

民用建筑节能设计标准

(采暖居住建筑部分)

山东省实施细则

DBJ14—S2—98

(试 行)

主编单位：山东省标准设计办公室

批准部门：山东省建设委员会

试行日期：1998年9月1日

关于发布《民用建筑节能设计标准》(采暖居住建筑部分)山东省实施细则(试行)的通知

鲁建设字[1998] 27号

各市地建委、省直有关部门:

经审查,批准《民用建筑节能设计标准》(采暖居住建筑部分)山东省实施细则(试行)为山东省地方标准,编号 DBJ14—S2—98,自九月一日起试行。

山东省建设委员会
一九九八年八月十一日

编制说明

为贯彻执行建设部发布的中华人民共和国行业标准《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》),山东省建委组织有关单位人员编制了我省《实施细则》。

《标准》和我省《实施细则》的节能目标是:在1980—1981年住宅通用设计能耗水平基础上节能50%。

本《实施细则》各章节条文与《标准》基本相对应,把《标准》中确定的原则,加以具体化,对条文要点,作了简要阐述。根据《标准》提供的资料和要求,结合我省实际情况,列出了我省17个市地的采暖期有关参数、建筑物耗热量和耗煤量指标、建筑物各部分围护结构传热系数限值以及采暖设计中供热系

统的若干规定,供各市地施行。

本《实施细则》吸取外地的节能经验,结合我省实际,在附录中编写了供参考选用的节能外墙和节能屋顶构造方案,供设计人员参考。

建筑节能,我省刚起步。编制《实施细则》,我省尚属首次,缺乏基础资料和工作经验,定有许多不完善之处。在施行过程中,如发现某些条文有所不妥或建议,请与省建委勘察设计处联系,以便今后修订完善。

《实施细则》编制组
一九九八年七月

目 录

1 总则	2—9—4	采暖耗煤量指标	2—9—11
2 术语、符号	2—9—4	附录 B 围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 值	2—9—11
3 采暖期有关参数、室内计算温 度、建筑物耗热量指标和采暖 耗煤量指标	2—9—5	附录 C 外墙平均传热系数的计算	2—9—12
4 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量 指标的计算	2—9—5	附录 D 关于面积和体积的计算	2—9—12
5 建筑热工设计	2—9—6	附录 E 山东省采暖居住建筑各部分 围护结构传热系数限值	2—9—12
5.1 一般规定	2—9—6	附录 F-1 供参考选用的节能外墙构 造方案及热工性能指标	2—9—14
5.2 围护结构设计	2—9—6	附录 F-2 供参考选用的节能屋顶构 造方案及热工性能指标	2—9—16
6 采暖设计	2—9—7	附录 G 热工计算表格式样	2—9—17
6.1 一般规定	2—9—7	附录 H 本《实施细则》用词说明	2—9—18
6.2 采暖供热系统	2—9—7	附录 I 单位换算	2—9—18
6.3 管道敷设与保温	2—9—9	附加说明	2—9—19
7 运行管理	2—9—9		
8 经济评价	2—9—10		
9 被动式太阳能采暖房	2—9—10		
附录 A 山东省主要城市采暖期有 关参数及建筑物耗热量和			

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家节约能源的政策,扭转我国严寒和寒冷地区居住建筑采暖能耗大,热环境质量差的状况,将采暖能耗控制在规定的水平上,建设部提出的建筑节能基本目标是:从1996年起至2000年新设计的采暖居住建筑应在1980~1981年住宅通用设计能耗水平基础上节能50%(其中建筑物约承担30%,采暖系统约承担20%);从2005年起新建采暖居住建筑应在此基础上再节能30%。

为贯彻执行建设部颁发的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26—95,结合我省实际情况,特制定我省《实施细则》。

1.0.2 我省现行行政区划共17个市地,均处寒冷地区。采暖居住建筑设计,应执行本《实施细则》。

1.0.3 本《实施细则》适用于设置集中采暖的新建和扩建居住建筑的建筑热工和采暖节能设计。居住建筑主要包括住宅建筑、集体宿舍、招待所、旅馆、托幼建筑等。集中采暖系指由分散锅炉房、小区锅炉房和城市热网等作热源,通过管道向建筑物供热的采暖方式。暂无条件设置集中采暖的居住建筑,其围护结构宜按照本《实施细则》的规定执行,以有利于节能和改善室内热环境,并为将来条件许可时改为集中采暖创造有利条件。改建的居住建筑,以及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应用。本《实施细则》不适用于临时性建筑和地下建筑。

1.0.4 执行本《实施细则》,将增加工程造价,要求建筑物增加的节能投资不应超过土建工程造价的10%(以单位建筑面积计)。为此,设计采暖居住建筑时,应做到:既要改善建筑功能,又要尽量降低工程造价。

1.0.5 按本《实施细则》进行采暖居住建筑设计时,应同时符合有关设计标准、规范或规程的要求。

1.0.6 建筑管理部门应委托有资格的机构对民用建筑节能设计项目进行审查或抽检,以保证节能指标的落实。

2 术语、符号

2.0.1 采暖期室外平均温度 t_e ($^{\circ}\text{C}$)

在采暖期起止日期内,室外逐日平均温度的平均值。

2.0.2 采暖期日数 D_{di} ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)

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 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。

2.0.3 采暖能耗 (Q)

用于建筑物采暖所消耗的能量,本《实施细则》

中的采暖能耗主要指建筑物耗热量和采暖耗煤量。

2.0.4 建筑物耗热量指标 (q_H)

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 。

2.0.5 采暖耗煤量指标 (q_c)

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 。

2.0.6 采暖设计热负荷指标 (q)

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 。

2.0.7 传热阻 (R_0)

表征围护结构(包括两侧表面空气边界层)阻抗传热能力的物理量,为传热系数的倒数。

围护结构的传热阻按下式计算: $R_0 = R_i + R + R_e$, 式中: R 为围护结构热阻 ($\text{m}^2\cdot\text{k}/\text{W}$), R_i 为内表面换热阻 ($\text{m}^2\cdot\text{k}/\text{W}$), R_e 为外表面换热阻 ($\text{m}^2\cdot\text{k}/\text{W}$)。详见《民用建筑热工设计规范(GB50176—93)》。

2.0.8 围护结构传热系数 (K)

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

2.0.9 围护结构传热系数的修正系数 (ϵ_i)

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。

2.0.10 建筑物体形系数 (S)

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。

2.0.11 窗墙面积比

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。

2.0.12 采暖供热系统

锅炉机组、室外管网、室内管网和散热器等设备组成的系统。

2.0.13 锅炉机组容量

又称额定出力。锅炉铭牌标出的出力,单位: MW 。

2.0.14 锅炉效率

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。

2.0.15 锅炉铭牌效率

又称额定效率。锅炉在设计工况下的效率。

2.0.16 锅炉运行效率 (η_2)

锅炉实际运行工况下的效率。

2.0.17 室外管网输送效率 (η_1)

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。

2.0.18 耗电输热比 EHR 值

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。

3 采暖期有关参数、室内计算温度、建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标

3.0.1 我省主要城市采暖期的天数、室外平均温度、采暖期度日数; 见附录 A 附表 A。

3.0.2 室内计算温度, 一般住宅建筑的居住房间 (包括卧室、起居室等) 室内设计温度为 18℃; 包括辅助房间在内的、用于估算采暖能耗的全部房间平均室内计算温度按 16℃ 采用。

