

# 空调 技术



承德石油高等专科学校

A modern living room with a light-colored sofa, a dark coffee table, and large windows with green curtains. The room is bright and airy, with a patterned rug and some potted plants.

# 空调冷负荷

## ——冷负荷计算温度

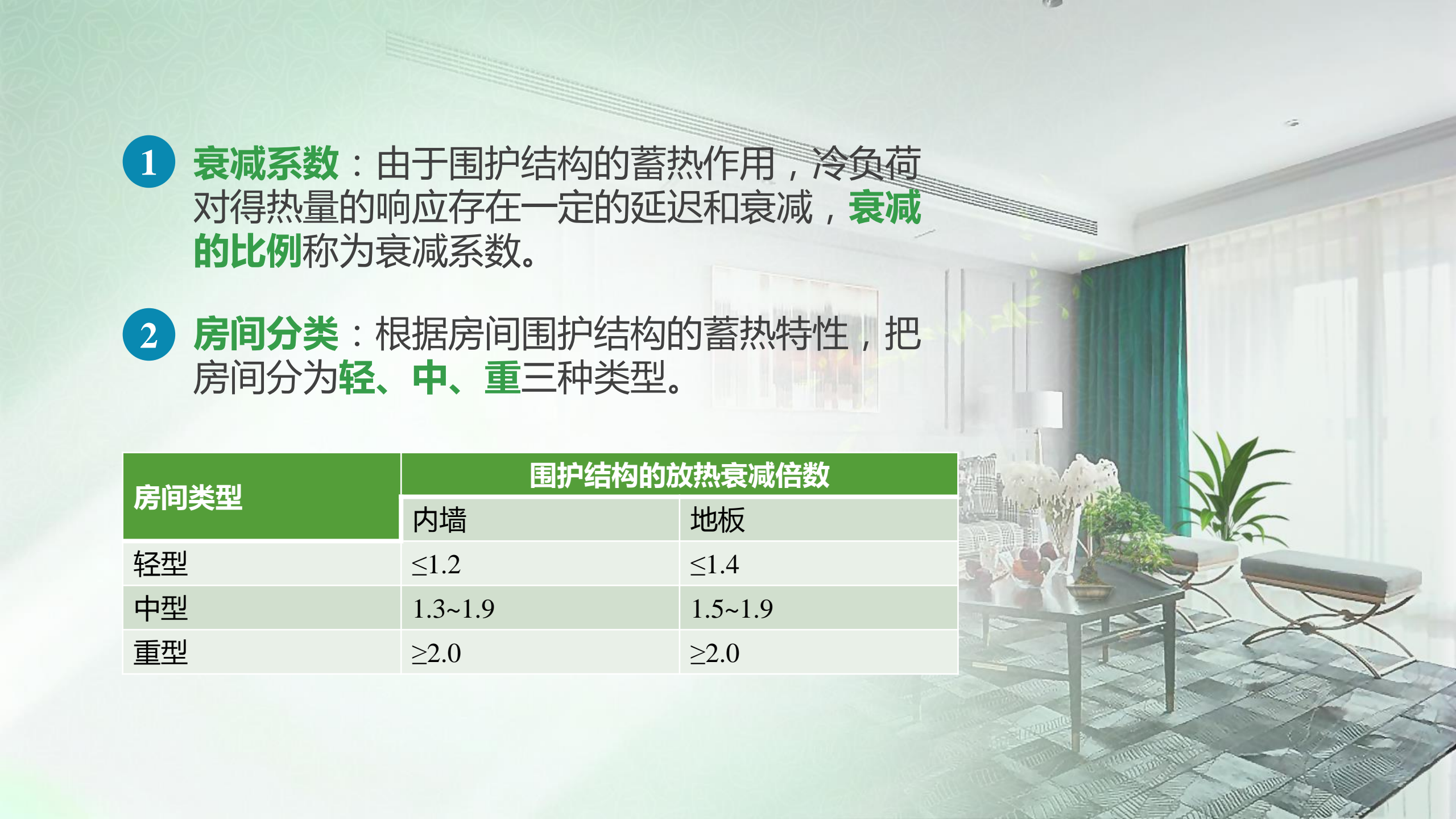


## 内容：

1.外墙、屋面传热引起的冷负荷

2.外窗传热引起的冷负荷



- 
- 1 **衰减系数**：由于围护结构的蓄热作用，冷负荷对得热量的响应存在一定的延迟和衰减，**衰减的比例**称为衰减系数。
- 2 **房间分类**：根据房间围护结构的蓄热特性，把房间分为**轻、中、重**三种类型。

