

上海市工程建设规范

住宅建筑围护结构节能
应用技术规程

Code of applied technique for energy conservation on
the envelope of residential building

DG/TJ08-206-2002

主编单位:上海市建筑科学研究院

上海市建筑节能办公室

批准部门:上海市建设和管理委员会

施行日期:2002年12月1日

2002 上海

上海市建设和管理委员会

沪建建(2002)第 611 号

关于批准《住宅建筑围护结构节能应用技术规程》为上海市工程建设规范的通知

各有关单位:

由上海市建筑科学研究院和上海市建筑节能办公室主编的《住宅建筑围护结构节能应用技术规程》,经有关专家审查和我委审核,现批准为上海市工程建设规范,统一编号为 DG/TJ08-206-2002,自 2002 年 12 月 1 日起实施。

该规范由上海市工程建设标准化办公室负责组织实施,上海市建筑科学研究院负责解释。

上海市建设和管理委员会

二〇〇二年八月三十日

前 言

根据上海市建设和管理委员会沪建建(2000)第214号文下达的上海市工程建设地方标准、规范和标准设计编制计划,由上海市建筑科学研究院、上海市建筑节能办公室任主编单位的规程编制组经广泛调查研究,认真吸取国内外建筑围护结构先进的节能应用技术和本市的实践经验,经过大量计算验证,并在反复征求意见的基础上,先后完成了初稿、征求意见稿、送审稿、报批稿。

本规程的主要技术内容是:1 总则;2 术语、符号;3 基本规定;4 围护结构节能设计;5 围护结构节能工程施工;6 验收与认定及7个附录。规程的编制为本市住宅建筑围护结构的节能设计、施工与验收提供了基本的技术依据和要求。

基于本市住宅建筑的节能实施起步不久,工程实践经验不足,本规程内容可能不尽完善。望各单位在执行本规程过程中,注意总结经验、积累资料,随时将有关意见和建议反馈给上海市建筑科学研究院(地址:上海市宛平南路75号,邮编:200032),以供今后修订时参考。

本规程主编单位:上海市建筑科学研究院
上海市建筑节能办公室

本规程参编单位:上海建筑设计研究院有限公司

上海中房建筑设计院

上海市玻璃玻璃纤维玻璃钢行业协会

本规程参加单位:上海永成建筑创艺有限公司

上海伊通有限公司

欧文斯科宁(中国)投资有限公司

上海耀江玻璃厂

上海新泛华安全玻璃有限公司
上海百明实业有限公司
李赛克玻璃机械(上海)有限公司
CPFilms Inc(美国首诺科特玻璃功能膜公司)

本规程主要起草人:杨星虎 颜宜彪 刘明明 陈华宁
王吉霖 马锡麟 李德荣 刘志繁
周 强 俞力航 王宝海 陆善后
李 伟 邢大庆

上海市工程建设标准化办公室

2002年9月

目 次

1	总则	(1)
2	术语、符号	(2)
3	基本规定	(5)
3.1	室内热环境设计指标	(5)
3.2	建筑物设计规定	(5)
4	围护结构节能设计	(6)
4.1	外墙	(6)
4.2	外墙外保温	(7)
4.3	外墙内保温	(10)
4.4	外墙自保温	(14)
4.5	分户墙	(16)
4.6	屋面	(17)
4.7	坡屋面	(17)
4.8	平屋面	(26)
4.9	楼板	(31)
4.10	外窗	(33)
4.11	户门	(35)
4.12	建筑物耗热量(q_H)、耗冷量(q_C)指标验算	(36)
5	围护结构节能工程施工	(37)
5.1	外墙外保温施工	(37)
5.2	外墙内保温施工	(42)
5.3	屋面保温层施工	(44)
5.4	外门窗安装	(46)
6	验收与认定	(47)
6.1	验收与认定规定	(47)

6.2	施工质量验收	(47)
6.3	节能达标验收	(49)
附录 A	应用标准与图集	(51)
附录 B	外墙平均传热系数计算公式与参数	(52)
附录 C	上海地区几种外墙的 K_p 、 D 、 K_m 计算值	(54)
附录 D	建筑保温材料导热系数与蓄热系数计算取值	(56)
附录 E	上海地区几种外墙的内保温达标做法	(58)
附录 F	中空玻璃热学参数	(60)
附录 G	建筑节能膜性能(标称值)	(61)
附录 H	本规程用词说明	(62)

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有关节约能源、保护环境法规和政策的法规和政策,改善本市住宅建筑室内热环境,提高围护结构保温隔热性能,降低采暖和空调的使用能耗,执行《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ134)对围护结构节能的有关规定,明确节能技术应用与要求,特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于本市新建、扩建和改建的住宅建筑围护结构节能设计、施工与验收。其它有节能要求的居住和民用建筑也可参照执行。

1.0.3 执行本规程时,尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.0.1 围护结构 building envelope

建筑物及房间各面的围挡物,如墙体、屋顶、门窗、楼板和地面等。按是否同室外空气直接接触以及在建筑物中的位置,又可分为外围护结构和内围护结构。

2.0.2 围护结构传热系数(K) overall heat transfer coefficient

在稳态条件下,围护结构两侧空气温度差为1K,单位时间内通过单位面积传递的热量。单位: $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.3 外墙平均传热系数(K_m) average overall heat transfer coefficient of building external wall

外墙包括主体部位和周边热桥(构造柱、圈梁以及楼板伸入外墙部分等)部位在内的传热系数平均值。按外墙各部位(不包括门窗)的传热系数对其面积的加权平均计算求得。单位: $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.4 热阻(R) thermal resistance

表征围护结构本身或其中某层材料阻抗传热能力的物理量。

单一材料围护结构热阻 $R = \frac{\delta}{\lambda_c}$ 。 δ 为材料层厚度(m), λ_c 为材料的导热系数计算值 [$W/(m \cdot K)$]。多层材料围护结构热阻 $R = \sum(\frac{\delta}{\lambda_c})$ 。单位: $m^2 \cdot K/W$ 。

2.0.5 围护结构表面换热阻(R_i, R_e) surface resistance

围护结构两侧表面空气边界层阻抗传热能力的物理量,为表面换热系数的倒数。在内表面,称为内表面换热阻(R_i);在外表面,称为外表面换热阻(R_e)。具体数值可按《民用建筑热工设计规范》(GB50176)取用。在一般情况下,外围护结构的内表面换热阻可取 $R_i = 0.11 m^2 \cdot K/W$,外表面换热阻可取 $R_e = 0.04 m^2 \cdot K/W$ (冬季

状况)或 $0.05 m^2 \cdot K/W$ (夏季状况)。

2.0.6 围护结构传热阻(R_0) total thermal resistance

围护结构(包括两侧空气边界层)阻抗传热能力的物理量,为结构热阻(R)与两侧表面换热阻之和。单位: $m^2 \cdot K/W$ 。

2.0.7 围护结构热阻补充值(R_b) added thermal resistance for envelope

围护结构为达到节能要求的传热系数指标,需由保温层补充的热阻最小值。单位: $m^2 \cdot K/W$ 。

2.0.8 围护结构热惰性指标(D) index of thermal inertia of building envelope

表征围护结构对温度波衰减快慢程度的无量纲指标。单一材料围护结构热惰性指标 $D = R \cdot S$;多层材料围护结构热惰性指标 $D = \sum(R \cdot S)$ 。式中R、S分别为围护结构材料层的热阻和蓄热系数。

2.0.9 围护结构热惰性指标补充值(D_b) added thermal inertia of envelope

围护结构为达到节能要求规定的热惰性指标,需由保温层补充的热惰性指标最小值。

2.0.10 材料蓄热系数(S) material heat store coefficient

当某一足够厚度的单一材料层一侧受到谐波热作用时,通过表面的热流幅与表面温度波幅的比值,可表征材料热稳定性的优劣。单位: $W/(m^2 \cdot K)$ 。材料的蓄热系数可通过计算确定,或从《民用建筑热工设计规范》(GB50176)附录四附表4.1中查取。

2.0.11 建筑物体形系数(S) shape coefficient of building

建筑物与室外大气接触的外表面面积与其所包围的体积的比值。

2.0.12 窗墙面积比 area ratio of window to wall

窗户洞口面积与房间立面单元面积的比值。

2.0.13 换气次数 air change per hour

建筑物在单位时间内室内空气的更换次数。单位:次/h。

2.0.14 建筑物耗热量指标(q_H)、耗冷量指标(q_C) index of heat loss of building, index of cool loss of building

建筑物按照冬季和夏季室内热环境设计指标和设定的计算条件,计算得出的单位建筑面积在单位时间内消耗的需由采暖和空调设备提供的热量和冷量。单位: W/m^2 。计算时所用的建筑面积为整栋建筑的建筑面积。

3 基本规定

3.1 室内热环境设计指标

3.1.1 冬季采暖室内热环境设计指标应符合下列要求:

- 1 卧室、起居室室内设计温度取 $18^{\circ}C$;
- 2 换气次数取 1.0 次/h。

3.1.2 夏季空调室内热环境设计指标应符合下列要求:

- 1 卧室、起居室室内设计温度取 $26^{\circ}C$;
- 2 换气次数取 1.0 次/h。

3.2 建筑物设计规定

3.2.1 住宅建筑的规划布局、平面布置以及朝向、体形系数等均应符合《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ134)要求,并且应充分考虑日照的有利利用与自然通风。其中条状建筑的体形系数不应超过 0.35,点状建筑的体形系数不应超过 0.40。

3.2.2 围护结构的外表面宜采用浅色饰面材料;平屋面在有条件时可采用绿化等隔热措施。

3.2.3 住宅建筑的东、西向外窗宜有遮阳措施,减少夏季太阳辐射热进入室内。

4 围护结构节能设计

4.1 外 墙

4.1.1 住宅建筑外墙的平均传热系数(K_m)和热惰性指标(D)应符合表 4.1.1 规定。当 K_m 值满足要求,而 D 值不满足要求时,应按《民用建筑热工设计规范》(GB50176)第 5.1.1 条验算外墙的隔热设计要求;在房间自然通风情况和夏季室外计算条件下,东、西向外墙的内表面最高温度($\theta_{i,max}$)不应大于 36.1°C 。

表 4.1.1 外墙的 K_m 和 D 值指标

围 护 结 构	指 标	
外 墙	$K_m \leq 1.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $D \geq 3.0$	$K_m \leq 1.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $D \geq 2.5$

4.1.2 外墙平均传热系数(K_m)应按本规程附录 B 式(B.0.1)计算。其计算方法应符合下列规定:

1 对设置钢筋混凝土构造柱和圈梁的混合结构多层住宅或钢筋混凝土剪力墙结构的高层、中高层住宅,当建筑物各朝向窗墙面积比的平均值不大于 0.31 时,可按本规程附录 B 表 B.0.3 列出的外墙计算单元各部位面积计算整幢建筑的外墙 K_m 值;

2 当热桥部位尺寸与本规程附录 B 图 B.0.2 有较大差异时(如短肢剪力墙结构、异形柱框架结构等),或设计建筑物各朝向窗墙面积比的平均值大于 0.31 时,应按设计建筑物一个有代表性楼层外墙各部位的实际构造尺寸计算外墙的 K_m 值。

4.1.3 本市几种单一材料外墙在符合本规程 4.1.2 条第 1 款的情况,其主墙体部位传热系数(K_p)、热惰性指标(D)以及外墙的平

均传热系数(K_m)可按本规程附录 C 取值。

4.1.4 外墙节能可采用不同的保温方法将保温材料与基层墙体复合,构成复合保温墙体;也可采用具有较高热阻的墙体材料实现墙体自保温。复合保温方式应以外保温和内保温为主,在可能条件下宜采用外保温。

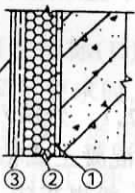
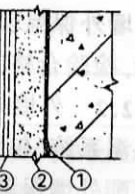
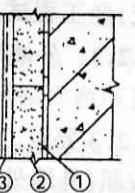
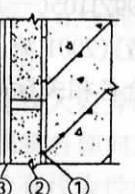
4.2 外墙外保温

4.2.1 外墙外保温适用于以混凝土空心砌块、混凝土多孔砖、钢筋混凝土或粘土多孔砖等材料为基层的外墙。当基层墙体为灰砂砖、粉煤灰砖、硅酸盐砌块或基层表面附着力有疑问时,应按有关外墙外保温现行标准规定的方法进行粘结胶浆的基层附着力检验,检验合格方可使用。

4.2.2 外墙外保温目前宜选用膨胀聚苯板薄抹灰系统。其它外保温系统(包括胶粉聚苯颗粒保温浆料、挤塑聚苯板、砂加气块、聚氨酯外墙保温板、半硬质矿棉板以及国家行业标准列入的其它系统)经工程试点并具有应用规程或图集后也可应用。

4.2.3 外墙外保温系统一般由粘结层(或界面层)、保温层、防护层和饰面层组成。几种应用系统的构造层次与组成材料应符合表 4.2.3 要求。膨胀聚苯板薄抹灰系统在外墙各部位的节点构造应参照《外墙外保温建筑构造——专威特外墙外保温与装饰系统》[99ZJ105(一)]图集做法,或参照《外墙外保温及防水系统建筑构造》(2001 沪 J/T112)图集做法;其它外保温系统的构造方法应符合各相关标准或图集要求。

表 4.2.3 外墙外保温构造层次与组成材料

应用系统	系统构造层次与组成材料				
	粘结层 (或界面层) ①	保温层②	防护层③	饰面层④	构造示意
膨胀聚苯板 (挤塑聚苯板、矿棉板) 薄抹灰系统	粘结胶浆 (与辅助机械锚固)	阻燃型膨胀聚苯板 (挤塑聚苯板、半硬质矿棉板)	抹面胶浆 + 耐碱玻纤网布	面层涂料 (+ 罩面涂料)	
胶粉聚苯颗粒保温浆料系统	界面砂浆	胶粉聚苯颗粒保温浆料	聚合物改性水泥抗裂砂浆 + 耐碱玻纤网布 + 底层涂料	柔性耐水腻子 + 面层涂料	
砂加气块系统	专用粘结剂	砂加气块 (B04 级、B05 级)	专用抗渗防水剂 + 柔性腻子 + 耐碱玻纤网布	面层涂料	
聚氨酯外墙保温板系统	专用粘结剂	聚氨酯外墙保温板	嵌缝批平石膏 + 面层涂料 (包括仿石面层)		

注:1. 采用挤塑聚苯板作外保温层材料时,挤塑聚苯板两面均应有界面层;
2. 矿棉板宜采用由摆锤法工艺生产的密度大于 $150\text{kg}/\text{m}^3$ 的半硬质憎水制品;
3. 聚氨酯外墙保温板为聚氨酯硬泡体与水泥纤维加压板的复合制品。

4.2.4 几种外墙外保温应用系统保温层材料的导热系数和蓄热系数计算值(λ_c 、 S_c)可按本规程附录 D 取值。各种材料外保温层的最小应用厚度应符合表 4.2.4 要求。

表 4.2.4 外墙外保温层材料最小应用厚度

分 类	基 层 墙 体		保温层材料最小应用厚度 $\delta_{\min}$ (mm)						
			膨胀 聚苯板	挤塑 聚苯板	胶粉 聚苯颗粒 保温浆料	砂加气块		聚氨酯 外墙保 温板	半硬质 矿棉板
						B04 级	B05 级		
1	240 多孔粘土砖 (KP ₁ 型)墙		30	25	20	40	40	20	30
2	190 单排孔 灌芯型小砌块墙		30	25	25	50	60	20	30
	190 双排孔 小砌块墙(盲孔)		30	25	40	50	50	25	35
	190 三排孔 小砌块墙(盲孔)		30	25	35	50	50	25	35
3	混凝土 多孔砖 墙	240 八孔砖	30	25	20	40	50	20	30
		190 八孔砖	30	25	35	50	50	25	35
		190 六孔砖	30	25	30	50	60	25	35
4	钢筋混 凝土墙	200 厚	30	25	30	60	—	30	30
		250 厚	30	25	25	60	—	20	30

注:1. 聚氨酯外墙保温板中包括 5mm 厚硬质面板(水泥纤维加压板);

2. 混凝土多孔砖相应的产品代号见附录 C 表 C1 注 3。

4.2.5 外墙外保温系统各组成材料(包括粘结、保温、锚固、防护、饰面材料等)的技术性能应符合国家、行业和本市现行相关标准要求。

4.2.6 外墙外保温的应用应符合下列规定:

1 采用外墙外保温的建筑物高度应符合有关外保温系统的国家行业标准或相关标准要求;

2 聚氨酯外墙保温板系统适用于多层及低层建筑;

3 不同外保温材料的应用应符合有关建筑防火规定;

4 外墙外保温系统的饰面宜采用涂料,包括配套的外墙专用涂料或其它防水弹性涂料。

4.2.7 采用保温板粘贴工艺的外墙外保温系统在下列情况之一时,应使用机械锚固件作保温层与基层墙体的辅助连接:

1 中高层或高层建筑的 20m 高度以上部分;

2 用挤塑聚苯板或矿棉板作外保温层材料;

3 基层墙体的表面材料可能影响粘贴性能时;

4 工程设计要求采用。

4.2.8 机械锚固件宜采用敲击式锚栓。锚栓的塑料套管应采用聚酰胺、聚乙烯或聚丙烯等材料制作,塑料圆盘直径不应小于 50mm。敲击钉可采用相应聚合物材料制作的塑料钉或经防腐处理的金属钉。锚固件的有效锚固深度不应小于 25mm,单个锚栓抗拉承载力标准值不应小于 0.60kN。

4.3 外墙内保温

4.3.1 外墙内保温在应用上应符合下列要求:

1 保温材料应选用导热系数较小的不燃或难燃材料;

2 采用不对室内环境产生污染的材料;

3 除保温材料可允许不设护面层者外,保温层应有护面层;

4 在有保温层的墙面上需要悬挂重物时,其挂钩的埋件必须固定于基层墙体内部。

4.3.2 外墙内保温可采用保温砂浆抹灰、硬质建筑保温制品内贴以及保温层挂装等做法。保温砂浆抹灰层的最大厚度不应大于 40mm。对需要补充热阻较多的墙体,宜采用硬质建筑保温制品内

贴或保温层挂装做法。

4.3.3 保温砂浆抹灰可采用的材料有胶粉聚苯颗粒保温浆料、复合硅酸盐保温砂浆以及稀土复合保温砂浆等,材料的基本性能应符合表 4.3.3 要求。

表 4.3.3 保温砂浆内保温抹灰料的基本性能要求

性能	单位	胶粉聚苯颗粒保温浆料	复合硅酸盐保温砂浆	稀土复合保温砂浆
干密度	kg/m ³	≤230	≤350	≤600
导热系数(λ)	W/(m·K)	≤0.060	≤0.075	≤0.085
抗压强度	MPa	≥0.21	≥0.25	≥0.80
压剪粘结强度	KPa	≥40	≥70	≥200

注:表列导热系数(λ)为常温绝干状态值。

4.3.4 保温砂浆内保温的构造层次一般为界面层、保温层和护面层(图 4.3.4)。界面层和护面层材料应与保温砂浆配套,其中胶粉聚苯颗粒保温浆料的护面层应采用抗裂砂浆,并有相应的玻纤网布增强(或局部增强)。稀土复合保温砂浆可不设护面层,直接采用腻子批嵌括平后饰面。

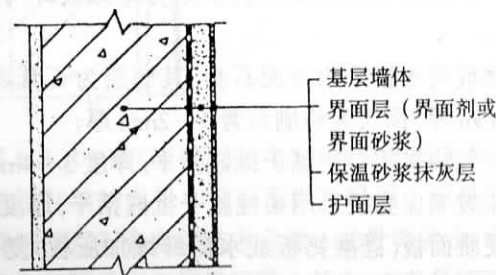


图 4.3.4 保温砂浆抹灰内保温构造

4.3.5 不同基层外墙保温砂浆内保温做法的材料选用与厚度应符合本规程附录 E 表 E 中保温砂浆抹灰做法的要求;护面层厚度不应小于 3mm(稀土复合保温砂浆除外)。