3.0.3 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标, 是评价建筑物能耗水平的两个重要指标, 均按单位建筑面积计。为了实现节能 50% 的目标, 对建筑物和采暖供热系统, 都应采取措施, 节约能耗。

《标准》中制定了不同地区采暖住宅建筑耗热量指标和采暖耗煤量指标。本《实施细则》按照《标准》规定, 制定了我省主要城市建筑物耗热量指标 (q_{HG}) 和采暖耗煤量指标 (q_{CG}), 见附录 A 附表 A。

4 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标的计算

4.0.1 建筑物耗热量: 包括通过围护结构的传热耗热量和空气渗透耗热量。建筑物耗热量指标的定义见 2.0.4 条, 它与各市地采暖期室外平均温度有关, 与采暖期天数无关。

4.0.2 控制建筑物耗热量指标, 可以通过控制建筑物的体形系数 (建筑物外表面积与其所包围的体积之比), 减少传热耗热量和空气渗透耗热量来达到, 应增加建筑物各部分围护结构的传热阻值, 使围护结构的传热系数满足规定的要求, 并选用合适的门窗, 以提高门窗的气密性。

4.0.3 建筑物耗热量指标应按下列公式计算:

$$q_H = q_{H-T} + q_{INF} - q_{I-H} \quad (4.0.3)$$

式中 q_H ——建筑物耗热量指标 (W/m^2);

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

4.0.4 单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量应按下列公式计算:

$$q_{H-T} = (t_i - t_e) \left(\sum_{i=1}^n \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0 \quad (4.0.4)$$

式中 t_i ——全部房间平均室内计算温度, 一般住宅建筑, 取 16℃;

t_e ——采暖期室外平均温度 (℃), 应按附录 A 附表 A 采用;

ϵ_i ——围护结构传热系数的修正系数, 应按附录 B 附表 B 采用;

注:《标准》对我省主要城市的围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 值未作规定。鉴于我省与陕西省地处的地理纬度接近, 受太阳辐射和天空辐射的影响相近, 本《实施细则》采用了《标准》中规定西安市应采用的数值。

K_i ——围护结构的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$], 对于外墙, 因受周边热桥影响, 应取其平均传热系数, 计算方法见附录 C;

F_i ——围护结构的面积 (m^2), 应按附录 D 的规定计算。

A_0 ——建筑面积 (m^2), 应按附录 D 的规定计算。

围护结构的传热耗热量, 应就整幢建筑物分别按屋顶、外墙、窗户、阳台门下部板、地面、楼梯间内墙、户门等分项计算后汇总。

4.0.5 单位建筑面积的空气渗透耗热量应按下列公式计算:

$$q_{INF} = (t_i - t_e) (C_p \cdot \rho \cdot N \cdot V) / A_0 \quad (4.0.5)$$

式中 t_i ——取 16℃;

t_e ——采暖期室外平均温度 (℃), 按附录 A 附表 A 采用;

C_p ——空气比热容, 取 $0.28W \cdot h/(kg \cdot K)$; 1K 为 1℃。

ρ ——空气密度 (kg/m^3), 取 t_e 条件下的值; (如 $t_e = 0℃$, $\rho = 1.252kg/m^3$; $t_e = 1℃$, $\rho = 1.247kg/m^3$)

N ——换气次数, 住宅建筑取 0.5 次/h;

V ——换气体积 (m^3), 应按附录 D 的规定计算, 楼梯间不采暖时, 按 $V = 0.6V_0$, V_0 为建筑体积; 楼梯间采暖时, 按 $V = 0.65V_0$ 计算。

A_0 ——建筑面积 (m^2), 应按附录 D 的规定计算。

4.0.6 采暖耗煤量指标, 其定义见 2.0.5 条。这个指标除与建筑物耗热量指标有关外, 还与各地区采暖

期天数、采暖供热系统运行状况有关。

4.0.7 节约采暖供热系统的耗煤量,可以通过改善采暖供热系统的设计和运行管理,以提高锅炉的运行效率;加强管道的保温,以提高室外管道的输送效率;逐步实行供热量化管理,按用热量计费等技术措施来达到。

4.0.8 采暖耗煤量指标应按下列公式计算:

$$q_c = \frac{24 \cdot Z \cdot q_H}{H_c \cdot \eta_1 \cdot \eta_2} \quad (4.0.8)$$

式中 q_c ——采暖耗煤量指标 (kg/m^2) 标准煤;
 Z ——采暖期天数,按附录 A 附表 A 采用;
 q_H ——建筑物耗热量指标 (W/m^2);
 H_c ——标准煤热值,取 $8.14 \times 10^3 \text{W} \cdot \text{h}/\text{kg}$ ($7000 \text{kcal}/\text{kg}$);
 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。

4.0.9 计算得采暖住宅建筑耗热量和采暖耗煤量指标,不应超过附录 A 附表 A 规定的数值。若超过规定的数值,应加大围护结构的热阻并重新计算,直至不超过规定的数值为止。

4.0.10 对集体宿舍、招待所、旅馆、托儿所、幼儿园等采暖居住建筑的耗热量指标不作规定,但它们的围护结构保温程度应达到当地的采暖住宅建筑相同的水平,即各部分围护结构的传热系数,应与当地采暖住宅建筑一样,不应超过规定的限值。

4.0.11 为确保采暖居住建筑设计达到节能要求,上述指标的检验应在初步设计阶段进行,由建筑专业和暖通专业人员进行计算,如超出指标,应修改设计,使能满足规定的要求。热工计算表格式样,见附录 G,供设计人员参考。

5 建筑热工设计

5.1 一般规定

5.1.1 建筑物朝向对太阳辐射得热量和空气渗透量,都有很大影响。因此建筑物朝向宜采用南北向或接近南北向,主要房间宜避开冬季主导风向,应设于冬季主导风向的下风和向阳的一侧(南向、东南向、东向、西南向)。

5.1.2 建筑物耗热量指标,随体形系数的增大而增长,因此,从节能要求出发,应尽可能减少建筑物的外表面积,如减少建筑物平面、立面出现过多的凹凸面等。

建筑物的体形系数宜控制在 ≤ 0.30 ,这对于多层板式住宅建筑、中高层和高层住宅建筑是完全可行

的。对于因建筑造型上的需要,建筑物平立面出现过多的凹凸面, $0.30 < \text{体形系数} \leq 0.35$ 的多层住宅建筑,应加强屋顶和外墙的保温,使其传热系数符合本《实施细则》附录 E 附表 E 规定的限值,其耗热量指标能达到规定的要求。对于占极少数的体形系数 > 0.35 的低层和点式住宅,允许其耗热量指标稍有增加,但其围护结构的保温水平应符合上述规定。

5.1.3 目前我省一般住宅建筑的楼梯间,绝大多数不采暖,大多数不设单元门,采取开敞式;有些住宅建筑的外廊不设门窗。这些布置,成为建筑节能的一大薄弱环节。今后对采暖居住建筑的楼梯间和外廊,应设门窗;在采暖期室外平均温度为 $-0.1^\circ\text{C} \sim -1.3^\circ\text{C}$ 的城市,楼梯间不采暖时,楼梯间隔墙和户门应采取保温措施。

