

黑龙江省民用建筑 节能设计标准实施细则

(采暖居住建筑部分)

DB23/T120—2001

Energy Detailed rules for application
conservation design standard for new
heating residential buildings

主编单位：哈尔滨工业大学

批准部门：黑龙江省质量技术监督局

施行日期：2001年12月1日

前 言

根据黑龙江省建设厅黑建标〔2001〕5号文件下达任务的要求，哈尔滨工业大学等单位承担了《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）黑龙江省实施细则》的编制工作，编制组全体成员进行了广泛的调研、细致的工作，依据行业标准《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》（JGJ26—95）（以下简称“《标准》”）根据黑龙江省的具体情况以及试点工程经验，编制了本细则，便于《标准》在黑龙江省的贯彻执行。

1. 本细则编写结构原则上与《标准》一致，增加了第三章建筑节能设计气候区划分。

2. 建筑热工设计一章，引用了热工规范中窗传热系数的数值；补充了不同朝向的围护结构传热系数的修正系数。

3. 提出采暖设计热负荷指标限值的规定，确定了黑龙江省各地区居住建筑采暖设计热负荷。

4. 根据二维计算程序对各种构造窗洞口传热的

计算结果，本细则给出附录 E 窗洞口传热的计算。

5. 《标准》中对管道保温厚度的规定是以北京地区为依据确定的，本细则编制组结合黑龙江省具体情况重新进行了计算。增大了管道最小保温层厚度。

6. 本细则的附录 A1、附录 B 和附录 F 为规范性附录，附录 A2、附录 C、附录 D、附录 E、附录 G、附录 H 仅为资料性附录。

在使用本细则过程中，如发现某些条文有不妥之处，请将意见直接函寄黑龙江省建设厅设计处，以便今后修订时参考。

主 编 单 位：哈尔滨工业大学

参 加 单 位：哈尔滨墙改建筑节能办公室

黑龙江省建筑设计研究院

黑龙江省建筑设计标准化办公室

主要起草人：赵立华，董重成，金虹，杨淳，
王文彬，韩永春，韩亚辉

目 次

1 总则	2—6—4	附录 A.2 (资料性附录) 黑龙江省各地区 建筑物耗热量指标、采暖耗煤量 指标计算公式的简化	2—6—11
2 术语、符号	2—6—4	附录 B (规范性附录) 围护结构传 热系数的修正系数 ϵ_i	2—6—12
3 建筑节能设计气候区划分	2—6—5	附录 C (资料性附录) 外墙平 均传热系数的计算	2—6—12
4 建筑物耗热量指标和 采暖耗煤量指标	2—6—6	附录 D (资料性附录) 围护结构参考 做法及传热系数示例	2—6—14
5 建筑热工设计	2—6—6	附录 E (规范性附录) 窗洞 口传热的计算	2—6—27
5.1 一般规定	2—6—6	附录 F (资料性附录) 关于面积和 体积的计算	2—6—29
5.2 围护结构设计	2—6—6	附录 G (资料性附录) 建筑设计 热工计算表	2—6—30
6 采暖设计	2—6—8	附录 H (资料性附录) 本细 则用词说明	2—6—33
6.1 一般规定	2—6—8		
6.2 热源	2—6—8		
6.3 室外供热管网	2—6—9		
6.4 室内采暖系统	2—6—10		
附录 A.1 (规范性附录) 黑龙江省气候 区划及主要城镇采暖期有关 参数及建筑物耗热量指标、 采暖耗煤量指标	2—6—10		

1 总 则

1.0.1 为了贯彻《中华人民共和国节约能源法》、《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—95)、《民用建筑节能管理规定》和国家、地方的有关建筑节能政策,依据建设部《关于实施民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)的通知》(建科[1997] 31号)要求,特制定本细则。

1.0.2 本细则适用于黑龙江省设置集中采暖的新建和改建居住建筑的建筑热工与采暖节能设计。居住建筑主要包括住宅和集体宿舍、招待所、旅馆、托幼建筑等对使用功能与居住建筑相近的其它民用建筑、工业企业辅助建筑等可以参考使用。

未设置集中采暖的居住建筑,其围护结构应按本细则执行。

1.0.3 按照本细则进行居住建筑热工与采暖设计时,应同时符合国家、行业现行有关标准、规范的规定。

2 术语、符号

2.0.1 采暖期室外平均温度(t_e) outdoor mean air temperature during heating period

在采暖期起止日期内,室外逐日平均温度的平均值。

2.0.2 设计计算用采暖期天数(Z) heating days

累年日平均温度低于或等于 5°C 的天数。这一天数仅用于建筑热工设计计算,故称设计计算用采暖期天数。各地实际的采暖期天数,应按当地行政或主管部门的规定执行。

2.0.3 采暖期度日数($D_{\text{度}}$) degree-days of heating period

室内基准温度 18°C 与采暖期室外平均温度之间的温差,乘以采暖期天数的数值,单位 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。

2.0.4 采暖能耗(Q) energy consumed for heating

用于建筑物采暖所消耗的能量,本标准中的采暖能耗主要指建筑物耗热量和采暖耗煤量。

2.0.5 建筑物耗热量指标(q_h) index of heat loss of building

在采暖期室外平均温度条件下,为保持室内温度,单位建筑面积在单位时间内消耗的、需由室内采暖设备供给的热量,单位: W/m^2 。

2.0.6 采暖耗煤量指标(q_c) index of coal consumption for heating

在采暖期室外平均温度条件下,为保持室内计算温度,单位建筑面积在一个采暖期内消耗的标准煤量,单位: kg/m^2 。

2.0.7 采暖设计热负荷指标(q) index of design load for heating of building

在采暖室外计算温度条件下,为保持室内计算温度,单位建筑面积在单位时间内需由锅炉房或其他供热设施供给的热量,单位: W/m^2 。

2.0.8 围护结构 building envelope

建筑物及房间各面的围挡物。它分透明和不透明两部分:不透明围护结构有墙、屋顶和楼板等;透明围护结构有窗户、天窗和阳台门等。按是否同室外空气直接接触,又可分外围护结构和内围护结构。

2.0.9 围护结构传热系数(K) overall heat transfer coefficient of building envelope

围护结构两侧空气温差为 1K ,在单位时间内通过单位建筑面积围护结构的传热量,单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

2.0.10 围护结构传热系数的修正系数(ϵ_i) correction factor for overall heat transfer coefficient of building envelope

不同地区、不同朝向的围护结构,因受太阳辐射和天空辐射的影响,使得其在两侧空气温差同样为 1K 情况下,在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量要改变。这个改变后的传热量与未受太阳辐射和天空辐射影响的原有传热量的比值,即为围护结构传热系数的修正系数。

2.0.11 热桥 thermal bridge

围护结构中包含金属、钢筋混凝土或混凝土梁、柱、肋等部位,在室内外温差作用下,形成热流密集、内表面温度较低的部位。这些部位形成传热的桥梁,故称热桥,也称“冷桥”。

2.0.12 窗综合传热系数($K_{\text{窗}}\cdot c$) comprehensive heat transfer coefficient of window

窗综合传热系数等于窗自身传热系数加上窗洞口周边传热系数。

2.0.13 外墙平均传热系数(K_m) mean overall heat transfer coefficient of wall

包括外墙主体部位和周边混凝土圈梁和构造柱等热桥部位的平均传热系数,本细则按面积加权平均法计算,单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

2.0.14 导热系数(λ) thermal conductivity

稳态条件下,物体中单位温度降度单位时间通过单位面积的导热量,单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

2.0.15 表面换热系数(α) surface heat transfer coefficient

表面与附近空气之间的温差为 1K ,单位时间内通过单位面积表面传递的热量,在内表面,称为内表面换热系数(α_i);在外表面,称为外表面换热系数(α_e);单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

2.0.16 表面换热阻(R) surface thermal resistance

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);单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

2.0.17 比热容(c) specific heat

1kg 物质, 温度升高 1k 吸收或放出的热量, 单位: $\text{KJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。

2.0.18 蓄热系数 (S) heat storage coefficient

当某一足够厚度的单一材料层一侧受到谐波作用时, 表面温度将按同一周期波动。通过表面的热流波幅与表面化温度波幅的比值, 单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

2.0.19 热惰性指标 (D) thermal inertia index

表面围护结构对温度波衰减快慢程序的无量纲指标。单一材料的围护结构, $D = R \cdot S$; 多层材料围护结构, $D = \sum R \cdot S$ 。式中 R 为围护结构材料层的热阻, S 为相应材料的层的蓄热系数。 D 值越大, 温度波在其中的衰减越快, 围护结构的热稳定性越好。

2.0.20 露点温度 (t_d) dew point

在大气压力一定、含湿量不变的情况下, 未饱和的空气因冷却而达到饱和状态时的温度, 单位: $^{\circ}\text{C}$ 。

2.0.21 冷凝或结霜 condensing

特指围护结构内表面温度低于附件空气露点温度时, 表面出现冷凝水的现象。

2.0.22 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积与其所包围的体积的比值。外表面积中, 不包括地面和不采暖楼梯间隔墙和户门的面积。

2.0.23 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 (即建筑层高与开间定位线围成的面积) 的比值。

2.0.24 采暖供热系统 heating system

锅炉机组、室外管网、室内管网和散热器等设备组成的系统。

2.0.25 锅炉机组容量 capacity of boiler plant

又称额定出力。锅炉铭牌标出的出力, 单位: MW

2.0.26 锅炉效率 boiler efficiency

锅炉产生的、可供有效利用的热量与其燃烧的煤所含热量的比值。在不同条件下, 又可分为锅炉铭牌效率和运行效率。

2.0.27 锅炉铭牌效率 rating boiler efficiency

又称额定效率。锅炉在设计工况下的效率。

2.0.28 锅炉运行效率 (η_2) boiler operating efficiency

锅炉实际运行工况下的效率。

2.0.29 室外管网输送效率 (η_1) heat transfer efficiency of outdoor heating network

管网输出总热量 (输入总热量减去各段热损失) 与管网输入总热量的比值。

2.0.30 耗电输热比 EHR 值 ratio of electricity consumption to transferred heat quantity

在采暖室内外计算温度条件下, 全日理论水泵输送耗电量与全日系统供热量的比值。两者取相同单

位, 无因次。

2.0.31 共用立管 common riser

多层或高层住宅内, 用以连接各层户内系统的垂直供、回水管道。区别于传统的连接各层散热器的户内立管。

2.0.32 质调节 constant flow regulate

保持热网的流量不变, 改变供、回水温度的运行调节。

2.0.33 量调节 variable flow regulate

保持供水温度不变, 改变热网流量的运行调节。

2.0.34 分阶段变流量质调节 centralized regulate with flow varied by steps

按室外温度高低把供暖期分成几个阶段, 在气温较低阶段采用较大流量, 在气温较高阶段采用较小流量, 在每一阶段内保持流量不变而改变供、回水温度的运行调节。

2.0.35 水力平衡度 (HB) hydraulic balance level

采暖居住建筑热力入口处实际循环水量与设计值之比。

3 建筑节能设计气候区划分

3.0.1 本细则按采暖期日数规定我省居住建筑耗热量控制指标, 按采暖期室外平均温度规定我省居住建筑围护结构传热系数的限值。

3.0.2 按 1 月平均气温为主要指标, 按计算用采暖期室外平均温度为辅助指标, 将我省划分为 3 个气候区, 各区划分指标应符合表 3.0.2 的规定。

3.0.3 我省各气候区划内典型地区采暖期有关参数应按本细则附录 A.1 的规定采用。

我省建筑节能设计气候区划分 表 3.0.2

区名	主要指标	辅助指标	各气候区辖行政区范围
I	1 月平均气温 $\leq -22^{\circ}\text{C}$	计算用采暖期室外平均温度 $\leq -11^{\circ}\text{C}$	大兴安岭地区及其辖市县, 黑河市区及其辖市县, 伊春区及其辖市县, 讷河市, 依安县, 拜泉县, 绥化市, 海伦市, 望奎县, 庆安县, 明水县, 绥棱县
II	1 月平均气温 $-22 \sim -18^{\circ}\text{C}$	计算用采暖期室外平均温度 $-11 \sim -9^{\circ}\text{C}$	哈尔滨市区及其辖市县, 大庆市区及其辖市县, 佳木斯市区及其辖市县, 鹤岗市区及其辖市县, 双鸭山市区及其辖市县, 七台河市区及其辖市县, 齐齐哈尔市区, 龙江县, 泰国来县, 安达市, 肇东市, 兰西县, 青冈县, 牡丹江市区, 海林市, 林口县

续表

区名	主要指标	辅助指标	各气候区辖行政区范围
Ⅲ	1月平均气温 $\geq -18^{\circ}\text{C}$	计算用采暖期室外平均温度 $\leq -9^{\circ}\text{C}$	绥芬河市, 宁安市, 穆棱市, 东宁县

4 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标

4.0.1 建筑物耗热量指标应按下列式计算:

$$q_H = q_{HT} + q_{INF} - q_{IH} \quad (4.0.1)$$

式中 q_H ——建筑物耗热量指标 (W/m^2);

q_{HT} ——单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量 (W/m^2);

q_{INF} ——单位建筑面积的空气渗透耗热量 (W/m^2);

q_{IH} ——单位建筑面积的建筑物内部得热 (包括炊事、照明、家电和人体散热), 住宅建筑, 取 $3.80\text{W}/\text{m}^2$ 。

我省各主要城镇建筑物耗热量指标简化计算公式参见附录 A.2。

4.0.2 单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量, 应分别按屋顶、外墙、窗、外门、阳台门下部门芯板、地面、楼梯间内墙、户门等分项计算后汇总, 按下式计算:

$$q_{HT} = (t_i - t_e) \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i K_i F_i \right) / A_0 \quad (4.0.2)$$

式中: t_i ——全部房间平均室内计算温度, 一般住宅建筑, 取 16°C ;

t_e ——采暖期室外平均温度 ($^{\circ}\text{C}$), 应按本细则附录 A.1 采用;

ϵ ——围护结构传热系数的修正系数, 应按本细则附录 B 采用;

K_i ——围护结构的传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$], 对于外墙应取其平均传热系数, 计算方法见本细则附录 C;

F_i ——围护结构的面积 (m^2), 应按本细则附录 F 的规定计算;

A_0 ——建筑面积 (m^2), 应按本细则附录 F 的规定计算。

4.0.3 单位建筑面积的空气渗透耗热量应按下列式计算:

$$q_{INF} = (t_i - t_e) (C_p \cdot \rho \cdot N \cdot V) / A_0 \quad (4.0.3)$$

式中: C_p ——空气比热容, 取 $0.28\text{W} \cdot \text{h}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;

ρ ——空气密度 (kg/m^3), 取 t_e 条件下的值;

N ——换气次数, 住宅建筑取 $0.51/\text{h}$;

b ——空气渗透耗热量系数 (W/m^3), 应按本细则附录 A.1 采用;

V ——换气体积 (m^3), 应按本细则附录 F 的规定计算。

4.0.4 我省住宅采暖耗煤量指标应按下列式计算:

$$q_c = 24 \cdot Z \cdot q_H / H_c \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \quad (4.0.4)$$

式中: q_c ——采暖耗煤量指标 (kg/m^2) 标准煤;

q_H ——建筑物耗热量指标 (W/m^2);

Z ——采暖期天数 (d), 应按本标准附录 A.1 采用;

H_c ——标准煤热值, 取 $8.14 \times 10^3 \text{W} \cdot \text{h}/\text{kg}$;

η_1 ——室外管网输送效率, 采取节能措施前, 取 0.85 , 采取节能措施后, 取 0.90 ;

η_2 ——锅炉运行效率, 采取节能措施前, 取 0.55 , 采取节能措施后, 取 0.68 。

4.0.5 不同地区采暖住宅建筑耗热量指标和采暖耗煤量指标应符合本细则附录 A.1 的要求。

4.0.6 集体宿舍、招待所、旅馆、托幼建筑等居住建筑围护结构的保温应达到当地采暖建筑相同的水平。

5 建筑热工设计

5.1 一般规定

5.1.1 建筑物宜布置在避风和向阳地段, 朝向宜采用南北向或接近南北向。

5.1.2 建筑平面宜规整, 避免过多的凹凸变化, 应合理加大进深。平面布局在保证使用功能合理的同时, 尚应考虑环境的合理分区。

5.1.3 应尽可能减少建筑物的外表面积, 建筑物体形系数宜控制在 0.30 及 0.30 以下; 若体形系数大于 0.30 , 则屋顶和外墙应加强保温, 其传热系数应符合表 5.2.1 规定的限值。

5.1.4 采暖居住建筑楼梯间应采暖, 入口处应设置门斗等避风设施。楼梯间出屋面门及孔盖应作保温处理。

5.1.5 对于底层为公用设施用房的住宅地面应根据实际情况采取保温措施; 对于底层为架空的住宅地面应加设保温处理, 其传热系数不应大于 $0.30\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

5.2 围护结构设计

5.2.1 采暖居住建筑各部分围护结构的传热系数不应超过表 5.2.1 规定的限值。

黑龙江省各地区采暖居住建筑各

部分围护结构传热系数限值 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

表 5.2.1

采暖期室外平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	-8.1~ -9.0	-9.1~ -11.0	-11.1~ -14.5
所属区域	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ

续表

代表城市		鸡西 绥芬河	哈尔滨、 牡丹江、 佳木斯、 安达、 齐齐哈尔	海伦、 伊春、 呼玛、 嫩江、 克山
屋 顶	$S \leq 0.3$	0.5	0.5	0.4
	$S > 0.3$	0.3	0.3	0.25
外墙	$S \leq 0.3$	0.56	0.52	0.52
	$S > 0.3$	0.45	0.40	0.40
窗 (含阳台门透 明部分)		2.50	2.50	2.00
阳台门下部芯板		1.35	1.35	1.35
外门		2.50	2.50	2.50
地 板	接触室外 空气地板	0.30	0.30	0.25
	不采暖地 下室上部地 板	0.50	0.50	0.45
地面 (周边与非 周边)		0.30	0.30	0.30

注：表中外墙的传热系数限值系指考虑周边热桥影响后的
外墙平均传热系数。

5.2.2 围护结构的构造设计应考虑防潮要求，采暖期间，围护结构中保温材料因内部冷凝受潮而增加的重量湿度允许增量，应符合表 5.2.2 的规定，否则，围护结构内适当位置应设置隔汽层。

5.2.3 屋面、外墙等围护结构构造示例与其传热系数参考附录 D。

采暖期间保温材
料重量湿度的允许增量 $[\Delta\omega]$ (%)