4.3.6 可用于外墙内贴的硬质建筑保温制品有硬质矿棉板、石膏玻璃棉板、水泥聚苯板、砂加气块、泡沫玻璃保温板以及有硬质面板复面的水泥聚苯板等,材料的基本性能应符合表 4.3.6 要求。不同基层外墙对硬质建筑保温制品的选用与厚度应符合本规程附录 E 表 E 中硬质建筑保温制品内贴做法的要求。

表 4.3.6 几种硬质建筑保温制品基本性能

项 目	单 位	硬质 矿棉板	石膏玻 璃棉板	水泥 聚苯板	砂加气快 (B04 级)	泡沫玻璃 保温板
干密度	kg/m ³	280~300	300~350	300~350	400~450	150~180
导热系数	W/(m·K)	≤0.060	≤0.070	≤0.090	≤0.110	≤0.066
抗压强度	MPa	≥0.30	≥0.10	≥0.30	≥2.00	≥0.40

4.3.7 外墙内贴硬质建筑保温制品的构造层次为粘贴层、保温层和护面层(图 4.3.7)。护面层材料应与保温制品配套。在一般情况下,护面层宜采用下列做法:

- 1 硬质矿棉板和水水泥聚苯板采用有耐碱玻纤网布增强的聚合物砂浆;
- 2 石膏玻璃棉板采用饰面石膏,其底层为石膏砂浆(粉刷石膏加中砂)5mm 厚,面层为粉刷石膏 1~2mm 厚;
- 3 砂加气块采用专用腻子批嵌括平,厚度 3~4mm;
- 4 泡沫玻璃保温板采用柔性腻子批嵌括平,厚度 2~3mm;
- 5 有硬质面板(硅酸钙板或水泥纤维加压板)复面的水泥聚苯板制品采用柔性腻子批嵌括平,板缝处用耐碱玻纤网布增强,宽度不小于 60mm;

6 其它能满足内表面不开裂要求的做法。

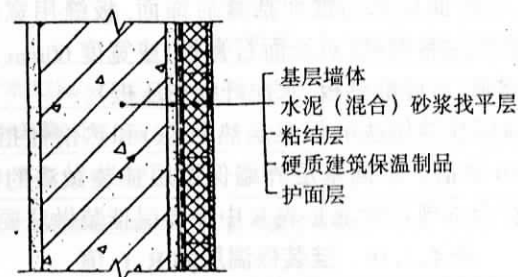


图 4.3.7 墙体内贴硬质建筑保温制品基本构造

4.3.8 外墙内侧保温层挂装由龙骨、保温层和硬质面板组成,其构造如图 4.3.8。保温层可采用半硬质矿(岩)棉板、矿(岩)棉毡或其它性能良好的适用材料。

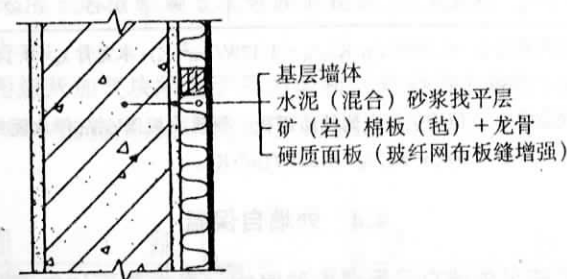


图 4.3.8 矿(岩)棉板(毡)挂装做法基本构造

4.3.9 保温层挂装的龙骨和硬质面板宜采用下列材料和做法:

- 1 龙骨可采用石膏龙骨或木龙骨。龙骨宽度 50, @600 单向或双向设置,或根据硬质面板规格配置。其中,木龙骨应有防腐处理;
- 2 硬质面板可采用纸面石膏板、无石棉硅酸钙板或无石棉大

幅面水泥纤维加压板。纸面石膏板的厚度不应小于 10mm; 硅酸钙板和水泥纤维加压板的厚度不应小于 6mm;

3 硬质面板面层采用批泥括膏后饰面, 板缝用宽度不小于 100mm 的配套纸粘带粘贴(对纸面石膏板)或宽度 60mm 的耐碱玻纤网布局部增强(对硅酸钙板、水泥纤维加压板)。

4.3.10 保温层挂装做法的保温层热阻(R)和热惰性指标(D)值可按表 4.3.10 取值。不同基层外墙保温层挂装做法的保温层用料与厚度应符合本规程附录 E 表 E 中保温层挂装做法要求。

表 4.3.10 挂装保温层的 R、D 值

保 温 层		不同厚度保温层 R 值 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)			不同厚度保温层 D 值		
保温材料	龙骨	20mm	30mm	40mm	20mm	30mm	40mm
半硬质矿(岩)棉板	石膏龙骨	0.25	0.37	0.49	0.46	0.63	0.81
	木龙骨	0.30	0.45	0.59	0.49	0.68	0.89
矿(岩)棉毡	石膏龙骨	0.25	0.37	0.49	0.41	0.57	0.73
	木龙骨	0.30	0.45	0.59	0.45	0.62	0.80

注: 1. 石膏龙骨 $\lambda_c = 0.23\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, $S_c = 4.17\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; 木龙骨 $\lambda_c = 0.14\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, $S_c = 3.85\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

2. 保温层 R、D 值均包括内侧硬质面板。硬质面板以 6mm 厚水泥纤维加压板计, $\lambda_c = 0.52\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, $S_c = 8.52\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

4.4 外墙自保温

4.4.1 能满足外墙自保温要求的墙体材料有蒸压加气混凝土制品(砌块和外墙板)以及其它能满足外墙平均传热系数(K_m)和热惰性指标(D)要求的轻质混凝土制品或复合制品。用于单一材料外墙(低层建筑或填充墙)的蒸压加气混凝土制品应采用 B05 级或 B06 级, 其导热系数和蓄热系数计算值可按表 4.4.1 取值, 墙体的平均传热系数(K_m)和热惰性指标(D)可按本规程附录 C 表 C 采用。

表 4.4.1 蒸压加气混凝土制品的 λ_c 、 S_c 值

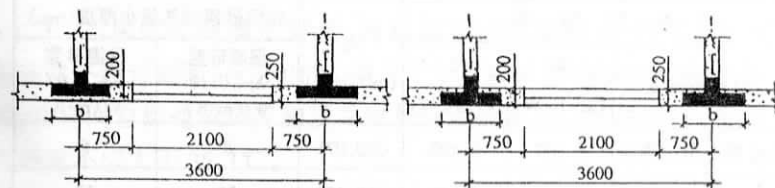
项 目	砂加气混凝土制品		粉煤灰加气混凝土砌块	
	B05 级	B06 级	B05 级	B06 级
干密度(kg/m^3)	≤ 550	≤ 650	≤ 550	≤ 650
导热系数计算值 λ_c [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	0.18	0.20	0.24	0.25
蓄热系数计算值 S_c [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	2.73	3.20	3.51	4.00

注: 粉煤灰加气混凝土砌块 λ_c 、 S_c 值考虑了灰缝影响系数 1.25。

4.4.2 蒸压加气混凝土制品用于短肢剪力墙(或异形柱框架)结构外墙填充墙(见图 4.4.2)的厚度应取 250mm。并对剪力墙(或异形柱)以及框架梁等部位采用厚度为 50mm 的蒸压加气混凝土块实施外保温或内保温, 并应满足下列要求:

1 采用 B05 级砂加气块作剪力墙和框架梁保温或采用 B06 级砂加气块作外保温时, 房屋开间中剪力墙的宽度(b)不应大于 1400mm; 采用 B06 级砂加气块作内保温时, 剪力墙的宽度(b)不应大于 1200mm;

2 粉煤灰加气块限于用于剪力墙和框架梁的内保温, 且剪力墙在房屋开间中的宽度(b)不应大于 900mm;



a) 短肢剪力墙部位外保温 b) 短肢剪力墙部位内保温

图 4.4.2 短肢剪力墙结构填充墙平面图示

3 加气混凝土制品填充墙与钢筋混凝土剪力墙或框架结构

的构造连接,应符合《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203)对填充墙砌体施工的有关规定。

4.5 分户墙

4.5.1 住宅建筑分户墙的传热系数(K)不应大于 $2.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

4.5.2 分户墙两侧的表面换热阻均应按内表面换热阻(R_i)取值,两侧表面换热阻之和可取 $0.22\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 。

4.5.3 分户墙采用下列墙体材料,可不采取保温措施:

1 砌体厚度不小于 190mm 的双排孔或三排孔混凝土小砌块以及双排孔或多排孔混凝土多孔砖;KP₁ 型粘土多孔砖;

2 厚度不小于 100mm 的蒸压加气混凝土砌块或墙板;

3 热阻值不小于 $0.28\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 的其它材料墙体。

4.5.4 分户墙采用 190mm 普通混凝土灌芯型小砌块以及厚度 180、200、250mm 的钢筋混凝土墙体应采取复合保温措施。其可选用的保温做法如下:

1 在墙体一侧做保温砂浆(胶粉聚苯颗粒保温浆料、复合硅酸盐保温砂浆等)抹灰,抹灰层的最小厚度可按表 4.5.4 采用(保护层另加);

表 4.5.4 分户墙保温砂浆抹灰层最小厚度

基 层 墙 体				R_b ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$)	保温砂浆抹灰最小厚度(mm)	
材料与厚度		R ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$)	R_o ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$)		保温砂浆 $\lambda_c \leq 0.10$ $\text{W} / (\text{m} \cdot \text{K})$	保温砂浆 $\lambda_c \leq 0.07$ $\text{W} / (\text{m} \cdot \text{K})$
190 灌芯型小砌块		0.209	0.429	≥ 0.071	8	5
钢筋 混凝土	180 厚	0.126	0.346	≥ 0.154	16	12
	200 厚	0.138	0.358	≥ 0.142	15	10
	250 厚	0.167	0.387	≥ 0.113	12	8

注:基层墙体热阻(R)值已包括一侧墙面的混合砂浆抹灰层 20mm 厚。如做保温砂

浆的一侧墙面有 20mm 厚水泥混合砂浆找平层,对 $\lambda_c \leq 0.10\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 且 $> 0.07\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 的保温砂浆抹灰层的最小厚度可相应减小 2mm。

2 在墙体一侧粘贴有水泥纤维加压板(厚 5mm)复面的水泥聚苯板制品。制品中水泥聚苯板的厚度可取 10mm(用于 190mm 普通混凝土灌芯型小砌块分户墙)或 15mm(用于钢筋混凝土分户墙)。硬质面板拼缝用耐碱玻纤网布(宽 60mm)增强;

3 对 190mm 普通混凝土灌芯型小砌块分户墙,也可采用石膏砂浆(粉刷石膏加中砂)取代原水泥混合砂浆抹灰层。墙体两侧石膏砂浆的厚度之和不应小于 55mm。

4.6 屋 面

4.6.1 屋面的传热系数(K)和热惰性指标(D)应符合表 4.6.1 规定。

表 4.6.1 屋面的 K 和 D 值指标

围 护 结 构	指 标	
坡屋面和平屋面	$K \leq 1.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ $D \geq 3.0$	$K \leq 0.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ $D \geq 2.5$

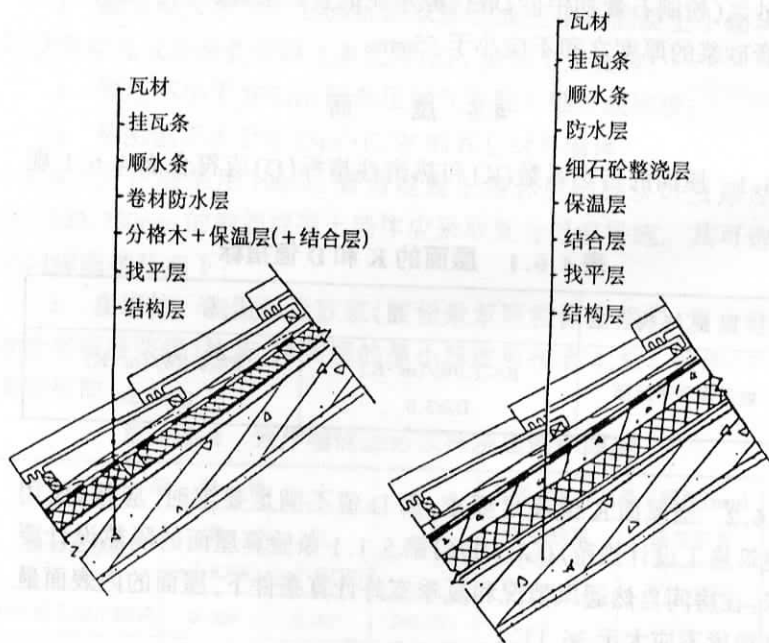
4.6.2 当屋面 K 值满足要求,而 D 值不满足要求时,应按《民用建筑热工设计规范》(GB50176)第 5.1.1 条验算屋面的隔热设计要求;在房间自然通风情况和夏季室外计算条件下,屋面的内表面最高温度不应大于 36.1°C 。

4.7 坡屋面

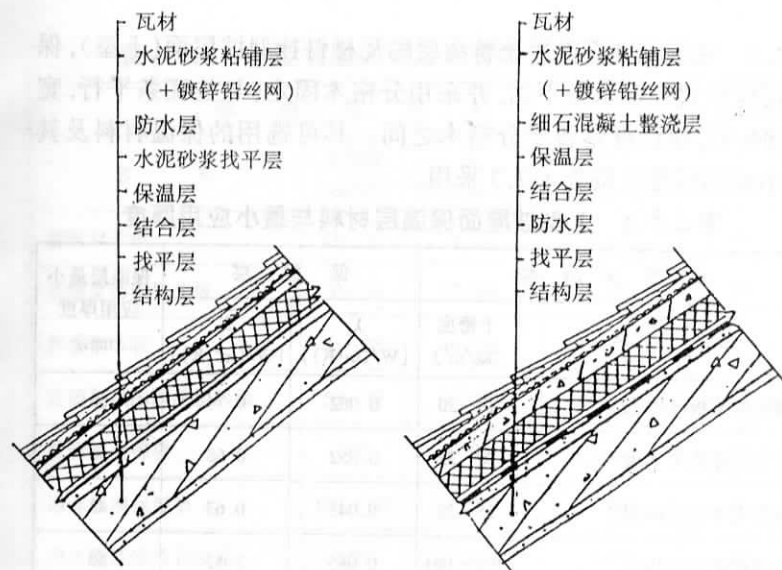
4.7.1 坡屋面必须有保温隔热层。对于以钢筋混凝土为基层(结构层)的坡屋面,保温层应设在基层上侧;以轻钢结构为基层的坡

屋面,保温层宜分别设置在基层上侧和下侧;采用蒸压加气混凝土屋面板作屋面基层并满足要求厚度者,屋面可不另设保温层。

4.7.2 坡屋面分为瓦材钉挂型和瓦材粘铺型以及有无细石混凝土整浇层等四种构造类型,其基本构造如图4.7.2。有关节点构造应符合《坡屋面建筑构造》[00SJ202(一)]图集要求。四种类型坡屋面本身的热阻(R)、传热阻(R_0)和 D 值以及为满足节能要求应由保温层补充的热阻(R_b)和热惰性指标值(D_b),可按表4.7.2采用。



I型 瓦材钉挂型无细石混凝土整浇层 II型 瓦材钉挂型有细石混凝土整浇层



III型 瓦材粘铺型无细石混凝土整浇层 IV型 瓦材粘铺型有细石混凝土整浇层

图4.7.2 四种类型坡屋面基本构造

表4.7.2 四种类型坡屋面的 R_b 和 D_b 值

坡屋面基本热工性能					$K \leq 1.0 W/(m^2 \cdot K)$		$K \leq 0.8 W/(m^2 \cdot K)$	
类型	构造	R ($m^2 \cdot K/W$)	R_0 ($m^2 \cdot K/W$)	D	R_b ($m^2 \cdot K/W$)	D_b	R_b ($m^2 \cdot K/W$)	D_b
I	瓦材钉挂型无细石混凝土	0.10	0.25	1.45	≥ 0.75	≥ 1.55	≥ 1.00	≥ 1.05
II	瓦材钉挂型有细石混凝土	0.12	0.27	1.85	≥ 0.73	≥ 1.15	≥ 0.98	≥ 0.65
III	瓦材粘铺型无细石混凝土	0.15	0.30	2.06	≥ 0.70	≥ 0.94	≥ 0.95	≥ 0.44
IV	瓦材粘铺型有细石混凝土	0.15	0.30	2.22	≥ 0.70	≥ 0.78	≥ 0.95	≥ 0.28

注:1. 屋面基本热工性能为无保温层时的热阻、传热阻和热惰性指标值;

2. 在节能指标规定的范围内,如 R_b 值满足要求, D_b 值不满足要求,可按本规程第4.6.1条要求验算屋面的隔热设计要求。

4.7.3 对于无细石混凝土整浇层的瓦材钉挂型坡屋面(Ⅰ型),保温层应设置在顺水条下面,并采用分格木固定(与挂瓦条平行,宽40@500),保温材料置于分格木之间。其可选用的保温材料及其最小应用厚度可按表4.7.3采用。

表 4.7.3 Ⅰ型坡屋面保温层材料与最小应用厚度

保 温 层 材 料		保 温 层		保温层最小应用厚度 (mm)
名 称	干密度 (kg/m ³)	$\bar{\lambda}_c$ [W/(m·K)]	$\bar{S}_c$ [W/(m ² ·K)]	
膨胀聚苯板(EPS板)	18~20	0.062	0.74	60
高密度膨胀聚苯板	30~32	0.052	0.68	50
挤塑聚苯板(XPS板)	25~38	0.042	0.63	45
半硬质矿(岩)棉板	100~180	0.065	1.15	50
半硬质玻璃棉板	32~48	0.061	0.80	60
石膏玻璃棉板	350	0.088	1.89	60
硬质聚氨酯泡沫塑料板	55~70	0.039	0.74	40
胶粉聚苯颗粒屋面保温浆料	250	0.083	1.53	60

注:1. 其它性能良好的新型材料也可采用;

2. $\bar{\lambda}_c$ 、 $\bar{S}_c$ 为包括分格木在内的保温层平均导热系数计算值和平均蓄热系数计算值;

3. 膨胀聚苯板和挤塑聚苯板应采用阻燃型。

4.7.4 有细石混凝土整浇层的瓦材钉挂型坡屋面(Ⅱ型),适用于坡度 $\leq 30^\circ$ 的坡屋面。对这类坡屋面,保温层可不设分格木,保温材料应有一定的硬度和强度,且吸水率宜较小。其可选用的保温材料及其最小应用厚度可按表4.7.4采用。

表 4.7.4 Ⅱ型坡屋面保温层材料与最小应用厚度

保 温 层 材 料				保温层最小应用厚度 (mm)
名 称	干密度 (kg/m ³)	λ_c [W/(m·K)]	S_c [W/(m ² ·K)]	
膨胀聚苯板	18~20	0.055	0.47	55
高密度膨胀聚苯板	30~35	0.044	0.40	45
挤塑聚苯板	25~38	0.033	0.35	35
硬质聚氨酯泡沫塑料板	55~70	0.030	0.47	30
石膏玻璃棉板	350	0.084	1.72	60
泡沫玻璃保温板	150~180	0.073	0.89	55
憎水膨胀珍珠岩制品	250	0.108	1.86	80
水泥聚苯板	300	0.135	2.31	100

注: λ_c 、 S_c 为保温材料的导热系数和蓄热系数计算值。

4.7.5 瓦材粘铺型坡屋面,包括保温层上面有或无细石混凝土整浇层(Ⅲ、Ⅳ型),保温层材料的选用及最小应用厚度均与Ⅱ型坡屋面相同(表4.7.4)。

4.7.6 屋面保温材料的主要技术性能应符合表4.7.6要求。

表 4.7.6 几种屋面保温材料的主要技术性能

保温材料名称	干密度 (kg/m^3)	导热系数 [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	抗压强度 (MPa)	吸水率 (%)	尺寸变 化率(%)	燃烧性能
膨胀聚苯板 (EPS 板)	18~20	≤ 0.042	≥ 0.01	≤ 4	≤ 5	氧指数 ≥ 30
高密度膨胀 聚苯板	30~35	≤ 0.040	≥ 0.15	≤ 2	≤ 2	氧指数 ≥ 32
挤塑聚苯板 (XPS 板)	25~38	≤ 0.030	0.15~0.25	< 2	< 2	氧指数 ≥ 26
半硬质矿(岩) 棉板	100~180	≤ 0.048	—	—	—	难燃
半硬质玻璃 棉板	32~48	≤ 0.045	—	—	—	难燃
石膏玻璃棉板	350	≤ 0.070	≥ 0.10	—	—	不燃
聚氨酯泡沫 塑料	55~70	≤ 0.027	≥ 0.10	≤ 4	≤ 5	氧指数 ≥ 26
胶粉聚苯颗粒 屋面保温浆料	250	≤ 0.060	≥ 0.20	—	—	难燃 B ₁ 级
泡沫玻璃 保温板	150~180	≤ 0.066	≥ 0.40	≤ 0.5	—	不燃