5.2 围护结构设计

5.2.1 围护结构设计,应按照《民用建筑热工设计规范》(GB50176—93)的要求进行保温验算,其传热阻应大于或等于当地要求的最小传热阻值。

对采暖居住建筑围护结构设计,同时应符合节能设计标准的要求,建筑各部分围护结构的传热系数,不应超过附录 E 附表 E 规定的限值。

5.2.2 在满足本《实施细则》规定的建筑耗热量指标条件下,对窗户、外墙和屋顶的传热系数可进行适当的调整。当实际采用的窗户传热系数比附录 E 附表 E 规定的限值(4.70 或 4.00)低 0.5 及 0.5 以上时,可以对外墙和屋顶的传热系数作出调整,按本《实施细则》4.0.3~4.0.5 条的规定,重新计算确定外墙和屋顶所需的传热系数,使技术经济上更趋合理。

5.2.3 外墙因受周边热桥(混凝土圈梁、抗震构造柱、窗过梁等)的影响,应按面积加权平均法求得外墙平均传热系数,计算方法参见附录 C。此值不应超过附录 E 附表 E 规定的外墙传热系数的限值。

5.2.4 窗墙面积比,窗户(包括阳台门上部透明部分)面积不宜过大。不同朝向的窗墙面积比不应超过表 5.2.4 规定的数值。

不同朝向的窗墙面积比 表 5.2.4

朝 向	窗墙面积比	朝 向	窗墙面积比
北	0.25	南	0.35
东、西	0.30		

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仍符合规定的要求。

5.2.5 设计中应采用传热量较小和气密性良好的窗户(包括阳台门),以减少窗户的传热耗热量和空气渗透耗热量。

窗户传热系数的取值,应按国家计量认证的质检

机构测定值采用,如无测定值,可按表 5.2.5-1 采用。

窗户的传热系数 表 5.2.5-1

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 $K[W/m^2K]$
钢、铝	单层窗	—	20~30	6.4
	单 框	12	20~30	3.9
		16	20~30	3.7
	双玻璃	20~30	20~30	3.6
	双层窗	100~140	20~30	3.0
木、塑料	单层+单框 双玻璃	100~140	20~30	2.5
	单层窗	—	30~40	4.7
	单 框	12	30~40	2.7
		16	30~40	2.6
	双玻璃	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

门窗气密性的要求,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》(GB7107)规定的要求,见表 5.2.5-2。

门窗气密性的要求 表 5.2.5-2

建筑层数	气密性等级	空气渗透量 $q_L (m^3/m \cdot h)$
低层和多层 (1~6层)	Ⅲ	≤ 2.5
中高层和高层 (7~30层)	Ⅱ	≤ 1.5

5.2.6 建筑物采用气密窗或窗户加设密封条的情况下,从卫生要求出发,房间应设置可以调节的换气装置或其他可行的换气设施,如设在窗户上的换气小窗或气孔,设在墙上的换气设施等。

5.2.7 围护结构的热桥部位应采取保温措施,以保证其内表面温度不低于室内空气露点温度,防止热桥部位内表面结露。热桥部位采取保温措施后,也有利于减少传热的热损失。

6 采暖设计

6.1 一般规定

6.1.1 大力发展集中供热是我国城市供热的基本方针,因此,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。由于我省工矿企业余热、废热资源

潜力很大,在工厂区附近的居住建筑,应最大限度地利用这部分热量,节约一次能源。

6.1.2 城市新建的居住区,除了有计划地逐步发展热电联产外,应建以集中锅炉房为热源的供热系统。锅炉房宜建在靠近热负荷密度大的地区。

集中锅炉房应采用容量较大、效率较高的锅炉,单台锅炉的容量不易小于 7.0MW,供热面积不宜小于 10 万 m^2 。对于规模较小的住宅区,单台锅炉的容量可适当降低,但不宜小于 4.2MW。

在新建锅炉房时应考虑将来与城市热网连接的可能性,以减少重复投资。

6.1.3 新建住宅建筑应按热水连续采暖进行设计,即当室外达到采暖设计温度时,要求锅炉及整个供热系统按照设计水温,昼夜连续运行;而当室外温度高于设计温度时,可以采用质调节或量调节以及间歇调节等方式,以减少供热量。为了节能,夜间允许室温适当降低。

住宅区内的商业、文化及其他公共建筑以及工厂生活区的采暖方式,可根据其使用性质、供热要求经技术经济比较后确定。

6.2 采暖供热系统

6.2.1 热负荷是选择锅炉容量的基本依据,因此,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。

为了提高热源的运行效率,减少输配电耗,当系统规模较大时,宜采用间接连接的一、二次水系统。大型城市热网一次水设计供水温度应取 135~150℃;中型区域供热热网 115~130℃;小型热网及二级热网 95℃。回水温度应取为 70~80℃。

6.2.2 为了按用热量计费,在进行室内采暖系统设计时,设计人员应充分考虑按户热表计量和分室控制温度的可能性及方便性。

室内散热器的面积应按房间设计热负荷进行计算,不得任意加大安全系数。

有条件时,室内采暖系统宜南北朝向房间分开环路布置,以便于调节。

采暖房间有不保温采暖管道时,管道散入房间的热量应予以考虑,即应适当减少散热器的面积。

6.2.3 设计中应对采暖供热系统进行水力平衡计算,各并联环路之间的计算压力损失相对差额,不应大于 5%。此外,室外各环路及建筑物入口处采暖供水管或回水管上应安装水力平衡元件如平衡阀等,并进行水力平衡调试。

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,确定适宜的同时适用系数。

6.2.4 热力站是一、二次热网的连接纽带,热力站应选用结构紧凑、传热系数高、使用寿命长的换热器,其传热系数宜大于或等于 3000W/($m^2 \cdot k$)。

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,以便于量化管理和运行调节。

6.2.5 锅炉的选型应与当地长期供应煤种相匹配,选用锅炉额定效率不应低于表 6.2.5 中规定的数值。

锅炉最低额定效率 (%) 表 6.2.5

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	15500~19700	72	73	74	76	78
	Ⅲ	>19700	74	76	78	80	82

6.2.5.1 目前我国各种炉型对煤种的要求如下:

- (1) 手烧炉: 适应性广。
- (2) 抛煤机炉: 适应性广,但不适应水分大的煤。
- (3) 链条炉: 不宜单纯烧无烟煤及结焦性强和高灰分的低质煤。
- (4) 振动炉: 燃用无烟煤及劣质煤时效率下降。
- (5) 往复炉: 不宜燃烧挥发分低的贫煤和无烟煤,不宜烧灰熔点低的优质煤。
- (6) 沸腾炉: 适应各种煤种,多用于烧煤矸石等劣质煤。

6.2.6 锅炉房总设计容量的确定,应根据建筑物的计算热负荷,并考虑管网输送效率,按下式计算:

$$Q_B = Q_0 / \eta_1 \quad (6.2.6)$$

式中 Q_B ——锅炉房总装机容量 (W);

Q_0 ——锅炉负担的采暖设计热负荷 (W);

η_1 ——室外管网(含锅炉房内部系统)输送效率,一般取 $\eta_1 = 0.90$ 。

6.2.7 由于采暖锅炉的运行是季节性的,在非采暖期间可进行维修,因此一般不设备用。当随室外温度变化调节供热量时,锅炉单台运行的负荷率应保持在 50% 以上。锅炉台数宜选用 2~3 台。

