

建筑情报资料

第 7835 号

1978 年 10 月

减少辐射传热的有效措施

— 铝箔复合板材在铝轻屋盖中的应用 —

四川省建筑科学研究所

TU231

四川省图书馆

《轻型屋盖的建筑热工问题》研究小组编写

参加单位： 重庆建筑工程学院

西安冶金建筑学院

四机部第十一设计院

四川省建筑勘测设计院

四川省建筑材料科学研究所

四川省建筑科学研究所



传热方式	外表面积	内表面积	其他数据
辐射	20.0	53.5	其他数据
对流	180.0	46.5	其他数据

从表一(1)中可见，在冬季... 传热... 辐射... 对流... 外表面积... 内表面积... 其他数据...

目 录

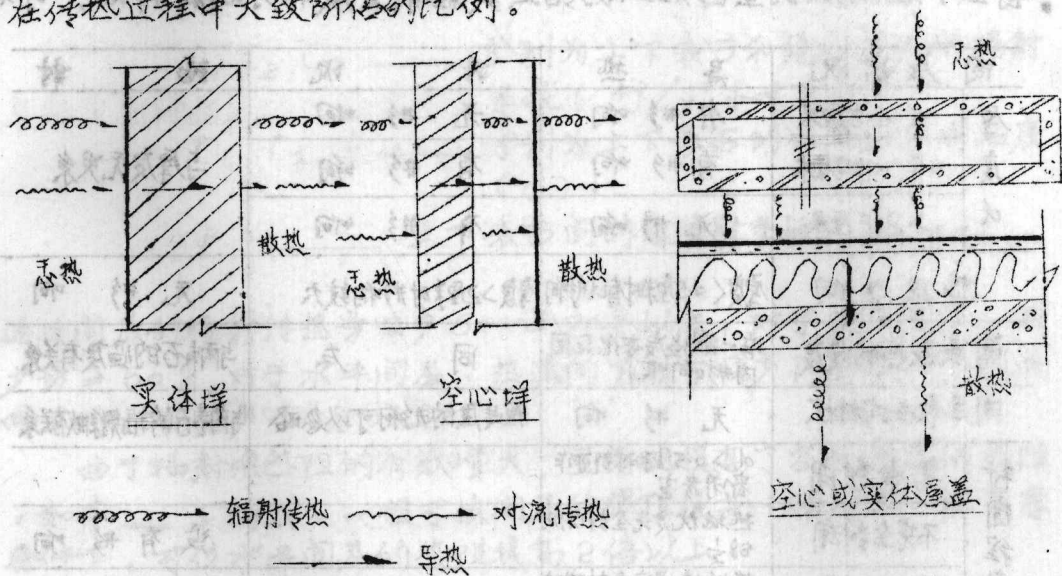
- 一、 铝箔的绝热机理和绝热能力
 - (一)、 铝箔的绝热机理
 - (二)、 铝箔的绝热能力
- 二、 铝箔纸板天棚的实际隔热效果
 - (一)、 单层钢筋混凝土板下有铝箔纸板天棚的隔热效果
 - (二)、 空心板屋盖下有铝箔纸板天棚的隔热效果
- 三、 铝箔复合板天棚屋盖的隔热计算
 - (一)、 空气层断面的隔热指标
 - (二)、 钢筋混凝土板铝箔天棚屋盖的热阻、衰减倍数和延迟时间
 - (三)、 铝箔复合板天棚屋盖的隔热指标 G
- 四、 铝箔复合板天棚的设计和应用
 - (一)、 结构层的选择
 - (二)、 间层厚度的选择
 - (三)、 复合材料的选择
 - (四)、 固定方法的选择
 - (五)、 板缝处理
- 五、 结语

铝箔的绝热机理和绝热能力

(一) 铝箔的绝热机理

采用一定的建筑措施，构造处理或设置适宜的隔热层，都可以提高外围护结构的隔热质量。但无论采用哪一种方法，都必须依据围护结构的传热规律合理地进行设计，才能达到预期的效果。

三种传热方式在一般建筑材料做成的不同构造型式的围护结构中的传热过程，如表—1所示。表—1列出了这三种传热方式在传热过程中大致所占的比例。



图—1. 外围护结构中的传热过程

外围护结构传热过程中各种传热方式传热量的百分比

传热方式	外表占%	内表占%	材料及%	空气间层%
辐射	20.0	53.5		76.3
对流				19.0
导热	80.0	46.5	100.0	4.7

从表—1中可见，在内表石热交换中辐射传热略大于其他二种方式的传热量，而在封闭的空气间层中，辐射传热的比重最大；若能想法在内表石和空气间层的上下壁石采取措施以减小辐射