表 5.2.2

保温材料名称	重量湿度的 允许增量 $[\Delta\omega]$
多孔混凝土 (泡沫混凝土、加气混凝土等) $\rho_0 = 500 \sim 700 \text{ kg/m}^3$	4
水混膨胀珍珠岩和水泥膨胀蛭石等 $\rho_0 = 300 \sim 500 \text{ kg/m}^3$	6
沥青膨胀珍珠岩和沥青膨胀蛭石等 $\rho_0 = 300 \sim 400 \text{ kg/m}^3$	7
水泥纤维板	5
矿棉、岩棉、玻璃棉及其制品 (板或毡)	3
聚苯乙烯泡沫塑料	15
矿渣和炉渣填料	2

5.2.4 居住建筑窗户的自身传热系数应按国家计量认证的质检机构提供的测定值采用；如无上述机构提供的测定值时，可按表 5.2.4 采用。

窗户的传热系数 表 5.2.4

窗框 材料	窗 户 类 型	空气层厚度 (mm)	窗框窗洞 面积比 (%)	传热系数 K $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
钢、铝	双层窗	100~140	20~30	3.0
	单层+单 框双玻璃	100~140	20~30	2.5
木、塑料	单框双 玻璃	12	30~40	2.7
		16	30~40	2.6
		20~30	30~40	2.5
	双层窗	100~140	30~40	2.3
	单层+单框 双玻璃	100~140	30~40	2.0

注：①本表中的窗户包括一般窗户、天窗和阳台门带玻璃部分。

②阳台门门芯板部分的传热系数，当下部不做保温处理时，应按表中值采用；当作保温处理时，应按计算确定。

③本表中未包括的新型窗户，其传热系数应按测定值采用。

5.2.5 窗洞口周边的传热损失，与窗的构造、墙的构造以及窗与墙的连接方式有关。窗洞口周边传热采用窗附加传热系数的方法计算。计算建筑物耗热量指标时，应采用附加了窗洞口传热的窗综合传热系数进行计算。

$$K_{\text{win} \cdot c} = K_{\text{win}} + \beta \Delta k_{\text{sur}} \quad (5.2.5)$$

式中： $K_{\text{win} \cdot c}$ ——窗综合传热系数， $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；

K_{win} ——窗自身传热系数， $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；

Δk_{sur} ——窗洞口尺寸为 $1.8 \times 1.4 \text{ m}$ 时，窗洞口附加传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ，常见构造窗洞口附加传热系数按本细则附录 E 附表 E.0.1 ~ 附表 E.0.4 取值。

β ——窗洞口尺寸修正系数，按本细则 E.0.5 条取值。

5.2.6 窗户 (包括阳台门透明部分) 面积不宜过大。不同朝向的窗墙面积比不应超过表 5.2.6 规定的数值。

不同朝向的窗墙面积比 表 5.2.6

朝向	窗墙面积比
北	0.25
东、西	0.30

续表

朝向	窗墙面积比
南	0.35

注：如窗墙面积比超过上表规定的数值，则应调整外墙和屋顶等围护结构的传热系数，使建筑物耗热量指标达到规定要求。

5.2.7 设计中应采用气密性良好的窗户（包括阳台门），其气密性等级不应低于现行国家标准《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方法》（GB 7107）规定的Ⅰ级水平。

5.2.8 在建筑物采用气密窗或窗户加设密封条的情况下，房间应设置可以调节的换气装置或其他可行的换气设施。

5.2.9 应加强建筑物门、窗洞口周边保温及窗与墙的密封。

5.2.10 围护结构热桥部位应采取保温措施，以保证在室内外计算温度条件下，围护结构热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度并减少附加传热损失。在确定室内空气露点温度时，室内空气相对湿度应按60%确定。

5.2.11 建筑物外墙在室外地坪以下的垂直墙面，以及周边直接接触土壤的地面应采取保温措施。在室外地坪以下的垂直墙面，其传热系数不应超过表5.2.1规定的地面传热系数限值。在外墙周边从外墙内侧算起2.0m范围内，地面的传热系数不应超过0.30W/(m²·K)。

6 采暖设计

6.1 一般规定

6.1.1 新建居住建筑的采暖供热系统，应按热水连续采暖进行设计。住宅区内的商业、文化及其它公共建筑以及工厂生活区的采暖方式，可根据其使用性质、供热要求由技术经济比较确定。对此类建筑宜设单独的供、回水环路。

6.1.2 采暖供热系统的规模、设备容量按设计负荷设置，不得加大，并应设有调节控制装置。

6.1.3 当室外温度低于或等于采暖设计温度时，供热系统应按照设计水温，昼夜连续运行；而当室外温度高于采暖设计温度时，可以采用质调节或量调节等方式以减少供热量。

6.1.4 设计中应提出对锅炉房、热力站和建筑物入口进行参数监测与计量的要求。锅炉房总管、热力站和每个独立建筑物入口应设置供回水温度计、压力表和热表（或热水流量计）。单台锅炉容量超过7.0MW的大型锅炉房，应设置计算机监控系统。

6.1.5 热水采暖供热系统原一、二次水的动力消耗
2—6—8

应予以控制。一般情况下，耗电输热比，即设计条件下输送单位热量的耗电量EHR值应不大于按下式所得的计算值：

$$EHR = \frac{\epsilon}{\Sigma Q} = \frac{\tau \cdot N}{24q \cdot A} \leq \frac{0.0056(14 + a\Sigma L)}{\Delta t} \quad (6.1.5)$$

式中：EHR——设计条件下输送单位热量的耗电量，无因次；

ΣQ ——全日系统供热量（kW·h）；

ϵ ——全日理论水泵输送耗电量（kW·h）；

τ ——全日水泵运行时数，连续运行时 $\tau = 24h$ ；

N ——水泵铭牌轴功率（kW）；

q ——采暖设计热负荷指标（kW/m²）；

A ——系统供热面积（m²）；

Δt ——设计供回水温差，对于一次网， $\Delta t = 45 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，对于二次网， $\Delta t = 25^{\circ}\text{C}$ ；

ΣL ——室外管网主干线（包括供回水管）总长度（m）。

A 的取值：当 $\Sigma L \leq 500m$ ， $a = 0.015$ ；

$500m < \Sigma L < 1000m$ ， $a = 0.0092$ ；

$\Sigma L \geq 1000m$ ， $a = 0.0069$ 。

一次网和二次网按式（6.1.5）计算所得的EHR值见表6.1.5。

EHR 计 算 值 表 6.1.5

管网主干线总长度 ΣL (m)	设计供回水温差 Δt		
	50℃	40℃	25℃
200	0.0018	0.002	0.0037
400	0.0021	0.0023	0.0042
600	0.0022	0.0024	0.0044
800	0.0024	0.0026	0.0048
1000	0.0025	0.0028	0.0050
1500	0.0027	0.0030	0.0055
2000	0.0031	0.0035	0.0062
2500	0.0035	0.0039	0.0070
3000	0.0039	0.0043	0.0078
3500	0.0043	0.0047	0.0085
4000	0.0047	0.0052	0.0093

6.2 热 源

6.2.1 居住建筑的采暖供热应以热电厂和区域锅炉房为主要热源。在工厂附近，应充分利用工业余热和废热。

6.2.2 城市新建的住宅区，在当地没有热电联产和工业余热，废热可资利用的情况下，应建以集中锅炉

房为热源的供热系统。集中锅炉房的单台容量不宜小于 7.0MW，供热面积不宜小于 10 万 m²。对于规模较小的住宅区，锅炉房的单台容量可适当降低，但不宜小于 4.2MW。在新建锅炉房时应考虑与城市热网连接的可能性。锅炉房宜建在靠近热负荷密度大的地区。

6.2.3 在设计热力站时，间接连接的热力站应选用结构紧凑，传热系数高，使用寿命长的换热器。换热器的传热系数宜大于或等于 3000W/(m²·K)。直接连接和间接连接的热力站均应设置必要的自动或手动调节装置。

6.2.4 锅炉的选型应与当地长期供应的煤种相匹配。锅炉的额定效率不应低于表 6.2.4 规定的数值。对 7.0MW 以上锅炉，宜采取一定措施保证分层燃烧，提高燃烧效率。

锅炉最低额定效率 (%) 表 6.2.4

燃料品种	发热值 (kJ/kg)	锅炉容量 (MW)				
		2.8	4.2	7.0	14.0	28.0
烟煤	II	72	73	74	75	78
	III	74	76	78	80	82

6.2.5 锅炉房总装机容量应按式确定：

$$Q_B = Q_O / \eta_1 \quad (6.2.6)$$

式中：Q_B——锅炉房总装机容量 (W)；

Q_O——锅炉负担的采暖设计热负荷 (W)；

η₁——室外管网输送效率，一般取 0.90。

6.2.6 新建锅炉房选用锅炉台数，宜采用 2~3 台，在低于设计运行负荷条件下，单台锅炉运行负荷不应低于额定负荷的 50%。锅炉运行效率小于 68%。

6.2.7 对同一热源有不同类型用户的系统应考虑分不同时间供热的可能性。

6.2.8 锅炉用鼓风机、引风机与除尘器，宜单炉配置，其容量应与锅炉容量相匹配。鼓风机和引风机等辅助设备宜采用变频调速技术。

选取设备的功率消耗宜低于或接近表 6.2.8 规定的数值。设计中应充分利用锅炉产生的各种余热。宜采用热管省煤器代替铸铁省煤器。

6.2.9 一、二次循环水泵应选用高效节能低噪声水泵。水泵台数宜采用 2 台，一用一备。系统容量较大时，可合理增加台数，但必须避免“大流量、小温差”的运行方式。一次水泵选取时应考虑分阶段质量调节的可能性。循环水泵宜采用变频调速技术。系统定压宜采用补水泵变频调速定压。

6.2.10 供热系统的水质应符合现行国家标准《热水锅炉水质标准》(GB 1576) 的要求。锅炉容量较大时，宜设置除氧装置。

6.2.11 补水系统应设置水表。锅炉房动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

燃用 II、III 类烟煤层燃炉的鼓风机

与引风机匹配指标 表 6.2.8

风机	鼓风机		引风机	
	风量 m ³ /h 风压 Pa(mmH ₂ O)	配用电动机功率 kW	风量 m ³ /h 风压 Pa(mmH ₂ O)	配用电动机功率 kW
2.8(4)	$\frac{6000}{508(52)}$	2.2	$\frac{10590}{2225(227)}$	10.0
4.2(6)	$\frac{9100}{1362(139)}$	5.5	$\frac{16050}{2097(214)}$	13.0
7.0(10)	$\frac{14760}{1352(138)}$	7.5	$\frac{25200}{2097(214)}$	22.0
14.0(20)	$\frac{29520}{1352(138)}$	17.0	$\frac{50400}{2097(214)}$	40.0
28.0(40)	$\frac{59040}{1352(138)}$	30.0	$\frac{100800}{2097(214)}$	75.0

6.3 室外供热管网

6.3.1 在设计采暖供热系统时，应详细进行热负荷的调查和计算，确定系统的合理规模和供热半径。采暖热媒以低温热水为主时，供水温度 95℃，回水温度 70℃。当系统的规模较大时，宜采用间接连接的一、二次水系统，从而提高热源的运行效率，减少输配电耗。一次水设计供水温度应取 115~130℃，回水温度应取 70~80℃。

6.3.2 设计中应对采暖供热系统进行水力平衡计算，确保各环路水量符合设计要求。在室外各环路及建筑物入口处采暖供水管(或回水管)路上应安装平衡阀或其他水力平衡元件，并进行水力平衡调试。室外供热管网各个热力入口处的水力平衡度应为 0.9~1.2。

6.3.3 室外管网输送效率不应小于 90%。

6.3.4 设计一、二次热水管网时，应采用经济合理的敷设方式。对于庭院管网和二次网，宜采用直埋管敷设。对于一次管网，当管径较大且地下水位不高时可采用地沟敷设。

6.3.5 采暖供热管道保温厚度应按现行国家标准《设备及管道保温设计导则》(GB 8175) 中经济厚度的计算公式确定。

6.3.6 当供热热媒与采暖管道周围空气之间的温差等于或低于 60℃ 时，安装在室外或室内地沟中的采暖供热管道的保温厚度不得小于表 6.3.6 中规定的数值。

6.3.7 当选用其他保温材料或其导热系数与表 6.3.6 中值差异较大时，最小保温厚度应按式修正：

$$\delta'_{\min} = \lambda'_m \cdot \delta_{\min} / \lambda_m \quad (6.3.7-1)$$

式中：δ'_{min}——修正后的最小保温厚度 (mm)；

δ_{min}——表中最小保温厚度 (mm)；

λ'_m——实际选用的保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [W/(m·K)]；

λ_m——表中保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [W/(m·K)]。

当实际热媒温度与管道周围空气温度之差大于60℃时,最小保温厚度应按式修正:

δ'_min = (t_w - t_n)δ_min / 60 (6.3.7.2)

式中: t_w——实际供热热媒温度 (℃);
t_n——管道周围空气温度 (℃)。

采暖供热管道最小保温厚度 δ_min 表 6.3.6

保温材料	直径 (mm)		最小保温厚度 δ_min (mm)	
	公称直径 D_0	外径 D	气候区	
			I	II、III
岩棉或矿棉管壳 λ_m = 0.0314 + 0.0002t_m (W/m·K) t_m = 70℃ λ_m = 0.0452 (W/m·K)	25~32	32~38	35	35
	40~200	45~219	45	40
	250~300	273~325	55	50
玻璃棉管壳 λ_m = 0.024 + 0.00018t_m (W/m·K) t_m = 70℃ λ_m = 0.037 (W/m·K)	25~32	32~38	30	30
	40~200	45~219	40	35
	250~300	273~325	50	45
聚氨酯硬质泡沫保温管 λ_m = 0.02 + 0.00014t_m (W/m·K) t_m = 70℃ λ_m = 0.03 (W/m·K)	25~32	32~38	25	25
	40~200	45~219	30	30
	250~300	273~325	45	40

注:表中 t_m 为保温材料层的平均使用温度 (℃),取管道的热媒与管道周围空气的平均温度。

6.3.8 当系统供热面积大于或等于5万 m² 时,应将200~300mm管径的保温厚度在表6.3.6最小保温厚度的基础上再增加10mm。敷设在室外和管沟内的保温管均应切实做好防水防潮层。

6.4 室内采暖系统

- 6.4.1 新建住宅的采暖设计热负荷指标应控制在附录A.1规定的数值以下。
- 6.4.2 新建居住建筑的集中采暖系统应当推行温度调节和户用热量计量装置。
- 6.4.3 当热水集中采暖系统分户热计量装置采用热量表时,应采用共用立管的分户独立系统形式。户内系统宜采用单管水平跨越式、双管水平并联式、上供下回式等形式。
- 6.4.4 若采用户用热量表进行热量计量时,流量传感器宜安装在供水管上,热量表前应设置过滤器。
- 6.4.5 室内采暖系统宜南北朝向分开环路布置。
- 6.4.6 房间的散热器面积应按设计热负荷合理选取。采暖房间有不保温采暖干管时,干管散入房间的热量应予考虑。立管和支管散入房间的热量也宜予以考虑。
- 6.4.7 室内热水采暖系统排气装置宜采用质量可靠的自动排气阀。

附录 A.1 (规范性附录) 黑龙江省气候区划及主要城镇采暖期有关参数及建筑物耗热量指标、采暖耗煤量指标

黑龙江省主要城镇采暖期有关参数及建筑物耗热量、采暖耗煤量、采暖热负荷指标 附表 A.1

序号	所属区域	地区	计算用采暖期					建筑物耗热量指标 q_H (W/m²)	采暖耗煤量指标 q_c (kg/m²)	采暖设计热负荷指标 q (W/m²)
			采暖期天数 Z (d)	采暖期室外平均温度 t_e (℃)	采暖期度日数 D_{di} (℃d)	空气渗透耗热量系数 b (W/m³)	室外平均相对湿度 φ_e (%)			
1	I	新林区	219	-14.2	7043	5.75	65	24.0	25.3	55
2		加格达奇区	207	-13.1	6428	5.54	65	23.0	22.9	
3		呼玛	210	-14.5	6825	5.85	69	24.4	24.7	
4		黑河市	198	-12.8	6129	5.48	64	22.7	21.7	
5		伊春	193	-12.4	5867	5.41	70	22.4	20.8	
6		嫩江	197	-13.5	6206	5.62	66	23.4	22.2	
7		克山	191	-12.1	5749	5.31	66	22.3	20.5	
8		海伦	187	-11.9	5609	5.27	69	21.8	19.7	
9		讷河	189	-12.5	5783	5.43	63	22.4	20.4	

续表

序号	所属区域	地区	计算用采暖期					建筑物耗热量指标 q_H (W/m ²)	采暖耗煤量指标 q_c (kg/m ²)	采暖设计热负荷指标 q (W/m ²)
			采暖期天数 Z (d)	采暖期室外平均温度 t_c (℃)	采暖期度日数 D_{di} (℃d)	空气渗透耗热量系数 b (W/m ³)	室外平均相对湿度 ϕ_e (%)			
10	I	饶河	186	-11.3	5471	5.16	69	21.3	19.1	55
11		富裕	186	-11.1	5407	5.12	64	21.1	18.9	
12		绥化	185	-11.2	5396	5.14	68	21.2	18.9	
13		抚远	185	-11.0	5359	5.10	63	21.0	18.7	
14	II	哈尔滨	176	-10.0	4928	4.88	66	21.9	18.6	50
15		齐齐哈尔	182	-10.2	5132	4.92	62	21.9	19.2	
16		富锦	184	-10.6	5262	5.03	65	22.4	19.9	
17		牡丹江	178	-9.4	4877	4.77	65	21.2	18.2	
18		佳木斯	180	-10.3	5094	4.93	68	22.1	19.2	
19		安达	180	-10.4	5112	4.95	64	22.2	19.2	
20		双鸭山	181	-9.1	4890	4.71	58	20.9	18.2	
21		肇州	179	-9.9	4991	4.86	61	21.7	18.7	
22		尚志	186	-10.3	5250	4.93	70	22.1	19.8	
23		虎林	182	-9.6	5016	4.80	65	21.4	18.8	
24		鹤岗	183	-9.8	5096	4.84		21.6	19.0	
25	III	鸡西	178	-8.7	4755	4.63	58	21.0	18.0	
26		绥芬河	188	-8.7	5018	4.63	61	21.0	19.0	