6.2.8 锅炉辅助设备与锅炉应相匹配,以利节电,并便于调节。所采用的鼓风机和引风机的风量、风压不能过大,匹配指标即所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,如排烟余热等。

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(m³/h)	配用电动机功率(kW)	风量(m³/h)	配用电动机功率(kW)
锅炉容量 MW(t/h)	风 压 Pa(mmH₂O)		风 压 Pa(mmH₂O)	
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

2-9-8

续表

风 机	鼓 风 机		引 风 机	
	风量(m³/h)	配用电动机功率(kW)	风量(m³/h)	配用电动机功率(kW)
锅炉容量 MW(t/h)	风 压 Pa(mmH₂O)		风 压 Pa(mmH₂O)	
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

6.2.9 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,一备一用。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。一次水水泵选取时应考虑分阶段改变流量调节的可能性。

为保证锅炉和采暖系统的水质,必须设置水处理装置,其水质应符合国家标准《热水锅炉水质标准》(GB1576)的要求。单台锅炉容量在大于或等于 4.2MW 时,宜设置除氧装置。

6.2.10 必要的计量仪表是采暖系统进行量化管理的前提,因此在锅炉总管、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。补水泵出口管段应设水表及压力表。锅炉房动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

为了提高供热系统的管理水平,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。

6.2.11 热水采暖供热系统的水泵动力消耗应予以控制。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:

$$EHR = \frac{\epsilon}{\Sigma Q} = \frac{\tau \cdot N}{24q \cdot A} \leq \frac{0.0056(14 + a\Sigma L)}{\Delta t} \quad (6.2.11)$$

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 ——全日理论水泵运行时数,连续运行 $\tau = 24h$;

N ——水泵铭牌轴功率 (kW);

q ——采暖设计热负荷指标 (kW/m²);

A ——系统的供热面积 (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(包括回水管)总长度 (m)。

a 的取值:

当 $\Sigma L \leq 500m$, $a = 0.115$;

500m < ΣL < 1000m, $a = 0.0092$;

$\Sigma L > 1000\text{m}$, $a = 0.0069$ 。

一次网和二次网按式 (6.2.11) 计算所得的 EHR 值见表 6.2.11。

EHR 计算值 表 6.2.11

管网主干线总长度 ΣL (m)	设计供回水温差 Δt		
	50℃	45℃	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

6.3 管道敷设与保温

6.3.1 为了减少投资,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。

6.3.2 为了减少热损失,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》(GB8175) 中经济厚度的计算公式确定。

6.3.3 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,安装在室外和室内地沟中的采暖供热管道保温厚度不得小于表 6.3.3 中规定数据;当热媒与周围空气温度差大于 60℃ 时,最小保温厚度按实际温差的增加比例增加。

采暖供热管道最小保温厚度 δ_{\min}

表 6.3.3

保 温 材 料	直径 (mm)		最小保温厚度 δ_{\min} (mm)
	公称直径 DN	外径 ϕ	
岩棉或矿棉管壳 $\lambda_m = 0.0314 + 0.0002t_m$ (W/m·K) $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.045$ (W/m·K)	25~32	32~38	30
	40~200	45~219	35
	250~300	273~325	45
玻璃棉管壳 $\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m$ (W/m·K) $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.037$ (W/m·K)	25~32	32~28	25
	40~200	45~219	30
	250~300	273~325	40

续表

保 温 材 料	直径 (mm)		最小保温厚度 δ_{\min} (mm)
	公称直径 DN	外径 ϕ	
聚氨酯硬质泡沫保温管 (直埋管) $\lambda_m = 0.02 + 0.00014t_m$ (W/m·K) $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.03$ (W/m·K)	25~32	32~28	20
	40~200	45~219	25
	250~300	273~325	35

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

6.3.4 当选用其它保温材料或其导热系数与表 6.3.3 中值差异较大时,最小保温厚度应按下式修正:

$$\delta'_{\min} = \lambda_m \cdot \delta_{\min} / \lambda_m \quad (6.3.4-1)$$

式中 δ'_{\min} ——修正后的最小保温厚度 (mm);

δ_{\min} ——表 6.3.3 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 6.3.3 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,最小保温厚度按下式修正:

$$\delta'_{\min} = (t_w - t_a) \delta_{\min} / 60 \quad (6.3.4-2)$$

式中 t_w ——实际供热热媒温度 (℃);

t_a ——管道周围空气温度 (℃)。

6.3.5 为保证距热源最远点的供暖质量,当系统供热面积大于或等于 5 万 m^2 时,应将 200~300mm 管径的保温厚度在表 6.3.3 最小保温厚度的基础上再增加 10mm。

7 运行管理

7.0.1 搞好运行管理是实现采暖系统节能的关键之一,因此,应积极倡导和大力推广行之有效的运行节能技术措施。

7.0.2 应建立完善的管理体系,严格的管理制度,对有关人员定期进行培训,不断提高他们的业务水平,使设备处于良好的工作状态。

7.0.3 积极创造条件适时而有步骤地做好供暖收费制度改革的工作,实行热表到户,按需供暖,按热量计价收费,使供暖节能工作变成用户的自觉行动。

7.0.4 以室外气温的变化为科学依据,在大型锅炉房中,利用微机自动调节热媒参数,达到既能满足供暖需要,又节能的目的。而不能单凭司炉工的经验看天烧火。

7.0.5 为了延长管道和散热器的寿命,采暖期结束后,应充水养护。充水养护的具体做法是:

供暖期结束、系统停止运行后,先进行全面的检

查, 并进行修理或将已损坏的零部件或散热器更换。

将系统充满水并按试压要求进行系统试压。

将系统内的水加热升温至 95℃, 保持 1.5 小时, 并进行全面排气、补水, 最后停止运行。

设有膨胀水箱的系统, 在非供暖期要保持水箱有水, 缺水时要进行补水。

下一个供暖期开始前, 先将系统中的水放空, 更换新水 (应符合水质要求的水), 方可启动运行。

7.0.6 采暖系统运行过程中应作好记录, 以便分析运转情况, 提高运行管理水平。运行记录的内容应包括锅炉的各种参数、运行中出现的故障及排除方法等, 一般应 2 小时记录一次。根据运行记录的数据, 对锅炉的运转性能进行计算分析, 提高节能运行的措施。

7.0.7 运行管理人员应勤检查, 及时维修。尽量减少漏水量, 最大限度地减少系统补水量。

7.0.8 室外地沟内不允许存水, 非采暖期间, 晴天时将检查井盖板打开, 让空气流通, 以降低沟内空气湿度, 防止管道支架保温层的锈蚀和损坏。

7.0.9 积极推广补水泵变频调速定压技术。补水泵变频调速定压的基本原理是根据供热系统的压力变化, 改变电流频率, 平滑无级地调整补水泵的转速, 进而及时调整补水量, 实现系统恒压点压力的恒定。

7.0.10 在链条炉排的锅炉中, 采用分层给煤装置, 降低炉灰含量, 提高锅炉热效率。

7.0.11 应采用连续供暖辅以间歇调节的运行制度, 改变锅炉低负荷不合理运行, 提高锅炉运行效率。

8 经济评价

8.0.1 评价建筑节能设计方案时, 应以当地 1980~1981 年住宅通用设计的围护结构构造和建筑物耗热量指标作为对比基准。

8.0.2 评价对象和作为对比的基准设计, 两者的使用功能、建筑面积、层数、层高、体形系数和朝向等, 应基本相同或接近, 建筑结构类型及抗震设防等级相同, 并采用同一地区预算定额和价格水平。