传热；是有效的阻止传热方法。

将铝箔复合在轻质材料上做成带有空气间层的天棚，正是依据间层和内表面辐射传热佔绝大比重这个特点，利用铝箔辐射系数小的材料特性，有效地减少进入室内的辐射传热。

(二) 铝箔的绝热能力

(1) 在封闭间层内设置铝箔，可有效地减少通过间层的辐射传热，显著提高间层的绝热。

空气间层的热阻 R_a 或传热系数 K_a ，概括了间层的绝热能力。间层的状况对其热抵抗的影响如表-2所列。从表中可以看出，在间层的壁上贴上铝箔之类辐射系数很小的材料后，可对

间层状况		导 热	对 流	辐 射
厚度 d	< 0.5 厘米	有 影 响	无 影 响	与厚度无关系
	$0.5 \sim 2.0$ 厘米	有 影 响	有 影 响	
	> 2.0 厘米	无 影 响	有 影 响	
热流方向		厚度 < 0.5 厘米时有影响	厚度 > 2 厘米时影响较大	无 影 响
间层表面的温度		在一般温度变化范围内影响很小	同 左	与表面的温度有关系
间层表面的材性		无 影 响	粗糙度的影响可以忽略	与两表面的辐射系数有关系
封闭程度	完全封闭	$d > 0.5$ 厘米时都可作密闭考虑		没有影响
	不完全封闭	热抵抗是完全封闭时的 $\frac{1}{2}$		
	半封闭	热抵抗是完全封闭时的 $\frac{1}{4}$		
间层的联结		与联结材料的导热系数有很大关系	热流方向水平时能阻止对流热流方向朝上朝下都无关系	与联结部分和空洞部分的面积比率有关系

间层内的辐射传热起作用。根据实测结果和按(1)式计算表明，在以钢筋混凝土板形成的封闭空气间层的一面贴上铝箔后，可使空气间层中两个壁面的辐射热交换

$$q_{fj} = c' \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \psi \quad \text{--- (1)}$$

二. 单层玻璃窗玻璃上表面内表面贴上铝箔后的 R_0 和 G

或

$$q_f = \alpha_{kf} (t_1 - t_2) \quad \text{--- (2)}$$

式中: $\alpha_{kf} = c' \left(\frac{273+t}{100} \right)^3 \quad \text{--- (3)}$

$$c' = \frac{0.04}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_0}} \quad \text{--- (4)}$$

c_1, c_2, c_0 —— 分别为上下表石和绝对黑体的辐射系数 ($4t^3/\gamma^2$ 小时 $\cdot K$);
 t_1, t_2, t —— 分别为上下表石的温表和平均温度 ($^{\circ}C$);
 ψ —— 上下表石间的角辐射系数, $\psi = 1$ 。

通过间层的辐射传热可减少 50~70% 以上; 对于垂直间层, 减少量 $\geq 60\%$, 对于水平间层, 热流向下时可减少 70% 以上, 热流向上时, 可减少 50% 以上。

由于辐射换热阻的有效增大, 显著地提高了空气间层的热阻, 如表 2 所示, 一般可使间层的热阻提高 1 倍以上, 在夏季条件下, 可使水平间层的热阻提高 2 倍以上。

空气层阻止热流的能力 表 2

表石材料	无反射 ($A=0.82$)		有反射 ($A=0.05$)	
间层厚度	$\delta \leq 1.9$ 厘米		$\delta \leq 1.9$ 厘米	
间层位置	墙	屋顶, 天棚, 楼板	墙	屋顶, 天棚, 楼板
热流方向	向上 向下		向上	向下
热阻 R_k	0.198	0.160 0.209	0.573	0.342 0.726

热阻单位: 米²·时· $^{\circ}C$ / 大卡

正如表 2 所列, 间层内壁上贴上铝箔后, 一点也不会影响间层内的对流和传导的热损失。理论计算和实践已经证明, 只有

在对流传热比较小的间层内，设置铝箔才有最好的绝热效果；而且，只在间层的一侧贴上铝箔也就是够了。

2. 在结构内表面贴上铝箔，可有效地降低环境与体表之间的辐射热交换量，使屋盖的隔热指标显著提高。

屋盖与人体表面之间的辐射热交换量，一般按下式计算，

$$q_s = C' \left[\left(\frac{t_n}{100} \right)^4 - 90 \right] \psi \quad \text{----- (5)}$$

或

$$q_f = \alpha_f (t_n - 35) \psi \quad \text{----- (6)}$$

式中： α_f —— 内表面与体表之间的辐射热交换系数 ($4\text{千}/\text{米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{度}$)，

$$\alpha_f = C' \left(\frac{273 + \bar{t}}{100} \right)^3,$$

$$C' = \frac{C_n C_s}{C_0} \times 0.04; \quad \text{----- (7)}$$

t_n, \bar{t} —— 分别为屋盖内表面和内表面与体表之间的平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)；