附录 A.2 (资料性附录) 黑龙江省各地区建筑物耗热量指标、采暖耗煤量指标计算公式的简化

黑龙江各地区建筑物耗热量、采暖耗煤量指标计算公式的简化

附表 A.2

项目 地区	单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量 q_{H-T} (W/m ²)	单位建筑面积的空气渗透耗热量 q_{INF} (W/m ²)	建筑物耗热量指标 q_H (W/m ²)	采暖耗煤量指标 q_c (kg/m ²)	备 注
哈尔滨	$q_{H-T} = 26 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.17 V_0 / A_0$	$q_H = q_{H-T} + q_{INF} - 3.8$	$q_c = 0.52 q_H / \eta_1 \eta_2$	1. A_0 —建筑面积 (m ²); 2. ϵ_i —围护结构传热系数的修正系数; 3. K_i —围护结构的传热系数 [W/(m ² ·K)], 对外墙应取其平均传热系数; 4. F_i —围护结构的面积 (m ²); 5. V_0 —建筑体积 (m ³); 6. 换气次数取 0.51/h; 7. 平均室内温度为 16℃; 8. 楼梯间采暖; 9. η_1 —室外管网输送效率, 取 0.90; 10. η_2 —锅炉运行效率, 取 0.68。
嫩江	$q_{H-T} = 29.5 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.65 V_0 / A_0$		$q_c = 0.582 q_H / \eta_1 \eta_2$	
齐齐哈尔	$q_{H-T} = 26.2 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.20 V_0 / A_0$		$q_c = 0.537 q_H / \eta_1 \eta_2$	
富锦	$q_{H-T} = 26.6 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.25 V_0 / A_0$		$q_c = 0.542 q_H / \eta_1 \eta_2$	
牡丹江	$q_{H-T} = 25.4 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.09 V_0 / A_0$		$q_c = 0.525 q_H / \eta_1 \eta_2$	
呼玛	$q_{H-T} = 30.5 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.79 V_0 / A_0$		$q_c = 0.620 q_H / \eta_1 \eta_2$	
佳木斯	$q_{H-T} = 26.3 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.21 V_0 / A_0$		$q_c = 0.531 q_H / \eta_1 \eta_2$	
安达	$q_{H-T} = 26.4 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.22 V_0 / A_0$		$q_c = 0.531 q_H / \eta_1 \eta_2$	
伊春	$q_{H-T} = 28.4 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.50 V_0 / A_0$		$q_c = 0.568 q_H / \eta_1 \eta_2$	
克山	$q_{H-T} = 28.1 \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0$	$q_{INF} = 3.46 V_0 / A_0$		$q_c = 0.563 q_H / \eta_1 \eta_2$	

附录 B (规范性附录) 围护结构
传热系数的修正系数 ϵ_i

围护结构传热系数的修正系数 表 B.1

部位	南	东南 西南	东、 西	东北 西北	北	水平
屋顶						0.96
外墙 (包括 阳台门下部)	0.8	0.84	0.9	0.94	0.95	
双玻窗 及双层窗	有阳台	0.67	0.77	0.83	0.91	0.91
	无阳台	0.45	0.55	0.71	0.82	0.85
三玻窗及 单层窗 + 双玻窗	有阳台	0.65	0.80	0.82	0.9	0.9
	无阳台	0.43	0.61	0.7	0.84	0.84
外门	0.8	0.84	0.9	0.94	0.95	

- 注: 1. 阳台门透明部分的 ϵ_i 按同朝向窗户采用; 阳台门不透明部分的 ϵ_i 按同朝向外墙采用。
2. 不采暖地下室上面的楼板和伸缩缝、沉降缝墙等, ϵ_i 应以温差修正系数 η 代替, 按国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176—93 执行。
3. 接触土壤的地面, 取 $\epsilon_i = 1$ 。
4. 采暖房间有内天井的外墙和外窗按北向取值。
5. 表内未给出的其他朝向的外围护结构的 ϵ_i 按主要相关朝向的 ϵ_i 取值。
6. 一般坡屋顶 ϵ_i 仍按水平屋顶的 ϵ_i 取值, 但计算面积时应按水平投影面积计算。

温差修正系数 η 值 表 B.2

围护结构及其所处情况	温差修正系数 η 值
带通风间层的平屋顶、坡屋顶顶棚及与室外空气相通的不采暖地下室上面的楼板等	0.90
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙、户门:	
1~6 层建筑	0.60
7~30 层建筑	0.50
不采暖地下室上面的楼板:	
外墙上无窗户时	0.75
外墙上无窗户且位于室外地坪以上时	0.60
外墙上无窗户且位于室外地坪以下时	0.40

注: 表中数值依据《民用建筑热工设计规范》(GB 50176—93)。

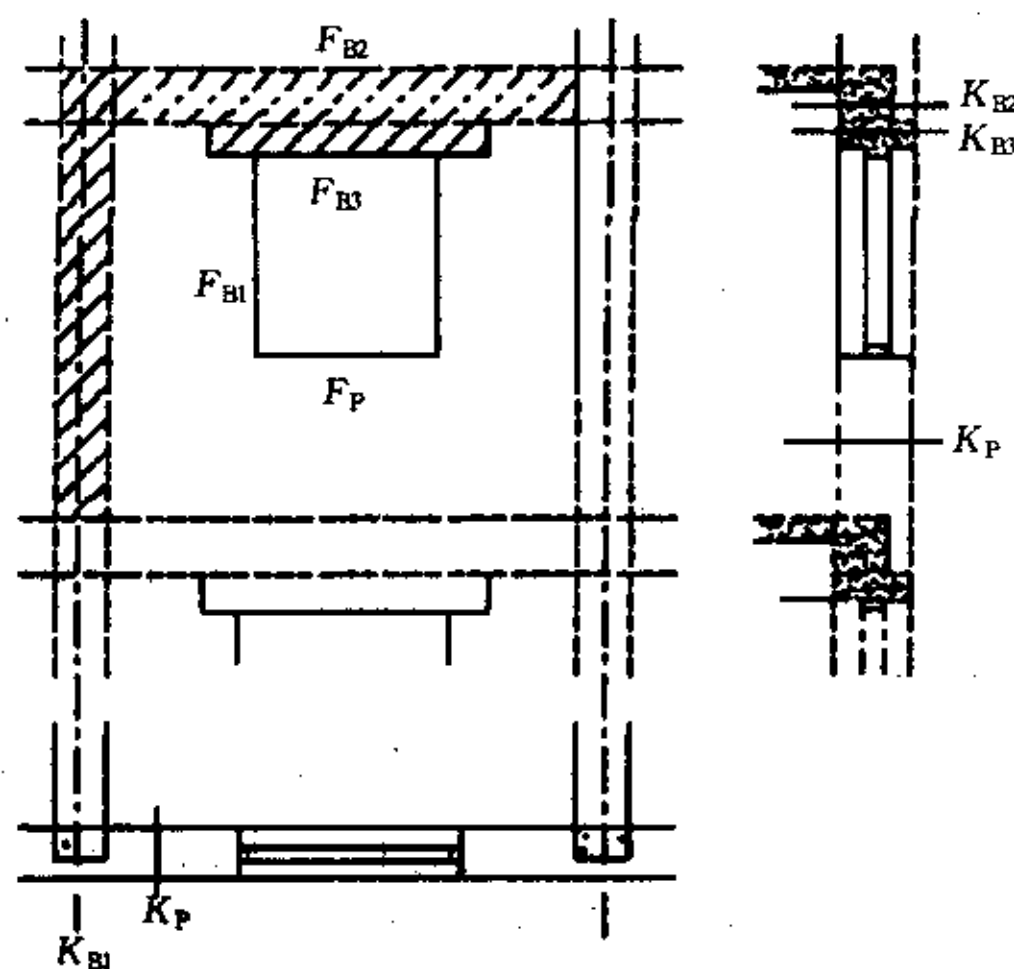
2—6—12

附录 C (资料性附录)
外墙平均传热系数的计算

C.0.1 外墙受周边热桥影响条件下, 其平均传热系数应按下式计算:

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

- 式中: K_m ——外墙平均传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];
- K_p ——外墙主体部位的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$], 应按国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176—93 的规定计算;
- K_{B1} 、 K_{B2} 、 K_{B3} ——外墙周边热桥部位的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];
- F_p ——外墙主体部位的面积 (m^2);
- K_{B1} 、 K_{B2} 、 K_{B3} ——外墙周边热桥部位的面积 (m^2).
- 外墙主体部位和周边热桥部位如附图 C.0.1 所示。

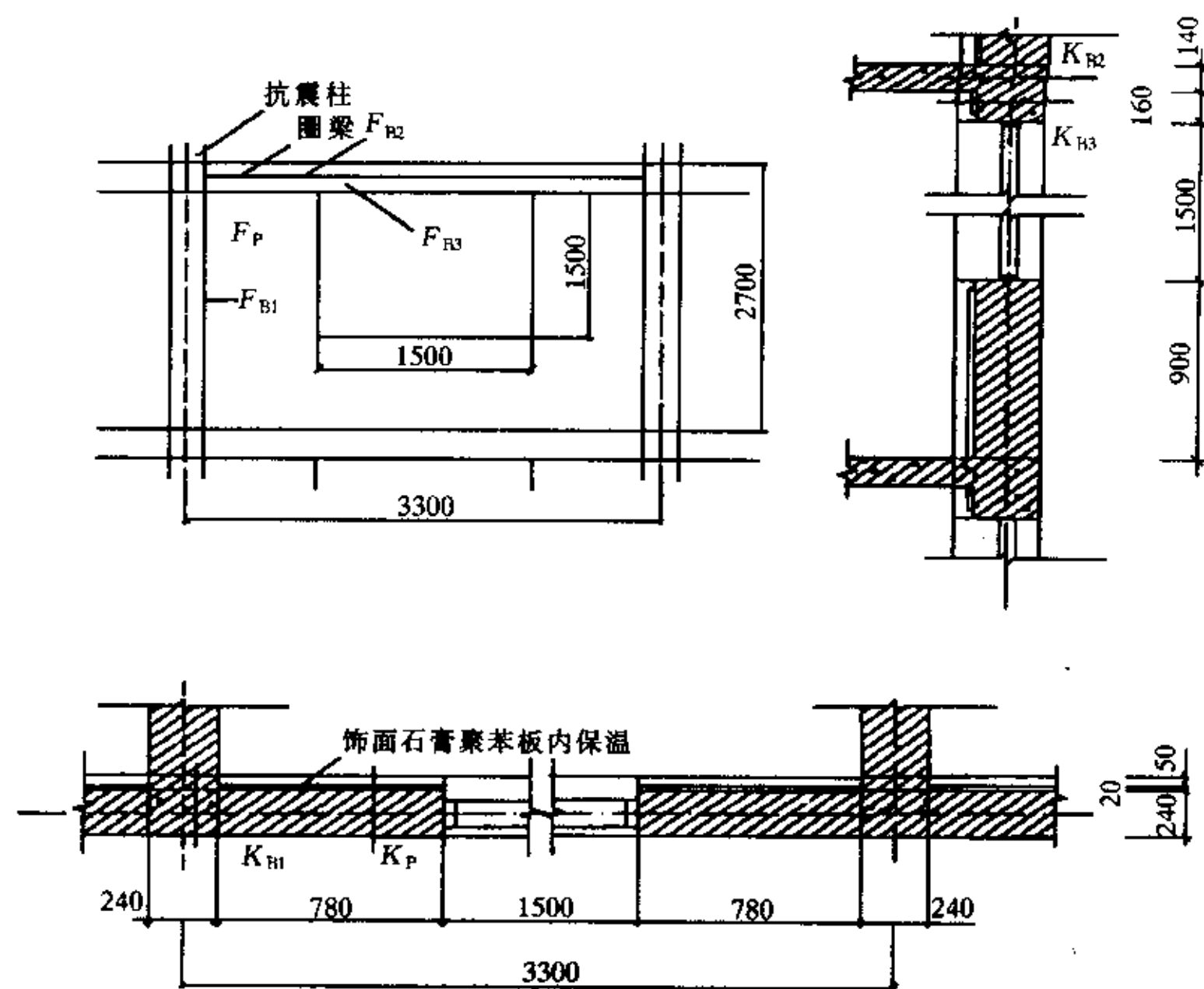


附图 C.0.1 外墙主体部位和周边热桥部位示意图

[例一] 外墙为 240 厚砖墙, 带钢筋混凝土圈梁和构造柱。房间开间 3.3m, 层高 2.7m, 窗户 1.5 × 1.5m。采用饰面石膏板聚苯板 ($\delta = 50mm$) 内保温, 空气间层厚 20mm。外墙构造见图 C.0.2。所用材料的导热系数 λ [$W/(m \cdot K)$] 为: 砖墙 0.81 钢筋混凝土 1.74, 聚苯板 0.042。空气间层热阻 $R = 0.16m^2 \cdot K/W$ 。试计算这种墙体的平均传热系数。

主体部位:

$$\begin{aligned} F_p &= [(3.3 - 0.24)(2.7 - 0.3)] - (1.5 \times 1.5) \\ &= 3.06 \times 2.4 - 2.25 \text{ 主} \\ &= 5.09 \end{aligned}$$



附图 C.0.2 内保温墙体主体部位和周边热桥部位示意图

$$K_p = \frac{1}{R_i + \sum R + R_e}$$

$$= \frac{1}{0.11 + \frac{0.24}{0.81} + 0.16 + \frac{0.05}{0.042} + 0.04}$$

$$= \frac{1}{1.80} = 0.56$$

热桥部位:

$$K_{B1} = \frac{1}{0.11 + \frac{0.24}{1.74} + \frac{0.07}{0.81} + 0.04}$$

$$= \frac{1}{0.37} = 2.70$$

$$F_{B1} = 2.7 \times 0.24 = 0.65$$

$$K_{B2} = \frac{1}{0.11 + \frac{0.31}{1.74} + 0.04}$$

$$= \frac{1}{0.33} = 3.03$$

$$F_{B2} = 3.06 \times 0.14 = 0.43$$

$$K_{B3} = \frac{1}{0.11 + \frac{0.24}{1.74} + 0.16 + \frac{0.05}{0.042} + 0.04}$$

$$= \frac{1}{1.64} = 0.61$$

$$F_{B3} = 3.06 \times 0.16 = 0.49$$

外墙平均传热系数:

$$K_m = \frac{K_p \cdot F_p + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}}$$

$$= \frac{0.56 \times 5.09 + 2.70 \times 0.65 + 3.03 \times 0.43 + 0.61 \times 0.49}{5.09 + 0.65 + 0.43 + 0.49}$$

$$= \frac{6.20}{6.66} = 0.93$$

计算结果表明:这一内保温墙体由于热桥部位的影响平均传热系数要比主体部位的传热系数高出 64%。

[例一] 外墙基本构造同例一。但采用纤维增强聚苯板 ($\delta = 50\text{mm}$) 外保温, 外墙构造见图 C.0.3。所用材料的导热系数同例一。试计算这种墙体的平均传热系数。

主体部位:

$$K_p = \frac{1}{0.11 + \frac{0.24}{0.81} + \frac{0.05}{0.042} + 0.04} = \frac{1}{1.64} = 0.61$$

$$F_p = 5.09$$

热桥部位:

$$K_{B1} = \frac{1}{0.11 + \frac{0.24}{1.74} + \frac{0.05}{0.042} + 0.04}$$

$$= \frac{1}{1.48} = 0.68$$

$$F_{B1} = 0.65$$

$$K_{B2} = \frac{1}{0.11 + \frac{0.24}{1.74} + \frac{0.05}{0.042} + 0.04}$$

$$= \frac{1}{1.48} = 0.68$$

$$F_{B2} = 3.06 \times 0.30 = 0.92$$

外墙平均传热系数:

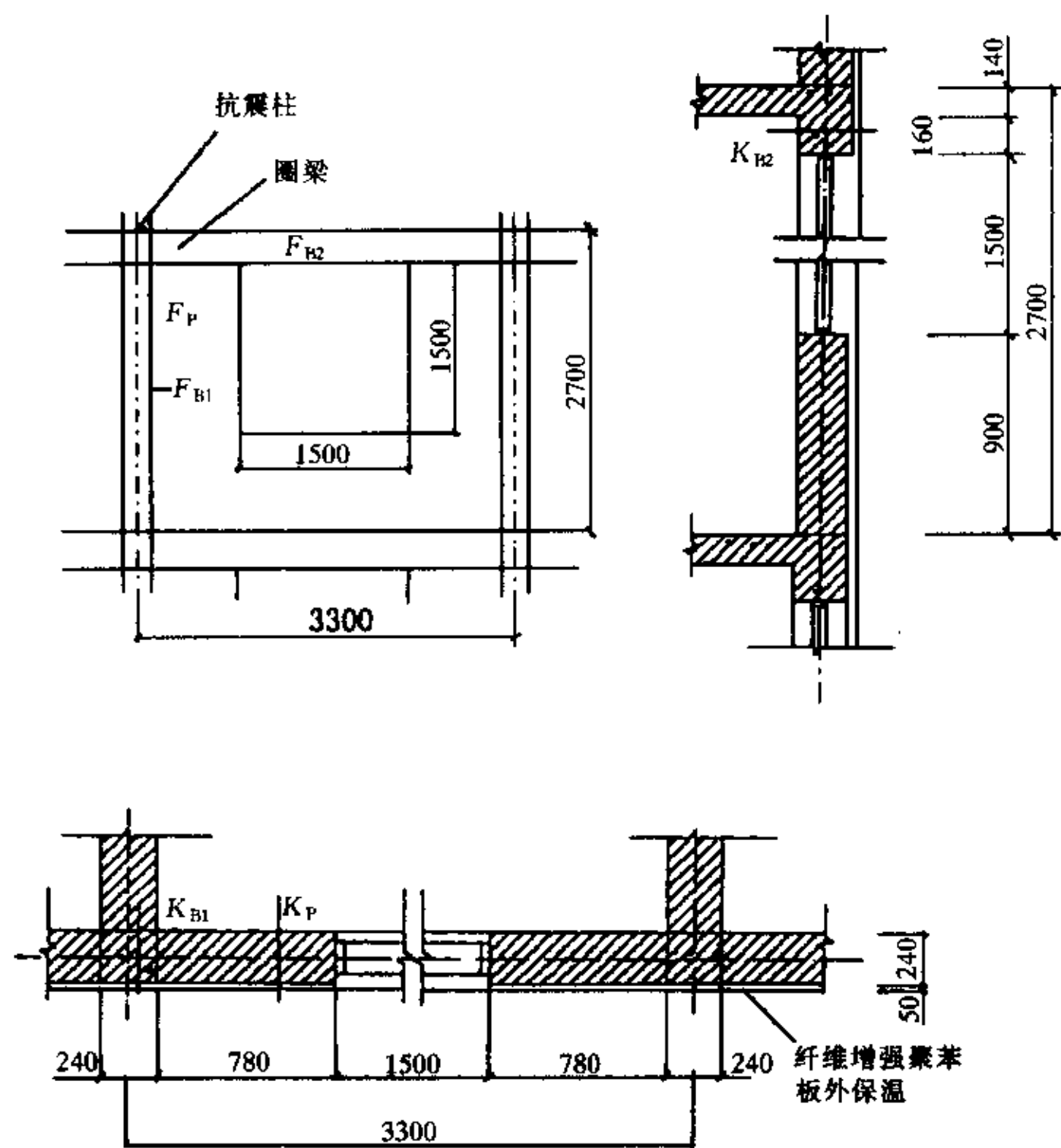
$$K_m = \frac{K_p \cdot F_p + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2}}{F_p + F_{B1} + F_{B2}}$$