8.0.3 建筑物围护结构节能设计方案中, 用于加强围护结构保温和提高门窗气密性的节能投资, 不应超过土建工程造价的 10% (以单位建筑面积计)。

8.0.4 土建工程造价应由直接费、其他直接费、间接费和其他费用构成, 按我省建筑工程预算定额等技术文件的规定计算。

8.0.5 节煤量应按下式计算:

$$\Delta q_c = q_{c,1} - q_{c,2} \quad (8.0.5)$$

式中 Δq_c ——节煤量, 以 kg/m^2 计;

$q_{c,1}$ ——对比基准建筑耗煤量指标, 以 kg/m^2 计;

$q_{c,2}$ ——节能建筑耗煤量指标, 以 kg/m^2 计。

8.0.6 节能收益应按下式计算:

$$A = \Delta q_c \times B \quad (8.0.6)$$

式中 A ——节能收益, 以元/ m^2 建筑面积计;

Δq_c ——节煤量, 以 kg/m^2 建筑面积计;

B ——热能价格, 以元/kg 计, 指吨标煤投入供热系统形成供热能力的供热价格, 其中包括煤炭价格、运输、运行和管理费用等, 可按本地区有关规定和取费标准计算。

8.0.7 建筑物节能投资, 指为加强围护结构的保温隔热功能增加的工程造价, 按下式计算:

$$I = I_2 - I_1 \quad (8.0.7)$$

式中 I ——建筑物节能投资, 以元/ m^2 建筑面积计;

I_2 ——节能建筑工程造价, 以元/ m^2 建筑面积计;

I_1 ——对比基准建筑工程造价, 以元/ m^2 建筑面积计。

8.0.8 建筑物节能投资回收期 (按动态法): 以逐年收益偿还节能原始投资, 计算出需要偿还的年限, 作为建筑物节能经济效益评价。

$$n = \lg \frac{A}{A - I \cdot i} \div \lg (1 + i) \quad (8.0.8)$$

式中 n ——动态投资回收期 (年);

A ——年节能收益 (元/年);

I ——建筑物节能投资 (元);

i ——节能投资贷款年利率 (%), 按国家规定执行。

建筑物节能投资回收期不宜超过 10 年。

8.0.9 采暖供热系统中采取节能措施 (如采用节能锅炉和其它设备, 加强管理保温, 配置监测仪表等), 节约吨标煤的投资, 不应超过开发吨标煤的投资。

9 被动式太阳能采暖房

9.0.1 被动式太阳能采暖房, 是以太阳能为热源, 通过合理布置建筑物方位和本身构造, 使房屋尽可能多吸收和贮存太阳能热量达到采暖目的的一种节能技术。

对于无设置集中采暖条件的居住建筑, 宜充分利用太阳能, 设计建造被动式太阳能采暖建筑。

9.0.2 被动式太阳能采暖房, 在设计布局上, 建筑平面应设计成东西轴长, 南北轴短, 长轴与短轴之比宜取 1.5:1。主要房间应布置在南向。建筑物南北之间的距离, 应满足当地理想日照的间距。

9.0.3 被动式太阳能采暖房, 南向窗墙比不受 5.2.4 条的限制, 宜大于 0.40, 但应符合抗震设计要求。

9.0.4 设计被动式太阳能采暖房, 应优先考虑采用直接受益式和附加日光间式两种集热方式, 有条件时

可采用集热蓄热墙方式。

注：(1) 直接受益式：在采暖房间南向，开设大面积玻璃窗，让阳光直接射至地面和部分墙面，加热室内空气和围护结构。窗上部应设有夏季遮阳板。

(2) 附加日光间式：利用南向阳台，在外部用玻璃围成一定空间，作为附加日光间。在南墙的上部和下部开设出气孔和进气孔。阳光加热日光间后，室内空气与日光间空气，通过孔口，产生自然对流，加热房间。

(3) 集热蓄热墙式（特朗勃墙）：在采暖房间南墙上设玻璃外罩，墙表面喷涂吸热材料，在墙的上部和下部开设出气孔和进气孔。太阳光加热墙体和罩内空气后，使室内空气与罩内空气，通过孔口自然对流，同时墙体向室内传热，加热房间。

9.0.5 有南向阳台的房间，宜将阳台以玻璃封闭，构成附加日光间式的被动式太阳能采暖房。

9.0.6 采用被动式太阳能采暖房，必须进一步加强屋顶、外墙、门窗等围护结构的保温措施，减少传热耗热量；窗户必须配备保温窗帘，以备晚间保温用，减少空气渗透耗热量。

9.0.7 若经济条件许可，在屋顶设置太阳能集热系统，设计成混合式（被动式和主动式结合）太阳能采暖房，以进一步提高集热效率。

9.0.8 利用太阳能采暖，不需设置锅炉等供热设施，但需设置辅助采暖装置，（如电暖气等）供阴雨天和极冷天气用。

附录 A 山东省主要城市采暖期有关参数及建筑物耗热量和采暖耗煤量指标

山东省主要城市采暖期有关参数及建筑物耗热量和采暖耗煤量指标 附表 A

城市	计算用采暖期			耗热量指标 q_{HG} (W/m ²)	耗煤量指标 q_{CG} (kg/m ²)
	天数 Z (d)	室外平均温度 t_e (℃)	度日数 Ddi (℃·d)		
济南	101	0.6	1757	20.2	9.8
青岛	110	0.9	1881	20.2	10.7
淄博	111	-0.5	2054	20.4	10.9
烟台	111	0.5	1943	20.2	10.8
威海	127	-0.4	2337	20.4	12.3
潍坊	114	-0.7	2132	20.4	11.2
济宁	106	-0.4	1950	20.4	10.4
枣庄	94	1.4	1560	20.0	9.1
东营	111	-0.5	2054	20.4	10.9
泰安	101	0.6	1757	20.2	9.8

续表

城市	计算用采暖期			耗热量指标 q_{HG} (W/m ²)	耗煤量指标 q_{CG} (kg/m ²)
	天数 Z (d)	室外平均温度 t_e (℃)	度日数 Ddi (℃·d)		
日照	106	0.7	1834	20.2	10.7
德州	113	-0.8	2124	20.5	11.2
临沂	106	0.7	1834	20.2	10.7
莱芜	101	0.6	1757	20.2	9.8
滨州	118	-1.3	2277	20.5	11.8
聊城	111	-0.5	2028	20.4	10.9
菏泽	106	0.6	1844	20.2	10.7

注：①计算用采暖期资料：济南、青岛、淄博、烟台、潍坊、济宁、德州采用《标准》所列资料；枣庄参照徐州的资料；东营参照淄博的资料；泰安、莱芜参照济南的资料；日照参照临沂的资料；威海参照《民用建筑节能设计标准》（采暖居住建筑部分）JGJ26—86 所列文登的资料；滨州参照上述所列惠民的资料；临沂、菏泽参照上述所列的资料；聊城参照上述所列禹城的资料。