C_n, C_s —— 分别为内表面和体表的辐射系数 ($4\text{千}/\text{米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{度}$)；

ψ —— 内表面与体表之间的角辐射系数与空间的大小和相互间的位置有关。

当在钢筋混凝土屋盖的内表面贴上铝箔后，计算表明可使 C' 值比原来减少约 79%，即在环境条件没变的情况下，贴上铝箔后可使从屋盖得到的辐射热交换量大大降低，仅及原来辐射热量的 1/4 左右，显著地增强了人体的舒适感。

由于内表面辐射热交换系数的降低，也就相应地使屋盖的总热阻有所提高，如表——4 所示，可提高 1/10；而屋盖的隔热指标却显著提高了约 4 倍。

二. 单层钢筋混凝土屋盖内表面贴上铝箔后的 R_0 和 G 值

表-4

屋盖状况	结构的 热阻 R	外表总热 阻 R_w	内表面散 热阻 R_n	总热阻 R_0	屋盖的隔热 指标 G
30毫米厚钢 筋混凝土 屋盖	0.023 (100%)	0.05 (100%)	0.133 (100%)	0.206 (100%)	9.7 (100%)
屋盖下表面 贴一层铝箔	* 0.023 (100%)	0.05 (100%)	0.156 (100%)	0.229 (111%)	38.0 (392%)

*. 等温辐射平衡层的存在有可能使结构层的当量导热系数变小, 此外忽略了铝箔贴上后引起的热变化。

热阻单位: $\text{米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{度} / \text{卡}$

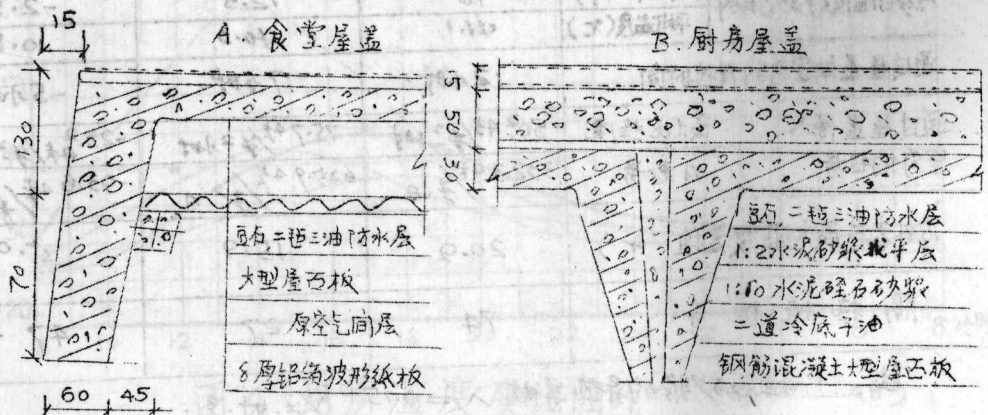
二. 铝箔复合纸板天棚的实际隔热效果

(一). 单层钢筋混凝土板下有铝箔纸板天棚的隔热效果

1. 实测对象

以河南灵宝中洲汽轮机厂的食堂——厨房为实测对象, 分别比较铝箔纸板吊顶屋盖与蛭石砂浆屋盖的夏季隔热性能, 测定期间均未投产使用, 门窗完全开启。

食堂——厨房的屋盖构造如图——2



图—2. 食堂——厨房屋盖构造简图

2. 实际结果及其隔热性能的几类认识

选取五天中较好的三天实测数据，分别将温度和热流曲线绘于图—3. 图—4. 和图—5，几项热工指标汇总于表—5。

比较图—3~5和表—5，可以对钢筋混凝土薄板屋盖带有铝箔纸板天棚的隔热效果作如下的几类认识：

1. 隔热性能很好

两种屋盖的几项热工指标

表5.

序 号		1	2	3
屋 盖 形 式		带铝箔纸板的 大型屋石板	蛭石砂浆屋盖	差值1-2
总热阻 R。 ($\text{m}^2 \cdot \text{时} \cdot \text{C} / \text{W}$)	实测值	0.55	0.51	0.04
	衰减倍数 $\sqrt{\quad}$	3.00	2.33	0.67
内表石热交换 系数 d_n ($\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{时} \cdot \text{C}$)	实测值	6.6	11.4	-4.8
	内表石最高温度实测值 ($^{\circ}\text{C}$)	44.5	44.0	0.5
工作石上的平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	空气温度	29.9	31.5	-1.6
	里球温度	29.8	31.7	-1.9
内表石温度大于35 $^{\circ}\text{C}$ 后的	时间(小时)	10	12.5	-2.5
	平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	41.1	40.3	0.8
通过屋盖向室内的传热时间		12小时	17小时	-5小时
通过屋盖传入 室内的热量	最大比热流	50.2 W / m^2	75.7 W / m^2	-25.2 W / m^2
	日总量	332.34 $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{日}$	625.94 $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{日}$	-93.6 $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{日}$
内外表石最大温度差值 ($^{\circ}\text{C}$)		20.9	15.9	5.0
隔热指标 G		74	27	47