房间类型	围护结构的放热衰减倍数	
	内墙	地板
轻型	$\leq 1.2$	$\leq 1.4$
中型	1.3~1.9	1.5~1.9
重型	$\geq 2.0$	$\geq 2.0$





# 1.外墙和屋顶冷负荷



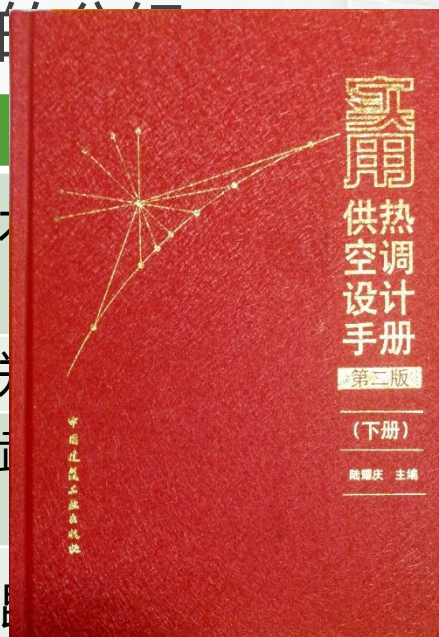
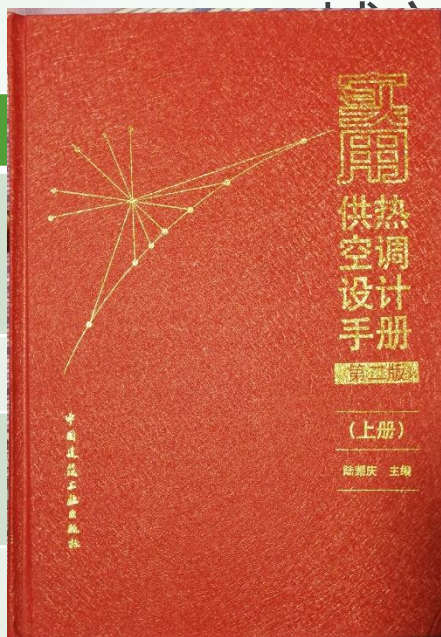
## 代表城市

