



图 A.1 玻璃组件各部分符号标示

A.2.2.2 玻璃组件的传热阻 R_t 计算

对于 n 层窗玻璃组件传热阻 R_t 的计算由 $2n+1$ 项热阻相加得到,按式(A.1)计算如下:

$$R_t = R_1 + R_2 + \Lambda + R_{2n+1} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中, R_1 和 R_{2n+1} 分别为室外、室内表面换热阻, $R_1 = \frac{1}{h_{out}}$, $R_{2n+1} = \frac{1}{h_{in}}$, h_{out} 为室外表面换热系数, h_{in} 为室内表面换热系数。

其余偶数编号热阻 R_2, R_4, \dots, R_{2n} 分别为各层玻璃层热阻,以 $R_{g,k}$ 表示;奇数编号热阻 $R_3, R_5, \dots, R_{2n-1}$ 分别为各气体间层热阻,以 R_k 表示。

则 $n=1$ 时(单片玻璃), R_t 用式(A.2)表示:

$$R_t = \frac{1}{h_{out}} + R_{g,k} + \frac{1}{h_{in}} \quad (k=1) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$n \geq 2$ 时(多层玻璃), R_t 用式(A.3)表示:

$$R_t = \frac{1}{h_{out}} + \sum_{k=1}^n R_{g,k} + \sum_{k=2}^n R_k + \frac{1}{h_{in}} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中, h_{out} 和 h_{in} 分别按照 A.3.1 和 A.3.2 的规定计算, $R_{g,k}, R_k$ 分别按照式(A.4)和式(A.5)计算:

$$R_{g,k} = \frac{d_{g,k}}{\lambda_{g,k}} \quad (k=1 \sim n) \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

$$R_k = \frac{1}{h_{c,k} + h_{r,k}} \quad (k=2 \sim n) \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$d_{g,k}$ —— 第 k 层玻璃厚度,单位为米(m);

$\lambda_{g,k}$ —— 第 k 层玻璃的导热系数,建筑玻璃的导热系数取常数 1,其他透明材料的导热系数参见表 A.1,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)];

$h_{c,k}$ ——第 k 层气体层的对流换热系数,按照 A.3.3 规定计算;
 $h_{r,k}$ ——第 k 层气体层的辐射换热系数,按照 A.3.4 规定计算。

表 A.1 透明材料热工计算参数

透明材料	导热系数/[W/(m·K)]
建筑玻璃	1.00
丙烯酸(树脂玻璃)	0.20
PMMA(有机玻璃)	0.18
聚碳酸酯	0.20

A.2.2.3 第 i 层玻璃室外侧方向的热阻 $R_{out,i}$ 计算

$n=1$ 时(单片玻璃),玻璃组件室外侧方向热阻 $R_{out,1}$ 按照式(A.6)计算:

$$R_{out,1} = \frac{1}{h_{out}} + \frac{1}{2}R_{g,i} \quad (i=1) \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

$n \geq 2$ 时(多片玻璃),玻璃组件室外侧方向热阻 $R_{out,i}$ 按照式(A.7)计算:

$$R_{out,i} = \frac{1}{h_{out}} + \sum_{k=1}^{i-1} R_{g,k} + \sum_{k=2}^i R_k + \frac{1}{2}R_{g,i} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中, h_{out} 按照 A.3.1 的规定计算, $R_{g,k}$ 、 R_k 分别按照式(A.4)和式(A.5)计算。 $R_{g,i}$ 为第 i 层玻璃热阻,按照式(A.4)计算。

A.3 换热系数 h_{out} 、 h_{in} 、 $h_{c,k}$ 、 $h_{r,k}$ 计算

A.3.1 室外表面换热系数 h_{out}

室外表面换热系数 h_{out} 按照式(A.8)计算:

$$h_{out} = h_{c,out} + h_{r,out} = 16 + \frac{\epsilon_{s,out} \sigma (t_1^4 - T_{out}^4)}{t_1 - T_{out}} \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

h_{out} ——室外表面换热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];

$h_{c,out}$ ——室外对流换热系数, $h_{c,out} = 16$ W/(m²·K);

$h_{r,out}$ ——室外表面辐射换热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];

$\epsilon_{s,out}$ ——试样最室外侧玻璃表面校正辐射率,按照 5.12 中规定计算;

σ ——斯蒂芬-玻尔兹曼常数, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ W/(m²·K⁴);

t_1 ——第 1 层玻璃室外侧玻璃表面温度,单位为开尔文(K);

T_{out} ——室外空气温度,单位为开尔文(K)。

A.3.2 室内表面换热系数 h_{in}

室内表面换热系数 h_{in} 按照式(A.9)计算:

$$h_{in} = h_{c,in} + h_{r,in} = 2.5 + \frac{\sigma (t_{2n}^4 - T_{in}^4)}{(t_{2n} - T_{in}) \cdot (1/\epsilon_{s,in} + 1/\epsilon_{in} - 1)} \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

式中,

h_{in} ——室外表面换热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];