, ngày hôm sau thường thấp hơn ngày hôm trước từ 5 đến 7°C, có khi đến 10°C.
- *Gió mùa Tây-Nam (gió Lào):* xuất hiện trong mùa hè ở các tỉnh miền Trung-Bắc bộ. Khi gió băng qua núi sẽ bị tách nước ra khỏi không khí nên khi sang Việt nam gió thường có độ ẩm thấp và nhiệt độ cao. Nhiệt độ thường khoảng 36-40°C, đôi khi lên tới 41-45°C. Độ ẩm có thể xuống thấp đến 40%.
- *Gió mùa Đông-Nam:* Nó xuất hiện cả 2 mùa đông và hè. Trong mùa đông, biển ấm hơn đất liền nên gió Đông-Nam thường ấm áp. Trong mùa hè, biển mát hơn lục địa nên gió này thường mát mẻ, dễ chịu.

- **Mưa:** được đánh giá bằng chiều cao [mm] trên mặt phẳng do mưa tạo ra:

Mùa mưa thường xuất hiện từ tháng 5 đến tháng 11, lượng mưa trung bình năm khoảng 1500-2500mm, có khi đạt tới 4500mm. Nó không phân bố đều giữa các ngày mà có thể tập trung vào một số ngày nhất định trong năm, có những ngày mưa đạt tới 800mm/ngày.

- **Bức xạ:** Mặt Trời chiếu xuống Trái Đất với:

- 50% năng lượng bức xạ nằm trong vùng nhìn thấy ($\lambda=0,38-0,76\mu\text{m}$).
- 43% nằm trong vùng hồng ngoại ($\lambda>0,76\mu\text{m}$).
- 7% nằm trong vùng tử ngoại ($\lambda<0,38\mu\text{m}$).

Nước ta có bức xạ khá lớn về mùa hè: $q_{bx}= 950-1080 \text{ Kcal/m}^2.\text{h}$.

2/ PHÂN VÙNG KHÍ HẬU XÂY DỰNG:

Căn cứ vào tác động của khí hậu đối với xây dựng, vào truyền thống kiến trúc tập quán của dân tộc... Tiêu chuẩn Việt nam TCVN 4088-85 chia lãnh thổ Việt nam thành 2 miền khí hậu xây dựng:

⁹ Căn cứ vào gió để chọn hướng nhà, khoảng cách giữa các công trình, tổ chức mặt bằng, mặt cắt nhà cửa,... Nguyên nhân xuất hiện gió là do áp suất khí quyển phân bố không đều giữa các vùng, đó là do điều kiện thời tiết khác nhau của các mùa trong năm và do sự phân bố không đồng đều giữa lục địa và đại dương.

a/ Miền khí hậu xây dựng phía Bắc: (từ vĩ độ 16° trở ra).

Nên cơ bản của khí hậu vùng này: khí hậu nhiệt đới gió mùa nóng ẩm, có mùa đông lạnh.

Nhiệt độ trung bình năm tới 24°C, biên độ nhiệt độ năm trên 6°C. nhiệt độ sinh lý lúc 1h tháng 1 nhỏ hơn 20°C.

- **Vùng A₁:** Hà Giang, Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc Cạn, Thái Nguyên, Hòa Bình, Lào Cai, Yên Bái, Phú Thọ, Vĩnh Yên, Quảng Ninh.

Vùng này có mùa đông rất lạnh, nhiệt độ có thể xuống đến 0°C, có khả năng xuất hiện băng giá, trên núi cao có thể có mưa tuyết. Có khí hậu ẩm ướt, mưa nhiều, có thời kỳ nồm ẩm và mưa phùn.

☞ Đối với vùng này yêu cầu chống lạnh cao hơn chống nóng. Thời kỳ cần sưởi ấm có thể kéo dài trên 4 tháng.

- **Vùng A₂ :** Lai Châu, Sơn La, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên-Huế.

Ít lạnh hơn, khí hậu trung hòa giữa hai miền. Đại bộ phận vùng này hàng năm mùa khô kéo dài trùng với thời kỳ lạnh. Không có thời kỳ mưa phùn, lạnh ẩm, nồm ẩm. Phía Nam chịu ảnh hưởng của gió Lào.

☞ Yêu cầu chống nóng và chống lạnh ngang nhau, thời kỳ sưởi ấm từ 60 ngày trở lên. Coi trọng kiến trúc có mặt thoáng rộng để cải thiện điều kiện vi khí hậu và trung khí hậu.

b/ Miền khí hậu xây dựng phía Nam: (từ vĩ độ 16° trở vào).

Bao gồm các tỉnh ở phía Nam đèo Hải Vân. Phía Bắc ít nhiều chịu ảnh hưởng của không khí lạnh về mùa đông, mang tính chất là vùng chuyển tiếp.

Nhiệt độ trung bình năm trên 24°C, biên độ nhiệt độ năm <6°C. Nhiệt độ sinh lý lúc 1h sáng tháng 1 trên 20°C.

Vùng Tây nguyên có biên độ dao động nhiệt ngày và đêm lớn, còn vùng thấp thì biên độ dao động nhỏ hơn.

☞ Đối với miền núi yêu cầu chống nóng và chống lạnh ngang nhau. Vùng đồng bằng yêu cầu chủ yếu là chống nóng và thông thoáng, bên cạnh đó cần chú trọng vấn đề che nắng cho công trình.

3/ CĂN CỨ VÀO CÁC YẾU TỐ KHÍ HẬU ĐỂ CHỌN HƯỚNG NHÀ:

Chọn hướng nhà cần chú ý tới các đặc điểm chính sau:

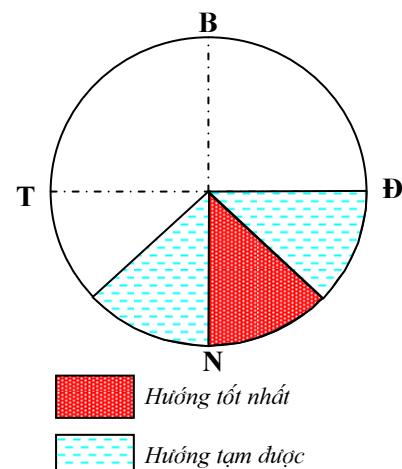
- Chống được nắng chiếu vào nhà về mùa nóng.
- Chống gió lạnh thổi vào nhà về mùa đông.
- Chống gió nóng và hướng được luồng gió mát vào mùa hè.
- Chống mưa hắt vào nhà.

- Thông thoáng tốt cho công trình.

Nước ta nằm ở Bắc bán cầu, với các đặc điểm như trên, với quỹ đạo chuyển động của mặt trời: mùa hè mặt trời thường nằm về hướng Bắc, mùa đông thì ngược lại.

Gió Đông-Bắc thường gây lạnh về mùa đông; gió Tây-Nam thường gây nóng về mùa hè; gió Đông-Nam thường mát mẻ về mùa hè, ám áp về mùa đông.

Căn cứ vào những đặc điểm trên ta sẽ chọn được hướng nhà tốt nhất và hướng nhà tạm được như hình vẽ.



Hình 6: Chọn hướng nhà

4/ CÁC YẾU TỐ KHÍ HẬU - VI KHÍ HẬU TRONG PHÒNG:

Dai khí hậu: Là một khu vực chịu ảnh hưởng của các nhân tố vĩ mô (mặt trời, vĩ độ, địa hình, trạng thái bề mặt đất, trạng thái khí quyển,...).

Vi khí hậu: xét trong một phạm vi nhỏ như phòng ỏ, công trình, khí hậu xóm, tiểu khu,... Ngoài tác động của các nhân tố vĩ mô nó còn chịu ảnh hưởng của các yếu tố do con người tạo nên như giải pháp kiến trúc, cây cối, ao hồ, sân bãi, két cầu ngăn che,...

Xét về mặt vi khí hậu tác động đến tiện nghi của con người được đặc trưng bởi 4 yếu tố sau:

- **Nhiệt độ không khí:** ảnh hưởng đến cảm giác nóng lạnh.

Mùa lạnh: nhiệt độ tăng → cảm giác ám áp.

Mùa nóng: nhiệt độ hạ thấp → cảm giác mát mẻ.

Tuy nhiên biên độ dao động nhiệt sẽ ảnh hưởng lớn đến điều kiện tiện nghi của con người, dao động nhiệt càng lớn cơ thể con người buộc phải điều tiết nhiều nên càng mệt mỏi và dễ sinh ốm đau.

Khi lạnh quá, cơ thể sẽ bị mất nhiều năng lượng. Khi nóng quá, sẽ phát tuyến mồ hôi, sẽ mất nước, muối, vitamin C, vitamin B1,...

- **Độ ẩm :** ảnh hưởng đến cảm giác nóng lạnh của con người .

Mùa lạnh: độ ẩm cao → cơ thể sẽ mất nhiệt nhanh nên càng cảm thấy lạnh. Gây ra các bệnh thấp khớp, sổ mũi, viêm khí quản,...

Mùa nóng: độ ẩm cao → mồ hôi càng khó bốc hơi, cảm thấy oi bức.

- **Tốc độ gió:** liên quan đến tốc độ bốc hơi tỏa nhiệt của mồ hôi, đẩy mạnh quá trình trao đổi nhiệt giữa cơ thể con người và môi trường bằng đối lưu.

Mùa nóng: gió mạnh → tỏa nhiệt nhanh → mát mẻ.

Mùa lạnh: gió mạnh → mất nhiệt nhiều → rét buốt.

- **Bức xạ:** Bên ngoài khí quyển là bức xạ mặt trời, xét bên trong công trình con người chịu bức xạ của các bề mặt kết cấu và đồ vật chung quanh.

Khi nhiệt độ bề mặt cao hơn nhiệt độ da người → cơ thể nhận thêm nhiệt bức xạ từ bề mặt đó, nếu là mùa hè sẽ có cảm giác nóng bỏng.

Khi nhiệt độ bề mặt thấp hơn nhiệt độ da người → cơ thể sẽ bức xạ nhiệt ra các bề mặt đó, nếu là mùa đông sẽ thấy giá buốt.

5/ TÁC DỤNG CỦA VI KHÍ HẬU TRONG PHÒNG TỐI CON NGƯỜI:

Cơ thể con người có bộ phận chức năng điều hòa nhiệt làm việc dưới sự chi phối của hệ thần kinh, nhiệt năng không ngừng sản sinh ra và không ngừng thải ra bên ngoài tạo ra một trị số tương đối ổn định từ $36,5^{\circ}\text{C}$ đến $37,5^{\circ}\text{C}$. Trị số nhiệt sinh lý của con người (M) sẽ khác nhau tùy thuộc vào đặc điểm sinh lý, lứa tuổi, trạng thái làm việc. Trị số đó cho theo bảng sau:

Bảng 1: Nhiệt sinh lý cơ thể người theo trạng thái lao động:

| DẠNG CÔNG VIỆC | M (Kcal/h) |
|-------------------------------------|------------|
| Người ở trạng thái yên tĩnh: | |
| - Nằm: | 70 |
| - Ngồi | 75-80 |
| - Đứng | 85 |
| - Đứng nghiêm | 90-100 |
| Lao động chân tay: | |
| - May máy, sắp chữ,... | 100-120 |
| - Đánh máy chisel,... | 120-170 |
| - Đúc, luyện kim,... | 150-250 |
| - Đào đất, rèn,... | 250-420 |
| Lao động trí óc: | |
| - Ngồi đọc sách | 100 |
| - Làm việc với máy tính | 115 |
| - Làm việc trong phòng thí nghiệm | 120-140 |
| - Giảng bài | 170-270 |

a/ Phương trình cân bằng nhiệt giữa cơ thể và môi trường:

Các phương thức trao đổi nhiệt giữa cơ thể con người với môi trường xung quanh được thể hiện theo phương trình sau:

$$M \pm q_{bx} \pm q_{dl} - q_{mh} \pm q_{hh} + q_{ld} = \Delta q$$

Δq : lượng nhiệt thừa hoặc thiếu của cơ thể con người .