北京

西安

上海

广州



寺、天津、银

重庆、南昌、

澳门、海口





## 1.外墙和屋顶冷负荷



24h

不同朝向

不同衰减系数

外墙传热

屋顶传热

$t_{l,\tau}$



## 计算公式：

任一时刻外墙和屋顶冷负荷为：

$$CLQ_{\tau} = KF(t_{l,\tau} + t_d - t_n) \quad W$$

式中：

$CLQ_{\tau}$ ——某时刻的瞬时冷负荷，W

$K$ ——围护结构传热系数， $W/m^2 \cdot ^\circ C$

$F$ ——围护结构面积 $m^2$

$t_{l,\tau}$ ——冷负荷计算温度， $^\circ C$

$t_d$ ——地点修正系数， $^\circ C$

$t_n$ ——空调房间室内温度， $^\circ C$

# 外墙 $t_{l,\tau}$

北京市外墙的冷负荷温度																										
衰减系数 $\beta$	朝向	下列作用时刻的 $t_{l,\tau}$ 逐时值 (°C)																							平均值 $t_{eq}$	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
0.15~0.30	南	32	32	31	31	32	32	32	33	33	34	35	35	35	35	35	35	35	34	34	33	33	33	32	33	
	西南	34	33	33	33	32	33	33	33	34	35	35	36	37	37	37	37	37	36	36	35	35	34	34	35	
	西	34	34	33	33	33	33	33	33	34	34	35	36	37	37	38	38	38	37	37	37	36	36	35	34	35
	西北	33	32	32	32	32	32	32	32	32	33	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	33	33	34
	北	31	30	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	33	33	33	33	33	32	32	32	31	31	31	31	32
	东北	32	32	32	32	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	35	35	34	34	34	33	33	33	32	32	34
	东	33	33	33	34	34	35	36	36	36	37	37	37	37	37	37	36	36	36	35	35	34	34	33	33	35
	东南	33	33	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	37	37	36	36	36	36	35	35	34	34	33	33	35
0.31~0.40	平均	30	30	30	30	30	30	30	30	31	31	31	32	32	32	32	32	32	32	31	31	31	31	30	31	
	南	31	31	31	30	30	31	31	32	33	34	35	36	36	36	36	36	36	35	35	34	34	33	33	32	33
	西南	33	32	32	32	31	31	32	32	33	34	35	36	37	38	38	38	38	38	37	37	36	35	34	34	35
	西	34	33	32	32	32	32	32	32	33	33	35	36	37	38	39	39	39	39	38	37	37	36	35	34	35
	西北	32	32	31	31	31	31	31	32	32	33	34	35	36	36	37	37	36	36	35	35	34	33	33	33	34
城 市		石 家 庄		天 津		乌 鲁 木 齐		沈 阳		哈 尔 滨、长 春、呼 和 浩 特、银 川、太 原																
地点修正值 $t_d$ (°C)		+1		0		-1		-2		-3																

如确定石家庄市，13时南外墙的 $t_{l,\tau}$ ， $\beta$ 为0.40

冷负荷计算温度为：( 36+1 ) =37°C



# 屋面 $t_{l,\tau}$

西安市屋面的冷负荷温度																										
吸收系数 $\rho$	衰减系数 $\beta$	下列作用时刻的 $t_{l,\tau}$ 逐时值 (°C)																							平均值 $t_{pj}$	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
0.90 (深)	0.2	43	42	42	42	43	43	44	45	46	47	48	49	49	49	49	49	48	47	47	46	45	44	43	46	
	0.3	42	41	40	40	41	41	43	44	46	47	49	50	51	51	51	50	50	49	48	46	45	44	43		
	0.4	40	39	38	38	39	40	41	43	46	48	50	52	53	53	53	52	51	49	48	46	45	43	42		
	0.5	39	37	37	36	37	39	41	44	46	49	52	54	55	56	55	54	53	51	49	47	45	44	42		40
	0.6	38	37	35	35	35	36	38	40	44	47	51	54	56	57	58	57	56	54	52	49	47	45	42		40
	0.7	37	36	34	33	33	34	36	39	43	47	51	55	58	60	61	60	58	55	52	49	46	44	42		39
0.75 (中)	0.2	40	40	40	40	40	41	42	42	43	44	45	45	46	46	46	46	45	45	44	44	43	42	41	41	43
	0.3	39	39	38	38	38	39	40	41	43	44	45	46	47	47	47	47	47	46	45	44	43	42	41	40	
	0.4	38	37	37	36	37	38	39	41	43	44	46	48	49	49	49	49	48	47	46	45	43	42	41	39	
	0.5	37	36	35	35	35	37	38	41	43	46	48	50	51	51	51	50	49	47	46	44	43	41	40	38	
	0.6	37	35	34	33	33	34	36	38	41	44	47	49	51	53	53	53	51	50	48	46	44	42	40	38	
	0.7	36	34	33	32	32	32	34	37	40	44	47	51	53	55	55	55	53	51	48	46	44	41	39	37	
0.45 (浅)	0.2	35	35	35	35	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	39	39	38	38	38	37	37	36	36	35	37
	0.3	35	34	34	34	34	34	35	36	37	37	38	39	39	40	40	40	39	39	38	38	37	37	36	35	
	0.4	34	33	33	33	33	33	34	35	36	38	39	40	40	41	41	41	40	40	39	38	37	36	36	35	
	0.5	33	32	32	31	32	33	34	35	37	38	40	41	42	42	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	
	0.6	33	32	31	31	30	31	32	33	35	37	39	41	42	43	43	43	43	42	40	39	38	37	35	34	
	0.7	32	31	30	30	29	30	31	33	35	37	39	42	43	44	45	45	44	42	41	39	38	36	35	34	