$$= \frac{0.61 \times 5.09 + 0.68 \times 0.65 + 0.68 \times 0.92}{5.09 + 0.65 + 0.92}$$

$$= \frac{4.17}{6.66} = 0.63$$

计算结果表: 外保温墙体的热桥部位和主体部位

均已保温，其平均传热系数比主体部位传热系数高出 成果 3%。



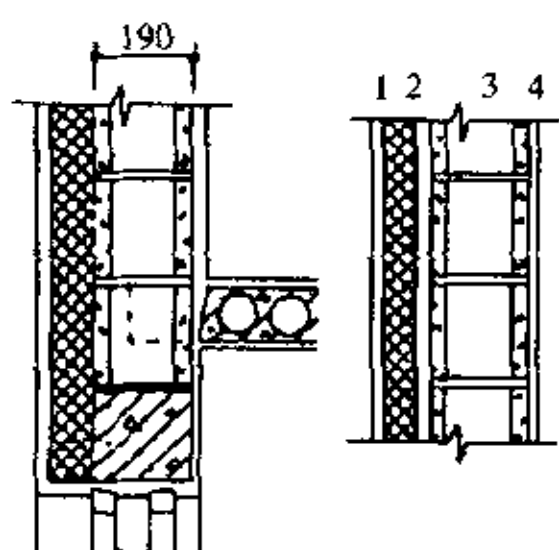
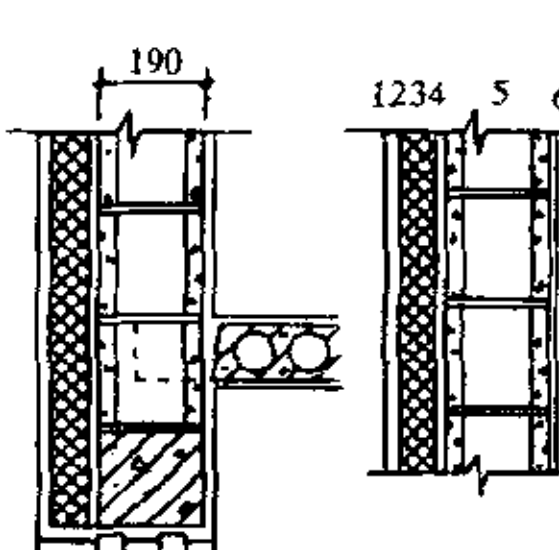
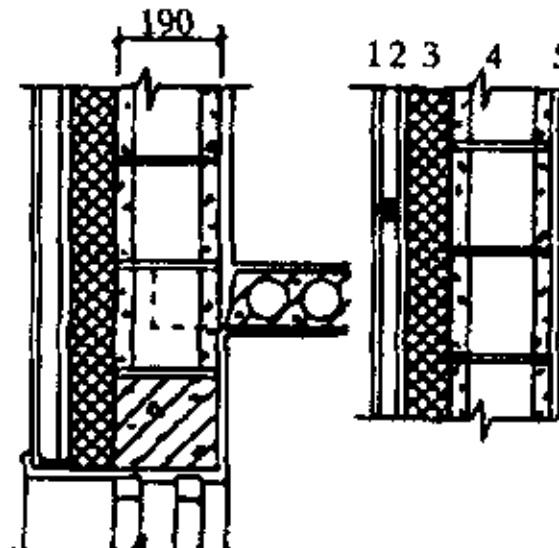
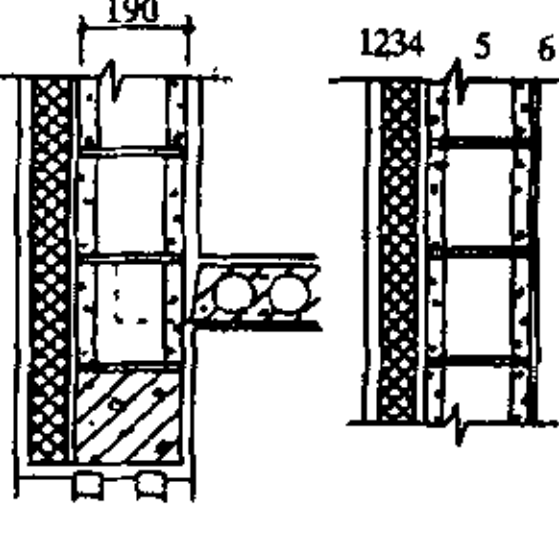
附图 C.0.3 外保温墙体主体部位和周边热桥部位示意图

附录 D（资料性附录） 围护结构构造与传热系数示例

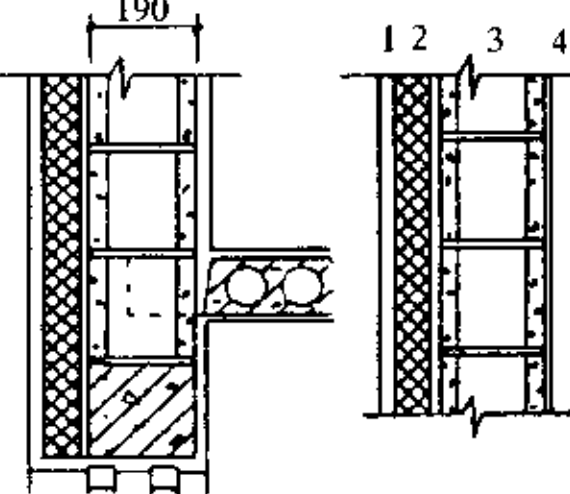
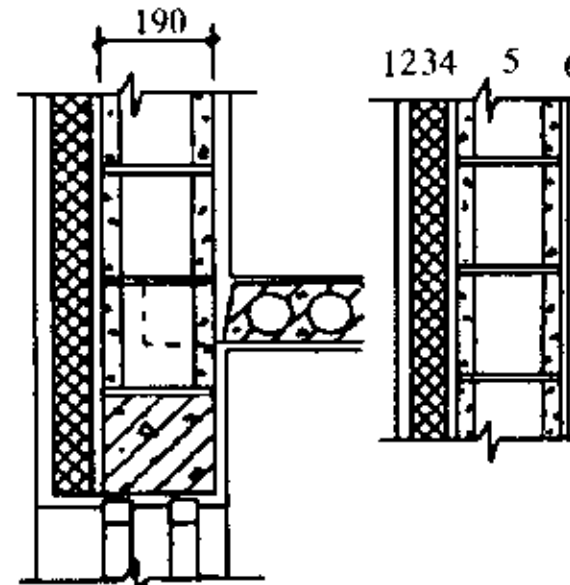
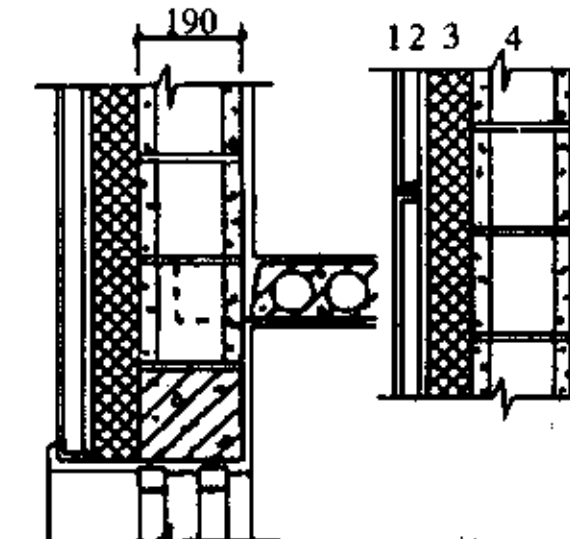
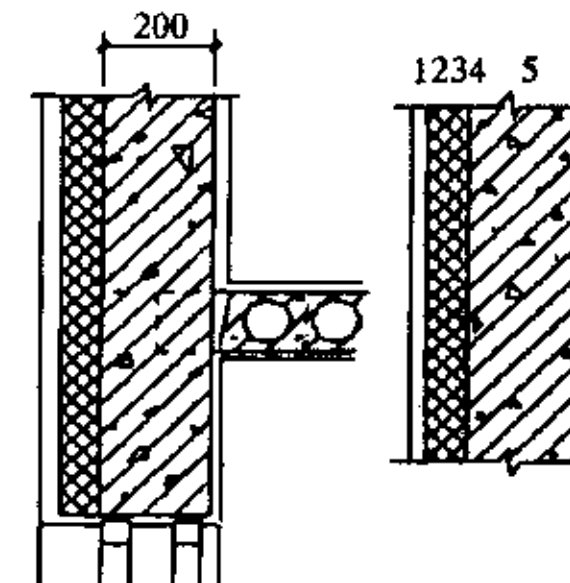
D.1 外墙构造示例及其传热系数

外墙外保温示例					表 D.1.1		
序号	外墙构造简图	做法（单位：mm）	保温层厚度（mm）	外墙总厚度（mm）	主体部位传热系数 [W/(m²·K)]	外墙平均传热系数 [W/(m²·K)]	主体部位热惰性指标 D
1		1. 专用饰面砂浆与涂料					
		2. 玻璃纤维网格布	50	281	0.63	0.65	
		3. 聚苯板保温层 (ρ₀ = 18~20, λc = 0.042)	60	291	0.55	0.56	
		4. 砂浆找平层 (15 厚)	70	301	0.48	0.50	
		5. 承重混凝土空心砌块 (R = 0.20)	80	311	0.44	0.45	
		6. 石灰砂浆 20 厚 (ρ₀ = 1600, λc = 0.81)	90	321	0.39	0.40	
			100	331	0.36	0.37	
			110	341	0.33	0.34	
			120	351	0.31	0.31	

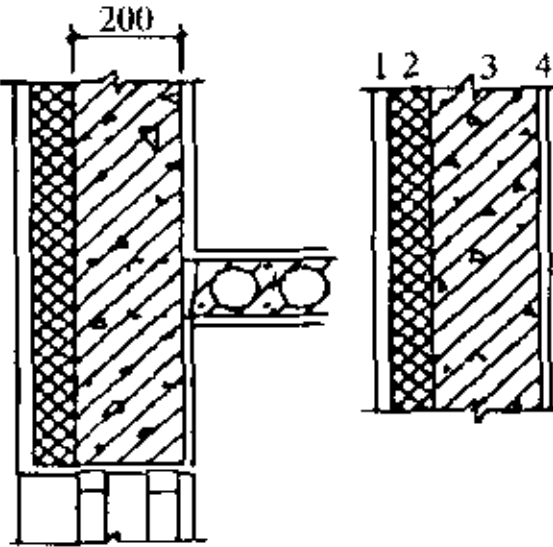
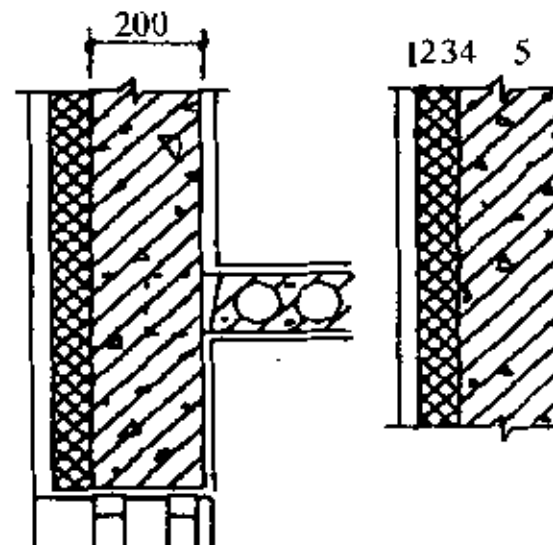
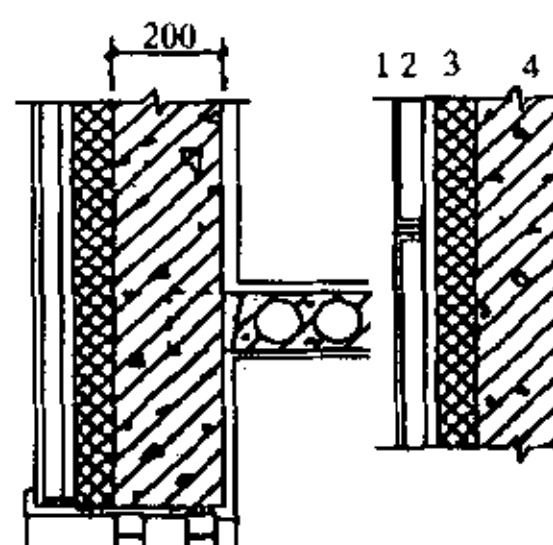
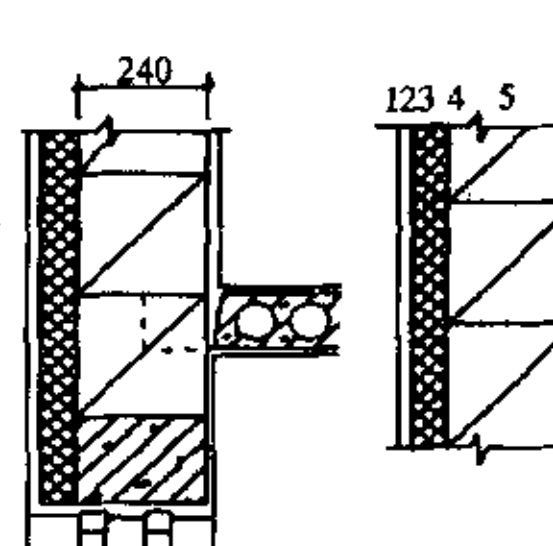
续表

序号	外墙构造简图	做法 (单位: mm)	保温层厚度 (mm)	外墙总厚度 (mm)	主体部位传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部位热惰性指标 D
2		1. 水泥砂浆 25 厚 ($\rho_0 = 1800$, $\lambda_c = 0.93$) 2. 钢丝网架聚苯乙烯芯板 ($\rho_0 = 14 \sim 16$, $\lambda_c = 0.065$) 3. 承重混凝土空心砌块 ($R = 0.20$) 4. 石灰砂浆 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	50 60 70 80 90 100 110 120	285 295 305 315 325 335 345 355	0.87 0.77 0.69 0.62 0.57 0.52 0.48 0.45	0.89 0.78 0.70 0.63 0.57 0.53 0.49 0.45	
3		1. 专用饰面砂浆与涂料 2. 玻璃纤维网格布 3. 水泥聚苯板保温层 ($\rho_0 = 300$, $\lambda_c = 0.12$) 4. 砂浆找平层 15 厚 5. 承重混凝土空心砌块 ($R = 0.20$) 6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	50 60 70 80 90 100 110 120	281 291 301 311 321 331 341 351	1.25 1.13 1.04 0.95 0.88 0.82 0.77 0.72	1.29 1.17 1.06 0.98 0.90 0.84 0.79 0.74	
4		1. GRC 外挂板 10 厚 2. 空气层 50 厚 3. 岩棉板 ($\rho_0 = 100$, $\lambda_c = 0.054$) 4. 承重混凝土空心砌块 ($R = 0.20$) 5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	50 60 70 80 90 100 110 120	320 330 340 350 360 370 380 390	0.76 0.67 0.60 0.54 0.49 0.45 0.41 0.38	0.78 0.68 0.60 0.54 0.49 0.45 0.42 0.39	
5		1. 专用饰面砂浆与涂料 2. 玻璃纤维网格布 3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 18 \sim 20$, $\lambda_c = 0.042$) 4. 砂浆找平层 15 厚 5. 炉渣空心砌块 ($R = 0.39$) 6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	50 60 70 80 90 100	281 291 301 311 321 331	0.56 0.50 0.44 0.40 0.37 0.34	0.59 0.52 0.46 0.42 0.38 0.35	

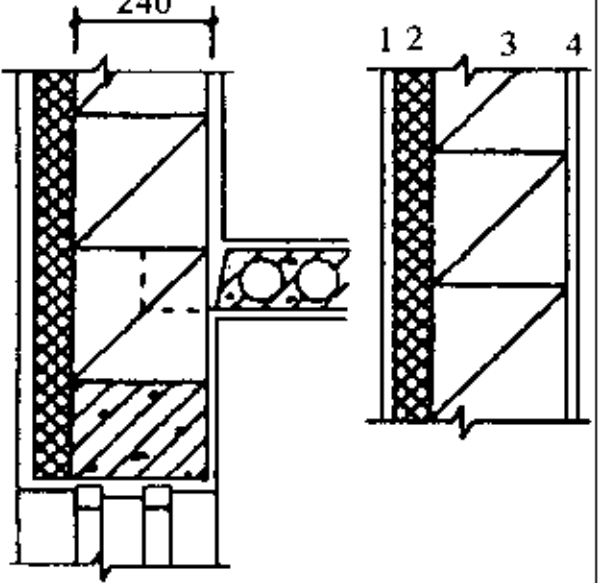
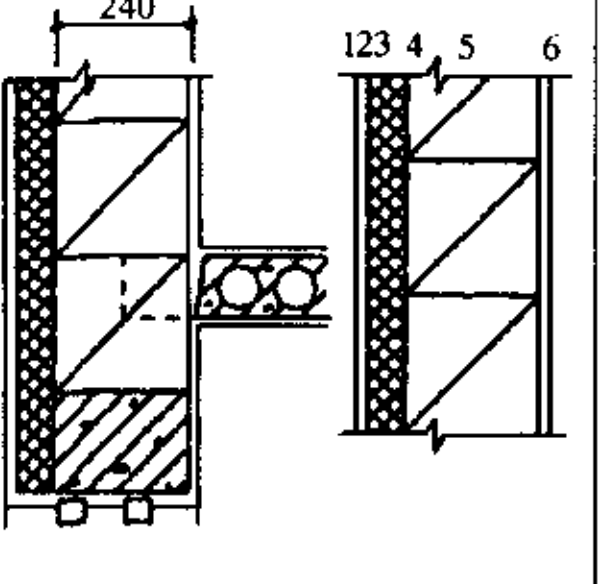
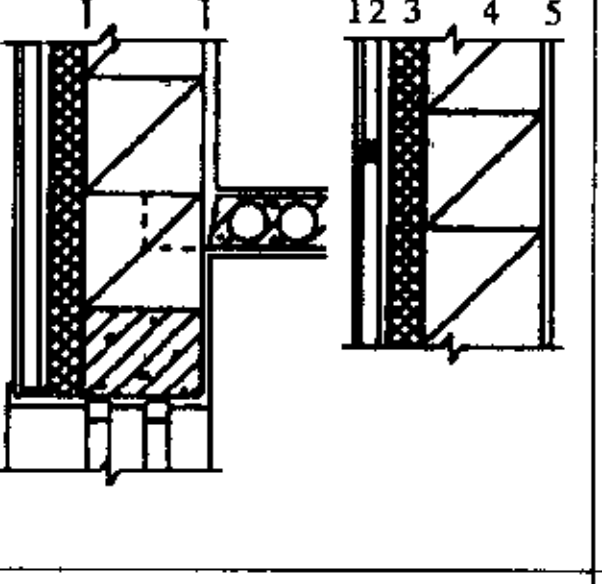
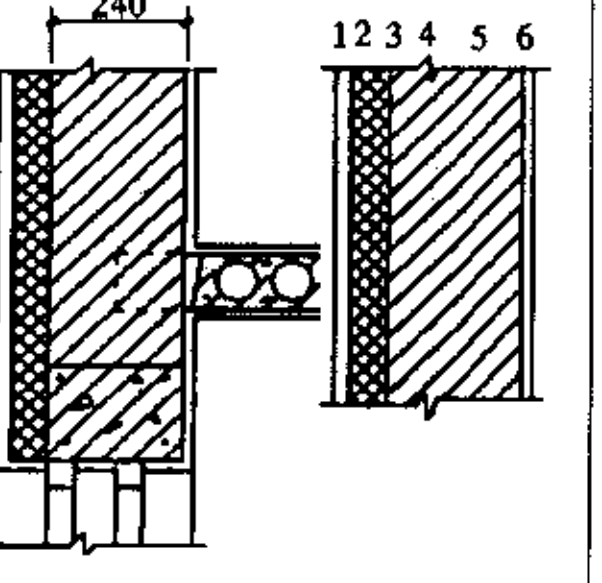
续表