- **Lượng nhiệt trao đổi bằng bức xạ:**

$$Q_{bx} = 2,16 \cdot (35 - t_R) , \quad [Kcal/h].$$

t_R : nhiệt độ trung bình của các bê mặt trong phòng. Nếu $q_{bx} > 0$ thì lượng nhiệt tỏa ra, ngược lại thì lượng nhiệt sẽ đi từ bê mặt két cầu vào người.

$$t_R = \frac{\sum F_i \tau_i}{\sum F_i}, \quad [^{\circ}C].$$

Nhiệt độ t_R còn có thể xác định từ nhiệt độ bằng nhiệt kế cầu đen như sau:

$$t_R = t_{cd} + 2,8\sqrt{v}(t_{cd} - t_k)$$

F_i và τ_i : diện tích và nhiệt độ bê mặt thứ i của phòng, [$^{\circ}C$].

t_{cd} : diện tích cầu đen.¹⁰ [$^{\circ}C$]

t_k : nhiệt độ không khí trong phòng, [$^{\circ}C$].

v : vận tốc gió trong phòng, [m/s].

- **Nhiệt lượng trao đổi bằng đối lưu:**

Lượng nhiệt trao đổi bằng đối lưu được xác định theo định luật Niuton:

$$q_{dl} = \alpha_d (t_d - t_k) \cdot F_d, \quad [Kcal/h].$$

α_d : hệ số trao đổi nhiệt bằng đối lưu giữa mặt da người và không khí, phụ thuộc vào tốc độ gió và hiệu số ($t_d - t_k$).

F_d : diện tích mặt da người và quần áo tham gia vào quá trình trao đổi nhiệt bằng đối lưu, [m^2].

Thông thường nhiệt đối lưu được xác định theo công thức đơn giản sau:

$$q_{dl} = 8,87\sqrt{v}(35 - t_k), \quad [Kcal/h].$$

v : vận tốc chuyển động của không khí trong phòng [m/s].

t_k : nhiệt độ không khí trong phòng [$^{\circ}C$].

Nếu $q_{dl} > 0 \rightarrow$ có tác dụng giúp cơ thể tỏa nhiệt.

Nếu $q_{dl} < 0 \rightarrow$ làm tăng nhiệt đối lưu truyền vào người.

Nếu dùng nhiệt độ phòng t_f thay thế cho tác dụng tổng hợp của nhiệt độ không khí t_k và nhiệt độ bê mặt két cầu t_R để đặc trưng cho trạng thái nhiệt của phòng, thì lượng nhiệt trao đổi giữa người và môi trường xung quanh dưới dạng bức xạ và đối lưu được xác định như sau:

$$q_{b,d} = \beta_1 \beta_2 (2,16 + 8,87\sqrt{v})(35 - t_f)$$

β_1 : hệ số kể đến ảnh hưởng của cường độ lao động:

¹⁰ Nhiệt độ cầu đen được xác định bằng cách dùng một quả cầu bằng đồng mỏng, đường kính khoảng 10-15cm, mặt ngoài quét đen (bằng muội khói đèn) sao cho hệ số bức xạ bê mặt xấp xỉ bằng hệ số bức xạ của vật đen tuyệt đối. Cầu đen được treo ở vị trí cần xét của phòng. Đặt một nhiệt kế vào trong quả cầu đen sao cho bầu thủy ngân ở chính tâm để đo nhiệt độ không khí trong quả cầu đen, nhiệt độ này gọi là nhiệt độ cầu đen.

- lao động nhẹ : $\beta_1=1$.
- lao động trung bình : $\beta_1=1,07$.
- lao động nặng : $\beta_1=1,15$.

β_2 : hệ số kể đến ảnh hưởng của nhiệt trổ quần áo:

- khi mặc quần áo mỏng: $\beta_2=1$.
- khi mặc quần áo ấm bình thường: $\beta_2=0,655$.
- khi mặc quần áo dày, nặng: $\beta_2=0,488$.

Bình thường t_f được xác định như sau:

$$t_f = k_v t_k + (1 - k_v) t_R$$

k_v : hệ số kể đến ảnh hưởng của tốc độ không khí trong phòng.

Bảng 2: hệ số kể đến ảnh hưởng của tốc độ không khí trong phòng (k_v):

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| v[m/s] | 0-0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,8 |
| k_v | 0,5 | 0,59 | 0,67 | 0,73 | 0,78 | 0,82 | 0,84 | 0,86 | 0,87 |

• **Lượng nhiệt do bức xạ mặt trời chiếu vào người:**

Nếu có tia bức xạ mặt trời chiếu vào người thì cơ thể người hấp thụ một lượng nhiệt là:

$$q_{mt} = (1 - a) F_{mt} I \quad , \quad [\text{Kcal/h}].$$

a : hệ số phản bức xạ của mặt da hay quần áo:

- da màu trắng : a=0,45.
- da màu vàng : a=0,40.
- da màu đen (Ấn độ) : a=0,22.
- da màu đen (Châu Phi) : a=0,16.
- quần áo màu trắng : a=0,75.
- quần áo màu hồng : a=0,33.
- quần áo màu xanh công nhân : a=0,21-0,33.
- quần áo màu đen : a=0,07-0,14.

F_{mt} : diện tích bề mặt cơ thể chịu bức xạ mặt trời:

- khi ngồi : $F_{mt}=0,25\text{m}^2$.
- khi đứng : $F_{mt}=0,6\text{m}^2$.

I : cường độ bức xạ chiếu vào người [$\text{Kcal/m}^2 \cdot \text{h}$].¹¹

• **Lượng nhiệt tỏa đi bằng bốc hơi mồ hôi:**

Lượng bốc hơi mồ hôi phụ thuộc áp lực giữa bề mặt da và không khí và tốc độ gió trong phòng, được xác định theo định luật Dalton, có công thức tính như sau:

$$q_{mh}^{\max} = 29,1 \cdot v^{0,8} \cdot (42 - e) \quad , \quad [\text{Kcal/h}].$$

e : áp lực riêng của hơi nước chứa trong không khí, [mmHg].

v : vận tốc chuyển động của không khí trong nhà [m/s].

¹¹ Cường độ bức xạ mặt trời lớn nhất ở Việt nam khoảng 950-1080 Kcal/ $\text{m}^2 \cdot \text{h}$.

$E_d=42$: áp lực riêng của hơi nước bão hòa ở bề mặt da, [mmHg].

- **Lượng nhiệt trao đổi bằng đường hô hấp:**

Ứng với thân nhiệt $t = 36,5^{\circ}\text{C}$ và tỷ nhiệt của không khí $C = 0,24 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ lượng nhiệt trao đổi bằng hô hấp là :

$$q_{hh} = 0,24 \cdot G \cdot (36,5 - t_k) \quad , \quad [\text{Kcal/h}].$$

G : lượng không khí hô hấp trong 1 giờ của con người [kg]. ¹²

t_k : nhiệt độ không khí [$^{\circ}\text{C}$].

Thông thường q_{hh} rất nhỏ \rightarrow ít đưa vào tính toán.

- **Lượng nhiệt trao đổi do lao động cơ học:**

Lượng nhiệt q_{ld} thường chiếm khoảng 5-35% lượng nhiệt sản sinh của con người do lao động chân tay và trí óc gây ra. ¹³

Nếu $q_{mh}=0$ và $\Delta q=0$ thì con người có cảm giác dễ chịu, thoải mái.

Nếu $q_{mh}=0$ và $\Delta q<0$ thì con người có cảm giác lạnh.

Nếu $q_{mh}\neq0$ và $\Delta q>0$ thì con người có cảm giác nóng.

Do đó phương trình trên là cơ sở vật lý của cảm giác nóng lạnh của con người và cũng là cơ sở vật lý để định ra các chỉ tiêu đánh giá vi khí hậu trong phòng.

b/ Biểu đồ nhiệt độ hiệu quả tương đương :

Chỉ tiêu này chỉ xét 3 yếu tố ảnh hưởng đến cảm giác nhiệt của con người: *nhiệt độ, độ ẩm, vận tốc gió*. Tức là:

$t_{hq} = f(t_k, \varphi, v)$ với điều kiện: + M bình thường.

$$+ t_R \approx t_K .$$

Chỉ tiêu này có thể dùng đánh giá vi khí hậu tất cả những công trình kiến trúc (M bình thường) thiết kế cách nhiệt thông thoáng tốt ($t_R \approx t_K$). Phù hợp 70 - 80% các công trình kiến trúc dân dụng ở nước ta hiện nay.

Để hiểu t_{hq} là gì hãy xét 3 môi trường vi khí hậu sau:

| Môi trường | $t_k, ^{\circ}\text{C}$ | $\varphi, \%$ | $v, \text{m/s}$ | t_R và M |
|------------|-------------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| A | 25 | 100 | 0 | M bình thường |
| B | 27 | 80 | 0,5 | $t_R \approx t_K$ |
| C | 29 | 67 | 1,0 | |

Trong cả 3 môi trường trên con người đều cảm thấy nóng lạnh như nhau. Ta nói chúng có nhiệt độ hiệu quả tương đương bằng nhau:

$$t_{hqA} = t_{hqB} = t_{hcC} = 25 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

¹² Mỗi người mỗi ngày cần 12m^3 không khí = 14 kg không khí.

¹³ Thí dụ đối với lao động nặng trung bình ở tư thế đứng có $M=150\text{kcal/h}$, lấy tỉ lệ đó bằng 20% nên lượng nhiệt tổn hao cho lao động sẽ bằng : $q_{ld}=0,2(150-85)=13\text{kcal/h}$.

85 : lượng nhiệt sản sinh ra khi con người đứng nghỉ.