②耗热量指标，与室外平均温度有关。《标准》中未列出耗热量指标的城市，套用室外平均温度相接近的城市的资料。

③耗煤量指标，与度日数有关。《标准》中未列出耗煤量指标的城市，套用度日数相接近的城市的资料，并进行推算。

附录 B 围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 值

围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 值 附表 B

窗户（包括阳台门上部）					外墙（包括阳台门下部）			屋顶
类型	有无阳台	南	东、西	北	南	东、西	北	水平
单层窗	有	0.69	0.80	0.86	0.79	0.88	0.91	0.94
	无	0.52	0.69	0.78				
双玻窗及双层窗	有	0.60	0.76	0.84				
	无	0.28	0.60	0.73				

注：①阳台门上部透明部分的 ϵ_i ，按同朝向窗户采用；阳台门下部不透明部分的 ϵ_i ，按同朝向外墙采用。

②不采暖楼梯间隔墙和户门，以及不采暖地下室上面的楼板的 ϵ_i ，应以温差修正系数 n 代替。温差修正系数 n 值，见《民用建筑热工设计规范》GB50176—93“围护结构保温设计”。

③接触土壤的地面，取 $\epsilon_i=1$ 。

附录 C 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:

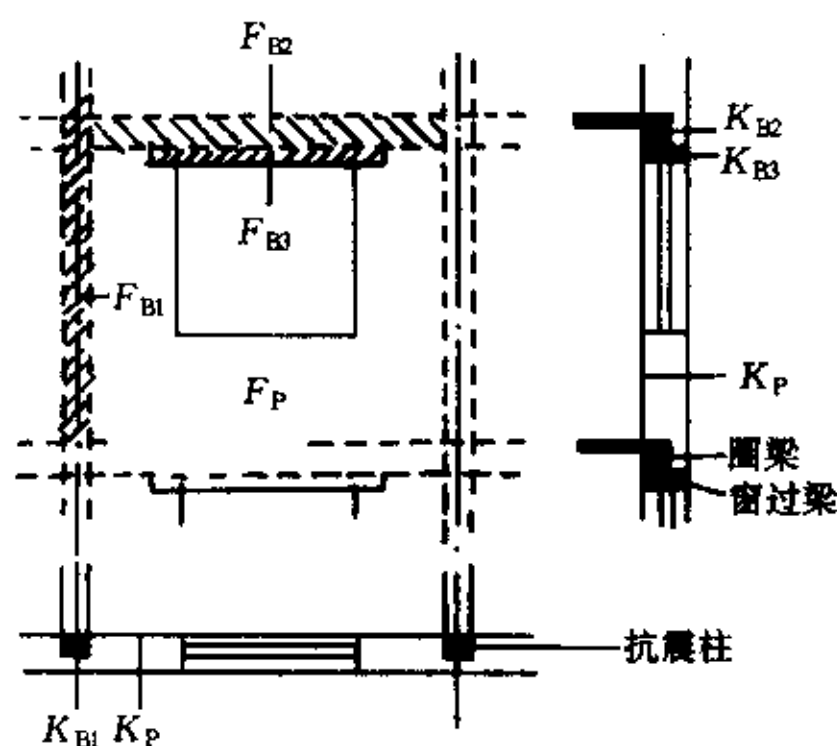
$$K_m = \frac{K_P \cdot F_P + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_P + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (C.0.1)$$

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 $[W/(m^2 \cdot K)]$,应按国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB50176—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) ;

F_{B1} 、 F_{B2} 、 F_{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

C.0.2 各部位(外墙主体、构造柱、圈梁、窗过梁)的传热系数按下式计算:

$$K = \frac{1}{0.11 + \frac{\delta_1}{\lambda_1 \cdot a_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2 \cdot a_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n \cdot a_n} + 0.04}$$

式中 0.11 和 0.04 分别为内表面换热阻和外表面换热阻 $(m^2 \cdot K/W)$;

δ_1 、 δ_2 …… δ_n ——各材料层的厚度 (m) ;

λ_1 、 λ_2 …… λ_n ——各材料的导热系数 $[W/(m \cdot K)]$;

a_1 、 a_2 …… a_n ——各层材料导热系数的修正系数。

(热阻计算 δ/λ 见《民用建筑热工设计规范》GB50176—93 附录二;导热系数的修正系数 a 值,见附录四“建筑材料热物理性能计算参数”附表 4.2)

附录 D 关于面积和体积的计算

D.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。

D.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。

D.0.3 换气体积 V ,楼梯间不采暖时,应按 $V = 0.60 V_0$ 计算;楼梯间采暖时,应按 $V = 0.65 V_0$ 计算。

D.0.4 屋顶或顶棚面积 F_R ,应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算,如果楼梯间不采暖,则应减去楼梯间的屋顶面积。

D.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口面积构成。当楼梯间不采暖时,应减去楼梯间的外墙面积。

D.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。

D.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。

D.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,取洞口面积。

D.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。如果楼梯间不采暖,还应减去楼梯间所占地面面积。

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

D.0.11 楼梯间隔墙面积 F_{S-w} ,楼梯间不采暖时应计算这一面积,由楼梯间隔墙总面积减去户门洞口总面积构成。

D.0.12 户门面积 F_{S-D} ,楼梯间不采暖时应计算这一面积,由各层户门洞口面积的总和构成。

附录 E 山东省采暖居住建筑各部分围护结构传热系数限值

山东省采暖居住建筑各部分围护结构传热系数限值 $[W/(m^2 \cdot K)]$

附表 E

采暖期室外平均温度 (℃)	城市	屋 顶		外 墙		不采暖楼梯间		窗户(含 阳台门 上部)	阳台门 下部门 芯板	外 门	地 板		地 面	
		体形 系数 ≤ 0.3	体形 系数 > 0.3	体形 系数 ≤ 0.3	体形 系数 > 0.3	隔墙	户门				接触室外 空气地板	不采暖地 下室上部 地板	周边 地面	非周边 地面
0.9~0.0	济南	0.8	0.6	1.00	0.70	1.83	2.70	4.70	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
				1.28	1.00			4.00						

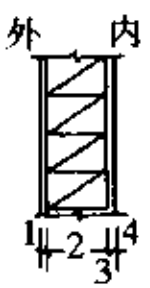
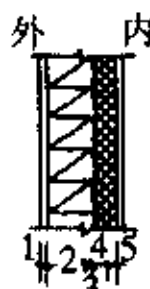
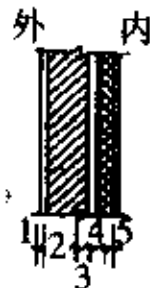
续表

采暖期室外平均温度 (℃)	城市	屋 顶		外 墙		不采暖楼梯间		窗户 (含 阳台门 上部)	阳台门 下部门 芯板	外门	地 板		地 面	
		体形 系数 ≤0.3	体形 系数 >0.3	体形 系数 ≤0.3	体形 系数 >0.3	隔墙	户门				接触室外 空气地板	不采暖地 下室上部 地板	周边 地面	非周边 地面
0.9~0.0	青岛	0.8	0.6	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
-0.1~-1.0	淄博	0.8	0.6	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
0.9~0.0	烟台	0.8	0.6	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
-0.1~-1.0	威海	0.8	0.6	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
-0.1~-1.0	潍坊	0.8	0.6	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
-0.1~-1.0	济宁	0.8	0.6	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
2.0~1.0	枣庄	0.8	0.6	1.10 1.40	0.80 1.10	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
-0.1~-1.0	东营	0.8	0.6	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
0.9~0.0	泰安	0.8	0.6	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
0.9~0.0	日照	0.8	0.6	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
-0.1~-1.0	德州	0.8	0.6	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
0.9~0.0	临沂	0.8	0.6	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
0.9~0.0	莱芜	0.8	0.6	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
-1.1~-2.0	滨州	0.8	0.6	0.90 1.16	0.55 0.82	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.50	0.55	0.52	0.30
-0.1~-1.0	聊城	0.8	0.6	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30
0.9~0.0	菏泽	0.8	0.6	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70	—	0.60	0.65	0.52	0.30