序号	外墙构造简图	做法 (单位: mm)	保温层厚度 (mm)	外墙总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部位 热惰性指标 D
6		1. 水泥砂浆 25 厚 ($\rho_0 = 1800$, $\lambda_c = 0.93$)	50	285	0.74	0.78	
		2. 钢丝网架聚苯乙烯芯板 ($\rho_0 = 14 \sim 16$, $\lambda_c = 0.065$)	60	295	0.66	0.69	
			70	305	0.60	0.63	
		3. 炉渣空心砌块 ($R = 0.39$)	80	315	0.55	0.57	
			90	325	0.51	0.53	
		4. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	335	0.47	0.49	
7		1. 专用饰面砂浆与涂料	50	281	0.99	1.08	
		2. 玻璃纤维网格布	60	291	0.92	0.99	
		3. 水泥聚苯板保温层 ($\rho_0 = 300$, $\lambda_c = 0.12$)	70	301	0.85	0.91	
		4. 砂浆找平层 15 厚	80	311	0.80	0.85	
		5. 炉渣空心砌块 ($R = 0.39$)	90	321	0.75	0.79	
		6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	331	0.70	0.74	
8		1. GRC 外挂板 10 厚	50	320	0.66	0.69	
		2. 空气层 50 厚	60	330	0.59	0.61	
		3. 岩棉板 ($\rho_c = 100$, $\lambda_c = 0.054$)	70	340	0.53	0.55	
		4. 炉渣空心砌块 ($R = 0.39$)	80	350	0.48	0.50	
			90	360	0.44	0.46	
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	370	0.41	0.42	
9		1. 专用饰面砂浆与涂料	50	291	0.67	0.67	2.61
		2. 玻璃纤维网格布	60	301	0.58	0.58	2.69
		3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 18 \sim 20$, $\lambda_c = 0.042$)	70	311	0.51	0.51	2.78
		4. 砂浆找平层 15 厚	80	321	0.45	0.45	2.86
		5. 钢筋混凝土 ($\lambda_c = 1.74$)	90	331	0.41	0.41	2.95
		6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	341	0.37	0.37	3.03

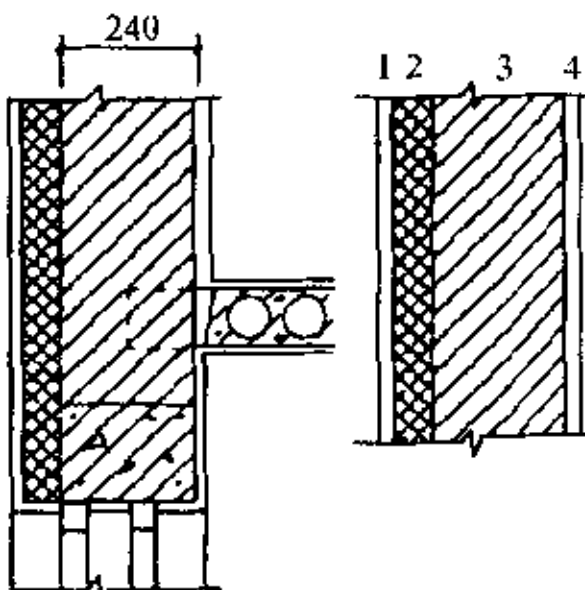
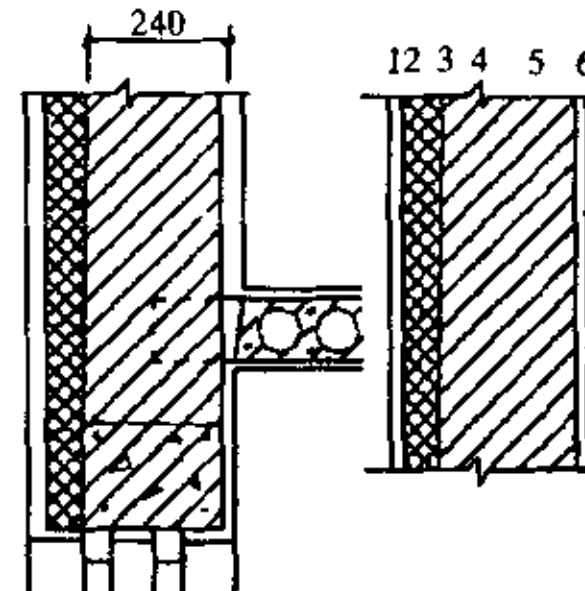
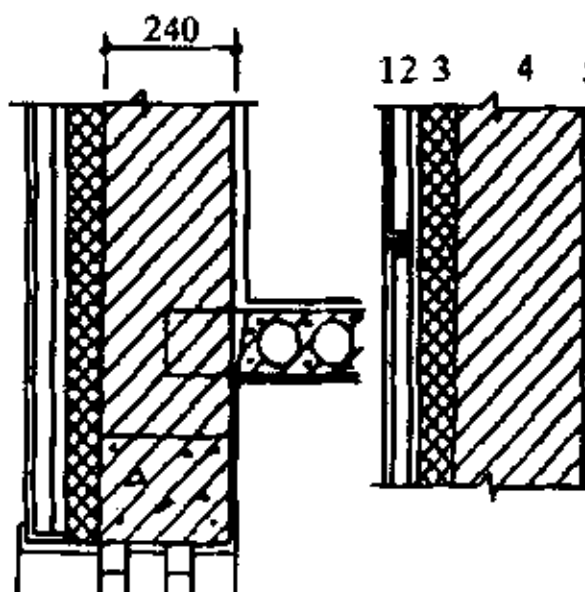
续表

序号	外墙构造简图	做法 (单位: mm)	保温层厚度 (mm)	外墙总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部位 热惰性指标 D
10		1. 水泥砂浆 25 厚 ($\rho_0 = 1800$, $\lambda_c = 0.93$)	50	295	0.92	0.92	2.90
		2. 钢丝网架聚苯乙烯芯板 ($\rho_0 = 14 \sim 16$, $\lambda_c = 0.065$)	60	305	0.80	0.80	2.98
		3. 钢筋混凝土 ($\lambda_c = 1.74$)	70	315	0.72	0.72	3.06
		4. 石灰砂浆 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	80	325	0.64	0.64	3.15
			90	335	0.59	0.59	3.23
			100	345	0.54	0.54	3.31
11		1. 专用饰面砂浆与涂料	50	291	1.42	1.42	3.01
		2. 玻璃纤维网格布	60	301	1.27	1.27	3.18
		3. 水泥聚苯板保温层 ($\rho_0 = 300$, $\lambda_c = 0.12$)	70	311	1.15	1.15	3.34
		4. 砂浆找平层 15 厚	80	321	1.05	1.05	3.51
		5. 钢筋混凝土 ($\lambda_c = 1.74$)	90	331	0.96	0.96	3.68
		6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	341	0.89	0.89	3.84
12		1. GRC 外挂板 10 厚	50	330	0.82	0.82	3.01
		2. 空气层 50 厚	60	340	0.71	0.71	3.18
		3. 岩棉板 ($\rho_0 = 100$, $\lambda_c = 0.054$)	70	350	0.63	0.63	3.34
		4. 钢筋混凝土 ($\lambda_c = 1.74$)	80	360	0.56	0.56	3.51
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	90	370	0.51	0.51	3.68
			100	380	0.47	0.47	3.84
13		1. 专用饰面砂浆与涂料	50	331	0.56	0.58	3.91
		2. 玻璃纤维网格布	60	341	0.49	0.51	3.99
		3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 18 \sim 20$, $\lambda_c = 0.042$)	70	351	0.44	0.46	4.08
		4. 砂浆找平层 15 厚	80	361	0.40	0.41	4.16
		5. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.058$)	90	371	0.36	0.37	4.25
		6. 石灰砂浆 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	381	0.33	0.34	4.33

续表

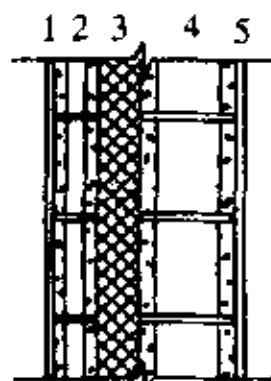
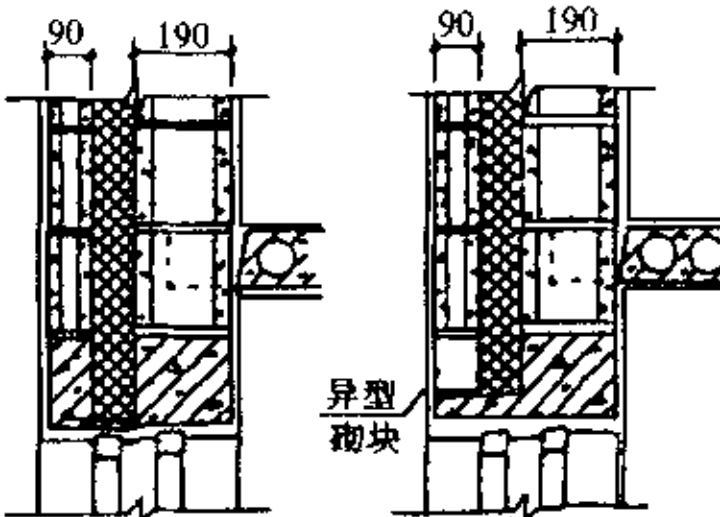
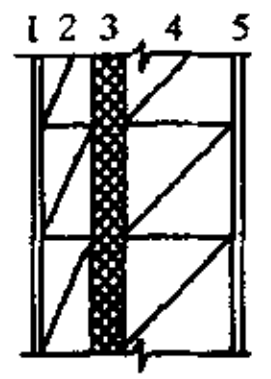
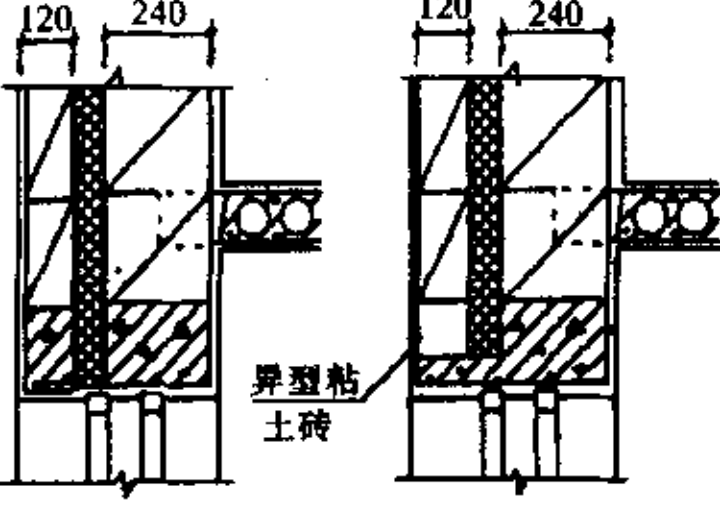
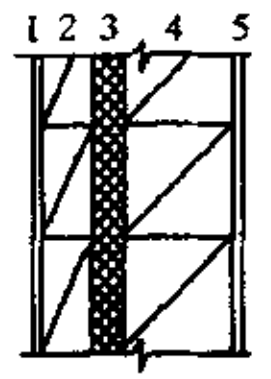
序号	外墙构造简图	做法 (单位: mm)	保温层厚度 (mm)	外墙总厚度 (mm)	主体部位传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部位热惰性指标 D
14		1. 水泥砂浆 25 厚 ($\rho_0 = 1800$, $\lambda_c = 0.93$)	50	335	0.74	0.78	4.48
		2. 钢丝网架聚苯乙烯芯板 ($\rho_0 = 14 \sim 16$, $\lambda_c = 0.065$)	60	345	0.66	0.70	4.61
		3. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.58$)	70	355	0.60	0.63	4.75
		4. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	80	365	0.55	0.57	4.89
			90	375	0.51	0.53	5.03
			100	385	0.47	0.49	5.17
			110	395	0.44	0.45	5.31
15		1. 专用饰面砂浆与涂料	50	331	0.99	1.08	4.31
		2. 玻璃纤维网格布	60	341	0.92	0.99	4.48
		3. 水泥聚苯板保温层 ($\rho_0 = 300$, $\lambda_c = 0.12$)	70	351	0.85	0.92	4.64
		4. 砂浆找平层 15 厚	80	361	0.80	0.85	4.81
		5. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.58$)	90	371	0.75	0.79	4.98
		6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	381	0.70	0.74	5.14
			110	391	0.66	0.70	5.31
16		1. GRC 外挂板 10 厚	50	370	0.66	0.69	4.31
		2. 空气层 50 厚	60	380	0.59	0.62	4.48
		3. 岩棉板 ($\rho_0 = 100$, $\lambda_c = 0.054$)	70	390	0.53	0.55	4.64
		4. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.58$)	80	400	0.48	0.50	4.81
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	90	410	0.44	0.46	4.98
			100	420	0.41	0.42	5.14
			110	430	0.38	0.39	5.31
17		1. 专用饰面砂浆与涂料	50	331	0.59	0.61	3.78
		2. 玻璃纤维网格布	60	341	0.52	0.53	3.86
		3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 18 \sim 20$, $\lambda_c = 0.042$)	70	351	0.46	0.47	3.95
		4. 砂浆找平层 15 厚	80	361	0.42	0.42	4.04
		5. 粘土实心砖墙体 ($\lambda_c = 0.81$)	90	371	0.38	0.39	4.12
		6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600$, $\lambda_c = 0.81$)	100	381	0.35	0.35	4.21

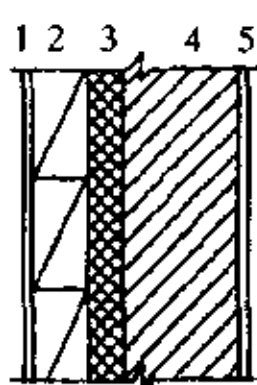
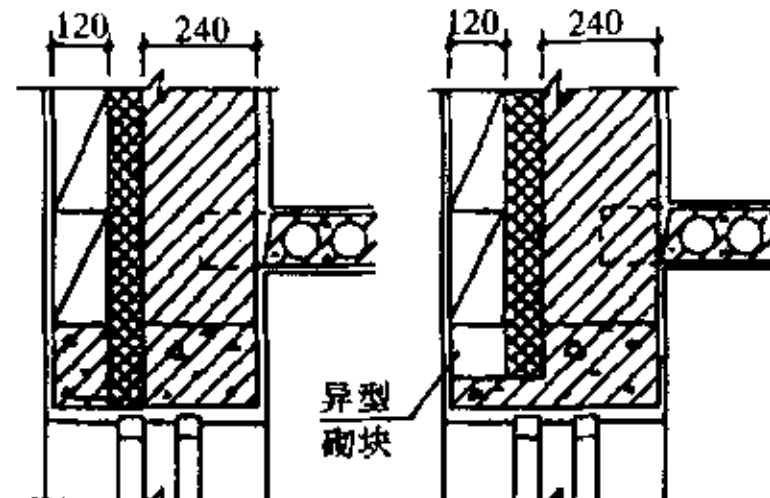
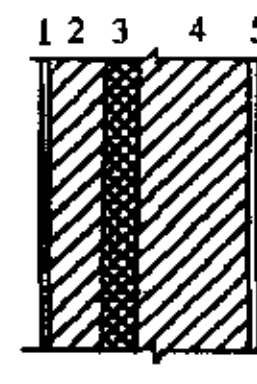
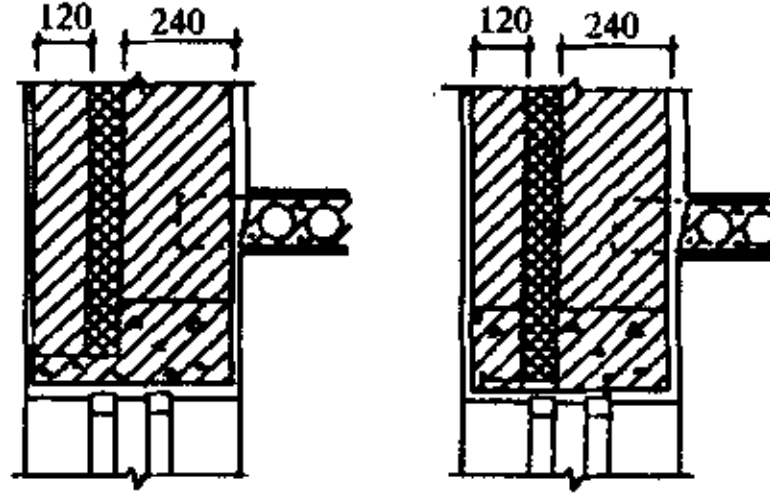
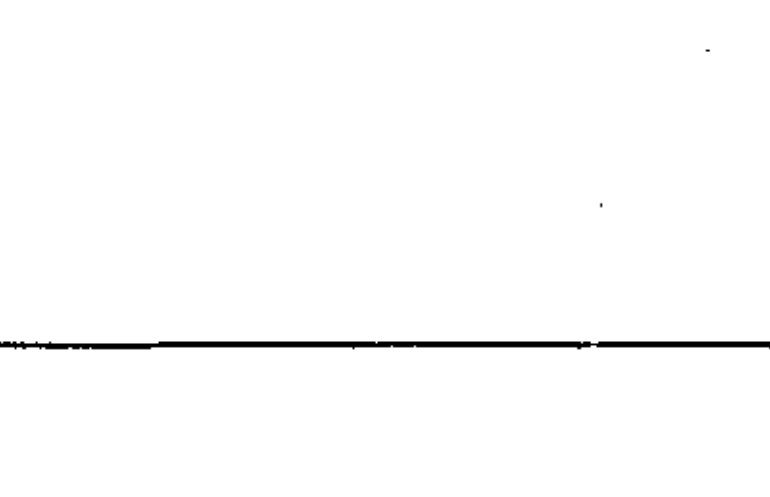
续表