Vậy định nghĩa: *Nhiệt độ hiệu quả tương đương là nhiệt độ không khí trong điều kiện $\varphi = 100\%$; $v = 0 \text{ m/s}$ mà nó khiến con người có cảm giác nóng lạnh tương đương các môi trường có t, φ, v khác nhau khi M bình thường, $t_R = t_K$.*

Ngoài ra có thể xác định t_{hq} theo công thức Webb:

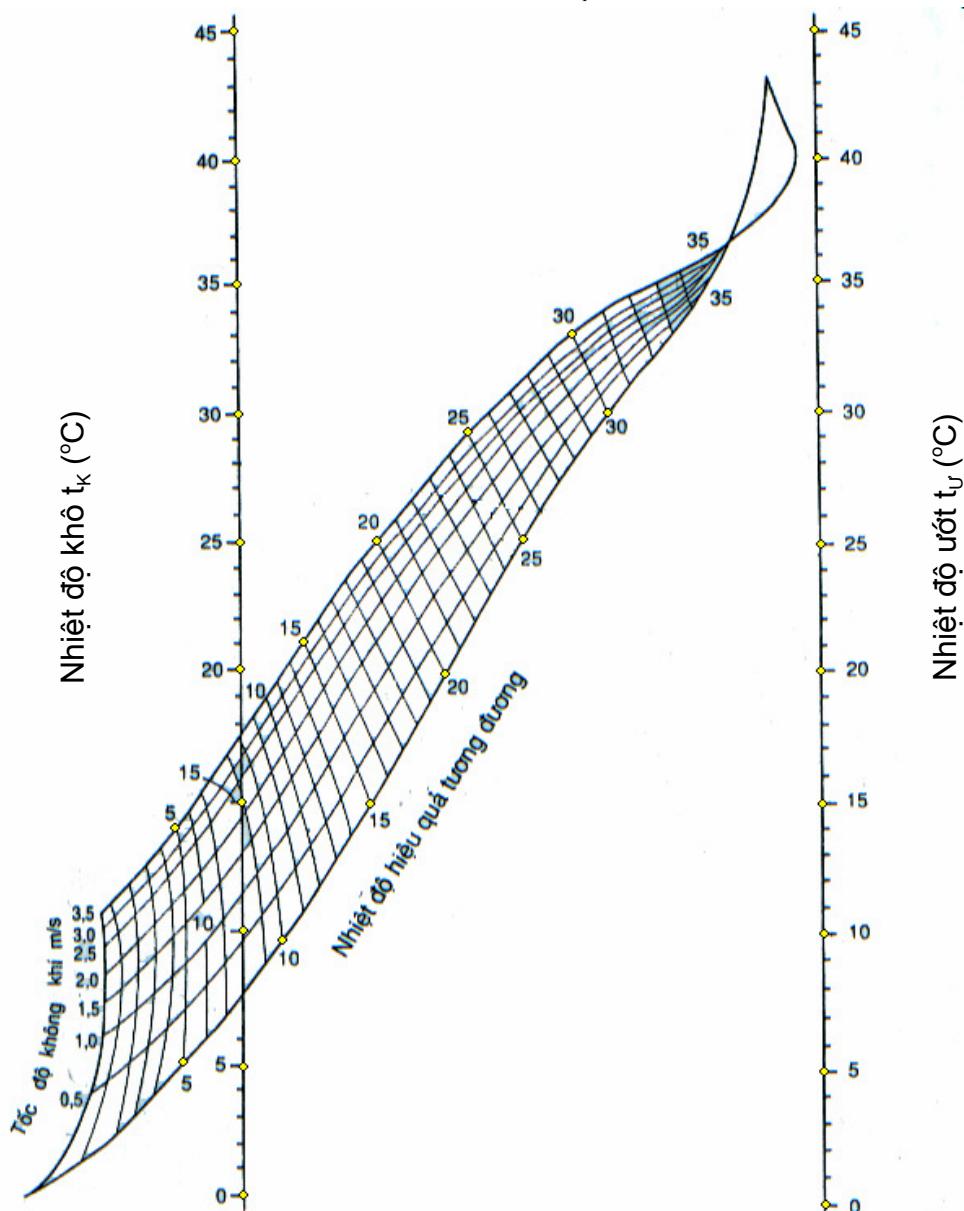
$$t_{hq} = 0,5 \cdot (t_K + t_u) - 1,94 \sqrt{v} \quad , [\text{°C}]$$

Tra biểu đồ t_{hq} : chính xác và có thể tìm nhanh các giải pháp cải tạo. Biểu đồ do hội thông gió cấp nhiệt của Mỹ thiết lập, được dùng phổ biến để đánh giá những công trình dân dụng.

* Cách xác định nhiệt độ hiệu quả tương đương:

Ví dụ: Tìm t_{hqA} biết t_A, φ_A, v_A .

- Dùng biểu đồ I-d tìm t_{uA} .
- Biểu thị các tọa độ t_A, t_{uA} lên biểu đồ t_{hq} .



Hình 7: Biểu đồ nhiệt độ hiệu quả tương đương

c/ Chỉ số Zöilen – Kôrencôp :

Zöilen (Hà Lan) và Kôrencôp (Nga) đề xuất chỉ số:

$\sum H = f(t_K, \varphi, v, t_R)$ để đánh giá môi trường vi khí hậu trong điều kiện lao động bình thường.

$$\sum H = 0,24(t_K + t_R) + 0,1.d - 0,09.(7,8 - t_K) \sqrt{v} .$$

d: dung ẩm của không khí.

v: vận tốc gió.

Chỉ số này đánh giá được cả công trình dân dụng và công nghiệp nhẹ, cách nhiệt và thông gió chưa tốt.

Bảng 3: Chỉ số đánh giá cảm giác nhiệt theo Zöilen-Kôrencôp:

| C_j | $\sum H$ | |
|----------|-------------|-------------|
| | Mùa đông | Mùa hè |
| Rất lạnh | < 7,1 | |
| Lạnh | 7,1 | |
| Hơi lạnh | 10,0 | |
| Dễ chịu | 11,1 - 14,9 | 13,8 - 16,3 |
| Hơi nóng | | 17,5 |
| Nóng | | 19,1 |
| Rất nóng | | >19,1 |

d/ Chỉ số cường độ nhiệt Bendinh - Hats:

Hai anh em Bendinh và Hats (Mỹ) đề xuất dùng chỉ số cường độ nhiệt $B = f(t_K, \varphi, v, t_R, M)$ để đánh giá chế độ vi khí hậu của mọi công trình trong mọi trường hợp lao động:

$$B = \frac{M \pm q_{bx} \pm q_{dl}}{q_{mh}^{\max}} \times 100\%$$

Bảng 4: Chỉ số đánh giá cảm giác nhiệt theo Bendinh-Hats:

| C_j | B |
|----------|----------|
| Lạnh | < 0 |
| Dễ chịu | 0 - 30% |
| Hơi nóng | 40 - 60% |
| Rất nóng | ≥ 80% |

B là chỉ tiêu hoàn thiện nhưng vẫn chưa hoàn toàn sát thực vì khi mô hôi bốc hơi không chỉ lấy nhiệt của cơ thể mà còn của cả môi trường xung quanh. Do vậy q_{mh} tính theo B nhỏ hơn q_{mh} thực tế cần thiết. Bổ sung điều này các nhà bác học nghiên cứu đề xuất các chỉ tiêu khác sát thực hơn.

Bảng 5: Tốc độ gió:

| CẤP GIÓ | HIỆN TƯỢNG | TỐC ĐỘ [Km/h] |
|---------|--|---------------|
| Cấp 0 | Lặng gió, các vật trên mặt đất đều yên tĩnh | < 1 |
| Cấp 1 | Gió rất nhẹ, khói bốc lên bị lay động | 1-5 |
| Cấp 2 | Gió nhẹ, lá cây xào xạc | 6-11 |
| Cấp 3 | Gió nhỏ, lá cây và cành cây nhỏ hơi rung động | 12-19 |
| Cấp 4 | Gió vừa, cành cây con bị lay động | 20-28 |
| Cấp 5 | Gió khá mạnh, cây nhỏ đung đưa, mặt hồ ao gợn sóng | 29-38 |
| Cấp 6 | Gió mạnh, cành lớn lung lay | 39-49 |
| Cấp 7 | Gió khá lớn, cây to rung chuyển | 50-61 |
| Cấp 8 | Gió lớn, cành cây nhỏ bị bẻ gãy, đi ngược gió khó khăn | 62-74 |
| Cấp 9 | Gió rất lớn, làm hư hại nhà cửa | 75-88 |
| Cấp 10 | Gió bão, làm bật rễ cây, phá đổ nhà | 89-102 |
| Cấp 11 | Gió bão to, sức phá hoại mạnh | 102-105 |
| >Cấp 12 | Gió bão rất to, sức phá hoại rất mạnh | >105 |



2

TRUYỀN NHIỆT QUA KẾT CẤU BAO CHÉ & TÍNH TOÁN CÁCH NHIỆT CHO KẾT CẤU

I - TRUYỀN NHIỆT ỔN ĐỊNH QUA KẾT CẤU

Khái niệm: Sự phân bố nhiệt độ trong môi trường vật chất bất kỳ gọi là *trường nhiệt*. Trường nhiệt có thể là 1, 2 hay 3 chiều trong không gian.

- *Trường nhiệt thay đổi theo thời gian* → *trường nhiệt không ổn định*.
- *Trường nhiệt không thay đổi theo thời gian* → *trường nhiệt ổn định*.

Nói cụ thể hơn, truyền nhiệt ổn định là quá trình truyền nhiệt mà nhiệt độ của môi trường và của kết cấu không thay đổi theo thời gian. Thực tế ít xảy ra điều kiện lý tưởng như vậy, trong một số trường hợp gần đúng, khi nhiệt độ thay đổi ít (đặc biệt là về mùa đông) thì có thể coi đó là truyền nhiệt ổn định để tiện cho quá trình tính toán.

1/ PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN NHIỆT - TỔNG TRỞ CỦA KẾT CẤU

$$Q = q \cdot F \quad , \quad [\text{kcal}/\text{h}]$$

$$Q = K \cdot \Delta t \quad , \quad [\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}]$$

Q : lượng nhiệt truyền qua kết cấu có diện tích F, [kcal/h].

q : cường độ dòng nhiệt (truyền qua 1m^2 trong 1 đơn vị thời gian), [$\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$].

Δt : độ chênh nhiệt độ giữa 2 bên bì mặt kết cấu, [$^\circ\text{C}$].

K : hệ số truyền nhiệt của kết cấu :

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_N} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_T}} = \frac{1}{R_o}$$

$$R_o = \frac{1}{\alpha_N} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_T} : \text{tổng trở của kết cấu.}$$

δ_i : bì dày lớp kết cấu thứ i, [m].

λ_i : hệ số dẫn nhiệt của lớp kết cấu thứ i, [$\text{kcal}/\text{m.h.}^\circ\text{C}$].

α_T , α_N : hệ số trao đổi nhiệt bì mặt trong và ngoài, [$\text{kcal}/\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}$].