注:1. 表列导热系数为常温绝干状态值。其中, 挤塑聚苯板导热系数为存放 90 天值;

2. 半硬质矿棉板中的憎水型制品, 其憎水率应 $\geq 98\%$;

3. 聚氨酯泡沫塑料包括硬质聚氨酯泡沫塑料板和现场发泡的聚氨酯硬泡体(PUDF)。

4.7.7 对瓦材钉挂型坡屋面(I、II型), 可利用顺水条之间的空间, 采用保温隔热膜(一种双面或单面镀铝的新型反射有机薄膜材料)组成封闭的单面铝箔空气间层。保温隔热膜的镀铝面应面向封闭空气层, 顺水条厚度不应小于 40mm。其基本构造如图 4.7.7。采用该材料后屋面保温层材料的最小应用厚度应符合表 4.7.7 要求。

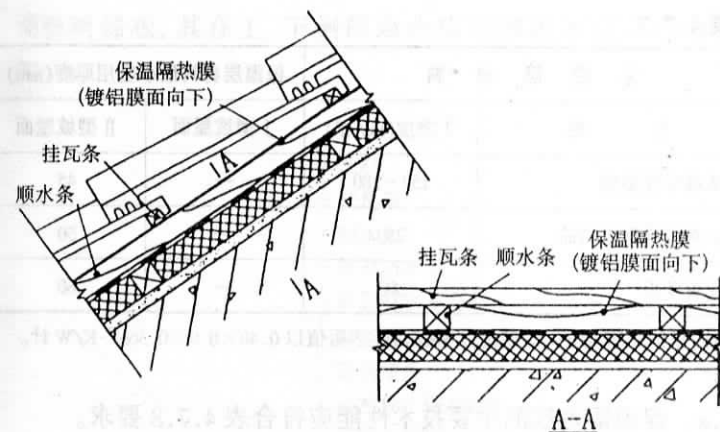


图 4.7.7 保温隔热膜应用构造

表 4.7.7 有保温隔热膜空气间层坡屋面的保温层材料最小应用厚度

保 温 层 材 料		保温层材料最小应用厚度(mm)	
名 称	干密度(kg/m^3)	I 型坡屋面	II 型坡屋面
膨胀聚苯板	18~20	40	35
高密度膨胀聚苯板	30~35	35	30
挤塑聚苯板	25~38	25	25
硬质聚氨酯泡沫塑料板	55~70	25	20
石膏玻璃棉板	350	40	35
半硬质矿(岩)棉板	100~180	40	—
半硬质玻璃棉板	32~48	40	—
胶粉聚苯颗粒屋面保温浆料	250	45	—

续表 4.7.7

保温层材料		保温层材料最小应用厚度(mm)	
名称	干密度(kg/m ³)	I 型坡屋面	II 型坡屋面
泡沫玻璃保温板	150~180	—	45
憎水膨胀珍珠岩制品	250	—	50
水泥聚苯板	300	—	60

注:单面铝箔空气间层厚度以 30mm 计,热阻值以 $0.40 \times 0.9 = 0.36 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 计。

4.7.8 保温隔热膜的主要技术性能应符合表 4.7.8 要求。

表 4.7.8 保温隔热膜主要技术性能指标

性能	单位	条件与测试依据	指标
反射率	%	GB9270-88	≥ 85
拉伸强度	MPa	GB13950-92	≥ 43
断裂伸长率	%	GB13022-91	≥ 90
抗冲击性	—	GB12952-91, 1kg 铁球 173cm 自由落下	不渗水
不透水性	—	3.0MPa, 30min	不透水
尺寸变化率	%	-25℃~80℃	-0.21~0.30
阻燃性	—	GB/T2408-96, 水平法	FH-1 级

4.7.9 采用轻钢构架作结构层的坡屋面,宜采用瓦材钉挂型。保温层宜设置在轻钢檩条上侧和下侧。上侧保温层采用分格木(宽 50, @600)固定,下侧保温层由木龙骨(宽 40, 间距同轻钢檩条)与保温材料组成,并用硬质面板封底(水泥纤维加压板、纸面石膏板等)。构造如图 4.7.9。保温材料宜采用半硬质矿(岩)棉板或石

膏玻璃棉板,其在上、下侧的最小应用厚度不应小于 50mm 和 40mm。

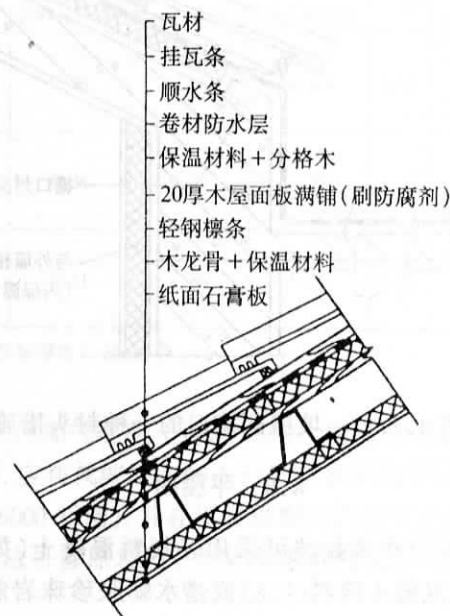


图 4.7.9 轻钢结构坡屋面保温层构造

4.7.10 以蒸压砂加气混凝土屋面板作结构层的坡屋面,屋面板厚度不应小于 250mm。屋面的构造做法可参照《YTONG 轻质砂加气混凝土板建筑构造图》(2000 沪 J/T-108)图集。如屋面板厚度小于 250mm,应在屋面板上粘铺砂加气块补足厚度。

4.7.11 复合保温坡屋面的保温层与屋面基层应有可靠连结,除在保温层下面设置结合层外,应在檐口(包括挑檐的檐头)采取封头措施。并对檐口端墙采取与外墙相同的保温措施,做法之一如图 4.7.11。

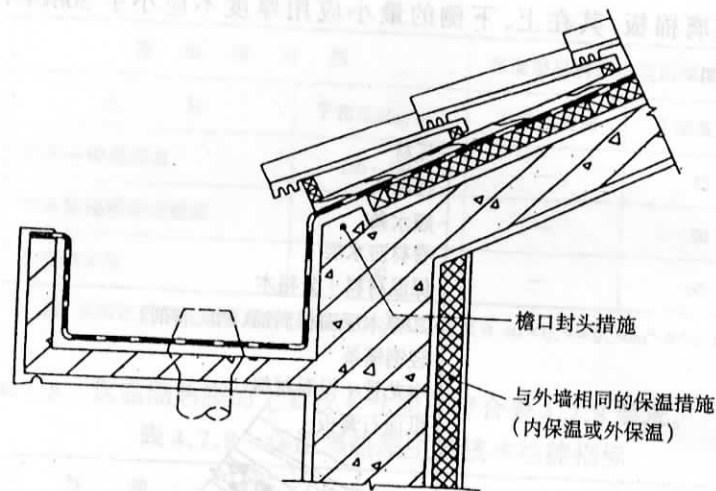


图 4.7.11 坡屋面檐口的一种封头措施

4.8 平屋面

4.8.1 平屋面的建筑找坡可采用轻集料混凝土(如陶粒混凝土等)、水泥加气混凝土碎料(1:8)或憎水膨胀珍珠岩制品等材料实铺。檐口最薄处找坡厚度取 30mm 时,找坡层的平均厚度为 80mm(屋面排水坡度 2%)或 160mm(屋面排水坡度 5%)左右。三种材料找坡层的热阻(R)和热惰性指标(D)值可按表 4.8.1 取值。如找坡层采用其它材料,其 R 和 D 值可按单一材料构造层通过计算确定(计算方法见本规程第 2.0.4 和 2.0.8 条)。

表 4.8.1 三种找坡层的 R 和 D 值

找坡层做法	材 料 参 数		找坡层平均厚度 80mm(i=2%)		找坡层平均厚度 160mm(i=5%)	
	λ_c [W/(m·K)]	S_c [W/(m ² ·K)]	R (m ² ·K/W)	D	R (m ² ·K/W)	D
① 轻集料混凝土(陶粒混凝土)浇捣	0.89	11.10	0.09	1.00	0.18	2.00
② 1:8 水泥加气混凝土碎料实铺	0.36	5.64	0.22	1.25	0.44	2.50
③ 憎水膨胀珍珠岩制品实铺	0.11	1.86	0.73	1.35	1.45	2.70

注:檐口最小找坡厚度以 30mm 计。

4.8.2 采用水泥加气混凝土碎料或憎水膨胀珍珠岩制品作实体找坡的平屋面,应在找坡层上侧水泥砂浆找平层中设置排气道(宽 25 高 20, @≤6000 双向),并在屋脊纵横排气道交点处设立竖向排气管。具体做法可参照现行《平屋面建筑构造(一)》(99J201-1)图集。

4.8.3 采用憎水膨胀珍珠岩制品作找坡层的平屋面,如找坡层的平均厚度大于等于 100mm(排水坡度 i=2% 者,檐口最小找坡厚度可取 50mm),屋面可不另设保温层。对采用另外两种找坡材料(表 4.8.1 中①、②)的平屋面,应在找坡层上面设置保温层。其需由保温层补充的热阻(R_b)和热惰性指标(D_b)可按表 4.8.3 取值。

表 4.8.3 两种找坡层平屋面的 R_b 、 D_b 值

找坡层平均厚度(mm)	找坡层做法	基本构造层		屋面 $K \leq 1.0 W/(m^2 \cdot K)$		屋面 $K \leq 0.8 W/(m^2 \cdot K)$	
		R ($m^2 \cdot K/W$)	D	R_b ($m^2 \cdot K/W$)	D_b	R_b ($m^2 \cdot K/W$)	D_b
80	①	0.19	2.48	≥ 0.66	≥ 0.52	≥ 0.91	≥ 0.02
	②	0.32	2.73	≥ 0.53	≥ 0.27	≥ 0.78	—
160	①	0.28	3.48	≥ 0.57	—	—	—
	②	0.54	3.98	≥ 0.31	—	—	—

注:1. 屋面基本构造层包括基层(100 厚钢筋混凝土)、找坡层和两个找平层;
2. 如 D_b 值小于表列值, 应按本规程第 4.6.2 条验算屋面的隔热设计要求;
3. $D \geq 3.0$ 的屋面可不要求 $K \leq 0.8 W/(m^2 \cdot K)$ 。

4.8.4 平屋面保温层的构造方式有正置式和倒置式两种。两种保温方式的基本构造如图 4.8.4。在可能条件下平屋面应优先采用倒置式保温。

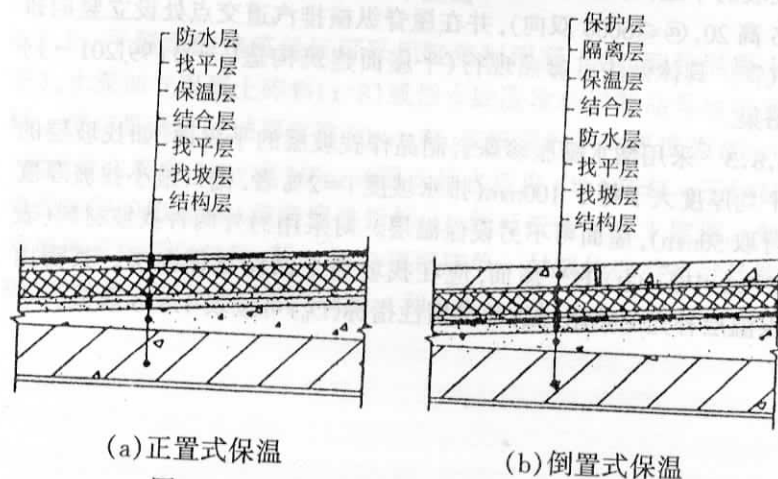


图 4.8.4 平屋面两种保温方式基本构造

4.8.5 平屋面正置式保温可选用的保温材料有膨胀聚苯板、高密度膨胀聚苯板、挤塑聚苯板、聚氨酯泡沫塑料、石膏玻璃棉板、胶粉聚苯颗粒屋面保温浆料、水泥聚苯板、泡沫玻璃保温板等, 其最小应用厚度应满足表 4.8.5 要求。

表 4.8.5 平屋面正置式保温的保温层最小应用厚度

保温层材料名称	找坡层平均厚度 80mm		找坡层平均厚度 160mm	
	找坡做法①	找坡做法②	找坡做法①	找坡做法②
膨胀聚苯板	40	30	35	20
高密度膨胀聚苯板	30	25	25	20
挤塑聚苯板	25	20	20	20
聚氨酯泡沫塑料	20	20	20	20
石膏玻璃棉板	55	45	50	30
胶粉聚苯颗粒屋面保温浆料	50	40	45	25
泡沫玻璃保温板	50	40	45	25
水泥聚苯板	90	75	80	45

注: 聚氨酯泡沫塑料包括硬质制品铺贴或现场整体式喷涂发泡。

4.8.6 聚氨酯硬泡体(PURF)材料整体式现场喷涂用于平屋面保温兼防水, 外表面应有防辐射涂层或细石混凝土(40 厚、双向配筋)保护层。工程的设计与应用应符合有关聚氨酯硬泡体防水保温工程技术规程的规定。

4.8.7 倒置式保温平屋面的保温层材料应采用挤塑聚苯板, 有关应用性能(如吸水率、压缩强度等)与挤塑聚苯板接近的材料(如泡沫玻璃保温板、硬质聚氨酯保温板等)经工程试用检验认可也可应用。其保温层的最小应用厚度同正置式保温平屋面。

4.8.8 倒置式保温平屋面应在保温层上面设置保护层和隔离层。

对上人屋面,保护层可采用40厚双向配筋细石混凝土,或铺砌30~35厚预制混凝土板并下铺粗砂垫层;对不上人屋面,可采用40厚卵石层。隔离层可采用纤维布(一层)。具体做法应符合现行《挤塑板保温屋面建筑构造》(2001 沪 J/T-206)图集要求。

4.8.9 两种保温方式的平屋面均可在屋面顶端设置架空通风隔热层或安排屋面绿化,也可设置四周封闭的架空间层。通风架空层宜适当增加屋脊部位(宽度500~1000mm)的架空高度(200mm左右),以提高通风和隔热效果。如采用封闭的架空间层,屋面保温层的 R_0 值可相应减小 $0.15\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 。屋面绿化层的排防水构造可参照《建筑夹层塑料板排防水构造》(2002 沪 J/T-301)图集。

4.8.10 采用结构找坡的平屋面,正置式保温与倒置式保温均可采用(构造如图4.8.10),也可在顶端设置通风架空层或封闭的架空间层。保温材料的选用同建筑找坡平屋面。保温层材料的最小应用厚度应满足表4.8.10要求。

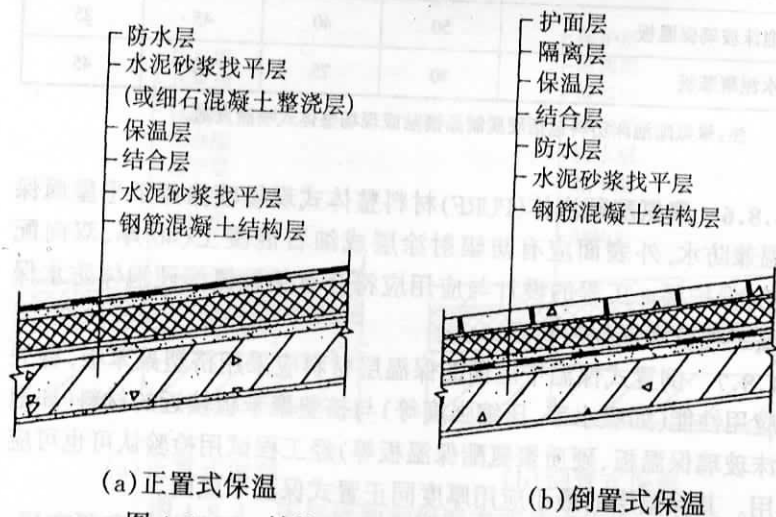


图4.8.10 结构找坡平屋面的两种保温形式

表4.8.10 结构找坡平屋面保温层最小应用厚度

保温层材料	保温层最小应用厚度(mm)	
	正置式保温	倒置式保温
膨胀聚苯板	55	—
高密度膨胀聚苯板	45	—
挤塑聚苯板	35	35
聚氨酯泡沫塑料	30	30
石膏玻璃棉板	65	—
胶粉聚苯颗粒屋面保温浆料	60	—
泡沫玻璃保温板	75	75
水泥聚苯板	100	—

4.9 楼 板

4.9.1 住宅建筑楼层间楼板的传热系数(K)不应大于 $2.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;底部自然通风架空楼板的传热系数(K)不应大于 $1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。底部不通风架空楼板的传热系数可参照楼层间楼板确定。

4.9.2 计算楼板传热系数(K)时,上下两侧表面的换热阻之和可取下列数值:

- 1 楼层间楼板 $0.22\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- 2 底部自然通风(地下室外墙有窗或通风口)的架空楼板 $0.19\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- 3 底部不通风(地下室外墙无窗)架空楼板 $0.28\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 。

4.9.3 对卧室、起居室等有室内热环境要求房间的钢筋混凝土整浇楼板,应实施复合保温。需由保温层补充的热阻值(R_0)应满足

表4.9.3的要求。

表 4.9.3 三种楼板的 R_0 值

住宅建筑楼板本身指标				K 值要求 [W/(m ² ·K)]	R_0 (m ² ·K/W)
部 位	厚度 (mm)	R (m ² ·K/W)	R_0 (m ² ·K/W)		
楼层间楼板	120	0.07	0.29	≤ 2.0	≥ 0.21
	140	0.08	0.30		≥ 0.20
底部自然通风的架空楼板	120	0.07	0.26	≤ 1.5	≥ 0.41
	140	0.08	0.27		≥ 0.40
底部不通风的架空楼板(有地下室)	120	0.07	0.35	≤ 2.0	≥ 0.15
	140	0.08	0.36		≥ 0.14

4.9.4 楼板保温层可设置在楼板上表面(正置法)或楼板底面(反置法),其构造如图 4.9.4。具体的保温做法可按表 4.9.4 选用,或采用其它适宜的做法。

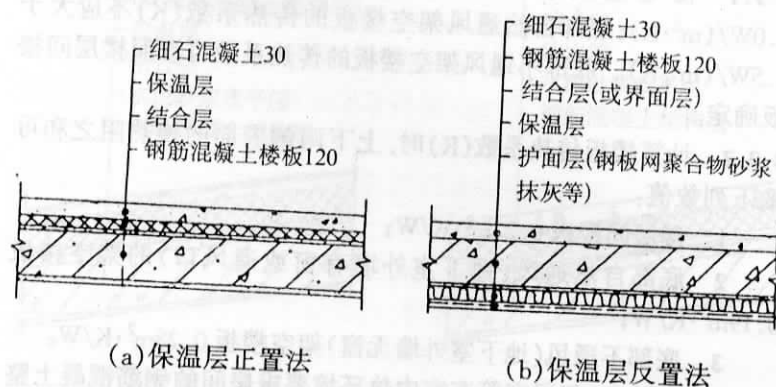


图 4.9.4 楼板保温层构造

表 4.9.4 三种楼板保温做法选用表

楼板保温层设置	保温层材料与做法		保温层最小厚度(mm)			保护层做法
			楼层间楼板	底部自然通风架空楼板	底部不通风架空楼板	
正置法	挤塑聚苯板(粘铺)		20	20	20	整浇细石混凝土 30 厚
	泡沫玻璃保温板(粘铺)		20	30	20	
反置法	硬质矿棉板(粘钉结合或钉装)		20	30	20	钢板网 + 聚合物砂浆抹灰
	保温砂浆(抹灰)	$\lambda_c \leq 0.09$ W/(m·K)	20	—	15	
		$\lambda_c \leq 0.07$ W/(m·K)	15	30	12	