序号	外墙构造简图	做法 (单位: mm)	保温层厚度 (mm)	外墙总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外端平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部位 热惰性指标 D
18		1. 水泥砂浆 25 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)					
		2. 钢丝网架聚苯乙烯芯板 ($\rho_0 = 14 \sim 16, \lambda_c = 0.065$)	50	335	0.80	0.83	4.35
			60	345	0.71	0.74	4.49
			70	355	0.64	0.66	4.62
		3. 粘土实心砖墙体 ($\lambda_c = 0.81$)	80	365	0.59	0.60	4.76
			90	375	0.54	0.55	4.90
		100	385	0.50	0.51	5.04	
19		1. 专用饰面砂浆与涂料					
		2. 玻璃纤维网格布					
		3. 水泥聚苯板保温层 ($\rho_0 = 300, \lambda_c = 0.12$)	50	331	1.12	1.18	4.18
			60	341	1.02	1.07	4.35
			70	351	0.94	0.98	4.52
			80	361	0.87	0.91	4.68
20		(4. 砂浆找平层 15 厚)	90	371	0.81	0.85	4.85
			100	381	0.76	0.79	5.02
		5. 粘土实心砖墙体 ($\lambda_c = 0.81$)	110	391	0.72	0.74	5.18
			120	401	0.68	0.70	5.35
		6. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)					
20		1. GRC 外挂板 10 厚					
		2. 空气层 50 厚	50	370	0.71	0.73	4.18
		3. 岩棉板 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$)	60	380	0.63	0.65	4.35
			70	390	0.56	0.58	4.52
			80	400	0.51	0.52	4.68
		4. 粘土实心砖墙体 ($\lambda_c = 0.58$)	90	410	0.47	0.48	4.85
	100	420	0.43	0.44	5.02		
	110	430	0.40	0.40	5.18		
	120	440	0.37	0.38	5.35		

外墙夹心保温示例

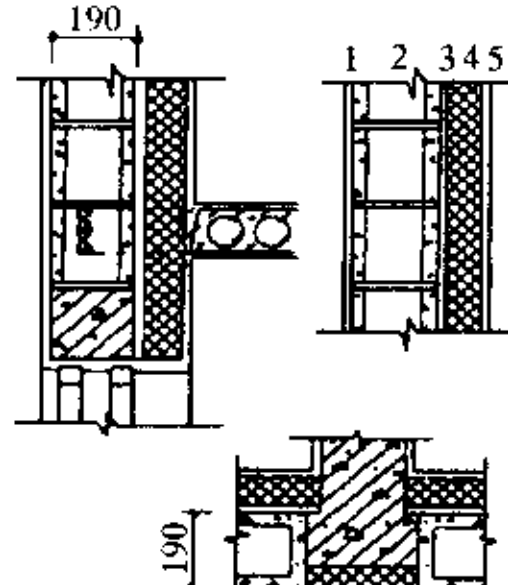
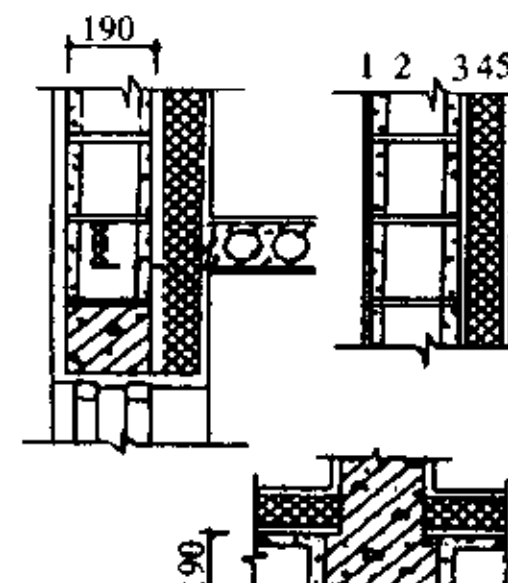
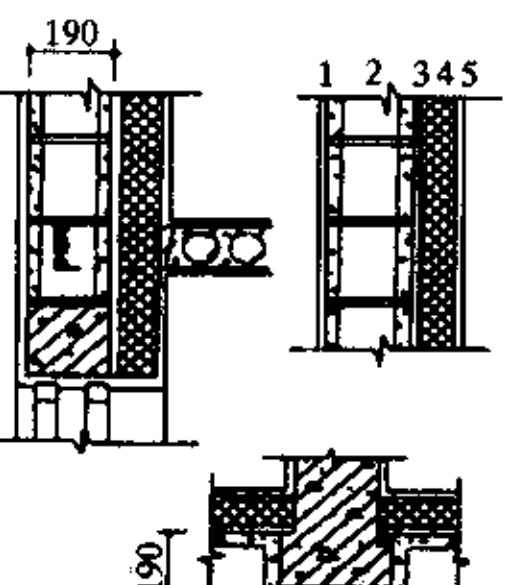
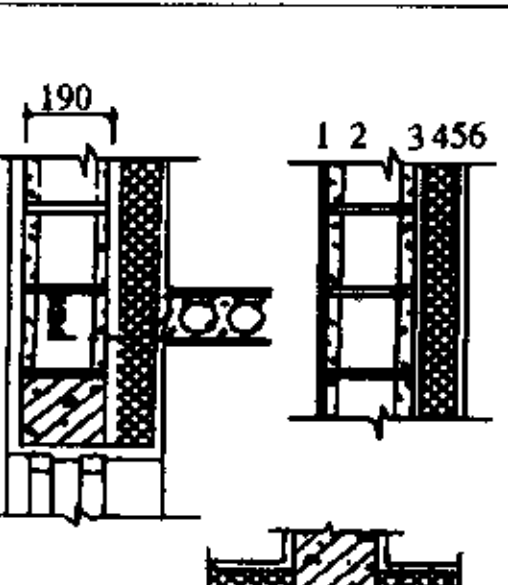
表 D.1.2

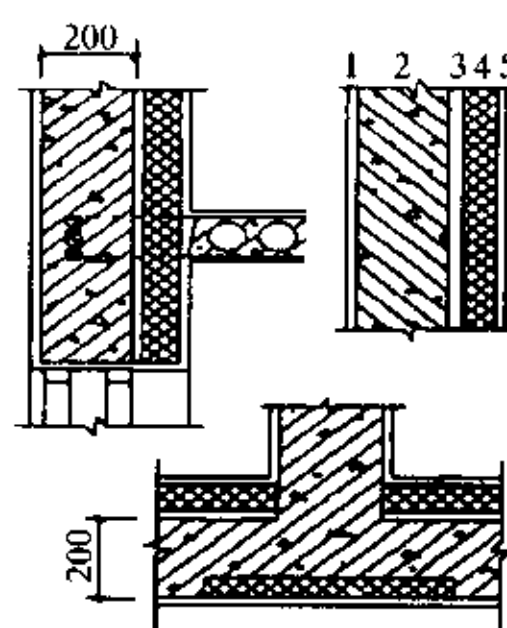
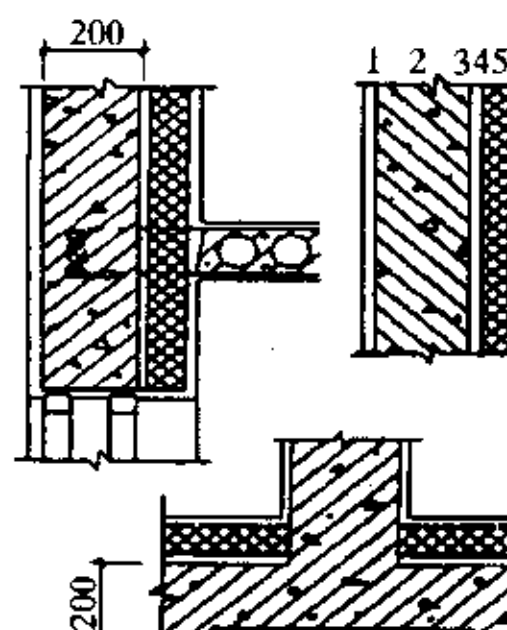
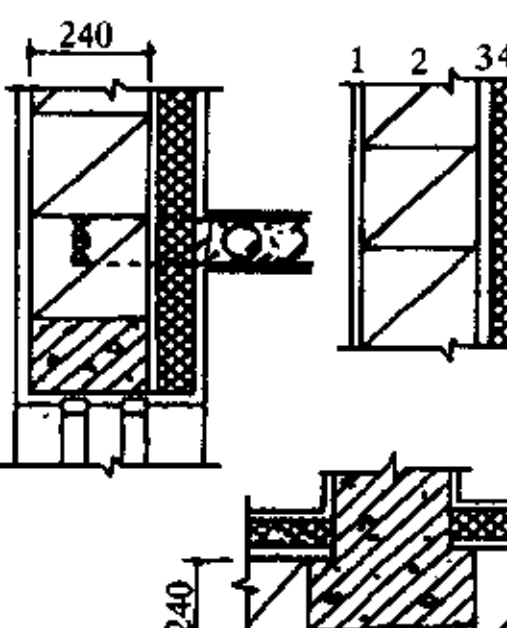
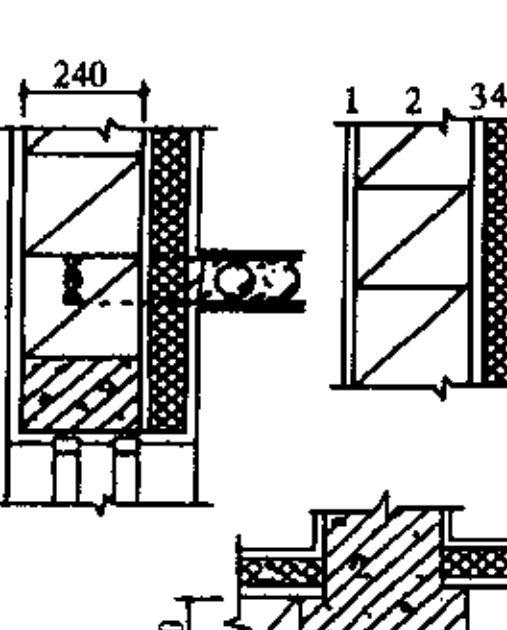
序号	外墙构造简图	做法 (单位: mm)	保温层 厚度 (mm)	外墙 总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部 位热惰 性指标 D
1		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 混凝土空心砌块 90 厚	50	370	0.68	0.74 0.69	
		3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$)	60	380	0.60	0.66 0.61	
		4. 混凝土空心砌块 190 厚(R=0.20)	70	390	0.53	0.59 0.54	
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	80	400	0.48	0.54 0.49	
2		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 混凝土空心砌块 90 厚	50	370	0.71	0.77 0.73	
		3. 岩棉板保温层 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$)	60	380	0.63	0.69 0.64	
		4. 混凝土空心砌块 190 厚(R=0.20)	70	390	0.56	0.62 0.57	
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	80	400	0.51	0.57 0.52	
3		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 120 空心砖 ($\lambda_c = 0.58$)	50	450	0.55	0.61 0.57	5.77
		3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$)	60	460	0.50	0.56 0.52	5.86
		4. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.58$)	70	470	0.45	0.51 0.47	5.94
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	80	480	0.41	0.47 0.43	6.03
4		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 120 空心砖 ($\lambda_c = 0.58$)	50	450	0.57	0.64 0.60	6.17
		3. 岩棉板保温层 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$)	60	460	0.52	0.58 0.54	6.34
		4. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.58$)	70	470	0.47	0.53 0.49	6.51
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	80	480	0.44	0.49 0.45	6.67
5		90	490	0.40	0.46 0.41	6.84	
		100	500	0.37	0.43 0.39	7.01	

序号	外墙构造简图	做法 (单位:mm)	保温层 厚度 (mm)	外墙 总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部 位热惰 性指标 D
5		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 120 空心砖 ($\lambda_c = 0.58$)	50	450	0.59	0.64 0.61	5.71
		3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$)	60	460	0.53	0.58 0.54	5.80
			70	470	0.48	0.53 0.49	5.88
			80	480	0.44	0.49 0.45	5.97
		4. 粘土实心砖 ($\lambda_c = 0.81$)	90	490	0.40	0.45 0.41	6.05
6		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	100	500	0.37	0.43 0.38	6.14
		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 120 空心砖 ($\lambda_c = 0.58$)	50	450	0.62	0.67 0.64	6.11
		3. 岩棉板保温层 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$)	60	460	0.55	0.61 0.57	6.28
			70	470	0.50	0.55 0.51	6.45
			80	480	0.46	0.51 0.47	6.61
7		4. 粘土实心砖 ($\lambda_c = 0.81$)	90	490	0.42	0.48 0.43	6.78
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	100	500	0.39	0.44 0.40	6.95
		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 120 厚红砖 ($\lambda_c = 0.81$)	50	450	0.61	0.66 0.63	5.64
		3. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$)	60	460	0.54	0.60 0.56	5.73
			70	470	0.49	0.54 0.50	5.81
8			80	480	0.45	0.50 0.45	5.90
		4. 粘土实心砖 ($\lambda_c = 0.81$)	90	490	0.41	0.46 0.42	5.98
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	100	500	0.38	0.43 0.39	6.07
		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$)				① ②	
		2. 120 厚红砖 ($\lambda_c = 0.81$)	50	450	0.64	0.69 0.66	6.04
		3. 岩棉板保温层 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$)	60	460	0.57	0.63 0.59	6.21
			70	470	0.52	0.57 0.53	6.38
			80	480	0.47	0.52 0.48	6.54
		4. 粘土实心砖 ($\lambda_c = 0.81$)	90	490	0.43	0.49 0.44	6.71
		5. 石灰砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1600, \lambda_c = 0.81$)	100	500	0.40	0.45 0.41	6.88

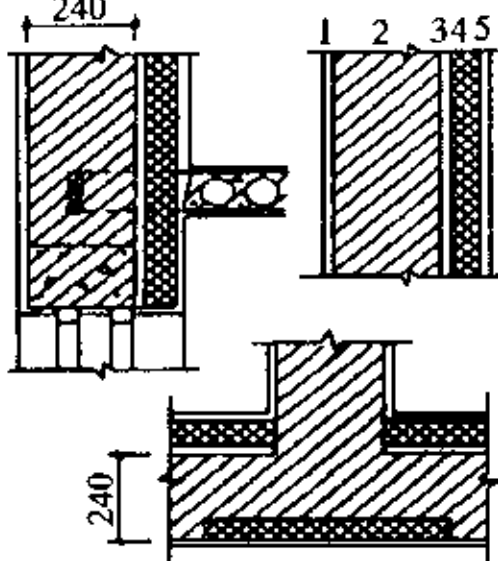
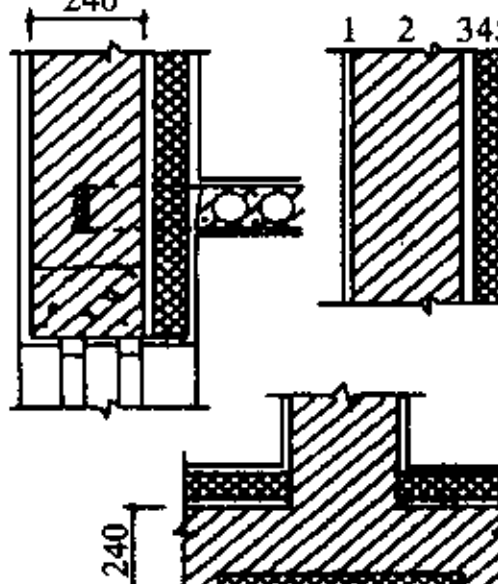
外墙内保温示例

表 D.1.3

序号	外墙构造简图	做法 (单位:mm)	保温层 厚度 (mm)	外墙 总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部 位热惰 性指标 D
1		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 承重混凝土砌块 ($R = 0.20$) 3. 空气层 10 厚 4. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$) 5. 石膏板饰面	50	280	0.65	0.88	
			60	290	0.58	0.81	
			70	300	0.52	0.75	
			80	310	0.47	0.71	
			90	320	0.43	0.67	
			100	330	0.39	0.64	
			110	340	0.37	0.61	
			120	350	0.34	0.58	
2		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 承重混凝土砌块 ($R = 0.20$) 3. 空气层 10 厚 4. 岩棉板, 石膏龙骨 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$) 5. 隔汽层 6. 石膏板饰面	50	280	0.68	0.90	
			60	290	0.61	0.83	
			70	300	0.55	0.78	
			80	310	0.50	0.73	
			90	320	0.45	0.69	
			100	330	0.42	0.66	
			110	340	0.39	0.63	
			120	350	0.36	0.60	
3		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 炉渣空心砌块 ($R = 0.39$) 3. 空气层 10 厚 4. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$) 5. 石膏板饰面	50	280	0.58	0.89	
			60	290	0.52	0.84	
			70	300	0.47	0.79	
			80	310	0.43	0.75	
			90	320	0.40	0.71	
			100	330	0.37	0.68	
			110	340	0.34	0.65	
			120	350	0.32	0.53	
4		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 炉渣空心砌块 ($R = 0.39$) 3. 空气层 10 厚 4. 岩棉板, 石膏龙骨 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$) 5. 隔汽层 6. 石膏板饰面	50	280	0.60	0.92	
			60	290	0.54	0.86	
			70	300	0.49	0.81	
			80	310	0.45	0.77	
			90	320	0.42	0.73	
			100	330	0.39	0.70	
			110	340	0.36	0.67	
			120	350	0.34	0.65	
			130	360	0.32	0.62	
			140	370	0.30	0.60	