注：1. 蛭石砂浆的导热系数 $\lambda = 0.15 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{时} \cdot \text{C}$ ；
2. 铝箔天棚空气间层之 $C' = 0.98$ 。

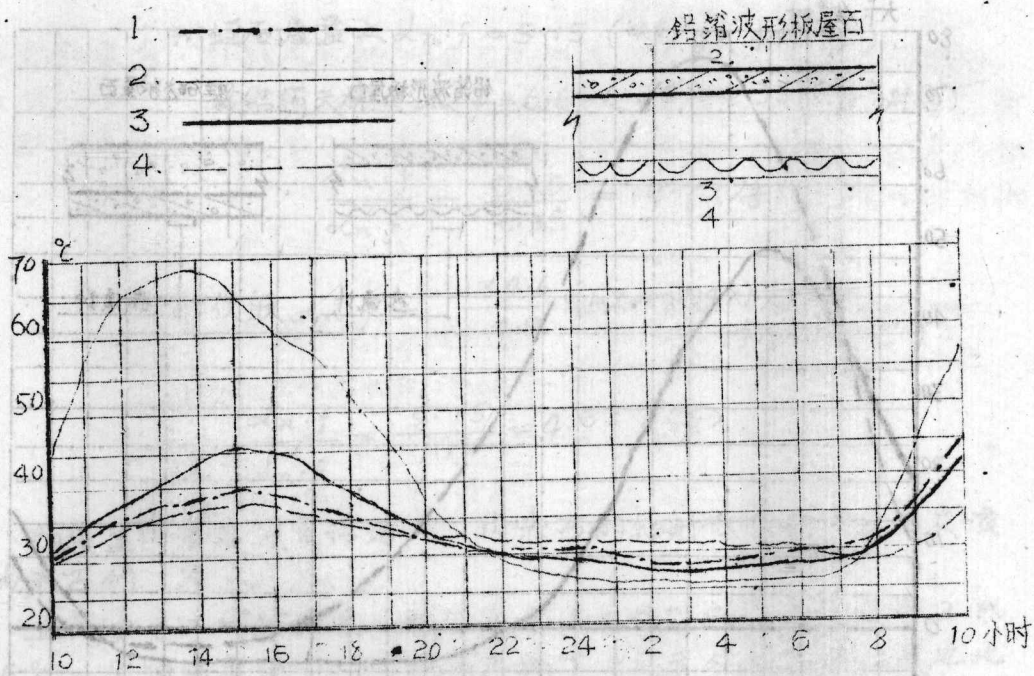


图3 食堂温度变化曲线 (8月30—31日)

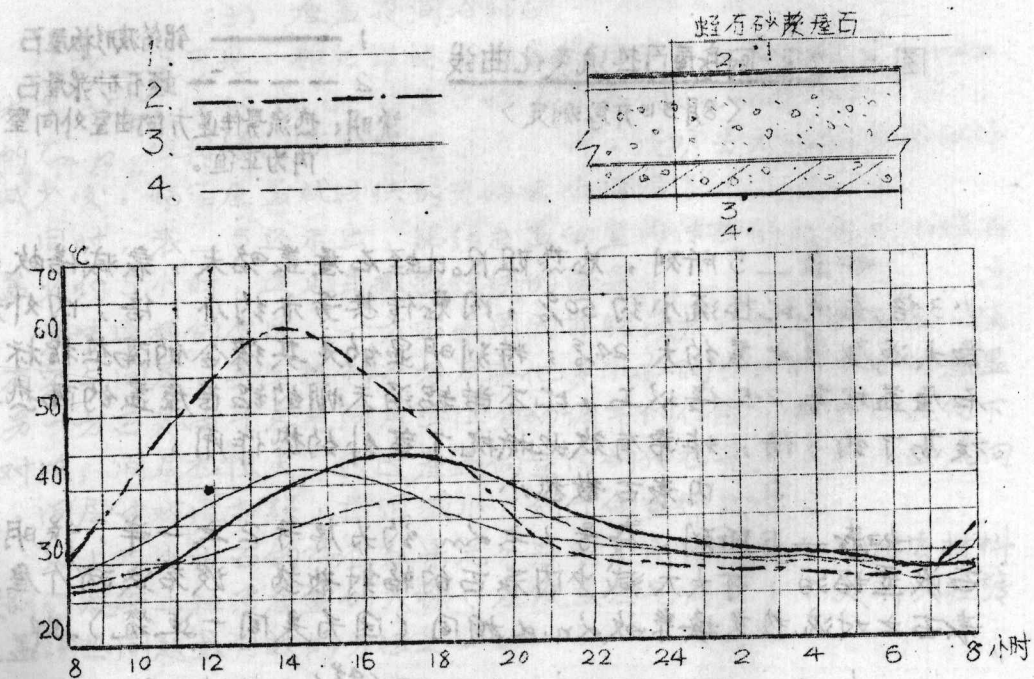


图4 厨房温度变化曲线 (8月30—31日)