注:反置法保护层中钢板网应与楼板有可靠连结。

4.9.5 对铺设木搁栅和木地板的全装修住房,楼层间楼板(包括底部不通风架空楼板)可不设置保温层。对底部自然通风的架空楼板可在木搁栅之间粘铺憎水型半硬质矿棉板,厚度不应小于 20mm;也可在楼板底面作保温砂浆抹灰或粘贴硬质矿棉板 20mm 厚,保护层做法同表 4.9.4。

4.10 外 窗

4.10.1 外窗(包括阳台门的透明部分)的面积不宜过大。不同朝向、不同窗墙面积比的外窗,其传热系数(K)应符合表 4.10.1 的要求。

表 4.10.1 不同朝向、不同窗墙面积比的外窗传热系数指标

朝 向	窗外环境 条件	外窗的传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$				
		窗墙面 积比 $\leq$ 0.25	窗墙面 积比 $>$ 0.25 且 ≤ 0.30	窗墙面 积比 $>$ 0.30 且 ≤ 0.35	窗墙面 积比 $>$ 0.35 且 ≤ 0.45	窗墙面 积比 $>$ 0.45 且 ≤ 0.50
南(偏东 30° 到 偏西 30° 范围)	—	≤ 4.7	≤ 4.7	≤ 3.2	≤ 2.5	≤ 2.5
东、西(东或西 偏北 30° 到偏 南 60° 范围)	无外遮阳 措施	≤ 4.7	≤ 3.2	—	—	—
	有外遮阳(其 太阳辐射透 过率 $\leq 20\%$)	≤ 4.7	≤ 3.2	≤ 3.2	≤ 2.5	≤ 2.5
北(偏东 60° 到 偏西 60° 范围)	冬季最冷月 室外平均气 温 $\leq 5^\circ C$	≤ 4.7	≤ 3.2	≤ 3.2	≤ 2.5	—

4.10.2 在建筑物外窗设计中,同一朝向外窗的窗墙面积比可取其平均值。

4.10.3 外窗应用应以单层窗为主,并根据要求的传热系数指标选用不同的窗框材料与不同的窗玻璃组合。传热系数 $K \leq 4.2 W/(m^2 \cdot K)$ 的外窗宜采用中空玻璃窗。在设计中,外窗的传热系数可参照表 4.10.3 取值,其它能满足传热系数要求的节能型窗户(包括玻璃粘贴建筑节能膜的窗户)也可应用。工程用窗的传热系数应根据经计量认证的质检机构提供的检测值采用。

表 4.10.3 外窗传热系数参照值

窗户类型	窗框材料	窗玻璃	窗框窗洞面 积比(%)	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$
单层窗	PVC 塑料	普通单层玻璃	30~40	4.5~4.9
	铝合金	普通中空玻璃	20~30	3.6~4.2
		低辐射中空玻璃	20~30	2.7~3.4
	断热铝合金	普通中空玻璃	20~30	3.3~3.5
		低辐射中空玻璃	20~30	2.3~3.0
	PVC 塑料或玻璃钢	普通中空玻璃	30~40	2.7~3.0
		低辐射中空玻璃	30~40	2.0~2.4

4.10.4 多层住宅外窗宜采用平开窗。

4.10.5 建筑物 1~6 层的外窗及阳台门的气密性等级,不应低于现行《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方法》(GB7107)规定的Ⅲ级;7 层及 7 层以上的外窗及阳台门的气密性等级,不应低于该标准规定的Ⅱ级。

4.11 户 门

4.11.1 户门的传热系数(K)不应大于 $3.0 W/(m^2 \cdot K)$ 。

4.11.2 户门的做法可取下列几种:

- 1 双层金属门板,中间填设 15~18mm 厚玻璃棉板或矿棉板(毡);
- 2 木或塑料的夹层门,空气间层厚度不小于 40mm,内衬钢板;
- 3 阳台门的不透明部分(门心板)采用双层中空塑料板(空气间层厚度不小于 40mm);

4 其它能满足传热系数要求的保温型户门。

4.12 建筑物耗热量(q_H)、耗冷量(q_C)指标验算

4.12.1 设计建筑物的体形系数大于本规程第3.2.1条规定或外墙 K_m 值、屋面、外窗、外门 K 值有大于本规程要求时,应进行建筑物耗热量(q_H)和耗冷量(q_C)指标验算。

4.12.2 建筑物耗热量(q_H)、耗冷量(q_C)指标的验算应按照《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ134)要求的动态方法采用DOE-2软件,或采用经认可的能取得相似结果的其它计算软件。

5 围护结构节能工程施工

5.1 外墙外保温施工

5.1.1 外墙外保温工程的施工条件应符合下列要求:

1 操作地点环境温度和基层墙体表面温度均不应低于 5°C ,风力不大于5级。冬季施工时,应采取适当防风措施;

2 夏季施工时应避免阳光直射,必要时应在脚手架上搭设防晒布。雨天施工应采取有效的防雨措施,防止雨水冲刷墙面;

3 外保温施工应在外墙门窗洞口、外墙上的消防梯、水落管、各种进户管线以及外墙上的各种预埋件安装完毕后进行。

5.1.2 基层的处理应符合下列要求:

1 基层墙面必须清理干净,无污染物及妨碍粘结的物质;

2 基层墙面应保持平整。基层墙面的平整度不符合要求时,应根据不同基层墙面,采取措施先进行找平。找平层与墙面必须粘结牢固,无脱层、空鼓和裂缝;

3 基层墙面不宜过于干燥和光滑。粘贴保温板的外保温施工,如基层墙面过干或吸水性高,应按有关行业标准要求先做粘贴检验并采取相应措施;对光滑的混凝土表面,宜涂刷界面剂。

5.1.3 各外保温系统组成材料的准备与配置应符合有关应用系统的技术规程与建筑构造图集要求。

5.1.4 膨胀聚苯板外保温工程施工应符合下列要求:

1 膨胀聚苯板上墙粘贴前必须检查是否经过养护(陈化);

2 聚苯板粘贴应从外墙的下部(宜为散水水平线以上300mm处)或坚固的支撑处开始,自下而上逐排沿水平方向依次进行。每排板各错缝 $1/2$ 板长;在墙面转角处,垂直缝应交错排列(图5.1.4-1);

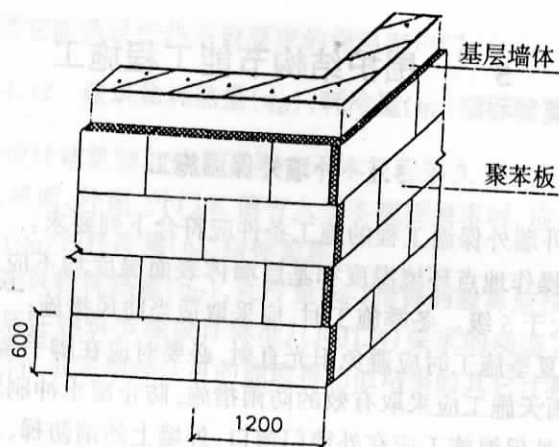


图 5.1.4-1 聚苯板转角排板示意图

3 膨胀聚苯板粘贴可采用点粘、条粘(用于平整度良好的墙面)或满粘,粘贴材料应涂在保温板上。采用点粘时,周边 50mm 宽处应满涂(图 5.1.4-2);采用条粘时,粘贴材料应按面积均布;其涂抹面积与聚苯板面积之比不应小于 1/3。具体操作方法可按《外墙外保温建筑构造——专威特外墙外保温与装饰系统》[99ZJ05(一)]图集或《外墙外保温及防水系统应用技术规程》(DBJ/CT010)执行;

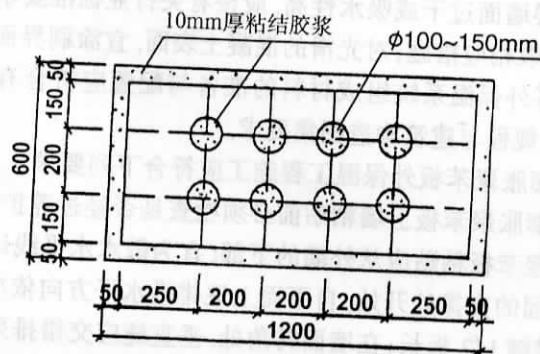


图 5.1.4-2 膨胀聚苯板点粘法

4 对于需要设置辅助锚固件的膨胀聚苯板外保温工程,应按设计要求的位置用冲击钻或电锤钻孔,钻孔直径 7.5~8.0mm,锚固件在墙体基层内的锚固深度不应小于 25mm(图 5.1.4-3)。锚固件的数量为每平方米不少于 4 个,且每一单块聚苯板不少于 1 个;

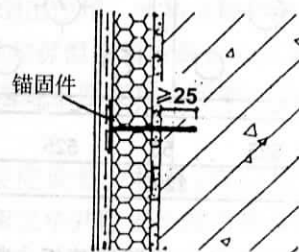


图 5.1.4-3 膨胀聚苯板辅助锚固

5 防护层施工应在膨胀聚苯板粘贴牢固后(至少 24 小时)进行,并宜采用两遍抹灰。网格布在第一遍抹灰(厚约 1.6mm)过程中压入,待胶浆稍干硬至可以碰触时,立即涂抹第二遍胶浆,直至网格布被全部覆盖。对于需要增铺加强网布的部位,应先铺加强网布。有关网格布的搭接、翻边以及门窗洞口四角增强做法应符合《外墙外保温建筑构造——专威特外墙外保温与装饰系统》[99ZJ105(一)]图集或《外墙外保温及防水系统建筑构造》(2001 沪 J/T-112)图集规定。

5.1.5 挤塑聚苯板外保温工程施工应按照相关规程或图集明确的施工工艺,并应符合下列要求:

- 1 应在挤塑聚苯板两面先后涂刷界面剂(粘贴和抹面前);
- 2 挤塑聚苯板粘贴宜采用点粘法或条粘法。采用点粘法时粘贴砂浆的涂抹位置如图 5.1.5-1;两种粘贴方法粘贴砂浆的涂抹面积均不应小于挤塑聚苯板面积的 1/3;

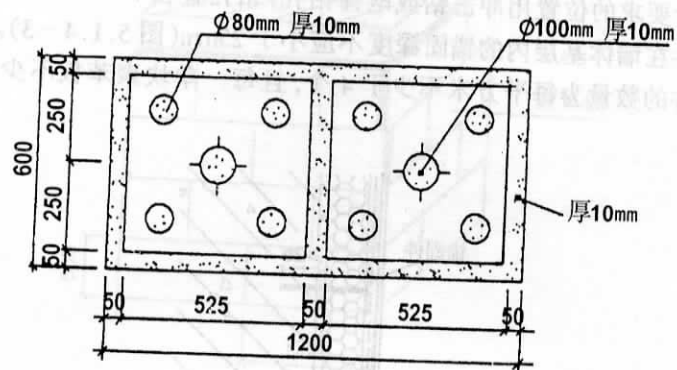


图 5.1.5-1 挤塑聚苯板点粘法

3 辅助机械锚固采用配套锚固件, 锚固件数量: 七层以下每平方米约 4 个, 八至十八层每平方米约 6 个, 十九至二十八层每平方米约 9 个, 二十九层以上每平方米约 11 个; 任何面积大于 0.1m^2 的单块板必须加固定件, 并应对阳角、檐口下、洞口四周进行加密设置。十八层以下的锚固位置如图 5.1.5-2。

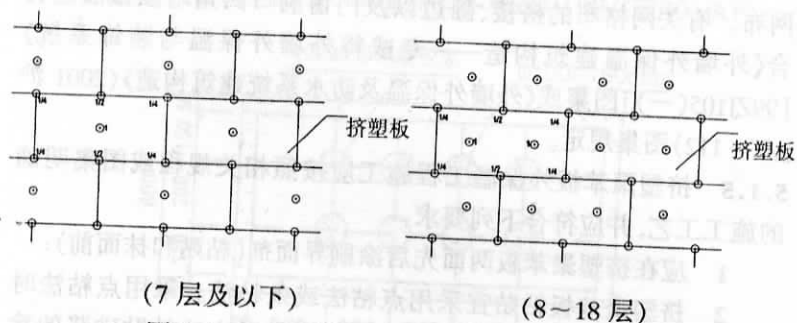


图 5.1.5-2 挤塑聚苯板辅助锚固位置图

5.1.6 胶粉聚苯颗粒保温浆料外保温工程施工应符合下列要求:

1 基层墙面清理后满涂界面砂浆(用滚刷)。界面砂浆用强

40

度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥: 中砂: 界面剂按 1:1:1 重量比配合, 搅拌成均匀浆状后使用;

2 胶粉聚苯颗粒保温浆料应按如下方法配制: 先在砂浆搅拌机内放入 35~40kg 水, 再倒入一袋 25kg 胶粉料搅拌 3~5min, 然后倒入一袋 200L 聚苯颗粒继续搅拌 3min(可按施工稠度适当调整加水量), 搅拌均匀后倒出使用。浆料应随拌随用, 并在 4h 内用完;

3 胶粉聚苯颗粒保温浆料应最少分两遍施工, 两遍间隔时间在 24h 以上。第一遍施工厚度应大于第二遍, 以距设计厚度相差 10mm 左右为宜;

4 保温浆料层应设置分格缝(宜分层设置, 宽度不宜小于 50mm)。在浆料抹灰完毕并晾置干燥后按设计要求在浆料层弹出分格线和滴水槽位置, 用壁纸刀沿分格线开出凹槽并填嵌抗裂砂浆, 将塑料分格条和滴水槽嵌入凹槽中, 与抗裂砂浆粘结牢固, 并用抗裂砂浆作表面抹平。分格缝单边长度不宜大于 15m;

5 抗裂砂浆防护层应在保温层干燥固化(用手按不动表面, 一般约 5~7d)后进行施工。抗裂砂浆也分两遍抹灰, 第一遍抹完后竖向铺贴、压入耐碱玻纤网布(搭接宽度不应小于 50mm), 再抹第二遍(每遍厚度 3~4mm);

6 抗裂砂浆应按如下方法配制: 采用强度等级 42.5 水泥: 中砂: 抗裂剂按 1:3:1 重量比用砂浆搅拌机或手提搅拌器搅拌均匀。加料次序为先加入抗裂剂和中砂, 搅拌均匀后再加入水泥继续搅拌 3min 即成。抗裂砂浆不得任意加水, 并应在 2h 内用完;

7 抗裂砂浆施工完成并检查墙面平整度、垂直度后, 涂刷高分子防水弹性底层涂料。

5.1.7 砂加气块外保温工程施工应符合下列要求:

1 基层墙面应采用水泥砂浆找平;

2 砂加气块砌贴应采用专用粘结剂, 并应满贴(包括块缝)。

粘贴层厚度和块缝宽度宜取 3mm 左右;

3 砂加气块砌贴应错缝,错缝长度不宜小于块材长度的1/3,且不得小于100mm。砌贴时不得用水浇湿砌块;

4 防护层施工前,先在砌贴好的砂加气块表面涂刷专用抗渗防水剂一度;

5 防护层应采用能防止面层开裂的柔性腻子,内夹耐碱玻纤网布,柔性腻子的厚度不宜大于4mm。

5.1.8 聚氨酯外墙保温板外保温工程施工应符合下列要求:

1 基层墙面应平整、毛糙、湿润、干净,并宜先用水泥砂浆找平;

2 聚氨酯外墙保温板用专用粘贴剂自下而上逐排粘贴,上下排板块之间错缝长度宜为板块长度的1/2。粘贴前应先在基层墙面上作板位预排,定出纵向皮数和横向块位,并弹出水平线和垂直线,以保证拼缝大小均匀。拼缝宽度一般为5~10mm;

3 外墙保温板粘贴应采用满粘法,粘贴层厚度2~3mm,粘贴后用小铲轻敲,做到平整密实;

4 每层墙面在保温板粘贴结束后,应即进行板缝处理。先用配套的罐式聚氨酯发泡材料灌注至浅于保温板表面6~8mm,再用水泥浆勾缝至外表面平或呈圆弧状,应注意避免板缝暴露时间太长;

5 外墙保温板面层应采用专用批嵌材料括膏后作涂料饰面两度(可涂刷或喷涂),后度在前度干燥后进行。也可采用有仿石饰面的外墙保温板直接粘贴后勾缝。

5.2 外墙内保温施工

5.2.1 保温砂浆抹灰内保温施工应符合下列要求:

1 基层墙面应毛糙并基本平整。平整度不符合要求的墙面宜用水泥砂浆找平,混凝土表面可涂刷界面剂。墙面阳角和易磕碰磨损等部位,应按设计要求先做好水泥砂浆护角。保温层施工

前应用水润湿墙面;

2 保温砂浆制备应在现场进行。抹灰料(干料)在砂浆搅拌机内按一定比例加水并搅拌均匀,稠度应满足操作要求。胶粉聚苯颗粒保温浆料的制备同本规程5.1.6第2款;复合硅酸盐保温砂浆的搅拌时间3~5min(以无干粉团存在的浆状体为准),稠度50~70mm。稀土复合保温砂浆的水灰比一般为1:1,稠度宜控制在60~80mm;

3 保温砂浆抹灰应分遍进行(至少两遍)。胶粉聚苯颗粒保温浆料第一遍厚度应大于第二遍。第一遍厚20~25mm,第二遍厚10~15mm,两遍抹灰的间隔时间应在24h以上;复合硅酸盐保温砂浆,第一遍厚度应为2~3mm,以后每遍厚度不得超过15mm,厚度到位(塌饼标志)后应稍待干燥,再用刮尺刮平并压实压光使表面平整;稀土复合保温砂浆每遍厚度不宜大于10mm,并应待第一遍稍干后才可抹第二遍,材料达到初凝时,方可进行表面抹光。保温抹灰料均应做到随拌随用,并应在4h内用完;

4 保温砂浆护面层的施工应在保温砂浆抹灰层基本干燥(表面泛白)后进行。对于胶粉聚苯颗粒保温浆料和复合硅酸盐保温砂浆,一般为5~7d,护面层的厚度不应小于3mm,材料由供应商配套供应;

5 保温砂浆施工完成后应避免强风直接吹袭,并防止被水浸湿或受冻;在硬化期内不得对房间快速加热。

5.2.2 内贴硬质建筑保温制品施工应符合下列要求:

1 基层墙面宜先采用水泥砂浆找平;

2 保温制品在存放和施工期间,应保持干燥,不受雨淋和水浸;

3 粘贴材料宜采用配套的专用粘结剂或粘贴灰浆,并应随配随用,在施工过程中不得任意加水,其可使用时间应满足使用要求;

4 保温板应从阴角开始采用骑缝方式自下而上粘贴,并随时用托线板(或2m直尺)检查其平整度;粘贴层应饱满,拼缝应紧密;

5 护面层做法应按设计要求,操作方法应符合相关规程规定。

5.2.3 保温层挂装施工应符合下列要求:

1 基层墙面应采用水泥砂浆找平;

2 龙骨应根据设计要求的间距先在墙面上划线定位,并采用粘贴(对石膏龙骨)或尼龙胀钉安装在基层墙面上;

3 半硬质矿(岩)棉板或矿(岩)棉毡用塑料保温钉钉挂在龙骨间的基层墙面上,钉挂应均匀牢固;

4 硬质面板拼缝应紧密,并按设计要求在拼缝处用纸粘带或耐碱玻纤网布增强。

5.3 屋面保温层施工

5.3.1 保温层设置分格木的坡屋面,应先在基层上按设计间距钉装分格木,保温材料粘铺在分格木之间。分格木可不作防腐处理。

5.3.2 板状保温材料铺设应符合下列要求:

1 基层应平整、干燥和干净;