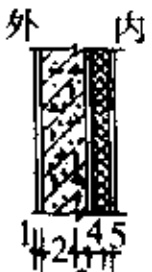



注：①表中外墙的传热系数限值，系指考虑周边热桥影响后的外墙平均传热系数。外墙的传热系数限值有两行数据，上行数据与传热系数为4.70的单层塑料窗相对应，下行数据与传热系数为4.00的单框双玻金属窗相对应。

②表中周边地面一栏中，0.52为位于建筑物周边的不带保温层的混凝土地面的传热系数。非周边地面一栏中，0.30为位于建筑物非周边的不带保温层的混凝土地面的传热系数。


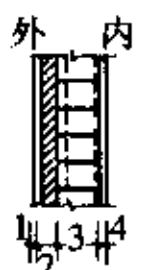
附录 F-1 供参考选用的节能外墙构造方案及热工性能指标

序号	外墙构造简图	层次	厚度 (mm)	名称	密度 (kg/m ³)	导热系数 [(W/m)·K]	热阻 R [(m ² ·K)/W]	围护结构热阻 R [(m ² ·K)/W]	传热阻 R ₀ [(m ² ·K)/W]	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	备注
1		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022				适合承重外墙
		2	370	多孔粘土砖	1400	0.52	0.712				
		3	20 (20)	WE 水泥珍珠岩保温砂浆 (JBS 保温砂浆)	400 (600)	0.078 (0.06)	0.257 (0.333)	1.002 (1.078)	1.152 (1.228)	0.868 (0.814)	
		4	10	水泥砂浆	1800	0.93	0.011				
2		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022				适合承重与非承重外墙
		2	240	多孔粘土砖	1400	0.52	0.462				
		3	10	水泥砂浆	1800	0.93	0.011				
		4a	40	憎水树脂膨胀珍珠岩板	≤250	0.068	0.588	1.105	1.255	0.797	
		4b	25	聚苯板	20 ± 15%	0.044	0.568	1.085	1.235	0.810	
		4c	25	硬质岩棉板	120 ± 15%	0.046	0.544	1.061	1.211	0.826	
		5	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022				
3		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022				适合承重和非承重外墙节能方案
		2	190	390×190×190 三排孔炉渣混凝土空心砌块	1200		0.536				
		3	20	空气层			0.14	1.092	1.242	0.805	
		4	25	憎水树脂膨胀珍珠岩板	≤250	0.068	0.369				
		5	20	水泥石灰砂浆	1700	0.87	0.025				
4		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022				
		2	290	390×190×190 + 390×90×190 炉渣混凝土空心砌块	1300		0.957	1.001	1.151	0.869	
		3	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022				
5		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022				实心粘土砖仅用于尚无新型墙体材料供应地区使用(框架填充墙禁止使用)该构造方案不享受国家有关节能建筑优惠政策
		2	370	实心粘土砖	1900	0.81	0.456				
		3	20	空气层			0.14				
		4a	25	硬质岩棉	120 ± 15%	0.046	0.544	1.185	1.335	0.749	
		4b	25	聚苯板	20 ± 15%	0.044	0.568	1.209	1.359	0.736	
		4c	40	憎水树脂膨胀珍珠岩板	≤250	0.068	0.588	1.229	1.379	0.725	
		5	20	水泥石灰砂浆	1700		0.023				

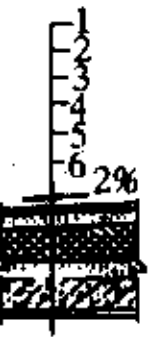
续表

序号	外墙构造简图	层次	厚度 (mm)	名称	密度 (kg/m ³)	导热系数 [(W/m)·K]	热阻 R [(m ² ·K)/W]	围护结构 热阻 R [(m ² ·K)/W]	传热阻 R ₀ [(m ² ·K)/W]	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	备注
6		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022	1.098	1.248	0.80	用于框架填充墙(框架梁内侧须贴30厚聚苯板防止热桥)
		2	200	蒸压粉煤灰加气混凝土砌块	500	0.19	1.053				
		3	20	混合砂浆	1700	0.87	0.023				
7		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022	1.171	1.321	0.757	用于承重混凝土剪力墙结构
		2	200 180	钢筋混凝土墙钢筋 混凝土墙	2500	1.74	0.115 0.103				
		3	20	空气层			0.14				
		4	40	4a 硬质岩棉板	120 ± 15%	0.046	0.869				
			60	4b 憎水珍珠岩板	≤250	0.068	0.882				
			40	4c 聚苯板	20 ± 3	0.044	0.909				
		5	20	混合砂浆	1700	0.81	0.025				
8		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022	1.159	1.309	0.763	
		2	370	钢筋混凝土墙	2500	1.74	0.103				
		3		空气层			0.14				
		4	40	4a 预质岩棉板	120 ± 15%	0.046	0.869				
			60	4b 憎水珍珠岩板	≤250	0.068	0.882				
			40	4c 聚苯板	20 ± 3	0.044	0.909				
9		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022	1.097	1.247	0.802	保温层亦可选择水泥聚苯复合板、聚苯板、硬质岩棉板等。粘贴胶需采用专用胶
		2	40	憎水树脂膨胀珍珠岩板	≤250	0.068	0.588				
		3	240	多孔粘土砖 (23~36孔)	1400	0.52	0.462				
		4	20	水泥石灰砂浆	1700	0.81	0.025				
10		1	20	专用的饰面砂浆与涂料	1700	0.87	0.023	1.044	1.94	0.838	蒸压粉煤灰砖 ≥Mu7.5
		2		玻璃纤维网格布							
		3	70	保温层、水泥聚苯板	300	0.12	0.583				
		4	240	蒸压粉煤灰砖	1500~1700	0.58	0.413				
		5	20	混合砂浆	1700	0.87	0.025				

续表

序号	外墙构造简图	层次	厚度 (mm)	名称	密度 (kg/m^3)	导热系数 ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)	热阻 R ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	围护结构 热阻 R ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	传热阻 R_0 ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	传热系数 K ($\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$)	备注
11		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022	1.071	1.221	0.82	本方案保温层亦可采用憎水树脂珍珠岩板、硬质岩棉板,厚度由设计人选定。
		2	40	聚苯板	20 ± 3	0.044	0.909				
		3	200	钢筋混凝土墙	2500	1.74	0.115				
		4	20	混合砂浆	1700	0.81	0.025				
12		1	20	水泥砂浆	1800	0.93	0.022	1.075	1.225	0.816	炉渣混凝土空心砌块(双排孔)导热系数以实测值为准。
		2	40	憎水树脂珍珠岩板	≤ 250	0.068	0.588				
		3	240	炉渣混凝土空心砌块(双排孔)	1500	0.55	0.44				
		4	20	混合砂浆	1700	0.81	0.025				