2/ TRUYỀN NHIỆT QUA KẾT CẤU PHẲNG

a/ Đối với kết cấu 1 lớp:

Xét kết cấu phẳng 1 lớp, nhiệt độ bên trong nhà (t_T) cao hơn bên ngoài nhà (t_N). Quá trình truyền nhiệt qua kết cấu được chia làm 3 giai đoạn:

- Từ bên trong truyền đến bề mặt kết cấu :

$$q_1 = \alpha_T (t_T - \tau_T) , \text{ [kcal/h].}$$

- Từ bề mặt trong ra bề mặt ngoài kết cấu:

$$q_2 = \frac{\lambda}{d} (\tau_T - \tau_N) = \frac{1}{R} (\tau_T - \tau_N), \text{ [kcal/h].}$$

- Từ bề mặt ngoài kết cấu ra không khí bên ngoài:

$$q_3 = \alpha_N (\tau_N - t_N) , \text{ [kcal/h].}$$

α_T, α_N : hệ số truyền nhiệt bề mặt trong và bề mặt ngoài của kết cấu.

τ_T, τ_N : nhiệt độ bề mặt trong và bề mặt ngoài của kết cấu.

t_T, t_N : nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài nhà, [$^{\circ}\text{C}$].

Do quá trình truyền nhiệt ổn định nên: $q_1 = q_2 = q_3 = q$. Nên:

$$q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T} + R + \frac{1}{\alpha_N}} (t_T - t_N) = \frac{1}{R_T + R + R_N} (t_T - t_N) = \frac{1}{R_o} (t_T - t_N)$$

R : nhiệt trở bùn thân kết cấu .

R_T, R_N : nhiệt trở bề mặt trong và bề mặt ngoài kết cấu .

R_o : tổng nhiệt trở của kết cấu .

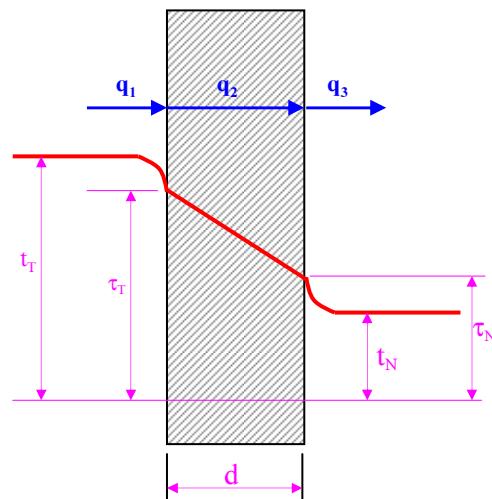
Từ đó ta xác định được sự phân bố nhiệt độ như sau:

- Nhiệt độ bề mặt trong của kết cấu :

$$\tau_T = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} \cdot R_T , \quad [^{\circ}\text{C}]$$

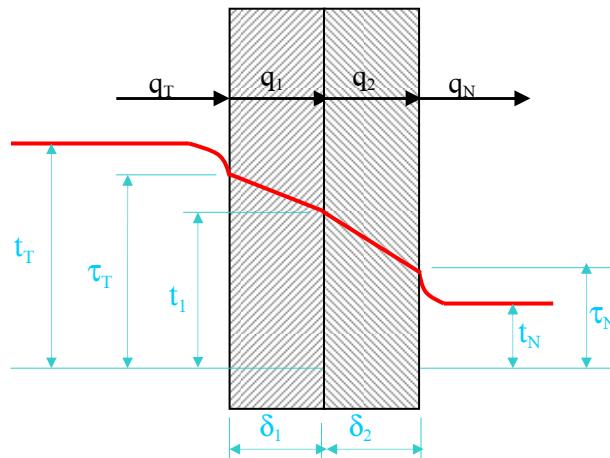
- Nhiệt độ bề mặt ngoài của kết cấu :

$$\tau_N = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} \cdot (R_T + R) , \quad [^{\circ}\text{C}]$$



Hình 1: Truyền nhiệt qua kết cấu 1 lớp

b/ Đối với kết cấu 2 lớp:



Hình 2: Truyền nhiệt qua kết cấu 2 lớp

Tương tự như truyền nhiệt qua kết cấu 1 lớp, ta có:

$$\begin{aligned} q &= \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_N}} (t_T - t_N) = \frac{1}{R_T + R_1 + R_2 + R_N} (t_T - t_N) \\ &= \frac{1}{R_T + R} (t_T - t_N) = \frac{1}{R_o} (t_T - t_N) \end{aligned}$$

$R = R_1 + R_2$: nhiệt trổ bản thân kết cấu .

R_1, R_2 : nhiệt trổ của kết cấu 1 và 2.

λ_1, λ_2 : hệ số dẫn nhiệt của lớp 1 và 2.

Lúc này ta xác định được sự phân bố nhiệt độ qua các lớp bề mặt vật liệu:

- Nhiệt độ bề mặt trong của kết cấu :

$$\tau_T = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} \cdot R_T , [^\circ C]$$

- Nhiệt độ bề mặt ngoài của kết cấu :

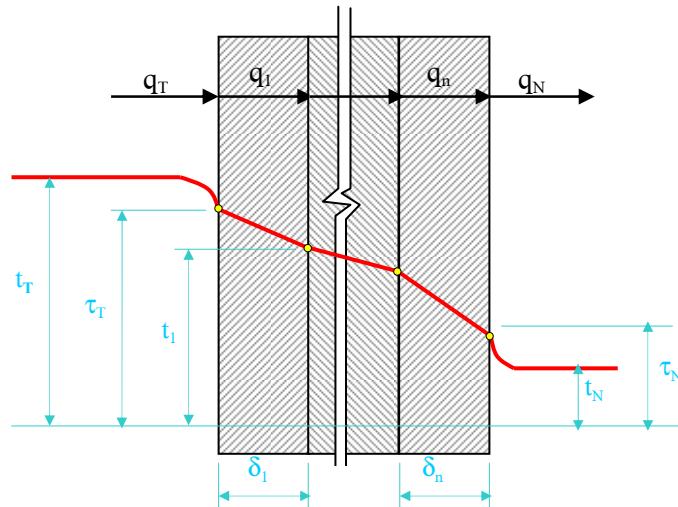
$$\tau_N = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} \cdot (R_T + R) , [^\circ C]$$

- Nhiệt độ giữa 2 lớp kết cấu :

$$t_1 = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} (R_T + R_1) , [^\circ C]$$

c/ Đối với kết cấu nhiều lớp:

Tương tự như kết cấu 2 lớp ta có thể xác định được truyền nhiệt qua kết cấu nhiều lớp :



Hình 3: Truyền nhiệt qua kết cấu nhiều lớp

$$\begin{aligned} q &= \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_N}} (t_T - t_N) = \frac{1}{R_T + R_1 + \dots + R_n + R_N} (t_T - t_N) \\ &= \frac{1}{R_T + R + R_N} (t_T - t_N) = \frac{1}{R_o} (t_T - t_N) \end{aligned}$$

$R=R_1+\dots+R_n$: nhiệt trổ bản thân kết cấu .

R_1, \dots, R_n : nhiệt trổ của kết cấu 1,...n.

$\lambda_1, \dots, \lambda_n$: hệ số dẫn nhiệt của lớp 1,... n.

Lúc này ta xác định được sự phân bố nhiệt độ qua bề mặt các lớp vật liệu:

- Nhiệt độ bề mặt trong của kết cấu :

$$\tau_T = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} \cdot R_T , [^\circ C]$$

- Nhiệt độ bề mặt ngoài của kết cấu :

$$\tau_N = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} \cdot (R_T + R) , [^\circ C]$$

- Nhiệt độ bề mặt lớp kết cấu thứ i:

$$t_i = t_T - \frac{t_T - t_N}{R_o} (R_T + R_1 + \dots + R_i) , [^\circ C]$$

☞ Với các giá trị τ_T , τ_N , t_i ta có thể vẽ được đường biểu diễn nhiệt độ qua các điểm trên bề mặt các lớp vật liệu.

II - TRUYỀN NHIỆT DAO ĐỘNG QUA KẾT CẤU

Truyền nhiệt mà có sự thay đổi nhiệt độ của môi trường và kết cấu theo thời gian thì gọi là truyền nhiệt không ổn định. Trường hợp này hay gặp trong thực tế, đặc biệt là về mùa hè, dưới bức xạ mặt trời có biên độ dao động nhiệt rất lớn. Do vậy, cần phải nghiên cứu tính toán để giải quyết các vấn đề chế độ nhiệt cho công trình.

Khi sự truyền nhiệt qua kết cấu ngăn che dao động lặp lại như cũ sau một khoảng thời gian nhất định gọi là dao động có chu kỳ. Nếu sự biến thiên này có dạng hình SIN hoặc COSIN thì gọi là dao động điều hòa.

Phương trình vi cơ bản của truyền nhiệt không ổn định:

- Trường hợp trường nhiệt 3 chiều:

$$\frac{\partial t}{\partial \theta} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$$

- Trường hợp trường nhiệt 3 chiều:

$$\frac{\partial t}{\partial \theta} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)$$

- Trường hợp trường nhiệt 3 chiều:

$$\frac{\partial t}{\partial \theta} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \right)$$

x, y, z : các phương truyền nhiệt.

t : nhiệt độ.

θ : thời gian.

a: hệ số dẫn nhiệt độ của môi trường: $a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$

c : tỉ nhiệt của môi trường , [kcal/kg. $^{\circ}$ C]

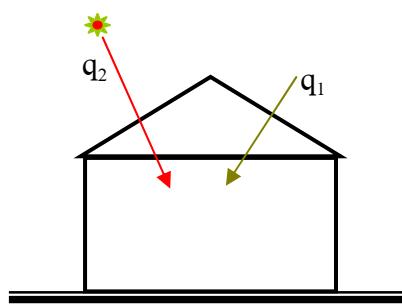
γ : trọng lượng đơn vị của môi trường, [kg/m³].

1/ NHIỆT ĐỘ TỔNG HỢP NGOÀI NHÀ :

Lượng nhiệt tác động lên kết cấu dao động rất lớn trong 1 ngày đêm (24 giờ) nên dòng nhiệt truyền vào phòng và nhiệt độ bề mặt kết cấu cũng biến đổi có tính chu kỳ.

Mặt ngoài kết cấu bao che nhận 2 tác dụng nhiệt đồng thời:

- Tác dụng đối lưu và bức xạ với môi trường không khí ngoài nhà (q_1).
- Tác dụng đốt nóng của tổng xạ I từ bức xạ mặt trời (q_2).



Hình 4: Truyền nhiệt qua mái

☞ Từ đó ta có trị số trung bình tổng nhiệt lượng q kết cấu nhận được bằng:

$$q = q_1 + q_2 \quad , \quad [\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] .$$

q_1 : đã được xác định như phần trước: $q_1 = \alpha_N (t_N - \tau_N) \quad , \quad [\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] .$

q_2 : bức xạ mặt trời đốt nóng mặt ngoài kết cấu bao che, một phần được bề mặt kết cấu hấp thu, một phần phản xạ trở lại. Lượng nhiệt đó được xác định bằng công thức:

$$q_2 = \rho \cdot I, \quad [\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] .$$

ρ : hệ số hấp thu nhiệt của kết cấu, phụ thuộc vào tính chất, màu sắc của vật liệu ở bề mặt ngoài kết cấu.