注：城市的地点修正值如下表

城 市	济 南	郑 州	兰 州	西 宁
地点修正值 $t_d$ (°C)	+1	-1	-5	-10

如郑州市 $\beta$ 为0.5，中色屋面13时的 $t_{l,\tau}$

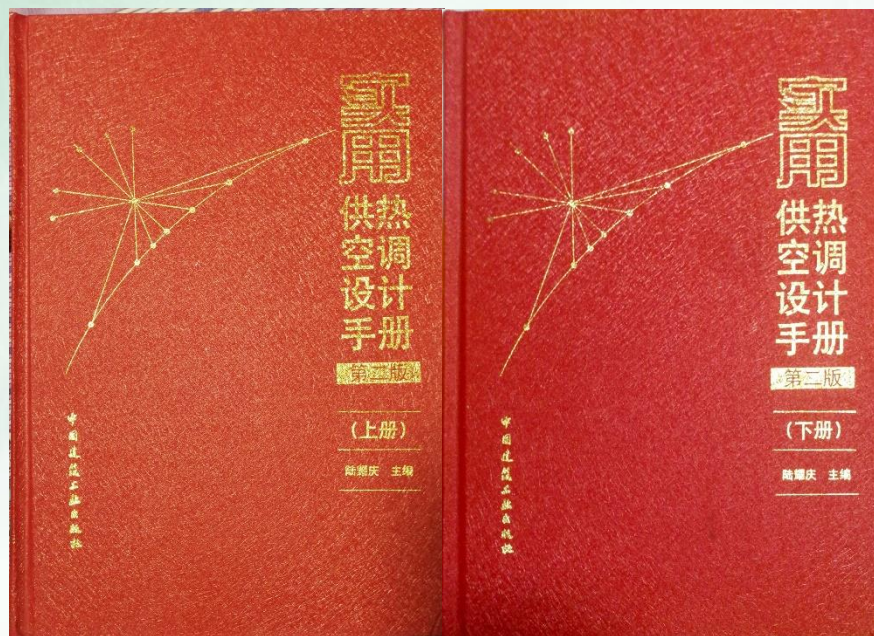
冷负荷计算温度为：( 51-1 ) =50°C







## 2.外窗传热冷负荷



24h

外窗传热

$t_{l,\tau}$







## 2. 外窗传热冷负荷



$$CLQ_{\tau} = \alpha K F (t_{l,\tau} + t_d - t_n) \quad \text{W}$$

式中：

$\alpha$ ——窗框修正系数，

$t_{l,\tau}$ ——冷负荷计算温度， $^{\circ}\text{C}$

$t_d$ ——地点修正系数， $^{\circ}\text{C}$

$K$ ——玻璃窗的传热系数， $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$

$F$ ——围护结构面积 $\text{m}^2$

$t_n$ ——空调房间室内温度， $^{\circ}\text{C}$

# 外窗 $t_{l,\tau}$

玻璃窗温差传热的冷负荷温度																											
代表城市 $\Delta$ ( $t_{wg}/t_{wp}, ^\circ\text{C}$ )	房间类型	下列作用时刻的 $t_{l,\tau}$ 逐时值 ( $^\circ\text{C}$ )																							平均值 ( $^\circ\text{C}$ )	适用城市 及修正值 $t_d$ ( $^\circ\text{C}$ )	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			23
香港 2.4 (32.4/30.0)	轻	29	29	29	28	28	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	32	32	32	31	31	30	30	30	29	30	澳门 0
	中、重	29	29	29	29	28	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	32	32	32	31	31	31	30	30	30	30	
武汉 3.1 (35.3/32.2)	轻	31	31	30	30	30	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35	34	34	33	33	32	32	31	32	台北 -1.7
	中、重	31	31	31	30	30	30	30	31	32	32	33	33	34	34	34	34	34	34	33	33	32	32	32	32	32	
上海 3.3 (34.6/31.3)	轻	30	30	29	29	29	29	29	30	31	32	32	33	33	34	34	34	34	34	33	33	32	31	31	30	31	
	中、重	30	30	30	29	29	29	29	30	31	31	32	33	33	33	34	34	33	33	33	32	32	31	31	31	31	
南昌 3.4 (35.6/32.2)	轻	31	30	30	30	30	29	30	30	31	32	32	33	33	34	35	35	35	35	34	34	33	32	32	31	32	合肥 0.5
	中、重	31	31	31	30	30	30	30	31	32	32	33	33	34	34	34	35	34	34	34	34	33	32	32	32	32	
广州 3.6 (34.2/30.6)	轻	29	29	28	28	28	28	28	29	30	31	32	33	33	33	34	34	33	33	33	32	31	31	30	30	31	济南 0.6 南京 0.6