2 用于封闭式保温层的板状保温材料的含水率应相当于该材料在自然风干状态的平衡含水率;结合层采用有机胶粘材料时,不应超过5%;采用无机胶凝材料时,不得超过20%;

3 板状保温材料的铺设应平稳,拼缝应严密;分层铺设的保温板上下层接缝应相互错开;

4 板状保温材料用于坡屋面,其结合层可采用点粘;用于正置式保温平屋面,结合层应采用满粘或条粘。水泥砂浆可用作保温板与基层的结合层,但不得作为板与板之间的粘结料;

5 板状保温材料用于倒置式保温平屋面可采用干铺,也可采

用与防水层材性相容的胶结剂粘贴。

5.3.3 用保温隔热膜作辅助保温的坡屋面,保温隔热膜应由檐口向屋脊方向铺设。铺设时应双向拉紧并用钉钉在顺水条上(上面钉挂瓦条),中间下垂不应大于10mm,其搭接应大于50mm(屋脊部位搭接应大于60mm),搭接处采用专用胶带粘贴。施工过程中,对保温隔热膜应有保护措施,防止破坏材料表面,材料的清洁不得采用带油性的洁具(如抹布等)擦抹。

5.3.4 整体现浇的保温层材料应搅拌均匀,虚铺厚度根据试验确定,铺后拍实抹平,其厚度应符合设计要求。下道工序施工应在保温层基本干燥后进行。

5.3.5 屋面现场喷涂聚氨酯硬泡体(PURF)整体式防水保温层的施工应符合下列要求:

1 施工现场的大气温度不宜低于8℃,空气相对湿度宜小于90%,风力宜小于5级,并应有防止施工时喷涂材料飞扬、污染邻近建筑及设施的防护措施;

2 喷涂施工应在屋面上的设备、管线安装就位后进行;

3 聚氨酯泡沫保温材料必须在喷涂施工前配制好,输送管路不得渗漏;喷涂应连续均匀;

4 聚氨酯泡沫材料喷涂施工后30min内严禁上人行走;

5 防水保温层表面应设保护层。保护层可采用防辐射涂料或40mm厚细石混凝土整浇,也可采用面砖铺贴。细石混凝土整浇层应设置分仓缝(@6000双向);

6 现场操作人员应有专业培训证书。

5.3.6 架空隔热层施工应符合下列要求:

1 架空隔热层施工时,应先清扫屋面,并根据架空板尺寸弹出支座中线;

2 支座宜采用蒸压加气混凝土砌块或粘土多孔砖,并采用水泥砂浆砌筑;支座底面的防水层上宜采取加强措施;

3 架空板的铺设应平整、稳固;缝隙宜用水泥混合砂浆嵌填,并应按设计要求留变形缝。

5.3.7 屋面保温层应避免雨天施工,雨季施工应采取遮盖措施,防止雨淋。保温层施工完成后,应及时进行下一道工序。

5.3.8 保温层在施工过程中,施工人员不得任意踩踏,倒置保温层施工不得破坏屋面防水层。保温层施工完毕后应采取保护措施。

5.4 外门窗安装

5.4.1 用于节能住宅工程安装的外门窗的传热系数、外窗和阳台门的气密性等级必须符合设计要求。

5.4.2 外门窗的安装必须牢固。在砌体上安装门窗严禁用射钉固定。具体的安装要求,包括窗框与洞口之间的伸缩缝内腔填充、窗框与洞口内外侧之间的缝隙处理以及密封条设置等均应符合现行《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210)有关门窗工程安装的规定以及现行《塑料门窗安装及验收规程》(JGJ103)规定。

5.4.3 对有外保温层的墙体,外窗框与外保温层之间的缝隙应采用背衬(用面层涂料粘结)填塞后作密封膏处理,具体做法应符合《外墙外保温建筑构造——专威特外墙外保温与装饰系统》[99ZJ105(一)]图集要求。

6 验收与认定

6.1 验收与认定规定

6.1.1 围护结构节能工程必须进行验收,验收应包括施工质量验收和节能达标验收。

6.1.2 施工质量验收应包括施工过程验收和竣工验收。施工过程验收应由监理工程师(建设单位项目技术负责人)组织施工单位项目专业质量(技术)负责人等进行。属于隐蔽工程的作业内容应列入隐蔽工程验收。竣工验收应由建设单位(项目)负责人组织施工、设计、监理等单位(项目)负责人实施。验收依据为设计文件以及国家、行业和本市有关的施工技术规范、规程与验收标准。

6.1.3 节能达标验收的内容应包括本规程对建筑物和围护结构的节能设计指标要求。

6.1.4 节能达标验收应由行业主管部门组织建设单位、设计和监理单位以及建筑节能检测评估单位指派的人员负责实施。

6.1.5 围护结构节能工程的施工质量和节能达标验收均符合要求的住宅建筑,由行业主管部门认定为节能型住宅。

6.2 施工质量验收

6.2.1 施工过程验收应包括下列内容:

1 进入现场的保温材料及配套材料的品种与技术性能应符合设计和产品质量要求。外墙外保温系统各组成材料以及整个系统的各项技术性能均应符合有关标准规定;

验收方法:观察检查,查验检测报告或抽样送检。其中,外墙外保温系统各组成材料的主要技术性能必须现场抽样送检;

2 围护结构保温层的厚度与构造方法应符合设计要求以及

有关的技术规程或构造图集规定;

验收方法:检查构造层设置,测量保温层厚度;

3 保温层的抹灰、粘贴、钉挂、铺设或喷涂必须牢固、平整、可靠,不得有空鼓、开裂、挠曲、破损或脱落等缺陷;

验收方法:观察检查,小锤敲击,靠尺测定;

4 现场抹灰或喷涂类保温层的密度、抗压强度和粘结强度应满足材料的基本性能要求;

验收方法:施工时制作试件,按相关标准或规程规定的试验方法送检测部门检测;

5 外窗的质量应符合国家现行标准规定。生产企业应提供工程使用产品的合格证以及抗风压、空气渗透、雨水渗漏等三项基本物理性能的检测报告;

验收方法:观察检查,查阅产品合格证和三性检测报告;

6 门窗的品种、规格、开启方向、安装位置、安装质量应符合设计与相关标准要求。门窗的传热系数应符合节能设计要求;

验收方法:观察检查,查阅门窗的传热系数检测报告并按规定要求对门窗的传热系数进行抽样送检。

6.2.2 节能门窗传热系数的现场抽检数量和检测方法应符合下列规定:

1 对同一生产企业和同一保温性能等级的节能门窗每10000m²(包括不足10000m²)建筑面积(在一个建设项目中)各抽检1樘;

2 门窗传热系数检测应在经计量认证的门窗保温性能检测机构进行;外窗的传热系数检测应按《建筑外窗保温性能分级及其检测方法》(GB/T8484)规定的方法,外门的传热系数检测应按《建筑外门保温性能分级及其检测方法》(GB/T16729)规定的方法。

6.2.3 下列项目应进行隐蔽工程验收:

1 结构基层处理;

2 保温层的厚度以及保温层的抹灰、粘贴、挂装与铺设施工;

3 轻质多孔材料实铺找坡层的排汽道施工;

4 密封与增强(包括辅助锚固)处理。

6.2.4 节能工程的竣工验收应符合下列要求:

1 外墙外保温工程的质量验收应符合现行国家、行业标准或相关技术规程、图集要求;

2 外墙内保温层的平整度应符合《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210)的有关要求;

3 倒置式保温平屋面的保护层材料应分布均匀,表面应平整;

4 现场喷涂聚氨酯硬泡体防水保温工程的质量验收应符合相关应用规程要求;

5 架空隔热屋面的架空板不得断裂、缺损;架设应平稳,相邻两块架空板的高低差不应大于3mm;架空层内不得堵塞。

6.2.5 竣工验收时应提供下列文件资料:

1 保温材料和配套材料生产企业提供的质量合格证、性能测试报告以及有关材料的现场抽检报告;

2 外门(户门)、外窗的性能检测报告。包括由生产企业出具的出厂检测报告、型式检验报告以及传热系数的现场抽检报告;

3 节能工程施工记录与工程质量检验评定记录;

4 隐蔽工程验收记录;

5 节能工程的设计变更、代用材料证明、技术核定单。

6.3 节能达标验收

6.3.1 节能达标验收必须在围护结构节能工程施工质量验收合格后进行,并具有本市有关审图机构核准的围护结构节能设计审核文件。

6.3.2 围护结构节能达标验收采用下列方法:

1 建筑物的体形系数根据施工图以及有关节能设计变更文件通过计算认定;

2 外墙和屋面保温层的用料、构造与厚度符合本规程规定的,根据施工质量验收认定;

3 外墙和屋面保温层的用料、构造与厚度有不符合本规程规定的,通过对主体结构传热系数的实验室或现场检测结果结合计算(外墙)认定。热惰性指标根据外墙主体部位和屋面各构造层的用料与实际厚度通过计算认定,或根据对夏季内表面最高温度的验算结果认定;

4 户门、外窗的保温性能,根据生产企业提供的传热系数测试报告以及现场抽样送检结果认定;

5 建筑物的体形系数、外墙平均传热系数或屋面、外窗、户门的传热系数有大于本规程要求时,按本规程第4.12.1条规定通过对建筑物耗热量(q_H)和耗冷量(q_C)指标的验算认定;

6 外窗和阳台门的气密性等级,根据生产企业提供的空气渗透量检测报告认定;

7 分户墙和楼板的保温性能,根据现场监理记录的保温层做法通过计算认定。

6.3.3 外墙和屋面的传热系数检测采用防护热箱法或热流计法。防护热箱法按《建筑构件稳态热传递性质的测定——标定和防护热箱法》(GB/T13475)进行;热流计法检测应符合《采暖居住建筑节能检验标准》(JGJ132)的有关规定。

6.3.4 外墙平均传热系数(K_m)按本规程附录B式(B.0.1)计算。计算方法按本规程第4.1.2条规定。

附录A 应用标准与图集

- 1 《民用建筑热工设计规范》GB50176
- 2 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134
- 3 《砌体工程施工质量及验收规范》GB50203
- 4 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210
- 5 《屋面工程质量验收规范》GB50207
- 6 《采暖居住建筑节能检验标准》JGJ132
- 7 《塑料门窗安装及验收规程》JGJ103
- 8 《中空玻璃》GB11944
- 9 《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方法》GB/T7107
- 10 《建筑外窗保温性能分级及其检测方法》GB/T8484
- 11 《建筑外门保温性能分级及其检测方法》GB/T16792
- 12 《建筑构件稳态热传递性质的测定——标定和防护热箱法》GB/T13475
- 13 《外墙外保温建筑构造——专威特外墙外保温与装饰系统》99ZJ105(一)
- 14 《平屋面建筑构造(一)》99J201-1
- 15 《坡屋面建筑构造》00SJ202(一)
- 16 《JX 保温粉刷材料应用技术规程》DBJ/CT001
- 17 《外墙外保温及防水系统应用技术规程》DBJ/CT010
- 18 《YTONG 轻质砂加气混凝土板建筑构造图》沪J/T-108
- 19 《挤塑板保温屋面建筑构造》2001 沪J/T-206
- 20 《外墙外保温及防水系统建筑构造》2001 沪J/T112
- 21 《建筑夹层塑料板排水构造》2002 沪J/T-301

附录 B 外墙平均传热系数计算公式与参数

B.0.1 外墙平均传热系数(K_m)计算公式

$$K_m = \frac{K_p \cdot F_p + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (B.0.1)$$

式中 K_m ——外墙的平均传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];

K_p ——外墙主体部位的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$], 取计算值或检测值;

F_p ——外墙主体部位面积 (m^2), 按表 B.0.3 取值或按施工图所示的外墙构造尺寸计算;

K_{B1} 、 K_{B2} 、 K_{B3} ——外墙各热桥部位(构造柱、圈梁、楼板伸入外墙部分等)的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$]. 取计算值;

F_{B1} 、 F_{B2} 、 F_{B3} ——外墙各热桥部位的面积 (m^2), 按表 B.0.3 取值或按施工图所示的构造尺寸计算。

B.0.2 外墙平均传热系数(K_m)的计算单元见图 B.0.2

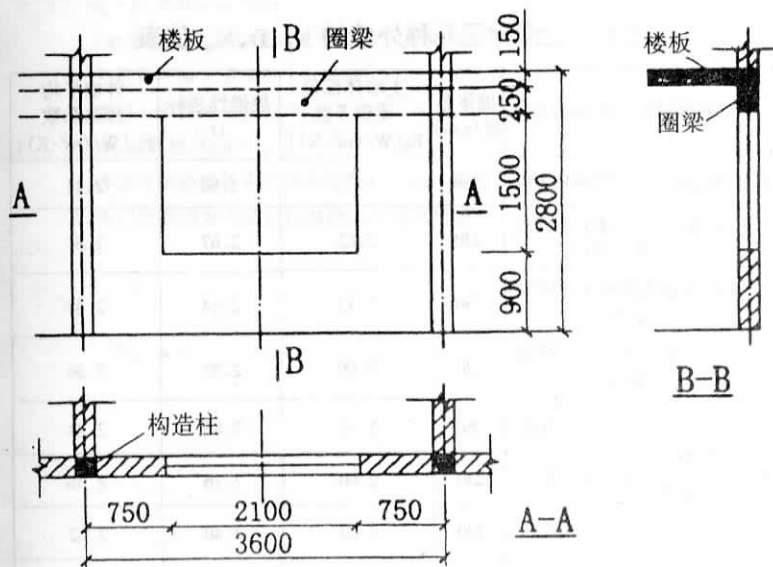


图 B.0.2 外墙平均传热系数(K_m)计算单元简图

B.0.3 外墙平均传热系数(K_m)的计算单元面积见表 B.0.3

表 B.0.3 外墙 K_m 值计算单元各部位面积

外墙结构层厚度(mm)	计算单元外墙面积(m^2)	外墙各部位面积(m^2)				备 注
		主墙体	构造柱	圈梁	墙内楼板	
190	6.93	5.034	0.532	0.853	0.511	① 本表适用于四个朝向窗墙面积比平均值 ≤ 0.31 的混合结构或剪力墙结构外墙; ② 构造柱截面尺寸同外墙结构层厚度。
200	6.93	5.010	0.560	0.850	0.510	
240	6.93	4.914	0.672	0.840	0.504	
250	6.93	4.890	0.700	0.838	0.502	

附录 C 上海地区几种外墙的 K_p 、 D 、 K_m 计算值

表 C 上海地区几种外墙的 K_p 、 D 、 K_m 值表

分 类	墙体材料与砌体厚度		墙体厚 度(mm)	主墙体部位 传热系数 $K_p[W/(m^2 \cdot K)]$	热惰性指标 D	外墙平均 传热系数 $K_m[W/(m^2 \cdot K)]$
1	240 粘土多孔砖(KP ₁ 型)		280	1.75	3.68	2.11
2	190 单排孔混凝土小砌块 (灌芯型)		230	2.62	2.67	2.81
	190 双排孔混凝土小砌块 (盲孔)		230	2.12	2.14	2.45
	190 三排孔混凝土小砌块 (盲孔)		230	2.00	2.32	2.36
3	混凝土 多孔砖	240 八孔砖	280	1.92	2.85	2.24
		190 八孔砖	230	2.00	2.16	2.36
		190 六孔砖	230	2.22	2.40	2.52
4	钢筋 混凝土	180 厚	220	3.34	2.27	3.36
		200 厚	240	3.22	2.47	3.24
		250 厚	290	2.94	2.97	2.96
5	砂加气制品 (B05级)	200 厚	220	0.78	3.28	1.49
		250 厚	270	0.64	4.04	1.35
	砂加气制品 (B06级)	200 厚	220	0.85	3.45	1.55
		250 厚	270	0.70	4.25	1.39
	粉煤灰 加气砌块 (B05级)	200 厚	240	0.97	3.42	1.56
		250 厚	290	0.81	4.15	1.40
	粉煤灰 加气砌块 (B06级)	200 厚	240	1.00	3.69	1.58
	250 厚	290	0.84	4.49	1.42	

注:1. 墙体(除砂加气制品外)均包括水泥混合砂浆内外抹灰层各 20mm 厚。水泥

混合砂浆导热系数计算值 $\lambda_c = 0.87W/(m \cdot K)$, 蓄热系数计算值 $S_c = 10.75W/(m^2 \cdot K)$;

- 190 单排孔灌芯型混凝土小砌块墙为砌块孔洞内满注轻集料混凝土的墙体。轻集料混凝土密度以 $1500kg/m^3$ 计, $\lambda_c = 0.77W/(m \cdot K)$, $S_c = 9.65W/(m^2 \cdot K)$;
- 混凝土多孔砖相应的产品代号为:240 八孔砖:D24-1;190 八孔砖:D19-1;190 六孔砖:D19-2;
- 砂加气制品墙体内外抹灰层均以 10mm 厚水泥混合砂浆计;
- 表列数据均为无复合保温措施时的墙体值。

附录 D 建筑保温材料导热系数与蓄热系数 计算取值

表 D 建筑保温材料导热系数与蓄热系数计算值表

保温材料名称	干密度 (kg/m ³)	导热系数计算值 λ_c [W/(m·K)]	蓄热系数计算值 S_c [W/(m ² ·K)]	应用部位
复合硅酸盐 保温砂浆	350	$0.075 \times 1.15 = 0.086$	$1.19 \times 1.15 = 1.37$	墙体内保温、楼板保温
聚苯颗粒 保温浆料	230	$0.060 \times 1.15 = 0.069$	$1.02 \times 1.15 = 1.17$	墙体外保温、内保温
	250	$0.060 \times 1.30 = 0.077$	$1.02 \times 1.30 = 1.33$	屋面保温
稀土复合 保温砂浆	600	$0.085 \times 1.15 = 0.098$	$1.96 \times 1.15 = 2.26$	墙体内保温
膨胀聚苯板	18~20	$0.042 \times 1.10 = 0.046$	$0.36 \times 1.10 = 0.40$	墙体外保温
		$0.042 \times 1.30 = 0.055$	$0.36 \times 1.30 = 0.47$	屋面保温
高密度 膨胀聚苯板	30~35	$0.040 \times 1.10 = 0.044$	$0.33 \times 1.10 = 0.40$	屋面保温
挤塑聚苯板	25~32	$0.030 \times 1.10 = 0.033$	$0.32 \times 1.10 = 0.35$	墙体外保温、屋面 保温、楼板保温
聚氨酯 泡沫塑料	55~70	$0.027 \times 1.10 = 0.030$	$0.43 \times 1.10 = 0.47$	墙体外保温、屋面保温
半硬质矿 (岩)棉板	100~180	$0.048 \times 1.15 = 0.055$	$0.77 \times 1.15 = 0.89$	墙体外保温、内 保温、楼板保温
		$0.048 \times 1.20 = 0.058$	$0.77 \times 1.20 = 0.92$	坡屋面保温
矿(岩)棉毡	60~120	$0.049 \times 1.15 = 0.056$	$0.62 \times 1.15 = 0.71$	墙体内保温
半硬质 玻璃棉板	32~48	$0.045 \times 1.15 = 0.052$	$0.44 \times 1.15 = 0.51$	墙体内保温
		$0.045 \times 1.20 = 0.054$	$0.44 \times 1.20 = 0.53$	坡屋面(I型)保温

续表 D

保温材料名称	干密度 (kg/m ³)	导热系数计算值 λ_c [W/(m·K)]	蓄热系数计算值 S_c [W/(m ² ·K)]	应用部位
玻璃棉毡	24	$0.049 \times 1.15 = 0.056$	$0.34 \times 1.15 = 0.39$	墙体内保温
硬质矿棉板	300	$0.060 \times 1.15 = 0.069$	$1.26 \times 1.15 = 1.45$	墙体内保温、楼板保温
石膏玻璃 棉板	350	$0.070 \times 1.15 = 0.081$	$1.43 \times 1.15 = 1.64$	墙体内保温
		$0.070 \times 1.20 = 0.084$	$1.43 \times 1.20 = 1.72$	屋面保温
泡沫玻璃 保温板	150~180	$0.066 \times 1.10 = 0.073$	$0.81 \times 1.10 = 0.89$	墙体保温、屋面保温
憎水膨胀 珍珠岩制品	250	$0.072 \times 1.50 = 0.108$	$1.24 \times 1.50 = 1.86$	屋面找坡、屋面保温
水泥聚苯板	300	$0.090 \times 1.15 = 0.104$	$1.54 \times 1.15 = 1.77$	墙体内保温
		$0.090 \times 1.50 = 0.135$	$1.54 \times 1.50 = 2.31$	屋面保温
砂加气块 (B04级)	400~450	$0.110 \times 1.36 = 0.150$	2.26	墙体外保温、内保温
砂加气块 (B05级)	500~550	$0.130 \times 1.36 = 0.180$	2.73	墙体外保温、内保温