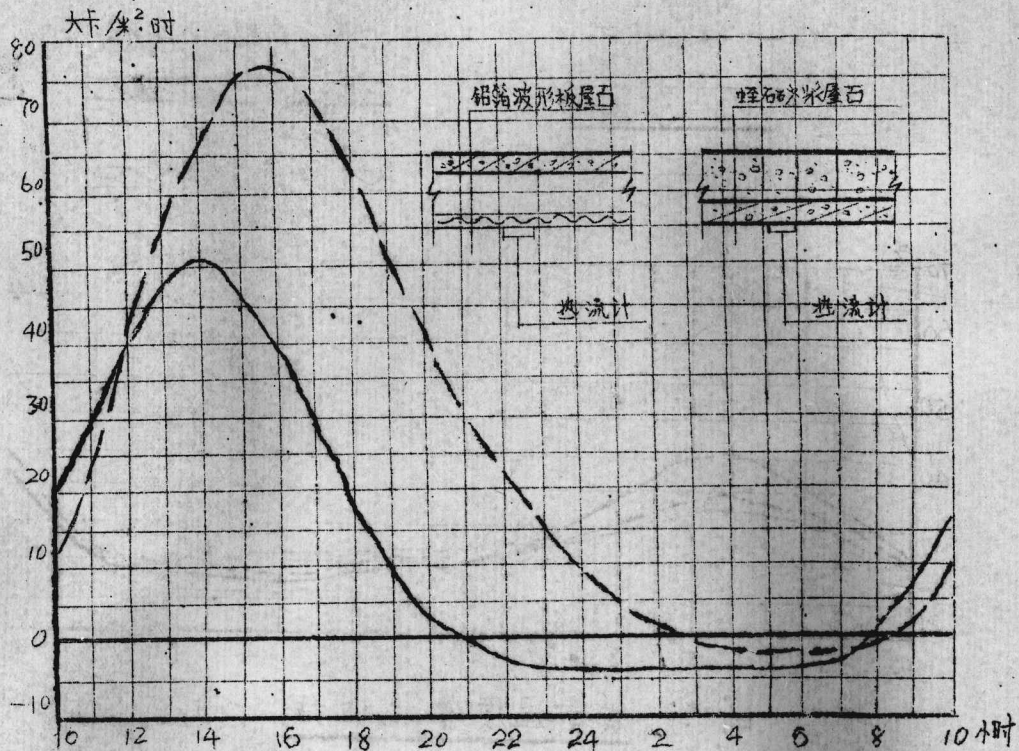


图5 食堂-厨房屋石热流变化曲线

〈8月3日开窗测定〉

1 ———— 铝箔波形板屋石

2 - - - - 蛭石砂屋石

说明：热流易传递方向由室外向室内为正值。

如表—5所列，总热阻 R 。比蛭石屋盖略大，衰减倍数约大1.3倍，最大比热流小约50%，同窗传热亦约小1倍，内外表石最大温度值之差约大24%；特别明显的是其综合的隔热指标比蛭石屋盖提高2.5倍以上，比不带铝箔天棚的铝箔屋盖的隔热指标提高了约8倍，非常有效地抵抗了室外的热作用。

2. 内表石散热小

如表—5所列，序号1之 $\alpha_{n,d}$ 约为序号2之一半，说明内表石设置铝箔，可大大减少内表石的辐射散热。设若这两个屋盖内表石之对流热交换系数 $\alpha_{n,d}$ 相同（因为是同一建筑），即

$$\alpha_{n,d} = 11.4 - 4.3 \times 1.2 = 6.25 \left(\frac{\text{大卡}}{\text{度} \cdot \text{小时} \cdot \text{度}} \right)$$

刚蛭石屋盖之 $\alpha_n \cdot f = 5.15$ ($4\% / \text{h}^2 \cdot \text{时} \cdot \text{°C}$),