Bảng 1: hệ số hấp thu nhiệt của kết cấu

| Vật liệu | ρ | Vật liệu | ρ |
|------------------------|--------|--------------------|--------|
| Mái tôn trắng kẽm | 0,65 | Tường đá granit đỏ | 0,55 |
| Mái tôn quét sơn trắng | 0,45 | Tường gạch nung | 0,65 |
| Mái tôn nâu sẫm | 0,81 | Tường trát vữa | 0,40 |
| Mái ngói đỏ tươi | 0,60 | Tường gạch silicat | 0,35 |

I : cường độ bức xạ trung bình chiếu lên bề mặt kết cấu, $[\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] .$

Do đó lượng nhiệt tổng truyền lên mái nhà:

$$q = \alpha_N (t_N - \tau_N) + \rho \cdot I = \alpha_N \left(t_N + \frac{\rho \cdot I}{\alpha_N} - \tau_N \right)$$

Hai tác dụng đồng thời t_N và I là 2 đại lượng không cùng thứ nguyên làm cho bài toán phức tạp. Để đơn giản tính toán, có thể thừa nhận tác dụng của tổng xạ I như một loại nhiệt độ tăng thêm cho nhiệt độ ngoài t_N và gọi là nhiệt độ tương đương t_{td} :

$$t_{td} = \frac{\rho \cdot I}{\alpha_N} \quad , \quad [^\circ\text{C}] .$$

Nhiệt độ tương đương kết hợp với nhiệt độ bên ngoài nhà thành nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà:

$$t_{tg} = t_N + t_{td} \quad , \quad [^\circ\text{C}] .$$

Lúc đó ta có nhiệt truyền lên mái nhà:

$$q = \alpha_N \cdot (t_{tg} - \tau_N) \quad , \quad [\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] .$$

Theo phương thức truyền nhiệt qua kết cấu đã xét ở chương 1 ta có lượng nhiệt truyền vào nhà qua mái sẽ là:

$$q = K_{mái} \cdot (t_{tg} - t_T) \quad , \quad [\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] .$$

Trong thực tế cường độ bức xạ nhiệt dao động theo chu kỳ 24 giờ trong ngày nên giá trị bức xạ I được xác định theo giá trị trung bình lên mặt phẳng của kết cấu đang xem xét:

$$I = \frac{\sum I_{(i)}}{24} \quad , \quad [\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}] .$$

$\sum I_{(i)}$: tổng cường độ bức xạ mặt trời của các giờ nắng trong ngày.

2/ BIÊN ĐỘ DAO ĐỘNG NHIỆT:

Cường độ bức xạ (I hay t_{td}) và nhiệt độ bên ngoài (t_N) đều dao động theo chu kỳ 24 giờ nhưng có sự lệch pha nhau, do đó nhiệt độ tổng (t_{tg}) cũng là dao động điều hoà theo chu kỳ đó. Biên độ dao động của các đại lượng được xác định như sau:

$$A(t_{td}) = \frac{\rho(I^{\max} - I^{\text{TB}})}{\alpha_N}$$

$$A(t_N) = t_{\max}^{13^h} - t_N^{\text{TB}}$$

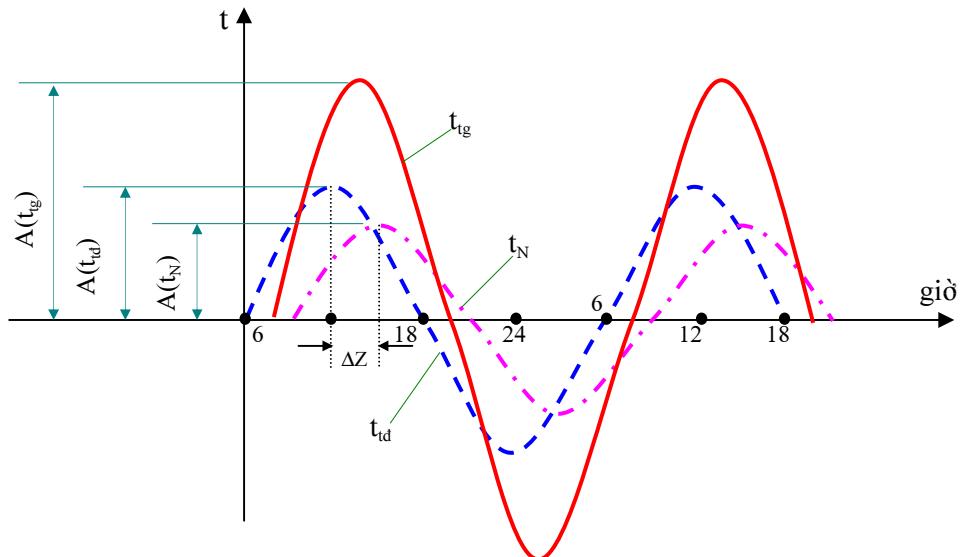
$$A(t_{tg}) = [A(t_{td}) + A(t_N)] \cdot \psi$$

$t_{\max}^{13^h}$: nhiệt độ trung bình max xuất hiện lúc 13^h.

ψ : hệ số hiệu chỉnh do sự lệch pha giữa t_{td}^{\max} và t_N^{\max} → Được xác định theo bảng.

Bảng 2: hệ số hiệu chỉnh ψ

| $\frac{A(t_{td})}{A(t_N)}$ | Độ lệch pha ΔZ , giờ | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,99 | 0,96 | 0,92 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,61 | 0,50 | 0,38 | 0,26 |
| 2 | 0,99 | 0,97 | 0,93 | 0,88 | 0,82 | 0,75 | 0,66 | 0,57 | 0,49 | 0,41 |
| 3 | 0,99 | 0,97 | 0,94 | 0,90 | 0,85 | 0,79 | 0,73 | 0,66 | 0,60 | 0,55 |
| 5 | 1,00 | 0,98 | 0,96 | 0,93 | 0,89 | 0,85 | 0,81 | 0,76 | 0,73 | 0,69 |



Hình 5: Biên độ dao động nhiệt tổng hợp

3/ TRUYỀN NHIỆT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA QUA KẾT CẤU NGĂN CHE

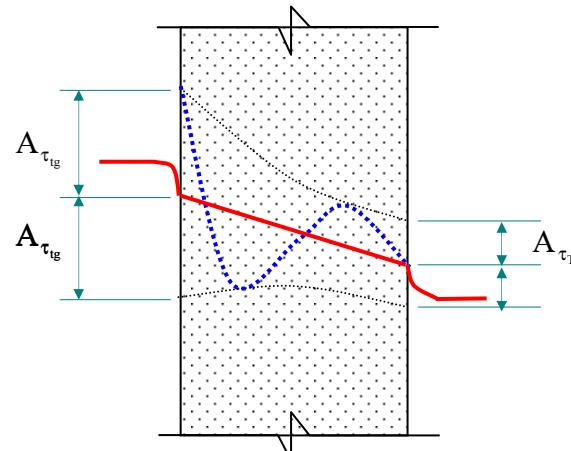
a/ Hệ số tắt dao động nhiệt - hệ số hàm nhiệt:

Sau khi truyền qua kết cấu vào nhà, biên độ bề mặt trong giảm đi v lần so với biên độ tổng hợp bên ngoài:

$$v = \frac{A_{t_{tg}}}{A_{\tau_T}}$$

Đối với toàn bộ kết cấu, ta gọi v_o là hệ số tắt dần tổng hợp và được xác định theo công thức:

$$v_o = 2^D \cdot \left(0,83 + 3 \cdot \frac{\sum R}{D} \right) \cdot v_l \cdot v_k$$



Hình 6: dao động nhiệt qua kết cấu

D : tổng hệ số nhiệt quán tính của kết cấu :

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot S_i$$

$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$: nhiệt trớ của kết cấu thứ i .

S_i : nhiệt hàm của kết cấu thứ i , tra bảng.

v_l : hệ số hiệu chỉnh kể đến ảnh hưởng của thứ tự các lớp trong kết cấu. Nếu chỉ xét hai lớp chính của kết cấu là lớp cách nhiệt và lớp kết cấu chịu lực thì:

$$v_l = 0,85 + 0,15 \frac{S_2}{S_1}$$

S_1, S_2 : hệ số hàm nhiệt của vật liệu hai lớp trên, thứ tự tính theo hướng của sóng nhiệt.

v_k : hệ số kể đến ảnh hưởng của tầng không khí kín làm tăng hệ số tắt dần dao động nhiệt của kết cấu:

$$v_k = 1 + 0,5 \cdot R_k \frac{D}{\sum R}$$

R_k : nhiệt trớ của lớp không khí kín. Nếu kết cấu ngăn che không có tầng không khí thì $v_k = 1$.

b/ Độ trễ dao động:

Dao động nhiệt độ bề mặt trong kết cấu thường chậm hơn pha dao động nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà, ta gọi đó là độ trễ dao động hay độ lệch pha .

Thời gian trễ pha tổng hợp giữa t_{tg}^{\max} và τ_T^{\max} là ϵ_o :

$$\epsilon_o = Z_{\tau_T^{\max}} - Z_{t_{tg}^{\max}} = 2,7D - 0,4, [\text{giờ}].$$

$Z_{\tau_T^{\max}}$: thời điểm xuất hiện τ_T^{\max} .

$Z_{t_{tg}^{\max}}$: thời điểm xuất hiện t_{tg}^{\max} .

Tương tự, thời gian trễ pha giữa τ_N^{\max} và τ_T^{\max} được xác định bằng ϵ .

c/ Chỉ số nhiệt quán tính D:

Tích số $RS=D$ gọi là chỉ số *nhiệt quán tính* của lớp kết cấu. Chỉ số nhiệt quán tính của kết cấu nhiều lớp được xác định như sau:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot S_i$$

$D \geq 1 \rightarrow$ chúa được $\geq 1/4$ bước sóng \rightarrow kết cấu dày về phương diện nhiệt.

$D < 1 \rightarrow$ kết cấu mỏng.

III - PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ CÁCH NHIỆT CHO KẾT CẤU

Nhiệm vụ của người thiết kế là đưa ra một giải pháp kết cấu phù hợp đảm bảo chống nóng về mùa hè, chống lạnh về mùa đông,... mà vẫn đảm bảo về mặt chịu lực và kinh tế nhất.

1/ THIẾT KẾ KẾT CẤU THEO YÊU CẦU CHỐNG LẠNH MÙA ĐÔNG

Kết cấu bao che về mùa đông phải đủ dày và có khả năng chống thất thoát nhiệt của công trình, do vậy phải lựa chọn các lớp vật liệu sao cho đảm bảo yêu cầu đề ra.

Bao gồm 2 bước:

- Xác định nhiệt trớ yêu cầu R_o^{yc} của kết cấu .
- Cấu tạo kết cấu có nhiệt trớ $R \geq R_o^{yc}$.

Việc xác định R_o^{yc} phải thỏa mãn 2 điều kiện sau:

a/ Điều kiện tiện nghi nhiệt :

Khi biết nhiệt độ bề mặt cho phép bên trong ta phải có $\tau_T \geq [\tau_T]$. Lúc đó:

$$R_o^{yc} = \frac{t_T - t_N}{t_T - [\tau_T]} \cdot R_T = \frac{t_T - t_N}{\Delta t_T} \cdot R_T$$

t_T, t_N : nhiệt độ bên trong và bên ngoài nhà, [$^{\circ}\text{C}$].