附录 E 上海地区几种外墙的内保温达标做法

表 E 外墙内保温达标做法选用表

墙体	内 保 温 做 法		
	保温砂浆抹灰	硬质保温制品内贴	保温层挂装
240 粘土多孔砖墙	①胶粉聚苯颗粒保温浆料 25 厚 ②复合硅酸盐保温砂浆 30 厚 ③稀土复合保温砂浆 35 厚	①硬质矿棉板或泡沫玻璃 20 厚 ②石膏玻璃棉板 25 厚 ③水泥聚苯板 30 厚 ④砂加气块(B04 级)40 厚	半硬质矿(岩)棉板、矿(岩)棉毡 20 厚(木龙骨)或 25 厚(石膏龙骨)
190 单排孔灌芯型小砌块墙	①胶粉聚苯颗粒保温浆料 35 厚 ②复合硅酸盐保温砂浆 40 厚	①硬质矿棉板或泡沫玻璃 35 厚 ②石膏玻璃棉板 40 厚 ③水泥聚苯板 45 厚	①半硬质矿(岩)棉板 30 厚(木龙骨)或 35 厚(石膏龙骨) ②矿(岩)棉毡 35 厚
190 双排孔小砌块墙(盲孔)	稀土复合保温砂浆 40 厚	①硬质矿棉板或石膏玻璃棉板 40 厚 ②水泥聚苯板 45 厚	半硬质矿(岩)棉板 40 厚
190 三排孔小砌块墙(盲孔)	稀土复合保温砂浆 40 厚	①硬质矿棉板或石膏玻璃棉板 40 厚 ②水泥聚苯板 45 厚 ③砂加气块(B04 级)50 厚	①半硬质矿(岩)棉板 40 厚 ②矿(岩)棉毡 40 厚(木龙骨)
240 混凝土多孔砖墙(八孔)	①胶粉聚苯颗粒保温浆料 25 厚 ②复合硅酸盐保温砂浆 30 厚 ③稀土复合保温砂浆 40 厚	①硬质矿棉板或泡沫玻璃 25 厚 ②石膏玻璃棉板 30 厚 ③水泥聚苯板 35 厚 ④砂加气块(B04 级)50 厚	半硬质矿(岩)棉板或矿(岩)棉毡 30 厚
190 混凝土多孔砖墙(方形八孔)	稀土复合保温砂浆 40 厚	①硬质矿棉板或石膏玻璃棉板 40 厚 ②水泥聚苯板 45 厚 ③砂加气块(B04 级)50 厚	①半硬质矿(岩)棉板 40 厚(木龙骨) ②矿(岩)棉毡 40 厚(木龙骨)

续表 E

墙体	内 保 温 做 法		
	保温砂浆抹灰	硬质保温制品内贴	保温层挂装
190 混凝土多孔砖墙(六孔)	①胶粉聚苯颗粒保温浆料 35 厚 ②复合硅酸盐保温砂浆 35 厚 稀土复合保温砂浆 40 厚 (均须对基层墙体做 20 厚水泥混合砂浆找平层)	①硬质矿棉板 30 厚 ②石膏玻璃棉板 35 厚 ③水泥聚苯板 40 厚 ④泡沫玻璃 50 厚	①半硬质矿(岩)棉板 30 厚 ②矿(岩)棉板 30 厚(木龙骨)或 35 厚(石膏龙骨)
钢筋混凝土墙(200 厚)	胶粉聚苯颗粒保温浆料 40 厚或 35 厚(基层墙体内侧有 20 厚水泥混合砂浆找平层)	①硬质矿棉板 40 厚 ②石膏玻璃棉板 45 厚	半硬质矿(岩)棉板或矿(岩)棉毡 40 厚(木龙骨)
钢筋混凝土墙(250 厚)	胶粉聚苯颗粒保温浆料 35 厚	①硬质矿棉板或玻璃泡沫玻璃 35 厚 ②石膏玻璃棉板 40 厚	①半硬质矿(岩)棉板 35 厚(木龙骨)或 40 厚(石膏龙骨) ②矿(岩)棉毡 35 厚(木龙骨)

注:1. 保温砂浆抹灰厚度不包括护面层;

2. 除注明者外,保温砂浆抹灰的内保温做法均不对基层墙面做水泥砂浆找平层。

附录 F 中空玻璃热学参数

表 F 中空玻璃热学参数表

类别	中空玻璃结构	遮阳系数	传热系数 K 值[W/(m ² ·K)]
普通中空玻璃	3+6A+3	0.90	3.4
	3+9A+3	0.90	3.1
	3+12A+3	0.90	3.0
	4+6A+4	0.87	3.3
	4+9A+4	0.87	3.1
	4+12A+4	0.87	2.9
	5+6A+5	0.84	3.3
	5+9A+5	0.84	3.1
	5+12A+5	0.84	2.9
	6+6A+6	0.83	3.3
	6+9A+6	0.83	3.1
	6+12A+6	0.83	2.9
低辐射中空玻璃	6+12A+6 高透低辐射玻璃	0.64	1.7
	6+12A+6 中透低辐射玻璃	0.57	1.8

注:上列数据由上海耀华皮尔金顿玻璃股份有限公司技术中心提供。

参考标准:ISO10292, ISO9050

附录 G 建筑节能膜性能(标称值)

表 G 建筑节能膜性能(标称值)表

建筑节能膜型号与种类		可见光透过率(%)	太阳能吸收率(%)	太阳能阻隔率(%)	遮阳系数	传热系数 K 值 [W/(m ² ·K)]
反射型	R35SRCDF	28	35	68	0.36	5.62
	R50SRCDF	47	36	54	0.53	5.85
高性能通用型	N1035SRCDF	35	48	52	0.55	6.25
	N1035BSRCDF	37	37	62	0.43	5.79
	N1050SRCDF	48	40	44	0.64	6.30
	N1065SRCDF	70	28	29	0.82	6.47
低辐射型	LE35SRCDF	32	42	69	0.35	4.15
	LE50SRCDF	49	33	57	0.49	4.54

注:1. 建筑节能膜是用于建筑物玻璃粘贴的一种功能膜;

2. 表列数据仅为建筑节能膜的部分型号与部分性能值,由 CPFilms Inc(美国首诺科特玻璃功能膜公司)提供;

3. 均为节能膜贴在 3mm 透明玻璃的数据;

4. 遮阳系数系太阳通过某一种贴膜玻璃进入室内的太阳辐射照度总量与通过 3mm 的普通无色玻璃的总量之比;

5. 膜厚 0.05~0.10mm。

附录 H 本规程用词说明

H.0.1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3 表示允许稍有选择,在条件许可是首先应这样做的:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
表示有选择,在一定条件下可这样做的:采用“可”。

H.0.2 标准中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定”或:“应按……执行”。

上海市工程建设规范

住宅建筑围护结构节能 应用技术规程

DG/TJ08-206-2002

条文说明

目 次

1	总则	(1)
2	术语、符号	(3)
3	基本规定	(6)
3.1	室内热环境设计指标	(6)
3.2	建筑物设计规定	(6)
4	围护结构节能设计	(8)
4.1	外墙	(8)
4.2	外墙外保温	(10)
4.3	外墙内保温	(13)
4.4	外墙自保温	(14)
4.5	分户墙	(15)
4.6	屋面	(16)
4.7	坡屋面	(16)
4.8	平屋面	(18)
4.9	楼板	(20)
4.10	外窗	(21)
4.11	户门	(22)
4.12	建筑物耗热量(q_H)、耗冷量(q_C)指标验算	(22)
5	围护结构节能工程施工	(24)
5.1	外墙外保温施工	(24)
5.2	外墙内保温施工	(25)
5.3	屋面保温层施工	(26)
5.4	外门窗安装	(27)
6	验收与认定	(28)
6.1	验收与认定规定	(28)

6.2	施工质量验收	(28)
6.3	节能达标验收	(29)
附录 A	应用标准与图集	(30)
附录 B	外墙平均传热系数计算公式与参数	(31)
附录 C	上海地区几种外墙的 K_p 、 D 、 K_m 计算值	(32)
附录 D	建筑保温材料导热系数与蓄热系数计算取值	(33)
附录 E	上海地区几种外墙的内保温达标做法	(34)
附录 F	中空玻璃热学参数	(35)
附录 G	建筑节能膜性能(标称值)	(36)

1 总 则

1.0.1 编制本规程的指导思想与目的。

上海地处我国夏热冬冷地区,夏季炎热而冬季湿冷。但长期以来,住宅建筑围护结构的保温隔热性能一直没有得到很好改善,建筑物的室内热环境质量低下。近几年随着经济的快速增长,本市的住宅居室已普遍在冬季和夏季通过使用采暖和空调来改善室内热环境,造成建筑使用能耗迅速增加。为贯彻执行国家《节约能源法》、上海市《节约能源条例》以及建设部《建筑节能技术政策》对建筑节能的有关规定,减少量大面广的住宅建筑在这方面的能源消耗,确保经济的可持续发展,并且保护环境,实施建筑节能已刻不容缓。

国家行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ134)(以下简称 JGJ134)已在 2001 年 10 月 1 日施行。该标准从提高居住建筑围护结构保温隔热和气密性能以及提高采暖和空调设备能源利用效率两个方面来保证节能目标的实现。上海是我国经济发达的国际大都市,住宅建设规模位于全国前列,应该切实做好该标准的实施工作。其中,控制建筑物围护结构的能耗更是当前本市住宅建筑节能的重点。

JGJ134 对居住建筑围护结构部分的节能要求比较全面,包括外围护结构的外墙、屋面、外窗、户门和内围护结构的分户墙和楼板。由于本市的住宅建筑过去绝大多数不使用采暖和空调,工程的设计、施工和验收很少有建筑节能方面的要求,对节能技术的应用也缺乏经验与依据,为确保 JGJ134 有关建筑围护结构节能目标在本市的全面实施,十分需要编制具体的应用规程,以明确和指导节能技术在本市的应用,并提出工程施工和验收的相应要求与规定。

1.0.2 本规程的适用范围与内容。

适用范围确定为住宅建筑。因为住宅是本市建设规模最大的居住建筑,但其它居住建筑和民用建筑也可参照本规程执行。规程的内容包括围护结构的节能设计、节能工程施工以及验收与认定。在节能设计方面对不同围护结构均提出了多种可满足节能指标要求的基本措施与做法,包括保温层构造方法、保温材料选用以及保温层的厚度等;施工方面明确了基本的方法与作业要求;验收方面为确保节能实施和节能目标实现作出了具体规定。

1.0.3 本规程内容比较全面,涉及的专业和范围较广,但重点是节能应用技术与工程实施要求。基于各相关专业已制定有不少标准(包括设计、构造、材料、施工、检测、验收等),特别是本规程有较多内容要求直接采用有关规范和规程。所以,在执行本规程时,尚应符合国家、行业和本市现行的工程建设有关标准规定。

2 术语、符号

2.0.1 本规程涉及的有节能要求的外围护结构,是指与室外大气直接接触的外墙、屋面、外窗和户门(包括不直接接触室外大气的户门);有节能要求的内围护结构是分户墙和楼板。

2.0.2 围护结构传热系数(K)是反映围护结构传热量大小的性能指标,它直接关系到建筑物的能耗。传热系数(K)可通过对围护结构热阻(R)、传热阻(R_e)的计算或测试取得。其计算公式为:

$$K = \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_i + \sum R + R_e} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

式中 R_i 和 R_e 为围护结构内、外表面的换热阻。

2.0.3 当外墙的主墙体与外墙中的构造柱、圈梁、楼板端头等周边热桥采用不同材料时,周边热桥的传热系数往往大于主墙体。故建筑节能设计标准都以外墙的平均传热系数(在本规程中以符号 K_m 表示)作为控制指标。外墙中周边热桥对外墙 K_m 值的影响随热桥部位与主墙体传热系数的差值以及窗墙面积比的增大而增大,并与外墙所采取的保温方式有关,而在窗墙面积比一定时,房屋开间对 K_m 值的影响很小。

2.0.4 围护结构的热阻可通过计算或测试得出。本条文列出了一般构造层的热阻计算公式。对于有两种或两种以上材料组成的构造层,需要先计算构造层材料的平均导热系数,再计算其平均热阻;对于有空心结构的构造层,可按《民用建筑热工设计规范》(GB50176)(以下简称《热工规范》)规定的方法计算。

2.0.5 表面换热阻是建筑物围护结构两侧表面空气边界层在围护结构表面吸热和放热过程中所具有的热阻。本条文提出了外围护结构在一般情况下的内、外表面换热阻值。对内围护结构,可按本规程相关条文或《热工规范》规定取值。

2.0.6 围护结构热阻与两侧表面换热阻之和为围护结构的传热阻(R_0)。传热阻(R_0)与传热系数(K)互为倒数。

2.0.7 围护结构热阻补充值(R_b)是指采用复合保温措施的围护结构为满足节能要求的传热系数指标,需由保温层补充的热阻最小值。按该值可直接计算保温层的最小厚度($\delta_{\min} = R_b \cdot \lambda_c$; λ_c 为保温材料的导热系数计算值)。对外墙而言,采用外保温与内保温,其需由保温层补充的热阻值(R_b)是不同的,外保温的 R_b 值约为内保温的 70%。

2.0.8 热惰性指标(D)是围护结构处于不稳定传热状态的一个特性指标,它表征围护结构抵抗周期性热作用的能力。热惰性指标(D)值大的围护结构对周期性温度波的衰减能力大,背波面的温度波动小,即其在夏季的隔热性能好,空调房间的室温波动也可相应减小。在 JGJ134 和本规程中,热惰性指标(D)主要作为围护结构隔热性能的控制指标而提出。

在本规程中,外墙的热惰性指标(D)值均为主墙体值。

2.0.9 复合保温措施中应由保温层补充的热惰性指标最小值。

2.0.10 材料的蓄热系数(S)是材料的热物理性能之一,它反映材料对波动热作用的稳定性。蓄热系数大的材料,表面温度波动小,即热稳定性好。材料的蓄热系数可根据材料的密度、导热系数和比热容通过计算确定,也可从《热工规范》中查取。密度大的材料 S 值较大;空气间层的 S 值取零;当材料在使用中被压缩或受潮,其值也相应增大。

2.0.11 为方便计算,本规程规定体形系数直接按与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值计算,在外表面积中不扣除与室外大气直接接触的户门面积。另外,根据 JGJ134 规定,如底层架空楼板直接接触室外空气,外表面积应包括该楼板的面积。

2.0.12 窗墙面积比取窗户洞口面积与房间立面单元面积(即建筑物层高与开间定位线围成的面积,包括窗户洞口面积在内)的比

值,与 JGJ134 以及《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ26)均一致。

2.0.13 换气次数是室内热环境设计的指标之一,它与建筑物的耗热量、耗冷量直接有关。室外的新鲜空气进入室内有利于室内的卫生条件,但又要消耗大量的空调能量,所以需要有一个合理的换气次数指标。在计算中,对于楼梯间不采暖或不空调的住宅,换气体积取建筑物体积的 0.60。

2.0.14 建筑物的耗热量(q_H)和耗冷量指标(q_C)在本规程中是围护结构节能的综合评定指标,它能综合反映建筑物设计和围护结构热工性能的优劣。建筑物的耗热量包括通过围护结构的传热量、门窗缝隙以及换气带来的空气渗透耗热量;建筑物的耗冷量包括通过外墙、屋面和外门的传热得热量、通过外窗的得热量(包括温差传热和太阳辐射得热)、空气渗透得热量以及建筑物的内部得热量。均以单位建筑面积计算。

3 基本规定

3.1 室内热环境设计指标

3.1.1~3.1.2 根据 JGJ134 对室内热环境的要求,取其中较优值确定。室内热环境质量包括温度、湿度、风速、壁面温度等多项指标。JGJ134 只提出温度和换气指标,原因是目前多数住宅还很少配置集中空调系统,湿度、风速等参数实际上无法控制,而温度指标是影响室内热环境最主要的指标;换气次数则是从人体卫生角度考虑的必不可少的指标。

居室温度夏季取 26°C ,冬季取 18°C ,是在空调条件下的指标,基本达到了热舒适的水平。住宅建筑的层高在 2.5m 以上,按人均居住面积 15m^2 计算,1 小时换气 1 次,人均占用新风量为 37.5m^3 ,接近《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》(GB50198)规定的二级客房换气量水平。

3.2 建筑物设计规定

3.2.1 JGJ134 对居住建筑的设计,在规划布局和平面布置方面提出了应有利于自然通风以及朝向方面的原则性要求。因为这两项要求不仅与降低建筑使用能耗有关,也是建筑设计最基本的原则。在这方面,夏季自然通风的良好组织,有利于改善室内热环境,可以减少使用空调的时间;而南北朝向的建筑夏季可以减少太阳辐射得热,冬季可以增加太阳辐射得热,是最有利的朝向。

体形系数的大小对建筑能耗的影响十分显著。体形系数越小,单位建筑面积对应的外表面积就越小,外围护结构的传热损失就少。因此,需要对建筑物的体形系数有一个具体的控制。但是,体形系数与建筑造型、平面布局等紧密相关,体形系数过小,将制

约建筑师的创造性,使平面布置困难。因而,根据建筑物的型式,将条状建筑的体形系数定在 0.35,点状建筑定为 0.40。

3.2.2 外表面的浅色处理是一种外反射的隔热措施,在夏季有太阳直射时,能反射较多的太阳辐射热,从而降低围护结构在房间空调时的传热量和自然通风时的内表面温度,对降低能耗和改善无空调时的室内热环境均有作用;平屋面绿化有利于屋面的蒸发散热,减小屋面在夏季的室外热作用,从而降低其内表面温度。但屋面绿化需有相应的防、排水构造与措施。

3.2.3 夏季透过窗户进入室内的太阳辐射热是构成房间空调负荷的主要部分,设置遮阳是减少太阳辐射热进入室内的有效措施。东、西向垂直面在夏季的太阳辐射照度相对较大,故宜对其外窗采取遮阳处理。

4 围护结构节能设计

4.1 外 墙

4.1.1 根据 JGJ134 要求确定的外墙节能设计指标。外墙平均传热系数(K_m)与热惰性指标(D)值相互对应,分别反映外墙的传热和抵抗波动热作用的能力,即保温和隔热的性能。 K_m 值是根据围护结构的节能目标确定的,控制 D 值是为了防止因采用轻型结构致 D 值偏小,东、西向外墙在夏季的内表面温度波幅过大。但是,为了不限制轻型墙体或轻质材料使用, JGJ134 规定对下列两种情况均可按《热工规范》第 5.1.1 条验算外墙的隔热设计要求。这两种情况是:

① $1.5 \geq K_m > 1.0$ $3.0 > D \geq 2.5$;

② $K_m \leq 1.0$ $D < 2.5$ 。

验算外墙的隔热设计要求是指验算在房间自然通风情况和夏季室外计算条件(室外综合温度和室外计算温度)下,东、西向外墙的内表面最高温度($\theta_{i,max}$)值。如内表面的最高温度计算值不大于夏季的室外计算温度最高值($t_{e,max}$),即为达标。

根据《热工规范》,上海地区夏季的室外计算温度最高值($t_{e,max}$)为 36.1°C 。因此,本规程规定,东、西向外墙在夏季房间自然通风情况的内表面最高温度计算值不应大于 36.1°C 。