带铝箔天棚之 $\alpha_n \cdot f = 6.6 - 6.25 = 0.35$ ($4\% / \text{h}^2 \cdot \text{时} \cdot \text{°C}$)

$$\frac{\alpha_n \cdot f}{\alpha_n \cdot f} = \frac{5.15}{0.35} = 14.7 \text{ (倍)}$$

$$\text{即依取 } \alpha_n \cdot f = \frac{1 \times 4.6}{4.9} \times 1.2 = 0.94 \times 1.2 = 1.13 \text{ (} 4\% / \text{h}^2 \cdot \text{时} \cdot \text{°C)}$$

$$\frac{\alpha_n \cdot f}{\alpha_n \cdot f} = \frac{5.15}{1.13} = 4.6 \text{ (倍)}$$

即屋盖内表石设置铝箔纸，内表石的辐射散热量仅是石灰喷白内表石的 $1/5 \sim 1/4$ 。

正是由于这样的作用，致使序号1工作石的气温比序号2低 1.6°C ，黑球温度低 1.9°C ，铝箔天棚下1.5米处的黑球温度也比空气温度要低 0.1°C ，实际上相当于内表石没有辐射热。

(3) 屋盖夜间冷却快

从表—5可见，虽然带铝箔的屋盖内表石最高温度 $T_{n \max}$ 和大于 35°C 时的 T_{np} 均高于蛭石屋盖的 $T_{n \max}$ 和 $> 35\text{°C}$ 后的 T_{np} ，但持续时间却要短2.5小时，说明当太阳轴射热的作用减少后，铝箔屋盖就较快的开始散热降温了。

同时，表—5还示出，铝箔屋盖向室内传热的时间也比蛭石屋盖少约5小时，这也是散热较快的结果。

产生这样的原因，一方面是因为带铝箔波形纸板的屋盖，还带有空气间层，其蓄热能力不及其他多孔性隔热材料成型的屋盖；另一方面是由于空气间层热阻自动调节的作用，白天热流向下无对流，间层热阻大，通过屋盖向室内的传热量少，夜间热流向上，间层中对流加强，热阻减小，利于向室外散热。

以上三个方面的隔热效果充分表明，用铝箔复合的轻质材料做钢筋混凝土轻质屋盖的天棚（应设置空气间层），是解决轻质屋盖隔热问题最有效的方法之一。

(二) 空心板屋盖下有铝箔纸板天棚的隔热效果

1. 实测对象

实测房屋是座落在重庆市中区的一幢七层楼房，屋盖构造如图一6，用木龙骨吊铝箔纸板天棚，测定时无住户。分别在开咯门窗自然通风和关闭门窗不通风的情况下于1977年8月进行了对比性的测定。

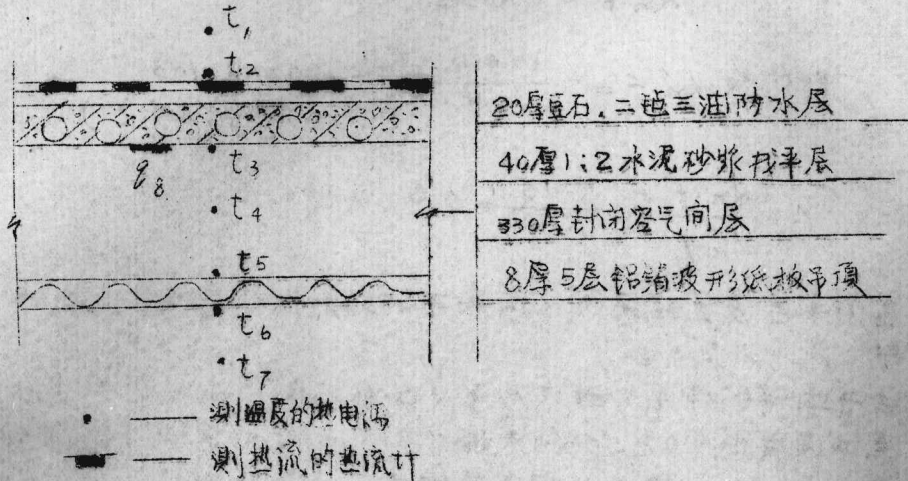


图6 屋盖构造及布点示意图

2. 实测结果及其隔热性能的认识

在观测值中各取比较好的一天(通风—8月20日,不通风—8月21日)实测数据进行分析后,将各点温度变化的表示式列于表—6和表—7,并将整理后之各项热工指标列于表—8。

房间在自然通风时屋盖的温度和热流变化规律

表—6

测点	谐波分析后的余弦函数式
t_1	$t_1 = 29.9 + 26.1 \cos(15T - 213) + 0.97 \cos(30T - 17)$
t_2	$t_2 = 34.3 + 9.2 \cos(15T - 206) + 4.2 \cos(30T - 21)$
t_3	$t_3 = 34.4 + 3.3 \cos(15T - 269) + 1.3 \cos(30T - 111)$
t_4	$t_4 = 33.0 + 1.5 \cos(15T - 350) + 1.0 \cos(30T - 259)$
t_5	$t_5 = 30.8 + 0.9 \cos(15T - 254) + 0.5 \cos(30T - 71)$
t_6	$t_6 = 30.4 + 1.1 \cos(15T - 238) + 0.5 \cos(30T - 67)$
t_7	$t_7 = 29.3 + 1.5 \cos(15T - 232) + 0.5 \cos(30T - 33)$
g_8	$g_8 = 6.85 + 7.06 \cos(15T - 244) + 2.88 \cos(30T - 131)$