	中、重	30	29	29	29	28	28	28	29	30	31	31	32	33	33	33	33	33	33	32	31	31	30	30	30	31	
贵阳 3.8 (30.1/26.3)	轻	25	24	24	24	23	23	23	24	25	26	27	28	28	29	29	30	29	29	29	28	27	26	26	25	26	
	中、重	25	25	24	24	24	24	24	24	25	26	26	27	28	28	29	29	29	29	28	28	27	27	26	26	26	
南宁 4.0 (34.4/30.4)	轻	29	28	28	28	27	27	27	28	29	30	31	32	33	33	34	34	34	33	33	32	31	30	30	29	30	成都 -2.5 昆明 -8.1
	中、重	29	29	28	28	28	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	33	33	33	32	31	31	30	30	30	30	
重庆 4.1 (36.3/32.2)	轻	31	30	30	29	29	29	29	30	31	32	33	34	34	35	36	36	35	35	35	34	33	32	32	31	32	沈阳 -4.9 杭州 -0.6
	中、重	31	31	30	30	30	29	29	30	31	31	32	33	34	34	35	35	35	35	34	34	33	32	32	31	32	

如成都市，中型房间，13时的外窗 $t_{l,\tau}$

冷负荷计算温度为： $(33-2.5)=30.5^\circ\text{C}$





# 外窗K及α

玻璃窗的传热系数												
玻 璃		间隔 层厚 (mm)	间隔 层充 气体	窗玻璃的 传热系数 $K[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$	窗框修正系数 $a$							
					塑 料		铝合金		PA 断桥桥 铝合金		木 框	
普 通 玻 璃	玻璃厚 度 3mm	—	—	5.8	0.72	0.79	1.07	1.13	0.84	0.90	0.72	0.82
		12	空气	3.3	0.84	0.88	1.20	1.29	1.05	1.07	0.89	0.93
	玻璃厚 度 6mm	—	—	5.7	0.72	0.79	1.07	1.13	0.84	0.90	0.72	0.82
		12	空气	3.3	0.84	0.88	1.20	1.29	1.05	1.07	0.89	0.93
Low-E 玻璃		—	—	3.5	0.82	0.86	1.16	1.24	1.02	1.03	0.86	0.90
中空玻璃		6	空气	3.0	0.86	0.93	1.23	1.46	1.06	1.11		
		12		2.6	0.90	0.95	1.30	1.59	1.10	1.19		
辐射率 $\leq 0.25$ Low E 中空 玻璃(在线)		6	空气	2.8	0.87	0.94	1.24	1.49	1.06	1.13		
		9		2.2	0.95	0.97	1.36	1.73	1.14	1.27		
		12		1.9	1.03	1.04	1.45	1.91	1.19	1.38		
		6		2.4	0.92	0.96	1.32	1.63	1.11	1.22		
		9	1.8	1.01	1.02	1.49	1.98	1.2	1.42			
		12	1.7	1.02	1.05	1.53	2.06	1.24	1.47			
窗框比(窗框面积与整窗面积之比)					30%	40%	20%	30%	25%	40%	30%	45%

如12mm空气夹层Low-E玻璃、断桥铝玻璃窗，窗框比为25%时的K及α

传热系数为 $1.9W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ，修正系数为1.19



## 小结

空调冷负荷需按不稳定传热方式  
逐时进行计算；

冷负荷计算温度用于计算外墙、  
屋面及外窗传热引起的冷负荷。