围护结构(外墙和屋面)在房间自然通风情况的内表面最高温度计算属于周期性热作用条件下的双向波计算,涉及当地的室外热作用参数以及围护结构的各项隔热性能指标,其计算是比较繁复的。为方便广大建筑师设计应用,本市已开发有这方面的计算软件(计算 $\theta_{i,max}$ 值),可适用于各种构造的围护结构。

4.1.2 提出外墙平均传热系数(K_m)的计算公式〔见附录 B 式(B.0.1)〕和计算方法。当外墙主体部位和各热桥部位的传热系数确定后, K_m 值计算的关键在于各部位面积的确定。而要计算整幢建筑外墙主体部位和各热桥部位的面积会比较麻烦。因此,对于本市应用较多的混合结构多层住宅或钢筋混凝土剪力墙结构的高层、中高层住宅,如外墙四个朝向的窗墙面积比平均值不大于 0.31,可采用简化的计算方法,即以房屋的一个开间为计算单元,用该计算单元的 K_m 值代表整幢建筑外墙的 K_m 值。计算单元外墙各部位的面积可直接按本规程附录 B 表 B.0.3 取值。在窗墙面积比不变的情况下,房屋开间大小对 K_m 值的影响很小,取窗墙面积比平均值不大于 0.31,其计算结果在一般情况是偏于保守的。

当热桥部位尺寸与本规程附录 B 图 B.0.2 有较大差异,或四个朝向的窗墙面积比平均值大于 0.31 时,如仍按上述简化计算方法,其误差可能较大,故应按设计建筑物外墙各部位的实际面积计算 K_m 值(可取一个有代表性楼层的外墙进行计算)。

4.1.3 提供本市常用的五大类墙体材料(粘土多孔砖、普通混凝土空心小砌块、混凝土多孔砖、钢筋混凝土和蒸压加气混凝土制品)外墙在无保温措施时的主墙体部位传热系数(K_p)、热惰性指标(D)以及外墙平均传热系数(K_m)值,供设计取用或参考。其中,外墙平均传热系数(K_m)值系按简化方法计算。具体数值列于本规程附录 C 表 C。

4.1.4 复合保温和自保温是墙体节能的两项主要措施。前者采用保温材料与基层墙体复合,后者直接采用保温隔热性能较好的墙体材料(如蒸压加气混凝土制品等)而不另设保温层。

根据保温材料在外墙中的位置,复合保温可分为外保温、中保温和内保温。在本市,住宅建筑外墙采用夹芯墙甚少,单排孔小型空心砌块外墙已被要求在孔洞中灌注轻质混凝土,而双排孔和三

排孔砌块孔洞较小,在孔洞中放置保温材料作用不大,故上海地区外墙复合保温主要是外保温和内保温。

外墙外保温是一项先进的外墙节能技术,具有保温隔热性能优越、能基本消除热桥、保护主体结构、不占用室内面积、不影响室内装修等众多优点。但外保温对组成材料的性能和施工技术的要求较高,造价也相对较高,特别是因防火要求(外保温层为阻燃型材料时)其可采用的建筑高度应有所限制或应有相应措施,故提出为在可能条件下宜采用外保温。

4.2 外墙外保温

4.2.1 外墙外保温措施可适用于本市常用的四类材料(普通混凝土小砌块、混凝土多孔砖、钢筋混凝土和粘土多孔砖)为基层的外墙。如用于灰砂砖、粉煤灰砖或硅酸盐砌块基层外墙,或用于表面附着力有疑问的基层墙体时,由于该类材料在吸水性能方面的特殊性(无水泥砂浆找平层的情况)或基层墙面在粘结性能方面的不确定性,应在施工前对粘结胶浆与基层墙体的粘结力做专门的试验。其试验方法可按照《外墙外保温建筑构造——专威特外墙外保温与装饰系统》[99ZJ105(一)]或有关外墙外保温标准的规定。

4.2.2 近十多年来,外墙外保温的应用技术在国内外发展迅速,已形成很多的应用体系和系统。其中,以膨胀聚苯板薄抹灰系统(原名发泡聚苯板玻纤网布增强聚合物砂浆抹灰系统)的应用较早较广;1999年建设部发布有专威特系统的国家建筑标准设计图集,2001年本市提出有该系统的推荐性应用规程和构造图集,国家行业标准《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》目前也已报批。本市对该系统的科研、开发、材料生产与专业施工力量已形成规模,国外和外地的外保温企业也陆续进入本市,从1995年的经纬公寓到目前的上海春城,该系统在本市多层和高层住宅的应用已竣工10万余 m^2 ,技术的成熟程度较高。

在外墙外保温的其它应用体系中,挤塑聚苯板(XPS板)外墙外保温系统近两年在国内也有所开发和应用。挤塑聚苯板的导热系数和吸水率小于膨胀聚苯板,而压缩强度较高,是一种性能优良的保温材料。但它的表面致密光洁,用于外墙外保温层,制品的两个表面均应涂刷界面剂,以增加与聚合物砂浆的粘结力;其与基层墙体的连接,应采用粘钉结合的方式,即需采用机械锚固件作辅助连结。

北京开发的胶粉聚苯颗粒保温浆料抹灰系统以欧美发达国家浆体保温材料应用技术为基础,集墙体保温、抗裂防护于一体,具有整体性好、施工方便等优点,已在国内众多地区应用,也是一项成熟技术。该系统2000年在北京发布有施工技术的地方标准(2002年作了修订),2001年被建设部列为部科技成果推广转化指南项目,系统的组成材料被国家科技部和国家质量监督检验检疫总局等两部三局列入2002年国家重点新产品。系统技术已被纳入目前正在编制的行业标准《外墙外保温技术规程》中,并已在本市编制建筑产品推荐性通用图集。

砂加气块和聚氨酯外墙保温板的外墙外保温系统,是近两年由本市自主开发的新技术。其中,砂加气块系统已在上海朝阳建筑粘结材料厂某车间办公楼试点应用;聚氨酯外墙保温板是聚氨酯硬泡体与水泥纤维加压板的复合制品,该系统已先后在奉贤某别墅和松江一辅助用房进行了外墙外保温试点应用。有关这两种系统的应用规程目前也已发布或即将发布。

以矿(岩)棉板为保温材料的外墙外保温系统目前在国内应用尚少。本市对该材料的外保温技术已列入上海市建筑产品推荐性应用标准《外墙外保温及防水系统应用技术规程》(DBJ/CT010)和相应图集中,并作了试点应用。但是,为防止矿(岩)棉板在长期使用过程中出现分层,宜采用摆锤法工艺生产的密度较大的憎水型制品(本市已拥有该产品较大规模的生产能力)。

在有关外墙外保温国家行业标准中列入的其它外保温系统,还有无网和有网(钢丝网架)膨胀聚苯板的浇合系统等。

4.2.3 明确几种外墙外保温系统的基本构造和组成材料。它们的节点构造做法应符合有关标准和图集要求。

4.2.4 为外墙外保温层的厚度设计提供各种保温材料的导热系数和蓄热系数计算值(λ_c 、 S_c , 列于附录 D 表 D), 并且提供可供设计直接采用的保温层材料最小应用厚度(表 4.2.4)。所列出的最小应用厚度可满足相应外墙的节能指标要求, 并且对两种聚苯板适当考虑了施工的可操作性以及用于高层建筑的负风压影响, 即其应用厚度略大于保温隔热的需要值。而对于 B05 级砂加气块, 其用于钢筋混凝土外墙的最小应用厚度需大于 65mm, 因块体偏重而未予列入。

4.2.5 外墙外保温系统位于基层外墙外侧, 直接面对室外大气环境, 需要整个外保温系统有足够的安全性、耐久性、抗风压、耐盐雾以及防水、抗裂等性能。因此, 外墙外保温系统各组成材料和整个系统的技术性能必须符合现行行业标准或相关标准的规定。

4.2.6 从建筑防火以及保温材料的适用性等方面对外墙外保温的应用作出相应的规定。考虑到建筑物的防火要求, 有些外墙外保温系统的应用应在建筑高度方面有所限制或采取设置防火隔离带等措施; 保温层材料按燃烧性能不同, 可分为可燃、难燃和不燃, 在建筑物中使用也有不同的防火等级规定; 聚氨酯外墙保温板的尺寸较小(300mm×300mm 或 300mm×600mm), 与基层墙面的连接完全依靠粘结剂, 且护面层无玻纤网布增强, 为使用安全计, 仅限于多层和低层建筑应用; 外墙外保温的饰面层宜采用涂料, 也是出于安全方面的考虑, 因为目前几种外保温材料的剪切强度均不高, 饰面层采用面砖, 需有可靠的措施; 饰面涂料采用配套的专用涂料或其它防水弹性涂料, 是为了能有效防水并防止面层裂缝。

4.2.7 为提高保温板与基层墙体连结的可靠性, 规定对几种使用

情况的外墙外保温系统, 应采用机械锚固件作辅助连结。其中, 对中层和高层部分的辅助锚固可有利于防止负风压的破坏作用; 对于挤塑聚苯板和矿棉板, 则为防止制品可能出现的挠曲与分层(对矿棉板)问题, 并可克服因制品的表面特征可能造成的与聚合物砂浆在粘结性能方面的不利影响, 故即使在多层和低层建筑中使用也应有锚固件加强。

4.2.8 对机械锚固件的材料和锚固要求。为防止或减少热桥产生, 锚固件应采用尼龙材料或工程塑料制作的配套件。单个锚栓抗拉承载力标准值不应小于 0.60kN(对于混凝土墙体)是国家行业标准《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》的指标要求。

4.3 外墙内保温

4.3.1 外墙内保温施工方便, 造价相对较低, 仍是目前国内有一定应用的外墙节能措施。由于保温层在外墙内侧, 重视对材料的选用是必要的。所提出的几项要求, 有利于防火、减小保温层厚度(少占室内使用面积)和室内环境。另外, 由于保温层密度较小, 强度相对较低, 故应设置护面层, 以提高其表面硬度和抗冲击能力; 有悬挂重物的装置不能安装在保温层内。

4.3.2 保温砂浆抹灰、硬质建筑保温制品内贴以及保温层挂装, 是外墙内保温的三种主要做法。其中, 保温砂浆抹灰需分遍施工, 且粘结强度相对较低, 故厚度不应过大。对需要补充热阻(R_0)较多的墙体, 宜采用其它两种做法。但保温砂浆抹灰一般可不对基层墙面进行找平, 保温层占用室内面积较少, 其施工也较方便。

4.3.3 胶粉聚苯颗粒保温浆料、复合硅酸盐保温砂浆以及稀土复合保温砂浆是目前在国内和本市已有较多应用的保温抹灰材料。胶粉聚苯颗粒保温浆料采用胶粉作胶凝材料, 浆料的导热系数较小, 并配套有玻纤网布抗裂砂浆护面层, 该材料有国家级的内保温工法和北京市推荐标准; 复合硅酸盐保温砂浆有颗粒状和纤维类

保温材料组合,干固后能形成多孔网状结构,有上海市建筑产品推荐性应用标准;稀土复合保温砂浆密度和强度相对较高,有江苏省的技术规程。表4.3.3为三种材料应满足的基本性能要求。

4.3.4 明确保温砂浆内保温的构造层次以及护面层做法。考虑到材料的适用性,界面层材料和护面层材料应与保温砂浆配套。胶粉聚苯颗粒保温浆料是一种可用于外保温层的材料,用于内保温,对护面层材料的要求可相应降低,除使用水泥抗裂砂浆,也可采用石膏抗裂砂浆,玻纤网布也可仅对关键部位作局部增强。稀土复合保温砂浆由于其密度和强度较高,故可不要求作护面层。

4.3.5 对不同基层外墙提出可满足节能指标要求的保温砂浆用料与厚度(列于附录E表E),供设计选用。护面层根据要求另加。

4.3.6 提出可供外墙内贴应用的硬质建筑保温制品的品种、制品应达到的基本性能指标以及不同基层外墙满足节能指标要求的应用厚度(附录E表E),可供设计选用。

4.3.7 明确内贴硬质建筑保温制品的构造层次以及不同保温制品的护面层做法与要求。

4.3.8 明确内侧保温层挂装的材料组成与基本构造方法。

4.3.9 提出保温层挂装做法对龙骨和硬质面板的用料与面板拼缝增强措施。为避免产生热桥,龙骨宜采用石膏龙骨或木龙骨;为防止面层开裂,应对不同的硬质面板分别采用纸粘带(适用于纸面石膏板)或耐碱玻纤网布作板缝增强。

4.3.10 提供两种保温材料挂装保温层(包括内侧硬质面板)的热阻(R)和热惰性指标(D)值(表4.3.10),以及对不同基层外墙的应用材料与厚度(附录E表E)。

4.4 外墙自保温

4.4.1 蒸压加气混凝土制品(砌块和墙板)是一种可用于外墙自保温的新型墙体材料。由于其导热系数相对较小,砌体达到一定

厚度后(见附录C表C),单一材料外墙即可满足节能指标要求的平均传热系数(K_m)和热惰性指标(D)。但作为墙体材料,该制品的抗压强度相对较低,故只能用于低层建筑承重或用作填充墙。表4.4.1提供两种密度的砂加气制品和粉煤灰加气砌块材料的导热系数计算值(λ_c)和蓄热系数计算值(S_c)。其中,砂加气砌块的砌筑系采用专用粘结剂,且粘缝很小,故不考虑灰缝影响。

4.4.2 蒸压加气混凝土制品用于短肢剪力墙(或异形柱框架)结构外墙的填充墙,由于钢筋混凝土剪力墙(或异形柱)在外墙中的宽度(b)大于混合结构多层住宅中的构造柱(见图4.4.2),根据外墙节能指标要求,加气混凝土填充墙的厚度需250mm,并应对厚度为200mm的短肢剪力墙(或异形柱框架)部位采用加气混凝土制品实施外保温或内保温,保温层厚度可取50mm。而且,用作保温层的加气制品,其密度等级或材料品种不同,适用于短肢剪力墙(或异形柱)在外墙中的宽度(b)也不同。

另外,为防止加气混凝土制品填充墙与钢筋混凝土剪力墙或框架结构连接处出现裂缝,故应按有关规范要求采取构造连接措施。

4.5 分户墙

4.5.1 JGJ134规定的分户墙传热系数(K)指标。分户墙作为一种内围护结构,可不考虑周边热桥影响。

4.5.2 分户墙的两侧均面向室内,故两个表面的换热阻均可按内表面换热阻(R_i)取值,即两个表面换热阻之和为 $0.11 + 0.11 = 0.22 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 。

4.5.3~4.5.4 由于分户墙两个表面的换热阻之和达到 $0.22 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$,墙体要求的最小热阻值仅为 $0.50 - 0.22 = 0.28 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 。因此,凡能达到该热阻值的墙体均无须采取保温措施。在本市常用的五大类材料墙体中,仅190mm普通混凝土单排孔灌芯型小砌

块和厚度小于 400mm 的钢筋混凝土墙体需要采取保温措施。条文 4.5.4 提出了上述分户墙(其中钢筋混凝土分户墙厚度为 180、200 和 250mm)可符合传热系数要求的三种复合保温做法。

4.6 屋 面

4.6.1~4.6.2 根据 JGJ134 要求确定的屋面节能设计指标。出现下列两种情况之一时,可通过验算屋面的隔热设计要求判定其是否达标:

① $1.0 \geq K > 0.8$ $3.0 > D \geq 2.5$

② $K \leq 0.8$ $D < 2.5$

屋面内表面最高温度 $\theta_{i,\max}$ 的验算指标与外墙相同(不应大于 36.1°C)。但屋面验算所采用的室外综合温度高于外墙(除坡度很大的坡屋面部分)。

4.7 坡屋面

4.7.1 坡屋面有很多优点,如有利于减少屋面渗漏、增加顶层使用空间、美化城市面貌等,故多层住宅宜采用坡屋面。但坡屋面无找坡层,本身的热阻值很小,因而必须设置保温隔热层(采用达标厚度的蒸压加气混凝土屋面板可自保温)。否则不仅增加能耗,而且在冬季可能出现内表面结露,恶化室内卫生条件。对于以钢筋混凝土为基层(结构层)的坡屋面,保温层应设置在基层上侧(外保温);对于采用压型钢板的轻钢结构坡屋面,保温层宜分别设置在轻钢檩条的上侧和下侧,以切断热桥。

4.7.2 明确坡屋面的四种基本构造类型与构造层次(图 4.7.2),以及为满足节能设计指标需由保温层补充的热阻(R_0)和热惰性指标值(D_0),供保温层设计采用。其中,对两种瓦材钉挂型坡屋面,考虑到雨水从瓦材缝隙进入的可能性,屋面防水层(二道防水)宜设置在保温层或细石混凝土整浇层的上侧;对有细石混凝土整浇

层的瓦材粘铺型坡屋面,二道防水也可设置在保温层下侧。

4.7.3 提出 I 型坡屋面的保温层构造方法。为便于顺水条和挂瓦条钉装,应在保温层中设置分格木(间距 500mm)。这类坡屋面的保温材料选用及其能满足屋面节能指标的最小应用厚度可按表 4.7.3 采用。

4.7.4 在保温层上整浇细石混凝土(应有双向配筋)的瓦材钉挂型坡屋面,保温层中可不设分格木。但这种做法坡屋面的坡度应小于或等于 30° ,否则细石混凝土浇捣困难。因这种坡屋面的保温层直接承压,故保温材料应有一定的强度和硬度,且吸水率宜较小。其可选用的保温层材料及其最小应用厚度可按表 4.7.4 采用。

4.7.5 瓦材粘铺型坡屋面(Ⅲ、Ⅳ型)的保温层材料选用及其最小应用厚度可取与 II 型坡屋面相同。

4.7.6 列出几种屋面保温材料的主要技术性能指标(表 4.7.6)。工程中使用这些材料,其技术性能应符合表列指标要求。

4.7.7 保温隔热膜在瓦材钉挂型坡屋面中的一种应用方法。该材料是一种由高分子材料层经电晕高真空沉积铝层的复合材料,钉在顺水条上(上钉挂瓦条),利用顺水条下侧的空气层,使构成有单面铝箔的空气间层。该空气间层具有比普通空气间层大得多的热阻值(见《热工规范》附录二附表 2.4)。考虑到该材料在钉装后的中间下垂(见图 4.7.7)以及反射率低于光亮的铝箔,用于厚度为 40mm 的顺水条,其铝箔空气间层的平均厚度以 30mm 计,热阻值以《热工规范》中单面铝箔空气间层热阻值的 90% 计,保温隔热膜空气间层的热阻值为 $0.40 \times 0.9 = 0.36\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$,其平均热阻(包括木顺水条)为 $0.34\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ 。因此,这种应用并不能完全取代屋面应设置的保温材料层,而只能相应减薄保温材料层的应用厚度。其减薄后的保温材料层最小应用厚度列于表 4.7.7。

4.7.8 列出保温隔热膜产品应符合的主要技术性能指标(表

4.7.8)。

4.7.9 轻钢结构坡屋面宜采用瓦材钉挂型。为切断热桥(用压型钢板制作的轻钢檩条),保温层应分别设置在轻钢檩条的上侧和下侧,而且应采用密度较大和难燃的保温材料,如半硬质矿(岩)棉板(宜为憎水型)、石膏玻璃棉板等,以提高屋面的热惰性指标,并有利于结构防火。

4.7.10 坡屋面的自保温做法可采用蒸压砂加气混凝土配筋屋面板,从夏季隔热考虑,其厚度不应小于250mm。如屋面板厚度不足,应采用较低密度等级的砂加气块补足。

4.7.12 坡屋面的檐口应有封头措施,以防止保温层可能产生的整体滑移。另外,檐口端墙也应采取与外墙相同的保温措施。以免形成热桥。

4.8 平屋面

4.8.1 提出建筑找坡平屋面的三种找坡层用料与厚度,以及找坡层可达到的热阻(R)与热惰性指标(D)值(表4.8.1)。三种找坡材料中以轻集料混凝土(陶粒混凝土等)为优(两种轻质多孔材料吸水率较大)。轻集料混凝土找坡层的干密度取 1500kg/m^3 ,导热系数计算值取 $0.77 \times 1.15 = 0.89\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,故不能兼作保温层使用,且应充分考虑屋面的承载能力。