房间在不通风时屋盖的温度和热流变化规律 表-7

测点	热流分析波形的余弦函数式
t_1	$t_1 = 27.2 + 5.5 \cos(15T - 234) + 2.0 \cos(30T - 67)$
t_2	$t_2 = 33.1 + 11.6 \cos(15T - 223) + 2.7 \cos(30T - 109)$
t_3	$t_3 = 31.2 + 4.7 \cos(15T - 280) + 1.0 \cos(30T - 164)$
t_4	$t_4 = 30.4 + 2.9 \cos(15T - 338) + 2.2 \cos(30T - 246)$
t_5	$t_5 = 30.0 + 2.5 \cos(15T - 296) + 0.5 \cos(30T - 221)$
t_6	$t_6 = 29.9 + 2.3 \cos(15T - 296) + 0.6 \cos(30T - 226)$
t_7	$t_7 = 28.4 + 0.5 \cos(15T - 291) + 0.2 \cos(30T - 184)$
q_8	$q_8 = 3.6 + 9.7 \cos(15T - 263) + 2.0 \cos(30T - 217)$

屋盖的各项热工指标 表8

项 目	房间通风时			房间不通风时		
	R_i	V_i	E_i	R_i	V_i	E_i
外表石以上	0.08	1.34	0.74	0.08	1.34	0.74
空心板以上各层	*-0.03	2.83	4.54	0.56	2.49	3.75
有铝箔的空气层	0.53	3.6°	*-0.36	0.36	1.89	1.11
铝箔纸纹	0.07	*0.81	*-1.05	0.02	1.09	*-0.02
内表石以下	0.17	—	—	0.42	—	—
总计(和或积)	$R_0 = 0.805$	$V = 11.1$	$E = 3.87$	$R_0 = 1.430$	$V = 6.9$	$E = 5.51$
$T_w \cdot \max$	49.4 (°C)			48.8 (°C)		
A_{T_w}	15.1 (小时)			15.7 (小时)		
$Z_{T_w \cdot \max}$	13.7 (小时)			15.5 (小时)		
$T_n \cdot \max$	32.2 (°C)			32.9 (°C)		
A_{T_n}	1.8 (°C)			3.0 (°C)		
$Z_{T_n \cdot \max}$	15.9 (小时)			19.7 (小时)		
$q_8 \cdot \max$	17.94 (4kWh/m²·小时)			15.95 (4kWh/m²·小时)		
$q_8 \cdot p \cdot \max$	6.85 (4kWh/m²·小时)			3.55 (4kWh/m²·小时)		
$Z_{q_8 \cdot \max}$	16.3 (小时)			17.5 (小时)		
$T_w \cdot \max - T_n \cdot \max$	17.2 (°C)			15.9 (°C)		
$T_n > 35^\circ$ 的时间	0			0		
隔热指标 G	105			66		

注: * — 表示此项热流方向相反, 为负值

— 表示此项的反向热流占优势

表 8 所列数据说明室内通风后, 由于反向热波的作用使屋盖的热状况产生了很大的差异。比如:

(1). 纸板上的热状况表现比较复杂

A. 房间通风时, 纸板下表温度最大值的出现时间先于上表温度最大值的出现时间 ($\tau_1 = -1.05$ 小时), 衰减倍数小于 1 ($\gamma_1 = 0.865$); 而房间不通风时, 上下表温度最大值出现时间几乎相同 ($\tau_1 = -0.02$ 小时), 衰减倍数大于 1 ($\gamma_1 = 1.09$)。表明室内热作用是引起纸板温度变化的主要因素。

B. 铝箔纸板本身的热阻相差较大 ($A_R = 0.05$), 值都偏小。这是由于两个表面的平均温差偏小的原因所致, 因为纸板两边铝箔的辐射系数很小, 反射辐射和自身辐射的能力都很弱, 就可能会在纸板两边造成平行的辐射平衡层, 致使两个表面间温差偏小, 用平均温差与平均热流的方法求其热阻也随之偏小。

(2). 房间通风时屋盖的热阻主要集中在空气间层, 而在不通风时, 则集中在空心板, 这是因为房间不通风时, 部分时间出现自下而上的热流, 空心板中出现环流, 以及因为间层较高, 对流散热引起空气间层热阻减小的原因所致。