R_T : nhiệt trớ bề mặt trong.

$[\tau_T]$: nhiệt độ cho phép bề mặt trong , [$^{\circ}\text{C}$].

Δt_T : chênh lệch nhiệt độ cho phép không khí bên trong và bề mặt trong của nhà.

Bảng 3: chênh lệch nhiệt độ cho phép Δt_T

| Nhóm nhà | Tên nhà | Trị số Δt_T | |
|----------|--|---------------------|-------------|
| | | Tường ngoài | Mái & trần |
| 1 | Nhà ốp, bệnh viện, nhà trẻ | 6 | 4,5 |
| 2 | Rạp hát, trường học, nhà ga | 7 | 6,5 |
| 3 | Nhà sản xuất có $\varphi = 50 - 60\%$ | 8 | 7 |
| 4 | Nhà sản xuất có $\varphi < 49\%$ | 10 | 8 |
| 5 | Nhà sản xuất có nhiệt thừa và $\varphi < 45\%$ | 12 | 12 |
| 6 | Nhà sản xuất có $\varphi = 60 - 75\%$ | $t_T - t_s$ | $t_T - t_s$ |
| 7 | Nhà sản xuất có $\varphi > 75\%$ | 6,5 | $t_T - t_s$ |

b/ Điều kiện chống đọng sương trên bề mặt trong của kết cấu :

Với điều kiện khí hậu trong phòng đã biết, dựa vào biểu đồ I-d ta xác định được nhiệt độ điểm sương (t_s). Kết cấu phải đảm bảo có nhiệt độ bề mặt trong $\tau_T \geq t_s$ (để không xảy ra hiện tượng điểm sương). Lúc đó:

$$R_o^{yc} = \frac{t_T - t_N}{t_T - t_s} \cdot R_T$$

Khi tính được 2 giá trị R_o^{yc} trên ta thiết kế kết cấu sao cho nhiệt trỗ của nó phải lớn hơn hoặc bằng giá trị lớn nhất của 2 giá trị trên.

2/ THIẾT KẾ KẾT CẤU THEO YÊU CẦU CHỐNG NÓNG MÙA HÈ

Kết cấu được thiết kế phải đảm bảo 2 yêu cầu :

a/ Điều kiện tiện nghi tổng thể:

Phương pháp này đưa ra khái niệm nhiệt độ phòng:

$$t_f = k_v \cdot t_k \cdot (1 - k_v) \cdot t_R$$

k_v : hệ số kể đến ảnh hưởng của tốc độ không khí trong phòng.

Bảng 4: hệ số kể đến ảnh hưởng của tốc độ không khí trong phòng (k_v)

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| v[m/s] | 0-0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,8 |
| k_v | 0,5 | 0,59 | 0,67 | 0,73 | 0,78 | 0,82 | 0,84 | 0,86 | 0,87 |

t_k : nhiệt độ không khí trong phòng , [°C].

t_R : nhiệt độ trung bình của các bề mặt trong phòng , [°C].

$$\text{Ta phải có : } R_o^{yc} = (1 - k_v) \cdot R \cdot \frac{t_{tg}^{\text{TB}} - t_T}{29,5 - t_T}$$

29,5 : nhiệt độ cho phép trong phòng về mùa nóng do UBNN qui định.

t_{tg}^{TB} : nhiệt độ tổng hợp trung bình , [°C].

t_T : nhiệt độ trung bình của không khí trong phòng , [°C].

b/ Điều kiện tiện nghi cục bộ:

Yêu cầu: $\tau_T^{\max} \leq [\tau_T]$. Từ biểu thức $v_o = \frac{A_{t_{tg}}}{A_{\tau_T}}$ ta có:

$$v^{yc} = \frac{A_{t_{tg}}}{[\tau_T] - t_T - \frac{R_T}{R_o} (t_{tg}^{\text{TB}} - t_N^{\text{TB}})} \Rightarrow R_o^{yc} = \frac{R_T (t_{tg}^{\text{TB}} - t_N^{\text{TB}})}{[\tau_T] - t_N - \frac{A_{t_{tg}}}{v_o}}$$

v^{yc} : hệ số tắt dần yêu cầu của kết cấu .

v_o : hệ số tắt dần của toàn bộ kết cấu.

$A_{t_{tg}}$: biên độ dao động tổng hợp của nhiệt độ.

Như vậy, muốn tính R_o^{yc} phải giả thiết cho trước trị số hệ số tắt dần v_o , từ trị số R_o^{yc} tính được với trị số v_o giả thiết, ta thiết kế các lớp kết cấu bao che, sau đó tính lại trị số v_o và so sánh nó với trị số v_o giả thiết ban đầu, nếu chúng khác nhau trong phạm vi $\pm 10\%$ là được.

3

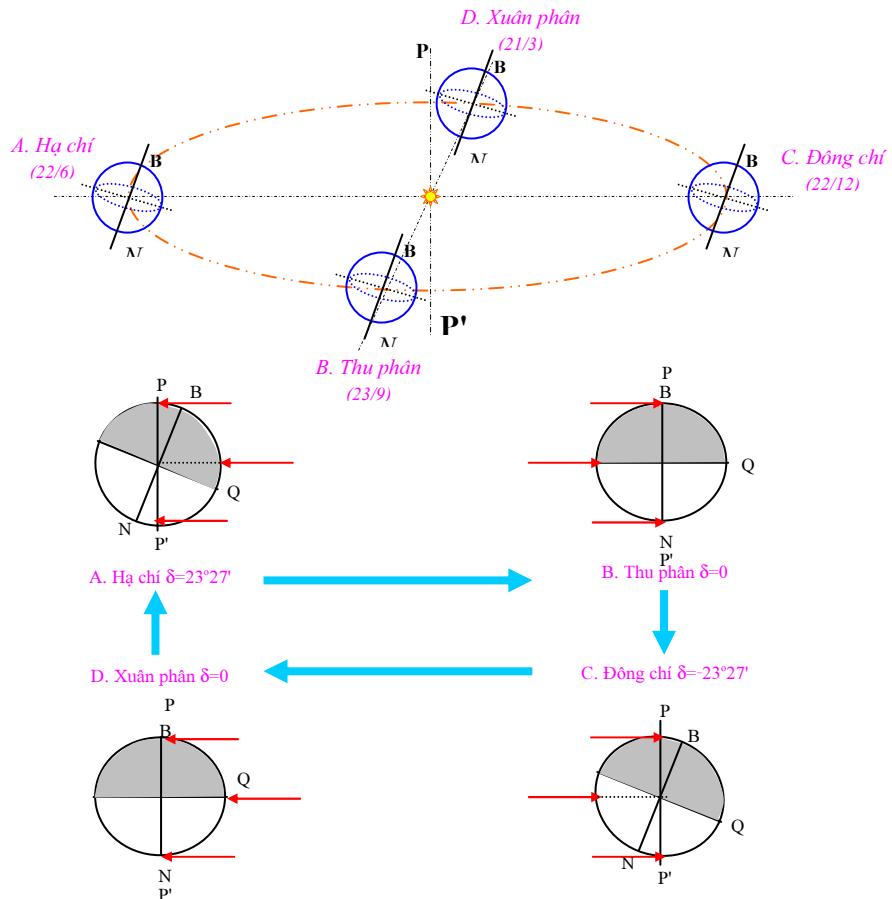
CHÈ NẮNG

I - CÁCH XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ MẶT TRỜI

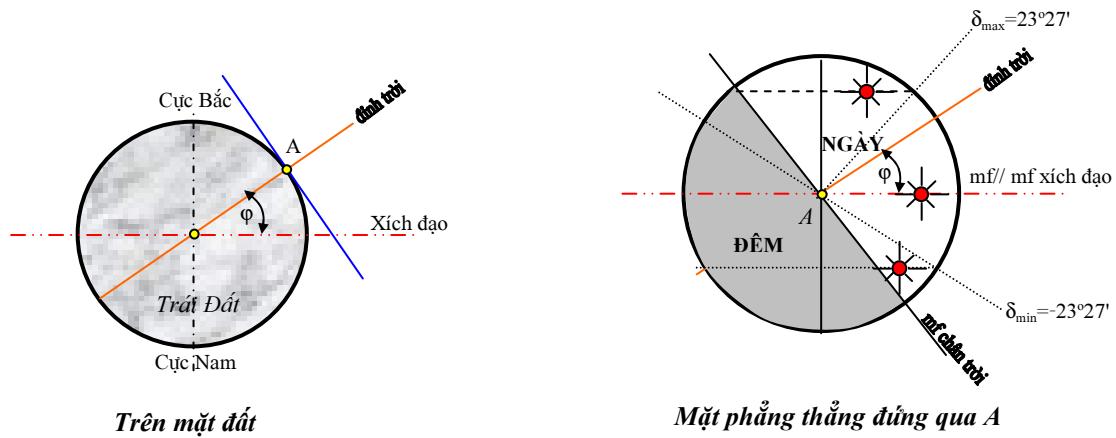
Mặt trời là khối khí nóng khổng lồ, có nhiệt độ bề mặt khoảng 6000°K , liên tục phát bức xạ năng lượng ra xung quanh. Trái đất chỉ nhận được khoảng $1/2.200.000.000$ tổng năng lượng bức xạ đó.

Trái đất quay xung quanh mặt trời \rightarrow mặt hoàng đạo (1 vòng/năm).

Trái đất tự quay quanh trục của nó (1 vòng/ngày đêm). Trục tự quay của trái đất nghiêng so với mặt phẳng xích đạo (hoàng đạo) một góc $66^{\circ}33'$ \rightarrow tia chiếu của mặt trời nghiêng với mặt phẳng xích đạo góc δ luôn thay đổi trong năm, tạo thành hiện tượng ngày dài đêm ngắn khác nhau, cũng như tạo thành bốn mùa Xuân, Hạ, Thu, Đông.

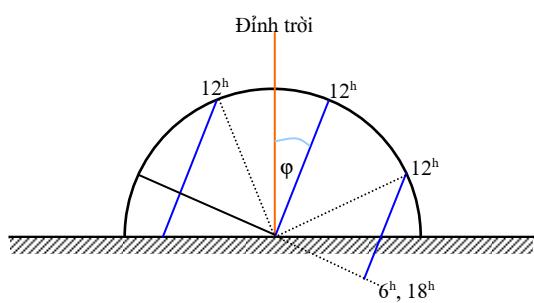


Hình 1: Quy luật chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời

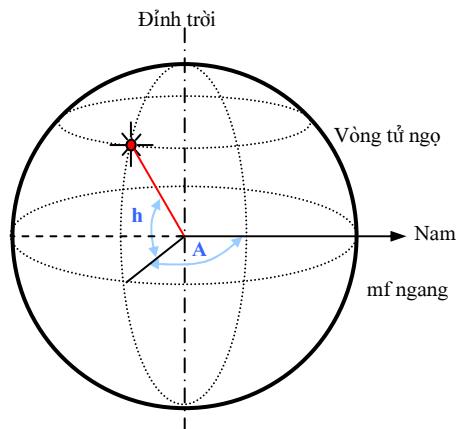


Hình 2: Chuyển động biểu kiến của Mặt Trời, quan sát từ điểm A có vĩ độ φ

Khi nhìn từ mặt đất lên ta có cảm giác mặt trời chuyển động trên bầu trời. Ta gọi đó là chuyển động biểu kiến của mặt trời.