4.8.2 轻质多孔材料吸水率较大,用作找坡层后施工水分难以排除,在屋面使用过程中更可能因吸收水蒸汽而积聚水分。为保持找坡层的湿度平衡,应在找坡层上侧设置排汽道和排汽管。

4.8.3 采用憎水膨胀珍珠岩制品作平屋面的找坡兼保温层,是过去本市常用的平屋面做法,如平均厚度达到100mm,可满足屋面的节能指标而无需另设保温层,其条件是制品的导热系数符合建材行业标准《膨胀珍珠岩绝热制品》要求,即在绝干状态的常温导热系数不大于 $0.072\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,并在使用过程中能保持基本干燥(该制

品虽憎水,但仍会吸湿)。

如采用另外两种材料作找坡层,屋面应设保温层。应由保温层补充的热阻(R_0)和热惰性指标(D_0)值,列于表4.8.3。

4.8.4 提出平屋面保温层的两种构造方式。上海地区过去习惯采用正置式保温,其缺点是保温材料被密闭在结构层与防水层之间,排湿困难,受热后水汽膨胀致防水层起鼓开裂,造成屋面渗漏。另外,深色的屋面防水层在屋面外表面,也易使屋面在夏季吸收较多的太阳辐射热。倒置式保温是把保温层置于屋面防水层之上,保温层不被密闭,是一种先进的屋面保温方式,而且对防水层有良好的保护作用,可延长防水层的使用寿命。所以,在可能条件下应优先采用倒置式保温。

4.8.5 提出平屋面正置保温可选用的保温材料品种以及能满足节能指标要求的最小应用厚度(表4.8.5)。平屋面正置保温可选用的保温材料品种较多,但保温层被密闭在屋面内部,故应优先采用密度和导热系数小(可减薄应用厚度)、吸水率较低的保温材料,如膨胀聚苯板、高密度膨胀聚苯板、挤塑聚苯板、聚氨酯泡沫塑料、泡沫玻璃保温板等。

4.8.6 平屋面保温采用聚氨酯硬泡体材料作现场喷涂发泡,可兼作屋面防水层。对于有找坡层的建筑找坡平屋面,聚氨酯硬泡体的最小应用厚度为20mm(见表4.8.5)。为防止材料老化,表面应按规范要求做保护层。

4.8.7 倒置式保温平屋面的保温层位于屋面防水层之上,其保温层应选用压缩强度较高(可用于上人屋面)、吸水率和导热系数小的保温材料。挤塑聚苯板能较好地满足这些要求,应是这种屋面保温的首选材料。但近年来新开发的泡沫玻璃保温板和聚氨酯泡沫塑料板的有关性能也能与挤塑聚苯板接近,特别是泡沫玻璃保温板的吸水率可不大于0.5%,所以经工程试用认可后也可应用。

4.8.8 倒置式保温平屋面的保温层上面应有保护层,以避免保温

层受室外环境直接作用。另外,倒置式保温板一般情况可直接干铺在屋面防水层表面(如两种材料的相容性存在问题,应设置隔离层),为防止大风时保温板移位,保护层应有一定质量(宜每平方米不小于80kg),保护层的做法较多(分为上人屋面和不上人屋面),可参照上海市建筑产品推荐性通用图集《挤塑板保温屋面建筑构造》(2001沪J/T-206)选用。保护层与保温层之间宜有隔离层,一般可采用无纺纤维布一层。

4.8.9 提高平屋面夏季隔热功能的措施。由于平屋面四周一般均有女儿墙,架空通风隔热层的通风效果往往受到影响,故可增加屋脊部位的架空高度,使产生拔风效应,提高通风效果,实践证明是一种有效的措施。如架空层四周封闭,架空层可获得一定的热阻值,还可相应减小屋面保温层的热阻补充值(R_0),从而减薄保温层厚度。屋面绿化应做好屋面的防水与排水构造,如采用建筑夹层塑料板等,已有该产品的推荐性应用图集可供参照。

4.8.10 结构找坡的平屋面,其保温方式以及保温材料应用均可与建筑找坡平屋面相同,但由于没有找坡层,其保温层厚度又与瓦材粘铺型坡屋面接近。本条文提出这种平屋面的构造层次(图4.8.10)和不同保温材料的保温层最小应用厚度(表4.8.10)。

4.9 楼 板

4.9.1 楼层间楼板和底部自然通风架空楼板的传热系数指标根据JGJ134的规定性指标确定。另外,本规程补充对底部不通风架空楼板的传热系数要求。由于底部不通风架空楼板的情况与楼层间楼板接近,故可参照楼层间楼板指标实施。

对于厨房和卫生间,目前一般不实施采暖与空调,也无室内热环境控制要求,其楼板可作保温,也可不作保温。

4.9.2 明确楼板保温设计时表面换热阻的取值。其依据为《热工规范》附录二附表2.2和2.3。

4.9.3 钢筋混凝土楼板本身的热阻(R)值很小,为满足传热系数指标要求,应采取复合保温措施。本条文对两种厚度的钢筋混凝土整浇楼板,提出应由保温层补充的热阻值(R_0),供设计取用。

4.9.4 提出楼板保温层的具体做法(正置法和反置法)以及保温层厚度(表4.9.4)。

4.9.5 对铺设木格栅和木地板的全装修住房,木格栅层和木地板的热阻值已大于楼层间楼板要求由保温层补充的热阻值(R_0),故楼层间楼板可不再设置保温层,但对底层自然通风的架空楼板仍应设置保温层。

4.10 外 窗

4.10.1 外窗是住宅建筑外围护结构中热工性能最差的部分,是建筑节能的薄弱环节。因此,在满足采光要求的前提下,节能住宅中外窗的面积不宜过大。但现代住宅特别是夏热冬冷地区的住宅讲究通透明亮。所以,JGJ134不限制窗墙面积比,而是采取按不同朝向和不同窗墙面积比规定外窗的传热系数,从而控制外窗的保温性能。具体的传热系数指标(表4.10.1)均根据JGJ134的要求确定。

4.10.2 根据表4.10.1,外窗的传热系数指标取决于外窗的朝向和窗墙面积比,对同一朝向外窗取窗墙面积比的平均值,可统一该朝向各房间外窗的设计与选用,并简化计算,而又不影响整幢建筑的耗热量与耗冷量。

4.10.3 提出外窗的选用与几种节能型外窗的传热系数(K)参照值,并规定外窗的传热系数应根据经计量认证的质检机构提供的检测值采用。

本市新建住宅的窗墙面积比一般较大,除部分朝向外窗可采用PVC塑料单玻窗[$K \leq 4.7W/(m^2 \cdot K)$]外,节能外窗应以中空玻璃窗为主。但目前本市和国内对中空玻璃窗传热系数的实测数据还不多。表4.10.3的 K 值系根据有关检测结果结合部分计算值

确定。可供设计参考。其应用值应按质检机构的检测值为准。

几种中空玻璃的K值可参照附录F表F。

玻璃钢窗框是一种表面光洁、尺寸稳定、强度高的新型框材。根据有关检测报告,80系列玻璃钢中空玻璃(3+6A+3)推拉窗 $K=2.57\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (窗框与窗户面积比37%),70系列 $K=2.98\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,而700型玻璃钢低辐射中空玻璃(5+12A+5)平开窗 $K=2.29\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (窗框与窗户面积比26%)。

在窗玻璃上粘贴建筑节能膜也有利于降低窗玻璃的K值,但其主要作用在于提高窗玻璃的遮阳效果,减少房间在夏季的太阳辐射得热。附录G表G提供几种建筑节能膜的性能(均为贴在3mm透明玻璃的数据),可供参考或选用。

4.10.4 对中空玻璃窗所用的中空玻璃质量提出要求,包括中空玻璃的露点均应符合《中空玻璃》(GB11944)的规定。

4.10.5 平开窗关闭时气密性好,开启时开启面积大,有利于自然通风,故宜采用平开窗。

4.10.6 JGJ134对外窗及阳台门的气密性等级要求。其中Ⅲ级的空渗透量为 $q_0=1.5\sim 2.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$,Ⅱ级的空气渗透量为 $q_0=0.5\sim 1.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$,两侧压差均为10Pa。

4.11 户 门

4.11.1 根据JGJ134确定的户门传热系数指标。

4.11.2 提出能满足传热系数指标要求的户门做法。

4.12 建筑物耗热量(q_H)、耗冷量(q_C)指标验算

4.12.1 在围护结构节能设计中,如建筑物体形系数以及围护结构各部分的传热系数均符合本规程规定,就无需对设计建筑物进行耗热量(q_H)和耗冷量(q_C)指标的验算。

如设计建筑物的体形系数或外围护结构某部分的传热系数不

符合本规程的指标要求,可以通过调整围护结构其它部分传热系数的方法来实现JGJ134对围护结构的节能目标,这是给建筑设计以灵活的创造空间,但应对设计建筑物进行耗热量(q_H)和耗冷量(q_C)指标验算。

4.12.2 在具体的验算方法上,JGJ134标准采用反应系数计算方法,并采用美国劳伦斯伯克力国家实验室开发的DOE-2软件作为计算工具。故本规程也要求采用该软件。但现在这方面的计算软件较多,故也可采用经认可的能取得相似结果的其它计算软件。

5 围护结构节能工程施工

5.1 外墙外保温施工

5.1.1 提出外墙外保温工程对施工条件的基本要求。包括气温条件、防风、防雨、防晒等,施工应在外墙门窗口、进户管线以及外墙上的各种预埋件安装完毕后进行。

5.1.2 外墙外保温对基层墙面处理的要求较高,包括干净、平整、湿润、不宜过于光滑等。基层墙面过干或吸水性高,会影响保温板的粘结强度,故应先做粘贴检验。对过干的墙面应喷水湿润(宜使用喷浆泵或喷雾器,在粘贴前数小时进行),但不得向墙面泼水;对吸水性高或过于潮湿、光滑的墙面可涂刷界面剂。

5.1.3 对外保温工程组成材料的准备与配置要求。

5.1.4 对膨胀聚苯板外保温工程施工的基本要求。上墙粘贴的膨胀聚苯板必须检查是否经过要求令期的养护(陈化),养护是膨胀聚苯板外形尺寸稳定的需要,也是该材料的一项主要技术性能指标。国家行业标准《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》规定:膨胀聚苯板出厂前应在自然条件下陈化42d或在60℃蒸汽中陈化5d。这是保证工程质量的措施之一。此外,粘贴时板的错缝、粘贴材料的涂抹面积,锚固件的设置、防护层的施工等均应符合规定要求。

5.1.5 对挤塑聚苯板外保温工程施工的基本要求。其重点是板面应涂刷界面剂(双面)、确保粘贴砂浆的涂抹面积以及应全部采用粘钉结合的连结方式。

5.1.6 明确胶粉聚苯颗粒保温浆料外保温工程施工的基本要求和材料配制方法。该系统采用整体抹灰工艺。在保温浆料抹灰前应先对基层墙面涂刷界面砂浆;保温浆料应分遍施工,并设置分格

缝;抗裂砂浆防护层施工应在保温浆料干燥固化(一般5~7d)后进行。

5.1.7 对砂加气块外保温工程施工的基本要求。砂加气块用于外墙外保温的厚度在40~60mm,与其它外保温层材料相比,块体较重。故施工时为边贴边砌,粘贴面和块缝均应满涂粘结材料。防护层应采用柔性腻子与耐碱玻纤网布,并在施工前对砂加气块表面涂刷专用抗渗防水剂一度,以提高系统的防水抗湿性能。粘贴材料和护面层材料均应由砂加气生产企业配套供应。

5.1.8 对聚氨酯外墙保温板外保温工程施工的基本要求。聚氨酯外墙保温板的粘贴应采用满粘法,并预留板缝。板缝用聚氨酯发泡材料灌注并用水泥浆勾缝,板缝的处理应及时。聚氨酯外墙保温板的面层为预先复合好的水泥纤维加压板,具有较高的强度和防水能力,故无需玻纤网布增强,可直接用批嵌材料括膏后饰面。

5.2 外墙内保温施工

5.2.1 对保温砂浆内保温抹灰施工的基本要求。基层墙面一般可不作水泥砂浆找平层,以少占室内使用面积;为增加与基层墙面粘结力,对混凝土表面应涂刷界面剂;对墙面阳角和易磕碰磨损部位应先做水泥砂浆护角;抹灰操作应分遍进行;护面层施工应在保温砂浆抹灰层基本干燥后进行。胶粉聚苯颗粒保温浆料和复合硅酸盐保温砂浆因不用水泥,其干固速度相对较慢,不能抢工。抹灰施工完成后应有适当防护,以防止面层开裂。

5.2.2 对内贴硬质建筑保温制品施工的基本要求。保温制品在存放和施工期间应保持干燥,粘贴材料在施工过程中不得任意加水。由于保温制品的抗折强度一般较低,故粘贴层应饱满。护面层做法应符合设计要求,不得任意改变。

5.2.3 对保温层挂装施工的基本要求。基层墙面应先找平,龙骨

按设计间距钉装,保温材料应采用塑料保温钉均匀钉挂,以防止矿(岩)棉制品下坠。硬质面板拼缝应紧密,拼缝应按设计要求增强。

5.3 屋面保温层施工

5.3.1 对坡屋面分格木的设置要求。分格木应设置在顺水条下面,顺水条与分格木之间为卷材防水层。注意不应把保温材料设置在顺水条之间而影响其顺水功能。

5.3.2 对板状保温材料的铺设要求。板状保温材料与基层或屋面防水层之间的结合层可采用专用粘结剂或水泥砂浆,但水泥砂浆不得作为板块之间的粘结料,以免产生热桥;对上人屋面,结合层应采用满粘;如保温板在厚度方向分层铺设,上下层接缝应错开。

5.3.3 保温隔热膜是一种有镀铝层的高分子薄膜材料,厚度仅0.13mm左右,故粘贴时应双向拉紧,尽量减少在顺水条之间的下垂;其搭接应严密,以构成封闭的空气间层;施工过程中对材料应有保护措施,防止损坏材料表面;施工结束后,不得在上面任意踩踏。

5.3.4 为了降低保温层的含水量,强调整体现浇的保温层应在基本干燥后再进行下道工序施工。

5.3.5 屋面现场喷涂聚氨酯硬泡体防水保温层的施工对室外环境条件有较高要求,因为聚氨酯发泡需要适宜的温度,而风力太大会造成喷涂料飞扬,所以风力大时应采取挡风措施。另外,喷涂后材料有一个发泡与硬化过程,故施工后30min内严禁上人行走。为防止防水保温层的损坏并延缓老化,表面应设防护层,并做分仓缝。

5.3.6 对架空隔热层施工的基本要求。其中,架空板与支座之间应采取水泥砂浆连结,以防止人为移动;施工过程中应随时清理屋面防水层上的落灰与杂物,以保证架空层气流畅通。

5.3.7 屋面保温层应尽量避免雨天施工,这是为防止保温层吸水而影响保温性能,所以雨季施工应有遮盖措施,同样,保温层施工结束后也不宜暴露时间过长,应及时进行下道工序施工。

5.3.8 多数保温材料的承压能力较差,所以保温层在施工过程中不得任意踩踏,在下道工序施工之前,对保温层应有保护措施。为防止屋面防水层损坏而造成屋面渗漏,倒置式保温施工不得破坏屋面防水层。

5.4 外门窗安装

5.4.1 为满足外门窗的节能要求而提出的规定。其传热系数和气密性等级应以经计量认证的质检机构的检测结果为依据。

5.4.2 为保证门窗安装质量,外门窗的安装方法应符合有关的规范、规程对门窗安装的规定。

5.4.3 根据外墙外保温建筑构造图集要求,对有外保温层的外墙,外窗窗框与外保温层之间的缝隙应采用背衬(闭孔发泡聚乙烯实心圆棒)填塞,并有密封膏(聚氨酯或硅酮密封膏)封口。

6 验收与认定

6.1 验收与认定规定

6.1.1 围护结构节能工程只有经过包括施工质量和节能达标两个方面的验收,才能确保节能设计和 JGJ134 的实施与执行。

6.1.2 明确施工质量验收的内容、验收的实施方以及验收依据。围护结构节能工程的施工质量验收应与其它分项工程一样纳入现场监理的职责范围,并且自始至终贯穿于项目施工的全过程。

6.1.3 明确围护结构节能达标验收的内容。其中,建筑物的节能设计要求指体形系数,围护结构节能设计指标为本规程第四章提出的各项指标,包括可进行建筑物耗热量(q_H)和耗冷量(q_C)的指标验算。

6.1.4 明确节能达标验收的组织方和实施人员。

6.1.5 节能型住宅的认定。

6.2 施工质量验收

6.2.1 明确施工过程验收的主要内容与验收方法。其中,外墙采用外保温的工程,应对进入现场的外保温各组成材料的主要技术性能进行抽样送检。系统的有关性能可查阅供应商提供的检测报告;外门、外窗的传热系数必须按规定要求抽样送检,三性检验可查阅供应商提供的检测报告。

6.2.2 规定门窗传热系数的现场抽检数量和检测方法。

6.2.3 规定围护结构节能工程应纳入隐蔽工程验收的项目。

6.2.4~6.2.5 明确围护结构节能工程竣工验收的要求以及验收时应提供的文件资料。

6.3 节能达标验收

6.3.1 明确节能达标验收必须具有本市有关审图机构核准的围护结构节能设计审核文件。如未经核准,则不能进行节能达标验收。

6.3.2 明确围护结构节能达标验收的方法。包括根据现场施工记录、计算结果、测试或抽检结果认定,以及对外围护结构可通过对建筑物耗热量(q_H)、耗冷量(q_C)指标的验算结果认定。

6.3.3 明确在节能达标验收中外墙(主墙体部位)和屋面的传热系数检测方法。

6.3.4 明确在节能达标验收中外墙平均传热系数(K_m)的计算方法。

附录 A 应用标准与图集

本附录列出与本规程内容有关的国家标准、行业标准、上海市建筑产品推荐性应用标准以及有关图集的名称与标准(或图集)号,方便设计、施工与验收应用。

附录 B 外墙平均传热系数计算公式与参数

B.0.1~B.0.3 本附录提出外墙平均传热系数(K_m)的计算公式、计算单元图示和计算单元各部位面积,供外墙平均传热系数(K_m)计算应用。这是一种比较简单的考虑热桥效应的方法,可以进行手工计算。

附录 C 上海地区几种外墙的 K_p 、 D 、 K_m 计算值

本附录提供本市五大类材料常用厚度外墙的主墙体部位传热系数(K_p)、主墙体部位热惰性指标(D)以及外墙的平均传热系数(K_m)值。供建筑师作节能设计时取用或参考。所列数值均为无复合保温措施时的基层墙体计算值,但均包括一定厚度的内外抹灰层。如设置保温层时有一侧抹灰层不做,应作相应扣除。

附录 D 建筑保温材料导热系数与蓄热系数 计算取值

本附录提出可在围护结构节能设计中应用的建筑保温材料导热系数计算值(λ_c)和蓄热系数计算值(S_c)。计算式中所乘的修正系数主要根据《民用建筑热工设计规范》(GB50176)附录四附表4.2并结合材料的应用条件确定。

附录 E 上海地区几种外墙的内保温达标做法

本附录提供不同材料基层外墙可满足外墙节能指标要求的三种内保温做法,可供建筑师选用或参考。考虑到施工方便以及少占室内使用面积,保温砂浆抹灰做法的应用厚度(不包括护面层)限于 40mm 以内;另外两种做法的保温层厚度控制在不超过 50mm。大于上述厚度者未予列入。

附录 F 中空玻璃热学参数

本附录提供几种普通中空玻璃和两种低辐射中空玻璃的遮阳系数与传热系数(K)测试值。可供中空玻璃窗的设计参考。

附录 G 建筑节能膜性能(标称值)

建筑节能膜是用于建筑物外窗或幕墙玻璃粘贴的一种功能膜,是一种带有安装胶层的复合聚酯薄膜。建筑节能膜的粘贴可改变建筑玻璃的遮阳系数、传热系数等多项功能。本附录列出部分型号(取可见光透过率较大的产品)建筑节能膜的部分性能值,全部数据均为建筑节能膜粘贴在 3mm 透明玻璃的测试值。可供节能设计应用参考。