(3). 由于房间通风时屋盖的传热方向是自上而下的单向传热, 不通风时有部分时间出现自下而上的热流, 当用平均温差和平均热流来计算空气间层的热阻和衰减值, 房间通风时则偏大。

当然, 由于反向热波作用引起的这些差异还有待进一步探讨和研究。但是, 表 8 中所列各项热工指标, 已足够进一步说明在钢筋混凝土屋盖板下设置空气间层的铝箔复合板天棚, 其隔热性能很好, 能满足我国南方炎热地区一般外围护结构的隔热要求。

三、铝箔复合板天棚屋盖的隔热计算

(一) 空气层断面的隔热计算

以铝箔作反射材料复合的轻质板材作为吊天棚的屋盖, 空气

间层断石是其隔热的主要部位，其热阻是计算屋盖隔热指标G时的一个主要的旁。这种屋盖的隔热计算，主要是空气间层断石的热阻计算。

1. 间层断石的热阻

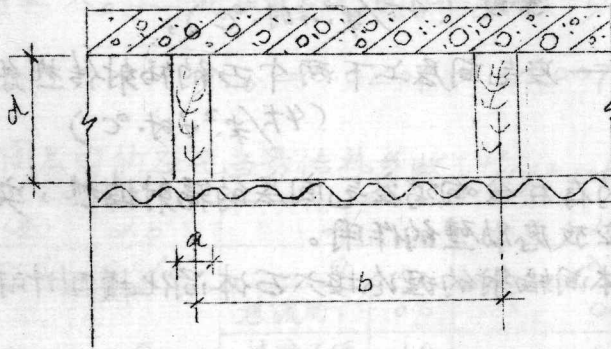


图 7

如图 7. 空气间层断石的热阻

$$K_k = \frac{1}{K_k \cdot d} \quad (8)$$

式中: K_k —— 空气间层断石的当量传热系数 ($\frac{4\%}{\text{米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{°C}}$)

$$K_k \cdot d = \frac{(b-a) \alpha_{k,d} + a \cdot d_s \cdot d}{b} \quad (9)$$

式中: b —— 间层空洞部分宽度 (米);

a —— 间层联结件实体部分宽度 (米);

$\alpha_{k,d}$ —— 空气层的当量传热系数 ($\frac{4\%}{\text{米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{°C}}$)

$d_s \cdot d$ —— 联结件实体部分的当量传热系数

($\frac{4\%}{\text{米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{°C}}$)

(1) $d_s \cdot d$ 的计算式

$$d_s \cdot d = \frac{\lambda_s}{d} \quad (10)$$

式中: λ_s —— 联结件材料的导热系数 ($\frac{4\%}{\text{米} \cdot \text{小时} \cdot \text{°C}}$);

d —— 间层的厚度 (米)。

(2). $\alpha_{K.d}$ 的计算式

$$\alpha_{K.d} = \alpha_a + \alpha_f \quad \text{--- (11)}$$

式中: α_a —— 包括传导和对流在内的间层空气的当量传热系数 ($4\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$);

α_f —— 空气间层上下两个面的辐射传热系数 ($4\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$)

※, 肋壁的存在会影响空气间层的辐射换热, 实际上在计算中应考虑肋壁的作用。

根据多个物体间辐射的理论按六面体简化模型计算的结果表明:

对于都是钢筋混凝土壁面的空气间层, 相当辐射系数 C' 比按平行面模型计算之 C' 大 3.4%;

对于有铝箔存在的空气间层, 肋壁的存在仅铝箔表面的辐射换热略有减少, 却使铝箔表面的相当辐射系数有所增加, 即肋壁对铝箔起着散热作用, 而对铝箔表面起着保暖的作用。

当计算通过铝箔纸板的热流时, 相当辐射系数 C' 比按平行面模型计算之 C' 小 2.8%;

当计算通过钢筋混凝土板的热流时, 相当辐射系数 C' 比按平行面模型计算之 C' 大 11.0%。

以上对比计算结果表明, 作为近似计算, 按平行面模型仍然是可以的, 本文推荐的公式就是按无限大平行面模型计算 C' 值的公式。

(i) α_f 的计算式

$$\alpha_f = C' \epsilon = \frac{0.04}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_0}} \times \left(\frac{273 + \bar{t}}{100} \right)^3 \quad \text{--- (12)}$$

式中铝箔的辐射系数 C_2 值, 根据大量参考文献和近年来的实测验证, 铝箔的辐射系数 ϵ 值一般在 0.05 ~ 0.2 之间;

所以, 在建筑热工计算中, 为了保证使用后的绝热性能, 对于永久性建筑物, 取 $\epsilon = 0.2$, 即 $C_2 = 0.98 \approx 1.0$, 对于临时性建筑取 $\epsilon = 0.11$, 即 $C_2 = 0.54$ 。