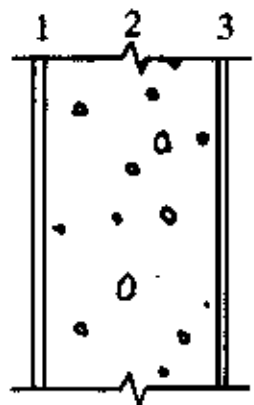
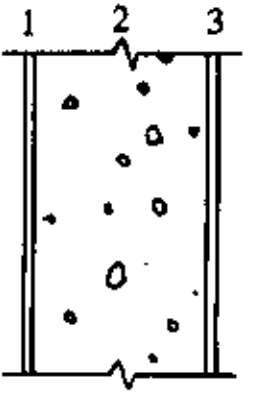
序号	外墙构造简图	做法 (单位:mm)	保温层 厚度 (mm)	外墙 总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部 位热惰 性指标 D
5		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 钢筋混凝土 200 厚 ($\lambda_c = 1.74$) 3. 空气层 10 厚 4. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$) 5. 石膏板饰面	50	290	0.69	0.84	2.79
			60	300	0.61	0.77	2.88
			70	310	0.54	0.71	2.96
			80	320	0.49	0.66	3.05
			90	330	0.44	0.62	3.13
			100	340	0.41	0.59	3.22
			110	350	0.38	0.56	3.31
			120	360	0.35	0.54	3.39
6		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 钢筋混凝土 200 厚 ($\lambda_c = 1.74$) 3. 空气层 10 厚 4. 岩棉板, 石膏龙骨 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$) 5. 隔汽层 6. 石膏板饰面	50	290	0.73	0.88	3.19
			60	300	0.64	0.81	3.36
			70	310	0.57	0.74	3.53
			80	320	0.52	0.69	3.69
			90	330	0.47	0.65	3.86
			100	340	0.43	0.62	4.03
			110	350	0.40	0.59	4.19
			120	360	0.37	0.56	4.36
7		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.58$) 3. 空气层 10 厚 4. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$) 5. 石膏板饰面	50	330	0.57	0.70	4.09
			60	340	0.51	0.65	4.18
			70	350	0.46	0.61	4.26
			80	360	0.43	0.57	4.35
			90	370	0.39	0.54	4.43
			100	380	0.36	0.51	4.52
			110	390	0.34	0.49	4.61
			120	400	0.32	0.47	4.69
8		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 承重多孔砖 ($\lambda_c = 0.58$) 3. 空气层 10 厚 4. 岩棉板, 石膏龙骨 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$) 5. 隔汽层 6. 石膏板饰面	50	330	0.60	0.72	4.49
			60	340	0.54	0.67	4.66
			70	350	0.49	0.63	4.83
			80	360	0.45	0.59	4.99
			90	370	0.41	0.55	5.16
			100	380	0.38	0.53	5.33
			110	390	0.36	0.50	5.49
			120	400	0.34	0.48	5.66

续表

序号	外墙构造简图	做法 (单位:mm)	保温层 厚度 (mm)	外墙 总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部位热 惰性指标 D
9		1. 水泥砂浆 20 厚 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 粘土实心砖 ($\lambda_c = 0.81$) 3. 空气层 10 厚 4. 聚苯板保温层 ($\rho_0 = 15 \sim 20, \lambda_c = 0.05$) 5. 石膏板饰面	50	330	0.61	0.74	3.96
			60	340	0.54	0.68	4.05
			70	350	0.51	0.64	4.13
			80	360	0.46	0.60	4.22
			90	370	0.42	0.56	4.31
			100	380	0.39	0.53	4.39
			110	390	0.36	0.51	4.48
10		1. 水泥砂浆抹面 ($\rho_0 = 1800, \lambda_c = 0.93$) 2. 粘土实心砖 ($\lambda_c = 0.81$) 3. 空气层 10 厚 4. 岩棉板, 石膏龙骨 ($\rho_0 = 100, \lambda_c = 0.054$) 5. 隔汽层 6. 石膏板饰面	50	330	0.64	0.77	4.37
			60	340	0.60	0.71	4.53
			70	350	0.54	0.66	4.70
			80	360	0.49	0.62	4.87
			90	370	0.45	0.58	5.03
			100	380	0.41	0.55	5.20
			110	390	0.38	0.53	5.37
			120	400	0.36	0.50	5.53

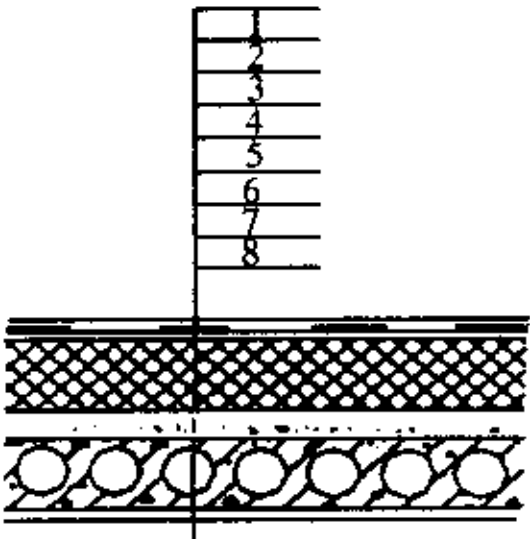
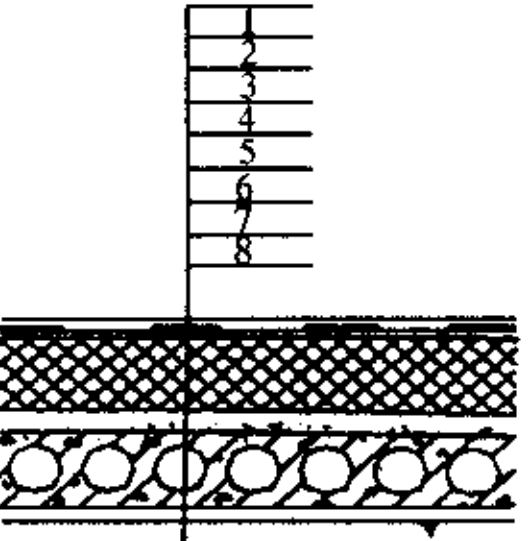
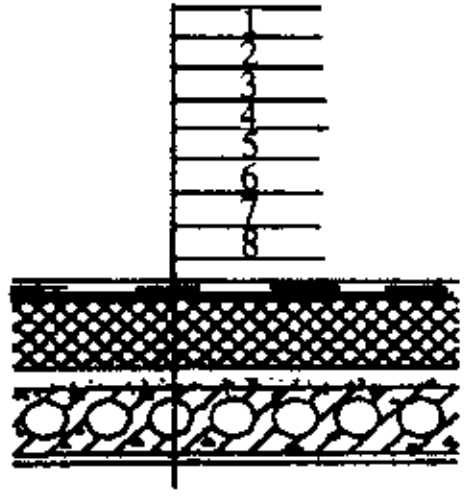
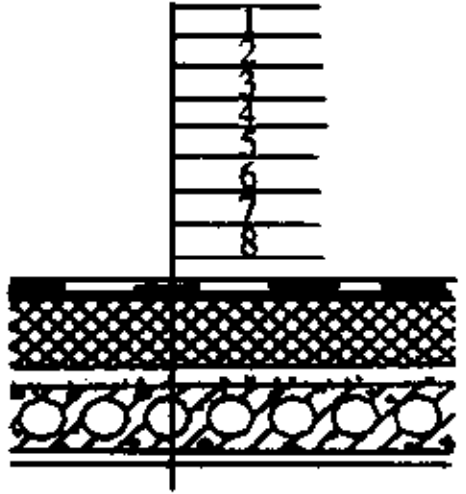
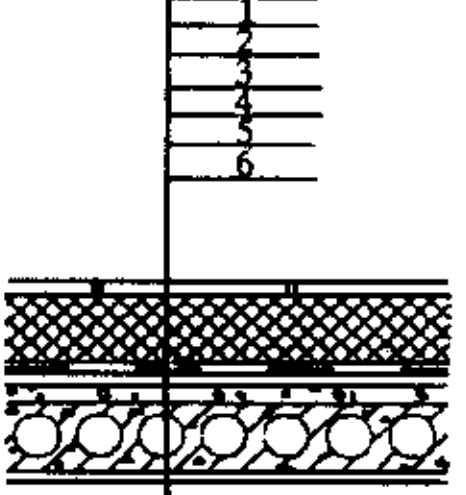
单一材料墙体示例

表 D.1.4

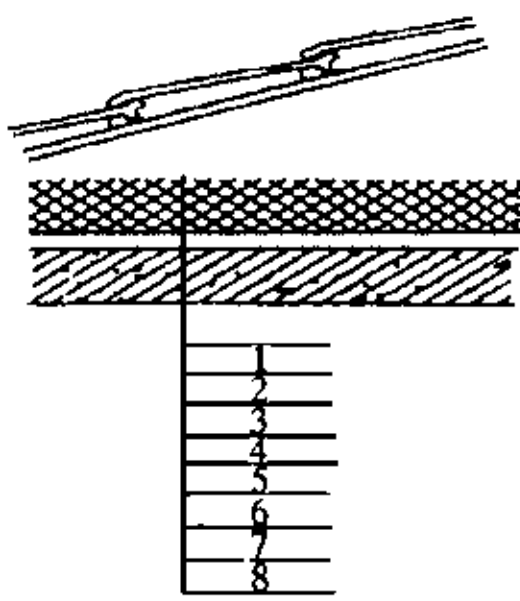
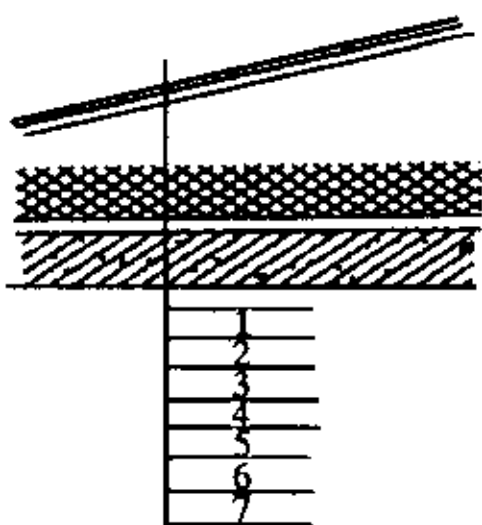
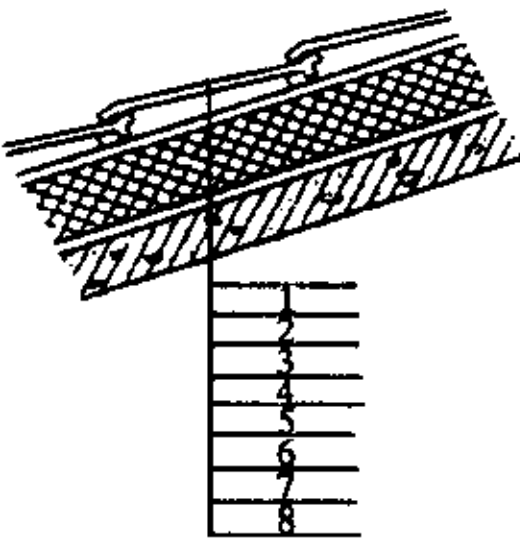
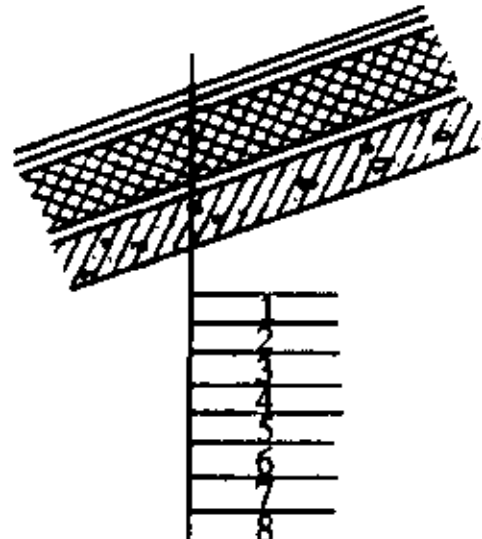
序号	外墙构造简图	做法 (单位:mm)	保温层厚度 (mm)	外墙 总厚度 (mm)	主体部位 传热系数 [W/(m ² ·K)]	外墙平均 传热系数 [W/(m ² ·K)]	主体部位热 惰性指标 D
1		1. 水泥砂浆 20 厚 2. 陶粒混凝土砌 块 3. 石灰砂浆 20 厚	390	430	0.73	0.90	
			490	530	0.60	0.72	
			590	630	0.50	0.59	
2		1. 水泥砂浆 20 厚 2. 加气混凝土 3. 石灰砂浆 20 厚	300	340	0.72	0.94	5.38
			350	390	0.63	0.78	6.20
			400	440	0.56	0.67	7.02
			450	490	0.50	0.58	7.83

屋面构造示例

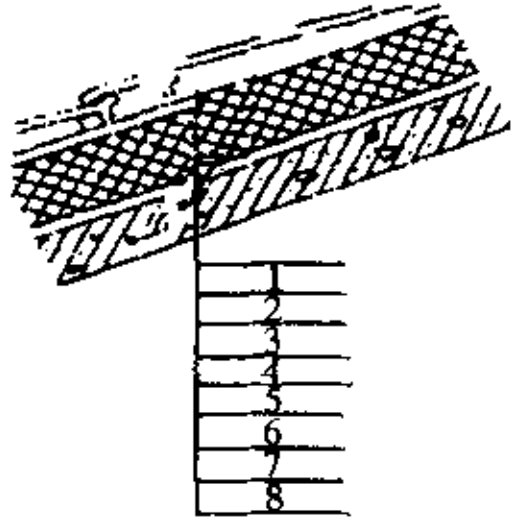
表 D.2.1

序号	屋面构造简图	做法 (单位:mm)	保温层厚度 (mm)	屋面总厚度 (mm)	传热系数 [W/(m ² ·K)]
1		1. 保护层 2. 防水层 3. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚 4. 找坡层 5. 聚苯板保温层 6. 隔汽层 7. 找平层, 1:3 水泥砂浆 20 厚 8. 结构层	70 80 90 100 110 120 130 140	340 350 360 370 380 390 400 410	0.51 0.47 0.43 0.39 0.36 0.34 0.32 0.30
3		1. 保护层 2. 防水层 3. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚 4. 找坡层 5. 水泥聚苯板保温层 6. 隔汽层 7. 找平层, 1:3 水泥砂浆 20 厚 8. 结构层	120 130 140 150 160 170 180 190 200	390 400 410 420 430 440 450 460 470	0.71 0.68 0.65 0.62 0.59 0.57 0.55 0.53 0.51
3		1. 保护层 2. 防水层 3. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚 4. 找坡层 5. 沥青珍珠岩保温层 6. 隔汽层 7. 找平层, 1:3 水泥砂浆 20 厚 8. 结构层	120 130 140 150 160 170 180 190 200	390 400 410 420 430 440 450 460 470	0.65 0.61 0.58 0.56 0.53 0.51 0.49 0.47 0.45
4		1. 保护层 2. 防水层 3. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚 4. 找坡层 5. 水泥珍珠岩保温层 6. 隔汽层 7. 找平层, 1:3 水泥砂浆 20 厚 8. 结构层	120 130 140 150 160 170 180 190 200	390 400 410 420 430 440 450 460 470	0.71 0.68 0.65 0.62 0.59 0.57 0.55 0.53 0.51
5		1. 刚性或块体保护层 2. 挤塑型聚苯板或闭孔率高的保温材料 3. 防水层 4. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚 5. 找坡层 6. 结构层	60 70 80 90 100 110 120	330 340 350 360 370 380 390	0.49 0.44 0.39 0.36 0.33 0.30 0.28

续表

序号	屋机构造简图	做法 (单位:mm)	保温层厚度 (mm)	屋面总厚度 (mm)	传热系数 [W/(m ² ·K)]
6		1. 粘土瓦屋面			
		2. 25×25 挂瓦条, 20×30 顺水条	50		0.76
		3. 油毡一条	60		0.66
		4. 15 厚木望板	70		0.58
		5. 聚苯板保温层	80		0.52
		6. 一毡二油	90		0.47
		7. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚	100		0.43
		8. 结构层	110		0.40
7		1. 镀锌铁皮屋面	50		0.76
		2. 油毡一层	60		0.66
		3. 15 厚木望板	70		0.58
		4. 聚苯板保温层	80		0.52
		5. 一毡二油	90		0.47
		6. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚	100		0.43
		7. 结构层	110		0.40
8		1. 粘土瓦屋面			
		2. 25×25 挂瓦条, 20×30 顺水条	50	225	0.73
		3. 油毡一层	60	235	0.64
		4. 15 厚木望板	70	245	0.57
		5. 聚苯板保温层	80	255	0.51
		6. 一毡二油	90	265	0.46
		7. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚	100	275	0.42
		8. 结构层	110	285	0.39
9		1. 镀锌铁皮屋面	50	225	0.73
		2. 油毡一层	60	235	0.64
		3. 15 厚木望板	70	245	0.57
		4. 聚苯板保温层	80	255	0.51
		5. 一毡二油	90	265	0.46
		6. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚	100	275	0.42
		7. 结构层	110	285	0.39

续表

序号	屋机构造简图	做法 (单位:mm)	保温层厚度 (mm)	屋面总厚度 (mm)	传热系数 [W/(m ² ·K)]
10		1. 平均 30 厚 1:3 水泥砂浆将瓦卧牢	50	260	0.72
		2. 20 厚水泥砂浆勾缝保护层	60	270	0.63
		3. II 型聚氨脂防水涂料 4 遍总厚≤2.0	70	280	0.56
		4. 20 厚水泥砂浆勾缝找平层	80	290	0.50
		5. 聚苯板保温层	90	300	0.46
		6. 一毡二油	100	310	0.42
		7. 找平层 1:3 水泥砂浆 20 厚	110	320	0.39
		8. 结构层			

注:① ρ_0 ——材料干密度(kg/m³); $\lambda_c = \lambda \cdot a$ ——经过修正后的材料导热系数[W/(m·K)];

λ ——材料导热系数[W/(m·K)]; a ——导热系数 λ 值的修正系数; R ——材料热阻[m²·K/W];

K_p ——外墙主体部位的传热系数[W/(m·K)]; K_n ——外墙平均传热系数(已考虑热桥影响)[W/(m²·K)]。

②表中平均传热系数计算按房间开间 3.3m,层高 2.7m,设有抗震柱和钢筋混凝土圈梁,抗震柱间距 3.3m,混凝土圈梁间距 2.7m,窗户 1.5m×1.5m,未计及悬挑阳台的热桥影响。如外墙实际构造与此差异较大,应根据实际构造按附录 C 外墙平均传热系数计算方法重新计算外墙平均传热系数。