Hình 3: Ngày đêm dài ngắn khác nhau



Hình 4: Vị trí mặt trời từ điểm quan sát dưới mặt đất

Vị trí của mặt trời so với điểm quan sát được đặc trưng bởi 2 yếu tố:

- Góc phương vị A (so với phương Nam của hình chiếu tia mặt trời lên mặt phẳng ngang).
- Góc độ cao h (so với phương ngang).

Về trị số: $\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos z$

$$\sin A = \frac{\cos \delta \cdot \sin z}{\cos h} ; \quad \cos A = \frac{\sin h \cdot \sin \varphi - \sin \varphi}{\cos h \cdot \cos \varphi}$$

δ : góc xích độ.

φ : vĩ độ điểm quan sát.

z : góc giờ, tính như sau: lúc 12^h (giờ trung bình mặt trời) thì $z=0$. Cú trước hay sau đó 1^h lấy $z=15^\circ$. Ví dụ: lúc $14^h20'$ $\rightarrow z = 2 \times 15 + \frac{1}{3} \times 15 = 35^\circ$.

Từ các công thức trên, có thể suy ra công thức để tính độ dài ngày, góc phương vị của mặt trời lúc mọc và lặn, cũng như độ cao của mặt trời lúc 12 giờ trưa:

- Góc phương vị của mặt trời khi mọc (hay lặn): từ công thức trên cho $h=0$ ta có:

$$\cos A_o = -\frac{\sin \delta}{\cos \varphi}$$

- Độ cao mặt trời lúc 12 giờ trưa: từ công thức trên cho $z=0$ ta có:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

- Tương tự, giờ mặt trời mọc hay lặn: $\cos z_o = -\tan \varphi \cdot \tan \delta$.

II- YÊU CẦU ĐỐI VỚI KẾT CẤU CHE NẮNG - TIÊU CHUẨN CHE NẮNG

1/ YÊU CẦU ĐỐI VỚI KẾT CẤU CHE NẮNG:

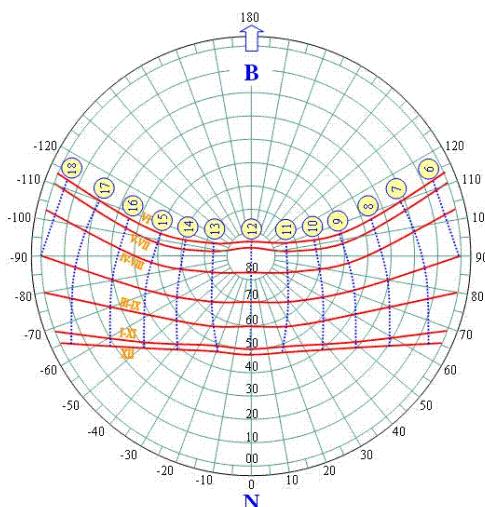
Kết cấu che nắng cần phải thỏa mãn các yêu cầu:

- ✚ Che bức xạ mặt trời về mùa hè và không cản trở chiếu nắng về mùa đông (chiếu sáng, sưởi ấm).
- ✚ Kết hợp chặt chẽ với yêu cầu che mưa.
- ✚ Không ảnh hưởng xấu đến thông gió tự nhiên.
- ✚ Không hạn chế tầm nhìn của người.
- ✚ Cấu tạo đơn giản và có hiệu quả kinh tế, dễ định hình hóa để dùng trong nhà lắp ghép.
- ✚ Kiểu cách hợp lý phù hợp với kiến trúc của nhà.

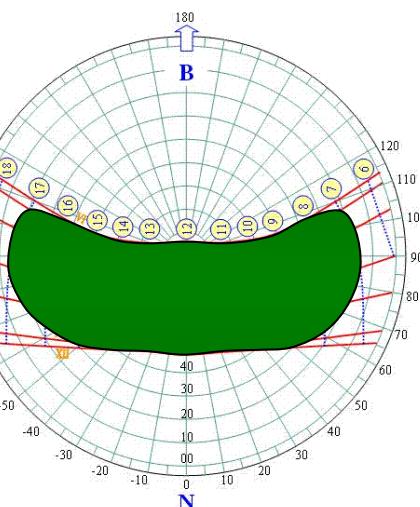
2/ CHỈ TIÊU CHE NẮNG:

☞ Việc cần thiết phải che nắng khi xảy ra đồng thời 2 điều kiện sau:

- ✚ Nhiệt độ hiệu quả tương đương của không khí tác động lên mặt nhà: $t_{hqt}=27^\circ$.
- ✚ Bức xạ mặt trời chiếu lên mặt nhà: $I \geq 230 \text{ kcal/m}^2$.



Hình 5: Đường chuyên động biểu kiến mặt trời



Hình 6: Tiêu chuẩn che nắng

Qua 2 chỉ tiêu đó ta xác định được số giờ trong ngày cần phải che nắng và thể hiện trên biểu đồ:

- Đường đồng tâm chỉ góc cao mặt trời (h).
- Đường xuyên tâm chỉ góc phương vị mặt trời (A).
- Đường nét đứt chỉ giờ trong ngày (màu xanh).
- Đường cong nằm ngang chỉ đường chuyển động biểu kiến của mặt trời (màu đỏ).

Vậy, *biểu đồ chỉ tiêu che nắng* là một vòng bao tập hợp tất cả các giờ cần che nắng trong ngày ứng với tất cả các ngày trong năm.

III - THIẾT KẾ KẾT CẤU CHE NẮNG

Thiết kế kết cấu che nắng gồm 2 vấn đề:

- ✚ *Lựa chọn hình thức kết cấu che nắng thích hợp với từng công trình ứng với từng mặt nhà.*
- ✚ *Xác định kích thước hợp lý của kết cấu che nắng.*

1/ LỰA CHỌN HÌNH THỨC KẾT CẤU CHE NẮNG:

Kết cấu che nắng có 2 loại:

- *Kết cấu cố định:* ô văng, tấm ngang, mái đua, ban công, hành lang, hiên,...
- *Kết cấu di động:* chớp quay, mái hiên di động, cánh phên, mui che,...

Việc lựa chọn hình thức kết cấu che nắng phụ thuộc vào địa điểm xây dựng và hướng của cửa cần che nắng. Trước hết ta phải biết được khả năng che nắng của từng loại kết cấu để xác định nó được áp dụng vào với hướng nào, cụ thể:

- *Kết cấu nằm ngang:* phù hợp với hướng Nam và hướng lân cận. Loại này ngoài việc che nắng còn có tác dụng che mưa tốt và ít cản gió vào phòng.
- *Kết cấu thẳng đứng:* phù hợp với hướng Đông-Bắc, Tây-Bắc, Bắc. Để đảm bảo vấn đề chống mưa hắt và tận dụng tốt gió tự nhiên có thể chế tạo kết cấu che nắng thẳng đứng có thể quay được chung quanh trục đứng.
- *Kết cấu che nắng hỗn hợp:* áp dụng cho các hướng khác, đó là loại kết hợp hài hòa giữa kết cấu che nắng ngang và đứng.
- *Tấm chắn trước cửa:* áp dụng cho các cửa hướng Đông, Tây hay các hướng lân cận bị các tia nắng thấp chiếu thẳng vào nhà (nắng xiên khoai). Đó là dạng che nắng kiểu chuồng chim. Loại này có nhược điểm là cản gió, giảm ánh sáng, giảm tầm nhìn của nhà, nên cần cấu tạo theo kiểu lô hoa, tổ ong,...

2/ XÁC ĐỊNH KÍCH THƯỚC KẾT CẤU CHE NẮNG:

Dựa vào chỉ tiêu che nắng, thời gian che nắng, ta có thể dùng phương pháp giải tích hoặc phương pháp biểu đồ để xác định kích thước kết cấu che nắng.

a/ Xác định kích thước kết cấu che nắng bằng phương pháp giải tích:

➤ **Kết cấu che nắng nằm ngang:**

Căn cứ vào giờ cần che nắng của địa phương, xác định góc A và góc h của mặt trời. Lấy hướng Nam làm chuẩn (hướng gốc của góc phương vị A), lấy dấu (+) về phía Tây, dấu (-) về phía Đông.

α là góc giữa hướng nhà với hướng chính Nam, và lấy dấu theo góc A. Lúc này độ vuông ra của kết cấu che nắng có giá trị là:

$$L = H \cdot \cot g h \cdot \cos \gamma - d$$

L : độ dài đưa ra của kết cấu che nắng, tính từ mép ngoài của cửa sổ đến mép ngoài của kết cấu che nắng, [cm].

H : chiều cao cửa sổ, tính từ bậu cửa sổ đến tâm che nắng, [cm].

d : chiều dày hiệu quả của tường, tính từ mặt kính đến mặt ngoài của tường, [cm].

h : góc cao mặt trời lúc tính toán, [độ].

γ : hiệu số góc phương vị mặt trời lúc tính toán và góc lệch của hướng nhà so với hướng Nam: $\gamma = A - \alpha$.

Trị số h và A được xác định theo phụ lục, ứng với các giờ cần che nắng cho các hướng. Phải tính L với tất cả các giờ cần che nắng, sau đó lấy trị số lớn nhất để sử dụng.

Trường hợp tâm đưa ngang không dài liên tục, tính thêm độ dài đưa dọc tường D theo công thức:

$$D = H \cdot \cot g h \cdot \sin \gamma$$

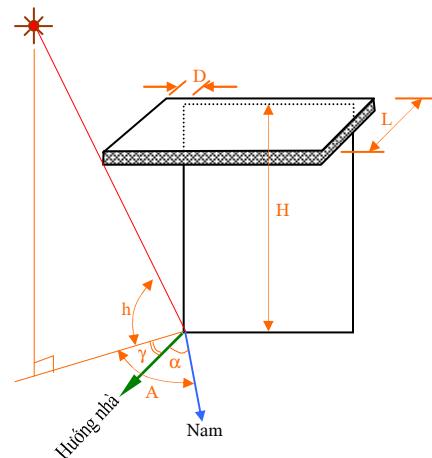
➤ **Tâm chớp ngang:**

Khoảng cách giữa các tâm chớp ngang xác định theo công thức: $H = B' \cdot (\tg h + \tg \beta) \cdot \cos \gamma$

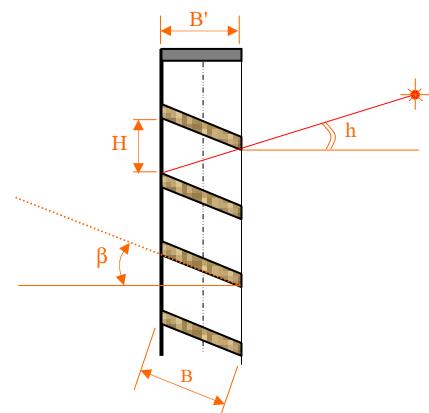
B' : bề rộng hiệu quả của tắp chớp: $B' = B \cdot \cos \beta$

B : chiều rộng tâm chớp.