附录 F-2 供参考选用的节能屋顶构造方案及热工性能指标

类型	构造示意	层次	名称	干密度 (kg/m^3)	厚度 (mm)	导热系数 ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)	修正系数 a	热阻 ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	围护结构 热阻 ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	传热阻 R_0 ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	传热系数 K ($\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$)	备注
屋 1		1	防水层		4	0.17		0.023				
		2	水泥砂浆找平层		25	0.93		0.027				
		3a	憎水珍珠岩板	≤ 250	80	0.068	1.2	0.98	1.205	1.355	0.738	$1+2+3a+4a+5a+6$
		3b	蒸压粉煤灰加气混凝土块	500	200	0.14	1.5	0.952	1.428	1.578	0.634	$1+2+3b+4b+5a+6$
		3c	水泥聚苯板(保温)	≤ 450	120	0.10	1.35	0.889				
		3d	硬质聚氨酯防水保温板	≥ 40	30	0.027	1.2	0.925	1.401	1.551	0.645	$1+2+3d+4b+5a+6$
		4a	1:6 水泥炉渣找坡层	1300	最薄处 30	0.56		0.054				
		4b	1:6 水泥膨胀珍珠岩找坡层	400	最薄处 55	0.18		0.305				
		5a	预制混凝土空心板	1685	120	0.99	1.24	0.098				
		5b	现浇钢筋混凝土板	2500	80	1.74		0.046				
		6	混合砂浆	1700	20	0.87		0.023				

续表

类型	构造示意	层次	名称	干密度 (kg/m³)	厚度 (mm)	导热系数 [W/(m·K)]	修正系数 <i>a</i>	热阻 [(m²·K)/W]	围护结构 热阻 R_0 [(m²·K)/W]	传热阻 R_0 [(m²·K)/W]	传热系数 <i>K</i> [W/(m²·K)]	备注
屋 2		1	防水层		4	0.17		0.023				
		2	水泥砂浆找平层	1800	30	0.93		0.032				
		3a	1:6 水泥炉渣找坡层	1300	最薄 30	0.56		0.054	1.084	1.234	0.810	1+2+3a+4b+5+6
		3b	1:6 水泥膨胀珍珠岩找坡层	400	最薄 55	0.18		0.306	1.337	1.527	0.655	1+2+3b+4a+5+6
		4a	聚苯乙烯泡沫板	20±3	50	0.044	1.2	0.947				
		4b	硬质岩棉板	120±18	50	0.046	1.2	0.906				
		5	现浇钢筋混凝土板	2500	80	1.74		0.046				
		6	混合砂浆抹灰	1700	20	0.87		0.023				

注：1. 表中材料厚度均以体形系数 <0.3 情况取值，若考虑 $S>0.3$ ，其厚度则相应加厚，最终 K 值必须满足“细则”规定限值。
2. 表中传热阻仅计算数例，其它组合可用相同方法计算，并须根据具体工程进行构造做法组合。

附录 G 热工计算表格式样

工程号：_____
工程名称：_____
层数：_____
层高：_____
建筑面积 A_0 ：_____
附录 G

围 护 结 构 传 热 量 计 算 数 据						1. 建筑物体形系数： 建筑物的外表面积 $F_0 = (\text{m}^2)$ 建筑物的体积 $V_0 = (\text{m}^3)$ 体形系数： $F_0/V_0 =$
计算项目	ϵ_i	K_i [W/(m²·K)]	F_i (m²)	$\epsilon_i \cdot k_i \cdot F_i$	传热系数限值 [W/(m²·K)]	
屋 顶	0.94					2. 单位建筑面积通过围护结构的 传热耗热量(W/m²)： $q_{M.T} = (16 - t_e) \left(\sum_{i=1}^m (\epsilon_i \cdot k_i \cdot F_i) / A_0 \right)$
外 墙	南	0.79				
	东、南	0.88				
	北	0.91				3. 单位建筑面积空气渗透耗热量 (W/m²) 当楼梯间不采暖时， $V = 0.6V_0$ $q_{INT} = (16 - t_e)(C_p \cdot \rho \cdot N \cdot V) / A_0$ $= (16 - t_e) 0.28 \cdot \rho \cdot 0.5 \cdot 0.6$ V_0 / A_0
外窗	有阳台	南	0.69			
		东、西	0.80			
		北	0.86			
	双层	南	0.60			4. 建筑物耗热量指标 (W/m²·K) $q_H = q_{M.T} + q_{INT} - 3.8$
		东、西	0.76			
		北	0.84			
	无阳台	南	0.52			5. 采暖耗煤量指标(kg/m²) $q_0 = 24 \cdot Z \cdot q_H / H_0 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$ $= 24 \cdot Z \cdot q_H / 8140 \times 0.85 \times 0.55$
		东、西	0.69			
		北	0.78			
	双层	南	0.28			
		东、西	0.60			
		北	0.73			

续表

围护结构传热系数计算数据						
计算项目		ϵ_i	K_i [W/(m ² ·K)]	F_i (m ²)	$\epsilon_i \cdot k_i \cdot F_i$	传热系数限值 [W/(m ² ·K)]
阳台门下部 门芯板	南	0.79				
	东、西	0.88				
	北	0.91				
不采暖 楼梯间	隔墙	0.60				
	户门	0.60				
地板	接触室外空气地板					
	不采暖地下室上部地板					
地面	周边地面					
	非周边地面					
$\sum_{i=1}^m \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i =$						

注:①当计算屋顶的传热面积时,如果楼梯间不采暖,应减去楼梯间的屋顶面积;计算外墙的传热面积时,应减去窗户和外门的洞口面积。

②本表建筑面积(A_0),围护结构各部分的传热面积(F_i),建筑物的体形系数(F_0/V_0),由建筑专业计算,其余由设备专业计算。

附录 H 本《实施细则》用词说明

H.0.1 为便于在执行本《实施细则》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”。

附录 I 单位换算

量的名称	非法定单位制单位		法定单位制单位		单位换算系数
	名称	符号	名称	符号	
压强	毫米水柱	mmH ₂ O	帕斯卡	Pa	1mmH ₂ O=9.80665Pa
功、能、热	千卡	kcal	千焦耳	kJ	1kcal=4.1868kJ
	千瓦小时	kW·h	兆焦耳	MJ	1kW·h=3.6MJ
功率	千卡/小时	kcal/h	瓦特	W	1kcal/h=1.163W
比热容	千卡/千克℃	kcal/kg·℃	千焦耳/千克开尔文	kJ/kg·K	1kcal/(kg·℃)=4.1868kJ/kgK
热流密度	千卡/平方米小时	kcal/(m ² ·h)	瓦特/平方米	W/m ²	1kcal/(m ² ·h)=1.163W/m ²
传热系数	千卡/平方米小时℃	kcal/(m ² ·h·℃)	瓦特/平方米开尔文	W/(m ² ·K)	1kcal/(m ² ·h·℃) =1.163W/(m ² ·K)
导热系数	千卡/米小时℃	kcal/(m·h·℃)	瓦特/米开尔文	W/(m·K)	1kcal/(m·h·℃)=1.163W/(m·K)

附加说明

本《实施细则》编制组织单位、主编单位、
参加单位、主编和编写人员名单

组织单位：山东省建设委员会

主编单位：山东省标准设计办公室

参加单位：山东省建筑科学研究院
山东建筑工程学院
济南市建筑设计研究院

主 编：葛关金

编 写 人：葛关金 朱克昌 李永安 韩蓉芬