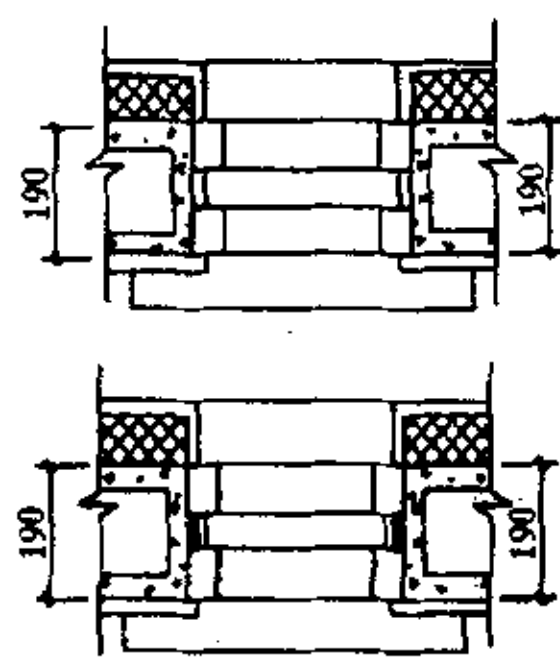
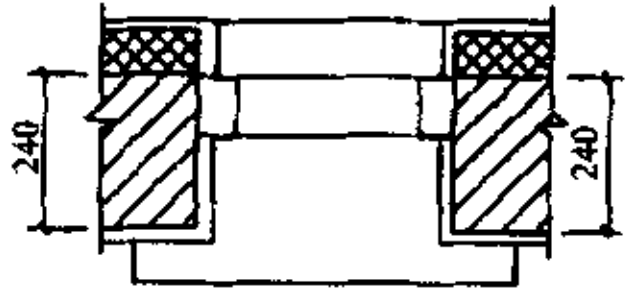
③拉结筋的影响以导热系数的修正系数加以考虑,对于每根 $\Phi 6$ 的拉结筋,其拉结面积不小于 0.185m²,取 $a = 1.20$ 是安全的,若拉结面积小于此数值,应重新计算 a 值,对导热系数 λ 进行修正。

④附录 D 所有示例均为参考资料,施工时均需采用经有关部门批准的图集构造做法,或经过试点并通过市级鉴定的做法。

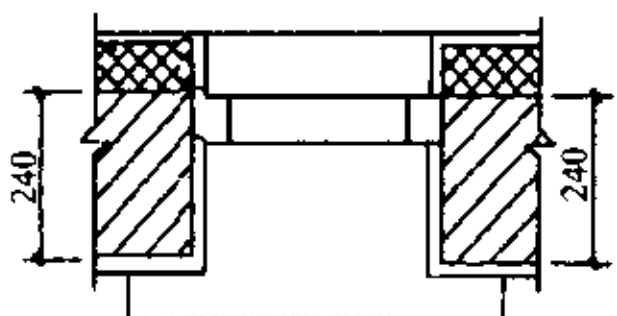
附录 E (资料性附录) 窗洞口传热的计算

外保温墙体窗洞口附加传热系数

表 E.0.1

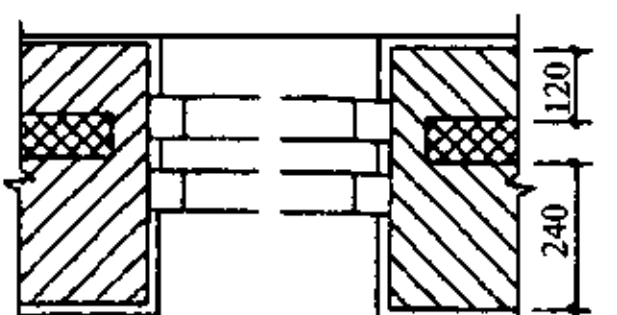
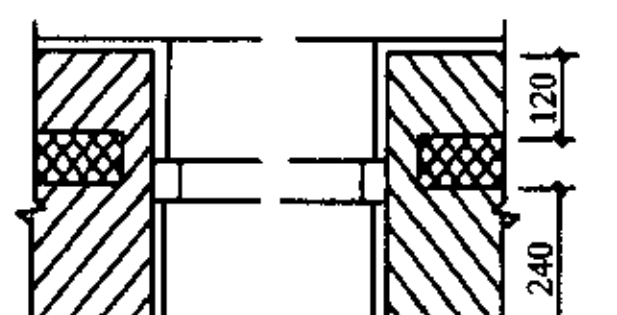
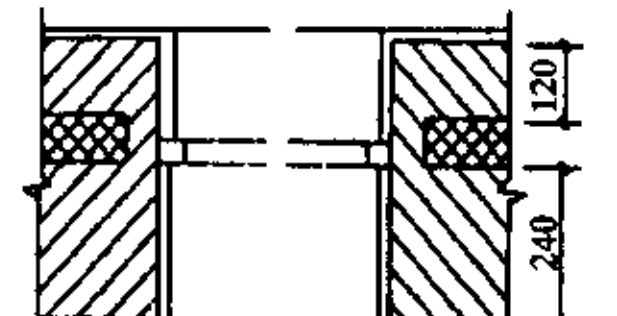
序号	构造简图	窗类型	墙体构造	窗洞口附加传热系数 [W/(m ² ·K)]
1		双层木窗 双层塑窗	表 D.1.1—1, 2, 4 表 D.1.1—17, 18, 20	①0.75 ②0.58
2			表 D.1.1—3, 19	①0.64 ②0.51
3			表 D.1.1—5, 6, 8	①0.54 ②0.46
4			表 D.1.1—7	①0.46 ②0.41
5			表 D.1.1—9, 10, 12	①0.89 ②0.64
6			表 D.1.1—11	①0.76 ②0.58
7			表 D.1.1—13, 14, 16	①0.65 ②0.53
8			表 D.1.1—15	①0.53 ②0.46
9		单框双扇 木窗塑窗	表 D.1.1—1, 2, 3, 4	0.64
10			表 D.1.1—5, 6, 7, 8	0.56
11			表 D.1.1—9, 10, 11, 12	0.69
12			表 D.1.1—13, 14, 15, 16	0.58
13			表 D.1.1—17, 18, 19, 20	0.61

续表

序 号	构造简图	窗类型	墙体构造	窗洞口附加传热系数 [W/(m ² ·K)]
14		单框双玻 木窗塑窗	表 D.1.1—1, 2, 3, 4, 17, 18, 19, 20	0.71
15			表 D.1.1—5, 6, 7, 8	0.66
16			表 D.1.1—9, 10, 11, 12	0.74
17			表 D.1.1—13, 14, 15, 16	0.69

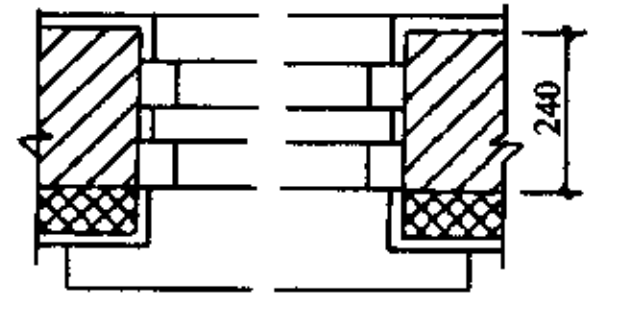
夹心保温墙体窗洞口附加传热系数

表 E.0.2

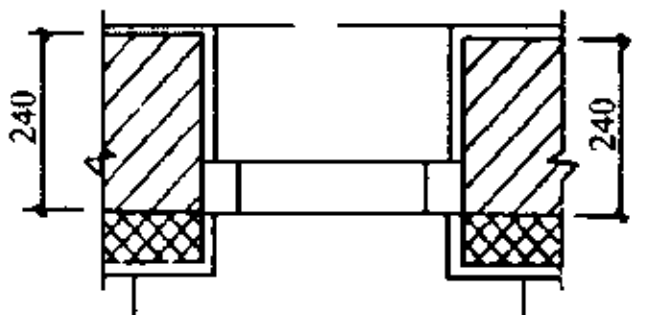
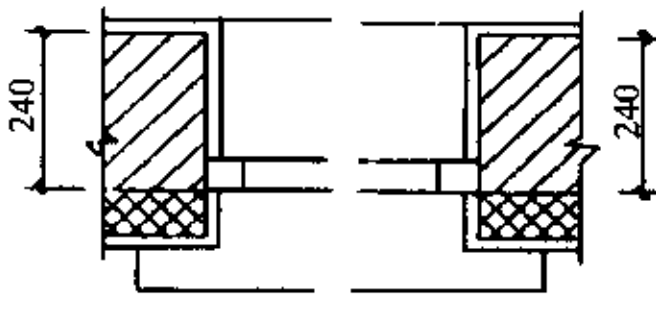
序 号	构造简图	窗类型	墙体构造	窗洞口附加传热系数 [W/(m ² ·K)]
1		双层木窗 双层塑窗	表 D.1.2—1, 2	①0.56 ②0.38
2			表 D.1.2—3, 4	①0.61 ②0.38
3			表 D.1.2—5, 6	①0.71 ②0.38
4			表 D.1.2—7, 8	①0.69 ②0.38
5		单框双玻 木窗塑窗	表 D.1.2—1, 2	0.84
6			表 D.1.2—3, 4	0.66
7			表 D.1.2—5, 6, 7, 8	0.71
8		单框双玻 木窗塑窗	表 D.1.2—1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	0.64

内保温墙体窗洞口附加传热系数

表 E.0.3

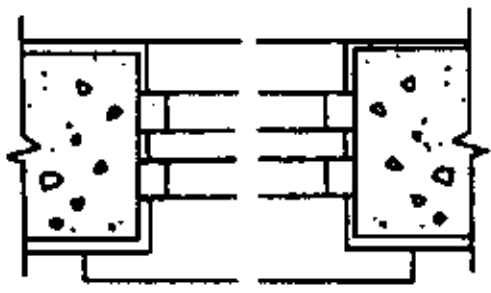
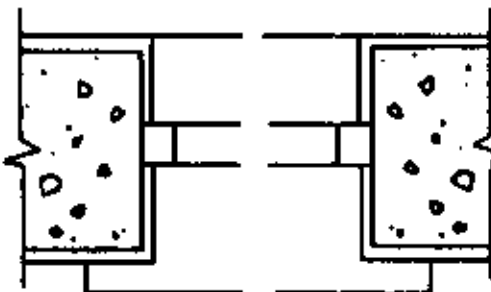
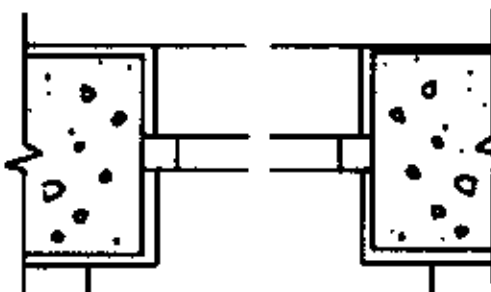
序 号	构造简图	窗类型	墙体构造	窗洞口附加传热系数 [W/(m ² ·K)]
1		双层木窗 双层塑窗	表 D.1.3—3, 4, 7, 8, 9, 10	0.33
2			表 D.1.3—1, 2, 5, 6	0.38

续表

序 号	构造简图	窗类型	墙体构造	窗洞口附加传热系数 [W/(m ² ·K)]
3		单框双扇 木窗塑窗	表 D.1.3—1,2,3,4,7,8,9,10	0.56
4			表 D.1.3—5,6	0.61
5		单框双玻 木窗塑窗	表 D.1.3—1,2,3,4,7,8,9,10	0.64
6			表 D.1.3—5,6	0.69

单一墙体窗洞口附加传热系数

表 E.0.4

序 号	构造简图	窗类型	墙体构造	窗洞口附加传热系数 [W/(m ² ·K)]
1		双层木窗 双层塑窗	表 D.1.4—1	0.36
2			表 D.1.4—2	0.27
3		单框双扇 木窗塑窗	表 D.1.4—1	0.58
4			表 D.1.4—2	0.50
5		单框双玻 木窗塑窗	表 D.1.4—1	0.69
6			表 D.1.4—2	0.56

窗洞口尺寸修正系数

表 E.0.5

窗洞宽(m) \ 窗洞高(m)	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7
0.9	2.19	1.75	1.53	1.40	1.31	1.25	1.20	1.17
1.4	1.87	1.44	1.22	1.09	1	0.94	0.89	0.85
2.2	1.67	1.23	1.02	0.88	0.80	0.73	0.69	0.65

附录 F （资料性附录）关于面积和体积的计算

F.0.1 建筑面积 A_0 ，应按各层外墙外包线围成面积的总和计算。

F.0.2 建筑体积 V_0 ，应按建筑物外表面和底层地

面围成的体积计算。

F.0.3 换气体积 V ，楼梯间采暖，按 $V = 0.65 V_0$ 计算。

F.0.4 屋顶和顶棚面积 F_R ，应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算。

F.0.5 外墙面积 F_w ，应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积，由该朝向外表面积减去窗户和外

门洞面积构成。

F.0.6 窗户（包括阳台门上部透明部分）面积 F_G ，应按朝向和有、无阳台分别计算，取窗户洞口面积。

F.0.7 外门面积 F_D ，应按不同朝向分别计算，取外门洞口面积。

F.0.8 阳台门下部不透明部分面积 F_B ，应按不同

朝向分别计算，取洞面积。

F.0.9 地面面积 F_F ，应按周边和非周边，以及有、无地下室分别计算。周边地面系指由外墙内侧算起向内 2.0m 范围内的地面；其余为非周边地面。

F.0.10 地板面积 F_B ，接触室外室空气的地板和不采暖地下室上面的地板应分别计算。

附录 G（资料性附录） 建筑设计热工计算表

节能住宅热工计算表（I 气候区）

表 G.0.1

地区：				工程名称：				项目名称：				日期：				年		月		日	
围 护 结 构 数 据														计算结果							
项 目				计算说明	t	K 限值		K 实 际 值	面积 F (m²)	εKF	建筑面积 建筑外 表面积	A ₀ F ₀	m² m²	m³							
						体形系数 ≤0.3	体形系数 >0.3														
屋 顶					0.96	0.40	0.25				建筑体积	V ₀									
外 墙	南			减门、窗面积	0.8	0.52	0.40				体形系数	$\frac{F_0}{V_0}$									
	东、西				0.90																
	北				0.95																
外 窗	有 阳 台	双 层	南		0.67	2.00				窗墙 面积比	南										
			东、西		0.83						东、西										
			北		0.91						北										
		三 层	南		0.65		耗热 量指标 (W/m²)	传热 耗热量	$q_{H-T}=(t_i-t_e)(\sum \epsilon KF)/A_0$												
			东、西		0.82			冷风渗透 耗热量	q_{INF}												
			北		0.90				$=bV/A_0=$												
		无 阳 台	双 层		南			0.45		建筑物 内部得热	$q_{I-H}=-3.8$										
					东、西			0.71		合计											
					北			0.85													
	三 层		南	0.43	说明： 1. 楼梯间采暖																
			东、西	0.70																	
			北	0.84																	
	阳 台 门下部		南	0.80			1.35														
			东、西	0.90																	
			北	0.95																	
地 面	接触室外 空气地板					1.0	0.30				设计单位(盖 章)：	建设单 位 (盖章)：									
	不采暖地下室 上部地板					1.0	0.50														
	地面			含周边与非周边		1.0	0.30														
外 门			南	采暖楼梯间 外门或通楼顶 平台外门	0.80	2.50															
			东、西		0.90																
			北		0.95																

节能住宅热工计算表(Ⅱ气候区)

表 G.0.2

地区:

工程名称:

项目名称:

日期:

年 月 日

围 护 结 构 数 据										计算结果					
项 目			计算说明	t	K 限值		K 实 际值	面积 F (m²)	εKF	建筑面积 建筑外 表面积 建筑体积	A ₀ F ₀ V ₀	m² m² m³			
					体形系数 ≤0.3	体形系数 >0.3									
屋 顶				0.96	0.50	0.30									
外 墙	南		减门、窗面积	0.80	0.52	0.40				体形系数	$\frac{F_0}{V_0}$				
	东、西			0.90											
	北			0.95											
外 窗	有 阳 台	双 层	南	2.50						窗墙 面积比	南				
			东、西				0.83					东、西			
			北				0.91					北			
		三 层	南				0.65					耗热 量指标 (W/m²)	传热 耗热量	$q_{HT}=(t_i-t_e)(\sum \epsilon KF)/A_0=$	
			东、西				0.82						冷风渗透 耗热量	$q_{INF}=bV/A_0=$	
			北				0.90						建筑物 内部得热	$q_{1-H}=-3.8$	
	无 阳 台	双 层	南				0.45					合计			
			东、西				0.71								
			北				0.85								
		三 层	南				0.43					说明： 1. 楼梯间采暖			
			东、西				0.70								
			北				0.84								
	阳 台 门下部		南				0.80	1.35							
			东、西				0.90								
			北				0.95								
地 面	接触室外 空气地板			1.0	0.30				设计单位(盖 章)：	建 设 单 位 (盖章)：					
	不采暖地下室 上部地板			1.0	0.50										
	地面		含周边与非周边	1.0	0.30										
外 门		南	采暖楼梯间 外门或通楼顶 平台外门	0.80	2.50										
		东、西		0.90											
		北		0.95											

节能住宅热工计算表(Ⅱ气候区)

表 G.0.3

地区:

工程名称:

项目名称:

日期:

年

月

日

围 护 结 构 数 据										计算结果				
项 目				计算说明	t	K 限值		K 实 际值	面积 F (m²)	εKF	建筑面积 建筑外 表面积 建筑体积	A ₀	m²	
						体形系数 ≤0.3	体形系数 >0.3					F ₀	m²	
屋 顶					0.96	0.50	0.30					V ₀	m³	
外 墙	南			减门、窗面积	0.80	0.56	0.45				体形系数	$\frac{F_0}{V_0}$		
	东、西				0.90									
	北				0.95									
外 窗	有 阳 台	双 层	南		0.67	2.60				窗墙 面积比	南			
			东、西		0.83						东、西			
			北		0.91						北			
		三 层	南		0.65					耗热 量指标 (W/m²)	传热 耗热量	$q_{HT} = (t_i - t_e)(\sum \epsilon KF)/A_0 =$		
			东、西		0.82						冷风渗透 耗热量	$q_{INF} = bV/A_0 =$		
			北		0.90						建筑物 内部得热	$q_{IH} = -3.8$		
		无 阳 台	双 层		南		0.45					合计		
					东、西		0.71							
					北		0.85							
	三 层		南	0.43					说明： 1. 楼梯间采暖					
			东、西	0.70										
			北	0.84										
	阳台 门下部			南	0.80		1.35							
				东、西	0.90									
				北	0.95									
地 面	接触室外 空气地板				1.0	0.30				设计单位(盖 章)：	建设单 位 (盖章)：			
	不采暖地下室 上部地板				1.0	0.50								
	地面			含周边与非周边	1.0	0.30								
外 门			南	采暖楼梯间 外门或通楼顶 平台外门	0.80	2.50								
			东、西		0.90									
			北		0.95									

附录 H （资料性附录） 本细则用词说明

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:

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,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

H.0.2 条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的写法为“应按……执行”或“应符合……规定”。