β : góc nghiêng tâm chớp so với mặt phẳng ngang.



Hình 7: kết cấu che nắng nằm ngang



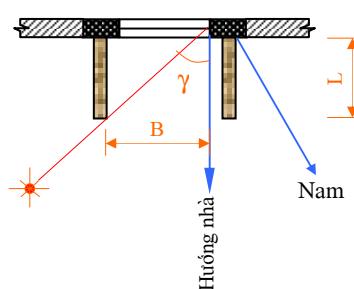
Hình 8: Tâm chớp ngang

➤ **Kết cấu che nắng thẳng đứng:**

$$L = B \cdot \cot g \gamma - d$$

B : khoảng cách từ tâm đứng đến cạnh cửa đối diện.

d : chiều dày hiệu quả của tường, tính từ mặt kính đến mặt ngoài của tường, [cm].



Hình 9: kết cấu che nắng thẳng đứng

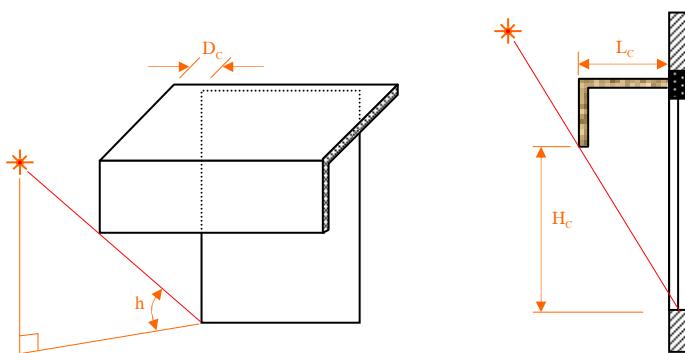
➤ **Tấm che trước cửa:**

Trước tiên chọn trị số L_c theo yêu cầu cấu tạo (thông gió, chiếu sáng, kiến trúc), thông thường lấy bằng 0,6 - 1,2m tùy theo kích thước cửa sổ. Khi đó ta sẽ xác định được chiều cao H_c và chiều dài đua dọc D_c :

$$H_c = L_c \cdot \tan h \cdot \cos \gamma - d$$

$$D_c = H_c \cdot \cot g h \cdot \sin \gamma$$

H : chiều cao cửa sổ.

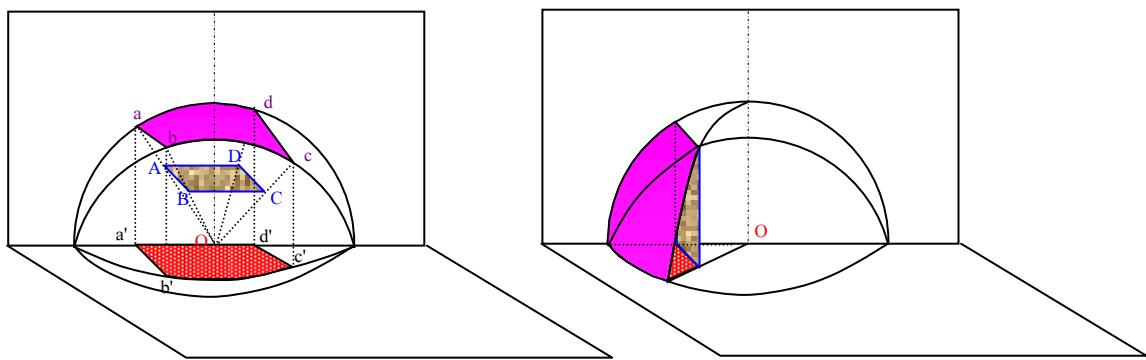


Hình 10: Tấm che trước cửa

b/ Xác định kích thước kết cấu che nắng bằng phương pháp biểu đồ:

Kết cấu che nắng sẽ che khuất một mảng trời từ điểm quan sát (điểm cần che nắng), do vậy khi mặt trời nằm trong phạm vi mảng trời bị che khuất sẽ không thể chiếu nắng vào nhà. Việc xác định phạm vi bầu trời bị che khuất đó hình thành nên khái niệm *biểu đồ đường viền che nắng*.

Cách xác định biểu đồ đường viền che nắng được thể hiện theo hình vẽ sau:



Hình 11: Đường viền che nắng kết cấu nằm ngang

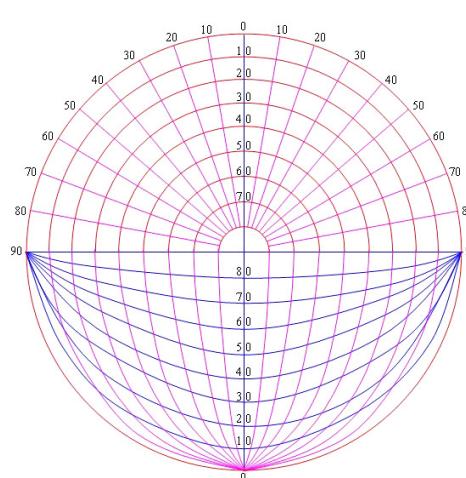
Hình 12: Đường viền che nắng kết cấu thẳng đứng

- Bán cầu tâm O , bán cầu gọi là vòm cầu giả tưởng.
- O là điểm quan sát.
- $ABCD$ là kết cấu che nắng nằm ngang.
- $abcd$ là mảng trời bị che khuất.
- Hình chiếu $a'b'c'd'$ của $abcd$ lên mặt phẳng ngang gọi là *đường viền che nắng* của kết cấu $ABCD$.

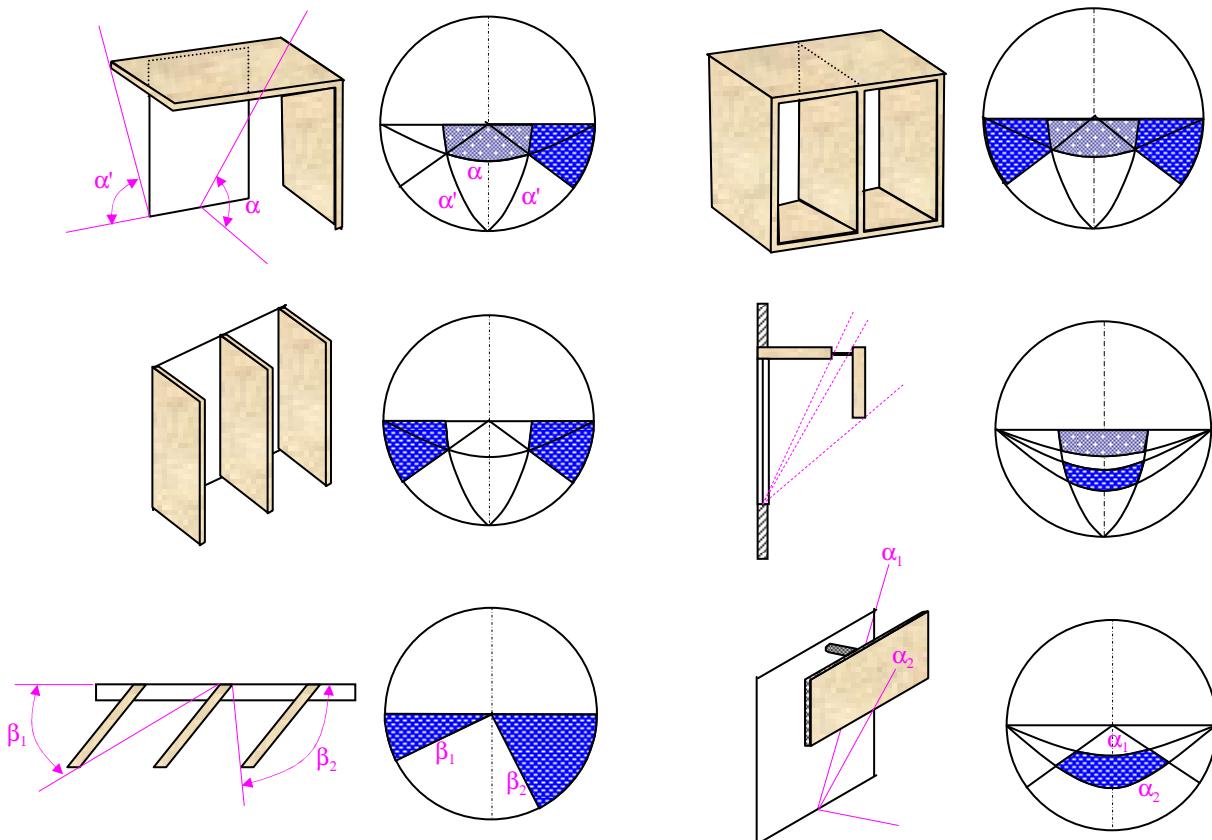
Để xác định được đường viền che nắng đơn giản và dễ dàng người ta sử dụng biểu đồ mạng lưới hai hệ đường cong chiếu cách đều của Dunaev và Olgay như hình vẽ:

Để thuận tiện trong khi thiết kế che nắng, người ta thành lập biểu đồ này có kích thước bằng biểu đồ chuyển động biểu kiến của mặt trời. Chỉ có như vậy mới xác định được chính xác kích thước của két cầu che nắng.

Căn cứ vào biểu đồ trên ta xác định được đường viền che nắng của các két cầu che nắng có kiểu dáng khác nhau:



Hình 13: biểu đồ hai hệ đường cong cách đều Dunaev và Olgay



Hình 14: đường viền che nắng của một số két cầu che nắng thông dụng

Xác định két cầu che nắng bằng phương pháp biểu đồ được thực hiện bằng cách lựa chọn hình thức két cầu có biểu đồ đường viền che nắng có khả năng che khuất được biểu đồ chỉ tiêu che nắng.

※ **Phương pháp xác định két cầu che nắng bằng biểu đồ:** *vẽ biểu đồ phụ trợ hai hệ đường cong chiếu đều (Dunaev) lên giấy can, đặt chồng lên biểu đồ "chỉ tiêu che nắng", tâm của hai biểu đồ trùng nhau, trục 0-0 của biểu đồ Dunaev trùng với hướng của sổ. Phần diện*

tích chỉ tiêu che nắng nằm ở phía nửa vòng tròn theo hướng của số chính là phạm vi chỉ tiêu che nắng của cửa đang xét. Sau đó tìm các đường cong nào (đối với kết cấu nằm ngang) hay đường xuyên tâm nào (đối với kết cấu thẳng đứng) của biểu đồ Dunaev có thể trùm kín phạm vi chỉ tiêu che nắng thì các trị số đó ứng với các góc α và β của kết cấu che nắng cần tìm.